

分析化学法在环境监测的实践应用与经济性

章 艺(中央民族大学, 生命与环境科学学院, 北京 100080)

摘要:近年来,环境问题日益突出,空气污染、水污染、土壤污染等问题对人类健康和生态系统造成了严重威胁,因此,环境监测作为保护生态环境、实现可持续发展的重要手段,其重要性愈发凸显。在此背景下,分析化学法作为一种高效、精确的环境监测技术,其在监测水、土壤和大气等多种环境介质中的应用日益广泛。本文深入探讨了分析化学法的原理及其分类,详细阐述了该方法在环境监测中的具体实践应用,特别是其在精确认识识别污染物种类和浓度方面的关键作用,同时也重点分析了其经济性。通过对比不同监测方法的成本和效益,提出了优化环境监测的建议。

关键词:分析化学法;环境监测;实践应用;经济性

Abstract: In recent years, environmental problems have become increasingly prominent. Problems such as air pollution, water pollution, and soil pollution have posed serious threats to human health and ecosystems. Therefore, environmental monitoring, as an important means to protect the ecological environment and achieve sustainable development, has become increasingly important. Against this background, analytical chemistry, as an efficient and accurate environmental monitoring technology, is increasingly widely used in monitoring various environmental media such as water, soil, and atmosphere. This paper deeply explores the principles and classification of analytical chemistry, and elaborates on the specific practical application of this method in environmental monitoring, especially its key role in accurately identifying the types and concentrations of pollutants. It also focuses on analyzing its economic efficiency. By comparing the costs and benefits of different monitoring methods, suggestions for optimizing environmental monitoring are put forward.

Keywords: analytical chemistry; environmental monitoring; practical application; economic efficiency

随着工业化和城市化进程的加快,环境问题日益突出,环境监测作为环境保护的重要环节,其技术和方法的选择直接影响监测结果的准确性和可靠性。分析化学法因其高效、准确和灵活的特点被广泛应用于环境监测中。分析化学法包括光谱分析、色谱分析、质谱分析和电化学分析等,这些技术能够提供精确的定性和定量信息,对于环境污染物的检测至关重要。陈立霞^[1]在详细阐述分析化学在环境监测中的主要方法以及分析化学法在环境监测中的实践应用策略。萨仁其其格^[2]基于分析化学法选择的原则对多种分析化学法进行介绍,探究分析化学在水体、空气、废气及土壤等环境样品分析中的应用情况。王宗南^[3]围绕分析化学法的相关概述、分析化学法的类型进行分析,探讨环境监测工作实践中分析化学法的巧妙运用,从而为相关工作者提供一定的理论参考。

综上所述,环境监测技术正朝着更高精度和更大范围的方向发展。然而环境监测领域的经济性研究还存在一些不足,随着监测需求的增加,如何在保证监测质量的同时降低成本,成为一个亟待解决的问题。

未来的环境监测工作需要更加注重成本效益分析,经济性分析是环境监测工作中不可忽视的一环。

1 分析化学法的原理与分类

1.1 分析化学法的原理

分析化学法是一种基于化学原理和实验技术,用于确定物质成分、含量和结构的科学方法。它通过物理和化学手段对样品进行处理,使其中的特定成分分离出来,然后利用各种检测手段进行定性和定量分析。这些检测手段包括光谱法、色谱法、质谱法和电化学分析等,它们能够提供关于样品组成的详细信息。分析化学法的原理在于利用物质对不同物理和化学信号的响应,如光的吸收、发射或电化学反应,来识别和测量目标物质。这种方法在环境监测中尤为重要,因为它能够准确检测出环境中的污染物,并提供关键数据以评估环境质量、预警潜在的环境风险,并支持环境治理和决策。

1.2 分析化学法的分类

1.2.1 分光光度法

分光光度法主要是依据物质对光的选择性吸收进

行分析的技术，广泛应用于环境监测领域。它通过测量特定波长下溶液的吸光度，能够定性和定量地分析水体中的化学需氧量（COD）、重金属和有机污染物。利用显色剂将目标化合物转化为有色物质，该方法不仅操作简单，而且具有高灵敏度和良好的选择性，是环境监测中的关键技术。

1.2.2 发射光谱法

发射光谱法是利用原子或离子在激发状态下发射的特征光谱来识别和测量物质。在环境监测中，这种技术因其高灵敏度和快速准确的信息收集能力而显示出巨大潜力，尤其是在测量土壤中金属元素含量方面。尽管目前发射光谱法在理论上还不够成熟，实际应用有限，但随着研究的深入和技术的发展，预计其在未来将有更广泛的应用前景。

1.2.3 离子色谱技术

离子色谱技术主要用来检测各类水体，包括饮用水、地表水、地下水、废水和海水等，以获取水质状况的关键信息。在环境监测领域，这项技术通过利用离子交换原理分离样品中离子的色谱方法能有效评估水体污染程度和来源，对制定有效的水质管理和保护措施具有重要意义。通过检测水中的重金属离子，可以评估工业排放对水环境的影响；而分析营养盐如硝酸盐和磷酸盐，则有助于了解水体富营养化的状况。

1.2.4 中子活化法

中子活化法是利用中子辐照使样品中的原子核转变为放射性同位素。在环境监测中，该技术因其广泛的元素检测范围、高灵敏度和非破坏性特点而备受青睐。它能够探测到极低浓度的元素，无需复杂的样品前处理，为污染源分析和环境样品分析提供了强有力的数据支持。

1.2.5 质量分析法

质量分析法是通过分离和称量来测定样品中特定组分含量的技术。在环境监测领域，它主要用于分析土壤中的重金属和水质中的悬浮固体等常量组分。该方法以高准确度著称，但操作复杂、耗时长，且不适宜用于微量或痕量组分的检测。

2 分析化学法在环境监测中的具体应用

2.1 分光光度法在环境监测中的实践应用

分光光度法在环境监测领域扮演着重要角色，尤其是在水体化学需氧量（COD）的测定中发挥着关键作用。在环境监测的实际操作中，通过采集水样，并添加适量的显色剂，例如重铬酸钾，以促进水中有机

物与显色剂之间的氧化还原反应，产生有色化合物。然后将经过处理的水样置于分光光度计中，在特定波长下进行吸光度的测定。最后，通过将测得的吸光度与预先制备的标准曲线进行对比，可以精确计算出水样中的 COD 值。这种方法操作简便、灵敏度高，能够迅速有效地评估水体污染状况，对于控制和减少水污染具有极其重要的意义。

2.2 发射光谱法在环境监测中的实践应用

发射光谱法在环境监测中的应用主要体现在对土壤中重金属元素的分析。当需要评估某一地区土壤中铅（Pb）、镉（Cd）等重金属的污染水平时，可以采用发射光谱法。在这种方法中，首先将土壤样品经过适当的前处理，如消解，使土壤中的金属元素转化为可溶性形式。

其次，将样品引入到检测设备中，通过高温等离子体将样品原子化并激发至高能态。这些激发态的原子或离子会发射出特征光谱，分析这些光谱的波长和强度，就可以定性和定量地确定土壤中重金属的含量。发射光谱法具有高灵敏度和多元素同时分析的能力，能够为土壤污染评估和环境修复提供准确的数据支持。

2.3 离子色谱技术在环境监测中的实践应用

离子色谱技术的应用主要是对饮用水中微量重金属离子的检测。在实际监测中，首先采集水样并进行适当的预处理，以去除可能干扰检测的颗粒物和有机物。

其次，将水样注入离子色谱仪，通过离子交换色谱柱，利用不同的离子交换树脂对各种离子进行分离。在色谱柱后，应用电导检测器或紫外检测器等检测系统，可以对分离出的离子进行定性和定量分析。

最后，离子色谱技术可以精确测定水中的铅、汞、镉等重金属离子，以及硝酸盐、硫酸盐等阴离子，从而评估饮用水的安全性和水质状况。

2.4 中子活化法在环境监测中的实践应用

中子活化分析是一种用于土壤和沉积物中重金属元素分析的有效技术。为了评估特定地区土壤的污染水平，该方法涉及以下步骤：

首先，对土壤样本进行精心采集并妥善封装。然后，将封装好的土壤样本放置在反应堆或中子源附近，使其接受中子辐照。在这一过程中，土壤中的原子核吸收中子后转变为放射性同位素。这些新形成的同位素在衰变过程中会释放出特征性的伽马射线。应用伽

马射线谱仪检测这些射线的能量和强度，可以识别和定量土壤中的多种元素，包括铅、镉、汞等重金属。这种方法能够检测到的元素浓度范围非常广泛，从微克/克到毫克/克级别，甚至更低，这对于追踪和评估环境污染具有极高的价值。

2.5 质量分析法在环境监测中的实践应用

质量分析法在环境监测中的应用主要是对土壤中重金属含量的测定。在评估某一工业区域土壤污染程度时，环境科学家可能会采用重量分析法来精确测量土壤中的铅、镉等重金属含量，首先将土壤样品经过干燥、研磨和消解等前处理步骤，以确保样品中的重金属完全溶解。

其次，通过适当的化学沉淀反应，使目标重金属形成沉淀，并通过过滤、洗涤和干燥等步骤将其分离出来。

最后，通过精确称量沉淀物的质量，可以计算出土壤中重金属的含量。这种方法虽然操作过程较为繁琐，需要较长的时间和较高的操作技能，但其高准确度使其成为验证其他分析方法结果的重要手段。

3 分析化学法在环境监测中应用的经济性分析

在环境监测领域，经济性分析是评估各种分析方法可行性的重要方面。它不仅涉及直接的财务成本，还包括时间成本、操作复杂性、设备维护和更新成本以及方法的适用性。以下是对上述五种分析化学方法在环境监测中经济性分析结果。

第一，分光光度法因其操作简便和设备成本相对较低，展现出了显著的经济优势。该技术的核心设备——分光光度计，其市场价格中等并且所需的显色剂和试剂也具有较低的成本。尽管这种方法可能涉及到较为复杂的样品前处理步骤，从而可能增加操作时间和人工成本，但在大规模监测项目中，分光光度法的高通量和快速响应特性使其成为了一种成本效益较高的分析方法。

第二，发射光谱法能够对样本中的元素进行精确检测，但这种技术运行成本较高，包括昂贵的试剂、消耗品和设备维护费用。由于其能够提供大量元素的精确数据，对于需要精确分析的复杂环境样本，发射光谱法的经济性在于其能够减少重复分析和方法验证的成本。

第三，离子色谱技术在检测水中离子方面具有高灵敏度和选择性，但其设备成本和运行成本相对较高。色谱柱和检测器的维护以及专用试剂的成本都是需要

考虑的因素。离子色谱技术能够提供快速、准确的分析结果，减少了样品前处理的需求，从而节省了时间和劳动力。在需要高频率监测的饮用水和废水处理设施中，离子色谱技术的经济性体现在其长期运营的效率和准确性上。

第四，中子活化法的经济性受到设备成本和运行成本的显著影响。需要专门的中子源和伽马射线谱仪，这些设备的购置和维护成本非常高。此外，操作这种技术需要专业的技术人员和严格的安全措施，这也增加了成本。对于需要高灵敏度和广泛元素分析的特定应用，如土壤和沉积物中的重金属分析，中子活化法提供了无可比拟的分析能力，其经济性在于能够提供其他方法难以达到的分析结果。

第五，质量分析法通常操作复杂、耗时长，且设备成本和维护成本相对较高。此外，该方法不适宜用于微量或痕量组分的检测，限制了其在环境监测中的应用范围。然而，在需要高精度分析的场合，如验证其他方法的结果或对特定污染物进行定量分析，质量分析法的经济性在于其能够提供可靠的数据，从而减少错误决策的风险。

4 结语

随着我国对环境保护工作的重视程度的提高，环境监控技术的发展必然要比环境污染的发展更快，而在实际的环境监测中，由于所需的环境条件复杂，以及各种类型的环境监测，要求采用灵活而有效的方法，分析化学技术是一项重要的环境监控技术，它的覆盖面很广，可以监控的类型也很多，而且所得到的数据也非常准确，所以在环境监测中得到了广泛的应用。随着分析化学法技术的持续运用，环境监测技术要不断创新，才能更好地优化环境，保持生态平衡。

参考文献：

- [1] 陈立霞, 孙焕茹, 李彤. 分析化学在环境监测实践中的应用探析 [J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(03): 40-42.
- [2] 萨仁其其格, 通拉嘎. 分析化学在环境样品分析中的应用研究 [J]. 当代化工研究, 2023, (13): 57-59.
- [3] 王宗南. 探究环境监测工作实践中分析化学法的巧妙运用 [J]. 当代化工研究, 2020, (19): 98-99.
- [4] 姚静. 探究环境监测工作实践中分析化学法的巧妙运用 [J]. 商品与质量, 2020, (53): 195.

作者简介：

章艺（2005-），女，汉族，江苏常州人，本科，研究方向：环境科学。