

# 区域土地质量调查中土壤地球化学特征研究

高玉潮

河北省煤田地质局新能源地质队 河北 邢台 054000

**摘要:** 土地质量评价的核心依托在于土壤地球化学属性的系统解析, 土壤元素的空间分布、富集规律及理化关联特质, 是反映区域土体自然禀赋的重要标识。本文依托标准化的土壤调查与样本检测流程, 系统梳理区域土体元素分布格局、区域分异特点及聚集特征, 剖析土壤理化属性与地球化学组分的耦合关系。整套分析可厘清区域土壤物质演化的内在机理, 为土地质量精准判定、土壤资源科学管护提供扎实的理论依据。

**关键词:** 土地质量调查; 土壤地球化学; 元素分布

**引言:** 土壤是维系地表生态稳定、保障土地基础功能的核心自然资源, 其内部化学组分的演化与分布状态, 直接决定区域土地的综合品质。各类自然成土条件长期作用于土体体系, 促使土壤元素形成差异化的空间格局, 塑造出独具区域特色的地球化学特征。开展土壤地球化学相关分析, 能够细化土体本底认知, 厘清土壤物质循环规律, 为土地质量精细化研判筑牢基础。

## 1 区域土地质量土壤地球化学研究概述

土壤作为地表生态结构非常关键的载体, 其自身化学组分的构成状况、空间排布情形, 直接决定了区域土地的基础品质、自然属性。对土壤地球化学特征展开系统性的剖析, 是认识土壤环境特质、梳理土体演变规律的重要途径, 能够清晰呈现成土作用、各类自然环境因子对土壤物质构成的影响机制。地表物质的迁移转化过程持续对土体环境产生影响, 使得各类化学组分呈现出差异化的排布特点, 形成了不同地域土壤地球化学特质的差异特性。针对特定区域进行土壤地球化学的系统性分析, 能够有效厘清各类元素的空间分布规律、组合形态, 阐明土壤理化性状与元素迁移、富集过程的内在联系。土地整体品质的好坏, 取决于土壤内部化学元素的平衡状态, 元素组分的协调配比是维系土壤结构稳定、维持土体基础生态功能的关键条件。深入剖析土壤地球化学特质, 能够精准掌握区域土壤的自然禀赋, 厘清土体内部物质循环的运行机理, 为土地品质判定、土壤资源科学管护提供可靠的理论依据<sup>[1]</sup>。这类基础研究能够不断完善区域土壤属性的认知模式, 细化土体自然演变的内在逻辑, 为土地品质综合研判与资源合理利用搭建稳固的研究基础。

## 2 区域土壤地球化学调查基础工作

### 2.1 调查范围与边界划分

对研究区域空间尺度和单元边界进行系统厘定, 是开展土壤地球化学基础性勘查的首要步骤, 可为后续土体取样、成分检测及属性分析建立规范统一的空间标准。土壤体系的发育和演变始终受制于地形格局、岩层属性及地表水文等自然条件, 不同自然分区所孕育的土体物质基础存在固有区别, 清晰的单元划分能够有效消除空间体系混杂引发的分析误差。区域界定工作以当地自然地理本底为依托, 依据地貌形态差异和土壤类型分布特点整合完整且连续的研究单元, 确保研究区块具备相对统一的成土环境与物质来源。空间范围的划定充分尊重土壤圈层的整体关联特性, 以自然地貌过渡带和土壤类型分界为主要依据完成单元梳理, 最大程度减少外界人为因素对研究体系的干扰。清晰规范的区域边界能够维持研究区土壤环境背景的均一性, 使后续测得的各类地球化学信息能够真实反映区域土体本底特征, 提升整套研究工作的可靠程度。科学的空间厘定可规范勘查体系, 让土壤地球化学属性贴合区域自然发育特征, 为后续研究提供支撑。

### 2.2 土壤样品采集规范

野外土体取样工作的标准化落实, 对维系土壤地球化学分析结果的真实性与准确性有着关键支撑作用。野外作业开展期间, 需结合区域土体自然分布的实际状况布置取样点位, 以此保证获取的土体样本能够真实体现区域土壤的本底特质。整套取样作业流程需保持高度统一, 表层采样深度统一为 0-20 cm, 采样点位按划定的研

究单元统一布设,以 1:50000 调查精度为基础,基本采样密度控制为 1 件/km<sup>2</sup>,地貌与土壤类型过渡带适当加密,对取样范围进行精细化把控,减少人工操作细节差异引发的样本误差。野外作业阶段需主动剔除地表覆盖杂物、人为扰动土层等非原生结构土层,优先选取土层结构完好、保持自然发育状态的土体作为试验样本,充分保留土体原本的物质构成特点。标准化的取样模式可以完整留存土壤原始地球化学信息,最大限度守护土体元素组成与理化状态的原始样貌<sup>[2]</sup>。严谨规范的野外取样模式能够为后续室内样本处置与成分测试提供高质量样本基础,有效提升土壤地球化学特征研判结果的精准度,为后续土体属性研究提供扎实的前期保障。

### 2.3 土壤样品处理流程

从野外采集回来的土体样本无法直接用于理化检测,需要借助一整套室内处置工序来进行标准化预处理,以消除样本在存放及加工过程中产生的属性变异。样本运回室内后,首先要进行有序整理并核对信息,确保每一份土体样本的对应状态清晰可追溯,从而为后续精细化处理建立规范的作业前提。样本干燥环节采用静置风干这种传统方式,借助通风阴凉的室内环境使水分散失,避免强光直射、高温处理对土壤化学组分造成破坏,以此维持土体原始物质构成的完整性。干燥作业完成后,需将土体内部混杂的植物根系、细小砾石等异物筛选去除,之后再经过碾磨、筛分等精细化处理,使土体颗粒达到均匀一致的状态,符合地球化学测试的作业标准。全程处置环节要保持统一操作规范,严格控制人工操作带来的个体差异,保证所有样本预处理状态趋于一致。严谨的室内预处理模式能够完好留存土体本底属性,提高后续测试结果的准确程度,为区域土壤地球化学特征的精细化解析提供优质样本条件。

### 2.4 样品检测技术选用

科学选用土体成分测试方法乃是保证土壤地球化学分析工作具备高可信度的关键所在。不同测试技术各有性能优势与适用场景,在灵敏度、稳定性与重现性上存在差异。依照土壤物质组成特点来进行技术匹配,能够切实降低试验环节出现的系统误差。室内测试工作借助成熟的试验技术模式,将识别土壤基础成分、特征物质需求当作核心任务,对于主量元素采用 X 射线荧光光谱法(检出限为 10 mg/kg),对于微量元素采用电感耦合等离子体质谱法(检出限为 0.01 mg/kg),筛选出适配度高并且运行稳定的测试方案,以此满足土体地球化学属

性识别标准。整套试验操作依照规范流程进行,严格把控设备运行状态、操作细节,最大程度地减少外部试验条件波动对测试结果的干扰<sup>[3]</sup>。技术方案组合方式充分结合室内试验实际进行条件,兼顾试验规范性与操作可行性,达成土壤各类组成成分的精准测定、有效甄别。合理建立完备的测试技术模式,能够准确获取土体原始地球化学信息,为后续梳理区域土壤属性变化规律提供有力试验支撑,完善土地质量基础研究技术模式。

## 3 区域土壤地球化学特征分析

### 3.1 土壤元素整体分布规律

地表土体所含各类化学组分的空间排布特征,是区域土体在长期自然演变中持续发生物质迁移与累积所形成的综合表现,可客观体现土体体系的物质构成状态与发育规律。成土作用进程中产生的物质转运、基岩风化释出及地表物质重新分配等一系列自然行为,共同塑造了区域范围内土壤化学组分的整体分布形态,使各类元素呈现出各不相同的空间分布态势。表层岩体的风化作用持续为上层土体输送基础化学组分,长期的淋滤聚集效应不断重塑土体内部的元素构成比例,逐渐形成适配区域自然环境的元素分布体系。不同种类的化学组分在土体环境中具备差异化的迁移能力,性质稳定的组分大多固结于原始土层结构内,活性较强的组分会伴随土体物质循环完成空间迁移与重新排布,进而形成层次分明的空间分布形态。系统梳理区域土壤各类组分的整体分布特征,能够明确自然成土条件对土体物质构成的调控机理,挖掘主导元素空间分异的核心成因。相关分析工作可以完整呈现区域土壤地球化学本底特质,为后续开展元素空间分异研究、辨识组分共生关联提供扎实的分析依据,支撑土体综合质量的全方位评估。

### 3.2 土壤元素区域变化规律

土体化学组分在空间范围中表现出明显的分异特性,这种空间动态差异源于各类自然环境因子的综合调控,充分展现出区域土体体系的空间结构特征。基底岩层属性、地形地貌形态、浅层水文条件以及局地微环境的不同,都会持续干预土体内部化学组分的迁移积累过程,使得同类物质在不同空间单元呈现出差异化的赋存水平。地表地势的起伏变化会重塑物质搬运与堆积的作用强度,导致不同空间单元土体接收的风化碎屑与外源物质体量存在区别,长期作用下逐步形成组分含量的空间分化格局,元素空间分异特征显著。局地微环境的波动还会改变土体内部理化作用的活跃程度,调控各类组

分的活化迁移与固存状态,促使元素空间分布形成有序的区段差异。通过梳理土体组分的空间分异特征,能够精准辨识各类自然因子对土壤空间变异的驱动机理,明确不同环境条件的作用权重<sup>[4]</sup>。系统开展此类空间特征分析,能够持续完善区域土壤地球化学空间结构的认知体系,为后续开展元素聚集特征研判与土体质量系统性分析提供坚实的理论依据。

### 3.3 土壤元素聚集分布特点

表层土体所含化学组分并非无序散布,多在特定空间单元形成集中赋存的集聚形态。这类空间集聚格局源自表生体系长期的物质更迭过程,是元素迁移滞留、沉淀固结等一系列地球化学行为共同塑造的结果。各类化学组分的物化属性存在固有差异,吸附性能与迁移活性的不同,使得部分物质更容易被土体胶质颗粒吸附固定,或是依托原生矿物结构完成滞留蓄积,逐步在局部区块形成高值富集区。土体内部的微观环境条件会持续影响组分富集效率,孔隙发育程度、细颗粒物占比以及有机物质的赋存状态,均可调控物质迁移效率,推动活性组分在稳定微域环境中不断蓄积。多种自然要素的协同影响,使得组分集聚形态呈现局域集中、连片分布的特点,与平缓渐变的空间分布形态形成明显区别。深入研判组分集聚的空间格局,可以明晰各类环境条件对物质蓄积过程的约束机理,完善对区域土壤地球化学空间结构的认知维度,为后续对接土体理化性状、解析土壤属性分异内在诱因提供充足的分析依据。

### 3.4 土壤理化属性关联规律

土壤地球化学空间格局的演化进程,并非只依靠元素自身迁移特性,土体多项基础理化特质会与其产生紧密耦合作用,共同主导区域土壤物质体系的演变走向。土壤酸碱状态、有机质储备水平、颗粒组成结构及胶体发育特征,能够从微观维度干预化学物质的活化程度、吸附状态与固结留存形式,进而改变区域元素的空间排布与聚集规模。土壤酸碱条件动态变化会改变原生矿物风化分解程度,调整各类化学组分的活跃状态,让

不同物质在土层中的迁移留存呈现不同特性。土壤细颗粒物与有机胶体具备良好吸附固结能力,可有效束缚游离态化学组分,促使活性物质在固定土层环境中持续累积,改变局部区域的元素富集形态。各类理化因子之间存在相互制约、协同影响的联动关系,共同主导土壤地球化学特征的空间分异规律及演化方向<sup>[5]</sup>。精准梳理土体理化特质与化学组分的耦合关联模式,可深入揭示土壤内部物质更替机理,明晰基础环境因子对地球化学空间格局的控制逻辑。系统开展关联特征分析,可丰富土壤体系研究维度,为完整解析区域土地质量成因、细化土体自然禀赋特征提供可靠理论依据。

**结束语:**未来,可以凭借此次建立的土壤地球化学分析模式,进一步去详细探究不同微域环境下土体元素的演化特征。关注自然因子耦合作用带来的差异化影响,持续挖掘土壤理化属性和元素迁移富集之间的深层关联。不断对区域土壤本底数据库进行细化,完善土地质量判别模式,从而为区域土壤资源的高效管护、科学开发提供更为全面且精准的理论支持。

### 参考文献

- [1] 周亚龙,郭志娟,王乔林,等.基于土地质量调查结果探讨雄安新区第四系沉积相元素组成特征与物质来源[J].中国地质,2025,52(2):714-726.
- [2] 张冠清,黄祥林,凌绍年,等.广西苍梧县土壤锆的地球化学特征及其影响因素研究[J].陕西地质,2025,43(1):107-114.
- [3] 邓帅,齐小兵,段佳辉,等.重庆市永川区表层土壤锆地球化学特征及主要影响因素[J].地球与环境,2025,53(4):516-525.
- [4] 黄啸宇,詹勇,何世军,等.广西大黎铅锌矿成矿区土壤重金属地球化学特征及污染评价[J].有色金属(矿山部分),2025,77(3):159-167.
- [5] 汪子意,廖启林,汪媛媛,等.江苏省土壤锌元素地球化学特征及其利用前景[J].物探与化探,2025,49(6):1418-1429.