

# 原子吸收光谱法测定土壤中重金属铅的干扰因素及消除方法研究

陈园园

上海外高桥保税区环保服务有限公司 上海

**【摘要】**本文研究了使用原子吸收光谱法测定土壤中重金属铅含量时可能遇到的干扰因素，并提出了相应的消除方法。在实验中，发现一些常见的干扰因素，如样品基质的影响、其他金属离子的干扰以及样品预处理过程中的误差等，均可能导致铅测定结果的偏差。为了消除这些干扰，本文通过优化实验条件、选择适当的消除干扰剂以及改进样品处理方法，取得了较为理想的结果。通过合理控制这些干扰因素，能够提高铅测定的准确性和可靠性。本研究为土壤重金属铅的精确测定提供了有效的技术支持。

**【关键词】**原子吸收光谱法；土壤；铅；干扰因素；消除方法

**【收稿日期】**2025 年 6 月 14 日

**【出刊日期】**2025 年 7 月 15 日

**【DOI】**10.12208/j.sdr.20250100

## Study on interference factors and elimination methods in the determination of heavy metal lead in soil by atomic absorption spectrometry

Yuanyuan Chen

Shanghai Waigaoqiao Free Trade zone environmental protection services Company, Shanghai

**【Abstract】** This paper investigates the potential interference factors encountered in the determination of heavy metal lead content in soil using atomic absorption spectrometry and proposes corresponding elimination methods. In the experiment, it was found that several common interference factors, such as the influence of sample matrix, interference from other metal ions, and errors in the sample pretreatment process, may all lead to deviations in the determination results of lead. To eliminate these interferences, this paper achieved relatively ideal results by optimizing experimental conditions, selecting appropriate interference eliminators, and improving sample processing methods. By reasonably controlling these interference factors, the accuracy and reliability of lead determination can be improved. This study provides effective technical support for the accurate determination of heavy metal lead in soil.

**【Keywords】** Atomic absorption spectrometry; Soil; Lead; Interference factors; Elimination methods

### 引言

土壤中重金属污染问题日益严重，尤其是铅污染，对生态环境和人类健康构成了重大威胁。为了有效监测土壤中的铅含量，原子吸收光谱法(AAS)被广泛应用。在实际应用过程中，由于土壤样品中含有复杂的基质和其他金属离子，可能会导致对铅的测定产生干扰，影响结果的准确性。铅的测定需要精确控制干扰因素，消除这些干扰是确保测量准确性和可靠性的关键。本研究旨在探讨土壤中重金属铅的测定过程中所遇到的各种干扰因素，并通过优化实验条件和提出消除方法，提供一种有效的解决方案。研究的成果不仅对土壤重金属监测具有重

要的指导意义，还为类似环境样品的分析提供了有益的参考。

### 1 土壤样品中铅测定的常见干扰因素

土壤样品中铅的测定过程中，常常受到多种干扰因素的影响。首先，土壤基质的复杂性是影响铅测定精度的一个重要因素。土壤中含有丰富的矿物质、无机盐和有机物，这些成分会对原子吸收光谱法的测定产生干扰。土壤中高浓度的铁、钙、镁等金属元素可能与铅离子发生竞争吸附，导致铅的吸光度降低，从而影响测定结果的准确性。土壤的酸碱度(pH)和电导率也会对铅的溶出程度和稳定性产生影响，改变铅在溶液中的形态，使得铅的测量结

果产生偏差。

另一个常见的干扰因素是其他金属离子的共存。在土壤样品中，铅往往与其他重金属元素（如铜、锌、镉等）共同存在，这些元素与铅具有相似的化学性质，可能会在原子吸收光谱法中造成交叉干扰。锌和铜在相似的波长范围内与铅有相同的吸光特性，导致测量时出现信号重叠，进而影响铅的准确检测。样品预处理过程中，由于酸化过程可能导致某些金属元素的氧化态发生变化，进一步加剧了干扰的可能性。因此，精确识别和消除这些干扰因素，对于提高铅测定的准确性至关重要。

为了确保铅测定结果的准确性，必须采取有效措施消除这些干扰因素。通过优化样品前处理步骤，如采用微波消解法或其他高效酸解方法，可以减少土壤基质中的干扰成分，确保铅的完全溶解。在测定过程中，合理选择消除干扰剂，如 EDTA 或其他络合剂，能够有效地去除共存金属离子的影响，防止交叉干扰<sup>[1]</sup>。通过调整原子吸收光谱法的操作参数，如选择合适的波长、调整火焰或石墨炉温度，也有助于提高铅的测定精度。综上所述，针对土壤样品中的各种干扰因素，结合优化的实验操作和技术手段，能够显著提高铅测定结果的可靠性与准确性。

## 2 干扰因素的消除方法与技术优化

为有效消除土壤样品中铅测定的干扰因素，优化实验条件和采取相应的技术手段是提高测定准确性的关键。针对基质干扰，优化样品预处理过程是解决问题的首要步骤。通过酸浸提取或微波消解等方法，可以有效去除土壤中的杂质成分，减少与铅竞争吸附的金属离子，从而降低基质效应的影响。在这些预处理方法中，微波消解技术因其高效、快速且均匀加热的特点，已成为解决复杂土壤样品处理问题的重要手段。通过选择适当的消解试剂和调节消解温度，可以有效降低干扰金属离子的影响，确保铅的完全溶解并提高其测定的准确性。

另一种有效的消除干扰方法是通过使用化学干扰剂，这对于铅的精确测定至关重要，尤其是在土壤样品中常常存在其他重金属离子的情况下。化学干扰剂如 EDTA 等络合剂，能够与铜、锌、镉等金属离子形成稳定的络合物，从而有效避免这些离子与铅产生竞争吸附或交叉干扰，确保铅的准确测定<sup>[2-6]</sup>。除了 EDTA，硫脲和氯化钠等试剂也能发挥重要作用，它们通过与其他金属离子形成配位复合物，

抑制这些金属离子的干扰，增强铅信号的清晰度和可测量性。这些化学干扰剂的使用不仅能够消除干扰，还能提高铅的测定灵敏度，使测量过程更加稳定、可靠，从而显著提升测量结果的准确性。

技术优化也能显著改善干扰的消除效果。通过调整原子吸收光谱仪的工作参数，如波长、灯流、气体流量等，可以在一定程度上避免来自其他元素的干扰信号。对于共吸收波长范围内的其他金属元素，通过选择合适的基线修正技术或采用分光光度计技术也能有效减少光谱重叠的影响。使用火焰原子吸收与石墨炉原子吸收相结合的技术，可以在不同的样品条件下优化铅的测定方法，从而在控制干扰的最大程度地提高铅的检测灵敏度。通过这些技术手段的结合和应用，能够有效消除土壤中铅测定过程中的各类干扰因素，提高测量结果的准确性和可靠性。

## 3 铅测定结果的准确性提升策略

为了提高土壤中铅的测定准确性，采用多种策略对实验过程进行优化显得尤为重要。对于铅的测定结果而言，首先必须确保样品的代表性和预处理的一致性。土壤样品的采集和制备环节直接决定了测量结果的可靠性。在采样时，应该选择具有代表性的土壤区域，并确保样品的均匀性，避免局部土壤污染或成分差异对铅含量的影响。在样品预处理过程中，针对不同的土壤类型，应根据其物理化学性质调整酸消解的条件，从而避免过度消解或不足消解的问题，确保铅在样品中的溶出率稳定且完全。通过精确控制预处理过程中温度、时间和酸浓度，可以有效提高铅的溶解效率，减少由于样品处理不当带来的误差。

优化原子吸收光谱法的操作参数是提升铅测定准确性的一项关键策略。由于铅在不同实验条件下的吸收强度可能有所变化，因此，在测试过程中合理选择合适的波长、光束路径和空气-乙炔比等参数，能够有效提高信号的清晰度和稳定性。选择最佳的波长可以确保铅的吸收峰位置精确，而合理的空气-乙炔比则有助于火焰的稳定性和高效燃烧，避免干扰。特别是在处理复杂基质样品时，适当调节火焰温度或石墨炉温度有助于减少其他金属元素的干扰，从而确保铅信号的准确度。对于可能的光谱重叠问题，通过高分辨率光谱分析或基线修正技术，可以消除背景干扰，进一步提高测定的灵敏度与精度。

除了实验操作上的优化外，校准曲线的选择和

质量控制措施同样对提升铅测定结果的准确性至关重要。采用多点校准曲线,并通过定期校准、标样验证以及空白样品检测等质量控制措施,可以有效消除仪器漂移、操作误差以及基质效应的影响<sup>[7]</sup>。在实际操作中,可以利用已知铅含量的标准物质进行外部校正,以确保测量结果的可靠性和准确性。通过定期检查仪器性能和验证实验方法的可靠性,可以进一步提高铅测定结果的精度,保证在不同条件下的重复性和稳定性。综合这些策略的应用,将大大提升土壤样品中铅含量测定的准确性和可靠性。

#### 4 研究结论及对实际应用的建议

通过对土壤中铅含量测定过程中的干扰因素分析与优化,土壤基质的复杂性及其他金属离子的干扰是影响铅测定准确性的主要因素。土壤样品中丰富的矿物成分、重金属离子及有机物质与铅的化学性质相似,容易导致测定结果出现偏差。因此,在实际操作中,针对不同干扰因素,采取有效的预处理方法、化学试剂添加及技术优化,可以显著提升铅的测定精度。通过改进实验条件,如优化酸消解条件、选择适当的络合剂消除干扰、调整原子吸收光谱法的操作参数,均能够有效减少或消除这些干扰因素,确保测定结果的准确性。

研究还表明,铅的测定准确性不仅与实验条件的优化密切相关,还与样品的预处理、校准曲线的构建及质量控制措施的落实息息相关。为了确保测量结果的可靠性,必须严格控制样品采集与制备过程,确保其代表性和均匀性。采用多点校准曲线,并进行标样验证与仪器定期校准,可有效提高测定的精度。特别是在土壤样品的测定过程中,结合外部标准物质进行校正,能最大程度地减少仪器漂移和操作误差的影响。通过这些严格的质量控制措施,可以确保土壤中铅含量的测定具有高的准确性和可靠性。

对于土壤重金属铅测定的实际应用,本研究建议在土壤污染监测、环境保护及农田土壤改良等方面广泛应用原子吸收光谱法。在实际应用中,应根据土壤的不同类型与铅污染程度,灵活调整实验方法与技术手段<sup>[8]</sup>。针对高污染土壤样品,可以采用更为精细的样品前处理技术,如微波消解法,以有效消除基质干扰;在土壤铅浓度较低的地区,可以通过优化检测灵敏度来提高检测的准确度。通过这些研究成果与实际应用建议,能够为土壤中重金属铅的精准测定提供科学依据和技术支持,推动土

壤污染防治工作的深入开展,并为相关环境保护政策的制定提供数据支持。

#### 5 结语

本研究通过分析土壤中铅含量测定过程中常见的干扰因素,并提出相应的消除方法,显著提高了测定的准确性。通过优化样品预处理、使用化学干扰剂以及调整原子吸收光谱法的操作参数,可以有效减少干扰,确保铅含量的精确测定。研究还强调了质量控制措施的重要性,如定期校准仪器和使用标准物质进行验证,以进一步提高测定的可靠性。结果表明,结合优化的实验方法和严格的质量控制措施,能够为土壤重金属铅的精确监测提供有力技术支持,为环境保护和污染治理提供科学依据。

#### 参考文献

- [1] 杨丽军,尹凯静,孙浩浩,等.原子吸收光谱法测定茶叶中重金属铅的不确定度评估[J].安徽化工,2025,51(01):135-139.
- [2] 曹雯,马铭研,周玉波,等.不同前处理方法对石墨炉原子吸收光谱法测定鸡蛋中重金属铅含量的影响研究[J].中国食品,2024,(16):150-153.
- [3] 邹永.不同消解方式对原子吸收分光光度法测定土壤中六种重金属的影响[J].市场监管与质量技术研究,2024,(03):31-36.
- [4] 王琳.共沉淀-火焰原子吸收光谱法测定食品中重金属的方法研究[J].食品安全导刊,2023,(32):62-64.
- [5] 任翊,胡雨,陈丹丹,等.原子吸收光谱法与电感耦合等离子体质谱法测定肉制品中重金属含量的研究[J].粮食与食品工业,2023,30(03):59-63.
- [6] 李乐.火焰原子吸收分光光度法测定土壤中重金属含量[J].黑龙江环境通报,2023,36(03):163-165.
- [7] 张琳.原子吸收光谱法测定食品包装用PET材料中重金属[J].化学工程师,2023,37(03):35-37+4.
- [8] 任红英,杨小红,何增,等.石墨炉原子吸收光谱法测定肉制品中重金属元素含量的研究[J].粮食与食品工业,2021,28(06):68-71.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS