

新版 GB/T 8427 中的 欧洲曝晒条件和美国曝晒条件

李治恩¹, 孙杏蕾², 张恒²

1 中国纺织科学研究院测试中心

2 美国科潘诺实验设备公司上海代表处

GB/T8427-2008 标准解读系列 I

摘要: 本文是新版 GB/T 8427 标准解读的第一部分。介绍了材料日晒色牢度测试原理, 包括户外日晒及氙灯加速日晒测试原理, 重点分析了新版 GB/T 8427 标准中的测试条件, 指出了标准中欧洲曝晒条件与美国曝晒条件之间的不同。

关键词: GB/T 8427; ISO 105 B02; 欧洲曝晒条件; 美国曝晒条件; 日晒测试; 氙灯日晒机

1. 新版 GB/T8427 标准的背景

新版 GB/T 8427《纺织品色牢度试验耐人造光色牢度氙弧》是修改采用 ISO 105 B02:1994 标准[1] 及其修改单对 GB/T 8427-1998 进行修订后产生的。在纺织行业, GB/T 8427 是一个广泛用于耐光色牢度检测的试验方法标准, 主要原理是利用氙灯光源来模拟纺织品的颜色在大气环境下, 因光照等因素的作用而加速产生的破坏。在解读该标准之前, 有必要了解大气环境如何对材料和产品产生破坏。

2. 纺织品日晒色牢度测试原理

2.1 户外老化因素

老化损害主要由三个因素引起: 光照, 温度和湿度。这三个因素中的任一个都会引起材料老化, 它们的共同作用, 大于其中任一因素造成的危害。

2.1.1 光照

高分子材料的化学键对太阳光中不同波段的光线的敏感性不同, 一般对应一个阈值, 太阳光的短波段紫外线是引起大部分聚合物物理性能老化的主要原因。如 C-N (碳-氮) 键的作用阈值是 393nm。然而, 对于某些颜料和染料, 长波段紫外线甚至可见光也会对其产生破坏, 造成变色或褪色。

2.1.2 温度

温度越高, 化学反应速度越快。老化反应是一种光致化学反应, 温度不影响光致化学反应中的光致反应速度, 却影响后继的化学反应速度。因此温度对材料老化的影响往往是非线性的。

2.1.3 湿度

水会直接参与材料老化反应。相对湿度、露水和雨水等是自然界中水的几个主要表现形式。研究表明, 户外材料每天都将长时间处于潮湿状态 (平均每天长达 8-12 个小时) [2]。而露水是户外潮湿的主要原因。露水造成的危害比雨水更大, 因为它附着在材料上的时间更长, 形成更为严酷的潮湿侵蚀。对于户内用材料, 一般只考虑相对湿度的影响。

2.2 氙灯加速耐光测试

2.2.1 日光模拟

作为日晒机[3]的光源，氙灯可产生紫外线、可见光和红外线，能够很好地模拟全光谱太阳光。

氙灯产生的光谱用于测试前必须经过过滤，减少不需要的部分紫外光谱。使用不同类型的玻璃滤光器可以得到不同的光谱。滤光器的使用取决于被测材料和产品最终使用条件。不同的过滤器过滤的紫外线的短波段的截止点不同，这将在很大程度上影响老化的速度和类型。有三类经常使用的滤光器：日光过滤器，窗玻璃过滤器，紫外延展过滤器。在纺织品测试中一般选择窗玻璃过滤器，下图 1 所示是 Q-Lab 公司配备有过滤器的 Q-Sun 氙灯日晒机的光谱与透过玻璃的太阳光光谱之间的比较。

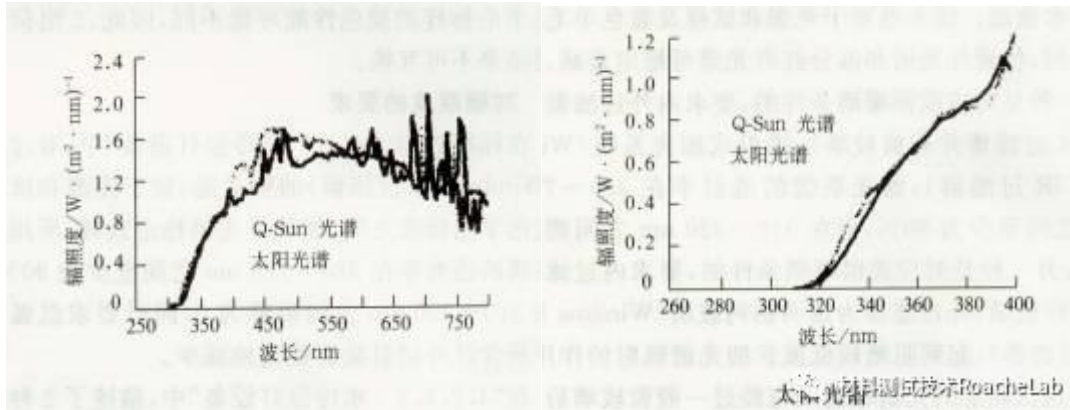


图 1 配备有窗玻璃过滤器的 Q-Sun 光谱和透过玻璃的太阳光谱之间的比较

2.2.2 辐照度控制

最新的氙灯日晒机需装备有辐照度控制系统，如 Q-Lab 公司的 Q-Sun 氙灯日晒机使用的是太阳眼闭环控制系统，来提供稳定的光照强度。

在氙灯测试系统内，辐照度控制非常重要。氙灯光谱范围从 295nm 延伸到 3000nm，最新的标准中要求，光强的控制基于点控制(如 ISO 11341-2004[4], ASTM G 155-05a[5], ISO 4892-2:2003[6]等)，控制点的选择则基于模拟环境和检测材料性能的不同，对于户外环境，检测材料的物理性能，一般采用 340nm 控制点；而对于室内环境，检测材料的变色和褪色，一般采用 420nm 控制点。在有些标准中也采用 300-400nm 的 TUV 控制。

2.2.3 温度控制

氙灯测试设备中，温度的控制也很重要，因为温度影响材料老化的速率。氙灯日晒机一般是通过黑板温度计或黑标温度计来精确控制样品表面温度。一般欧洲的 ISO 标准大多使用黑标温度计，而美国的一些标准则使用黑板温度计。有些型号的氙灯日晒机还能同时控制箱体空气温度，以达到全面的曝晒环境温度控制。

2.2.4 潮湿模拟

氙灯日晒机可以通过水喷淋或湿度控制系统来模拟潮湿的影响。水喷淋可以模拟雨水对户外产品的热冲击和应力腐蚀。湿度会影响某些物品(比如某些纺织品或油墨等)发生老化的类型和速度，在此类材料的测试标准中都建议控制相对湿度。

3. 新版 GB/T 8427 标准曝晒条件分析及欧洲和美国曝晒条件之间的差别

3.1 蓝色羊毛标样

在新版 GB/T 8427 标准的 6.1 节中指出，欧洲曝晒条件使用标准 4.1.1 节中规定的蓝色羊毛标样 1~8；同样在标准的 6.2 节中也指出，美国曝晒条件使用标准 4.1.2 节中规定的蓝色羊毛标样 L2~L9。蓝色羊毛标样 1~8 和 L2~L9 是类似的，但使用不同蓝色羊毛标样获得的测试结果进行比较时，要注意到两组蓝色羊毛标样的褪色性能可能不同，因此，两组标样所得结果不可互换。

3.2 对辐照度的要求

在标准的“4.2.1.1 风冷氙灯设备”章节中，对过滤器(Window IR 过滤器)的要求是：置于光源和试样及蓝色羊毛标准之间，使紫外光谱稳定衰减。所用滤光玻璃的透光率在 380nm~750nm 之间至少为 90%，而在 310nm~320nm 之间则降为 0，同时要求氙弧光谱中所含红外辐射量要稳定

地减少。

而在“4.2.1.2 水冷氙灯设备”章节中，描述了两种过滤器，都要求包括内层和外层滤光玻璃容纳和引导冷却水流动。滤光器置于光源和试样及蓝色羊毛标准之间，使紫外光谱和部分红外光谱可稳定衰减。其中一种是对应欧洲曝晒条件的，要求内外过滤器都是 IR 过滤器并和窗玻璃外罩组成滤光系统(Window IR 过滤器)，滤光系统的透射率在 380nm~750nm 之间至少为 90%，而在 310nm~320nm 之间则降为 0。另一种是对应美国曝晒条件的，要求内过滤器为硼硅玻璃，外过滤器为透明钠钙玻璃(Window B/SL 过滤器)，起到阻断较低波长的光谱辐射的作用，使到达试样上的光谱辐射和与经过一般窗玻璃后的大致相等。

以上提到的 Window IR 过滤器和 Window B/SL 过滤器的光强截止点及适合标准见下表表 1。

过滤器名称	光强截止点	使用场合
Window B/SL	300nm	推荐用于 AATCC (如 TM16-3)；符合大多数 ISO 和 ASTM 要求
Window IR	310 nm	减少热量以达到更低的曝晒温度，适用于 ISO105 B02“欧洲条件”不符合大多数 ISO 和 ASTM 有关要求

表 1 Window IR 过滤器和 Window B/SL 过滤器的比较

不过，无论是风冷还是水冷氙灯设备，用辐照度计测得辐照量（单位面积辐照能），建议为 42W/m²（波长在 300-400nm），或 1.10W/m²（波长在 420nm）。

3.3 对温度及湿度的要求

标准的“6.1 欧洲曝晒条件”章节中，对通常曝晒条件的要求是：中等有效湿度，湿度控制标样的色牢度为 5 级，最高黑标温度 50℃。

而“6.2 美国曝晒条件”章节中，对曝晒条件的要求是：黑板温度(63±1)℃，试验箱内相对湿度(30±5)%，低有效湿度，湿度控制标样的色牢度为 6~7 级。

3.4 对设备的综合要求

如果既要满足 GB/T 8427 中的欧洲曝晒条件又要满足其中的美国曝晒条件，那么对测试设备的要求是：同时配备蓝色羊毛标样 1~8 和 L2~L9；同时配备 Window IR 过滤器和 Window B/SL 过滤器；同时配备黑板温度计和黑标温度计。具体来说，按下表 2 中的参数分别运行标准中的欧洲曝晒条件和美国曝晒条件。

	欧洲曝晒条件	美国曝晒条件
蓝色羊毛标样	蓝色羊毛标样 1~8	蓝色羊毛标样 L2~L9
过滤器	Window IR	Window B/S
辐照度	1.10W/m ² @420nm 或 42W/m ² @300-400nm	1.10W/m ² @420nm 或 42W/m ² @300-400nm
温度计	黑标温度计	黑板温度计
温度	黑标温度最高 50℃	黑板温度 63℃
湿度	中等有效湿度	相对湿度 30%

表 2 欧洲和美国曝晒条件的具体测试参数

也就是说同时满足表 2 中欧洲和美国曝晒条件的测试参数的氙灯日晒机才真正满足新版 GB/T 8427 标准的要求。

4. 结论

通过对新版 GB/T 8427 标准的解读，不难发现，在这个广泛使用的纺织品标准中其实包含了两个不同的测试条件：欧洲曝晒条件和美国曝晒条件，也就是通称的欧标和美标。并分别从蓝色羊毛标样、过滤器、辐照度、温度和湿度等方面对这两种曝晒方法进行比较。

参考文献:

- 1.ISO 105 B02:1994, 纺织品色牢度试验 B02 部分: 耐人造光色牢度: 氙灯
2. Douglas M. Grossman, The rightchoice-UV fluorescent testing or xenon arc testing. PCI, March 10, 2006
3. 张恒, QUV 和 Q-Sun 两种有效测试耐候性和光稳定性方法的比较, 汽车工艺与材料, 2006 年第 8 期
- 4.ISO 11341:2004, 色漆和清漆—人工老化和暴露—滤过的氙弧辐射
- 5.ASTM G 155-05a, 用于非金属材料暴露的氙灯测试设备
6. ISO4892-2:2003, 塑料—实验室光源下的暴露方法 第 2 部分:氙弧灯光源

上海罗中科技发展有限公司

地址: 上海市江场西路 299 弄中铁中环 4 号楼 906B

Tel: +86-21-61485255 Fax: +86-21-61485258

E-mail: office@roachelab.com www.roachelab.com

RoacheLab
TEST EQUIPMENT SOLUTIONS

