

地质实验测试技术应用研究

谷苗苗

(辽宁省第四地质大队有限责任公司, 辽宁 阜新 123000)

摘要 本文深入探讨了地质工作中地质实验测试技术的多方面应用和发展; 详细分析了该技术在矿产开采、化学探矿、复杂环境应用、地质灾害防范以及岩矿测试等方面的重要作用; 特别指出技术在提高探测精度、数据处理效率和适应极端环境能力方面的最新进展; 强调了地质实验测试技术在地球科学发展中的核心地位, 以及它如何为地球资源的有效探索和利用提供关键支撑。本文旨在全面评估地质实验测试技术在当前和未来地质工作中的应用前景和潜力。

关键词 地质工作; 地质实验; 测试技术

中图分类号: P5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0031-03

地质实验测试技术是地球科学研究的重要组成部分, 其在地质工作中的应用范围广泛且深远。这些技术不仅为地质结构和过程的理解提供基础, 而且在矿产资源的勘探、环境评估及地质灾害的预测与防治中扮演着至关重要的角色。随着科技的进步, 地质实验测试技术正迅速发展, 其精度、效率和应用范围的不断扩大, 对地质学的研究和实践产生重大影响, 成为理解和探索地球这一复杂系统不可或缺的工具。

1 地质实验测试技术的概述

地质实验测试技术作为地球科学领域的关键组成部分, 指的是一系列用于分析和解释地质材料、结构和过程的方法和手段。这些技术包括但不限于地球物理探测、岩石矿物的化学分析、地质结构的显微镜观察和地质年代学。其作用体现在多个层面: 首先, 它们为理解地球的构造、历史和动力学提供基础信息, 进而推动地球科学理论的发展; 其次, 这些技术在矿产资源勘探、环境评估以及地质灾害预测与防治方面发挥着至关重要的作用。例如, 通过地球化学分析能够精确地评估矿床的成分和价值, 而地球物理方法则能有效探测地下结构, 为石油、天然气等资源的勘探提供关键信息。此外, 地质实验测试技术在评估和缓解自然灾害风险中扮演着重要角色, 如地震监测和滑坡预警。这些技术的发展和运用, 不仅能提高地质工作的准确性和效率, 也为人类对自然资源的合理开发和可持续管理提供科学依据^[1]。

2 地质工作中实验测试技术的应用

2.1 矿产开采

地质实验测试技术在矿产开采领域的应用是多方面的。首先, 在矿床的勘探阶段, 地球物理方法如磁测、

地震测量和电阻率测量等被广泛使用。这些技术能够揭示地下结构特征, 识别矿体的位置、形态和延伸方向。例如, 磁测技术利用地球磁场的局部异常来探测磁性矿物质, 而地震测量则通过分析地震波的传播特征来推断地下的地质结构。同时, 遥感技术也在矿产勘探中发挥着重要作用, 它通过分析从卫星或航空器获取的图像数据, 帮助地质学家识别有矿潜力的区域。

除矿床的定位和评估, 地质实验测试技术在矿产开采的规划和实施阶段同样发挥着关键作用。地质化学分析, 包括岩石和矿物的化学成分测试, 为矿石的质量评估和选矿工艺的优化提供科学依据。通过对采集的样品进行精确的化学成分分析, 可以确定矿石中有价值金属的含量, 进而评估矿床的经济价值。此外, 地质力学测试, 如岩石的抗压强度和抗剪强度测量, 对于确保开采作业的安全和有效性至关重要。这些测试结果能够指导矿山的设计, 包括采矿方法的选择、矿井支护结构的设计以及开采过程中的安全防范措施。综合运用这些实验测试技术, 不仅能提升矿产资源的开采效率和效益, 也能保障开采过程的安全性和环境可持续性。

2.2 化学探矿

化学探矿是一种利用地球化学原理和方法来探测和评价矿产资源的技术。这一技术的核心在于分析土壤、岩石、水体及植被中的化学元素含量, 从而识别潜在的矿化区域。具体而言, 化学探矿涉及采集地表或近地表样品, 然后对这些样品进行精确的化学分析, 诸如原子吸收光谱法、X 射线荧光光谱法和质谱法等。这些分析方法能够检测样品中金属元素的微量含量, 甚至达到 ppb (百亿分之一) 级别的灵敏度。例如, 通过测定土壤中的金、铜或铅等元素含量, 可以推断下

伏岩层中存在的金属矿床。此外,地球化学异常的识别是化学探矿的另一关键环节。地球化学异常通常表明某种矿化过程的存在,化学探矿不仅在寻找金属矿床方面发挥作用,还在非金属矿物和石油天然气勘探中有着广泛的应用。在石油天然气勘探中,化学探矿涉及对油气微渗透现象的检测,即通过分析地表沉积物中的烃类组分变化来定位潜在的油气藏。这一技术特别适用于在复杂地质条件下的勘探,如遮盖层厚重或地形复杂的区域。在非金属矿物勘探中,如稀土元素和工业矿物,化学探矿同样展现出其独特优势。通过精确地测定稀土元素或其他工业重要矿物的化学组成,可以评估矿床的品质和提取价值。化学探矿技术通过其高精度和高灵敏度的化学分析能力,为矿产资源的发现和评估提供一种高效、经济且环境友好的方法,能极大地推动地质勘探领域的发展^[2]。

2.3 在复杂环境中的应用

地质实验测试技术在复杂环境中的应用展现其适应性和创新性。在极端环境如深海、高山、极地和沙漠等区域,传统地质勘探方法面临重大挑战。例如,深海地质勘探要求技术能够抵御高压和腐蚀性的海水环境,同时需有高精度的定位和采样能力。在这些情境下,远程操作的无人潜水器和专业的深海钻探设备被广泛应用。这些设备配备先进的传感器,如声呐和地震仪,用于深海地形和地质结构的精确测绘。此外,为适应极端温度和不稳定的地质条件,沙漠和极地勘探常采用特种车辆和耐寒耐热材料制成的设备。例如,在南极洲的冰盖下进行地质勘探时,科学家使用热水钻探技术来穿透厚重的冰层,以获取下方岩石和沉积物的样本。

另外,地质实验测试技术在城市化和人类活动密集区域的应用也具有挑战性。在这些环境中,传统的地质勘探方法会引起环境干扰和社会反响。因此,更多地采用非侵入性或低影响的技术,如地面穿透雷达(GPR)和电磁法。地面穿透雷达能够提供地下结构的高分辨率图像,适用于探测地下管线、考古遗址和地下空洞。在城市地质环境中,电磁法用于探测地下水和污染物的分布,因为它对地下水和污染物的电磁特性非常敏感。这些技术不仅能减少对环境的影响,也能提高城市和人类密集区域地质勘探的安全性和准确性。

2.4 防范地质灾害

在地质灾害防范领域,地质实验测试技术的应用至关重要。首先,在地震风险评估方面,地震学研究通过监测地震波在地球内部的传播特征来预测地震活

动。高精度的地震仪和网络系统能够记录微小的地震波动,为地震预警提供数据支持。此外,通过分析断层带的活动性和应力积累情况,可以评估未来地震发生的可能性。例如,利用全球定位系统(GPS)和雷达干涉测量技术(InSAR)对地壳运动进行长期监测,科学家能够识别潜在的地震危险区域。除地震外,滑坡预警也是地质灾害防范的关键领域。在滑坡易发区,通过安装地质雷达和倾斜计等监测设备,可以实时监测地面移动和裂缝的发展,从而提前预警滑坡事件。

在防范地质灾害的实践中,地质实验测试技术的创新和整合尤为重要。例如,通过将遥感技术与地面监测设备相结合,能够实现对广阔区域内地质灾害风险的综合评估。遥感技术如卫星影像分析,可以覆盖大范围区域,识别地表变化和潜在的危险区域。同时,地下水动态的监测对于防范如地面塌陷和泥石流等灾害同样关键。通过分析地下水位的变化和水文地质条件,可以评估地质灾害的发生风险。此外,地质实验测试技术在灾害发生后的应急响应中也发挥着重要作用。例如,在地震后,快速的地震影响评估和地质结构损伤分析对于救援行动的指导至关重要。地质实验测试技术在地质灾害的预防、监测、预警和应急响应方面发挥着不可或缺的作用,为保护人类生命财产安全提供强有力的科技支持。

2.5 岩矿测试

岩矿测试是地质学中的一个核心领域,涉及对岩石和矿物的物理、化学和矿物学特性的详细分析。在物理测试方面,岩石的硬度、密度、磁性和电性等属性通常被测量,这些属性对于识别岩石类型和其成因过程至关重要。硬度测试,如莫氏硬度测试,是识别矿物最基本的方法之一。密度测量则通过特定的仪器,如密度计,来确定岩石的质量与体积比。此外,磁性测试能揭示岩石中铁磁性矿物的含量,而电阻率测试则在探测含水层和矿体定位中发挥重要作用^[3]。

在化学和矿物学测试方面,岩石和矿物的化学成分分析是关键步骤。利用如X射线荧光光谱(XRF)、电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)等先进技术,可以准确测定样品中的微量元素和稀土元素的含量。这些数据对于判断岩石的起源、分类和成矿环境具有重要意义。例如,稀土元素的分布模式可以揭示岩石的成因和演变历史。矿物学分析则重点关注矿物的晶体结构和形态特征,通常采用显微镜观察、扫描电子显微镜(SEM)和透射电子显微镜(TEM)等方法进行。这些技术不仅能揭示矿物的微观结构,还能提供关于矿

物形成条件和环境的重要信息。例如,通过显微镜观察矿物的颜色、条纹和光泽,可以识别矿物种类,而 SEM 和 TEM 则能在更微观层面上揭示矿物的晶体结构。

2.6 矿产普查

矿产普查是指系统地调查和评估一定区域内的矿产资源。在矿产普查的第一阶段,地质实验测试技术起到决定性的作用。通过运用地球物理和地球化学的方法,如重力测量、磁力测量、电法探测和地球化学采样,可以获得关于地下结构和矿产分布的初步信息。重力测量和磁力测量能够揭示地壳深部的密度变化和磁性异常,这些数据对于确定矿床的位置和深度至关重要。电法探测,特别是电阻率测量和电磁测量,能有效识别地下岩石的电性特征,帮助区分不同类型的岩石和矿石。地球化学采样和分析则对于评估矿区的矿化程度和矿物种类具有重要意义。通过对土壤、水体和岩石样品的化学成分进行分析,可以识别地表或近地表的矿化迹象,为进一步的详细勘探提供指引。

在矿产普查的深入阶段,更为精确和高技术的方法被采用,以细致评估矿床的规模、品位和开采潜力。这包括钻探取样和更高级别的地球物理和地球化学分析。钻探是矿产普查中的关键步骤,它能提供直接的地下岩石和矿物样品,供进一步的实验室分析。实验室内,采用如 X 射线荧光光谱分析(XRF)、电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)和光谱分析等技术,能够准确分析矿石中的元素含量和矿物组成。此外,岩石学和矿物学分析,包括矿物的显微结构和化学成分研究,为评估矿床的形成过程和开采潜力提供重要信息。通过这些高级技术的应用,矿产普查能够详尽地描绘出一个地区的矿产资源图谱,为矿产的开发和管理提供科学依据,从而实现资源的有效利用和可持续发展^[4]。

3 地质实验测试技术的发展

3.1 地质实验测试技术改进

地质实验测试技术的改进是地质科学发展的一个重要方向。近年来,技术创新主要集中在提高测试的精确度、降低成本和适应复杂环境的能力。例如,高分辨率地震反射技术的进步使得地质学家能够更精确地描绘地下结构。这项技术通过使用高灵敏度的传感器和先进的数据处理算法,提高对地下地质结构的识别能力,尤其是在油气勘探领域中的应用。此外,遥感技术的进步也为地质实验测试带来革命性的变化。卫星和无人机搭载的多光谱和高光谱成像系统能够迅速覆盖广阔区域,提供有关地表特征和变化的详细信

息。在数据处理方面,人工智能和机器学习的应用正在变革地质数据的解读方式。通过训练算法识别复杂的地质特征和模式,地质分析的速度和准确性得到显著提升。

3.2 地质实验测试技术的提高

地质实验测试技术的提高体现在多个方面,特别是在提升测试效率和环境适应能力上。随着技术的进步,许多原本耗时繁琐的测试方法变得更加快速和自动化。例如,现代化学分析技术如激光诱导击穿光谱(LIBS)和 X 射线荧光分析(XRF)设备的便携化,使得地质样品的现场分析成为可能,能极大地提高测试的效率。在地球物理勘探领域,三维地震勘探技术和电磁勘探技术的发展,提供了更为立体和全面的地下视图,能增强对复杂地质结构的理解。此外,环境适应性的提升也是地质实验测试技术发展的一个重要方面。随着对极端环境勘探的需求增加,如深海、高山和极地,相关设备和技术正在不断适应这些严苛的条件。例如,深海钻探技术的改进使得在深海底部进行地质样品采集成为可能,而在极地地区,特种材料和技术的应用能够抵御极端的温度和环境条件^[5]。

4 结语

在地质工作的各个方面,地质实验测试技术发挥着不可替代的作用。从矿产勘探、化学探矿到复杂环境中的应用,再到地质灾害的防范和岩矿测试,这些技术的深入发展和应用能极大地提高地质学的研究深度和广度。技术的不断改进和提高,特别是在精确度、效率和环境适应性方面的进步,为地质科学的未来开辟新的领域。地质实验测试技术的研究不仅能促进地质学的科学发展,也为地球资源的探索和利用提供坚实的技术支持。

参考文献:

- [1] 熊丽青.试分析地质工作中的地质实验测试技术[J].世界有色金属,2020(14):216-217.
- [2] 陆洋.地质工作中的地质实验测试技术研究[J].世界有色金属,2020(03):280-281.
- [3] 梁西振.地质工作中的地质实验测试技术研究[J].世界有色金属,2019(22):167-168.
- [4] 张文婷.地质实验测试技术及其与地质工作的关系探究[J].产业与科技论坛,2018,17(06):132-133.
- [5] 董杨,旷慧群,李慧.浅析地质找矿工作中地质实验测试方法的重要性[J].世界有色金属,2017(04):132.