

文章编号: 0253-9721(2008)01-0045-04

PTT/毛混纺织物的弹性探讨

王琳¹, 曹秋玲^{1,2}

(1. 河南工程学院 纺织系, 河南 郑州 450007; 2. 东华大学 纺织学院, 上海 201620)

摘要 研究原料种类和纺织工艺对 PTT/毛织物弹性的影响, 结果表明: 试制产品的弹性从优到劣的次序为毛与 PTT/PET 长丝 sirofil 复合织物 > 毛与 PTT 长丝 sirofil 复合织物 > 经短纤纱与纬 PTT 长丝交织织物 > PTT/毛混纺织物; 改变煮呢工艺, 提高煮呢温度, 热定型中加强超喂都有利于提高织物弹性。采用多元线性回归方法分析 PTT/毛混纺织物结构参数与弹性伸长的关系, 认为织物的经向上机紧度对织物弹性伸长的影响最大, 其次为组织浮长和纬向上机紧度。

关键词 PTT; 羊毛; 机织物; 弹性; 多元线性回归; 织物结构; 纺纱方法

中图分类号: TS 106.8 文献标识码: A

Study on the elasticity of PTT/wool fabrics

WANG Lin¹, CAO Qiuling^{1,2}

(1. Department of Textiles, Henan Institute of Technology, Zhengzhou, Henan 450007, China;

2. College of Textiles, Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract The influence of raw materials and weaving processing on the elasticity of PTT/wool fabric was investigated through experiments. The order of elasticity of different materials is as follows: wool and PTT/PET filament sirofil > wool/PTT filament sirofil fabric > the fabric interwoven with wool/PTT and PTT filament > PTT/wool blended fabric; varying boiling process, raising the boiling temperature, and increasing overfeed in heat setting all facilitate the elasticity improvement of the fabric. The relation equation between the structure parameters and the elastic elongation of PTT/wool blended fabric was established using multivariate linear regression method. The result shows that the loom warp tightness is the most important factor on elastic elongation, and followed by float, and finally, loom weft tightness.

Key words PTT; wool; woven fabric; elasticity; multivariate linear regression; fabric structure; spinning method

PTT 纤维由于其独特的分子结构具有良好的手感和弹性, 与常规涤纶 PET 相比更适合于与天然纤维混用。文献[1-2]研究了 PTT 与棉交织织物、PTT 长丝织物的开发技术。在精纺毛织物产品开发中, 以一定比例将 PTT 与毛混纺、交织、复合纺纱, 使毛织物在保持原有风格的基础上具有一定的弹性, 是拓宽精纺毛织物设计思路的一个方向。

本文对试制的毛与 PTT 毛型短纤、PTT 长丝、PTT/PET 复合纤维长丝混纺成交织精纺面料^[3-4]进行弹性测试, 分析 PTT 原料、纺织工艺、织物结构与

织物弹性间的关系, 为进一步开发 PTT 弹性织物提供参考。

1 实验

试样由生产厂家提供, 规格见表 1。选用原料时, 要考虑到织物的毛型感, 同时减少织物的起毛起球。羊毛纤维长度为 79 mm, 直径为 19.5 μm ; PTT 线密度为 3.33 dtex, 纤维长度为 88 mm。其中 12[#] ~ 25[#] 织物采用了改进后的后整理工艺。

收稿日期: 2007-02-06 修回日期: 2007-09-25

基金项目: 河南省教育厅自然科学基金项目(200511517002)

作者简介: 王琳(1965—)男, 副教授, 硕士。主要研究领域为纺织材料与纺织品设计等。E-mail: hntcwl@163.com。

表 1 试样规格与弹性测试结果

Tab.1 Parameters and tested data of stretch and recovery

试样 编号	原料与工艺路线	线密度		织物组织	面密度/ (g·m ⁻²)	上机紧度/%		定负荷弹性/%		定伸长弹性 回复率
		经纱	纬纱			经向	纬向	伸长率	回复率	
1 [#]	45%毛与 55% PTT 混纺	14.5 tex × 2		1/1	140	42.9	34.2	13.86	83.11	64.03
2 [#]	30%毛与 70% PTT 混纺	20.4 tex × 2		2/2	219	60.5	44.8	13.88	79.87	60.12
3 [#]	30%毛与 70% PTT 混纺	19.2 tex × 2		1/1	173	42.7	36.5	14.04	82.74	66.93
4 [#]	45%毛与 55% PTT 混纺	14.5 tex × 2		2/1	172	53.2	41.2	13.86	81.09	65.88
5 [#]	45%毛与 55% PTT 混纺	14.7 tex × 2		2/1	199	55.2	46.5	12.31	88.59	74.81
6 [#]	45%毛与 55% PTT 混纺	13.5 tex × 2	21.7 tex	2/1	181	55.2	46.3	10.39	90.00	72.91
7 [#]	45%毛与 55% PTT 混纺	13.5 tex × 2	21.7 tex	变化斜纹	176	55.5	41.3	13.69	87.79	77.83
8 [#]	经纱 60%毛与 40% PTT 混纺, 纬纱 PTT 长丝	13.9 tex × 2	16.7 tex/68 f	2/1	176	59.5	39.7	11.43	86.08	75.71
9 [#]	经纱 60%毛与 40% PTT 混纺, 纬纱 PTT 长丝	13.9 tex × 2	16.7 tex/68 f	3/2	208	66.6	44.3	11.76	84.91	74.42
10 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺 与 PTT 长丝 sirofil 复合	13.4 tex + 8.3 tex/34 f		2/1	185	53.9	48.4	16.45	88.10	82.02
11 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺 与 PTT 长丝 sirofil 复合	13.4 tex + 8.3 tex/34 f		2/2	203	62.1	49.8	15.87	90.90	80.89
12 [#]	经纱 100%毛, 纬纱 70% 毛与 30% PTT 混纺	15.6 tex × 2 + 16.1 tex × 2	12.8 tex × 2 + 25 tex	2/1	195	56.5	53.1	20.26	82.60	81.61
13 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2		2/1 变化斜纹	166	50.4	51.4	16.06	79.87	70.37
14 [#]	62%毛与 38% PTT 混纺	15.6 tex × 2		1/1	147	42.0	39.5	17.87	80.28	71.86
15 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	1/1	148	46.3	45.0	16.01	80.49	68.06
16 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	1/1 + 3/1	145	47.6	43.3	15.98	80.87	69.89
17 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	2/2 变化斜纹	203	63.8	57.7	13.30	84.51	66.63
18 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	2/1	170	53.6	48.0	15.01	83.32	68.95
19 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	1/1	147	46.8	44.4	14.82	81.83	67.42
20 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	3/1 + 1/3	200	63.8	54.4	13.64	83.51	72.79
21 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2	25 tex	1/1	147	46.8	42.3	15.45	81.68	69.55
22 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2		2/2	204	65.5	57.6	12.69	82.33	70.65
23 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2		3/1 + 1/1	180	61.7	51.0	13.80	84.48	69.76
24 [#]	70%毛与 30% PTT 混纺	13.9 tex × 2		变化斜纹	225	63.8	63.8	13.71	83.66	75.81
25 [#]	经纱 100%毛, 纬纱毛与 PTT/PET 长丝 sirofil 复合纺	14.3 tex × 2	14.9 tex + 8.3 tex/34f	3/1 + 1/1	180	52.6	52.8	26.71	87.07	88.20

参考 FZ/T 01062—1999, 在 HD026N 型电子织物强力仪上分别通过定负荷重复拉伸、定伸长重复拉伸实验测试织物的弹性。试样宽度为 50 mm, 隔距为 100 mm, 拉伸速度为 100 mm/min, 定负荷为 50 N, 定伸长率为 20%。

2 结果与讨论

织物弹性的测试结果见表 1。可以看出, 毛与 PTT/PET 长丝及毛与 PTT 长丝 sirofil 复合纺织物的定负荷弹性伸长率明显大于普通混纺、交织织物, 在 20% 定伸长率下的弹性回复率超过 80%, 这主要是受原料性能和不同工艺路线的影响。12[#] ~ 25[#] 织物在定伸长率下的弹性回复率较大, 这主要是因为生产中改善了煮呢和热定型条件。

2.1 原料、纺纱方法和后整理工艺的影响

将原料与纺纱方法、后整理工艺作为影响弹性的 2 个重要因素进行模糊决策。所采用的 Borda 法 是使 n 个成员的团体 X 分别将论域 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$ 中的 m 个元素排成从优到劣的线性序或偏序等, 由获得的 n 种意见计算 U 中每个元素的 Borda 数, U 中的元素按 Borda 数大小就可得到一个 新的排序, 即为决策结果。Borda 数愈大, 该元素综合效果愈优。该方法简便易行, 尤其适用于排序对象个数较多时的情况^[5]。

将表 1 中的 25 种织物按原料及纺纱方法、后整理工艺不同归纳为 5 种生产方案, 求取各方案弹性测试结果数据的平均值, 结果见表 2。

论域 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5\} = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

表 2 5 种方案实验结果
Tab.2 Results of five schemes

方案编号	织物编号	原料和纺纱方法	后整理工艺种类	平均弹性伸长率/%	平均弹性回复率/%
1	1# ~ 7#	PTT/毛混纺	改进前	13.15	68.93
2	12# ~ 24#	PTT/毛混纺	改进后	15.28	71.03
3	8#、9#	经短纤纱与纬 PTT 长丝交织	改进前	11.60	75.07
4	10#、11#	毛与 PTT 长丝 sirofil 复合	改进前	16.16	81.46
5	25#	毛与 PTT/PET 长丝 sirofil 复合	改进后	26.71	88.20

团体 $X = \{\text{平均弹性伸长率, 平均弹性回复率}\}$

按表 2 中平均弹性伸长率和平均弹性回复率的优劣对 5 种方案排序, 求得的 Borda 数见表 3。

表 3 各方案的 Borda 数

Tab.3 Borda values of five schemes

	$B_1(X)$	$B_2(X)$	$B(X)$
U_1	1	0	0.5
U_2	2	1	1.5
U_3	0	2	1
U_4	3	3	3
U_5	4	4	4
ω_j	0.5	0.5	

表 3 中的权系数 ω_j 是根据调查对各指标的权重分配数据加以平均而确定的。根据 Borda 数的大小重新排序, 结果为 U_5, U_4, U_2, U_3, U_1 。

在使用不同原料和纺纱方法、不同后整理工艺时, 织物的综合性能从优到劣的次序为: 采用改进后整理工艺的毛与 PTT/PET 长丝 sirofil 复合织物、毛与 PTT 长丝 sirofil 复合、改进后整理工艺的 PTT/毛混纺织物、经短纤纱与纬 PTT 长丝交织织物、PTT/毛混纺织物。

从原料种类来看, 由于 PTT/PET 并列式复合长丝的 2 个组分具有不同的收缩特性, 热处理后纤维在内应力作用下形成较多的卷曲, 使织物具有优异的弹性。PTT 长丝本身弹性较好, 制成织物的弹性也较好; 虽然 PTT 短纤维具有优良的弹性, 但与其他纤维混纺后成纱的弹性下降^[6], 所以混纺织物弹性不及长丝交织织物。

从纺纱方法来看, 采用 sirofil 复合纺纱技术, 纱线结构有别于传统环锭纺, 极大地改善了纱线性能。sirofil 产品兼备毛纺和化纤产品的双重特点, 风格独特, 面料的弹性、抗皱性、悬垂性、透气性、抗起球性、尺寸稳定性等均优于传统纯毛产品。本文的部分试样采用弹性较好的 PTT 或 PTT/PET 长丝作为 sirofil 复合纺纱的化纤长丝, 因此, 毛混纺织物弹性明显改善。

从后整理工艺来看, 改变煮呢工艺, 提高了煮呢温度, 增加了煮呢时间, 加强定型效果, 热定型中加

强了超喂, 明显提高了织物的弹性。采用 WPF-SC 双槽煮呢机, 工艺改进前的煮呢温度为 80 °C, 往复 8 次。改进后的煮呢温度为 90 °C, 往复 9 次。煮呢采用先煮后洗, 洗后复煮的工序。煮呢温度愈高, 定型效果愈好, 但高温煮呢可能造成织物易变色和沾色, 可在煮呢浴中加入醋酸以改善变色及沾色现象。煮呢中张力不易过大, 煮后出机喷淋冷却。含有弹性纤维坯布的定型加工不仅要考虑有利于消除织物的残余应力, 保证成品的尺寸稳定性, 还要考虑弹性纤维的耐受性, 保持和发挥织物的弹性功能。出于对 PTT 纤维的热学性能的考虑, 染色后织物的热定型工艺为温度 150 °C, 时间 30 s, 经向超喂 15% ~ 20%, 且纬向拉幅控制在 2 ~ 3 cm。

2.2 组织结构因素的影响

PTT 织物的弹性主要与原料、后整理工艺有关, 此外还和织物结构因素等有关。选取生产工艺相近, 混纺比例相同, 经纬向密度相同, 纱线捻度相同, 但织物的组织结构、经向上机紧度和纬向上机紧度不同的 7 种 PTT/毛混纺织物, 根据对实验结果的初步分析及前人的研究^[7], 采用多元线性回归分析方法考察各因素对混纺织物弹性伸长影响的先后次序及作用大小。得到的多元线性回归方程为

$$Y = 23.45 + 0.761X_1 - 0.136X_2 - 0.051X_3 \quad (1)$$

式中: Y 为弹性伸长率; X_1 为组织平均浮长; X_2 为经向上机紧度; X_3 为纬向上机紧度。

回归方程的复相关系数较高, $R = 0.925$ 。

采用标准化回归系数来分析比较各自变量在回归方程中所起作用的大小, 结果见图 1 中。由图可见, 其中经向上机紧度 X_2 的影响最大, 其次为组织平均浮长 X_1 、纬向上机紧度 X_3 , 其他 14.51% 的影响回归方程(1)无法反映。

织物的浮长反映了织物经纬交织点的多少。浮长短的织物由于在单位面积内交织点多, 织物紧密, 有可能限制纱线的伸长。

织物的紧度不同, 纱线在织物中的空间形态和相互作用不同。紧度较大时, 纱线之间相互挤压, 纱

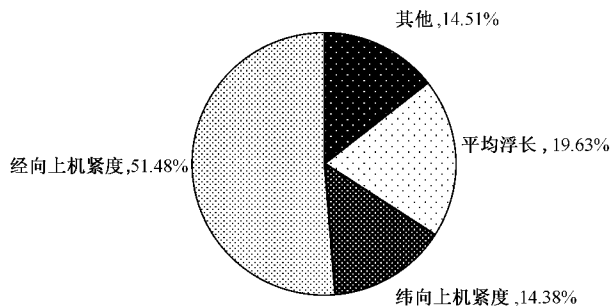


图 1 各因素对织物弹性伸长影响的相对重要性

Fig.1 Relative contribution of structure parameters to elastic extension

线间及纱线中空隙减少, 纱线及纤维之间的摩擦力大, 织物的伸长能力降低; 织物在湿、热加工中无收缩的余地, 也会影响弹性伸长率和手感。

3 结 论

1) 原料与纺纱方法、后整理工艺是影响织物弹性的重要因素。从原料和纺纱方法来看, 试制产品弹性从优到劣的次序为: 毛与 PTT/PET 长丝 sirofil

复合织物、毛与 PTT 长丝 sirofil 复合纺纱织物、经短纤纱与纬 PTT 长丝交织织物、PTT/毛混纺织物。从后整理工艺来看, 改变煮呢工艺, 提高煮呢温度及热定型中加强超喂, 有利于提高织物弹性。

2) 采用多元线性回归方法分析 PTT/毛混纺织物结构参数与弹性的关系, 织物的经向上机紧度对织物弹性伸长的影响最大, 其次为组织浮长和纬向上机紧度。

FZXB

参考文献:

- [1] 李慧. PTT 产品的弹性开发研究[D]. 上海: 东华大学, 2004.
- [2] 殷苏晨. PTT 梭织物的开发技术研究[D]. 上海: 东华大学, 2005.
- [3] 曹秋玲. PTT/毛精纺面料的研制与性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2006.
- [4] 曹秋玲, 李慧, 韩嘉申, 等. PTT/毛与 PET/毛混纺织物的弹性比较[J]. 毛纺科技, 2005(3): 27 - 29.
- [5] 郁崇文, 汪军, 王新厚. 工程参数的最优化设计[M]. 上海: 东华大学出版社, 2003: 238 - 242.
- [6] 林玲. PTT 短纤维可纺性研究及产品开发[D]. 上海: 东华大学, 2003.
- [7] 李慧, 王府梅. PTT 织物与棉氨包芯纱织物的弹性比较[J]. 纺织学报, 2005, 26(3): 32 - 34.