

# 气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用<sup>①</sup>

王清琪 杜美

(崇明县环境监测站 上海 202150)

**摘要:** 气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)是一种高灵敏度、高选择性的检测技术,被广泛应用于环境有害物质的检测中。该文对GC-MS常用的前处理技术进行了简要介绍,并分析近几年来气相色谱-质谱联用技术在环境空气、水、土壤中的主要污染物检测中的应用及研究进展情况。

**关键词:** 气相色谱-质谱联用 环境检测 研究进展

**中图分类号:** O657.7

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-098X(2016)02(c)-0095-02

环境中的污染物种类繁多,基质复杂,其毒性高、长时间接触易产生生物富集等特点,对人体健康产生巨大的威胁。随着人们对环境污染问题的逐渐关注,环境中污染物的检测规范和技术要求也越来越严格。气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)是环境检测中常用的检测技术,该技术结合了气相色谱的分离分析与质谱的高分辨结构鉴定的特点。具有检测灵敏度高、检测方法稳定、准确率高等优点,尤其适用于痕量物质及多组分复杂样品的分析检测,已被广泛应用于环境空气、水质、土壤、固体废弃物等检测领域,成为国家标准检测方法。

## 1 GC-MS前处理方法

环境样品的前处理对于分析结果的准确性有着至关重要的作用。环境样品主要包括气态、固态和液态等不同形态,GC-MS法主要用于测定环境中的有机污染物,有机测物成分复杂、种类繁多,因此样品的前处理方法需考虑样品的不同基质形态、被测物性质、试剂空白的引入、处理时间的长短及回收率等情况进行选择,而对于微量和痕量物质的检测,前处理过程就显得尤为重要。所以选择合适的前处理方法是确保检测结果准确可靠的关键<sup>[1]</sup>。

环境有机物的前处理方法主要包括:液-液萃取法、固相萃取法、液相微萃取法以及顶空处理技术等<sup>[2]</sup>。

### 1.1 液-液萃取法

液-液萃取法是环境样品前处理的传统方法,其原理是根据被测物质在两种不互溶的溶剂中进行分配溶解,被测物在萃取剂中的溶解度大于基质溶液,从而从基质溶液中提取出来。液-液萃取法使用的主要前处理仪器为分液漏斗,通过人工手动震荡或通过简易的分液漏斗萃取装置进行,所用仪器设备简单、价格低廉,一般实验室均能够配置,使用比较普遍,常用于环境水质样品的前处理。该方法的弊端是萃

取过程中会使用到大量的有机溶剂,存在乳化现象,且操作时间较长,挥发的有机试剂会对周围环境和实验人员的健康造成危害。

### 1.2 固相萃取法

固相萃取法是近年发展起来的技术,主要原理是通过被测物与萃取柱上的填充物进行吸附,然后使用萃取剂将被测物从萃取柱上洗脱下来,实现了被测物与基质的分离,其原理与液相萃取相似。常用的萃取柱填料为C18键合材料、硅胶材料、氧化铝、活性炭以及硅酸镁等。近年来固相萃取技术发展迅速,各种新型填料不断被开发应用于萃取柱中。与传统的液-液萃取法相比操作简单、使用试剂量大大减小、缩短了前处理时间同时也增加了被测物的回收率。该前处理方法存在的缺点是操作不够灵活,不便进行程序优化,且萃取柱为一次性消耗品,成本较高。

### 1.3 液相微萃取法

液相微萃取技术是1996年才发展起来的新型预处理技术<sup>[3]</sup>,该技术的原理是通过有机被分析物在不同相之间的平衡分配,它是对传统液-液萃取技术的改进。使得液-液萃取过程集成化和微型化,操作更加简单、快捷,富集效率更高,尤其对于基质复杂的微量和痕量物质的富集是传统液-液萃取技术所无法比拟的。液相微萃取法可分为直接浸入式液相微萃取、液相微萃取-后萃取和顶空液相微萃取等3种方式<sup>[2]</sup>。

### 1.4 顶空处理技术

顶空处理技术主要用于测定液态和固态样品中挥发和半挥发性有机物,其原理是利用被测物在气相和固/液相之间的分配平衡。气相中被分析物含量越多,萃取富集效果越明显,分析灵敏度也越高。该方法的优点是不直接接触固体或液体样品,消除了样品复杂的基质干扰,对被测物的富集效率高,提高了检测的灵敏度。顶空处理技术分为静态顶空

①作者简介:王清琪(1988,3—),女,汉,黑龙江阿城人,硕士研究生,崇明县环境监测站,助理工程师,主要研究方向或从事工作:环境监测、环境保护。

杜美(1987,2—),女,汉,山东济宁人,硕士研究生,崇明县环境监测站,助理工程师,主要研究方向或从事工作:环境监测、环境保护。



技术和动态顶空技术两种。

## 2 GC-MS在环境检测中的应用

### 2.1 GC-MS在环境水质检测中的应用

环境水体中残留的有机污染物具有高毒性、高稳定性和生物富集等特点是水质污染的主要研究对象,水体中的有机污染物主要有有机磷农药、有机氯农药、高分子聚合物、多环芳烃和染料等。近年来对于水中有机物的检测研究不断朝向快速、高效的方向发展。

### 2.2 GC-MS在环境土壤检测中的应用

化肥、农药的大量使用使得土壤中聚集了大量的有机污染物,残留的有机污染物达到一定量后超出土壤的自净能力会对周围环境造成严重污染。吴香姣等人以超声波萃取法将土壤中的七氯、氯丹用正己烷/二氯甲烷(1+1)萃取、经弗罗里柱净化浓缩定容后,用气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)进行测定。七氯、顺、反-氯丹方法检出限分别为 $14.7 \mu\text{g/kg}$ 、 $3.93 \mu\text{g/kg}$ 和 $5.28 \mu\text{g/kg}$ ,加标回收率在76.4%~114%之间,精密度(RSD)<15%<sup>[8]</sup>。张宗庆等建立了气相色谱-质谱法同时测定环境土壤中21种有机氯农药的分析方法。经测定,21种有机氯农药在0.2~4.0 mg/kg范围内线性关系良好,相关系数大于0.997 9。4,4'-DDT和2,4'-DDT的检出限为0.02 mg/kg,其余19种有机氯农药的检出限为0.01 mg/kg。加标回收率为62.5%~103.0%,RSD为4.8%~9.1%。该方法适用于环境土壤基质中21种有机氯农药的同时测定,为土壤环境中有机氯农药检测方法拓展提供参考。

### 2.3 GC-MS在环境空气检测中的应用

随着人类活动和社会经济的发展,工业排放、汽车尾气、燃烧等产生的废气对大气环境造成了严重污染,大气污染物对人体健康造成危害的同时也严重影响着生态环境,其对全球气候的影响已是全球关注的重大问题。因此对大气中污染物的监测技术也提出了越来越高的要求。

## 3 结语

近年来,气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用被不断开发改进,通过近几年的研究成果可以看出,环境中GC-MS的检测方法正朝向快捷、灵敏和多种物质的同时测定方向发展,气相色谱-三重四级杆质谱联用法具有更高的灵敏度和准确性,尤其适用于多类多残留有机物的同时测定,能够满足当下环境检测的技术需求。同时环境样品前处理方法的研究也是一个主要集中点。前处理装置的高效、微型和集成化可以大大的提高检测灵敏度和检测效率,是目前环境样品前处理的重要发展方向。

## 参考文献

- [1] 李洪仁,赵军.分析化学样品前处理方法讨论[J].沈阳教育学院学报,1999,1(2):100-102.
- [2] 刘明仁.气相色谱质谱联用技术在环境有机污染物检测中的应用[D].济南大学,2010.
- [3] 白利涛.气质联用测定环境中有机污染物样品预处理方法的研究[D].苏州科技学院环境科学与工程学院,2010.

# 《科技创新导报》稿件要求及投稿说明

## 稿件要求

- 1.稿件应具有科学性、先进性和实用性,论点明确、论据可靠、数据准确、逻辑严谨、文字通顺。
- 2.计量单位以国家法定计量单位为准;统计学符号须按国家标准《统计学名词及符号》的规定书写。
- 3.所有文章标题字符数在20字以内。
- 4.参考文献按引用的先后顺序列于文末。
- 5.正确使用标点符号,表格设计要合理,推荐使用三线表。
- 6.图片要清晰,注明图号。

## 投稿说明

- 1.来稿一律使用Word排版且具有一定的学术水平,以2700字左右为宜,并保证文章版权的独立性,严禁抄袭,文责自负,请勿一稿多投,欢迎投稿。
- 2.本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》《中文科技期刊数据库》《万方数据数字化期刊群》等网络媒体,本刊发表的文章将在网络媒体上全文发布。
- 3.本刊编辑部对来稿有修改权,不愿改动者请事先说明。自收稿之日起1个月内未收到刊用通知,作者可自行处理。
- 4.来稿请注明作者姓名、单位、通讯地址、邮编、联系电话及电子信箱。
- 5.本刊发表周期为10天,出刊后5天内邮寄样刊。
- 6.如有一稿多投、剽窃或抄袭行为者,一切后果由作者本人负责。