

# 针织泳衣面料复合色牢度的测试方法研究及分析

袁 媛

(北京市劳动保护科学研究所,北京 100054)

**摘要:**以 GB/T 14576—2009《纺织品 色牢度试验 耐光、汗复合色牢度》标准为参考,对 10 种针织泳装面料进行了耐光、耐海水复合色牢度以及耐光、耐氯化水(游泳池水)复合色牢度的测试,重点分析了耐氯化水(游泳池水)色牢度的影响因素。结果表明:耐光、耐海水复合色牢度主要由耐光色牢度决定,耐光、耐氯化水(游泳池水)复合色牢度由较差者决定。氯化水质量浓度和光照辐照量是织物耐光、耐氯化水复合色牢度的主要影响因素。建议在产品标准中引入此复合色牢度项目,使其更具有现实意义。

**关键词:**耐光色牢度;耐海水色牢度;耐氯化水色牢度;复合色牢度;影响因素

**中图分类号:**TS197

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2019)03-0031-04

游泳既健身又消暑,现在已经成为很多人夏日运动的首选。人们在挑选泳衣时不仅仅关心泳衣的款式,对其质量也非常关注。有消费者反映在露天游泳池、海水中游泳或进行日光浴等户外活动后,泳衣的变色比较严重。但经过检测,泳衣面料的耐光、耐海水、耐氯化水等单项色牢度考核项目都合格,单项色牢度测试可以表征面料某一方面的色牢度特性,但是并不能反映其在实际条件综合作用下的色牢度<sup>[1]</sup>。这使我们意识到传统的单项色牢度测试已经不能满足人们的日常需求,在露天泳池、海水中游泳或进行日光浴时,泳衣面料不仅受到氯化水或海水的作用,同时还受到光照等因素的影响。因此,研究两种及两种以上复合色牢度的测试方法非常必要。目前,除了光、汗复合色牢度以外,还没有其他复合色牢度测试方法的标准。本文对针织泳衣面料的复合色牢度的测试方法进行研究和分析。

## 1 试验

### 1.1 材料、试剂与仪器

#### 1.1.1 材料

锦纶、羊毛标准贴衬布;评定变色用灰色样卡(以下简称变色灰卡);颜色不同的 10 种泳衣面料,分别为黑色、深蓝色、天蓝色、宝石蓝、橘色、浅粉色、桃红色、深红色、果绿色、紫色,材质均为锦纶/氨纶。

#### 1.1.2 试剂

氯化钠(NaCl),乙酸(CH<sub>3</sub>COOH)(分析纯,北京德剑敏胜科贸有限公司);次氯酸钠(NaClO)、磷酸二氢钾(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)、磷酸氢二钠十二水合物(Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·

12H<sub>2</sub>O)、盐酸(HCl)(分析纯,北京通广精细化工公司);碘化钾(KI)、淀粉、硫代硫酸钠(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、氢氧化钠(NaOH)(分析纯,北京锐敏杰化工有限公司)。

#### 1.1.3 仪器

Y(B)902 型汗渍色牢度烘箱、SW-12A 型耐洗色牢度机、Ci3000+氙灯光照色牢度测试仪、G210 Color-Chex 120 标准光源箱、JM2102 电子天平、pH 计、酸式滴定管。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 曝晒条件

灯管的辐射量  $E$  为  $1.1 \text{ W/m}^2 \cdot 420 \text{ nm}$ (水冷式),黑板温度(BPT)为  $63 \text{ }^\circ\text{C}$ ,相对湿度(RH)为 30%,仓内温度  $43 \text{ }^\circ\text{C}$ <sup>[2]</sup>。

曝晒终点的确定:GB/T 14576 中规定将 4 级蓝标晒至灰卡的 4—5 级作为曝晒终点,但是对此终点的判断存在较大的时间差(无论人眼还是仪器评定)。因此本文均采用晒至规定的辐照量作为曝晒终点。

### 1.2.2 试验步骤

#### 1.2.2.1 单项色牢度

##### (1)耐光色牢度

参照 GB/T 8427—2008《纺织品色牢度试验 耐人造光色牢度:氙弧》<sup>[3]</sup>,剪取  $70 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$  大小的试样,并装在试样架上,置于 Ci3000+氙灯光照色牢度测试仪的曝晒仓内,按照 1.2.1 的条件曝晒至辐照量  $85 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$  进行试验。

##### (2)耐海水色牢度

按照 GB/T 5714—1997《纺织品色牢度试验 耐海水色牢度》<sup>[4]</sup> 进行试验。

##### (3)耐氯化水色牢度

按照 GB/T 8433—2013《纺织品色牢度试验 耐氯

收稿日期:2018-11-21;修回日期:2019-01-04

作者简介:袁媛(1982-),女,工程师,硕士,主要从事纺织品检验检测方面的研究与实践,E-mail:82601241@qq.com。

化水色牢度(游泳池水)》<sup>[5]</sup>进行试验,其中有效氯浓度为 50 mg/L。

### 1.2.2.2 复合色牢度

(1)按照 GB/T 5714—1997《纺织品色牢度试验耐海水色牢度》、GB/T 8433—2013《纺织品色牢度试验耐氯化水色牢度(游泳池水)》,分别配制氯化钠溶液(30 g/L)和次氯酸钠溶液(50 mg/L)。

(2)参照 GB/T 14576—2009《纺织品色牢度试验耐光、汗复合色牢度》<sup>[6]</sup>,剪取 70 mm×120 mm 大小的试样,测定织物的克重(精确到 0.01 g),并将其放到适宜的容器中。按照浴比 100:1 加入现配置的溶液,使试样完全浸没于溶液中。室温下浸泡 30 min,其间对试样稍加掀压和搅动,以保证试样完全润湿。

(3)从溶液中取出试样,去除试样上多余的溶液,使其带液率为 100%。

(4)将浸泡过溶液的试样固定在防水板上,并装在试样架上,置于 C13000+氙灯光照色牢度测试仪的曝晒仓内,按照 1.2.1 的条件曝晒至规定的辐照量 85 kJ/(m<sup>2</sup>·nm)。

(5)取出试样,用三级水室温清洗 1 min,然后悬挂在不超过 60℃ 的空气中晾干。

### 1.2.3 评定方法

本文的试验均采用在标准光源箱内用灰卡评定试验前后试样的变色程度。

## 2 结果和分析

### 2.1 光、海水对色牢度的影响

对黑色、藏青色、浅蓝色等 10 种颜色的针织泳衣面料分别进行耐海水色牢度、耐光色牢度以及耐光、耐海水复合色牢度测试,结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出,在耐海水色牢度中,10 种泳衣都体现出了很高的牢度,其中变色等级最低为 3—4 级,其他都在 4 级以上,而所有面料沾色等级都在 4 级以上,这说明海水对泳衣面料的色牢度影响不大,原因是作为海水主要成分的氯化钠对锦纶染色的染料没有明显影响,锦纶主要采用酸性染料或活性染料染色,氯化钠是染色时经常使用的一种电解质,用酸性染料染色时加入氯化钠可以起缓染作用,用活性染料染色时氯化钠等电解质的加入可促使染料上染,提高染料的上染百分率<sup>[7]</sup>。由表 1 可以看出,耐光、耐海水复合色牢度主要由耐光色牢度来决定。

表 1 光、海水对色牢度的影响

样 品	耐海水色牢度/级			耐光色牢度/级	耐光、耐海水复合色牢度/级
	变 色	第一贴衬 锦纶沾色	第二贴衬 羊毛沾色		
黑 色	4—5	4—5	4—5	4	4
藏青色	4—5	4—5	4—5	4	4
浅蓝色	4	4—5	4—5	3	2—3
宝石蓝	4	4	4—5	3	3
橘 色	4	4—5	4—5	2—3	3
浅粉色	4	4	4	1	2
桃红色	3—4	4	4	2—3	2—3
深红色	4	4—5	4—5	3—4	3—4
果绿色	4	4—5	4—5	2—3	3
紫 色	4—5	4—5	4—5	4	4

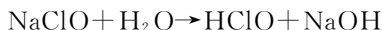
### 2.2 光、氯化水对色牢度的影响

对黑色、藏青色、浅蓝色等 10 种颜色的针织泳衣面料分别进行耐氯化水色牢度、耐光色牢度以及耐光、耐氯化水复合色牢度测试,结果如表 2 所示。

表 2 光、氯化水对色牢度的影响

样 品	耐氯化水色牢度/级			耐光色牢度/级	耐光、耐氯化水复合色牢度/级
	变 色	第一贴衬 锦纶沾色	第二贴衬 羊毛沾色		
黑 色	4—5	4—5	4—5	4	4
藏青色	4—5	4—5	4—5	4	4
浅蓝色	2—3	4	4	3	1—2
宝石蓝	3—4	4	4—5	3	3
橘 色	3	4	4—5	2—3	2
浅粉色	3—4	4—5	4—5	1	1—2
桃红色	2	3—4	4	2—3	2
深红色	4	4—5	4—5	3—4	3—4
果绿色	3—4	4	4—5	2—3	2
紫 色	3—4	4—5	4—5	4	3—4

从表 2 可以看出,部分样品的耐氯化水变色牢度在 3 级左右,桃红色样品变色甚至达到 2 级,相对于表 1 中优良的耐海水色牢度,变化较为明显,可见氯化水中次氯酸钠的氧化作用对泳衣面料的色牢度有一定影响。次氯酸钠在水溶液中发生下列水解:



水解的有效氯会破坏染料中的共轭双键结构,造成变色牢度的下降。另外,从表 2 中还发现耐光、耐氯化水复合色牢度中浅色面料比深色面料色牢度差。这是因为不论是深色还是浅色,单位面积织物所受活性氯的进攻强度相近,亦即单位面积上染料分子被破坏的机会相近。深色和浅色试样在相同的氯化水工作液中作用相同时间下,单位面积被破坏的染料分子数目相近,由于深色织物上的染料数目多于浅色织物,深色织物上被破坏的染料比例小,而浅色的比例大。因此,

在深色试样尚未觉察出褪色时,浅色试样的褪色已很显著<sup>[8]</sup>。而样品在光的辐照下,染料吸收光子后被激活,发生一系列光化学反应使其染料结构被破坏,同样也会导致变色和褪色。

综合表2的结果来看,耐光、耐氯化水复合色牢度由两者中较差者决定。

### 2.3 氯化水浓度对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响

为了考察氯化水浓度对色牢度的影响,将氯化水的有效氯浓度分别定为20、50、100、200 mg/L,样品的复合色牢度结果如图1所示。

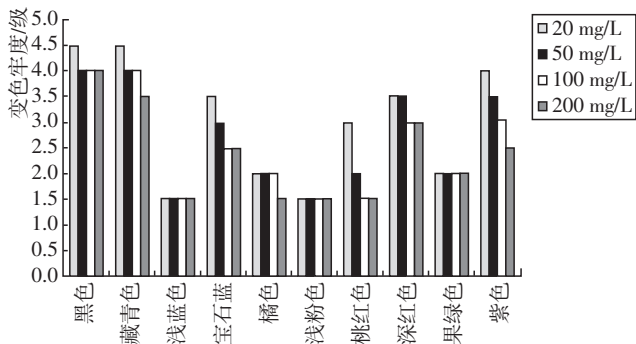


图1 氯化水浓度对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响

从图1可以看出,不同颜色的泳衣面料经耐光、耐氯化水复合测试后,变色程度不同。纺织品耐光色牢度与染色浓度或颜色深度有密切关系,浅色织物的耐晒色牢度差,深色织物的耐晒色牢度好<sup>[9]</sup>。图1中浅蓝色、浅粉色面料的复合色牢度较差,不同氯化水质量浓度下的变色牢度均在1.5(1—2)级左右;而黑色面料复合色牢度较好,即使在高达200 mg/L的氯化水作用下,变色牢度也能达到4级。

随着氯化水质量浓度的增加,各面料的变色程度基本上都有所下降,只是幅度有所不同。当面料与含有较高有效氯浓度的水接触时,有效氯会使染料降解而导致锦纶织物发生色变。桃红色、紫色面料在氯化水质量浓度从20 mg/L增加到200 mg/L时变色级数下降了1.5级。这是由于随着氯化水质量浓度增加,攻击染料分子的有效氯增多,更多的染料分子遭到破坏,使得变色程度加重。而浅蓝色、浅粉色和果绿色3种面料在氯化水质量浓度增加到200 mg/L时,变色程度依旧下降很少,几乎不变(外观上有变化,变色级数未变)。这是因为它们在低浓度氯化水作用后,变色级数就已经到达较低水平,再提高氯化水质量浓度,变色级数也不再发生变化。

### 2.4 浸泡时间对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响

试验考察了不同浸泡时间对结果的影响,浸泡时

间分别设为20、30、45、60 min,其结果如图2所示。

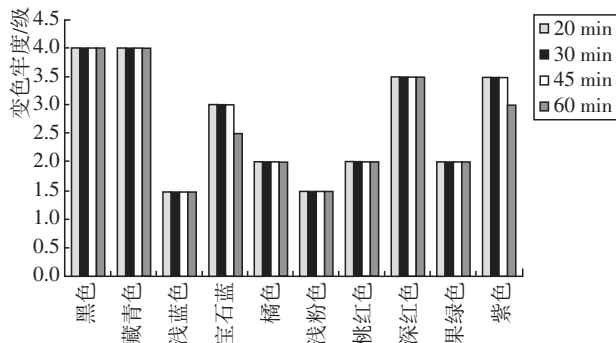


图2 浸泡时间对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响

从图2可以看出,虽然宝石蓝、紫色2种面料从浸泡20 min到60 min后复合色牢度降低了半级,但是其他面料的变色程度受浸泡时间的影响都相对较小,变色牢度级数几乎没有差别。这是因为在保证面料完全润湿的情况下,再延长浸泡时间,对织物纤维上结合水的量影响不大,即对攻击染料分子的有效氯的量影响不大。但随着浸泡时间的延长,织物有所膨胀,纤维间隙变大,纤维毛细管中的非结合水略微增加,增强了分子运动,加大了有效氯与染料作用几率。从试样本身来看,随着浸泡时间的延长,它们的变色程度均有所增加,只是幅度较小,仍在灰卡规定的同一级内,因此无法从变色牢度级数中显示出来。这也是灰卡评级的缺点所在,无法将级数进一步细化。结合图2与图1发现,面料对浸泡时间的敏感度不如对氯化水浓度变化的敏感度。由此可知,氯化水浓度是影响耐光、耐氯化水复合色牢度的主要影响因素,浸泡时间为次要因素。

### 2.5 光辐照量对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响

按照1.2.2.2中试验步骤,改变辐照量分别为21、43、85、170 kJ/(m<sup>2</sup>·nm),结果如图3所示。

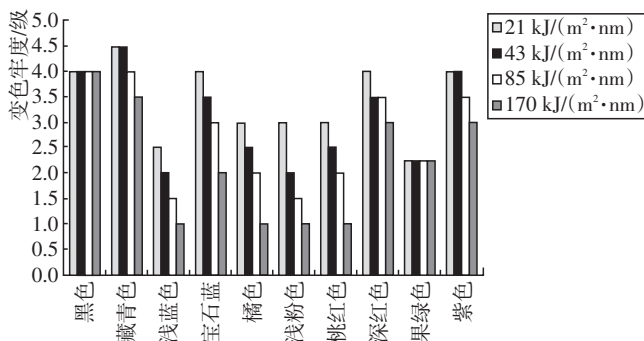


图3 光辐照量对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响

由图3可知,随着光辐照量的增加,面料的变色程

度均增加。这是由于在日光辐照的作用下,染料分子中的一些基团被破坏。除了变色级数处于高水平的黑色面料和处于低水平的果绿色面料外,其他面料的变色级数降幅均较大。如浅粉色面料的变色程度由 21 kJ/(m<sup>2</sup>·nm)辐照后的 3 级降到 170 kJ/(m<sup>2</sup>·nm)辐照后的 1 级,下降了 2 级。由此可见,光辐照量对织物耐光、耐氯化水复合色牢度测试的影响最大,是影响复合色牢度的主要因素。

结合 2.3、2.4、2.5 中对耐光、耐氯化水复合色牢度影响因素的分析,参考 AATCC 16 和 GB/T 8427—2008、GB/T 14576—2009 等相关标准,得出耐光、耐氯化水复合色牢度的合适测试条件为 20 mg/L 氯化水浸泡 30 min,织物带液率 100%,光照辐照量 85 kJ/(m<sup>2</sup>·nm)。

### 3 结论与建议

#### 3.1 结论

(1)海水对泳衣面料色牢度的影响很小,泳衣面料的耐光、耐海水复合色牢度主要由耐光色牢度决定。

(2)氯化水(游泳池水)对泳衣面料色牢度的影响较大,泳衣面料的耐光、耐氯化水复合色牢度主要由两者中较差者来决定。

(3)氯化水质量浓度对织物耐光、耐氯化水复合色牢度的影响较大,其影响程度主要取决于有效氯的含量。

(4)氯化水质量浓度、浸泡时间和光照辐照量等影响因素中,光照辐照量对耐光、耐氯化水复合色牢度的影响最大。

(5)耐光、耐氯化水复合色牢度的合适测试条件为 20 mg/L 氯化水浸泡 30 min,织物带液率 100%,光照辐照量 85 kJ/(m<sup>2</sup>·nm)。

## Research and Analysis on Test Method of Complex Color Fastness of Knitted Swimwear Fabrics

YUAN Yuan

(Beijing Municipal Institute of Labour Protection, Beijing 100054, China)

**Abstract:** Referring to GB/T 14576—2009 “Textile testing method for complex color fastness to light-perspiration”, 10 knitted swimwear fabrics were tested for complex color fastness to light-seawater and complex color fastness to light-chlorinated water (swimming-pool water). The influencing factors of color fastness to chlorinated water (swimming pool water) were emphatically analyzed. The results showed that the complex color fastness to light and seawater was mainly determined by the color fastness to light. The complex color fastness to light and chlorinated water (swimming-pool water) was determined by the worse. The quality concentration of chlorinated water and light irradiation were the main factors influencing the complex color fastness to light and chlorinated water. It was suggested to introduce this complex color fastness item in the product standard to make it have more practical significance.

**Key words:** color fastness to light; color fastness to seawater; color fastness to chlorinated water; complex color fastness; influencing factor

#### 3.2 建议

(1)在现行泳衣面料的产品标准中,除了考核泳衣面料的耐光、耐海水、耐氯化水的单项色牢度项目外,应当加入耐光、耐海水复合色牢度和耐光、耐氯化水复合色牢度的考核,使产品标准真正起到它应有的监督作用,更具有现实意义。

(2)结合现实生活中可接触氯化水中有效氯的含量,如游泳池水、浸脚消毒池水等,以及国际相关标准中的规定,我国现行的耐氯化水色牢度标准中对泳衣面料测试有效氯浓度的规定偏离较大。因此,相关部门应当制定与实际情况相近的标准(耐氯化水色牢度),保证其是人体安全条件下允许的最小有效氯浓度。

#### 参考文献:

- [1] 张帆,吴雄英,张晓明,等.泳衣面料耐光、汗、氯复合色牢度的测试[J].印染,2006,32(15):41—43.
- [2] 纺织品耐光照色牢度:AATCC 16—2012[S].
- [3] 纺织品色牢度试验耐人造光色牢度:氙弧:GB/T 8427—2008[S].
- [4] 纺织品色牢度试验耐海水色牢度:GB/T 5714—1997[S].
- [5] 纺织品色牢度试验耐氯化水色牢度(游泳池水):GB/T 8433—2013[S].
- [6] 纺织品色牢度试验耐光、汗复合色牢度:GB/T 14576—2009[S].
- [7] 林细姣.染整试验[M].北京:中国纺织出版社,2005:298—304.
- [8] 许正奎,许海育.提高纯棉织物活性染料染色的耐氯化水色牢度[J].染整技术,2008,30(2):27—30.
- [9] 宋心远,沈煜如.活性染料的色牢度及其影响因素的(三)[J].印染,2006,32(11):42—44.