

# 气相色谱——质谱联用技术在环境检测中的应用

刘晓利 周均

吉林省冶金研究院

DOI:10.32629/eep.v2i12.553

**[摘要]** 相比于传统的传感器技术,气相色谱——质谱联用技术在环境检测方面具有更强的灵敏度,可以实现选择性检测,广泛应用在环境检测中。基于此,本文结合理论实践,简要阐述气相色谱——质谱联用系统组成的基础上,分析了此项技术在环境检测中具体应用,并提出气相色谱——质谱联用技术常见的故障及时处理方法。希望对提升环境检测精度有一定参考和帮助。

**[关键词]** 气相色谱; 质谱; 联用技术; 环境检测

## 引言

气相色谱——质谱联用技术应用在环境检测中具有方便快捷、检测精度比较高、检测质量有保障等优势。主要机理为通过气相色谱的分离分析和质谱的高分辨结构鉴定相结合,实现对环境污染污染物的高精度、快速检测。适用于对中环境检测,大气、水质、土壤等检测中,都可以采用气相色谱——质谱联用技术,检测灵敏度和精度也比较高,尤其是在多组分样品检测室,其作用和价值可以得到充分发挥。基于此,开展气相色谱——质谱联用技术在环境检测中的应用研究就显得尤为必要。

### 1 气相色谱——质谱联用系统组成

气相色谱——质谱联用仪器从1957年就开始发明应用,经过多年的发展和完善,各项技术愈发成熟,应用范围越来越大。目前很多有机物分析实验室大多采用气相色谱——质谱联用技术作为有机物定性分析和定量分析的主要技术,在分析复杂混合物组分中具有无可替代的作用,其在大气检测中的应用流程如图1所示:

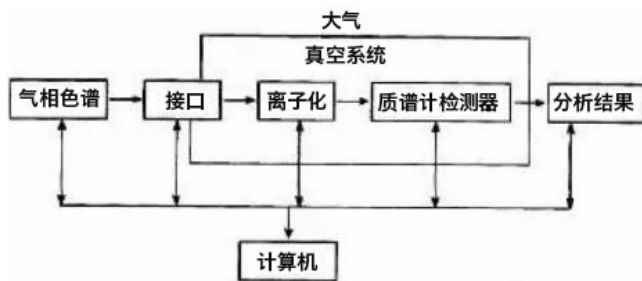


图1 气相色谱——质谱联用技术在大气检测中的应用

从图1中可以看出,气相色谱仪可对样品中的组分进行分离,主要起着制备样品的作用。接口将气相色谱流出的各组分送入质谱仪中进行检测。在气相色谱——质谱联用时起着“适配器”的作用<sup>[1]</sup>。随着科学技术的不断发展,接口形式越来越小,其结构也愈发简单。质谱仪对接口引入的样品组分进行系统分析,再通过计算机系统交互式控制气相色谱、接口、质谱仪等,就可以实现数据采集和处理,也是气相色谱——质谱联用技术的核心技术。

### 2 气相色谱——质谱联用技术在环境监测中的具体应用

#### 2.1 在大气检测中的应用

近年来,我国社会经济飞速发展,人们生活生产方式发生了极大改变,在开展经济活动中,对大气质量造成了严重污染。目前我国大气污染主要来源包括:工业生产废气污染、汽车尾气排放污染、焚烧污染等。大气污染不但会影响人们的身心健康,而且也不利于生态环境保护,造成的危害及影响非常之大。大气污染去全球性问题,应用气相色谱——质谱联用技术可快速检测出大气组分及污染程度,为大气污染治理提供参考依据。具

体应用思路如下:

第一,选择气相色谱——质谱仪器设备。

第二,设备仪器选择好之后,对大气进行采样,为保证样品具有代表性,采样可分三个阶段进行,第一阶段采用6张采样膜,采样时间不少于10天;第二阶段用12张采样膜,采用时间不少于15天;第三阶段用20张采样膜,采用时间不少于90天。

第三,采样完成之后,在实验室中,将滤膜放入125mL广口瓶中,加入50mL溶剂,拧紧瓶盖后,用超声提取5次,其中前三次用二氯甲烷溶剂,后2次用甲醇溶剂,为保证大气检测的精度,每次提取时间不应少于20min。然后将提取液充分混合,放入旋转蒸仪中,浓缩到5mL,形成高纯度氮气后再浓缩到1mL,通过0.45 μm滤孔过滤之后,用气相色谱——质谱联用仪器设备进行分析<sup>[2]</sup>。

随着人们生活质量的不断提升,对大气污染物检测技术提出了更高的要求,相比于传统的传感器检测技术,气相色谱——质谱联用技术在检测效率、检测精度、操作便捷性等方面具有明显优势,值得大范围推广应用。

#### 2.2 在土壤检测中的应用

在农业生产中,很多农户为提升农作物产量,在种植时经常使用大量农药、化肥,随着时间的推移,这些物质一旦超过土壤自净能力,就会不断聚集形成污染物,从而危害周围的生态环境。通过萃取法对土壤中的污染物进行萃取,经过净化和浓缩定容后,就可以采用气相色谱——质谱联用技术进行检测,就可以获知土壤污染情况,检测精密度高,RSD<15R%。此外,为进一步获知土壤农药残留污染情况,可在应用气相色谱——质谱联用技术的基础上,对土壤中多种有机氯农药进行全面检测,检测结果表明,几乎可以检测出全部有机氯农药,并且精密误差RSD非常小,大约在4.8%~9.1%之间。从中可以看出,应用气相色谱——质谱联用技术可以快速、准确检测出土壤污染情况及农药残留情况,从而为土壤污染治理提供有针对性的参考和指导<sup>[3]</sup>。

#### 2.3 在水环境检测中的应用

我国水环境污染情况严重,比起污染源比较多,既包括有机氯农药污染,也包括聚合物污染,也有有机磷化肥污染等,污染情况比较复杂,传统水环境检测技术有很多局限性,无法适应日益复杂的水体环境污染检测。而通过气相色谱——质谱联用技术则可以更加高效、准确、稳定的检测出水环境污染的程度、污染种类,从而为水环境污染治理提供真实有效的数据参考及理论指导,提升水环境污染效率,维护生态环境平衡稳定。

### 3 气相色谱——质谱联用技术常见的故障及处理方法

#### 3.1 质量尺度无法校准

此种故障多发生在质谱仪上,引发此种故障的主要原因是质谱仪没有

# 环境监测中的气相色谱技术应用分析

宋立芳

长春市生态环保局双阳环境监测站

DOI:10.32629/eep.v2i12.563

**[摘要]** 随着我国经济建设取得巨大成就,人们的生活品质不断提升,更加注重生活环境,对环境问题重视起来,节能环保意识加强,并在社会生产生活中的一些领域积极引入新技术来实现环境保护。环境监测是环境保护工作中的重要组成部分,其监测质量会对环境保护工作产生重要影响。而在环境监测中,气相色谱技术得到了广泛应用,对其进行科学合理运用可以取得理想效益,对我国环境保护具有积极意义。

**[关键词]** 气相色谱; 环境监测; 应用

近年来随着环境污染现象的加剧,关于环境监测的具体作业应用技术,也引起了广泛的关注。其中气相色谱技术的应用,也引起研究人员的注意。气相色谱技术通过分析工具以及混合分离的技术,进行样品的分析评判。气相色谱技术在应用中,涉及了化学技术、物理技术以及生物学方面的技术,其监测结果准确,监测效率高,也成为当前环境监测中常用的一类技术手段。

## 1 气相色谱的原理

### 1.1 气相色谱基本概念

气相色谱, gas chromatography, 简称GC, 以惰性气体(如: 氮气)为流动相, 将样品引入气相色谱仪内, 并进行分离分析的色谱方法。在这个过程中, 按照物质沸点高低, 吸附性强弱, 及其存在的极性差异的原理, 实现不同混合物间的分离。气相色谱法从20世纪50年代出现以来, 已有约60年的发展历史, 现在已经成功运用到包括环境分析在内的各个领域, 是不可以或缺的重要研究手段。

### 1.2 仪器工作原理及组成

气相色谱仪的主要组成是气路、进样器、分离系统、检测器等, 其中最重要的为分离系统, 即色谱柱。气相色谱分离的原理是根据不同的组分, 分别在以惰性气体的流动相和具有吸附剂的固定相中的不同分配系数而进行分离的。因为气体具有流动性, 使各组分在两个不同相中不断分配, 运动速度形成差异, 经过一定时间一段柱长后, 吸附性弱流动性强的组分

调到最佳工作状态, 可通过排除法重新调整质谱仪。离子源温度超过设定范围, 也会导致质量尺度无法校准, 在应用气相色谱——质谱联用技术时, 要离子源温度控制在180℃~220℃之间, 低于180℃或者超过220℃, 都允许质量尺度校准效果。此外, 空气发生泄漏也会引起此种故障, 排除方法为检查空气峰 $m/z$ 28的高度, 若大于10%氮气峰 $m/z$ 4的高度, 表明有空气泄漏, 用注射器将丙酮滴在各接口处, 通过观察丙酮的分子离子峰 $m/z$ 58的强度变化, 进一步查明泄漏的确切位置, 进行有针对处理<sup>[4]</sup>。

### 3.2 灵敏度过低

在环境检测中应用气相色谱——质谱联用技术, 灵敏度过低是最常见的故障, 引发因素也比较低, 常见的故障根源和处理方法如下:

第一, 质谱仪没有调整到最佳工作状态, 要按照使用情况, 重新调整质谱仪。

第二, 离子源被污染, 一旦离子源被污染, 必然会影响气相色谱——质谱联用技术检测的精度, 可用甲醇或者丙酮超声清洗15~20min<sup>[5]</sup>。

第三, 检测器电压过低, 需要重新对检测器的工作电压进行检查和调整, 控制在350V~450V之间。

## 4 结束语

先流出, 吸附性强流动性弱的组分后流出。组分进入检测器后, 检测器将各组分进行信号记录, 信号大小与组分浓度成正比, 并描绘反映各组分的色谱峰。

### 1.3 优缺点分析

(1) 优点分析。①普及成本低。气相色谱仪器的添购成本较低, 分析的成本也低, 加上其对设备环境的温度和湿度的要求低, 非常有利于实现仪器的普及使用。②分析速度快。系统的操作简单易懂, 上手快。能自动进行分析和处理。惰性气体的分子量相对小, 流动性强, 各组分在流动相中的运动速率高, 分离速度快。对于复杂的物质, 快则几分钟, 慢也只需几十分钟就能完成一次分离分析。③分离能力高。各种同位素和同分异构也可以进行分离。④灵敏度高。能检测含量在10~10克的物质。⑤样品用量少。气体样品只用几毫升, 即使是液体样品也只需几微升就可以完成一次分离和测定。⑥应用范围广, 可用于分离大部分的化合物, 包括有机、无机物, 连生物活性大分子也可以测定, 且对含量较低的气体或者液体都可以分析, 受组分含量限制小。(2) 缺点分析。气相色谱虽然存在许多优点, 但同时也存在一些缺点需要改进。如物质的定性分析差, 吸附剂种类少等。

## 2 环境监测中气相色谱技术的应用

### 2.1 土壤残留农药监测应用分析

农田环境监测中监测土壤是必要的一个步骤, 也是关键的监测要素之一”。现代气相色谱技术主要用于监测农业生产的环境, 监测的是农药残留

综上所述, 本文结合理论实践, 分析了气相色谱——质谱联用技术在环境检测中的应用, 分析结果表明, 环境检测具有很强的复杂性和系统性, 在社会经济持续发展的背景下, 环境污染情况愈发复杂, 传统传感器检测技术已经无法满足实际要求。而气相色谱——质谱联用技术是混合技术, 可实现缺点互补, 优势互补, 可满足复杂组分环境检测的要求, 值得大范围推广应用。

### [参考文献]

[1] 夏俊, 程诚. 气相色谱——质谱联用技术在环境检测中的应用[J]. 资源节约与环保, 2017, (1): 57.

[2] 冯晓青, 王芹, 汪怡, 等. 搅拌棒吸附萃取-热脱附-气相色谱-质谱联用法测定果汁中29种有机磷农药残留[J]. 分析仪器, 2019, (4): 9-16.

[3] 程浩, 徐梅, et al. 应用气相色谱质谱联用分析一株来自腐乳的毛霉脂肪酸组成[J]. 粮食流通技术, 2017, 3(6): 126-128.

[4] 付振方, 董晓莲, 顾晓庆, 等. 气相色谱-质谱联用法测定诱虫烯混剂中有效成分含量[J]. 现代农业科技, 2019, (11): 101.

[5] 杨宇玲, 杨雪滢, 郭新良, 等. 顶空-气相色谱/质谱联用法检测绝缘油中的甲醇[J]. 云南电力技术, 2017, 45(6): 109-112.