

# 地质实验检测在区域地球化学调查中的应用

殷艺暄\*

(甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院, 张掖 734000)

**摘要:** 区域地球化学调查是地质研究中的重点, 在揭示地质构造、资源分布和演化过程中起着十分关键的作用。地质实验检测作为调查的重要方法, 其测试方法是否科学、准确, 将决定着调查结果的可信度。在此背景下, 本文概述了区域地球化学调查与地质实验检测技术, 探究了地质实验检测在区域地球化学调查中的应用, 并对具体应用案例进行了分析, 思考了存在的挑战与未来发展方向, 旨在为相关技术人员提供书面参考与借鉴。

**关键词:** 地质实验检测; 区域地球化学调查; 具体应用

## 0 引言

区域地球化学调查作为开展地质、环境、资源关系研究的关键技术, 可为矿产资源勘查、评价生态环境、生态修复等工作奠定基础。地质实验检测利用高精密的检测设备与方法, 对被测样品进行元素含量、形态和同位素的测量, 是进行区域地球化学研究的重要内容。目前, 利用地质实验检测方法进行区域地球化学调查工作, 已经有了长足的发展。本研究通过分析地质实验检测在区域地球化学调查中的应用, 以期实现岩石、土壤、水等样品中多种元素含量的精准分析, 有助于及时发现矿致异常, 揭示地质体单元分布及归属, 为地质研究工作提供信息, 促进科学地质研究的可持续发展。

## 1 区域地球化学调查概述

区域地球化学调查是对大范围自然沉积物(岩石、土壤、水体、水系沉积物、冰积物、植物或气体等)进行全面测定与研究的研究方法, 利用这些信息进行矿产勘查, 可以为环境污染、畜牧业、地方病及各种地质问题等方面的研究工作提供重要数据<sup>[1]</sup>。随着测试技术的不断进步, 多目标的区域性物探已从勘查向环境评价、农业区划和人体健康等方向拓展。区域地球化学调查将为找矿工作和国土规划、环保、农业等方面的工作奠定坚实的理论和技術基础, 通过开展区域地球化学调查, 明确土壤中的主要元素和农业环境相关的有毒有害物质的水平及其分布特点和变异, 为国民经济的可持续发展提供科学依据<sup>[2]</sup>。

## 2 地质实验检测技术

### 2.1 常规化学分析方法

常规的化学分析侧重于主、微量元素的浓度及分配, 采用电感耦合等离子质谱等有效检测手段, 可精确测定岩石中各元素的含量, 为该区的地质结构、矿产资源评估等工作奠定基础。有机物的研究主要集中在地表和深层的物质组成、分配、转化及迁移等方面, 通过多种现代分析手段, 如气相色谱、质谱、核磁共振等, 对土壤、岩石、沉积物和水体中的有机物进行分析, 探讨生物的生存环境、生物化学过程、古环境演变等<sup>[3]</sup>。常规化学分析方法在油气勘探、环境监测、地球化学演化等方面具有非常广泛的应用前景, 为地质研究提供了大量的资料<sup>[4]</sup>。

### 2.2 现代分析测试技术

同位素地球化学是指通过质谱、放射性等手段, 根据质量体之间的相互转换特征或天然辐射衰减过程中产生的颗粒态信息, 实现对样品中元素的准确提取, 该研究对认识地球物质组成、组成及演化过程有着十分重要的作用, 在水文、矿床、环境等多个学科中的应用前景较为广阔<sup>[5]</sup>。如电子探针和激光剥蚀等微区分析方法可对岩石、矿物、化石等样品进行显微尺寸的研究, 电子探针是利用电子束辐照材料内部的X射线, 对材料进行成分、含量的测量, 并获得高分辨率的微观结构; 激光剥蚀是指采用高能量的激光束在试样的表层剥离, 通过对样品的气化过程中生成的颗粒进行采集和分析, 从而准确测定试样的组成与含量。利用这些方法可以更好地认识板块构造、火山活动和沉积环境和环境变化<sup>[6]</sup>。

\* 通信作者: 殷艺暄, 助理工程师, 研究方向为建设用地土壤重金属含量分析、农业土壤养分含量测试分析。E-mail: 327395365@qq.com

### 3 地质实验检测在区域地球化学调查中的应用

#### 3.1 元素地球化学特征研究

在元素地球化学特性研究方面，通过对样品的收集、分析，来了解其在矿物中的分配和富集情况，不但有助于人们理解不同类型的元素在地球上的分配状况，而且有助于深入理解元素在地球上的迁移与聚集机理<sup>[7]</sup>。比如，通过对矿区周边岩石矿物的精细分析，开展地质实验检测，可以查明矿体的产状及赋存状态，为矿区的勘查与开采工作奠定基础<sup>[8]</sup>。在化探异常中由于地质作用、人为或其他原因，造成不同程度的地球化学变化，通过对异常地段地质样品的细致研究，能够反映出异常物质的来源、性质及规模，为下一步的地球化学勘查和矿产勘查工作奠定基础。因此，通过元素地球化学特征研究的实施，有助于开展区域地球化学研究工作，促进地质科学的发展，提高资源勘查水平<sup>[9]</sup>。

#### 3.2 成矿环境与成矿预测

在区域地球化学调查工作中，以典型矿区为研究对象，通过开展地质实验检测，准确测定成矿元素及指示成分的时空变化特征，进而探讨成矿过程中的地球化学特征，为研究成矿环境提供重要依据<sup>[10]</sup>。在成矿环境研究中，通过对其化学成分、化学过程及化学演变的系统研究，阐明其成矿机制，总结其成矿规律<sup>[11]</sup>。例如，分析矿体及相关矿物及流体包裹体成分，结合地质实验检测，根据测试结果探讨成矿作用机制，为后续的找矿工作提供支持。开展地质实验检测，进一步研究化探异常，能更好地引导勘查工作，提高勘查效果<sup>[12]</sup>。

#### 3.3 环境地球化学评价

在环境地球化学评价方面，地质实验检测可准确解析水土流失过程中的污染物质，并明确其来源和传输途径，该流程既包括样品的规范化采样，保证样品的代表性，也需要借助原子吸收等现代理化检测手段，精确测量重金属、有机污染物等污染物的含量与空间分布，将我国大气污染防治与生态修复工作的发展奠定基础<sup>[13]</sup>。地质实验检测也有助于确定生态地球化学基准值和背景值。结合地质实验检测，可对不同类型的土壤矿物成分及各成分之间的相关性进行系统研究，这一过程既能反映自然条件，又能反映人类活动对生态系统的作用，可为全面评估人类活动对生态系统的影响提供科学依据<sup>[14]</sup>。

#### 3.4 农业地质与生态地球化学研究

在土壤品质评价中，地质实验检测通过精细的化学成分测定，可以对土壤中污染物的含量、养分分配和物理特性进行综合评价，从而为我国的农田生态环境保护和治理工作奠定基础，有助于深入理解农田生态环境、保障农田

生态安全、保障粮食安全<sup>[15]</sup>。在富硒土壤划分方面，根据《土地质量地球化学评价规范》《土地质量地质调查规范(GB33/T 2224—2019)》的有关指数，测定不同地区的富硒土壤，从而对富硒农产品的开采和当地经济的发展提供有效信息<sup>[16-17]</sup>。农业生产与其地质地球化学环境有很大关系，由于其所处的地理位置及环境条件的差异，会导致其在土壤中的含量及存在形态发生变化，从而对作物的生长与质量产生影响，通过地质实验检测，研究不同营养物质在不同环境条件下的运移与转化特征，进一步提升农业生产结构调整和农产品质量。

### 4 应用案例分析

以湖南省新田县1:5万土地质量地球化学评估项目为例，经地质实验检测，划定了60.2%的富硒土壤(615 km<sup>2</sup>)，有助于发展该地区的特色农业。在进行土地质量地球化学调查时，分析测试不同类型的土壤样品，成功识别出土壤中多种元素的分布特征，为水土流失评估及生态恢复等工作提供数据支持。表1总结了某区域地球化学调查中部分元素的测试数据，展示出不同样品点的元素含量特征。实践证明，地质实验检测可以精确分析土壤、水体等样品，发现地球化学信息，为开展区域地球化学调查工作奠定基础<sup>[18]</sup>。

表1 部分元素测试数据表

样品 编号	As/ (mg/kg)	Cd/ (mg/kg)	Cu/ (mg/kg)	Pb/ (mg/kg)	Zn/ (mg/kg)
1	5.2	0.3	35.6	45.8	120.5
2	6.8	0.5	40.2	50.1	130.2
3	4.5	0.2	28.9	38.7	105.4
4	7.1	0.4	32.5	42.3	110.8
5	5.9	0.3	36.7	47.6	125.1

### 5 存在的挑战与未来发展方向

#### 5.1 存在的挑战

在区域地球化学调查工作中，对地质实验测试的运用提出了更高的要求。针对新一代地质大调查的重点，提出了多目标区域地球化学调查的新思路，以保证所获得的结果能够适应区域性制图与对比评价研究的需求。为了满足日益复杂、变化多样的勘探条件，需要不断精进地质实验测试技术。开展地质实验测试，需要建立一套能够适应多介质分析和多指标测定、经济有效的分析检测手段，这不但对测试方法的适应性提出了更高的要求，而且要兼顾经济与高效，以适应更大范围的普查工作。因受人为影响较大的城市环境地球化学研究区域，样品收集困难、代表性差，对其检测工作提出了较大的挑战。例如，在城区中难

以获取具有代表性的表土样品，受到多种因素的影响，难以反映其真实的成分<sup>[19]</sup>。

## 5.2 未来发展方向

针对上述挑战，未来需要从技术创新、方法优化、数据集成和多学科协作等方面进行深入研究。要想打破目前发展的“瓶颈”，必须依靠科技革新，进一步开发并建立高精度、高灵敏度与自动化、智能化的样品采集和分析技术，从而达到快速、准确测定复杂地质样品中微量元素和同位素的目的。研究树叶、水体沉积物等非传统样品的检测方法，弥补常规土样的不足，扩大监测资料的来源，提升普查的综合性和精度。为解决城市等特定地区样本的代表性不足，需发展新的抽样策略及修正模式，例如通过遥感手段确定无污染或无扰动采样点，或者通过统计分析等手段降低外部因素的影响，同时加大样品预处理的研究力度，保证检测数据准确可靠。未来研究中，数据的集成和分享将成为重要发展趋势：构建多源、多类型地球化学资料的一体化管理平台，实现此类资料的无缝衔接与整合，从而开展大范围的区域性比较与综合评估；利用云计算和大数据等现代信息技术，提高数据的处理和分析水平，深入发掘深层次信息，为矿产勘查、环境评价等工作奠定基础<sup>[20]</sup>。开展多学科交叉研究，促进地质、环境和信息技术等学科交叉融合。例如，与环境学科协作，就人为造成的地质变化进行深层次研究；与计算机科学共同发展资料分析及预测模式，为解决一些复杂的地质问题提出新的研究思路 and 手段。在今后的地质学研究中，要不断推进技术、方法、数据与学科的交叉渗透，并在此基础上实现学科间的协同发展，为地球科学的发展贡献力量。

## 6 结束语

地质实验检测在区域地球化学调查中有着十分广泛的应用，随着科技水平的提高和应用范围的扩大，对地质科学研究具有重要的指导意义。未来，需要不断完善测试方法，强化数据处理和利用，促进地质实验检测与区域地球化学调查的深入结合，共同服务于矿产资源开发、环境保护和生态建设。

## 参考文献

- [1] 万承泰, 郭圣毫. 地质实验测试中金属元素的异常信息提取分析[J]. 山西冶金, 2024, 47(12): 95-97.
- [2] 黄欢欢, 祝林, 张广昊. 原子吸收分析法在矿山地质实验测试中的应用[J]. 当代化工研究, 2024, (23): 107-109.
- [3] 郑雄伟, 李成香, 向武等. 基于多目标区域地球化学调查的矿产资源潜力评价——以鄂东大别山地区为例[J]. 资源环境与工程, 2024, 38(5): 544-556.
- [4] 阿米娜·胡吉, 阿布力克木·阿卜迪克热木, 王亚军, 等. 原子荧光光谱法测定区域地球化学调查样品中硒的干扰校正[J]. 中国无机分析化学, 2023, 13(7): 723-728.
- [5] 姚立娇. 加强地质实验测试质量监督的措施探讨[J]. 大众标准化, 2024, (14): 22-24.
- [6] 孙阳阳, 王晓波, 孙文明, 等. 多目标区域地球化学调查高铅含量样品中镉元素的测定方法探究[J]. 新疆有色金属, 2024, 47(1): 12-15.
- [7] 钟云辉. 地质实验测试方法对于土壤重金属污染的检测及评估研究[J]. 中国金属通报, 2023, (9): 240-242.
- [8] 邓攀直, 赵林强, 杨晓辉, 等. 多目标区域地球化学调查样品分析质量控制[J]. 广东化工, 2023, 50(5): 189-191.
- [9] 赵丽娟, 马志超, 包凤琴, 等. 强化内蒙古多目标区域地球化学调查服务地方经济社会建设[J]. 内蒙古科技与经济, 2023, (4): 94-97.
- [10] 王磊, 卓小雄, 吴天生, 等. 基于1:25万和1:5万土地质量地球化学调查评价的土壤元素累积趋势预测——以广西南宁市西乡塘区为例[J]. 物探与化探, 2023, 47(1): 1-13.
- [11] 吴超, 孙彬彬, 成晓梦, 等. 丘陵山区多目标区域地球化学调查不同成因表层土壤代表性研究——以浙江绍兴地区为例[J]. 地质通报, 2022, 41(9): 1539-1549.
- [12] 李仲夏. 地质工作中的地质实验测试技术探讨[J]. 世界有色金属, 2022, (5): 205-207.
- [13] 方超, 王小云, 易达, 等. 多目标区域地球化学调查样品中硫元素的测定方法探究[J]. 资源环境与工程, 2022, 36(1): 100-104.
- [14] 袁泉. 地质实验测试技术在地质找矿中的应用分析[J]. 中国金属通报, 2021, (12): 40-42.
- [15] 彭忠瑾. 地质测试实验室的质量控制和质量评估[J]. 科技与创新, 2020, (23): 139-140+143.
- [16] 中华人民共和国国土资源部. 土地质量生态地球化学评价规范: DZ/T 0295—2016 [EB/OL]. (2016-06-12) [2025-02-18]. [https://www.mnr.gov.cn/gk/bzgf/201606/t20160630\\_1971850.html](https://www.mnr.gov.cn/gk/bzgf/201606/t20160630_1971850.html).
- [17] 浙江省市场监督管理局. 土地质量地质调查规范: DB33/T 2224—2019 [EB/OL]. [2025-02-18] [https://zrzyt.zj.gov.cn/art/2022/9/19/art\\_1289924\\_58997124.html](https://zrzyt.zj.gov.cn/art/2022/9/19/art_1289924_58997124.html).
- [18] 赵向阳, 胡斯宪, 李自强, 等. 基于SWOT态势分析的地质实验测试公司转型与发展战略研究[J]. 企业改革与管理, 2020, (22): 60-62.
- [19] 塔里木实验检测研究院“智”造芯片破解取芯难[J]. 石油知识, 2020, (5): 16-17.
- [20] 齐新. 浅谈原子吸收在地质实验测试中的应用[J]. 居舍, 2020, (2): 183.