



中华人民共和国国家标准

GB/T 3681—2011/ISO 877:1994
代替 GB/T 3681—2000, GB/T 14519—1993

塑料 自然日光气候老化、玻璃过滤后 日光气候老化和菲涅耳镜加速日光气候 老化的暴露试验方法

Plastics—Methods of exposure to direct weathering, to weathering
using glass-filtered daylight, and to intensified weathering
by daylight using Fresnel mirrors

(ISO 877:1994, IDT)

2011-12-30 发布

2012-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 原理	2
5 装置	3
5.1 一般要求	3
5.2 用方法 A 进行暴露试验的装置	3
5.3 用方法 B 进行暴露试验的装置	3
5.4 用方法 C 进行暴露试验的装置	4
5.5 气候因素的测量装置	6
6 试样	7
6.1 形状和制备	7
6.2 试样数量	7
6.3 状态调节和贮存	7
7 试验条件	8
7.1 试验方法 A 和方法 B 的暴露方位	8
7.2 暴露场地	8
7.3 试样的安装	8
8 暴露周期	9
8.1 暴露时间	9
8.2 太阳辐射量	9
9 方法	10
9.1 试样的安装	10
9.2 辐射表和材料标准物的安装	11
9.3 气候观测资料	11
9.4 试样的暴露	11
9.5 性能变化的测定	12
10 结果表示	12
10.1 性能变化的测定	12
10.2 气候条件	12
11 试验报告	13
附录 A (规范性附录) 用蓝色羊毛标样测试辐射量	15
附录 B (资料性附录) 中国的气候区划和气候特征	16
参考文献	18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 3681—2000《塑料大气暴露试验方法》和 GB/T 14519—1993《塑料在玻璃板过滤后的日光下间接曝露试验方法》。

本标准与 GB/T 3681—2000 和 GB/T 14519—1993 相比的主要变化如下：

- ISO 877:1994 包括方法 A、方法 B、方法 C 三种方法，GB/T 3681—2000 非等效采用了 ISO 877:1994 中方法 A 的内容，GB/T 14519—1993 参照了 ISO 877:1994 中方法 B 的内容，而本标准等同采用了 ISO 877:1994 的全部内容，与 ISO 877:1994 的一致性程度不同；
- 改变了标准名称，由《塑料大气暴露试验方法》和《塑料在玻璃板过滤后的日光下间接曝露试验方法》改为《塑料 自然日光气候老化、玻璃过滤后日光气候老化和菲涅耳镜加速日光气候老化的暴露试验方法》。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 877:1994《塑料 直接气候老化、玻璃过滤后日光气候老化和菲涅耳镜日光加速气候老化的暴露方法》。

为了便于使用，本标准还做了下列编辑性修改：

- 删除了已废止的国际标准 ISO 2557.1；
- 用广州的亚热带气候年辐射量平均值替代佛罗里达的辐射数据，见 8.1.2；
- 附录 B 改为中国气候区划名称和气候特征；
- 删除了包含各国关于菲涅耳镜相关文献的附录 C；
- 增加了参考文献。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准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。

本标准起草单位：广州合成材料研究院有限公司、珠海市远康企业有限公司、金发科技股份有限公司、美国 Q-Lab 公司中国代表处。

本标准参加单位：广州市合诚化学有限公司

本标准主要起草人：邵芳、宁凯军、谢振平、张恒、诸泉、耿伟、王浩江、杨育农。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 3681—1983, GB/T 3681—2000；
- GB/T 14519—1993。

引 言

本标准中规定的户外暴露试验用于评定暴露在日光下的塑料性能。这些试验的结果仅宜用来表示自然日光气候老化(方法 A)、玻璃过滤后日光的气候老化(方法 B)或非涅耳镜加速日光老化(方法 C)的暴露效果。暴露给定时间后所得的结果不可以与用相同方法、相同时间的其他暴露结果相比较。当同一材料在不同时期进行持续几年的暴露时,经过相同暴露间隔后,它们通常具有类似的老化行为。然而,即使在长期试验中,结果也可能受到试验起始季节的影响。当用本标准规定的菲涅耳反射聚能器按照方法 C 进行暴露试验时,这种现象尤其明显。

方法 C 中规定的菲涅耳反射聚能器以太阳辐射为紫外光源,用于很多塑料材料的户外加速暴露试验。

然而,某些塑料材料,尤其是对湿气比较敏感的材料,某些性能损失速率可能与户外自然暴露不同。

短期户外暴露试验的结果能够表征相应的户外性能,但不宜用于预测材料长期绝对的老化性能。暴露时间不足一年的试验,其结果的比较会显示出季节的影响,即使暴露时间超过两年,其结果仍能显示出试验开始时间的季节影响。

附录 B 给出了我国的气候区划分类系统。

需注意所选择的试验方法通常按照将材料暴露在任一特殊气候的最严酷条件下来设计。因此,宜考虑到在大多数情况下,实际应用中的严酷程度可能小于本标准的规定,并且宜在诠释试验结果时相应地把该情况考虑进去。例如,与水平面成 90° 的垂直暴露对塑料影响的严酷程度可能大大低于近乎水平的暴露,尤其是热带区域,此区域太阳在高天顶角,辐射最为强烈。

面向两极的样品表面由于接受的太阳辐射较少,其降解的可能性远远小于面向赤道的样品表面。但是它们可以较长时间保持湿润,这对于易受湿气影响的材料可能是重要的。

塑料 自然日光气候老化、玻璃过滤后日光气候老化和菲涅耳镜加速日光气候老化的暴露试验方法

1 范围

本标准规定了将塑料在太阳辐射下暴露的试验方法,包括自然日光气候暴露(方法 A)、通过玻璃滤光改变光谱分布来模拟建筑物或汽车窗玻璃后塑料老化的间接暴露(方法 B)、或用菲涅耳镜加速日光老化暴露(方法 C),目的在于评定塑料在这些规定暴露周期后的性能变化。

本标准规定了对上述试验所用装置和操作方法的一般要求。尽管本标准没有包括使用黑箱试验设备的直接老化,但需注意模拟材料最终使用温度下的暴露试验方法。

用于增强太阳辐射的方法 C 装置能以水喷淋的形式提供湿气,但是方法 B 和方法 C 未考虑风和雨等气候影响因素。

当将方法 C 所得暴露结果与方法 A 和方法 B 所得暴露试验结果进行比较时,宜考虑试样温度、紫外辐射水平和湿气凝聚的不同。此外,当将方法 C 与方法 B 的暴露结果进行比较时,作为滤光器的玻璃或其他透明材料宜相同。相互比较的暴露结果所对应的暴露试验宜有较为一致的紫外辐射水平。

本标准也规定了测定辐射量的方法。这些方法适用于各种塑料材料和产品以及产品的部分。

注:暴露后的性能变化测定见 GB/T 15596。

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 250 纺织品 色牢度试验 评定变色用灰色样卡(GB/T 250—2008,ISO 105-A02:1993,IDT)

GB/T 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境(GB/T 2918—1998,idt ISO 291:1997)

GB/T 9352 塑料 热塑性材料试样的压塑(GB/T 9352—2008,ISO 293:2004,IDT)

GB/T 11997 塑料 多用途试样(GB/T 11997—2008,ISO 3167:2002,IDT)

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

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

GB/T 16422.2 塑料实验室光源暴露试验方法 第 2 部分:氙弧灯(GB/T 16422.2—1999,idt ISO 4892-2:1994)

GB/T 16422.3 塑料实验室光源暴露试验方法 第 3 部分:荧光紫外灯(GB/T 16422.3—1997,eqv ISO 4892-3:1994)

GB/T 16422.4 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—1996,eqv ISO 4892-4:1994)

GB/T 17037.1 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第 1 部分:一般原理及多用途试样和长条试样的制备(GB/T 17037.1—1997,idt ISO 294-1:1996)

GB/T 17037.3 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第3部分:小方试片(GB/T 17037.3—2003,ISO 294-3:2002,IDT)

GB/T 17037.4 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第4部分:模塑收缩率的测定(GB/T 17037.4—2003,ISO 294-4:2001,IDT)

ISO 105-A01:1989 纺织品 色牢度试验 第A01部分:试验通则

ISO 105-B01:1989 纺织品 色牢度试验 第B01部分:耐光色牢度:日光

ISO 294.2 塑料 热塑性材料注塑试样的制备 第2部分:小拉伸样条

ISO 294.5 塑料 热塑性材料注塑试样的制备 第5部分:各向异性材料标样

ISO 2818 塑料 试样的机加工制备

WMO,气象监测仪器和方法,WMO No. 8,第5版,世界气象组织,日内瓦,1983

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

太阳直接辐射 **direct (beam) solar radiation**

从以太阳为中心的小立体角照射出来的光线入射到与该立体角轴线垂直表面上的太阳辐射。习惯约定直接辐射的平面角约为 6° 。

3.2

直接老化/直接暴露 **direct weathering; direct exposure**

通常,未经透明材料透射或镜面反射即入射到材料表面上产生的老化(或暴露)。

3.3

菲涅耳反射器系统 **Fresnel-reflector system**

为确保能将日光反射到一个模拟平面镜形状和尺寸的受照靶面上而有序排列的平面镜。

3.4

自然气候老化 **natural weathering**

自然环境下在固定角度或可季节性调整的试样架上进行的长期暴露。这些暴露用于评定环境因素对相关的各功能参数和装饰参数的影响。

3.5

直接辐射表 **pyrheliometer**

用于测定入射到表面上的直接太阳辐照度的辐射表。

3.6

总辐射表 **pyranometer**

用于测定单位时间入射到单位面积上的太阳总辐射量的辐射表。包括直接辐射、漫射以及从地面反射的辐射量。

4 原理

按照规定的要求将试样或(如果需要)能够裁剪试样的片材或其他型材暴露在自然日光下、或窗玻璃过滤日光下、或非涅耳镜聚能器增强日光下。在规定的暴露时间间隔后,将试样取出并测定光学性能、机械性能或其他相关性能的变化。暴露周期可以是给定的一段时间间隔,也可以用给定的太阳总辐

射量或太阳紫外辐射量来表示。由于菲涅耳反射聚能增强日光方法可使太阳辐射的波长和强度随气候、地点和时间变化的影响最小,因此,当暴露的主要目的是测定耐光老化性能时,总是优先选用该方法。

可以用以下一种或多种方法评定辐射量:

- 仪器法测定辐照度,并用积分法得出在一个时段内的辐射量。
- 评定物理标样在光暴露下的颜色或其他明确性能的变化,用变化程度表示辐射量。

除非另有规定,用于测定颜色和机械性能变化的标样应以自然状态暴露。

监测并记录试验过程中的气候条件及其变化以及其他暴露条件。

5 装置

5.1 一般要求

应使用由适合的试验支架组成的试验装置。支架、夹具和其他固定装置应由不影响试验结果的惰性材料制成。耐腐蚀铝合金、不锈钢或陶瓷均适用,还可以使用用铜铬砷混合物等防腐剂浸渍过的、或已被证明不会与暴露试验发生相互影响的木材。材料的热性能不同可能得出不同的结果。在试样附近不应使用铜、锌、铜锌合金、铁、非不锈钢、电镀金属、或非上述木材。

安装时,试验方法 A 和方法 B 所用的支架应能提供所要求的倾斜角(见 7.1),并确保试样所有部位离地面或其他障碍物的距离不小于 0.5 m。试样可以直接固定在支架上,或用适合的夹具固定后安装在支架上。固定装置应安装牢固,但作用在试样上的应力宜尽可能小,并尽可能不约束试样的收缩、膨胀或卷曲。

如果需要用背板支撑试样或模拟特定的最终使用条件,则背板应是惰性材料。对于需要用支撑来防止松垂但不需要背板来提高温度的试样,或不需要整体背板的试样,宜用细股金属网、小孔铝或不锈钢背板来支撑。

注:对于在最终产品上进行的试验,推荐尽可能模拟实际使用中的固定装置。

应监测间接暴露方法(方法 B 和方法 C)所用装置的状态,从而确保光谱在老化过程中不发生变化。为此,对于用方法 B 进行的试验,应周期性地测试玻璃的光谱透射率;对于用方法 C 进行的试验,应周期性地测试平面镜系统的镜面光谱反射率,即在它们各自的装置中宜周期性地更换玻璃或平面镜。

5.2 用方法 A 进行暴露试验的装置

支架的设计应与试样类型相适应,但是在很多场合,适合将平板框架固定在支架上。框架应由被认可的木料或其他材料的横条组成,可将试样本身或适合的试样支架固定在框架上。试验装置可以根据太阳高度角(如倾斜)和方位调整。

5.3 用方法 B 进行暴露试验的装置

试验装置由试验架或开底式箱子组成,装有特定的窗玻璃、挡风玻璃或自动侧窗玻璃框架盖。封闭区应配备一个与玻璃盖平行的试样架,试样可以直接或用适合的夹具固定在试样架上。试验装置可以根据太阳高度角(如倾斜)和方位进行调节。图 1 给出了符合玻璃过滤后日光暴露要求的装置简图。

单位为毫米

框架
有效截面为 865×560

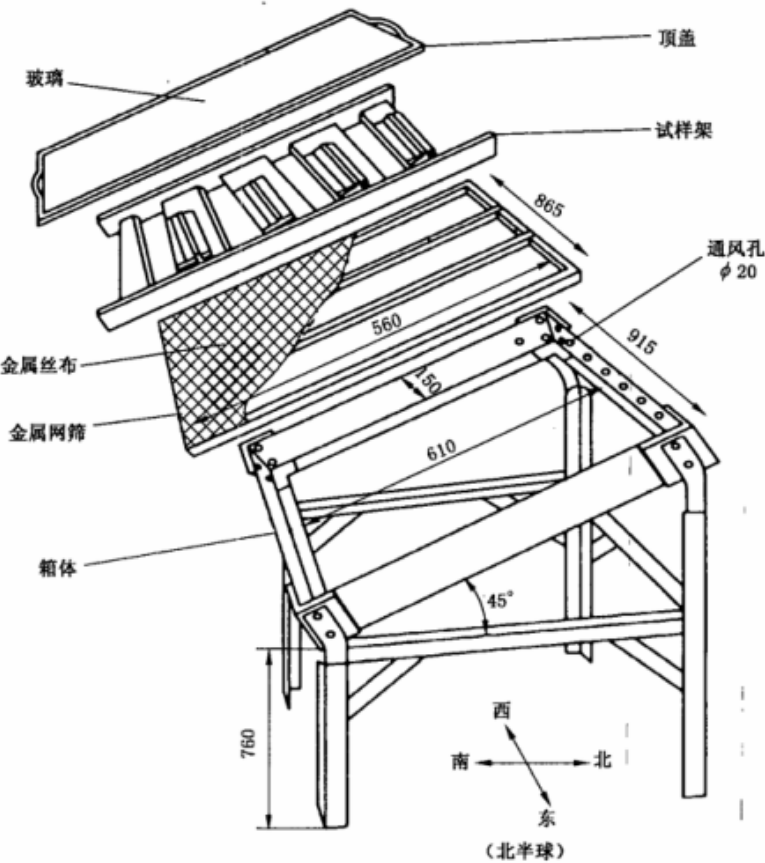


图 1 玻璃过滤后日光老化的典型暴露箱

在框架盖和试样架之间需有足够空间以确保充分对流,适合的最小距离是 75 mm。为了使阴影部分最小化,玻璃下的可用暴露区域应限制在以玻璃盖尺寸减去其到试样的距离为尺寸形成的区域。

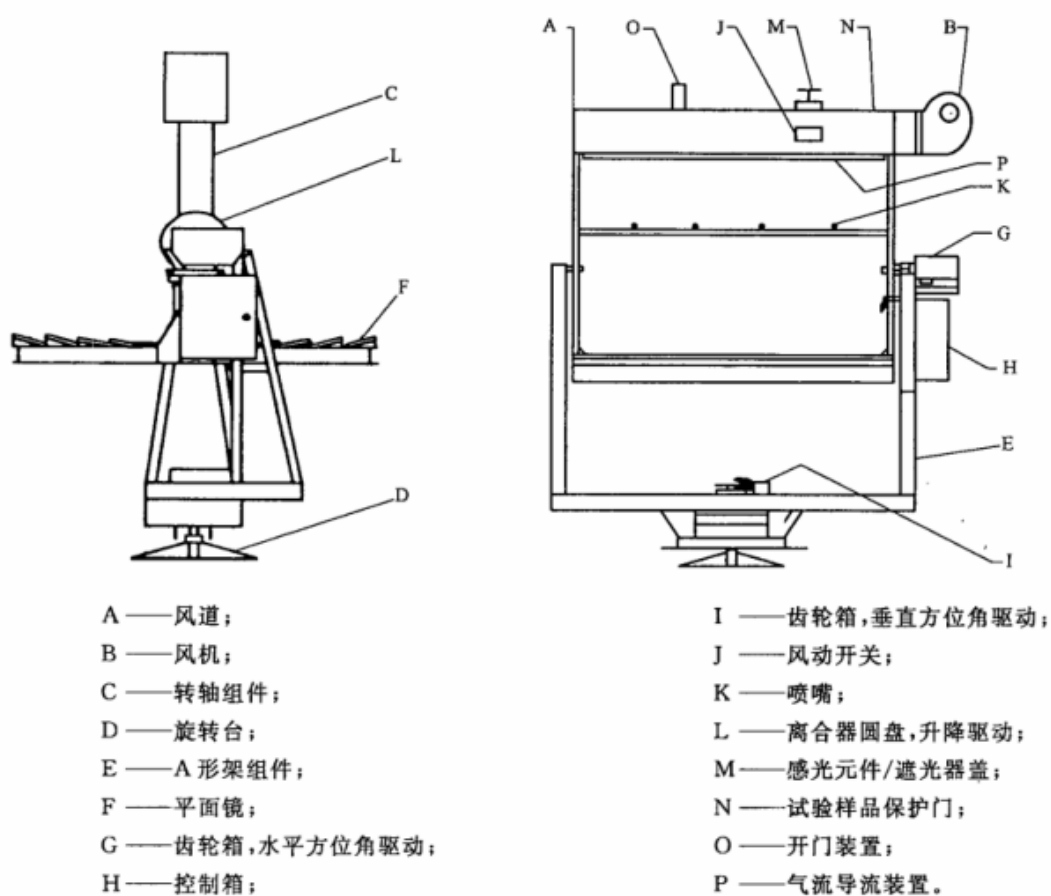
用作框架盖的玻璃应平滑、透光均匀且无缺陷。对于建筑物窗玻璃下的暴露试验,推荐使用 2 mm~3 mm 厚的薄玻璃,该玻璃在 370 nm~830 nm 波长范围的可见光透光率大约 90%,在 300 nm~310 nm 及更短波长的透光率小于 1%。为保持这些特性,通常不超过两年即更换一次玻璃。

其他玻璃或透光材料可以按照相关方的约定使用。

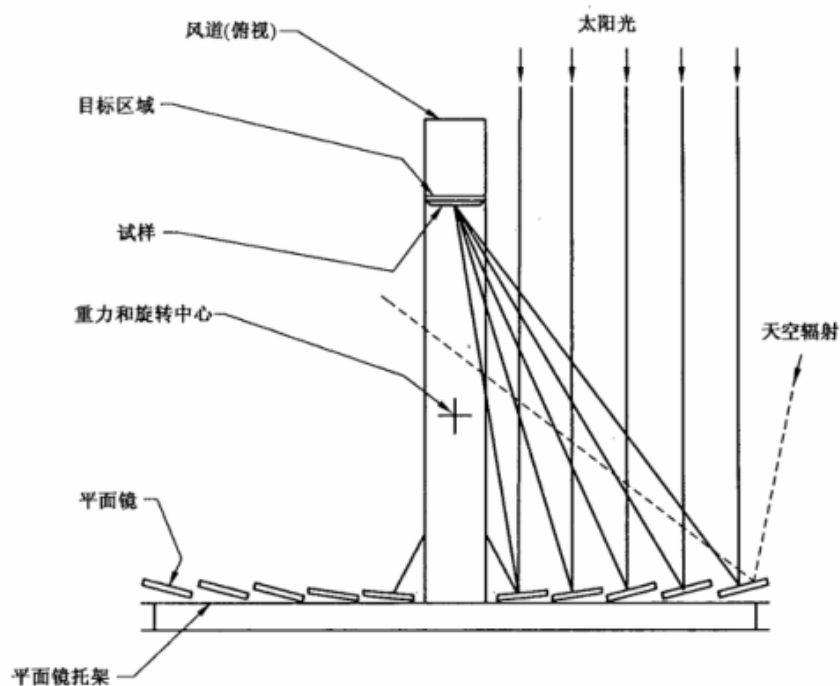
注: 由于光谱分布的不同及玻璃下温度和户外温度的不同,玻璃下暴露和直接大气暴露可能会产生不同的结果。

5.4 用方法 C 进行暴露试验的装置

试验装置是由 10 个平面镜组成的菲涅耳反射聚光器,将日光直接辐射聚集在一个风冷的试样区域上。平面镜应模拟抛物面的切线排列以确保将日光均匀地反射到固定在目标区域的试样上。装置简图见图 2。



a) 装置示意图



b) 光学系统示意图

图 2 菲涅耳反射聚光加速老化试验装置

为确保平面镜系统面向赤道,试验装置通常按南北取向的轴线排列。面向两极的端点可随在天顶的太阳高度角的季节性变化进行调整。

平面镜系统的平面应通过太阳跟踪装置保持与太阳辐射光束接近垂直的方位。跟踪装置通常由两个感光元件组成,感光元件安装在风道顶端,面向太阳。T型阴影挡板安装在感光元件之上,以确保当仪器聚焦时每个感光元件的一半均获得等量辐射。当一个感光元件接收的太阳辐射比另一个多时,平衡会被破坏,指零直流放大器即提供一个信号给可逆的电机,电机随之调整设备来保持聚焦。

一种方法是利用计算机控制系统跟踪全年的太阳方位和高度来调整设备方位,另一种方法是根据太阳用时钟驱动系统来保持设备方位。

试验设备的有效靶面积略小于所用平面镜的面积,典型尺寸为130 mm×1 400 mm。平面镜应在295 nm~700 nm的紫外光和可见光波长范围内具有高反射率。应调整平面镜以确保在靶平面内增强太阳辐射的非均匀性小于5%。菲涅耳反射试验装置所用的镜面应平滑,并且在310 nm波长的光谱反射率大于或等于65%。

装置应提供一个安装区域,用于固定至少为25 mm²的可拆卸光学镜标样。光学镜标样应与用于照射靶样品区域的光学镜原料批次相同,两者应同时安装,并定期测试其镜面光谱反射率。

注:当装置在干燥、沙漠或高纬度气候下进行加速老化时可获得最大的老化加速率。

试样喷淋用水应控制硅含量(小于0.01 mg/L)且固体总含量不超过20 mg/L,可能需要对其进行净化或脱盐。与试样喷淋用水接触的所有材料均应不会污染喷淋水。

试验设备应装有水输送系统,用于在辐射过程中向试样喷淋水。喷淋周期与塑料材料的最终应用有关。

5.5 气候因素的测量装置

5.5.1 太阳辐射量的测量装置

5.5.1.1 总辐射表

总辐射表应满足或高于国际气象组织(WMO)规定的二级仪表要求。此外,总辐射表应至少每年校准一次,其校准因子应可追溯到世界辐射测量基准(WRR)(见国际气象组织导则第九章)。

5.5.1.2 直接辐射表

直接辐射表应满足或高于国际气象组织(WMO)规定的一级仪表要求。此外,直接辐射表应至少每年校准一次,其校正因子也应可追溯到世界辐射测量基准(WRR)。

5.5.1.3 全波段紫外辐射表(TUVRs)

当用全波段紫外辐射表确定暴露周期时,辐射表的带通应能使300 nm~400 nm波段的辐射接收最大化,并且为能包括天空紫外辐射,应对其余弦修正。商用全波段紫外辐射表如果在北纬40°和南纬40°间使用,需要每半年校准一次(如果在此范围外使用,每年校准一次即可)。

5.5.1.4 窄带紫外辐射表(NBUVRs)

当用窄带紫外辐射表确定暴露周期时,如果在固定角自然暴露中或玻璃过滤日光暴露中使用,应对辐射表余弦修正;如果辐射表在菲涅耳反射聚能器增强日光暴露中使用,应有超出平面镜系统有效接收角的视场。在上述任一情况下,辐射表均应至少每六个月校准一次,如果要求确保设备常数的稳定性需要进行更频繁的校准。

5.5.2 蓝色羊毛标样

在确定暴露周期时,应按照ISO 105-B01:1989使用蓝色羊毛标样(见附录A)。

5.5.3 其他的气候因素测量装置

用于测量气温、试样温度、相对湿度、降雨量、润湿时间和光照时间的仪器应与所用的暴露方法相适应,且应经相关方约定。

注:润湿时间通常通过采用原电池或类似电学方法来测定。

6 试样

6.1 形状和制备

试样的尺寸应符合相应试验方法或暴露后被测性能的规定,除非要求从以片材或其他形状暴露的样品上截取试样进行规定的试验。

如果被测试材料是颗粒状、片状或其他初始状态的挤出或模塑混合物,应直接用适合的方法加工制成试样,或用适合的方法加工成片材,再从片材上截取试样。所用方法应由相关方约定并且应与使用者采用的材料加工方法紧密相关。试样制备方法见 GB/T 9352、GB/T 17037.1、GB/T 17037.3、GB/T 17037.4、GB/T 11997、ISO 294.2 和 ISO 294.5。

如果被测试材料是挤出件、模塑件或片材等,可以从暴露前或暴露后的材料上截取试样,这取决于具体的试验要求和材料特点。例如,老化后显著脆化的材料应以被测试的形状暴露,因为暴露后加工困难;相反,如层压材料,在边缘可能分层,宜以片材形状暴露并在暴露后截取试样。

注:用机械加工法制备试样见 ISO 2818。

当需要确定一类具体产品的老化行为时,只要可能,宜对产品本身进行暴露。对于试验而言足够大的产品或产品的部分应按其本身的形状进行暴露。对于先对材料进行暴露而后从其上截取试样的,在试样制备过程中不应去除被暴露面。

从被暴露的片材上截取试样应距离片材边缘和夹具或非模拟实际条件的支撑至少 20 mm。在试样制备过程中,不应去除材料被暴露面的任何部分。

应只对尺寸相同且暴露区域大致相同的试样进行比较。

6.2 试样数量

每一试验条件或暴露周期的试样应至少与暴露后性能测试的相关试验方法所规定的数量相同。

注:就机械性能测试而言,推荐被暴露试样的数量为相关国家标准要求的两倍(众所周知,在老化后的塑料机械性能测试中会出现大的标准偏差)。

试样的总量将由测试初始值和每个暴露周期后的性能值所必需的数量决定。

6.3 状态调节和贮存

如果试样需要通过机械加工制备并且为便于制备需对其进行预处理,则应记录该预处理的详细情况。

试验前,应按照材料种类和将采用的试验方法要求对试样进行适当的状态调节;状态调节的过程应按照 GB/T 2918 的规定进行记录。如果所用的状态调节周期小于 GB/T 2918 规定的最小周期,应记录该状态调节周期,因为这将严重影响随后的试验结果(例如:被测试样对湿度非常敏感和(或)试样被暴露在极端气候条件的情况)。

参照样品应避免光贮存在普通实验室环境下,最好选用 GB/T 2918 给出的标准环境中的一种。

注:有些材料尤其是老化后的材料在避光贮存过程中将会发生变色。

7 试验条件

7.1 试验方法 A 和方法 B 的暴露方位

暴露朝向应面向赤道,并应根据暴露试验的目的从下列条件中选择与地平线的倾斜角度:

a) 在没有权威规定情况下,测定全球大部分中纬度区域太阳总辐射量的年最大值时,与地平线的倾斜角应是该位置的纬度减 10° ;

b) 在北纬 40° 和南纬 40° 范围测定太阳总紫外辐射的最大值时,与地平线的倾斜角应是 $5^\circ \sim 10^\circ$;

注:在赤道附近的中纬度沙漠地区测定年最大太阳总紫外辐射量,其倾斜角比较接近于以该位置的纬度除以 2。

c) 介于与地平线成 $10^\circ \sim 90^\circ$ 的任何其他规定角度。

注:c)可用于获得与特殊用途相关的结果;例如,垂直暴露可用于模拟建筑物表面的条件, 45° 暴露可用于与已建立的数据库进行比较。

7.2 暴露场地

7.2.1 方法 A 和方法 B 的试验场地

暴露试验的场地应位于远离树木和建筑物的空旷场地。对于面向赤道、倾斜角为 45° 的暴露,在东、西或赤道方向上的遮挡物(包括相邻的支架)对向的垂直角应不大于 20° ,或在两极方向上不应大于 45° 。对于倾斜角小于 30° 的暴露,在两极方向上的遮挡物对向的夹角不应大于 20° 。除非辅助条件要求,否则推荐使用天然土壤遮盖物,例如,在温带使用草,在沙漠区域使用经稳定化处理的沙。植被的高度应保持较低。

此外,对于某些用途,为了评估生物生长、白蚁和腐朽植被的影响,可能希望在丛林或森林区域非空旷地进行暴露。在选择这些场地时,应注意确保:

a) 非空旷场地足以代表一般环境;

b) 暴露装置和选用的方法基本不影响或改变环境。

注:为了获得最可靠的结果,自然暴露试验宜在一系列不同环境下的场地进行,尤其是那些与最终应用条件非常相似的环境。气候条件见 10.2。

7.2.2 方法 C 的试验场地

方法 C 所需要的非涅耳反射聚能试验设备最好在干燥、阳光充足即年日照时间大于或等于 3 500 h 的气候下使用,且试验场地年相对湿度的日平均值小于 30%。为获得加速老化的最佳水平,用方法 C 进行增强太阳辐射试验,要求直接辐照度至少为太阳总辐照度的 80%。

注:在中度到高度散射太阳辐照度区域内使用方法 C 装置将会显著减少试样靶板的紫外辐射。虽然可以根据相关性得到可接受的结果,但这种损失可能大大降低所获得的暴露加速程度。正如在 ISO/TR 9673 中所讨论的,中到高湿度水平和城市大气的悬浮微粒导致太阳直接辐射(光束部分)的散射,结果导致紫外光被散射到半球形天顶内,使方法 C 装置的平面镜系统(见图 2)无法聚集直射光束。

7.3 试样的安装

除非另有规定,应将测试颜色和机械性能变化的试样暴露在自然状态下。

除非要求使用背板、支撑(见 5.1)或模拟使用条件(见 5.2),否则应对试样进行无背板或支撑(除了需要保持位置的情况)暴露,其背面应向空气敞开。

如果需要在试样背面使用背板或一般支撑,应认为暴露试样是由试样和背板/支撑组成。

注:由于背板影响试样非暴露面的热绝缘,故背板或普通支撑可能会对暴露试样的温度产生显著影响。

如果材料的预期用途需要与规定的背板材料直接接触,可以修改试验。

8 暴露周期

无论暴露场所在何处,相同暴露周期(由任何方法规定)都未必会对试样产生相同的变化。对于已得出的暴露结果,应把所确定的暴露周期仅看作材料性能变化程度的大致表示,且宜根据暴露场所的特点考虑暴露结果。

测试试样性能变化的暴露周期通过以下方法确定。

8.1 暴露时间

8.1.1 暴露持续时间

除非另有规定,暴露周期应根据下列暴露持续时间来选择:

- a) 周:2、3、4(方法 C);
- b) 月:1、3、6、9(方法 A、方法 B 和方法 C);
- c) 年:1、1.5、2、3、4、6(方法 A 和方法 B)。

按照方法 A 和方法 B 进行暴露周期少于一年的试验时,其结果将依赖于当年进行暴露的季节。对于暴露周期更长的试验,季节的影响将被弱化,但试验结果可能仍依赖于暴露开始的具体季节(例如在春天还是秋天)。

8.1.2 方法 C

用方法 C 试验得到的加速因子依赖于材料本身和试验时间。太阳辐射量中的紫外光含量具有季节依赖性。因此,与夏季试验相比,冬季试验需要更长的暴露期以获得与其等量的紫外辐射能量和等水平的降解。

规定太阳辐射量的测试优于简单规定暴露时间的测试。减少方法 C 所得暴露结果季节差异的唯一方法是测试标准的参考辐射量,用焦耳每平方米太阳紫外辐射量表示。可以用典型亚热带气候纬度上的年平均太阳紫外辐射量作为“等效标准参照年”来指导基于全波段紫外辐射量的暴露周期的选择。表 1 给出了位于亚热带的广州的辐射典型数值。对于其他气候区域,年太阳紫外辐射量的数值也能够用于测定“等效标准参照年”。

表 1 广州的亚热带气候 45°角年辐射量平均值(2002 年~2006 年)

太阳光	紫外光(300 nm~385 nm)
4 137 MJ · m ⁻²	300 MJ · m ⁻²

8.2 太阳辐射量

由于太阳辐射量是老化暴露过程中塑料侵蚀的最重要因素之一,可以按照试样接受的太阳辐射量来确定暴露周期。在选择用太阳总辐射能量确定暴露周期时,应测试并记录本标准涉及的所有暴露试验每个暴露周期的太阳总辐射量。

8.2.1 太阳辐射的测量仪器

用于测量辐射量的仪器应安装在紧靠试样暴露架区域的夹具上。

8.2.1.1 太阳总辐射量

对于按方法 A 进行的暴露试验,应使用总辐射表(见 5.5.1.1)测量太阳辐照度,总辐射表的接收器

平面与暴露试验支架平面平行。应记录太阳辐照度并积分得出每个暴露周期的太阳总辐射量,以焦耳每平方米表示。如果水平面的倾斜度大于 10° ,应注意确保没有任何物体会将日光反射到接收器上,并确保总辐射表的上述事项与暴露试样尽可能一致。总辐射表玻璃罩应每天用蒸馏水或去离子水清洗,并用软镜头纸擦干。

对于按方法 B 进行的暴露试验,与方法 A 的要求相同,应将总辐射表安装在玻璃框架下,玻璃平面与接收器平面的距离和与暴露在玻璃过滤后日光下试样的距离相同。所选择的玻璃应与方法 B 试验的试样所用玻璃批次相同,或者光谱特征相同。

当用方法 C 进行试验时,按照 5.5.1.2 的规定应将直接辐射表固定在赤道式太阳跟踪器上,并应在方法 C 试验进行的所有阶段持续工作。应每天修正暴露量以计算出太阳方位角的变化;直接日射表玻璃应每天用蒸馏水或去离子水清洁,并用软镜头纸擦干。

8.2.1.2 规定波长范围的辐射量

总辐射表和直接辐射表除测量紫外光和可见光波段的太阳辐射外,还测量所有红外光部分的太阳辐射。尽管红外光的能量确实影响被暴露试样的温度,但鉴于红外光能量对塑料的老化无直接的光化学效应,最好将太阳辐射的测量结果限制在有光化学活性的波长范围内,大体上在太阳光谱的紫外光区域。

例如,可以使用符合 5.5.1.3 规定的商用全波段紫外辐射表测定 300 nm~400 nm 波段的太阳紫外辐射。

另一方面,可以使用符合 5.5.1.4 规定的窄带紫外辐射表来跟踪暴露过程。无论哪种情况,当用紫外辐射表测量或监测暴露周期时,应按照本标准规定的方法安装和维护总辐射表。应测量并记录紫外辐射量,以焦耳每平方米表示。

8.2.2 蓝色羊毛标样

ISO 105-B01:1989 中对使用蓝色羊毛标样评定光色牢度进行了规定。

注:宜通过一个在干燥条件下覆盖和未覆盖标准物的对比试验来检测覆盖物对人射光的透光度。

尚没有一种理想的监测仪器或标准物能监测所有材料的暴露情况。尽管很多材料对太阳光谱中波长较短的紫外光区域特别敏感,但其具体的敏感度不同,这依赖于材料的化学组分及其添加剂的性质。

9 方法

9.1 试样的安装

9.1.1 一般方法(方法 A,方法 B 和方法 C)

用惰性材料夹具将试样安置在试样架上或适合的支架上。确保附属装置间以及夹条间存在足够的空间,以便为完成必要的光学和机械性能测试留出足够尺寸的未遮盖区域。确保将机械性能测试所需的试样按照诸如缺口、带状物等形状进行适当固定。确保固定方式不会对试样施加显著的应力。

用合适的不易消除的标记在每个试样的背面进行标识。确保用于识别的任何标记不在能影响机械测试结果的区域。可保留一份安装位置图用于核查。

如果需要,在暴露过程中可以用一个不透光、耐老化的遮板遮住每个试样的一部分,以提供一个被遮挡的未暴露区域与相邻的被暴露部分进行对比。这种方法对于检查暴露试验的进展过程是有用的,但是报告的数据应以存放的未暴露参照试样为基准。

注:为了监测暴露条件的严酷性,往往同时暴露一个或多个已知性能的材料试样。

9.1.2 方法 B

按照 8.1.1 给出的一般方法将试样安装在玻璃过滤后日光下进行暴露,将试样安装在 5.3 所要求的区域内,并确保试样与玻璃之间的距离至少为 75 mm。

9.1.3 方法 C

将试样安置在适合的试样架内,并确保试样被夹具遮盖的面积最小。

对于无背板的暴露,将固定在试样架上的试样安装在距离靶板大约 5 mm 的位置,试验面面向平面镜。控制试样的位置以确保空气输送槽与支架间存在间隙。调整设备的导流板以确保其与试样被暴露面的间隙为 6 mm~13 mm。

对于绝热的、有背板暴露,用绝热的防水材料(如 12mm 厚的室外用胶合板)背板,并固定在试样架上。

9.2 辐射表和材料标准物的安装

如果适用,按照 8.2 安装辐射表或材料标准物。按照 9.1 给出的试样安置方法固定蓝色羊毛标样,并使它们相邻。确保满足附录 A 的要求。

注:一直以来,为测试纺织品色牢度而发展起来的蓝色羊毛标样已被用于塑料的测试。该方法被公认在确定塑料暴露周期时有着严重的局限性。

9.3 气候观测资料

保留可能影响暴露试验结果的所有气候条件和变化(见 10.2)的记录。

9.4 试样的暴露

除非另有规定,在暴露过程中不清洁试样。如果需要清洁,应使用蒸馏水或纯度相当的水,并注意不要因摩擦而破坏试样表面。

定期检查和维持试验场地,加固松动的试样、记录试样的状态、并修复破损或老化的装置,尤其是在暴风雨后。

9.4.1 方法 B

定期清洁在玻璃过滤后日光下暴露的试验中所用的玻璃盖。暴风雨后立即清洁玻璃盖沉积的灰尘、沙和碎屑。应周期性清洁玻璃盖的内表面以去除灰尘和试样挥发物。用水清洁并抹干。

9.4.2 方法 C

定期清洁在强化自然气候老化试验中所用的菲涅耳反射聚能镜。

每六个月测试一次在 295 nm~400 nm 紫外光区域内聚光镜的镜面反射率。可以通过可拆卸的镜面监测光学镜样品(测试后重新放置)或可验证适用性的便携式反射测试仪来完成。当光学镜样品或聚光镜的镜面反射率在 310 nm 处降至 65% 以下时,更换平面镜。

按照表 2 给出的喷淋循环周期来调节水喷淋装置。

表 2 菲涅耳反射聚光镜所用喷淋周期

周期序号	描 述
1	喷淋 8 min,干燥 52 min(在辐照过程中),加 3 次夜间喷淋(分别在 18:00,24:00,6:00),每次持续 8 min
2	喷淋 3 min,干燥 12 min(18:00~6:00),仅在夜间喷淋
3	无喷淋
4	喷淋 18 min,干燥 102 min
其他	可以按相关方约定使用其他喷淋周期
注:喷淋周期的典型用途如下: 周期 1:测试多数塑料试样; 周期 2:测试初始高光泽度的塑料试样,如玻璃透镜材料、透明材料等; 周期 3:测试玻璃下试样、塑料层压玻璃、仅进行褪色试验的试样、太阳能热水器内端盖; 周期 4:用于 GB/T 16422.1~16422.4 中描述的人工老化装置。	

9.5 性能变化的测定

将试样暴露适当的周期,然后从试样架上取下,按照 GB/T 15596 和适当的试验方法测定外观、颜色、光泽和机械性能的变化。

暴露后的试样按要求进行状态调节后尽快进行测试,并记录暴露结束点和测试起始点之间的时间间隔。

根据前期的试验结果考虑是否通过调整随后的暴露阶段来提高暴露试验方案的试验价值。

10 结果表示

10.1 性能变化的测定

按照国家规定的试验方法(见 GB/T 15596)测定相关性能的变化。

10.2 气候条件

10.2.1 气候分类

我国主要的气候区划和特征见附录 B。每种气候条件预期会对塑料老化行为产生明显不同的影响。

海岸和工业条件可能对区域的基本气候条件产生明显不同的影响,这些特殊条件形成了试验场所的小气候,会成为这种区域性分类的决定性影响。在沿海区域,大气中可能含有微量盐,但通常是干净的,被暴露试样接收了较多的太阳辐射,其降解也可能比非沙漠的内陆区域更快。在工业地区,大气污染和试样上的灰尘减少了太阳辐射的影响,尽管污染和灰尘可能同时使湿气的影

10.2.2 气候因素观测资料

暴露场所的气候描述除了气候带、气候类型和特殊条件外,还应补充下列观测资料。

10.2.2.1 温度

- a) 日最高温度的月平均值;

- b) 日最低温度的月平均值;
- c) 月最高温度和最低温度。

10.2.2.2 相对湿度

- a) 日最大相对湿度的月平均值;
- b) 日最小相对湿度的月平均值;
- c) 月相对湿度范围。

10.2.2.3 暴露周期

- a) 总暴露时间(周、月、年);
- b) 太阳总辐射量,用焦耳每平方米表示。

对于用方法 C 测定的暴露周期,用式(1)计算试样接收的太阳辐射量 H_s :

$$H_s = M\rho_s \sum_1^N H_d \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

H_s ——太阳总辐射量,单位为焦耳每平方米($J \cdot m^{-2}$);

M ——平面镜的数量;

ρ_s ——昼夜平分点时已知平均光谱能量分布在镜面(光学系统)平均入射角处的平均镜面反射率;

N ——暴露天数;

H_d ——直接辐射表在 6° 视场内测得的太阳直射的日辐射量。

10.2.2.4 降水量

- a) 月总降水量,用毫米表示;
- b) 月凝露时间,用小时表示;
- c) 月降水时间,用小时表示。

10.2.2.5 润湿时间

- a) 月润湿时间百分比的平均值;
- b) 月润湿时间百分比的范围。

10.2.2.6 其他观测资料

还可记录其他观测资料,如风速和风向、大气污染的影响程度和特点、全波段紫外辐射量(如果已测定),以及当地的任何特殊环境。

11 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- 1) 试样的详细描述:
 - a) 试样及其来源的详细描述;
 - b) 混料的细节,包括合适的塑化时间和温度;
 - c) 试样的加工方法。
- 2) 所用的试验方法(方法 A,方法 B 或方法 C)。
- 3) 试验的详细描述:

- a) 暴露方位(例如倾斜和方向);
 - b) 暴露场所的位置和细节(例如经度、纬度、海拔高度、经年气候特点,等等);
 - c) 气候的类型(引用附录 B,给出了参考资料);
 - d) 遮盖物、背板、支撑和附属物(如果已使用);
 - e) 确定暴露周期的方法;
 - f) 太阳总辐射量;
 - g) 清洗的细节(如果有)。
- 4) 试验结果:
- a) 所用的暴露周期、从暴露中取出样品与性能测试间的时间间隔;
 - b) 气候资料;
 - c) 按照 GB/T 15596 要求表示的结果。
- 5) 试验日期。

附 录 A
(规范性附录)
用蓝色羊毛标样测试辐射量

A.1 总则

蓝色羊毛标样因纺织品测试发展起来的,有史以来因为它们的有效性而被广泛应用于塑料中。由于塑料的暴露期通常比测试纺织品色牢度的暴露期长,规定了7级标样的连续使用。

由于蓝色羊毛标样与塑料的辐照灵敏度不同,故对蓝羊毛的这种应用有很多质疑。然而,它们现有的有效性和基于此应用的数据积累使得其在塑料暴露试验中仍有需求。

A.2 步骤

同时暴露一组包含(1~7)级的蓝色羊毛标样(ISO 105-B01:1989)。

按照表 A.1 将暴露和未暴露的蓝色羊毛标样间的色差与灰卡上的4级反差比较来确定辐射量的周期(暴露周期);如此,当1级标样显示出与灰卡4级相等反差时达到周期1/1;当2级标样显示出相似的反差时达到周期2/1;以此类推至周期7/1。

注1:周期7/1的持续期是在温带气候、自然光照下大约一年。

按照需要的频率检查蓝色羊毛标样,当达到暴露期时进行测定。

到达阶段7/1时丢掉该蓝色羊毛标样,安装另一条新的7级标样并继续暴露至第2条7级标样与未暴露的标样间的反差与灰卡上的4级反差等同。将此阶段定为7/2。

丢掉第2个7级标样并安装第3条新的7级标样。当该标样显示出4级反差时达到阶段7/3。

按照需要重复此步骤,得到暴露周期7/4, ..., 7/N。

注2:7级标样的连续暴露应仅在无更好选择的情况下使用。

表 A.1 暴露周期

周 期	描 述
1/1	1级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
2/1	2级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
3/1	3级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
4/1	4级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
5/1	5级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
6/1	6级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
7/1	第1条7级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
7/2	第2条7级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差
7/N	第N条7级蓝色羊毛标样达到灰卡4级色差

附录 B
(资料性附录)
中国的气候区划和气候特征

B.1 寒温带

- a) 寒温带湿润型气候。

B.2 中温带

- a) 中温带湿润型气候；
- b) 中温带亚湿润型气候；
- c) 中温带亚干旱型气候；
- d) 中温带干旱型气候；
- e) 中温带极干旱型气候。

B.3 暖温带

- a) 暖温带湿润型气候；
- b) 暖温带亚湿润型气候；
- c) 暖温带干旱型气候；
- d) 暖温带极干旱型气候。

B.4 北亚热带

- a) 北亚热带湿润型气候。

B.5 中亚热带

- a) 中亚热带湿润型气候。

B.6 南亚热带

- a) 南亚热带湿润型气候；
- b) 南亚热带亚湿润型气候。

B.7 其他亚热带

- a) 亚热带湿润型气候(指达旺—察隅地区)。

B.8 边缘热带

- a) 边缘热带湿润型气候；
- b) 边缘热带亚湿润型气候。

B.9 中热带

- a) 中热带湿润型气候。

B.10 赤道热带

- a) 赤道热带湿润型气候。

B.11 高原寒带

- a) 高原寒带干旱型气候。

B.12 高原亚寒带

- a) 高原亚寒带湿润型气候；
- b) 高原亚寒带亚湿润型气候；
- c) 高原亚寒带亚干旱型气候。

B.13 高原亚温带

- a) 高原亚温带湿润型气候；
- b) 高原亚温带亚湿润型气候；
- c) 高原亚温带亚干旱型气候。

B.14 高原温带

- a) 高原温带亚湿润型气候；
- b) 高原温带亚干旱型气候。

参 考 文 献

- [1] GB/T 730—2008 纺织品 色牢度试验 蓝色羊毛标样(1~7)级的品质控制
 - [2] GB/T 17297—1998 中国气候区划名称与代码 气候带和气候大区
 - [3] GB/T 19565—2004 总辐射表
 - [4] QX/T 20—2003 直接辐射表
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塑料 自然日光气候老化、玻璃过滤后
日光气候老化和菲涅耳镜加速日光气候
老化的暴露试验方法
GB/T 3681—2011/ISO 877:1994

*
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(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 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 1.5 字数 40 千字
2012年5月第一版 2012年5月第一次印刷

*
书号: 155066·1-44838 定价 24.00 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



GB/T 3681-2011