



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16422.2—2022/ISO 4892-2:2013

代替GB/T 16422.2—2014

---

## 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—  
Part 2: Xenon-arc lamps

(ISO 4892-2:2013, IDT)

2022-04-15发布

2022-11-01实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| 前言 .....                         | III      |
| 引言 .....                         | V        |
| 1 范围 .....                       | 1        |
| 2 规范性引用文件 .....                  | 1        |
| 3 术语和定义 .....                    | 1        |
| 4 原理 .....                       | 1        |
| <b>5 设备</b> .....                | <b>2</b> |
| 5.1 实验室光源 .....                  | 2        |
| 5.2 试验箱 .....                    | 4        |
| 5.3 辐照仪 .....                    | 5        |
| <b>5.4 黑标温度计/黑板温度计</b> .....     | <b>5</b> |
| <b>5.5 润湿和湿度控制装置</b> .....       | <b>5</b> |
| 5.6 试样架 .....                    | 5        |
| 5.7 性能变化评价设备 .....               | 5        |
| 6 试验样品 .....                     | 5        |
| 7 试验条件 .....                     | 6        |
| <b>7.1 辐照度</b> .....             | <b>6</b> |
| 7.2 温度 .....                     | 6        |
| 7.3 试验箱内空气相对湿度 .....             | 6        |
| 7.4 喷淋循环 .....                   | 7        |
| 7.5 有暗周期的循环 .....                | 7        |
| <b>7.6 暴露条件的设置</b> .....         | <b>8</b> |
| <b>8 步骤</b> .....                | <b>8</b> |
| <b>8.1 总则</b> .....              | <b>8</b> |
| <b>8.2 试样的安装</b> .....           | <b>8</b> |
| 8.3 暴露 .....                     | 9        |
| 8.4 辐照量的测量 .....                 | 9        |
| 8.5 暴露后性能变化的测定 .....             | 9        |
| <b>9 试验报告</b> .....              | <b>9</b> |
| 附录 A (资料性) 经过滤的氙弧辐射——光谱辐照度 ..... | 10       |
| 附录 B (规范性) 更多的暴露循环 .....         | 11       |
| 附录 C (资料性) 日光滤光器的分类 .....        | 13       |
| 参考文献 .....                       | 15       |

==

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 16422《塑料实验室光源暴露试验方法》的第2部分。GB/T 16422已经发布了以下部分：

- 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。

本文件代替GB/T 16422.2—2014《塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯》，与GB/T 16422.2—2014相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 在“表1”脚注a和“表2”脚注a中增加了关于光谱辐照度“2 nm 递增测量”的表述(见表1、表2)；
- b) 增加了测量表面最高温度装置的建议(见5.4)；
- c) 更改了表3中暴露循环，仅保留原有的三种暴露循环，删除了方法A中两种黑板温度为 $(100\pm 3)$ ℃的暴露循环(见表3, 2014年版的表3)，调整其他三种不控制试验箱温度和相对湿度的暴露循环为表B.1(见表B.1, 2014年版的表3)；
- d) 更改了表4中暴露循环，仅保留原有的三种暴露循环，删除了方法A中两种黑板温度为 $(89\pm 3)$ ℃的暴露循环(见表4, 2014年版的表4)，调整其他三种不控制试验箱温度和相对湿度的暴露循环以及新增两种方法A的暴露循环列为表B.2(见表B.2, 2014年版的表4)；
- e) 更改了关于暴露条件设置的规定，并指出黑板温度与黑板温度之间没有关联以及黑板温度计代替黑板温度计使用的条件(见7.6, 2014年版的6.6)；
- f) 增加了附录“更多的暴露循环”(见附录B)。

本文件等同采用ISO 4892-2:2013《塑料实验室光源暴露试验方法第2部分：氙弧灯》。

本文件增加了“术语和定义”一章。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 纳入了ISO 4892-2:2013/Amd.1:2021的修正内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(II)进行了标示。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本文件起草单位：广州合成材料研究院有限公司、陕西延长泾渭新材料科技产业园有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司、会通新材料股份有限公司、北京天罡助剂有限责任公司、万华化学集团股份有限公司、苏州市信测标准技术服务有限公司、ATLAS 亚太拉斯材料测试技术有限公司、青岛恒佳精密科技有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、深圳市北测检测技术有限公司、苏州旭光聚合物有限公司、美国Q-Lab 公司上海代表处。

本文件主要起草人：王浩江、铁文安、赵磊、王飞、王灿耀、刘罡、杨莉、谢潇、程舸、陆博、蓝先、周业华、王海利、张恒、田小艳、陈国阳、陈欣。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

**GB/T 16422.2—2022/ISO 4892-2:2013**

——1988年首次发布为GB/T 9344—1988;

——1999年第一次修订分为部分出版，本文件对应GB/T 16422.2—1999;2014年第二次修订;

——本次为第三次修订。

## 引 言

为更快速地测定辐射、热、湿度对塑料物理、化学及光学性能的影响，常采用特定实验室光源人工加速气候老化或人工加速辐射暴露试验。塑料在实验室设备中暴露比在自然环境中有更多的可控条件，用来加速可能的高聚物降解和产品失效。

GB/T 16422《塑料 实验室光源暴露试验方法》提供了塑料在特定环境、设定暴露周期的试验方法，由四个部分构成：

- 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。

本文件的实验室光源选用氙弧灯，为模拟总日辐射或透过窗玻璃后的太阳辐射，由配置一个或多个滤光器组成，其光谱范围包括紫外辐射、可见辐射及红外辐射。虽然氙弧灯光源暴露试验的条件可控，但是仍不能模拟实际使用的暴露条件，由此获得的是塑料的相对耐久性。

# 塑料 实验室光源暴露试验方法

## 第2部分：氙弧灯

### 1 范围

本文件规定了试样在配置氙弧灯、热和湿度的试验设备中进行暴露的试验方法，该试验设备模拟总日辐射或透过窗玻璃太阳辐射的实际使用环境，使材料在暴露过程中产生类似自然老化的效果。

本文件适用于塑料试样在受控环境条件(温度、湿度和/或润湿)下暴露于经过滤的氙弧灯的实验室人工加速气候老化试验。可以通过不同类型氙弧灯与滤光器组合来满足不同试验要求。

特定材料的试样制备和结果评估参考其他标准。

ISO 4892-1给出了本文件的总则。

注：色漆、清漆的氙弧灯暴露试验方法见GB/T 1865—2009。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

ISO 4582 塑料在玻璃过滤后太阳辐射、自然气候或实验室辐射源暴露后颜色和性能变化的测定(Plastics—Determination of changes in colour and variations in properties after exposure to glass-filtered solar radiation, natural weathering or laboratory radiation sources)

注：GB/T 15596—2021 塑料在玻璃过滤后太阳辐射、自然气候或实验室辐射源暴露后颜色和性能变化的测定(ISO 4582:2017, IDT)

ISO 4892-1 塑料实验室光源暴露试验方法第1部分：总则(Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 1: General guidance)

注：GB/T 16422.1—2019 塑料实验室光源暴露试验方法第1部分：总则(ISO 4892-1:2016, IDT)

ISO 9370 塑料气候老化试验中辐照量的仪器测定 总则和基本测试方法(Plastics—Instrumental determination of radiant exposure in weathering tests—General guidance and basic test method)

### 3 术语和定义

ISO 4892-1界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 原理

4.1 以配置合适滤光器的氙弧灯为光源，模拟总日辐射光谱中紫外光谱和可见光谱区域的光谱辐照度。

4.2 在受控环境下，试样暴露于不同等级的光、热、相对湿度以及水(见4.4)的条件中。

4.3 供选可变的暴露条件：

- a) 滤光器;
- b) 辐照度;
- c) 暴露于光照时的温度;
- d) 需控制湿度时, 氙弧灯光照/暗周期过程中试验箱内的相对湿度;
- e) 试验样品的润湿方式(见4.4);
- f) 水温和润湿循环;
- g) 氙弧灯光照与暗周期的相对时长。

4.4 润湿采用软化水/去离子水喷洒试验样品、把试样浸入水中或者将水蒸气冷凝在暴露试样表面三种方式来实现。

4.5 试验过程包括试样平面上的紫外辐照度和紫外辐照量的测量。

4.6 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比对试验。

4.7 在不同设备中暴露的试验结果不宜进行比较, 除非用于该特定材料测试的不同设备之间已建立了合适的统计关系。

## 5 设备

### 5.1 实验室光源

#### 5.1.1 通用要求

光源应由一个或多个有石英封套的氙弧灯组成, 其光谱范围包括波长大于270 nm 的紫外辐射、可见辐射及红外辐射。为了模拟总日辐射, 应使用滤光器来滤除短波长的紫外辐射(方法A, 见表1)。为模拟透过窗玻璃后的太阳辐射(方法B, 见表2), 应使用将310 nm 以下波长的辐照度最小化的滤光器。另外, 可使用滤光器去除红外辐射来避免对试验样品不符合实际情况的加热, 这种加热能导致试样产生在户外暴露期间不会出现的热降解。

注: CIE 85叙述了不同大气条件下的太阳光谱辐照度。本文件采用的总日辐射基准引自CIE 85:1989中表4。

#### 5.1.2 配置日光滤光器的氙弧灯的光谱辐照度

为模拟总日辐射(CIE 85:1989的表4), 用滤光器对氙弧灯的发射光谱进行过滤。在紫外波长范围内相对光谱辐照度的最小限值和最大限值见表1(亦见附录A)。

附录C区分了两种不同类型的日光滤光器: I型和II型。这两类均符合表1给出的配置日光滤光器氙弧灯的相对光谱辐照度要求。



表 1 配置日光滤光器氙弧灯的相对光谱辐照度·(方法A)

| 光谱通带波长( $\lambda$ )<br>nm   | 最小限值<br>% | CIE 85:1989的表4d<br>% | 最大限值<br>% |
|-----------------------------|-----------|----------------------|-----------|
| $\lambda < 290$             | —         | 0                    | 0.15      |
| $290 \leq \lambda \leq 320$ | 2.6       | 5.4                  | 7.9       |
| $320 < \lambda \leq 360$    | 28.2      | 38.2                 | 39.8      |
| $360 < \lambda \leq 400$    | 54.2      | 56.4                 | 67.5      |

• 表中给出了在给定通带内的辐照度占290 nm~400 nm间总辐照度的百分比。为检测氙弧灯用的某一滤光器或滤光器组是否符合表中要求,应测量250 nm~400 nm范围内的光谱辐照度,通常以2 nm递增测量。然后将每一通带内的总辐照度加和再除以290 nm~400 nm间的总辐照度。

表中的最小限值和最大限值是基于一制造商的建议,对不同生产批次和不同使用期限、配置了日光滤光器的水冷和风冷氙弧灯,进行超过100次的光谱辐照度测量后得到的[5]。如果能够获得更多的光谱辐照度数据,极限值有可能微小变化。最小限值和最大限值相对于所有测量值的平均值的离差至少是3倍的标准偏差。

• 最小限值列的加和以及最大限值列的加和不一定为100%,因为它们仅表示测量数据的最小值和最大值。对任一个光谱辐照度分布,表中各通带内计算得到的百分比加和为100%。对于任一种配置日光滤光器的氙弧灯,每个通带内百分比的计算值应落在表中给定的最小限值和最大限值之间。由于使用的不同氙弧灯装置的光谱辐照度分布在允许范围内波动,能预料暴露试验结果会有差异。联系氙弧灯装置的制造商,获取所用氙弧灯和滤光器具体的光谱辐照度数据。

CIE 85:1989中表4给出了太阳总辐照度的数据,该数据是在相对空气质量为1.0、臭氧含量为标准温度和压力下0.34 cm、水蒸气含量为1.42 cm可降水量、500 nm波长的空气溶胶消光的光谱光学深度为0.1时的水平面上测得的。这些数据用作配置日光滤光器氙弧灯的目标值。

• 对于CIE 85:1989中表4描述的太阳光谱数据,紫外辐照度(290 nm~400 nm)占总辐照度(290 nm~800 nm)的11%,可见辐照度(400 nm~800 nm)占总辐照度(290 nm~800 nm)的89%。暴露在氙弧灯装置下的试样,其表面上的紫外辐照度百分比与可见辐照度百分比可能因暴露试样的数量及自身的反射率的差异而不同。

### 5.1.3 配置窗玻璃滤光器的氙弧灯的光谱辐照度

为了模拟经窗玻璃后的太阳辐射,采用滤光器对氙弧灯的发射光谱进行过滤。在紫外波长范围内相对光谱辐照度的最小限值和最大限值见表2(亦见附录A)。

表 2 配置窗玻璃滤光器氙弧灯的相对光谱辐照度·(方法 B)

| 光谱通带波长(λ)<br>nm | 最小限值<br>% | CIE 85:1989的表4,<br>附加窗玻璃的效应<br>% | 最大限值<br>% |
|-----------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| λ < 300         |           | 0                                | 0.29      |
| 300 ≤ λ ≤ 320   | 0.1       | ≤ 1                              | 2.8       |
| 320 < λ ≤ 360   | 23.8      | 33.1                             | 35.5      |
| 360 < λ ≤ 400   | 62.4      | 66.0                             | 76.2      |

表中给出了在给定的通带内的辐照度占290 nm~400 nm间总辐照度的百分比。为检测氙弧灯用的某一滤光器或滤光器组是否符合表中要求,应测量250 nm~400 nm范围内的光谱辐照度,通常以2 nm递增测量。然后将每一通带内的总辐照度加和再除以290 nm~400 nm间的总辐照度。

- 表中的最小限值和最大限值是基于一制造商的建议,是对不同生产批次和不同使用期限、配置了窗玻璃滤光器的水冷和风冷氙弧灯,进行超过30次的光谱辐照度测量后得到的[S]。如果能够获得更多的光谱辐照度数据,极限值有可能微小变化。最小限值和最大限值相对于所有测量值的平均值的离差至少是3倍的标准偏差。
- 最小限值列的加和以及最大限值列的加和不一定为100%,因为它们仅表示测量数据的最小值和最大值。对任一光谱辐照度分布,表中各通带内计算得到的百分比加和为100%。对于任一种配置窗玻璃滤光器的氙弧灯,每个通带内百分比的计算值应落在表中给定的最小限值和最大限值之间。由于使用的不同氙弧灯装置的光谱辐照度分布在允许范围内波动,能预料暴露试验结果会有差异。联系氙弧灯装置的制造商,获取所用氙弧灯和滤光器具体的光谱辐照度数据。

4 CIE 85:1989中表4附加了窗玻璃效应的相对光谱辐照度数据,该数据是CIE 85:1989中表4的数据乘以典型的3 mm厚的窗玻璃的透射率后得到(见GB/T 1865—2009)。这些数据用作配置窗玻璃滤光器氙弧灯的目标值仅供参考。

- 对于CIE 85:1989中表4描述的附加窗玻璃效应的相对光谱辐照度数据,紫外辐照度(300 nm~400 nm)占总辐照度(300 nm~800 nm)的9%,可见辐照度(400 nm~800 nm)占总辐照度(300 nm~800 nm)的91%。暴露在氙弧灯装置下的试样,其表面上的紫外辐照度百分比与可见辐照度百分比可能因暴露试样的数量及自身的反射率的差异而不同。

5.1.4 辐照度的均匀性

在试样暴露的试验箱区域内,任一位置的辐照度应至少为最大辐照度的80%。如果未满足此条件,按ISO 4892-1的要求对试样进行周期性的位置变换。

注:对于某些高反射率、对辐照度和温度高度敏感的材料,虽然暴露区内辐照度的均匀性在限定范围内而不需变换位置,仍建议对试样进行周期性的换位来确保暴露过程的均匀性。

5.2 试验箱

试验箱的设计可不同,但应由惰性材料制成。试验箱的辐照度和温度均应可控。对于需控制湿度的暴露试验,试验箱应配置符合ISO 4892-1要求的湿度控制装置。对于需润湿的暴露试验,试验箱也应配置提供喷淋的装置,或在试样表面形成凝露的装置,或者将试样浸入水中的装置。喷淋所用水应符合ISO 4892-1的要求。

光源的定位应确保照射到试样表面的辐照度符合7.1的要求。

注:如果整套灯(一支或多支灯)位于试验箱的中央,通过试样架的旋转、或试样位置的变换、或灯的旋转能减少灯的任何偏心对暴露过程中辐照度均匀性的影响。

如果灯在工作期间产生臭氧,应把灯与试样和操作人员隔离。如果气流中有臭氧,则应按照国家相

关规定将其排放到建筑物外。

### 5.3 辐照仪

使用的辐照仪应符合 ISO 4892-1和 ISO 9370的要求。

### 5.4 黑标温度计/黑板温度计

使用的黑标温度计或黑板温度计应符合 ISO 4892-1的要求。

测量表面最高温度的装置首选黑标温度计，相关的暴露循环见表3和附录B中表B.1。

### 5.5 润湿和湿度控制装置

#### 5.5.1 通用要求

试样可在喷淋、凝露或浸润方式进行润湿暴露。表3(亦见表B.1)和表4(亦见表B.2)给出了使用喷淋的具体试验条件。如果使用了凝露、浸润或其他方式，应在试验报告中注明具体的试验步骤和暴露条件。

表3和表4还给出了控制相对湿度的暴露条件。表B.1和表B.2给出了无需控制相对湿度的暴露条件。

注：空气的相对湿度可能对聚合物的光降解有显著影响。

#### 5.5.2 相对湿度的控制装置

对需控制相对湿度的暴露，测量相对湿度的传感器的位置应符合ISO 4892-1的规定。

#### 5.5.3 喷淋系统

试验箱可按规定条件在试验样品的正面或背面安装间歇喷淋的装置。喷淋应均匀分布在试样表面。喷淋系统应由不会污染喷淋水的耐腐蚀材料制成。

喷洒到试样表面的水：电导率应低于5pS/cm，不溶物含量小于1 mg/L，在试样表面不留下可见的污迹或沉积物，二氧化硅的含量应低于0.2 mg/L。去离子与反渗透系统相结合使用能制备符合要求的水。

### 5.6 试样架

试样架可为开放式框架从而使试样背面外露，或可使用无空隙的背衬来支撑试样。试样架及背衬(如使用)应由不会对暴露结果产生影响的惰性材料制成，例如耐氧化的铝合金或不锈钢。试样周围不应使用铜合金、铁或铜质材料。背衬的使用以及背衬与试验样品间的空隙可能影响试验结果，尤其是透明试样。因此背衬的使用及与试样间的空隙应由相关方商定。

### 5.7 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。

## 6 试验样品

见ISO 4892-1中有关试样的规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/138021022001006110>