

# 深色棉灯芯绒织物摩擦牢度优化

张 伟<sup>1</sup>, 朱亚伟<sup>1,2</sup>

(1. 苏州大学 纺织与服装工程学院, 江苏 苏州 215021;

2. 现代丝绸国家重点实验室, 江苏 苏州 215123)

**摘 要:**研究了深色灯芯绒织物的湿态摩擦规律及受力状况, 比较了市售五种固色剂的固色效果, 试制了固色剂 SD-A 并进行了固色处理。结果表明, 纬绒是影响摩擦牢度的主要因素, 固色剂 SD-A 能提高深色灯芯绒织物的干态和湿态摩擦牢度 2—3 级; 优化后的浸轧工艺参数为固色剂 SD-A 60 g/L, 焙烘温度 170 ℃, 时间 3 min。

**关键词:**灯芯绒织物; 摩擦牢度; 固色整理

**中图分类号:** TS190.92

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1673—0356(2015)02—0068—03

灯芯绒是由纬纱形成的纬起毛织物, 根据地布结构的不同, 有平纹地、斜纹地、纬重平和平纹变化地灯芯绒等<sup>[1-5]</sup>。棉灯芯绒的染色以活性染料和硫化染料为主, 其摩擦牢度差仍是困扰染整行业的难题<sup>[6-7]</sup>。改善棉灯芯绒摩擦牢度的方法有优化染料、优化染色工艺、加强浮色去除、选择合适的固色剂等方法<sup>[8-9]</sup>。张振华等<sup>[10]</sup>用有机硅的固色剂 Tinokin VG 整理黑色棉灯芯绒, 干摩擦牢度从 2 级提高到 4 级, 湿摩擦牢度从 1—2 级提高到 3 级, 但直至现在仍未见有其应用。

本文选择绒毛固结方式为 UW 形的平纹棉灯芯绒为研究对象, 比较了湿态摩擦次数对织物摩擦牢度的影响和市售固色剂的固色效果, 试制了固色剂 SD-A, 并针对放样试验中出现的问题进行了改进。

## 1 试验部分

### 1.1 材料与仪器

**织物:**深黑色灯芯绒, 48/36 252/504 8W, 平方米质量 308 g/m<sup>2</sup> (常州喜莱维纺织科技有限公司)。

**助剂:**干湿摩擦牢度增进剂 TD-25; 固色剂 JH-501 (苏州常春藤进出口公司); 湿摩提升剂 HS-222 (嘉兴华晟助剂工业有限公司); 无醛固色剂 LYPE-321-3; 无醛固色剂 LYPE-321-2 (山东鲁岳化工有限公司); 固色剂 SD-A、SD-B (双官能团度酸性自交联剂和催化剂组成, 实验室自制)。

**仪器:**EL-400 立式小轧车 (上海朗高纺织设备有限公司), DHG-9070A 电热恒温鼓风干燥箱 (上海精宏实验设备有限公司), UltraScan-XE 电脑测配色仪 (美

国 Hunter Lab 公司), 摩擦牢度仪 Model670 (英国 JamesH. Heal 公司)。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 织物整理

织物→浸轧(固色剂  $x$  g/L, 室温, 二浸二轧)→热处理(温度 100~200 ℃, 时间 4 min)。

#### 1.2.2 织物生产整理

织物→浸轧(固色剂 SD-A 60 g/L, 室温, 一浸一轧, 车速 15 m/min)→拉幅定形机(温度 170 ℃, 时间 3 min), 在无锡市天佳纺织品有限公司的拉幅定形机上生产。

### 1.3 性能测试

#### 1.3.1 摩擦色牢度

参考 GB/T 3920—2008《纺织品色牢度试验 耐摩擦牢度》测试。

#### 1.3.2 K/S 值和颜色特征值

在 UltraScan-XE 电脑测配色仪上测试 K/S 值和 L、a 和 b 值。测试条件: D<sub>65</sub> 光源, 10° 视角, 取 5 次测试的平均值; 以未处理织物为标样, 按 CIELAB 色差公式评定色光<sup>[11]</sup>和计算 K/S 相对强度。

## 2 结果与讨论

### 2.1 棉灯芯绒织物摩擦色牢度差的原因

选择绒毛固结方式为 UW 形混合的深黑色棉灯芯绒, 在色摩擦牢度仪上比较织物在四个方向上的湿态摩擦次数对摩擦头上棉贴衬沾色和绒毛脱落情况的影响, 四个方向经 5~30 次摩擦, 棉贴衬沾色和绒毛脱落结果见表 1 所示。

由表 1 可知, 随着摩擦次数的增加, 灯芯绒四个方向的湿摩擦牢度下降; 在相同摩擦条件下, 灯芯绒的湿

收稿日期: 2015-01-08

作者简介: 张伟 (1989-), 男, 江苏扬州人, 在读硕士研究生, 研究方向: 纺织品的功能整理, E-mail: zuo605653958@163.com。

摩擦牢度以经向正面为最差,其次为纬向正面,而经向反面和纬向反面的湿摩擦牢度较接近。

表1 湿态摩擦次数对棉贴衬表面状态的影响

湿态摩擦次数/次	经向		纬向	
	正面	反面	正面	反面
5				
10				
15				
20				
25				
30				

由灯芯绒横截面结构图1可知,当摩擦头与灯芯绒的经向正面摩擦时,棉贴衬摩擦头对灯芯绒有向下的压力,因割绒引起绒纬和压绒经接触点发生变化,割绒织物的绒纬在1、2、3三个位置和压绒经接触,经向正面总摩擦力为:

$$F_{总} = F_1 + F_2 + F_3 = \sum[\mu_n \times N \times S_n] \quad (1)$$

式中  $F_1$ 、 $F_2$  和  $F_3$  分别为1、2、3位置和压绒经接触处的摩擦力(N);  $\mu_n$  和  $S_n$  分别为1、2、3位置和压绒经接触处的摩擦系数和接触面积( $m^2$ );  $N$  为摩擦头压强(Pa)。

显然,织物经割绒,在1、2、3位置的  $\mu_n$  和  $S_n$  不同,导致在1、2、3位置受到的摩擦力存在差异。当棉贴衬摩擦头来回摩擦时,绒纬就会发生相对移动,见图2所示。又因为W形固结法存在纬纱不易打紧,纬密不能过多,绒毛抱合度差等缺点,绒纬在发生相对位移后因外力摩擦造成了绒毛的脱落。当灯芯绒在沿绒纬方向来回摩擦时,灯芯绒的绒纬会发生如图3的变化,即绒纬的一端会被摩擦头压弯紧贴在压绒经上,产生了第4个接触面,因第4个接触面的产生,引起经向正面总摩擦力的增加,导致湿摩擦牢度下降。

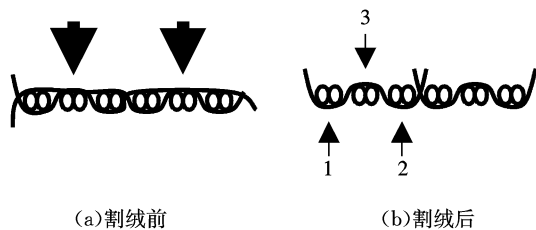


图1 灯芯绒割绒前后横截面示意图

同样,当摩擦头与灯芯绒的纬向正面摩擦时,也具有

与经向正面摩擦相似的变化,但绒纬不易发生松动和脱落,因此,灯芯绒在纬向上的摩擦牢度比经向要好。

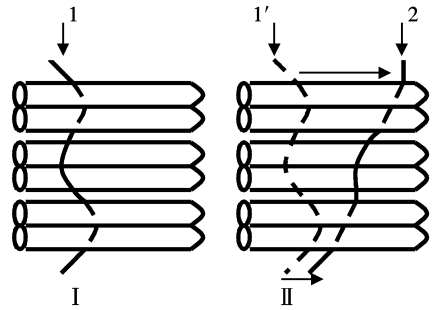


图2 摩擦时绒纬发生相对移动示意图

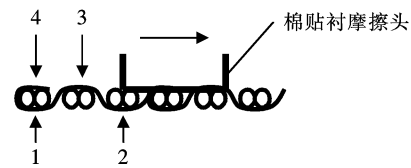


图3 灯芯绒横截面示意图

综上所述,灯芯绒织物的摩擦牢度与织物组织结构有关,如能将短绒牢固地粘接在一起,如采用固色剂在纤维表面富集成连续网状的膜,或降低织物表面的摩擦系数,防止绒经和绒纬的变形、脱落,是提高灯芯绒织物的摩擦牢度的有效途径。因此,试制了具有自交联剂功能的固色剂SD-A,增加灯芯绒织物上的短绒粘接。

### 2.2 固色剂SD-A与市场固色剂的差异

选择市售5种摩擦牢度固色剂整理深黑色灯芯绒织物,采用1.2.1工艺,处理温度为170℃,固色剂种类及浓度对固色效果的影响见表2所示。

由表2可知,固色剂TD-25和JH-501的固色效果最差,且固色后织物的变色程度较大;固色剂HS-222、LYPE-321-3和LYPE-321-2的固色效果较好,当固色剂浓度不低于60g/L时,干态和湿态摩擦牢度均能提高1-2级;结合K/S相对强度和色差,当固色剂HS-222、LYPE-321-3和LYPE-321-2的用量为80g/L时,K/S相对强度接近于1,色差值较小,即经固色处理对织物的颜色特征值的影响较小。

为提高摩擦牢度,选择以固色剂LYPE-321-3为基础,加入了酸性自交联黏合组份,制备了固色剂SD-A。采用1.2.1工艺,处理温度为170℃,固色剂SD-A浓度对灯芯绒织物的固色效果见表3所示。

表2 市售固色剂的固色效果

固色剂	浓度 /g·L <sup>-1</sup>	摩擦牢度/级		K/S相对 强度	ΔE <sub>cmc</sub>
		干态	湿态		
无		2	1		
TD-25	50	3	1-2	0.69	3.44
	60	3-4	2	0.72	3.33
	70	3-4	2	0.64	4.16
	80	3-4	2	0.68	3.56
JH-501	50	1-2	1	0.81	1.54
	60	2	1-2	0.79	2.50
	70	2	1-2	0.65	4.02
	80	2	1-2	0.72	3.35
HS-222	50	3	2	0.94	0.43
	60	3-4	2-3	0.72	3.49
	70	3-4	2-3	1.14	1.68
	80	3-4	2-3	0.96	0.32
LYPE-321-3	50	3	2	1.03	1.22
	60	3-4	2-3	0.94	0.81
	70	3-4	2-3	0.86	1.12
	80	3-4	2-3	0.99	0.98
LYPE-321-2	50	3	2	0.88	0.89
	60	3-4	2-3	0.80	1.95
	70	3-4	2-3	0.91	0.95
	80	3-4	2-3	0.99	0.65

表3 固色剂SD-A浓度对固色效果的影响

浓度 /g·L <sup>-1</sup>	摩擦牢度/级		K/S相对 强度	ΔE <sub>cmc</sub>
	干态	湿态		
	2	1		
20	3	2-3	0.98	0.93
40	3-4	3	0.87	1.05
60	4-5	3-4	0.99	1.06
80	4-5	3-4	0.98	0.98
100	4-5	3-4	1.08	1.07
150	4-5	3-4	0.85	1.06

由表3可知,当固色剂SD-A的浓度不低于60 g/L时,干态和湿态摩擦牢度都提高了2.5级,优选固色剂SD-A的浓度为60 g/L,且固色后对织物的颜色特征值的影响较小。

固定固色剂SD-A浓度为60 g/L,采用1.2.1工艺,热处理温度对固色效果的影响见表4所示。

表4 处理温度对固色效果的影响

温度 /℃	摩擦牢度/级		K/S相对 强度	ΔE <sub>cmc</sub>
	干态	湿态		
100	3	2-3	0.98	1.09
120	3-4	3	0.89	0.92
140	4	3	0.88	1.07
160	4	3-4	0.95	1.03
170	4-5	3-4	0.99	1.06
180	4-5	3-4	1.15	1.37
190	4-5	3-4	1.04	1.03
200	4-5	3-4	1.15	0.85

由表4可知,当热处理温度在170℃时,织物的干湿摩擦牢度达到最佳效果,此时,干态和湿态摩擦牢度都提高了2.5级,且固色后对织物的颜色特征值的影响较小。

### 2.3 实际生产中存在问题及解决方法

采用1.2.2工艺,在工厂中放样约300 m,固色整理织物经测试,湿摩擦牢度为2级,干摩擦牢度为3-4级,未达到实验室的试验结果,这主要是实际生产采用一浸一轧的方法,因固色剂SD-A的润湿和渗透性能较差,固色剂不能在短时间内润湿和渗透织物引起的。为此,在固色剂SD-A中加入3%的润湿剂AEO-9,制备了固色剂SD-B。比较浸渍时间对灯芯绒织物摩擦牢度的影响,结果见表5所示。

表5 浸渍时间对摩擦牢度的影响

浸渍时间/s	摩擦牢度/级	
	干态	湿态
1	3	2-3
2	4-5	3-4
3	4-5	3-4
4	4-5	3-4
5	4-5	3-4

由表5可知,改进后的SD-B,当浸渍时间超过2 s时,就能完全润湿和渗透织物,干态和湿态摩擦牢度都能提高2.5级。

采用1.2.2工艺,在工厂中放样了4个颜色的灯芯绒织物约150 m,测试结果见表6所示。

表6 固色剂SD-B的整理效果

颜色	固色	摩擦牢度/级		K/S相对 强度	ΔE <sub>cmc</sub>
		干态	湿态		
上青色	固色前	4	1		
	固色后	4-5	3-4	0.95	1.18
咖啡色	固色前	4	1		
	固色后	4-5	3-4	1.09	0.43
暗红色	固色前	4	1		
	固色后	4-5	3-4	0.91	1.14
黑色	固色前	4	1		
	固色后		3-4	0.87	1.46

由表6可知,固色剂SD-B能有效地提高灯芯绒织物的干、湿态摩擦牢度,其中湿态摩擦牢度能够提高2-3级。

### 3 结论

(1)灯芯绒织物的摩擦牢度与织物的组织结构有关,灯芯绒在纬向上的摩擦牢度比经向要好;采用将纬绒粘接牢固的整理方法,是提高湿态和干态摩擦牢度的关键。  
(下转第80页)

服装整体的合理性与科学性,使功能性服装集安全性、健康舒适性、功能性、美观性和个人品格于一体,最大限度地满足人们的需要。

#### 参考文献:

- [1] 徐蓼芩, 於琳. 服装工效学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
- [2] 张文斌, 方方. 服装人体工效学[M]. 上海: 东华大学出版社, 2008.
- [3] 徐军, 陶开山. 人体工效学概论[M]. 北京: 中国纺织

出版社, 2002.

- [4] 潘健华. 服装人体工效学与服装设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [5] 陈娜, 丁雪梅. 调整型束裤服装压与舒适美感相关关系研究[J]. 北京服装学院学报, 2009, (1): 7-12.
- [6] 于湖生. 服装面料及其服用性能[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2000.
- [7] 宋晓霞, 冯勋伟. 服装压力与人体舒适性之关系[J]. 纺织学报, 2006, (3): 103-105.

## Design of Functional Clothing Based on the Garment Ergonomics

CHEN Guo-qiang

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

**Abstract:** The design of three kinds of functional clothing including protective clothing, adjustable clothing and comfortable clothing was analyzed using the ergonomic principle. The results indicated that the design work should focus on the application & guidance of clothing ergonomic principles in fashion design and integrated concepts and design ideas so as to meet the “man-clothing-environment” system requirements.

**Key words:** ergonomic; functional; protective; adjustable; comfortable

#### (上接第 70 页)

(2) 固色剂 SD-B 能有效提高灯芯绒织物的干态和湿态摩擦牢度, 优化工艺为固色剂 SD-B 60 g/L, 一浸一轧, 温度 170 °C, 时间 3 min。

#### 参考文献:

- [1] 上海市第一织布工业公司. 色织物设计与生产[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1984. 112-114.
- [2] 田树信, 邱培生. 灯芯绒平绒织物生产技术(上)[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1987. 8-10.
- [3] 顾平. 织物结构与设计学[M]. 上海: 东华大学出版社, 2004. 112-119.
- [4] 张亚莹. 色织物组织与设计[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1987. 121-128.

- [5] 王树英. 织物结构与设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008. 109-114.
- [6] 曾林泉. 灯芯绒平幅染整加工要点[J]. 印染, 2007, (1): 11-14.
- [7] 周国良. 灯芯绒织物染整[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1986. 104-140.
- [8] 李立. 解决棉织物活性染料染色湿摩擦牢度问题[J]. 印染, 2005, (7): 23-25.
- [9] 周凉仙, 吴金石, 吴圳. 提高湿摩擦牢度的措施[J]. 印染, 2005, (5): 21-22.
- [10] 林祖夏, 张振华, 朱新卫. 固色剂 TinokinVG 在灯芯绒上的应用[J]. 印染, 2005, (16): 22-24.
- [11] 董振礼. 测色与计算机配色[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2007. 50-64.

## Optimization of Rubbing Fastness of Deep Dyed Cotton Corduroy Fabric

ZHANG Wei<sup>1</sup>, ZHU Ya-wei<sup>1,2</sup>

(1. College of Textile and Clothing Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, China;

2. National Engineering Laboratory for Modern Silk, Suzhou 215123, China)

**Abstract:** The rules of the wet rubbing fastness and the stress conditions of deep dyed cotton corduroy fabric were studied. The fixation effects of five kinds of commercially available fixing agent were compared. A new kind of fixing agent SD-A was trial-produced to improve the rubbing fastness of the deep color corduroy fabric. The results proved that the main factors affecting the rubbing fastness was velventine, and SD-A could increase the fastness 2-3 grade. The optimum technologic parameter of padding SD-A 60 g/L, curing the finished fabric at 170 °C for 3 min.

**Key words:** corduroy fabric; rubbing fastness; solid-color sorting