

# Discussion on the application of gas chromatography in the detection of water pollution

Sijin Wang

Baoding Minke Environmental Testing Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

## Abstract

Gas chromatography (GC) technology, characterized by high resolution, sensitivity, and rapid analysis capabilities, has become a vital tool in water pollution monitoring. It excels at detecting volatile organic compounds (VOCs), conventional pollutants, and organometallic compounds with precision, providing critical guidance for water pollution control. To ensure effective implementation, practical measures include technological innovation, equipment upgrades, staff training, standardized protocols, and optimized data processing methods. This study explores GC applications in water pollution detection, aiming to enhance analytical performance, improve monitoring efficiency and quality, and deliver scientifically reliable data for environmental management and policy-making.

## Keywords

Gas chromatography; Water environment; Pollution detection

# 探讨气相色谱技术在水环境污染检测中的运用方法

王思进

保定市民科环境检测有限公司, 中国·河北 保定 071000

## 摘要

气相色谱技术分辨率较高、较为灵敏,且能够快速分析,可选择性强,在水环境污染检测中发挥了重要作用,尤其可以对水中的挥发性有机物、传统污染物、有机金属化合物等进行快速精准检测,为水环境污染治理工作的开展指引方向。在实际工作中,需要创新技术和设备,提升工作人员综合素养,完善相关标准规范,优化数据处理和分析方法,保障水环境污染检测工作的顺利开展。文章主要对气相色谱技术在水环境污染检测中的应用方法进行探究,从而有效提升气相色谱法的应用效果,强化水环境污染检测效率和质量,为环境管理和决策提供科学合理的数据支撑。

## 关键词

气相色谱技术; 水环境; 污染检测

## 1 引言

随着工业水平的提高,水环境污染问题日益严重,非常不利于生态环境的可持续发展。基于此,需要加大对水环境污染的检测力度,尤其要充分发挥气相色谱技术的优势作用,精准快速检测出水环境中的污染物类型、浓度,为环境治理方案的确定提供数据依据。

## 2 气相色谱法技术在水环境污染检测中的应用优势

### 2.1 分辨率高

这是一种先进的分离和分析方法,具有较高的灵敏度和分辨率,能够对水环境中组分较为复杂的微量污染物进行精准检测,如有机污染物、无机离子等,且检测限较低,能

够帮助工作人员详细掌握水环境污染现状,为环境质量评价提供依据。水环境中含有的大量化学性质相似的化合物,通过高分辨率的气相色谱技术,能够精准分离这些化合物,帮助工作人员精准识别污染物种类和分布规律,为环境科学研究提供依据<sup>[1]</sup>。

### 2.2 分析能力较快

气相色谱技术能够快速分析出水样中化合物的类型,尤其可以积极应对突发的环境问题,方便操作,前处理环节较为简单,能够缩短分析时间,快速获得分析结果。此外该技术还可以与自动化进样系统联合应用,实现样品的高效、批量分析,同时自动记录分析数据。基于该特点,可以将其应用到水质变化动态监测工作中,为环境决策提供数据依据。

### 2.3 适用性较为广泛

该技术可以在更大范围内使用,如海水、湖水、地下水等多种类型水样分析,可以组分复杂且浓度较低的化合物进行精准测定,且前处理要求较低,方便操作,应用范围广。

【作者简介】王思进(1992—),女,中国河北石家庄人,本科,工程师,从事环境检测研究。

### 3 气相色谱技术在水环境污染检测中的应用要点

#### 3.1 水中半挥发性有机物检测中的应用

半挥发性有机物包含多环芳烃、氯苯类、硝基苯类化合物,该类物质的成分较为复杂,不同组分之间的理化性质存在较大差异。在水环境检测过程中,传统的液液萃取全处理方式消耗较大,且容易伤害人体健康,因此可以引进固相萃取-气相色谱技术,该技术方便操作,且检测效率较高,使用的溶剂较少,检测结果较为准确。在前处理基础上,利用火焰离子化检测器、电子捕获检测器、质谱检测器等方式进行分析。如在有机氯检测过程中,需要使用固相萃取法进行净化富集,然后通过气相色谱-电子捕获检测器实现水中痕量有机氯农药的灵敏性检测,其中电子捕获检测器对电负性较强的氯原子的响应度较高,可以降低基体的干扰,提高检测准确性<sup>[2]</sup>。其中氯苯类有机物的选择离子总离子流色谱图如图1所示。

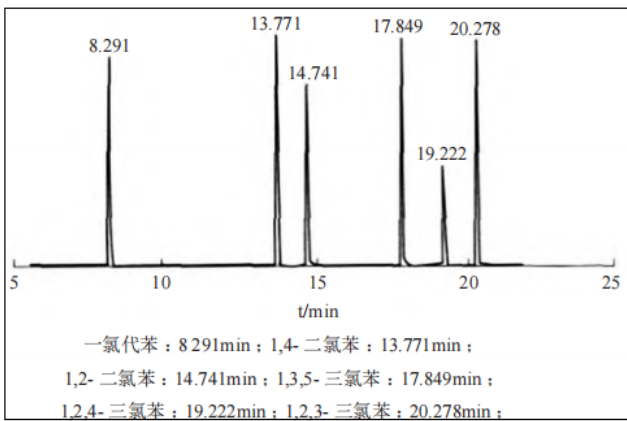


图1 氯苯类有机物的选择离子总离子流色谱图

#### 3.2 水中挥发性有机物检测中的应用

水中的挥发性有机物包含苯系物、卤代烃等物质,这些物质的毒性较大,且易挥发,对水体质量危害性较大。其中在卤代烃检测过程中,需要使用顶空气相色谱技术或者吹扫捕集技术进行前处理,或者利用吹扫捕集气相色谱-质谱技术,在该环节中需要严格控制吹扫温度和时间,灵活性调整解吸温度和时间,这样才能保障测定工作的顺利开展。此外,还可以利用顶空-气相色谱法可快速分析饮用水源水中的苯系物,其检出限可达 $\mu\text{g/L}$ 级别,与国家标准对生活饮用水卫生指标的检测要求相契合<sup>[3]</sup>。在苯系物检测过程中,可以利用非极性填充柱作为辅助,由二硫化碳液-液萃取和静态顶空毛细管注气相色谱法进行操作,该方法方便使用,且成本不高,检测结果较为精准。

#### 3.3 水中农药检测中的应用

在水中农药残留物检测过程中,应用气相色谱法进行操作,能够与定量检测技术进行联合应用,该方法具有快速定性的优势。在具体操作中,可以在负化学电离源等新型电

离方法的辅助作用下,有效提升气相色谱法在农药残留物检测与分析的准确性和可靠性。在分析前需要利用液液萃取方法或者浓缩净化方式提取样品,并进行前处理,提取溶剂主要有丙酮、乙酸乙酯,提取效率较高且污染小。

#### 3.4 水中有有机金属化合物中的应用

气相色谱法在检测水中的烷基汞时,需要使用电子捕获器,使用丁二酸二乙二醇酯、苯基50%甲基硅酮制作固定相,即GC-ECD法。这种方法较为灵敏,反应速度快,适应性广,需要的试剂较小。通常情况下,该方法利用填充柱或者毛细管柱,前者制备过程较为繁琐,且柱效不好;后者分辨率较高,材质惰性好,不需要定期清理,适合进行大范围推广应用。但是在使用该方法时容易污染色谱柱,随着时间推移分离成效越来越低,此外干扰峰与色谱峰会影响检查结果,需采取特殊方法解除这些干扰<sup>[4]</sup>。

#### 3.5 传统污染物的检测

针对水中的氮、磷等传统污染物,利用顶空气相色谱法进行检测,在检测过程中甲醛与水中的氨离子产生化学反应,生成二氧化碳,然后利用气相色谱法对二氧化碳含量进行检测,以此为依据精准检测氨氮浓度值。该技术方法的检出限较低,结果较为准确,能够实现高效、批量检测。此外,还可以利用电子捕获检测器气相色谱仪,把无机阴离子 $\text{NO}_2^-$ 等用本衍生化以后再进行测定,检测结果较为准确。

### 4 气相色谱技术在水环境污染检测中的优化策略

#### 4.1 创新技术和设备

虽然该技术在水环境污染检测工作中发挥了重要作用,但是由于设备成本较高,维修难度大,操作技术实施挑战较大,针对这种情况需要进一步优化设备和技术,实现便捷化和高效化检测。在设备方面,需要引进新型材料,并减少设备制造成本,同时优化设备结构设计,以便强化设备耐用性和可靠性,保障检测工作的稳定开展,既可以提升检测结果准确性,且还能够减少设备维护成本。还需要利用现代化技术提高设备自动化程度,进而有效控制人为操作失误引起的检测误差,保障检测数据的高效分析和应用<sup>[5]</sup>。要做好检测技术创新,对先进的多维色谱技术和快速色谱技术进行联合应用,进一步强化还技术的分离效果和分析速度,有效拓展水环境监测范围。要积极推动多种技术的联合应用,如气相色谱技术与质谱技术联合应用,进而提高检测精度,为水环境污染治理和保护工作的开展提供更加稳定可靠的技术支撑。

#### 4.2 提高工作人员综合素养

为了提升检测效果,需要强化工作人员的专业能力和综合素养,定期组织开展专业技术培训活动,使其掌握仪器操作方法和数据处理技术,并详细了解仪器设备操作流程。要构建完善的技术交流共享平台,为操作人员沟通协作提供

良好平台,使其协同攻克技术难关。要引进实践操作与案例分析,让操作人员对技术实际操作场景进行详细了解,有效锻炼解决实际问题的能力。要鼓励操作人员参与相关方面的科研项目和技术研发活动,有效锻炼其实践能力,积累更多经验,以便对气相色谱技术进行优化应用,保障水环境污染检测工作的顺利进行。

#### 4.3 优化数据处理和分析

为了提高水环境污染检测结果准确性,需要优化数据处理和方法方法,加大该方面的研发投入力度,引进现代化的信号处理技术,对模式识别技术进行灵活应用,并联合人工智能算法,实现数据预处理,并对关键数据特征进行提取,精准分类和识别,提取有用信息,降低数据维度。此外要按照相关技术规范要求,制定数据处理的统一标准和程序,实现检测数据的规范性和一致性,提升数据处理效率。此外还需要创新数据分析方法,形成数据分析模型,全方位统计分析各类数据资料,通过数据分析、数据趋势预测方法,揭示水环境中污染物的分布规律、来源、变化趋势,进而优化环境管理与决策。同时实现多方法联合模式,如对统计分析和化学计量学进行联合应用,科学评估水环境质量,保障结果准确性。其中,气相色谱技术分析流程如图2所示。

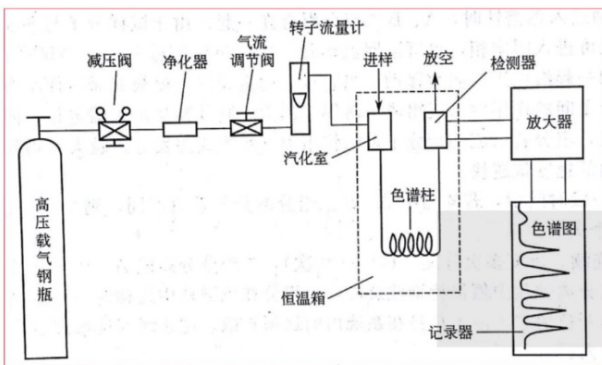


图2 气相色谱技术分析流程图

#### 4.4 健全规范标准

完善的标准规范是推动气相色谱技术稳定开展的重要保障。在具体工作中需要联合先进技术创建统一科学的标准

体系,尤其要明确该技术在水环境污染检测工作中的操作规范,详细了解仪器使用情况、操作流程,并优化各项关键参数设置,确保所有工作人员都能够严格按照该规范标准进行操作,减少人为操作失误引起的结果偏差。此外还需要明确化合物的鉴定和定量标准,确定各类化合物的保留时间和峰面积的主要参数,为数据分析提供精确数据<sup>[6]</sup>。构建多样化的水样分析方法标准,强化标准物质开发和认真,进而实现标准物质的纯度符合设计要求,促进整体检测过程的稳定性和准确性,为后续定量分析工作的开展提供保障。要构建标准物质保存、管理和使用体系,以便对各个检测环节提供可追溯性证据。要制定完善的评价标准,结合实际情况及时修改和更新相关标准规范,为气相色谱技术的应用提供技术支撑和规范引导,实现该领域的良性发展,为环境保护与决策提供科学依据。

## 5 结语

综上所述,气相色谱技术在水环境污染检测工作中发挥了不可替代的重要作用,将该技术与多种前处理方法和检测器的联用,能够实现水中各类有机污染物的常规监测、痕量分析和应急检测需求,为保障水环境安全和人体健康提供了有力的技术支撑。

#### 参考文献

- [1] 郑君儿. 气相色谱技术在水环境污染检测中的应用分析 [J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (20): 50-51+90.
- [2] 郝德凤,温瑞瑞. 水环境检测中气相色谱技术的应用 [J]. 石河子科技, 2024, (04): 3-4.
- [3] 王贵. 气相色谱技术在水环境监测中的应用研究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4 (11): 39-40+44.
- [4] 赵文鹏,刘文茹,张楠,等. 气相色谱技术在环境监测中的应用探讨 [J]. 环境与发展, 2020, 32 (10): 108+110.
- [5] 宋萍. 固相微萃取—气相色谱联用法在水环境重金属离子污染检测中的应用 [J]. 世界有色金属, 2020, (05): 297-298.
- [6] 王艳. 气相色谱在水环境质量检测中的应用及前景分析 [J]. 中国高新区, 2017, (24): 53.