

# 中国东北浅覆盖区地质矿产绿色勘查实践与应用研究

陈宇<sup>1,2</sup>, 杨华本<sup>1,2,3\*</sup>, 籍哲羽<sup>1,2</sup>, 鹿传磊<sup>1,2</sup>, 宰俊文<sup>1,2</sup>, 刘占辉<sup>1,2</sup>, 闫永生<sup>1,2</sup>

- (1. 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 哈尔滨 150086;  
2. 自然资源部哈尔滨黑土地地球关键带野外科学观测研究站, 哈尔滨 150086;  
3. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100091)

**摘要:**随着国家和社会对环境保护的日益重视,在新一轮找矿突破战略行动中,绿色勘查已然成为其中关键的构成部分。随着技术的不断进步,越来越多的绿色勘查与找矿技术相继涌现,并得到了极为广泛的应用。东北森林沼泽浅覆盖区独具特色,其覆盖层相对较薄,分布面积广袤,主要以物理风化作用为主,其土壤运移幅度较小。为较好地解决地质工作对生态环境的破坏,落实好绿色勘查的技术要求,本文在收集和总结国内外绿色勘查工作的基础上,在中国东北地区,积极推进绿色勘查示范项目的建设。从设备选型、场地建设到回填复耕等多个环节,均采取了一系列具有针对性的措施。在施工进程中,创新性地运用了“一基多孔”“以钻代槽”等新型技术,取得了显著的成效。本文着重阐述中国东北在绿色勘查方面的研究探索历程以及实践的最新进展,深入剖析绿色勘查技术的发展趋势,致力于构建和谐地质勘查环境,从而达到地质找矿与环境保护的双重目标,实现双赢局面。

**关键词:**绿色勘查;浅覆盖区;中国东北;环境保护

**中图分类号:**P624 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-2736(2025)09-0046-9

## 0 引言

当下,环境保护与可持续发展已然成为备受瞩目的重要议题,在资源开发领域表现的尤为突出,地质矿产勘查便是其中之一。随着东北地区资源开发活动的日益频繁,以往所采用的矿产勘查方法,大多对环境造成了破坏,引发了生态扰动。在此情形下,为了妥善协调经济发展与生态环境保护二者间的关系,切实落实绿色勘查找矿工作无疑是当务之急。采用绿色勘查技术,能够有效抑制矿产勘查过程中对生态环境造成的污染与破坏,进而构建起可持续发展的高质量模式,这对于完善东北地区的绿色勘查管理制度而言,具有重要的指导意义。

## 1 绿色勘查

绿色勘查,一种秉承绿色发展理念的勘查方法。核心要义在于构建可持续发展的科学理念与技术体系,通过科学管理和高技术手段,优化勘查过程中的环境影响,最大限度地降低对环境的干扰,并在受损区域实现修复或补偿。绿色勘查不仅要求在找矿过程中减少对环境的负面影响,更注重优先保护环境资源,合理利用空间和设备,避免过度占用和不必要的资源投入<sup>[1]</sup>。通过这种系统化的规划与管理,绿色勘查既保障了资源的可持续性,又维护了生态环境的和谐稳定。

### 1.1 国外绿色勘查现状

在众多国外矿业大国中,绿色勘查的实施起步较早。澳大利亚通过《环境和生物多样性保

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(DD20230395)。

护法》(EPBC),要求所有可能造成重大环境污染的项目必须进行环境评估并审批;加拿大发布《勘探工程卓越手册》(EES手册),后续版本提供了环境管理的标准和指导;美国要求在开发过程中需提交涵盖“三废”处理、土地表层破坏等多方面的环境影响评估报告,并严格要求进入生态保护区。绿色勘查技术发展的早期阶段注重减低工程损毁,且采用简单的技术和经验方法进行资源调查。20世纪90年代以来,引入三维地球物理反演、高精度遥感等先进技术;现代技术还包括多因素评估和可持续管理方法。这一系列的努力旨在实现生态保护、矿山勘查开发、地方经济协同发展的共赢局面<sup>[2-4]</sup>。

## 1.2 中国东北地区绿色勘查现状

2017年,自然资源部颁布了《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规[2017]4号)。随后,2018年9月,该机构又发布了《绿色勘查指南》(T/CMAS001-2018)。2005年,黑龙江省国土资源厅下发了关于印发《黑龙江省矿山地质环境勘查评价技术要求(试行)》的通知<sup>[5]</sup>。国家政策大力支持绿色勘查的发展,并通过制定相关标准和指南,推动其制度化、规范化,随后中国东北各地地质勘查单位积极响应国家政策,编制绿色勘查规划,推动绿色勘查的实施。

东北森林沼泽浅覆盖区其覆盖层相对较薄,分布面积广袤,主要以物理风化作用为主,其土壤运移幅度较小。中国东北浅覆盖区的绿色勘查技术在近年来取得了显著进展,特别是在环境保护和资源高效利用方面。比如中国地质科学院国家地质实验测试中心研发的野外流动实验室结合,形成了“浅钻-测试”快速勘查技术<sup>[6]</sup>。黑龙江省地质矿产局所研发的技术,即“钢索取心钻机”以及能够替代槽探的“绿色新工法”<sup>[7]</sup>。此项技术不仅可在林区地质找矿工作中有效保护生态环境,同时也确保了勘查质量并提升了找矿成果,标志着绿色勘查技术的重大突破。协同使用物、化探信息,分层次有针对性地选用参数,实现采样单元逐级分类,并应用于浅覆盖区地质体识别中,能提高识别精确度,为这类地区的地

质填图提供丰富的信息<sup>[8]</sup>。通过运用人工智能与机器学习技术,成功研发出智能勘探技术,该技术能够对地质信息进行精确剖析,精准预判矿产分布情况,进而有效减少开发活动对生态环境造成的外部干扰。

## 1.3 地质勘查对中国东北地区生态环境的影响

地质勘查在中国东北地区的生态环境上,主要以两种形式产生影响:

(1)地质勘探作业中,地表植被常因槽探、钻探等施工活动而受损。特别是在生态脆弱地带,此类破坏可能导致水土侵蚀问题,并且损害第四系内部的水循环系统。此外,物资搬运以及林区、草地等地道路的修筑,同样会对地表植被产生影响。

(2)在钻探作业过程中,所产生的废水和废浆未经处理排放,直接威胁地表及地下生态系统。例如,丙烯酸及其派生物、油田作业用的冲洗液等化工产品,若未能充分落实的监管措施,便有可能对周边的植被、土壤、地下水等带来严重的负面影响。

## 2 绿色勘查示范工作区基本情况

阿陵河勘查区归黑龙江省黑河市爱辉区与嫩江县管辖。主要工作区在阿陵河矿区,隶属黑河市锦河农场十六队。海拔高度最高390.6m,最低332.7m,相对高差最大58m。区内发育水系阿陵河及其支流,阿陵河为黑龙江一级支流,全长62km,河谷蜿蜒曲折,多呈不对称箱形谷,谷底平坦,沼泽化程度较高。工作区属寒温带大陆性季风气候,春季气温不稳定,干旱多风,夏季温热多雨,秋季凉爽舒适,冬季严寒、漫长而干燥,冬长夏短,四季分明。区内有自然次生林和人工林,树种包括落叶松、樟子松、桦树、柞树等等。地处爱辉阿尔山褶皱东北端、新开岭背斜南翼、公别拉河中生代断陷盆地北缘,出露中生界白垩系和新生界第四系,下白垩统龙江组和光华组大面积出露,岩石局部蚀变明显,有硅化、绿泥石化等。

蛟河勘查区位于吉林省中部,隶属吉林省蛟

河市管辖。工作区位于长白山西麓,中部松花湖两岸为盆地,两侧为低山丘陵区,山地地形起伏较大,平均海拔 600m 以上,少数山峰高达 1km 以上;中部盆地地势较为平缓,平均海拔约 300m。本区属亚温带大陆性季风气候,年平均气温 3.4℃,降水量 708.8mm,无霜期 120-130 天。冬季漫长寒冷,夏季短暂炎热,春季多风,秋季多雨。区内蛟河、拉法河、松花湖两岸农田面积较大,周边山岭绵延,森林密布,灌木丛生,植被发育。主要树种有红松、赤松(樟子松或油松)、云杉、冷杉(沙松)、落叶松、黄菠萝、水曲柳、椴树、榆树、桦树及杨柳等 47 种。区域内与成矿关系比较密切的地层自元古代至新生代均有出露,主要有中元古界色洛河群,新元古界西保安岩组、青龙村岩群。区内金属矿主要有镍、铜、铁、钨、铅等,非金属矿主要有蓝晶石、煤、油页岩等。

得耳布尔勘查区地处内蒙古自治区东北部,在行政区划上隶属于呼伦贝尔市。工作区位于大兴安岭北段西坡,海拔高度一般为 600~800m,属中低山区,总体地势西高东低。河流有额尔古纳河、哈乌尔河。工作区为中纬度内陆地区,属中寒带内陆季风性气候,寒暑变化大,昼夜温差大,冬季严寒多雪,多西北风,无霜期短,最低温度 -44℃。该区具有特殊的地质地貌、气候、植被特征,森林覆盖率 91.3%。地区岩性主要包括流纹岩和酸性火山岩,动植物资源十分丰富,铅、锌、铜、铁、金、大理石等矿产资源较为富集。

大杨树勘查区位于内蒙古鄂伦春自治旗宜里镇,西接大兴安岭山脉,东依松嫩平原,为大小兴安岭与松嫩平原结合部,宜里镇境内河道属嫩江流域,主要河流有诺敏河、奎勒河、卧罗河 3 条,最大河流为诺敏河。该区域森林覆盖率达 50.24%,林木种类中柞树占主导地位,桦树和松树的数量相对较少。工作区域位于兴蒙造山系大兴安岭弧盆系的扎兰屯-多宝山岛弧范围之内,是在大陆边缘岛弧增生时期所形成的地质产物。主要发育岛弧型火山-沉积建造,花岗闪长

岩等岩浆建造,是大兴安岭中段北东向华力西期、燕山期铁、钨、银、金、钼、铜成矿带的一部分,北东向区域深大断裂带控制了包括工作区在内的地质体及矿产的展布,矿产资源十分丰富。

丹东勘查区坐落于辽宁海城市以及辽宁宽甸满族自治县。宽甸县处于辽东山地丘陵区域,属暖温带湿润区大陆性季风气候,地势呈西北高、东南低的阶梯状态势分布。海城市位于辽河下游左岸、辽东半岛北端,其境内地貌类型丰富多样,涵盖山地、丘陵、平原以及洼地,地势呈现东南高、西北低的特征,从东往南再向西北方向倾斜。在工作区的土地资源分布中,林地与耕地占据了主要地位。该区域处于东北(含长白山)与华北两大植物区系的交汇带,植物物种呈现出独特的过渡性分布特征:共发现维管束植物 1000 余种,其中木本植物 200 余种,另有 13 种被列为国家重点保护植物。目前,工作区共探明各类矿产 66 种,其中,菱镁矿品质优良、埋藏较浅,在全世界范围内具有显著竞争优势。除菱镁矿外,硼、滑石等矿产资源在全国范围内亦具有竞争优势。

## 2.1 山地工程实施规划及控制措施

在阿陵河、蛟河、得耳布尔及丹东勘查区项目中,核心任务是进行机械岩心钻探作业。这一过程涉及重型山地工程,在作业期间,地表植被的破坏难以避免。此外,施工过程中产生的“三废”物质也容易对周围环境造成污染。这些污染问题在一定程度上加剧了生态破坏,给资源环境保护工作带来了巨大的挑战。为了有效缓解施工对生态环境造成的负面影响,研究实施过程中严格按照绿色勘查的技术准则,在设备选型、场地建设、回填复耕等各个环节都采取了一系列有效措施,并取得了显著成效。

(1)运用“一基多孔”“以钻代槽”这类探矿方式,最大程度对生态环境的影响降到最低。在得耳布尔勘查区推行“一基多孔”施工技术,于同一机台上按照不同倾向设置两个钻孔,以此勘测矿体深部状况,不仅大幅减少了机台建设数量和搬迁频次,降低了道路修筑的工作量与成本,

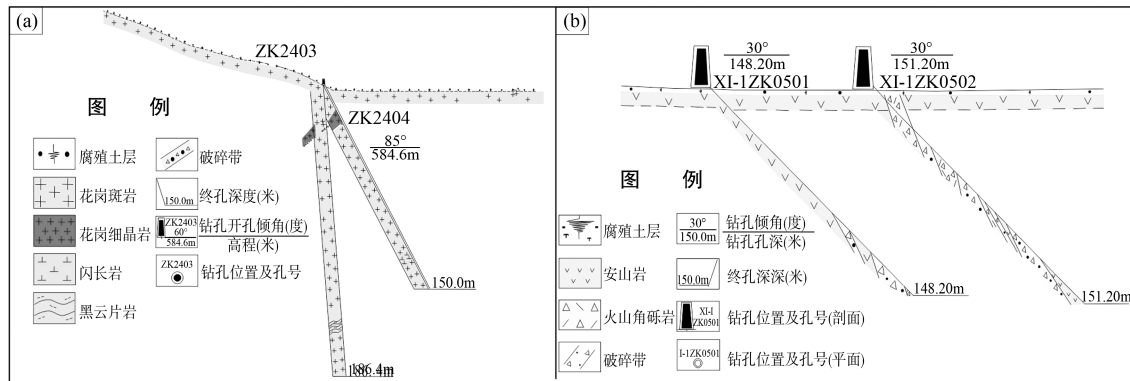


图1 一基多孔(a)和以钻代槽(b)

还显著提升了作业效率。这种技术的采用使得钻探施工对周边环境的干扰降至最低;“以钻代槽”技术的运用,即用类似“微创手术”的钻探来代替传统“开膛破肚”似的槽探,该方法能够极大程度减少对地表的开挖破坏,因其占地面积较小,所以对环境的影响也极小,并且几乎不会引发地质灾害,也不存在安全隐患。它有效降低了槽探施工对植被和土壤的破坏,切实实现了绿色勘查,在安全性与环境影响方面的对比十分显著(图1)。2024年,阿陵河勘查区采取探索孔→追索孔→验证孔逐步推进的部署方式,在1-1号矿体施工中,共完成了3个钻孔,累计进尺424.7m。这种循序渐进行程设计不仅提高了作业效率,还精确控制了矿体浅表的品位厚度情况和矿化蚀变特征,最大限度减少了对林地的破坏。这一系列措施不仅降低了成本,还取得了显著的社会效益,充分展示了绿色勘查在提高作业效率方面的独特优势与重要意义。通过以上技术手段的应用,成功实现了高效、安全、环保的绿色勘查目标,在资源勘探领域树立了良好的行业标杆。

(2)在地质勘查施工领域,技术与设备的革新对工程推进及环境保护意义重大。过去,传统钻机如立轴式钻机和全液压钻机虽在一定时期发挥了重要作用,但其对环境破坏较大、场地恢复难度高的问题仍然存在。特别是在施工区位于果树林及板栗树林的情况下,进场难度高且破坏面积大,给地质勘查施工带来了诸多不便。为了应对这一挑战,研究过程中引入了模块化钻机

EP1000和TGQ-1000作为新的解决方案。通过对便携式钻机与传统钻机的综合性能分析对比,模块化钻机在绿色勘查方面展现出明显优势:环境友好型设计显著减少了对植被的破坏,设备占用面积小,部署灵活,特别适合位于林区的施工场景;同时,模块化结构降低了设备的运输和存储成本,提高了工作效率。这不仅解决了传统钻机在环境问题上的局限性,也为地质勘查提供了更高效、更环保的选择。

模块化钻机的优势具体体现在以下几个方面:

①占地面积相对较小:模块化钻机的占地面积明显缩小,在设备迁移时,仅需4×4m的小区域即可完成操作,无需为搬运设备修建专门的道路,仅需1m宽的小路即可满足迁移需求(图2a-b)。这大大降低了对施工场地周边环境的影响。

②设备迁移操作灵活:模块化钻机在设备迁移操作的复杂度上展现了显著优势。相较于传统钻机,在进行设备搬迁作业时,模块化钻机能够大幅度降低操作人员所承受的劳动强度,从而有效提升施工效率。

③钻进效率高:在辽宁丹东勘查区开展的施工任务中,模块化钻机在不同工作区均展现出高效的钻进能力。例如,在海城工作区的5孔施工中,其中第一个钻孔因孔内破碎需反复扩孔,影响了钻进效率,但其余工作区的钻孔均达到每台钻机月均钻进效率突破1000m的要求(图2c-d)。这一优势使其在绿色勘查施工中具有广阔



图 2 便携式模块化钻机(a-b)和机台建设(c-d)

的应用前景。

此次引入的模块化钻机 EP1000 和 TGQ-1000 型钻机,凭借其卓越的技术优势,为地质勘查施工带来了新的解决方案。通过优化设计和创新工艺,在减少环境影响的同时提升了工程推进效率,标志着绿色地质勘查技术的重要进步。未来,随着这种新型装备的推广使用,地质勘查施工将更加注重环境保护与技术创新,推动可持续发展。

(3)绿色地质勘查工作需要搭配环保型的冲洗液,以深孔取心钻探冲洗液为主,避免地下水受到污染<sup>[9]</sup>。配方泥浆根据不同地层特性,研制出定量分装的高浓缩配方型泥浆制品,具有优良润滑降阻及流变性,针对复杂地层有防塌护壁、抑制缩径、减少下套管、快速穿越等方面优势,特别适合对泥浆有更高要求的薄壁绳索取心工艺。并且配方泥浆专为绿色勘探,节能减排的钻探工程需求而设计,从原料选购、生产加工、产

品包装到与循环和固化装备的配套应用,尽可能地减少泥浆排放,杜绝包装物的遗留,是真正意义上的绿色环保产品,配方泥浆在施工过程中也取得了较好的效果。

## 2.2 地球物理勘查技术的应用

如今,地球物理勘查技术在绿色勘查中的应用是当前矿业行业关注的重点领域之一,也在矿产绿色勘查中较为常见,技术类型丰富,如电磁、重力、磁力和地震波等参数的变化,这种技术的应用不仅能够有效识别矿体的位置和规模,还能通过参数变化揭示地质体的分布特征,从而为资源开发提供科学依据,极大地减少对环境的破坏<sup>[10,11]</sup>。

在阿陵河勘查区,地球物理勘查技术发挥着重要作用。通过多种地球物理方法(如激电中梯测量、大地电磁测深等),当地的地质构造和含矿异常能够被无损地探测到。这种技术能够

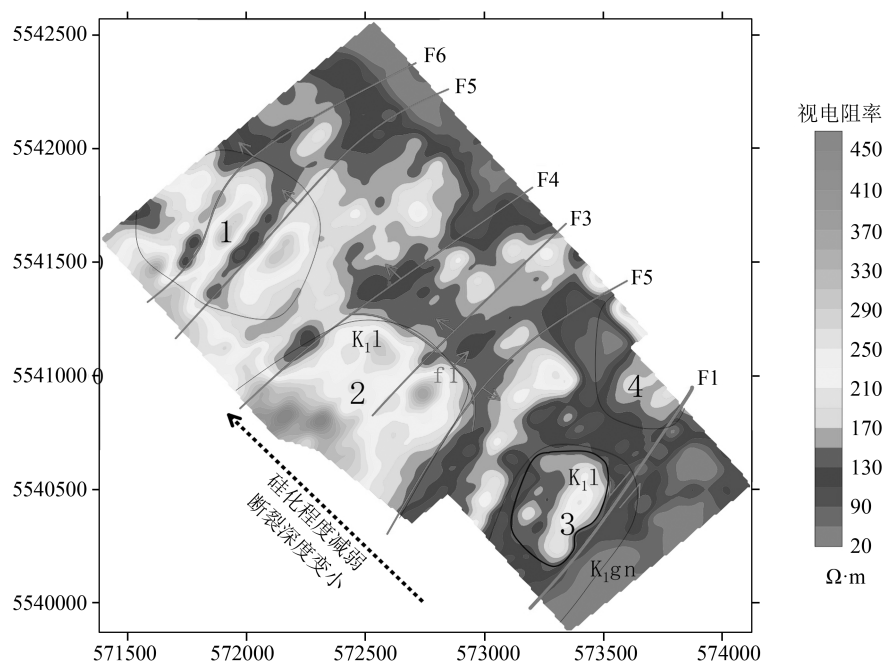


图3 勘查区激电中梯视幅频率等值线及解译图

有效避免对周边土地环境的破坏,同时为矿体的长期稳定开发提供了科学依据。通过这些勘查手段,对区域、控矿构造以及含矿异常的平面特征进行了深入探究,并获取了视幅频率平面图(图3)。

在该地区,地球物理勘查技术的应用体现在以下几个方面:

(1) 矿体研究:通过测量异常,可以初步识别矿体的位置和地质构造特征。阿陵河勘查区的大地电磁测深结果表明可能存在火山岩盆地内部的主要平移断层系统,为后续矿体探析提供科学依据。

(2) 地质构造理解:高密度电法等方法能够揭示地壳中的条带状异常区域,例如光华组流纹岩沿 F1 南东侧侵入所反映的平面条带状含矿带。这些信息有助于形成复杂的地壳结构图,为后续研究提供支持。

(3) 环境保护:地球物理勘查技术能够识别潜在的地质风险,例如光华组流纹岩的侵入和高密度电法异常区域。在阿陵河区,这种技术的应用不仅有助于保护生态环境,还能减少对周边土地环境的影响。

实际案例与验证:通过大地电磁测深结果,可以将该技术应用于实际矿体开发过程中。例如,在阿陵河支流东侧发现的多条金矿体表明高密度电法异常的有效性。这些结果不仅证实了地球物理测深技术的应用,也为绿色勘查的发展提供了科学依据。

综上所述,地球物理技术在绿色勘查中的应用体现了其高效、精准和科学的价值。通过有效识别矿体特征和地质构造,这种技术能够为资源开发提供科学依据,并为环境保护提供重要的支持。随着地球物理技术的不断发展,绿色勘查领域的创新也将不断显现,为矿业行业的可持续发展带来新的机遇。

### 2.3 开展大数据智能找矿实践

随着科技的不断进步,数字化与信息化技术在地质矿产勘查中的应用已成为地质矿产勘查未来的发展方向<sup>[12]</sup>。大数据找矿作为一种新兴手段,在勘探领域正发挥着愈发关键的作用。在东北地区,由于植被覆盖较为茂密,岩石出露程度较低,使得新一轮找矿工作遭遇地质条件复杂、数据量庞大以及勘探风险高等诸多难题。因此,怎样合理借助人工智能与大数据分析技术,

来提升勘探效率、完善资源管理并降低勘探风险,已然成为当下研究的重点议题。

在多宝山-黑河成矿带积极开展大数据智能找矿示范工作。在数据库建立过程中,系统规范了数据的组织形式、属性结构,有效提升了大数据智能找矿预测项目数据本底的可用性,应用相关技术再现多宝山-黑河的三维场景,叠加地物化遥数据,立体展示地质体形态、分布以及与找矿信息的相互关系,并且开发出用于智能找矿预测的辅助软件系统(GEOAI)。该系统具有常见矢量数据读取、属性数据处理、算法模型、模型训练、分析评测和图像处理等五大功能,既能有效对数据的补充、异常值查证、数据量纲变换等进行预处理,又能快速制作直方图、散点图等插图,还能支持机器学习模型的训练、评价、预测、再学习,实现评价结果图形化显示的清晰化、精准化。

通过多宝山-黑河成矿带大数据智能找矿示范,已建立了地质数据实施智能预测的流程。实验结果表明,测试数据准确率高达 98.9%,在多宝山-黑河铜-铅-金-铁-锌成矿亚带先后圈定铜成矿预测区 8 处、金成矿预测区 11 处。大数据智能找矿不仅带来了新的机遇和发展,还能进一步提高找矿精度和效率,优化资源管理,降低勘探风险。大数据找矿带来了新的机遇和发展,尽管存在一些挑战,但通过不断改进技术和培养人才,大数据在找矿领域的应用前景十分广阔,为下步矿产资源的勘探和开发发挥重要作用。

### 3 结论

本文在中国东北浅覆盖区的绿色勘查创新以及环境保护这两方面都收获了颇为显著的成效。其中包括一基多孔技术、以钻代槽技术以及泥浆不落地循环技术。该类技术显著降低了环境扰动与破坏的程度。这些进展,一方面有效提升了勘查的效率与精度,让勘查工作能够达到更好的效果;另一方面,也为生态环境的保护筑牢了坚实的防线,提供了强有力的保障。

(1)绿色勘查工程中,创新性技术如“一基多孔”与“以钻代槽”作为优先推广对象,通过小角度钻探技术替代传统槽探作业,有效应对复杂性采样需求及地层构造等挑战。传统方法如井探、槽探对生态环境影响较大,而严格环境恢复措施和设备优化能降低生态影响,在进一步完善水平钻探工艺技术和经济标准后,可以在更大范围推广实施,必将极大的推动林区实现地质找矿新突破<sup>[13]</sup>。

(2)本文通过地球物理勘查技术解决矿产资源定位及环境影响问题,强调其对绿色地质事业的重要推动作用。

(3)引入先进技术对提高地质勘查效率十分重要。无人机遥感、三维地质建模等技术在复杂地形、恶劣环境和交通不便地区显现出显著优势,提升了勘查工作的高效性、稳定性和安全性。全面推动高新技术与智能探测系统,完成勘探自动化过程与高效运作将成为未来关键发展方向。

#### 参考文献(References):

- [1] 杜茜,曾道国,李阳,等.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[J].西北地质,2021,54(01):256-268.
- [2] Mahmood M, Orazalin N. Green governance and sustainability reporting in Kazakhstan's oil, gas, and mining sector: Evidence from a former USSR emerging economy[J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 164(10): 389-397.
- [3] Oltremari J. Some Criteria for Evaluation of Resources in a System of Protected Areas in Chile[J]. Environmental Conservation, 1985, 12(02): 173-175.
- [4] 钟晓勇,汪姜超,陈俊彬,等.矿山生态修复植物碳汇效益研究及种植优化策略——以东明绿色矿山综合体为例[J].黑龙江国土资源,2024,22(05):23-30.
- [5] 于吉增.黑龙江省矿山地质环境勘查评价技术工作要点[J].黑龙江国土资源,2008,5(03):52.
- [6] 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(01):34-36.

- [7] 秦怀军. “钢索取心钻机和能代替槽探的绿色新工法”问世——我省绿色勘查实现技术新突破[J]. 黑龙江国土资源, 2017, 14(09): 35-35.
- [8] 赵玉岩, 李兵, 陆继龙, 等. 中国东北浅覆盖区地质填图物化探信息协同辅助技术[J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2018, 48(01): 318-333.
- [9] 张辉. 矿山绿色地质勘查综合技术应用分析[J]. 世界有色金属, 2024, 38(07): 184-186.
- [10] 刘平, 但家军. 绿色勘查在深部找矿勘查中的应用策略[J]. 世界有色金属, 2023, 37(23): 136-138.
- [11] 刘世安, 刘雪颖, 冀华. 地质矿产勘查中绿色勘查技术应用分析[J]. 冶金与材料, 2024, 44(07): 52-54.
- [12] 李欣. 地质矿产勘查中的数字化与信息化技术应用研究[J]. 中国金属通报, 2024, 31(13): 97-99.

- [13] 秦怀军. “钢索取心钻机和能代替槽探的绿色新工法”问世——我省绿色勘查实现技术新突破[J]. 黑龙江国土资源, 2017, 14(09): 35.
- 

**作者简介:**

第一作者:陈宇,男,1998年生,内蒙古呼伦贝尔人,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心,助理工程师,主要研究方向为区域地质调查与矿产资源调查评价。Email:919592753@qq.com;

通讯作者:杨华本,男,1986年生,广西靖西人,硕士,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心,高级工程师,主要研究方向为区域地质调查与矿产资源调查评价。Email:86863158@qq.com

---

## Study on Green Exploration Practice and Application of Geology and Mineral Resources in Shallow Covered Area of Northeast China

CHEN Yu<sup>1,2</sup>, YANG Huaben<sup>1,2,3\*</sup>, JI Zheyu<sup>1,2</sup>, LU Chuanlei<sup>1,2</sup>, ZAI Junwen<sup>1,2</sup>,  
LIU Zhanhui<sup>1,2</sup>, YAN Yongsheng<sup>1,2</sup>

- (1. Harbin Center for Integrated Natural Resources Survey, China Geological Survey, Harbin 150086, China;
2. Observation and Research Station of Earth Critical Zone in Black Soil, Harbin, Ministry of Natural Resources, Harbin 150086, China;
3. Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100091, China)

**Abstract:** With the increasing attention of the country and society to environmental protection, green exploration has become a key component in the new round of prospecting breakthrough strategic action. With the continuous progress of technology, more and more green exploration and prospecting technologies have emerged one after another, and have been widely used. The shallow cover area of forest and swamp in Northeast China has its own characteristics. Its cover layer is relatively thin, its distribution area is vast, and its soil displacement is small. In order to better solve the damage of geological work to ecological environment and implement the technical requirements of green exploration, this paper, on the basis of collecting and summarizing the green exploration work at home and abroad, actively promotes the construction of green exploration demonstration projects in Northeast China. From equipment selection, site construction to backfill and rehabilitation, a series of targeted measures have been taken. In the construction process, the innovative use of “one base porous”, “to drill instead of slot” and other new technologies, has achieved remarkable results. This paper focuses on the research and exploration process of green exploration in Northeast China and the latest progress of practice, in-depth analysis of the development trend of green exploration technology, and is committed to building a harmonious geological exploration environment, so as to achieve the dual goals of geological prospecting and environmental protection, and achieve a win-win situation.

**Key words:** green exploration; shallowly covered area; Northeast China; environmental protection.