

通过控制光束准直度提高光谱质量

Agilent Cary 7000 全能型分光光度计结合高 f 值光阑，能够提供卓越的数据质量和准确性



作者

Wesam Alwan 和 Travis Burt
安捷伦科技有限公司

前言

在光谱分析中，光谱数据的质量很大程度上取决于穿过待分析样品的入射光束。在大入射角 (AOI) 下分析样品时，例如带通滤光片和边缘滤光片（如分光镜），保持光束高度准直对于获得理想结果非常重要。这种对光束的控制是通过使用分光光度计中的光阑来调整入射光束实现的，这些光阑可以根据具体应用需求进行定制。

本研究使用了 **Agilent Cary 7000 紫外-可见-近红外分光光度计**，配备了 **Agilent Cary 全能型测量附件 (UMA)**。通过调整 UMA 内的光阑设置考察了光束准直度，以提高测定滤光片边缘陡度时的数据质量。

UMA 的优势

Cary UMA 可直接连接到现有的 Agilent Cary 4000、5000 和 6000i 分光光度计，同时也是 Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS) 的标准功能。UMA 由 **Agilent Cary WinUV** 软件全面控制，扩展了紫外-可见-近红外光谱技术对薄膜、涂层、光学元件、玻璃和太阳能电池等固体材料的表征能力。UMA 应用灵活，使用户能够在研究、开发或 QA/QC 应用中推进其材料分析工作。

这款附件的优势包括：

- 可生成具有高准确度和精度的高质量数据
- 通过提高生产过程中 QA/QC 验证测试的样品通量，降低分析成本
- 通过自动化、无人值守分析获得全面、详细的数据，从而提高最终产品的质量，避免因交付缺陷产品而导致的财务风险

UMA 还具有独特的测量功能，使用户能够在各种 AOI 和不同偏振下自动测量绝对镜面反射率、透射率和散射。

图 1 显示了配备 UMA 的 Cary 7000 UMS。



图 1. Agilent Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS)。该系统可对立体分光镜等独特的光学样品进行全面表征

UMA 如何控制光束准直度?

UMA 有三个独立的光阑安装位置，如图 2 所示。其中两个位置用于安装一对匹配的光阑，用以控制垂直平面内的光束准直度。另一个位置安装用于控制水平面内光束准直度的光阑。通过使用不同的光阑，可以单独控制每个平面上的光束准直度。

每个光阑都标注了半锥角，它描述了光束照射到样品时的会聚或发散程度。半锥角与 f 值有关，f 值表示光学元件的聚光效率。UMA 光阑的 f 值如表 1 所示。

表 1. 安捷伦 UMA 光阑角和相应的 f 值

	光阑半锥角					
	0.25°	0.50°	0.75°	1.0°	2.0°	3.0°
水平 f 值	f/35	f/18	f/12	f/9	f/4	f/3
垂直 f 值	不适用	不适用	不适用	f/29	f/14	f/10

使用 f 值较小的光阑（例如 f/3）可以收集更多的光，因为有更多不同入射角的光能够照射到样品上。然而，对于某些对光束准直度要求较高的应用或样品类型而言，这些低 f 值光学元件会导致光谱数据质量降低。

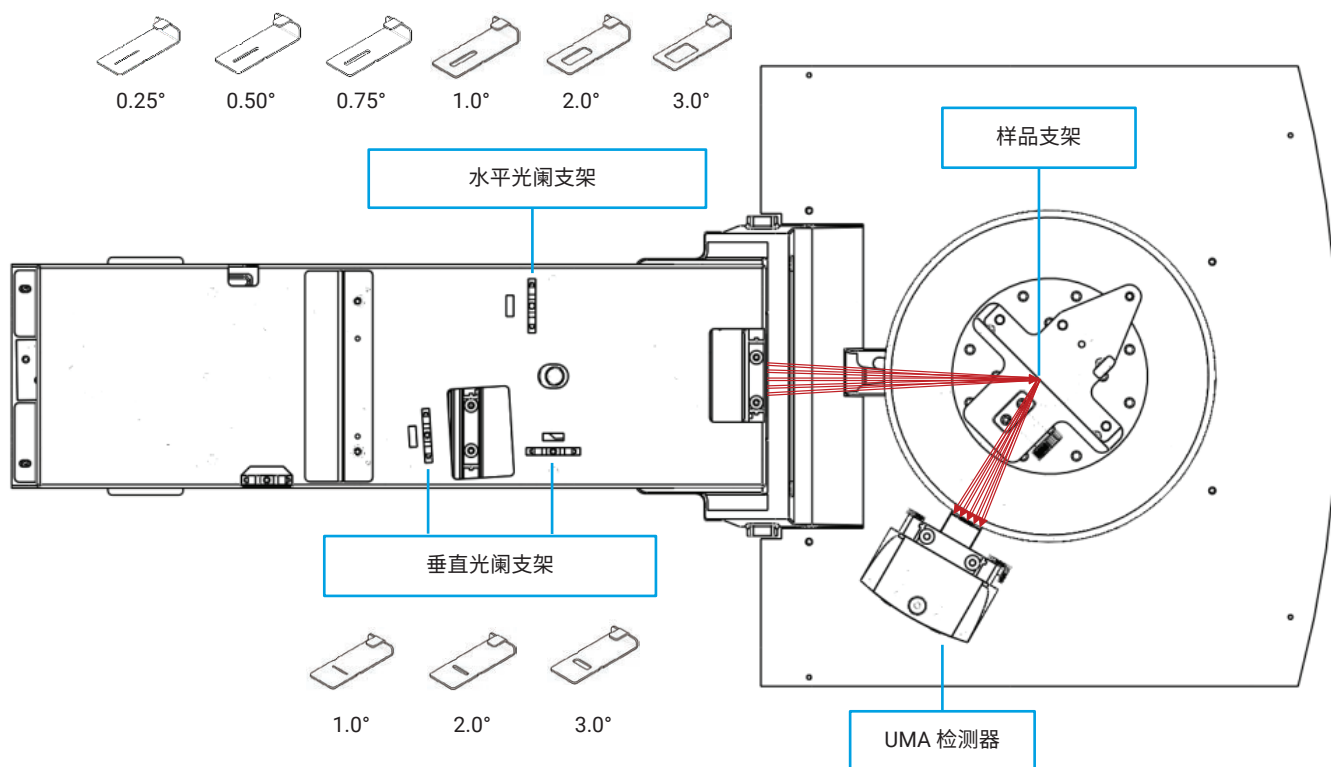


图 2. 安捷伦 UMA 中不同准直度的光阑的安装位置

图 3 说明了准直度随 UMA 中使用的水平光阑的变化：
3° (f/3)、2° (f/4) 和 1° (f/9)。

垂直锥角垂直于 AOI 平面，因此采用垂直光阑来调整样品上光斑的高度。使用较小的垂直光阑可以减小光斑尺寸，这对于微量样品分析非常有用。

将水平光阑设置为 0.25° (f/35) 可提供超高水平的准直度。由于这种 UMA 配置适合对 AOI 变化敏感的样品，因此进一步考察了它在滤光片表征中的性能。

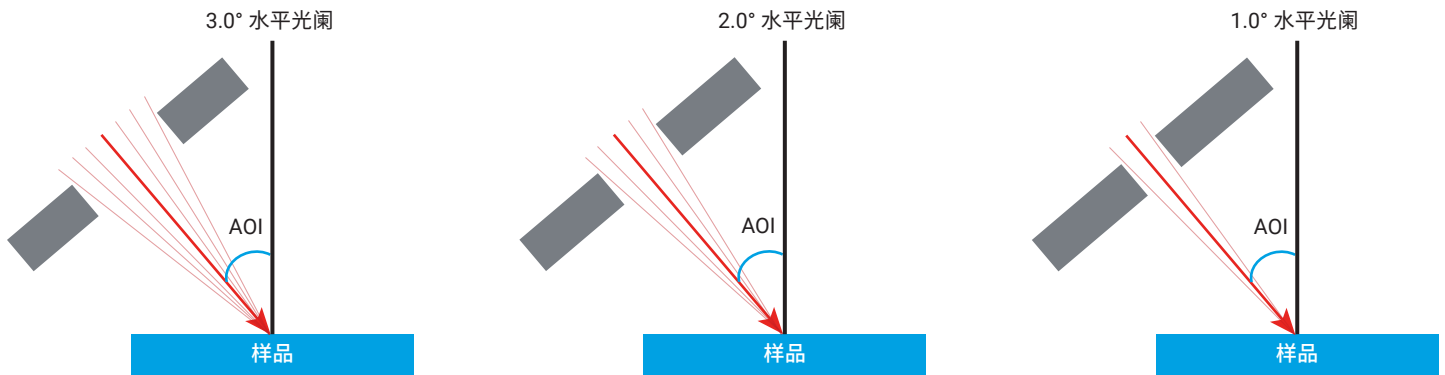


图 3. 不同水平 UMA 光阑的准直控制程度。当使用 3.0° 水平光阑时，标称 45° AOI 涵盖的角度范围为 42° 至 48°

控制准直度（使用各种水平光阑）对数据质量的影响

为了说明光束准直度对光谱质量的影响，我们在 UMA 中使用不同的水平光阑评估了高品质分光镜（由 Chroma Technology, Vermont, USA 提供）的边缘陡度。Cary 7000 在透射模式下运行。

滤光片（如分光镜）的边缘陡度通常定义为滤光片光谱曲线边缘斜率上两点之间的光谱宽度。滤光片的边缘陡度越小，从透光到阻光的过渡就越迅速。

为了确保使用 Cary 7000 时只监测光阑变化带来的影响，在整个测量过程中保持恒定的 0.5 nm 窄光谱带宽 (SBW)。

如图 4 所示，将水平光阑角从 3° 调整到 0.25° 可以改善 780–800 nm 之间的光谱陡度（光谱质量的衡量标准），从而有助于实现更准确的分光镜性能评估。该图表明，使用 0.25° 的水平光阑可以获得更出色的数据。

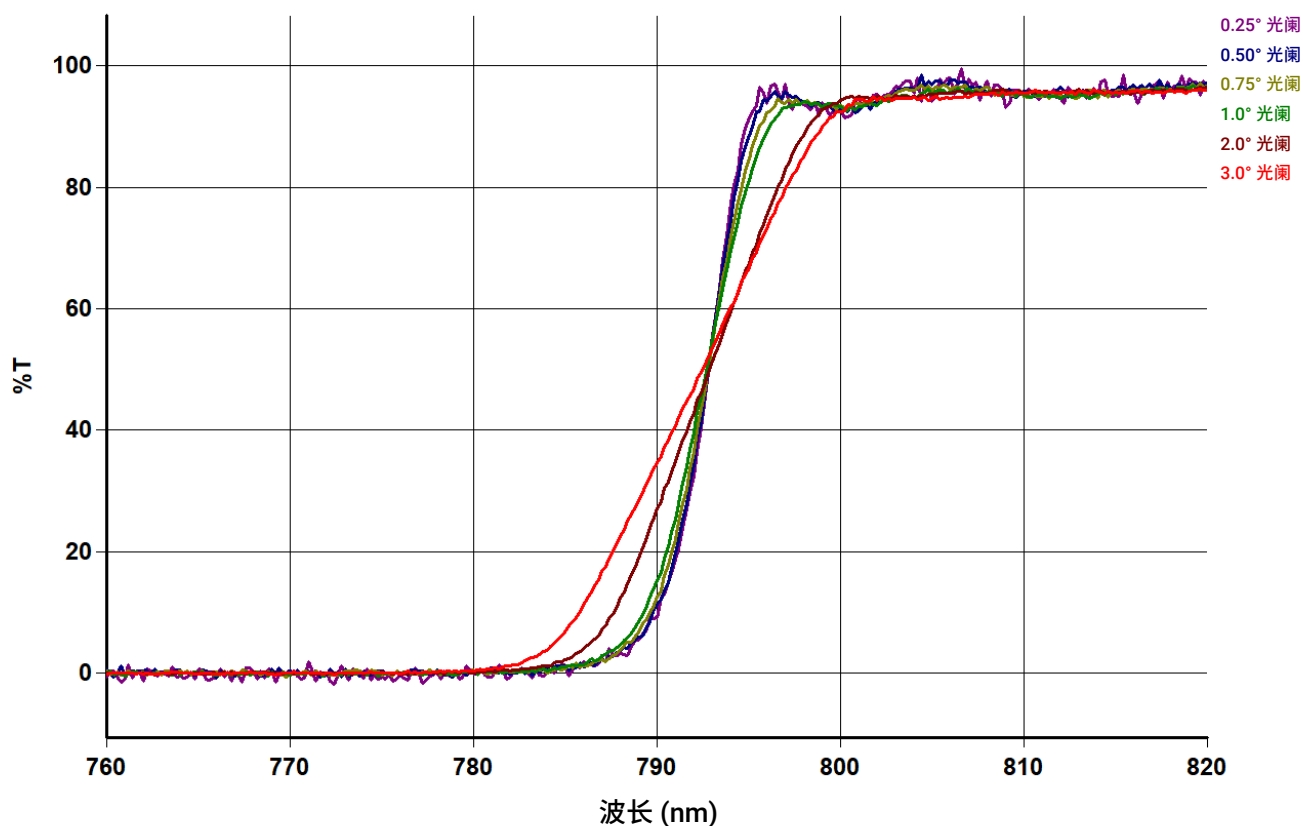


图 4. 使用配备 UMA 的 Agilent Cary 7000 UMS，在水平面上以不同的光束准直度（0.25 至 3.0°）测得的分光镜边缘陡度

结论

对于滤光片制造商和用户来说，滤光片的边缘陡度是需要进行测量的一项重要指标。边缘陡度斜率越高，滤光片的质量越好，因此需要准确测定边缘陡度以区分高品质和低品质滤光片，而准确的测量依赖于分光光度计中用来控制准直度的光阑半锥角。

本研究表明，配备 Agilent Cary 全能型测量附件 (UMA) 的 Agilent Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS) 可以使用 0.25 至 3° 范围内的不同水平光阑精确控制准直度。

通过在 UMA 的入射光束中使用更高 f 值的光学元件，可以在各种光谱应用中实现更高的灵敏度和准确性。我们通过测定分光镜的边缘陡度证明了这一点。Cary UMA 在使用 0.25° (f/35) 水平光阑来控制光束准直度时获得的结果最理想。

UMA 通过优化和控制光束准直度，可以对光学样品进行全面表征，确保最终组件具有出色性能。

致谢

我们衷心感谢 Chroma Technology 提供样品并在整个项目过程中与我们合作。

更多信息

- Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS)
- Cary 全能型测量附件 (UMA)
- 用于 UV-Vis-NIR 应用的 Cary WinUV 软件
- UV-Vis 和 UV-Vis-NIR 仪器选择指南
- UV-Vis-NIR 固体样品测量附件指南

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/chem/cary7000ums

DE89922236

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, 2024
2024 年 5 月 6 日, 中国出版
5994-7224ZH-CN