

关于化学检测在环境检测中的应用探究

郭婷丽 杨建斌 干洁耀

浙江多谱检测科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i6.2141

[摘要] 近几年,随着工业化进程的不断加速,环境问题已然成为全球关注的焦点。环境污染不但会影响生态平衡,还会给人类的健康构成严重的威胁。因此,有效的环境检测成为环境保护工作的基础。化学检测技术是环境检测的重要手段之一,该技术以其高灵敏度、高选择性和高准确性的优势,在环境检测领域发挥着不可替代的作用。本文将从化学检测的基本概述出发,通过对多种化学检测技术的认识,详细地探讨其在环境检测中的具体应用,希望能够为环境保护贡献出一份微薄的力量。

[关键词] 化学检测; 环境检测; 应用探索

中图分类号: G633.8 **文献标识码:** A

Exploration on the Application of Chemical Testing in Environmental Testing

Tingli Guo Jianbin Yang Jieyao Gan

Zhejiang Duopu Detection Technology Co., Ltd

[Abstract] In recent years, with the acceleration of industrialization and the continuous growth of population, environmental issues have become a global focus of attention. Environmental pollution not only affects ecological balance, but also poses a serious threat to human health. Therefore, effective environmental monitoring has become the foundation of environmental protection work. Chemical detection technology is one of the important means of environmental monitoring, which plays an irreplaceable role in the field of environmental monitoring due to its advantages of high sensitivity, high selectivity, and high accuracy. This article will start from the basic overview of chemical detection, and through the understanding of various chemical detection technologies, explore in detail their specific applications in environmental detection, hoping to contribute a modest effort to environmental protection.

[Key words] chemical testing; Environmental monitoring; Application exploration

引言

化学检测技术能够深入剖析环境样品中的复杂成分,无论是挥发性有机物、重金属离子,还是持久性有机污染物,都能通过精密的仪器设备和先进的分析方法进行精确测定,为环境保护工作提供科学、可靠的数据支持。随着科学技术的飞速发展,化学检测技术也在不断创新和完善。从传统的色谱分析、光谱分析到现代的电化学分析、质谱联用技术等,各种新型检测手段层出不穷,极大地拓宽了化学检测在环境检测中的应用范围。这些技术提高了检测效率和准确性,还实现了对痕量污染物的超灵敏检测。然而,面对日益复杂和严峻的环境问题,化学检测技术的应用也面临着诸多挑战。一方面,环境样品中的污染物种类繁多、浓度变化范围大,对检测技术的灵敏度和选择性提出了更高要求;另一方面,环境污染具有区域性、累积性和复合性等特点,需要建立更加全面、系统的检测网络,以实现对环境质量的全方位、多层次监控。因此,加强环境检测,准确评估环境质量,

及时发现并有效治理污染源,已成为全球共识和迫切需求。

1 化学检测的基本概述

1.1 化学检测的概念

化学检测是一种科学分析方法,它主要是利用化学反应的特异性,或物质物理性质的变化,结合精密的仪器设备和先进的分析技术,对样品中的化学成分进行深入的探索与解析。在整个过程中,会对复杂的化合物结构、含量及存在状态进行全面而深入的分析。不过,化学检测依赖于化学原理的深刻理解,如酸碱反应、氧化还原、络合作用、色谱分离等,结合现代分析仪器如光谱仪(紫外-可见分光光度计、红外光谱仪)、色谱仪(气相色谱、液相色谱)、质谱仪、电化学分析仪及生物传感器等,实现了从宏观到微观、从简单到复杂、从定性到定量的全方位分析。如今,化学检测被广泛应用于食品安全、药物研发、材料科学、环境检测、法医学等多个领域,是推动科技进步和社会发展的重要手段之一^[1]。

1.2 化学检测技术在环境保护中的重要性

在环境保护这一全球性议题中,化学检测技术发挥着不可替代的作用。随着工业化进程的加速,空气、水体、土壤等环境介质中的污染物种类日益增多,污染程度愈加复杂。而化学检测技术以其高灵敏度、高选择性和高分辨率的特点,成为环境检测的“眼睛”和“耳朵”。

化学检测技术能够准确识别并测定环境介质中的无机污染物(如重金属离子、硫化物、氮氧化物等)和有机污染物(如挥发性有机物、多环芳烃、农药残留等),及其在不同时间和空间尺度上的浓度变化,为环境污染现状的评估提供详实数据。同时,它通过分析污染物的指纹特征,比如一些特定化学结构和同位素比,来追溯污染物的来源,为环境管理和法律诉讼提供科学依据。基于化学检测的结果,环境管理部门可以更加科学地制定污染控制策略,如设定合理的排放标准、选择有效的治理技术等,并通过持续监测评估措施效果,不断优化环境管理方案。某些环境污染物对人体健康具有潜在危害,而化学检测技术则能检测这些污染物在环境中的分布、迁移和转化过程,评估其对人体健康的潜在风险,为公共卫生安全提供预警^[2]。

2 环境检测中常用的化学检测技术

2.1 色谱分析技术

色谱分析技术,是环境检测领域不可或缺的核心技术,它巧妙利用不同物质在固定相(诸如硅胶、氧化铝等材料)与流动相(包括气体或液体)间分配系数的微妙差异,实现了混合物中各组分的高效、精准分离与检测。该技术以其卓越的灵敏性、准确性和高效性,在环境样品中复杂成分的定性定量分析上展现出巨大优势。在气相色谱(GC)方面,该技术尤其擅长处理挥发性及半挥发性有机物,广泛应用于大气VOCs检测、工业废气中有害物质筛查,以及水体中挥发性卤代烃等污染物的精确测定。GC系统构成精密,包括载气输送、样品进样、色谱柱分离、检测器识别及数据处理等多个关键环节,确保了样品从气化到分离的每一步都精准无误,最终通过检测器记录下各组分的详细信息。相比之下,液相色谱(LC)则侧重于分析非挥发性、热敏感或高分子量的化合物,是检测水体农药残留、多氯联苯、多环芳烃及土壤中持久性有机污染物(POPs)等环境污染物的有力工具。LC系统集成泵系统、进样器、色谱柱、检测器及数据采集系统等模块,通过样品在流动相中的溶解、进样、色谱柱中的吸附-解吸或分配等复杂过程,实现了目标化合物的有效分离与准确检测,为环境质量的科学评估提供了坚实的数据支撑^[3]。

2.2 光谱分析技术

光谱分析技术主要通过捕捉物质与光相互作用时产生的光谱信息(如吸收、发射或散射光谱),为推断物质的成分与结构提供了强有力的依据。该技术有效拓宽了环境检测的视野,还进一步提升了检测的精准度与效率。其中,紫外-可见分光光度法(UV-Vis)凭借其对紫外-可见光吸收特性的敏锐捕捉,成为水体中溶解性有机物、无机离子及金属络合物浓度测定的首选方法。

通过精确测量样品在特定波长下的吸光度,并结合标准曲线或校正因子,UV-Vis法能够迅速而准确地计算出待测物质的浓度,为水质检测提供了可靠数据。红外光谱(IR)技术则以其独特的分子结构解析能力,在环境检测中扮演着鉴定未知污染物结构特征的重要角色。无论是有机物的官能团类型,还是化合物的纯度,IR光谱都能通过测量物质分子对红外光的吸收或透过来一一揭示。特别是随着傅里叶变换红外光谱(FTIR)技术的飞速发展,IR光谱的分辨率与灵敏度得到了显著提升,进一步拓宽了其在环境检测领域的应用范围^[4]。

此外,原子吸收光谱(AAS)作为另一种重要的光谱分析技术,以其卓越的选择性、高灵敏度和强抗干扰能力,在环境检测中占据了重要地位。AAS技术基于气态基态原子外层电子对特定波长光的吸收强度,实现了对水体、土壤等样品中金属元素(如铅、镉、汞等重金属离子)含量的精确测定,是环境风险评估与治理的根本依据。

2.3 电化学分析技术

电化学分析技术的独特优势在于,它能快速响应、高度灵敏且具备出色的选择性,这些特性使得它在复杂多变的环境检测任务中占据了举足轻重的地位。该技术巧妙地利用物质在电极界面上发生的电化学反应,揭示了化学反应的本质,实现了对水体、土壤乃至大气等环境介质中微量及痕量离子或金属元素的精准定量分析。在电化学分析技术的众多工具中,离子选择电极(ISE)无疑是一颗璀璨的明珠。ISE的设计基于一个核心原理:即特定离子在通过电极膜时会引起膜电位的变化,这种变化与溶液中该离子的活度成比例关系^[5]。因此,通过精确测量膜电位,ISE能够实现对钾、钠、钙等关键离子的高选择性检测,且不受其他共存离子的干扰。在环境检测实践中,ISE被广泛应用于检测水体中的电解质平衡,这对于评估水质状况、预防水体污染具有重要意义;同时,它也是评估土壤肥力状况、指导农业合理施肥的得力助手^[6]。

另一方面,电位滴定技术通过连续滴加标准溶液至被测样品中,并实时检测电极电位随滴定剂加入量的变化,从而准确确定滴定终点。这一方法不仅操作简便、易于自动化,而且结果准确可靠,因此,在水质酸碱度(pH值)的精确测定以及特定金属离子含量的定量分析中得到了广泛应用。电位滴定的这种全面性和高效性,使得它成为水质分析、土壤检测等环境检测领域不可或缺的分析手段之一,为环境保护和治理提供了坚实的数据支持。

3 化学检测在环境检测中的应用研究

3.1 水质检测

在环境检测中的水质检测这一关键领域,化学检测技术的专业性与精确性得到了淋漓尽致的展现。针对微量及痕量污染物的挑战,ICP-MS技术以其无与伦比的高灵敏度和多元素同时检测能力,成为重金属检测领域的佼佼者,能够精准捕捉到ppb乃至ppt级别的重金属含量。而AAS技术以其操作便捷和经济高效的特点,在常规水质检测中扮演着重要角色,特别是在快速筛

查特定重金属如铅、镉方面表现出色。转向有机污染物分析,GC-MS与LC-MS技术则各自展现出独特的优势。GC-MS技术凭借其在挥发性及半挥发性有机物分析中的卓越表现,如多氯联苯和多环芳烃的精准定量,通过色谱柱的高效分离与质谱仪的精细鉴定,实现了复杂水质样本中目标污染物的无遗漏检测。而LC-MS技术则以其对极性化合物、热不稳定物质及高分子量有机物的强大分析能力,成为农药残留、内分泌干扰物等痕量有机污染物检测的得力助手。此外,水质检测还涵盖了营养盐及微生物指标等关键参数的检测。化学比色法以其简便快捷、成本低廉的特点,在营养盐浓度测定中发挥着重要作用,通过颜色变化直观反映水质营养状态。而荧光法则以其高灵敏度和强特异性,在微生物检测领域独树一帜,通过测量激发光下荧光物质的发射光强度,可对大肠杆菌群等微生物进行精准定量,为水质微生物安全保驾护航。

3.2 大气质量检测

在大气质量检测中,化学检测技术的专业性体现在对细微颗粒物及有害气体的精确测量上。XRF技术通过测量颗粒物中元素的X射线荧光强度,快速确定其化学组成。离子色谱法则利用离子交换原理,将大气颗粒物中的可溶性离子分离并检测,有助于了解大气污染物的化学形态和迁移转化过程。对于有害气体的检测,化学发光法利用气体分子在特定条件下与化学发光试剂反应产生的光信号进行定量,具有高选择性和高灵敏度,特别适用于二氧化硫、氮氧化物等污染物的实时检测。非分散红外吸收法则基于气体分子对红外光的吸收特性进行定量分析,广泛应用于VOCs和二氧化碳等气体的检测。臭氧层破坏物质的检测则依赖于高精度的色谱分析技术,如气相色谱结合电子捕获检测器(GC-ECD),能够准确测定氟利昂等卤代烃类化合物的含量,为评估其对臭氧层的破坏程度及全球气候变化的影响提供可靠数据。

3.3 土壤污染检测

酸消解-ICP-MS技术通过强酸处理土壤样品,将重金属元素从固相中释放出来,再利用ICP-MS进行高灵敏度、多元素同时检测,为土壤重金属污染评估提供了详尽的数据支持。GC-MS和HPLC技术在土壤有机污染物检测中,能够有效分离和鉴定土壤

中的农药残留、石油烃类等多种有机污染物,评估其对土壤生态系统的潜在危害。此外,结合土壤理化性质分析(如pH值、电导率、有机质含量等),可以进一步揭示土壤污染物的迁移转化规律及土壤肥力的变化。

3.4 噪声与光污染检测

虽然噪声与光污染不属于化学污染范畴,但化学检测技术在评估其环境效应时发挥了间接作用。例如,噪声和光辐射可能引发局部空气化学反应,导致臭氧、氮氧化物等污染物的浓度变化。通过化学传感器实时检测这些污染物的浓度变化,可以间接反映噪声或光污染对空气质量的潜在影响。此外,研究噪声和光污染对植物生理生化特性的影响时,化学检测技术可用于分析植物体内抗氧化酶活性、叶绿素含量等化学指标的变化,从而揭示噪声和光污染对植物生长的深层影响,为生态系统健康评估提供重要信息。

4 结束语

总而言之,化学检测技术在环境检测中的应用广泛而深入,为环境保护工作提供了强有力的技术支持。随着科学技术的不断进步和环境保护需求的日益增长,化学检测技术将不断创新和完善,以更高的灵敏度、更高的准确性和更高的效率服务于环境保护事业。未来,我们期待看到更多新型化学检测技术的涌现和应用,为构建美丽中国、实现可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]李爱红.关于化学检测在环境检测中的应用分析[J].清洗世界,2024,40(06):150-152.
- [2]郑庆俊,苏彤彤,徐虹虹.浅谈化学分析方法在环境检测中的应用[J].清洗世界,2024,40(04):160-162.
- [3]段志娟.环境检测中化学分析方法的应用研究[J].清洗世界,2024,40(02):113-115.
- [4]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.
- [5]谷东杰,张琳琳,刘倩.环境检测中化学分析方法的应用研究[J].化工管理,2023,(05):27-30.
- [6]陈赐权.化学检测在环境检测中的应用分析[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2019,(06):177+179.