

## 守护食品品质：防紫外线食品包装的关键作用

使用配备漫反射附件的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计进行食品包装分析



### 作者

Ciaran Worth  
安捷伦科技有限公司

### 摘要

食品包装材料的质量和安全性是食品行业需要考虑的一个重要因素，它们既要能保持食品的完整性，又要兼顾美感以吸引潜在客户。塑料瓶、薄膜和各种容器是常见的食品包装形式，但它们的紫外线 (UV) 透光性可能会对光敏感类食品和液体构成风险。因此，对这些包装材料进行质量控制测试对于食品行业来说非常重要。此外，为确保包装外观效果，还需测量其对可见光的透光率。本研究使用配备内置漫反射附件 (DRA) 的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计测量了几种塑料食品包装材料的紫外光和可见光总透射率。

## 前言

在设计易腐食品和饮料的包装时，一个重要的考虑因素是对 200–400 nm 范围内紫外线 (UV) 的阻挡能力。紫外线会通过光氧化作用或光催化反应加速食品降解，从而缩短食品的保质期。除了阻挡紫外线外，部分包装还需要在可见光范围内具有一定的透光性 (400–900 nm)，以满足美观需求。因此，测量材料在紫外-可见光 (200–900 nm) 范围内的透光率是开发能有效阻隔紫外线的食品包装材料并测试其性能的一个重要步骤<sup>[1]</sup>。

本研究使用配备 Cary 60 UV-Vis DRA (图 2) 的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计 (图 1) 测量了多种食品包装类型的透光率。这种内置 DRA 是一个积分球，安装在 Cary 60 紫外-可见分光光度计的样品室内，可以测量固体、液体和粉末样品的漫透射或反射率。硬质食品包装通常经过磨砂处理或带有纹理，会导致光线发生漫透射。使用标准透射样品室测量这类具有散射和漫射特性的样品可能存在困难，因为部分漫射光可能会偏离检测器而无法被收集，从而导致测量结果不准确。对于这些样品，建议使用 DRAs。积分球可以收集并测量来自样品的所有透射光和前向散射光，使其成为此类应用获得准确答案的重要工具。DRA 的固体样品支架使用简单，可对这些不同塑料样品实现稳定可靠的紫外-可见透射光谱测量。



图 1. Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计

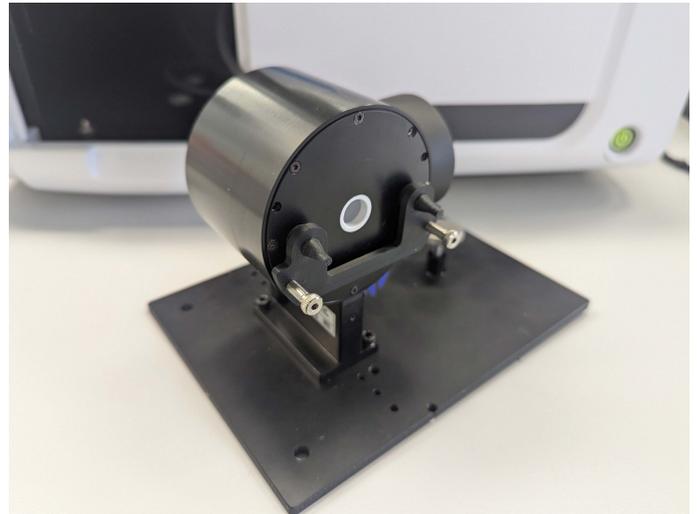


图 2. 带有固体薄膜样品支架的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计的内置 DRA

## 实验部分

从四种不同的包装材料中截取 4 × 4 cm 的样品，用蒸馏水清洗，然后用实验室无尘纸轻柔擦拭以去除指纹和残留物。所选样品包括：姜糖包装、小熊软糖包装、芝麻棒包装、大米包装以及牛奶瓶和水瓶。然后使用固体薄膜样品固定夹以及能将孔径尺寸缩减至 6 mm 的限制器将这些样品固定在内置 DRA 的透射孔前面。图 3 显示了样品处于此位置时 DRA 中的光总透射 (含漫透射和镜面透射)。实验期间，使用 PTFE 涂层塞封闭反射孔。

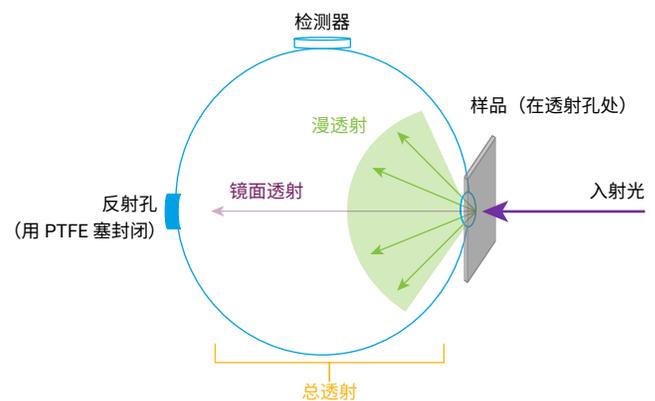


图 3. Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计 DRA 中的总透射 (镜面透射和漫透射) 测量示意图

在透射孔处未放置任何样品的情况下采集了 100% 透射率基线，并将其用于所有后续样品测量。使用配备内置 DRA 的 Cary 60 紫外-可见分光光度计和 Agilent Cary WinUV 软件的 Scan (扫描) 应用程序采集紫外-可见透射率 (%T) 光谱，具体测量参数如下：

- 光谱波段：200–900 nm
- 信号平均时间：0.1 s
- 数据间隔：1 nm

为确保样品表面不同地方的差异不会对结果产生显著影响，每次测量后均重新调整样品位置及方向，共重复进行五次测量。

## 结果与讨论

采集的四个样品的 %T 光谱如图 4 所示。

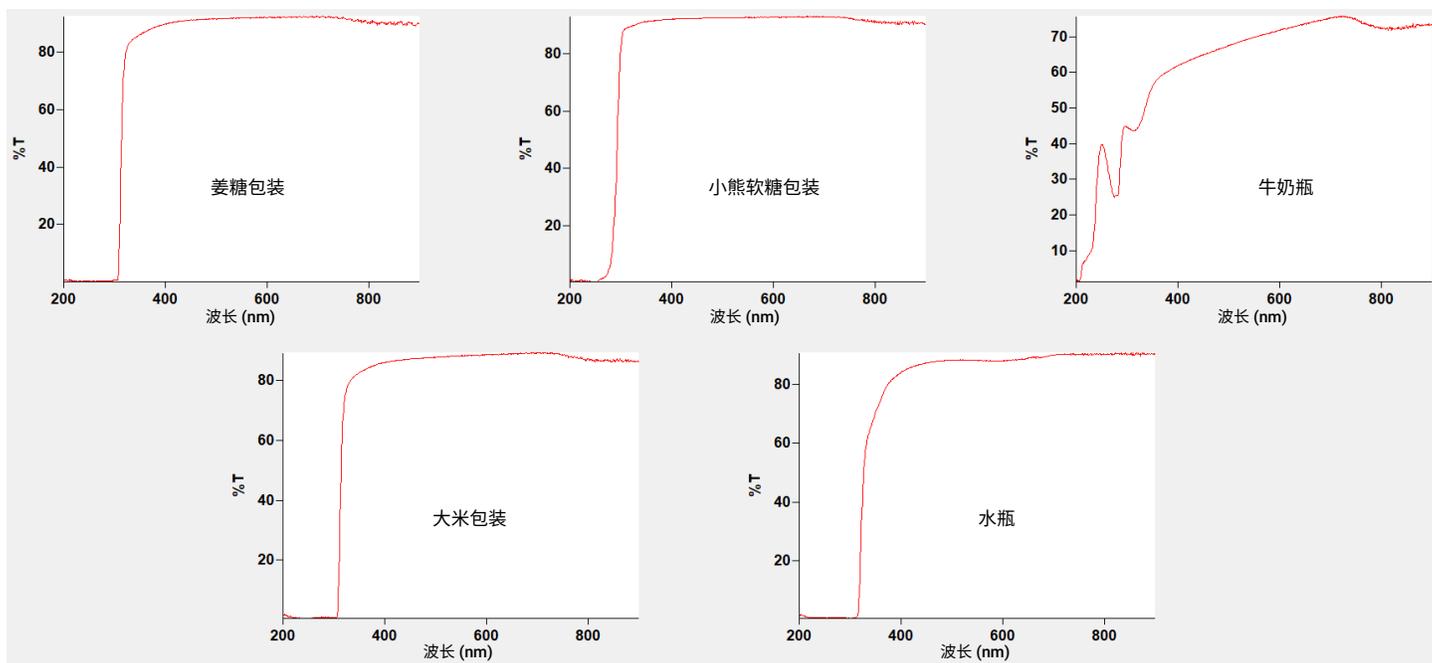


图 4. 使用 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计 DRA 在总透射模式下采集的不同包装类型的紫外-可见透射率 (%T) 光谱

生姜和大米包装在 330 nm 处显示出明显的吸收增强，而小熊软糖和芝麻包装在 305 nm 处显示出明显的吸收增强，%T 从 85%–95% 急剧降至接近 0%。这表明这些包装在可见光和 UVA 波段 (315–900 nm) 具有高透光率，但在 UVB 波段 (280–315 nm) 具有强吸收性。牛奶瓶在可见光区域的透光率相对较低，并且对紫外线至少呈半透明状态。

表 1 显示了样品在紫外 (200–400 nm) 和可见光 (400–900 nm) 波段内的平均 %T。在这两个波段内，对每个测试波长进行五次重复测量并计算标准偏差，然后分别对两个波段内的标准偏差取平均值，得到各自的 %T 平均标准偏差。每次重复测量都需要调整样品位置和方向，以反映样品的不均匀性。平均标准偏差不超过 0.6%T，表明配备内置 DRA 的 Cary 60 UV-Vis 可以准确测定这些不同塑料样品的紫外和可见光透射率。

表 1. 各种塑料包装样品在紫外和可见光波段内的平均 %T 以及平均标准偏差

样品	200–400 nm %T (平均值)	400–900 nm %T (平均值)	200–400 nm 平均标准偏差 %T	400–900 nm 平均标准偏差 %T
姜糖包装	37.8	91.4	0.1	0.2
大米包装	36.1	87.6	0.3	0.5
小熊软糖包装	50.0	92.2	0.2	0.2
牛奶瓶	38.2	70.6	0.5	0.4
水瓶	28.9	88.9	0.6	0.3

## 结论

使用配备内置 DRA 的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计测量了紫外-可见波段内食品包装材料的总透射率。整个工作流程非常简单，能够快速、可靠地分析一系列硬质包装样品的紫外线防护性能和视觉美观效果。这种易于操作的解决方案可帮助食品包装材料生产商及需要使用这些包装材料的食品生产企业快速可靠地确认这些食品包装是否满足其要求并适合预期用途。

## 参考文献

1. Roy, S.; Ramakrishnan, R.; Goksen, G.; Sunita Singh, Łopusiewicz, L. Recent Progress on UV-light Barrier Food Packaging Films – A Systematic Review, *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* **2024**, *91*, 103550. DOI: 10.1016/j.ifset.2023.103550

查找当地的安捷伦客户中心：

[www.agilent.com/chem/contactus-cn](http://www.agilent.com/chem/contactus-cn)

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价：

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

[www.agilent.com/chem/cary-60-uv-vis](http://www.agilent.com/chem/cary-60-uv-vis)

DE-006000

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，2025  
2025 年 5 月 22 日，中国出版  
5994-8277ZHCN

## 更多信息

- [Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计](#)
- [Cary 60 UV-Vis 漫反射附件](#)
- [UV-Vis 应用指南](#)
- [用于紫外-可见应用的 Cary WinUV 软件](#)
- [紫外-可见光谱法与分光光度法常见问题解答](#)