

---

# 萃取技术在纺织品中有害物质检测的应用

中国纤检

## 1 引言

近年来,纺织品的生态要求备受关注,检测要求越来越严格,对检测能力的要求也在提高。有害物质检测过程中萃取是主要过程,目前常用的溶剂萃取技术有索氏萃取、超声萃取、微波萃取和加速溶剂萃取等,新型萃取技术有固相萃取、固相微萃取和液相微萃取等,而基于各种萃取技术而形成的多元结合萃取技术包括索氏-固相萃取、加速溶剂-固相萃取和超声-固相微萃取等。

本文对应用在纺织品有害物质分析中的萃取技术进行综述,并对更加环保生态的萃取技术进行了展望。

## 2 萃取技术在纺织品有害物质检测中的应用

### 2.1 溶剂萃取技术

溶剂萃取技术如索氏萃取、超声萃取等在纺织品有害物质检测中占重要的地位。

索氏萃取是简单实用的经典萃取技术,张伟亚等采用索氏萃取法提取纺织品中残留的烷基酚及烷基酚聚氧乙烯醚,回收率符合要求。胡勇杰等采用索氏萃取法建立了测定生态纺织品中含氯有机载体含量的方法。

而超声萃取是使用最多的萃取技术,多种有害物质均可用超声萃取进行前处理。超声萃取技术是由溶剂萃取技术与超声波技术结合形成的萃取技术,超声场的存在提高了溶剂萃取的效率。程立军、樊苑牧、刘慧婷都采用超声萃取法分别提取了纺织品中有机锡化合物、含氯酚及邻苯基苯酚、全氟化合物,检出限和回收率都在标准要求之下。纺织品中杀虫剂的提取主要采用超声萃取法,张翔、王明泰采用超声萃取法提取纺织品中的农药残留物。

微波萃取法是微波技术与萃取技术相结合产生的技术,在萃取过程中用微波来提高萃取效率。王成云等采用微波辅助萃取法提取纺织品中残留的辛基酚、壬基酚、辛基酚聚氧乙烯醚、壬基酚聚氧乙烯醚,回收率很高。邵超英等建立了微波辅助萃取多溴联苯醚类阻燃剂的方法。通过微波辅助萃取正交实验,确定了微波萃取条件,方法的检出限低,标准加入回收率高,适用于纺织品中痕量多溴联

---

苯（醚）类阻燃剂的检测分析。

加速溶剂萃取技术在 1995 年由 Richter 等提出的一种全新的萃取方法，采用常规溶剂，在较高的温度和较大的压力下用溶剂萃取固体或半固体的新颖的样品前处理方法，利用升高的温度和压力，增加物质溶解度和溶质扩散效率，提高萃取效率。于徊萍等针对国际对纺织品中全氟辛磺酸和全氟辛酸的限量要求，采用加速溶剂萃取法提取样品中全氟辛磺酸和全氟辛酸，该方法的最低检出限、线性范围和方法回收率均能满足要求。

## 2.2 新型萃取技术

溶剂萃取技术需要使用大量对人体和环境有毒、有害的有机溶剂。虽然溶剂萃取技术仍起着重要的作用，但开发省时高效、有机溶剂耗用量少是萃取技术不断发展的要求之一，近年来发展起来了多种新型样品萃取技术，例如固相萃取、固相微萃取、液相微萃取等。

固相萃取是一种基于液-固分离萃取的试样预处理技术，固相萃取的过程实质上是柱色谱分离过程，是利用固体吸附剂对液体样品中目标化合物与基质和干扰化合物吸附能力的差异，来分离和富集目标化合物的。马强等建立了纺织品烷基酚迁移量的分析方法。纺织品浸泡液经固相萃取柱净化后定量分析。牛增元等对纺织品中邻苯二甲酸酯类环境激素在人工汗液中的迁移进行了研究，确定了用固相萃取浓缩富集人工汗液提取液中的邻苯二甲酸酯类化合物的最佳条件。

固相微萃取是由加拿大 Warterlee 大学的 Pawliszy 等于 1990 年首创，它是一种集萃取、浓缩、解吸、进样于一体的样品预处理方法。SPME 的理论是基于待分析物在样品基质和萃取介质（涂层）之间的分配系数不同，在使用某种液体高分子涂层进行萃取时，在萃取平衡状态下和萃取前待分析物的量应保持不变，当萃取图层确定后，涂层吸附的待分析物的量与样品中该物质的初始浓度之间呈线性关系，这是应用 SPME 进行定量分析的理论基础。其中，顶空固相微萃取法适用于测定高挥发性物质；直接固相微萃取法适用于测定低挥发性物质。张卓昱等、高丽荣等、聂凤明等采用顶空固相微萃取测定纺织品中挥发性有机物（VOCs）的分析方法。优化了 SPME 的萃取条件，包括萃取头的选择、平衡时间、萃取时间、萃取温度、顶空体积、离子强度、搅拌速度、解吸温度和时间，符合纺织品中痕量 VOCs 的快速分析要求。而刘瑛等采用固相微萃取顶空进样技术和气相色谱分析纺织品中的异常气味。汪丽等采用固相微萃取吸附富集纺织品中有

---

机磷农药，在气相色谱-质谱进样口热解吸后进行定性定量检测。可适用于生态纺织品中物质的快速检测。

液相微萃取最早是由 Jeannot 等于 1996 年提出一种新型的水样预处理技术。这种技术结合了液相萃取和固相萃取优点，仅使用微升级甚至纳升级的有机溶剂进行萃取，适应了现代分析科学微型化发展的要求，属于环境友好型的“绿色”分析技术。该技术基本原理是建立在样品与微升级甚至纳升级的萃取溶剂之间的分配平衡基础上的，即采用微滴溶剂置于被搅拌或流动的溶液中，从而实现溶质的微萃取。液相微萃取包括直接浸没式液相微萃取，顶空液相微萃取中空纤维膜液相微萃取以及流动液相微萃取。张慧等采用以离子液体为萃取剂的液相微萃取，对纺织品检测国家标准方法(GB/T 17592-2006)中纺织品样品前处理方法进行了改进，建立了纺织品中源于偶氮染料的芳香胺的提取新方法。比较了直接浸入式微萃取和溶剂棒微萃取模式的萃取效果，确定以溶剂棒微萃取为微萃取模式。并优化了液相微萃取条件与纺织品检测国家标准方法相比，该方法简单、快速，并显示了较好的富集效果和高的回收率。

### 2.3 多元萃取技术

各种萃取技术都有着各自的优点和缺点，而不同的萃取技术联合使用，加强各自优点，提高萃取效率。吕春华等和牛增元等建立了采用索氏萃取和固相萃取向结合的方法测定纺织品中烷基酚聚氧乙烯醚、邻苯二甲酸酯类物质，此两种萃取方法结合能够对纺织品进行有效萃取，并富集浓缩，净化杂质，该方法重现性好，准确可靠。马强等采用加速溶剂萃取和固相萃取相结合的方法测定了纺织品中烷基酚聚氧乙烯醚和阻燃剂，采用此两种萃取方法结合，检测准确快速，且灵敏度高，可用于纺织品的实际检验工作。陈军等研究了超声和固相微萃取相结合提取纺织品中的游离甲醛和挥发性有机化合物的测试方法。该方法检出限低。回收率高。

### 2.4 展望

目前，已有很多种萃取技术应用到纺织品有害物质的检测分析中，但还有很多生态环保的萃取技术没有应用到纺织品的有害物质检测中，例如浊点萃取。浊点萃取法是近年来出现的一种新兴的液液萃取技术，通过改变实验参数如溶液的 pH 值、离子强度、温度等引发相分离，将疏水性物质与亲水性物质分离。主要的优点在于它不使用有毒、有害的有机溶剂，适应了绿色分析技术发展的需要。

---

目前已广泛的应用于金属离子的痕量富集。在纺织品的重金属测试中，采用浊点萃取富集到一定浓度，可以增加检测的稳定性。

### 3 结语

萃取技术是纺织品有害物质检测中的关键，随着对纺织品有害物质的要求越来越严格和检测的绿色化、生态化，快捷高效、有机溶剂耗用量少的萃取新技术将成为主流趋势。

[www.cwta.org.cn](http://www.cwta.org.cn)

中国毛纺织行业协会