



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16422.4—2014/ISO 4892-4:2004  
代替 GB/T 16422.4—1996

## 塑料 实验室光源暴露试验方法 第4部分：开放式碳弧灯

Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—  
Part 4: Open-flame carbon-arc lamps

(ISO 4892-4:2004, IDT)

2014-07-08 发布

2014-12-01 实施

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

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
**塑料 实验室光源暴露试验方法**  
**第 4 部分：开放式碳弧灯**  
GB/T 16422.4—2014/ISO 4892-4:2004

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 15 千字  
2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50048 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

## 前 言

GB/T 16422《塑料 实验室光源暴露试验方法》分为四个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：氙弧灯；
- 第3部分：荧光紫外灯；
- 第4部分：开放式碳弧灯。

本部分为 GB/T 16422 的第4部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 16422.4—1996《塑料 实验室光源暴露试验方法 第4部分：开放式碳弧灯》，与 GB/T 16422.4—1996 相比，主要技术变化如下：

- 增加了使用3种滤光器的开放式碳弧灯和 CIE 85:1989 表4中日光在 250 nm~800 nm 和 250 nm~400 nm 通带内典型光谱辐照度比较的图及使用3种滤光器的开放式碳弧灯的典型紫外光谱能量分布(见4.1)；
- 增加了每次试验时推荐的试样数量(见第5章)；
- 增加了对试验箱空气温度的规定(见6.1)；
- 增加了“如果不使用辐照仪，则推荐测量暴露持续时间”的规定(见7.3)；
- 删除了附录“光源的性能和规定”(见1996年版的附录A)；
- 删除了附录“碳弧灯滤光器”(见1996年版的附录B)；
- 删除了附录“典型的试验设备”(见1996年版的附录C)；

本部分使用翻译法等同采用 ISO 4892-4:2004《塑料 实验室光源暴露试验方法 第4部分：开放式碳弧灯》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 15596—2009 塑料在玻璃下日光、自然气候或实验室光源暴露后颜色和性能变化的测定(ISO 4582:2007, IDT)

本部分纳入了 ISO 4892-4:2004/Cor.1:2005 的技术勘误内容，这些技术勘误内容涉及的条款已通在其外侧页边空白位置的垂直双线(∥)进行了标示。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会老化方法分技术委员会(SAC/TC 15/SC 5)归口。

本部分起草单位：广州合成材料研究院有限公司、北京天罡助剂有限责任公司、广东银禧科技股份有限公司。

本部分主要起草人：易军、杨海英、李维义、刘罡、傅轶。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16422.4—1996。

## 塑料 实验室光源暴露试验方法

### 第4部分：开放式碳弧灯

#### 1 范围

GB/T 16422 的本部分规定了试样暴露在潮湿条件下的开放式碳弧灯试验方法，该方法用于模拟材料在实际使用环境中暴露于日光或经窗玻璃过滤后的日光下发生的自然老化效果。

本部分适用于在碳弧灯光源暴露条件下塑料的耐候性评定以及塑料间的耐候性对比试验。

试样在可控的环境条件(温度、潮湿)下暴露于过滤后的开放式碳弧灯。有多种滤光器可供选择。

特定材料的试样制备和结果评估参考其他的国家标准。

总则在 GB/T 16422.1 中给出。

#### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 16422.1—2006 塑料 实验室光源暴露试验方法 第1部分：总则(ISO 4892-1:1999, IDT)

ISO 4582 塑料在玻璃下日光、自然气候或实验室光源暴露后颜色和性能变化的测定(Plastics—Determination of changes in color and variations in properties after exposure to daylight under glass, natural weathering or laboratory light sources)

ASTM G 152 非金属材料开放式碳弧灯暴露试验方法(Standard practice for operating open flame carbon arc light apparatus for exposure of nonmetallic materials)

#### 3 原理

3.1 试样暴露于经过玻璃过滤后的开放式碳弧灯下，同时伴有持续的温度加热及润湿控制或周期性循环条件。

3.2 暴露条件因以下选择不同而变化：

- a) 滤光器；
- b) 暴露类型(潮湿/湿度)；
- c) 光照及潮湿/湿度暴露时间；
- d) 暴露温度；
- e) 光照与黑暗周期相对时长。

润湿通常通过控制空气湿度或向试样喷淋去离子水或在试样表面形成凝露实现。

3.3 试验过程可包括试样表面辐照度及辐照量的测量。

3.4 建议将一种已知性能的相似材料(对照物)与试验样品同时暴露来提供标准比对。

3.5 在不同设备中暴露后的试验结果不宜进行比较，除非针对试验材料，设备间已建立了合适的统计学关系。

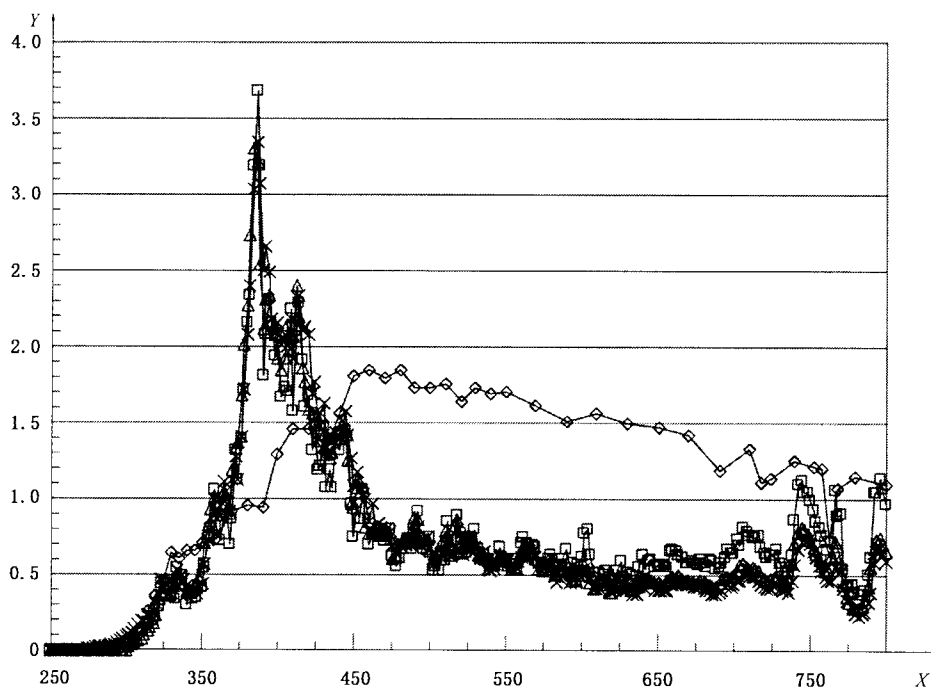
## 4 设备

### 4.1 实验室光源

4.1.1 开放式碳弧灯光源通常使用三对或四对含有稀有金属盐混合物且表面镀金属(如铜)层的碳棒。碳棒之间通入电流,碳棒燃烧,释放出紫外光、可见光和红外光。几对碳棒依序燃烧,任一时刻都有一对碳棒在燃烧。使用设备生产商推荐的碳棒。辐照光透过滤光器后到达试样表面。目前有三种滤光器可供使用。表 1 和表 2 分别给出了开放式碳弧灯经过日光滤光器(1 型)和窗玻璃滤光器(2 型)后的典型相对光谱能量分布。表 3 给出了开放式碳弧灯通过延展紫外光滤光器(3 型)后的相对光谱能量分布。

图 1 是使用 1 型、2 型、3 型滤光器的开放式碳弧灯与 CIE 85:1989 表 4 中的日光从 250 nm~800 nm 的典型光谱辐照度的比较。图 2 是使用 1 型、2 型、3 型滤光器的开放式碳弧灯与 CIE 85:1989 表 4 中的日光从 250 nm~320 nm 的典型光谱辐照度的比较。图 2 更好地展示了 3 种滤光器在短波起始波长上的差别。

要求设备生产商证明其提供的开放式碳弧灯经过滤后的光谱辐照度符合使用各种滤光器后的光谱辐照度要求。具体要求及测量过程见 ASTM G 152。

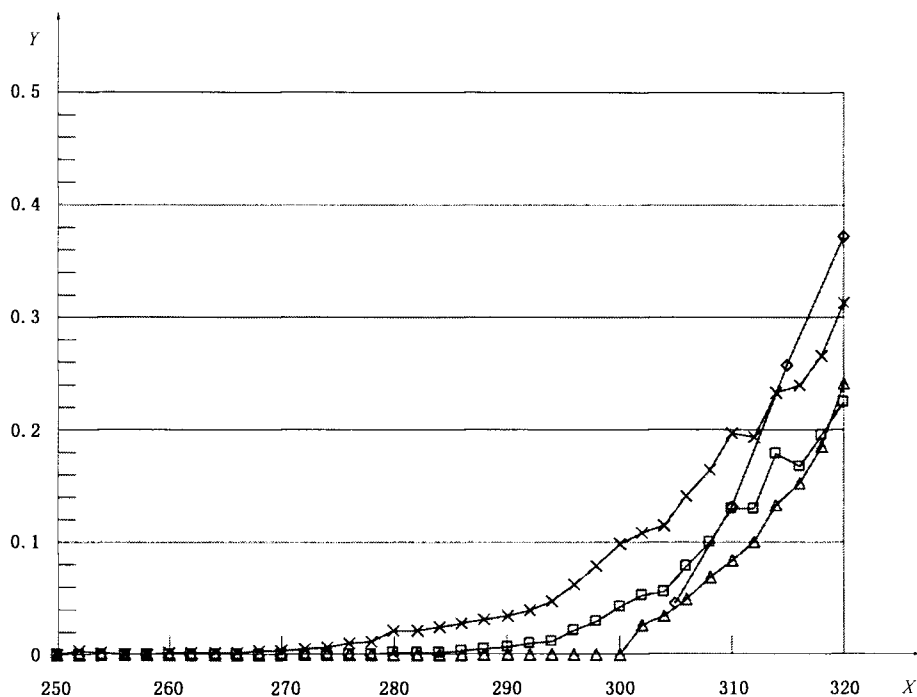


说明:

X —— 波长(nm);

Y —— 辐照度 $[W/(m^2 \cdot nm)]$ 。

图 1 使用 1 型(□)、2 型(△)、3 型(×)滤光器的开放式碳弧灯与 CIE 85:1989 表 4 中日光(◇)的典型光谱辐照度比较



说明:

X —— 波长(nm);

Y —— 辐照度[W/(m<sup>2</sup>·nm)].

图 2 使用 1 型(□)、2 型(△)、3 型(×)滤光器的开放式碳弧灯与 CIE 85:1989 表 4 中的日光(◇)从 250 nm~320 nm 的典型光谱辐照度比较

4.1.2 使用日光滤光器(1 型)的开放式碳弧灯的光谱辐照度:表 1 给出了开放式碳弧灯使用日光滤光器模拟太阳光的典型数据(见 CIE 85:1989,表 4)。

表 1 使用日光滤光器(1 型)的开放式碳弧灯的典型紫外光谱能量分布<sup>a,b</sup>

光谱带宽 (λ 为波长, nm)	使用日光滤光器的开放式碳弧灯 的典型分布 <sup>c</sup> %	CIE 85:1989,表 4 <sup>d,e</sup> %
λ < 290	0.05	
290 ≤ λ ≤ 320	2.9	5.4
320 < λ ≤ 360	20.5	38.2
360 < λ ≤ 400	76.6	56.4

<sup>a</sup> 本表列出了在特定带宽内的辐照度占 290 nm~400 nm 总辐照度的百分比。要检测使用一种特定日光滤光器或一组滤光器的开放式碳弧灯的光谱能量分布,应测量 250 nm~400 nm 的光谱辐照度。通常以 2 nm 递增测量。然后将每一带宽内的总辐照度加和除以 290 nm~400 nm 间的总辐照度。

<sup>b</sup> 本表给出了使用硼硅酸盐玻璃日光滤光器的开放式碳弧灯的典型数据。目前尚没有足够的数据制定出使用日光滤光器的开放式碳弧灯光谱分布的规范。

<sup>c</sup> 对于任一单独的光谱能量分布,本表中各带宽计算得到的百分比加和为 100%。

<sup>d</sup> CIE 85:1989 中表 4 给出了全球太阳光辐照度的数据,该数据是在相对空气质量为 1.0、标准温度和压力下臭氧柱压为 0.34 cm、可析出水蒸气压力为 1.42 cm、在 500 nm 处气溶胶衰减的光谱学深度为 0.1 的水平表面上测得的。这些数据仅用于比较。

<sup>e</sup> 对于 CIE 85:1989 中表 4 描述的太阳光光谱,紫外光辐照度(290 nm~400 nm)占 290 nm~800 nm 总辐照度的 11%,可见光辐照度(400 nm~800 nm)占 290 nm~800 nm 总辐照度的 89%。

表 2 使用窗玻璃滤光器(2型)的开放式碳弧灯的典型紫外光谱能量分布<sup>a,b</sup>

光谱带宽 ( $\lambda$ 为波长, nm)	使用窗玻璃滤光器的开放式碳弧灯 的典型分布 <sup>c</sup> %	CIE 85:1989, 表 4, 窗玻璃作用后 <sup>d,e</sup> %
$\lambda < 290$	0.0	
$290 \leq \lambda \leq 320$	0.3	$\leq 1$
$320 < \lambda \leq 360$	18.7	33.1
$360 < \lambda \leq 400$	81.0	66.0

<sup>a</sup> 本表列出了在特定带宽内的辐照度占 290 nm~400 nm 总辐照度的百分比。要检测使用一组特定的窗玻璃滤光器的开放式碳弧灯的光谱能量分布,应测量 250 nm~400 nm 的光谱辐照度。通常以 2 nm 递增测量。然后将每一带宽内的总辐照度加和除以 290 nm~400 nm 间的总辐照度。

<sup>b</sup> 本表给出了使用窗玻璃滤光器的开放式碳弧灯的典型数据。目前尚没有足够的数据制定出使用窗玻璃滤光器的开放式碳弧灯光谱分布的规范。

<sup>c</sup> 对于任一单独的光谱能量分布,本表中各带宽计算得到的百分比加和为 100%。所用碳弧灯和滤光器的光谱辐照度数据可联系碳弧设备生产商来获取。

<sup>d</sup> 符合 CIE 85:1989 表 4 的考虑窗玻璃过滤后的光谱分布是通过 CIE 85:1989 表 4 中的数据乘以欧美国家普遍使用的窗玻璃的透过率范围来获得的。这些数据仅用于比较。

<sup>e</sup> 对于符合 CIE 85:1989 表 4 的经窗玻璃作用后的光谱分布,300 nm~400 nm 的紫外光辐照度占 300 nm~800 nm 总辐照度的 7.7%~10.6%,可见光辐照度占 300 nm~800 nm 总辐照度的 89.4%~92.3%。

表 3 使用延展紫外光滤光器(3型)的开放式碳弧灯的紫外光谱能量分布<sup>a,b</sup>

光谱带宽 ( $\lambda$ 为波长, nm)	最小限值 <sup>c</sup> %	最大限值 <sup>c</sup> %	CIE 85:1989, 表 4 <sup>d,e</sup> %
$\lambda < 290$		4.9	
$290 \leq \lambda \leq 320$	2.3	6.7	5.4
$320 < \lambda \leq 360$	16.4	24.3	38.2
$360 < \lambda \leq 400$	68.1	80.1	56.4

<sup>a</sup> 本表列出了在特定带宽内的辐照度占 250 nm~400 nm 总辐照度的百分比。要检测使用一种特定滤光器或一组滤光器的开放式碳弧灯是否符合本表要求,应测量 250 nm~400 nm 的光谱辐照度。通常以 2 nm 递增测量。然后将每一带宽内的总辐照度加和除以 250 nm~400 nm 间的总辐照度。

<sup>b</sup> 本表中的最小限值和最大限值是根据生产商的建议使用不同产品批次和不同时间的开放式碳弧灯 24 次的光谱能量分布测量结果。最小限值和最大限值相对于所有测量平均值的分布至少是三西格玛水平。开放式碳弧灯发出大量 250 nm~280 nm 范围内的短波紫外辐射。这些短波紫外辐射的强度随延展紫外光滤光器的使用时间、初始透射特性以及碳棒成分的不同而变化。不同生产批次和不同生产商的碳棒成分会有差异。

<sup>c</sup> 最小限值列加和与最大限值列加和不一定为 100%,因为它们只是代表测量数据的最小值和最大值。对于任一单独的光谱能量分布,本表中各带宽计算得到的百分比加和为 100%。对于任一使用延展紫外光滤光器的碳弧灯,每一带宽内计算得到的百分比应在给定的最小限值和最大限值之间。使用的光谱辐照度差别在公差允许范围内的不同碳弧设备测得的暴露试验结果会有所差别。联系碳弧设备生产商来获取所用碳弧灯和滤光器的光谱辐照度数据。

<sup>d</sup> CIE 85:1989 中表 4 的数据是在相对空气质量为 1.0、标准温度和压力下臭氧柱压为 0.34 cm、可析出水蒸气压力为 1.42 cm、在 500 nm 处气溶胶衰减的光谱学深度为 0.1 的水平表面上测得的。这些数据仅用于比较。

<sup>e</sup> 对于 CIE 85:1989 中表 4 描述的太阳光光谱,紫外光辐照度(290 nm~400 nm)占 290 nm~800 nm 总辐照度的 11%,可见光辐照度(400 nm~800 nm)占 290 nm~800 nm 总辐照度的 89%。

4.1.3 使用窗玻璃滤光器(2型)的开放式碳弧灯的光谱辐照度:表2给出了开放式碳弧灯使用窗玻璃滤光器的典型数据。

4.1.4 使用延展紫外光滤光器(3型)的开放式碳弧灯的光谱辐照度:表3是使用延展紫外光滤光器的开放式碳弧灯的相关数据。Corex7058<sup>1)</sup>是公认合适的3型滤光器。

4.1.5 以下因素会影响开放式碳弧灯的光谱能量分布:

- a) 滤光器的成分和厚度的不同会极大地影响短波紫外辐射的透过量。
- b) 暴露于碳弧光辐射下的滤光器的老化会显著减少短波紫外光在滤光器上的透过量,导致过滤后短波紫外光辐照度的降低。滤光器的老化受玻璃成分的影响。
- c) 污垢和其他残留物的聚积会影响滤光器的透射特性。
- d) 碳棒中所含的金属盐成分不同会影响光谱能量分布。

## 4.2 试验箱

试验箱包含一个试样框架,通过试样表面的空气流通来控制温度。

试样框架围绕碳棒支架的中心轴旋转,典型的框架直径为96 cm。若经相关方商定,也可使用其他直径的框架。框架上可直接固定试样或放置用试验架固定的试样。框架可为垂直形式或倾斜形式。

上下碳棒和滤光器应按照设备生产商的说明安装。

设备应有能在操作范围内编制循环暴露条件程序的控制装置。

## 4.3 辐照仪

使用辐照仪时,辐照仪应符合 GB/T 16422.1—2006 5.1.7 的要求。

## 4.4 温度计

使用的黑标温度计或黑板温度计应符合 GB/T 16422.1—2006 中的要求。

## 4.5 潮湿

### 4.5.1 概述

试样应在喷淋、凝露或高湿度的潮湿状态下暴露。

### 4.5.2 相对湿度控制装置

试验箱应安装控制相对湿度的装置。必要时,应控制试样表面流动空气的相对湿度,并由安装在箱体中且不受碳弧灯辐射影响的适当装置进行测量。

### 4.5.3 喷淋系统

试验箱应安装按规定条件可在试样正面或背面间歇喷淋的装置。喷淋水应在试样表面均匀分布。喷淋系统应由不会污染喷淋水的耐腐蚀材料制备。

使用蒸馏水或去离子水(电导率在 $5\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 以下),水中应无可见杂质或沉积物,固体物质含量小于 $1\ \mu\text{g}/\text{g}$ 。除了蒸馏法,去离子法与反渗透法的结合使用也能获得所需质量的水。

必要时,在暴露程序设定的凝露期内,喷淋系统可向试样的背面或背板喷淋来降低试样的温度。

---

1) Corex7058 是一种已商品化的合适的滤光器。此信息仅为 GB/T 16422 此部分的使用者提供参考,并非本标准指定使用该产品。



GB/T 16422.4—2014/ISO 4892-4:2004

#### 4.6 试样架

试样架可为开放式框架,可为试样提供固体背板或无背板使试样背面外露。它们应由不影响试验结果的惰性材料制备,例如耐氧化的铝合金或不锈钢。在试样附近不应使用黄铜、铁或紫铜。所用的背板及试样与背板间的空隙可能会对结果产生影响,特别是对透明试样,故背板的使用应由相关方商定。

#### 4.7 性能变化评价设备

用于评价性能变化的设备应符合 ISO 4582 的要求。

### 5 试样

见 GB/T 16422.1—2006。

建议每次试验每种材料至少测试 3 个暴露试样,以便对结果进行统计学评估。

### 6 试验条件

#### 6.1 温度

##### 6.1.1 黑标温度/黑板温度

仲裁试验时,推荐使用黑标温度。然而在开放式碳弧灯设备中广泛使用黑板温度。使用黑板温度时,一般条件为  $63\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。如果使用黑板温度计,则温度计的型号、其在试样架上的固定方式以及选用的试验温度必须在试验报告中说明。如果使用喷淋,对温度的要求仅适用于干周期末期。

注:黑板温度计在通常的暴露条件下其温度显示通常比黑标温度计低  $3\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

##### 6.1.2 试验箱空气温度

必要时,试验箱空气温度应是可控的,除非另有规定,试验箱空气温度为  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 6.2 空气相对湿度

除非另有规定,相对湿度应为  $(50 \pm 5)\%$ 。

注:因试样的颜色和厚度不同,其表面的温度也不同,试验箱内测定的相对湿度不必与靠近试样表面的空气相对湿度一致。

#### 6.3 喷淋周期

喷淋周期应由相关方商定,宜选择下列喷淋周期。

喷淋周期 1 喷淋时间:  $18\text{ min} \pm 0.5\text{ min}$

两次喷淋之间的干燥期:  $102\text{ min} \pm 0.5\text{ min}$

喷淋周期 2 喷淋时间:  $12\text{ min} \pm 0.5\text{ min}$

两次喷淋之间的干燥期:  $48\text{ min} \pm 0.5\text{ min}$

#### 6.4 暗周期循环

6.1~6.3 所规定的条件适用于连续辐照的试验。可选用更复杂的循环,这些循环包括高相对湿度和高温凝露的暗周期。

应在试验报告中注明试验的详细条件。

## 7 步骤

### 7.1 试样的安装

将试样以不受任何应力的方式固定在设备中的试样架上。每个试样应在不影响后续试验的位置作不易消除的标记。为了检查方便,可以设计试样放置的布置图。

如有需要,对用来测定色差和外观变化的试样,可在试验过程中用不透明的遮盖物来遮住试样的一部分,以对比暴露面和非暴露面。这样有利于检查试验进程,但试验数据应以试样暴露面与存放在暗处的对比试样的比较为准。

### 7.2 暴露

7.2.1 在试样放入试验箱前,确保设备在要求的条件(见第6章)下运行。在整个暴露过程中维持试验条件不变。

7.2.2 将试样固定在光源辐射水平中心线上下的试样架上。为了使每个试样表面所受的辐照量均匀,应以一定次序变换试样在垂直方向的位置,使每个试样在各个位置有相同的暴露时间。如果暴露时间不超过24 h,则将试样固定在试样框架的上半部分。如果暴露时间不超过100 h,建议每天变换试样位置一次。经相关方商定,也可使用其他能保证试样表面受到均匀辐照的方法。

7.2.3 滤光器使用2 000 h后,或者出现明显的颜色变白现象时应予以更换。滤光器应在生产商推荐的时间间隔内,用洁净、干燥且不粗糙的布或毛巾清洁,或用清洗剂溶液清洗后用洁净水漂净。当进行长时间暴露试验时,为了确保试样暴露的均匀性,需定时替换滤光器。按顺序每500 h成对替换。记录滤光器的使用时间和位置,以便每次更换掉最旧的一对。

### 7.3 辐照量的测定

如果需要,安装辐照仪测量试样暴露面的辐照度。

暴露间隔应以暴露面单位面积在所选定的通带内所受辐照能量来表示,单位为焦耳每平方米( $\text{J}/\text{m}^2$ )。

如果不使用辐照仪,则推荐测量暴露持续时间,以小时计。

### 7.4 暴露后性能变化的测定

应按ISO 4582的规定进行性能变化的测定。

## 8 试验报告

见GB/T 16422.1—2006。

GB/T 16422.4—2014/ISO 4892-4:2004

参 考 文 献

- [1] CIE Publication No.85:1989 Solar spectral irradiance
- 



GB/T 16422.4-2014

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-50048

定价: 16.00 元