

# 地质勘察和深部地质钻探找矿技术研究

范本峰

新疆维吾尔自治区地质局乌鲁木齐地质大队 新疆 乌鲁木齐 830009

**摘要:** 本文阐述了地质勘察与深部地质钻探找矿技术的重要性, 涵盖资源勘探、开发规划、安全保障等方面。介绍了其核心体系, 包括深部地质勘察、钻探找矿及协同应用体系。分析了影响应用效果的关键因素, 如深部地质条件、技术与设备适配性、人员专业能力。最后从提升适配性、强化协同创新、提升人员素养、推进技术创新等维度提出了优化与创新路径。

**关键词:** 地质勘察; 深部地质钻探; 找矿技术; 技术优化; 资源勘探

**引言:** 在矿产资源需求持续增长、浅部资源日益枯竭的背景下, 深部找矿成为保障资源供应的关键。地质勘察与深部地质钻探找矿技术作为核心手段, 在资源勘探、开发规划及安全保障等方面意义重大。然而, 深部地质条件复杂、技术与设备适配性不足、人员专业能力有限等因素, 制约着技术应用效果。因此, 深入剖析其重要性、核心体系、影响因素, 探索优化与创新路径, 对推动深部找矿事业发展至关重要。

## 1 地质勘察与深部地质钻探找矿技术的重要性

地质勘察与深部地质钻探找矿技术作为深部矿产资源勘探的关键组成部分, 在资源勘探、开发规划以及安全保障等多个重要方面发挥着不可替代的作用。(1) 在资源勘探环节, 地质勘察技术综合运用重力、磁法、电法、地震等多种地球物理勘探手段, 以及岩石地球化学测量、土壤地球化学测量等地球化学勘探方法, 多维度协同探测深部地质信息。这些技术能够精准捕捉深部矿体引发的地球物理、地球化学异常信号, 通过对异常信号的分析与解读, 为科学圈定找矿靶区提供坚实依据。而深部地质钻探找矿技术则是对地质勘察所圈定靶区的深度验证手段。通过钻探取芯, 直接获取深部矿体的实物资料, 进而准确确定矿体的空间分布形态、矿石品位高低、矿体厚度大小等核心参数, 是最终确认矿产资源储量的关键环节。(2) 在开发规划方面, 地质勘察与深部地质钻探找矿技术所获取的全面、准确的地质与矿产数据, 是制定深部矿产资源开发方案的核心支撑。依据这些数据, 能够明确合理的开采范围, 选择适宜的开采工艺, 优化资源利用方式, 从而有效提升深部矿产资源开发的经济性与合理性, 实现资源的高效利用。(3) 在安全保障领域, 借助地质勘察技术全面掌握深部地质构造特征, 如断层、破碎带等不良地质体的分布情况, 再结合钻探数据深入分析, 能够提前预判深部开采过程

中可能遭遇的地质风险, 为制定科学合理的深部开采安全防护措施提供有力的技术指导, 有效规避地质灾害隐患, 保障开采作业的安全进行。此外, 先进的技术还能显著提升深部找矿效率, 降低勘探成本, 推动矿产资源勘探不断向更深层次、更复杂区域迈进<sup>[1]</sup>。

## 2 地质勘察与深部地质钻探找矿技术的核心体系

### 2.1 深部地质勘察核心技术

深部地质勘察技术围绕精准识别深部地质结构与矿产异常这一核心目标, 构建起多技术协同的探测体系。

(1) 高精度地球物理勘察技术是重要组成部分, 它依据地质体物理性质的差异, 如密度、磁性、导电性、弹性波速等, 来实现深部矿体的定位。常用技术手段丰富多样, 高精度重力勘察可测量重力场变化, 反映地下密度分布; 电磁法勘察能探测地下导电性差异; 地震勘察则利用弹性波在地下的传播特性成像。其中, 深部地震勘察技术通过优化震源与接收系统, 大幅提升了探测深度, 可有效穿透深层地层, 清晰呈现深部地质构造界面以及矿体的赋存空间。(2) 地球化学勘察技术通过系统采集深部岩石、土壤、流体等样品, 深入分析其中元素含量与分布规律, 捕捉深部矿体迁移形成的地球化学异常晕, 为圈定找矿靶区提供地球化学层面的依据, 涵盖深部土壤地球化学测量、流体地球化学勘察等技术。(3) 遥感地质勘察技术结合高分辨率遥感影像与地质解译技术, 能识别地表与深部地质构造相关的线性构造、环形构造等间接找矿标志, 实现大范围深部找矿靶区的初步筛选<sup>[2]</sup>。

### 2.2 深部地质钻探找矿核心技术

深部地质钻探找矿技术旨在达成深部地层的高效钻进与精准取样, 其核心技术体系主要由钻探设备、钻进工艺以及取样技术三个关键维度构成。(1) 在钻探设备领域, 为适应深部钻探需求, 深部钻探钻机不断朝着

大功率、高转速、抗高压高温的方向升级。配套钻杆选用高强度合金材料,极大地增强了深部钻进时的稳定性与承载能力。同时,配备的高精度随钻测量设备,可实时、精准地监测钻进深度、方位以及地层压力等关键参数,为保障钻进精度提供有力支撑。(2)在钻进工艺方面,鉴于深部地质条件的复杂性,衍生出多种特色工艺。定向钻探工艺可精准追踪目标矿体,有效提升钻探效率与矿体揭露的可能性;取芯钻探工艺通过优化取芯器结构,最大程度减少岩芯损耗,确保样品完整性;空气反循环钻探工艺则有其独特优势。(3)在取样技术方面,研发出高精度深部岩芯取样、流体取样等先进技术,并配套样品预处理技术,有效提升样品分析的准确性,为准确评估矿体品位与储量提供坚实可靠的数据依据。

### 2.3 勘察与钻探技术的协同应用体系

地质勘察与深部地质钻探找矿技术的协同应用,是提高深部找矿成效的关键路径,构建起了“勘察圈定靶区—钻探验证评估—勘察优化靶区”的紧密闭环应用体系。(1)在找矿工作的初始阶段,综合运用地球物理、地球化学以及遥感地质勘察技术,充分发挥各技术优势,开展大范围、多参数的协同探测。通过分析不同技术获取的数据信息,精准圈定具有矿产潜力的找矿靶区,为后续钻探工作明确重点区域,避免盲目钻探造成的资源浪费。(2)进入钻探阶段,依据前期勘察所获取的详细地质数据,对钻探方案进行科学优化,合理确定钻进深度、方位以及工艺参数等关键要素。同时,借助随钻测量技术,实时获取钻进过程中的各项数据,据此对前期勘察成果进行动态修正,从而更精准地定位矿体位置。(3)钻探工作结束后,利用钻探获取的岩芯样品与地层数据,对前期勘察技术的准确性进行反演验证。依据验证结果,进一步优化后续的勘察与钻探方案,形成良性循环,不断提升整体找矿效率。此外,搭建数据共享平台,实现勘察与钻探数据的实时交互与共享,为技术的协同应用提供坚实的数据支撑。

## 3 影响地质勘察与深部钻探找矿技术应用效果的关键因素

### 3.1 深部地质条件的复杂性

深部地质条件的复杂性是制约技术应用效果的核心因素。一方面,深部地层压力、温度随深度增加而显著升高,易导致钻杆变形、钻机过载、岩芯损坏等问题,影响钻探效率与取样质量;另一方面,深部地质构造复杂,断层、破碎带、岩溶等不良地质体发育,增加了勘察技术异常识别的难度,易出现找矿标志误判,同时导致钻探过程中易发生塌孔、卡钻等事故,影响钻探工作

的顺利推进。此外,深部矿体赋存规律隐蔽,常表现为形态不规则、品位不均匀等特征,增加了勘察技术精准圈定矿体范围的难度。

### 3.2 技术与设备的适配性

技术与设备的适配性直接影响深部找矿的精度与效率。部分勘察技术是基于浅部地质条件研发的,在深部高温高压环境下,设备性能易受影响,导致探测信号衰减、数据精度下降,如传统电磁法勘察设备在深部高导电地层中,探测深度与分辨率难以满足需求;在钻探设备方面,若钻机功率、钻杆强度与深部地层硬度不匹配,会导致钻进效率低下,甚至出现设备故障。同时,勘察与钻探技术之间的适配性不足,勘察数据难以精准指导钻探方案制定,钻探数据也无法有效反哺勘察技术优化,影响技术协同效果<sup>[3]</sup>。

### 3.3 技术人员的专业能力

深部地质勘察与钻探找矿技术的应用对技术人员专业能力提出了更高要求。技术人员需同时掌握地质勘察、深部钻探、矿产地质等多领域知识,具备解读复杂深部地质数据、优化技术方案、处理突发地质问题的能力。当前,部分技术人员缺乏深部复杂地质条件下的技术应用经验,对先进勘察设备与钻探设备的操作熟练度不足,难以精准分析勘察数据中的异常信号,导致找矿靶区圈定偏差;在钻探过程中,无法及时应对塌孔、卡钻等突发问题,影响钻探工作的连续性与安全性。

## 4 地质勘察与深部钻探找矿技术的优化与创新路径

### 4.1 提升技术与深部地质条件的适配性

鉴于深部地质条件复杂多变,需从技术优化和设备升级两方面增强适配性。(1)在勘察技术层面,对地球物理勘察设备的信号接收与处理系统进行优化,强化其在高温高压环境下的信号穿透能力,提高分辨率,确保能精准捕捉深部地质信息。同时,开发专门适用于深部复杂地质条件的地球化学异常识别算法,有效降低断层、破碎带等不良地质体对找矿标志的干扰,提升找矿准确性。(2)在钻探技术方面,升级钻探设备的耐高温、高压性能,选用高强度、耐腐蚀的钻杆和钻头材料,增强深部钻进稳定性。并且依据不同深部地层特性,优化钻进工艺参数,合理调整钻进速度、压力和冲洗液参数,降低塌孔、卡钻等事故的发生几率。此外,构建深部地质条件数据库,为技术适配性的持续优化提供详实的数据支撑。

### 4.2 强化勘察与钻探技术的协同创新

为提升地质勘察与深部地质钻探找矿技术的协同效能,需构建一体化协同技术体系。(1)搭建多源数据共

享平台,将地球物理、地球化学、遥感勘察所获取的数据,与钻探过程中产生的数据全面整合。通过该平台实现数据的实时交互与深度融合分析,让不同来源的数据相互印证、补充,为精准圈定找矿靶区以及科学制定钻探方案提供全面、一体化的数据支撑。(2)开发勘察与钻探技术协同优化算法。依据勘察数据,动态调整钻探的各项参数,如钻进速度、压力等;同时,利用钻探获取的实时数据,及时修正勘察所圈定的靶区范围,形成“勘察—钻探”动态优化闭环,提高找矿的准确性和效率。(3)推进协同技术装备的集成化发展,研发集勘察探测与钻探监测功能于一体的一体化设备,减少设备切换和操作环节,提升技术应用的协同效率<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 提升技术人员专业素养

需构建多元化技术人员培养体系,切实提升其专业能力与实践水平。(1)开展针对性专业培训,培训内容丰富全面,涵盖深部地质理论、先进勘察与钻探技术原理以及设备操作规范等。邀请行业权威专家开展深部找矿技术专题讲座,深入分享在复杂地质条件下各类技术的应用经验,助力技术人员拓宽视野、增长见识。(2)搭建技术实践平台,组织技术人员积极参与深部找矿技术试点项目,在真实的工作场景中积累现场操作经验,提高应对和解决问题的能力。(3)建立科学合理的技术人员考核机制,从理论知识掌握、设备操作熟练度、数据解读准确性等多个维度进行全面考核,以考促学,激励技术人员主动提升专业能力。(4)积极推动跨领域人才合作,组建由地质勘察、钻探技术、矿产地质等多领域人才构成的专业团队,实现优势互补,提升技术应用的综合效能。

#### 4.4 推进技术创新发展方向

未来,地质勘察与深部地质钻探找矿技术应朝着智能化、精准化、高效化方向创新发展。在智能化方面,

引入人工智能与大数据技术,实现勘察数据的智能解读与异常识别,开发智能化钻探设备,实现钻进过程的自动化控制与故障智能预警;在精准化方面,提升勘察设备的探测精度与钻探技术的定向精度,开发微区取样与分析技术,实现对深部矿体的精准定位与品位评估;在高效化方面,研发高效钻进工艺与设备,提升深部钻进速度,同时优化技术协同流程,减少技术应用中的冗余环节,提升整体找矿效率。此外,加强深部找矿技术的基础研究,探索适用于超深部地质条件的新型勘察与钻探技术<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

地质勘察与深部地质钻探找矿技术是深部找矿的基石。面对复杂深部地质条件,需从技术、设备、人员等多方面优化创新,提升其适配性、协同性与智能化水平。通过构建多元培养体系提升人员素养,推进技术向精准、高效、智能发展,并加强基础研究探索新型技术。如此,方能突破现有瓶颈,提高深部找矿效率与成功率,为保障国家矿产资源安全、推动矿业可持续发展提供坚实支撑。

#### 参考文献

- [1]田俊.地质勘查和深部地质钻探找矿技术分析[J].内蒙古煤炭经济,2022,(01):190-192.
- [2]苏厚斌,李宽.地质矿产勘查和深部地质钻探找矿技术研究[J].世界有色金属,2021,(20):57-58.
- [3]缪经彤.深部地质勘查技术在金属矿山勘查中的应用研究[J].世界有色金属,2023(21):121-123.
- [4]陈岳.试论金属矿山地质勘查与深部地质钻探技术[J].世界有色金属,2023(1):112-114.
- [5]孙浩涛.矿产资源勘查中的环境保护问题研究[J].环境科学与管理,2023,48(1):45-49.