



中华人民共和国国家标准

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

代替 GB/T 2423.24—2013

环境试验 第2部分:试验方法 试验 S:模拟地面上的太阳辐射及 太阳辐射试验和气候老化试验导则

Environmental testing—Part 2: Test methods—Test S: Simulated
solar radiation at ground level and guidance for solar
radiation testing and weathering

(IEC 60068-2-5:2018, Environmental testing—Part 2-5: Tests—Test S:
Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar
radiation testing and weathering, IDT)

2022-07-11 发布

2023-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般说明	2
5 试验方法 Sa:热效应试验	3
6 试验方法 Sb:气候老化试验(有喷淋或无喷淋)	7
7 相关规范给出的信息	11
8 试验报告中给出的信息	11
附录 A (资料性) 标准太阳光谱辐照度	12
附录 B (资料性) 辐射源	14
附录 C (资料性) 典型气候老化设备	15
附录 D (资料性) 测量仪表	17
附录 NA (资料性) GB/T 2423 的组成部分	18
参考文献	21
图 1 海平面的总太阳光谱辐照度	2
图 2 试验程序 Sa1、Sa2、Sa3	5
图 C.1 试验设备样机示例	15
图 C.2 平面排列式试验设备样机示例	16
表 1 光谱辐照度	3
表 2 相对光谱辐照度的最低和最高水平	4
表 3 配置日光过滤器氙灯的相对光谱辐照度	7
表 4 配置窗玻璃过滤器氙灯的相对光谱辐照度	7
表 5 暴露周期	10
表 A.1 ASTM G 177 中定义的太阳光谱和 CIE 85:1989 中表 4 定义的太阳光谱所用基本大气条件的比较	12
表 A.2 ASTM G 177 中定义的太阳光谱和 CIE 85:1989 中表 4 定义的太阳光谱辐照度比较	13

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 2423 的第 24 部分。GB/T 2423 已经发布的部分见附录 NA。

本文件代替 GB/T 2423.24—2013《环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Sa:模拟地面上的太阳辐射及其试验导则》,与 GB/T 2423.24—2013 相比,除结构调整与编辑性改动外,主要技术变化如下:

- a) 增加了“试验方法 Sb:气候老化试验”(见第 1 章和第 6 章);
- b) 删除了术语“太阳光学质量”“太阳常数”和“光学深度”,更改了术语“黑标准温度”和“黑板温度”内容(见第 3 章,2013 年版的第 3 章)。

本文件等同采用 IEC 60068-2-5:2018《环境试验 第 2-5 部分:试验 试验 S:模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

- 为与现有标准协调,将标准名称改为《环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 S:模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则》;
- 增加了附录 NA(资料性)GB/T 2423 的组成部分。

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。

本文件由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会(SAC/TC 8)提出并归口。

本文件起草单位:中国电器科学研究院股份有限公司、威凯检测技术有限公司、亚太拉斯材料测试技术有限公司、广东电网有限公司广州供电局电力试验研究院、浙江省计量科学研究院、广东美的生活电器制造有限公司、南京五和试验设备有限公司、重庆银河试验仪器有限公司、航天科工防御技术研究试验中心、清华大学深圳国际研究生院、重庆阿泰可科技股份有限公司、贝尔实验室装备江苏有限公司、深圳市优瑞特检测技术有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、上海市计量测试技术研究院、工业和信息化部电子第五研究所、深圳职业技术学院、海南电网有限责任公司电力科学研究院。

本文件主要起草人:秦汉军、吕天一、张志勇、曹玲玲、方健、张红雨、余建宏、张定虎、李书山、陈耀、贾志东、许斌、华明、梅礼光、胡醇、张爱亮、张洪彬、贡恩忠、王希林、赵海龙、张敏、董智远。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1981 年首次发布为 GB 2423.24—1981,1995 年第一次修订;
- 2013 年第二次修订时,并入了 GB/T 2424.14—1995《电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 太阳辐射试验导则》的内容(GB/T 2424.14—1995 的历次版本发布情况为:GB 2424.14—1981);
- 本次为第三次修订。

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

引 言

GB/T 2423 系列标准包括了环境试验及其严酷等级的基础信息,用于评定试验样品在预期的贮存、运输以及各种使用环境下的环境适应性。在该系列标准中,每个文件分别介绍了一组试验和应用。GB/T 2423系列标准旨在为产品规范制定者和产品试验者提供一系列统一且可重复的环境、气候、机械和综合试验,并包含了测量和试验用标准大气条件。

1981 年以来,GB/T 2423 系列标准先后发布了 50 余项文件,现行 GB/T 2423 国家标准 49 项,其中 41 项采用 IEC 60068-2 系列标准。现行 GB/T 2423 组成部分见附录 NA。

本文件描述了用于检验地面上的太阳辐射对产品和部件影响的模拟试验方法。本文件模拟的主要环境特征是地面上观测所得的太阳辐射中的光谱辐照度和接收的能量强度,并与可控的温度条件综合。然而,太阳辐照与其他环境条件的组合,如温度、湿度、喷水(模拟湿润)和气流速度,宜进一步考虑。本文件描述两种不同的方法,第一种针对热效应,第二种针对气候老化效应。本次修订后与国际标准的水平保持一致,有利于消除技术性贸易壁垒,促进国际贸易。

环境试验 第2部分:试验方法

试验 S:模拟地面上的太阳辐射及 太阳辐射试验和气候老化试验导则

1 范围

本文件规定了设备或部件在模拟太阳辐射条件下的试验方法。

本文件适用于地面上的设备和部件。

本文件的目的是通过复现设备或部件在日光下或窗玻璃过滤的日光下的实际应用环境(温度、湿度和/或湿润),进而了解设备或部件在有湿度存在的模拟太阳辐射条件下的影响程度。本文件规定两种试验方法,试验 Sa:热效应试验和试验方法 Sb:气候老化试验。

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。

IEC 60068-1 环境试验 第1部分:概述和指南(Environmental testing—Part 1:General and guidance)

注:GB/T 2421—2020 环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:2013,IDT)

IEC 60068-2-1 环境试验 第2-1部分:试验 试验 A:低温(Environmental testing—Part 2-1:Tests—Test A:Cold)

注:GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

IEC 60068-2-2 环境试验 第2-2部分:试验 试验 B:高温(Environmental testing—Part 2-2:Tests—Test B:Dry heat)

注:GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

3 术语和定义

IEC 60068-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

黑标温度 black standard temperature

绝热黑板温度

用绝热黑板温度计测得的试验样品表面温度的特征值,该温度计由黑色涂装的不锈钢板及附着其上并镶嵌在绝热材料(白色 PVDF,聚偏氟乙烯)中的电阻温度传感器组成。

注1:ISO 4892-1 中有更多详细描述。

注2:该设计模拟具有隔热特性的材料的最大表面温度,并对气候老化试验设备进行控制。

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

3.2

黑板温度 black panel temperature

非绝热黑板温度

用非绝热黑板温度计测得的试验样品表面温度的特征值,该温度计由黑色涂装的不锈钢板及附着其上的电阻温度传感器组成。

注 1: ISO 4892-1 中有更多详细描述。

注 2: 该设计模拟材料的最大表面温度,并对气候老化试验设备进行控制。

4 一般说明

4.1 概述

太阳辐射对试样的影响取决于辐照度水平、光谱辐照度、地理位置、一天中的时段以及试样样件材料对太阳光的敏感性。

4.2 太阳辐射的辐照度

海平面的辐照度受太阳常数和太阳辐射在大气层中的衰减和散射的影响。为此,CIE 85:1989 的表 4 给出了当太阳在最高点时,地面上总太阳辐射的辐照度的值为 $1\ 090\ \text{W}/\text{m}^2$,该值基于太阳常数 $E_0=1\ 367\ \text{W}/\text{m}^2$ 。

4.3 太阳辐射的光谱辐照度

按照 CIE 85:1989 中表 4(见附录 A)的建议,本文件规定的总太阳辐射的标准光谱辐照度在图 1 和表 1 中给出。

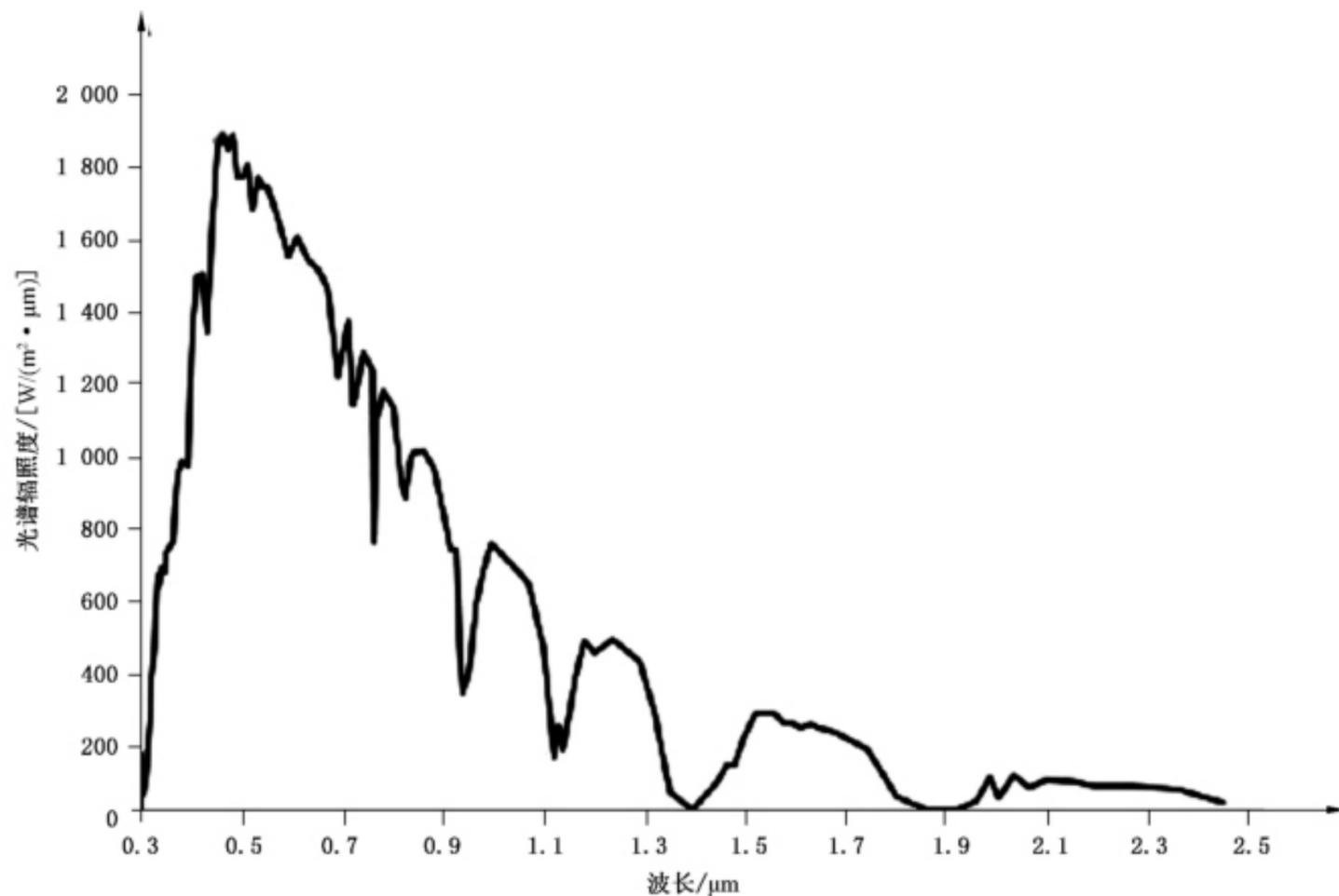


图 1 海平面的总太阳光谱辐照度

表 1 光谱辐照度

光谱区域	紫外线 B ^a	紫外线 A	可见光	红外线	总辐射
带宽/nm	300~320	320~400	400~800	800~2 450	300~2 450
辐照度/(W/m ²)	4.06	70.5	604.2	411.2	1 090
占总辐射比例/%	0.4	6.4	55.4	37.8	100
注：本表是 CIE 85:1989 中表 4 的一个缩略版本。					
^a 到达地球表面的波长短于 300 nm 的辐射可以忽略不计。					

4.4 辐射光源

如果本文件使用的光源不符合表 1 规定的标准光谱分布,那么,应了解或测量材料确切的光谱吸收数据和替代辐射光源在试样表面上方 2π sr 立体角内、300 nm~约 3 000 nm 波长范围内的确切光谱辐照度。

辐照光源的详细说明见附录 B。

5 试验方法 Sa:热效应试验

5.1 试验条件

5.1.1 概述

在整个试验期间,辐照度、试验箱内的温度、湿度和任何其他规定的环境条件应保持在相关规范规定的试验程序要求的水平。相关规范应指明要应用的预处理要求。

仪器设备的详细说明见附录 D。

5.1.2 温度

辐照期和黑暗期的箱内温度应按照程序(Sa1、Sa2 或 Sa3)的规定进行控制。

注：此外,可使用一个绝热黑板温度计或非绝热黑板温度计来控制最大表面温度。箱内通风可能会影响该温度。

5.1.3 湿度

不同的湿度条件,特别是凝露,会显著地影响涂料、塑料等多种材料的光化学降解效应。如果适用,宜优先采用 IEC 60068-2-78 的规定值。

相关规范应指明下列试验期间的湿度以及是否需要保持：

- a) 仅在辐照期；
- b) 仅在黑暗期；
- c) 整个试验持续期。

5.1.4 臭氧和其他污染气体

因短波紫外线试验光源产生的臭氧,通常被修正光谱能量分布用的辐射过滤器滤除短波紫外,从而阻止其在试验箱体内产生。由于臭氧和其他污染气体会显著影响某些材料的降解过程,因此,将这些气体排除在试验箱之外是很重要的,除非相关规范另有要求。

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

5.1.5 表面污染

灰尘和其他表面污染物可显著改变受照射表面的吸收特性。除非另有要求, 试验样品宜在洁净的状态下进行试验。然而, 如果要评价表面污染物的影响, 相关规范宜包括表面制备等必要的信息。

5.1.6 样品安装

试验样品应按有关规范的规定安装在试验箱内一个凸起的支架、转盘或一个已知导热率和热容量的专用底座上, 试样之间保持足够间距以避免遮挡光源的辐射或防止二次辐射热。温度传感器宜按要求附着在试验样品上。

5.1.7 试验设施

应保证试验设备的光学部件、灯、反射器和过滤器等的清洁。
 每次试验前应对规定测量平面上的辐照度进行测量。
 宜在整个试验期间对规定的任何附加环境条件如周围温度、湿度或其他参数进行连续监测。

5.1.8 试验设备

进行试验的试验箱应能提供符合表 1 规定的光谱分布的光源, 它在规定的辐射测量平面上的辐照度为 $1\ 090 \times (1 \pm 10\%) \text{ W/m}^2$ 。该辐照度值应包括任何从试验箱内反射且被试样接受的辐射, 但不宜包括试验箱发射的长波红外辐射。相对光谱辐照度的最低和最高水平在表 2 中给出。

表 2 相对光谱辐照度的最低和最高水平

光谱区域	紫外线 B	紫外线 A	可见光	红外线	总辐射
带宽/nm	300~320	320~400	400~800	800~2 450	300~2 450
占总辐射比例/%	0.4	6.4	55.4	37.8	100
最低水平/%	0.3	4.2	43.8	33.7	—
最高水平/%	0.7	7.4	57.0	50.5	—

试验箱还应设有能保持规定温度、气流速度和湿度条件的装置。
 试验箱内的温度测量应在低于规定的辐射测量平面以下 0 mm~50 mm 的水平面上的一个或几个位置处进行, 测温装置要有足够的遮挡以防止辐射热, 同时这个(些)测量位置位于试验样品和试验箱壁之间一半距离处, 或离试验样品 1 m 的距离, 取这两个位置距离较小者。

5.2 初始检测

试验样品应进行相关规范规定的目视、尺寸和功能检查。

5.3 试验

5.3.1 概述

在暴露期间, 箱内温度应以 1 K/min 的速率升温或降温, 并保持在 IEC 60068-2-1 或 IEC 60068-2-2 优先推荐的一个值或相关规范规定的值。

在程序 Sa1 中, 试验箱内温度应在照射期开始前的 2 h 开始升温。

在程序 Sa1 和 Sa2 的黑暗期,试验箱内温度应以约 1 K/min 的速率降温,并保持在 25 °C,除非另有规定。

辐照度、温度和时间关系的要求如图 2 所示。在整个规定的试验持续期内,试验箱内的温度应保持在所采用程序规定温度的 ± 2 K 内。

辐照度水平应为 $1\ 090 \times (1 \pm 10\%) \text{ W/m}^2$ 或相关规范规定的值。不宜采用超过该值的辐照度对试验进行加速。程序 Sa1 中每天 8 h 持续暴露于标准辐射条件下,模拟了最严酷的自然条件下每天的总辐照量。因此,暴露期超过 8 h 会引起超过自然条件的加速。然而,每天连续暴露 24 h(程序 Sa3),可能掩饰周期性热应力引起的降解效应,因此,在这种情况下,一般不宜采用程序 Sa3。

试验样品应按照 5.3.2、5.3.3 和 5.3.4 列出的试验程序之一(见图 2),暴露至相关规范要求的持续时间。

5.3.2 程序 Sa1——周期为 24 h,8 h 照射,16 h 黑暗,按要求重复

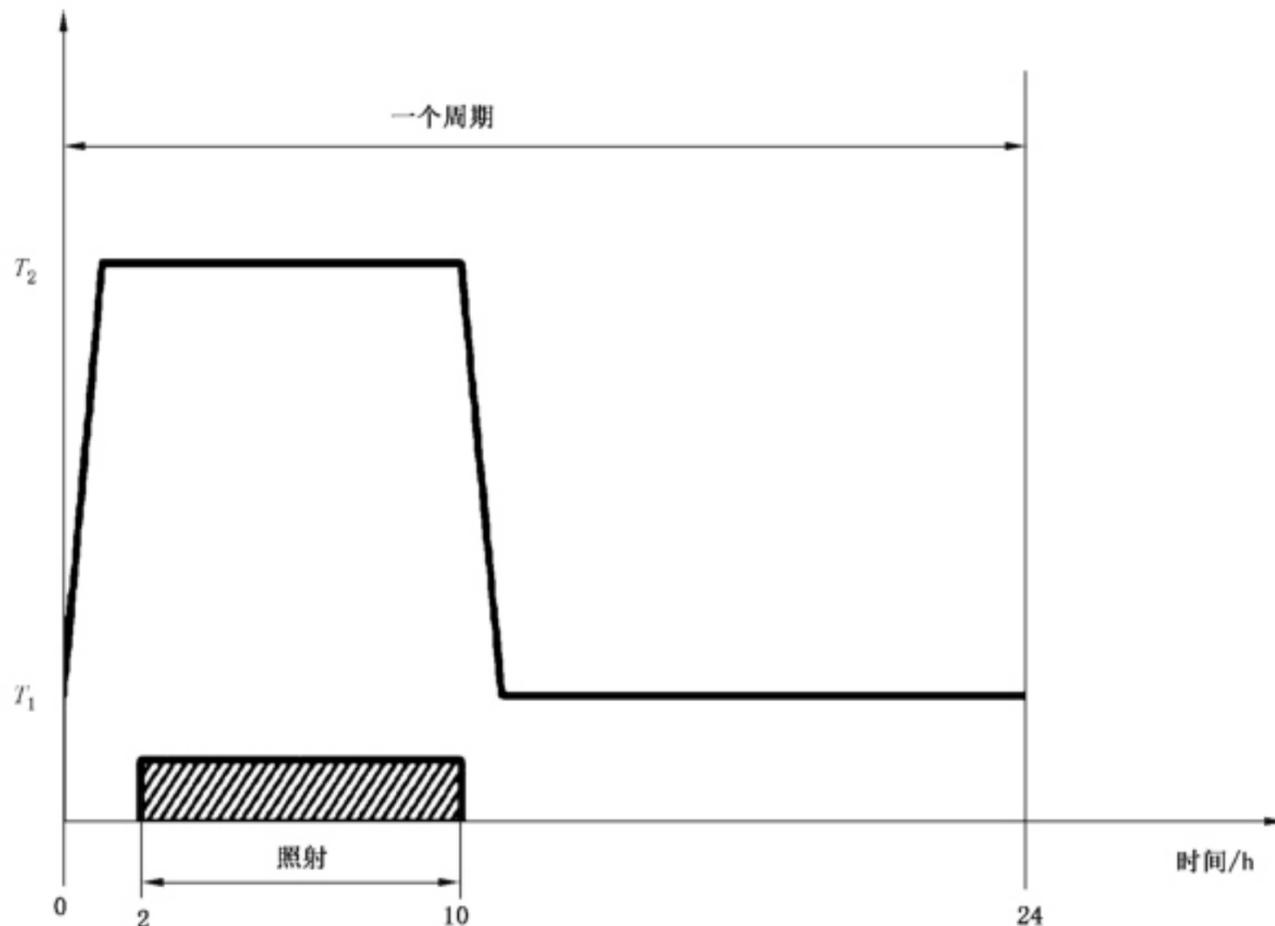
每周期的总辐照量为 $8.72 \text{ (kW} \cdot \text{h)/m}^2$,接近于最严酷的自然条件。当主要关注热效应时采用程序 Sa1。

5.3.3 程序 Sa2——周期为 24 h,20 h 照射,4 h 黑暗,按要求重复

每周期的总辐照量为 $21.8 \text{ (kW} \cdot \text{h)/m}^2$,当主要关注降解效应时,适用本程序。

5.3.4 程序 Sa3——连续光照,按要求

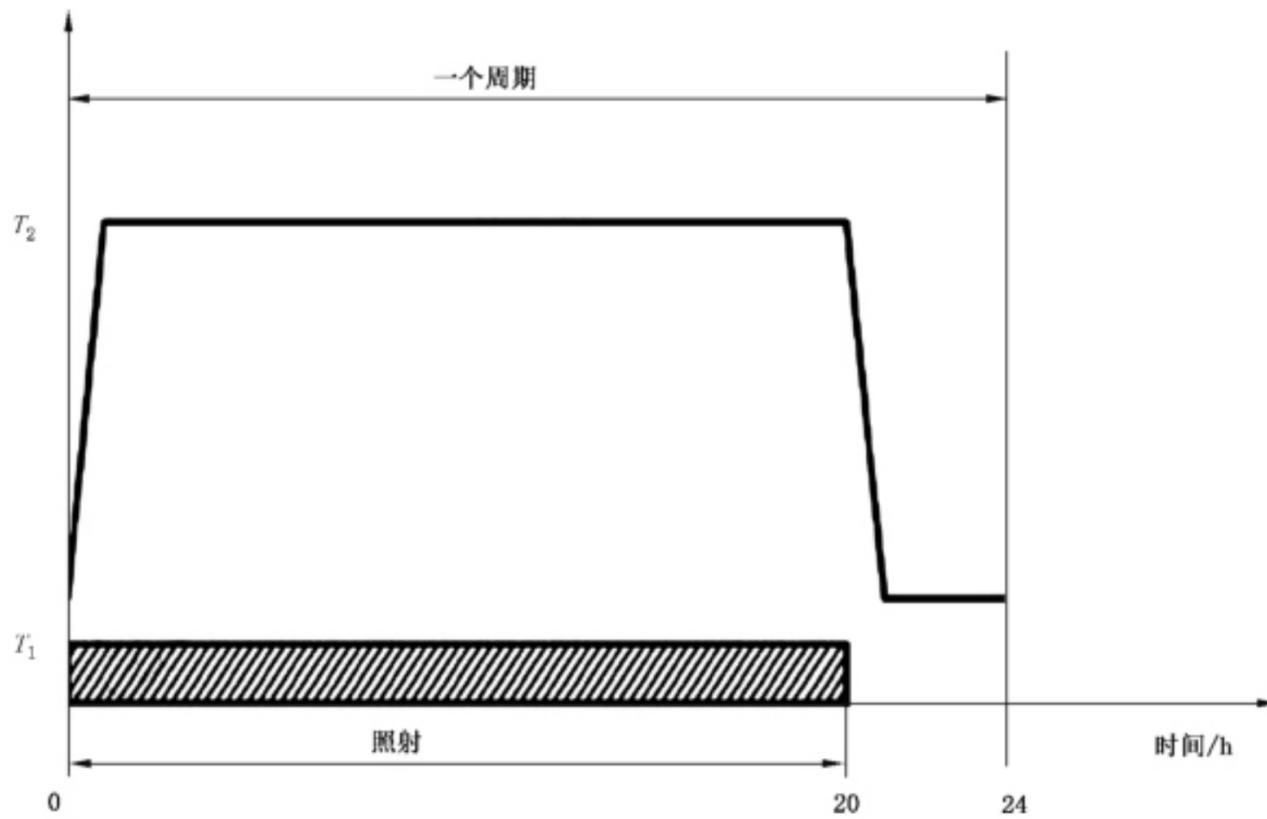
程序 Sa3 是一个简化的试验,适用于循环热应力不重要且只评价光化学效应的情况,该程序还适用于评价热容量小的试验样品的热效应。



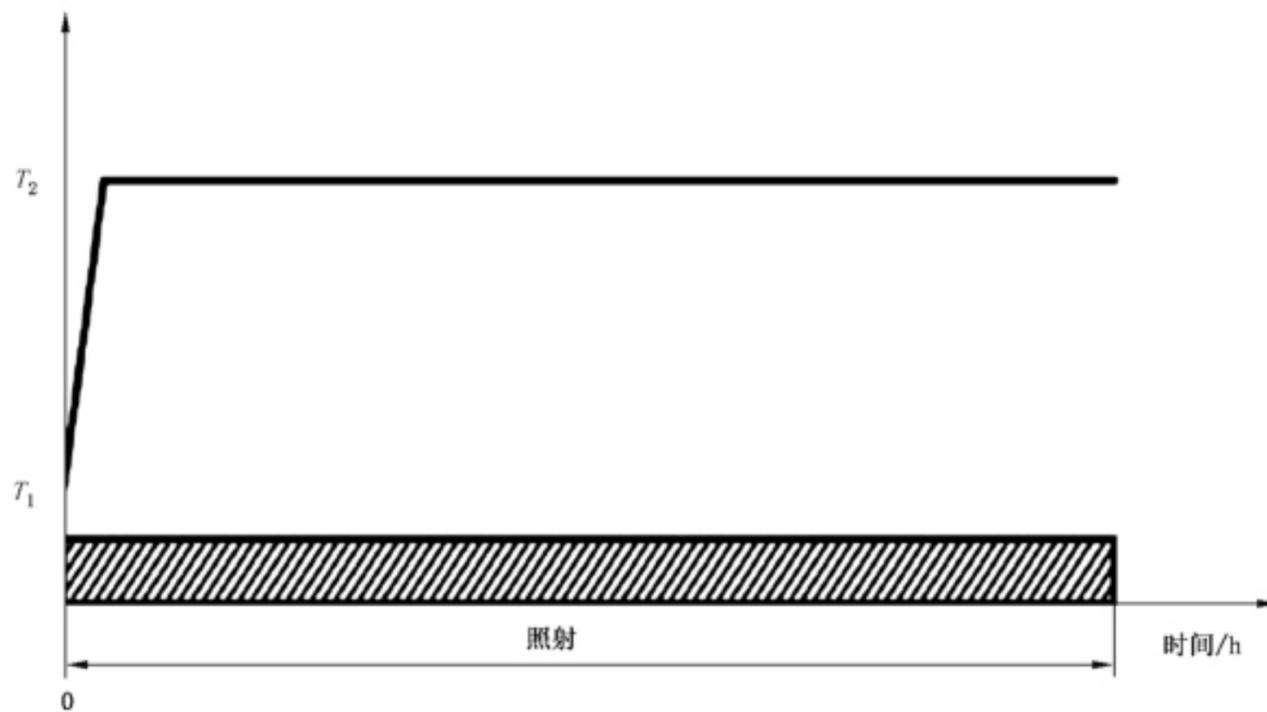
a) 程序 Sa1

图 2 试验程序 Sa1、Sa2、Sa3

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018



b) 程序 Sa2



c) 程序 Sa3

标引序号说明:

T_1 ——低温(25 °C, 除非另有规定);

T_2 ——高温(40 °C, 除非另有规定)。

图 2 试验程序 Sa1、Sa2、Sa3 (续)

5.4 最后检测

试验样品应进行相关规范规定的目视、尺寸和功能检查。

6 试验方法 Sb: 气候老化试验(有喷淋或无喷淋)

6.1 试验设备

6.1.1 实验室辐射光源

6.1.1.1 氙弧灯

辐射光源应由一支或数支密封石英管的氙弧灯组成,其光谱范围包括低于 270 nm 的紫外光、可见光及红外光辐射。为了模拟太阳辐射,应使用过滤器滤除短波紫外辐射(见表 3)。对于用来模拟透过窗玻璃的太阳辐射试验,应使用可将 310 nm 以下波长的辐照度最小化的滤光器(见表 4)。另外,可使用滤除红外辐射的过滤器以防止试样受到不符合实际的加热,这种加热可能引起在户外暴晒中不会发生的热降解。

6.1.1.2 使用日光过滤器的氙灯的光谱辐照度

为了模拟太阳辐射(CIE 85:1989 中表 4),采用滤光器对氙弧灯的发射光谱进行过滤。表 3 给出了紫外波长范围内的相对光谱辐照度的最低与最高水平。

表 3 配置日光过滤器氙灯的相对光谱辐照度

光谱通带 (波长 λ /nm)	最小值/%	CIE 85:1989 中表 4/%	最大值/%
$\lambda < 290$	—	—	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

注: ISO 4892-2 提供关于本表的更多细节。

6.1.1.3 使用窗玻璃过滤器的氙灯的光谱辐照度

为了模拟透过窗玻璃后的太阳辐射,采用过滤器对氙弧灯的发射光谱进行过滤。表 4 给出了紫外波长范围内的相对光谱辐照度的最低与最高水平。

表 4 配置窗玻璃过滤器氙灯的相对光谱辐照度

波长通带 (波长 λ /nm)	最小值/%	CIE 85:1989 中表 4/%	最大值/%
$\lambda < 300$	—	—	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

注: ISO 4892-2 提供关于本表的更多细节。

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

6.1.1.4 辐照度的均匀性

暴露试验区域的设计应使得用于试验样品暴露的任意位置的辐照度至少是该区域测得的辐照度最大值的 70%。如果试验样品暴露区域的任意位置的最小辐照度在最大辐照度的 70%~90%之间,应定期改变试验样品的位置来减少辐照暴露的可变性。相关方应商定试验样品的换位程序及时间安排。

6.1.2 试验箱

实验室辐射光源用于为试验样品提供辐照度。试验箱应是耐水的,且配置维持箱内规定的温度、气流速度、湿度等条件的装置。

典型设备见附录 C。

6.1.3 温度

温度传感元件应加遮挡以避免辐射源辐射和水喷淋。在该位置测得的箱内空气温度可能会和暴露试验样品表面附近的箱内空气温度不同。

辐照期和黑暗期的箱内空气温度应按表 5 的规定进行控制。黑标温度或黑板温度应按表 5 的规定进行控制。如果是在相关方商定的其他温度条件下进行试验,应报告这些温度条件。

6.1.4 湿度

辐照期和黑暗期的箱内空气湿度应按表 5 的规定进行控制。如果是在相关方商定的其他湿度条件下进行试验,应报告这些湿度条件。

6.1.5 喷淋周期

试验箱可配备喷淋装置来在规定的条件下向试验样品的暴露表面间歇喷水。喷水应均匀分布在试验样品的表面上。如果试验样品不平整,喷淋方式宜由相关方决定。喷淋系统应由耐腐蚀材料制成以避免污染喷淋用水。

喷洒在试验样品表面的水,其电导率应低于 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$,固溶物含量少于 1 $\mu\text{g}/\text{g}$,且不会在试样上留下可察觉的污渍或沉积物。硅含量应保持低于 0.21 $\mu\text{g}/\text{g}$ 。反渗透和去离子相结合的方法可制出符合要求质量的水。

6.1.6 安装试验样品

待试的试验样品应放置在相关规范规定的样品架或指定基材上,并与其他试验样品隔开以避免遮挡辐射光源。温度传感器宜按要求连接到试验样品上。

6.1.7 臭氧和其他污染气体

因短波紫外线试验光源产生的臭氧,通常被修正光谱能量分布用的辐射过滤器滤除短波紫外,从而阻止其在试验箱体内产生。由于臭氧和其他污染气体会显著影响某些材料的降解过程,因此,将这些气体排除在试验箱之外是很重要的,除非相关规范另有要求。宜使用臭氧处理装置来排除臭氧。

6.1.8 表面污染

灰尘和其他表面污染物会显著改变受照射表面的吸收特性。除非另有要求,试验样品宜在洁净的状态下进行试验。然而,如果要评价表面污染物的影响,相关规范宜包括表面制备等必要信息的内容。

6.2 初始检测

试验样品应进行相关规范规定的目视、尺寸和功能检查。

6.3 试验

6.3.1 概述

程序 Sb1 规定的了有喷水暴露的试验方法用于在日光下的实际最终使用环境。程序 Sb2 规定的了无喷水暴露的试验方法用于透过窗玻璃后的日光的实际最终使用环境。

6.3.2 试验持续期

程序 Sb1 和 Sb2 的试验持续期宜由相关方商定,试验周期应在试验持续时间内重复进行。

6.3.3 试验程序

表 5 提供了每个程序的多种试验条件,所有试验条件都应得到控制,否则应对这些条件进行测量并报告。

仪器设备的详细说明见附录 D。

6.3.4 附加环境条件

任何附加环境条件,例如周围温度、湿度和其他规定的参数,宜在试验期间连续监测。

6.4 最后检测

试验样品应进行相关规范规定的目视、尺寸和功能检查。

表 5 暴露周期

程序 Sb1——使用日光过滤器有喷淋参与的循环暴露试验		程序 Sb2——使用窗玻璃过滤器无喷淋参与的暴露试验				
暴露期	辐照度 ^{a,b}		温度 ^c		箱内温度/°C	相对湿度/% ^d
	宽带 (300 nm~ 400 nm)/ (W/m ²)	窄带 (340 nm)/ [W/(m ² · nm)]	黑板 温度/°C	黑板 温度/°C		
102 min 干燥	60±2	0.51±0.02	65±3	63±3	38±3	50±10
18 min 喷淋	60±2	0.51±0.02	—	—	—	—
暴露期 宽带 (300 nm~ 400 nm)/ (W/m ²) 窄带 (420 nm)/ [W/(m ² · nm)] 温度 ^c 黑板 温度/°C 黑板 温度/°C 箱内 温度/°C 相对湿度/% ^d 暴露期 连续辐照 50±2 1.10±0.02 65±3 63±3 38±3 50±10						

如果试验是在相关方商定的其他条件下进行,则应报告这些条件。
注 1: 辐照度、温度和相对湿度给出的正负容差是允许的变动值,其定义是在平衡状态下相关传感器的显示值与其运行控制值的正负偏离量。这不表示设定值能通过
 对指定值(给定值)进行加减变化。
注 2: 黑板温度 63 °C 和黑板温度 65 °C 是最经常采用的温度,其相互之间并无关系。因此暴露结果可能没有可比性。

^a 给出的辐照度值是之前使用过的。对于能产生更高辐照度的设备,其实际辐照度可能显著高于规定值,例如,对于配置日光过滤器的氙灯可高达 180 W/m² (300 nm~400 nm),对于配置窗玻璃过滤器的氙灯可高达 162 W/m² (300 nm~400 nm)。

^b 对于暴露试验,应选择宽带或窄带辐照度水平之一进行控制。

^c 对于暴露试验,应选择黑板温度或黑板温度之一进行控制。

^d 对于湿度敏感材料,宜使用(65±10)%的相对湿度。

7 相关规范给出的信息

当相关规范包含本试验时,应包含下列详细信息,只要适用:

a) 辐射光源	第 4 章
b) 试验中试验样品的安置说明	第 5 章、第 6 章
c) 初始检测的类型和范围	第 5 章、第 6 章
d) 预处理	—
e) 试验样品数量	—
f) 试验程序	第 5 章、第 6 章
g) 试验持续时间	第 5 章、第 6 章
h) 试验时的温度	第 5 章、第 6 章
i) 试验时的湿度	第 5 章、第 6 章
j) 黑标温度或黑板温度	第 6 章
k) 最后检测的类型和范围	第 5 章、第 6 章
l) 恢复	—
m) 评判准则	—

8 试验报告中给出的信息

试验报告中给出的信息如下:

- 试验标准(IEC 60068-2-5:2018);
- 检测实验室(名称和地址,认可细节,如果有);
- 试验日期(开展试验的日期);
- 客户(名称和地址);
- 试验类型(程序 Sa1、Sa2、Sa3、Sb1 或 Sb2);
- 要求的试验参数值(温度、湿度、辐照量等);
- 试验时间;
- 试验目的(开发、鉴定等);
- 试验样品描述(工程图、照片、数量、结构、状态等);
- 试验设备(制造商、型号、唯一性代码、辐射光源及其光谱辐照度等);
- 校准数据(最近一次校准和下次应校准的日期);
- 初始和最后检测;
- 试验期间的观察结果和采取的措施(任何相关的观察结果);
- 观察到的任何异常现象;
- 试验总结;
- 与规定试验程序的任何偏离。

附录 A

(资料性)

标准太阳光谱辐照度

在 CIE 85:1989 的太阳光谱定义中,表 4 通常用作基准。在 CIE 85:1989 的表 4 中,相对大气质量为 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 1 个标准大气压和温度为 0 °C 时测量所得)时,300 nm~2 450 nm 波段的总太阳辐照度为 1 090 W/m²。表 1 显示了在这些大气条件下,光谱的紫外、可见光和红外区域中总太阳辐射的宽波段光谱辐照度。这表示的是在春分或秋分的晴天,接近中午时在赤道位置水平放置的暴露材料可以获得的最大总太阳辐照度。

氙灯的直接辐照中含有相当大量的短波紫外辐射,这在太阳辐射中并没有。适当选择这些辐射源的过滤器,可以滤除大部分短波长辐射。然而,一些过滤器允许少量但重要的短波长(<300 nm)辐射通过。选择荧光灯具有与太阳辐照中特定紫外区域相对应的光谱输出。氙弧在适当过滤后发出的辐射,其光谱能量分布与包含紫外和可见光区域的平均太阳辐照很相似。

CIE 85:1989 提供了典型大气条件下的光谱太阳辐照度数据,这些数据可以用作比较实验室辐射源与日光的基础。过滤氙弧辐射的数据已在 CIE 85:1989 的表 4 中给出。然而,1989 年出版的 CIE 85 仍然有几个缺点:全域太阳光谱能量分布起始于 305 nm,之后增量部分相当粗糙,而计算代码已无法获取。因此,对 CIE 85 的修订工作已经努力了多年。CIE 85:1989 中定义的参考光谱在表 4 中可以利用 SMARTS2 模型(简单的阳光大气辐射传输模型)进行重新计算。而重新修订的基础是更新后的测量数据和改进后的计算模型(SMARTS2 模型)。

最近,一种以海拔 2 000 m 的大气条件为基础的替代标准太阳光谱已经建立起来。该太阳光谱的定义在 ASTM G 177 中可以找到。它是利用 SMARTS2 太阳辐照模型计算所得。而 ASTM G 173 提供了计算太阳光谱辐照度所需的程序和资料。

SMARTS 光谱模型可以可靠地重现 CIE 85 中表格的内容,而且结果非常相近。表 A.1 比较了 ASTM G 177 和 CIE 85:1989 中表 4 定义的太阳光谱所用的基本大气条件。

表 A.1 ASTM G 177 中定义的太阳光谱和 CIE 85:1989 中表 4 定义的太阳光谱所用基本大气条件的比较

大气和其他条件	ASTM G 177 的太阳光谱	CIE 85:1989 中表 4 的太阳光谱
臭氧柱压/cm	0.30	0.34
可降水蒸汽/cm	0.57	1.42
海拔/m	2 000	0
倾斜角	37°(面朝赤道)	0°(水平的)
相对大气质量	1.05	1.00
反射率(地面反射率)	取决于光线、土壤和波长	0.2 的常数
气溶胶消光	Shettle 和 Fenn 农村系数(取决于湿度)	等于 Linke Turbidity 系数 2.8
500 nm 处气溶胶光学厚度	0.05	0.10

表 A.2 比较了 ASTM G 177 和 CIE 85:1989 中表 4 定义的太阳光谱辐照度(利用矩形积分法计算)。

注: ASTM G 177 列出了 400 nm 范围内的太阳辐射。然而,用于开发 ASTM G 177 中紫外光谱的大气、场地纬度和其他相关条件被输入 SMARTS2 太阳辐射模型后生成完整的太阳光谱分布。用此全光谱数据制备的 400 nm 以上的辐照度如表 A.2 所示。

表 A.2 ASTM G 177 中定义的太阳光谱和 CIE 85:1989 中表 4 定义的太阳光谱辐照度的比较

带宽/nm	ASTM G 177 的太阳光谱	CIE 85:1989 中表 4 的太阳光谱
	规定带宽的辐照度/(W/m ²)	
300~320	3.9	4.1
320~360	26.1	28.5
360~400	35.6	42.0
300~400	65.6	74.6
400~800	588.7	604.2
300~800	654.3	678.8
800~2 450	446.2	411.6
300~2 450	1 100.5	1 090.4

附录 B

(资料性)

辐射源

B.1 概述

辐射源可包括一只或多只灯和相关的光学部件,例如反射器、过滤器等,用以提供要求的光谱分布和辐照度。

通常,作为实验室模拟太阳辐射的辐射源,氙弧灯、金属卤素灯、荧光灯或 LED 灯适用于测试方法 Sa,而氙弧灯或紫外荧光灯则适用于测试方法 Sb。

B.2 过滤器

过滤器的选择取决于辐射源和光谱分布。目前优先采用玻璃过滤器,尽管从根本上说,玻璃不如化学溶液能准确地复制。有必要通过采用不同厚度的玻璃进行反复试验来对不同的光密度进行补偿。玻璃过滤器是专用部件,宜咨询制造商关于如何选择适合特定目的的过滤器。过滤器的选择决定于辐射源及其使用方法。

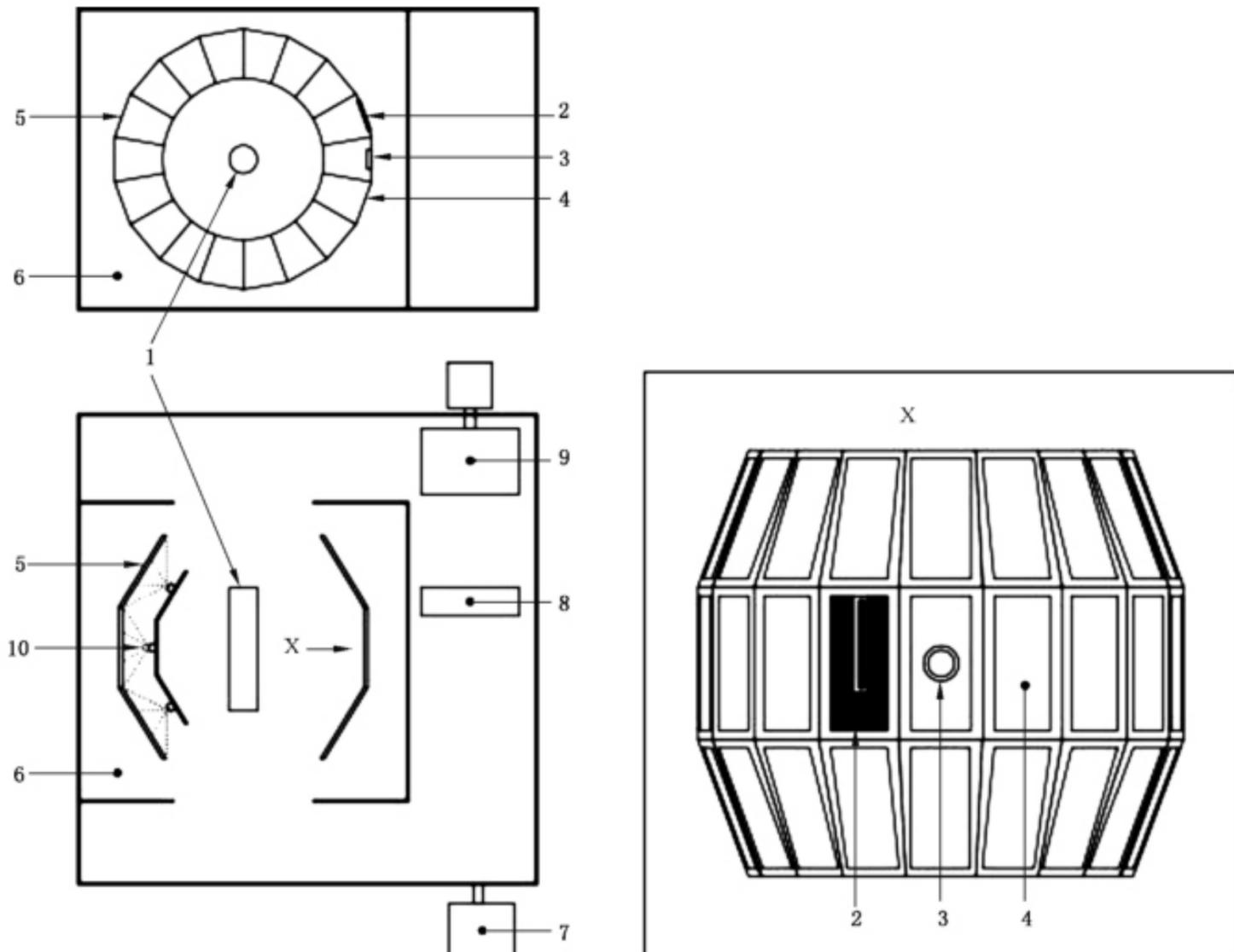
有些玻璃红外过滤器受到过量的紫外辐射时,在光谱特性方面会快速改变。这种劣化可以通过在辐射源和红外过滤器之间安装一个紫外过滤器得以很大程度地避免。干涉型过滤器,通过反射而非吸收不需要的辐射而起作用,因而能降低玻璃的受热,一般比吸收型过滤器更稳定。

B.3 辐照度的均匀性

由于太阳离地球的距离遥远,地球表面上的太阳辐射基本上是平行光束。人工光源与试验样品的暴露面相对较近,应提供引导和聚焦光束的装置来获得在测量平面上满足规定容差范围的均匀辐照度。安装于抛物槽形反射器中的长弧灯更容易获得均匀辐射。通过精巧的安装技术,使用多只灯,有可能在大的表面上获得一定均匀程度的辐照。使用旋转架也可以获得同样效果。

附录 C
 (资料性)
 典型气候老化设备

试验设备样机如图 C.1 和图 C.2 所示。

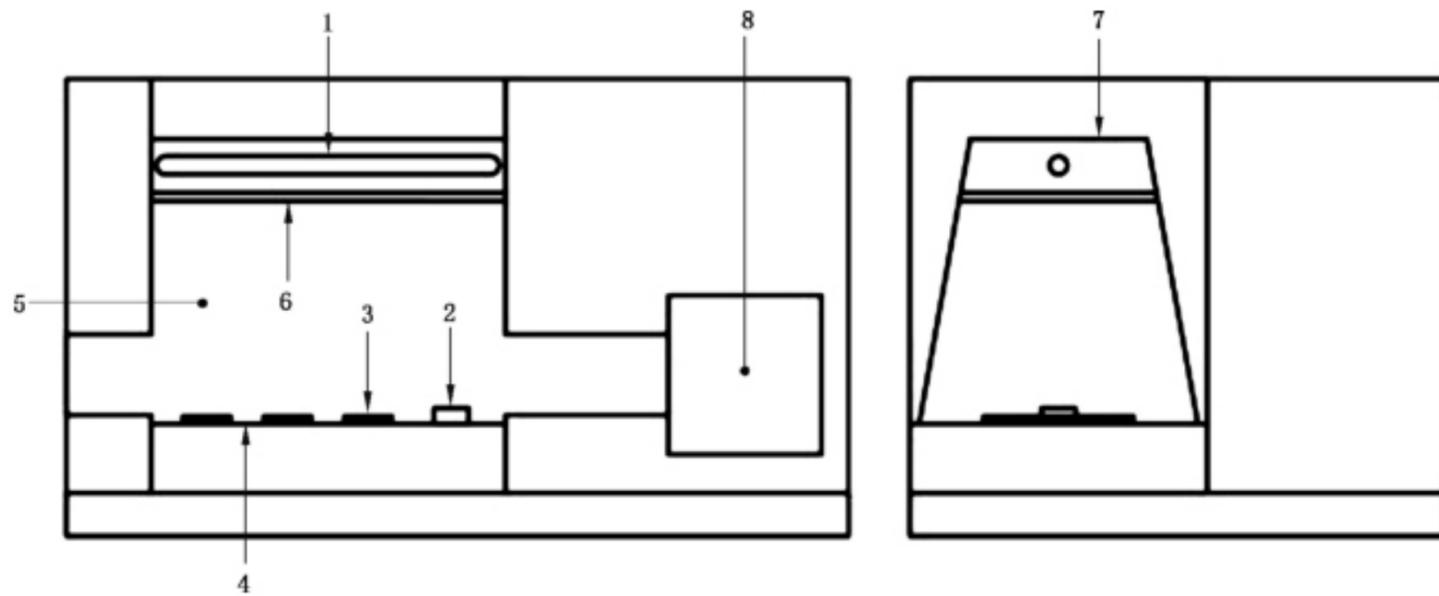


标引序号说明:

- 1 —— 辐射源;
- 2 —— 绝热或未绝热黑板温度计;
- 3 —— 光线接收器;
- 4 —— 试验样品;
- 5 —— 样品旋转支架;
- 6 —— 试验箱;
- 7 —— 加湿器;
- 8 —— 温度控制单元;
- 9 —— 风扇;
- 10 —— 喷水口。

图 C.1 试验设备样机示例

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018



标引序号说明:

- 1——辐射源;
- 2——光线接收器;
- 3——试验样品;
- 4——平面排列;
- 5——试验箱;
- 6——过滤器;
- 7——反射镜;
- 8——风扇。

图 C.2 平面排列式试验设备样机示例

附录 D
(资料性)
测量仪表

D.1 概述

宜使用 ISO 4892 描述的试验设备进行本文件规定的试验。

D.2 辐照度测量

宜使用 ISO 9370 描述的测量仪器来监测实验室光源的辐照度。

D.3 光谱辐照度的测量

经过一段时间后,灯、反射器和过滤器光谱特性会发生变化,可能导致光谱辐照度严重超出容差范围。由于制造允差,更换灯后可能导致辐照度水平相对于初始设定值产生不可接受的改变。因此定期监测是必要的,但当试验样品进行试验时,在试验箱里监测详细的光谱分布可能不可行。

D.4 温度测量

暴露材料表面温度主要决定于其吸收的辐照量、样品本身的辐射率、样品内部的热传导量、样品和空气或者样品和样品架之间热传导的量。由于监测每个试验样品表面温度无操作性,一个指定的黑板传感器被用于试验箱内部来进行温度的测量与控制。黑色表面的温度传感器被固定在黑板上,而此黑板应被安置在样品暴露区,使其放置在同样的平面和角度上接收同样的辐照,体验和平面试验板表面同样的冷却条件。对于三维样品,黑板应被安置在最能代表样品表面或者主要关注的表面的平面和角度上。

D.5 绝热黑板和非绝热黑板温度计的差别

测试样品表面的最高温度由绝热黑板或非绝热黑板温度计确定。

虽然绝热黑板温度计的背面是绝热的,但非绝热的黑板温度计则是不绝热的。在典型暴露试验的条件下,绝热黑板温度计测量所得的温度会比非绝热黑板温度计测量所得温度高 3K~12K。原因是绝热黑板的温度计是被隔热的,它们对温度变化的反应时间稍慢于非绝热黑板温度计(见 ISO 4892-1)。

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

附录 NA

(资料性)

GB/T 2423 的组成部分

除本文件外,GB/T 2423 的组成部分如下:

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2012,IDT)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击(IEC 60068-2-27:2008,IDT)

GB/T 2423.7—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)(IEC 60068-2-31:2008,IDT)

GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:2007,IDT)

GB/T 2423.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ga 和导则:稳态加速度(IEC 60068-2-7:1986,IDT)

GB/T 2423.16—2022 环境试验 第2部分:试验方法 试验 J 及导则:长霉(IEC 60068-2-10:2018,IDT)

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾(IEC 60068-2-11:1981,IDT)

GB/T 2423.18—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(IEC 60068-2-52:2017,IDT)

GB/T 2423.19—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kc:接触点和连接件的二氧化硫试验(IEC 60068-2-42:2003,IDT)

GB/T 2423.20—2014 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kd:接触点和连接件的硫化氢试验(IEC 60068-2-43:2003,IDT)

GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 M:低气压(IEC 60068-2-13:1983,IDT)

GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化(IEC 60068-2-14:2009,IDT)

GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Q:密封(IEC 60068-2-17:1994,IDT)

GB/T 2423.27—2020 环境试验 第2部分:试验方法 试验方法和导则:温度/低气压或温度/湿度/低气压综合试验(IEC 60068-2-39:2015,IDT)

GB/T 2423.28—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 T:锡焊(IEC 60068-

2-20;1979,IDT)

GB/T 2423.30—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验XA和导则:在清洗剂中浸渍(IEC 60068-2-45:1980/Amd 1:1993,MOD)

GB/T 2423.32—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ta:润湿称量法可焊性(IEC 60068-2-54:2006,IDT)

GB/T 2423.33—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验Kca:高浓度二氧化硫试验

GB/T 2423.34—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/AD:温度/湿度组合循环试验(IEC 60068-2-38:2009,IDT)

GB/T 2423.35—2019 环境试验 第2部分:试验和导则 气候(温度、湿度)和动力学(振动、冲击)综合试验(IEC 60068-2-53:2010,IDT)

GB/T 2423.37—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验L:沙尘试验(IEC 60068-2-68:1994,IDT)

GB/T 2423.38—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验R:水试验方法和导则(IEC 60068-2-18:2017,IDT)

GB/T 2423.39—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ee和导则:散装货物试验包含弹跳(IEC 60068-2-55:2013,IDT)

GB/T 2423.40—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cx:未饱和高压蒸汽恒定湿热(IEC 60068-2-66:1994,IDT)

GB/T 2423.41—2013 环境试验 第2部分:试验方法 风压

GB/T 2423.43—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装(IEC 60068-2-47:2005,IDT)

GB/T 2423.45—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/ABDM:气候顺序(IEC 60068-2-61:1991,MOD)

GB/T 2423.47—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fg:声振(IEC 60068-2-65:2013,IDT)

GB/T 2423.48—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ff:振动 时间历程和正弦拍频法(IEC 60068-2-57:2013,IDT)

GB/T 2423.50—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cy:恒定湿热 主要用于元件的加速试验(IEC 60068-2-67:1995,IDT)

GB/T 2423.51—2020 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ke:流动混合气体腐蚀试验(IEC 60068-2-60:2015,IDT)

GB/T 2423.52—2003 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验77:结构强度与撞击(IEC 60068-2-77:1999,IDT)

GB/T 2423.53—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Xb:由手的摩擦造成标记和印刷文字的磨损(IEC 60068-2-70:1995,IDT)

GB/T 2423.54—2022 环境试验 第2部分:试验方法 试验Xc:流体污染(IEC 60068-2-74:2018,IDT)

GB/T 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Eh:锤击试验(IEC 60068-2-75:1997,IDT)

GB/T 2423.56—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fh:宽带随机振动和导则(IEC 60068-2-64:2008,IDT)

GB/T 2423.24—2022/IEC 60068-2-5:2018

GB/T 2423.57—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ei: 冲击 冲击响应谱合成(IEC 60068-2-81:2003, IDT)

GB/T 2423.58—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fi: 振动 混合模式(IEC 60068-2-80:2005, IDT)

GB/T 2423.59—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/ABMFh: 温度(低温、高温)/低气压/振动(随机)综合

GB/T 2423.60—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 U: 引出端及整体安装件强度(IEC 60068-2-21:2006, IDT)

GB/T 2423.61—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验和导则:大型试件砂尘试验

GB/T 2423.62—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fx 和导则:多输入多输出振动

GB/T 2423.63—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验:温度(低温、高温)/低气压/振动(混合模式)综合

GB/T 2423.101—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:倾斜和摇摆

GB/T 2423.102—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合

参 考 文 献

- [1] ISO 4892-1 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 1: General guidance
 - [2] ISO 4892-2 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 2: Xenon-arc lamps
 - [3] ISO 4892-3 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 3: Fluorescent UV lamps
 - [4] ISO 4892-4 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources—Part 4: Open-flame carbon-arc lamps
 - [5] ISO 9370 Plastics—Instrumental determination of radiant exposure in weathering tests—General guidance and basic test method
 - [6] IEC 60068-2-78 Environmental testing—Part 2-78: Tests—Test Cab: Damp heat, steady state
 - [7] ASTM G173 Standard Tables for Reference Solar Spectral Irradiances; Direct Normal and Hemispherical on 37° Tilted Surface
 - [8] ASTM G177 Standard Tables for Reference Solar Ultraviolet Spectral Distributions; Hemispherical on 37° Tilted Surface
 - [9] CIE 85:1989 Solar spectral irradiance
-