

浅析化学分析方法在环境检测中的应用

郭萍萍

南京化学试剂股份有限公司, 南京

摘要: 化学分析方法在环境检测中具有重要作用, 其能够精准、有效地检测出水、大气、土壤中的各类污染物, 并为环境治理和污染防治提供科学依据。本文将详细探讨化学分析方法在环境检测中的原则、常见类型以及具体应用, 特别是针对水环境、大气环境、痕量与超痕量污染物和土壤环境的检测进行深入分析, 以展示其在实际应用中的重要性。

关键词: 环境检测; 化学分析; 实际应用

Analysis of the Application of Chemical Analysis Methods in Environmental Monitoring

Pingping Guo

Nanjing Chemical Reagent Co., Ltd., Nanjing

Abstract: Chemical analysis methods play a significant role in environmental monitoring, as they can accurately and effectively detect various pollutants in water, air, and soil, providing scientific evidence for environmental management and pollution prevention. This paper will discuss in detail the principles, common types, and specific applications of chemical analysis methods in environmental monitoring. Special attention will be given to the detection of water environments, atmospheric environments, trace and ultra-trace pollutants, and soil environments, to demonstrate their importance in practical applications.

Keywords: Environmental Monitoring; Chemical Analysis; Practical Application

1 环境检测的重要性

环境检测是环境保护的重要基础, 也是维护生态系统健康和人类生存质量的关键环节。随着工业化和城市化进程的加快, 各类污染物排放量显著增加, 导致水、大气和土壤等环境介质中的污染问题日益突出。这些污染物不仅对自然生态系统造成破坏, 还对人类健康构成严重威胁, 例如空气中的颗粒物、氮氧化物和挥发性有机化合物, 会引发呼吸系统疾病; 水体中的重金属、有机物污染则可能导致中毒和慢性疾病[1]。通过科学的环境检测, 可以及时掌握环境中污染物的种类、浓度及其变化趋势, 有助于快速识别污染源, 为政府制定环境保护政策和企业实施污染治理措施提供科学依据。环境检测还能评估环境治理的效果, 确保污染物排放达到

相关标准。

2 环境检测中应用化学分析方法的原则

在环境检测中, 化学分析方法的应用需遵循若干关键原则, 以保证检测结果的科学性和可靠性[2,3]。第一, 准确性和灵敏度。准确性指检测结果要尽可能接近真实值, 灵敏度则要求能够检测到低浓度的污染物, 尤其是痕量和超痕量物质, 这对于环境中微量有毒有害物质的检测尤为重要。第二, 选择性。化学分析方法应具有较高的选择性, 即能在复杂的环境样品中有效区分并检测特定污染物, 避免因其他干扰物的存在而导致误差。第三, 稳定性和重复性。检测方法应能在不同时间、不同环境条件下保持稳定, 保证多次

检测结果的一致性和可比性。第四，样品的前处理。在正式分析前，需要采取适当的前处理手段去除干扰成分，以提高测定的准确性和灵敏度。第五，经济性和操作简便性。化学分析方法应具备成本适中、操作简便、检测效率高的特点，以适应现场检测和大规模环境监测的需要。

3 环境检测中应用化学分析方法的原理

3.1 分光光度法

分光光度法是一种基于物质对光的吸收特性进行定量分析的技术。操作时，检测样品会在特定波长的光照射下吸收光能，仪器通过测定吸光度来确定样品中目标物的浓度。该方法适用于分析水质中的无机离子、有机污染物和重金属元素。例如，水中氮、磷化合物的检测常使用分光光度法。分光光度法具备操作简便、检测速度快的优势，适合现场和实验室应用。然而，它的选择性较低，对于复杂样品需要配合前处理以减少干扰。适用范围较广，是环境监测中常用的分析手段之一。

3.2 容量分析法

容量分析法通过测量化学反应中试剂的体积来确定被测物的含量。分析过程需要化学试剂与样品发生定量反应，根据滴定过程中消耗的试剂量计算出目标物的浓度。此方法常用于检测水样中的酸碱度、化学需氧量（COD）和金属离子含量等。操作较为简单，设备要求不高，分析结果也相对精确。容量分析法尤其适合对样品中成分浓度较高的物质进行分析。但遇到复杂的样品时，常需要进行严格的前处理，以去除可能影响分析的干扰物质。

3.3 气相色谱-质谱法

气相色谱-质谱法（GC-MS）结合了气相色谱的分离能力和质谱的定性、定量分析功能。样品经气相色谱分离后进入质谱仪，利用质谱图谱分析出化合物的分子结构和相对含量。GC-MS 适合检测挥发性和半挥发性有机物，广泛应用于空气、水体和土壤中的有机污染物检测。可以分析出苯系物、有机农药、多环芳烃等多种复杂有机化合物。高灵敏度和高选择性是其主要特点，能够检测到极低浓度的污染物质。GC-MS 的应用虽然要求复杂的设备和操作技术，但在环境监测中的优势明显，特别是对痕量污染物的检测具有突出的能力。

3.4 电化学分析方法

电化学分析方法包括电导法、电位滴定法、伏安法等，基于电化学反应中的电流、电位和电导等特性来检测物质的浓度。检测过程快速、便捷，能够直接测定样品中离子含量、氧化还原性等。常用于分析水质中的氟离子、钙镁离子及溶解氧等项目。电化学分析仪器通常体积小、易操作，适合现场快速检测，尤其在需要实时监控的场合中应用广泛。这些方法的灵敏度较高，能够满足痕量检测的要求，使用时配合电极选择可以获得较好的检测效果。但对复杂样品的测定，往往需要进行前处理，以减少干扰物对测量结果的影响。

3.5 离子色谱法

离子色谱法专门用于分离和测定水样、土壤和生物样品中的阴阳离子以及极性分子。通过离子交换树脂柱对样品中的带电粒子进行分离，再用检测器定量分析。检测离子如硝酸根、氯离子、硫酸根、氨根离子等。离子色谱法具有高选择性，能够精确分离出复杂混合物中的特定成分，特别适合检测饮用水、地表水中的无机阴阳离子及低浓度有机酸。其优势还在于能够同时分析多种离子，提高了分析效率。仪器操作简单，自动化程度高，可适应大规模样品分析的需求，但对于某些需要痕量检测的项目，样品的预浓缩处理依然必不可少。

3.6 原子吸收光谱法和原子荧光法

原子吸收光谱法（AAS）和原子荧光法（AFS）用于检测痕量金属元素。AAS 通过测定样品中元素的原子吸收特定波长的光来定量分析，例如铅、镉、铬等重金属。适合土壤、水体、生物样品的重金属污染检测。AFS 则利用金属元素在激发态下发射特定波长的光来进行定量测定，具有高灵敏度，能够检测到非常低浓度的金属元素。AAS 和 AFS 均具有良好的选择性和稳定性，适合复杂样品的金属含量分析，但仪器设备较为精密，对操作和维护要求较高。广泛用于环境中重金属污染的监测，是评估环境安全性和污染水平的常用手段。

4 化学分析方法在环境检测中的具体应用

4.1 水环境的检测应用

水环境检测主要集中在地表水、地下水和饮用水的污染物监测。化学分析方法能够识别和定量水

体中的无机离子、有机污染物、重金属和营养物质。应用时，常采用分光光度法检测氮、磷等营养元素，通过化学试剂反应生成特定颜色后测定浓度。离子色谱法用于分析水中的阴阳离子，如氯离子、硝酸根和硫酸根，操作时对水样进行过滤，减少杂质干扰，提高检测准确性。对于有机污染物，例如农药残留和挥发性有机化合物，气相色谱-质谱法常作为主要手段。样品提取后，浓缩和净化处理必不可少，以消除干扰物的影响。水中痕量重金属检测则依赖原子吸收光谱法和电感耦合等离子体质谱，先对样品进行消解处理，再进行元素含量的分析，能有效追踪重金属污染源。

4.2 大气环境的检测应用

大气检测重点是空气中的颗粒物、有毒气体和挥发性有机物（VOCs）。化学分析方法在其中能够分离和检测不同种类的污染物，辨别污染成分。大气样品采集后，通常通过气相色谱-质谱法检测 VOCs，如苯、甲苯和二甲苯等化合物。采样前需要进行脱湿处理，以免水蒸气干扰检测结果。对于二氧化硫和氮氧化物，常用分光光度法和电化学分析方法，分别通过吸收光谱和电极反应测定浓度。大气颗粒物（PM_{2.5}、PM₁₀）采样后，先进行称重测定总质量，再采用 X 射线荧光光谱法或电感耦合等离子体质谱分析其元素组成。为减少人为误差，现场实时监测时会配合自动化设备，通过远程控制系统及时获取污染物数据，实现高效监测。

4.3 痕量与超痕量污染物的检测应用

痕量和超痕量污染物检测对环境监测提出了高精度和高灵敏度的要求。化学分析方法在检测中，通常使用气相色谱-质谱法和液相色谱-质谱法结合。首先对样品进行前处理，通过液-液萃取或固相萃取等手段富集目标物，去除干扰物质。富集后，利用气相色谱或液相色谱进行分离，然后通过质谱分析，实现对痕量有机污染物如多环芳烃、农药残留的准确检测。对于超痕量金属元素，采用电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）和原子荧光光谱法。样品预处理通常包括酸消解，将固体或液体样品转化为可检测的溶液形态。使用 ICP-MS 时，样品会被

喷雾引入等离子体中，使污染物离子化并检测其特征质谱信号。这些方法能够实现低至纳克级浓度的污染物检测，是环境监控中追踪污染源的重要手段。

4.4 土壤环境的检测应用

土壤检测涵盖了重金属、有机污染物和营养元素的分析。化学分析方法在其中常用分光光度法、气相色谱-质谱法、原子吸收光谱法和 X 射线荧光光谱法。首先，需要对土壤样品进行干燥、研磨和筛分，以确保样品均匀性。重金属检测时，先将样品进行酸消解，溶解金属元素，再利用原子吸收光谱法或电感耦合等离子体质谱测定其含量。例如，铅、镉、铬等重金属通过这种方法得到精确分析。对有机污染物，如农药和多氯联苯，使用气相色谱-质谱法。样品提取时采用有机溶剂浸泡，经过净化处理后进行检测。X 射线荧光光谱法则直接测定土壤中金属和矿物成分，无需复杂的化学前处理。根据分析结果，可以判断土壤中污染物的分布和浓度，为制定修复措施和评估土壤健康状况提供科学依据。

5 结语

化学分析方法在环境检测中具有广泛应用，通过精准、灵敏的检测技术，能够识别水、大气和土壤中的各类污染物，并追踪其来源。分光光度法、气相色谱-质谱法和原子吸收光谱法等技术为水质、空气质量和土壤污染的监测提供了科学手段。通过合理选择和改进这些方法，可以有效应对痕量与超痕量污染物的检测需求。

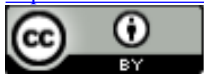
参考文献

- [1] 张祥霖, 蒯圣龙. 环境检测技术的应用及质量控制措施微探[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(18): 185-187.
- [2] 吴美珍, 朱余兵, 徐志彬, 等. 环境检测中化学分析方法的应用研究[J]. 清洗世界, 2023, 39(08): 133-135.
- [3] 李勇欣, 张兆海. 加强生态环境检测及环保技术应用探讨[J]. 濮阳职业技术学院学报, 2023, 36(05): 17-19.

Copyright © 2024 by author(s) and Global Science Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access