

## 土壤微塑料定性定量分析整体解决方案

### 摘要

近年来，微塑料作为一类新型环境污染物，已在全球范围内引起了广泛关注并成为主要环境问题之一。微塑料检测面临形态多样、成分复杂及含量低等挑战，针对此挑战，莱伯泰科推出了一套基于快速溶剂萃取（HPSE）提取微塑料、热裂解（PY）与气相色谱质谱（GC-MS）分析的综合性解决方案。此方案能高效、精确地完成微塑料的定性与定量分析，可为土壤微塑料污染的研究与治理工作提供重要的技术支持，为全球范围内的微塑料污染防治工作注入强大动力。

### 关键词：

土壤；微塑料；热裂解；快速溶剂萃取

### 1、仪器设备

Pyroprobe 6150 热裂解仪，CDS Analytical

Flex-HPSE 全自动高效快速溶剂萃取仪，莱伯泰科

MultiVap-10 多通道平行浓缩仪，莱伯泰科

GC-MS QP-2010SE 气质联用仪



### 2. 标准曲线

选择市场常用和主要的 6 种塑料，分别为聚乙烯 PE、聚丙烯 PP、聚氯乙烯 PVC、聚苯乙烯 PS、聚甲基丙烯酸酯 PMMA，聚对苯二甲酸乙二醇酯 PET。从化学试剂公司采购这 6 种塑料纯品。

热裂解分析塑料聚合物的样品量应  $<100\mu\text{g}$ ，土壤中微塑料的含量较低，则更小的固体样品量是无法用天平称取。可采用高温高压方法来溶解塑料到溶剂中，再通过控制液体进样体积来制作标准曲线。

用天平分别称取 2mg 各微塑料，利用高温高压萃取方式进行溶解，高压萃取罐 10mL，萃取温度  $180^{\circ}\text{C}$ ，高压 1500psi，每次萃取时间 30min，萃取 3 次，萃取溶剂为二氯甲烷，最终溶剂定容 40mL。

塑料高温高压在有机溶剂萃取后，仍然不是溶液状态，实际是悬浊液，只是塑料的颗粒极其小，在充分晃动后，6 种微塑料颗粒在溶剂中能均匀分散。尽量取大体积进样，如此分析稳定性会更好。CDS Pyroprobe6150 的样品管为  $20\mu\text{L}$ ，取满 1 个样品管为  $1\mu\text{g}$ ，可反复蒸发干和再加入方式，可分别取 1~5 管，为  $1\mu\text{g}$ 、 $2\mu\text{g}$ 、 $3\mu\text{g}$ 、 $4\mu\text{g}$ 、 $5\mu\text{g}$

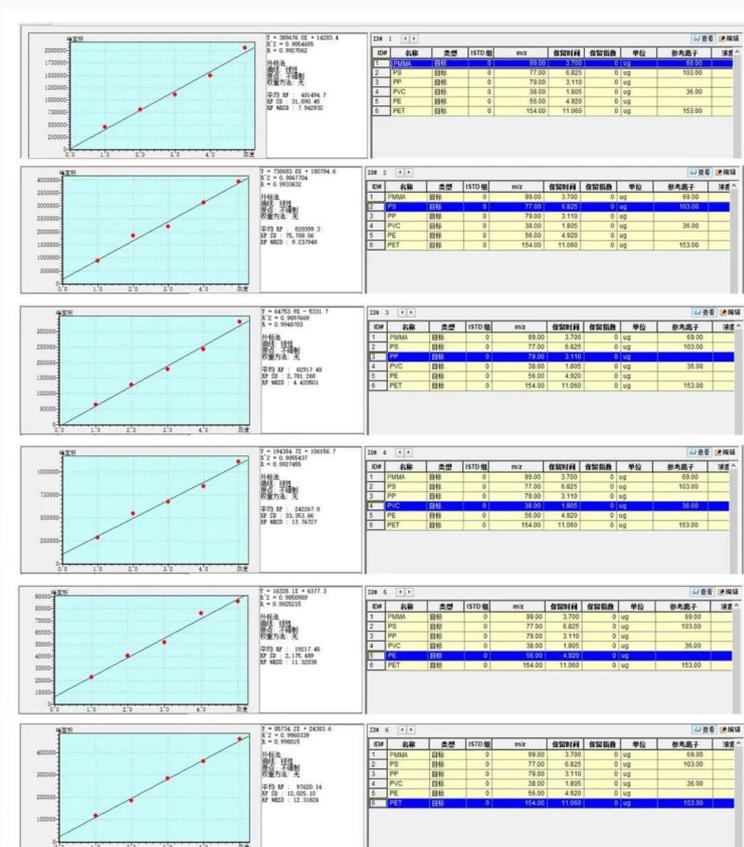


图 1.6 种微塑料的标准曲线

### 3、样品前处理

取研细过筛后的环境土样 5g，在 105°C 烘箱中干燥过夜，与 3g 硅藻土混合均匀，装填至 10mL 的萃取罐中。同样方法装填好两个萃取罐后，置于 HPSE 中（多通道运行，可同时萃取多个样品），按表 1 方法萃取。萃取液收集到 50-1mL 浓缩杯中。

将收集管置于 MultiVap-10 中，浓缩温度 40°C，开启定容功能，定容为 1mL，待测。

萃取罐体积/mL	10	萃取温度/°C	180
压力/psi	1500	加热平衡时间/min	3
循环次数/次	3	静态萃取时间/min	30
冲洗体积/%	60	氮吹时间/s	60
萃取溶剂	二氯甲烷		

表 1. HPSE 萃取条件

### 4、仪器条件

热裂解仪：热裂解 700°C 40s；interface 300°C 3min；阀箱 300°C；传输线 320°C。

GC-MS：进样口 320°C；50:1 分流；色谱柱 DB-5 0.25m\*30m \*0.25μm；柱温箱 40°C 保持 2min, 10°C/min 升到 100°C，50°C/min 升到 300°C，保持 3min；接口 320°C；EI 源；SCAN 35-600amu；离子源 250°C；溶剂延迟 0.5min

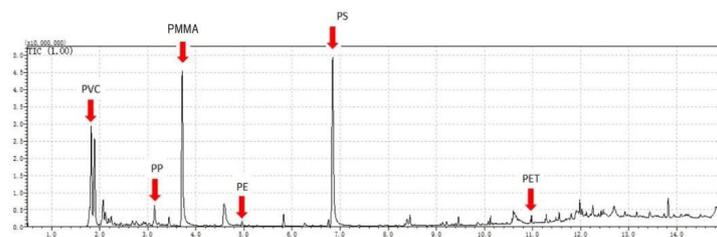


图 2. 标品 TIC 图及定量特征组分

利用热裂解分析微塑料，主要是通过裂解腔的高温来分解塑料为裂片小分子，这些小分子可以在 GC-MS 得到分析，从裂片小分子中挑选定量组分和定性组分，则可对塑料进行定性定量分析。

微塑料	定量组分	定性组分
PMMA	RT3.685-41 69 100	RT2.660-55 85 42
PS	RT6.805-104 103 78	RT11.470-91 182 65
PP	RT3.115-78 77 52	RT5.795-43 70 55
PVC	RT1.805-38 37 36	RT10.195-128 127 102
PE	RT4.930-43 56 70	RT6.750-41 56 70
PET	RT11.035-154 153 152	RT10.325-105 122 77

表 2.6 种塑料定量和定性特征组分

## 5、结论

称取 5g 土壤为样品，进行前处理，高温高压的溶剂萃取，再进行浓缩至 1mL，取 20 $\mu$ L 进行 PY-GC-MS 分析，样品中检出 PS 25mg/kg，PP 14mg/kg，其它塑料未检出。

CDS Pyroprobe 热裂解仪利用高温高压溶剂萃取和浓缩进行处理后，简化了土壤中微塑料的前处理步骤，可准确对土壤中微塑料进行定性定量分析。

## 6. 方案特点

样品处理方面，该方案采用了高温高压快速溶剂萃取 (HPSE) 技术，提升了萃取效率并降低了粘壁风险，同时运用热裂解技术 (PY) 精准地将塑料高聚物裂解为易检测小分子。此外，我们的进样方式灵活，可根据 GC-MS 承载能力进行调整，有效避免设备过载，确保分析稳定准确。我们还简化了操作流程，减少了操作步骤和时间成本，并通过优化的萃取和裂解过程提高了微塑料检测的回收率。本方案为一站式解决方案，实现土壤中微塑料的定性、定量全面分析。

北京莱伯泰科仪器股份有限公司（股票代码：688056.SH）成立于2002年，是一家专业从事实验分析仪器的研发、生产和销售的科技公司。公司自成立之初便专注于科学仪器设备的研发，立志为环境检测、食品安全、医疗卫生、疾病控制、材料研究等众多基础科学及行业应用提供实用可靠的实验室设备和整体解决方案。公司发展至今已拥有各类专利及软件著作权100余项，持续通过高新技术企业认证，被授予设立园区类博士后科研工作站资质，连续多年被业内媒体评为中国仪器仪表行业“最具影响力企业”，是全球范围内能将多种类和多功能的样品前处理技术与全自动实验分析检测平台组合成全自动实验分析仪器系统的主要实验分析仪器供应商之一。

公司拥有LabTech、CDS、Empore等行业知名品牌，在中国和美国设有研发和生产基地，并在中国内地主要城市、中国香港、美国马萨诸塞州和宾夕法尼亚州等地设有产品营销和服务中心。公司产品服务涵盖实验室分析仪器、样品前处理仪器、实验室设备、医疗设备、实验室耗材和实验室工程建设等，可为全球多种类型用户提供从实验室建设到样品分析的一站式解决方案。目前，公司产品已销往全球100多个国家，累计服务客户3万余家。

## Your Lab Our Tech

### 售后服务热线

**400-070-8778**

北京莱伯泰科仪器股份有限公司

地址:北京顺义天竺空港工业区B区安庆大街6号

邮编: 101312

电话: 010-80486450, 1, 2, 3, 4

传真: 010-80486354

www.labtechgroup.com



莱伯泰科公众号



莱伯泰科视频号