

DOI:10.19751/j.cnki.61-1149/p.2021.01.024

论固体矿产绿色勘查的重要意义

——以新民绿色勘查示范为例

杜蔺¹, 曾道国^{1*}, 李阳², 苏永虎¹, 巩鑫¹, 文愿运²

(1. 贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质矿产勘查院, 贵州 贵阳 550005;

2. 中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550081)

摘要: 固体矿产勘查为国民经济建设和社会发展提供了强有力的资源保障。传统固体矿产勘查因经常采用探槽、浅井、坑道、钻孔等探矿工程,对生态环境造成较大的负面影响。为深入探讨固体矿产绿色勘查在节能减排、环境保护、和谐勘查等方面的作用,以贵州省道真县新民铝土矿绿色勘查示范为例,详细介绍示范区的生态环境与资源情况,并将传统固体矿产勘查与绿色勘查对环境的影响程度进行分析对比。结果表明:通过科学的工程布置,调整对生态环境影响较大的勘查设备,运用先进的勘查技术手段,降低了能源消耗,减少了污染物排放,同时在很大程度上减少了地质勘查活动对生态环境的破坏;通过合理的钻机场地分区布置、建设,环保型冲洗液的应用,科学规范的钻孔封闭,可减少对环境的扰动,保护地下水环境。通过环境恢复治理,可短期内恢复破坏的生态环境,使地质勘查与生态环境保护相协调发展;绿色勘查实施可增加当地收入,助推脱贫攻坚战略,构建和谐地勘环境。综上所述,固体矿产绿色勘查能实现节能减排的良好效果,可在很大程度上减少对生态环境的扰动,能最大限度地恢复生态环境,构建和谐共赢的地勘环境,实现地质找矿和环境保护的双赢。

关键词: 重要意义;绿色勘查;固体矿产;新民;贵州

中图分类号:P624

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2021)01-0256-12

On the Significance of Green Exploration of Solid Minerals

——Taking Xinmin Green Exploration Demonstration as an Example

DU Lin¹, ZENG Daoguo^{1*}, LI Yang², SU Yonghu¹, GONG Xin¹, WEN Yuanyun²

(1. Geological and Mineral Exploration Institute, Non-ferrous Metals and Nuclear Industry Geological Exploration Bureau of Guizhou, Guiyang 550005, Guizhou, China; 2. Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550081, Guizhou, China)

Abstract: Solid mineral exploration provides resource guarantee for national economic construction and social development. Traditional solid mineral exploration often uses such prospecting projects as trenches, shallow wells, tunnels, and boreholes, which have a greater negative impact on the ecological environment. To discuss in depth the role of solid mineral green exploration in energy conservation, emission reduction, environmental protection, and harmonious explora-

收稿日期:2020-05-24;修回日期:2020-09-14

基金项目:国家自然科学基金资助项目“我国西南(贵州)喀斯特地区特色矿产成矿理论及综合利用”(U1812402)

作者简介:杜蔺(1984-),男,高级工程师,从事矿产地质勘查与研究工作。E-mail:370611046@qq.com

*通讯作者:曾道国(1969-),男,高级工程师,从事矿产地质勘查研究与管理工。E-mail:826845843@qq.com

tion, this article introduced in details the ecological environment and resources of the demonstration area and compared the impact of traditional solid mineral exploration and green exploration on the environment, taking as an example of Xinmin bauxite mine green exploration demonstration, which is in Daozhen County, Guizhou Province. Results show that energy consumption and pollutant emissions can be reduced through scientific engineering layout, adjustment of exploration equipment that has a greater impact on the ecological environment, and the use of advanced exploration techniques. Meanwhile the damage to the ecological environment caused by geological exploration activities can also be greatly reduced. The disturbance to the environment can be reduced and the groundwater environment can also be protected by reasonable layout and construction of drilling site, the application of environmental protection washing liquid and the scientific and standard closure of drilling hole. Through environmental restoration and governance, the damaged ecological environment can be restored so that geological exploration and ecological environment protection develop harmoniously. The implementation of green exploration increases local income, promotes poverty alleviation strategies, and builds a harmonious geological survey environment. In summary, the green exploration of solid minerals is of great benefit in energy saving and emission reduction. It can reduce the disturbance to the ecological environment, can restore the ecological environment to the greatest extent, and can also build a harmonious and win-win geological exploration environment.

Keywords: significance; green exploration; solid mineral; Xinmin; Guizhou

2016年,中国地质矿产经济学会向全国地勘行业发出了“绿色勘查行动宣言”,提出要坚持生态保护优先,大力推进绿色勘查,既要探寻金山银山,更要留住绿水青山(吴舜泽等,2018;姜焕琴,2019;雷晓力等,2019)。地勘行业为适应绿色发展的要求,开始探索绿色勘查之路(贾占宏等,2017;张新虎等,2017;马骋等,2019a,2019b;孙之夫等,2019)。

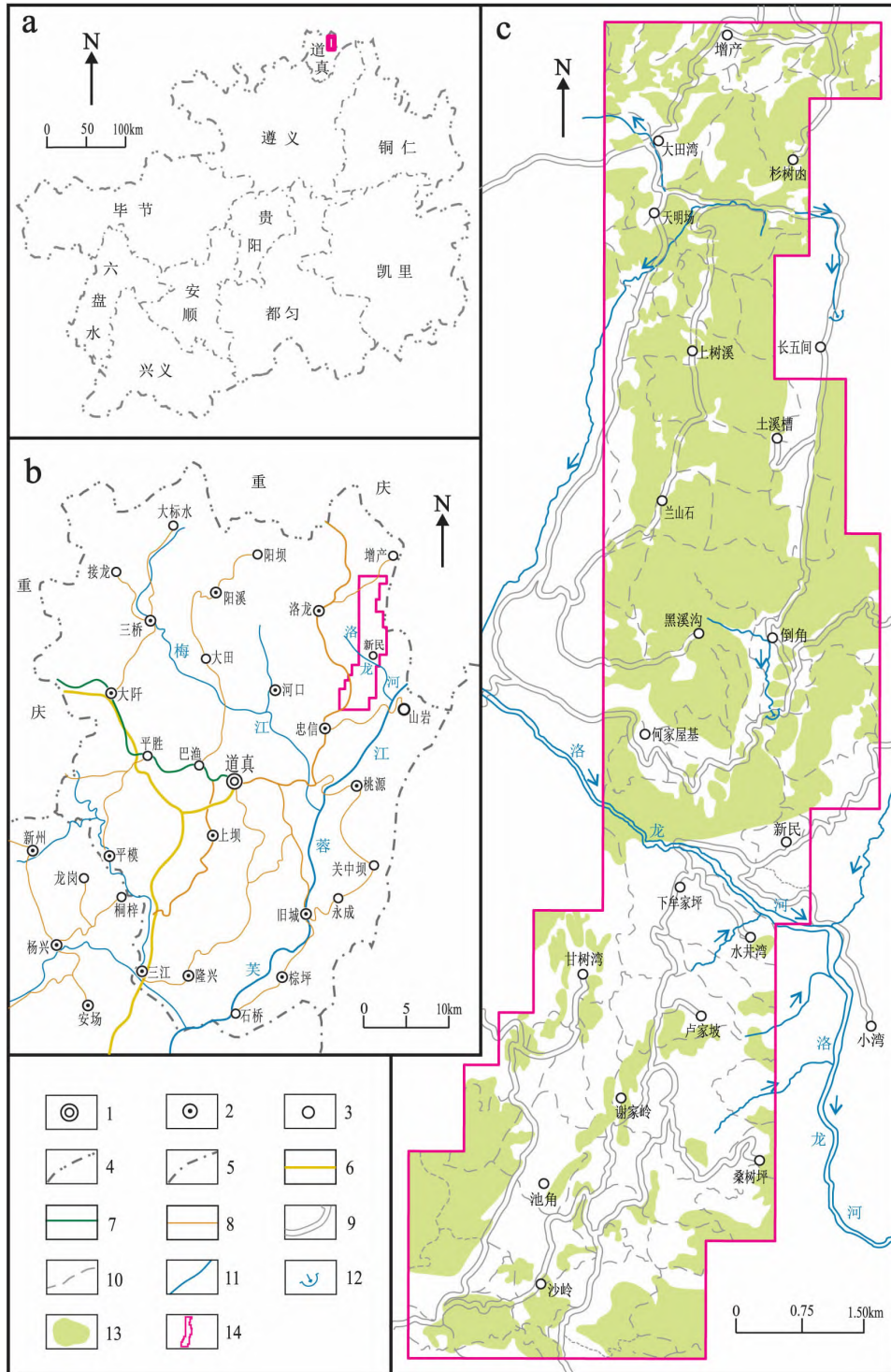
西南能矿集团股份有限公司(以下简称“西南能矿”)作为贵州省能源矿产领域的龙头企业,提出了建设“生态环保型的绿色能矿、科技创新型的智慧能矿、资本运营型的金融能矿”三型能矿建设的目标任务,将绿色勘查作为绿色能矿建设的前端和基础(杜茜等,2019)。2016年3月,西南能矿率先启动绿色勘查,选择“贵州省道真县新民铝土矿勘探项目”作为首批实施的7个绿色勘查示范项目之一,并委托贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质矿产勘查院(以下简称“贵州有色地勘院”)进行绿色勘查探索与示范。本项目于2019年12月被评选为自然资源部第一批绿色勘查示范项目。笔者以贵州道真新民铝土矿绿色勘查示范区为例,将传统固体矿产勘查与绿色勘查对生态环境的影响程度进行分析对比,讨论固体矿产绿色勘查的重要意义。

1 示范区概况

示范区位于贵州省北部(图1a),道真县北东方向,涉及忠信镇和洛龙镇(图1c)。区内属亚热带湿润季风气候,气候温和,雨量充沛。区内土壤主要为黄壤,多呈酸性-中性,pH值为6.0~7.0,有利于植被的发育和生长(谢静等,2016;陈默涵等,2017)。区内植被较发育,大约60%的面积被天然林或灌木丛所覆盖(图1c)。示范区保护性动植物较多,其中保护植物有银杉、珙桐、红豆杉、黄杉、水青树等,保护动物有黑叶猴、豹、猕猴、穿山甲、红腹锦鸡、果子狸等(杜茜等,2019)。因此,积极开展绿色勘查工作,最大限度地减少对生态环境的扰动和破坏,保护好动植物的栖息地具有十分重要的意义。

示范区地理位置偏僻,交通不便,经济落后,是贵州省贫困地区(肖秋芳等,2019),但区内蕴藏着丰富的铝土矿资源。通过对示范区进行历时3年的绿色勘查工作,截至2018年,探获资源储量规模为现今道真地区第一的大型铝土矿床,矿石质量好,具有较大的经济价值和开发前景(杜茜等,2018)。矿床未来的绿色开发利用必将促进和带动当地相关产

业的发展,改善当地居民的生活水平,对当地经济的发展将产生积极且重大的影响。



1. 县级行政中心; 2. 乡镇办事处; 3. 村寨; 4. 省界; 5. 市县界; 6. 高速公路; 7. 省道; 8. 县道; 9. 通村公路; 10. 小路; 11. 地表水系; 12. 伏流入口; 13. 林地分布范围; 14. 示范区位置及范围

图 1 (a)新民铝土矿绿色勘查示范区地理位置图、(b)交通位置图及(c)生态环境图

Fig 1 (a) Geographical location map, (b) Traffic location map and (c) Ecological environment map of Xinmin bauxite green exploration demonstration area (C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 传统固体矿产勘查对环境的影响程度

固体矿产勘查是以地质找矿为目的,通过测绘、地质、地球物理勘查、地球化学勘查、遥感地质调查、槽探、坑探、钻探等勘查手段或方法对矿(化)体进行揭露控制的调查研究工作(李勇等,2019)。传统固体矿产勘查经常采用的槽探、坑探、钻探等工作手段,工程竣工后未对破坏地段进行恢复治理,对生态环境造成较大的破坏,有些工程对生态环境的破坏几乎是毁灭性的,至今几十年,生态环境仍未完全恢复(何芳等,2013;吴金生等,2016;成欢等,2017;马进海等,2017;徐友宁等,2018;罗长海等,2019;王尧等,2019;David Pooe R I et al.,2014;SHEN LEI et al.,2016)。

2.1 钻探工程对环境的影响程度

钻探工程是野外开展地质工作的重要手段,是用机械岩心钻探设备向深部钻进而获取岩(矿)心的工程(李守义等,2006)。钻孔位置按照固定的工程间距布置,很少考虑避让饮用水源、保护性植被等,造成水体污染、植被损毁。钻探施工采用传统的立轴式钻机,该钻机具有施工操作繁琐、劳动强度大、钻探周期长、生产效率低、能耗高、污染物排放多等缺点。钻探设备体积庞大、不易拆卸,采用车辆搬运为主、人工搬运为辅,进场前需要挖机新修运输道路,路面宽度一般在3m左右;钻探附属设备多,占地面积大,以最大钻进深度为千米的XY-44型钻机为例,泥浆池和废浆池的大小规格相同,一般为3m×4m,沉淀池大小规格一般为1m×1m,机台及附属设备占地面积一般在110m²左右,单个钻孔占地面积达135m²。修筑道路、平整机场未进行分层挖掘,不仅破坏地貌、损毁植被(图2a),而且开挖出的土(石)方对周围的植被有压覆破坏的现象,同时开挖地段不易恢复治理,后期可能引发地质灾害,对生态环境产生极大的影响。钻孔采用一基一孔钻进技术,占用土地、破坏环境。钻机场地未进行合理的功能分区,材料、工具随意堆放(图2b),设备老化漏

油,“三废”随意排放(图2c)等,造成土地浪费,土壤、水体污染,施工操作不便,安全隐患多,工作环境差。钻进循环液采用不环保的冲洗液,污染土壤和水体(Wilson S T K, et al., 2017)。施工过程中未及时进行简易水文地质观测,钻孔漏失未进行处理,破坏地下水环境。钻孔封闭仅考虑矿层深度和钻孔孔径,已破坏的地下水环境未恢复。钻孔竣工后,仅对坑池进行回填,未进行恢复治理,导致破坏的生态环境很难恢复(表1)。

2.2 槽探工程对环境的影响程度

槽探工程是为了揭露基岩而在地表施工的一种槽状工程(李守义等,2006)。探槽位置按照固定的工程线距进行布置,很少考虑避让植被,造成植被损毁。探槽施工时不仅开挖土地、破坏地貌、损毁植被,而且如果没有对开挖出的土(石)方进行合理堆放(图2d),还会对附近的植被造成压覆、破坏,对生态环境造成较大的破坏,特别是采用机械挖掘时,难以把握探槽施工规格,造成大面积的地貌破坏和植被损毁,导致生态难以修复。同时开挖地段没有回填、恢复治理,后期容易引发滑坡、泥石流等地质灾害,对生态环境造成连续性的破坏。若处于斜坡汇水面大或易受洪水冲刷的槽探工程,不仅会造成水土流失,而且易形成流石土及滚石对下游的植被及野生动物造成伤害,与地方产生纠纷,影响施工进度,甚至项目停工(Duncan m R et al., 2016; Garcia l C et al., 2017)(表1)。

2.3 其他地质工作对环境的影响程度

其他面积性地质工作在野外进行时对环境的影响主要为仪器设备对土地的压占和植被的破坏等,这些活动对环境的影响均较小,基本现场可恢复治理(表1)。

2.4 勘查主体对环境的影响程度

人类作为勘查主体对周围生态环境有着较大的影响(张永双等,2017),主要表现为搭建项目临时营地占用土地、损毁植被,随意丢弃垃圾、随意排放废水污染土壤和水体,盗猎野生动物打破生态平衡等(表1)。



a. 修筑进场道路破坏生态环境；b. 机台布置不合理、工器具随意堆放等破坏生态环境；c. 机器老化漏油污染土壤；d. 开挖探槽破坏环境

图2 传统钻探工程、探槽工程对生态环境破坏的体现图

Fig. 2 The embodiment of traditional drilling engineering and trench exploration on the destruction of ecological environment

表1 新民铝土矿绿色勘查示范区传统固体矿产勘查与绿色勘查对环境影响程度对比表

Tab. 1 Comparison of impact degree of traditional geological exploration and green exploration on environment

项目	传统勘查		绿色勘查		
	技术方法	影响程度	技术方法	影响程度	
钻探工程	钻孔布置	按照固定工程间距布置,很少考虑避让饮用水源、保护性植被	污染水体,损毁植被	满足地质要求的前提下,避让饮用水源、电缆线、高压线、坟墓、高大树木、保护性植被	减少对水体的污染、减少对环境破坏
	钻机设备	传统立轴式钻机	操作繁琐,劳动强度大,钻探周期长,生产效率低,能耗高,污染物排放多	便携式全液压钻机	操作安全简便,劳动强度低,钻探周期短,生产效率高,能耗低,污染物排放少
	钻进技术	一基一孔	增加工作时间,延长钻探工期,占用土地,破坏环境	一基两孔	减少二次拆卸、搬运、组装的时间,缩短钻探工期,加快施工进度,减少对土地的占用和对环境的破坏
	设备搬运	采用车辆搬运为主、人工搬运为辅,需挖机新修运输道路	破坏地貌,损毁植被	采用人工或驮马搬运,不需要新修运输道路	减少对地貌的破坏和对植被的损毁

续表 1

项目	传统 勘 查		绿 色 勘 查		
	技术方法	影响程度	技术方法	影响程度	
钻 机 场 地	钻机 场地	机场占地面积大,未进行合理功能分区,场地平整未采用分层挖掘,材料、工具随意堆放,设备老化漏油、“三废”随意排放	浪费土地,污染土壤和水体,破坏环境,施工操作不便,安全隐患多,工作环境差	机场占地面积进行严格控制,并合理分区布置,场地平整采用人工分层挖掘,表层土、耕作层装袋存放留作恢复覆土,人员通道、施工操作区、休息区等铺设防滑钢网,工具和钻具架空摆放,循环液系统用防水材料作防渗漏处理,漏油区铺垫土工布,垃圾、废物废料集中存放处理	节约用地,防止土壤和水体污染,减少环境破坏,施工操作容易方便,安全系数显著提高,工作环境整洁规范
	钻进 循环 液	不环保的冲洗液	污染土壤、水体	优先采用清水钻进,遇垮塌、破碎的黏土岩地层,采用环保、自然降解的冲洗液	防止污染土壤、水体
	简易 水文 地质 观测	未及时进行简易水文地质观测,钻孔漏失未进行处理	破坏地下水环境	及时观测钻孔水位和冲洗液消耗量,发现钻孔漏失时,及时采用环保堵漏材料处理	保护地下水环境
	钻孔 封闭	仅根据矿层深度及钻孔孔径编制封孔设计书,并按设计要求执行	已破坏的地下水环境未恢复	根据矿层、含(隔)水层的厚度和深度及钻孔孔径编制封孔设计书,并严格按照要求执行	恢复地下水环境
	恢复 治理	仅回填坑池,未复垦复绿	破坏的生态环境很难恢复,引起地勘环境不和谐	清理现场垃圾、处理油污泄露区,分层回填坑池,复垦复绿	恢复破坏生态环境,建立和谐的地勘环境
探 槽 工 程	探槽 布置	按照固定的工程线距布置,很少考虑避让植被	损毁植被	在满足地质目的的前提下,布置在植被稀少的位置	减少对植被的损毁
	探槽 施工	未进行分层挖掘,采用机械挖掘和人工开挖	浪费土地、破坏地貌,损毁植被	人工进行分层挖掘,挖掘长度和深度以达到地质目的即可	减少对土地的占用、对地貌的破坏及对植被的损毁
	恢复 治理	未进行回填和恢复治理	破坏生态难以修复,易引发地质灾害,与当地产生纠纷,引起地勘环境不和谐	分层回填,复垦复绿	恢复生态环境,避免引发地质灾害,建立和谐的地勘环境
其 他 地 质 工 作	测绘 工作	基准站架设在空旷地带,信号覆盖测量区;采用经纬仪、全站仪、GPS-RTK 移动采集数据	压占土地,踩踏、砍伐植被	在满足测量精度的条件下,基准站尽量架设在已有道路、居民房顶;开阔地带使用 GPS-RTK 采集数据,植被覆盖区使用无人机测制正射高清影像图辅助测量	减少占地,避免踩踏、砍伐植被
	地质 填图	地质填图采用穿越法、追索法进行,按一定点距进行填图作业	踩踏、砍伐植被	在满足填图精度的条件下,尽量沿已有道路进行填图作业	避免踩踏、砍伐植被
勘 查 主 体	搭建项目临时营地,随意丢弃垃圾、随意排放废水,盗猎野生动物	占用土地、损毁植被,污染土壤、水体,打破生态平衡	租赁当地居民房屋作为项目临时营地,垃圾按指定位置存放和处理,废水排入粪池,严禁盗猎野生动物	减少占地,避免踩踏、砍伐植被,减少环境污染,保护生态环境	

3 绿色勘查对环境的影响程度

绿色勘查是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,并对受扰动生态环境进行修复的勘查方式(干飞等, 2018; 王赤兵等, 2019)。

3.1 钻探工程绿色勘查对环境的影响程度

3.1.1 钻孔布置

钻孔位置要避开生态红线保护区、水库淹没区及其他禁采禁建区范围,在满足地质要求的前提下,避让饮用水源、电缆线、高压线、坟墓、高大树木、保护性植物等,以减少对环境的破坏(表 1)。

3.1.2 钻机设备的选择

本次绿色勘查钻探施工采用便携式全液压钻机设备,与传统的立轴式钻机相比,具有施工操作安全简便、劳动强度低、钻探周期短、生产效率高、能耗低、污染物排放少等优点。钻机具有模块化设计,易拆分组装,且拆分后单件重量轻便,一般采用人工或驮马通过小道即可搬运,进场不需要新修运输道路。钻机设备具小型化、集成化特点,占地面积小。以最大钻进深度为千米的 YDXD-1000 型钻机为例,单个钻孔占地面积一般在 85m²左右,较传统立轴式钻机减少 50m²。不需要修建临时运输道路,并且钻机占地面积减小,很大程度上减小开挖地面的面积,减

少对地貌的破坏和植被的损毁。

3.1.3 钻进技术

本次绿色勘查钻孔尽量采用一基两孔的定向钻进技术,实现了利用一个机场完成两向钻孔的施工任务,减少了二次拆卸、搬运、组装的时间,缩短了钻探工期,加快了施工进度。同时,避免了因施工第二个钻孔而再次占用土地,减少了对地表自然环境的破坏(表 1)。

3.1.4 机台绿色勘查建设

对机场占地进行严格的控制,按照现场施工设备安装、施工操作、循环液系统、物资存放、临建房屋等需要,依据现场地形条件进行合理的分区布置(图 3),以满足安全文明施工、减小环境影响为原则。钻机场地平整,采用人工分层开挖,耕作层、表层腐殖土及适合复垦的黏土装袋集中存放管理(图 4a),作为恢复覆土。人员通道、施工操作区、休息区等全部铺设防滑钢网(图 4b),工具和钻具全部架空摆放(图 4c、图 4d)。泥浆池、沉淀池、废浆池、循环槽用防水材料作防渗漏处理,在泥浆池、沉淀池、废浆池铺叠彩条布作加固防渗漏处理(图 3f)。施工区内可能会产生油污的地方全部铺垫土工布(图 4b、图 4c、图 4d),在柴油机和钻机动力设备下面进行加厚处理。施工现场设置垃圾池(图 3h),垃圾及废物废料集中存放和处理。通过机台绿色勘查建设,减少了对土地的占用,防止了土壤和水体污染,减少了环境破坏,同时,使施工操作容易方便,安全系数显著提高,工作环境整洁规范(表 1)。

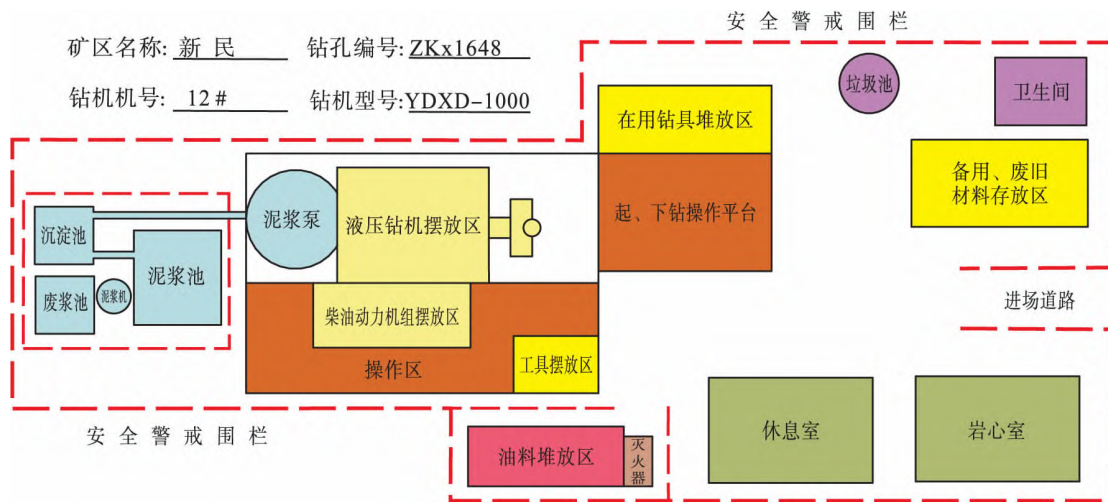


图 3 新民铝土矿绿色勘查示范区机台分区布置图



a. 机台开挖覆土装袋存放管理;b. 施工区铺设防滑钢网和铺垫土工布;c. 工具架空摆放和铺垫土工布;d. 钻具架空堆放和铺垫土工布;e. 防渗漏处理的泥浆池;f. 机台设置垃圾池

图 4 新民铝土矿绿色勘查示范区机台绿色勘查建设图

Fig 4 Machine green exploration construction in Xinmin bauxite green exploration demonstration area

3.1.5 钻孔施工

钻探施工优先采用清水钻进,遇垮塌、破碎的黏土岩地层,采用环保、自然降解的冲洗液,防止污染土壤和水体。

施工过程中及时观测钻孔水位和冲洗液的消耗量,发现钻孔漏失时,及时采用环保堵漏材料处理,保护地下水环境(表 1)。

3.1.6 钻孔封闭

钻孔终孔后,根据矿层、含(隔)水层的厚度和深度及钻孔孔径编制封孔设计书,并严格按照封孔设计书的要求进行钻孔封闭,确保封孔科学规范,以恢复地下水环境(表 1)。

3.1.7 恢复治理

钻孔竣工后,钻机设备有序搬离,清理现场垃

圾,处理油污泄露区,回填坑池,先回填大的石块,再回填小的碎石,最后再回填无污染的土壤。根据当地需求、占地类型以及已被破坏的植被等情况编制切合实际、因地制宜、科学可行的环境恢复治理方案,严格按照方案进行恢复治理。恢复时先对压实的土地采用深翻的方式进行松土,然后将平场时集中收集的耕作层、覆土或适合复垦的黏土覆盖在表层,覆土厚度不得小于40cm,保证土壤具有较好的肥力,恢复后保证地面坡度小于 25° ,防止水土流失。土地复垦必须满足当地农作物耕种条件,复垦后交由土地所有者进行种植,并支付相应的劳动报酬,复垦后能赶上种植季节的,当季即可种植农作物,如果不能赶上的则在下一季种植农作物(图5a、图5b)。植树和植草复绿需到苗圃购买适当地生长且与原环境相协调的树苗和草籽,植树和植草后,聘请当地居民进行看管养护。植树的林地树苗种植存活率达到100%(图5c、图5d),植草的场地在很短时间变成绿油油的草地(图5e、图5f),未出现区域缺少或与周边环境不协调的现象。生态环境在短期内得到恢复,获得当地政府、国土部门及居民的支持和拥护,建立了和谐的地勘环境(表1)。

3.2 槽探工程绿色勘查对环境的影响程度

3.2.1 探槽布置

在满足地质目的的前提下,探槽位置选择在植被稀少、无地质灾害、无安全隐患的地段,布置位置做到“精”和“准”,以减少探槽的长度、深度,最大限度的减小对地面的开挖及对植被的破坏(表1)。

3.2.2 探槽施工

探槽的断面呈梯形,槽壁倾角不得大于 80° ,槽底宽度不得小于0.6m,探槽深度以槽底揭露基岩约0.3m,能较清晰观察地质现象为原则,槽口宽度根据槽底宽度、槽深和槽壁倾角确定,探槽长度以控制矿体为原则。探槽施工采用人工分层挖掘,表层土、腐殖土装袋集中存放管理,施工顺序自上而下的进行,挖出的基岩和泥土分别堆码于探槽两侧相对稳定的地段,做好探槽边坡安全防护,防止次生地质灾害的发生。

3.2.3 恢复治理

探槽竣工、编录后,立即对探槽进行分层回填,先填大的石块,再回填小的碎石,最后再回填表层土壤。根据占地类型以及已被破坏的植被制定方案进行恢复治理,同时聘请当地村民进行看管养护,短期

内恢复破坏的生态环境(图5g、图5h),建立了和谐的地勘环境(表1)。

3.3 其他地质工作绿色勘查对环境的影响程度

本次绿色勘查其他地质工作包括测绘工作和地质填图。测绘工作作业内容包括架设基准站和移动采集数据。架设基准站时,在满足测量精度的条件下,尽可能选择在已有道路、居民房顶等架设,减少对土地的占用;数据采集时,对测量路线充分利用已有道路,在开阔地带使用GPS-RTK移动采集数据,在植被覆盖区使用无人机测制正射高清影像图辅助测量,避免砍伐树木,减少对土地、农作物、植被的破坏(表1)。

地质填图作业时,在满足填图要求的前提下,要求填图人员尽量沿已有道路进行作业,避免砍伐植被、破坏环境(表1)。

3.4 勘查主体绿色勘查对环境的影响程度

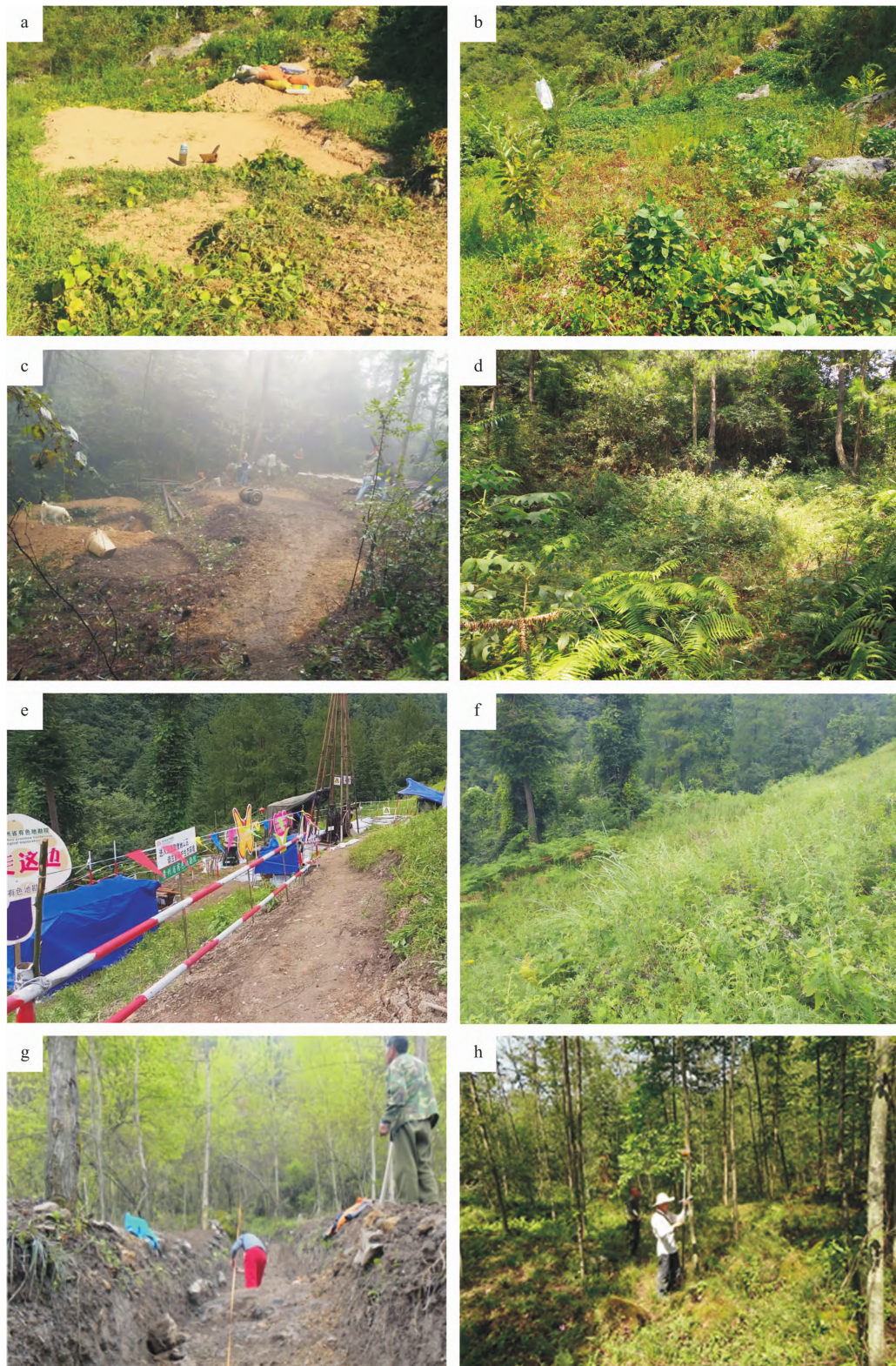
项目所有人员的临时营地均选择租赁当地居民房屋,不仅避免重新搭建项目部临时用房占用土地,减少对生态环境的破坏,而且能给当地居民带来收入,构建和谐的地勘环境。垃圾按指定位置存放和处理,废水排入粪池,减少环境污染。严禁盗猎野生动物,保护生态环境(表1)。

4 结论

(1)本次绿色勘查通过科学合理的工程布置,调整对生态环境影响较大的勘查设备,运用先进的勘查技术手段,采用便携式液压钻机代替传统立轴式钻机、无人机测绘、“一基两孔”的定向钻进技术、土工布吸油污技术等,降低了能源消耗、减少了污染物排放,达到节能减排的良好效果,同时在很大程度上减少了地质勘查活动对生态环境的破坏。

(2)通过钻机场地的合理分区和绿色勘查建设,环保型冲洗液的应用,科学规范的钻孔封闭,创造整洁规范的工作环境,提高了施工操作的安全系数。同时,减少了对环境的扰动,防止了水体污染,保护了地下水环境。

(3)通过对施工场地进行现场清理、回填覆土、复垦复绿,使破坏的地形地貌得以复原,使破坏的生态植被在短期内得到恢复,达到了地质勘查与生态环境保护相协调发展的目的,实现了地质找矿和环境保护的双赢。



a,b. 钻探施工与复垦效果对比;c,d. 钻探施工与植树效果对比;e,f. 钻探施工、便道修建与植草效果对比;
g,h. 探槽施工与植树效果对比

图 5 新民铝土矿绿色勘查示范区复垦复绿效果对比图

(4)绿色勘查实施以来,通过科学的管理和宣传,项目人员摒弃了不当的作业行为,减少了机械施工,很多工作都聘用当地居民完成,增加了当地居民的收入,在一定程度上助推了贵州省脱贫攻坚战略,这不仅取得了当地政府、国土部门的支持和帮助,而且获得当地居民的拥护,构建和谐的地勘环境。

参考文献(References):

- 陈默涵,何腾兵,黄会前. 贵州地形地貌对土壤类型及分布的影响[J]. 贵州大学学报, 2016, 33(5): 14-16.
- CHEN Mohan, HE Tengbing, HUANG Huiqian. The Effect of Landform on the Types and Distribution of Soils in Guizhou[J]. Journal of Guizhou University, 2016, 33(5): 14-16.
- 成欢,王瑞廷,吴祥辉,等. 秦巴山脉矿产资源勘查开发及绿色循环发展初探[J]. 西北地质, 2017, 50(1): 280-290.
- CHENG Huan, WANG Ruiting, WU Xianghui, et al. Preliminary Investigation on Mineral Resources Exploitation and Green & Cycle Development in the Qinba Mountain Area[J]. Northwestern Geology, 2017, 50(1): 280-290.
- 杜茜,李光春,杨捷,等. 贵州省道真县新民铝土矿勘探绿色勘查项目示范工作总结[R]. 贵阳:贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质矿产勘查院, 2019.
- DU Lin, LI Guangchun, YANG Jie, et al. The Job summary of green exploration project demonstration of Xinmin Bauxite exploration in Daozhen County, Guizhou Province [R]. Guiyang: Geological and Mineral Exploration Institute, Non-ferrous Metals and Nuclear Industry Geological Exploration Bureau of Guizhou, 2019.
- 杜茜,赵磊,李光春,等. 贵州省道真县新民铝土矿勘探报告[R]. 贵阳:贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质矿产勘查院, 2018.
- DU Lin, ZHAO Lei, LI Guangchun, et al. The Prospecting reports of Xinmin bauxite deposit in Daozhen county, Guizhou province[R]. Guiyang: Geological and Mineral Exploration Institute, Non-ferrous Metals and Nuclear Industry Geological Exploration Bureau of Guizhou, 2018.
- 干飞,张福良,马骋,等. T/CMAS 0001-2018 绿色勘查指南[S]. 北京:中国矿业联合会, 2018.
- GAN Fei, ZHANG Fuliang, MA Cheng, et al. T/CMAS 0001-2018 Guidelines for the Green Exploration[S]. Beijing: China Mining Association, CMA, 2018.
- 何芳,乔冈,刘瑞平,等. 矿山土地复垦模式探讨[J]. 西北地质, 2013, 46(2): 201-209.
- HE Fang, QIAO Gang, LIU Ruiping, et al. Discussion for Mining Land Reclamation Models [J]. Northwestern Geology, 2013, 46(2): 201-209.
- 贾占宏,高元宏,梁俭,等. 绿色地质勘查综合技术应用分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2017, 44(4): 1-4.
- JIA Zhanhong, GAO Yuanhong, LIANG Jian, et al. Application and Analysis on Comprehensive Technology of Green Geological Prospecting [J]. Exploration Engineering(Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017, 44(4): 1-4.
- 姜焕琴. 浅议绿色勘查的四大要义[N]. 中国矿业报, 2019-05-25(003).
- JIANG Huanqin. Discussion on the four essentials of green exploration[N]. China Mining News, 2019-05-25(003).
- 雷晓光,张瑶,张福良,等. 新时期我国绿色勘查典型实践与技术应用研究[J]. 中国矿业, 2019, 28(S2): 124-128.
- LEI Xiaoli, ZHANG Yao, ZHANG Fuliang, et al. Research on typical practice and technology application of green exploration in China in the new period[J]. China Mining Magazine, 2019, 28(S2): 124-128.
- 李守义,叶松青. 矿产勘查学[M]. 北京:地质出版社, 2006.
- LI Shouyi, YE Songqing. Mineral Exploration [M]. Beijing: Geology Press, 2006.
- 李勇,刘宇英. 地质勘查工作流程及国内外质量控制[J]. 中国矿山工程, 2019, 48(2): 76-79.
- LI Yong, LIU Yuying. The flow and quality control of exploration in China and abroad[J]. China Mine Engineering, 2019, 48(2): 76-79.
- 罗长海,李福军,马德庆,等. 青海省绿色勘查工作开展情况及成效分析——以多彩整装勘查区为例[J]. 地质找矿论丛, 2019, 34(3): 471-477.
- LUO Changhai, LI Fujun, MA Deqing, et al. Work situa-

- tion and effect analysis of green prospecting in Qinghai province-Duocai integrated exploration area as example [J]. *Contributions to Geology and Mineral Resources Research*, 2019, 34(3): 471-477.
- 马骋, 隋聚昕, 张福良. 新时代我国矿产勘查可持续之路: 绿色勘查[J]. *现代矿业*, 2019a, 35(1): 15-16.
- MA Cheng, SUI Juxin, ZHANG Fuliang. Sustainable Development of Mineral Exploration in China in New Era: Green Exploration[J]. *Modern Mining*, 2019a, 35(1): 15-16.
- 马骋, 张福良, 雷晓力, 等. 国外绿色勘查环境管理经验与启示[J]. *现代矿业*, 2019b, 35(10): 1-4.
- MA Cheng, ZHANG Fuliang, LEI Xiaoli, et al. Experience and Enlightenment of Environmental Management in Green Exploration in Foreign Countries [J]. *Modern Mining*, 2019b, 35(10): 1-4.
- 马进海, 张洁. 地质勘查对生态环境的影响及管理措施 [J]. *中国非金属矿工业导刊*, 2017, (2): 61-62.
- MA Jinhai, ZHANG Jie. Influence of geological exploration on ecological environment and management measures [J]. *China Non-Metallic Minerals Industry*, 2017, (2): 61-62.
- 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.
- SUN Zhifu, YOU Lunan, WANG Lingang, et al. Green geological exploration method and practice for gold[J]. *Exploration Engineering(Rock & Soil Drilling and Tunneling)*, 2019, 46(4): 1-6.
- 王赤兵, 王林, 周琦等. DB52/T1433-2019 固体矿产绿色勘查技术规范[S]. 贵阳: 贵州省市场监督管理局, 2019.
- WANG Chibing, WANG Lin, ZHOU Qi, et al. DB52/T1433-2019 Specification for environment-friendly exploration of solid mineral resources[S]. Guiyang: Administration for market Regulation of Guizhou Province, 2019.
- 王尧, 张茂省, 杨建锋. 中国地质环境脆弱性评价[J]. *西北地质*, 2019, 52(2): 198-206.
- WANG Yao, ZHANG Maosheng, YANG Jianfeng. Evaluation Research on the Fragility of Geological Environment in China [J]. *Northwestern Geology*, 2019, 52(2): 198-206.
- 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. Echnological Methods of Reducing Impact on Environment by Exploration Engineering in Green Exploration[J]. *Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling)*, 2016, 43(10): 112-116.
- 吴舜泽, 王勇, 刘越, 等. 牢固树立并全面践行“绿水青山就是金山银山”[J]. *环境与可持续发展*, 2018, 43(4): 10-11.
- WU Shunze, WANG Yong, LIU Yue, et al. Firmly Establish and Fully Practice “Lucid Waters and Lush Mountains Are Invaluable Assets” [J]. *Environment and Sustainable Development*, 2018, 43(4): 10-11.
- 肖秋芳, 邱学宗, 梅恩. 以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导打赢脱贫攻坚战——以道真仡佬族苗族自治县为例 [J]. *遵义师范学院学报*, 2019, 21(2): 39-43.
- XIAO Qiufang, QIU Xuezhong, MEI En. On the Shake-off Poverty Campaign under the Guidance by XiJin-ping's Thought of Socialism with Chinese Characteristics in the New Era —— A Case Study of Gelao and Miao Autonomous County of Daozhen[J]. *Journal of Zunyi Normal University*, 2019, 21(2): 39-43.
- 谢静, 何冠帝, 何腾兵. 贵州气候因素对土壤类型及分布的影响[J]. *浙江农业科学*, 2015, 56(4): 510-514.
- XIE Jing, HE Guandi, HE Tengbing. Effects of climatic factors on soil types and distribution in Guizhou [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2015, 56(4): 510-514.
- 徐友宁, 乔冈, 张江华. 基于生态保护优先的青藏高原矿产资源勘查开发的对策[J]. *地质通报*, 2018, 37(12): 2125-2130.
- XU Youning, QIAO Gang, ZHANG Jianghua. Countermeasures and suggestions concerning mineral resources exploitation based on the ecological conservation priority in the Tibetan Plateau[J]. *Geological Bulletin of China*, 2018, 37(12): 2125-2130.
- 张新虎, 刘建宏, 黄万堂, 等. 绿色勘查理念: 认知、探索与实践[J]. *甘肃地质*, 2017, 26(1): 1-7.

- ZHANG Xinhui, LIU Jianhong, HUANG Wantang, et al. Green exploration: cognition, explore and practice[J]. Gansu Geology, 2017, 26(1): 1-7.
- 张永双, 孙璐, 殷秀兰, 等. 中国环境地质研究主要进展与展望[J]. 中国地质, 2017, 44(5): 901-912.
- ZHANG Yongshuang, SUN Lu, YIN Xiulan, et al. Progress and prospect of research on environmental geology of China: A review[J]. Geology in China, 2017, 44(5): 901-912(in Chinese with English abstract).
- David Pooe R I, Mhelembe K. Exploring the challenges associated with the greening of supply chains in the South African manganese and phosphate mining industry[J]. Journal of Transport and Supply Chain Management, 2014, 8(1): 1-9.
- Duncan M R, Dolly K. Tribal communities and coal in Northeast India: The politics of imposing and resisting mining bans [J]. Energy Policy, 2016, 99(10): 261-269.
- Garcia l c, Ribeiro D B, Roque F O, et al. Brazil's worst mining disaster: Corporations must be compelled to pay the actual environmental costs[J]. Ecological Applications, 2017, 27(1): 5-19.
- Shen Lei, Kong Hanxiao, Wang Jian, et al. The Status and Achievements of Green Mines and Mining Ethics in China[J]. Journal of Resources and Ecology, 2016, 7(5): 317-322.
- Wilson S T K, Wang H T, Kabenge M, et al. The mining sector of Liberia: current practices and environmental challenges[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2017, 24(23): 18711-18720.

《西北地质》知识产权声明

科技期刊是传播科技信息的重要载体,随着社会信息的蓬勃发展和计算机网络的普及应用,网络因其具有快速、便捷、经济、高效的特点,越来越多的科技人员从网上寻求和获取信息。为了适应当前信息社会的发展和要求,《西北地质》现为纸质版-光盘版-网络版三位一体的出版模式,每期期刊除纸质版外均在《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》、《万方数据数字化期刊群》、《中文科技期刊数据库》及国内外著名数据库等媒介以光盘版或网络版形式进行传播,凡本刊刊用的稿件及封面照片,其作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给。如作者不同意入编各种光盘版及网络版,或者不同意封面照片重复利用,请在来稿时特别声明,没有予以声明的,将视为同意。

凡本刊刊用的稿件,其杂志内容版权属《西北地质》编辑部所有,未经授权的任何单位和个人,不得以各种方式重新出版、制作光盘或者开办网上电子杂志。《西北地质》是国家新闻出版署批准的国内外公开发行的杂志,其杂志名称、刊号和条码在国内外是唯一的,凡是盗用《西北地质》杂志名称、刊号和条码的单位和个人,《西北地质》将追究其法律责任。

《西北地质》编辑部