

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017120280604

毛衫织物保形性影响因素研究

陈丽丽¹ 赵浩¹ 徐巧^{1,2}

(1. 绍兴文理学院 元培学院 浙江 绍兴 312018; 2. 浙江理工大学 浙江 杭州 310018)

摘要: 为研究毛衫织物保形性的影响因素,设计3因素3水平的正交试验,采用羊毛含量为30%、50%、100%的3种毛/腈混纺纱,选择3种常规毛衫组织及水洗时间,制得9个毛衫织物试样,测试其悬垂、折皱、硬挺及起毛起球性指标,并基于模糊数学评判其综合保形性。试验结果表明:组织结构对毛衫织物悬垂、折皱、硬挺及起毛起球性能影响最大,整体而言2+2罗纹织物的性能最好。综合评判发现,保形性影响因素次序为:组织结构>纱线品种>水洗时间,毛衫织物保形性最优的组合为:30%羊毛、2+2罗纹、水洗10 min。

关键词: 毛衫织物; 保形性; 模糊数学

中图分类号: TS 186.3 文献标志码: A

Study on the factors influencing shape retention property of knitted sweater

CHEN Lili¹, ZHAO Hao¹, XU Qiao^{1,2}

(1. Yuanpei College, Shaoxing University, Shaoxing Zhejiang 312000, China;

2. Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

Abstract: To study the factors influencing shape retention property of knitted sweater, orthogonal experiment of 3 factors and 3 levels was designed. 9 samples were knitted with wool acrylic yarns with 3 level of wool fiber content (30%, 50% and 100%), 3 level of structures and 3 level of washing times, their properties like drapability, creaseability, stiffness and pilling were analyzed, and the comprehensive value of shape retention properties were evaluated based on fuzzy mathematics. The results showed that fabric structure has a most significant influence on the 4 properties mentioned above, and the performance of 2 + 2 rib was the best. With the comprehensive evaluation, it was found that the significance of influence is stitch > fiber content > washing time, and the optimal combination was 30% wool, 2 + 2 rib and washing 10 min.

Keywords: knitted sweater; shape retention property; fuzzy mathematics

毛衫在穿着过程中因不断的摩擦、拉扯等产生形变,影响美观^[1],保形性是毛衫的一项极为重要的外观服用性能,因此研究分析毛衫织物的保形性有一定实际意义。

目前国内外对毛衫织物保形性能的系统研究较少,多为针对悬垂、折皱、起毛起球性等单一性能的研究。张玉环等^[2]研究了纤维组成和织物结构对针织物悬垂性的影响;方会敏^[3]以纤维成分为变化因素,分析棉混纺及交织针织物保形性能。本文选择纱线品种、组织结构、水洗时间3个工艺因素,研究不同

组合下毛衫织物的保形性,以获得最佳工艺。

1 试验

1.1 正交试验因素选择

采用 $L_9(3^3)$ 正交试验,因素水平见表1。

表1 因素水平表

水平	纱线品种 A	组织结构 B	水洗时间 C/min
1	纯羊毛	纬平针	10
2	羊毛/腈纶(50/50)	1+1罗纹	20
3	羊毛/腈纶(30/70)	2+2罗纹	30

选用28Nm/2毛纱,羊毛含量分别为100%、50%、30%,结合3种常用毛衫组织,采用12 G红旗

收稿日期: 2017-12-26

第一作者简介: 陈丽丽,实验师,硕士,研究方向为服装结构与造型设计。E-mail: 383520282@qq.com。

马牌横机编织9个试样。按照试验所设计的时间进行水洗,温度控制在40~45℃,浴比为1:15,并用1%~10%(owf)柔软剂处理,最后清洗试样并烘干。

1.2 试样规格

正交试验试样规格见表2。可以看出,试样密度变化无明显规律,但整体而言,9种试样的纵密大于横密,这主要取决于机上密度的调节,且在不同纱线品种下,羊毛含量低的试样其线圈长度普遍更长,这是由于羊毛本身弹性较好,因此形成相同大小的线圈纯羊毛纱线用量最少。

表2 正交试验试样规格

试验编号	A	B	C	织物密度		线圈长度/mm
				纵密/(10 cm) ⁻¹	横密/(10 cm) ⁻¹	
1#	1	1	1	75	72	4.8
2#	1	2	2	80	57	5.2
3#	1	3	3	84	62	7.2
4#	2	1	3	80	72	6.4
5#	2	2	1	90	80	9.8
6#	2	3	2	96	78	7.2
7#	3	1	2	86	69	6.8
8#	3	2	3	78	47	7.2
9#	3	3	1	63	55	7.8

2 性能测试及结果

织物保形性主要由折皱回复性、悬垂性、起毛起

球性、硬挺度4个指标来评判^[4],其中,折皱回复性属于直观指标。一般来说,折皱回复性好,织物的回复形态好^[5]。织物硬挺性、悬垂性均反映织物的柔软程度。硬挺度大,织物保形性越好;悬垂系数越大,悬垂性越差,织物保形性越好^[6]。织物起毛起球性属于耐久性能,起毛起球等级越高,织物保持外观的能力越强^[7]。

2.1 测试方法

悬垂性:根据GB/T 23329—2009《纺织品 织物悬垂性的测定》,采用YG(B) 811E 织物悬垂性测试仪^[8],分析试样的静、动态悬垂系数。

起毛起球性:根据GB/T 4802.1—1997《纺织品 织物起球试验 圆轨迹法》,采用YG(B) 502型起毛起球仪测试^[9]。最后对照标准照片对试样进行起毛起球评级。

折皱回复性:根据GB/T 3819—1997《纺织品 织物折痕回复性的测定 回复角法》,采用YG541L型数字式织物折皱弹性仪^[10],对试样纵、横向进行急弹性回复角、缓弹性回复角的测试。

硬挺度:根据GB/T 18318.1—2009《纺织品 弯曲性能的测定 第1部分:斜面法》,采用YG022D全自动硬挺度测试仪^[11],分别测试试样纵、横向硬挺度,以试样的伸出长度作为指标。

2.2 试验结果

将试样性能指标的数据进行整理,测试结果见表3。

表3 试样性能测试结果

试验编号	悬垂系数/%		急弹性回复角/(°)		缓弹性回复角/(°)		伸出长度/mm		起毛起球等级/级
	静态	动态	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向	
1#	26.63	28.48	89.72	20.41	92.17	21.03	26.81	23.58	1
2#	23.24	26.49	85.39	14.94	98.89	20.14	39.30	19.28	2
3#	20.67	26.15	122.63	23.94	141.02	23.47	42.38	17.53	3
4#	24.91	26.54	87.66	20.15	89.12	21.33	31.33	14.73	2
5#	22.13	24.48	58.86	18.22	61.42	19.82	36.70	26.06	3
6#	20.40	22.79	114.91	23.82	113.23	23.46	40.13	22.66	4
7#	22.34	23.15	110.21	23.26	121.75	24.85	34.59	14.20	2
8#	19.54	20.28	68.20	18.36	84.61	18.44	39.26	30.54	3
9#	16.56	17.54	134.38	25.84	129.95	24.68	40.51	24.80	4

3 试验结果与分析

根据表3数据,对各指标进行极差分析,结果如表4所示。其中 K_1 、 K_2 、 K_3 为各因素水平下的数值之和,体现了各指标的变化趋势,而极差 R 为各极大与极小值之差, R 值越大,则该因素对试样性能的影响越明显。

3.1 悬垂性

由表4可知,组织结构、纱线品种分别对织物的静态悬垂、动态悬垂性起主要作用,而水洗时间影响不大。同时,静态、动态悬垂系数变化趋势一致,且动态悬垂系数始终大于静态系数。不同纱线品种条件下,含30%羊毛的织物悬垂最好,这是由于毛纤维粗短,刚性大,因此在一定程度内,羊毛含量少织

物悬垂好;不同组织结构条件下,2+2 罗纹织物的悬垂性最好;在不同水洗时间条件下,悬垂性差异不大。

表 4 试样性能极差分析

性能指标		A	B	C
静态悬垂系数	K_1	70.54	73.88	65.32
	K_2	67.44	64.91	65.98
	K_3	58.44	57.63	65.12
	极差 R	12.10	16.25	0.86
	动态悬垂系数	K_1	81.12	78.17
K_2		73.81	71.25	72.43
K_3		60.97	66.48	72.97
极差 R		20.15	11.69	2.47
起毛起球等级		K_1	6	5
	K_2	9	8	8
	K_3	9	11	8
	极差 R	3	6	0
	纵向急弹性回复角	K_1	297.74	287.59
K_2		261.43	212.45	310.51
K_3		312.79	371.92	278.49
极差 R		51.36	159.47	32.02
横向急弹性回复角		K_1	59.29	63.82
	K_2	62.19	51.52	62.02
	K_3	67.46	73.60	62.45
	极差 R	8.17	22.08	2.45
	纵向缓弹性回复角	K_1	332.08	303.04
K_2		263.77	244.92	333.87
K_3		336.31	384.20	314.75
极差 R		72.54	139.28	50.33
横向缓弹性回复角		K_1	64.64	67.21
	K_2	64.61	58.40	68.45
	K_3	67.97	71.61	63.24
	极差 R	3.36	13.21	5.21
	纵向伸出长度	K_1	108.49	92.73
K_2		108.16	115.26	114.02
K_3		114.36	123.02	112.97
极差 R		6.20	30.29	10.00
横向伸出长度		K_1	60.39	52.51
	K_2	63.45	75.88	56.14
	K_3	69.54	64.99	62.80
	极差 R	9.15	23.37	18.30

3.2 起毛起球性

由表 4 可知,组织结构的影响程度大于纱线品种,而水洗时间影响不大,可以忽略。不同纱线品种

条件下,含 50% 羊毛的织物起毛起球性最差,含 30% 羊毛的织物性能最好;不同组织结构条件下,起毛起球等级由高到低排序为:2+2 罗纹织物 > 1+1 罗纹织物 > 纬平针织物,由于织物结构交织越来越多,纱线表面相对较短,相对起毛起球能力也就越强,而双面织物的紧密度一般大于单面织物,故罗纹组织织物的起毛起球性优于单面纬平针织物。

3.3 折皱回复性

由表 4 可知,织物的急弹性回复角、缓弹性回复角变化趋势相似,3 种因素对横向折皱回复性影响小,纵向折皱回复性变化明显,且始终远大于纬向折皱回复性,其中织物组织起到了最重要的作用,其次是织物的纱线种类。不同纱线品种条件下,含 50% 羊毛的织物纵向回复角最小;不同组织结构条件下,1+1 罗纹织物的纵向折皱回复性最差;在不同水洗时间条件下,20 min 时织物纵向折皱回复性最好。

3.4 硬挺性

由表 4 可知,组织结构对织物硬挺度的影响最大,且纵向硬挺度始终大于横向。不同纱线品种条件下,织物纵、横向硬挺度变化趋势一致,从大到小排序为:30% 羊毛织物 > 50% 羊毛织物 > 100% 纯羊毛织物,即 100% 羊毛织物的柔软性最好;不同组织结构条件下,织物纵向硬挺度从大到小排序为:2+2 罗纹织物 > 1+1 罗纹织物 > 纬平针组织织物,织物纵向硬挺度中纬平针织物的柔软性最好;在不同水洗时间条件下,20 min 时织物纵向硬挺度最大,纬向硬挺度最差。综上所述,纯羊毛纬平针试样的保形性最好。

3.5 保形性的模糊数学评判

试样在使用过程中,需兼顾上述所有性能,采用模糊数学对试样进行保形性评判。本文织物悬垂性以动态系数为指标,折皱回复性以缓弹性回复角为指标,而织物硬挺度、织物弹性回复角均有纵、横向之分。因此对这些指标,以纵、横向数值的乘积计算。最终确定评价指标集合 $U = [动态悬垂系数, 急弹性回复角, 硬挺度, 起毛起球等级]$,对 9 个试样进行综合评判,并建立因素集:

$$R = \begin{bmatrix} 28.48 & 1831.19 & 632.18 & 1 \\ 26.49 & 1275.73 & 757.70 & 2 \\ 26.15 & 2935.76 & 742.92 & 3 \\ 26.54 & 1766.35 & 461.49 & 2 \\ 24.48 & 1072.43 & 956.40 & 3 \\ 22.79 & 2737.16 & 909.35 & 4 \\ 23.15 & 2563.48 & 491.18 & 2 \\ 20.28 & 1252.15 & 1199.00 & 3 \\ 17.54 & 3472.38 & 1004.65 & 4 \end{bmatrix}$$

为了避免不同指标数据的不可共度性,将数据通过无量纲化进行统一,得到规范化指标矩阵:

$$R' = \begin{bmatrix} 0.329 & 1 & 0.2713 & 0.254 & 5 & 0.117 & 9 \\ 0.364 & 7 & 0.189 & 0 & 0.305 & 1 & 0.235 & 7 \\ 0.360 & 1 & 0.434 & 9 & 0.299 & 1 & 0.353 & 6 \\ 0.365 & 4 & 0.261 & 7 & 0.185 & 8 & 0.235 & 7 \\ 0.337 & 1 & 0.158 & 9 & 0.385 & 1 & 0.353 & 6 \\ 0.313 & 8 & 0.405 & 5 & 0.366 & 1 & 0.471 & 4 \\ 0.318 & 8 & 0.379 & 8 & 0.197 & 8 & 0.235 & 7 \\ 0.279 & 2 & 0.185 & 5 & 0.482 & 8 & 0.353 & 6 \\ 0.241 & 5 & 0.514 & 5 & 0.404 & 5 & 0.471 & 4 \end{bmatrix}$$

采用标准差变异系数法^[12]计算各指标权重 w ,得到 $w = [0.310\ 6\ 0.267\ 7\ 0.179\ 6\ 0.242\ 2]$ 。

将权重值 w 与对应因素矩阵 R' 中的数值一一相乘累加,得到综合值矩阵:

$$B = wR' = [0.268\ 7\ 0.164\ 0\ 0.367\ 6\ 0.162\ 1, 0.302\ 0\ 0.385\ 9\ 0.293\ 3\ 0.308\ 7\ 0.399\ 5]^T$$

对9个综合值进行极差分析,则综合保形性的极差分析见表5。

表5 综合保形性的极差分析

试样K值和R值	A	B	C
K_1	0.854 8	0.768 8	0.970 0
K_2	0.946 7	0.860 0	0.943 1
K_3	1.046 7	1.219 4	0.935 1
极差R	0.191 9	0.450 6	0.034 9
主次顺序		$B > A > C$	
优水平	A_3	B_3	C_1
优组合		$A_3 B_3 C_1$	

由表5可以看出,组织结构对织物保形性起主要作用,其次是纱线品种,而水洗时间的影响较小。最佳工艺为:含30%羊毛的2+2罗纹织物,水洗时间为10 min,此工艺下的织物保形性最佳,因此在毛衫织物生产设计中,可选用罗纹组织,同时可适当增加原料中化纤含量,在降低成本的同时,也能一定程度上提升织物的保形性。

4 结 论

本文在不同纱线品种、组织结构、水洗时间条件下,分析了毛衫织物的起毛起球性、硬挺度、悬垂性、折皱回复性能,并综合评判其保形性,得到如下结论:

①组织结构对织物悬垂性起主要作用,2+2罗纹织物的悬垂性最好,纱线品种的影响次之,其中含30%羊毛的织物悬垂性最好。

②组织结构对织物起毛起球性的影响大于纱线品种,水洗时间影响不大。起毛起球等级影响由高到低排列顺序为:2+2罗纹织物>1+1罗纹织物>纬平针织物。

③织物急弹性回复角、缓弹性回复角变化趋势相似,3种因素对织物纵向折皱回复性影响更为明显,其中织物组织的影响最大。

④组织结构对织物硬挺度的影响最大,对织物纵向硬挺度影响从大到小排列顺序为:2+2罗纹织物>1+1罗纹织物>纬平针织物,横向硬挺度中纬平针织物的柔软性最好。

⑤综合保形性能分析发现,组织结构对织物综合保形性起主要作用,其次是纱线品种,水洗时间的影响较小。最优组合为:含30%羊毛织物、2+2罗纹织物,水洗10 min。

参考文献:

- [1] 郭利芳. 毛衫组织结构对其外观风格影响的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2007.
- [2] 张玉环, 郭宏. 纤维组分与针织组织对针织物悬垂性的影响[J]. 毛纺科技, 2012, 40(7): 53-55.
- [3] 方会敏. 棉混纺/交织针织物的保形性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2010.
- [4] 韩茹. 不同组织结构织物的服用性能研究[J]. 山东纺织科技, 2013(5): 4-6.
- [5] 武燕. 织物折皱回复性能的测试研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2007.
- [6] 李萍, 张佩华. 棉/维纶混纺空心纱针织物的服用性能[J]. 纺织科技进展, 2007(6): 58-59.
- [7] 王琳, 曹秋. PTT/毛织物起毛起球性能的测试分析[J]. 江苏纺织, 2007(1): 43-44.
- [8] 梅再欢, 沈伟, 王妍, 等. 织物单向悬垂性特征参数的提取[J]. 浙江理工大学学报, 2016(5): 344-350.
- [9] 苏德保, 李红霞, 周洪华. 天竹/莱赛尔交织面料的服用性能研究[J]. 毛纺科技, 2013, 41(2): 62-64.
- [10] 刘成霞, 韩永华. 模拟实际着装的织物抗皱性测试方法[J]. 纺织学报, 2017, 38(3): 56-60.
- [11] 李洪波. 牛仔布的刚性研究及其产品开发[D]. 苏州: 苏州大学, 2007.
- [12] 张弦. 变异系数权重-topsis法用于吸湿排汗性能评[J]. 针织工业, 2011(11): 61-64.