

棉织物悬垂系数与悬垂外观形貌波宽值的关系

莫振恩, 佐同林*, 崔景东, 王子鹤

(内蒙古工业大学 轻工与纺织学院, 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要:通过数码相机采集棉织物试样的悬垂图像,并导入 Matlab 环境对其进行分析计算,得到悬垂系数 F 、最大波宽 W_{Max} 、最小波宽 W_{Min} 、波宽均值 \bar{W} 、波宽离散系数 CV_W 特征值。采用数据拟合方法对波宽特征值与悬垂系数 F 之间的关系进行拟合,得到其关系方程。结果表明波宽均匀情况对悬垂外观形态的影响强于波峰半径分布情况的影响,弱于波峰分布角分布情况的影响;拟合曲线 $f(F, \bar{W})$ 、 $f(F, W_{\text{Max}})$ 呈现出单调递增趋势, $f(F, W_{\text{Min}})$ 则先递增后递减, $f(F, CV_W)$ 整体趋势为先缓慢单调递减再单调递增。

关键词:棉织物悬垂系数;悬垂外观形貌;波宽;数据拟合

中图分类号:TS136 TS131.9

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2014)06-0040-03

目前与织物悬垂性相关的研究主要有测试织物的组织结构参数,分析其与悬垂性之间的关系并导出回归方程,从而进行悬垂性预测^[1-4];使用 KES-FB 或 FAST 系统测试织物的物理机械性能,分析其与织物悬垂性能的关系^[5-11];研究悬垂性新型测试技术及仪器开发^[12-14];基于组织结构参数或物理机械性能,采用一定数学模型对静态悬垂和动态悬垂性的模拟仿真^[15-21]。对于织物悬垂系数与其外观形貌之间关系的研究还不多见。为此,本文选用棉织物为试样,测试其悬垂系数及反映悬垂外观形貌重要特征的波宽系列指标,分析两者的关系并进行论证。

1 实验部分

1.1 材料和试样

选用 29 种棉织物,其规格如表 1 所示,并按国标要求裁剪制样。

1.2 实验方法

将织物平展在图 1 所示织物展开平台上,悬垂支架以 500 mm/min 的速度慢慢升起到织物完全脱离织物展开平台为止,形成悬垂。数码相机垂直采集悬垂图像,将悬垂图像导入 Matlab 环境,对其进行图像处理 and 计算,从而得到悬垂织物的外观形貌特征值:悬垂系数 F 、最大波宽 W_{Max} 、最小波宽 W_{Min} 、波宽均值 \bar{W} 、波宽离散系数 CV_W 。

然后依照下文所述方法进行统计分析。

表 1 选用织物的基本参数测试值

织物编号	平方米重量 /g·m ⁻²	厚度 /mm	经密 /根·(10 cm) ⁻¹	纬密 /根·(10 cm) ⁻¹
1#	239.696	0.521	182	230
2#	135.448	0.438	220	240
3#	127.124	0.371	229	248
4#	130.724	0.403	220	265
5#	236.452	0.609	170	225
6#	205.604	0.385	370	340
7#	216.236	0.431	381	289
8#	310.928	0.762	520	260
9#	196.352	0.551	260	260
10#	121.968	0.319	386	412
11#	237.132	0.432	520	350
12#	184.496	0.405	270	282
13#	205.024	0.501	320	270
14#	270.516	0.612	430	340
15#	246.143	0.619	412	340
16#	85.436	0.258	510	500
17#	170.716	0.299	350	370
18#	215.004	0.812	310	200
19#	194.064	0.509	209	168
20#	87.684	0.244	500	700
21#	90.044	0.168	502	900
22#	127.484	0.419	290	320
23#	166.928	0.482	300	591
24#	67.244	0.258	405	701
25#	195.528	0.389	320	460
26#	35.364	0.227	490	461
27#	64.832	0.218	402	724
28#	191.524	0.521	351	310
29#	162.916	0.489	601	498

收稿日期:2014-08-04;修回日期:2014-08-18

基金项目:内蒙古自治区高等学校科学技术研究项目(NJZC13127)

作者简介:莫振恩(1986-),男,在读硕士研究生,研究方向:纺织材料与纺织品设计。

*通信作者:佐同林(1974-),男,讲师,主要研究方向为纺织材料结构与性能、功能性纺织品设计开发,E-mail:80068869@qq.com。

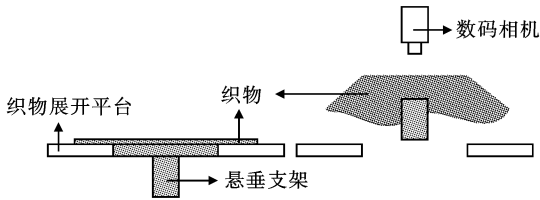


图1 织物展开平台

2 结果与讨论

2.1 悬垂织物的外观形貌特征值

对悬垂系数 F 和最大波宽 W_{Max} 、最小波宽 W_{Min} 、波宽均值 \bar{W} 在置信度 95% 下,分别按照如下(1)、(2)、(3)式拟合;拟合曲线如图 2、3、4 所示,拟合数据如表 2、表 3、表 4 所示。

$$\bar{W} = A + B_1 \times F + B_2 \times F^2 + B_3 \times F^3 \quad (1)$$

$$W_{Max} = A + B_1 \times F + B_2 \times F^2 + B_3 \times F^3 \quad (2)$$

$$W_{Min} = A + B_1 \times F + B_2 \times F^2 + B_3 \times F^3 + B_4 \times F^4 \quad (3)$$

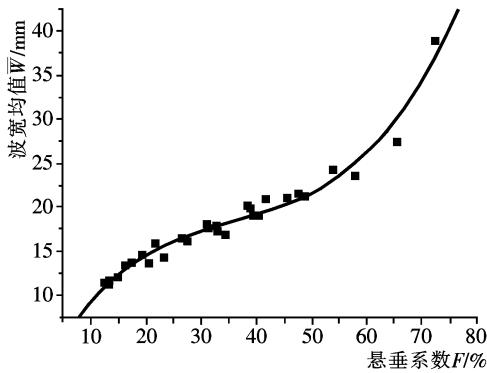


图2 波宽均值 \bar{W} 和悬垂系数 F 拟合曲线图

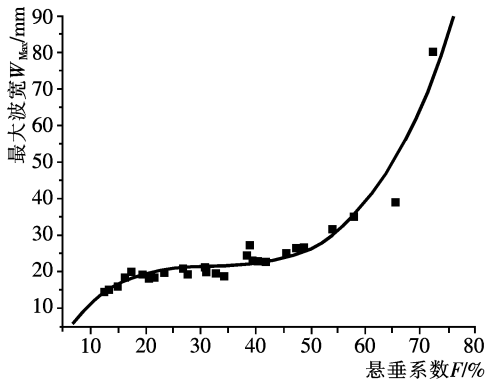


图3 最大波宽 W_{Max} 和悬垂系数 F 拟合曲线图

波宽均值 \bar{W} 、最大波宽 W_{Max} 和悬垂系数 F 的拟合曲线分别为 $f(F, \bar{W})$ 、 $f(F, W_{Max})$,由图2、图3可看出,曲线 $f(F, \bar{W})$ 、 $f(F, W_{Max})$ 都呈现出单调递增趋势。但两者的递增趋势有所不同,在 $F \in (10\%, 50\%)$ 区间,

最大波宽 W_{Max} 变化非常不明显,波宽均值 \bar{W} 的递增速率要大于最大波宽 W_{Max} 的。其实对于悬垂系数比较接近的织物,其悬垂最大波宽的差异性很小,所以在图 3 中也体现出了一定的聚集性。最小波宽 W_{Min} 和悬垂系数 F 的拟合曲线 $f(F, W_{Min})$ 先递增后递减,在 $F \in (10\%, 50\%)$ 区间,最小波宽 W_{Min} 的递增速率要大于最大波宽 W_{Max} 的。

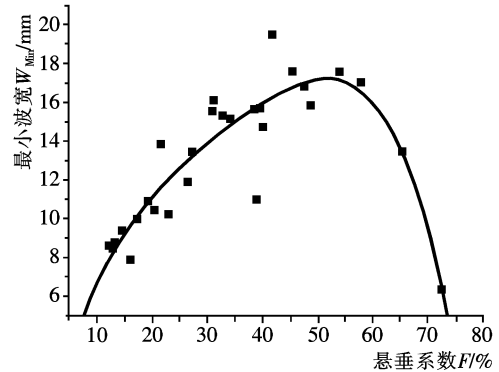


图4 最小波宽 W_{Min} 和悬垂系数 F 拟合曲线图

表2 波宽均值 \bar{W} 和悬垂系数 F 拟合相关数据

系数	量值	标准误差	决定系数	标准差	样本数	$R=0$ 的概率
A	-0.211	2.131	0.972	1.015	29	< 0.000 1
B_1	1.188	0.199				
B_2	-0.028	0.005				
B_3	0.000 3	0.000 04				

表3 最大波宽 W_{Max} 和悬垂系数 F 拟合相关数据

系数	量值	标准误差	决定系数	标准差	样本数	$R=0$ 的概率
A	-8.558	6.860	0.936	3.268	29	< 0.000 1
B_1	2.678	0.639				
B_2	-0.081	0.017				
B_3	0.000 8	0.000 1				

表4 最小波宽 W_{Min} 和悬垂系数 F 拟合相关数据

系数	量值	标准误差	决定系数	标准差	样本数	$R=0$ 的概率
A	-2.359	7.763	0.831	1.560	29	< 0.000 1
B_1	1.219	0.985				
B_2	-0.040	0.042				
B_3	0.000 8	0.000 7				
B_4	-6×10^{-6}	4×10^{-6}				

拟合曲线 $f(F, \bar{W})$ 、 $f(F, W_{Max})$ 、 $f(F, W_{Min})$ 的 R -Square 分别为 0.972、0.936、0.831,表明拟合效果较好,且 P 值均小于 0.000 1,说明式(1)、(2)、(3)非常显著。

2.2 波宽离散系数 CV_w

对悬垂系数 F 和波宽离散系数 CV_w 在置信度 95% 下,按照如下式(4)拟合;拟合曲线如图 5 所示,拟合数据如表 5 所示。

$$CV_w = A + B_1 \times F + B_2 \times F^2 + B_3 \times F^3 \quad (4)$$

波宽离散系数 CV_w 和悬垂系数 F 的拟合曲线 $f(F, CV_w)$ 整体趋势为先缓慢单调递减再单调递增。当 $F \in (10\%, 40\%)$ 区间, 随着悬垂系数的递增, 织物悬垂波宽逐渐变大且趋于均匀, 在曲线最低点区域的织物波宽均匀性较好; 当 $F \in (40\%, 80\%)$, 随着悬垂系数的递增, 波宽均匀性越来越差; 其中一个主要原因是对悬垂系数很大的织物, 由于悬垂波峰波谷的不清晰而导致其部分或全部波宽概念的逐渐消失。

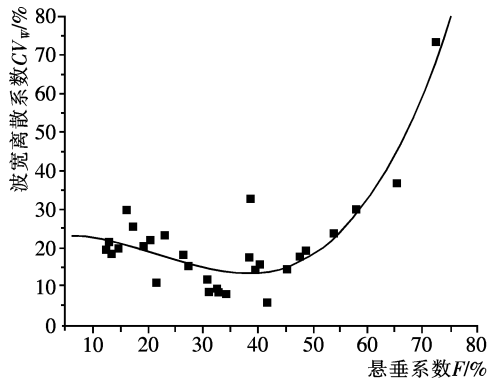


图5 波宽离散系数 CV_w 和悬垂系数 F 拟合曲线图

表5 波宽离散系数 CV_w 和悬垂系数 F 拟合相关数据

系数	量值	标准误差	决定系数	标准差	样本数	$R=0$ 的概率
A	22.091	12.821	0.795	6.108	29	< 0.000 1
B_1	0.400	1.195				
B_2	-0.039	0.032				
B_3	0.000 6	0.000 3				

对于拟合曲线 $f(F, CV_w)$ 的 R -Square 分别为 0.795, 拟合效果一般, 但 P 值小于 0.000 1, 表明(4)式非常显著。

波宽均匀情况对悬垂外观形态的影响要强于波峰半径分布情况的影响, 但弱于波峰分布角分布情况的影响, 如图 6 所示。

3 结论

(1) 随着织物悬垂系数 F 的逐渐变大, 波宽这一概念在悬垂外观的外在表现上逐渐趋于不明显, 当悬垂系数达到一定范围时波峰波谷消失, 波宽的外在表现也随之消失。对于悬垂系数 F 非常小的织物, 波宽值的大小相差不明显。

(2) 波宽均匀情况对悬垂外观形态的影响强于波峰半径分布情况的影响, 弱于波峰分布角分布情况的影响。

(3) 对于 \bar{W} 、 W_{Max} 和 F 的拟合曲线 $f(F, \bar{W})$ 、 $f(F,$

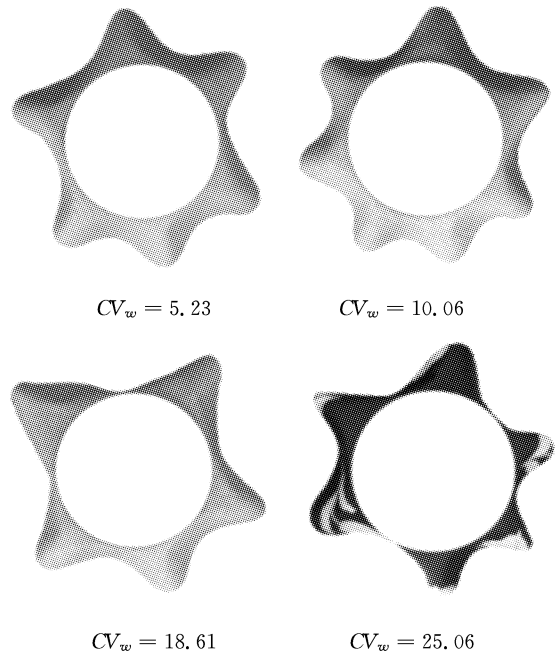


图6 不同波宽离散系数 CV_w 的织物悬垂效果图

W_{Max}) 均呈现出单调递增趋势, 但两者递增趋势有所不同; W_{Min} 和 F 的拟合曲线 $f(F, W_{Min})$ 则先递增后递减。在 $F \in (10\%, 50\%)$ 区间, W_{Max} 变化非常不明显, \bar{W} 、 W_{Min} 的递增速率大于 W_{Max} 。 F 比较接近的织物, W_{Max} 的差异性很小。

(4) CV_w 和 F 的拟合曲线 $f(F, CV_w)$ 整体趋势为先缓慢单调递减再单调递增。当 $F \in (10\%, 40\%)$ 区间, 随着 F 的增大悬垂波宽逐渐变大且趋于均匀; 当 $F \in (40\%, 80\%)$ 区间, 随着 F 的进一步递增波宽均匀性越来越差。其主要原因在于对 F 很大的织物, 悬垂波峰波谷的不清晰会导致其部分或全部波宽概念的逐渐消失。

参考文献:

- [1] 许兰杰, 李绍佳. 织物的悬垂性能与其结构参数关系的探讨[J]. 辽宁丝绸, 2013, (3): 20-21.
- [2] 荆妙蕾. 轻薄型精纺毛织物的结构参数对其服用性能的影响[J]. 毛纺科技, 2006, (5): 48-51.
- [3] 姜为青. 薄型精纺毛织物悬垂性与结构参数的关系[J]. 纺织科技进展, 2006, (4): 69-70.
- [4] 周华, 邵琰芳, 王春燕, 等. 涤纶织物性能指标与悬垂形态关系[J]. 纺织学报, 2011, (6): 39-44.
- [5] 任霞. 毛精纺西服面料风格研究[D]. 郑州: 中原工学院, 2011. 19-28.
- [6] 王建平. 精纺毛织物风格综合评价与设计应用[D]. 苏州: 苏州大学, 2006. 20-37.

(下转第 46 页)

- 129.
- [6] 王蔚青. 提高机械安全性的儿童服装设计和生产实施规范[J]. 上海纺织科技, 2009, 37(7): 46-47.
- [7] 于智勇, 李少平. 出口儿童服装绳带安全问题的分析及对策[J]. 检验检疫学刊, 2009, (4): 60-61.

Discussion on the Safety Test of Children's Wears

CHEN Guo-qiang

(Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang 330201, China)

Abstract: Based on the analysis of children's wear and combination with the requirements of the children's clothing of each country, the pH value, formaldehyde, decomposable aromatic amine dye, color fastness, flammability and button with strong rope safety of children's wear were discussed. The feasible measures to strengthen children's clothing detection were proposed to promote the ecological and international development for children's wear.

Key words: children's wear; safety; test

(上接第 42 页)

- [7] 王春燕. 精纺毛织物悬垂性研究[J]. 毛纺科技, 2012, (3): 58-91.
- [8] 孙艳, 杨建忠, 郭娟琛. 超细羊毛精纺毛织物动态悬垂性的研究[J]. 上海毛麻科技, 2008, (3): 12-15.
- [9] 张辉, 朱华, 张建春. 织物弯曲、折皱和悬垂性能的比较研究[J]. 毛纺科技, 2003, (3): 58-61.
- [10] 张辉, 范立红, 朱华. 织物静态悬垂性能的分析[J]. 现代纺织技术, 2003, (1): 3-7.
- [11] 周玲玲. 织物力学性能指标与悬垂形态关系研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011. 16-35.
- [12] 匡才远, 秦芳. 织物悬垂性测试及模拟研究[J]. 广西轻工工业, 2010, (11): 89-91.
- [13] 齐红衢. 织物悬垂测试及三维预测系统开发[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011. 19-49.
- [14] 刘成霞, 陈金芳. 支撑台及试样形状对毛织物悬垂性的影响[J]. 毛纺科技, 2012, (10): 59-64.
- [15] 师琅, 孙润军. 织物动态悬垂性的模拟研究[J]. 纺织科技进展, 2012, (4): 63-64.
- [16] 沈毅, 齐红衢. 织物悬垂形态的模拟仿真[J]. 纺织学报, 2010, (10): 34-39.
- [17] 李翠玉, 张义同, 徐家福. 机织物悬垂屈曲的数值模拟[J]. 天津大学学报, 2007, (1): 46-50.
- [18] 李翠玉, 张义同, 张小涛. 基于 MSC. Marc 接口的机织物悬垂屈曲数值模拟[J]. 机械工程学报, 2008, (4): 165-170.
- [19] 徐军. 织物悬垂性的数字化研究技术[J]. 青岛大学学报(工程技术版), 2002, (2): 31-34.
- [20] 王会岭. 基于纱线及面料性能的织物动静态悬垂模拟[D]. 上海: 东华大学, 2013. 33-46.
- [21] 谭凯协. 织物悬垂性的计算机仿真研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2006. 6-21.
- [22] 佐同林. 织物悬垂性能分析及评价体系的建立[D]. 上海: 东华大学, 2004. 12-71.

The Relationship Between Drape Coefficient and Wave Widths of Drape Appearance for Cotton Fabric

MO Zhen-en, ZUO Tong-lin*, CUI Jing-dong, WANG Zi-he

(Institute of Light Industry and Textile, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China)

Abstract: The drape coefficient F , maximum wave width W_{Max} , minimum wave width W_{Min} , mean values of wave widths \bar{W} , wave width dispersion coefficient CV_W were obtained through the drape images acquisition of cotton fabric samples by digital camera and analysis & calculation of the data imported into Matlab. The relationships between the characteristic value of wave widths and drape coefficient F were fitted through data fitting methods and the relationship equations were obtained. The results showed that the effects of wave width uniformity on drape appearance were stronger than crest radius distribution and weaker than the crest distribution angle. The fitting curve of $f(F, \bar{W})$ and $f(F, W_{Max})$ monotone increased monotonically. The trend of $f(F, W_{Min})$ was first increase then decrease, but the trend of $f(F, CV_W)$ was first decrease then increase.

Key words: drape coefficient of cotton fabric; drape appearance; wave widths; data fitting