

# 气相色谱质谱联用技术在胶类产品成分分析中的应用探讨

冯燕佳

浙江日久新材料科技有限公司，浙江省嘉兴市，314000；

**摘要：**本次探索旨在实施气相色谱-质谱联用（GC-MS）技术，以剖析复杂的胶类产品成分。采纳不同胶类产品，透过GC-MS，深入揭示其组成元素。过程中，将对样品预处理、色谱分析、质谱解析进行全面呈现，同时突出挥发性有机化合物和半挥发性有机化合物的研究。研究表层现实，GC-MS技术充分鉴定和分析胶类产品中的复杂化学成分，包容而不同于塑化剂、防老剂等添加物。此法在探测微量有毒物种，例如苯酚和甲醛等，灵敏度和准确性非凡。研究结晶不只对胶类产品品质管控和安全评估建立科学眼光，亦助力于全面理解胶类产品的化学组成。

**关键词：**气相色谱质谱联用技术；胶类产品成分分析；有害物质检测

DOI:10.69979/3041-0673.24.4.045

## 引言

气相色谱质谱联用设备，被用来分析胶水内的含量。胶水与日常生活十分紧密，电器和家居用品都离不开它。对胶水的安全性和环保性研究起了重要作用。该设备可找出胶水中极微量的潜在有害物质。两种有可能对健康和环境产生危害的物质在实验中成为主要考察对象。并希望验证，使用这种装置检测胶水是符合科研逻辑的方法。这会有力确保胶水的质量，以此保障人类的健康和地球的环保。

## 1 气相色谱质谱联用技术概述

### 1.1 气相色谱技术（GC）基本原理和应用

气相色谱技术（GC）是一种重要的分析方法，广泛应用于各类化合物的分离和分析<sup>[1]</sup>。一切基于气相和固体相间的分配系数差异。只要样本被加热到气化，就能借着载气进入色谱柱——一个通常涂满液体或固体固定相的管子。通过这个柱子，混合物的各部分因果其与固定相的接触反应而流速不同，正因如此，才能达成分离<sup>[2]</sup>。色谱柱帮忙排出的各部分最后来到检测器的面前，形成特异的色谱峰，人们就依此进行定性定量分析。

气相色谱技术具有高分辨率和高灵敏度的特点，能够有效地分离和分析复杂的有机化合物混合物。其中，采用不同极性的色谱柱，可以实现对不同性质化合物的有效分离。其应用领域十分广泛，涵盖了环境监测、食品安全、药物开发以及工业生产等多个方面。在环境分析中，GC可用于检测大气中的挥发性有机化合物；在食品安全方面，GC可以帮助分析食品中的农药残留和添加剂；在石化工业中，GC常被用来鉴别石油产品的组分。

气相色谱技术还可与其他分析技术联用，例如质谱、红外光谱和火焰光度计，从而进一步提高分离和分析能力。其中，气相色谱与质谱联用（GC-MS）技术因其高

效的分离能力和优异的定性分析能力而备受关注<sup>[3]</sup>。GC-MS能够有效识别复杂混合物中的成分，为分析未知样品中的微量成分提供了有力支持。

通过不断的技术进步，气相色谱仪的检测灵敏度、分析速度和数据处理能力也在不断提升。目前，微型化、便携化和自动化的趋势使气相色谱技术的应用范围不断拓展，为化学分析和污染监测提供了更为便捷的手段。气相色谱技术在分析领域的重要性和应用潜力使其成为研究和应用的热点，为各类复杂样品的研究提供了重要工具。

### 1.2 质谱技术（MS）基本原理和应用

质谱技术（MS）是基于物质在电离过程中形成离子后，通过其质荷比（ $m/z$ ）进行分离和检测的分析技术<sup>[4]</sup>。其原理核心在于，样品分子在真空条件下被电离成带电离子，通过电场和磁场的作用根据质荷比进行分离，最终在检测器上记录其信号。质谱技术因其高灵敏度、高分辨率和快速分析能力，在化学、材料、环境、生物等诸多领域得到了广泛应用。

在质谱仪中，电离源是关键组件之一，常用的电离技术包括电子轰击电离、化学电离、场致电离等，其中电子轰击电离因其碎片信息丰富，被广泛用于化合物的结构解析。

质量分析器，其功能为进行离子质荷比的分类，分类器的举例包括四极杆，飞行时间及磁偏转等等，这些分析器各有所长，赋予了质谱技术灵活的选择余地和优化空间。

质谱技术广泛应用于各个领域。是当今有机化学研究中，常用于判定分子的质量和结构。药物分析领域，通过质谱法鉴定药物及其代谢产物，为药物开发和药物动力学研究提供重要依据。此外，环境科学也得益于质

谱技术,以洞察环境中复杂样本中的污染物情况。最后,生物领域应用质谱以进行蛋白质组学研究,对蛋白质结构和组成的研究深入了解生物化学机制。质谱在法医鉴定中也扮演着重要角色,能够分析微量犯罪样本中的化学成分。

质谱技术的不断发展推动了诸多先进联用技术的出现,其中GC-MS是最常见且应用广泛的联用技术之一。通过将气相色谱的高效分离与质谱的高精度检测结合,GC-MS能够对复杂混合物进行准确的定性和定量分析,为许多领域的研究和应用提供了强有力的技术支持。质谱技术因其独特的优势,已经成为现代分析科学中不可或缺的工具,并进一步推动相关科学技术的发展。

### 1.3 GCMS 联用技术的发展和优势

气相色谱质谱联用技术(GC-MS)作为一种高效的分析工具,其发展历程显示出在化学分析领域的显著贡献。GC-MS技术结合了气相色谱和质谱的优点,使得复杂混合物的分离和化合物识别变得更加高效和准确。在气相色谱阶段,样品被分离成组分,随后经过质谱检测,获得化合物的质谱图,帮助识别其分子结构。这种联用技术的出现与发展使得科学家能够在分析过程中获取定性和定量信息。

GC-MS的发展主要体现在技术的进步和应用的扩展两个方面。技术进步方面,包括色谱柱材料的改进、质谱离子化技术的提升以及检测灵敏度的增强。这些进步使GC-MS能够在更短的时间内分离和检测更加复杂的样品。现代数据处理软件的发展也显著提高了GC-MS数据分析的效率和准确性。

在优势方面,GC-MS技术表现出高灵敏度和选择性,能够检测低至皮克摩尔级别的化合物。其高分辨率使得它可以有效地区分相似质量的化合物,而这一特性在辨别复杂样品的成分时尤为重要。GC-MS能够对挥发性和半挥发性化合物进行全面分析,这在环境监测、食品安全和材料科学等领域均有重要应用。

GC-MS技术能够自动化运行,极大地提高了分析效率,并减少了人为操作带来的误差,这对高通量分析需求尤其重要。这个技术在不断发展的过程中,越来越多地应用于不同类型的复杂样品分析,并在质量控制、产品研发等方面发挥着不可或缺的作用。这使得GC-MS成为化学分析实验室中不可或缺的工具,推动了各领域应用的深入发展。

## 2 GCMS 在胶类产品成分分析中的应用

### 2.1 预处理和样品制备

在气相色谱质谱联用技术(GC-MS)用于胶类产品

成分分析的过程中,样品预处理和制备是至关重要的步骤,直接影响分析的准确性和可靠性。样品预处理通常包括取样、干燥、均质化及溶剂提取等步骤。

取样是整个过程的基础,应确保所取样品具有代表性。在取样时,注意避免外来污染物的引入,且样本量需充分以满足后续多个分析的需求。对于固体胶类,通常采用机械化手段进行粉碎和研磨,以增大比表面积,提高溶剂提取效率。

在干燥过程中,需要去除样品中的水分,因为水分可能对色谱和质谱分析产生干扰。常用的方法有烘干和使用无水化学试剂。均质化是保证样品成分分布均匀的关键步骤,可以采用超声波辅助或者机械搅拌的方法处理样品,以获得均匀的分析基质。

在溶剂提取步骤中,选择合适的溶剂至关重要,应根据待测物质的性质选择其溶解度最优的溶剂,以提高提取效率和分析准确性。常用的溶剂包括乙醇、甲醇等。提取时,需要控制提取时间和温度,以防止某些热敏感成分的降解。

为保证提取物的纯度和浓度,常对提取物进行浓缩处理,可采用旋转蒸发仪等设备,在适当温度和压力下将溶剂除去。浓缩后的提取物通常需要过滤或离心,以去除不溶性颗粒,得到清澈的样品溶液。

样品经上述处理后,需储存在低温环境中并快速进行分析,以降低挥发性成分的损失和样品的降解风险。所有样品处理步骤应在洁净的实验条件下进行,使用具备追溯性的容器记录样品信息,为后续的GC-MS分析奠定良好的基础。

### 2.2 挥发性和半挥发性有机化合物的色谱分析

在气相色谱质谱联用技术(GC-MS)对胶类产品的成分分析中,挥发性和半挥发性有机化合物是重点研究对象。色谱分析作为化合物分离和鉴定的核心步骤,涉及多个关键环节,确保分析的准确性和可靠性。

色谱柱选择对于分析挥发性和半挥发性有机化合物至关重要。一般情况下,毛细管柱用于分离复杂混合物,被认为有利于提高分离度和分辨率。根据分析对象的性质,选择合适的极性或非极性柱是有效分离的关键。为确保挥发性组分的完整性,需选择低流失的石英毛细管柱。

用于分析的载气常用氦气或氢气,保证良好的分离效率和检测灵敏度。合适的载气流速需根据色谱柱的特性及样品的复杂性进行调整,避免化合物的过度扩散或重叠。

在优化色谱条件时,进样温度和程序升温是关键因素。挥发性和半挥发性有机化合物需要适合的进样口温

度,以避免分解或损失。温度程序的设计需要适当的升温速率,从而有效分离具有不同沸点的组分。通常采用递增温度程序,以确保不同挥发性化合物在合适的时间范围内达到检测器。

对于定量分析,采用内标法或外标法。内标法利用化学性质相似的已知浓度物质,提高测量精度和重现性。选择合适的内标物质是定量分析的重要一步。

样品的复杂性和所含成分的多样性对色谱系统的稳定性和选择性提出了要求。色谱图的解析过程中,基线分离以及峰形对化合物的准确识别起着决定性作用。如需处理复杂基质样品,使用选择离子监测(SIM)模式能够提高信噪比和检测灵敏度。

在分析挥发性和半挥发性有机化合物的过程中,规范的操作流程和仪器参数设置确保了实验的可重现性和数据的准确性。通过对色谱条件的优化,不仅能够实现复杂混合物中的目标化合物分离,还为后续质谱分析奠定了坚实基础。GC-MS技术在胶类产品成分分析中的高效应用,显示了其在材料成分解析上的广泛适用性和技术优势。

### 2.3 质谱解析与化合物鉴定

质谱解析与化合物鉴定在胶类产品成分分析中发挥着关键作用。质谱技术通过测量离子的质荷比,实现对化合物的精确性与定量分析。在胶类产品中,该技术有效地识别出复杂混合物的具体化学成分。

样品通过气相色谱(GC)进行分离,当经过分离后的组分进入质谱(MS)时,会被电离成相应的离子。质谱仪根据离子的质荷比产生相应的质谱图,检测出质谱峰的相对强度。通过比较样品质谱图与标准质谱库,能够快速识别未知化合物的成分。

对于胶类产品中的挥发性和半挥发性有机化合物,质谱解析提供了高灵敏度的定量分析。塑化剂如邻苯二甲酸酯类和防老剂等化学添加物,因其特有的质谱特征,可以精确地被检测出来。利用质谱解析,不仅可以确认这些添加物的存在,还能评估其含量,对于产品的质量控制在重要意义。

在检测微量有害物质如苯酚和甲醛时,质谱技术展现出卓越的灵敏度和选择性。通过优化质谱参数,降低背景噪声,能够显著提高检测这些有害物质的准确性。这种高效的识别能力,为胶类产品的安全评估提供了保障。

质谱解析在胶类产品成分分析中的应用,依托其高灵敏度和准确性,显现出巨大潜力。通过鉴定和量化产品中的化学物质,为深入理解胶类产品的组成以及提升产品安全性奠定了基础。质谱技术的广泛应用,将对未来胶类产品的开发和质量改进产生深远影响。

### 结束语

本研究旨在深化对胶类产品成分分析的理解,并具体探讨了气相色谱质谱联用(GC-MS)技术在此领域的应用潜力。通过对不同胶类产品的细致研究,我们展示了GC-MS在鉴定复杂化学成分上的优势,成功地分析了其中包括塑化剂、防老剂在内的多种添加物。更重要的是,研究指出了该技术在追踪和检测微量有害物如苯酚、甲醛等方面的高效能力。尽管如此,我们也认识到研究在一些方面还存在局限性。例如,对某些特殊添加剂的分析存在检测限和分析敏感性的挑战。未来研究可进一步提高检测方法的灵敏度和扩展性,以便更精确地定量分析痕量有害成分。综上所述,本研究的结论对于胶类产品的质量控制在安全性评估具有实质性的贡献。后续的工作可以在此基础上,利用更先进的色谱质谱联用技术,探究更全面的胶类产品化学成分数据库,为行业标准制定提供更强有力的科技支撑,并向着提高公共安全和环境保护的更高目标迈进。

### 参考文献

- [1]陈栩,蔡蓓蓓,冯杰,蔡振一.气相色谱-质谱联用技术及其应用[J].日用化学品科学,2023,46(08):50-53.
- [2]赵延建.气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021,(06).
- [3]马越,谢国莉,韩玛莉娜,曹奇光,陈红梅.皇冠梨香气成分气相色谱-质谱联用分析[J].食品研究与开发,2019,40(14):206-212.
- [4]黄小安,蓝云英,李莎莎,彭桂原.气相色谱质谱联用技术分析皂角刺挥发油成分[J].广州中医药大学学报,2020,37(06):1147-1151.
- [5]范晶,刘芫汐,姚令文,答珂,王莹,金红宇,马双成.液相色谱质谱联用技术在中药多糖类成分分析中的应用[J].中国现代中药,2023,25(01):210-215.