

地质矿产勘察中的化学勘探方法及有效性评估

王云

山西豪正森资源环境规划设计有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i6.1865

[摘要] 化学勘探方法作为矿产资源勘察的重要手段之一,通过分析岩石、土壤、水和生物中的化学元素和化合物,揭示了矿产资源的存在与分布。文章首先介绍了化学勘探的基本原理和常用技术,随后对化学勘探方法在矿产资源勘察中的有效性进行了评估,分析了其优缺点及适用范围。最后,提出了提高化学勘探方法有效性的策略和建议,为地质矿产勘察工作提供参考。

[关键词] 地质矿产勘察; 化学勘探; 有效性评估

中图分类号: P744 文献标识码: A

Chemical Exploration Methods and Effectiveness Evaluation in Geological and Mineral Exploration

Yun Wang

Shanxi Haozhengsen Resources and Environment Planning and Design Co., Ltd

[Abstract] Chemical exploration methods, as one of the essential tools in mineral resource exploration, reveal the existence and distribution of mineral resources by analyzing chemical elements and compounds in rocks, soils, water, and organisms. This article first introduces the basic principles and commonly used techniques of chemical exploration. Subsequently, it evaluates the effectiveness of chemical exploration methods in mineral resource exploration, analyzing their advantages, disadvantages, and applicable scopes. Finally, strategies and suggestions for improving the effectiveness of chemical exploration methods are proposed, providing a reference for geological and mineral exploration work.

[Key words] Geological and Mineral Exploration; Chemical Exploration; Effectiveness Evaluation

引言

随着资源需求的日益增长,如何高效、准确地探明地下矿产资源分布,成为地质矿产勘察领域亟待解决的关键问题。化学勘探方法作为地质矿产勘察中的重要技术手段之一,凭借其独特的分析能力和广泛的应用范围,在矿产资源勘探中发挥着不可替代的作用。化学勘探方法能够通过地质体中元素和化合物的分析,揭示出地下矿产资源的存在与否及其分布特征,为后续的开采和利用提供科学依据。因此,深入研究化学勘探方法及其在地质矿产勘察中的应用,对于提高资源勘探效率、降低勘探成本、保障国家资源安全具有重要意义。

1 地质矿产勘察的概述

地质矿产勘察是指运用地质学、矿物学、岩石学、地球化学、地球物理学等多学科的理论和技术方法,对特定区域的地质构造、岩石组合、矿产分布特征等进行综合调查和评价的过程。其根本目的在于发现、查明和评价地下矿产资源的种类、数量、质量、空间分布及其开发利用条件,为矿产资源的合理开发和利用提供科学依据。地质矿产勘察涉及多种技术手段和方法,其中

主要包括地质勘探、地球物理勘探、钻探勘察和化学勘探等。这些方法各有其独特的优势和应用范围,共同构成了地质矿产勘察的技术体系,具体如下:(1)地质勘探。主要依据地质理论,通过地质填图、剖面测量、槽探、硃探等手段,对研究区的地质构造、岩石组合、矿化蚀变等进行详细调查和描述,初步查明矿产资源的存在与否及其地质特征。(2)地球物理勘探。利用地球物理场(如重力场、磁场、电场、地震波场等)的变化规律,通过物探仪器进行观测和分析,推断地下岩矿石的物理性质及其空间分布,进而预测矿产资源的存在和分布范围。(3)钻探勘察。采用钻探设备和技术,直接获取地下岩矿石的实物样品,进行详细的岩矿鉴定和测试分析,精确查明矿产资源的种类、储量、品位及开采条件等。(4)化学勘探。利用岩石、土壤、水和生物等介质中的化学元素和化合物进行分析,以发现与矿产资源相关的元素异常或分布规律。

2 地质矿产勘察中化学勘探原理

地质矿产勘察中的化学勘探原理基于元素在地质体中的分布规律,通过化学分析手段识别地质异常,进而指导地质勘探工

作。具体来讲:(1)元素分布规律。化学勘探首先依赖于元素在地质体中的自然分布规律。不同元素在地球内部的分布是不均匀的,它们会按照特定的地球化学过程进行迁移、富集或分散。这些过程包括岩浆活动、热液作用、风化作用、沉积作用等,它们会导致元素在地质体中的重新分配,形成各种地球化学异常。(2)地球化学异常识别。地球化学异常是指地质体中某些元素的含量或比值与周围地质体存在显著差异的现象。这些异常通常与地下矿产资源的存在密切相关。化学勘探通过系统地采集地表或地下的岩石、土壤、水体等样品,并进行化学分析,以检测其中元素的含量和分布特征。当发现某些元素的含量明显高于或低于背景值时,就可能指示了地下矿产资源的存在。(3)样品采集与分析。在化学勘探中,样品采集是关键步骤之一。采集的样品应具有代表性和广泛性,以反映研究区的地球化学特征。样品采集后,需要进行严格的加工和处理,以确保分析结果的准确性和可靠性。分析过程中,通常采用先进的化学分析仪器和技术,如原子吸收光谱仪、电感耦合等离子体质谱仪等,以实现样品中微量元素的精确测定。(4)数据解释与推断。化学勘探获得的数据需要进行系统的解释和推断。这包括对数据进行统计分析、绘制地球化学图件、识别地球化学异常等。通过对数据的深入分析,可以揭示地下矿产资源的分布规律、成矿机制以及找矿方向。同时,还可以结合其他地质信息(如地质构造、岩石类型等)进行综合解释和推断,以提高找矿的准确性和效率。

3 地质矿产勘察中的化学勘探方法

化学勘探方法包括土壤地球化学勘探、岩石地球化学勘探、水化学勘探和生物地球化学勘探等,每种方法都有其独特的原理和应用场景。在实际勘察工作中,需要根据具体的地质条件、资源类型和勘察目标选择合适的化学勘探方法或方法组合,以提高勘察效率和准确性。

(1)土壤地球化学勘探。土壤地球化学勘探是通过采集和分析地表土壤样品中的化学元素和化合物,来发现与矿产资源相关的元素异常。这些元素异常通常是由于地下矿体中的元素通过风化、淋滤等地质作用迁移到地表土壤中形成的。土壤地球化学勘探广泛应用于金属矿产、非金属矿产以及能源矿产的勘察中。通过系统地采集土壤样品,并进行化学分析,可以绘制出土壤元素分布图,从而识别出与矿产资源相关的地球化学异常区,为后续的勘探工作提供指导。(2)岩石地球化学勘探。岩石地球化学勘探则是直接对岩石样品进行化学分析,以揭示岩石中元素的含量和分布特征。这种方法能够更直接地反映地下矿体的地球化学特征,因为岩石是构成地壳的基本单元,也是矿体赋存的主要介质。岩石地球化学勘探在矿产勘察中起着重要作用,特别是在那些地表覆盖较厚或矿化信息较弱的地区。通过采集和分析岩石样品,可以了解岩石的成因、演化历史以及元素富集规律,为找矿提供重要线索。(3)水文地球化学勘探。水文地球化学勘探是利用地下水中的化学元素和化合物来寻找矿产资源的一种方法。地下水在流动过程中会与周围岩石发生相互作用,

从而携带岩石中的元素和化合物。因此,通过分析地下水中的化学成分,可以推断出地下岩石的地球化学特征以及可能存在的矿产资源。水文地球化学勘探在寻找地下水热液型矿产(如金矿、铜矿等)中具有重要意义。这些矿产往往与地下水热液活动密切相关,通过分析地下水中的化学成分和同位素特征,可以揭示出地下水热液活动的历史和规律,为找矿提供科学依据。(4)生物地球化学勘探。生物地球化学勘探是利用生物体(如植物、微生物等)对环境中的元素的吸收和富集作用来寻找矿产资源的一种方法。生物体在生长过程中会吸收周围环境中的元素和化合物,并将其富集在体内。因此,通过分析生物体中的化学成分,可以推断出周围环境中元素的分布和富集情况。生物地球化学勘探在寻找某些特定类型的矿产(如金矿、铀矿等)中具有一定优势。这些矿产往往与某些特定的生物体存在关联,通过分析这些生物体中的化学成分,可以揭示出地下矿产资源的存在和分布规律。

4 化学勘探方法的有效性评估

4.1 评估指标与方法

在评估化学勘探方法的有效性时,我们构建了一个多维度、综合性的评估框架,以确保评估结果的全面性和准确性。这一框架主要包括四大核心评估指标和一系列相应的评估方法。

4.1.1 四大核心评估指标

发现率:作为衡量化学勘探方法有效性的首要指标,发现率直接反映了该方法在实际应用中成功识别并发现矿产资源的比例。高发现率不仅证明了该方法在特定地质背景下的有效性,还体现了其在实际操作中的稳定性和可靠性。

勘探成本:勘探成本是评估化学勘探方法经济可行性的关键因素。它涵盖了从采样、样品处理、化学分析到数据处理、人员费用以及设备购置等各个环节的支出。低勘探成本意味着在保持勘探效果的同时,能够降低项目总成本,提高项目的经济回报率。

勘探周期:勘探周期的长短直接影响到勘探项目的进度和响应速度。短周期意味着能够更快地形成初步结论,减少因时间延误带来的投资风险,并加速资源开发的进程。在快速变化的市场环境中,短周期的勘探方法更具竞争力。

准确性:准确性是确保化学勘探方法科学性和可靠性的基石。高准确性的勘探结果能够紧密贴合实际矿产资源的分布情况,为后续的开采活动提供有力支持。在评估过程中,我们需要通过对比勘探结果与实际资源分布情况的差异,来评估该方法的准确性。

4.1.2 评估方法

对比分析:将不同化学勘探方法置于相同或类似的地质环境中进行效果对比,通过对比分析各方法的发现率、成本、周期和准确性等指标,直观展现各方法的优势与局限。这种方法有助于我们全面了解各方法的性能特点,为选择最优方案提供依据。

案例研究:聚焦于典型成功案例的深入挖掘,通过细致剖析

成功要素,提炼出可复制、可推广的勘探模式。案例研究不仅能够帮助我们理解成功背后的原因和机制,还能够为行业提供宝贵的经验和启示。

数值模拟技术:利用计算机强大的模拟能力,构建不同地质条件下的勘探场景,预测并分析化学勘探方法的响应特征及其勘探效果。数值模拟技术能够模拟复杂的地质环境和勘探过程,为我们提供理论支撑和决策参考。

4.2 化学勘探方法的优势与局限性

在对化学勘探方法的有效性进行全面评估时,需要综合考虑其优势与局限性。以下是对这一方法更为详细的分析:

(1) 优势。化学勘探方法能够高精度地检测土壤、岩石、水体或沉积物中的特定元素含量,这些元素往往是矿化过程的直接或间接指示剂。通过对比背景值和异常值,可以识别出潜在的矿化区域;不同类型的矿产资源,如金属矿、非金属矿、油气藏等,都可能通过特定的化学元素或化合物进行标记。因此,化学勘探方法广泛应用于各种地质矿产勘察中;相比于传统的地质勘察手段,化学勘探可以覆盖更大的面积,并在短时间内获得大量数据。这对于在广袤地区寻找隐伏矿体尤为重要;虽然初始的设备购置和样品分析可能需要一定投入,但相对于钻探等更直接但成本高昂的勘探方式,化学勘探在成本上更具优势。(2) 局限性。某些元素的地球化学行为复杂,其迁移、富集和分散过程受多种因素影响,这使得单纯依据元素含量异常来解释矿化现象变得困难。需要综合地质、地球物理等多方面信息进行综合解释;自然环境中的多种因素,如气候变化、水流搬运、生物活动等,都可能影响元素的分布。此外,人为活动如农业施肥、工业污染等也可能导致假异常的出现,干扰勘探结果的准确性;化学勘探方法主要依赖于地表或近地表物质的化学特征,对于深埋地下的矿体,其指示作用可能减弱甚至消失。因此,在寻找深部矿体时,通常需要结合其他勘探手段;取样过程中的随机性和误差可能影响样品的代表性。不恰当的取样位置、取样深度或取样方式都可能导致结果的偏差。

5 化学勘探方法的优化建议

化学勘探方法的优化建议需从多个维度具体展开。首先,技术创新是关键,应积极引入最新的高精度分析技术和自动化

采样设备,如激光诱导击穿光谱(LIBS)技术、无人机搭载的高光谱成像系统等,这些新技术不仅能提高分析速度和精度,还能扩大采样范围和效率,确保数据的全面性和准确性。其次,强调多源数据的融合应用,即将化学勘探数据与地球物理勘探(如重力、电磁勘探)、遥感技术(如卫星影像、雷达干涉测量)以及钻探验证结果相结合,通过多学科交叉分析和综合解释,揭示地下矿体的复杂地质特征和成矿规律,提高找矿的精准度和可靠性。再者,智能化应用也是不可忽视的趋势。利用大数据、人工智能和机器学习算法,对海量勘探数据进行深度挖掘和智能分析,自动识别矿化异常、预测矿体分布,甚至进行资源潜力评估,为决策者提供科学依据和决策支持。最后,人才培养与团队建设是持续优化的基石。应加大对地质矿产勘察领域专业人才的培养力度,不仅注重理论知识的传授,更要强化实践技能和创新能力的培养。同时,建立跨学科、跨领域的合作机制,促进学术交流与知识共享,打造一支高素质、专业化的勘察队伍,为化学勘探方法的不断优化和创新提供坚实的人才保障。

6 结束语

地质矿产勘察是一项复杂而艰巨的任务,化学勘探方法在其中发挥着不可替代的作用。本文通过对地质矿产勘察中的化学勘探方法及其有效性进行系统梳理和评估,为未来的矿产勘察实践提供了有益的参考。未来,随着科技的进步和勘察技术的不断创新,化学勘探方法将在地质矿产勘察中发挥更加重要的作用,为资源开发和利用提供更加科学、高效的解决方案。

[参考文献]

- [1]郝梅.浅谈地质矿产资源勘察方法及工作建议[J].冶金管理,2021,(13):88-89.
- [2]苏寿奎,刘亚威.区域化探异常的地球化学勘察评价方法技术[J].中国科学探险,2021,(6):101-103.
- [3]杨少平,弓秋丽,文志刚,等.地球化学勘察新技术应用研究[J].地质学报,2011,(11):11.

作者简介:

王云(1986-),男,汉族,山西大同人,大学本科,高级工程师,研究方向为地质矿产。