

便携式拉曼光谱法快速鉴别再生塑料颗粒固体废物属性

RAMAN-016

摘要：本文参考海关总署发布的《进口再生塑料颗粒固体废物属性快速检验鉴别方法（试行）》，使用岛津便携式拉曼光谱仪 RM-3000 快速定性分析再生塑料的组分，结合仪器内置的标准谱库进行检索，根据匹配度快速判定再生塑料组分，整个测试过程在 1min 内即可完成，可满足进口再生塑料颗粒固体废物属性快速检验鉴别的需求。

关键词：便携式拉曼光谱仪 RM-3000 再生塑料 匹配度 定性分析

塑料在给我们生产生活带来便利的同时，也带来严重的环境问题。众所周知，塑料在自然状态下降解十分困难，其处理已成为全球化的难题，世界各国都在积极探索塑料制品无害化、减量化和资源化处理的途径，而塑料的再回收利用是解决当前难题的重要手段之一。

为实现对再生塑料的高效利用，需对其成分进行鉴定和分类，常用的鉴定手段是红外和拉曼光谱法。

其中拉曼光谱法具有检测速度快，操作简单，易于实现现场分析等特点，使其成为再生塑料组分筛查检验的有力工具之一。

本文参考海关总署发布的《进口再生塑料颗粒固体废物属性快速检验鉴别方法（试行）》，使用岛津便携式拉曼光谱仪 RM-3000 对 3 种再生塑料进行快速筛查检验，样品无需任何特殊处理，测试简单快速，结果可靠，完全满足再生塑料颗粒的快速鉴别。

实验部分

1.1 仪器

岛津便携式拉曼光谱仪 RM-3000，配聚焦采样探头



图 1 便携式拉曼光谱仪 RM-3000

1.2 分析条件

3 种再生塑料的仪器分析条件如下表 1 所示。

表 1 再生塑料分析条件

样品名称	激光级别	积分时间 (s)
再生塑料 A	8	20
再生塑料 B	8	10
再生塑料 C	10	5

1.3 样品分析过程

分别取 A、B、C 三种再生塑料样品适量，仪器带上探头，将测试光斑聚焦到样品表面上直接测试。

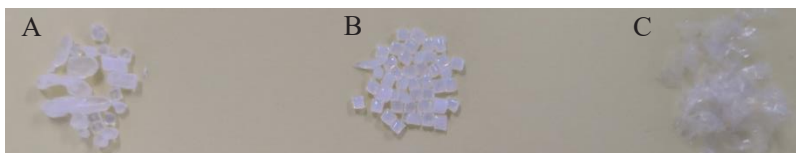


图 2 再生塑料样品

■ 结果与讨论

分别对 A、B、C 三种再生塑料样品进行测试并检索，结果如下图 3~ 图 6 所示。

(1) 再生塑料 A

再生塑料 A 测试过程中发现其由两种不同的晶型组成，结果如下图 3 和图 4 所示。

① 结晶型

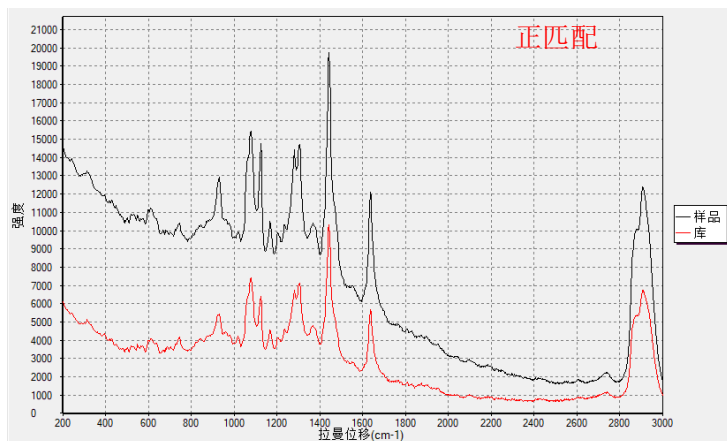


图 3 再生塑料 A 拉曼测试图 (结晶型)

结果值	0.991776
搜索阈值	0.9
激光功率	8
积分时间	20
引用库	PA, 聚酰胺 (结晶型)

② 无定形

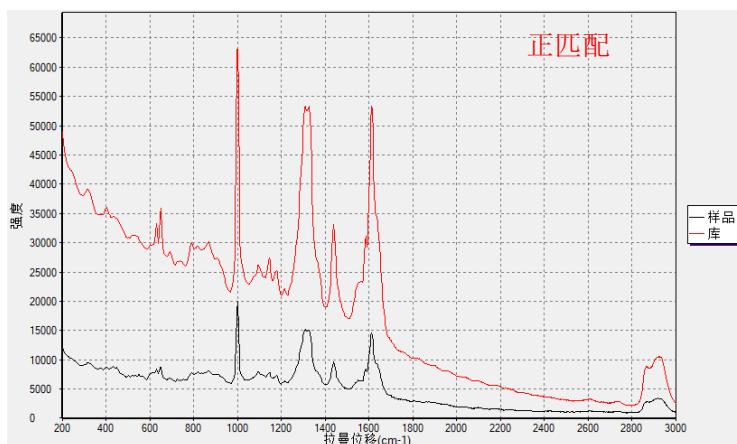
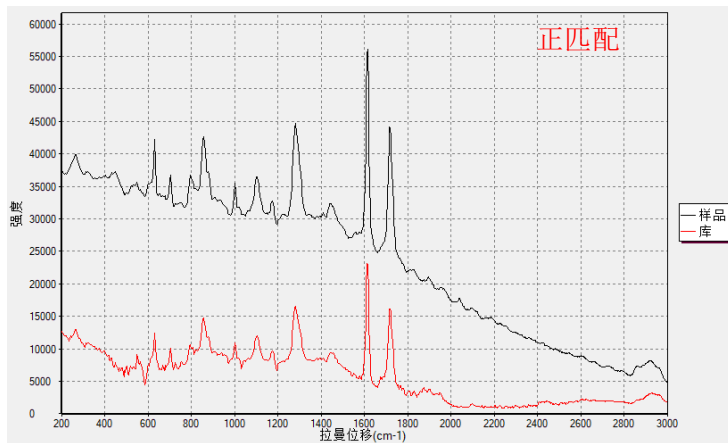


图 4 再生塑料 A 拉曼测试图 (无定形)

结果值	0.990523
搜索阈值	0.9
激光功率	8
积分时间	20
引用库	PA, 聚酰胺 (无定形)

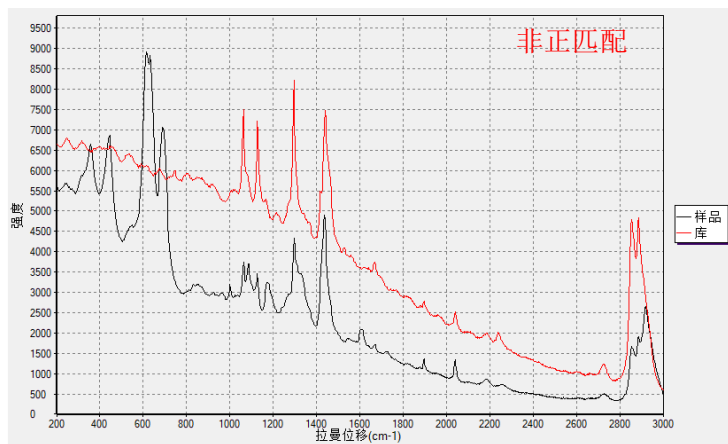
(2) 再生塑料 B



结果值	0.972266
搜索阈值	0.9
激光功率	8
积分时间	10
引用库	PBT

图 5 再生塑料 B 拉曼测试图

(3) 再生塑料 C



结果值	0.429084
搜索阈值	0.2
激光功率	10
积分时间	5
引用库	PE

图 6 再生塑料 C 拉曼测试图

(4) 结果分析

如图 3~ 图 6 所示，样品测试结束后，软件自动给出匹配度结果（图中“结果值”一行），匹配度范围为 0~1，数值越大表明样品组分与检索结果越匹配。结合匹配度和样品拉曼位移综合分析可直接对结果进行判定，3 种再生塑料的检测结果汇总如下表 2 所示。

表 2 再生塑料检测结果表

样品名称	检索结果	中文名称	匹配度	结果判定
再生塑料 A	PA	聚酰胺（结晶型）	0.992	正匹配
		聚酰胺（无定形）	0.991	正匹配
再生塑料 B	PBT	聚对苯二甲酸丁二酯	0.972	正匹配
再生塑料 C	PE	聚乙烯	0.429	非正匹配

实验结果表明，再生塑料 A 和 B 与标准谱图的匹配度均在 0.9 以上，且样品和标准谱图的拉曼峰基本一致，因此判定为正匹配。其中，再生塑料 A 的组分为 PA（聚酰胺），含有结晶型和无定形两种，拉曼光谱能很明显的区分 PA 的这两种形态。再生塑料 B 的组分为 PBT（聚对苯二甲酸丁二酯）。再生塑料 C 与标准谱图的匹配度仅为 0.429，且样品和 PE（聚乙烯）标准谱图的拉曼峰不一致，判定结果为非正匹配。

■ 结论

利用岛津便携式拉曼光谱仪 RM-3000 对再生塑料组分进行快速筛查检验，整个测试可在 1min 内完成，仪器操作简单便捷。综合样品和标准谱图的匹配度和拉曼峰对比分析，可快速对测试结果做出判定，结果可靠，可满足进口再生塑料颗粒固体废物属性快速检验鉴别的需求。