

上海市食品接触材料协会团体标准

T/SAFCM XXX-2025

食品接触用材料及制品中可迁移微塑料的 测定 激光红外成像法

Detection of migratory microplastics from food contact materials and
articles Laser Infrared Imaging

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

上海市食品接触材料协会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市食品接触材料协会提出。

本文件由上海市食品接触材料协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

食品接触用材料及制品中可迁移微塑料的测定 激光红外成像法

1 范围

本文件规定了食品接触用塑料、硅橡胶、橡胶、涂层及其制品中可迁移微塑料的测定方法。

本文件适用于食品接触用塑料、硅橡胶、橡胶、涂层及其制品中粒径范围为10 μm～500 μm可迁移微塑料的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 24187:2023 Principles for the analysis of microplastics present in the environment

GB 31604.1-2023 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则

GB 5009.156-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则原理

GB/T 6682-2008 分析实验室用水规格和试验方法

T/CSTM 00911-2024 饮用水中微塑料的测试 傅里叶变换显微红外光谱法

3 术语和定义

3.1 微塑料 microplastics

直径小于5mm的塑料碎片、薄膜或颗粒。

3.2 微塑料丰度 microplastics abundance

单位体积或者单位质量食品模拟物中微塑料的个数。

4 原理

化合物分子吸收特定频率红外辐射后，其内部振动与转动能级发生跃迁，产生具有特征性的红外吸收光谱。每一种吸收谱带对应分子中某一特定官能团或化学键的振动模式，由于不同物质分子结构和官能团的差异，其红外吸收光谱也会有显著差异，因此，利用红外吸收光谱可以对物质进行定性分析。激光红外成像系统采用量子级联激光器（QCL）作为光源，结合高速扫描光学元件和电冷却的汞镉碲检测器，通过快速红外成像进行样品定位和光谱采集。将采集的红外光谱与标准谱图比对，可对微塑料定性和定量分析。

5 试剂和材料

5.1 试剂

5.1.1 无水乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)：分析纯。

5.1.2 乙酸 ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)：分析纯。

5.1.3 橄榄油：分析纯。

5.1.4 实验用水：一级水。

注：试剂使用孔径 $10\text{ }\mu\text{m}$ 不锈钢滤膜过滤，置于玻璃试剂瓶中备用。

5.2 材料

5.2.1 不锈钢滤膜：孔径 $10\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.2.2 玻璃抽滤瓶：玻璃滤杯和锥形过滤瓶。

5.2.3 玻璃烧杯。

5.2.4 玻璃鸡心瓶。

5.2.5 玻璃皿。

5.2.6 玻璃滴管。

6 仪器和设备

6.1 激光红外成像系统：配有量子级联激光光源，激光光源需覆盖 $975\text{ cm}^{-1}\sim 1800\text{ cm}^{-1}$ 指纹区。

6.2 真空抽滤泵。

6.3 标准反色窗片。

6.4 超声波仪。

6.5 恒温干燥箱：控温精度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

7 试样处理

7.1 迁移试验

本标准迁移试验采用水、4%（体积分数）乙酸、10%（体积分数）乙醇、20%（体积分数）乙醇、50%（体积分数）乙醇、95%（体积分数）乙醇及橄榄油等食品模拟物。

食品接触材料及制品按照GB 5009.156及GB 31604.1的要求开展迁移试验，得到浸泡液。

7.2 提取

7.2.1 抽滤

将全部浸泡液经 $10\text{ }\mu\text{m}$ 不锈钢滤膜真空抽滤。用50 mL无水乙醇冲洗浸泡液烧杯、滤杯及滤膜内壁，重复2~3次。将滤膜移入盛有30 mL无水乙醇的玻璃烧杯中，超声处理3 min。用不锈钢镊子取出滤膜，悬挂于烧杯上方，以20 mL无水乙醇冲洗滤膜，使残留物收集于烧杯中。

7.2.2 浓缩

将玻璃烧杯置于不超过 80°C 的恒温箱中浓缩。待样品体积少于5 mL时，用玻璃吸管将样品转移至10 mL玻璃鸡心瓶中，在相同温度下继续浓缩至干。浓缩过程中应加盖玻璃或不锈钢表面皿，防止污染。

7.2.3 转移

向浓缩样品中加入150 μL 无水乙醇，超声处理3 min。立即用玻璃吸管吸取溶液，滴加至标准反射窗片上。滴加完成后，用玻璃皿完全罩住窗片，防止污染，静置至无水乙醇完全挥发后进行检测。

7.2.4 空白试样制备

未与食品接触材料及制品接触的食品模拟物，按照7.2处理得到空白试样。

8 光谱测试

将标准反射窗片放入激光红外成像系统样品仓内，样品台完成自动对焦后，根据图像选择检测区域，并用1442 cm^{-1} 处固定波数对选定面积进行扫描。利用激光红外成像系统中数据库进行谱图检索分析，将匹配度达到78%以上的目标物确定最终成分并输出包括颗粒数量、尺寸、成分和匹配度等指标结果。

9 结果计算

9.1 某种材质微塑料丰度的计算

样品中可迁移的某种材质微塑料丰度的计算按式（1）进行计算：

$$A_i = \frac{N_i - N_{0i}}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

A_i —样品中某种可迁移微塑料的丰度，单位为个/L或个/kg；

N_i —样品浸泡液中每种可迁移微塑料的个数，单位为个；

N_{0i} —空白试样中每种可迁移微塑料的个数，单位为个；

V —浸泡液体积或质量，单位为L或kg。

9.2 微塑料丰度总量的计算

样品中可迁移微塑料丰度总量按式（2）进行计算：

$$A = \sum A_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

A —样品中可迁移微塑料丰度总量，单位为个/L或个/kg；

10 试验报告

试验报告至少应包括以下几个方面内容：

- a) 样品信息；
- b) 仪器设备；
- c) 模拟物、迁移条件、试验接触面积与食品模拟物体积比（S/V）；
- d) 测定结果（包括微塑料成分、数量及丰度，同时报出两次测定结果）；
- e) 测试日期。

11 质量保证与控制

11.1 实验室质量控制要求进行实验全过程空白分析。每批样品应至少测定一个全过程空白，用于检查样品从采集到分析全过程是否受到污染。

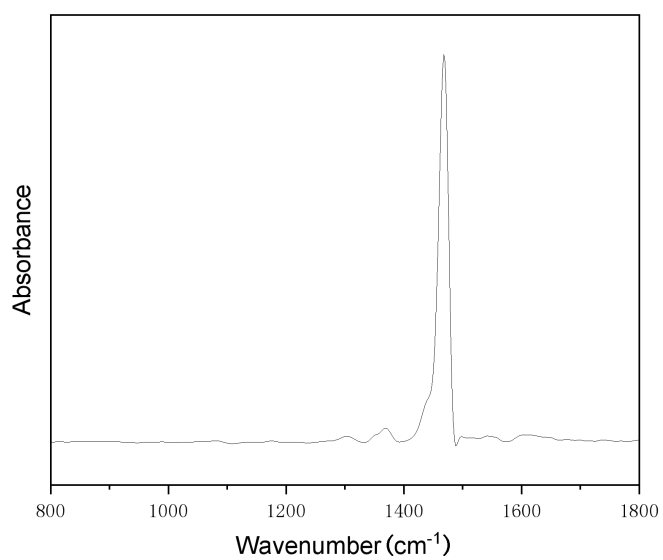
11.2 为确保数据的可靠性，同一样品做双样。

12 注意事项

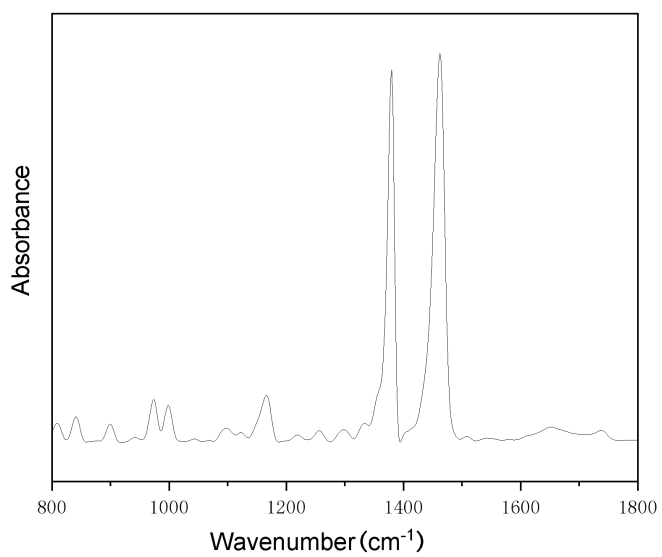
本标准方法所有试验材料在使用前用超纯水冲洗净沥干备用。敞口容器在使用时必需加盖或封口。试验操作需在洁净环境中开展，中途停止实验需将容器封口。

附 录 A
(资料性附录)

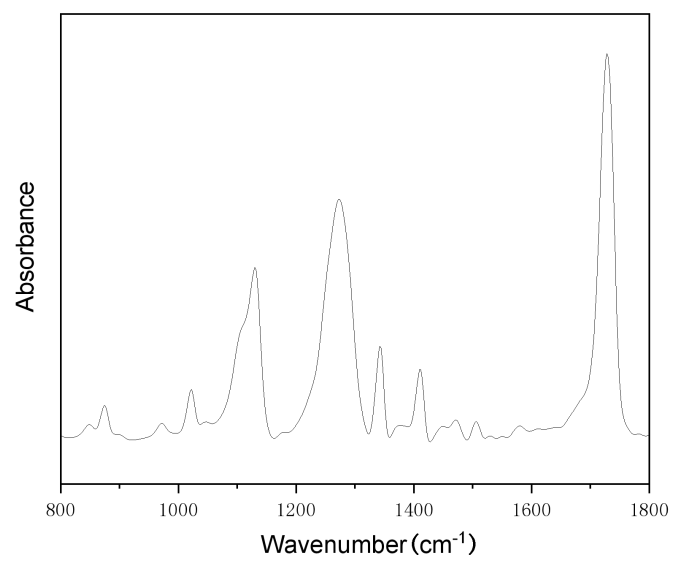
常见食品接触用塑料材质的激光红外光谱图



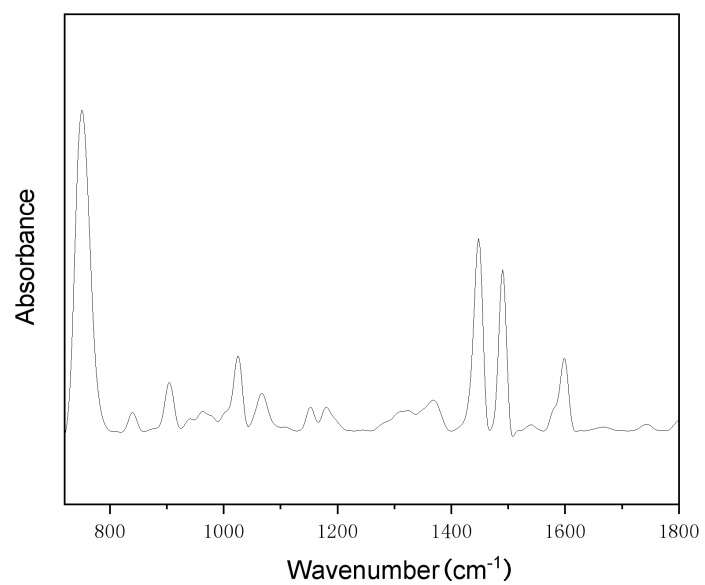
a) 聚乙烯 (PE) 的红外光谱图



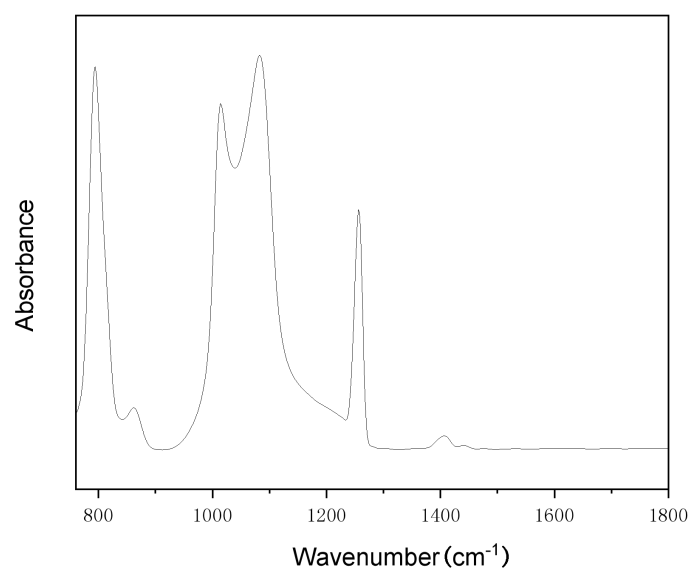
b) 聚丙烯 (PP) 的红外光谱图



c) 聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）的红外光谱图



d) 聚苯乙烯（PS）的红外光谱图



e) 硅橡胶 (SR) 的红外光谱图