

地质矿产勘查与找矿技术研究

刘 赫

内蒙古有色地质矿业(集团)六〇九有限责任公司 内蒙古乌兰察布 012000

摘 要: 本文聚焦地质矿产勘查与找矿技术。阐述了地质矿产成矿理论及勘查前期准备,分析勘查技术现状,指出存在技术水平不高、市场机制不完善、资金支持不足等问题。研究了地质勘探、地球化学勘探及新型勘探等关键技术,最后提出加强技术研发、完善市场机制、加强人才培养等发展策略,为地质矿产勘查与找矿提供参考。

关键词: 地质矿产勘查; 找矿技术; 成矿规律; 勘查方法

引言

地质矿产资源是国家经济发展的重要物质基础,其勘查与找矿工作意义重大。随着浅部矿产资源逐渐减少,深部找矿及提高勘查效率成为关键。当前,我国地质矿产勘查与找矿技术虽取得一定进展,但仍面临诸多挑战。本文深入探讨相关理论、现状、关键技术及发展策略,旨在推动该领域技术进步,提升资源保障能力。

一、地质矿产勘查基础

(一) 成矿理论

地质矿产成矿理论是地质矿产勘查的基石,它揭示了矿产资源形成与分布的内在规律。成矿理论经历了漫长的发展历程,从早期的简单地质作用解释,到如今涵盖多学科知识的综合理论体系。板块构造理论是现代成矿理论的重要组成部分。该理论认为地球的岩石圈由多个板块组成,板块之间的相互作用,如碰撞、俯冲、分离等,控制着岩浆活动、热液活动以及沉积作用,进而影响矿产的形成与分布。成矿系列理论则强调在一个特定的地质构造环境中,一组相互关联的矿床类型会按照一定的时空顺序形成。这一理论有助于从整体上把握区域矿产资源的分布特征,指导勘查工作^[1]。流体成矿理论也日益受到重视,该理论认为,地壳中的流体(包括热水溶液、气体等)是成矿物质迁移和富集的重要载体。流体的来源、运移路径和沉淀机制决定了矿床的形成位置和规模。通过对流体包裹体的研究,可以了解成矿流体的性质、温度、压力等参数,为找矿提供重要线索。

(二) 地质勘查前期准备

地质勘查前期准备工作至关重要,它直接关系到后续勘查工作的效率和成功率。资料收集与分析是前期准

备的首要环节,这包括收集区域地质、矿产、物探、化探、遥感等各类资料,对前人研究成果进行系统梳理和分析。通过研究区域地质演化历史、构造特征、岩浆活动等信息,初步了解该地区成矿地质条件和潜在矿产资源类型。野外踏勘是在资料分析基础上进行的实地考察工作。通过野外踏勘,可以直观地了解工作区的地形地貌、地质构造、岩石类型等基本情况,验证前期资料分析的准确性。同时采集必要的岩石样品进行化验分析,获取更详细的地质信息。制定勘查设计方案是前期准备的核心任务。根据资料收集和野外踏勘结果,结合勘查目标和任务,确定合理的勘查方法、技术手段和工作部署。勘查设计方案应包括勘查范围、勘查比例尺、勘查工程布置、工作进度安排等内容。例如,对于已知矿床的深部找矿,可采用钻探工程进行验证;对于区域矿产普查,可综合运用物探、化探、遥感等方法进行大面积筛查,缩小找矿靶区。

二、地质矿产勘查与找矿技术的现状分析

(一) 地质矿产勘查技术水平不高

当前,我国地质矿产勘查技术在某些方面取得了显著进展,但整体技术水平仍有待提高。在勘查设备方面,虽然部分先进设备已得到应用,但与发达国家相比,仍存在较大差距。例如,高精度的物探仪器、深部钻探设备等主要依赖进口,这不仅增加勘查成本,还限制勘查技术的自主创新和发展。在勘查方法和技术应用方面,存在不合理的现象。一些地区仍然沿用传统的勘查方法,对新技术、新方法的推广应用不够重视。例如,在地球化学勘查中,部分勘查单位仍采用传统的土壤地球化学测量方法,对高精度、多元素分析技术等应用较少,导致勘查精度和效率不高。不同勘查方法之间的综合应用

也不够成熟,未能充分发挥各种方法的优势,实现信息互补。在深部找矿方面,技术难题更为突出。随着浅部矿产资源的逐渐枯竭,深部找矿成为未来地质勘查的重要方向。然而,目前我国深部找矿技术尚不完善,深部地质构造复杂,成矿规律研究不足,缺乏有效的深部探测技术和手段。

(二) 市场机制不完善

地质矿产勘查市场机制不完善是制约行业发展的重要因素之一。目前,我国地质勘查市场存在市场主体发育不充分的问题。国有地质勘查单位在市场中占据主导地位,民营企业发展相对滞后,市场竞争力较弱。这导致市场竞争不够充分,缺乏有效的市场调节机制,不利于行业的创新和发展^[2]。市场秩序不规范也是市场机制不完善的重要表现,在地质勘查项目中,存在低价中标、恶性竞争等现象,一些勘查单位为了追求经济利益,降低勘查工作质量,影响了勘查成果的可靠性。市场监管不到位,对勘查单位的资质管理、项目实施过程监管等方面存在漏洞,导致市场上存在一些不具备资质的单位从事地质勘查工作,扰乱了市场秩序。市场信息不对称问题也较为严重,地质勘查项目涉及大量的地质信息和技术数据,但由于信息披露不充分、不透明,导致业主单位和勘查单位之间、不同勘查单位之间存在信息壁垒。这不仅增加交易成本,还影响了市场资源的合理配置。例如,业主单位在选择勘查单位时,由于缺乏足够的信息,难以准确评估勘查单位的技术实力和工作业绩,容易做出错误的决策。

(三) 资金支持不足

地质矿产勘查是一项高投入、高风险的行业,需要大量的资金支持。然而,目前我国地质勘查资金来源相对单一,主要依靠政府财政投入。虽然政府对地质勘查工作越来越重视,加大了财政投入力度,但与实际需求相比,仍存在较大差距。特别是在商业性地质勘查领域,由于风险较高,社会资本投入积极性不高,导致商业性勘查项目资金短缺。资金投入结构不合理也是资金支持不足的一个重要方面,在地质勘查资金分配中,存在重普查、轻详查,重找矿、轻科研的现象。大量的资金投入区域矿产普查工作中,而对已知矿床的详查和深部找矿、勘查技术研发等方面的投入相对较少,影响了勘查工作的深入开展和技术创新。另外,资金使用效率低下也是一个不容忽视的问题,部分地质勘查项目在实施过程中,存在资金管理不善、浪费现象严重等问题。例

如,一些项目在设备采购、物资消耗等方面缺乏严格的预算控制,导致资金超支;一些项目在人员安排上不合理,存在人浮于事的现象,影响了工作效率和资金使用效益。

三、地质矿产勘查的关键技术研究

(一) 地质勘探技术

地质勘探技术是地质矿产勘查的基础手段,主要包括地质填图、槽探、钻探等方法。地质填图是通过对工作区进行系统的地质观察和测量,编制地质图,了解区域地质构造、地层岩性等基本情况,为后续勘查工作提供基础资料。在现代地质填图中,结合遥感、地理信息系统等技术,提高填图的精度和效率。槽探是一种直接揭露地质体的勘探方法,通过挖掘槽井,观察岩石的岩性、结构、构造、矿化特征等,获取第一手地质资料。槽探适用于浅部地质体的勘探,具有成本低、见效快等优点,但勘探深度有限^[3]。钻探技术是获取深部地质信息的重要手段。随着技术的不断发展,钻探设备和技术水平不断提高。例如,金刚石钻探技术具有钻进效率高、钻孔质量好等优点,广泛应用于地质勘查领域。定向钻探技术可以实现钻孔的定向延伸,提高钻探的针对性和效率,特别适用于深部找矿和复杂地质条件下的勘探工作。

(二) 地球化学勘探技术

地球化学勘探技术是通过研究地球化学分散晕(流),发现与矿产有关的地球化学异常,进而寻找矿床的一种方法。常用的地球化学勘探方法包括土壤地球化学测量、水系沉积物地球化学测量、岩石地球化学测量等。土壤地球化学测量是采集土壤样品进行分析,根据土壤中元素含量的变化来圈定地球化学异常区。该方法适用于大面积普查工作,具有成本低、操作简便等优点。水系沉积物地球化学测量则是采集河流、溪流等水系中的沉积物样品进行分析,通过研究水系沉积物中元素含量的分布特征,追溯矿源,发现潜在的找矿靶区。随着技术的进步,地球化学勘探技术不断发展和创新,高精度、多元素分析技术的应用,提高了地球化学异常的识别能力和解释精度。例如,电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)可以同时测定多种元素,检测限低,能够准确检测出样品中微量元素的含量变化。此外,地球化学动力学模型的研究和应用,有助于深入理解元素在地质作用过程中的迁移和富集机制,为找矿提供更科学的依据。

(三) 新型勘探技术的应用

一是三维地震勘测技术;三维地震勘测技术是一种

基于地震波传播原理的高精度地质勘探方法。它通过在地表布置密集的震源和检波器，激发和接收地震波，利用计算机对采集到的地震数据进行处理和成像，获得地下地质体的三维结构图像。与传统的二维地震勘测相比，三维地震勘测具有更高的分辨率和更准确的成像效果。它能够清晰地显示地下地质构造的形态、产状和空间分布，为矿产勘查提供详细的地质信息。例如，在煤炭勘查中，三维地震勘测可以准确识别煤层的厚度、埋深、断层等地质特征，为煤矿设计和开采提供重要依据。在金属矿产勘查中，三维地震勘测可以帮助了解矿体的形态、规模和赋存条件，指导钻探工程的布置，提高找矿效率。二是AI智能计算平台在地质找矿中的应用；AI智能计算平台在地质找矿中的应用是近年来地质勘查领域的前沿技术。通过利用人工智能算法，如机器学习、深度学习等，对大量的地质、地球物理、地球化学等数据进行分析 and 挖掘，发现数据中隐藏的规律和模式，为找矿提供决策支持。然后，将该模型应用于未知区域的数据分析，预测潜在矿床的位置和规模。深度学习算法则可以处理复杂的地质图像数据，如遥感图像、地质勘探图像等，自动识别图像中的地质特征和异常信息，提高找矿的准确性和效率。此外，AI智能计算平台还可以实现地质勘查数据的智能化管理和共享，方便勘查人员之间的信息交流和协作。

四、地质矿产勘查与找矿技术的发展策略

（一）加强技术研发与创新

技术研发与创新是推动地质矿产勘查与找矿技术发展的核心动力。政府和企业应加大对勘查技术研发的投入，建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系。鼓励科研机构 and 高校开展地质勘查前沿技术研究，如深部探测技术、新型勘查设备研发等，提高我国地质勘查技术的自主创新能力。加强国际合作与交流也是提升技术水平的重要途径。通过与国际先进地质勘查机构和企业开展合作项目、学术交流等活动，引进国外先进的技术和设备，学习借鉴国际先进的管理经验和勘查理念，结合我国实际情况进行消化吸收和再创新，推动我国地质勘查技术的快速发展。

（二）完善市场机制与政策支持

完善市场机制是促进地质矿产勘查行业健康发展的重要保障。政府应加强市场监管，规范市场秩序，建立

健全市场准入和退出机制，加强对勘查单位资质管理和项目实施过程的监管，严厉打击低价中标、恶性竞争等违法行为，营造公平竞争的市场环境。同时，政府应出台相关政策，鼓励社会资本投入地质勘查领域。例如，给予商业性勘查项目税收优惠、财政补贴等政策支持，降低勘查风险，提高社会资本投入的积极性^[4]。另外，完善矿产资源权益金制度，合理调整权益金征收标准，保障勘查单位的合法权益，促进地质勘查市场的可持续发展。

（三）加强人才培养与团队建设

人才是地质矿产勘查与找矿技术发展的关键。高校和职业院校应优化地质勘查相关专业设置，加强实践教学环节，培养适应市场需求的高素质地质勘查人才。同时，企业应加强内部人才培养，建立完善的人才培训体系，定期组织技术人员参加专业培训和和技术交流活动，提高技术人员的业务水平和创新能力。加强团队建设也是提高勘查工作质量的重要措施，地质勘查项目往往涉及多个专业领域，需要不同专业背景的人员协同合作。因此，应注重培养团队协作精神，建立跨学科、跨专业的勘查团队，充分发挥团队成员的优势，提高勘查工作的效率和成功率。

结束语

地质矿产勘查与找矿技术的发展对保障国家资源安全至关重要。面对当前存在的问题，需从技术研发、市场机制完善、人才培养等多方面发力。通过加强创新、优化政策、打造专业团队等举措，提升勘查技术水平与效率，实现地质矿产勘查与找矿工作的突破，为国家经济可持续发展提供坚实的资源支撑。

参考文献

- [1] 刘生虎. 地质矿产勘查与找矿技术研究[J]. 新疆有色金属, 2025, 48(2): 53-54.
- [2] 谭甫伟, 唐建军, 李宇, 等. 矿山地质矿产勘查与找矿技术研究[J]. 中国金属通报, 2025(8): 1-3.
- [3] 刘学强. 新时期地质矿产勘查与找矿技术研究[J]. 世界有色金属, 2021(12): 52-53.
- [4] 周杨斌, 黄贤龙. 地质矿产勘查与找矿技术研究[J]. 科学与财富, 2022, 14(19): 208-210.