

# 气相色谱技术在化工分析中的应用策略研究

叶 伟<sup>1</sup> 徐婷婷<sup>2</sup> 杨德虎<sup>3\*</sup>

1. 襄阳市公共检验检测中心 湖北 襄阳 441000

2. 湖北科远环境检测有限公司 湖北 襄阳 441000

3. 襄阳市公共检验检测中心 湖北 襄阳 441000

**摘要:** 气相色谱技术是一种高效的物质分离技术, 将其应用于化工分析中, 可以测定脂肪酸类物质, 分析烃类气体。除此之外, 其对于医学药物、环境以及食品领域的物质检测和分析也有重要的作用。随着社会对化工行业要求的提升, 气相色谱技术作为一种高效的分离技术, 其在化工分析中的应用受到了越来越多的重视。目前, 气相色谱技术已经得到了一定程度的发展, 其在化工分析的应用也取得了显著的效果。随着今后化工行业的发展和进步, 气相色谱技术的应用必然会受到更多的关注。

**关键词:** 气相色谱技术; 化工分析; 应用

## 引言

气相色谱技术是一种基于色谱分离原理的分析技术, 其在化工分析中具有广泛的应用。作为一种简单、快速、高效、准确的化学分析手段, 气相色谱技术已经成为了化工领域研究和分析的重要工具之一。本文将探讨气相色谱技术在化工分析中的应用策略。

### 1 色谱分析技术在化工分析领域中的应用优势

#### 1.1 高分离能力

色谱分析技术是一种基于物质分离原理的化学分析技术, 具有高分离能力和高分辨率的特点。在化工分析中, 分离样品中的组分是一项关键性的步骤。气相色谱和高效液相色谱技术能够对混合物中的各种化合物进行分离, 从而准确测量每种化合物的含量<sup>[1]</sup>。而且, 允许对组分进行选择性的扫描, 从而强化了分离的效果和定性能力, 保证色谱分析的准确性和可重复性。

#### 1.2 高精度度和高灵敏性

气相色谱法和高效液相色谱法都具有高精度度和高灵敏性, 对样品中的微量成分, 即使是在ppb级别或ppm级别下, 也能进行定量分析。而且颗粒物在化学反应和化学物质监测的领域中是亘古不变的话题。色谱分析技术的高分辨率和高灵敏度使得它在颗粒物和气体成分的化学成分分析中发挥了至关重要的作用, 可无损分析空气、水、土壤等样品中的挥发性有机化合物、有机废料等, 从而监

**作者简介:** 叶伟 (1984-), 男, 湖北襄阳人, 本科, 工程师, 襄阳市公共检验检测中心, 现主要从事产品质量检验检测工作。

**通讯作者:** 杨德虎, 626500715@qq.com 湖北省襄阳市高新区台子湾路69号检测认证产业园 邮编: 441000

测能源化学和环境化学污染物的化学成分含量。

#### 1.3 宽泛应用性

色谱分析技术不仅能够用于化工行业的化学研究和工程应用的过程控制, 还能用于食品、医药、环境、天然资源等领域的分析化学研究和生产辅助监测。例如气相色谱法可用于农药残留分析、毒性物质检测和溶剂残留分析等方面, 高效液相色谱法可以用于分离和检测药品、代谢产物等方面, 具有广泛的应用性和推广前景。

#### 1.4 机智简便

气相色谱和高效液相色谱技术是目前最为常用的色谱分析技术, 它们具有机智简便的特点。相对于其他分析方法, 色谱分析技术所需的设备和化学试剂较少, 且容易操作和检测。而且, 色谱技术可以自动化、智能化地进行操作, 大大提高了分析效率和产能, 使得样品的分析时间更短、环境污染更小, 且准确性更高。

## 2 气相色谱技术原理

气相色谱是一种物理化学分离技术, 它的分离原理是基于化学物质的挥发性和蒸汽压不同而实现的。使用气相色谱技术进行分析的基本步骤是: 首先, 将化学物质分离出来, 然后使用具有选择性的检测仪器对其进行检测。目前市面上的气相色谱仪主要分为两类: 一类是气相色谱-质谱联用仪, 另一类是气相色谱-红外检测仪。

### 3 气相色谱技术分析系统的组成

气相色谱技术作为化学分析的一种常用技术, 具有检测速度快、分离能力强、选择性和灵敏度高优点, 而气相色谱仪就是采用气相色谱技术进行样品检测的一种设备。下面将简要介绍气相色谱技术分析系统的组成。1) 进样系统。进样系统是气相色谱技术分析系统

的组成要素之一，它包括了样品制备、自动进样、进样器、注射器等诸多环节<sup>[2]</sup>。其中，进样器是样品从外部引进进气流中的设备，多种参数在进样过程中会影响到适当的分流程和进样质量。2) 分离柱。分离柱是气相色谱技术分析系统的核心组成部分。分离柱是一种具有非常细小孔道和高度规则孔道的中空管状物，其通过改变物质间的分子杂交、吸附、反应等性质对物质进行分离。常用的分离柱有开放式管柱和毛细管柱等，它们在分子分离、分辨、净化等方面都有着极为广泛应用。3) 检测器。检测器也是气相色谱技术分析系统的重要组成部分，它的主要作用是对气相色谱分离出的物质进行检测和定量。常见的气相色谱检测器主要包括火焰离子化检测器、热导检测器、光电离检测器、电子捕获检测器等。不同的检测器在检测原理、检测灵敏度和应用范围上有所不同。4) 计算机及数据处理软件。计算机及数据处理软件也是气相色谱技术分析系统的必要组成部分。它可以对气相色谱检测器检测到的色谱峰数据进行处理和分析，获得有关样品的各种信息。计算机通过预设检测程序，可精确计算和显示气体混合物和液相混合物中的所含有的物质种类、浓度、结构式、分解链等数据和各种谱图和曲线。

#### 4 气相色谱技术在化工分析中的应用策略

##### 4.1 选择合适的样品处理方法

样品处理方法对于气相色谱检测的准确性和准确度具有重要影响。在样品处理中，需要选择适当的溶剂和提取方法，并进行样品的预处理和处理以提高分离和检测的灵敏度和精度。在样品制备方面，可以使用萃取、复合材料法、前处理概率等方法来提高样品的净化和分离效率。

##### 4.2 优化色谱分离条件

气相色谱分析技术广泛应用于化工领域，提高分离效果是气相色谱分析的一个重要方面。其中，优化色谱分离条件是提高气相色谱分析效果的主要策略之一。以下内容将从选柱与载气、柱温、流速和进样量等几个方面来阐述气相色谱分析中优化色谱分离条件的重要性。1) 选柱与载气。选用合适的柱和载气是气相色谱分析中优化分离条件的重要方面。具体来说，柱的选择需要考虑某种化合物的化学结构与柱内包涵物的亲和性。当某种化合物无法分离时，换成另一种柱也许会有有效提高分离效果。载气的选择要考虑到其对样品的稳定性和色谱分离行为的影响。例如，氢气在优化分离时常用到，因为其较为惰性，可以保证色谱峰宽度较窄、灵敏度较高。2) 柱温。柱温的设置直接影响气相色谱分析中的

分离效果。不同温度对某些化合物的稀释度和分离效果的影响很大。在选择温度时，应充分考虑化合物的挥发性和在某一特定温度下可能发生的分布情况。衡量柑橘中某种挥发性成分含量变化时，我们可以做柑橘褐变性分析来测定柑橘的温度，以确保色谱分析的准确性和可靠性。3) 流速和进样量<sup>[3]</sup>。流速和进样量的设置也对气相色谱分析的分离效果有很大的影响。流速是气相色谱分析中对柱、载气和样品三者间相互协调的重要因素。流速过高可能导致样品的某些化学分子通过柱而未被分离，而流速过低则可能导致分离时间过长，进而降低检测效果。适当调整进样量可以增强某些化学分子的信号强度，一定程度上提高气相色谱分析的分离效果。

##### 4.3 评估检测器的性能

气相色谱技术是一种快速、灵敏的分析方法，广泛应用于化学、化工、生物和环境等领域。在使用气相色谱技术进行化工分析时，检测器的性能对于分析结果的准确性和精度也起着至关重要的作用。因此，需要对检测器的性能和响应情况进行详细评估，以确保分析结果的准确性和灵敏度。1) 选择合适的检测器。在选择气相色谱检测器时，需要考虑样品的特性和分析结果的要求。不同的检测器在检测样品时具有不同的优缺点。例如，热导检测器(TCD)适用于检测非极性化合物，荧光检测器适用于检测具有荧光性的化合物，原子发射检测器(AED)适用于检测金属元素和无机化合物。因此，在选择检测器时需要考虑不同的检测器对于不同样品的适用性，选择合适的检测器以获得准确的分析结果。2) 响应曲线的评估。在气相色谱分析中，响应曲线的评估可以帮助确定检测器的灵敏度和线性范围。响应曲线是一组标准溶液在不同质量或浓度下检测器响应的结果。通过使用标准溶液和优化实验条件，可以获得响应曲线，以便对分析结果进行准确的定量。3) 灵敏度的评估。灵敏度是指检测器对于目标化合物的响应能力。灵敏度的检测常用检测器响应曲线的最小可检测浓度来进行评估。当样品的浓度低于或等于最小可检测浓度时，检测器的响应将无法被检测到。因此，灵敏度评估对于样品浓度低和需要进行痕量分析的分析结果非常重要。4) 线性范围的评估。

线性范围是指检测器响应与样品浓度之间的线性关系范围。检测器通常会在一定范围内提供线性响应。线性范围评估可以帮助确定分析样品时可用的有效浓度范围，从而使分析结果更加准确和可靠。5) 检测限的评估。检测限是指检测器能够检测到达到特定信噪比的最小目标浓度的能力。检测限对于精密分析和痕量元素分

析非常重要。通过评估检测器的检测限,可以确定最小浓度、最小量等实验参数,以得到合适的检测结果。

#### 4.4 选择合适的标准品和内标法

气相色谱技术是一种非常常用的化学分析方法,在化工分析的过程中也有着广泛的应用。对于一些有机化学化合物的分析和检测,气相色谱技术非常方便,但在实际的分析实验中,如何进行标准品的选取和内标法的使用以保证分析结果的重复性和精度比较关键。下面就来具体介绍一下相关的应用策略。1) 标准品的选取。在进行气相色谱分析的时候,我们需要的是具有高纯度和精确质量的标准品,以确保分析结果的准确度和可靠性。在挑选标准品时,首先要考虑到化合物的分子结构和物性,选取适合样品的标准品<sup>[4]</sup>。然后,我们需要选择质量纯度高、信誉好的厂家或经销商提供的标准品。一般来说,标准品的生产商应该是有一定的权限和认可度,比如国际上著名的化学制品大厂,包括Sigma-Aldrich、J&K、Tedia、Alfa Aesar等。此外,为了避免标准品在储存过程中出现质量下降导致的影响,在使用标准品前,应对其进行一系列的检测和质量控制。比如用基质空白发现的含量为0的物质作为质量控制,来判断标样是否合格。2) 内标法的使用。在气相色谱分析中,内标法是一种较为常用的方法。它通过将荧光强度较稳定和不随温度变化的标准品添加到样品中,使标准品与其它的化合物一同被分析,依据不同的信号强度来计算出其它物质的含量。这种方法可以避免化合物在样品预处理、提取、色谱条件下出现的误差造成的影响,可以提高实验测量结果的准确性和精度。内标法的使用还应注意以下几点:第一,在选择内标时,需要选取一种稳定,不易淬灭的化合物;第二,使用内标时应考虑到其对于样品分量大小的响应差异,内标的信号与分析化合物的信号量级应当相当;第三,不同化合物的内标使用空白和标准曲线的标准品需要分别选取。

#### 4.5 检验质量控制

在气相色谱技术分析中,检验质量控制是确保实验结果可靠性和准确性的关键。在质量控制方面,使用常规的QC/QA程序、设定概率值和概率界限等方法是很重要的。以下将详细介绍在气相色谱技术分析中检查质量控制的应用策略之一。2) QC/QA程序的使用。QC/QA程序可以确保实验结果的精度和可靠性。QC程序主要指采用外部标准来评估分析结果的精度。针对QC程序,必须

根据分析的实际情况规定相关检测范围和标准、平均值和偏差,并及时纠正结果中的误差,以确保检测的精度和可靠性。QA程序通常是内在的质量保证程序,旨在确保实验结果的准确性和可拓性。该程序将重点关注实验的操作流程、实验室环境、分析时间和质量管理过程等方面,以确保从实验操作到分析评估的整个过程的效果可靠。2) 设定概率值和概率界限。为了检验分析结果的精度和可靠性,需要将实验数据与一定的标准相比较。评估分析过程中的误差,通常需要设置概率值和界限,以精确评估分析结果的可靠性。设置概率值和概率界限时,应该考虑样品处理中的实际情况及实验中的个体差异、误差和测量的变异性等各个因素的影响。3) 故障排除和校准。在气相色谱技术分析实验过程中,常常出现问题,需要进行故障排除和校准。为了保证实验结果的准确性和可靠性,故障排除和校准必须严格按照实验操作规程进行。如果实验中出现了各种相对应的错误,可以进行恰当的校准和修正,以保证实验结果的准确性和可靠性。

#### 4.6 应用人工智能技术

随着人工智能技术的不断发展和完善,其在化学分析中的应用也越来越广泛<sup>[1]</sup>。因此,在气相色谱分析中,也可以采用人工智能技术,如机器学习、神经网络等,对分析结果进行处理和预测,以提高分析结果的精确度和准确度。

#### 结语

总之,对气相色谱技术在化工分析中的应用策略分析,有利于促进化工分析中对气相色谱技术进行合理选择与应用,从而不断提升化工分析的质量和效率,为化工行业发展以及化工分析的有关技术研究和进步提供良好的支持,具有十分积极的作用和意义。

#### 参考文献

- [1]夏翠珠.气相色谱技术在化工分析中的应用探讨[J].化工管理,2020(13):40-41.
- [2]李佩颖.气相色谱技术在化工分析中的应用进展[J].化工管理,2019(22):51.
- [3]刘德生.气相色谱技术在化工分析中的应用策略研究[J].化工管理,2019(14):93-94.
- [4]黄显勇.气相色谱技术在化工分析中的应用进展[J].化工设计通讯,2019,45(04):91.