

难^[5]。在实际生产中,天然彩色棉与白棉以不同比例进行混纺,不仅可以在一定程度上改善天然彩色棉纤维的可纺性,提高天然彩色棉产品的性能^[6],还可以解决天然彩色棉产品色泽较单调的问题^[7]。

天然彩棉/白棉混纺针织物的色泽除了与彩棉含量有关外,还与纱线的捻度、织物的组织及结构参数等有关。课题组前期的研究已充分认识到彩棉含量与混纺纱线色泽的关系^[8],本文将从混纺比例、纱线捻度、织物密度等 3 个方面对织物色泽的影响进行研究,以期天然彩棉/白棉混纺针织物的设计及生产提供参考。

1 实验

1.1 实验材料

混纺比为 10/90、25/75、50/50、60/40 的棕色彩棉/白棉混纺纱线以及 100% 彩色棉纱线,纤度均为 14.58 tex。

1.2 实验设备

并纱机、倍捻机、手摇横机(红旗马牌)、datacolor 光谱分析仪 SP600X。

1.3 实验步骤

- a) 在并纱机上取各品种纱线的 3 根合并;
- b) 在倍捻机上将合并的纱线分别加上 492 捻/m、720 捻/m 的捻度;
- c) 在手摇横机上将纱线编织成 3 种不同密度的针织物;
- d) 织物在恒温室内置放 24 h, 让其自然回缩;
- e) 利用光谱分析仪测试织物的 K/S 值、明度、彩度、饱和度, 每种试样在不同位置测试 5 次, 取其平均值;
- f) 用织物密度镜测试织物的密度, 每种试样在不同位置测试 10 次, 取其平均值。

2 结果与分析

2.1 捻度对混纺针织物色泽的影响

加捻不仅对纱线强伸度、纱线体积重量和直径、纱线耐磨性、纱线条干均匀度等有影响,对纱线光泽也有影响。在加捻过程中,处于加捻三角区中的纤维因受张力和加捻的影响,使处于须条中不同部位的纤维产生不同的向心压力,最外层纤维,向心压力最大,最内层最小,甚至为零。所以外层纤维将克服纤维间的阻力向内部挤去,即内转移,而被挤出纤维的向外运动,称为外转移。同时,被挤出的纤维又会

因产生了大的向心压力,又挤向内部,以此反复进行。

对 0、492、720 捻/m 3 种捻度下的织物色泽进行测试,K/S 值、明度、饱和度、色调的结果见表 1。

表 1 不同捻度下彩棉/白棉混纺针织物的色泽指标

彩棉/白棉混纺比例	捻度/(捻/m)	K/S 值	明度	饱和度	色调
10/90	0	0.780 3	77.40	15.82	74.04
10/90	492	0.799 8	77.19	16.25	73.57
10/90	720	0.813 9	76.03	15.37	72.71
25/75	0	1.161 2	70.51	17.67	67.52
25/75	492	1.183 0	70.50	17.27	67.21
25/75	720	1.246 5	69.98	17.05	66.13
50/50	0	1.726 8	65.80	19.75	66.40
50/50	492	1.793 2	65.32	19.04	66.21
50/50	720	1.899 9	64.73	18.79	65.59
60/40	0	1.826 5	62.25	20.57	66.10
60/40	492	1.872 1	61.50	20.45	65.91
60/40	720	1.958 7	60.90	19.95	65.57
100/0	0	3.142 1	54.64	21.46	63.73
100/0	492	3.167 5	53.93	21.41	63.60
100/0	720	3.177 9	53.54	20.88	63.41

对于彩棉/白棉混纺纱线,由于彩棉纤维较短,加捻过程中,长度较短的彩棉纤维向外转移,随着捻度的逐渐增大,混纺纱线表面的彩棉纤维也逐渐增多。故随着纱线捻度的增大,混纺纱线色泽也加深,从而也使得织物色泽加深。但由于影响织物的色泽的因素较多,除纱线色泽这个主要因素外,还有纱线的条干均匀度、织物密度、紧度等因素,所以从表 1 的数据来看,织物的 K/S 值随纱线捻度的增加而呈增大的趋势,但并没有明显的增加规律。明度、饱和度和色调随纱线捻度的增加基本呈减小的趋势。

2.2 结构参数对混纺针织物色泽的影响

影响织物表面色泽的结构参数有:密度、孔隙率、厚度、平方米质量等因素,但孔隙率、厚度、平方米质量这些结构的变化是由基本结构参数——密度的变化引起的^[9],因此,可以只对密度进行分析,测试不同密度下各种混纺针织物色泽的各种指标,从而寻找织物结构参数与色泽的关系。

对不同密度下 5 种织物的色泽进行测试,K/S 值、明度、饱和度、色调的结果见表 2。

表 2 不同密度下彩棉/白棉混纺针织物的色泽指标

彩棉/白棉混纺比例	横密×纵密/(列/5 cm×行/5 cm)	K/S 值	明度	饱和度	色调
10/90	28×44	0.799 2	76.90	15.82	74.04
10/90	30×47	0.736 1	77.35	15.77	73.24
10/90	32×48	0.720 3	77.82	15.13	73.13
10/90	34×50	0.701 2	77.94	15.02	73.37
25/75	25×40	1.182 3	68.58	17.27	65.91
25/75	28×44	1.100 4	70.50	17.22	67.21
25/75	30×47	1.045 3	70.74	17.92	67.42
25/75	34×50	1.021 6	70.96	17.43	66.98
50/50	29×45	1.920 6	65.80	19.95	66.40
50/50	31×48	1.788 3	65.93	18.96	66.77
50/50	34×50	1.720 6	65.98	18.51	67.08
50/50	36×56	1.694 7	66.04	18.38	66.83
60/40	26×42	1.872 3	62.80	19.95	66.57
60/40	29×45	1.891 6	61.37	19.72	66.02
60/40	32×48	1.902 4	61.06	19.61	66.87
60/40	34×50	1.907 4	61.02	19.42	66.34
100/0	28×44	3.002 1	54.14	20.88	63.41
100/0	30×47	3.171 8	53.54	20.89	63.95
100/0	32×48	3.037 4	54.02	20.83	63.89
100/0	34×50	2.982 1	54.36	20.16	63.55

表 2 的测试结果表明,密度的变化引起了织物 K/S 值、明度、饱和度、色调的变化。混纺比例为 10/90、25/75、50/50 的织物,其 K/S 值随密度的增加而减小;混纺比例为 60/40 的织物,其 K/S 值随密度的增加而增大;100%彩棉织物的 K/S 值随着密度的增加,先增大后减小。混纺针织物的饱和度、色调随彩棉密度的变化没有明显的变化规律。

这是由于织物密度的改变将引起织物中彩棉所占比例的改变,对于混纺织物,混纺比重越大的纤维在织物密度增大后,其在织物中的比重也将随之增大。彩棉混纺纱中随彩棉含量的变化,织物色泽随之也有所变化。所以,同一混纺比例的纱线,织物的 K/S 值随密度变化的趋势基本是一致的。在彩棉含量不超过 50%时,由于随着织物密度的增大,混纺纱中的白棉比重也随之增大,所以混纺针织物的 K/S 值随织物密度的增大而减小。反之,当彩棉含量超过 50%时,混纺纱中的彩棉比重也随之增大,混纺针织物的 K/S 值随织物密度的增大而增大。对于 100%彩棉织物,随着密度的增加,织物的 K/S 值先增大到某一值,然后呈减小趋势。

3 混纺针织物色泽的影响因素分析

为了准确、有效、客观地反映混纺比例、纱线捻

度、织物密度等因素对织物色泽的影响,本研究通过客观赋权法确定各因素的影响权重,确定权重系数模块如图 1 所示。

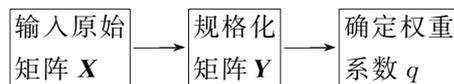


图 1 权重系数模块

3.1 输入原始矩阵 X

设有 n 个样本的论域 $\mathbf{X} = \{\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \dots, \mathbf{X}_n\}$, 每个样本有 m 个指标, $\mathbf{X}_i = (\mathbf{X}_{i1}, \mathbf{X}_{i2}, \dots, \mathbf{X}_{im})'$, $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$ 。

表 3 为彩棉/白棉混纺针织物的各个指标测试结果。运用模糊权重系数确定系统对表中数据进行处理,设表 3 中测试的样本构成论域 $\mathbf{X} = \{\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \mathbf{X}_3\}$ 。其中 $\mathbf{X}_i = (\mathbf{X}_{i1}, \mathbf{X}_{i2}, \dots, \mathbf{X}_{i60})'$, \mathbf{X}_1 为混纺比例(在运算中,有效值取彩棉含量的百分比); \mathbf{X}_2 为纱线捻度,捻/m; \mathbf{X}_3 为织物密度,线圈数/cm²。

3.2 规格化矩阵 Y

为了得到规格化的矩阵 Y(所有元素均为 0 到 1 之间的数),本文采用极差规格化法^[10],具体算法如下:

$$y_{ij} = \frac{|x_{ij} - \mathbf{X}_{j\min}|}{\mathbf{X}_{j\max} - \mathbf{X}_{j\min}}$$

表 3 彩棉/白棉混纺针织物的各个指标测试结果

样本编号	彩棉/白棉 混纺比例	纱线捻度/ (捻·cm ⁻²)	织物密度/ (线圈数·cm ⁻²)	样本编号	彩棉/白棉 混纺比例	纱线捻度/ (捻·m ⁻¹)	织物密度/ (线圈数·cm ⁻²)
1	10/90	0	49.28	31	50/50	492	68
2	10/90	0	59.52	32	50/50	492	74.88
3	10/90	0	68	33	50/50	720	59.52
4	10/90	0	78.44	34	50/50	720	64.68
5	10/90	492	49.28	35	50/50	720	68
6	10/90	492	56.4	36	50/50	720	74.88
7	10/90	492	61.44	37	60/40	0	43.68
8	10/90	492	68	38	60/40	0	56.4
9	10/90	720	46.44	39	60/40	0	61.44
10	10/90	720	52.2	40	60/40	0	74.88
11	10/90	720	61.44	41	60/40	492	43.68
12	10/90	720	64.48	42	60/40	492	52.2
13	25/75	0	43.68	43	60/40	492	61.44
14	25/75	0	52.2	44	60/40	492	68
15	25/75	0	61.44	45	60/40	720	43.68
16	25/75	0	82.08	46	60/40	720	49.28
17	25/75	492	40	47	60/40	720	59.52
18	25/75	492	49.28	48	60/40	720	68
19	25/75	492	56.4	49	100/0	0	43.68
20	25/75	492	68	50	100/0	0	56.4
21	25/75	720	43.68	51	100/0	0	61.44
22	25/75	720	52.2	52	100/0	0	71.4
23	25/75	720	68	53	100/0	492	49.28
24	25/75	720	82.08	54	100/0	492	56.4
25	50/50	0	56.4	55	100/0	492	61.44
26	50/50	0	61.44	56	100/0	492	68
27	50/50	0	74.88	57	100/0	720	46.44
28	50/50	0	78.44	58	100/0	720	52.2
29	50/50	492	52.2	59	100/0	720	61.44
30	50/50	492	59.52	60	100/0	720	68

注:织物密度=横密(列·(5 cm)⁻¹)×纵密(行·(5 cm)⁻¹)/25。

3.3 确定权重系数 q

采用离差最大化法^[11]来确定各个指标的权重系数,其算法为:

$$q_j = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |Z_{ij} - Z_{kj}|}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |Z_{ij} - Z_{kj}|}$$

式中: q_j 为第 j 个指标的权重; $Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^n y_{ij}}$, $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$ 。

对表 3 中的实验数据求解,求得权重系数:

$$q = (0.5457, 0.3173, 0.1370)$$

即混纺比例、纱线捻度、织物密度 3 因素对彩棉/白棉混纺针织物色泽的影响权重分别为:0.5457, 0.3173, 0.1370。

4 结 论

a) 彩棉混纺纱线由于彩棉纤维较短,纺纱时彩棉纤维会向外转移,织物的 K/S 值随纱线捻度的增加而呈增大的趋势。明度、饱和度、色调随纱线捻度的增加基本呈减小的趋势。

b) 在彩棉含量不超过 50% 时,混纺针织物的 K/S 值随织物密度的增大而减小。反之,当彩棉含量超过 50% 时,混纺纱中的彩棉比重也随之增大,混纺针织物的 K/S 值随织物密度的增大而增大。

对于100%彩棉织物,随着密度的增加,织物的K/S值先增大到某一值,然后呈减小趋势。

c) 混纺比例、纱线捻度、织物密度3个因素对彩棉/白棉混纺针织物色泽的影响权重分别为:0.5457,0.3173,0.1370。

参考文献:

- [1] MATUSIAK M, FRYDRYCH I. Investigation of naturally colored cotton of different origin - analysis of fibre properties [J]. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2014,22(5):34-42.
- [2] 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.
- [3] SHIN J, CHOI J. Colorimetric properties, color sensibility and color preferences for mulberry/cotton blended fabrics dyed with natural indigo [J]. *Korean Journal of Human Ecology*, 2013,22(2):365-374.
- [4] HU X, ZHANG Q, YU H, et al. Quantitative analysis of naturally colored cotton and white cotton blends by UV-VIS diffuse reflectance spectroscopy[J]. *Journal of Applied Spectroscopy*, 2015,81(6):949-955.
- [5] 周旭玲,吴世华,陈彩惠,等. 棉/彩棉/绢丝混纺纱线的研制[J]. *纺织学报*,2010,31(1):32-35.
- [6] 普丹丹,陈慰来. 天然彩棉/白棉不同混纺比产品的性能研究[J]. *浙江理工大学学报*,2007,24(3):234-237.
- [7] 陈慰来,普丹丹,朱丽萍,等. 天然彩色棉/白棉混纺纱线色泽的预测[J]. *纺织学报*,2008,29(2):57-59.
- [8] 王泉,姚佳,李艳清,等. Stearns-Noechel模型在天然彩色棉混色中的应用[J]. *纺织学报*,2016,37(1):93-97.
- [9] 陈莉. 天然彩色棉吸湿性能及针织物湿舒适性能的研究[D]. 天津:天津工业大学,2006:62-66.
- [10] 姚婧,何聚厚. 基于模糊聚类分析的云计算负载平衡策略[J]. *计算机应用*,2012,32(1):213-217.
- [11] 周文坤. 模糊偏好下多目标决策的一种客观赋权方法[J]. *上海大学学报(自然科学版)*,2004,10(4):410-412.

(责任编辑:张会巍)

DOI: 10.19398/j.att.2017.05.009

袜口约束失效过程中对应腿部受压的研究

程浩南^{1,2}

(1. 江西服装学院服装工程分院, 南昌 330201; 2. 江西省现代服装工程技术研究中心, 南昌 330201)

摘要:文章选用 40 种不同规格短袜作为实验原料, 然后挑选 20 位测试者进行穿着, 在穿着的袜子上选择 4 个不同位置, 利用 A-0505 型接触压计进行对应腿部所受压强的测试, 通过对测试数据进行系统分析。结果表明: 袜子出现袜口约束失效的过程中, 具有双层结构、口长较小和袜筒上口宽与口宽的差值比较大的袜子, 在袜口处对应腿部所受到的压力更大, 更容易感到紧绷。袜口约束失效过程中腿部受压情况和袜口结构的特征为: 袜子前中处的压强普遍大于 2.00 kPa, 袜口两层之间的结合处存在突出, 且口长小于 20 mm, 袜筒上口宽和口宽的差值大于 10 mm。

关键词: 袜口; 约束失效; 着袜舒适性; 服装压力

中图分类号: TS103.131 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-265X(2017)05-0038-05

Research on Compression on Legs in the Process of Hose Top Constraint Failure

CHENG Haonan^{1,2}

(1. School of Clothing Engineering, Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang 330201, China; 2. Jiangxi Provincial Modern Research Center of Clothing Engineering Technology, Nanchang 330201, China)

Abstract: For purpose of this paper, socks of 40 different specifications were chosen for experiment, 20 subjects were chosen to wear the socks, the intensity of pressure on four positions of legs wearing socks was tested with A-0505 contact pressure gauge, and systematic analysis was carried out based on the test data. The results show that the pressure on legs wearing socks of two-layer structure, with short hose top, and with large difference between the hose top width and mouth width is larger and feel tighter in the process of hose top constraint failure. The characteristics of pressure on legs and hose top structure in the process of hose top constraint failure are: the intensity of pressure on the center front part of socks is larger than 2.00kPa, the joint of the two layers of hose top extrudes, the hose top length is less than 20mm, and the difference between the hose top width and mouth width is larger than 10mm.

Key words: hose top; constraint failure; socks comfort; clothing pressure

短袜是人们日常生活的必需品之一, 袜子穿着舒适性的研究也取得一些进展^[1]。由于袜子在使用到一定程度会产生袜口约束失效的现象, 直接影响袜子的舒适性和使用寿命, 且约束失效袜口对应腿部的受压情况是影响袜口约束失效的一个重要的指标^[2]。但是, 这方面的研究却鲜有报道。

袜子的穿着使用状态是一个动态过程, 袜口对应腿部受压是由袜口的变形(拉伸、弯曲等)、相对于皮肤产生滑移(剪切、压缩等)等因素引起的。动态袜口对应腿部受压的测试是个很复杂的过程, 不仅与袜口的组织结构和材料性能等有关, 还跟受压部位的感官特性和所处的状态等有关^[3-5]。本文选择在静态环境下, 通过实验设计研究袜口约束失效过程中对应腿部受压的情况, 为袜口约束失效的研究提供理论参考。

收稿日期: 2016-04-11

作者简介: 程浩南(1986-), 男, 河南西华人, 助教, 硕士, 主要从事纺织材料改性与纺织品测试技术方面的研究。