

使用安捷伦紫外-可见和紫外-可见-近红外分光光度计进行颜色测量

使用 Agilent Cary WinUV Color 应用程序，基于光谱数据的计算来全面表征颜色



前言

光可以从物质中反射、散射、透射或吸收，或引起光化学反应。紫外-可见 (UV-Vis) 分光光度计使用波长范围在紫外至可见光区域（通常为 190–1100 nm）的光源照射样品。然后，仪器测量在各波长下样品吸收、透射或反射的光。

当光与物体相互作用时，人通过眼睛中的光感受器感知颜色（主要通过透射或反射过程）。使用紫外-可见分光光度计进行颜色测量的原理与肉眼看到颜色的原理相同。紫外-可见分光光度计可通过抵消照射样品的光的颜色，客观地获得描述颜色的值。

本白皮书介绍了安捷伦提供的各种颜色测量解决方案，包括 Cary WinUV Color 应用程序概述，该程序可根据各种几何坐标和照明系统转换光谱数据。针对特定应用的理想仪器选择将取决于样品类型和分析要求。

使用 UV-Vis 进行颜色检测

颜色测量是许多行业中质量控制过程的重要组成部分，确保用于品牌、美观或清晰度目的产品的颜色一致性。UV-Vis 也可以用于工业过程中测量溶液的颜色变化。它通常用于评估反应是否已经发生或正在进行，无需操作人员进行目视检查。UV-Vis 作为一种快速、无损的分析技术，也已被用于艺术品修复和保护项目，以帮助匹配颜料颜色^[1]。UV-Vis 颜色检测的示例性应用可见于食品和饮料、制药、纺织品、汽车、塑料、涂料、电子产品、个人护理产品、化妆品等领域。

Agilent Cary 紫外-可见和紫外-可见-近红外分光光度计

安捷伦提供一系列用于颜色测量的仪器，涵盖液体和固体样品类型。Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计和 Cary 5000 紫外-可见-近红外分光光度计如图 1 所示，完整的仪器列表见表 1。这些 Cary 仪器由用于 UV-Vis 或 UV-Vis-NIR 的 Agilent Cary WinUV 软件控制，能够满足各种分析需求，例如高通量、易用性和样品可及性。



图 1. 用于颜色测量的安捷伦紫外-可见分光光度计包括 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计（上图）和配备外部漫反射附件 (DRA) 的 Agilent Cary 5000 紫外-可见-近红外分光光度计（下图）

表 1. 广泛用于颜色测量的安捷伦紫外-可见和紫外-可见-近红外分光光度计

系统	样品类型	附件选项	分析要求	应用示例
Cary 60	液体和固体	<ul style="list-style-type: none"> - 比色杯 - 用于液体的光纤探头和耦合器 - 用于固体的远程光纤漫反射附件¹ 	<ul style="list-style-type: none"> - 高通量，配有 18 池更换装置或浸入式光纤探头 - 易用性 - 样品可及性 - 远程测量 	<ul style="list-style-type: none"> - 食品和饮料 - 水质分析 - 制药 - 石油化工 - 精细/专用化学品
Cary 4000 Cary 5000 Cary 6000i Cary 7000 UMS	液体和固体	<ul style="list-style-type: none"> - 比色杯 - 固体样品支架 - 积分球/漫反射附件 - 光纤探头和耦合器 - 全能型测量附件 (0/45°) 	<ul style="list-style-type: none"> - 颜色研究 - 小样品或极大样品 - 波长扩展至 NIR 范围 - 测量灵活性 	<ul style="list-style-type: none"> - 纺织品和织物 - 塑料和涂料 - 雾度/光泽度测量

颜色测量专用软件

Cary WinUV Color 应用程序是一个可选的软件包，它扩展了 Cary WinUV 软件，使用户可以对通过 Cary 分光光度计采集的数据进行颜色计算。用户可以从 Color 应用程序中的多个计算选项中进行选择，这些选项如表 2 所示，其中包括国际照明委员会 (Commission Internationale pour l'Eclairage, CIE) 于 1931 年定义的首套标准化颜色系统坐标。选定后，任何计算都将自动进行。

表 2. Agilent Cary WinUV Color 应用程序中的选项

系统	计算的参数
颜色坐标	
三刺激值	X, Y, Z
色度	x, y, z
CIE	$L^*a^*b^*$
CIE	$L^*u^*v^*$
Hunter	Lab L, a, b
度量标准	L^*, C^*, h
白度指数	WI
黄度 ASTM E313-00	$YI_{E313-00}$
色调指数	$T_{E313-00}$
Gardner ASTM D6166	G_{TM}
雾度计算	根据 ASTM 方法 D1003 (要求使用积分球)
色差测量	
CIE	$\Delta E^*_{abr}, \Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*, h^*_{abr}, C^*_{abr}, \Delta H^*_{ab}$
FMC-2	$\Delta E_{FMC-2}, \Delta L_{FMC-2}, \Delta C_1, \Delta C_3$
CMC (l:c)	$\Delta E(CMC)$
BFD (l:c)	$\Delta E(BFD)$
Hunter Lab	$\Delta E_H, \Delta L_H, \Delta a_H, \Delta b_H$
其他选项	
光源	<ul style="list-style-type: none"> - CIE A、B、C、D₆₅、D₅₅、D₅₀ 和 D₇₅ - F1 至 F12
观测角度	<ul style="list-style-type: none"> - CIE 2° (1931) - CIE 10° (1964) - 明视观察者 - 暗视观察者 - 两个用户自定义的观察者
计算间隔	1、5 或 10 nm
图形处理配置	<ul style="list-style-type: none"> - 2° (1931) 和 10° (1964) 观察者的 1931 x,y 和 1976 u',v' 色度图 - CIE L*a*b* 颜色空间 - Hunter Lab 颜色空间 - %透射/%反射 vs. 波长

Cary WinUV Color 应用程序的其他功能包括：

- 一次选择最多 50 个样品进行计算
- 在三个可选波长范围 (360–830 nm、380–780 nm 或 400–700 nm) 内，以三种数据间隔 (1 nm、5 nm 或 10 nm) 之一进行计算
- 当比较不同厚度样品的颜色时，还提供了厚度校正
- 匹配功能突出显示了样品与标准品的 $L^*a^*b^*$ 之间的差异

只需在 Cary WinUV Color 应用程序中设置数据采集参数和基线校正，即可实现对样品颜色的分析。然后，用户选择光源和观察者，并选择计算所需的颜色坐标。采集数据后，将由软件自动进行颜色计算，并生成图表。然后可根据用户需求生成最终报告。

还可以将 Agilent Cary 3500 紫外-可见分光光度计系列 (**多池、双池和多功能模块**) 使用 **Cary UV 工作站软件** 采集的数据导入 Cary WinUV Color 应用程序中，并相应地进行颜色分析。

应用示例

图 2 显示了使用 Cary 60 分光光度计和光源 CIE C 对绿色食品染料进行颜色测量的应用示例。示出透射光谱的一部分以及使用不同坐标系 (三刺激值、色度和 CIELAB) 所获得的颜色数据。

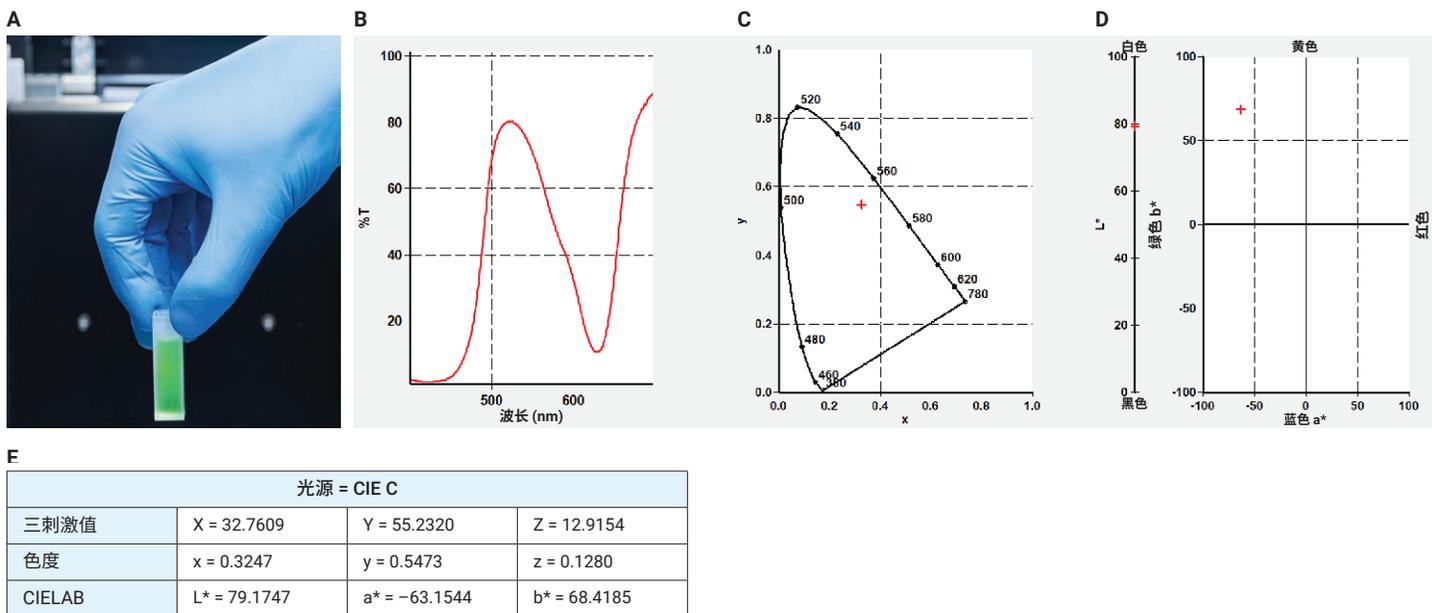


图 2. (A) 使用 Agilent Cary 60 分光光度计和光源 CIE C 测量的绿色食品染料颜色；(B) 染料的 % 透射光谱；(C) 色度数据；(D) CIELAB 数据；(E) 食品染料的三刺激值、色度和 CIELAB 计算总结

结论

Agilent Cary 紫外-可见分光光度计与 Cary WinUV Color 应用程序的组合为样品的颜色检测提供了理想的工具。该软件快速比较并验证通过仪器获得的光谱信息，并使用种类丰富的颜色坐标系生成颜色测量数据。

安捷伦颜色测量工作流程可用于电子、材料、食品和饮料等许多行业中的液体和固体样品，以及艺术品修复和保护项目。

参考文献

1. Teragni, P; Scardina, P. 使用 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计直接通过外部漫反射附件测量帆布上颜料的颜色，安捷伦科技公司应用简报，5991-3783CHCN，2021

更多信息

- Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计
- 安捷伦高性能紫外-可见分光光度计、Cary 5000 紫外-可见-近红外分光光度计
- 用于紫外-可见应用的 Cary WinUV 软件
- 用于 UV-Vis-NIR 应用的 Agilent Cary WinUV 软件
- 紫外-可见光谱法与分光光度计常见问题解答
- 紫外-可见分光光度计使用与应用

查找当地的安捷伦客户中心：

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

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

www.agilent.com

DE88596329

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，2023
2023 年 10 月 24 日，中国出版
5994-6792ZHCN

 **Agilent**
Trusted Answers