

# Research on the Application Measures of Atomic Absorption Spectroscopy in Soil Environmental Monitoring

Qingliang Wang

Huaping County Ecological Environment Monitoring Station, Lijiang, Yunnan, 674800, China

## Abstract

Atomic absorption spectroscopy refers to a method established by utilizing the phenomenon that gaseous atoms can absorb a certain wavelength of light radiation, causing the electrons in the outer layer of the atom to transition from the ground state to the excited state. In soil environmental monitoring, atomic absorption spectroscopy has diversified advantages and has gradually become a common monitoring technology. In the practical application link, there are many soil environment monitoring objects at the present stage, the content is complex, and the technical nature of atomic absorption spectroscopy is strong, so there are still some difficulties in the application of this technology. This paper starts with soil environmental monitoring, analyzes the content and difficulties of monitoring, analyzes the advantages of atomic spectral absorption method, and formulates a targeted solution strategy.

## Keywords

atomic absorption spectroscopy; soil environment monitoring; environmental pollution

## 原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用措施研究

王清良

华坪县生态环境监测站, 中国·云南 丽江 674800

## 摘要

原子吸收光谱法, 指的是利用气态原子可以吸收一定波长的光辐射, 使原子中外层的电子从基态跃迁到激发态的现象而建立的手段。在土壤环境监测中, 原子吸收光谱法具有多样化的优势, 逐渐成为监测的常见技术。而实际应用环节, 现阶段的土壤环境监测对象较多, 内容复杂, 再加上原子吸收光谱法技术性较强, 该技术的应用就还存在一些难点。论文就从土壤环境监测入手, 分析监测的内容以及难点, 分析原子光谱吸收法的优势, 制定针对性的解决策略。

## 关键词

原子吸收光谱法; 土壤环境监测; 环境污染

## 1 引言

土壤环境监测环节, 要求相关人员对土壤的各种状况进行分析, 了解土壤的污染状况以及程度, 方便后续治理工作的开展。而随着科学技术的发展, 原子吸收光谱法作为专业的监测手段, 逐渐成为土壤环境监测的主要技术, 需要相关人员结合实际进行分析, 阐述土壤环境监测环节存在的难点, 分析原子吸收光谱法在土壤环境监测中的优势。然后制定合适的应急措施, 以实现对土壤环境的监测, 从而实现对环境的保护。

## 2 原子吸收光谱法概述

原子吸收光谱法 (Atomic Absorption Spectroscopy, AAS) 是一种分析化学技术, 用于测定样品中金属元素的浓

度。这种方法基于原子的吸收特性, 适用于多种样品, 包括水、土壤、食品和生物样品等。分析环节, 样品通常需要经过消解、稀释等步骤, 在高温火焰 (如空气-乙炔火焰) 或石墨炉中被转化为原子。此过程将化合物分解, 释放出自由原子。特定波长的光通过原子气相。当光源发出的光照射到原子束时, 特定元素的原子会吸收该波长的光。根据 Beer-Lambert 定律, 吸收光强度与样品中元素的浓度成正比。光的强度通过检测器测量, 就能够计算样品中金属元素的浓度<sup>[1]</sup>。原子吸收光谱法如图 1 所示。

## 3 土壤环境监测概述

土壤环境监测是评估和管理土壤质量的重要手段, 旨在检测土壤中污染物的存在、浓度及其对生态系统和人类健康的潜在影响。土壤环境监测环节, 需要相关人员将检测重金属、有机污染物、农药等对土壤的污染情况作为监测内容, 还需要评估土壤的物理、化学和生物性质, 在此基础上指导农业、建设等土地使用的合理性<sup>[2]</sup>。通过系统的土壤环境监

【作者简介】王清良 (1973-), 男, 中国云南丽江人, 本科, 高级工程师, 从事生态环境监测研究。

测,可以有效保护土壤资源,维护生态平衡,促进可持续发展。

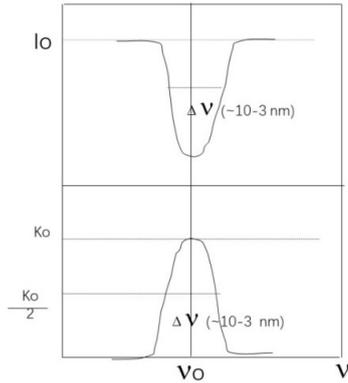


图1 原子吸收光谱法

## 4 土壤环境监测的难点

土壤环境监测面临多方面的挑战和难点,主要体现在以下方面,需要相关人员深入分析。

### 4.1 样品采集的代表性问题

如何选择代表性采样点,以确保数据能反映整体土壤质量。而且不同植物根系和污染物的分布深度不一,采样深度的选择具有难度。而且自然环境的变化(如降雨、温度等)可能影响监测结果。

### 4.2 技术分析方面的问题

土壤样品通常成分复杂,可能同时含有多种污染物,分析需要多种技术结合。而且检测极低浓度的污染物(如重金属)可能需要高灵敏度的仪器和方法。此外,一些高端分析仪器成本高,维护和操作技术要求也较高。

### 4.3 数据处理难度较大

监测项目涉及大量样品和数据,处理和分析需要时间和资源,但是不同地区、不同方法可能导致数据不一致,难以进行有效比较。所以监测结果的解读需要专业知识,风险评估和管理策略需基于准确的数据分析,难度较大。

### 4.4 环境和社会因素影响较大

土壤环境监测的污染源较为复杂,难以精确识别污染源及其影响范围,特别是在多源污染情况下。再加上公众对土壤污染的认识和重视程度不一,可能影响环境保护政策的执行。而且不同地区的法律法规差异可能导致监测标准和程序不一致。

这些难点的存在直接影响土壤环境监测作业的开展,制约监测的精准度,需要相关人员加强对这些难点的研究,制定针对性的解决策略。

## 5 原子吸收光谱法在土壤环境监测中的优势

### 5.1 灵敏度较高

原子吸收光谱法能够检测到极低浓度的金属元素,这对于评估土壤污染情况至关重要,尤其是在重金属污染的监测中。

### 5.2 选择性较强

原子吸收光谱法通过选择特定波长的光来分析目标元素,能够有效区分不同元素的信号,减少干扰。这使得它在复杂土壤基质中的应用尤为有效。

### 5.3 拥有定量分析能力

原子吸收光谱法能够提供准确的定量结果,通过标准曲线的建立,可以精确测定样品中元素的浓度。

### 5.4 具有较强的成本效益

虽然设备成本较高,但相对于一些高端技术(如质谱法),AAS的操作和维护成本相对较低,适合大规模监测项目。

综上所述,原子吸收光谱法在土壤环境监测中凭借其灵敏度、选择性、定量能力等优势,成为检测土壤中污染物的常用且有效的方法。

## 6 原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用措施

### 6.1 重视样品的采集与处理

在使用原子吸收光谱法(AAS)进行土壤环境监测时,样品的采集和处理至关重要,直接影响到分析结果的准确性和可靠性,需要相关人员通过以下手段进行设计:第一,要重视采样地点的选择,需要选择具有代表性的地点,以反映整个区域的土壤状况。还需要考虑潜在污染源(如工业区、农田等),重点采样。第二,应根据植物根系的生长深度选择采样深度,通常为0~15cm、15~30cm和30~60cm等分层采样。而且在特定区域(如城市、农业用地等)可能需要不同的采样深度。第三,需要使用专用土壤取样器或铲子,以避免样品污染,也可以采用随机或网格采样的方法,以保证样品的代表性。第四,需要重视样品处理,采集后应迅速将样品干燥,避免微生物活动影响结果。可使用密封袋或容器储存,避免光照和高温。每个样品需清晰标记,并记录采样信息(地点、深度、日期等)。第五,可以通过筛网去除大块物质(如石头、植物残留等),通常使用2mm的筛网,也可以将土壤样品粉碎至均匀,确保在分析中获取一致的结果。综上所述,通过科学的样品采集和处理方法,可以提高原子吸收光谱法在土壤环境监测中的分析准确性和可靠性,从而为环境保护和管理提供有力的数据支持。

### 6.2 需要设计标准化的作业流程

原子吸收光谱法(AAS)在土壤环境监测中的应用需要严格的操作流程标准化设计,以确保数据的可靠性和可重复性,需要相关单位通过以下手段进行设计:第一,样品采集环节,需要明确监测目标(如特定重金属),并且选择具有代表性的采样点,考虑潜在污染源。第二,要重视采样工具准备,需要使用专用土壤取样器、铲子、手套等,避免交叉污染。还需要使用干净、无污染的塑料或玻璃容器。并且根据深度分层采样(如0~15cm、15~30cm等),采用随机或网格采样的方法,确保样品代表性。第三,要重视样品处理,样品需清晰标记,记录采样信息(地点、深度、日期等)。

还需要在阴凉、干燥处保存，避免光照和高温。为了保证用品质量，还需要使用 2mm 筛网去除大块物质，并且将样品粉碎至均匀，确保粒度一致。第四，分析准备环节，需要配制一系列已知浓度的标准溶液，确保浓度覆盖待测样品的范围。并且根据消解后样品浓度进行适当稀释，以符合 AAS 的检测范围。还需要在分析前进行仪器校准，确保检测灵敏度和准确性，并在此基础上根据分析元素选择相应的波长。第五，需要重视数据处理与报告，要求相关人员根据标准曲线计算样品中目标元素的浓度，并进行统计处理，评估数据的可靠性<sup>[3]</sup>。通过以上标准化流程，原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用能够确保分析结果的准确性、可靠性和一致性，为环境管理和保护提供有效支持。

### 6.3 重视仪器的校准与维护

在土壤环境监测中应用原子吸收光谱法(AAS)时，仪器的校准和维护至关重要，可以确保数据的准确性和可靠性，需要相关人员通过以下手段进行设备的维护。第一，需要合理校准频率，建议在每天开机前进行一次校准，如果分析不同类型的样品，需要重新校准，还需要在进行任何维护后重新校准。第二，要确定校准标准，可以使用高纯度化学品配制已知浓度的标准溶液，浓度应覆盖待测样品的范围，还需要准备空白溶液以校正背景信号。第三，要重视校准过程的控制，应根据待测元素设定合适的波长和光束强度，为了进一步确定质量，还需要逐一测量不同浓度的标准溶液，记录吸光度。还可以将吸光度与浓度绘制成标准曲线，计算线性回归方程(如  $y = mx + b$ )。此外，还需要使用中间标准溶液验证校准的准确性，确保测量结果在允许范围内。第四，要重视设备的日常维护，要求相关人员定期检查和清洁光源和光学元件，防止污染影响测量，确保火焰或石墨炉所需的气体(如空气、氢气、乙炔等)供应充足且纯净。还需要定期检查电源和连接线，确保稳定供电。第五，如发现任何异常(如信号不稳定、灵敏度下降)，相关人员应及时记录并分析原因。如遇复杂故障，联系专业技术人员进行维修，确保仪器正常运行。还要求相关人员定期分析质控样品，监控仪器性能，确保结果的可靠性，还需要参与外部实验室的比对测试，验证分析结果的准确性。通过系统的校准和维护流程，原子吸收光谱法能够在土壤环境监测中提供可靠的数据支持，确保分析结果的科学性和准确性。

### 6.4 需要开展人员技术培训

原子吸收光谱法(AAS)在土壤环境监测中的应用培训，

可以提升参与者的技术能力和实践经验，也就成为原子光谱法应用的关键，要求相关单位通过以下手段进行设计：第一，要求专业的技术人员介绍光谱学基础、光的吸收原理、原子化过程等，并且讲解 AAS 设备的主要部分，包括光源、原子化器、检测器和数据处理系统。第二，要求技术人员指导如何选择合适的采样点和采样工具，确保样品的代表性。还需要讲解样品的存储和运输条件，防止污染和变化。为了规避失误，则可以介绍湿法消化、干法消化等方法的步骤和注意事项，并且指导如何处理样品以适应 AAS 分析要求。第三，还需要讲解光源选择、波长设置、气体流量等基本操作，并指导如何使用标准溶液进行仪器校准，确保测量准确性。为了强化人员的实践水平，则需要进行实际操作演示，涵盖从样品放入到数据输出的整个过程。并且强调在操作过程中的安全和注意事项，防止误操作和设备损坏。第四，单位需要组织学员进行实际土壤样品采集，增强实操能力，并且在现场进行便携式 AAS 设备的应用演示。为了保证培训水平，还需要分享成功的土壤监测案例，分析应用中的挑战和解决方案。第五，还要求相关人员讲解实验室质量控制的重要性，确保数据可靠性，并且介绍 AAS 仪器的日常维护和故障排除方法。单位还需要强调实验室安全操作规程，确保实验室人员安全<sup>[4]</sup>。综上所述，通过以上培训模块，参与者将掌握原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用技术，能够独立进行样品处理、仪器操作和数据分析，为后续的环境监测工作奠定基础。

## 7 结语

综上所述，原子吸收光谱法是中国土壤环境监测中应用较为平凡的一种检测方法，其优势突出，实现其在土壤环境监测领域中的科学、规范应用，能够保障测量的精准性与有效性，为土壤环境治理、制定环保方案提供可靠的依据。

### 参考文献

- [1] 金崇君,王强,梁家乐.原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(9):67-69.
- [2] 邹晨星,霍东旭,郑培铭.原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用[J].皮革制作与环保科技,2022,3(9):82-84.
- [3] 母晓松,张丽,王冬进.探析原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用[J].清洗世界,2020,36(10):53-54.
- [4] 张凤英.原子吸收光谱法在土壤环境监测中的应用探讨[J].科技创新导报,2019,16(11):136+139.