

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017040260305

# 羊毛牛仔面料的开发及其性能研究

蒋志青<sup>1</sup> 孙建卫<sup>2</sup> 郭亚<sup>1</sup> 马建伟<sup>1</sup> 陈韶娟<sup>1</sup>

(1. 青岛大学 纺织服装学院 山东 青岛 266071; 2. 山东如意澳泰纺织有限公司 山东 德州 251500)

**摘要:** 从纱线选择和制备、织造、后整理、成衣水洗工艺等方面探讨了羊毛牛仔面料的开发。测试分析了羊毛牛仔面料和纯棉牛仔面料的力学指标以及水洗后的织物风格。结果表明,采用 32 tex 纯棉单纱和 32 tex 纯毛单纱的合股纱作为经纱和纬纱,选择 3/1 右斜纹组织,经特殊后整理工艺生产的新型羊毛牛仔面料,其强力及尺寸稳定性与纯棉牛仔面料持平,且水洗后尺寸稳定,既保留了羊毛面料柔软顺滑的手感,又保持了传统牛仔面料的外观风格,达到了预期的设计效果,进一步证明了羊毛牛仔面料开发的可行性。

**关键词:** 羊毛牛仔面料; 开发; 水洗; 织物风格

**中图分类号:** TS 136 **文献标志码:** B

## Development and property study on wool denim fabric

JIANG Zhiqing<sup>1</sup>, SUN Jianwei<sup>2</sup>, GUO Ya<sup>1</sup>, MA Jianwei<sup>1</sup>, CHEN Shaojuan<sup>1</sup>

(1. College of Textile & Clothing, Qingdao University, Qingdao, Shandong 266071, China;

2. Shandong Ruyi Aotai Textile Co., Ltd., Dezhou, Shandong 251500, China)

**Abstract:** This paper discusses the development of wool denim fabric from the aspects of yarn selection, warp preparation, weaving, finishing and washing process, and compares the relevant mechanical indexes and the fabric handle after washing of wool denim fabric and cotton denim fabric. There is a new wool denim fabric which uses ply yarn of 32 tex pure cotton single yarn and 32 tex pure wool single yarn as warp and weft yarn, with 3/1 right twill weave and using special finishing process. The results show that the strength and dimensional stability of this new wool denim fabric and cotton denim fabric is similar. At the same time, the wool denim fabric has excellent dimensional stability after washing. It retains not only the softy and smooth of wool fabric, but also the appearance of traditional denim fabric. The design achieves the expected design effect, and demonstrates the feasibility of wool denim fabric development.

**Keywords:** wool denim fabric; development; washing; fabric handle

牛仔布始于 150 多年前,至今深受广大消费者喜爱,并在服装市场中占有重要地位。随着时代的发展,在保留传统牛仔面料风格的基础上,通过运用新原料和生产技术创新,使牛仔面料的性能和风格日趋多样化<sup>[1]</sup>。羊毛纤维是弹性好、吸湿透气性好的高档纤维,因此对羊毛牛仔面料的研究一直是行业热点<sup>[2]</sup>。早在 19 世纪末,国际上已经开始了羊毛牛仔面料的研究,主要采用以下 3 种方法:

①经纱使用纯棉或纤维素纤维纱线,采用靛蓝

染色,纬纱用纯毛、毛/棉混纺或毛和其他纤维混纺。这种羊毛牛仔面料的优点是经纱采用传统染色工艺,降低了生产难度,保留了原牛仔面料风格,纬纱使用含毛纱线,赋予牛仔面料毛感,从而使面料同时具备牛仔风格和羊毛面料的舒适性。但这种面料正面缺乏毛料的手感及外观特性,未将羊毛纤维完全融入牛仔面料中。祝永志等<sup>[3]</sup>采用该方法研发了羊毛牛仔面料。

②经纱使用棉和少量羊毛混纺,纬纱使用含毛或不含毛纱线,与第 1 种方法大致相同,但由于经纱中的毛含量太低,面料正面与普通纯棉牛仔面料差异不大,没有解决根本问题。山东岱银集团采用该方法开发的棉/毛混纺牛仔面料中羊毛含量仅为

收稿日期: 2017-04-19

第一作者简介: 蒋志青,硕士生,主要研究方向为纺织新材料新工艺。通信作者: 陈韶娟, E-mail: qdchshj@126.com。

10%左右。

③经纱使用纯毛或毛含量较高的纱线,做毛条染蓝色,纬纱使用原白纱做3上1下斜纹交织,面料表面具有毛的特点以及牛仔面料的风格,但因为不是靛蓝染色,不具备牛仔面料洗后所具备的风格特点,与采用酸性染料染色的普通毛料差异不大,因其在水洗、风格等方面的局限性,不能广泛应用于牛仔服装生产。张一风等<sup>[1]</sup>研发的混色毛/涤弹力牛仔面料验证了采用该方法织造的牛仔面料,虽然弹性、尺寸稳定性、舒适性、光泽、外观和手感都较好,但是水洗后很难达到传统牛仔面料水洗后的各种效果。

因此,尽管市场对羊毛牛仔面料寄予厚望,但其市场化的开发并不顺利,尚未见到被广泛认可的羊毛牛仔面料。研究表明,要开发出既具有传统牛仔布风格,又能够实现产业化生产,且具有良好服用性能,被市场接受的羊毛牛仔面料还存在诸多问题。本文从原料选择入手,优化各生产工序的工艺参数,全面测试分析工艺条件对牛仔面料性能的影响。

## 1 羊毛牛仔面料开发

羊毛牛仔面料生产工艺流程为:

经纱→络筒→球经整经→束染→分经→浆  
纱→穿筘  
纬纱→织造→验修→烧毛→  
预缩→成品检验→包装。

本文开发的羊毛牛仔面料集棉牛仔面料的外观风格和羊毛面料的手感于一体,具有棉牛仔面料的风格,如需具有羊毛的手感,织物必须有较高的羊毛含量。

### 1.1 纱线选择

为使面料同时具备棉牛仔面料的外观风格和羊毛面料的手感,应注意做到以下几点:

①羊毛含量不能太低。若羊毛含量过低,羊毛牛仔面料与纯棉牛仔面料手感差异不大,难以体现羊毛的手感和弹性,因此羊毛含量最好大于30%。

②经纱使用靛蓝染色以突出牛仔的元素,所以经纱需含有一定量的纤维素纤维。

③按照常规牛仔面料用纱,经纱线密度通常为45~80 tex,纬纱线密度为29~58 tex。

#### 1.1.1 经纱选择

试验表明,选择使用32 tex纯棉单纱和32 tex的纯毛单纱合股,既可以保证纱线强力,又可以满足手感要求,并且在大张力、强碱的染色条件下,纯棉单纱的强力变化不大,能够满足后道工序生产的强

力要求。合股纱线密度为65.4 tex,断裂强度为10.7 cN/tex,实际捻度为58.7捻/10 cm,回潮率为9.8%。

#### 1.1.2 纬纱选择

现在的牛仔布生产织造一般都采用高速重磅织机,不适合生产低强度产品。为满足织机生产工艺要求,保证生产效率和产品质量,同时保证羊毛牛仔面料的手感,使用与经纱相同的合股纱。

### 1.2 经纱准备

用束状染色纱线生产羊毛牛仔织物,经纱准备包括球经整经、染色、分经、浆纱4道工序。

球经整经工艺采用美国西点公司WP928型球经机。根据羊毛鳞片层的特点,纱线在生产过程中相较于纯棉纱线更不容易成束,为保证球经轴质量,可将球经机车速调至200 m/min,边纱张力比普通牛仔织物增加20%左右。

束染工艺使用美国莫里森公司的24束束染染色机。选用牛仔面料最常用的靛蓝染色,由于该染料隐色体钠盐对纤维的亲合力较低,一次不能染成浓色,故采用连续浸轧、八道氧化的染色工艺<sup>[4]</sup>。染色流程为经轴→煮练(烧碱6~8 g/L,95℃以上)→水洗(60℃)→水洗(30℃)→染色(8槽)→水洗(30℃,2槽)→柔软(70℃,2槽)→烘干→落纱。

分经工艺选择美国西点公司WP930型分经机,羊毛牛仔面料分经生产与普通纯棉纱生产工艺相同。

浆纱工序是牛仔织物经纱准备过程中最重要的环节之一,浆纱机采用浙江乐丰纺织机械有限公司LSM40-2000双浆槽浆纱机。鉴于羊毛纤维具有鳞片层,弹性好,断裂伸长率大,毛羽多,摩擦因数大,纱线外层纤维排列无序等特点,故应选择黏度低、黏附力强、容易黏附和渗透、退浆方便彻底的浆料。

### 1.3 织造与后整理

#### 1.3.1 织造

使用比利时毕佳乐公司的OMP-490喷气织机进行羊毛牛仔织物的织造,织造工艺见表1。

#### 1.3.2 后整理

因羊毛纤维不耐高温、不耐强碱,所以羊毛牛仔织物的干整理只做烧毛、拉斜、预缩处理。湿整理工艺为:洗呢→煮呢→蒸呢→预缩<sup>[5]</sup>。

烧毛的目的是除掉浮在牛仔面料表面的纱线毛羽,使面料表面光洁平整、纹路清晰。烧毛使用江阴市江南纺印机械有限公司SMA815型烧毛轧水烘燥机,刷毛1正1反,烧毛2正1反。拉斜是为了消除纬纱扭曲歪斜的内应力。使用美国莫里森公司

表1 羊毛牛仔织物织造工艺

织物组织	3/1 右斜	
布幅/cm	161	
经纱线密度/tex	65.4	
纬纱线密度/tex	65.4	
织物规格	经密/(根·cm <sup>-1</sup> )	25
	纬密/(根·cm <sup>-1</sup> )	17
	总经根数	4 020
边组织	2/2 斜纹	
边纱根数	36 × 2	
用纱	经纱/(kg·(100 m) <sup>-1</sup> )	34.2
	纬纱/(kg·(100 m) <sup>-1</sup> )	24.0
	总量/(kg·(100 m) <sup>-1</sup> )	58.2
穿经	筘号	6#
	穿筘幅宽/cm	167.4
	穿筘数/(根·筘 <sup>-1</sup> )	地组织 边组织
综框数 × 每页综丝数	4 × 1 005	
织造	织机转速/(r·min <sup>-1</sup> )	500
	张力/kN	2.2
	综框高度/mm	120
	后梁高度/cm	10
	后梁深度/刻度	3
	后梁摆度/刻度	1
	综平度/(°)	291

T-285型预缩机能达到提高羊毛牛仔面料尺寸稳定性的目的<sup>[6]</sup>。经洗呢、煮呢、蒸呢整理后,羊毛牛仔

面料手感光滑细腻,光泽度类似于丝光牛仔面料,品质有很大提高。

## 2 面料性能分析

将经过后整理的羊毛牛仔面料与常规纯棉牛仔面料进行性能测试与对比,结果见表2。可以看出羊毛牛仔面料的各项性能都符合测试标准,均满足牛仔服装生产的要求,与纯棉牛仔面料差异不大。

## 3 成衣水洗

牛仔服装之所以能够风靡全球,一方面是其具有独特的文化背景和传承,另一方面与其复杂多样的水洗方式有关。

### 3.1 水洗方式

一般都是采用将牛仔面料加工成服装后再做各种水洗,常见的水洗方式有普通水洗、酶洗和漂洗<sup>[7]</sup>:

普通水洗即常规洗涤,不添加化学药剂,无物理破坏。普通水洗是为了洗去面料上的浆料和浮色,使牛仔服装达到穿着要求。羊毛牛仔服装普通水洗采用温度60℃,时间30 min。

酶洗又称酵素洗,是指在牛仔服装水洗过程中加入纤维素酶,使服装经过水洗后达到仿旧的效果。现在酶洗已经成为牛仔服装水洗方法中应用最为广泛的一种,受到一致认可和好评。因羊毛牛仔面料含有50%的棉纤维,所以可以实现纯棉牛仔服装酶洗达到的效果。

表2 羊毛牛仔面料与常规纯棉牛仔面料性能对比

面料及标准	经向拉伸强力/N	纬向拉伸强力/N	经向撕破强力/N	纬向撕破强力/N	干摩擦牢度/级	湿摩擦牢度/级	经向缩水率/%	纬向缩水率/%	纬斜变化率/%	纬斜公差/cm
羊毛牛仔面料	609	510	43	38	3	1.5	-2.8	-0.5	1.6	-1.8
纯棉牛仔面料	539~686	343~588	39~54	27~49	3~4	1.5~2.5	-3~0	-3~0	-1~2	-2~2
标准指标	≥539	≥343	≥39	≥27	≥3	≥1.5	-3~0	-3~0	<3	-2.5~2.5
测试标准	ASTM D5034	ASTM D5034	ASTM D1424	ASTM D1424	AATCC8	AATCC8	AATCC135	AATCC135	AATCC179	AATCC179

漂洗可以使面料获得洁白或鲜艳的外观和柔软的手感<sup>[8]</sup>。漂洗分为氧漂和氯漂:氧漂后面料会略微发红<sup>[9]</sup>;氯漂的褪色效果粗犷,大多用于靛蓝牛仔布的漂洗<sup>[10]</sup>。实践证明羊毛牛仔面料经过氯漂后获得的外观效果最佳。

### 3.2 面料风格测试

#### 3.2.1 试验样品

试样编号及类型见表3。

为了保证测试结果的准确性,试验样品均保持

平整,没有褶皱和污渍。试样规格200 mm × 200 mm。纯棉牛仔面料与羊毛牛仔面料织物组织结构、经纬密度和厚度基本相同。

表3 试样编号及类型

试样编号	试样类型	水洗方式
1	纯棉牛仔面料	酶洗
2	纯棉牛仔面料	漂洗
3	羊毛牛仔面料	酶洗
4	羊毛牛仔面料	漂洗

## 3.2.2 试验结果

采用 KES 织物风格仪测得 4 种样品的拉伸、剪

切、弯曲、压缩、摩擦等力学指标<sup>[11]</sup>, 试样在低负荷下的力学性能测试结果见表 4。

表 4 试样在低负荷下的力学性能

试样编号	拉伸性能			剪切性能			弯曲性能
	拉伸线性度	拉伸比功/ ( $\text{cN}\cdot\text{cm}\cdot\text{cm}^{-2}$ )	拉伸功回复率/%	剪切刚度/ $\text{cN}\cdot[\text{cm}\cdot(^{\circ})]^{-1}$	0.5°剪切滞后量/ ( $\text{cN}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	5°剪切滞后量/ ( $\text{cN}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	弯曲刚度/ ( $\text{cN}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{cm}^{-1}$ )
1	0.720	15.39	47.06	4.52	6.86	12.96	0.355
2	0.730	16.98	35.96	4.83	9.08	15.50	0.273
3	0.644	15.49	51.40	2.73	4.72	9.00	0.230
4	0.604	17.06	41.67	1.64	3.47	7.23	0.150

  

试样编号	弯曲性能	压缩性能		摩擦性能			
	弯曲滞后矩/ ( $\text{cN}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	压缩线性度	压缩比功/ ( $\text{cN}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ )	压缩功回复率/%	动摩擦因数平均值	摩擦因数平均偏差	表面粗糙度/ $\mu\text{m}$
1	0.286	0.338	0.322	39.64	0.187	0.015 7	3.939
2	0.308	0.299	0.316	32.88	0.196	0.014 9	4.176
3	0.196	0.345	0.346	42.23	0.203	0.016 2	3.448
4	0.146	0.327	0.301	38.53	0.222	0.017 8	4.647

从表 4 看出:

①在织物组织结构、经纬密度和厚度基本相同的情况下,漂洗羊毛牛仔面料比酶洗羊毛牛仔面料拉伸线性度小,漂洗羊毛牛仔面料更加柔软。纯棉牛仔面料的拉伸线性度明显高于羊毛牛仔面料,即羊毛牛仔面料更柔软。不同洗涤方式下的羊毛牛仔面料的拉伸比功都较大,易变形,但同时它的拉伸功回复率较大,弹性和拉伸变形回复性能优良。

②纯棉牛仔织物酶洗后比漂洗后的剪切刚度小,羊毛牛仔织物与之相反,说明酶洗纯棉牛仔面料的活络性要比漂洗纯棉牛仔面料好,而对羊毛牛仔织物而言,漂洗后面料的活络性更好。2种洗涤方式下,羊毛牛仔面料的剪切刚度、0.5°剪切滞后量和5°剪切滞后量明显比纯棉牛仔面料小,表明羊毛牛仔面料活络性和剪切变形后的回复性较好。

③羊毛牛仔面料采用2种洗涤方式后的弯曲刚度和0.5°弯曲滞后矩都较小,酶洗后的数值略大于漂洗羊毛牛仔面料,表明二者的硬挺度都较差,但受力弯曲变形回复能力较强,弯曲弹性好,保型性好,漂洗羊毛牛仔面料尤为突出。

④同种织物不同洗涤方式下,酶洗比漂洗的压缩比功大,酶洗后的牛仔面料比漂洗后的牛仔面料更加蓬松。羊毛牛仔面料的压缩功回复率大于纯棉牛仔面料,羊毛牛仔面料丰满,手感好。

⑤同种织物,经过酶洗比漂洗的动摩擦因数平均值和织物表面粗糙度要小,酶洗牛仔面料表面更加光滑。通过秩位法综合动摩擦因数平均值和织物表面粗糙度2个因素,得到的织物粗糙程度由大到

小为羊毛漂洗牛仔面料 > 纯棉漂洗牛仔面料 > 羊毛酶洗牛仔面料 > 纯棉酶洗牛仔面料。

## 4 结 论

羊毛牛仔面料的研究开发是建立在对市场需求充分调查和对牛仔服装发展趋势反复论证的基础上的。经过试验研究,结果表明:

①面料经纬纱同加羊毛纤维,且羊毛含量均达50%,更能充分体现羊毛的优良弹性和羊毛牛仔面料的高档感。针对毛/棉混纺难度大的问题,采用纯棉纱和纯毛纱合股的纱线生产工艺是可行的,由此开发的羊毛牛仔面料能具备常规羊毛面料的手感、光泽、保暖性好的风格特征。

②面料经纱采用靛蓝染色工艺,织物组织选择3/1右斜纹,能使羊毛牛仔面料与传统牛仔面料的风格相融合,开发的羊毛牛仔面料更具传统牛仔面料的外观效果。

③针对羊毛牛仔面料经向缩水率大,达不到服装水洗加工要求的问题,借鉴毛织物整理工艺对羊毛牛仔面料进行后整理加工,有效解决了羊毛牛仔面料水洗尺寸的稳定性问题,同时也提高了面料的光泽和手感,使面料更显高档。开发的羊毛牛仔面料在强力、弹性和水洗尺寸稳定性等方面完全符合牛仔服装生产和水洗要求,可做正常机洗,并具有牛仔面料的水洗效果。

尽管羊毛牛仔面料开发的主要难题已经基本解决,但是如何通过后道的服装设计以及复杂多变的水洗方法来凸显羊毛牛仔面料的尊贵、奢华还有待做进一步研究。

参考文献:

- [1] 张一风,张慧.混色毛/涤弹力牛仔面料的研究与开发[J].毛纺科技,2007,35(3):45-47.
- [2] 王春昕,张明新,杜伟.中国羊毛产业发展面临的机遇与挑战[C]//吉林省畜牧兽医学学会2005年学术年会论文集.长春:吉林省畜牧兽医学学会,2005:314-316.
- [3] 祝永志,崔玉环.竹纤维/羊毛弹力牛仔布的开发与生产[J].上海纺织科技,2005,33(4):30-31.
- [4] 杨静新,王海峰,厉成宣,等.牛仔布靛蓝浸染工艺探讨[J].南通大学学报(自然科学版),2007,6(1):38-41.
- [5] 王菊花.美丽诺羊毛怀旧类服装的开发[J].染整技术,2015,37(9):22-33.
- [6] 杜梅,赵磊,赵静,等.棉/聚乳酸/莫代尔/涤纶四组分 Sirofil 复合纱性能[J].纺织科技进展,2012(6):36-40.
- [7] 刘涛.经典牛仔面料的流行演变[C]//2003年全国棉纺织色织印染产品开发年会论文集.北京:中国棉纺织行业协会,2003:80-87.
- [8] 赵文斌.牛仔服常用水洗整理工艺[J].印染,2008,34(7):34-36.
- [9] 王超.活性染料染色织物仿旧整理及水洗性能研究[D].上海:东华大学,2014.
- [10] 郑志强.牛仔面料水洗工艺的艺术效果研究[J].山东纺织经济,2009(4):111-113.
- [11] 孙草.基于 CHES-FY 系统的织物弯曲硬挺度表征[D].上海:东华大学,2015.