

# 纯棉旋流纺纱线衬衫面料风格

晏江<sup>1</sup>, 崔荣荣<sup>\*1</sup>, 邱华<sup>1</sup>, 孙月玲<sup>2</sup>

(1. 江南大学生态纺织教育部重点实验室,江苏无锡214122;2. 江苏联发集团股份有限公司,江苏海安226600)

**摘要:**为探索几种整理方法对纯棉旋流纱机织衬衫面料的性能影响,通过环锭旋流喷嘴纺纱方法纺制的纯棉纱线织成机织物,分别对织物进行丝光+单面磨毛、丝光+碳素磨毛、丝光+空气拍打、丝光大整理、丝光+仿丝绸5种整理,并对5种织物的强伸性、悬垂性、透气性进行测试,同时运用KES织物风格仪测试织物风格。结果表明,服用性能方面,经空气拍打整理的织物力学性能和透气性更优;仿丝绸整理的织物悬垂性较好,且变形回复力较强;单面磨毛织物抵抗变形能力较强,碳素磨毛织物的蓬松度及丰满度较好。

**关键词:**旋流纺;织物整理;机织衬衫面料;性能测试;织物风格

**中图分类号:**TS 116      **文献标志码:**A      **文章编号:**2096-1928(2016)03-0262-05

## Research on Hand of Pure Cotton Shirt Fabric Made of Swirl Nozzle Yarn

YAN Jiang<sup>1</sup>, CUI Rongrong<sup>\*1</sup>, QIU Hua<sup>1</sup>, SUN Yueling<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Eco-Textiles, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Jiangsu Development Group Co Ltd, Hai'an 226600, China)

**Abstract:**To explore the influence of several finishing methods on the performance of the vortex spinning pure cotton woven shirt fabric,the pure cotton yarns spun by vortex nozzle spinning method are made into woven fabric,five finishing methods are used,respectively,mercerizing + single-sided grinding,mercerizing + Carbon grinding,mercerizing + air flap,mercerizing finishing and mercerizing + imitation silk finishing. The fabric stretching resistance, drapability, permeability are tested. At the same time,the fabric hand of the materials is tested by KES-FB system. The results showed that the fabric finished by air flap has better stretching resistance and permeability in terms of performance; the fabric finished by imitation silk method has better drapability and deformation resilience in terms of fabric hand; single-sided grinding fabric has better capacity to resist deformation. Carbon grinding fabric has good volume and fullness.

**Key words:**vortex spinning,fabric finishing,woven shirt fabric,performance test,hand

在衬衫面料中,纯棉面料因其不可比拟的优势占有市场很大比例,如手感柔软、吸湿透气性好、穿着舒适等,同时也满足了现代消费者崇尚自然的心理,成为销量较好的衬衫面料品种。但其在穿着和洗涤过程中存在缺点,例如其抗皱性差、易变形、不耐磨等。机织服装具有固形性好、外形挺括、尺寸稳定性好等优点,但穿着者会偶感活动不自如,长时间穿着还会有疲劳感,因此要想达到一定的舒适度要求,还需对纯棉机织衬衫面料进行适当的后整

理工序以改善织物的手感。  
消费者挑选纯棉衬衫时,除关注其颜色、款式、功能性外,尤其关注衬衫的手感,这是由于衬衫手感与其穿着舒适性存在密切相关性。消费者通过身体与衬衫间的物理接触,可对面料的服用相关指标进行综合评价,如柔软性与织物的弯曲性能相对应、凉感与织物的透气性能相对应、弹性与织物的压缩回复性能相对应等<sup>[1]</sup>,如今人们对于衬衫面料的要求越来越高。鉴于此,文中采用环锭旋流喷嘴

收稿日期:2016-03-10; 修订日期:2016-05-16。  
作者简介:晏江(1993—),女,硕士研究生。  
\*通信作者:崔荣荣(1971—),男,教授,博士生导师。主要研究方向为服装文化等。Email:cuirong@sina.com

纺纱方法纺制的高质量纱线织成织物,并对织物采用特殊的整理方式以期能够改善棉织物的性能及手感缺陷,使织物更加柔软滑爽,生产出优良的高档衬衫面料以迎合市场需求,并对 5 种面料进行相关性能测试,对比分析其差异,为开发高档纯棉机织衬衫面料提供参考。

# 1 试 验

## 1.1 试 样

环锭旋流喷嘴纺是一种新型的、减少环锭细纱线毛羽的方法,它是通过在传统环锭细纱机上加装旋流喷嘴来实现的。射入喷嘴内部的压缩气流形成旋流后作用于纱线上,从而实现减少纱线毛羽、改善成纱质量的目的<sup>[2]</sup>。以往的研究关于喷嘴配置工艺参数对成纱质量的影响做了深入研究,得出了喷嘴的形状、位置、大小以及角度等最佳配置<sup>[3]</sup>和前罗拉到喷嘴距离、加工气压、锭速、纱线捻度等最优工艺参数<sup>[4-6]</sup>,文中运用最佳配置的喷嘴及最佳工艺参数纺制纯棉纱线,并织成普通平纹机织物。已有研究表明,环锭旋流喷嘴纺纱线的毛羽指数、断裂强度以及条干不匀有一定程度改善,所织织物与普通织物相比更加丰满和厚实,手感更加挺括,当受到外力作用时,环锭旋流喷嘴纺织物较易发生形变,织物的弹性回复性更好<sup>[7]</sup>。

图 1 为旋流喷嘴纺纱线的扫描电镜照片。从图中可以看出,使用旋流喷嘴纺纱方法得到的纱线结构更加紧密,纤维伸直度及平行度较好,表面毛羽较少,纱线表面较为平滑。

选用旋流喷嘴纺纱线织成普通平纹机织物,如图 2 所示。对其进行 5 种不同的整理方式,织物规格及结构参数如表 1 所示。

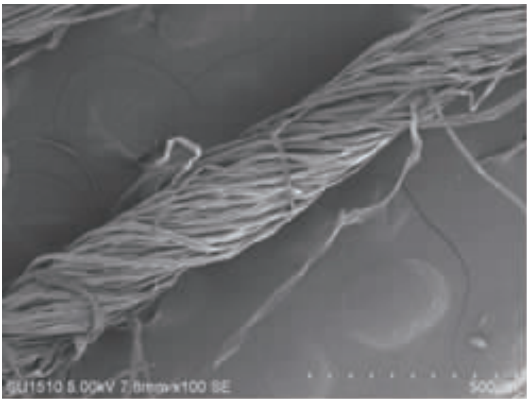


图 1 旋流喷嘴纺纱线外观形态的 SEM 照片  
Fig. 1 Swirl nozzle yarn appearance in the form of SEM photo

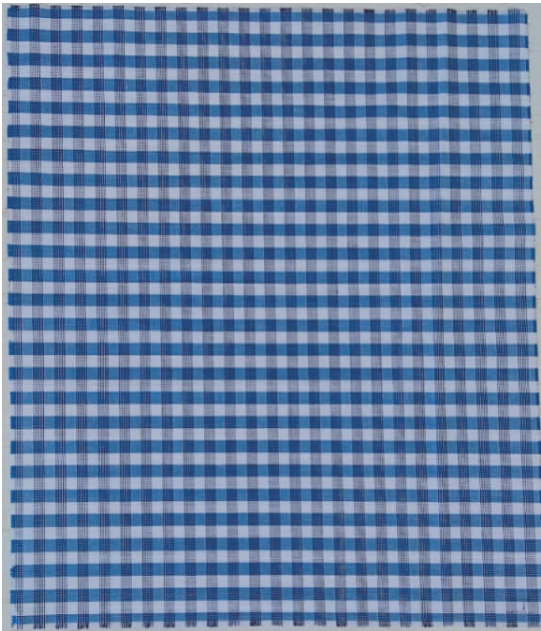


图 2 旋流喷嘴纺纱线所织平纹机织布  
Fig. 2 Plain weave made of swirl nozzle yarns

表 1 织物规格及结构参数

Tab. 1 Sample specifications and structure parameters

织物编号	织物原料	线密度/支		密度/(根/cm)		整理方法
		经纱	纬纱	经纱	纬纱	
1	纯棉旋流纱	50	50	47	40	丝光+单面磨毛
2	纯棉旋流纱	50	50	47	40	丝光+碳素磨毛
3	纯棉旋流纱	50	50	47	40	丝光+空气拍打
4	纯棉旋流纱	50	50	47	40	丝光大整理
5	纯棉旋流纱	50	50	47	40	丝光+仿丝绸

对织物采用的整理方式包括丝光+单面磨毛、丝光+碳素磨毛、丝光+空气拍打、丝光大整理、丝光+仿丝绸 5 种。丝光处理是用浓碱液在一定温度下处理棉织物,使纤维发生溶胀,改变纤维的内部排列并增加其取向度,可以提高织物强力,改善织

物光泽,提高织物尺寸稳定性,并能够消除织物表面皱纹<sup>[8]</sup>。丝光大整理即是对棉织物进行单一的丝光整理。磨毛处理是将织物通过快速旋转的全钢砂皮滚筒,勾出部分表面纤维然后进行割断,使表面产生短的茸毛以改善织物的手感,使其更加柔

软<sup>[9]</sup>。碳素磨毛是近年来出现的一种新型磨毛机,与传统磨毛法不同的是其磨料丝采用的是碳纤维刷,用这种磨料丝制成的磨料刷辊以柔性点状与织物发生作用,使得砂粒能够深入到织物内部纹理,作用比较柔和,磨毛后产生的绒毛极短,可达到桃皮绒、水磨毛等效果。空气整理是将一定条件下的高压气流按一定要求对织物进行连续的拍打作用和循环滚动,使气流与纤维、纱线和织物实现充分接触,使得织物的组织结构松软、纤维充分伸直,从而获得一种柔软且富有弹性的特殊手感<sup>[10]</sup>。

为了使丝光棉织物达到丝绸一样柔软、滑爽的效果,首先对织物进行生物酶处理,可实现对纤维素的减量处理,去除从纱表面伸出的微小纤维,改善织物的抗起毛起球性。然后,对织物进行有机硅处理,有机硅类助剂具有优异的柔软性、爽滑性和成膜性,棉织物通过有机硅乳液整理后手感变得柔软、滑爽,更具丝绸的特性<sup>[11]</sup>。

1.2 性能测试

测试内容主要包括面料的强伸性能、悬垂性、透气性以及风格。

维欣仪奥 HD026NS 型电子织物强力机,参照 GB/T 3917.2—1997《织物撕破性能第 2 部分:舌形试样撕破强力的测定》,在标准大气压下测试织物

坚牢性。经向与纬向试样各测试 5 次,求取平均值,试样规格为(220±2)mm×(50±2)mm。

美邦 YG 811 型织物悬垂性测定仪,参照 GB/T 23329—2009《纺织品织物悬垂性的测定》,在标准大气压下测试织物悬垂性。按标准规定取 3 块圆形织物测试,数波数并计算悬垂系数,求平均值。试样直径为 240 mm。

大荣纺仪的 YG(B)461D 型数字式织物透气量仪,参照 GB/T 5453—1997《纺织品织物透气性的测定》,在温度 23.5℃、相对湿度 90% 的条件下测试织物透气率。在同一样品上的不同部位重复测试 10 次,求平均值。

日本加藤铁工株式会社的 KES FB AUTO-A 型织物风格评价系统,在 KES-FB 测试仪上按 FB3-FB2-FB1 的顺序进行测试,对应测试织物的压缩、弯曲、拉伸性能,除 FB3 外,其他测试均分经纬向进行。温湿度条件:温度(20±2)℃,相对湿度(65±2)%。试样规格 200 mm×200 mm。

2 结果与讨论

2.1 织物主要服用性能

参照上述试验方案对织物的强伸性能、悬垂性及透气性进行测试,结果如表 2 所示。

表 2 织物主要服用性能测试结果  
Tab.2 Fabric wearability test results

性能指标		试样 1	试样 2	试样 3	试样 4	试样 5
强伸性	经向断裂强度/N	443.30	354.10	518.00	449.90	442.40
	纬向断裂强度/N	331.50	396.20	475.90	333.20	494.30
	经向伸长率/%	13.10	15.17	10.38	11.63	12.04
	纬向伸长率/%	14.17	11.86	15.45	17.52	15.80
悬垂性	静态悬垂系数%	62.50	63.50	68.70	62.50	55.40
	波数 N	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00
	动静悬垂系数之比	0.96	0.92	0.93	0.96	0.90
透气性	透气率/(mm/s)	2 283.62	2 314.50	2 610.21	2 171.78	2 509.17

2.1.1 织物力学性能 从织物的强伸性能来看,断裂强度表现出明显差异:试样 3 的经纬向断裂强度均较高。这是因为连续循环的气流拍打使纱线结构松软,去除部分短绒和杂质,使得纤维充分伸直,抱合得更加紧密,同时优化了织物结构,使得织物力学性能提高;试样 1 和试样 2 的断裂强度较低。这是由于这两种面料都进行了磨毛处理,在磨毛的整个过程中,织物都需经受不断地机械作用,并且对织物表面的绒毛进行了切割,使得织物的强力损失较大。5 种织物的断裂伸长率相近,试样 2 的经向伸长率较高,但纬向伸长率较低,而其余织物则纬向伸长率高于经向伸长率。这说明不同的整理方法对织物经纬向的力学性能产生了不同影响。

2.1.2 织物悬垂性 用织物悬垂仪测试织物悬垂性时,将直径为  $D$  的圆形织物放置在直径为  $d$  的圆形托盘上,如图 3 所示。

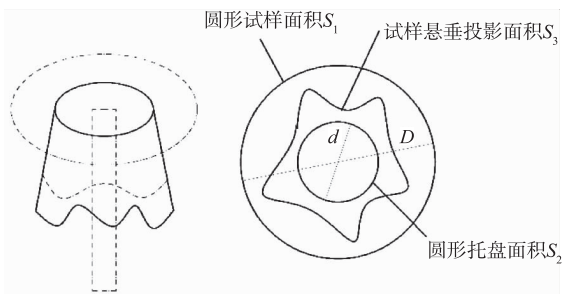


图 3 织物悬垂性测试方法  
Fig.3 Fabric drape test schematic diagram

悬垂系数是指试样随圆形托盘升高到一定高度时织物下垂部分的投影面积与下垂部分面积的百分比。静态悬垂系数  $F$  计算如下:

$$F=\frac{S_3-S_2}{S_1-S_2}\times 100\%$$

式中: $S_1$  为试样面积; $S_2$  为圆形托盘面积; $S_3$  为试样的悬垂投影面积。

悬垂系数越小织物悬垂性能越好。波数是指织物在动态作用下其下垂的投影面积会出现类似于波的形状,一个波峰加一个波谷算一个波数,波数多则悬垂性好。动态悬垂系数与静态悬垂系数算法类似,是指织物在旋转运动下,织物下垂部分的投影面积与下垂面积的百分比,动静悬垂系数之比则为二者比值。5 种织物悬垂性能差异不大,相比较而言,试样 3 的悬垂系数较大,因此织物较为硬挺;而试样 5 的悬垂系数较小,波数较大,则柔软性较好。这是由于通过有机硅柔软剂整理后织物呈现如丝绸般的柔软滑爽。

**2.1.3 织物透气性** 就织物透气性而言,由于空气

主要是通过纱线之间的空隙,5 种织物纱线细度、织物组织及经纬密度均相同,故透气性差异不大,但由于采用了不同的后整理手段,也会对织物的透气性产生一定的影响。

从表 2 可以看出,试样 3 的透气性较优,试样 4 的透气性较差。这是由于其余 4 种织物除丝光外分别经过磨毛、空气拍打及柔软剂处理,均在一定程度上使得织物结构更加蓬松柔软,因此透气率有所提高。磨毛处理及仿丝绸处理均能使经丝光处理后的棉织物透气性更好,相比较而言,仿丝绸处理的效果更加明显。这是由于虽然磨毛在一定程度上减少了织物的组织点,但这仅作用于织物表层纤维,且作用不彻底,而仿丝调整理时织物需要经过生物酶的前处理,可实现对纤维素的减量处理,即使是对纱表面的微小纤维也能够去除,因此仿丝绸织物的透气性稍优于磨毛织物。

**2.2 织物风格**

织物风格测试结果如表 3 所示,其中织物厚度为在轻负荷 0.5 N/cm<sup>2</sup> 下的测试结果。

表 3 织物风格测试结果  
Tab.3 Fabric hand test results

织物风格指标		试样 1	试样 2	试样 3	试样 4	试样 5
拉伸性能	经向拉伸线性度	0.687	0.691	0.717	0.699	0.740
	纬向拉伸线性度	0.700	0.689	0.718	0.705	0.680
	经向拉伸比功/(cN·cm/cm <sup>2</sup> )	20.150	17.700	10.850	12.200	12.550
	纬向拉伸比功/(cN·cm/cm <sup>2</sup> )	13.500	13.200	17.950	17.850	19.400
	经向拉伸功回复率/%	45.410	47.740	47.470	43.440	47.010
	纬向拉伸功回复率/%	46.300	45.830	46.800	46.220	48.710
弯曲性能	经向弯曲刚度/(cN·cm <sup>2</sup> /cm)	0.019	0.026	0.030	0.020	0.023
	纬向弯曲刚度/(cN·cm <sup>2</sup> /cm)	0.015	0.021	0.010	0.015	0.014
	经向弯曲滞后/(cN·cm/cm)	0.014	0.017	0.015	0.013	0.011
	纬向弯曲滞后/(cN·cm/cm)	0.008	0.010	0.010	0.010	0.007
压缩性能	压缩线性度	0.292	0.312	0.311	0.309	0.332
	压缩比功/(cN·cm/cm <sup>2</sup> )	0.175	0.257	0.207	0.183	0.226
	压缩功回复率/%	40.860	34.710	35.860	38.830	33.070
	织物厚度/mm	0.540	0.628	0.554	0.519	0.560

**2.2.1 拉伸性能** 拉伸线性度反映织物的柔软活络感,拉伸比功表示织物抵抗拉伸变形的能力,拉伸功回复率表示织物拉伸变形的回复能力。在织物组织结构、经纬密度、经纬纱线密度及厚度基本相同的情况下,试样 3 的经纬纱拉伸线性度较大,说明其在小负荷作用下抗应变能力好,试样 2 较差。试样 1 的拉伸比功较大,说明在其拉伸变形时的阻抗高,织物在外力作用下不易变形。试样 5 的拉伸功回复率较高,说明织物在拉伸变形后具有优良的弹性回复性能。

**2.2.2 弯曲性能** 弯曲刚度反映织物的身骨,弯曲滞后矩反映织物的弹跳性。试样 2 的弯曲刚度和弯曲滞后矩都是最大的,说明织物较难发生弯曲变形,较为硬挺,且变形回复能力较差。试样 1 的弯曲刚度较小,较易发生弯曲变形,更柔软,活络性更好。试样 5 的弯曲滞后矩最小,说明该织物在弯曲变形后的回复能力较好。

**2.2.3 压缩性能** 压缩线性度反映织物的柔软感,压缩比功反映织物的蓬松感,压缩功回复率反映织物的丰满感<sup>[12]</sup>。试样 1 的压缩比功稍小于其他织

物,说明该织物不易产生压缩变形,不如其他织物蓬松,但其压缩功回复率大于其他织物,说明该织物产生压缩变形时更易回复。试样 2 的压缩比功较大,说明织物更易产生压缩变形,较为蓬松,压缩回复率较小则说明其产生压缩变形后不易回复。其他几种试样的压缩性能则相差不大。5 种织物在 0.5 N 低负荷下的厚度相近。

### 3 结 语

1) 在服用性能方面,试样 3 的力学性能及透气性较为优异。这是由于织物在气流不断拍打下使纱线结构松弛,纤维充分伸直,优化了织物结构,使得织物力学性能提高,透气性增强,但织物较为硬挺,柔软度不及其他织物。试样 5 经过有机硅处理后其悬垂性较好。

2) 在织物风格方面,试样 1 在外力作用下抗拉伸变形能力强,试样 5 在拉伸变形后回复性能好。试样 2 较为硬挺,且弯曲变形后的回复力差,试样 1 更为柔软,试样 5 在弯曲变形后回复力较好。试样 1 不易被压缩,且压缩后更易回复,试样 2 较为蓬松且压缩变形后不易回复。综上所述,试样 1 的抗变形能力较好,试样 5 的变形回复性较好,而试样 2 更为蓬松和丰满,手感较好。

通过对旋流纺纱线制得的纯棉机织衬衫面料进行不同的后整理,并对其进行主要服用性能测试及部分织物风格测试,比较 5 种衬衫面料的性能差异以挑选出具有最佳服用性能及织物风格的衬衫面料,为之后高档衬衫面料进一步生产与开发提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 蔡涛. 纱线细度对纯棉衬衫面料手感的影响[J]. 棉纺织技术, 2015, 43(4): 25-28.
- CAI Tao. Influence of yarn fineness on hand feeling of pure cotton shirt fabric[J]. Cotton Textile Technology, 2015, 43(4): 25-28. (in Chinese)
- [2] 邱华. 一种利用涡流喷管来减少细纱毛羽的装置及应用: 中国, 20101057983.0[P]. 2012-09-19.
- [3] 邱华, 付玉叶, 栾巧丽. 旋流喷嘴气道配置对环锭细纱性能的影响[J]. 纺织学报, 2014, 35(11): 40-46.
- QIU Hua, FU Yuye, LUAN Qiaoli. Effect of different swirl nozzle airway structures on performance of ring spun yarn [J]. Journal of Textile Research, 2014, 35(11): 40-46.

(in Chinese)

- [4] Rengasamy R S, Kothari V K, Patnaik A, et al. Hairiness reduction in polyester spun yarns during ring spinning using air-nozzles; optimization of nozzle and other parameters [J]. Indian J Fibre Textile Res, 2006, 31(4): 521-528.
- [5] Patnaik A, Rengasamy R S, Kohari V K, et al. Hairiness reduction of yarns by nozzles at ring spinning: airflow stimulation approach [J]. J Textil Apparel Technol Manag, 2005, 4: 1-11.
- [6] Cheng K P S, LI C H L. JetRing spinning and its influence on yarn hairiness [J]. Textile Research Journal, 2002, 72(12): 1079-1087.
- [7] 邱华, 付玉叶, 刘园园, 等. 环锭旋流喷嘴纺纱线的性能及其织物风格[J]. 纺织学报, 2015, 36(1): 30-34.
- QIU Hua, FU Yuye, LIU Yuanyuan. Research on fabric style and yarn property made from ring swirl nozzle spinning method [J]. Journal of Textile Research, 2015, 36(1): 30-34 (in Chinese).
- [8] 陈维波. 碱丝光技术在色织面料整理中的应用[J]. 天津纺织科技, 2014(2): 36-38.
- CHEN Weibo. The application of Alkali mercerizing technique in yarn-dyed fabric finishing [J]. Tianjin Textile Science and Technology, 2014(2): 36-38. (in Chinese)
- [9] 蔡涛. 磨毛对纯棉衬衫面料手感的影响[J]. 纺织导报, 2014(8): 50-52.
- CAI Tao. The influence of sanding process to the handling of cotton shirt fabric [J]. China Textile Leader, 2014(8): 50-52. (in Chinese)
- [10] 文水平, 蒋俊杰. 牛仔面料后整理技术与发展[J]. 纺织导报, 2010(10): 52-53.
- WEN Shuiping, JIANG Junjie. Finishing technology development of demin fabric [J]. China Textile Leader, 2010(10): 52-53. (in Chinese)
- [11] 肖春艳, 贺江平. 针织丝光棉的仿丝调整理[J]. 河南工程学院学报(自然科学版), 2014, 26(4): 14-18.
- XIAO Chunyan, HE Jiangping. Imitation silk finishing of knitting mercerized cotton [J]. Journal of Henan Institute of Engineering, 2014, 26(4): 14-18. (in Chinese)
- [12] 赵振兴. 两种织物风格测试系统的对比研究[J]. 山东纺织科技, 2013, 54(3): 49-53.
- ZHAO Zhenxing. The comparison of two kinds of fabric style test system [J]. Shandong Textile Science and Technology, 2013, 54(3): 49-53. (in Chinese)

(责任编辑: 杨 勇)