

浅谈地质矿产勘查中综合物探技术的运用

赵照明

新疆昆仑蓝钻矿业开发有限责任公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i2.1664

[摘要] 随着全球对地质矿产资源需求的日益增长,物理探测技术凭借其提供快速、准确地下信息的能力,已经成为勘察工作中不可或缺的一部分。本文综合探讨物探技术在地质矿产勘查中的应用原理和广泛范围,深入分析重力、磁法、电法和地震勘探等综合物探技术的融合优势及其在实际勘察中的应用效果,旨在通过全面分析各种物探方法,揭示它们在探测未知地质结构和矿产资源中的独特价值,进而展现物探技术在满足当前和未来地质勘察需求中的重要性和潜在应用前景。

[关键词] 综合物探技术; 地质矿产勘查; 瑞雷波法; 激发极化法

中图分类号: DF462 文献标识码: A

Discussion on the application of comprehensive geophysical and geochemical exploration technology in geological and mineral exploration

Zhaoming Zhao

Xinjiang Kunlun Blue Diamond Mining Development Co., Ltd

[Abstract] With the increasing global demand for geological and mineral resources, physical exploration technology has become an indispensable part of exploration work with its ability to provide fast and accurate underground information. This paper comprehensively discusses the application principle and wide range of geophysical prospecting technology in geological and mineral exploration, and deeply analyzes the integration advantages of gravity, magnetic method, electrical method and seismic exploration and their application effects in practical exploration, aiming at revealing their unique values in detecting unknown geological structures and mineral resources through comprehensive analysis of various geophysical prospecting methods, and then showing the importance and potential application prospects of geophysical prospecting technology in meeting the needs of current and future geological exploration.

[Key words] comprehensive geophysical and geochemical exploration technology; Geology and mineral exploration; Rayleigh wave method; induced polarization method

引言

在地质矿产勘查领域,物理探测技术因其高效性、经济性及环保性而受到广泛关注。本文旨在探讨物探技术的基础原理、应用范围以及综合物探技术在地质勘察中的具体应用,重点分析多种物探方法在地质矿产勘查中的优势及其实践性应用。随后,通过对应探讨瑞雷波法、激发极化法、瞬变电磁法、矿井直流电法以及电阻率探测法等技术,本文揭示了综合物探技术在揭示地下结构、矿物资源探测及地质结构分析方面的重要价值。

1 地质矿产勘查方法基础内容

在探索地球深处隐藏的财富时,地质矿产勘查方法的选择至关重要,能够揭示地下资源的位置和价值,保证勘探过程的高效性和经济性。随着科技的进步和勘探需求的增加,地质矿产勘查领域已经发展出了多种高精度和低成本的技术。本节内容将

详细介绍地质矿产勘查的基础内容,包括物理探测原理、勘探应用范围,为相关人员提供勘察方法概览。

1.1 物探原理

物探原理方法的核心优势在于其能够在不直接接触地下岩石或矿物的情况下,提供地下结构的重要信息,以降低勘探风险,提升勘探效率和资源发现的准确性。利用物探原理探测地下地质结构和矿产资源,主要是指利用地球物理场的变化,推断出地下的地质情况,如岩层厚度、断层位置以及矿物资源的分布情况。物理场,多指重力、磁场、电场和地震波,会因地下岩石、矿物的不同分布和物质组成而发生变化。当地球物理场在特定地点发生异常变化时,通常意味着下方存在岩石结构或矿产资源的异同。

1.2 物探应用范围

物探应用范围广泛,能够适应矿产资源勘查、地质结构分析、地下水寻找及环境与工程地质评估等多种地质任务需求。且不同的物理勘探技术,比如地震、电磁、重力和磁力方法,能够探测到地下金属和非金属矿床、油气藏等各类地质体。物理勘探技术的多样性和灵活性,为地质学家提供了精确探测地球深处结构的手段,可以探索宝贵的矿物资源,还能评估地质灾害风险,有助于保证地质勘探工作的高效性和准确性。

2 综合物探技术的内容分析与优势

综合物探技术通过整合地震、电磁、重力及磁法等多种物理勘探手段,充分发挥各自技术的独特优势,以达到更高的勘探精度和效率,能够提供地下结构的详细信息,还能够有效识别和评估矿产资源,为地质勘探提供全面、高效的解决方案。在地质勘探领域,综合物探技术的发展,标志着对地下资源探测方法的重大革新。基于此,将详细分析综合物探技术的具体内容和优势,探讨其在地质矿产勘察中的应用价值及对未来勘探工作的影响。

2.1 综合物探技术的内容

综合物探技术通过整合重力勘探、磁法勘探、电法勘探及地震勘探等多种物理勘探方法,充分发挥各种技术的优势,全面和精确评价地下资源。综合物探技术的应用核心在于不同物理场信息的互补,例如,重力勘探技术,能揭示地质结构的密度差异;磁法勘探技术,专注于磁性矿物的分布;电法勘探技术,则是通过地下电阻率变化探测水分、矿物等;地震勘探技术,利用地震波速度的差异映射地层结构。综合应用以上技术,可以获得更为全面的地下视图,避免单一方法的局限性,从而提高勘探的准确性和效率。

2.2 综合物探技术的优势

综合物探技术,利用各自技术的独特优势,相互补充,提高了探测数据的准确性,使得矿物资源的定位更为精确,种类区分更为明确,其优势体现在多个方面:一是,通过整合重力、磁法、电法和地震勘探等不同的物理勘探方法,高精度识别矿物埋藏深度和种类。二是,相比于传统钻探技术,综合物探方法成本更低,操作简便,且对环境的干扰小,既经济又环保,因其成本效益高的特点,使得物探技术在初期勘探阶段广受认可。三是,综合应用多项技术,克服了依赖单一勘探方法时可能遇到的局限性。这种综合策略,大幅度提升勘探实用性,增强对复杂地质结构的解析能力,提高了勘探工作的准确性和效率,实现了对地下资源探测的优化,成为现代地质勘探中不可或缺的重要技术。

3 综合物探技术在地质矿产勘察中的应用

传统勘察方法难以满足现代地质勘探的高效率与精准度要求,而综合物探技术以其独特的优势和潜力,通过融合多种物理和化学勘探方法,实现对地下资源的全面和深入探测,不仅提高了勘探的准确性和效率,同时也大幅降低了勘探成本,逐渐成为地质矿产勘察领域的重要进展。为此,将探讨综合物探技术在地质矿产勘察中的具体应用,揭示其在现代地质勘探中的关键作用。

3.1 瑞雷波法

瑞雷波法作为一种先进的地球物理探测技术,在地质矿产勘察领域发挥重要作用。例如,在探测浅层地质结构和矿产资源方面,瑞雷波法利用沿地表传播的地震波,探测地下结构。瑞雷波的传播速度受地下介质密度、弹性模量等物性的影响,因此通过分析波的速度变化,可以揭示地下岩石类型、层序结构以及裂隙发育情况。在实际应用中,瑞雷波法能够进一步评估地下岩石硬度、探测土壤和岩石厚度、识别地下水位线,以及探测浅层矿物质资源。由于瑞雷波法具有较高的分辨率和较深的探测深度,使其在识别地质构造细节方面尤为有效,如瑞雷波法在勘查煤矿、金属矿及非金属矿床时,能够提供关于矿层连续性、厚度变化和倾斜度的重要信息。此外,瑞雷波法因操作简便、成本相对较低和对环境影响小的特点,在城市地质调查、工程地质评估及环境地质监测中,得到了广泛应用,极大地促进了地质矿产资源的探测和评价工作。

3.2 激发极化法

在地质矿产勘察中,激发极化法的应用基于地下矿物在电场作用下产生的极化效应,通过测量地面上的极化响应,进一步定位和评估矿物资源,展现了其对于矿物资源探测的显著能力,尤其在寻找含有金属矿物的地质体时,其优势更为凸显。当电流通过含矿岩石时,金属矿物的电极化现象会在岩石中产生异常电场,地质勘探人员通过分析相关异常,能够推断出矿体的位置、形态和大小。例如,金属矿物具有高度的电极化性,激发极化法适用于寻找铜、铅、锌、金等导电性矿物质资源,其敏感性和穿透力,使得这种方法能够探测到地表以下较深处的矿体。此外,激发极化技术在勘查硫化物矿床时,显示出了高效的探测能力。在实际应用中,激发极化法能够确定矿体的大致位置,还能够提供关于矿体品位和矿化程度的预测信息,为矿产资源的勘查和开发提供重要的地质依据。其操作的灵活性和对复杂地质环境的适应能力,进一步扩大了激发极化法在地质勘察中的应用范围。

3.3 瞬变电磁法

瞬变电磁法在地质矿产勘察中的应用,依赖于短暂的电磁脉冲对地下结构产生的瞬变响应,通过分析相应响应特征,可以识别出地下不同导电性材料的分布情况,体现了技术在深层地下资源探测方面的独特优势,如寻找深埋的金属矿床以及评估油气藏的潜在价值方面。瞬变电磁法特别适合于探测导电率高的地质体,如含水层、金属矿体和油气藏,因为这些材料对电磁波的响应与周围的岩石明显不同。在勘探实践中,瞬变电磁技术通过地面、空中或井下的测量,提供有效手段映射深达数千米的地质结构和矿产分布,其高度的灵活性和深度的探测能力,使得瞬变电磁法成为勘察深层矿产资源不可或缺的工具。与其他地球物理勘探方法相比,瞬变电磁法在识别地下低阻抗异常区域,如含油气的地层或大规模硫化物矿床方面显示出更高的灵敏度和更好的分辨率。此外,在勘查复杂地质环境时,瞬变电磁技术具有较强的适应性,能够对盐下构造、火山岩区以及沉积盆地等

地质进行勘察, 并获取高效数据, 为地质科学家提供关于地下资源矿体的形态、大小、深度和矿化特征等详细信息, 提高勘探项目的成功率和经济效益。

3.4 矿井直流电法

在地质矿产勘察中, 矿井直流电法的应用, 通过在矿井内外布设电极, 注入直流电或低频交流电, 根据地下岩石和矿石对电流的导电性差异, 测定电位场分布, 进而推断地下的地质结构和矿体特征, 突显了其在精细勘查和评估已知矿体延伸部分的能力, 适用于深入探测和精确定位矿体的边界和深度。矿井直流电法的优势在于适应性和灵敏度高, 能够在复杂的地质条件下, 如断层、褶皱以及不同岩性的界面上, 提供清晰的地质信息。同时, 矿井直流电法能够识别含矿岩石的电性, 如识别导电性好的硫化物矿床和某些类型的金属矿。在实际应用中, 矿井直流电法能够帮助确定矿体的形态和规模, 还能评估矿体的品位分布, 为矿床的进一步开发提供科学依据。与此同时, 矿井直流电法在地下水探测、地热资源评估及环境地质调查中, 也显示出了广泛的应用前景。通过在矿井内部精确布设测点, 矿井直流电法能够深入矿体内部, 提供比地面电法更为详细和准确的地质信息。因此, 矿井直流电法作为一种高效的地球物理勘探手段, 在矿产资源勘查与评价中发挥着不可替代的作用, 极大地提高了地质勘察的精度和效率, 为矿产资源的合理开发和利用, 提供了强有力的技术支撑。

3.5 电阻率探测法

电阻率探测法在地质矿产勘察中, 通过测量地表或地下电流通过地质介质时的电阻率变化, 利用岩石和矿石电阻率的差异, 推断地下的地质结构、矿物分布及其含水性, 凸显了其在揭示地下岩石和矿石电性特征方面的独特优势。电阻率探测法具有较强的灵敏度和精度, 能够有效识别不同电阻率的含水层、油气藏、金属矿床及非金属矿床等地质体。在实际应用中, 电阻率探测法适用于浅层地质勘查, 也能探测深部地质结构, 如通过深

电阻率剖面, 探测深埋的矿体或评估大型地质构造的特征。此外, 电阻率探测法的灵活性和适应性, 使其在多变的沉积环境、岩浆岩区、变质岩区都能提供关键的地质信息。此外, 随着技术的发展和数据处理方法的提升, 电阻率探测法在空间分辨率和探测深度上有了显著的改进, 为识别细微地质结构和矿体的精细勘探提供了可能。

4 结语

综合物探技术在地质矿产勘察中发挥着不可替代的作用。通过综合运用多种物探方法, 能够提高勘探数据的准确性, 有效降低勘探风险, 提升资源发现的准确性。此外, 综合物探技术的应用, 大大提高了勘探工作的效率和经济性, 为地质科学研究和资源开发提供了重要的技术支持。未来, 随着物探技术的不断进步和应用领域的不断拓展, 其在地质矿产勘察中的作用将更加凸显。

参考文献

- [1] 职志攀, 吴艳锋. 综合物探技术在地质矿产勘查中的应用研究[J]. 冶金与材料, 2023, 43(7): 47-49.
- [2] 王森, 王彩玲. 综合物探技术在地质矿产勘查中的应用研究[J]. 世界有色金属, 2023, (21): 118-120.
- [3] 岳永强, 渠婧. 综合物化探技术在地质矿产勘查中的运用[J]. 中国金属通报, 2023, (13): 116-118.
- [4] 薛金牛. 物探技术在矿产地质勘查中的应用探讨[J]. 中国金属通报, 2022, (23): 103-105.
- [5] 高士银. 综合物探技术在矿产勘查中的应用[A]. 首届全国矿产勘查大会, 2021.
- [6] 尚云露. 地质矿产勘查中综合物化探技术的运用探究[J]. 矿业装备, 2023, (12): 76-78.

作者简介:

赵照明(1986--), 男, 汉族, 甘肃省天水市清水县人, 本科, 地质工程师, 研究方向: 地质勘查。