

地质矿产施工中勘查与找矿技术的发展研究

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：文章聚焦地质矿产施工中勘查与找矿技术。先阐述其基础，包括勘查技术内涵分类、找矿技术核心要素及二者关联性；接着分析发展现状，涵盖传统技术应用、现代技术创新与集成应用；然后指出面临的挑战，涉及技术、经济资源、环境社会层面；最后探讨发展趋势并提出对策，如加强研发创新、提升集成应用水平、完善政策与人才培养，以推动该技术发展。

关键词：地质矿产施工；勘查；找矿技术；发展策略

1 地质矿产施工中勘查与找矿技术基础

1.1 勘查技术的内涵与分类

地质矿产勘查技术运用地质学等多学科知识，借助多种手段研究地下地质构造与矿产分布，为矿产开发利用提供依据。勘查技术按手段可分为地质测量法、地球物理勘查法、地球化学勘查法和遥感地质勘查法等。地质测量法观察描述地表地质现象、编制图件；地球物理勘查法利用岩石物理性质差异找矿；地球化学勘查法分析介质元素含量找异常；遥感地质勘查法借助传感器获取信息找矿。按勘查阶段分为预查、普查、详查和勘探。预查寻矿产远景地段；普查初步调查有远景地区；详查在普查基础上详细勘查已知有希望矿区；勘探在详查基础上全面深入研究矿产资源，为矿山建设生产提供可靠地质依据。

1.2 找矿技术的内涵与核心要素

找矿技术是在勘查技术基础上，针对特定矿产目标寻找资源的技术，核心要素有找矿标志、找矿模型和找矿方法。找矿标志分直接和间接，直接如矿体露头、采矿遗迹；间接如地层、构造等，与矿产形成分布有内在联系，可推断矿产位置。

找矿模型是综合研究已知矿床特征总结出的模式，概括矿床形成环境、成矿过程和找矿标志，提供理论指导与实践范例，如斑岩型铜矿找矿模型^[1]。找矿方法是实现目标的技术手段，包括地质、地球物理等找矿方法，实际工作需综合运用多种方法提高效果。

1.3 勘查与找矿技术的关联性

勘查技术与找矿技术紧密相关，勘查技术是找矿技术的基础支撑，找矿技术是勘查技术的具体应用延伸。勘查技术通过系统调查研究，为找矿提供全面地质信息和背景资料，助找矿人员确定方向目标。找矿技术针对特定目标，运用专门方法找矿，依赖勘查技术的基础

资料和线索，且找矿新信息成果可反馈给勘查技术，完善其体系。例如，地质勘查发现铜元素异常提供找矿线索，地球物理勘查圈定异常范围深度，结合地质构造推测矿体位置，钻探验证确定矿床，体现了二者紧密结合、相互促进。

2 地质矿产勘查及找矿技术发展现状

2.1 传统勘查与找矿技术应用情况

传统勘查与找矿技术在地质矿产领域长期发挥着重要作用，主要包括地质测量、槽探、钻探、地球物理勘查中的磁法、电法、重力法以及地球化学勘查中的土壤地球化学测量、岩石地球化学测量等方法。地质测量是地质勘查的基础工作，通过对工作区进行系统的地质填图，查明地层、构造、岩浆岩等地质特征，为后续勘查工作提供基础地质资料。槽探和钻探是直接获取地下岩石样品和矿体信息的重要手段，槽探适用于浅部地质体揭露，钻探则可获取深部地质信息，但成本较高。磁法勘查利用岩石、矿石的磁性差异，通过测量磁场变化来寻找磁性矿产，如铁矿、磁铁矿等。电法勘查根据岩石、矿石的电性差异，通过测量电场或电磁场的变化来探测地下地质体，常用于寻找金属矿、煤矿等。重力勘查通过测量地球重力场的变化，研究地下密度差异，寻找与密度异常有关的矿产，如盐丘、金属矿等。土壤地球化学测量和岩石地球化学测量是常用的地球化学勘查方法，通过采集土壤或岩石样品，分析其中元素含量，发现地球化学异常，进而指示矿产的存在。传统勘查与找矿技术在长期实践中积累了丰富的经验，在一些浅部、易识别矿产的勘查中取得了显著成效。

2.2 现代勘查与找矿技术创新成果

随着科技的不断发展，现代勘查与找矿技术取得了许多创新成果。在地球物理勘查方面，高精度重力仪、磁力仪、电法仪等仪器的研发和应用，提高了数据采集

的精度和效率。在地球化学勘查方面，新的分析测试技术和方法不断涌现，如电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）、X射线荧光光谱法（XRF）等，能够实现多元素同时快速分析，大大提高了分析效率和精度。同时，地球化学勘查的范围也从传统的土壤、岩石扩展到水系沉积物、气体、生物等介质，拓宽了找矿信息来源。遥感技术也在地质矿产勘查中得到了广泛应用，高分辨率卫星遥感影像能够清晰地显示地表地质现象，结合多光谱、高光谱遥感技术，可以识别岩石类型、矿物成分和构造特征，为矿产勘查提供宏观指导。另外，无人机遥感技术具有灵活、高效的特点，能够快速获取小范围、高分辨率的影像数据，适用于复杂地形地区的勘查工作。

2.3 勘查与找矿技术集成应用情况

为了提高勘查与找矿效果，降低勘查成本，现代勘查与找矿技术越来越注重集成应用。将地质、地球物理、地球化学和遥感等多种勘查方法有机结合，充分发挥各方法的优势，实现信息互补和综合解释。例如，在某金属矿勘查项目中，首先利用遥感技术进行区域地质构造解译，圈定找矿远景区；然后采用地球化学勘查方法，对远景区进行土壤地球化学测量，发现元素异常区；接着运用地球物理勘查方法，如磁法和电法，对异常区进行详细探测，进一步圈定矿体位置和规模；最后通过钻探工程进行验证。通过这种多方法集成应用，提高了找矿的准确性和效率，缩短了勘查周期^[2]。此外，地理信息系统（GIS）技术在勘查与找矿技术集成中发挥着重要作用。GIS技术能够对各种勘查数据进行存储、管理、分析和可视化表达，实现数据的综合处理和空间分析，为勘查决策提供科学依据。

3 地质矿产勘查及找矿技术发展面临的挑战

3.1 技术层面的难题

尽管勘查与找矿技术取得了显著进展，但仍面临一些技术层面的难题。随着矿产资源勘查向深部和复杂地区拓展，传统的勘查方法在深部探测精度和分辨率方面受到限制。例如，深部地球物理信号微弱，易受干扰，导致数据解释难度增大；深部钻探技术面临高温、高压、高地应力等复杂地质条件，钻探设备和技术有待进一步提高。对于一些隐伏矿、难识别矿的勘查，现有的找矿标志和找矿模型可能不适用，需要探索新的找矿理论和方法。不同勘查方法之间的数据融合和综合解释还存在一定困难，如何将地质、地球物理、地球化学和遥感等多源数据进行有效集成，提高信息提取和利用效率，是当前亟待解决的问题。

3.2 经济与资源层面的制约

地质矿产勘查是一项高投入、高风险的活动，需要大量的资金支持。随着勘查工作程度的不断提高，浅部、易识别的矿产资源逐渐减少，勘查目标转向深部和复杂地区，勘查成本大幅增加。矿产资源的勘查周期较长，从预查到勘探往往需要数年甚至数十年时间，资金回收慢，投资风险大，这在一定程度上制约了社会资本对地质矿产勘查的投入。全球矿产资源分布不均衡，一些重要矿产资源集中在少数国家和地区，资源供应安全面临挑战。随着经济的发展，对矿产资源的需求不断增加，资源短缺问题日益突出，如何在有限的资源条件下，提高资源勘查和开发利用效率，实现资源的可持续利用，是地质矿产勘查及找矿技术发展面临的重要经济与资源层面的问题。

3.3 环境与社会层面的影响

地质矿产勘查及开发活动对环境和社会产生一定影响。在勘查过程中，大规模的地质调查、槽探、钻探等活动可能破坏地表植被和生态环境，引发水土流失、土地沙化等问题。同时，勘查过程中使用的化学试剂和废弃物如果处理不当，可能对土壤、水体和大气环境造成污染。在社会层面，矿产勘查和开发可能引发土地征用、移民安置等问题，与当地居民的利益产生冲突。另外，一些地区的矿产勘查和开发活动可能受到当地社会文化、宗教信仰等因素的制约，影响项目的顺利实施。

4 地质矿产施工中勘查与找矿技术的发展趋势

4.1 技术智能化与信息化

随着人工智能、大数据、云计算等技术的快速发展，地质矿产勘查与找矿技术将向智能化和信息化方向发展。利用人工智能技术，如机器学习、深度学习等，对大量的地质、地球物理、地球化学和遥感数据进行自动分析和处理，挖掘数据中的潜在信息，提高找矿预测的准确性和效率。通过建立智能化勘查系统，实现勘查设备的自动化控制和数据的实时传输与处理，减少人工干预，提高勘查工作的质量和安全性。同时，利用云计算技术，实现勘查数据的共享和协同处理，促进勘查技术的交流与合作^[3]。

4.2 技术深部化与精细化

随着浅部矿产资源的逐渐枯竭，深部矿产资源勘查将成为未来重点发展方向。未来的勘查与找矿技术将不断提高深部探测能力，研发适应深部地质条件的高精度探测设备和先进方法，提高深部矿体的定位精度和资源量估算准确性。勘查技术将向精细化方向发展，更加注重对矿床成因、成矿规律和矿体空间分布的精细研究。通过高分辨率地球物理探测、微区地球化学分析等手段，

获取更详细的地质信息，为矿山精准开采提供支持。

4.3 技术绿色化与可持续化

在环境保护和可持续发展理念的要求下，地质矿产勘查与找矿技术将更加注重绿色化和可持续化发展。研发和应用环保型勘查设备和试剂，减少勘查活动对环境的污染和破坏。采用无损或微损勘查技术，如地球物理勘查、遥感勘查等，降低对地表生态的影响。在矿产资源开发过程中，推广绿色开采技术，实现资源的高效利用和废弃物的最小化排放。加强矿山生态修复和治理，恢复矿山生态环境，实现矿产资源勘查开发与环境保护的协调发展。

4.4 多技术融合化

未来的地质矿产勘查与找矿技术将更加注重多技术的融合应用。将地质、地球物理、地球化学、遥感、GIS等多种技术有机结合，形成一个有机的整体，实现信息的全方位获取和综合分析。通过多技术融合，充分发挥各技术的优势，提高勘查与找矿的准确性和效率，降低勘查成本和风险。例如，将地球物理勘查与地球化学勘查相结合，利用地球物理方法圈定异常范围，再通过地球化学方法确定异常源的性质和位置；将遥感技术与地质调查相结合，利用遥感影像快速识别地质构造和矿产信息，指导地面地质调查工作。

5 推动地质矿产施工中勘查与找矿技术发展的对策

5.1 加强技术研发与创新

为推动地质矿产勘查与找矿技术实现跨越式发展，需全方位加大投入力度。一方面，积极鼓励科研机构、高校和企业携手开展产学研深度合作，整合各方优势资源，凝聚强大合力，共同攻克地质矿产勘查与找矿过程中面临的技术难题，加速科研成果向实际生产力的转化。另一方面，设立专项科研基金，为关键技术和共性技术的研发提供坚实的资金保障。重点支持深部探测技术，突破地下深部资源探测的瓶颈；发展高精度地球化学分析技术，提升对矿产元素的分析精准度；推进智能化勘查技术研发，实现勘查工作的自动化与智能化。同时，加强国际合作与交流，积极引进国外先进的勘查技术和设备，通过消化吸收再创新，形成具有自主知识产权的技术体系。建立完善的技术创新激励机制，对在技术研发和创新方面取得突出成绩的单位和个人给予丰厚的物质奖励和崇高的荣誉表彰，充分激发科技人员的创

新积极性与主动性，为我国地质矿产勘查与找矿事业注入源源不断的创新动力。

5.2 提升技术集成与应用水平

加强不同勘查方法之间的集成研究，建立适合不同矿床类型和地质条件的技术集成模式。开展多源数据融合技术研究，提高数据的综合处理和分析能力，实现信息的最大化利用。推广应用成熟的勘查与找矿技术集成方案，加强对勘查项目的技术指导和监督，确保技术集成的有效实施。同时注重技术的实际应用效果评估，根据评估结果不断优化技术集成方案，提高勘查与找矿的成功率。

5.3 完善政策支持与人才培养

政府应出台相关政策，支持地质矿产勘查与找矿技术的发展。制定税收优惠政策，鼓励企业加大对勘查技术研发和勘查项目的投入；完善矿产资源勘查开发管理体制，简化审批程序，提高办事效率，为勘查工作创造良好的政策环境。加强地质矿产勘查与找矿技术人才培养，优化高校地质类专业设置和课程体系，注重培养学生的实践能力和创新精神^[4]。建立多层次、多渠道的人才培养体系，开展在职培训和继续教育，提高勘查技术人员的专业素质和业务水平。同时，加强人才引进力度，吸引国内外优秀人才投身地质矿产勘查事业。

结束语

地质矿产勘查与找矿技术对资源开发意义重大。当前虽取得一定成果，但面临诸多挑战。未来，智能化、深部化、绿色化及多技术融合是发展方向。通过加强技术研发、提升集成应用、完善政策支持与人才培养等对策，有望突破困境，提升勘查找矿能力，实现资源高效利用与可持续发展，为国家经济建设提供坚实资源保障。

参考文献

- [1]武捷.新形势下当前地质矿产绿色勘查及找矿技术的分析[J].能源与节能,2023(2):131-133,137.
- [2]崔孺牛.新形势下浅析当前地质矿产勘查及找矿技术探究[J].中国金属通报,2022(23):55-57.
- [3]梅笑冬.固体矿产资源勘查中地质找矿技术要点及其优化策略[J].世界有色金属,2023,(18):49-51.
- [4]赵汉林.新形势下当前地质矿产绿色勘查及找矿技术的思考[J].世界有色金属,2023,(18):55-57.