

# 纺织品耐光色牢度检测标准差异性研究

张欢欢,李莹\*,陈良,周炜,唐颖

(上海市质量监督检验技术研究院,上海 200040)

**摘要:**介绍了国内外纺织品耐光色牢度相关测试标准,对其标准物质、测试条件(光源、温度、湿度)、试样制备、测试方法、等级评定等进行了比较,并展望了耐光色牢度评定的发展方向。

**关键词:**耐光色牢度;标准物质;测试标准;纺织品

**中图分类号:**TS190.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2017)07-0041-04

纺织品耐光色牢度是测试服装服用性能的重要指标,是纺织品质量测试的常规检测项目之一。它是指材料经日光或人造光源的曝晒,其抵抗颜色特性变化的性能。实际服用过程中,引起纺织品的光褪色或变色作用机理很复杂,不但与染料的化学结构有关,也与染料的聚集状态、所染纤维材料的性能和大气条件等因素有关<sup>[1]</sup>。目前检测纺织品耐光照色牢度的方法是在实验室条件下依靠仪器模拟日光照射来实现的,其主要的标准有 GB/T 8427—2008《纺织品色牢度试验耐人造光色牢度:氙弧》<sup>[2]</sup>、ISO 105 B02:2013<sup>[3]</sup>、AATCC 16.2—2014<sup>[4]</sup>、AATCC 16.3—2014<sup>[5]</sup>和 JIS L 0842:2004《封闭式碳弧灯耐光色牢度》<sup>[6]</sup>、JIS L 0843:2006《氙弧灯耐光色牢度试验方法》<sup>[7]</sup>,其测试设备主要分为空冷型和水冷型两大类。

## 1 原理

### 1.1 光褪色机理

纺织品暴露在光线下使用时,光线中的紫外线等破坏染料分子从而导致“褪色”,使纺织品发生色变<sup>[8]</sup>。光照对染料的影响主要包括两点:(1)染料的结构。在紫外线的照射下,染料的化学键发生改变、断裂,染料中发色基团、助色基团等结构发生改变,出现色变;(2)染料分子中的电子及能量发生了改变。在大量高能量的紫外线照射下,染料分子中部分成键电子跃迁到高能级的反键轨道中,当这些电子返回到原来的轨道时会释放出不同的能量,使颜色发生变化从而表现出不同的日晒牢度<sup>[9]</sup>。

影响染色纺织品耐光色牢度的因素很多,包括染料的化学结构、染料在纤维上的物理状态(染料的分散程度、与纤维的结合情况)、纤维的种类、外界条件(如温度、湿度等)、染料的浓度、助剂等<sup>[10]</sup>。

### 1.2 试验原理

实验室条件下耐光色牢度试验主要是模拟纺织品实际应用时,在日光曝晒条件下变、褪色的情况,以判定染料或纺织品耐光色牢度。各种标准的试验原理基本相同,即将纺织品试样与标准物质一起在人造光源下按规定条件曝晒,然后将试样与标准物质的变色进行对比,或用灰卡、测试仪对比试样曝晒后与原样之间的颜色变化,评定试样的耐光色牢度。其中 AATCC 16.2 和 AATCC 16.3 规定,在试样曝晒结束后用灰卡或仪器评级,而 ISO 105 B02、GB/T 8427、JIS L 0842 和 JIS L 0843 则是将试样与标准物质同时曝晒后进行对比评级,以确定样品的耐光色牢度等级。

## 2 纺织品耐光色牢度测试方法比较

在测试标准方面,与纺织品耐光照色牢度相关的标准有:GB/T 8427、ISO 105-B02、AATCC 16.2、AATCC 16.3、JIS L 0842 和 JIS L 0843,这些标准建立的思路大体相同,都采用人造光源作为模拟日光的试验光源,但在标准物质、曝晒条件、试样制备、终点控制、评级方面又各有特点。

### 2.1 标准物质

耐光试验中,由于日光或人造光的亮度为变量,不能用曝光时间作为依据,常用标准参照物来比较试样的耐光性。标准中使用的标准物质有蓝色羊毛标样 1~8、蓝色羊毛标样 L2~L9 和蓝色参考标准 1~8<sup>[11]</sup>(仅用于 JIS 标准),前两者标准物质的材质为羊毛,而 JIS 蓝标的材质为锦纶或涤纶,表 1 列出了不同标准所采用的标准物质。

收稿日期:2017-05-30;修回日期:2017-07-05

作者简介:张欢欢(1989-),女,硕士研究生,助理工程师,主要从事纺织品色牢度检测,E-mail:744414061@qq.com。

\*通信作者:李莹(1988-),女,硕士,助理工程师,主要从事纺织品检测,E-mail:liyingshandong@126.com。

表 1 不同标准使用的标准物质

| 标准   | GB/T 8427             | ISO 105-B02           | AATCC 16.3      | AATCC 16.2      | JIS L 0843    | JIS L 0842    |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 标准物质 | 蓝色羊毛标样<br>1~8 和 L2~L9 | 蓝色羊毛标样<br>1~8 和 L2~L9 | 蓝色羊毛标样<br>L2~L9 | 蓝色羊毛标样<br>L2~L9 | 蓝色参考标准<br>1~8 | 蓝色参考标准<br>1~8 |

2.1.1 蓝色羊毛标样 1~8

欧洲研制和生产的蓝色羊毛标样编号为 1~8,代表 8 个耐光照色牢度等级。其主要是用规定深度的 8 种染料染羊毛,其中 1 号蓝色羊毛标样在光照下褪色最严重,8 号最不易褪色,且每一较高编号蓝色羊毛标样的耐光色牢度比前一编号约高一倍。

2.1.2 蓝色羊毛标样 L2~L9

美国研制和生产的蓝色羊毛标样编号为 2~9,数字前均注有字母 L。这 8 个蓝色羊毛标样是用 CI Mordant 1 染色的羊毛和用 CI Solubilized Vat Blue 8 染色的羊毛以不同混合比特制而成的,且每一较高编号蓝色羊毛标样的耐光色牢度比前一编号约高一倍。其主要是根据产生色差达到灰卡 4 级所需的 AATCC 褪色单元的数量,对每一块 AATCC 蓝色羊毛标准进行连续编号。

2.1.3 蓝色参考标准 1~8

蓝色参考标准按照使用的染料和纤维分为 8 个等级,依次为 1~8,由染色的蓝色织物组成。其主要是用每一等级所规定的染料对平纹机织物进行染色,且等

级不同使用的织物材质亦不同,蓝色参考标准 1 和 2 的材质为锦纶,蓝色参考标准 3、4、5、6、7 和 8 的材质为涤纶,其中 1 号蓝色参考标准在光照下褪色最严重,8 号最不易褪色。此类标准材料仅限于在 JIS 标准中使用。

在实际使用中需注意的,不同标准物质的褪色性能可能不同,因此所得结果不可互换;另外,AATCC 16.2 和 16.3 中标准物质蓝色羊毛标样 L2~L9 主要用来控制仪器的辐照度和能量值是否有差异,GB/T 8427、ISO 105-B02 中标准物质蓝色羊毛标样 1~8 和 JIS L 0842、JIS L 0843 中标准物质蓝色参考标准 1~8 都是主要用来控制曝晒终点和最终评级。

2.2 曝晒条件

耐光测试中,人造光源有氙弧和碳弧之分,光源不同试验参数不同,即使光源相同,也因气候条件、试验方法的不同而存在差异。

2.2.1 氙弧光源

表 2 列出了氙弧灯照射时,不同标准要求的曝晒参数。

表 2 氙弧灯下不同标准曝晒条件对比

| 标准                    | GB/T 8427、ISO 105-B02                           |                                  | AATCC 16.3                       |                                  |                                  | JIS L 0843     |                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|
|                       | 欧洲条件                                            | 美国条件                             | 方法 1<br>(间歇光照)                   | 方法 2<br>(连续光照)                   | 方法 3<br>(连续光照)                   | 方法 A           | 方法 B            |
| 黑板温度/℃                | /                                               | 63±1                             | /                                | /                                | 63±1                             | 63±2           | 89±3            |
| 黑标温度/℃                | 中等有效湿度:50℃,<br>低有效湿度:65℃,<br>高有效湿度:45℃          | /                                | 70±1                             | 63±3                             | /                                | /              | /               |
| 箱内空气温度/℃              | /                                               | /                                | 光照时段和非光照时段均为:43±2                | 32±5                             | 43±2                             | 38±3           | 45±4            |
| 相对湿度/%                | 中等有效湿度:湿度控制标样 5 级,<br>低有效湿度:6-7 级,<br>高有效湿度:3 级 | 30±5                             | 光照时段:35±5<br>非光照时段:90±5          | 30±5                             | 50±5                             | 50±5           | 50±5            |
| 灯光循环时间/h              | /                                               | /                                | 灯一开:3.8<br>灯一关:1.0               | /                                | /                                | /              | /               |
| 设备类型                  | 水冷型或空冷型                                         | 水冷型或空冷型                          | 水冷型                              | 水冷型                              | 水冷型                              | 水冷型或空冷型        | 水冷型或空冷型         |
| 辐照度/W·m <sup>-2</sup> | 1.10(420 nm)或<br>42(300~400nm)                  | 1.10(420 nm)或 42<br>(300~400 nm) | 1.10(420 nm)<br>或 48(300~400 nm) | 1.25(420 nm)<br>或 65(300~400 nm) | 1.10(420 nm)<br>或 48(300~400 nm) | 50(300~400 nm) | 162(300~400 nm) |

从表 2 可以看出,GB/T 8427 和 ISO 105-B02 曝晒条件相同,与 AATCC16.3 及 JIS L 0843 的曝晒条件存在差异。作为耐光试验机温度传感器黑板温度计或黑板温度计都是用于控制人造耐光照试验机,提供曝晒在辐射光源下的样品最高温度估计值,他们彼此不可互换,且在相同的曝晒条件下,黑板温度计显示的温度要高于黑板温度计,通常国标和欧标采用的温度显示器为黑板温度计,美标和日标采用黑板温度计。而且美标和日标相对来说对试验参数的要求更具体,如对湿度的要求,而国标和欧标只是用湿度控制标样

有效湿度,且因地域不同又将在欧洲条件下曝晒时的湿度分为中等有效湿度、低有效湿度和高有效湿度,其中中等有效湿度为常用测试条件,其他两种为极限测试条件,较少使用。此外,结合日常检测工作发现,GB/T 8427 中欧洲条件下的中等有效湿度及 AATCC 16.3 中常用方法 3 这两种曝晒条件最为常用。

### 2.2.2 碳弧光源

相较于氙弧灯照射,GB/T 8427 和 ISO 105-B02 不适用碳弧灯照射试验,表 3 列出了碳弧灯照射时,不同标准要求的曝晒参数。

表 3 碳弧灯下不同标准曝晒条件对比

| 标准       | AATCC 16.2 |                      | JIS L 0842  |
|----------|------------|----------------------|-------------|
|          | 方法 1(连续光照) | 方法 2(间歇光照)           |             |
| 黑板温度/℃   | /          | 63±3                 | 63±3 或 83±3 |
| 黑板温度/℃   | 63±3       | /                    | /           |
| 箱内空气温度/℃ | 43±2       | 光照时段和非光照时段均为:43±2    | /           |
| 相对湿度/%   | 30±5       | 光照时段:35±5;非光照时段:90±5 | 50±2        |
| 灯光循环时间/h | /          | 灯一开:3.8<br>灯一关:1.0   | /           |

对比氙弧灯和碳弧灯两种不同光源测试条件可知,虽然二者都是光老化试验设备,但在检测应用中氙弧灯远远多于碳弧灯。这是因为利用氙气放电所发出的光,其光谱功率分布曲线接近于太阳光,其产生的紫外线、可见光和红外线部分也是目前最接近日光的人造光源<sup>[12]</sup>;而碳弧灯的碳棒发出的弧光的光谱能量分布(SPD)与自然日光的 SPD 相差较大,既没有自然日光中的短波紫外辐射,在 400~800 nm 之间也没有日光的高强度能量,从总体上来说,碳弧灯的检测结果与

产品的实际耐候性之间的相关性比较差;而且,碳弧灯所使用的碳棒使用周期短,一般可使用 24~48 h<sup>[6]</sup>,使用成本较高,而氙弧灯所用灯管周期长,成本低。因此耐光试验中常选择氙弧灯作为人造光源。

### 2.3 试样制备

不同标准对试样制备的要求不同,体现在试样形态、试样个数、试样尺寸 3 个方面,表 4 列出了不同标准对试样的具体要求。

表 4 不同标准试样要求

|      | GB/T 8427                                                                           | ISO105 B02 | AATCC 16.3                                                                                 | AATCC 16.2 | JIS L 0843                                           | JIS L 0842 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------|------------|
| 试样形态 | 织物、纱线或散纤维                                                                           |            | 织物、纱线                                                                                      |            | 织物、纱线或散纤维                                            |            |
| 试样个数 | 1                                                                                   |            | 至少 3 块,也可根据客户具体要求确定取样批次和数目                                                                 |            | 1                                                    |            |
| 试样尺寸 | 试样面积不小于 45 mm×10 mm,同时每一曝晒和未曝晒面积不应小于 10 mm×8 mm;试样为绒头织物时,需要不小于 50 mm×40 mm 或更大的曝晒面积 |            | 试样至少为 70 mm×120 mm,同时要测量的暴露区域不小于 30 mm×30 mm;纱线:长度约为 150 mm,宽度至少 25 mm,且曝晒和未曝晒的部分含有同样数目的纱线 |            | 试样大小至少 10 mm×40 mm,一般取约 67 mm×150 mm 或者约 65 mm×55 mm |            |

从表 4 看出,不同标准对试样的要求不同:一是适用的试样形态,美标相较于其他标准来说,去除了散纤维这种试样形态;二是试样个数,美标比其他标准要求试样个数多(至少 3 个),其他标准 1 个试样即可;三是试样尺寸,国标和欧标两者相同,与美标和日标各不相同,且日标的两个标准对尺寸要求也不一样,而美标的两个标准对尺寸的要求一致。在实际应用中,因标准

不同对试样制备的要求不尽相同,在开样时需特别注意以确保试验结果准确有效。

### 2.4 曝晒终点控制及评级

GB/T 8427、ISO 105-B02、JIS L 0842、JIS L 0843 有 5 种不同的曝晒方法,每种方法都有各自的特点,同时与 AATCC 16.2 和 AATCC 16.3 的曝晒方法存在一定的差异,见表 5。

表5 不同标准曝晒终点控制及评级

| 标准                                              | 曝晒终点控制                                                               | 评级方式                 |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| GB/T 8427、ISO 105-B02、<br>JIS L 0842、JIS L 0843 | 方法1 样品变色与灰色样卡对比                                                      | 样品与标准物质对比            |
|                                                 | 方法2 标准物质变色与灰色样卡对比                                                    | 样品与标准物质对比            |
|                                                 | 方法3 标准物质变色与灰色样卡对比                                                    | 样品与标准物质对比            |
|                                                 | 方法4 参比样品(GB/T 8427、ISO 105-B02)或标准物质(JIS L 0842、JIS L 0843)变色与灰色样卡对比 | 样品与参比样品或标准物质对比       |
|                                                 | 方法5 辐照量达到规定要求                                                        | 样品与灰色样卡或标准物质对比       |
| AATCC 16.2<br>AATCC 16.3                        | 标准物质变色达到灰卡4级所需的AATCC褪色单元(AFU)的数量(规定的辐照量)或参比样变色达到灰色样卡4级               | 样品与灰色样卡或参比样品比较或用仪器评级 |

从表5可以看出 GB/T 8427、ISO 105-B02、JIS L 0842 和 JIS L 0843 耐光色牢度测试,一般根据试样变色情况采用灰色样卡来控制曝晒终点,以标准物质来评定试样的耐光色牢度等级。而美国的 AATCC 系列耐光色牢度测试则是用标准物质来控制曝晒终点,用灰色样卡来评定试样的耐光色牢度等级<sup>[13]</sup>。此外,虽然 GB/T 8427、ISO 105-B02 和 JIS L 0842、JIS L 0843 的5种曝晒方法的终点判断和评级方法相同,但是 GB/T 8427、ISO 105-B02 的方法1、方法2、方法3要求样品曝晒两个阶段并结合每个阶段的评级结果综合评级,而 JIS L 0842、JIS L 0843 的方法1、方法2、方法3只要求样品曝晒一个阶段即可评级。共同点是 GB/T 8427、ISO 105-B02、JIS L 0842 和 JIS L 0843 四个标准均是其中的方法1是最准确的,在评级有争议时应予以采用,其基本特点是通过检查试样来控制曝晒周期,故每块试样需配备一套蓝色羊毛标样。

另外表5中评级方式中提到的4种评级方式:标准物质、灰卡评定、参比样和仪器评定,其中常用标准材料和变色灰卡评定。需要注意的是,不同的评级方式评定的结果不可互换,因为评级结果会因评定方式不同而存在差异,如标准物质一共有8个级别评出的结果理论上有15种,而用变色灰卡评定的结果只有9种,这间接说明了这一点,而且喻忠军<sup>[14]</sup>的研究也证实了这一点。

### 3 结语

不同标准物质(蓝色羊毛标样1~8、蓝色羊毛标样L2~L9和蓝色参考标准1~8)的测试结果不可互换;标准 AATCC 16.2 和 AATCC 16.3 是试样在曝晒结束后与灰卡对照评级,而标准 ISO 105-B02、GB/T 8427、JIS L 0842 和 JIS L 0843 则是试样与同时曝晒的标准物质对比,最终确定样品的耐光色牢度等级;不同评级方式评定的结果不可互换;我国大部分纺织品在考核耐光色牢度时都按 GB/T 8427 方法3来进行检测,但方法1是最准确的,在评级有争议时应予以采用。

目前,国内外均采用特定染料染制成的标准物质测定试样的耐光等级,但其存在精度低、操作不便、成本高的缺点。在电子技术高速发展的今天,仪器取代传统的标准物质的人工对照评级已是一种趋势,即采用先进的光电测试技术,用光学仪器记录曝光量来代替标准物质记录光能量的作用,采用色差仪测量织物质色差来反映标准物质和灰卡的变色信息,使测试更科学、准确、客观、便捷,适应当今科技快速发展的形势和对面料耐光色牢度评价的要求。

### 参考文献:

- [1] 张晓红,周婷,陈翔,等.不同纺织品耐光照色牢度标准方法的应用[J].印染,2014,(10):41-44.
- [2] 纺织品色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧:GB/T 8427-2008[S].
- [3] Textiles—Tests for colour fastness Part B02:Colour fastness to artificial;ISO 105 B02:2013[S].
- [4] Colorfastness to Light:Carbon-Arc:AATCC 16.2-2014[S].
- [5] Colorfastness to Light:Xenon-Arc:AATCC 16.3-2014[S].
- [6] 封闭式碳弧灯耐光色牢度:JIS L 0842:2004[S].
- [7] 氙弧灯耐光色牢度试验方法:JIS L 0843:2006[S].
- [8] 纺织品色牢度试验 耐人造气候色牢度:氙弧:GB/T 8430-2001[S].
- [9] 朱华.浅谈活性染料耐日晒色牢度的影响因素[J].印染助剂,2008,(3):5-8.
- [10] 周珠慧,王桂平,沈新宇,等.纺织品耐光色牢度测试方法的探讨[J].中国纤检,2012,(2):88-89.
- [11] 耐日光色牢度:JIS L 0841:2004[S].
- [12] 周理杰,章韵女,冯文.浅议耐光色牢度试验参数的控制与选择[J].中国纤检,2012,(3):59-61.
- [13] 郑玉玲.纺织品耐日晒色牢度测试标准和方法解读[J].染整技术,2010,32(7):39-41,44.
- [14] 喻忠军,刘军红,吴洪武.纺织品耐光色牢度评定方式探讨[J].纺织科技进展,2012,(6):50-51.

燥方式,都对其尺寸变化率有重要影响,而现行的产品标准只是对产品材质和类型进行区分,缺乏对检测方式方法的考虑,因此检测结果的可靠性不高,难以为消费者提供有效参考。因此,有必要对检测标准进行优化,提高产品检测的合理性。

#### 参考文献:

[1] 黄淑华,黄森玲,张晓星,等.两种针织休闲服水洗方法的比较分析[J].针织工业,2015,(4):70-73.

[2] 郝建金,杨美文.特殊设计针织服装水洗尺寸变化率的检测探讨[J].针织工业,2011,(6):63-65.

[3] 孙尧.纬编针织物疵点实时智能检测的研究[D].上海:东华大学,2010.

[4] 毛茜.横机针织服装的设计原理与要素分析[D].苏州:苏州大学,2007.

[5] 刘丁.基于针织面料性能特点的针织服装原型研究[D].上海:东华大学,2007.

[6] 李莹.我国纺织品服装标准体系的研究和建立[D].上海:东华大学,2007.

## Discussion on Dimensional Change Rate of Knitted Apparel Product Standards

ZHANG Yu-ting

(Guangzhou Fiber Product Testing and Research Institute, Guangzhou 511400, China)

**Abstract:** Dimensional stability to washing is one of the most important factors in the wearability of knitted apparel. Two groups of experiments were selected, a group of experiment was carried out to examine the knitting fabrics of different materials and types by relevant standards, and the other group of experiment was used to investigate the influence of different drying methods on dimensional stability to washing. The influencing factors of dimensional change rate in knitted apparel standards were discussed. Corresponding suggestions and measures were put forward.

**Key words:** knitted apparel; standards; dimensional change rate

(上接第 32 页)

## Development of Mobile Learning Software for Woven Fabric Texture

GENG Liang<sup>1</sup>, SUN Yan<sup>2</sup>

(1.Chengdu Textile College, Chengdu 611731, China;

2.Sichuan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** Mobile learning has become the focus of education field. In order to help students learn professional courses, mobile drawing App for woven fabric texture was developed based on App Inventor. The App could draw any fabric texture chart by touching the mobile screens. It also could draw draft by inputting parameters. The practice showed that mobile learning App played an active role in the teaching of texture and design of woven fabric.

**Key words:** mobile learning; App Inventor; fabric texture; course teaching

(上接第 44 页)

## Study on the Difference of Testing Standards for Textiles Color Fastness to Light

ZHANF Huan-huan, LI Ying\*, CHEN Liang, ZHOU Wei, TANG Ying

(Shanghai Institute of Quality Inspection and Technical Research, Shanghai 200040, China)

**Abstract:** The national and international standards for textile color fastness to light were introduced, and standard material, testing conditions (illuminant, temperature and humidity), specimen preparation, test methods and grading assessment of different standards were compared. The development trend of color fastness to light was prospected.

**Key words:** color fastness to light; standard material; testing standards; textiles