

# 探索气相色谱法在环境保护和环境监测中的应用

侯振华

(聊城市生态环境局临清市分局, 山东 聊城 252600)

**摘要:** 自改革开放以来, 气相色谱法在我国的各个领域都取得了长足的进步, 随着技术的不断发展, 其应用领域也越来越广, 到了现在, 气相色谱法已经在很多行业中占据了重要的地位。基于气相色谱法在环保等方面的技术优势, 对其进行了深入分析和研究, 并对其在环保等方面的应用和发展前景进行了展望。

**关键词:** 气相色谱法; 环境保护; 环境监测

**中图分类号:** X83

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.03.036

**文献标识码:** A

气相色谱法是一种非常有效的环境保护和环境监测方法, 它不仅能对有毒气体进行分析、检测, 而且还能为有关部门的工作人员提供可靠的依据, 可以实现动态监控的功能, 对环境问题的扩散和影响进行有效地控制。传统的测试方法的革新将推动气相色谱法的市场价格的进一步提高, 该技术的推广应用, 为环保工作奠定了良好的基础<sup>[1]</sup>。

## 1 气相色谱发展概述

气相色谱法, 即 GC, 是五十年代一个重大的发明。詹姆斯和马丁于 1952 年首先提出了气液相色谱技术, 并在此基础上开发了气体色谱监测装置。1957 年, Ray 又开发了 TCD 监测设备的填料塔。八十年代, 随着技术的发展, 计算机的灵敏度和稳定性都有了很大的提升, 而 TCD、ECD 的体积也在不断缩小。20 世纪 90 年代, 由于电脑软件技术的发展, MSD 系统的运行费用和冗余度大大减少, 同时也提高了系统的稳定性和可靠性, 从而成为目前应用最为广泛的气体色谱监测设备。气相色谱法在石油化工、食品、环境、代谢物、药物活性成分、微量物质分析、刑事法医学鉴定等方面有着广泛的应用。目前, 全球范围内对土壤及有机污染物的监测日益引起人们的关注<sup>[2]</sup>。各种检测手段层出不穷, 其中, 气相色谱法因其成本低, 操作方便, 易于推广应用而受到人们的重视。同时, 美国, 日本等发达国家都广泛采用了这一方法。

## 2 气相色谱法的基本原理概述

### 2.1 目前国内气相色谱法的技术原理

气相色谱法又称层析法, 其主要目标是用物理方法分离出不同的液体, 并将其内部的固定相和流动相分离。从字面上来看, 固定相的阶段是不动的, 而流动相的阶段是推动混合物进入静止状态的一种流体。在液体的作用下, 该混合物与固定相发生化学反应。当然, 这种反应也不是一成不变的, 因为液体

在通过静止的过程中, 会产生不同的反应<sup>[3]</sup>。

### 2.2 气相色谱法在国内目前的研究现状

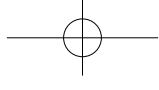
随着我国技术水平的不断提高, 我国的气相色谱分离工艺已转变成了以气为流动相的工艺基础。由于气体的粘性要比其它的物质低, 所以它的扩散系数要比其它的物质大得多, 在气相色谱中使用气体可以促进气相色谱法的发展, 同时也可以提高它的工作效率和精确度。目前, 我国已开始采用气相色谱法, 对各种沸点低于 500℃ 的组分进行最基础的分离<sup>[4]</sup>。在实际运行中, 可以调整压力, 使高压气罐能够通过螺旋管和检测器的参考池, 为柱中输送所需的载气。同时, 在柱面上还设有相应的分类器, 将气液进行了简单的归类。

### 3 气相色谱法在环境保护和环境监测领域中的技术优势

气相色谱法可以将被检测的物体迅速分离, 并迅速分析其组成。比如, 一个土样能在 2 个小时之内, 就能达到 200 个以上的色谱峰, 而相对较少的样品, 20 分钟就能完成相应的测试。另外, 这种检测方法与其它的方法相比, 只需少量的样本即可进行, 而且灵敏度很高, 可以检测 1ml 的气体样本和 0.1mg 的固体样本。通过相关的仪器, 可以探测到百万分之一到十亿分之一的杂质, 这是一种非常强大的探测能力, 而且, 这种技术还可以有效地将一种稳定的混合物进行分离, 特别是对一些沸点比较接近的材料, 比如环境监控中的一些同位素, 它可以迅速地将顺、反异构体、邻位异构体、间异构体和对位异构体检测出来。气相色谱法的应用非常广泛, 可以有效地分离出水体、土壤中的各种污染物, 并决定相应的成本和内容。

### 4 气相色谱法在环境保护和监测中的应用

环境监测包括水质监测、空气监测、固体废物监测、生物监测和物理污染监测。根据气相色谱法, 可灵活控制不同类型的介质, 达到其检测目的。



### 4.1 水质监测领域中的应用

鉴于目前环境保护的发展需要，水质监测是社会各方面生活的中心内容。水污染一方面影响居民的日常生活，特别是河流和湖泊，另一方面也影响城市饮用水的安全。因此，采用气相色谱法可实现污染物的快速检测，达到良好的监测控制，建立适当的水质监察系统，以应对各种水污染问题。比如，在常规的地表水监测中，为了更好地理解区域的降雨、气候、集水区等，需要对地表水及其周边地区进行调查和分析。

同时，对区域内的工业厂房、厂房、地表水的使用、多个水体的水样进行分析是十分必要的。首先，对样本进行标识和描述，然后解锁并试用，将它们放入相应的检测仪器中，对色谱仪返回的图像内容进行分析比较。为评价色谱水样中的相关物质和成本，可通过移动针进行定性认证，要监察水质，有关的监察来源必须真正有效，为了保证气相色谱分析的有效性和科学性。值得注意的是，水质监测受到多种因素的影响<sup>[5]</sup>。然后，在进行气相色谱检测时，必须反复抽取水源，并对采样时间、地点等相关因素进行筛选，必须有所不同，以便进一步提高测量精度。在生产过程中，由于转化不完全，废物往往被滞留并排入水中。国家在地表水质量标准 GB3838-2002 中规定，集中饮用水源中芳烃的硝基代用品应通过特定的分析元素进行控制。

目前，气相色谱法主要用于测定硝基苯，但在预处理过程中，苯常被用作提取溶剂用于固体颗粒分析。用气相色谱法作为溶剂，应用于水质、大气、土壤、有机化学、食品、生物学等领域的实践指标分析。用电子捕集器检测器进行检测，采用标准曲线进行定量，并进行验证，它解决了溶剂体积大、毒性高、常规方法繁琐以及进行微观分析的必要性等问题。同时可应用于高浓度废水的检测分析，该方法精度高，检测极限低，在分析挥发性有机化合物时，通常采用液液萃取气相色谱法，这样的方法，作为气相色谱质谱法，洗涤降法简单灵敏，满足对地表水和对人类健康构成危害的饮用水的监测要求，特别是通过氯化消毒获得的有机卤素等有害有机化合物，挥发性有机化合物分析方法，即液相萃取气相色谱法，上气毛细管柱气相色谱法，顶空毛细管柱，对水、大气、土壤、有机化学的洗涤和捕集。气相色谱法在废水质量指数分析中具有高效、简便、灵敏、准确等特点，其灵敏度和精度在废水质量指数分析中起着越来越重要的作用<sup>[6]</sup>。

### 4.2 空气监测领域的应用

在我国的环境保护工作中，最主要的是空气环境监测。空气质量问题，关系到当地居民的健康，而空气污染又是一个非常复杂的问题，必须要有更好的检测手段，而气相色谱法的使

用，就能很好的解决这个问题。一方面，它可以检测到大气中的不稳定物质，还可以对其进行进一步的分析和探测，从而了解其组成和内容。大气中含有大量的热不稳定物质对人体都有很大的伤害，特别是对于人类的呼吸系统，它甚至可能导致肺癌和其他相关疾病。因此，在检测热不稳定化合物时，必须检测相关物质，如有机酸、二甲基胍、不对称二甲基胍等。用仪器对其组成和内容进行详细的测定和分析，利用多个频段的检测流程，提高检测的准确度，并可以对有关的污染物作出更深入的判断和分析。

从环保发展的角度出发，对有关的热不稳定化合物进行生物化学处理以降低其挥发，经生化处理后的试样，会有一些的差异，因此，要根据相应的测试要求，灵活地调整其操作流程<sup>[7]</sup>。此外，通过计算机技术，可以精确地计算出气体中的成分，从而提高分析效率。要知道，在空气中存在着大量的热不稳定化合物，很容易产生不同的反应，所以必须设置相应的检测范围，通过各种树脂吸附剂等材料，提高对热不稳定化合物的吸收效果，再结合酯化剂、催化剂等试剂，提高氧化效果，保证空气中的检测物质氧化效果超过 98%。

我们知道，在我国一些城市，在非甲烷总烃领域中，芳烃占了很大比例，一方面，随着城市的建设与发展，相应的装修材料中存在着大量的芳烃，由于苯系物的危害和污染程度较高，近年来已被列为一种致癌物质，所以必须对空气中的苯系物进行检测和分析，利用气相色谱法可以有效地识别出其中的苯系物。比如，用氢气离子化仪采样，用 FFAP 毛细管色谱法检测空气样品。利用氮气作检测载体，将流速控制在 1.5 毫升 / 分钟，氢流量大于或等于 40 毫升 / 分钟，将色谱柱的温度控制在 70℃，并在 4 分钟后继续加热，直到 150℃，用时大约 3 分钟。仪器入口温度高于 230℃，探测器温度高于 250℃。利用气相色谱法可以对苯系物中的甲苯、乙苯、二甲苯等进行分析。一旦测试出相应的物质，就可以知道这些物质的含量，从而更好地研究和分析空气中的污染<sup>[8]</sup>。

### 4.3 土壤污染问题的检测

关于有机磷农药，如二氯磷、异丙酸、甲基苯丙胺、二嗪酮、咪唑、浆果、甲基氯磷、甲基苯磷的提取、分离、纯化和浓缩的报告和其他 15 种有用的磷农药，如单倍体、异丙酸、二嗪、异吡咯、浆果、甲基对硫磷、对硫磷、水合物、甲胺磷、乳糖氧化物等，采用大直径毛细管柱和火焰光电探测器厚膜进行分析。为了优化仪器分析条件和备件预处理，建立多元素有机磷农药分析方法，分析过程简单、重现性好、易感性强，其性质和应用仅为次生有机磷农药，除虫菊酯是植物和水体中最重要的有机磷农药之一。除虫菊酯农药残留在植物和水中的测定方

法, 其性质和应用仅为次生有机磷农药。目前文献中关于拟除虫菊酯土壤农药残留量测定的资料很少, 考虑到土壤成分的复杂性和其它农药的残留物, 很少有这样的农药提取、分离、提纯和浓缩的报告, 因为试剂的消耗较大, 提取和纯化处理方法多种多样, 但利用拟除虫菊酯作为测定农药残留量的方法却鲜有报道。由于土壤中的土壤组成及其它杀虫剂的残留量比较复杂, 因此, 在土壤、水体或沉积物中, 采用拟除虫菊酯进行土壤中的杀虫剂残留量的检测, 虽然在 1983 年被国家禁用, 但在土壤、水体或沉积物中仍存在 DDT 等有机六氯环己烷农药。例如, 在英帕瓦山(海拔 2600-4000 米)西藏南部的土壤和地衣中。在黄河、白长江和珠江三角洲部分地区发现了六六六。土壤污染是一种可用于分析、研究土壤组成的废弃物污染监测范畴。一方面, 由于农业生产的健康发展, 农药的用量会进一步加大, 尤其是近几年来, 各种农药的残留量都会对土壤构成有直接、间接的影响, 土壤污染可能持续数年。

另一方面, 土壤中农业废弃物的过量不仅降低了土壤的耕作效率, 也带来了新的问题, 与有关作物过量使用农药有关。因此, 监测土壤污染是必要的。利用气象色谱技术, 对土壤中的磷、氮等进行了分析, 找出了农药的残留量, 并按照气象色谱法的要求, 采用火焰光度检测器进行测定, 在玻璃柱子中加入检测样品, 保证温度在 200℃左右, 并可随气体浓度的改变而调整, 220℃为最佳。为了控制探测器的温度, 必须将温度维持在 230℃或更高的水平, 2.4 种微量金属元素的气相色谱分析技术, 不仅可以对土壤中的农药残留物进行检测, 而且还可以对微量金属进行有效的检测。针对不同的金属污染问题, 提出了各种检测方法。比如, 可以探测到水中的金属材料, 也可以探测固体物体, 并且可以根据材料的特性, 灵活地选择合适的探测方式。当前, 利用气象色谱技术进行分析, 可以迅速地分析并解释重金属的污染。气象色谱法操作简便, 萃取率高, 对仪器无特别要求。对四氢呋喃在大气及废气中的含量及浓度进行监控, 可作为日常工作使用。比如, 以硒为例, 在进行检测时, 首先要将靶材置于酸性环境中, 通过邻苯二胺、衍生物等进行检测, 然后再通过电子捕获探测器捕捉到硒, 从而测定其含量。

### 5 气象色谱法在环境保护和环境监测领域中的检测建议

虽然气象色谱法可以做到多个方面的检测, 但这还需要大量的仪器和实验室的配合, 而随着环保的不断深入, 检测的速

度也会越来越快。因此, 根据气象色谱法的原理, 减少仪器的容积, 增加仪器的功能, 使仪器的使用更加便捷、高效、灵活, 从而推动环境监测的改进和提高。此外, 随着环保形势的恶化, 必须建立一套动态的、可持续的监控模型。此外, 动态监测模型可以在现有的环保措施中, 有效地提高环保管理的效率和质量, 减少人力、物力, 为现代化的都市发展作出积极的贡献, 并提供适当的环境支持。通过对常规方法的改革与创新, 可以使气象色谱技术在市场上的价值得到进一步的开发, 从而使其更广泛的应用领域和测试空间, 并为环保工作奠定坚实的基础。

### 6 结束语

总的来说, 气象色谱法在环保领域的应用, 可以对其进行系统的改进和完善, 既可以从环保的视角出发, 也可以把新的管理思想和方法结合起来, 从而提高和改善环境监测的工作效率, 实现对污染的有效控制。随着现代社会的发展, 人们对自然环境的的要求和标准在不断提高, 环保标准也在不断地提高, 这就要求气象色谱法和其它的信息技术也必须朝着灵敏度、选择性、便捷性的方向发展。

### 参考文献:

- [1] 李玉红. 探索气象色谱法在环境保护和环境监测中的应用[J]. 新型工业化, 2021, 11(05): 35-36.
- [2] 张进标. 气象色谱法在环境检测中的运用浅析[J]. 资源节约与环保, 2020(04): 56.
- [3] 柳清源. 环境保护和监测中的气象色谱法运用分析[J]. 环境与发展, 2020, 32(02): 167, 169.
- [4] 许斌杰. 气象色谱法在环境保护和监测中的应用[J]. 资源节约与环保, 2019(09): 73-74.
- [5] 杨春蕾, 张先波, 胡朝伟. 气象色谱法在环境分析中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2019, 37(03): 179-181.
- [6] 郑萍, 徐兴丹. 气象色谱法在环境监测中的应用探究[J]. 绿色环保建材, 2019(02): 37, 39.
- [7] 张月全. 气象色谱法在环境保护和监测中的应用分析[J]. 农家参谋, 2019(03): 195.
- [8] 李勇. 衍生气象色谱法在环境监测中的应用分析[J]. 云南化工, 2021, 48(03): 95-96.

作者简介: 侯振华(1973-), 男, 山东聊城人, 工程师, 本科, 主要从事环境监测和环境保护工程研究。