

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018030190105

新型羊毛精纺面料抗皱性能和力学性能研究

徐传奇^{1,2}, 朱聪聪², 杨竹丽¹

(1.泉州师范学院 纺织与服装学院, 福建 泉州 362000; 2.苏州大学 纺织与服装工程学院, 江苏 苏州 215123)

摘要:采用 KES 风格仪对几种新型羊毛精纺面料进行测试, 通过对面料折皱回复性能和基本力学性能测试分析发现, 对于抗皱面料, 由于采用强捻纱, 织物表面比较光洁, 摩擦因数较低; 织物面密度和经纬密度较低, 比较轻薄, 弯曲刚度较低; 采用平纹组织, 织物的剪切刚度较高, 剪切滞后量较小, 因而抵抗剪切变形的能力强, 容易回复, 具有较好的压缩回弹性, 因此, 该抗皱面料具有较好的抗皱性能。对于对照面料, 由于采用斜纹组织, 经纬纱线之间相对滑移容易, 因此急弹性回复角略高于抗皱面料, 但缓弹性回复角略低于抗皱面料。对于暖感面料, 由于经过特殊后整理工艺, 其具有手感温和, 压缩比功较高, 压缩功回复率较低的特点, 且布面丰满, 不光滑, 所以表面摩擦因数较大。对于冷感面料, 由于进行了抗紫外线整理, 因此织物表面的摩擦因数较高、表面粗糙。通过对比为织造适合不同需求的羊毛面料提供参考。

关键词:羊毛面料; 折皱; 力学性能; KES 测试系统

中图分类号: TS 106.81 **文献标志码:** A

Research on wrinkle recovery and mechanical properties of new worsted wool fabrics

XU Chuanqi^{1,2}, ZHU Congcong², YANG Zhuli¹

(1. College of Textiles and Apparel, Quanzhou Normal University, Quanzhou, Fujian 362000, China;

2. College of Textile and Clothing Engineering, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215123, China)

Abstract: Wrinkle recovery rate and basic mechanical properties of several novel wool worsted fabrics were tested and analyzed with KES. Because of strong twisted yarn adopted, wrinkle recovery fabric has a clean surface and low friction coefficient. Secondly, due to the lower weight per square meter and warp/weft density, the fabric is thinner and bending rigidity of wrinkle recovery fabric is lower. Thirdly, by using the plain weave, wrinkle recovery fabric has a high shearing rigidity and smaller shearing lag, which brings the fabric with good shear deformation resistivity and recover. Besides, wrinkle recovery fabric has better compression resilience. As a result, the fabric has good anti-crease property. The immediate elastic recovery angle of contrast fabric is better than that of anti-crease fabric, because twill weave was used in this fabric and it is easily for yarns to slip. However, delayed elastic recovery angle of contrast fabric is lower than that of anti-crease fabric. Because of special finishing process, warm feeling fabric has a higher thickness, higher compression ratio work, lower compression work recovery rate; its surface is full, so the surface friction coefficient is larger and its surface is not smooth. Therefore, this fabric has a warm feeling and has the same name. After anti-ultraviolet radiation finish, the friction coefficient of cold feeling fabric is higher which indicates a rough surface.

Keywords: wool fabric; anti-crease; mechanical performance; KES testing system

收稿日期: 2018-03-20

第一作者简介: 徐传奇, 硕士生, 主要研究方向为羊毛精纺面料的抗皱性能。通信作者: 杨竹丽, 博士, E-mail: yangzhulie@126.com。

毛织物是人们较为喜爱的服饰产品, 经后处理的织物具有易护理、染色性能优良和良好的穿着舒适性, 被视作高档服装的首选面料^[1]。但该类服装也有许多不足, 其抗皱性能虽然优于棉、麻等天然纤

织物,但是相比涤纶等化纤面料,抗皱性仍然较差。而且在潮湿情况下穿着羊毛面料服装,容易发生折皱变形的情况。此外,在使用过程中,该类服装通常不能机洗或手洗,需要干洗或熨烫,而且经过干洗处理的羊毛面料服装,弹性大幅下降,不容易恢复到未经洗涤的状态^[2]。

以往对于羊毛面料抗皱性能的研究较多。很多学者采用不同的整理剂,例如氯化钙、水和乙醇组成的二元体系溶液及丝素整理剂对面料进行抗皱整理^[3];采用谷氨酰胺转氨酶^[4]、有机硅、硅酮弹性体^[5]、偶联剂^[6]等对面料进行生物整理;此外,还有采用有机硅树脂整理和氧化/还原/有机硅微乳处理^[7]等方法对羊毛织物进行抗皱整理,都获得了比较好的抗皱效果。

本文选取经过新型助剂整理后的羊毛精纺织物,测试分析其急弹性和缓弹性回复角,从而对其抗皱效果进行评价,同时对羊毛精纺面料的基本力学性能进行测试分析,包括:织物拉伸性能、剪切变形性能、弯曲性能和压缩性能等,从基本力学角度分析该羊毛面料抗皱的有利条件和机制,以便织造适合不同需求性能优异的羊毛面料。

1 试验

1.1 试样

本文选取 4 种羊毛精纺面料,成分均为 100%羊毛,由南山精纺呢绒总厂提供。面料基本性能参数见表 1。

表 1 面料基本性能参数

面料种类	面料组织	面密度/ ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	密度/(根·(10 cm) ⁻¹)		捻度/(捻·cm ⁻¹)		纱线线密度/tex	
			经向	纬向	经纱	纬纱	经纱	纬纱
冷感面料	2/2 右斜	162.8	444.0	392.0	101.4	100.5	22.7	16.7
暖感面料	2/2 右斜	164.4	380.0	320.0	86.2	83.9	22.2	11.1
抗皱面料	平纹	144.0	270.0	192.0	40.8	36.3	27.8	27.8
对照面料	2/2 右斜	156.1	418.0	386.0	38.9	34.0	20.0	14.6

1.2 测试条件

本文羊毛精纺面料的性能参数、热学性能的测量均在恒温恒湿实验室(温度(20±2)℃,相对湿度(65%±2%))条件下测得。

1.3 测试方法

1.3.1 折皱回复角测试

采用 YG541B 面料折皱弹性测试仪,参照 GB/T 3819—2008《纺织品 织物折痕回复性的测定 回复角法》中垂直法测量面料的急弹性和缓弹性回复角。

1.3.2 基本力学性能测试

分别采用 KES-FB2 面料纯弯曲测试仪、KES-FB1 面料拉伸剪切测试仪、KES-FB4 表面性能测试仪、KES-G5 面料压缩测试仪测量面料在低负荷下的弯曲、剪切、表面摩擦、拉伸及压缩性能指标。面料尺寸为 20 cm×20 cm,每种面料经纬向各测试 5 块,取平均值。

度远大于纬向线密度,经密大于纬密,捻度同样也是经向大于纬向,因此面料中经向的滑动阻力大于纬向,经纱间相互滑移困难,即越紧密的面料其短时间内的回复性能越差^[9]。所以,纬向面料的折皱回复性能优于经向面料。而暖感面料经纬向折皱回复角差异很大,主要原因是经纬纱线的线密度差异显著^[10],经纱线密度是纬纱的 2 倍。

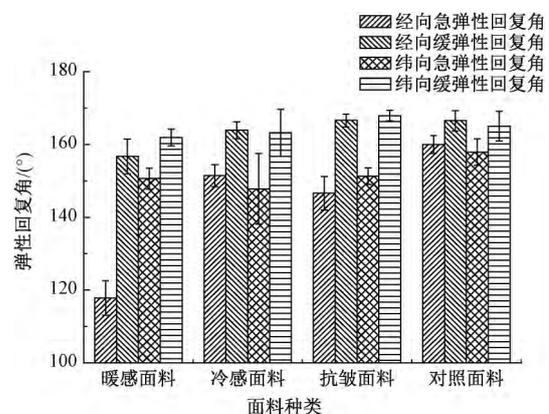


图 1 面料弹性回复角

2 结果讨论与分析

2.1 折皱回复性能

试验测得面料弹性回复角如图 1 所示。可以看出:试样的纬向弹性回复角均大于经向弹性回复角,尤其是暖感面料,其经向弹性回复角远小于纬向回复角^[8]。一方面因为本文所采用的试样经向线密

从图 1 还可以看出,抗皱面料的缓弹性回复角最大,因此其折皱回复性能最优,这是因为抗皱面料采用了强捻纱,硬挺度较高,所以折皱回复性能较好,但是其经纬方向的急弹性回复角要低于对照面料,这是因为抗皱面料采用的是平纹组织,而对照面

料采用的是 2/2 斜纹组织,纱线之间经纬交织点少,互相之间容易滑移,折皱更容易回复。

2.2 力学性能分析

2.2.1 剪切性能

面料剪切性能如表 2 所示。可以看出,抗皱面料的剪切刚度最高,表明该面料斜向抵抗变形能力强,即保型性较好,因此面料的抗皱性能较优

越,在服用方面也具有易护理和免烫等特性。同样,对照面料的弯曲刚度略低于抗皱面料,也表现出较强的斜向抵抗变形能力。面料中纱线的摩擦作用对剪切性能有一定的影响,本文选择的面料,经密均大于纬密,经纱捻度大于纬纱,因而经纱之间摩擦阻力大,所得面料的经向剪切刚度都大于纬向剪切刚度。

表 2 面料剪切性能

面料种类	项目	经向			纬向		
		剪切刚度 $B/$ ($\text{cN} \cdot (\text{cm}^\circ)^{-1}$)	剪切滞后量 $2HG/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm}^{-1}$)	剪切滞后量 $2HGS/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm}^{-1}$)	剪切刚度 $G/$ ($\text{cN} \cdot (\text{cm}^\circ)^{-1}$)	剪切滞后量 $2HG/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm}^{-1}$)	剪切滞后量 $2HGS/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm}^{-1}$)
冷感面料	平均值	0.373	1.950	3.450	0.359	1.850	3.500
	CV 值/%	8.0	24.7	10.7	10.3	22.6	5.1
抗皱面料	平均值	0.467	1.500	3.850	0.457	1.650	4.150
	CV 值/%	6.0	11.8	7.4	6.4	8.3	9.1
暖感面料	平均值	0.387	2.940	5.200	0.324	2.750	5.100
	CV 值/%	5.6	10.5	4.0	13.2	12.9	8.2
对照面料	平均值	0.476	2.300	4.500	0.452	2.395	5.000
	CV 值/%	3.7	11.9	3.9	5.0	6.0	3.5

剪切滞后矩表示面料的回复能力。抗皱面料的剪切滞后量最小,表明其回复性能好,抵抗变形的能力强于其他面料,因此其折皱回复性能好^[11]。暖感面料的剪切滞后量最大,表明其相比于其他面料变形抵抗能力较差,变形后不易回复,回复性不佳^[12]。对照面料和暖感面料的剪切滞后量都很高,说明其面料内纤维之间的摩擦阻力较大,这是因为这 2 种面料的经纬密度最大,纱线的交织阻力较大,因而剪切滞后量较大。

2.2.2 弯曲性能

面料弯曲性能如表 3 所示。可以看出:由于抗皱面料采用强捻纱,手感较硬,因此弯曲刚度最小,此外,该抗皱面料的面密度最低,经纬向密度远低于其他 3 种面料,因此该面料弯曲刚度低且较为轻薄,适合做夏季服装。而对照面料和暖感面料的经向弯曲刚度最大,一方面因为这 2 种面料的经向密度都很高,经纬纱线交织阻力大,因而抵抗弯曲变形的能力强;另一方面其面密度和经纬向密度高,因而面料较为硬挺,不够活络,因此同比其他面料,其纬向弯曲刚度小于经向,即纬向抵抗弯曲变形能力好于经向,手感活络,这是因为该面料经密大于纬密,并且经纱线密度大于纬纱线密度,因而面料经向抵抗弯曲变形的能力更强。

从表 3 还可以看出,反映面料弯曲变形回复能力大小的弯曲滞后量,在面料的经纬向方面表现出了不同的差异,每种面料的经向弯曲滞后量都大于

表 3 面料弯曲性能

面料种类	项目	经向		纬向	
		弯曲刚度 $B/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cm}^{-1}$)	弯曲滞后量 $2HB/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm} \cdot \text{cm}^{-1}$)	弯曲刚度 $B/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cm}^{-1}$)	弯曲滞后量 $2HB/$ ($\text{cN} \cdot \text{cm} \cdot \text{cm}^{-1}$)
冷感面料	平均值	1.534	6.500	0.862	2.700
	CV 值/%	4.8	10.9	9.0	38.4
抗皱面料	平均值	0.884	3.400	0.667	2.800
	CV 值/%	1.4	16.1	5.0	14.7
暖感面料	平均值	1.580	8.400	1.130	5.400
	CV 值/%	13.8	17.4	4.3	38.3
对照面料	平均值	1.635	8.850	1.585	7.650
	CV 值/%	6.4	14.3	3.1	8.5

纬向,其中冷感面料的差异值最大,说明每种面料的纬向弯曲变形回复能力好于经向。抗皱面料弯曲滞后量相比于其他面料是最小的,则在弯曲变形回复方面表现出优异的特性,手感较好,弹性优异。暖感面料与对照面料的弯曲滞后量较大,但在变形回复方面表现出较差的能力,不容易回复,因此面料具有独特的刚柔性。

2.2.3 表面摩擦性能

面料表面摩擦性能如表 4 所示。可以看出:4 种面料中抗皱面料的经纬向表面摩擦因数平均值最小,表面最光滑,这是因为抗皱面料采用强捻纱,毛羽较少,表面较为光洁。暖感面料因为需要接触皮肤时获得温暖的感觉,因此布面丰满,所以表面摩擦因数较大,不光滑。冷感面料进行了抗紫外线整

表 4 面料表面摩擦性能

面料种类	项目	经向			纬向		
		平均摩擦 因数 <i>MIU</i>	摩擦因数平均差 不匀率 <i>MMD</i>	表面粗糙度 <i>SMD</i> / μm	平均摩擦 因数 <i>MIU</i>	摩擦因数平均差 不匀率 <i>MMD</i>	表面粗糙度 <i>SMD</i> / μm
冷感面料	平均值	3.53	1.53	2.54	4.03	1.61	2.00
	CV 值/%	42.0	15.0	13.0	41.0	21.0	20.0
抗皱面料	平均值	1.91	2.77	7.31	2.20	2.06	6.89
	CV 值/%	39.0	21.0	21.0	47.0	12.0	22.0
暖感面料	平均值	3.14	1.46	2.10	3.56	1.66	2.24
	CV 值/%	37.0	18.0	5.0	39.0	30.0	7.0
对照面料	平均值	2.13	1.13	2.43	2.37	1.71	4.74
	CV 值/%	44.0	12.0	11.0	52.0	21.0	15.0

理 经过浸一轧工艺将抗紫外线颗粒置于面料表面，因此其面料表面摩擦因数较高，表面粗糙。

在本文选取的 4 种面料中，摩擦因数的平均差不匀率最大的是抗皱面料，说明面料表面不匀整。这是因为抗皱面料采用平纹组织及强捻纱，其他 3 种面料都为 2 上 2 下斜纹组织面料，因而摩擦因数不匀率略低。在表面粗糙度方面，抗皱面料的表面粗糙度最大，其表面平整度相对来说不如其他面料好，而表面粗糙度较小的暖感面料和冷感面料则表现出较好的平整度。

2.2.4 拉伸性能

面料拉伸性能如表 5 所示。可以看出：抗皱面

料的拉伸比功最大，拉伸功回复率最低，这是因为抗皱面料为平纹面料，其他 3 种面料为斜纹面料，在拉伸时，斜纹面料纱线之间的滑移相对容易，因而拉伸比功较小，拉伸功回复率较高^[13]。4 种面料的纬向拉伸比功均大于经向，其中暖感面料和冷感面料经纬向拉伸比功接近。拉伸曲线的线性度经纬向接近，并且每组都是经向大于纬向，抗皱面料拉伸曲线的线性度较大，面料的线性特性较好。在拉伸回复率方面，4 种面料都是经向拉伸回复率大于纬向，其中抗皱面料的拉伸回复率最小，表明面料的拉伸回复性能优异，抵御外界变化的能力较强，抗皱性能优异^[14]。

表 5 面料拉伸性能

面料种类	项目	经向			纬向		
		拉伸功 <i>WT</i> / ($\text{cN}\cdot\text{cm}\cdot\text{cm}^{-2}$)	拉伸曲线线性度 <i>LT</i>	拉伸功回复率 <i>RT</i> /%	拉伸功 <i>WT</i> / ($\text{cN}\cdot\text{cm}\cdot\text{cm}^{-2}$)	拉伸曲线线性度 <i>LT</i>	拉伸功回复率 <i>RT</i> /%
冷感面料	平均值	275.800	0.720	59.110	491.800	0.736	48.726
	CV 值/%	8.1	10.1	12.9	6.2	7.4	9.5
抗皱面料	平均值	450.000	0.759	49.410	868.600	0.719	39.824
	CV 值/%	3.8	5.2	4.7	2.8	1.4	3.6
暖感面料	平均值	269.000	0.655	54.258	423.800	0.593	47.480
	CV 值/%	6.9	10.1	6.3	10.4	11.1	10.6
对照面料	平均值	356.600	0.732	50.070	730.400	0.633	44.240
	CV 值/%	7.0	0.9	6.9	7.8	5.3	4.7

2.2.5 压缩性能

面料纵向压缩性能见表 6。可以看出：抗皱面料压缩功回复率最高，压缩曲线的线性度也比较稳定，面料的线性关系较好，压缩比功最小，压缩回复率高，表明该面料的压缩回弹性比较好，因而具有很好的折皱弹性^[15]。而暖感面料的厚度较大，但是压缩功回复率低，压缩比功也较高，说明该面料不易发生变形，具有暖和的手感。而冷感面料的压缩比功较大，容易发生形变，比较蓬松，手感丰满。

表 6 面料压缩性能

面料种类	项目	压缩曲线线 性度 <i>LC</i>	压缩比功 <i>WC</i> / ($\text{cN}\cdot\text{cm}\cdot\text{cm}^{-2}$)	压缩功回复率 <i>RC</i> /%
对照面料	平均值	0.330	0.127	44.525
	CV 值/%	12.1	12.1	13.0
抗皱面料	平均值	0.390	0.095	47.200
	CV 值/%	5.1	6.1	6.8
暖感面料	平均值	0.338	0.125	35.975
	CV 值/%	8.2	10.3	6.0
冷感面料	平均值	0.328	0.133	39.700
	CV 值/%	5.2	7.2	8.2

3 结束语

通过对几种新型羊毛精纺面料折皱回复性能和基本力学性能分析发现,采用斜纹组织的对照面料,经纬纱之间相对滑移容易,其急弹性回复角略高于抗皱面料,但是缓弹性回复角略低于抗皱面料。抗皱面料由于采用了强捻纱,表面比较光洁,摩擦因数较低;面料的面密度和经纬向密度较低,较轻薄,弯曲刚度较低,适合做夏季服装;此外,由于该面料采用平纹组织,其剪切刚度较高,剪切滞后量较小,因而抵抗剪切变形的能力强,容易回复,并且具有比较好的压缩回弹性,因此,具有较好的抗皱性能。本文对几种新型羊毛精纺面料性能的比照研究,为织造适合不同需求的羊毛面料提供参考。

参考文献:

- [1] 许勇.精纺面料易护理免烫技术的改进[J].毛纺科技,2014,42(7):22-25.
- [2] 邵敬党,于学智,刘治梅.氯化钙改善羊毛面料抗皱性的研究[J].化纤与纺织技术,2007(3):9-12,36.
- [3] 何新杰.丝素整理剂的制备及性能对羊毛面料抗皱性能的影响[J].毛纺科技,2000,28(3):30-32.
- [4] 王鸿博,虞学锋,洪剑寒,等.羊毛面料的生物抗皱整理[J].毛纺科技,2006,34(4):16-19.
- [5] 王权,叶润德,邹鄂湘.羊毛服装抗皱整理的机理研究[J].纺织导报,1996(4):61-62.
- [6] 钟雨晴,郑鑫,易凯,等.偶联剂对羊毛面料抗皱性能的影响[C]//全国针织技术交流会论文集,天津:天津市针织技术研究所,2014.
- [7] 杨俊文.精纺轻薄型纯毛织物抗皱免烫整理研究[D].西安:西安工程大学,2005.
- [8] 姚薇薇,王建萍.氨纶弹性针织物加工与性能研究[J].浙江纺织服装职业技术学院学报,2011(3):1-6.
- [9] 欧奕,赵俐.织物性能及缝纫工艺对雪纺织物缝口强度的影响[J].国际纺织导报,2013(11):53-56.
- [10] 刘琳.织物组织结构与性能关系的研究[J].中国纤检,2008(9):43-46.
- [11] 齐萌,赵金龙,沈兰萍,等.PTT抗折皱织物的开发及服用性能测试[J].合成纤维,2013(7):50-52.
- [12] 金胜男.聚马来酸的合成及其在真丝抗皱整理中的应用[D].苏州:苏州大学,2009.
- [13] 任鹏贞.弹性聚酯纤维及与毛交织织物的性能研究[D].上海:东华大学,2011.
- [14] 龚协辉,翁云菊,范德炘.苕麻织物机械性能研究[J].中国纺织大学学报,1993(3):78-84.
- [15] 刘婷婷.PTT形状记忆长丝织物的开发与性能研究[D].西安:西安工程大学,2014.