
国际标准

ISO
4892-2

第二版
2006-02-01

塑料—实验室光源暴露试验方法—
第 2 部分：氙弧灯



标准号
ISO 4892-2:2006(E)

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 原理.....	1
4 设备.....	2
4.1 实验室光源.....	2
4.2 暴露室.....	4
4.3 辐射计.....	5
4.4 黑标准/黑板温度计.....	5
4.5 润湿和湿度控制装置.....	5
4.6 试样架.....	5
4.7 评价性能变化的设备.....	6
5 试样.....	6
6 暴露条件.....	6
6.1 辐射.....	6
6.2 温度.....	6
6.3 暴露室内空气相对湿度.....	6
6.4 喷雾周期.....	7
6.5 有暗周期的循环.....	7
6.6 暴露条件.....	7
7 步骤.....	8
7.1 概述.....	8
7.2 安装试样.....	8
7.3 暴露.....	8
7.4 辐照暴露的测量.....	8
7.5 暴露后性能变化的测定.....	8
8 暴露报告.....	8
附录 A (资料性附录)	9
参考文献.....	10

前言

ISO（国际标准化组织）是由各国家标准协会（ISO 成员国）组成的一个世界性联合机构。制定国际标准的工作通常由 ISO 技术委员会实施。对技术委员会设立的项目感兴趣的每一成员都有权参加该技术委员会。与 ISO 有合作的政府的或非政府的国际组织也参与此项工作。ISO 与国际电工委员会（IEC）在所有电气技术标准化项目上密切合作。

国际标准的起草以 ISO/IEC 指导第 2 部分的条款为准则。

技术委员会的主要任务是制定国际标准。被技术委员会采纳的国际标准草案被分发给各成员团体来表决。要求至少有 75% 的成员团体投赞成票，方能作为国际标准来出版。

本标准中的某些内容有可能涉及一些专利权问题，对此应引起注意。ISO 不负责识别任何这样的专利权问题。

国际标准 ISO 4892-3 由 ISO/TC 61 塑料技术委员会 SC 6 防老化、耐化学及环境腐蚀分技术委员会制定。

经技术修订的第二版本取消并代替第一版本（ISO 4892-2:1994）。

ISO 4892 以《塑料—实验室光源暴露试验方法》为总标题，由以下四部分组成：

- 第一部分：总则
- 第二部分：氙弧灯
- 第三部分：荧光紫外灯
- 第四部分：开放式碳弧灯

塑料—实验室光源暴露试验方法

第 2 部分：氙弧灯

1 范围

ISO 4892 的本部分详述了将试样暴露于用来重现当材料在实际使用环境中暴露于日光或窗玻璃过滤后的日光所出现的自然作用的有水份存在的氙弧灯下的方法。

试样在可控条件（温度、湿度和/或润湿）下暴露于过滤后氙弧灯下。多种类型的氙弧灯光源和多种过滤器组合被用来满足不同需要。

对于特定材料的试样的制备和结果评估在其他 ISO 文件中涉及到。

通则在 ISO 4892-1 中给出。

注：油漆、清漆的氙弧暴露在 ISO 11341 中有描述。

2 规范性引用文件

下列引用文件对于本文件的应用是不可缺少的。凡是注明日期的引用文件，仅该引用版本适用。凡不注明日期的引用文件，其最新版本（包括勘误的内容）适用。

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

ISO 4892-1，塑料—实验室光源暴露试验方法—第一部分：总则

3 原理

3.1 装有合适的过滤器和正确保养的氙弧灯被用来模拟光谱中紫外区域和可见光区域的光能分布。

3.2 在可控条件下试样暴露于多种等级的光、热、相对湿度和水分（见 3.4）下。

3.3 暴露条件因以下选择而变化：

- a) 光过滤器；
- b) 辐照度等级；
- c) 光暴露过程中的温度；
- d) 当试验条件需控制温度时，在光暴露和暗暴露过程中暴露室的空气相对湿度；
- e) 润湿类型（见 3.4）；
- f) 润湿温度和循环；

g) 光周期和暗周期的相对长度。

3.4 润湿通常由用除矿物质/去离子水喷洒试样, 浸入水中或试样表面水气凝结产生。

3.5 步骤包括试样几何平面上光照和辐照暴露的测量。

3.6 建议将一种已知性能的相似材料(对照物)与试验试样同时暴露来提供标准参比。

3.7 除非在用于试验材料的设备间建立了合适的统计学关系, 不能将试样暴露于不同装置下所得到的结果进行比较。

4 设备

4.1 实验室光源

4.1.1 概述

光源应由一个或多个有石英护封的从紫外区 270nm 处一直穿过可见光区到红外区发射辐射的氙弧灯组成。为了模拟日光, 应使用过滤器来除去短波长的紫外辐射(方法 A, 见表 1)。用来最小化低于 310nm 波长的辐射的过滤器应用来模拟窗玻璃下的日光(方法 B, 见表 2)。另外, 除去红外辐射的过滤器可用来防止试样不真实的加热, 这种加热会引起户外暴露不会出现的热降解。

注: 多种不同大气环境下的太阳光谱辐照度在 CIE 出版物 NO.85 中有描述。ISO 4892 本部分采用的日光水准点来自于 CIE 出版物 NO.85:1989 中的表 4。

4.1.2 有日光过滤器的氙弧灯光谱辐照度

为了模拟日光, 过滤器被用来过滤氙弧发射(CIE 出版物 NO.85:1989, 表 4)。在紫外波长范围内相对光谱辐照度的最小和最大等级在表 1 中给出(亦见附录 A)。

表 1—有日光过滤器的氙弧灯相对光谱辐照度^{a,b}(方法 A)

光谱带宽(λ 为纳米级波长)	最小值 ^c %	CIE NO.85:1989,表4 ^{d,e} %	最大值 ^c %
$\lambda < 290$			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

a 本表以占290nm至400nm总辐照度百分比的形式给出了在给定带宽内的辐照度。要检测一个典型的过滤器外或过滤器组是否符合本表要求，应测量250nm至400nm的光谱辐照度。然后每一带宽内的总辐照度加和并除以290nm至400nm间的总辐照度。

b 本表中的最小值和最大值基于多于100次用不同产品批次和阶段的有日光过滤器的水冷和气冷氙弧灯对光谱辐照度测量^[3]。这些光谱辐照度数据是关于在设备制造商的老化推荐范围内的灯的。当获得更多的光谱辐照度数据时，极限范围会发生微小变化。最小值和最大值极限偏离所有测量的平均值三个 σ 。各荧光紫外灯组的相对辐照度变动范围由在设备制造商推荐的暴露区域内50个点的辐照测量来决定。

c 最小值和最大值列加和不一定为100%，因为它们代表了所用的测量数据的最小值和最大值。对于任一单独的光谱辐照度分布，本表中各带宽计算得的百分比加和为100%。对于任一有日光过滤器的氙弧灯，每一带宽内计算得的百分比会落在给定的最小值和最大值之间。可以预料到使用光谱辐照度在误差允许内尽最大不同的氙弧设备暴露得到的试验结果会不同。联系氙弧设备的生产商来获得所用氙弧灯和过滤器的专有光谱辐照度数据。

d CIE出版物NO.85:1989中表4的数据为相对于1个相对大气质量，标准大气压下0.34cm臭氧体积，1.42cm可沉淀水及500nm下0.1气溶胶灭绝可视深度的水平面上的地面阳光辐照度。对于有日光过滤器的氙弧灯这些数据希望达到。

e 对于CIE NO.85:1989中表4描述的太阳光光谱，以290nm至800nm总辐照度的百分比表示的紫外辐照度(290nm至400nm)为11%，可见光辐照度(400nm至800nm)为89%。暴露在氙弧设备中试样上的紫外辐照度与可见光辐照度会根据暴露试样的数量和它们的反射率而不同。

4.1.3 有窗玻璃过滤器的氙弧灯的光谱辐照度

为了模拟经过窗玻璃的日光，过滤器被用来过滤氙弧灯发射。紫外区内相对光谱辐照度的最小和最大等级在表2中给出（亦见附录A）。

表2—有窗玻璃过滤器的氙弧灯的相对光谱辐照度^{a,b}（方法B）

光谱带宽 (λ 为纳米级波长)	最小值 ^c %	CIE NO.85:1989,表4, 窗玻璃的附加作用 ^{d,e} %	最大值 ^c %
$\lambda < 300$			0.29
$300 \leq \lambda \leq 320$	0.1	≤ 1	2.8
$320 < \lambda \leq 360$	23.8	33.1	35.5
$360 < \lambda \leq 400$	62.4	66.0	76.2

a 本表以占290nm至400nm总辐照度百分比的形式给出了在给定带宽内的辐照度。要检测一个典型的过滤器外或过滤器组是否符合本表要求，应测量250nm至400nm的光谱辐照度。然后每一带宽内的总辐照度加和并除以290nm至400nm间的总辐照度。

b 本表中的最小值和最大值基于多于30次用不同产品批次和阶段的有日光过滤器的水冷和气冷氙弧灯对光谱辐照度测量^[3]。这些光谱辐照度数据是关于在设备制造商的老化推荐范围内的灯的。当获得更多光谱辐照度数据时，极限范围会发生微小变化。最小值和最大值极限偏离所有测量的平均值三个 σ 。各荧光紫外灯组的相对辐照度变动范围由在设备制造商推荐的暴露区域内50个点的辐照测量来决定。

c 最小值和最大值列加和不一定为100%，因为它们代表了所用的测量数据的最小值和最大值。对于任一单独的光谱辐照度分布，本表中各带宽计算得的百分比加和为100%。对于任一有窗玻璃过滤器的氙弧灯，每一带宽内计算得的百分比会落在给定的最小值和最大值之间。可以预料到使用光谱辐照度在误差允许内尽最大不同的氙弧设备暴露得到的试验结果会不同。联系氙弧设备的生产商来获得所用氙弧灯和过滤器的专有光谱辐照度数据。

d CIE NO.85:1989表4中窗玻璃附加作用的值通过CIE NO.85:1989表4中的数据乘以专门的3mm厚窗玻璃的光谱透过率来得到（见ISO 11314）。对于有窗玻璃过滤器的氙弧灯这些数据希望达到。

e 对于CIE NO.85:1989中表4描述的太阳光光谱，以300nm至800nm总辐照度的百分比表示的紫外辐照度（300nm至400nm）为9%，可见光辐照度（400nm至800nm）为91%。暴露在氙弧设备中试样上的紫外辐照度与可见光辐照度会根据暴露试样的数量和它们的反射率而不同。

4.1.4 辐照度一致性

试样暴露区域内任一位置的辐照度应至少为最大辐照度的80%。当这个要求不能满足时对试样周期性换位的要求在ISO 4892-1中有描述。

注：对于一些高反射率的材料，建议对试样周期性换位来确定暴露一致性，甚至当暴露区内辐照度一致性在极限范围内而不需换位时。

4.2 暴露室

暴露室的设计会不同，但应由惰性材料构造。除了辐照度可控，暴露室应提供温度控制。对于需要控制适度的暴露，暴露室应包含满足ISO 4892-1要求的

适度控制装置。当暴露需要时，设备也应包含提供喷雾或在试样表面形成凝露的装置，或将试样浸入水中的装置。喷雾使用的水应符合 ISO 4892-1 的要求。

光源应结合试样放置，以便试样表面的辐照度与 6.1 一致。

注：如果灯系（一个或多个）放置在暴露室中央位置，通过使用放置试样的旋转架或移位旋转灯可除去灯对暴露一致性的任一特例作用。

如使用这些灯会产生臭氧，灯应远离试样并人工操作。如臭氧是气流的形式，它应被直接排放到建筑物外。

4.3 辐射计

当使用辐射计时，应符合 ISO 4892-1 中列出的要求。

4.4 黑标准/黑板温度计

使用的黑标准或黑板温度计应符合 ISO 4892-1 中给出的设备的要求。

4.5 润湿和湿度控制装置

4.5.1 概述

试样可在凝露或水雾，或浸润状态的湿度下暴露。专门使用喷雾的暴露条件在表 3 中描述。如果用凝露、浸润或其他方法对试样进行湿暴露，具体的步骤和所用暴露条件应包含在暴露报告中。

表 3 还描述了控制相对湿度与不需控制相对湿度的暴露条件。

注：空气相对湿度会对聚合物的光降解有显著影响。

4.5.2 相对湿度控制装置

对于需控制相对湿度的暴露，用来测量湿度的传感器的位置应遵循 ISO 4892-1 中的指定。

4.5.3 喷雾系统

在指定条件下暴露室应在试样前方或后方安装管理间歇喷雾的手段。水雾应在试样表面均匀分布。喷雾系统应由不会污染所用水的防腐材料制得。

喷到试样表面的水应电导率在 $5\mu\text{s}/\text{cm}$ 以下，不溶固体物含量小于 $1\mu\text{g}/\text{g}$ 且不留下可见的污点或沉淀物。硅含量应注意保持在 $0.2\mu\text{g}/\text{g}$ 以下。去离子和反渗透的结合使用能获得所需质量的水。

4.6 试样架

试样架可为开放式框架，使试样背面被暴露或对试样提供固体背板。它们应由不会对暴露结果产生作用的惰性材料制得，例如铝或不锈钢的非金属氧化和金。黄铜、铁或紫铜不应在试样附近使用。所用的背板会对结果产生影响，如透

光性试样与背板间的空隙，背板的使用应由相关方商定。

4.7 评价性能变化的设备

与测试待测性能（见 ISO 4582）相关的国际标准所要求的设备应被使用。

5 试样

参考ISO 4892-1。

6 暴露条件

6.1 辐射

除非另有规定，按表4中指出的等级来控制紫外辐照度。当所有相关方商定时可使用其它的辐照度等级。在何种辐照度及波长带宽下测试以包含在试验报告中。

6.2 温度

6.2.1 黑标准/黑板温度

为了参考，表 3 给出了黑标准温度。对于普通试验，黑板温度计可用来代替黑标准温度计。虽然如此，由于它们不同的导热性，要考虑两种类型的温度计指示不同的温度这个事实（见 ISO 4892-1）。

注 1：如使用黑板温度计，在典型的暴露条件下指示的温度会比黑标准温度计指示的温度低 3 至 12°C。

如使用黑板温度计，平板材料、温度传感器的类型和传感器安装在平板上的方式应包含在暴露报告中。

注 2：如对特定暴露使用更高温度（见表 3 中的循环 3，4，7 和 8），试样经历热降解的趋势会增加且会影响暴露结果。

当相关方商定是可使用其它温度，但应在暴露报告中陈述。

如使用喷雾，温度要求适应于干周期结束时。如在短循环内温度未达到平衡，应制定一个不含水雾的指定温度并记录下干周期结束时得到的最大温度。

6.3 暴露室内空气相对湿度

暴露可在控制在特定水平的相对湿度或允许相对湿度浮动下进行（见表 3）。

表 3—暴露循环

方法A：使用日光过滤器的暴露（人工自然条件）					
循	暴露周期	辐照度 ^a	黑标准	暴露室	相对湿

环		宽带宽 (300nm 至400nm) w/m ²	窄带宽 (340nm) w/ (m ² ·nm)	温度 °C	温度 °C	度 %
1	102min干燥 18min喷雾	60±2 60±2	0.51±0.02 0.51±0.02	65±3 —	38±3 —	50±10 ^b —
2	102min干燥 18min喷雾	60±2 60±2	0.51±0.02 0.51±0.02	65±3 —	不控制 —	不控制 —
3	102min干燥 18min喷雾	60±2 60±2	0.51±0.02 0.51±0.02	100±3 —	65±3 —	20±10 —
4	102min干燥 18min喷雾	60±2 60±2	0.51±0.02 0.51±0.02	100±3 —	不控制 —	不控制 —

方法B: 使用窗玻璃过滤器的暴露

循环	暴露周期	辐照度 ^a		黑标准 温度 °C	暴露室 温度 °C	相对湿 度 %
		宽带宽 (300nm 至400nm) w/m ²	窄带宽 (340nm) w/ (m ² ·nm)			
5	持续干燥	50±2	1.10±0.02	65±3	38±3	50±10 ^b
6	持续干燥	50±2	1.10±0.02	65±3	不控制	不控制
7	持续干燥	50±2	1.10±0.02	100±3	65±3	20±10
8	持续干燥	50±2	1.10±0.02	100±3	不控制	不控制

注: 给出的辐照度、黑标准温度和相对湿度的正负偏差在平衡状态下参数给定值的允许波动内。这不意味着给定值可加减偏差量。

a 给出的辐照度为以前使用的。对能产生更高辐照度的设备, 实际辐照度会显著高于给出值, 如有日光过滤器的氙弧灯高达180w/m² (300nm至400nm) 或有窗玻璃过滤器的氙弧灯高达162w/m² (300nm至400nm)。

b 对于适度敏感材料, 推荐使用 (65±10) %的相对湿度。

6.4 喷雾周期

喷雾周期应由相关方商定, 但最好为表 3 中方法 A。

6.5 有暗周期的循环

表3中的条件对有持续辐射能存在是有效的。可能使用更复杂的循环。这些循环可包含有高湿度和/或在试样表面产生凝露的暗周期。

这种程序应在试样报告中给出条件的全部细节。

6.6 暴露条件

表 3 列出了有日光过滤器 (方法 A) 和有窗玻璃过滤器 (方法 B) 时进行暴露的多种条件。

如未指定其他暴露条件，用第 1 种循环。

7 步骤

7.1 概述

在每个试验中建议至少暴露被测材料的三个平行试样来得到结果的统计值。

7.2 安装试样

以试样不受任何应力的方式将试样安装在设备中的试样架上。在非用来进行最终测试的区域作合适的擦不去的标记来区别每一个试样。可做一个关于试样位置的计划来作为凭据。

如有需要，对用来测定颜色和外观变化的试样，可在试验过程中用不透明的遮盖物来挡住试样的一部分。这就给出了邻近暴露区域的一块非暴露区来做对比。这对检查暴露过程有用。但记录的数据应基于与储存在黑暗中的存放试样的对比。

7.3 暴露

在暴露室内放置试样前，确保设备在要求的条件（见第6章）下运行。对选择的试验条件编程以便在选定的暴露条件下按需要的循环次数持续进行。在整个暴露过程中保持这些条件。设备检修和检查试样的中断应减至最少。

对试样进行暴露并在需要时暴露特定周期用的辐照度测量设备。需在暴露过程中对试样换位并有必要。遵循ISO 4892-1的指导。

如有必要周期性地取出试样来检查，应注意不要触摸或干扰试验面。检查完后，应按之前的试验面方位将试样放回试样架或暴露室。

7.4 辐照暴露的测量

如果使用，安装辐射计来指示试样暴露面的辐照度。

进行辐照暴露时，以暴露平板单位区域上的微小辐照能量来表示辐照间隔，单位区域上的微小能量以300nm至400nm波段每平方米的焦耳数（ J/m^2 ）或在选定波长（如340nm）每平方米每纳米的焦耳数 $[J/(m^2 \cdot nm)]$ 为单位。

7.5 暴露后性能变化的测定

这些性能应按ISO 4582的说明测定。

8 暴露报告

参考 ISO 4892-1。

附录 A（资料性附录）

过滤后氙弧辐射—光谱能量分布

A.1 概述

才提供了典型大气条件下太阳光谱辐照度的数据并且这些数据可用作实验室光源与日光对比的基础。过滤后氙弧辐射的数据在 CIE NO.85:1989 表 4 中给出。

A.2 光谱辐照度描述（紫外区）

A.2.1 有日光过滤器的氙弧灯

CIE 出版物 NO.85:1989 表 4 中给出的紫外区 (<400nm) 数据代表了有日光过滤器的氙弧灯的辐照度水准点。表 1 给出了 CIE NO.85:1989 表 4 中的水准点。

A.2.2 有窗玻璃过滤器的氙弧灯

表 2 中给出的有窗玻璃过滤器的氙弧灯的光谱水准点数据通过考虑到典型的窗玻璃透射而修正 CIE 出版物 NO.85:1989 表 4 中给出的紫外区数据来确定。所用的窗玻璃透射基于 ISO 11341:2004 表 B.2 中给出的 3mm 厚窗玻璃。CIE 出版物 NO.85:1989 表 4 中的辐照度乘以恰当的窗玻璃透射率而确定每一带宽内的辐照度。

A.2.3 详细数据的极限

表 1 和表 2 中给出的光谱辐照度详细数据基于 3M 公司、亚太拉斯材料测试科技有限公司、Q-Panel 公司、Suga 试验机株式会社提供的光谱辐照度数据。每一带宽内的辐照度被加和然后以 290nm 至 400nm 间总辐照度的百分比的形式表达。表 1 和表 2 中给出的详细数据的极限基于所得数据的平均值加减三个标准差。假设这些测试代表了所有氙弧设备，则本数据范围涵盖了所有数据的 99%。

参考文献

- [1] CIE 出版物 NO.85:1989, 太阳光谱辐照度
- [2] ISO 11341:2004, 油漆和清漆—人工自然条件和人工辐射下暴露—过滤后氙弧辐射下暴露
- [3] ASTM G 155, 使用氙弧灯设备对非金属材料进行暴露的标准试验方法