

通过紫外-可见-近红外光谱法评估建筑材料的日光特性

基于 Agilent Cary 5000 和 7000 分光光度计的简单、强大且灵活的工作流程

前言

建筑业是全球温室气体排放的重要来源之一，因为建筑材料的生产和运输往往需要大量能源，后续建筑物使用过程中各种供暖、烹饪和制冷活动也需要使用化石燃料。因此，减少新建筑和现有建筑的能源消耗和碳排放是应对气候变化、推动建筑行业向更加可持续的方向发展的关键^[1]。

建筑材料的光谱性能评估是设计、施工和提升能源效率的重要环节。材料（如玻璃和外墙覆层）的透射率、反射率和热辐射率等特性，会直接影响建筑的能源效率以及居住者的舒适度。

紫外-可见-近红外 (UV-Vis-NIR) 光谱是一种成熟且应用广泛的技术，拥有完善的规范和标准，可用于表征薄膜层状材料和块状材料的光学特性。

为了有效分析不同样品类型的日光特性，需要一台高性能的仪器，并配备多种灵活的样品支架和附件。分析方法是否成功，关键在于能否获得准确且可重现的测量结果。此外，使用专门针对建筑材料日光特性测量标准设计的计算和报告工具也非常重要。

使用 UV-Vis-NIR 对玻璃材料进行光学分析

Agilent Cary 5000 和 7000 分光光度计以及 Agilent Cary WinUV 软件为材料科学家和工程师提供了一系列强大的表征工具。这两款仪器均可用于根据建筑行业常用的主要质量标准，对建筑材料进行检测。例如，玻璃材料的相关检测包括：

- 使用自动样品定位或积分球附件测量反射率 (%R)、透射率 (%T) 和吸光度 (Abs) (即采集 T、R、A)
- 计算太阳能反射指数 (SRI)
- 遵循 ASTM、ISO 和 EN 光学表征标准的内置计算和报告功能

Cary 5000 和 7000 系列仪器的检测质量和灵活性使其成为根据多项国际公认的标准来表征玻璃材料的理想选择，例如：

- ISO 9050 (2003): 建筑玻璃可见光透射率、太阳光直接透射率、太阳能总透射率、紫外线透射率及相关窗玻璃参数的测定
- EN 410: 建筑玻璃光通特性和日光特性的测定
- ISO 13837 (2008): 汽车安全窗用玻璃太阳光透射率测定方法

自动计算

Cary WinUV 软件 (版本 6 及更高版本) 可以使用软件内的定制电子表格对数据进行重新计算、调整格式，并生成符合不同质量标准的报告。此功能非常适合用于采集、处理和报告玻璃和其他太阳光敏感型建筑材料的高通量测试数据。

使用 Cary UV-Vis-NIR 仪器采集数据后，用户可以通过单击 Cary WinUV 软件中的 **Recalculate** (重新计算) 按钮进行标准方法计算。如果需要使用重新计算得到的数据，以特定模板生成报告，用户可以选择 **Analyze** (分析)，然后从可用选项中选择所需的电子表格，如图 1 所示。Cary WinUV 软件预置了符合 ISO 9050、EN 410、E903 和 ISO 13837 玻璃材料标准的模板。

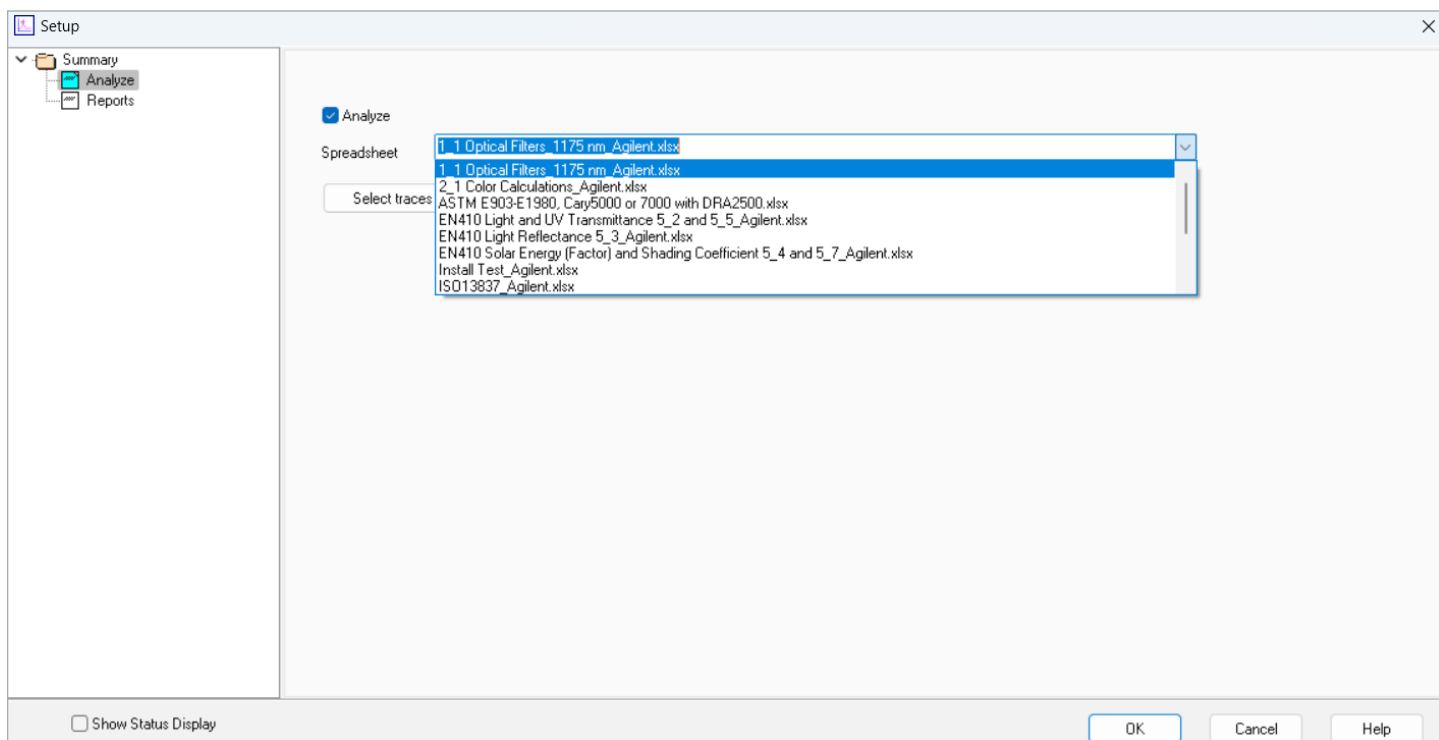


图 1. Agilent Cary WinUV 软件中提供的用于玻璃材料的标准方法相关电子表格示例

玻璃的光通特性和日光特性

在建筑、汽车和包装行业中，了解玻璃制品的日光特性非常重要，因为不同玻璃涂层阻挡紫外线、可见光和热辐射的能力可能存在很大差异。这些特性将决定某种玻璃材料是否适合特定应用的环境条件、照明需求和安全要求。

通常情况下，各种质量标准会规定采用 UV-Vis-NIR 方法来表征玻璃制品。这些数据为工程师比较不同类型的玻璃对建筑物光线、热量和通风的影响提供了基础。

配备 Agilent Cary 全能型测量附件 (UMA) 的 UV-Vis-NIR 系统是一种功能强大的自动化系统，非常适合用于根据多项国际公认的标准测量不同玻璃制品的光学特性。具体的标准方法可能根据玻璃样品的具体用途或所需的报告标准而有所不同。

UMA 是 Cary 7000 的标准配置，可以在无需重新移动样品的情况下完成多角度透射率和绝对反射率测量。这种单序列测量方式意味着可以在样品表面的相同位置获得高度准确的 %T、%R 和 Abs 结果。

采集数据后，Cary WinUV 6 软件可以应用各种内置的玻璃材料计算和报告工具，根据所需标准（包括 ISO 9050、EN 410 和 ISO 13837）快速生成结果^[2]。

Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS) 和 WinUV 6 软件提供的一站式解决方案非常适合材料的 QA/QC，能够满足材料 QA/QC 对结果可靠性和工作流程高效性的高要求。该系统可以生成高度准确的数据，让研究人员能够更深入地了解玻璃制品的特性及其在特定商业应用中的适用性。



图 2. Agilent Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS)

使用外置积分球的标准测试方法

ASTM 测试方法 E903-20 用于在模拟实际使用环境的情况下，准确测定材料的吸光度、反射率和透射率。该方法使用配备积分球的分光光度计，旨在通过固定的条件为不同材料提供可重复的测试结果。该方法与用于计算水平和低倾斜不透明表面 SRI 的标准操作规程 (ASTM E1980) 相结合，通过受控的环境条件，可以确保按统一的标准来衡量不同材料的热学和光学特性。

配备外置漫反射附件 (DRA) 的 Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度计 (图 3) 已成功用于开展这些标准测量 (图 4)^[3]。外置积分球可容纳各种尺寸和形状样品，并配有适合多种样品类型的可变角度中心支架附件。



图 3. 配备外置 DRA 积分球的 Agilent Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度计

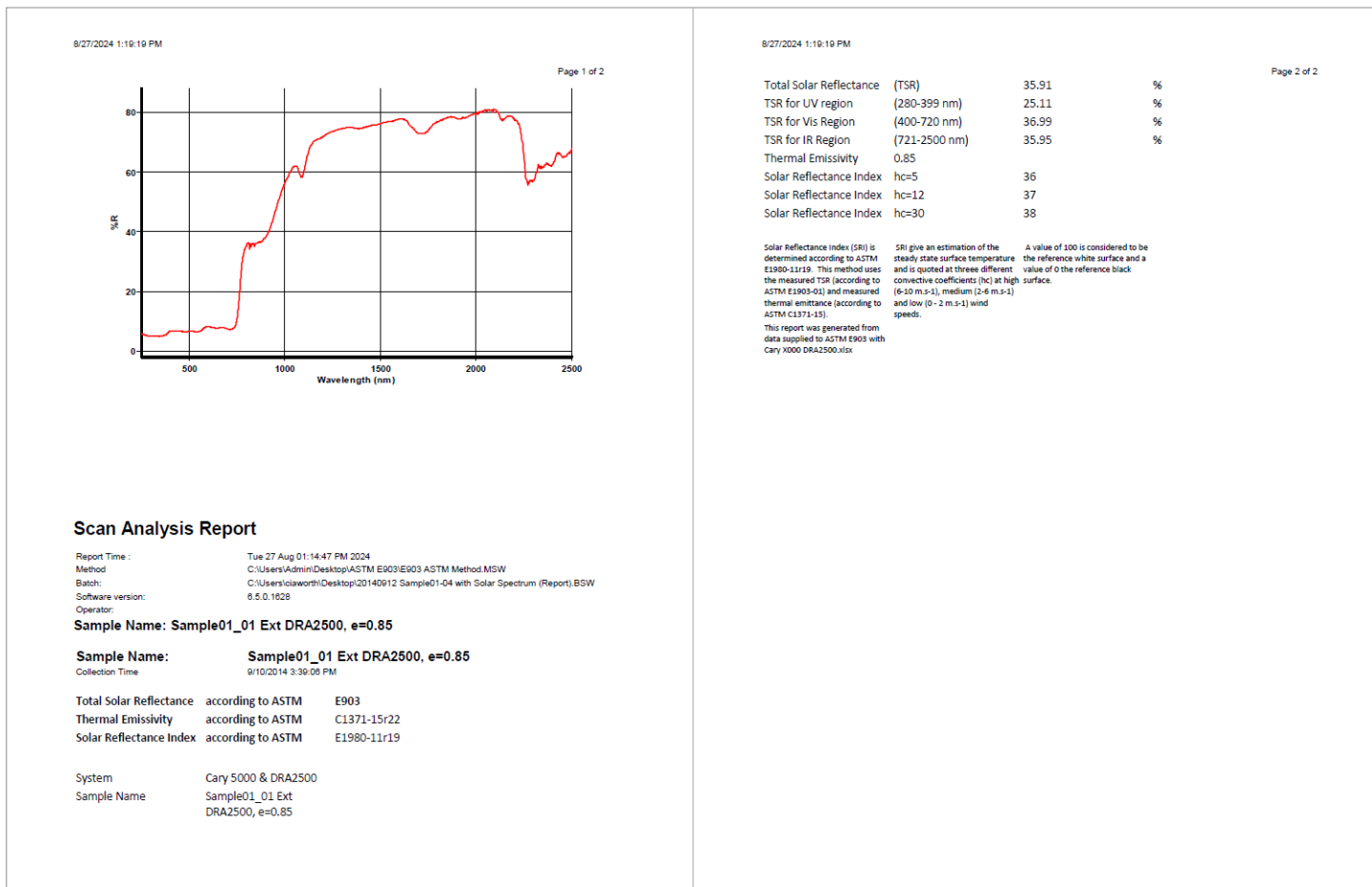


图 4. 使用配备外置 DRA 积分球的 Agilent Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度计对涂漆铝试样进行分析后得到的扫描分析报告。该报告的格式符合 ASTM E903 方法要求

参考文献

1. Tricoire, J. World Economic Forum, Why Buildings are the Foundation of an Energy-Efficient Future, February 22, **2021**. Buildings are the foundation of our energy-efficient future | World Economic Forum ([weforum.org](https://www.weforum.org)) (accessed 2024-05)
2. Burt, T.; Colley, C. 无人值守的自动化多角度透射率和绝对反射率测量 — 使用 Agilent Cary 7000 全能型分光光度计 (UMS), 安捷伦科技公司应用简报, 出版号 5991-2514ZHCN, **2022**. <https://www.agilent.com/cs/library/applications/an-absolute-reflection-arch-auto-glass-cary-7000-ums-5991-2514zh-cn-agilent.pdf>
3. 使用紫外-可见-近红外光谱法测试建筑材料的日光特性, 安捷伦科技公司应用简报, 出版号 5994-7538ZHCN, **2024**

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

DE70251394

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 8 月 27 日, 中国出版
5994-7537ZHCN