

窗纱织物光学及物理机械性能的研究

王小兰,陈慰来

(浙江理工大学材料与纺织学院 杭州 310018)

摘 要: 针对目前窗纱织物普遍存在功能单一的现象,如防紫外性能和遮蔽性能不能同时满足客户需求,设计制备了一种高透光、低紫外透射的窗纱织物。文章分析了原料组合、织物组织、经纬密度、纱线线密度等因素对织物性能的影响。通过控制变量比较法对透光率的影响因素进行了深入分析,通过实验证明制备的新型窗纱具有较高的可见光透过率和较低的紫外透过率,同时具备良好的物理机械性能,实验结果表明:织物紧密度对窗纱织物的透光性能影响较大,即织物越紧密,紫外透过率越低,织物透气性越差。

关键词: 全消光涤纶;窗纱织物;组织设计;透过率;防紫外线

中图分类号: TS155.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-3851(2016)02-0182-05 **引用页码:** 030205

0 引 言

窗纱是家用纺织品的重要组成部分,也是人们最为常用的装饰类纺织品之一。随着人们生活水平的提高,人们对窗纱的要求也越来越高。现在的窗纱织物普遍存在功能性单一现象,例如目前防紫外性能和遮蔽性能不能同时满足客户需求,为增强遮蔽性,早期采用了截面异形化或多孔化的纤维、特殊的纱线或织物结构等技术,但这些技术对最终产品的视觉遮蔽性并没有非常明显的提升。为进一步提高纤维的防透明效果,除了应用上述早期的纤维防透明技术外,通常还在纤维中添加一些高折射率粉体,如二氧化钛、硅、氧化锌或其混合物等^[1]。目前国内外对窗纱的研究还比较少,但窗纱的应用会在室内装饰中扮演越来越重要的角色,因此提升窗纱性能的研究尤为重要。

本文根据影响织物光学和物理机械性能的各种因素:如纤维种类、经纬密度、纱线线密度、织物组织、紧度等^[2-3],设计了10种窗纱织物,通过控制变量对比分析法对窗纱织物光学、物理机械性能影响因素进行了深入研究,证明了原料组合、织物组织、

经纬密度、纱线线密度4大因素对织物性能的影响,并且分析了织物的紧密度对窗纱透气性和透光率的影响。

1 原料选择及试样制备

设计的窗纱织物经向选用22.22 dtex的黑、白涤纶欧根纱。欧根纱具有条干均匀、伸长较长、染色均匀等特点,广泛用于织造各种高档仿丝绸薄织物。现在比较常见的应用有窗纱、婚纱、拎袋、包装盒等纺织品,但欧根纱的用途远非如此。

设计的窗纱织物选用全消光涤纶长丝作为纬向的主要原料。全消光涤纶是指在聚酯合成过程中添加2.2%的 TiO_2 ^[4],全消光涤纶纤维不仅具备常规涤纶纤维固有的优良性能(强度高、弹性好、耐热耐磨等)外,还具有光泽柔和、可深染及织物悬垂性好等特点^[5]。由于 TiO_2 纳米粒子具有表面效应、量子尺寸效应、小尺寸效应、宏观量子隧道效应等性质;其晶体具有防紫外线、可见光透过、颜色效应和光催化等性能^[6]。纳米 TiO_2 有效地屏蔽日光中会对人体造成伤害的紫外线UVA和UVB^[7]。由于添加了稳定、无毒无味的紫外线吸收剂 TiO_2 ,纤维

克重增加,从而使织物的悬垂性能得到提高。

为了比较分析不同原料条件下窗纱织物光学和物理机械性能,经向选用 22.22 dtex 欧根纱,纬向分别选用了两种不同规格的全消光涤纶长丝,细度为 55.55 dtex/24F 和 83.33 dtex/72F。其中制备的窗纱中 1 号试样经向原料为白色欧根纱,纬向原料为 83.33 dtex 全消光涤纶长丝和 333.3 dtex 麻,2—10 号经向原料为黑、白相间欧根纱,纬向原料为 83.33 dtex 或 55.55 dtex 全消光涤纶长丝和 222.22 dtex 涤纶低弹丝色纱。

2 组织结构及工艺设计

2.1 组织结构设计

根据原料的不同,织物采用不同组织结构和不同纱线配比的方式来完成设计。本文主要采用平纹、1/2 斜纹、1/3 斜纹、1/4 斜纹 4 种组织结构。

2.2 工艺设计

2.2.1 全消光涤纶长丝和麻(1 号试样)

为迎合市场需求,使得设计出的窗纱具有欧式高端风格,经向原料为全白色欧根纱,经密选用 640 根/10cm,纬纱选用细度为 333.3 dtex 麻纱,与 83.33 dtex 全消光涤纶长丝采用 1 隔 1 排列方式,纬密 280 根/10 cm,组织为平纹。

2.2.2 全消光涤纶长丝和涤纶低弹丝色纱(2—10 号试样)

经向原料为黑、白欧根纱,1 隔 1 排列方式,经密选用 640 根/10 cm。纬密则采用了 280 根/10 cm 和 320 根/10 cm 两种规格,纬向纱线的搭配比例为 3:1、4:1、5:1(全消光涤纶长丝:222.22 dtex 涤纶低弹丝色纱)。

从本论文中选取若干种窗纱比较分析,部分试样如图 1 所示,图 1(a)为 1 号试样实物图。选取的窗纱规格参数如表 1 所示。

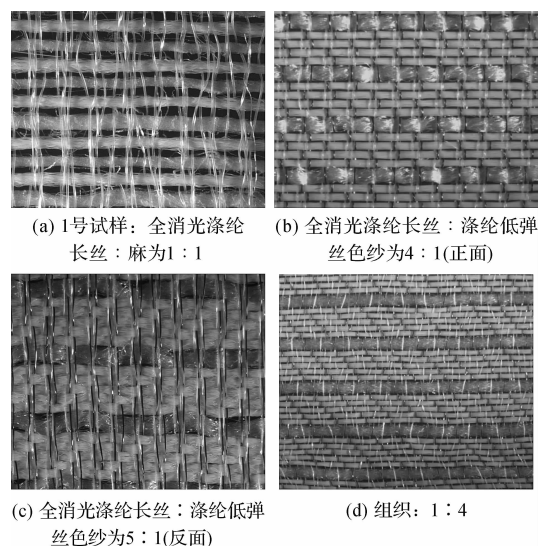


图1 部分试样织物的外观

表1 试样规格参数

试样名称	纱线配比	组织结构	(全消光涤纶长丝) 线密度/dtex	纬向密度/(根/cm)	平均厚度/mm	平均面密度/(g/m ²)
1	1:1	平纹	83.33	28	0.26	59.20
2	3:1	1/3	83.33	28	0.17	54.00
3	3:1	1/3	55.55	28	0.17	47.00
4	3:1	1/3	55.55	32	0.17	50.20
5	4:1	1/2	83.33	32	0.18	45.90
6	4:1	1/2	55.55	32	0.16	46.80
7	5:1	1/4	83.33	28	0.17	50.00
8	5:1	1/4	83.33	32	0.18	57.00
9	5:1	1/4	55.55	28	0.17	41.60
10	5:1	1/4	55.55	32	0.19	46.80

注:1 号试样原料为全消光涤纶长丝和 333.3 dtex 麻,2—10 号原料为全消光涤纶长丝和 222.22dtex 涤纶低弹丝。

3 性能测试及分析

影响织物防紫外线和可见光透过率的因素有很多,包括外部条件、织物本身因素等^[3]。运用因子分

析方法可对影响织物遮光性的织物基本参数包括原料、组织设计、排列方式、厚度、紧度、平方米重、织物经纬密度、经纬纱线线密度、原料颜色等进行研究,本论文主要针对原料组合、组织设计、纱线密度、经

纬纱线密度四方面展开分析和研究。

3.1 光学性能对比分析

目前,光学性能分析方法主要有3种:分光光度计法,积分球法,光强度累计法。本文在对窗纱织物光学性能的研究中采用目前使用最广且精度相对较高的分光光度计法^[8]。紫外线分光光度计法是采用紫外分光光度计作为辐射源,波长范围(200~400 nm)的紫外线,照射到织物上,然后用积分球收集透过织物的各个方向上的辐射通量,计算出紫外线透射比^[9]。采用Lambda 900 紫外/可见/近红外分光光度计,测试波段选取为200~1700 nm之间的数据,每块样布规格为5 cm×6 cm。对选取的试样测试后,对测试数据结果利用Origin软件作图,结果如图2所示。

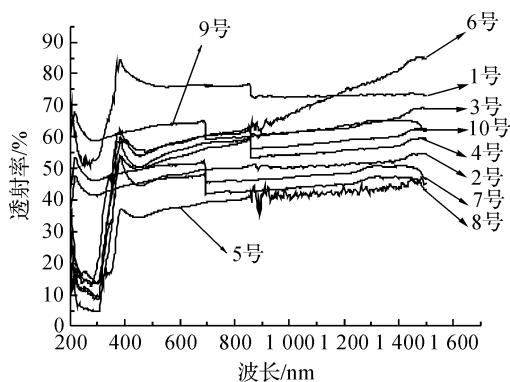


图2 各试样光学性能对比

根据相关国家标准,紫外线波段范围为200~400 nm,可见光波段为400~780 nm,图2显示,1号织物在200~400 nm之间透过率较高,在400~780 nm之间透过率最高。由此可见,1号织物防紫外能力最差,可见光透过率最强。这是由于1号织物中全消光涤纶和麻1隔1形式排列,具有较多麻的性质,防紫外能力不及涤纶纤维,再加密度为280根/10 cm,紧密度相对较小,故相比其他试样防紫外性能最差,可见光透过率最好。同理看出,5号试样刚好跟1号相反,防紫外性能最好,可见光透过率最低。5号试样83.33 dtex全消光涤纶长丝和222.22 dtex涤纶低弹丝色纱比例为4:1,组织采用1/2,纬向密度320根/10 cm,可见,当组织交叉次数较多,原料纤度较大,纬向密度较大,从而防紫外能力较好;紧密度相对较大,从而可见光透过率越低。

相比其他试样,3号能够保证较强的防紫外能力和较高的可见光透过率。分析3号试样规格,原料为55.55 dtex全消光涤纶长丝和222.22 dtex涤

纶低弹丝色纱,比例3:1,组织1/3,纬向密度280根/10 cm,分析可以看出,织物组织排列越紧密,防紫外能力越强,但是可见光透过率相对降低,因此通过合理原料选择、纱线细度、组织搭配等来达到最佳的防紫外能力,同时保证良好的可见光透过率。实验结果显示,在所有的被测试样中,3号试样规格相对较理想。

3.2 物理机械性能对比分析

3.2.1 透气性能对比分析

透气性是织物物理机械性能中最重要的性能之一,织物的透气性能越好,织物内外的空气交流越多。在炎热的夏天,透气性尤为重要。透气率是指织物的两面在规定的压差下,在单位时间内,垂直通过织物单位面积的空气体积^[10]。根据GB/T 5435—1997测试标准,采用YG461E型织物透气量仪对试样的透气性能进行测试分析,每块试样测试10次,取平均值,最后测试结果利用Origin软件作图,结果如图3所示。

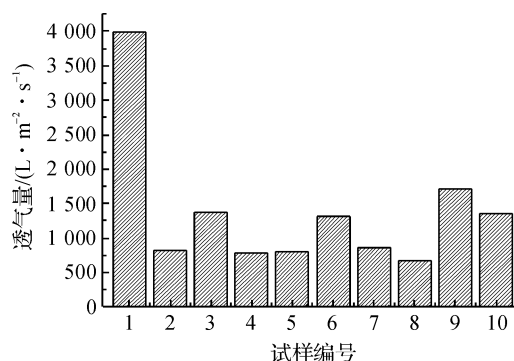


图3 试样透气性能对比

织物的透气量越大,透气性能越好。图3中1号织物中采用55.55 dtex全消光涤纶和麻1隔1形式排列,麻纤维具有很好的吸湿透气性,再加纬密度280根/10 cm,所以透气性能明显比其他试样好。分析3号和4号、5号和6号,在纱线配比、组织结构、纬向密度相同时,使用55.55 dtex的全消光涤纶长丝比83.33 dtex的试样透气性好;再分析9号和10号试样,原料均为55.55 dtex全消光涤纶长丝和222.22 dtex涤纶低弹丝色纱比例为5:1,组织为1/4,不同的是9号纬向密度280根/10 cm,10号纬向密度320根/10 cm。从图3中可知透气性9号优于10号,表明在纱线细度、纱线配比、组织结构相同时,纬向密度越小,紧度越小,透气性能越好。

3.2.2 拉伸断裂性能对比分析

织物的拉伸断裂性能是反映织物使用寿命的指标之一。本次试验根据 GB/T 3923.1—1997 测试标准,采用 YG026D 型多功能电子织物强力机对试样的经纬向分别测试 5 次,取平均值,对拉伸断裂性能强力进行分析,测试结果用 Origin 软件作图,结果如图 4 所示。

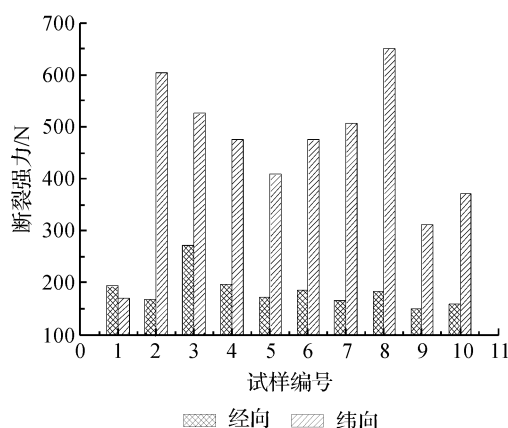


图4 试样拉伸断裂性能对比

表1中给出了10种试样的平均厚度和平均面密度(克重),其中1号织物的平均厚度和平均面密度比其他试样都高,这是由于原料的差别,加入大量的麻使得其厚度和面密度增加,并对悬垂性有一定影响。故1号织物试样悬垂感相对最强,织物风格较好。从图4中可以看出,1号织物试样经纬向断裂强力几乎一样。这是由于1号织物原料为全消光涤纶和333.3 dtex 麻,组织为平纹,纬向断裂强力较小。2—10号织物试样,全都是纬向断裂强力大于经向的。这是由于经向采用的是22.22 dtex 欧根纱,纬向是全消光涤纶长丝和222.22 dtex 涤纶色纱,导致经向强力明显小于纬向。总体分析,窗纱试样断裂强力较好,持久耐用。

4 结 论

选取不同的纤维原料、织物组织、经纬密度、经纬纱线密度四个因素,制备了高透光低紫外窗纱织物试样,测试其光学性能以及主要物理机械性能,并且分析各因素的变化对织物性能的影响,得到以下主要结论。

a)制备的1号窗纱织物经向为22.22 dtex 白色欧根纱,纬向采用83.33 dtex 全消光涤纶长丝和333.3 dtex 麻1隔1相间排列,可见光透过率很高,透气性能非常好,悬垂效果佳,但防紫外线效果最差。

b)制备的2—10号窗纱试样具有相对较高的防紫外线性能,其中3号试样规格的织物(经向原料为黑、白相间欧根纱,纬向原料为55.5 dtex 全消光涤纶长丝和222.22 dtex 涤纶低绉丝色纱,比例3:1,组织1/3,纬向密度280根/10cm)在保证较高可见光透过率的情况下,具有更低的紫外线透过率,同时3号试样的透气性也较好,可知在影响织物防紫外线和透气性的各因素中,纱线线密度的影响相对较大。

c)本文研究制备的窗纱试样均具有良好的透气和拉伸断裂性能,有一定的持久耐用性。

参考文献:

- [1] 王妮,施楣梧,俞建勇. 防透明聚酯纤维的结构与性能研究[J]. 纤维与纱线,2013(1): 22-26.
- [2] 尉霞,顾振亚,范立红,等. 织物防紫外线的影响因素[J]. 毛纺科技,2005(8): 36-39.
- [3] 潘文燕,王妮,施楣梧. 织物基本参数对遮光性影响的因子分析[J]. 东华大学学报(自然科学版),2011,37(2): 153-157.
- [4] 张祥. 全消光 POY 绊丝问题的探讨[J]. 河南科技,2013(9): 66.
- [5] 张雄超. 全消光涤纶纤维市场分析[J]. 合成技术及应用,2004,19(3): 28-30.
- [6] 邓桦,张纪梅,李秀明. 纳米二氧化钛多功能织物整理剂的制备与性能[J]. 纺织学报,2006,27(3): 92-94.
- [7] 陈建. 纳米材料二氧化钛的研究进展[J]. 化工时刊,2009,23(1): 49-52.
- [8] 施楣梧,王妮,俞玮,等. 面料的视觉遮蔽效果评价方法[J]. 中国纤检,2012(1): 62-64.
- [9] 范杰. 纺织品的紫外线防护与性能测试[J]. 广西纺织科技,2005,34(1): 32-35.
- [10] 张建祥,王桂芝,崔金德,等. 纺织品透气性测试[J]. 2009(23): 38-40.

Research on Optical, Physical and Mechanical Performance of Glass Curtain Fabric

WANG Xiaolan, CHEN Weilai

(College of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In view of the present widespread phenomenon of single function of the glass curtain fabric, for example, ultraviolet prevention and shading performance can't meet customer demand at the same time, this article designs and prepares a kind of high-transmission, low-uv glass curtain fabric. This paper analyses the influence of raw material composition, fabric structure, warp/weft density, yarn linear density and other factors on performance of fabric. By control variable comparison method, the in-depth analysis on the factors influencing the light transmittance is carried out. The experiments prove that the new fabric screen has not only high visible light transmittance, low ultraviolet transmittance, but also good physical and mechanical properties. The experimental results show that the fabric warp and weft line density has more severe impact on light transmission, more closer, the lower UV transmittance, worse permeability.

Key words: full dull PET filament; glass curtain fabric; woven structure design; light transmittance; anti-ultraviolet;

(责任编辑: 张祖尧)