

# 挥发性有机物检测方法在环境监测中的合理运用

孙珊珊

徐州市丰县环境监测站

DOI:10.12238/eep.v8i3.2584

**[摘要]** 随着我国城市化和工业化的迅速发展,对环境的影响也越来越大。挥发性有机物是一种来源多样、组成复杂的污染物,对人们健康和生态平衡造成了极大的危害,已经成为我国环境治理的重要目标。鉴于挥发性有机物种类繁多,对挥发性有机物进行检测和治理已成为环境监测工作的一项重点。文章以挥发性有机物检测方法概述为切入点,分析了挥发性有机物检测方法在环境监测中的运用,并探讨了挥发性有机物检测方法的创新和发展。

**[关键词]** 挥发性有机物检测方法; 环境监测; 运用

中图分类号: X83 文献标识码: A

## Reasonable application of volatile organic compound detection methods in environmental monitoring

Shanshan Sun

Xuzhou Fengxian Environmental Monitoring Station

**[Abstract]** With the rapid development of urbanization and industrialization in China, the impact on the environment is also increasing. Volatile organic compounds are pollutants with diverse sources and complex compositions, which pose great harm to people's health and ecological balance, and have become an important goal of environmental governance in China. Given the diverse types of volatile organic compounds, detecting and managing them has become a key focus of environmental monitoring work. The article takes an overview of volatile organic compound detection methods as the starting point, analyzes the application of volatile organic compound detection methods in environmental monitoring, and explores the innovation and development of volatile organic compound detection methods.

**[Key words]** volatile organic compound detection methods; Environmental monitoring; application

### 引言

挥发性有机物的检测对于环境质量的监测和治理具有重要意义。随着工业化进程的加快,挥发性有机物排放日益增多,给空气环境带来了严重的污染。相关研究表明,挥发性有机物是我国空气污染的重要污染源,高浓度挥发性有机物可引起大气环境污染,并引起一系列人体健康问题。因此,快速、准确的挥发性有机物检测对保障公共卫生、维持生态平衡等方面有着十分重要的意义。

#### 1 挥发性有机物检测方法概述

气相色谱法、质谱法和传感器法是目前环境监测中常用的挥发性有机物检测方法。其中,气相色谱法具有高效、灵敏等优点,在挥发性有机物检测中发挥着重要作用。据相关研究表明,气相色谱法可准确检测挥发性有机物至微量级,为环境质量评价提供可靠依据<sup>[1]</sup>。例如,在化工园区环境监测过程中,气相色谱法可以成功地检测到各类挥发性有机物,为园区环境管理提供了有力的支撑。

质谱法是一种利用离子质量荷比进行物质鉴别的方法,具有非常高的准确度和分辨力。质谱法是一种能够准确区分复杂混合物中多种组分的挥发性有机物的方法,可为污染源溯源提供重要线索。另外,红外、紫外光谱等谱学分析技术已被广泛用于挥发性有机物的定性、定量分析,为环境监测提供了一种新的方法。

近几年来,传感器技术已被广泛运用于挥发性有机物的检测。传感技术以其快速、简便的特点,非常适合实时监测和快速检测。例如,一些新型传感器可实现挥发性有机物在线检测,为环境质量实时监测提供有力支撑。同时,传感技术也可与其它检测手段有机结合,形成一种多技术融合的检测体系,从而提高检测的精度和可靠性。

#### 2 环境监测中挥发性有机物检测方法的运用

##### 2.1 质谱法

质谱检测法中的测量工具质谱仪主要对分子进行称量,可对不同形态的分子进行探测与检测,测定分子的组成与排列。质

谱分析利用电磁场探测运动中的离子,然后基于质量荷比进行分离。目前质谱技术能够对大部分元素进行分析,其质量分辨率在 $1\text{amu}$ 以下<sup>[2]</sup>。多原子干涉产生于大气中的气体、载气以及基质离子之间的相互作用。多原子干涉是指在气体分析过程中,气体分子、载气、基质离子之间的相互作用对分析结果的影响。这一现象在大气化学、质谱、气相色谱等方面都有广泛的运用。为降低多原子干涉对测定结果的影响,国内外学者采用了多种方法与技术。例如,利用高纯度的载气及基质离子可降低杂质的干扰;优化柱结构,采用高灵敏检测器,可提高分离效率,提高检测准确度;另外,通过建立数学模型与技术手段,对实验数据进行修正与处理,可以有效地降低多原子的干扰。因此,利用质谱技术对挥发性有机物进行快速、准确的分析,是一种非常有效的方法。在实际运用中,质谱仪能迅速地结合并扫描样本。该方法对小样本的检测、样品的快速消耗具有重要意义。

## 2.2 气相色谱法

气相色谱仪包括多个系统。在气路方面,气相色谱仪利用气路系统对载气进行持续运行,从而实现载气的稳定。增加载气流速的稳定度,改善系统的气密性,可改善流量计量的准确性。净化器将载气中的杂质除去,从而更加洁净。采用压力控制阀,针型等串联方式,以达到可调、稳定的流量。温控系统实现了对气室、检测室温度的控制。在大沸程范围内,为了获得最优的分离效果,需要采用程序升温法。喷雾系统包括一个气室和一个喷射器。在进入柱层前,整个体系计划好样本,定量,并传送至柱层。不同的进样条件对色谱分析的结果有很大的影响。其中,以气体流速的变化为依据,采用氢焰法和焰光法来探测气体的质量。浓度型是用导热探测器和电探测探测器探测载气成分含量的变化情况。该装置是用来对检测器的输出信号进行记录和记录的。

分离分析是一种将复杂物质分解成单一成分,并对其进行定性分析与定量分析的化学分析手段。气相色谱法是一种常见的分离与分析手段,其以气体为流动相,用于色谱分离与分析。气相色谱法的基本原理是利用不同物质在固定相上的吸附或溶解能力的差异来实现分离。当混合物中的气体通过色谱柱时,利用各组分在固定相中的滞留时间的差异,达到对各组分进行分离的目的。随后,将不同组分的流动相分离,并将其送入检测器中进行检测与定量分析。气液色谱以液体为固定相,涂布于一种高沸沸度的惰性载体上,可用于 $450^\circ\text{C}$ 以下,蒸汽压力 $1.5\sim 10\text{kPa}$ 时,对有机、无机化合物具有很好的选择性<sup>[3]</sup>。该技术要求高、化学稳定的固-液两相体系,以避免发生分解、团聚等现象,同时要求低压下的气-液两相流。在对挥发性有机物进行分析时,气相色谱具有灵敏度高、化学分辨高、二元/三元体系高灵敏度等优点。

在气相色谱法中,气相色谱检测法中的流动相为载气,常用的载气有氮、氢、氦等。载气的选用依赖于色谱柱,检测器和具体的分析元素。以高压钢瓶为动力,通过一系列的流程,如气化室、色谱柱、检测器等。在柱层析中,流体被转变成水蒸气,然后被载气泵送至柱层析。通过载气将已分离的试样送入检测器,

对其进行电信号的放大和记录,从而得到色谱图。

## 2.3 高效液相色谱法

高效液相色谱法以其高压、高效率等优势,在挥发性有机物的分析中得到了广泛的运用。该方法除了采用常规的分析方法外,还能对多种不同类型的有机溶剂进行测定,如气态、挥发性液体等。另外,高效液相色谱法还可用于大分子物质,热不稳定性物质,离子性物质等分析。

高效液相色谱法使用高效固定相,即平均粒径为 $3\sim 10\mu\text{m}$ 的流动相<sup>[4]</sup>。该方法可在工业原料、天然有机材料、燃料、生物样本、农药和血清等样品中实现上千甚至上万个壳层的分离。利用高压输液系统,可将多组分的单溶剂或缓冲液,混合溶剂及其他流动相按不同的比例注入专用的固定相层析塔中。在柱内分离之后,在检测器中对样本进行检测并进行分析。液相色谱法是将液相色谱设备与紫外检测器相连,也可以采用C-18反相柱和行检器。该技术可运用于环境中挥发性有机物的检测。

随着科技的飞速发展,反相与正相微柱液相色谱仪进阶版变体的发展与运用,使我国的环境监测能力得到了极大的提升。目前,常用的检测器有电导检测器、折光检测器、荧光检测器等。

## 2.4 基于传感器的方法

电化学传感器是目前最常见的一种挥发性有机物检测技术。该技术是通过测定有机污染物与电极界面间的电子传递或电化学反应,从而实现对挥发性有机物的快速检测。电化学传感器以其高灵敏度、快速响应、小尺寸、低成本等特点而备受关注。常用的电化学传感技术主要有:电化学气体传感器和挥发性有机物电化学传感。电化学气体传感器是以传感器为基础的有机载气检测技术之一。该技术是利用光吸收,散射或荧光等性质来探测挥发性有机物。光学传感技术以其高灵敏度、实时、非破坏性等特点成为研究热点。气敏传感器是利用气敏材料对挥发性有机物进行探测的一种新方法。其原理是通过吸附、化学反应或电学性质的改变来实现对挥发性有机物的检测。气敏传感器以其快速的响应速度,低廉的价格和易于集成的优点而备受关注。常用的气敏传感器有金属氧化物传感器和聚合物传感器等。

## 2.5 基于微型化技术的方法

微型气体色谱仪是一种以微型化技术为基础的挥发性有机物检测技术。其把传统的气相色谱仪小型化,具有体积小、快速、便携等优势。微型气体色谱仪常与微流控系统、微检测器等联用,对挥发性有机物进行高效分离检测。微型气相色谱仪是一种利用微流体在微米尺度下的流动与混合特性来检测挥发性有机物的方法。微流控技术的特点是:样品利用率低,分析速度快,自动化程度高,成本低。常见的微流控技术包括微流体芯片和微滴技术等。基于微小型化的特点,将其运用于挥发性有机物的检测,有望实现便携、实时、高通量检测。但是,在灵敏度、选择性、稳定性等方面还有待进一步提高。

# 3 挥发性有机物检测方法的创新与发展

## 3.1 新兴检测方法的介绍

近几年,以高灵敏、高分辨能力为主要手段的光谱分析方法在挥发性有机物检测中的运用带来了革命性的变革。比如,利用红外光谱对物料的振动、转动等进行分析,就可以实现对挥发性有机物的快速、精确探测。现有研究表明,利用红外光谱法对挥发性有机物进行快速、准确的分析,有望达到ppm级或以下的精度。同时,利用纳米材料进行挥发性有机物的快速分析具有重要的意义。由于其尺寸小,反应速度快,选择性好,可以用于挥发性有机物的检测。一种基于纳米传感技术的室内挥发性有机物检测方法,实现了对多种挥发性有机物的高灵敏检测,为室内环境质量监控提供了有力支撑。

### 3.2 检测方法创新在环境监测中的运用

在环境监测方面,随着科技的革新,挥发性有机物的检测也发生了巨大的变革。近几年来,随着纳米技术、光谱分析、人工智能等技术的进步,环境监测手段越来越精确,效率也越来越高。例如,在纳米传感器方面,其使用了纳米材料的独特性能来快速高灵敏地检测挥发性有机物。根据研究数据,纳米传感器检测某些挥发性有机物的灵敏度比传统方法高出数倍,反应时间大大缩短。同时,光谱技术也是挥发性有机物检测的一种重要手段。如利用红外光谱、拉曼光谱等手段,可对挥发性有机物进行高分辨、高准确的非破坏性检测。这些技术的运用,不仅提高了检测效率,而且降低了检测成本,为环境监测提供了更加便捷和经济的解决方案。

### 3.3 多元分析和大数据运用

多元分析和大数据运用是挥发性有机物检测的重要发展方向。传统的挥发性有机物检测技术仅能对待测物质进行定性或定量分析,不能对样本中多种物质进行全面分析。多变量分析方法可用于挥发性有机物的快速、准确地检测。比如,利用主成分分析、最小二乘法等化学计量学手段,可以对许多化合物进行定性、定量分析。同时,大数据技术的发展也将为挥发性有机物检测提供新的思路。通过对海量数据的采集与分析,构建挥发性有机物数据库与模型,实现对环境挥发性有机物的快速识别与监测。采用机器学习、人工智能等方法,对挥发性有机物进行智能

化分析与预测,可以提升挥发性有机物检测精度与效率。

## 4 结束语

综上所述,环境监测中对挥发性有机物的检测是一项至关重要的任务。随着科技的不断发展,各种检测方法和技术不断涌现,为环境监测提供了更多的选择和手段。质谱法、气相色谱法、高效液相色谱法以及基于传感器和微型化技术的方法等,都在挥发性有机物的检测中发挥着重要作用。质谱法以其高准确度和分辨力,在复杂混合物中多种组分的鉴别上展现出独特优势。而气相色谱法则以高效、灵敏的特点,在挥发性有机物的检测中占据了重要地位。高效液相色谱法不仅适用于多种类型的有机溶剂测定,还能对大分子物质等进行分析,进一步拓宽了检测范围。基于传感器和微型化技术的方法,则以其快速、便携等优势,为现场实时监测提供了有力支持。同时,新兴检测技术的不断涌现,如光谱分析、纳米技术以及人工智能等,正在为挥发性有机物的检测带来革命性的变革。这些新技术不仅提高了检测的精度和效率,还为环境监测提供了更加便捷和经济的解决方案。未来,随着科技的不断进步和创新,挥发性有机物的检测方法将会更加多样化、智能化和高效化。这将为环境保护和可持续发展提供更加有力的技术支撑。

## [参考文献]

- [1]黄勇,江宝榕.厦门市公共场所空气中挥发性有机物的检测结果分析[J].微量元素与健康研究,2024,41(2):53-55.
- [2]张小丽,薛峰.环境监测中挥发性有机物检测技术的应用[J].山西化工,2023,43(10):115-117.
- [3]黄平.环境监测中挥发性有机物检测方法的合理运用[J].清洗世界,2023,39(01):66-68.
- [4]鞠雪峰.环境监测中挥发性有机物检测方法的研究[J].中国新技术新产品,2022,(21):122-124.

## 作者简介:

孙珊珊(1990--),女,汉族,江苏丰县人,本科,工程师,研究方向:环境监测。