

文章编号: 1673-3851 (2014) 06-0605-05

光触媒纤维嵌织织物风格研究

叶晓露^a, 杜磊^a, 谢勇^a, 邹奉元^{a,b}

(浙江理工大学, a. 服装学院; b. 浙江省服装工程技术研究中心, 杭州 310018)

摘 要: 采用光触媒纤维纱线与涤纶长丝以不同比例和不同组织结构进行纬向嵌织制得织物样品,通过 KES 风格测试仪在标准环境中测得试样的 16 项力学性能,由风格计算公式获得各组试样基本风格值,将纯涤纶织物与所设计的各嵌织比例及各组织结构的试样进行织物基本风格值比较分析。试验结果表明:与纯涤纶织物相比,嵌织入光触媒纤维纱线的织物柔软度增强,且随光触媒纤维的比例增加而增强;但织物的爽滑度、平展度受光触媒纤维比例的影响不显著。综合考虑织物的各项风格值,试样中二上二下斜纹组织织物较适合用做夏季衬衫面料,为使丰满度适合夏季服用光触媒纤维嵌织比需达到 50%以上。

关键词: 光触媒纤维; KES 测试; 力学性能; 织物风格

中图分类号: TS102.5 **文献标志码:** A

0 引言

蜂窝状微孔结构光触媒纤维纱线与涤纶长丝嵌织所形成的织物,不仅具备了涤纶织物抗皱性和保形性好,挺括不皱,尺寸稳定,易洗快干的性能,还附加了抗菌除臭等特殊功能,在日常服用及装饰品材料等领域有着广阔的市场前景^[1]。日本歧县试验场最早将光触媒应用在纺织上,开发出的新型除臭抗菌织物随着光触媒比例的增加除臭抗菌效果变佳^[2]。国内学者也对光触媒织物性能做过较多研究,发现光触媒纤维比例增加使得织物的抗菌除臭等性能均有一定程度增强^[3]。但由于光触媒纤维纱线的成本高于涤纶长丝,其比例越高成本也将越大;若降低光触媒纤维比例,又可能造成不能很好地发挥光触媒抗菌除臭等作用;且两者嵌织比及织物组

织结构都会对织物的服用性能及织物风格造成影响。

本研究通过以纯涤纶织物性能为参考,设计不同的嵌织比例和组织结构织造光触媒纤维嵌织织物,对光触媒纤维嵌织织物的各项力学性能进行测试分析,并根据风格计算公式得到各组试样的基本风格值,探索在不同的嵌织比例和组织结构下织物的风格,实现其最优化嵌织比例和组织结构设计。

1 试验

1.1 材料、仪器与嵌织方法

材料: 试验设计织物的经纱均为涤纶长丝,纬纱分别为涤纶长丝与蜂窝状微孔结构光触媒纤维纱线,经纬纱基本参数如表 1 所示。

表 1 经纬纱基本参数

| 编号 | 参数 | 代号 | 生产厂家 |
|------|-------------------------|----|--------------|
| 经线 | 16.7 tex 涤纶长丝 | 甲 | 绍兴诚邦化纤有限公司 |
| 纬线 1 | 16.7 tex 涤纶长丝 | 甲 | 绍兴诚邦化纤有限公司 |
| 纬线 2 | 16.7 tex 蜂窝状微孔结构光触媒纤维纱线 | 乙 | 上虞弘强彩色涤纶有限公司 |

收稿日期: 2013-12-14

基金项目: 国家国际科技合作专项项目(2011DFB51570)

作者简介: 叶晓露(1989-),女,浙江温州人,硕士研究生,研究方向为人体工程与数字服装。

通信作者: 邹奉元, E-mail: zfy166@zstu.edu.cn

仪器:KES-FB1、2、3、4 风格测试仪(日本加藤技研株式会社),Y511B 型织物密度镜(温州大荣仪器有限公司),YG(B)141D 型数字式织物厚度仪(温州际高检测仪器有限公司),PB303-N 电子精密天平(深圳现代豪方科技有限公司)。

试验设计以经纬组织点覆盖率均为 50%的比例设计组织结构,分别设计了平纹组织、二上二下斜纹组织及五枚三飞阴影缎纹组织三种类型组织织物。将纬纱按照所设计的不同比例进行嵌织,嵌织比例分别为涤纶纤维纱线/光触媒纤维纱线:100/0、75/25、50/50、25/75、0/100,即光触媒纤维纱线在纬纱中的根数含盖率为 0%、12.5%、25%、37.5%、50%、100%,其嵌织比例设计如表 2 所示。

表 2 嵌织比例设计

| 嵌织设计 | 经纱 | 纬纱排列 |
|------|----|-----------|
| | | 纬 1: 纬 2 |
| 1 | 甲 | 甲 |
| 2 | 甲 | 甲: 乙=3: 1 |
| 3 | 甲 | 甲: 乙=1: 1 |
| 4 | 甲 | 甲: 乙=1: 3 |
| 5 | 甲 | 乙 |

表 3 试样主要规格参数

| 试样 编号 | 经纱 细度/tex | 纬纱细度/ tex | 经密/(根· 10 cm ⁻¹) | 纬密/(根· 10cm ⁻¹) | 平方米质量/ (g·m ⁻²) | 厚度/ mm | 织物组织 (—) | 纬纱中光触媒 纤维根数含盖率/% |
|----------|--------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|-------------|---------------------|
| A1 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 117.750 | 0.29 | 平纹组织 | 0.0 |
| A2 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 122.200 | 0.29 | 平纹组织 | 12.5 |
| A3 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 123.475 | 0.28 | 平纹组织 | 25.0 |
| A4 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 125.325 | 0.28 | 平纹组织 | 37.5 |
| A5 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 125.450 | 0.24 | 平纹组织 | 50.0 |
| B1 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 116.275 | 0.35 | 2/2 斜纹组织 | 0.0 |
| B2 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 119.350 | 0.35 | 2/2 斜纹组织 | 12.5 |
| B3 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 120.675 | 0.34 | 2/2 斜纹组织 | 25.0 |
| B4 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 120.700 | 0.33 | 2/2 斜纹组织 | 37.5 |
| B5 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 121.675 | 0.31 | 2/2 斜纹组织 | 50.0 |
| C1 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 115.925 | 0.62 | 5/3 缎纹组织 | 0.0 |
| C2 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 116.325 | 0.62 | 5/3 缎纹组织 | 12.5 |
| C3 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 116.000 | 0.59 | 5/3 缎纹组织 | 25.0 |
| C4 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 115.075 | 0.56 | 5/3 缎纹组织 | 37.5 |
| C5 | 16.7 | 16.7 | 320 | 320 | 118.525 | 0.50 | 5/3 缎纹组织 | 50.0 |

2.2 织物基本风格评价

日本的川端季雄教授和丹羽雅子教授经过多年的研究,总结出了数类典型服装面料的基本风格评价公式,KES-F 所测得的力学量与基本风格 HV 值的关系式为^[4-5]:

$$HV = C_0 + \sum_{i=1}^{16} C_i \frac{X_i - m_i}{\sigma_i} = C_0 + \sum_{i=1}^{16} C_i X_i' \quad (1)$$

1.2 织物风格测试

使用 KES-FB1、2、3、4 风格测试仪对所有试样的风格进行测试。织物的 16 个力学性能指标均由一块试样在多台 KES 风格测试仪上按照一定的顺序逐个测试所得。所用试样应尽量平整,为得到稳定的测试结果,需将试样放置在标准环境(温度(20±3)℃,相对湿度(65±3)%)下 24 h。按给定的模板,沿着织物宽度方向在离布边 15 cm 处的织物经向上作标记,并按顺序剪取面积大小为 20 cm×20 cm 的试样。

2 结果与讨论

2.1 织物结构参数

将试样放在试验用标准大气中预调湿 24 h,采用的 Y511B 型织物密度镜,YG(B)141D 型数字式织物厚度仪及 PB303-N 电子精密天平对实际试织出的 15 组光触媒纤维嵌织织物进行经纬密度测定、经纬纱线密度分析、试样质量及厚度测算、织物组织分析,得到样品的主要规格参数列于表 3。

式中:HV 为基本风格, X_i 为面料的第 i 项基本性能指标(或其对数), m_i 为求回归方程时所用试样组的第 i 项性能指标的平均值, σ_i 为求回归方程时所用试样组的第 i 项性能指标的标准差, X_i' 为标准化处理后的第 i 项性能指标, C_0 、 C_i 回归常数, C_i 的大小反映第 i 项指标对基本风格 HV 的影响程度。

试验设计织造的光触媒纤维嵌织织物轻薄,较适合用作男士衬衫面料,而男士衬衫面料的基本风格分

为硬挺度、滑爽度、平展度及丰满度。由所测得的 KES 各项基本物理力学性能指标,参考男士衬衣面料基本性能指标^[6]的平均值 m_i 和标准差 σ_i ,以及四项基本风格计算式的回归常数 C_0 、 C_i ,并根据面料评价系统中衬衫面料的基本风格评价公式,该公式仍然与式(1)相同,计算得到各试样的硬挺度、滑爽度、平展度和丰满度四项基本风格值,如表 4 所示。基本风格划分为 0~10 共 11 个级别,0 最弱,10 最强^[7]。

表 4 光触媒纤维嵌织织物 HV 值

| 试样编号 | 硬挺度 | 爽滑度 | 平展度 | 丰满度 |
|------|------|------|------|------|
| A1 | 9.73 | 4.43 | 7.13 | 4.51 |
| A2 | 9.28 | 4.13 | 7.55 | 4.10 |
| A3 | 9.45 | 4.12 | 8.23 | 4.31 |
| A4 | 8.93 | 4.40 | 7.81 | 4.25 |
| A5 | 8.27 | 3.90 | 7.07 | 4.65 |
| B1 | 9.72 | 4.78 | 8.09 | 4.63 |
| B2 | 9.27 | 4.07 | 7.87 | 5.97 |
| B3 | 8.79 | 3.95 | 7.26 | 6.83 |
| B4 | 8.53 | 3.39 | 7.70 | 6.61 |
| B5 | 8.60 | 3.20 | 7.84 | 6.26 |
| C1 | 7.97 | 2.45 | 6.17 | 6.40 |
| C2 | 7.96 | 2.48 | 6.66 | 7.76 |
| C3 | 7.60 | 2.93 | 6.99 | 7.26 |
| C4 | 8.09 | 2.23 | 8.46 | 7.02 |
| C5 | 8.51 | 3.23 | 8.29 | 6.74 |

2.3 硬挺度分析

公式(1)中回归常数 C_i 的排列顺序是在进行逐步回归计算时 KES 所测的各力学性能指标被选入的顺序,它反映出各类性能指标对基本风格的影响。从男士衬衣面料基本风格评价公式的回归常数表中可看出^[6],面料的柔软度主要与其弯曲刚度、剪切刚度和压缩变形量有关,弯曲刚度 B 和剪切刚度 G 越小,压缩变形量则越大,织物也将越柔软。由图 1 可以看出,三种组织的织物硬挺度普遍偏高。而在平纹组织织物和二上二下斜纹组织织物中,随着光触

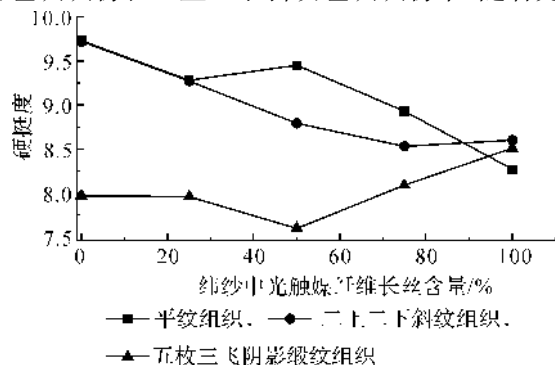


图 1 试样硬挺度比较

媒纤维比例的增加织物的硬挺度减小,这是由于光触媒纤维在织造时适当降低了纤维强力,控制了纤维的断裂伸长及内应力而使得弯曲刚度和剪切刚度下降;但在五枚三飞阴影缎纹组织中,光触媒纤维的比例对织物的硬挺度带来的影响并不显著,且随着其比例的增加硬挺度有略微增加。弯曲刚度对织物硬挺度具有最直接的影响。弯曲刚度小,织物硬挺度低,柔软、活络;相反弯曲刚度大,织物硬挺度高,挺括、有身骨^[8]。因此,尽管随着光触媒纤维比例增加织物的柔软度有改善但仍然高于一般衬衫面料的水平,所以试验所织试样应用时需要考虑在后整理中增加其柔软度。

2.4 爽滑度分析

滑爽度要求织物与肌肤触感良好,柔软不损伤皮肤,织物与肌肤间断接触,有凉爽感^[9]。织物的表面摩擦性能对织物的滑爽度起主要影响。由男士衬衣面料基本风格评价公式的回归常数表^[6] C_i 值可知,表面粗糙度 SMD 对织物滑爽度影响最大,表面粗糙度 SMD 越大,织物就越滑爽^[10]。由图 2 可知,三种组织织物的爽滑度都比较好,手感光滑,织物匀整性较好。其中平纹组织织物的爽滑度要高于二上二下斜纹组织,高于五枚三飞阴影缎纹组织织物。在织物原料相同的情况下,平纹组织结构紧密,纱线处于紧张状态,表面的粗糙度要相对二上二下斜纹组织和五枚三飞阴影缎纹组织大。而分析每种组织织物中光触媒纤维比例对织物的爽滑度影响的规律性并不强,只有在二上二下斜纹组织织物中可以看出,随着光触媒纤维比例增加,织物的爽滑度有所下降;而在其他组织中并无此规律。

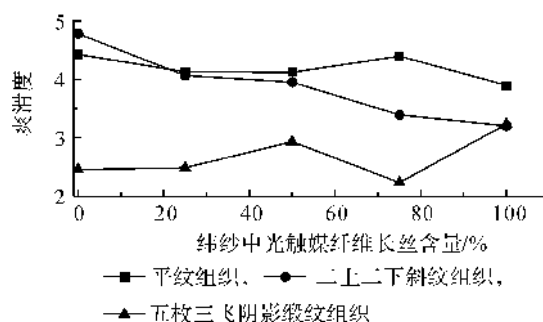


图 2 试样爽滑度比较

2.5 平展度分析

平展度的主要影响因素与硬挺度相同,即弯曲刚度、剪切刚度和压缩变形量。它指面料抗垂性、自身能张成挺展平面的性能^[11]。由图 3 可以看出,三种组织试样的平展度均比较高,这与织物原料性能有关。织物原料中涤纶长丝的比例比较大,涤纶挺

括性好、强度高,因此所织试样的平展度均较高。从悬垂性试验可以得出五枚三飞阴影缎纹组织的悬垂性要优于二上二下斜纹组织并优于平纹组织,这与图3所反映的五枚三飞阴影缎纹组织织物的平展度要小于其他两种组织织物的现象一致。同时可以看出,平纹组织和二上二下斜纹组织织物中,光触媒纤维对织物的平展度所造成的影响并不是很大,各数值都比较相近。但对五枚三飞阴影缎纹组织的平展度的影响还是比较显著且具有一定规律性,随着光触媒纤维比例的增加其平展度提高。

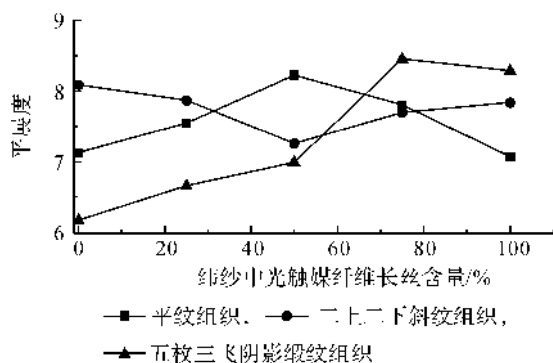


图3 试样平展度比较

2.6 丰满度分析

面料的蓬松丰满度主要与面料在厚度方向的压缩性能有关。压缩功 WC 越大,压缩弹性 RC 就越大,则织物的蓬松丰满度越高^[10]。对试验数据同样做均值化处理后的结果如图4所示。由图4可以看出,15个试样的丰满度均比较好,其中二上二下斜纹组织织物和五枚三飞阴影缎纹组织织物的丰满度相对较好。这是因为斜纹组织与缎纹组织组织中纱线的浮长较大,结构稀疏,面料较为蓬松。蓬松度和爽滑度负相关^[11],因此该结果也符合以上对爽滑度的计算。在平纹组织中试样的丰满度差别不大,光触媒纤维的比例并未对其丰满度造成太大影响。但在

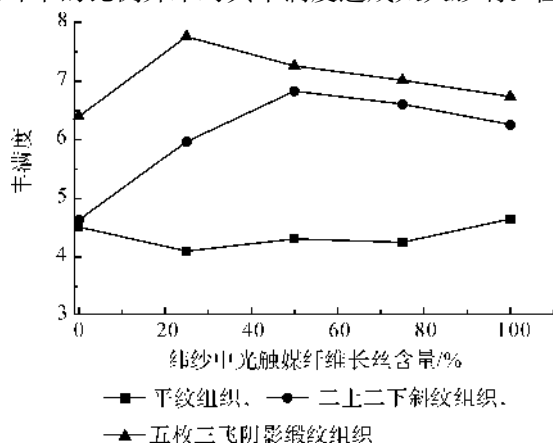


图4 试样丰满度比较

二上二下斜纹组织和五枚三飞阴影缎纹组织中当光触媒纤维在经纬纱中的含量达到50%以后其丰满度开始下降。夏季服用面料要求蓬松丰满度低一些,因此光触媒纤维比例的增加更适合用于夏季面料。

3 结论

通过 KES 风格仪对 15 组试样的 16 项指标进行测试并计算其风格值可得,15 组试样的硬挺度均偏高,织物硬挺度随光触媒纤维含量的增加而下降变柔软。光触媒纤维的含量对织物的爽滑度及平展度影响没有明显规律性。对于斜纹、缎纹组织,织物的丰满度在光触媒纤维含量达到50%时有下降趋势。从织物组织角度分析,若作为夏季衬衫面料五枚三飞阴影缎纹组织织物虽较柔软,但爽滑度相对低,且丰满度过高,而平纹组织织物虽具有较好的爽滑度但过于硬挺。因此综合考虑织物的各项风格值,试样中二上二下斜纹组织织物较适合用做夏季衬衫面料,且为使丰满度适合夏季服用,光触媒纤维嵌织比需达到50%以上。

参考文献:

- [1] 浙江上虞弘强彩色涤纶有限公司. 光触媒纤维吸收有害气体[N]. 中国纺织报, 2011-11-25(7).
- [2] 赵家祥. 日本光触媒织物的发展[J]. 产业用纺织品, 2002, 20(2): 1-4.
- [3] 陈伟. 蜂窝状微孔结构光触媒纤维及其面料的功能性优化研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011.
- [4] 万融, 邢声远. 服用纺织品质量分析与检测[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2006: 195.
- [5] Kawabata S, Niwa M J. Fabric performance in clothing and clothing manufacture[J]. Journal of Textile Institute, 1989, 80(1): 19-50.
- [6] 王府梅. 服装面料的性能设计[M]. 上海: 东华大学出版社, 2005: 8-52.
- [7] 候秀良, 高卫东. KES-F 织物风格评价系统的发展[J]. 毛纺科技, 2005(3): 46-48.
- [8] 陈志蕾. 多组份混纺服用面料的性能优化研究与产品开发[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011.
- [9] 郭燕蕾, 顾平. 男士棉衬衫面料的手感测试[J]. 国外丝绸, 2009(5): 12-13.
- [10] 周建萍, 陈晟. KES 织物风格仪测试指标的分析及应用[J]. 现代纺织技术, 2005(6): 37-40.
- [11] 潘宁. 织物触觉风格的客观评价[D]. 上海: 东华大学, 1986.

Study on Style of Embedded Woven Fabric with Photocatalytic Fiber

YE Xiao-lu^a, DU Lei^a, XIE Yong^a, ZOU Feng-yuan^{a,b}

(a. School of Fashion Design and Engineering; b. Zhejiang Provincial Research Center of Clothing Engineering Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: This study makes fabric samples through latitudinal embedded weaving of photocatalytic fiber yarn and polyester filament yarn with different proportions and different weaving structures, tests 16 mechanical properties of samples in a standard environment via KES style tester, obtains basic style values of samples in each group according to style calculation formula and conducts comparative analysis on basic fabric style values of pure polyester fabrics and designed samples with each embedded weaving proportion and weaving structure. The test result shows that fabrics embedded with photocatalytic fiber yarn have a higher softness which increases with the increase of proportion of photocatalytic fiber compared to pure polyester fabrics. However, the smoothness and flatness of fabrics are not greatly influenced by the proportion of photocatalytic fiber. Considering each style value of fabrics, fabrics with cassimere twill are more appropriate for summer shirt and the embedded weaving rate of photocatalytic fiber should be more than 50% so that its fullness can be appropriate for summer wear.

Key words: photocatalytic fiber; KES test; mechanical property; fabric style

(责任编辑: 杨一舟)