

基于 PhabrOmeter 的牛仔面料风格评价

苏旭中¹, 赵超¹, 刘新金^{1,2}, 王广斌³

(1.江南大学生态纺织教育部重点实验室, 江苏 无锡 214122; 2.江苏苏丝丝绸股份有限公司, 江苏 宿迁 223700)

(3.新疆天山毛纺织股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘要: 为了探究 PhabrOmeter 织物评价系统在对牛仔面料风格评价上的应用价值, 选取了纯棉、棉/竹、棉/天丝、纯天丝、天丝/莫代尔和天丝/亚麻 6 种混纺牛仔面料试样进行手感风格值测试, 并运用灰色关联法计算分析手感因子与织物手感值之间的关系。结果表明: 织物硬挺度是影响织物手感风格表现趋势的主要因素; 竹纤维和天丝改善了纯棉牛仔面料的硬挺度和手感值, 织物的光滑度主要由面料的平整度决定; 牛仔织物的柔软度随着硬挺度的增大而减小, 而硬挺度和悬垂性存在线性关系; 纯天丝牛仔面料和天丝/莫代尔混纺牛仔面料织物风格最接近。

关键词: 织物风格仪; 牛仔面料; 灰色关联法; 手感

中图分类号: TS101.923

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)04-0053-04

Evaluation on the style of denim fabrics based on PhabrOmeter

SU Xuzhong¹, ZHAO Chao¹, LIU Xinjin^{1,2}, WANG Guangbin³

(1.Key Laboratory of Eco-textile Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

(2.Jiangsu Susi Silk Stock Co., Ltd., Suqian 223700, China)

(3.Xinjiang Tianshan Wool Textile Company, Urumchi 830054, China)

Abstract: In order to explore the application value of phabrometer fabric evaluation system in evaluation of denim fabrics, six kinds of denim fabrics with cotton, cotton/bamboo, cotton/tencel, tencel, tencel/modal, tencel/linen are selected to test their handle style value. And the grey relational method is used to analyze the relationship between the handle factors and the hand feeling values. The results show that the stiffness of fabrics is the main factor for handle style performance of the fabrics. Bamboo fiber and tencel can improve the stiffness and hand feeling values of cotton denim fabric. The smoothness of fabric is determined by the flatness. With the increase of stiffness, the softness of the fabrics has a trend of decreasing. The stiffness of the denim fabrics is linearly associated with the drapability. The fabric style of tencel denim fabric is similar to that of tencel/modal blended denim fabric.

Key words: fabric style tester; denim fabric; grey relational method; handle

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.04.016

织物风格是织物本身所固有的, 作用于人的感官所产生的综合效应^[1]。织物服用性能不同, 其风格和用途也不同。目前, 织物风格主要分为主观评价和客观评价两大类。主观评价依靠手掌接触获得织物的触感风格, 通过人眼观察织物表面光泽和外观获得织物视觉风格, 但是此方法主观性严重。客观评价主要依靠仪器, 模拟手掌对织物产生机械形变, 从而获得织物力学数据, 再经过转换计算出相应的风格指标。目前, 对织物进行客观风格评价主要使用日本川端 KES 织物风格仪和澳大利亚 FAST 风格仪^[2]。相比于 KES 织

物风格仪和 FAST 织物风格仪, 美国研制的 PhabrOmeter 织物风格仪能为用户提供可靠的量化数据, 并且在使用上更加快捷方便, 费用低, 可以对面料进行手感模拟测试, 这是前两种仪器所不具备的。

牛仔布以其粗犷、耐磨、舒适的风格深受消费者喜爱^[3]。传统牛仔面料以全棉靛蓝色经织面斜纹布为主, 后来随着混纺纱线种类的增加, 棉/麻、棉/粘、棉/涤等混纺牛仔面料也开始出现在市场上。牛仔面料颜色也从靛蓝色开始向浅蓝色、白色、黑色、彩色等多颜色发展^[4-6]。本文选择纯棉、天丝/棉混纺、竹/棉混纺、纯天丝、天丝/亚麻混纺以及天丝/莫代尔纤维混纺这 6 种牛仔面料, 使用 PhabrOmeter 风格仪对其性能进行测试分析, 并使用灰色关联法, 分析了影响牛仔织物手感的主要因素。

1 试验部分

1.1 试验材料及仪器

选择纯棉、天丝/棉混纺、竹/棉混纺、纯天丝、天丝/亚麻混纺以及天丝/莫代尔混纺 6 种牛仔面料, 进行织物风格性能对比测试。试样由无锡市龙佳布业科

收稿日期: 2017-08-03

基金项目: 江苏省产学研项目 (BY2015019-10, BY2016022-27); 新疆自治区重点研发项目 (2016B02025-1); 江苏省先进纺织工程技术中心基金项目 (XJFZ/2016/4); 中央高校基本科研业务费专项资金资助 (JUSRP51731B); “先进纺纱织造及清洁生产国家地方联合工程实验室”资助项目 (GCSYS201701); 江苏省自然科学基金项目 (BK20170169)

作者简介: 苏旭中 (1982—), 男, 助理研究员, 主要从事新型纺纱技术研究。

通信作者: 刘新金。E-mail: liuxinjin2006@163.com。

技有限公司和杭州兴都纺织品有限公司提供,试样的具体规格见表1。测试仪器选用 PhabrOmeter 风格评价系统。

表1 试样规格

织物编号	织物原料	线密度/Nm		密度/[根·(2.54 cm) ⁻¹]	
		经纱	纬纱	经向	纬向
1 [#]	100%棉	32	32	120	70
2 [#]	65/35 棉/竹	32	30	115	66
3 [#]	65/35 棉/天丝	32	30	118	68
4 [#]	65/35 天丝/亚麻	21	21	110	64
5 [#]	65/35 天丝/莫代尔	21	21	110	66
6 [#]	100%天丝	21	21	110	66

1.2 试验方案

PhabrOmeter 风格仪根据织物的厚度和质量将织物分为重型织物(>3 440 μg/cm),中等重织物(1 200~3 440 μg/cm),轻型织物(280~1 200 μg/cm)和超轻织物(<280 μg/cm)4 大类。本文所选择的6种牛仔面料均属于轻型织物,因此测试时在试样上放置一个压重盘即可。测试项目包括织物手感指纹图、载荷-位移曲线、织物手感特性、织物相对手感值和织物悬垂系数。硬挺度越大,织物越挺括;柔软度越大,织物柔软性能越好;光滑度越大,织物越光滑;悬垂性越大,织物悬垂性能越差^[2]。

为了探究硬挺度、柔软度、光滑度这3个手感因子和手感值的关系,运用灰色关联法对数据进行计算分析。

2 试验测试结果与分析

通过 PhabrOmeter 风格仪测得所选6种牛仔面料的硬挺度、光滑度、柔软度、悬垂性和相对手感值,数据见表2。织物4[#]作为参考试样,手感值设为0。

表2 试样手感特征值

织物编号	硬挺度	柔软度	光滑度	悬垂性	相对手感值
1 [#]	46.62	62.57	71.84	26.92	9.22
2 [#]	37.35	69.96	71.53	22.31	12.72
3 [#]	42.12	65.83	71.04	26.17	9.32
4 [#]	54.43	60.35	60.79	34.90	0.00
5 [#]	50.00	61.77	64.40	30.58	5.82
6 [#]	51.10	61.30	65.32	31.15	8.85

2.1 织物硬挺度分析

从表2可以看出,在织物的组织、密度和纱线支数都基本相同的情况下,纯棉牛仔织物1[#]的硬挺度要大于棉/竹混纺织物2[#]和棉/天丝混纺织物3[#]。这说明,竹纤维和天丝的加入改善了纯棉牛仔织物的硬挺度。

而由于竹纤维大分子结晶度比天丝小,所以竹纤维的初始模量比天丝小,使棉/竹混纺织物2[#]硬挺度好于棉/天丝混纺织物3[#]。而织物4[#]中麻纤维弯曲刚度大,所以纯天丝牛仔织物6[#]的硬挺度要比天丝/亚麻牛仔织物4[#]小。由于莫代尔纤维挺括性较差,所以纯天丝牛仔织物6[#]的硬挺度比天丝/莫代尔牛仔织物5[#]大。纱线细度是影响织物硬挺度的另一重要因素,纱线越粗硬挺度越大。所以,尽管所选6种牛仔织物成分各不相同,但是由于牛仔织物4[#]、5[#]、6[#]的纱线粗于织物1[#]、2[#]、3[#],使织物4[#]、5[#]、6[#]的硬挺度明显好于织物1[#]、2[#]、3[#]。

2.2 织物柔软性能和悬垂性能分析

织物悬垂性指的是织物在本身质量以及织物刚柔程度影响下,所表现出的自然悬垂的特征。织物的柔软性能也和硬挺度有着密切的关系。将硬挺度和柔软度,硬挺度和悬垂性这2组数据分别作图,见图1、图2。

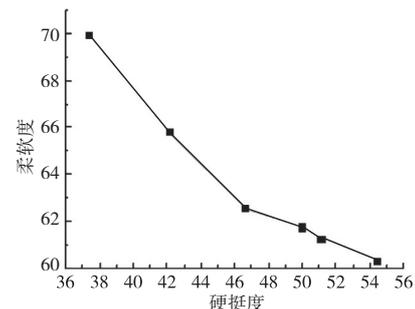


图1 硬挺度-柔软度散点图

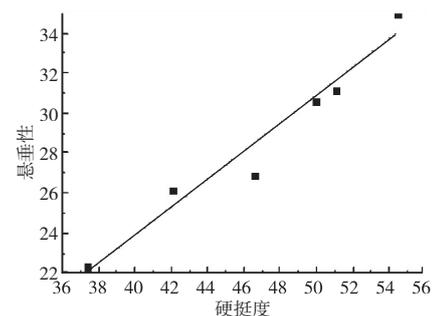


图2 硬挺度-悬垂性散点图

由图1、图2可以看出,柔软度和硬挺度成反比,随着硬挺度的增加,柔软度随之减小。所以,织物4[#]的硬挺度最大但是柔软度最差,相反织物2[#]的硬挺度最差,柔软性却最好。而硬挺度和悬垂性之间存在一定的线性关系,线性方程为: $y = 0.69x - 3.66$,相关系数为0.98。所以,随着硬挺度的增大,这几种织物的悬垂性能表现为:织物2[#]>织物3[#]>织物1[#]>织物6[#]>织物5[#]>织物4[#]。

2.3 织物光滑性能分析

构成织物的纱线细度和经纬密度是影响织物光滑性的主要因素。织物1[#]、2[#]、3[#]相比于织物4[#]、5[#]、6[#]纱线更细,布面更紧密平整,所以光滑性更好。而织物1[#]的纱线密度更密,因此光滑性最好。在工艺条件基本相同的情况下,棉/竹混纺牛仔织物的光滑性要比棉/天丝混纺牛仔织物要好。而亚麻纤维由于刚度大,纱线毛羽多,所以天丝/亚麻混纺牛仔织物光滑性比纯天丝牛仔织物和天丝/莫代尔纤维混纺牛仔织物要差。另外,因为莫代尔纤维受到外力易起毛起球,所以在天丝织物中加入莫代尔纤维对提高纯天丝牛仔织物光滑性也无明显作用。

2.4 织物手感性能分析

织物的手感由构成织物的纱线、组织、原料等共同决定。图3为推杆推动6种牛仔织物通过圆环时相对应的载荷-位移曲线。通过PhabrOmeter风格仪测试原理可知^[7-8],曲线的面积和曲线峰值反映了织物通过圆环时需要的能量和受到的阻力。峰值越大说明推杆使织物通过圆孔需要施加的力更多,阻力越大。曲线的面积越小,说明织物通过圆环需要的总能量越小。结合人体对织物手感的评价可知,织物发生形变时使用的力越小,织物越容易通过圆孔,织物的整体手感就越好。

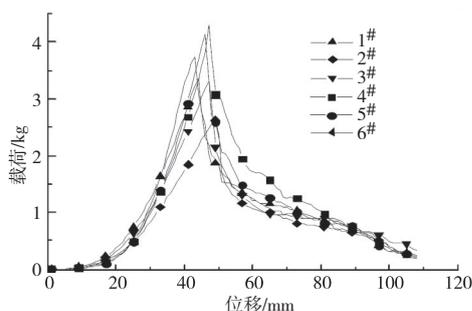


图3 载荷-位移曲线

通过图3可以看出,织物4[#]的最大峰值和曲线面积要大于其他5组,织物2[#]的最大峰值和曲线面积最小。由此结合表2可知,这6种牛仔织物的手感从好到坏排列为:织物2[#]>织物3[#]>织物1[#]>织物6[#]>织物5[#]>织物4[#]。

2.5 指纹图分析

对6种织物做织物指纹图,分析试样指纹图可以了解几种牛仔织物风格的表现趋势。对于这6种牛仔织物来说,硬挺度、柔软度和光滑度是影响织物手感风格的3个主要因子,其他几种手感因子对所测织物手

感风格影响不大。由于成分不同,织物2[#]的手感风格与织物4[#]相差最远,而织物5[#]和织物6[#]在指纹图上的表现趋势则比较相似。这说明天丝纤维与莫代尔纤维性能比较接近。虽然织物1[#]和织物3[#]在风格上有类似的表现,但是由于织物3[#]中含有天丝纤维,两者在硬挺性能和柔软性能上的表现还有差距。

3 灰色关联法计算与分析

灰色关联分析方法是各个因素与结果之间的发展相似程度,对各因素与结果间的主次程度作出衡量的一种方法^[9-10]。从上面分析可以看出,硬挺度、柔软度、光滑度和手感值之间存在一定联系,所以运用灰色关联法计算出这3个手感因子的关联度,并对关联度进行排序。

将织物相对手感值设为参考数列,记为 $x_0 = (9.32, 9.22, 12.72, 0, 5.82, 8.85)$,硬挺度、柔软度和光滑度设为对比数列,分别记为 $x_1 = (42.12, 46.62, 37.35, 54.43, 50, 51.1)$, $x_2 = (65.83, 62.57, 69.96, 60.35, 61.77, 61.3)$, $x_3 = (71.04, 71.84, 71.53, 60.79, 64.40, 65.32)$ 。根据公式(1)、(2)、(3)计算出关联系数:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i [\Delta_i(\min)] + 0.5 \max_i [\Delta_i(\max)]}{|x_0(k) - x_i(k)| + 0.5 \max_i [\Delta_i(\max)]} \quad (1)$$

$$\min_i [\Delta_i(\min)] = \min_i [\min_k |x_0(k) - x_i(k)|] \quad (2)$$

$$\max_i [\Delta_i(\max)] = \max_i [\max_k |x_0(k) - x_i(k)|] \quad (3)$$

式中,0.5为分辨系数,一般在0~1取。 $\xi_i(k)$ 代表在k时刻上 x_i 对 x_0 的相对值,又称为 x_i 对 x_0 在k时刻上的关联系数。求出 x_i 与 x_0 的绝对差值见表3。

表3 绝对差值

序号	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]
$\Delta_1 = x_0(k) - x_1(k) $	32.80	37.40	24.63	54.43	44.18	42.25
$\Delta_2 = x_0(k) - x_2(k) $	56.51	53.35	57.24	60.35	55.95	52.45
$\Delta_3 = x_0(k) - x_3(k) $	61.72	62.62	58.81	60.79	58.58	56.47

根据式(2)和式(3),求出: $\min_i [\Delta_i(\min)] = \min_i [\min_k |x_0(k) - x_i(k)|] = 24.63$, $\max_i [\Delta_i(\max)] = \max_i [\max_k |x_0(k) - x_i(k)|] = 62.62$ 。

将相关数据代入公式(1),求出硬挺度、柔软度、光滑度分别对应的关联系数 ξ_1, ξ_2, ξ_3 。

$$\xi_1 = [\xi_1(1), \xi_1(2), \xi_1(3), \xi_1(4), \xi_1(5)] = (0.87, 0.81, 1, 0.65, 0.74, 0.76);$$

$$\xi_2 = [\xi_2(1), \xi_2(2), \xi_2(3), \xi_2(4), \xi_2(5)] = (0.64, 0.66, 0.63, 0.61, 0.64, 0.67);$$

$\xi_3 = [\xi_3(1), \xi_3(2), \xi_3(3), \xi_3(4), \xi_3(5)] = (0.60, 0.60, 0.62, 0.61, 0.62, 0.64)$ 。

因为关联系数多且分散,不便于比较,所以最后计算出平均硬挺度与手感值的关联度 $R_1 = 0.81$,平均柔软度与手感值的关联度 $R_2 = 0.64$,平均光滑度与手感值的关联度 $R_3 = 0.62$ 。由 $R_1 > R_2 > R_3$ 可知,这6块牛仔织物的硬挺度与手感值的关系最密切,柔软度、光滑度与手感值的关系依次减小。因此,设计牛仔织物时首先因考虑硬挺度对手感风格的影响,选择合适的工艺参数。

4 结 语

(1)根据 PhabrOmeter 织物风格仪的测试结果表明:竹纤维、天丝纤维分别和棉纤维混纺能改善纯棉牛仔织物的硬挺性能。含有麻纤维的牛仔织物硬挺度明显大于纯天然丝牛仔织物和天丝/莫代尔纤维牛仔织物。在条件基本相同的情况下,棉/竹混纺牛仔织物的光滑性能要好于棉/天丝牛仔织物。天丝/莫代尔纤维牛仔织物比天丝/麻混纺的牛仔织物的光滑性要好,但是比纯天然丝牛仔织物差。而棉/竹混纺织物的相对手感最好,其次为棉/天丝混纺织物,天丝/亚麻混纺织物的手感最差。

(2)根据散点图分析可知,这6种牛仔织物的柔软度随着硬挺度的增加而减小,而硬挺度与悬垂性之间存在线性关系,呈正线性相关。

(3)根据指纹图可知不同纤维混纺牛仔织物的织物风格表现趋势,纯天然丝牛仔织物和天丝/莫代尔纤维混纺牛仔织物织物风格最接近。

(4)硬挺度、柔软度、光滑度是影响织物风格的主要手感因素。根据灰色关联方法得出的数据可知,硬挺度与这6种牛仔织物手感值的关联度最大,是影响其手感风格表现的主要因素。



参考文献:

- [1] 于伟东.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,2006.
- [2] 屠吉利,刘今强.基于 PhabrOmeter 的毛巾织物手感风格评价[J].纺织学报,2013,34(8):48-51.
- [3] 谢姗姗,易长海,邹汉涛,等.牛仔布用纤维的研究现状与发展趋势[J].天津工业大学学报,2010,29(3):40-46.
- [4] 王家宏,狄剑锋.中高档牛仔产品发展趋势探讨[J].纺织导报,2008(2):46-49.
- [5] 严会.竹原纤维面料凉爽舒适性评价及新产品开发[D].江苏:苏州大学,2006.
- [6] 周建平,杨元.竹原纤维织物风格测试与分析[J].纺织学报,2012,33(9):47-49.
- [7] 潘宁.一套用于织物感官性能评价的新型测量仪器系统[J].纺织导报,2012(3):101-104.
- [8] 廖银琳,罗胜利,张宇群,等.PhabrOmeter (R) 织物评价系统简介及其应用探讨[J].中国纤检,2015(13):84-86.
- [9] 苏博,刘鲁,杨方廷.基于灰色关联分析的神经网络模型[J].系统工程理论与实践,2008,28(9):98-104.
- [10] 孙芳芳.浅议灰色关联度分析方法及其应用[J].科技信息,2010(17):10364-10366.

(上接第45页)

参考文献:

- [1] MA M, HUSSAIN M, MEMON H, et al. Structure of pigment compositions and radical scavenging activity of naturally green-colored cotton fiber[J]. Cellulose, 2016, 23(1):955-963.
- [2] PARMAR M S, GIRI C C, SINGH M, et al. Development of U.V. and flame resistant fabric from natural coloured cotton [J]. Colourage, 2006, 53(7):57-60.
- [3] MA M, LI R, DU Y, et al. Analysis of antibacterial properties of naturally colored cottons[J]. Textile Research Journal, 2013, 83(5):462-470.
- [4] 赵永民, 纪家华, 刘永泉, 等. 天然彩色棉产业化经营发展及展望: 中国农学会棉花分会 2016 年年会[C]. 2016.
- [5] 周文龙, 李茂松, 邱新棉. 天然彩色棉的开发现状及对策[J]. 纺织导报, 2001(5):106-108.
- [6] 顾莉琴, 张坤宝, 董建华, 等. 一种鉴定天然彩色棉的方法: 200610118615.X[P]. 2007-05-09.
- [7] 陈益人, 王克作, 曹新旺, 等. 一种彩色棉纤维中黄酮含量鉴别天然彩棉的方法: 201410263423.2[P]. 2014-09-17.
- [8] 陈英, 陈森. 一种天然彩色棉的鉴别方法: 200710098853.3[J]. 2007-10-03.
- [9] YU J, ZHANG J, ZHAO D, et al. Characteristics of UV/visible diffuse reflectance spectrum of naturally colored cotton fiber[J]. Advanced Textile Technology, 2013(3):15-20.
- [10] TREUTER D. Chemical reaction detection of catechins and proanthocyanidins with 4-dimethylaminocinnamaldehyde[J]. Journal of Chromatography A, 1989(467):185-193.

保 护 环 境 利 国 利 民