

# 新形势下地质矿产勘查及找矿技术关键思路分析

杨远超

云南齐同地质勘查有限公司 云南 昆明 650000

**摘要:**新形势下,地质矿产勘查及找矿技术面临浅部资源枯竭、生态保护约束增强等挑战,也迎来智能化、绿色化发展机遇。关键思路在于:推动地球物理、化学勘查技术智能化升级,构建三维地质模型与成矿预测系统;强化深部找矿、绿色勘查技术装备研发;注重复合型人才培养与产学研协同创新;同时完善政策支持与标准体系,保障勘查技术可持续发展。

**关键词:**新形势;地质矿产勘查;找矿技术;关键思路

**引言:**随着全球资源竞争加剧与浅部矿产资源逐渐枯竭,地质矿产勘查及找矿工作正面临深部找矿难度大、生态环保要求高、技术迭代需求迫切等挑战。新形势下,人工智能、大数据、绿色勘查等新技术为行业转型注入动能,但技术融合不足、装备自主化率低等问题仍制约发展。本文从技术突破、模式创新、保障机制等维度,系统探讨勘查及找矿技术升级路径,助力行业适应新要求、实现高质量发展。

## 1 新形势下地质矿产勘查的挑战与机遇

### 1.1 主要挑战

(1) 浅部资源枯竭与深部勘查难度升级。长期浅部勘查导致易开采资源日渐枯竭,找矿重心转向地下深部。深部地质构造复杂、岩石物性多变,现有物探勘探手段分辨力不足,钻探投入高、风险大,技术瓶颈显著提升了勘查难度与成本。(2) 生态环境保护对勘查技术的约束增强。随着生态环保法规日趋完善,勘查工作需兼顾资源开发与生态保护。传统勘查方式易破坏地表植被、造成污染,倒逼行业向绿色、低扰动转型,对现有勘查技术体系提出更高要求。(3) 国际矿产竞争格局变化与资源供应链重构。全球矿业供应链重构,关键矿产竞争加剧,部分国家推行资源保护主义。我国部分矿产进口依赖度较高,资源供应链稳定性面临挑战,加剧了勘查行业外部压力。

### 1.2 发展机遇

(1) 人工智能、大数据等技术的融合应用。新一代信息技术与勘查深度融合,通过大数据整合、AI智能分析,实现地质体识别、找矿靶区圈定的精准化,替代传统经验型模式,大幅提升勘查效率与精度。(2) 国家“透明地球”建设战略的政策支持。“透明地球”战略为行业指明方向,政策引导下勘查资金投入加大,产学研协同创新机制逐步完善,助力深部勘查、数字勘查等关键技

术攻关,提供有力政策与资金保障。(3) 绿色勘查技术体系的逐步完善。绿色勘查理念深入人心,相关技术标准逐步落地,“以钻代槽”等绿色技术广泛应用,勘查与生态保护协同发展,为行业可持续发展开辟新路径。

## 2 新形势下地质矿产勘查关键技术体系创新

### 2.1 地球物理勘查技术升级

(1) 高精度重力/磁法勘探的智能化反演。传统重力、磁法勘探反演依赖人工经验,效率低且误差较大,难以适配深部复杂地质条件。智能化反演技术结合人工智能算法,可自动处理海量勘探数据,剔除干扰信息,实现地质体边界、埋深及物性参数的精准反演,大幅提升重力磁法勘探的分辨率与解释精度,为深部找矿提供可靠的物性支撑。(2) 航空瞬变电磁与无人机遥感协同探测。航空瞬变电磁技术具备大范围、高效率探测优势,可快速覆盖偏远复杂区域,但分辨率有限;无人机遥感灵敏性强、成像精度高,能捕捉地表细微地质异常。二者协同融合,可实现“空中探测+地表验证”的立体勘查模式,弥补单一技术短板,提升复杂地形区、深部隐伏矿的探测效率与准确性<sup>[1]</sup>。(3) 深部资源探测的核磁共振技术应用。针对深部地下水、油气及固体矿产探测需求,核磁共振技术可利用氢核共振信号,精准识别深部地质体中的流体分布的特征,突破传统技术在深部弱信号探测中的局限,尤其适用于深部含水层与含矿流体相关矿产的勘查,为深部资源勘探提供全新技术路径。

### 2.2 地球化学勘查技术突破

(1) 纳米材料在痕量元素分析中的创新应用。传统化探痕量元素分析易受基体干扰,检测精度不足。纳米材料凭借高比表面积、高吸附性的优势,可高效富集样品中痕量矿化元素,降低干扰因素影响,实现ppm级甚至ppb级的精准检测,大幅提升化探异常的识别灵敏度,助力隐伏矿、深部矿的找矿突破。(2) 机器学习驱动的化

探异常智能识别。化探数据量大、异常类型复杂,传统人工识别难以区分矿致异常与非矿致异常。机器学习算法可通过训练海量化探数据样本,自动挖掘化探元素组合规律,智能识别与矿产相关的异常信息,剔除人为干扰,提升化探异常解释的效率与准确性,推动化探工作向智能化转型。(3)土壤气体测量技术的深部找矿延伸。传统土壤气体测量多用于浅部找矿,通过优化采样装置与检测技术,该技术可实现深部土壤气体的精准捕捉,追踪深部矿化体释放的特征气体,突破浅部找矿局限,尤其适用于覆盖区深部隐伏矿的勘查,为深部找矿提供低成本、高效率的技术手段。

### 2.3 地质遥感与信息技术融合

(1) 高光谱遥感在矿化蚀变信息提取中的优势。高光谱遥感可捕捉地物细微的光谱差异,精准识别不同矿化蚀变类型的特征光谱,相较于传统遥感技术,能更快速、全面地提取区域内矿化蚀变信息,明确蚀变范围与强度,为找矿靶区圈定提供精准的遥感支撑,大幅提升区域找矿效率。(2) GIS平台下的三维地质建模与成矿预测。依托GIS技术构建三维地质模型,可整合地质、物探、化探等多源数据,直观呈现地质体空间分布、构造特征及矿化规律,结合成矿理论与机器学习算法,实现成矿靶区的精准预测,为勘查工程部署提供科学依据,降低勘查风险与成本。(3) 区块链技术技术在勘查数据共享中的应用探索。地质勘查数据具有涉密性、多样性特点,传统共享模式存在数据篡改、安全隐患等问题。区块链技术凭借去中心化、不可篡改的优势,可实现勘查数据的安全存储、溯源与共享,兼顾数据安全与协同利用,推动产学研、跨区域勘查数据的高效整合,助力技术创新与行业协同发展<sup>[2]</sup>。

## 3 新形势下地质矿产找矿技术方法的关键创新思路

### 3.1 深部找矿技术路径

(1) 深穿透地球化学与地球物理联合反演。针对深部隐伏矿探测难题,突破单一技术探测局限,推动深穿透地球化学与地球物理技术深度融合。通过深穿透化探捕捉深部矿化体迁移至地表的痕量元素异常,结合高精度物探数据开展联合反演,整合物性与化探信息,剔除地表干扰,实现深部地质体与矿化异常的精准对应,为深部找矿提供多维度技术支撑。(2) 智能钻探装备与随钻测量技术突破。聚焦深部钻探效率低、风险高的痛点,加大智能钻探装备研发力度,实现钻探过程自动化、智能化调控,减少人工干预,提升复杂深部地层钻探稳定性。同步突破随钻测量技术,实时采集钻探过程中的地质、物性数据,精准反馈地层变化,及时调整钻探方案,

降低深部钻探盲目性,大幅提升勘查效率与成功率<sup>[3]</sup>。(3) 深部成矿系统模拟与靶区精准定位。结合区域地质背景与深部勘查数据,构建精细化深部成矿系统模型,系统分析成矿地质条件、矿化富集规律及控矿构造特征。依托大数据、人工智能算法,模拟成矿过程与矿化体空间分布,精准圈定深部找矿靶区,明确勘查重点区域,实现“按需勘查、精准找矿”,降低深部勘查成本与风险。

### 3.2 绿色勘查技术体系构建

(1) 模块化轻便勘查装备的研发应用。摒弃传统大型笨重勘查装备,研发模块化、轻量化、可拆解的绿色勘查装备,减少装备运输与作业过程中对地表植被、土壤的破坏。装备采用节能降耗设计,适配偏远山区、生态敏感区勘查需求,实现高效勘查与生态保护的协同推进。(2) 生态友好型钻探液与环保处理工艺。替代传统高污染钻探液,研发可降解、无残留、生态友好型钻探液,从源头减少钻探过程中的环境污染。同时完善钻探废弃物环保处理工艺,对钻井液、岩屑等废弃物进行无害化处理与资源化利用,实现勘查废弃物零污染排放,契合绿色发展理念。(3) 勘查活动对生态环境影响的动态评估。建立勘查活动生态环境动态监测与评估体系,利用无人机遥感、环境监测设备,实时跟踪勘查作业对植被、土壤、水资源的影响。结合评估结果及时优化勘查方案,采取针对性生态保护措施,实现勘查全过程生态环境可控、可防、可治<sup>[4]</sup>。

### 3.3 非常规矿产勘查技术拓展

(1) 页岩气共采中的地质勘查技术适配。针对页岩气等非常规油气资源共采需求,优化地质勘查技术体系,完善页岩储层高精度评价、裂缝识别与预测技术,适配共采过程中多储层协同勘查需求,精准掌握储层分布与连通性,为页岩气高效共采提供地质勘查支撑。(2) 城市地下空间矿产资源勘查新模式。立足城市地下空间开发与矿产资源保护协同需求,构建“地上-地下”一体化勘查新模式,融合城市地质调查、高精度遥感、三维地质建模技术,精准查明城市地下矿产资源分布与赋存状态,兼顾城市建设与矿产资源合理开发,破解城市地下勘查空间受限难题。(3) 深海矿产资源勘查装备与技术储备。聚焦深海矿产资源勘查短板,加大深海勘查装备研发投入,突破深海高精度探测、取样、监测等核心技术,研发适配深海复杂环境的勘查装备。同时加强深海成矿规律研究与技术储备,搭建深海矿产勘查技术平台,为我国深海矿产资源开发奠定技术基础。

## 4 新形势下地质矿产勘查技术发展的保障措施

### 4.1 政策支持体系构建

(1) 深部勘查专项基金与税收优惠政策。针对深部勘查投入高、风险大的特点,设立国家级深部地质矿产勘查专项基金,重点扶持深部勘查关键技术攻关、智能装备研发及重点区域勘查项目,缓解企业资金压力。同时出台差异化税收优惠政策,对从事深部勘查、绿色勘查及非常规矿产勘查的企业,减免相关税费、退还增值税进项税额,引导社会资本投入勘查领域,激发行业发展活力。(2) 绿色勘查标准体系的国际化对接。立足我国绿色勘查发展实践,完善国内绿色勘查技术标准、评价标准及监管标准,明确勘查过程中生态保护的技术要求与考核指标。积极参与国际绿色勘查标准制定,推动我国绿色勘查标准与国际接轨,引进国际先进绿色勘查技术与理念,提升我国勘查行业的国际认可度,助力勘查技术与装备走向国际市场。

#### 4.2 技术创新生态建设

(1) 产学研用协同创新平台搭建。整合高校、科研院所、勘查企业及行业协会资源,搭建产学研用一体化协同创新平台,聚焦深部勘查、绿色勘查、数字勘查等核心技术瓶颈,开展联合攻关。建立技术成果转化机制,推动科研院所的技术创新成果快速转化为企业实际生产力,实现“研发-试验-应用-迭代”的良性循环,提升行业整体技术创新能力<sup>[5]</sup>。(2) 勘查技术装备国产化替代工程。针对我国高端勘查装备、核心元器件依赖进口的短板,实施勘查技术装备国产化替代工程,加大对国产智能钻探装备、高精度探测仪器等的研发扶持力度,突破核心技术瓶颈,提升装备国产化率。建立国产装备试验验证基地,完善装备售后服务体系,推动国产勘查装备规模化应用,降低对进口装备的依赖,保障勘查技术发展的自主性。

#### 4.3 专业人才培养建设

(1) 复合型地质勘查人才培养模式。优化高校地质

勘查专业人才培养方案,增设人工智能、大数据、绿色勘查等相关课程,培养兼具地质专业基础、信息技术能力与生态保护理念的复合型人才。建立校企联合培养机制,鼓励学生参与实际勘查项目,提升实践操作能力;开展行业技能培训,提升现有从业人员的技术水平与创新能力,补齐人才短板。(2) 国际技术交流与合作机制完善。搭建国际地质矿产勘查技术交流合作平台,积极与矿业强国开展技术交流、人才互访及联合研发,引进国际先进勘查技术与管理经验。鼓励我国勘查企业、科研院所参与国际矿产勘查项目,培养具有国际视野的专业人才,提升我国勘查技术的国际竞争力,推动勘查技术高质量发展。

#### 结束语

新形势下,地质矿产勘查及找矿技术需紧扣时代脉搏,以技术创新为驱动,突破深部勘查与绿色发展瓶颈。通过智能化技术融合、装备升级及多源数据协同,构建高效精准的勘查体系;强化政策引导与产学研协同,培育复合型人才队伍,夯实技术发展根基。唯有坚持创新引领、生态优先、开放合作,才能实现地质勘查事业的高质量发展,为保障国家资源安全提供坚实支撑。

#### 参考文献

- [1] 王建成,常海伟.新形势下地质矿产勘查及找矿技术关键思路分析[J].工程建设与设计,2021,(14):211-212.
- [2] 任八一.新形势下地质矿产勘查及找矿技术思考[J].世界有色金属,2020,(05):143-145.
- [3] 张勇.新形势下地质矿产勘查及找矿技术[J].世界有色金属,2025,(01):34-37.
- [4] 李小龙,祝久杰.新形势下地质矿产勘查及找矿技术的分析[J].冶金管理,2025,(01):68-70.
- [5] 丁雅鑫,谢少航,李克亚.新时期地质矿产勘查技术发展趋势分析[J].世界有色金属,2024,(24):159-161.