

使用 Agilent Cary 630 FTIR 光谱仪 推动环境中塑料的研究

全球研究团队发表的塑料污染研究



前言

近年来，由于塑料在环境中越来越普遍，塑料污染已成为一个重点研究领域。目前，研究人员对塑料污染对人类健康、野生动物及其栖息地的影响，以及对环境的长期影响的了解十分有限。而推动与鉴定塑料垃圾和微塑料颗粒相关的研究是克服这一紧迫的全球环境问题的重要一步。

傅立叶变换红外 (FTIR) 光谱非常适合鉴定不同样品基质中不同类型的塑料，能够提供可靠、高质量的数据，并实现经济高效的分析。本白皮书重点介绍了安捷伦 FTIR 仪器如何提供工作流程解决方案，帮助分析人员研究塑料污染对环境的影响。

利用 FTIR 鉴定环境样品中的塑料

FTIR 光谱是一种完善且功能强大的分析技术，可提供有关环境样品组成的信息。尽管它是一种成熟的光谱技术，但 FTIR 采样接口的进步可扩展其灵活性和使用范围。快速、轻松的聚合物定性和定量分析是其中的一种应用，采样接口扩展了 FTIR 的范围。

可更换的采样接口

Agilent Cary 630 FTIR 光谱仪是一款超紧凑、灵活且高性能的台式 FTIR 仪器，具备多种简便易用的功能，可简化操作，即使非专业用户也能迅速上手。创新的 Cary 630 FTIR 可以配置一系列与仪器的光机系统集成的可更换采样附件（图 1）。多功能模块化设计意味着 Cary 630 FTIR 能够为环境样品中未知塑料的稳定、可靠分析提供所需的配置灵活性。

在多用户环境中，耐用可靠的 FTIR 仪器是防止停机、保证数据质量的关键。而简单易学、仅需极少培训的无障碍系统对于忙碌的实验室环境非常实用。Cary 630 FTIR 的光学机械系统久经考验，可提供出色的性能和重现性，即使在潮湿和热带条件下也是如此。



图 1. 用于 Agilent Cary 630 FTIR 的可更换采样接口

这些设计和性能特征使 Cary 630 FTIR 非常适合研究和常规质量保证 (QA) 实验室环境样品中塑料的鉴定。

Cary 630 FTIR 光谱仪还配备功能强大且创新的 **Agilent MicroLab 软件**，通过直观的可视化界面，指导用户开展从样品引入到报告生成的各个分析步骤。这款软件可自动检测安装的采样附件、应用所需设置并加载相应采样附件的指示图。

该软件自动将未知样品的 FTIR 光谱与已知化合物的谱库进行对比，使分析人员能够鉴定未知化合物。最终结果采用颜色标识，帮助用户解析数据并采取适当行动（图 2）。

安捷伦还提供用于 Cary 630 FTIR 的先进 FTIR 光谱软件 **MicroLab Expert**，实现更高的灵活性和更强大的光谱可视化，从而能够进行更复杂的数据处理。

配备 MicroLab 软件的 Cary 630 FTIR 光谱仪可以根据应用定制采样附件和方法，从而为不同的样品聚合物类型提供理想的鉴定解决方案。例如，图 3 展示了配备衰减全反射 (ATR) 模块的 Cary 630 FTIR 对薄膜或颗粒的分析。



图 3. 使用配备 ATR 采样附件的 Agilent Cary 630 FTIR 分析塑料薄膜和塑料废弃物



图 2. 使用 Agilent MicroLab 软件和 Agilent Cary 630 FTIR，通过三个简单的步骤简化分析和塑料鉴定。图片式向导软件减少了培训需求，同时尽可能降低用户引起错误的风险

FTIR 在环境研究中的应用

世界各地的研究团队将**安捷伦 FTIR 仪器**用于环境样品中塑料的分析，具体示例如下：

地中海海洋保护区派拉格斯保护区内的塑料碎片存在形式、汇聚区域和鳍鲸摄食地：建模方法

Fossi 等人研究了模拟塑料分布数据与采集自鳍鲸摄食地表面的海水样品中塑料分布之间的相关性。研究人员使用透射模式下的 Cary 630 FTIR 和 MicroLab 软件对样品中的大型塑料和微塑料聚合物进行丰度测量和鉴定。为了鉴定聚合物，MicroLab 软件中内置的相似度算法搜索了三种不同的安捷伦聚合物光谱数据库，然后对参比谱图中的特征谱带进行了直观的分析对比。聚乙烯是海水样品中检测到的丰度最高的聚合物，它们可能来自较大物质的裂解^[1]。

南太平洋（秘鲁海以南）中的蓝鲨（大青鲨）摄食塑料

Fernandez 和 Anastasopoulou 研究了南太平洋中 136 条蓝鲨（大青鲨）的塑料摄入情况。使用 Cary 630 FTIR 鉴定聚合物类型，其中主要为聚乙烯塑料袋的碎片。使用自建的聚合物谱库（即行业提供的参比聚合物类型光谱）进行 FTIR 分析^[2]。

地中海北非海岸表层沉积物微塑料和垃圾的存在形式和特征：初步研究和初步证据

Tata 等人开展了一项研究，旨在测定北非海岸沿岸大型塑料和微塑料的丰度。样品采集自四个地点的表层沉积物，并通过 FTIR 进行研究。使用配备 ATR 附件并且操作范围为 4000 至 650 cm^{-1} 的 Cary 630 FTIR 鉴定聚合物类型。为了鉴定聚合物，使用软件中的方法将样品光谱的指纹区与已知聚合物生成的光谱进行了对比。在该区域发现的主要聚合物包括聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚苯乙烯、丁基布拉纳姆、乙丙烯和三醋酸纤维素^[3]。

骆驼吞食塑料垃圾的困境

Eriksen 等人报道了阿拉伯联合酋长国 (UAE) 单峰驼（学名：*Camelus dromedarius*）对人为废弃物的摄食。经鉴定，摄入的废弃物为一系列紧实的难消化材料，例如塑料、绳子、其他垃圾和盐沉积物。这些材料被困在骆驼的消化系统中，形成了一个巨大的石头状物质（胃石）。研究表明，自 2008 年以来，胃石是导致该区域骆驼死亡率 1% 的一个因素。使用配备钻石晶体 ATR 附件的 Cary 630 FTIR 光谱仪鉴定石头状物质的塑料含量。使用安捷伦聚合物 ATR 谱库进行谱库检索，并使用 MicroLab 软件计算最佳匹配^[4]。

塑料渗滤液对海胆（紫海胆）的发育毒性

Rendell-Bhatti 等人研究了塑料颗粒渗滤液对海胆（紫海胆）的影响。微塑料渗滤液使处于不同生命阶段的紫海胆（胚胎和幼虫）表现出严重且一致的发育异常。使用配备 ATR 附件的 Cary 630 FTIR 鉴定采集的每个环境样品的聚合物组成^[5]。

不同塑料类型在大颗粒商业和城市混合垃圾碎片中的粒径依赖性分布

Möllnitz 等人研究了奥地利大颗粒商业和城市混合垃圾碎片中的塑料类型。使用配备钻石晶体 ATR 附件的 Cary 630 FTIR 鉴定出 9 种类型的塑料（低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚氨酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚苯乙烯、聚碳酸酯和聚酰胺），并根据参比谱库进行了交叉检验^[6]。

北极峡湾水体微塑料污染研究：北斯瓦尔巴德群岛 Rijpfjorden 案例研究

Bao 等人研究了北斯瓦尔巴德群岛 Rijpfjorden 海洋环境中微塑料污染的丰度、组成和分布。在来自 Rijpfjorden 的 8 个样品的 41038 种颗粒中，共鉴定出 1010 种微塑料颗粒和 14 种中塑料。主要的微塑料包括聚氨酯、聚乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚苯乙烯、聚丙烯和醇酸清漆。对于大于 500 μm 的颗粒，使用 Cary 630 FTIR 鉴定聚合物类型。使用 Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统检测和鉴定等效球径小于 500 μm 的微塑料^[7]。

安捷伦环境研究解决方案

安捷伦提供一系列台式和便携式手持仪器，用于现场、实验室和远程户外环境中的塑料和微塑料分析，能够即刻提供实时结果，从而推动全球的塑料和微塑料研究。



Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统

提供全新的前沿化学成像和微塑料光谱分析方法。



Agilent 4300 手持式 FTIR 光谱仪

同类产品中第一个采用轻便的人体工程学设计的系统，集易用性、耐用性和灵活性于一体。



Agilent 4500 系列便携式 FTIR 光谱仪

化学、石化、食品和聚合物行业原料和成品的现场分析。



Agilent 5500 系列紧凑型 FTIR 光谱仪

紧凑型现场分析仪，旨在日复一日快速提供可靠的准确结果。

结论

配置 ATR 采样技术的 Agilent Cary 630 FTIR 是分析环境样品中聚合物和共聚混合物的高效分光光度计。将紧凑结构、采样技术、出色性能、快速分析和直观软件结合在一起，成为在环境研究应用中能够快速开发和使用的聚合物定性方法。

Cary 630 是安捷伦提供的广泛塑料和微塑料分析仪器的一部分。仪器的选择取决于样品类型、样品位置和分析目的。

更多信息

- Agilent Cary 630 FTIR 光谱仪
- Agilent MicroLab 软件
- Agilent MicroLab Expert 软件
- FTIR 分析与应用指南
- FTIR 光谱基本原理 — 常见问题解答
- ATR-FTIR 光谱概述
- 微塑料技术常见问题解答

www.agilent.com/chem/cary630

DE28323284

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2022
2022 年 12 月 20 日，中国出版
5994-5142ZHCN

参考文献

1. Fossi, M. C. et al. Plastic Debris Occurrence, Convergence Areas and Fin Whales Feeding Ground in the Mediterranean Marine Protected Area Pelagos Sanctuary: a Modeling Approach. *Front. Mar. Sci.* **2017**, <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00167>
2. Fernández, C.; Anastasopoulou, A. Plastic Ingestion by Blue Shark *Prionace glauca* in the South Pacific Ocean (South of the Peruvian Sea). *Mar. Pollut. Bull.* **2019**. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110501
3. Tata, T. et al. Occurrence and Characterization of Surface Sediment Microplastics and Litter from North African Coasts of Mediterranean Sea: Preliminary Research and First Evidence. *Sci. Total Environ.* **2020**. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.136664
4. Eriksen, M. et al. The Plight of Camels Eating Plastic Waste. *J. Arid Environ.* **2021**. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104374>
5. Rendell-Bhatti, F. et al. Developmental Toxicity of Plastic Leachates on the Sea Urchin *Paracentrotus lividus*. *Environ. Pollut.* **2021**. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115744>
6. Möllnitz, S. et al. Grain Size Dependent Distribution of Different Plastic Types in Coarse Shredded Mixed Commercial and Municipal Waste. *Waste Manag.* **2020**. doi: 10.1016/j.wasman.2019.12.037
7. Bao, M. et al. Investigation of Microplastic Pollution in Arctic Fjord Water: a Case Study of Rijpfjorden, Northern Svalbard. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* **2022**. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19826-3>