

木器涂料的耐候测试

张恒

[点击查看课程资料和视频回放](#)

Q-Lab 新网络研讨会系列

今天是Q-Lab今年秋天关于专业的耐候测试两个新网络研讨会中的第一个

所有即将举行和存档的网络研讨会都可以访问以下网址:

q-lab.com/webinars

| Date | 题目 |
|--------|-----------|
| 11月13日 | 木器涂料的耐候测试 |
| 待定 | 太阳能耐候测试 |

Administrative Notes

您将收到来自info@email.q-lab.com的后续电子邮件，带有问卷链接、未来网络研讨会注册和资料下载

可使用Zoom中的问答功能向我们提问！



We make testing simple.



Thank you for attending our webinar!

We hope you found our webinar on *Weathering Testing of Wood Coatings* to be helpful and insightful. You can **download today's presentation** at any time - a link to the recording is included on the title slide. Subtitles can be accessed through YouTube for the video recording.

日程

- 自然耐候测试
- 实验室加速耐候测试
- 案例–Arwood研究
- 相关性
- 结论

日程

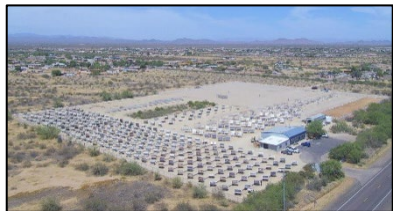
- 自然耐候测试
- 实验室加速耐候测试
- 案例–Arwood研究
- 相关性
- 结论

耐候测试-户外自然

- 提供真实世界的结果
- 用于验证实验室的耐候测试结果
- 3个标准曝晒试验场
 - 亚热带(Florida)
 - 沙漠(Arizona)
 - 北方工业环境(Ohio)



Florida

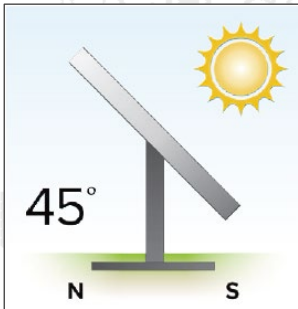
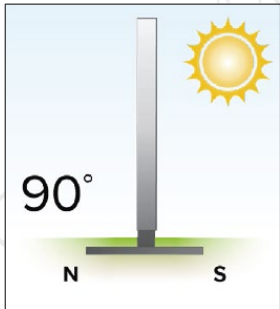
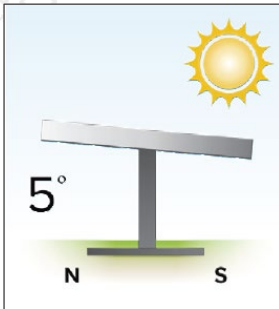
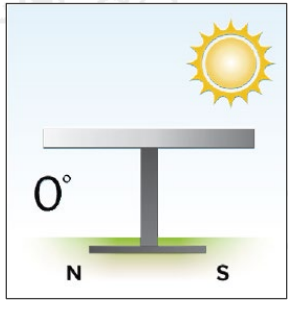






Arizona



Ohio

户外曝晒角度

| 45° South | 90° South | 5° South | 0° |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

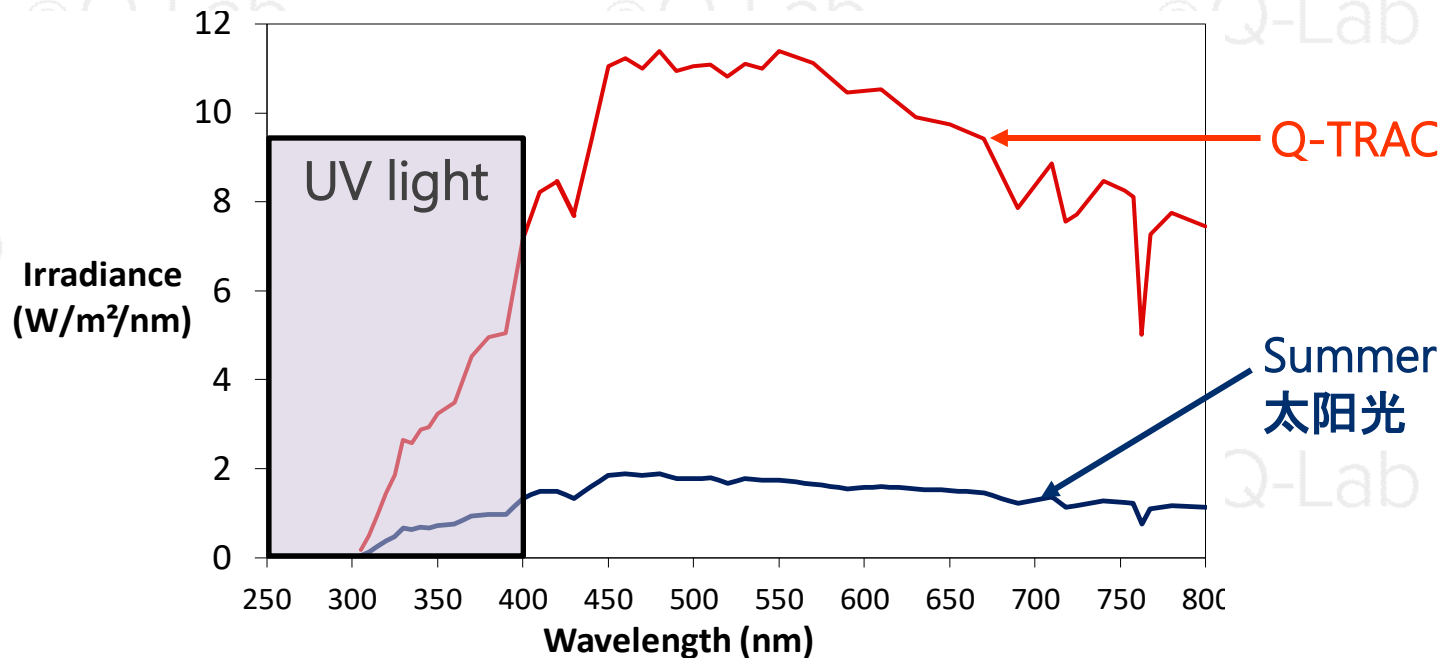
Q-TRAC自然太阳光聚光

- 超快结果
- 全光谱自然太阳光及太阳跟踪
- 高温(可控温)
- 多种水喷淋循环可选
- 夜间冷冻选项
- ASTM G90 和 G5722

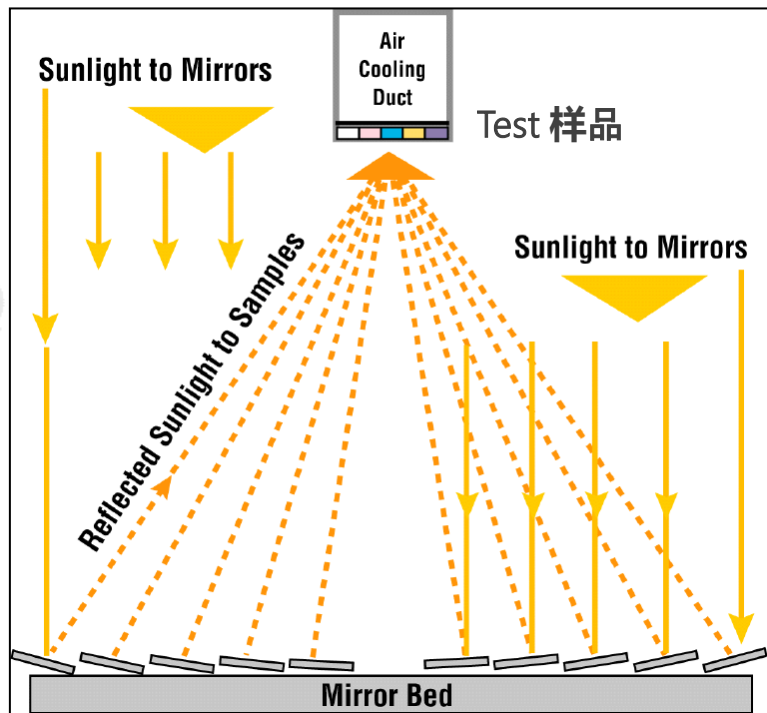


夏天太阳光 vs. Q-TRAC

~5倍率于自然UV光强



太阳光聚光镜



跟踪太阳



自然太阳光聚光循环

| 循环 | Application | Day | Night |
|------------------|-------------------------|---|--|
| Desert | 油墨、纺织品，建筑材料 | 仅太阳光照 | 室温环境 |
| Spray(Day/Night) | 塑料, 涂料, 密封胶, 建筑材料, 木器涂料 | <ul style="list-style-type: none">• 太阳光• 水喷淋 8 min/hr | 8 min 水喷淋, 3 次/晚 |
| Spray (Night) | 塑料, 涂料, 密封胶, 建筑材料, 屋面材料 | 仅太阳光照 | 3 min 水喷淋 每15 min 曝 晒面朝上(模拟Florida) |
| Soak/Freeze | 极耐用的工厂涂装硬质板，屋顶材料 | <ul style="list-style-type: none">• 太阳光照• 水喷淋 8 min/hr | 水浸1 hour 整夜冷冻-18 °C |

Q-TRAC 冻融 测试

ASTM D5722

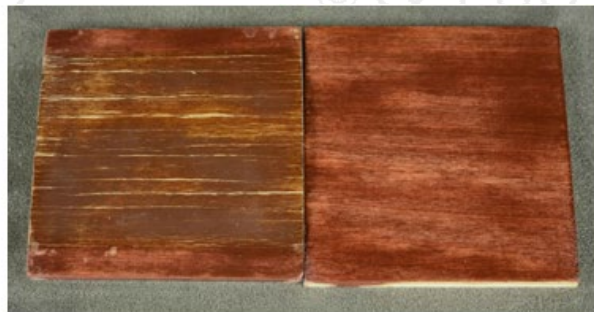
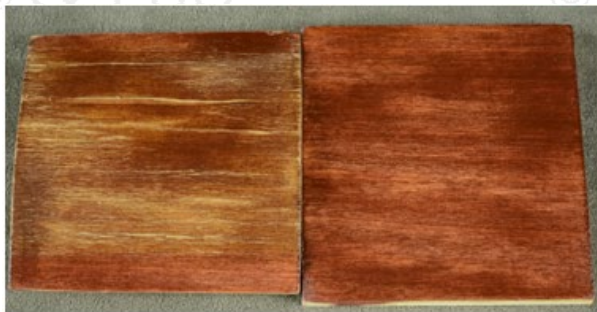
- 硬质板太阳光聚光辐照+浸泡/冻/融测试
 - 非常真实-非常苛刻
- 测试条件:
 - 白天ASTM G90 (循环 1)
 - 浸入去离子水箱中 (21 ± 3 °C , 1 hour)
 - 冷冻(-18 °C, 12 hours)
 - 室温温度 (最少 1 hour)
 - 安装到Q-TRAC上

Q-TRAC 冻/融循环: 相关性好

直接户外
365 天

Q-TRAC 冻/融
42 天

Wood A



Wood B



日程

- 自然耐候测试
- **实验室加速耐候测试**
 - 案例–Arwood研究
- 相关性
- 结论

实验室加速耐候测试

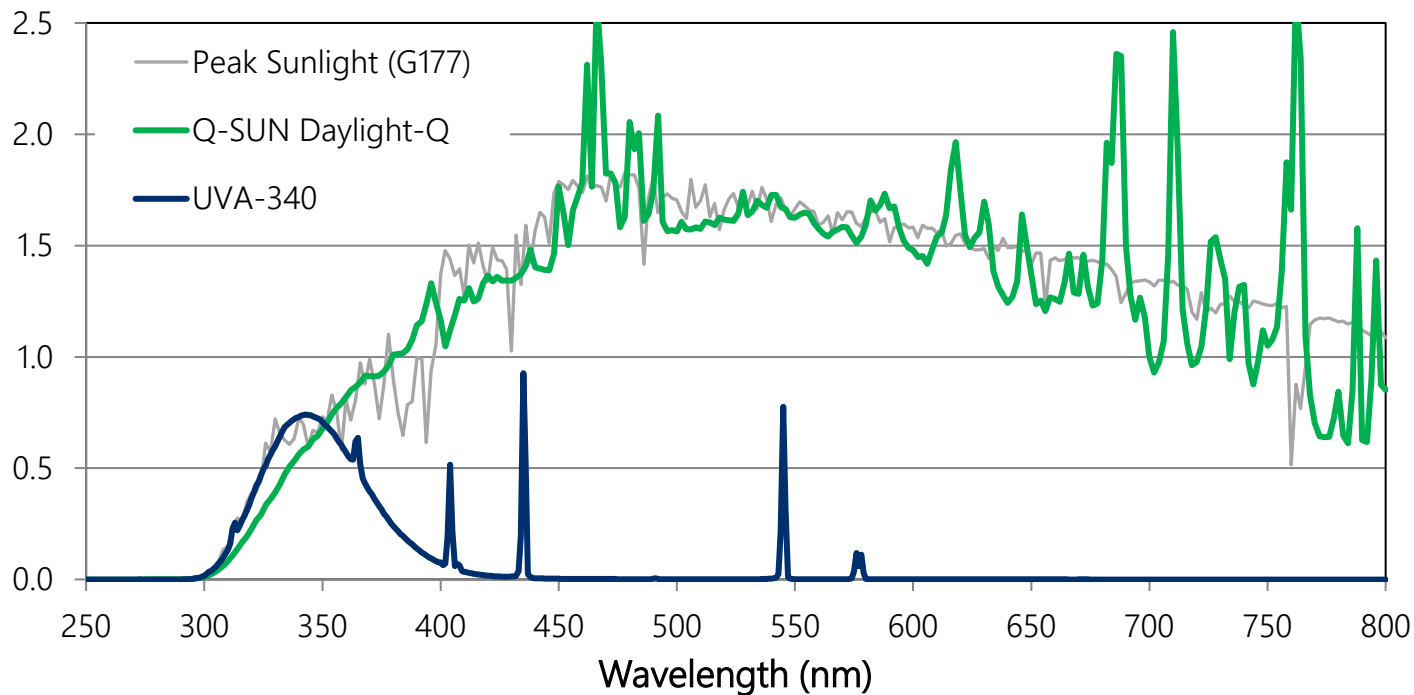
- 两种主要方法
 - 氙灯
 - 紫外
- 两者都有优点和缺点



光谱

紫外, 氙灯和太阳光

光谱 ($\text{W/m}^2/\text{nm}$)

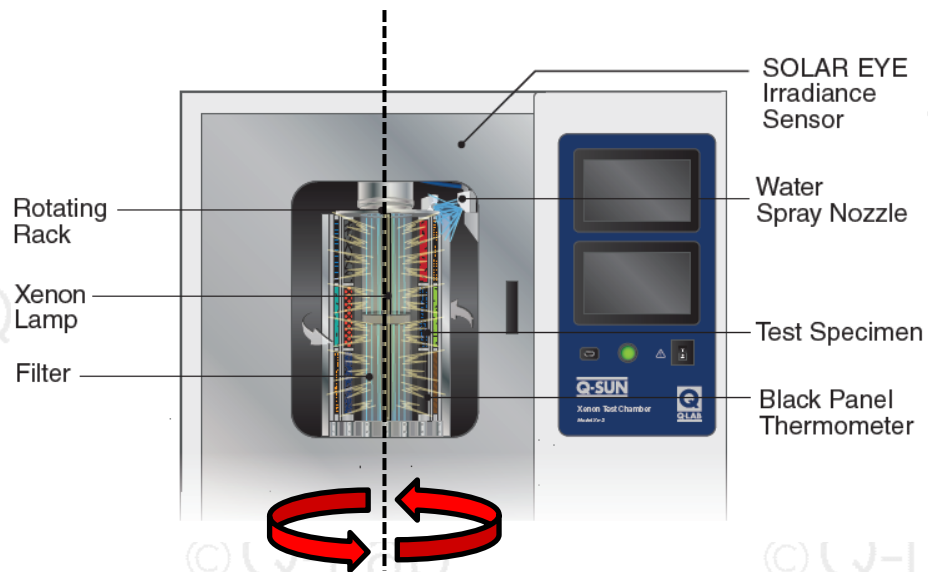


氙灯耐候测试

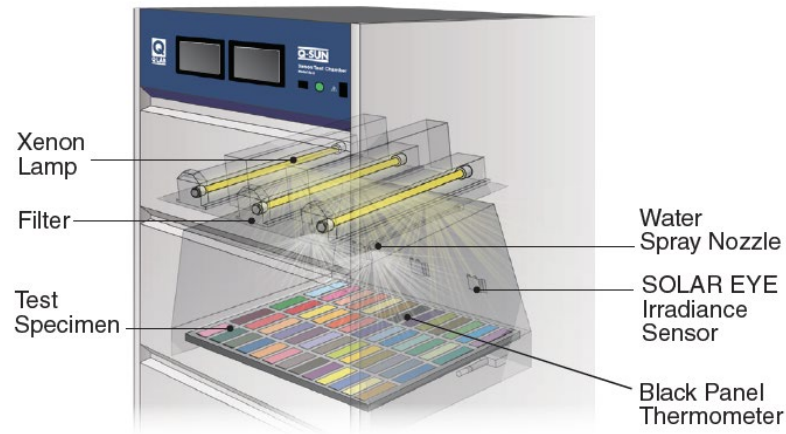
- 全光谱太阳光
- 用于调整的滤光片光谱
- 光谱在灯管使用中改变
 - UV减少; 可见光 & 红外增加
- 潮湿-可能不充分
 - 水喷淋, 没有冷凝
 - 可以RH控制



氙灯试验箱



转鼓式



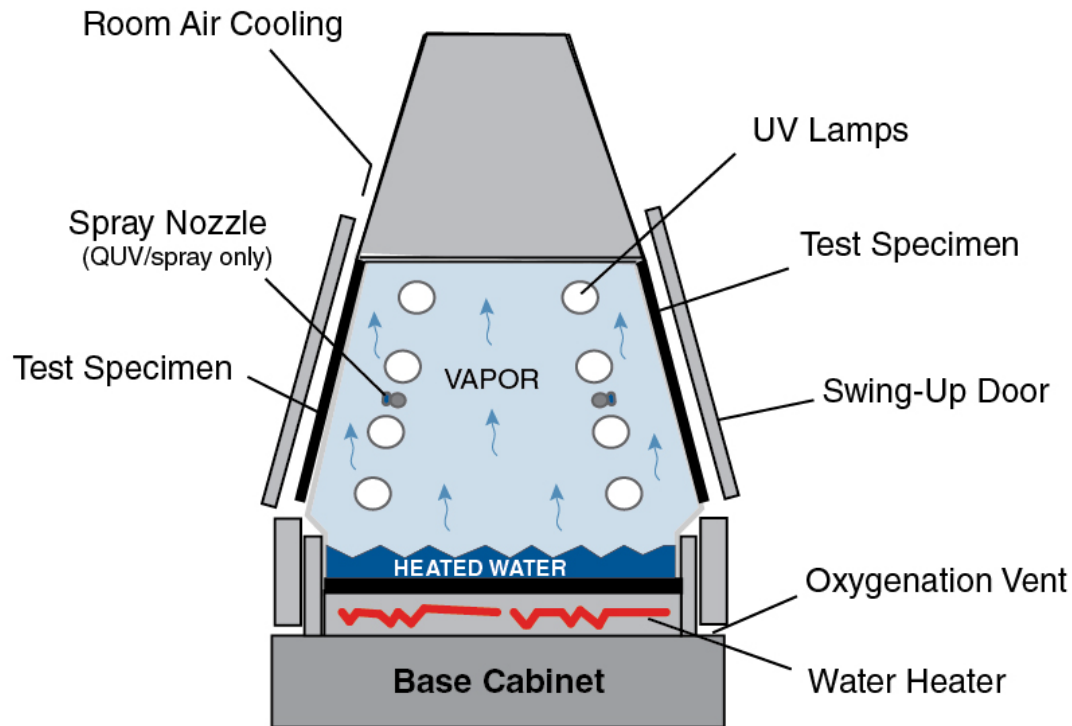
平板式

紫外

- 短波紫外光谱
- 灯管型号决定光谱
 - UVA-340 模拟太阳光
- 光谱非常稳定
- 热凝露模拟自然潮湿

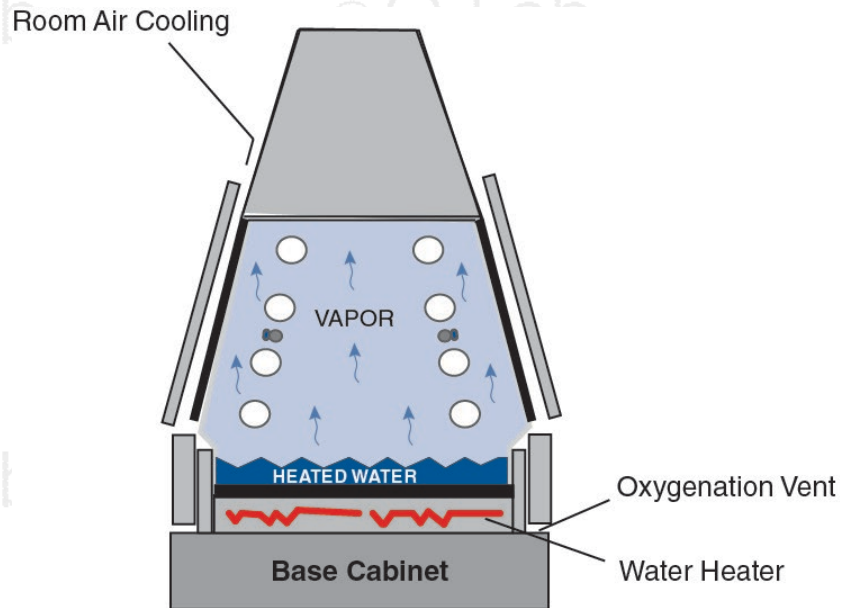


QUV 操作



QUV 凝露

- 最接近的自然潮湿
- 实验室测试中加速水的最佳方法
- 升高温度
- 富氧
- 设备产生蒸馏水——不会污染样品

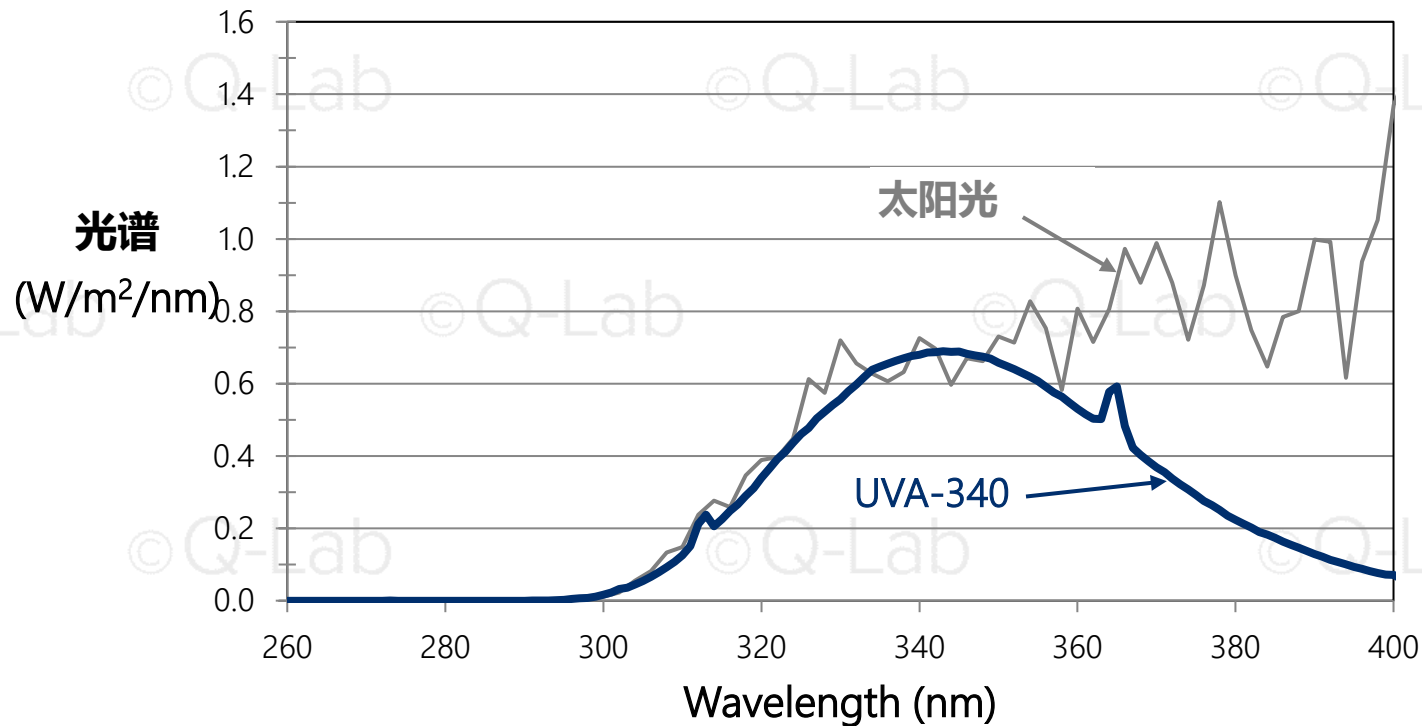


水喷淋

- 确保样品充分润湿
- 产生水侵蚀和热冲击
- 需要去离子水



UVA-340 灯管



日程

- 自然耐候测试
- 实验室加速耐候测试
- **案例—Arwood研究**
- 相关性
- 结论

Arwood研究

一种可靠的木器涂料人工加速耐候测试方法

Coatings World; 2001-12

Laurence Podgorski (CTBA France) (法国木材和家具技术中心)

Martin Arnold (EMPA Switzerland) (瑞士联邦材料科学与技术研究所)

Guido Hora (WKL Germany) (德国弗劳恩霍夫木材研究所)

Arwood研究综述

- **目标:** 确定一个适用于木基材涂层测试的，实验室人工加速耐候测试
- **现实考量:** 使用对中小型公司负担得起的设备
- **技术要求:** 测试方法和户外自然 耐候测试有良好相关性
- **成果发表:** 作为新CEN标准基础的工作

Arwood参与方

10家研究所

- CTBA-FCBA: The Wood and Furniture Technical Center (France)
- BRE: Building Research Establishment (UK)
- WKI: Society for Applied Research (Germany)
- VTT: Technical Research Center of (Finland)
- Trätek: Institute for Wood Technology Research (Sweden)
- EMPA: Federal Laboratories for Material Testing & Research (Switzerland)
- CC: Coating Consultancy (Denmark)
- AITIM : Association of Technical Investigation of the Wood and Cork Industries (Spain)
- NIT: National Institute of Technology (Norway)
- RUG: University Gent (Belgium)

Arwood 参与方

4 家涂料厂

- Tikkurila Oy (芬兰)
- Gori-Dyrup (丹麦)
- Imperial Chemical Industries (英国)
- Cecil (法国)

试验箱:QUV

实验方的选择

- 经济
- 光谱稳定
- 运行可靠
- 在多个行业，特别是涂料、钢铁和塑料行业，的信誉



内容预告

- 几家实验室，对不同基材和涂层系统进行的比较测试
 - 户外测试
 - 人工暴露（紫外+水喷淋）
- 报告优化后的人工暴露循环（紫外+水喷淋）

材料

- **基材:** 涂层木板(EN 927-3)
 - 无缺陷 · 平整
 - 松树边材 (欧洲赤松)
 - 每个涂层系统三个重复样
- **涂料:** 6 种, 同一个实验室制样
 - 2种 白色涂料
 - 1种溶剂性; 1种水性
 - 2种厚浆型 着色漆
 - 1种溶剂性; 1种水性
 - 1种薄浆型 溶剂性 着色漆
 - 1种无涂层

评价

- EN 927-3
 - Cracking/开裂
 - Blistering/起泡
 - Chalking/粉化
 - Color/变色
 - Gloss/失光
- 表观评判
 - 目视 检查 0-5级 (5 级最严重)
 - 每个实验室 现场评估
 - 由一名技术人员重复最终评估

评价 测试循环

7 QUV 暴露循环

| Partner | cycle | Exposure cycle | Duration of 1 cycle | Total exposure time |
|---|-------|--|---------------------|---------------------|
| WKI | 1 | [-24h condensation (45°C)] ¹ -(3h UV-340nm then 1h Spray) during 120h -48h stored outside device (ambient conditions) | 7 days | 1860 hours |
| EMPA | 2 | -24h condensation (45°C) -(5h UV-340nm then 1h Spray) during 96h | 5 days | 2033 hours |
| GORI | 3 | -24h condensation (45°C) -(5h UV-340nm then 1h Spray) during 144h | 7 days | 2016 hours |
| BRE | 4 | -4h condensation (40°C) -4h UV-351nm | 8 hours | 2000 hours |
| Tikkurila and VTT | 5 | -4h condensation (40°C) -4h UV-340nm | 8 hours | 1500 hours |
| CTBA | 6 | -48h freezing (-20°C) -24h condensation (45°C) -(3h UV-340nm then 1h Spray) during 96h | 7 days | 2016 hours |
| Traetek | 7 | -24h freezing/soaking in water ² -(4h condensation (40°C) then UV-340nm) during 72 hours -72h Soaking in water | 7 days | 2016 hours |
| Notes : ¹ 24h condensation only once at start of exposure ² 2h freezing + 2h Soaking + 2h freezing + 18 h Soaking | | | | |

测试结果

目视评价



Coating System E



System F (untreated)

优化木器涂料QUV循环

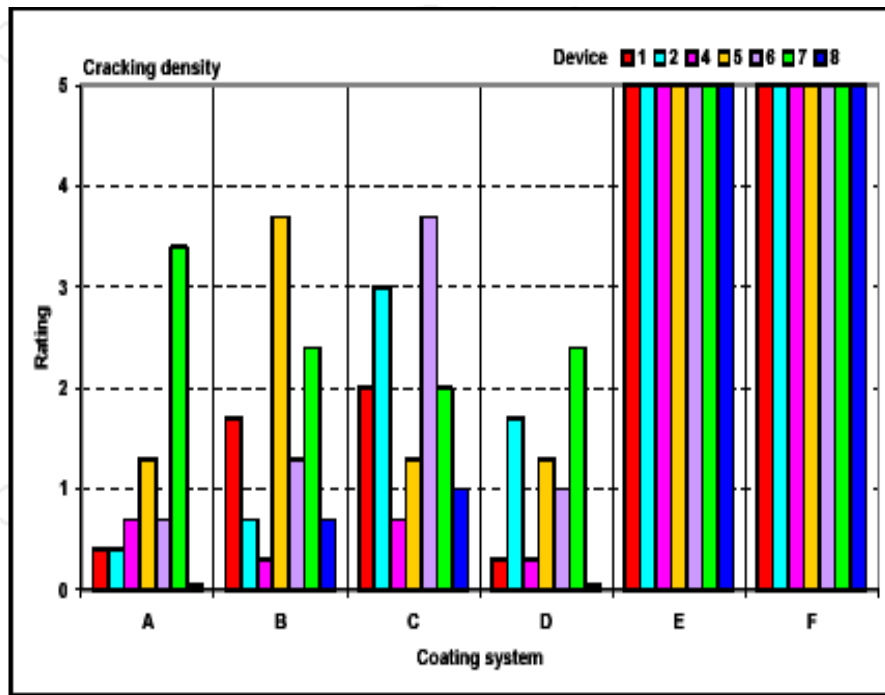
EN 927-6 和 ISO 16053-2

| STEP | FUNCTION | Irradiance (W/m ² /nm) | Temperature (°C) | Time (hh:mm) |
|------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------|
| 1 | Condensation | N/A | 45 | 24:00 |
| 2 | Subcycle repeat steps 3-4 48x | | | |
| 3 | UV | 0.89 | 60 | 2:30 |
| 4 | Spray | N/A | N/A | 0:30 |
| 5 | Final Step - Go to Step 1 | | | |

2000 hour 测试时长

测试结果

Cracking/开裂 密度



测试结果

总结

- 使用UVA-340灯，进行紫外测试是最佳选择
- 长时间凝露循环
- 通过水喷淋，去除表面老化产物
- 喷淋系统的维护很重要
- 特殊处理（冷冻或浸泡）似乎不会影响耐候测试
- 循环 1, 2和3的开裂和光泽损失明显快

Arwood结论

加速试验误差来源

- 木板基材(e.g.生长和年轮)
- 木板平整度
- 实验室环境(温度&湿度)
- 水质
- 设备维护
- 评估方法

**考虑到木材样品的高离散性, 获得的初步结果表明,
该测试结果的再现性是“可接受的”。**

日程

- 自然耐候测试
- 实验室加速耐候测试
- 案例–Arwood研究
- 相关性
- 结论

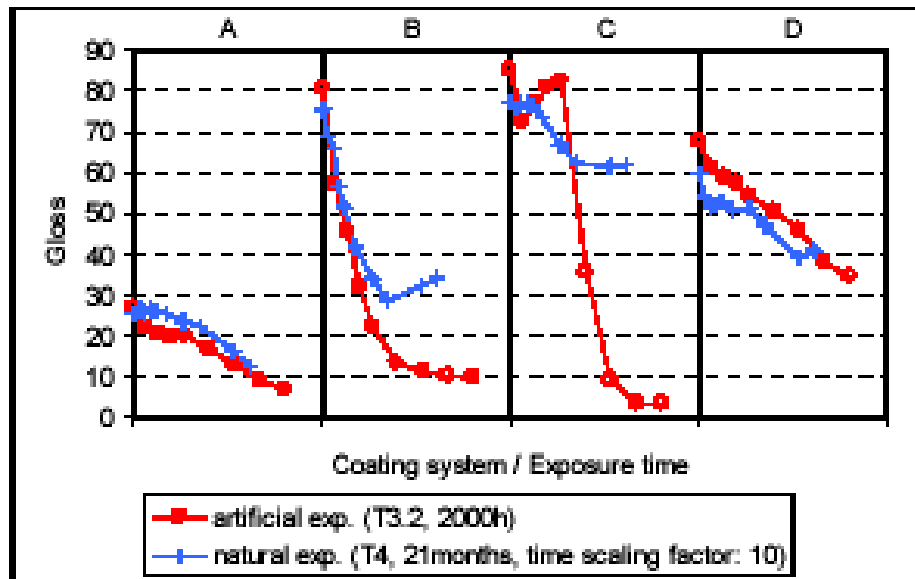
相关性

- 可以通过比对所选性能参数的时间变化曲线，确定实验室和自然耐候测试的相关性。
 - Cracking/开裂密度
 - Gloss/失光
- 时间轴自然暴露根据经验进行了调整，便于和实验室结果的比对.

相关性

光泽

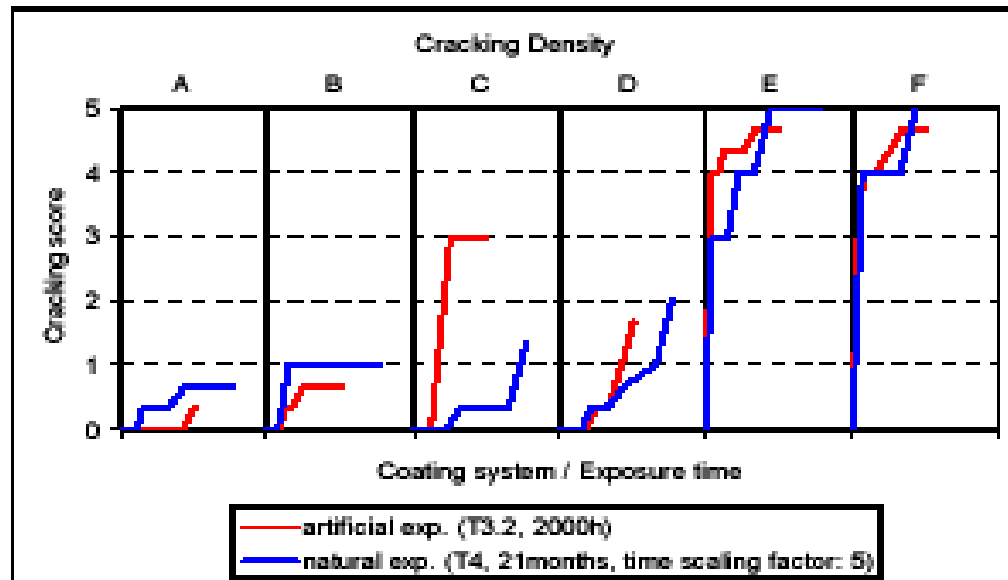
- 实验室测试中，失光再现得很好
- 加速倍率高，约为10倍
(21个月vs ~2个月)
- 系统C在人工暴露中比户外快



相关性

开裂密度

- 实验室测试中，开裂密度也再现良好
- 系统C在人工暴露中再次显示比户外快



附加验证

- 进行了12种涂料测试，但配方进行了一些重要更改
 - 不加UV助剂
 - 高、低玻璃化转换温度等.
- 原来的6种涂料涂在5种新基材上:
 - 山毛榉
 - 橡树
 - 云杉
 - 柳桉
 - 户外用胶合板
- 加速测试和户外测试拟合得非常好

日程

- 自然耐候测试
- 实验室加速耐候测试
- 案例–Arwood研究
- 相关性
- 结论

Arwood研究结论

- 优化循环已被证明具有可重复性和可重复性
 - 8家合作伙伴用该测试循环，对同样的6种涂料进行了测试
- 结果表明，优化的循环可以区分：
 - 不同涂层系统的性能差异
 - 不同木基材涂层性能的差异
- 基于这项工作发布的新国际标准
 - EN 927-6 (2006)
 - 采纳为ISO 16053-2 (2024)

总结

- 一定要用户外自然耐候测试，验证实验室耐候测试
 - 了解曝晒地点和暴露角度
- 加速自然耐候测试-Q-TRAC
 - ASTM D5722
 - 非常真实-非常严苛
 - 可以很好模拟户外自然暴露

总结

- 氙灯实验室加速耐候测试
 - 全光谱光源
 - 可能潮湿模拟-不足
- 实验室紫外耐候测试-QUV
 - 拟合短波紫外光
 - 自然潮湿拟合最佳
 - 证明可以用于木器涂料测试
- 良好的实验室结果需要户外自然耐候测试验证
- 开发一个最能模拟真实失效的测试程序

Thank you for your time.

info@q-lab.com

We make testing simple. |

