

# 饰面人造板耐光色牢度试验 及等级评定

孙杏蕾, 张恒(美国 Q-Lab 公司中国代表处), 胡志红(四川升达林业产业股份有限公司)

**摘要:** 本文首先介绍 GB/T 15102-2006《浸渍胶膜纸饰面人造板》标准的背景及耐光老化试验原理, 包括户外老化因素及氙灯加速耐光色牢度试验。接着主要介绍如何按照 GB/T 15102-2006 标准的要求对饰面人造板进行耐光色牢度试验及对测试样品进行评定。同时指出在测试样品量比较少或者想节约运行成本的情况下, 可以使用经济、简易型的氙灯试验箱对样品的耐光色牢度进行大致评定。

**关键词:** 人造板; 耐光色牢度; 氙灯; GB/T 15102

## 1 GB/T 15102-2006 标准的背景

GB/T 15102-2006[1]《浸渍胶膜纸饰面人造板》是人造板行业比较通用的一个产品标准, 其中的耐光色牢度指标及检验方法非等效采用 Pr EN 14323-2001《室内用三聚氰胺饰面人造板性能和试验方法》和 ISO 4892-2:1994《塑料 实验光源暴露试验方法 第 2 部分: 氙弧灯》。

本文以下部分将通过具体耐光色牢度试验来演示如何执行该标准中的 6.3.19 节“耐光色牢度测定”部分, 并评定饰面人造板样品的耐光等级。

## 2 耐光老化试验原理

### 2.1 户外老化因素

老化损害主要由三个因素引起: 光照, 温度和湿度。这三个因素中的任一个都会引起材料老化, 它们的共同作用, 大于其中任一因素造成的危害。

#### 2.1.1 光照

高分子材料的化学键对太阳光中不同波段的光线的敏感性不同, 一般对应一个阈值, 太阳光的短波段紫外线是引起大部分聚合物物理性能老化的主要原因。如 C-N (碳-氮) 键的作用阈值是 393nm。然而, 对于某些印刷品和油墨, 长波段紫外线甚至可见光也会对其产生破坏, 造成变色或褪色。

#### 2.1.2 温度

温度越高, 化学反应速度越快。老化反应是一种光致化学反应, 温度不影响光致化学反应中的光致反应速度, 却影响后继的化学反应速度。因此温度对材料老化的影响往往是非线性的。

#### 2.1.3 湿度

水会直接参与材料老化反应。相对湿度、露水和雨水等是自然界中水的几个主要表现形式。研究表明, 户外材料每天都将长时间处于潮湿状态 (平均每天长达 8-12 个小时) [2]。而露水是户外潮湿的主要原因。露水造成的危害比雨水更大, 因为它附着在材料上的时间更长, 形成更为严酷的潮湿侵蚀。对于户内用材料, 一般只考虑相对湿度的影响。

## 2.2 氙灯加速耐光色牢度试验

### 2.2.1 日光模拟

作为氙灯试验箱[3]的光源, 氙灯可产生紫外线、可见光和红外线, 能够很好地模拟全光谱太阳光。

氙灯产生的光谱用于测试前必须经过过滤, 减少不需要的部分紫外光谱。使用不同类型的玻璃滤光器可以得到不同的光谱。滤光器的使用取决于被测材料和产品最终使用条件。不同的过滤器过

滤的紫外线的短波段的截止点不同，这将在很大程度上影响老化的速度和类型。有三类经常使用的滤光器：日光过滤器，窗玻璃过滤器，紫外延展过滤器。在饰面人造板测试中一般选择窗玻璃过滤器，下图 1 所示是配备有窗玻璃过滤器的氙灯试验箱的光谱与透过玻璃的太阳光光谱之间的比较。

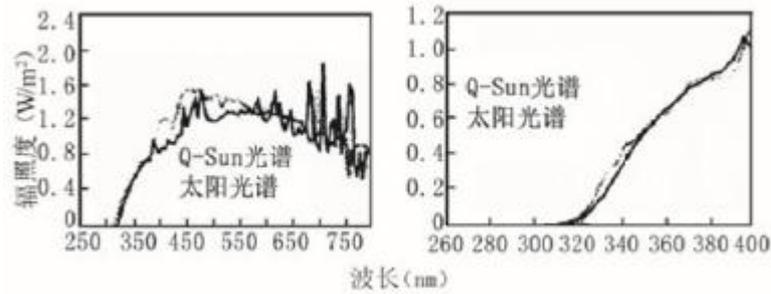


图 1 配备有窗玻璃过滤器的氙灯光谱和透过玻璃的太阳光谱之间的比较

### 2.2.2 辐照度控制

最新的氙灯试验箱需装备有辐照度控制系统，来提供稳定的光照强度。

在氙灯测试系统内，辐照度控制非常重要。氙灯光谱范围从 295nm 延伸到 3000nm，最新的标准中要求，光强的控制基于点控制（如 ISO 11341-2004[4], ASTM G 155-05a[5], ISO 4892-2:2006[6]等），控制点的选择则基于模拟环境和检测材料性能的不同，对于户外环境，检测材料的物理性能，一般采用 340nm 控制点；而对于室内环境，检测材料的变色和褪色，一般采用 420nm 控制点。在有些标准中也采用 300-400nm 的 TUV 控制。

### 2.2.3 温度控制

氙灯测试设备中，温度的控制很也重要，因为温度影响材料老化的速率。氙灯试验箱一般是通过黑板温度计或黑标温度计来精确控制样品表面温度。一般欧洲的 ISO 标准大多使用黑标温度计，而美国的一些标准则使用黑板温度计。有些型号的氙灯试验箱还能同时控制箱体空气温度，以达到全面的曝晒环境温度控制。

### 2.2.4 潮湿模拟

氙灯试验箱可以通过水喷淋或湿度控制系统来模拟潮湿的影响。水喷淋可以模拟雨水对户外产品的热冲击和应力腐蚀。湿度会影响某些物品（比如某些纺织品或室内用产品等）发生老化的类型和速度，在此类材料的测试标准中都建议控制相对湿度。

## 3 饰面人造板耐光色牢度试验及等级评定

### 3.1 试验条件及过程

在标准 GB/T 15102-2006 中的 6.3.19 节“耐光色牢度测定”部分指出，将试样与蓝色羊毛标准在氙弧灯下一起曝晒，通过蓝色羊毛标准的变化确定曝晒量。对比曝晒与未曝晒试样在确定曝晒量下的变化来评定样品的耐光色牢度。

我们用脱脂纱布蘸少许乙醇将试样表面擦干净、晾干，将试样和一组蓝色羊毛标准用遮盖物遮住一半，按下面表 1 所示的测试条件，在氙灯试验箱中进行曝晒。在标准 GB/T15102-2006 中，规定的曝晒时间是“直至蓝色羊毛标准 6 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级，曝晒终止”。

同时，为了说明必须按照标准中的要求确定曝晒终止的重要性，我们还在曝晒过程中对样品进行了一次评定，即在蓝色羊毛标准 4 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级时（简称“曝晒阶段 1”），对样品进行做评定。

测试标准	过滤器	辐照度	波长	黑板温度	相对湿度
GB/T 15102-2006	Window-IR 窗玻璃过滤器	1.10 W/m <sup>2</sup>	420nm	65℃	50%

表 1 耐光色牢度试验测试条件（立式氙灯试验箱）

### 3.2 试验结果

在曝晒阶段 1（蓝色羊毛标准 4 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级）及曝晒结束后（蓝色羊毛标准 6 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级），将试样和蓝色羊毛标准一同取出，移开遮盖物，在评级灯箱内用灰色样卡按照 GB/T250-2008[7]标准评定试样的相应变色等级（即：耐光色牢度以大于、等于或小于灰色样卡 4 级表示）。本次试验的 15 个样品的耐光色牢度如下面表 2 所示。

样品名称	耐光色牢度等级(曝晒阶段 1)	耐光色牢度等级 (最终评定等级)
样品 1	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (5 级)
样品 2	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (5 级)
样品 3	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 4	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 5	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 6	大于 4 级 (4.5 级)	等于 4 级 (4 级)
样品 7	大于 4 级 (4.5 级)	等于 4 级 (4 级)
样品 8	小于 4 级 (3.5 级)	小于 4 级 (3.5 级)
样品 9	大于 4 级 (4.5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 10	小于 4 级 (3.5 级)	小于 4 级 (3.5 级)
样品 11	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 12	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 13	大于 4 级 (5 级)	大于 4 级 (4.5 级)
样品 14	大于 4 级 (4.5 级)	等于 4 级 (4 级)
样品 15	等于 4 级 (4 级)	小于 4 级 (2.5 级)

注：表中括号内的级数是具体的评定结果。

表 2 样品的耐光色牢度等级

从表 2 发现，在曝晒阶段 1，也就是蓝色羊毛标准 4 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级时，大部分样品的耐光色牢度大于等于 4 级，只有样品 8 和样品 10 的耐光色牢度小于 4 级。等曝晒结束后，也就是蓝色羊毛标准 6 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级时，与曝晒阶段 1 相比，4 个样品的耐光色牢度等级发生了变化。所以最终耐光色牢度小于 4 级的样品，除了样品 8 和样品 10，还增加了样品 15。这就说明，在不同的曝晒时间，样品的耐光色牢度等级有可能是不一样的，所以在评定样品的耐光色牢度等级时，首先要确定曝晒终止时间。

### 3.3 不控制相对湿度的耐光色牢度试验

以上试验，我们是使用带相对湿度控制的立式氙灯试验箱按照 GB/T 15102-2006 标准的要求进行的。不过有时为了节约运行成本，而且在测试样品又比较少的情况下，我们也会使用不带相对湿度控制的台式氙灯试验箱进行试验。台式氙灯试验箱与立式氙灯试验箱相比，测试空间比较小，运行成本比较低，在测试程序上，除了不能控制试验箱内的相对湿度，其它功能都和立式氙灯试验箱一样。所以我们也台式氙灯试验箱中对本次样品进行了曝晒，以对比分析测试结果与立式氙灯试验箱中的差别有多大。测试条件如下面的表 3 所示。

测试标准	过滤器	辐照度	波长	黑标温度	相对湿度
GB/T 15102-2006	Window-IR 窗玻璃 过滤器	1.10 W/m <sup>2</sup>	420nm	65℃	

表 3 耐光色牢度试验测试条件（台式氙灯试验箱）

在台式氙灯试验箱中，我们也是曝晒至蓝色羊毛标准 6 级的曝晒和未曝晒部分之间的色差达到灰色样卡 4 级。样品的耐光色牢度等级及与立式氙灯试验箱中样品的耐光色牢度等级之间的对比如表 4 所示。

样品名称	耐光色牢度等级（台式氙灯试验箱）	耐光色牢度等级（立式氙灯试验箱）
样品 1	大于 4 级（5 级）	大于 4 级（5 级）
样品 2	大于 4 级（5 级）	大于 4 级（5 级）
样品 3	大于 4 级（4.5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 4	大于 4 级（4.5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 5	大于 4 级（4.5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 6	大于 4 级（4.5 级）	等于 4 级（4 级）
样品 7	大于 4 级（4.5 级）	等于 4 级（4 级）
样品 8	小于 4 级（3.5 级）	小于 4 级（3.5 级）
样品 9	大于 4 级（4.5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 10	等于 4 级（4 级）	小于 4 级（3.5 级）
样品 11	大于 4 级（5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 12	大于 4 级（5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 13	大于 4 级（5 级）	大于 4 级（4.5 级）
样品 14	大于 4 级（4.5 级）	等于 4 级（4 级）
样品 15	小于 4 级（3 级）	小于 4 级（2.5 级）

注：表中括号内的级数是具体的评定结果。

表 4 台式和立式氙灯试验箱中样品的耐光色牢度等级对比

从表 4 发现，虽然台式氙灯试验箱不能控制相对湿度，但 15 个样品中仍然有 11 个样品的耐光色牢度与立式氙灯试验箱中是一样的。即使剩余的 4 个样品，它们在台式氙灯试验箱中和在立式氙灯试验箱中的耐光色牢度具体等级（表 4 中括号内的级数）也只相差半级，如样品 10，经台式氙灯试验箱曝晒后耐光色牢度具体等级是 4 级，而经立式氙灯试验箱曝晒后耐光色牢度具体等级是 3.5 级。所以在测试样品量比较少或者想节约运行成本的情况下，可以使用台式氙灯试验箱对样品的耐光色牢度进行大致评定。

#### 4 结论

本文首先介绍材料或产品的耐光老化试验原理及氙灯加速耐光色牢度试验，接着重点介绍如何按照 GB/T 15102-2006 标准的要求对 15 个饰面人造板样品进行耐光色牢度试验。在分析试验结果的基础上，得到如下结论：

- a. 使用氙灯试验箱，可以按照 GB/T 15102-2006 标准的要求对饰面人造板样品进行耐光色牢度试验，并可以区分样品的耐光色牢度等级。
- b. 在确定样品的耐光色牢度等级时，一定要按照标准的要求，在规定的曝晒量下进行评定。
- c. 在测试样品量比较少或者想节约运行成本的情况下，可以使用经济、简易型的台式氙灯试验箱对样品的耐光色牢度进行大致评定。

#### 上海罗中科技发展有限公司

地址：上海市江场西路 299 弄中铁中环 4 号楼 906B

Tel: +86-21-61485255 Fax: +86-21-61485258

E-mail: office@roachelab.com www.roachelab.com

**RoacheLab**  
TEST EQUIPMENT SOLUTIONS

