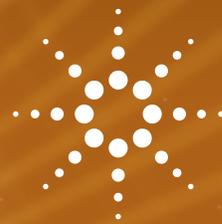


材料分析

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



您的分析业务解决方案
市场与应用计划

解决方案简报

材料

作者

Paolo Teragni、Paolo Scardina
安捷伦科技公司

摘要

在之前的应用中，介绍了 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计中远程光纤漫反射的用法和优势。颜色软件的加入能帮助我们的大脑对色感进行定量。这种软件能够根据各种几何坐标和照明系统，将色感或视觉转换为数字。使用标准设备以标准观测角进行“目视比色法”的这种思想，早在 1920 年左右就成为了颜色测量规范方法。第一个标准颜色系统由 CIE（国际照明委员会）在 1931 年左右确定。CIE 系统可以看作所有颜色测量系统的核心。然而，对每一位画家来说，他们对颜色的使用是由个人喜好、文化背景和可用的材料决定的。因此，我们需要通过先进的便携仪器来解读艺术品，并找到艺术品的最佳保护方法。

前言

绘画中的彩色颜料常因其尺寸、形状和位置而难以进行测量，也无法将一种颜料分离成单个组分。因此，需要对一小块颜料区域采集反射光谱和颜色数据，以对不同颜色的材料进行解读和分类，并对绘画作品进行重制，使其与原版尽可能相似。



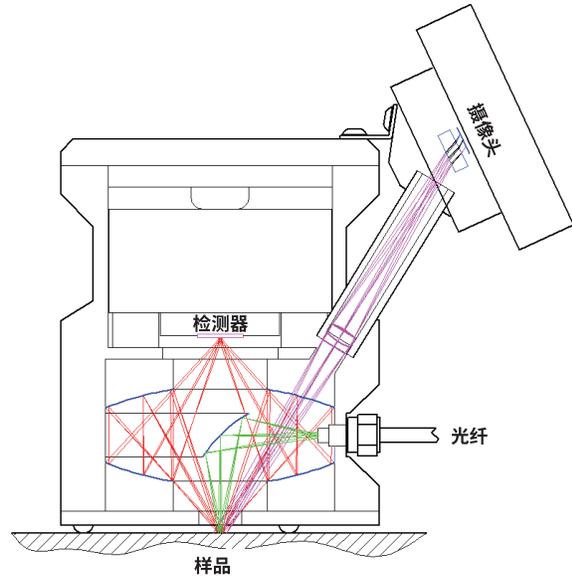
解决方案

配有远程光纤漫反射附件（图 1）的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计可对直径在 2 mm 左右的样品实现快速准确的漫反射测量。Cary 60 高度聚集的光束使其非常适合用光纤探头。它具有卓越的耦合效率和较高的光通

量，从而可获得更好的光度测量性能。另外，室内光抗扰性使其能够在样品室外的任何位置进行样品测量。



图 1. 配有远程光纤漫反射附件 (DRA) 的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计



颜色软件（图 2）基于 CIE 系统，能够以标准（或中等）观测角进行“颜色匹配”实验。该软件将光谱数据转换到三坐标系中，并命名为“三刺激值”。三刺激值通常与颜色、色调与亮度有关。如今，我们可以通过多个

“标准光源”和色坐标对光谱数据进行重新计算，以更好地评估所检测的颜色。

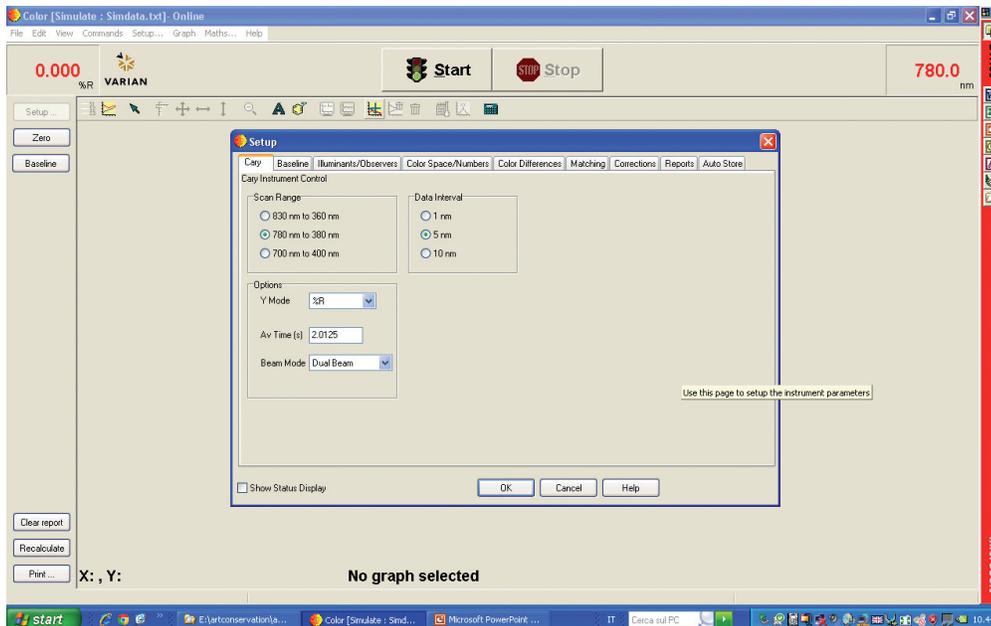


图 2. 颜色软件的设置页面

颜色软件的主坐标和光源

- 三刺激值
- 色度
- CIE L*a*b*
- CIE L u v
- 标准坐标
- Hunter Lab
- 白色度
- 黄色度
- 雾度
- 颜色差异
- 光源：
 - A = 钨灯
 - B = 直射日光
 - C = 均匀日光
 - D 65 = 自然日光
 日光及许多其他光源
- 观测角度：
 - 2 度、10 度
- 明视觉
- 暗视觉
- 参比校正

实验部分

颜料中的红色光谱

照片中（图 3）显示了使用的红色参比 PTFE 和颜料的红色部分。颜料颜色不仅取决于色素颜色，还与粘合剂、表面吸附剂、表面质地和颗粒大小等相关。光谱

仪器

- Cary 60 紫外-可见分光光度计
- Cary 60 远程 DRA
- Cary 60 光纤耦合器
- Cary Win UV 软件
- Cary Win UV 颜色软件
- PTFE 漫反射参比标样
- PTFE 颜料

方法

使用 Cary 60 远程 DRA 和 Cary Win UV 扫描应用程序/颜色应用程序采集数据。对所有颜色曲线进行基线校正，并在 380-780 nm 之间运行。用白色 PTFE 样品采集 100% 反射基线。信号采集平均时间为 2 秒。

图（图 4）清晰显示出 Clownnr1 图和 Clowncapelli 图采用的相似的材料绘制。



图 3. 红色参比 PTFE 和绘画的红色部分

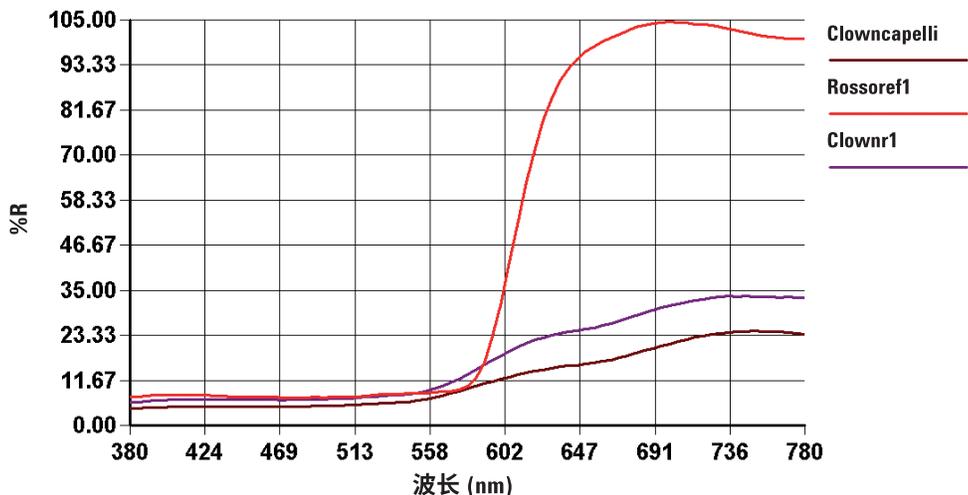


图 4. 谱图表明 Clownnr1 和 Clowncapelli 由类似的材料组成

由颜色软件获得的红色数据

使用带光源 C 的色度软件对图 4 中的谱图进行处理，其中三刺激值和色度坐标的观测角度为 2 度。CIE 三角形三刺激值和色度坐标分别如图 5 和图 6 所示。

三刺激值和色度数据：

样品：Clownr1：	光源 = CIE C
三刺激值： X = 14.2957 Y = 11.5510 Z = 7.9036	
色度： x = 0.4236 y = 0.3422 z = 0.2342	
样品：Clowncapelli：	光源 = CIE C
三刺激值： X = 9.6948 Y = 8.1597 Z = 5.7750	
色度： x = 0.4103 y = 0.3453 z = 0.2444	
样品：Rossoref1：	光源 = CIE C
三刺激值： X = 31.0238 Y = 18.5691 Z = 8.8005	
色度： x = 0.5313 y = 0.3180 z = 0.1507	

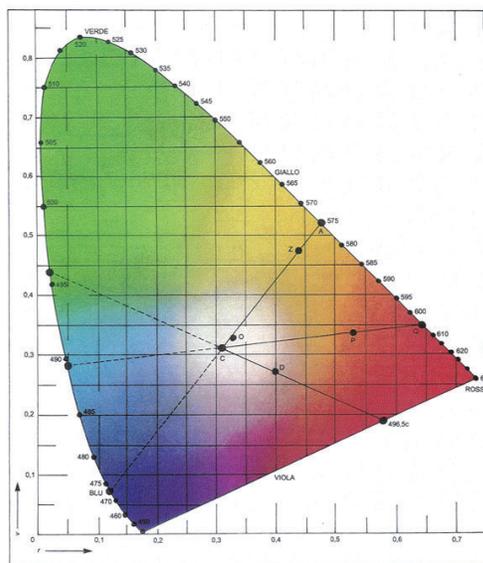


图 5. (x,y) 色度坐标分别表示颜色和色调。Z 坐标（图中未示出）与 (x,y) 平面垂直，表示颜色的亮度

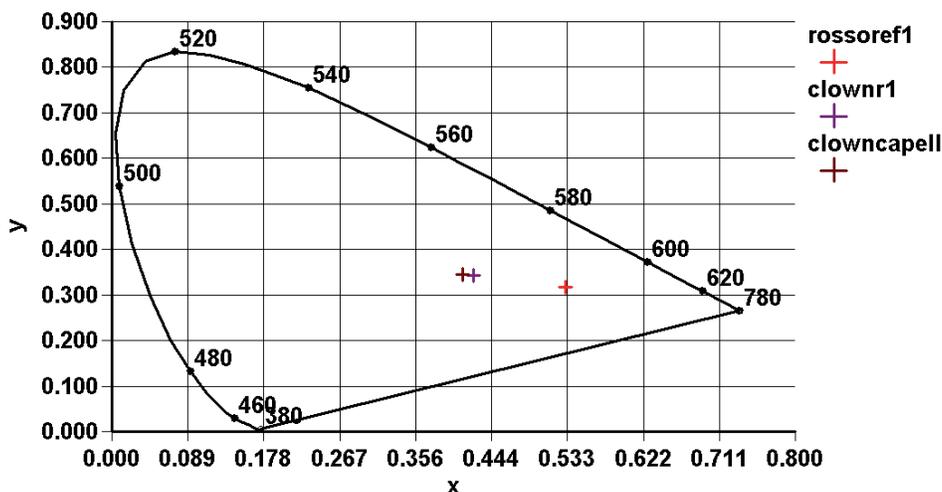


图 6. CIE 三角形图中的色度样品数据

如前所述，Clownr1 和 Clowncapelli 的光谱图和颜色非常相似。Rossoref1 则表现得完全不同。

L*a*b* 中的红色数据

颜色软件能够根据三刺激值 (X,Y,Z) 重新计算不同坐标系中的数据，得到的结果即 CIE L*a*b*。CIE L*a*b* 是直角坐标的“相对体系”，其中 L* = 亮度，a* = 红色度 - 绿色度，b* = 黄色度 - 蓝色度（图 7）。

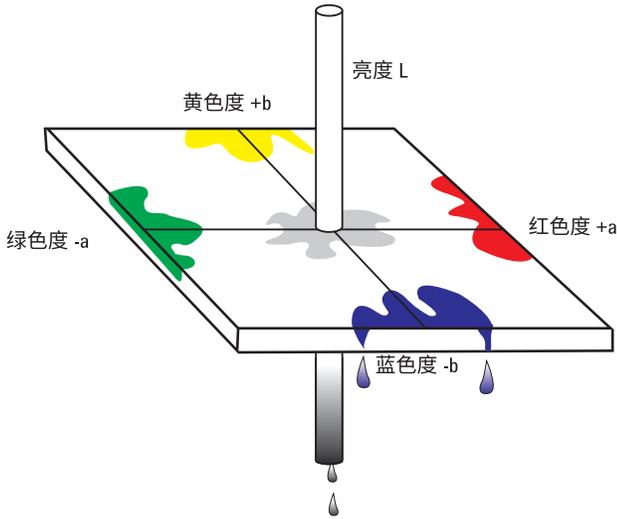


图 7. L*a*b* 直角坐标系

以 L*a*b* 重新计算的谱图分别如图 8、图 9 和图 10 所示。L*a*b* 坐标表明 Rossoref1 的红色参比与 Clowncapelli 和 Clownr1 的明显不同。

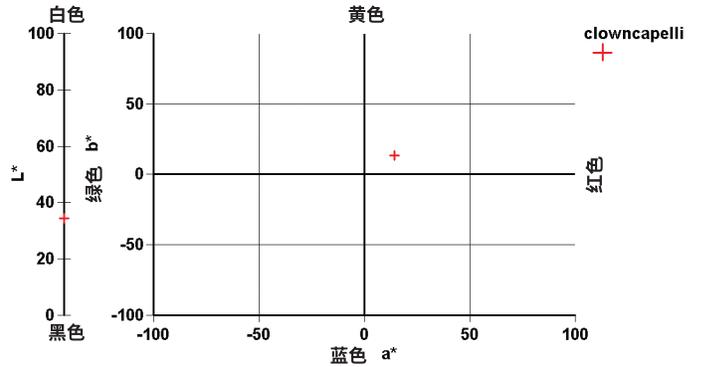


图 8. Clowncapelli 的 L*a*b* 数据: L* = 34.3133 a* = 14.3222 b* = 13.6369

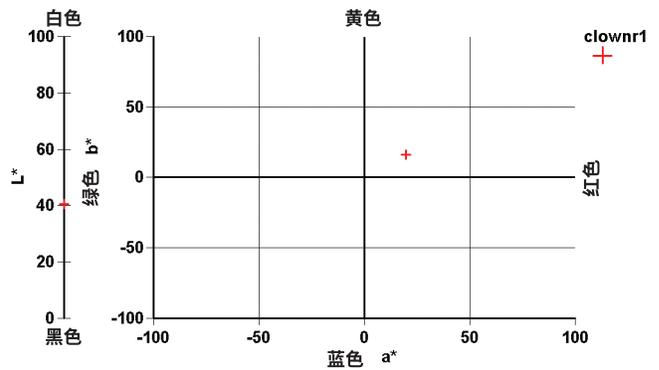


图 9. Clownr1 的 L*a*b* 数据: L* = 40.4934 a* = 19.6363 b* = 16.2313

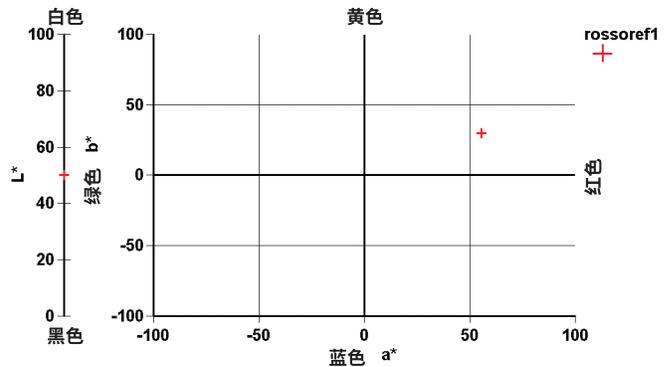


图 10. Rossoref1 的 L*a*b* 数据: L* = 50.1792 a* = 55.4309 b* = 29.9696

Δ Lab 模型中的红色数据

“匹配应用程序”是另一款有用的颜色软件工具。该应用程序可以在 $L^*a^*b^*$ 坐标中比较 2 个样品，将其中一个设为标准品，另一个则设为样品。将 Clownr1 设为标准品，Clowncapelli 则设为样品。为使每个颜色点（样品）周围有相等的颜色空间，采用 1.00 的 Δ Lab 公差。数据如下：

结果：

	标准品	样品	差值
L^*	40.493	34.313	-6.180
a^*	19.636	14.322	-5.314
b^*	16.231	13.637	-2.594
DE^*ab 8.554			

这些数据表明了 2 个样品之间的总差值以及单个颜色坐标的差值。

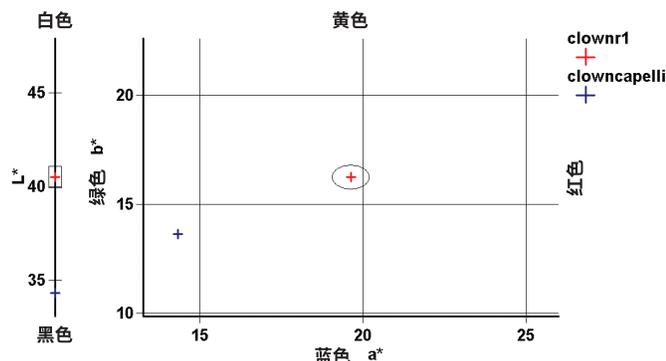


图 11. Clownr1 (标准品) 和 Clowncapelli (样品) 的 $L^*a^*b^*$ 坐标对比 (放大图)

样品和标准品位于 $L^*a^*b^*$ 系统的黄色度 - 红色度部分 (图 11)。这表明与 Clownr1 相比，Clowncapelli 中的黄色和蓝色色素更少，亮度更低。

结论

配有远程 DRA 和颜色软件的 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计是对不允许损坏样品进行快速分析的最佳工具。这款仪器可在短时间内对多个颜色坐标系进行颜色测量，并对谱图中的信息进行对比和验证，结果不受观察者视力、大脑色觉和室内照明的影响。例如，我们使用不同的坐标系显示了一些颜色数据，但这些数据仅针对光源 C。如果需要，可以轻松对所有其他目标光源得出的数据进行重新计算。此应用还适用于艺术品修复和保护等许多其他领域，且不限于分析某种特定材料。这对于需要单种颜色分析的任意材料（包括纸张、塑料、涂层金属和木材等）非常有用。

参考文献

如需了解 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计、外部 DRA 和颜色软件的信息，请查看安捷伦出版物：

Logan D. and Tems U., 利用 Agilent Cary 60 紫外-可见分光光度计测量固体样品的漫反射 (*安捷伦应用简报 5991-1430CHCN*) , **2012**

Logan D. and Tems U., 采用 Agilent Cary 60 远程漫反射附件 (DRA) 测量极小样品的反射率 (*安捷伦应用简报 5991-1559CHCN*) , **2012**

Cary Win UV 颜色软件帮助

色彩理论和数学解析：

Berns R.S., "Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology," *3rd edition John Wiley & Son., 2000*

Wyszecki G. and Stiles W.S., "Color Science," *2nd edition, John Wiley & Son., 1982*

CIE 协议：

见多篇 CIE 出版文献 (Vienna, Austria)。

ASTM 协议：

见 ASTM (West Conshohocken, PA)。

如需了解艺术史，请按化学家姓名查看：

Ball P., "Bright Earth," *Vintage, 2008*

Zecchina A., "Alchimie nell'arte," *Zanichelli, 2013*

如需了解更多信息，请联系：
maps_agilent@agilent.com

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

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。本资料中的信息、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，2013
2013年12月20日，中国出版
5991-3783CHCN

