

# 牛仔刺绣图案褪色的后整理工艺

王建萍<sup>1</sup>, 杨威<sup>1</sup>, 黄芳<sup>2</sup>

(1. 东华大学服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 济达(上海)纺织品有限公司, 上海 200122)

**摘要:** 刺绣牛仔服装复杂的后整理工艺可使刺绣图案褪色。选取20块实验面料, 探究了涤纶线、人造丝线两种绣花线和酵素洗、漂洗两种后整理工艺处理中造成牛仔刺绣图案洗后褪色的影响因素, 分析牛仔刺绣图案洗后褪色程度的变化规律。采用模糊综合评价法评估洗后实验面料, 并对评判数据进行综合分析。结果表明, 漂洗工艺会使人造丝线刺绣图案产生褪色现象, 人造丝线刺绣、重漂洗工艺下(次氯酸钠质量分数为2%)的牛仔刺绣样品最受消费者青睐。

**关键词:** 牛仔刺绣图案; 绣花线; 漂洗褪色; 模糊评价

**中图分类号:** TS 195 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2019)04-0288-05

## Finishing Technic of Fading Problem of Denim Embroidery Pattern

WANG Jingping<sup>1</sup>, YANG Wei<sup>1</sup>, HUANG Fang<sup>2</sup>

(1. School of Fashion and Design, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Giantextile (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

**Abstract:** Aiming at the problem of fading embroidery pattern in embroidered jeans after complicated finishing process, twenty experimental fabrics were selected in the paper as the research objects. Two kinds of embroidery threads, polyester threads and rayon threads, and two kinds of finishing technics, enzyme washing and bleaching were selected to carry out experiments in the paper to explore the influence factors and changing rules about the embroidery pattern fading. The paper uses vague comprehensive evaluation method to comprehensively analysis the evaluation data and finally comes to conclusion that rinsing process could cause the discoloration of the embroidery pattern of rayon thread and embroidery denim samples with rayon thread and heavy bleaching (hypochlorite concentration controls at 2%) get the highest evaluation data.

**Key words:** denim embroidery pattern, embroidery thread, bleach fading, vague evaluation

多年来,牛仔服装材料经历了从传统厚重的色织斜纹粗布到现代多种纤维混纺织物再到新型功能性材料的发展<sup>[1-3]</sup>,牛仔面料的多功能整理也成为牛仔服装发展的新趋势<sup>[4]</sup>。然而随着人们对服装美观性要求的不断提高,单一格调的牛仔服装已不能满足人们的需求,于是刺绣牛仔服装迅速进入国内外消费市场。牛仔服装的后整理工艺<sup>[5-6]</sup>是整

个生产环节中最核心的部分,但是其工艺过程复杂,会使刺绣图案产生褪色变化,影响刺绣图案的外观和品质。

综合生产实践,确定牛仔刺绣图案洗后褪色的影响因素为绣花线种类和后整理工艺。牛仔服装后整理包含物理、化学、生物等复杂变化的综合加工过程,其中纤维素酶处理、次氯酸钠漂洗对牛仔

收稿日期:2018-12-03; 修订日期:2019-03-15。

作者简介:王建萍(1962—),女,教授,博士生导师。主要研究方向为服装工程技术数字化和服装人体工学。

Email: wangjp@ dhu. edu. cn

织物褪色起着关键作用<sup>[7]</sup>。酵素洗中,在一定 pH 值和温度下纤维素酶降解纤维,使靛蓝染料及部分纤维脱落,产生褪色效应<sup>[8]</sup>。牛仔面料应用酵素洗工艺可以丰富牛仔产品的种类<sup>[9]</sup>,但有些纤维素酶会降低棉织物的强力<sup>[10]</sup>。

国内科研人员主要研究刺绣前后牛仔面料物理性能的变化<sup>[1-3]</sup>,关于牛仔刺绣图案漂洗褪色问题的报道甚少。因此文中在进行适量水洗实验的前提下,探究牛仔刺绣图案洗后褪色的影响因素,分析牛仔刺绣图案洗后褪色程度的变化规律,采用模糊数学综合评价法对洗后刺绣牛仔样品进行评估,为刺绣牛仔新产品开发提供指导依据。

表 1 实验用牛仔面料的基本参数  
Tab.1 Basic information of experimental denim fabrics

编 号	成 分	纱织规格/dtex	经纬密度/ (根/cm)	门幅/cm	面密度/ (g/cm <sup>2</sup> )	缩率/%	
						经向	纬向
F <sub>1</sub>	棉(100%)	164	120 * 64	147	4.2	3	3
F <sub>2</sub>	天丝(100%)	175	120 * 68	147	4.8	3	3

**1.1.3 仪器** SY-1 型恒温水浴锅,广州基创仪器有限公司制造;DGG-9003 型电热恒温鼓式干燥箱,上海森信实验仪器有限公司制造;LD 型电子天平,沈阳龙腾电子有限公司制造;YG522 型克重仪,宁波纺织仪器厂制造。

1.2 方法

刺绣牛仔面料小样后整理方式为漂洗、酵素洗 2 种。根据水洗程度的不同将漂洗、酵素洗细分为轻漂洗(W<sub>1</sub>)、重漂洗(W<sub>2</sub>)、酵素洗(W<sub>a</sub>)、重酵素洗(W<sub>b</sub>)。

**1.2.1 漂洗工艺** 漂洗选取工厂里常用的氯漂方式。设定重漂洗工艺为:漂洗溶液浴比为 1:20,次氯酸钠质量分数为 2%,温度 65 ℃,漂洗 10 min;漂洗完成后加入硫代硫酸钠溶液脱氯 10 min,然后进行烘干。轻漂洗的次氯酸钠质量分数降为 0.8%,其他工艺条件与重漂洗一致。

**1.2.2 酵素洗工艺** 酵素洗工艺参数设置为:洗液的温度控制在 55 ℃左右(此时纤维素酶具有较高的活性),其中纤维素酶及防染剂的质量浓度为 2 g/L,浴比 1:10;酵素洗 60 min,加入碳酸钠调

1 材料与方法

1.1 原料与仪器

**1.1.1 试剂** 纤维素酶,郑州超凡化工有限公司生产;次氯酸钠、碳酸钠、碳酸氢钠、硫代硫酸钠均为分析纯,皆由国药集团化学试剂有限公司提供;渗透剂、柔软剂、防染剂、退浆剂,皆由广州助剂化工有限公司生产。

**1.1.2 样品** 选取 2 种纱织规格及面密度相似、成分不同的轻薄类牛仔面料(纯棉和纯天丝),分别标记为 F<sub>1</sub>,F<sub>2</sub>;绣线选用涤纶线、人造丝线 2 种,记为 L<sub>1</sub>,L<sub>2</sub>,其基本属性见表 1。

节溶液 pH 值,使水洗溶液 pH 值维持在 6.5 ~ 7.0;升温至 80 ℃,15 min 后水洗、烘干<sup>[11-12]</sup>。重酵素洗工艺中纤维素酶的质量浓度为 4 g/L,其他工艺条件与酵素洗一致。酵素洗工艺见表 2。

表 2 酵素洗工艺  
Tab.2 Parameter setting of enzyme washing

工艺流程	工艺参数
退浆	退浆剂质量浓度为 5 g/L,非离子渗透剂质量浓度为 1 g/L,pH 值 = 6 ~ 6.5,浴比 1:15,温度 80 ℃,时间 15 min
水洗	温度 40 ℃,时间 10 min
酵素洗	碳酸钠调 pH 值 = 6.5 ~ 7.0,浴比 1:10,温度 50 ~ 60 ℃,时间 60 min
功能性处理	加入柔软剂(质量浓度为 1.5 ~ 3 g/L),改进剂(质量浓度为 0.5 g/L),浴比 1:20,温度 50 ~ 60 ℃,时间 10 ~ 15 min
脱水烘干	刺绣牛仔面料小样在烘干机上热风烘干,经过打冷风处理后再烫平

**1.2.3 实验方案设计** 共取 20 块面料小样,具体实验方案设计及试样编号见表 3。

表 3 实验方案设计  
Tab.3 Design of the experimental scheme and the sample number

面料编号	绣线成分	洗前对比	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>b</sub>
F <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	E <sub>1-0</sub>	E <sub>1-1</sub>	E <sub>1-2</sub>	E <sub>1-3</sub>	E <sub>1-4</sub>
	L <sub>2</sub>	E <sub>2-0</sub>	E <sub>2-1</sub>	E <sub>2-2</sub>	E <sub>2-3</sub>	E <sub>2-4</sub>
F <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	E <sub>3-0</sub>	E <sub>3-1</sub>	E <sub>3-2</sub>	E <sub>3-3</sub>	E <sub>3-4</sub>
	L <sub>2</sub>	E <sub>4-0</sub>	E <sub>4-1</sub>	E <sub>4-2</sub>	E <sub>4-3</sub>	E <sub>4-4</sub>

注:E 代表试样。

### 1.3 分析方法

模糊综合评价法以模糊数学理论为依据,将不易量化因素进行定量分析,模糊不清因素进行定性分析,多因素进行综合分析。采用该研究方法对实验面料小样洗后外观进行评价分析,结合专家的评估数值,将综合评价结果进行排序,对比分析优劣,最终评价模型可以为企业提高刺绣牛仔服装水洗外观质量提供科学决策依据。

## 2 实验结果综合评判

### 2.1 建立评判对象的因素集 $U$

消费者对刺绣牛仔服装外观的选择受多个因素的影响,即具有不确定性,其中主要因素为牛仔

服装水洗后刺绣图案褪色程度及图案与底布洗后配色效果。故评判对象的因素集  $U = \{\text{图案褪色程度, 图案与底布洗后配色效果}\}$ 。邀请 5 位相关专家评判,对图案褪色程度按计分评定法进行排序。褪色程度最高的记 10 分,次之的记 9 分,以此类推,褪色程度最低的记为 1 分;对图案与底布洗后配色效果最满意记为 10 分,较满意记为 9 分,以此类推,最不满意的记为 1 分。在进行图案褪色程度的评分时,刺绣牛仔洗前对照试样记为 0 分,由于试样褪色严重程度没有相应的国标参照,故根据专家经验选取了一块褪色最严重、洗后面料强力明显下降的试样记 10 分,其余试样按此标准进行打分。

### 2.2 建立模糊矩阵 $R$ 和权重集合 $A$

5 位相关专家评判结果见表 4 和表 5。

表 4 涤纶线刺绣牛仔面料洗后褪色效果的评判结果

Tab. 4 Evaluation data of fading effect of washed embroidery denim fabrics (polyester thread)

评价因素	F <sub>1</sub> 评价等级				F <sub>2</sub> 评价等级			
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>b</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>b</sub>
图案褪色程度	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
图案与底布洗后配色效果	8.2	8.0	6.8	7.2	7.2	8.0	7.2	6.4

表 5 人造丝线刺绣牛仔面料洗后褪色效果的评判结果

Tab. 5 Evaluation data of fading effect of washed embroidery denim fabrics (rayon thread)

评价因素	F <sub>1</sub> 评价等级				F <sub>2</sub> 评价等级			
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>b</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>a</sub>	W <sub>b</sub>
图案褪色程度	2.0	8.4	1.0	1.0	2.0	8.6	1.0	1.0
图案与底布洗后配色效果	6.8	7.6	6.8	7.2	6.8	7.6	6.8	6.8

由表 4、表 5 的评判数据得到 4 个评判矩阵,  $R_1, R_2$  代表的实验小样为纯棉、纯天然丝面料经涤纶线刺绣,  $R_3, R_4$  代表的实验小样为纯棉、纯天然丝面料经人造丝线刺绣。

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 8.2 & 8.0 & 6.8 & 7.2 \end{bmatrix},$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 7.2 & 8.0 & 7.2 & 6.4 \end{bmatrix},$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 2.0 & 8.4 & 1.0 & 1.0 \\ 6.8 & 7.6 & 6.8 & 7.2 \end{bmatrix},$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 2.0 & 8.6 & 1.0 & 1.0 \\ 6.8 & 7.6 & 6.8 & 6.8 \end{bmatrix}。$$

将表征指标的统计调查结果代入极值标准化公式

$$u = \frac{u_i - u_{\min}}{u_{\max} - u_{\min}} \quad (1)$$

对其进行标准化处理,处理后的数据统一封闭到  $[0, 1]$  区间内,确定模糊关系矩阵如下:

$$R'_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1.00 & 0.97 & 0.81 & 0.86 \end{bmatrix},$$

$$R'_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.89 & 1.00 & 0.89 & 0.77 \end{bmatrix},$$

$$R'_3 = \begin{bmatrix} 0.14 & 1.00 & 0 & 0 \\ 0.78 & 0.89 & 0.78 & 0.84 \end{bmatrix},$$

$$R'_4 = \begin{bmatrix} 0.13 & 1.00 & 0 & 0 \\ 0.76 & 0.87 & 0.76 & 0.76 \end{bmatrix}。$$

为快速确立评价指标权重,采用专家评价法对评价指标的重要性进行评价和计算。对刺绣牛仔面料洗后外观效果的表征指标按计分法进行评估,所有指标相加总和为 10 分,对其重要性分别打分,再通过权重计算法得出各表征指标的权重系数集

合  $A$ 。

设独立系统  $S$  中指标数量为  $n$ , 即  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ , 专家数量为  $m$ , 则第  $i$  个专家对第  $j$  个指标  $s_j$  的评分可表示为  $V_{ij}$ 。用  $w_j$  表示该系统内第  $j$  个指标的权重, 则

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^m V_{ij}}{\sum_{j=1}^n (\sum_{i=1}^m V_{ij})} \quad (2)$$

由此得到刺绣牛仔面料洗后外观效果表征指标权重系数, 具体结果见表 6。

表 6 刺绣牛仔面料洗后外观效果表征指标权重系数

Tab. 6 Appearance index weight of washed embroidery denim

评价因素	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	权重系数
图案褪色程度	3	5	4	3	4	0.38
图案与底布洗后配色效果	7	5	6	7	6	0.62

注:  $N$  代表专家。

由表 6 可以得到, 刺绣牛仔面料小样洗后外观效果表征指标的权重系数集合为  $A = \{0.38, 0.62\}$ 。

### 2.3 综合评判过程

被评价对象的模糊综合评判模型  $B$ , 即综合评判结果向量  $B$ , 由模糊权阵集合  $A$  与模糊关系矩阵  $R$  计算得出, 结果如下:

$$B_1 = A \cdot R'_1 = [0.62 \quad 0.60 \quad 0.50 \quad 0.53],$$

$$B_2 = A \cdot R'_2 = [0.55 \quad 0.62 \quad 0.55 \quad 0.48],$$

$$B_3 = A \cdot R'_3 = [0.54 \quad 0.93 \quad 0.48 \quad 0.52],$$

$$B_4 = A \cdot R'_4 = [0.52 \quad 0.92 \quad 0.47 \quad 0.47].$$

其中:  $B_1, B_2$  为纯棉、纯天丝面料在涤纶绣线成分刺绣下水洗后的综合评判结果, 记为  $b_{11}, b_{12}, b_{13}, b_{14}, b_{21}, b_{22}, b_{23}, b_{24}$ ;  $B_3, B_4$  为纯棉、纯天丝面料在人造丝绣花线刺绣下水洗后的综合评判结果, 记为  $b_{31}, b_{32}, b_{33}, b_{34}, b_{41}, b_{42}, b_{43}, b_{44}$ 。矩阵 4 列从左到右依次代表  $W_1, W_2, W_a, W_b$ , 从上述结果可知, 经不同绣花线刺绣以及不同后整理工艺处理后的刺绣牛仔面料洗后综合外观效果评价结果为

$$b_{11} > b_{12} > b_{14} > b_{13},$$

$$b_{22} > b_{21} = b_{23} > b_{24},$$

$$b_{32} > b_{31} > b_{34} > b_{33},$$

$$b_{42} > b_{41} > b_{43} = b_{44}。$$

## 3 结果分析

由表 4、表 5 可以看出, 使用涤纶线刺绣时, 图案褪色程度均为 1 分, 刺绣牛仔面料洗后刺绣图案基本不褪色。此时水洗程度的不同只对面料底布颜色及手感产生影响, 而未对刺绣图案的颜色变化产生影响, 且随着水洗程度的加深, 牛仔面料底布的手感更加柔软。使用人造丝绣花线刺绣时, 刺绣牛仔面料洗后褪色情况受到不同后整理工艺的影响, 在酵素洗和重酵素洗工艺下, 刺绣牛仔面料外

观上并没有明显的褪色, 褪色程度均为 1 分, 试样图案基本不褪色, 但牛仔面料总体还是比洗前色调浅一点。这是由于纤维素酶对牛仔面料的分解作用, 使之产生较少褪色。酵素洗的总体效果比较缓和, 褪色效果没有漂洗那么明显, 所以只是牛仔面料底布有一定的褪色, 并未对刺绣图案颜色产生影响。轻漂洗工艺下刺绣牛仔面料试样褪色较轻(为 2 分); 重漂洗工艺下刺绣牛仔面料试样褪色程度明显加深, 绣线同为 人造丝线的重漂洗的全棉牛仔面料为 8.4 分、纯天丝牛仔面料的为 8.6 分, 因此总体手感也更加柔软。由此可见, 刺绣牛仔面料小样洗后褪色的影响因素为人造丝绣花线和重漂洗工艺。

由模糊综合评判模型  $B$  可以得出, 牛仔面料的后整理工艺中, 重漂洗工艺最佳, 轻漂洗工艺次之。但是重漂洗工艺下, 不同成分绣花线的图案褪色程度明显不同, 外观效果也不同。人造丝绣线刺绣时, 刺绣图案及面料褪色很明显, 且综合评判结果  $b_{32}$  为 0.93,  $b_{42}$  为 0.92, 此数据明显高于其他的; 而涤纶绣线刺绣时, 刺绣图案不褪色而面料明显褪色, 此时的综合评判结果  $b_{12}$  为 0.60,  $b_{22}$  为 0.62, 相差不多但依然明显高于同组中其他评判数据。由此可见, 客户最喜爱刺绣图案及面料底布褪色明显的效果; 而刺绣图案基本不褪色、牛仔面料底布褪色明显, 洗后对比强烈的效果次之。 $b_{11}, b_{21}, b_{31}, b_{41}$  为轻漂洗工艺下的评判数据, 数值相对较高。轻漂洗工艺下, 涤纶线刺绣时刺绣图案不褪色而面料轻微褪色; 人造丝线刺绣时, 刺绣图案与面料均有轻微褪色, 但两种情况下得到的刺绣牛仔洗后效果相差不多。原因是轻漂洗工艺中次氯酸钠浓度较低, 并未使刺绣图案产生较明显的褪色效果。而酵素水洗工艺下, 刺绣图案基本不褪色且面料底布色调轻微变浅, 不同绣花线刺绣、不同水洗工艺下得到的刺绣牛仔外观并无明显区别, 且综合评判结果偏低。

## 4 结 语

1)文中探究了刺绣牛仔面料洗后图案褪色的影响因素及变化规律,结果表明:绣花线种类为人造丝绣花线、后整理工艺为漂洗工艺时得到的试样图案发生褪色现象,且随着漂洗程度的增加,刺绣图案及面料底布褪色程度加深,由此得到不同的外观效果。

2)企业可重点开发人造丝线刺绣、重漂洗工艺下(次氯酸质量分数为2%)的刺绣牛仔产品。

### 参考文献:

- [1] WIJAYATHUNGA V N, LAWRENCE C A, BLACKBURN R S, et al. Influence of laser irradiation on the optical and structural properties of poly (ethylene terephthalate) fibres[J]. Optics and Laser Technology, 2007, 39:1301-1309.
- [2] ZHAO F, BERNSTEIN W Z, NAIK G, et al. Environmental assessment of laser assisted manufacturing: case studies on laser shock peening and laser assisted turning [J]. Journal of Cleaner Production, 2010, 18 (13): 1311-1319.
- [3] 杜玮. 激光洗水对牛仔布结构与性能的影响[D]. 武汉:武汉纺织大学, 2016.
- [4] 王新力. 牛仔面料的科技进步及开发方向[J]. 纺织导报, 2016(9):68-71.  
WANG Xinli. Technological progress and development orientation of denim fabrics[J]. China Textile Leader, 2016(9):68-71. (in Chinese)
- [5] WAN M L, KAN C W, CHOI K F. Comparative study of colour yield of cotton knitted fabric made by torque-free ring spun yarns[J]. Coloration Technology, 2010(1):18-23.
- [6] KHEDHOR F, DHOUB S, MSAHLI S, et al. The influence of industrial finishing treatments and their succession on the mechanical properties of denim garment[J]. Autex Research Journal, 2009, 9(3):93-100.
- [7] 李晨. 男士衬衫面料的时尚感设计探讨[J]. 开封教育学院学报, 2015(2):247-248.  
LI Chen. Fashion design discussion for men's shirt fabrics[J]. Journal of Kaifeng Institute of Education, 2015(2):247-248. (in Chinese)
- [8] 王维杏, 吴佳林, 余春花. 牛仔布的新型整理技术探讨[J]. 纺织科技进展, 2018(3):15-17.  
WANG Weixing, WU Jialin, YU Chunhua. Discussion on new finishing technology of denim [J]. Advances in Textile Technology, 2018(3):15-17. (in Chinese)
- [9] 王建萍, 郝赞, 朱晶晶, 等. 基于靛蓝纱的色织面料设计及水洗性能对比[J]. 服装学报, 2017, 2(3):189-194.  
WANG Jianping, HAO Yun, ZHU Jingjing, et al. Design of the yarn dyed fabric based on the indigo yarn and performance analysis of its washing properties [J]. Journal of Clothing Research, 2017, 2(2):189-194. (in Chinese)
- [10] 林丽霞. 漆酶在牛仔成衣洗水中的研究[J]. 染整技术, 2016, 38(8):19-21.  
LIN Lixia. The research of laccase in the denim garment washing[J]. Textile Dyeing and Finishing Journal, 2016, 38(8):19-21. (in Chinese)
- [11] 陈新琪. 牛仔服装生物退洗一体化整理的研究[D]. 武汉:武汉纺织大学, 2013.
- [12] KAN C W, YUEN C W M, WONG W Y. Optimizing color fading effect of cotton denim fabric by enzyme treatment[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2011(6):3596-3603.

(责任编辑:邢宝妹)