



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 1865—2009/ISO 11341:2004  
代替 GB/T 1865—1997

## 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射

Paints and varnishes—  
Artificial weathering and exposure to artificial radiation—  
Exposure to filtered xenon-arc radiation

(ISO 11341:2004, IDT)

2009-06-02 发布

2010-02-01 实施

GB11-15  
-1

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原理 .....	2
5 需要的补充资料 .....	2
6 仪器设备 .....	2
7 采样 .....	5
8 试板的制备 .....	5
9 步骤 .....	6
10 老化结果的评定 .....	7
11 试验报告 .....	7
附录 A (规范性附录) 需要补充的信息 .....	9
附录 B (资料性附录) 日光光谱辐照度和窗玻璃光透过率 .....	10
参考文献 .....	12

## 前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 11341:2004《色漆和清漆——人工气候老化和人工辐射曝露(滤过的氙弧辐射)》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 11341:2004。

为了便于使用,本标准编辑性修改内容如下:

——用“本标准”代替“本国际标准”;

——删除国际标准的前言;

——对 ISO 11341:2004 引用的其他国际标准,有被等同采用为我国标准的,用我国标准代替对应的国际标准,未被等同采用为我国标准的直接引用国际标准;

——由于目前国内涂料老化结果的评定大多数根据 GB/T 1766 进行评定,因此在 10 章中增加了注 2 的内容。

本标准代替 GB/T 1865—1997《色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露(滤过的氙弧辐射)》。

本标准与前版 GB/T 1865—1997 的主要技术差异为:

——前版等效采用 ISO 11341:1994,本次修订为等同采用 ISO 11341:2004;

——前版只规定了样板平面在 290 nm~800 nm 波长之间的平均辐照度为 550 W/m<sup>2</sup>;本标准中方法 1 规定了 300 nm~400 nm 波长之间的平均辐照度为 60 W/m<sup>2</sup>,340 nm 处的辐照度为 0.51 W/m<sup>2</sup>;方法 2 规定了 300 nm~400 nm 波长之间的平均辐照度为 50 W/m<sup>2</sup>,420 nm 处的辐照度为 1.1 W/m<sup>2</sup>;

——本标准增加了高辐照度试验:方法 1 在 300 nm~400 nm 波长之间的平均辐照度可以为 60 W/m<sup>2</sup>~180 W/m<sup>2</sup>,340 nm 处的辐照度可以为 0.51 W/m<sup>2</sup>~1.5 W/m<sup>2</sup>;方法 2 在 300 nm~400 nm 波长之间的平均辐照度可以为 50 W/m<sup>2</sup>~162 W/m<sup>2</sup>,420 nm 处的平均辐照度可以为 1.1 W/m<sup>2</sup>~3.6 W/m<sup>2</sup>;

——本标准增加了箱体内空气温度为(38±3)℃;

——前版规定人工气候老化过程中相对湿度为 60%~80%,本标准规定人工气候老化过程中相对湿度为 40%~60%。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准的附录 B 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中海油常州涂料化工研究院、亚太拉斯材料测试技术有限公司、昆山市世名科技开发有限公司、奇瑞汽车股份有限公司。

本标准主要起草人:季小沛、张平、程舸、杜长森、陈拯。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 1865—1980、GB/T 1865—1997。

# 色漆和清漆

## 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射

### 1 范围

本标准规定了色漆和清漆曝露在氙灯装置及水、水蒸气下的人工气候老化试验程序。老化的结果可以通过比较涂层在老化前、老化过程中以及老化后所选定的参数来单独评定。

本标准描述了一些最重要的参数,详细说明了曝露装置的使用条件。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样(GB/T 3186—2006,ISO 15528:2000,IDT)

GB/T 9271 色漆和清漆 标准试板(GB/T 9271—2008,ISO 1514:2004,MOD)

GB/T 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度(GB/T 9278—2008,ISO 3270:1984,Paints and varnishes and their raw materials—Temperatures and humidities for conditioning and testing,IDT)

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定(GB/T 13452.2—2008,ISO 2808:2007,IDT)

GB/T 20777 色漆和清漆 试样的检查和制备(GB/T 20777—2006,ISO 1513:1992,IDT)

CIE 出版物 No. 85:1989 太阳光辐照度

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**老化状况 ageing behaviour**

涂层经人工气候老化或人工辐射曝露过程中性能的改变。

注:老化的一种度量是用低于 400 nm 波长范围或在规定的波长如 340 nm 处的曝露辐射能  $H$  表示。经过人工气候老化或人工辐射曝露的涂层的老化状况取决于涂料的类型、涂层的曝露条件、所选择的用于监控老化过程进展的性能及这种性能变化的程度。

#### 3.2

**曝露辐射能 radiant exposure**

试板已经受曝露辐射能的一种量度,可由下式计算得到:

$$H = \int E dt \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$E$ ——辐照度,单位为瓦每平方米( $W/m^2$ );

$t$ ——曝露时间,单位为秒(s)。

注 1:  $H$  以焦耳每平方米( $J/m^2$ )表示。

注 2: 如果辐照度在整个曝露过程中是恒定的,曝露辐射能  $H$  可以简单用  $E$  和  $t$  的乘积得到。

## 3.3

## 老化指标 ageing criterion

给定程度的老化,受试涂层某种选定性能的变化程度。

注:老化指标是规定或商定的。

## 4 原理

用经滤光器滤过的氙弧灯光对涂层进行人工气候老化或人工曝露辐射,其目的是为了涂层在经受一定的曝露辐射能后,使选定的性能产生一定程度的变化,或者使涂层达到一定程度的老化所需要的曝露辐射能。被选中进行监控的性能应该是涂层在实际应用中重要的性能。可将曝露涂层的性能与同样制得的未经曝露的涂层(对比试样)性能相比较,或者与同时曝露的性能已知的涂层(参比样)相比较。

自然气候中,太阳光辐射被认为是涂层老化的主要原因,窗玻璃下的曝露辐射原理是相同的。因此对于人工气候老化和人工曝露辐射而言,模拟太阳光辐射是至关重要的。氙弧辐射源经过两种不同的光过滤系统之一来改变其产生的辐射光谱分布,分别模拟太阳辐射的紫外和可见光的光谱分布(方法1),模拟3 mm厚的窗玻璃滤过后太阳辐射的紫外和可见光的光谱分布(方法2)。

两种光谱的能量分布是描述滤光器滤过的光辐射在低于400 nm波长紫外光范围的辐照度值和允许的偏差。此外CIE No. 85中有波长至800 nm的辐照度标准(见附录B),因为只在该范围内,氙弧辐射能更好地模拟太阳辐射。

曝露设备在测试过程中,由于氙弧和滤光系统的老化,辐照度可能会变化。这种变化尤其发生在对聚合物材料光化学影响最大的紫外光范围。因此不仅要计量曝露的时间,而且要测量400 nm以下的波长范围或在规定波长例如340 nm处的曝露辐射能,并将这些值作为涂层老化的参照值。

精确的模拟气候条件的各个方面对涂层的作用是不可能的。因此,在本标准中用人工气候老化的术语来区别自然气候老化。本标准中提到的模拟窗玻璃滤过的太阳辐射试验称为人工辐射曝露。

## 5 需要的补充资料

对于任何特定应用来说,本标准规定的试验方法需要通过补充资料加以完善,补充资料列于附录A中。

## 6 仪器设备

## 6.1 试验箱

试验箱体应由耐腐蚀材料制成,其内装置包括有滤光系统的辐射源、样板架等。

## 6.2 辐射源和过滤系统

辐射源由一个或多个氙灯组成,它们产生的辐射经过滤光系统过滤,使辐照度在样板架平面的相对光谱能量分布与太阳的紫外光和可见光辐射近似(方法1)或与通过3 mm窗玻璃滤过的太阳紫外光和可见光辐射近似(方法2)。

表1和表2给出了要求的辐射光谱能量分布,用百分数的形式表示占290 nm~400 nm范围内总辐射能的多少,表1为用日光滤光器的氙灯,表2为用窗玻璃滤光器的氙灯。

表1 使用日光滤光器的氙灯要求的光谱辐照度分布[方法1(人工气候老化)]

波长 $\lambda$ / nm	最小值 <sup>a,b</sup> / %	CIE No. 85:1989 表 4 <sup>c,d</sup> / %	最大值 <sup>a,b</sup> / %
$\lambda \leq 290$	—	—	0.15
$290 < \lambda \leq 320$	2.6	5.4	7.9
$320 < \lambda \leq 360$	28.2	38.2	38.6

表 1 (续)

波长 $\lambda$ / nm	最小值 <sup>a,b</sup> / %	CIE No. 85:1989 表 4 <sup>c,d</sup> / %	最大值 <sup>a,b</sup> / %
$360 < \lambda \leq 400$	55.8	56.4	67.5

<sup>a</sup> 最小值限、最大值限是根据厂商的推荐使用条件,测量不同批号及不同使用时间后的 113 个装有日光滤光器的水冷氙灯和气冷氙灯的光谱后得到的。最小值限、最大值限距所有测量值的平均值至少 3 倍标准差。

<sup>b</sup> 最小值、最大值的和不一定为 100%,是因为它们代表的是测量值的最小值和最大值。对任何一个光谱的辐照度,在此表中的各波段百分值加起来为 100%。任何一个带有日光滤光器的氙灯,每一个波段的百分值均在表中给出的最小值和最大值之间。如果使用辐照度超出允许偏差的氙灯装置,测试结果将有所不同,可与氙灯设备制造商联系索取详细的氙灯和滤光器光谱辐照度数据。

<sup>c</sup> 附录 B 给出了 CIE 刊物 No. 85:1989 表 4 中日光谱数据,这些数据作为装有日光滤光器的氙灯的标准值。

<sup>d</sup> CIE 刊物 No. 85:1989 表 4 (见附录 B) 给出的日光谱数据,其中 (290 nm~400 nm) 的紫外光辐照度在 (290 nm~800 nm) 范围内占总辐照度 11%,可见光辐照度 (400 nm~800 nm) 在 (290 nm~800 nm) 范围内占总辐照度的 91%。实际当中样板在氙灯装置中曝露时,由于曝露样板的数量以及它们的反射性能,紫外光和可见光辐照度的百分比可能变化。

表 2 使用窗玻璃滤光器的氙灯要求的光谱辐照度分布(方法 2)

波长 $\lambda$ / nm	最小值 <sup>a,b</sup> / %	CIE No. 85:1989 表 4 <sup>c,d</sup> / %	最大值 <sup>a,b</sup> / %
$\lambda \leq 300$			0.29
$300 < \lambda \leq 320$	0.1	$\leq 1$	2.8
$320 < \lambda \leq 360$	23.8	33.1	35.5
$360 < \lambda \leq 400$	62.4	66.0	76.2

<sup>a</sup> 最小值限、最大值限是根据厂商的推荐使用条件,测量不同批号及不同使用时间后的 35 个装有窗玻璃滤光器的水冷氙灯和气冷氙灯的光谱后得到的。最小值限、最大值限距所有测量值的平均值至少 3 倍标准差。

<sup>b</sup> 最小值、最大值的和不一定为 100%,是因为它们代表的是测量值的最小值和最大值。对任何一个光谱的辐照度,在此表中的各波段百分值加起来为 100%。任何一个带有日光滤光器的氙灯,每一个波段的百分值均在表中给出的最小值和最大值之间。如果使用辐照度超出允许偏差的氙灯装置,测试结果将有所不同,可与氙灯设备制造商联系索取详细的氙灯和滤光器光谱辐照度数据。

<sup>c</sup> 本表中的数据来自于 CIE 刊物 No. 85:1989 表 4,透过 3 mm 厚的窗玻璃(附录 B)光谱数据。这些数据作为装有窗玻璃滤光器的氙灯的标准值。

<sup>d</sup> CIE 刊物 No. 85:1989 表 4 (见附录 B) 给出透过窗玻璃的光谱数据,其中 (300 nm~400 nm) 的紫外光辐照度在 (300 nm~800 nm) 范围内占总辐照度 9%,可见光辐照度 (400 nm~800 nm) 在 (300 nm~800 nm) 范围内占总辐照度的 91%。实际当中样板在氙灯装置中曝露时,由于曝露样板的数量以及它们的反射性能,紫外光和可见光辐照度的百分比可能变化。

一般而言,辐射通量的选择是为了使试验样板表面的平均辐照度  $E$  为

——300 nm~400 nm 之间的平均辐照度为  $60 \text{ W/m}^2$ ,或在 340 nm 处为  $0.51 \text{ W/m}^2$ (方法 1);

——300 nm~400 nm 之间的平均辐照度为  $50 \text{ W/m}^2$ ,或在 420 nm 处为  $1.1 \text{ W/m}^2$ (方法 2)。

· 双方可以商定使用高辐照度的试验,可以选择使试验样板表面的平均辐照度  $E$  达到:

——300 nm~400 nm 之间的平均辐照度为  $60 \text{ W/m}^2 \sim 180 \text{ W/m}^2$ ,或在 340 nm 处为  $0.51 \text{ W/m}^2 \sim 1.5 \text{ W/m}^2$ (方法 1);

——300 nm~400 nm 之间的平均辐照度为  $50 \text{ W/m}^2 \sim 162 \text{ W/m}^2$ ,或在 340 nm 处为  $1.1 \text{ W/m}^2 \sim 3.6 \text{ W/m}^2$ (方法 2)。

注 1: 高辐照度试验已被证实对几种材料是有效的,例如:汽车内饰件。当进行高辐照度试验时,需仔细检查性能是否随辐照度的线性变化。在其他测试参数(黑标准温度、黑板温度、箱体温度、相对湿度)不变时,可以比较不同辐照度下得到的结果。

注 2: 推荐测量并报告在 300 nm~800 nm 之间的实际辐照度  $E$ 。在非连续运行的例子中(见 9.4),这个值包括箱体内壁反射到测试样板表面的辐射。

注 3: 上面所用的用于根据宽频带(300 nm~400 nm)的辐照度来计算窄频带(340 nm 或 420 nm)辐照度的转换因子是取不同滤光体系的平均值。这种转换因子的具体值通常由生产商提供。

到达试样表面任何一点的辐照度  $E$  的变化应不超过到达整个面上辐照度算术平均值的  $\pm 10\%$ 。氙灯运行过程中产生的臭氧不允许进入测试箱体,应单独排出。如果做不到这一点,试板应每隔一段时间换一次位置,使在每个位置得到同样的曝露。

为了进一步加速老化,如果对于特定受试涂层的性能与自然气候老化的相关性是已知的,则可由相关方商定使用各种不同于上述相关光谱能量分布和辐照度条件。这样可以通过增加辐照度或通过规定的方法移向短波终端光谱能量分布的波段,缩短波长来实现进一步加速老化。有关不同于此方法说明的,均要在报告中注明。

氙灯和滤光器的老化会导致运行过程中相对光谱能量分布的变化和辐照度的降低,更新滤光器使光谱能量分布及辐照度保持恒定。也可以参考设备制造商的说明书来调整设备使辐照度保持恒定。

### 6.3 试验箱体调节系统

为了保持 9.2 中规定试验箱体的黑标或黑板温度,箱体中应流通着除尘空气,其湿度和温度是受控制的。试验箱体内空气的温度和相对湿度由温度、湿度传感器来控制,传感器不直接受到辐射。相对湿度的调节用水必须为 9.5 中规定的蒸馏水或软化水。

注: 当给试验箱体连续供应新鲜空气时,设备的操作条件可以不一样。例如夏天和冬天不一样是因为夏天的空气湿度一般高于冬天的空气湿度,这将会影响到试验结果。在严格密闭的环路中流通空气,可以提高结果的再现性。

### 6.4 润湿样板的装置(方法 1 用)

注 1: 方法 1 包括样板的润湿,这是为了模拟户外环境中的降雨和凝露。

润湿装置的设计详见 9.5,在整个润湿过程中所用试验样板应按下列两种方法之一进行润湿:

- a) 表面用水喷淋;
- b) 样板在测试箱体浸入水中。

注 2: 样板的喷淋和浸入水中,得到的试验结果不一定相似。

如果样板围绕辐射源旋转,喷水的喷嘴应能使每一块样板均满足 9.5 中的要求那样排布。

用于润湿的蒸馏水或软化水的电导率应低于  $2 \mu\text{S/cm}$  且蒸馏残余物小于  $1 \text{ mg/kg}$ 。

循环水不能再使用,除非它经过过滤达到要求的纯度,否则会在样板的表面形成沉积而导致错误的结果。

供水的储罐、管子和喷嘴应由耐腐蚀的材料制成。

### 6.5 样板架

样板架应由惰性材料制成。

### 6.6 黑标准/黑板温度计

在干燥片段,使用黑标准温度计或者黑板温度计来测量样板表面的温度。

如果使用黑标准温度计,它应由厚度约为  $0.5 \text{ mm}$  的不锈钢平板构成,其典型的长宽尺寸为  $70 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 。正对着辐射源的板面应涂有能吸收波长高达  $2500 \text{ nm}$  以内  $90\% \sim 95\%$  的入射辐射能的涂层,该涂层具有良好的耐老化性能。在远离辐射源板的中央处,连有一个铂金温度电阻传感器,它与板有着良好的热接触。在背对着辐射源的板面连有  $5 \text{ mm}$  厚,没有填充物的聚偏氟乙烯(PVDF)

衬板,在 PVDF 衬板里设置一个足够放置铂温度电阻传感器的小空间。传感器和 PVDF 板的凹槽的边缘距离约 1 mm。PVDF 板的长度和宽度应足够大以保证黑标准温度计的金属板和安装它的支架之间没有金属与金属间的热接触。支架的金属部份与黑标准温度计的金属板的边缘相距至少 4 mm。可以允许使用不同结构的黑标准温度计,只要做到在曝露装置能够达到的所有稳定态温度和辐照度设定条件下,更改结构的温度计与规定结构的温度计指示的温度相差在  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  以内即可。此外,更改了结构的黑标准温度计达到稳定状态所需的时间必须在规定结构的黑标准温度计达到稳定态需要时间的 10% 偏差内。

如果用的是黑板温度计,它也应是由耐腐蚀的金属板组成。典型的尺寸是长 150 mm,宽 70 mm,厚 1 mm。正对着光源的面板涂有黑色抗老化的涂层。涂层应能吸收 2 500 nm 内至少 90%~95% 的辐射。对着辐射源的板面中央固定着一个杆状铂金热电偶。金属板的背面应曝露在箱体外的空气中。

如果黑色的表面出现任何变化,应参照设备制造商的说明。

注 1: 黑标准温度计与黑板温度计的不同在于前者是固定在一个绝热的支架上。所测量的温度与在低热传导率底材上涂有黑色或深色涂层的曝露样板表面的温度相当,浅色涂层样板的曝露面温度一般较低。

注 2: 测试样板表的温度取决于多方面的因素,包括吸收辐射的总量、散发的辐射总量、样板的热导性、样板与空气之间的热传导、样板与样板架之间的热传导等因素。因此样板表面的温度不能精确预计。

注 3: 在典型的曝露测试条件下(非高辐照度试验),黑标准温度计测量的温度比黑板温度计所测的高大约  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。高辐照度试验条件下,两者之间的温度差会增大(见 6.2)。

注 4: 黑标准温度计也叫做绝热黑板温度计。黑板温度计也称为非绝热黑板温度计。

为了能在曝露过程中测量样板表面的温度范围,更好的控制设备的曝露条件,除黑标准温度计或黑板温度计之外,类似于黑标或黑板温度计设计的一种白标准温度计或白板温度计也被推荐使用。为此,使用了一种耐老化的白色涂层,其对 300 nm~1 000 nm 波长辐射的反射至少达 90%,对 1 000 nm~2 000 nm 波长辐射的反射至少达 60%。

## 6.7 辐射量测定仪

试验箱中试板表面的辐照度  $E$  和曝露辐射能  $H$  应采用具有  $2\pi$  球面视场和良好余弦对应曲线的光电接受器的辐射量测定仪进行测量。辐射量测定仪应根据附表 B1 中列出的光谱分布进行校准,应按制造商的自备说明书检查校准值。

注: 如果每种情况下使用的都是同一种类型的辐射量测定仪,就能够直接比较曝露设备中所测得的辐射曝露与自然气候老化过程中测得的辐射曝露。

## 6.8 设备的校准

设备应按制造商的说明进行校准。

## 7 采样

按 GB/T 3186 的规定,取受试产品(或复合涂层中的每个产品)代表性的样品。

按 GB/T 20777 的规定,检查和制备试验样品。

## 8 试板的制备

试板制备所用的底材通常为实际使用中用的底材(例如:水泥板、木板、金属板、塑料板)。涂料的施涂与干燥方式应与实际应用中的制备方法一致,得到通常的膜厚。

除非另有规定或商定,应采用符合 GB/T 9271 规定的底材,作为试验涂料的底材。

注: 最好采用适合于试验箱试板架尺寸的平整试板。

除非另有商定,应在板的正面涂上受试材料或涂料体系。必要时,试板的背面和四边应涂漆保护试验过程中基材不受腐蚀。

烘烤漆应按实际使用中的条件干燥。气干漆的试板应水平放置,按 GB 9278 中的要求,在温度为  $(23\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为  $(50\pm 5)\%$  的条件下干燥。干燥时间和放置时间按规定。

所有的试板应以一种合适的方法做上永久性的标记。涂层的厚度应按 GB/T 13452.2 规定测定。试验在按一系列不同时期进行测试的情况下,每种涂料应制备足够的试板。

如有要求,每种试样应至少多制备一块板存放在 18℃~28℃下的黑暗中,作为标准板。

注:有些样板在储存期间,性能会发生改变。对于存放在暗处依然敏感的类型醇酸漆类,应按商定条件存放。

## 9 步骤

### 9.1 样板的放置

将试板放置在试板架上(6.5),使试板周围的空气可以流通。

注:使试板在试板架上排列位置以有规律的间隔时间改变,例如上排与下排交换。

### 9.2 黑标准/黑板温度

正常试验中,将黑标准温度(BST)设置在(65±2)℃或黑板温度(BPT)(63±2)℃。如果曝露过程中,样板被周期性的润湿,BST/BPT 应在每一干燥过程的最后阶段测定。即使非连续光照运行的模式下(见 9.4)黑标准温度计或黑板温度计的使用也不间断。

当测定颜色变化时,将 BST 设置为(55±2)℃或将 BPT 设置为(50±2)℃,在高温下,漆基可能会大量降解导致粉化、失光,难以对变色作精确评定。

注:BST 为 65℃与 BPT 为 63℃时,两者之间没有关系。通常 BPT 为 63℃或 50℃意味着表面温度相应要比 BST 65℃或 55℃高。这四种温度代表着四种不同的测试条件,每一种情况的结果会不相同。

如果使用黑板温度计,它的类型以及固定在样板架上的方式应在报告中注明。

经各方商定,也可以使用其他测试温度,但要在报告中注明。

注:BST 或 BPT 与实际测试中的试板温度是不一样的(见 6.6 中注 2)。

### 9.3 试验箱体内空气的温度

正常试验下,试验箱内的空气温度为(38±3)℃。

### 9.4 样板的曝露

对样板及辐射量测定仪的曝露采用连续(连续运行)或周期性改变辐照度(非连续运行)的方式,无论哪种方式都连续使用黑标温度计或黑板温度计。

非连续方式运行时,通过样板架翻转 180°使样板转向或转离辐射源来产生周期性的变化。

注:为了保证辐照度达到 6.2 中平均的值,非连续运行的方式是需要。

### 9.5 样板的润湿及试验箱体中的相对湿度

除非另有商定,按循环 A 和 B 的规定周期性的润湿样板,或按循环 C 和 D 的规定使试验箱中的相对湿度保持恒定(见表 3)。

表 3 样板润湿循环

循环	A	B	C	D
运行模式	连续运行	非连续运行	连续运行	非连续运行
润湿时间/min	18	18	—	—
干燥时间/min	102	102	持续光照	持续光照
干燥期间的相对湿度/%	40~60	40~60	40~60	40~60

注:箱体中所测得的空气湿度不一定要与板面附近的空气湿度完全相同,因为样板颜色不同导致样板的温度不同。

循环 A 和循环 B 用于人工气候老化(方法 1),循环 C 和循环 D 用于模拟窗玻璃下的曝露辐射(方法 2)。

润湿过程中,辐射曝露不应中断。

对于特殊用漆,如砖石用漆或汽车漆,可用不同的润湿/干燥循环。如:3 min 润湿/17 min 干燥或 12 min 润湿/48 min 干燥。已证实这两种循环方式是比较有效的。如果使用它们中的任一种,应在报

告中注明。

#### 9.6 将试验样板同参照板同时曝露

简单的认为老化只是辐射曝露的一个结果,而不考虑试验仪器设备之间的差异,不考虑表 1、表 2 给出的相对光谱能量分布范围内辐照度的光谱分布的变化,以及样板表面的温度的差异是不可取的,因为这些因素对涂层的老化及老化的速度有着明显的影响。

在测试过程中,能够将各种相关因素考虑在内的一种方法就是:将参照板在同样设备同样的条件下与试验样板同时曝露。参照板的化学结构及老化特性应尽量与测试板相似。

#### 9.7 试验时间

试验一直进行到:

- a) 试板表面已经受到商定的辐射曝露;或
- b) 达到商定或规定的老化指标。

后一种情况应在试验期间的不同阶段取出样板进行检查,并绘制老化曲线决定终点。

不能规定出适合所有类型涂层的试验时间或试验程序。每个试验的总次数及在每个试验中包含的步骤都要根据要求来选择,而对每一种特殊情况,应由相关方商定。除非另有规定,一般每次评定取两块样板。

试验应连续运行,除非清洗或更换氙灯或滤光器系统及试验到各阶段取出样板时,可以中断试验。

如果是评定样板的失光或变色,应在干燥阶段的最后取出样板。

### 10 老化结果的评定

有关方应商定涂层在曝露前、曝露过程中和曝露后应检验的性能以及采用哪些适当的标准。

注 1: 适宜的评定方法参见 GB/T 9754、GB/T 9761、GB/T 11186.1~11186.3、ISO 4628-1~4628-8 和 ISO 4628-10。

注 2: 如无特别商定,按 GB/T 1766 进行评定。

除非另有商定,中间各次检查时,样板不应清洗或抛光。对于涂层的最终检查,由有关双方商定表面是否抛光或清洗。

测定性能的每一个值应能清楚的表示各种性能的中间结果和渐进的变化情况。如有需要,结果可以以与未曝露的对比样板或同时曝露的参比样板的各性能相比较的形式给出。多阶段测试,中间检查的结果和最终检查的结果应以表格形式或辐射曝露函数的图解形式给出。

### 11 试验报告

试验报告应至少包括以下内容:

- a) 识别受试产品所需的全部细节;
- b) 注明本标准批号;
- c) 参照附录 A 中提及的补充信息的条款;
- d) 参照上述 c) 中提及的补充资料而提供的标准、产品规格或其他文件;
- e) 所用的试验方法(方法 1 或方法 2),如:所选的光谱分布;
- f) 试验结果,如第 10 章给出的;
- g) 所用曝露设备的类型;
- h) 以连续方式还是非连续方式运行(非连续运行时要说明频率);
- i) 所用辐射测量仪的类型;
- j) 黑标准温度的平均值和偏差值;
- k) 试验箱中空气湿度的平均值和偏差值;
- l) 试验箱中空气温度的平均值和偏差值;
- m) 所用的润湿周期(见 9.5);

- n) 曝露时间或老化指标;
- o) 样板在 300 nm~400 nm 之间或在规定波长例如 340 nm 处的辐照度  $E$  及样板的曝露辐射能  $H$ ;
- p) 如果测量了,标明 300 nm~800 nm 之间的辐照度  $E$ ;
- q) 曝露完的参照试样所有细节情况;
- r) 试验是否分阶段进行;
- s) 与规定试验方法的任何不同之处;
- t) 试验中观察到的异常现象;
- u) 试验日期。

附 录 A  
(规范性附录)  
需要补充的信息

应适当地提供此附录所列出的补充项目的资料,以使此方法得以执行。

所需要的补充资料最好由有关各方商定,也可部分或全部来自受试产品的有关标准或其他文件。

- a) 底材的材料、底材的厚度和底材表面处理。
- b) 将试验涂层施涂于底材上的方法。
- c) 涂层的放置和干燥条件(或烘烤)及样板试验前的老化。
- d) 在开始试验前样板的状态调节时间(或事先在同一样板上已进行了其他试验)。
- e) 注明涂层的干膜厚度( $\mu\text{m}$ )按 GB/T 13452.2 规定的测量方法,以及它是单一涂层还是多层体系。
- f) 任何商定的不同于本试验方法的地方。
- g) 任何特定的试验要求以及为评定耐光性而商定的颜色变化限度。

附录 B

(资料性附录)

日光光谱辐照度和窗玻璃光透过率

表 B.1 海平面的日光光谱辐照度

(摘自 CIE 出版物 No. 85:1989,表 4)

参数:

相对空气质量=1;

水蒸气含量=1.42 cm 沉积水(PW);

臭氧含量=0.34 cmSTP(标准温度与压力);

空气溶胶消光的光谱学深度(在  $\lambda=500$  nm 处)=0.1;

地表反射率=0.2;

$\lambda$ ——以 nm 计的波长;

$E_{G(0-\lambda)}$ ——从  $0\sim\lambda$  积分得到的辐照度,以  $W/m^2$  计;

$E_{G(0-\infty)}$ ——从  $0\sim\infty$  积分得到的辐照度,以  $W/m^2$  计。

$\lambda/nm$	$E_{G(0-\lambda)}/(W/m^2)$	$\frac{E_{G(0-\lambda)}}{E_{G(0-\infty)}}$	$\lambda/nm$	$E_{G(0-\lambda)}/(W/m^2)$	$\frac{E_{G(0-\lambda)}}{E_{G(0-\infty)}}$
305	0,24	0,000 2	530	296,60	0,272 0
310	0,90	0,000 8	540	314,00	0,288 0
315	2,19	0,002 0	550	340,21	0,312 0
320	4,06	0,003 7	570	373,30	0,342
325	6,39	0,005,9	590	404,20	0,370 7
330	9,69	0,008 9	610	436,17	0,400 0
335	12,83	0,011 8	630	467,07	0,428 3
340	16,23	0,014 9	650	497,39	0,456 2
345	19,57	0,017 9	670	526,68	0,483 0
350	24,99	0,022 9	690	550,98	0,505 3
360	32,51	0,029 8	710	570,17	0,522 9
370	41,86	0,038 4	718	578,35	0,530 4
380	51,62	0,047 3	724,4	591,01	0,542 0
390	61,27	0,056 2	740	608,92	0,558 4
400	74,56	0,068 4	752,5	619,96	0,568 6
410	89,48	0,082 1	757,5	626,16	0,574 2
420	104,47	0,095 8	762,5	629,87	0,577 7
430	117,85	0,1081	767,5	639,46	0,586 4
440	133,89	0,122 8	780	658,53	0,603 9
450	152,45	1,139 8	800	678,78	0,622 5
460	171,34	0,157 1	816	689,81	0,632 6
470	198,82	0,174 1	823,7	696,60	0,638 9
480	208,69	0,191 4	831,5	704,52	0,646 1
490	226,39	0,207 6	840	718,81	0,659 2
500	244,08	0,223 8	860	738,91	0,677 3
510	262,10	0,240 4	880	760,35	0,697 3
520	278,88	0,255 8	905	774,29	0,710 1

表 B.1 (续)

$\lambda/\text{nm}$	$E_{G(0\sim\lambda)}/(\text{W}/\text{m}^2)$	$\frac{E_{G(0\sim\lambda)}}{E_{G(0\sim\infty)}}$	$\lambda/\text{nm}$	$E_{G(0\sim\lambda)}/(\text{W}/\text{m}^2)$	$\frac{E_{G(0\sim\lambda)}}{E_{G(0\sim\infty)}}$
915	781,63	0,716 8	1 497	993,77	0,911 4
925	787,23	0,722 0	1 520	999,49	0,916 6
930	790,11	0,724 6	1 539	1 004,62	0,921 3
937	793,00	0,727 3	1 558	1 009,88	0,926 2
948	798,36	0,732 2	1 578	1 014,16	0,930 1
965	807,64	0,740 7	1 592	1 018,06	0,933 7
980	817,18	0,749 4	1 610	1 022,41	0,937 6
993,5	839,65	0,770 0	1 630	1 026,75	0,941 6
1 040	865,89	0,794 1	1 646	1 032,32	0,946 7
1 070	884,94	0,811 6	1 678	1 042,63	0,956 2
1 100	896,19	0,821 9	1 740	1 053,24	0,965 9
1 120	898,43	0,823 9	1 800	1 055,74	0,968 2
1 130	900,46	0,825 8	1 860	1 055,99	0,968 4
1 137	903,07	0,828 2	1 920	1 056,14	0,968 6
1 161	911,15	0,835 6	1 960	1 057,11	0,969 5
1 180	920,41	0,844 1	1 985	1 059,27	0,971 4
1 200	932,64	0,855 3	2 005	1 060,11	0,972 2
1 235	954,24	0,875 1	2 035	1 063,13	0,975 0
1 290	971,98	0,891 4	2 065	1 065,29	0,977 0
1 320	980,26	0,899 0	2 100	1 068,90	0,980 3
1 350	982,20	0,900 8	2 148	1 072,80	0,983 9
1 395	982,40	0,901 0	2 198	1 077,11	0,987 8
1 442.5	985,07	0,903 4	2 270	1 082,67	0,992 9
1 462.5	987,28	0,905 4	2 360	1 088,21	0,998 0
1 477	989,47	0,907 4	2 450	1 090,40	1,000 0

表 B.2 厚度 3 mm 窗玻璃的光透过率<sup>a</sup>

范围	波长 $\lambda/\text{nm}$	透过率/%
UV-C(紫外光 C)	$\lambda < 280$	0
UV-B(紫外光 B)	$280 \leq \lambda \leq 320$ <sup>2)</sup>	0.10
UV-A(紫外光 A)	$320 < \lambda \leq 360$	0.65
UV-A(紫外光 A)	$360 < \lambda \leq 400$	0.88
VIS <sup>b</sup> (可见光)	$400 < \lambda \leq 440$	0.88
	$440 < \lambda \leq 480$	0.90
	$480 < \lambda \leq 520$	0.90
	$520 < \lambda \leq 560$	0.90
	$560 < \lambda \leq 600$	0.90
	$600 < \lambda \leq 640$	0.88
	$640 < \lambda \leq 680$	0.86
	$680 < \lambda \leq 720$	0.84
	$720 < \lambda \leq 760$	0.82
	$760 < \lambda \leq 800$	0.80
SUM	280~3 000	0.85

<sup>a</sup> 来源: Zentralabteilung Forschung der VEGLA-Vereinigte Glaswerke GmbH, Aachen, Germany, 1983。

<sup>b</sup> 低于 300 nm 的辐射不能到达地球表面; 高于 3 000 nm 波长辐射也可忽略不计。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- [2] GB/T 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的漆膜 20°、60°与 85°镜面光泽的测定 (GB/T 9754—2007, ISO 2813:1994, IDT)
- [3] GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色 (GB/T 9761—2008, ISO 3668:1998, IDT)
- [4] GB/T 11186.1 涂膜颜色的测量方法 第1部分 原理 (GB/T 1186.1—1989, eqv ISO 7724-1:1984, Paints and varnishes—Colorimetry—Part 1: Principles)
- [5] GB/T 11186.2 涂膜颜色的测量方法 第2部分 颜色测量 (GB/T 1186.2—1989, eqv ISO 7724-2:1984, Paints and varnishes—Colorimetry—Part 2: Colour measurement)
- [6] GB/T 11186.3 涂膜颜色的测量方法 第3部分 色差计算 (GB/T 1186.3—1989, eqv ISO 7724-3:1984, Paints and varnishes—Colorimetry—Part 3: Calculation of colour differences)
- [7] ISO 4628-1 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第1部分:通则和评级方法
- [8] ISO 4628-2 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第2部分:起泡程度的评定
- [9] ISO 4628-3 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第3部分:锈蚀程度的评定
- [10] ISO 4628-4 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第4部分:开裂程度的评定
- [11] ISO 4628-5 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第5部分:剥落程度的评定
- [12] ISO 4628-6 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第6部分:粉化程度的评定(胶带纸法)
- [13] ISO 4628-7 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第7部分:粉化程度的评定(天鹅绒法)
- [14] ISO 4628-8 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第8部分:划痕附近脱落及腐蚀的评定
- [15] ISO 4628-10 色漆和清漆——涂层老化的评价 一般类型破坏的数量和大小以及外观均匀变化的强度的评定 第10部分:丝状腐蚀的评定
-