

PTT 织物与棉氨包芯纱织物的弹性比较

李慧,王府梅

(东华大学 纺织学院,上海 200051)

摘要 采用新型聚酯纤维——PTT 织制了 4 种纬弹织物,选用 2 种市售棉氨包芯纱织物与其对比,实测了它们的应力-应变曲线和定伸长重复拉伸性能。通过实验,将 PTT 织物与棉氨包芯纱织物相比,PTT 织物在高伸长下仍表现出低模量的特征;PTT 织物弹性回复能力高,对人体有更好的收紧作用,可起到紧身健美的效果。

关键词 PTT 织物;应力-应变曲线;重复拉伸性能;弹性回复率;紧身作用

中图分类号:TS 101.923.1 文献标识码:A 文章编号:0253-9721(2005)03-0032-03

Comparison of elasticity between PTT fabrics and the fabrics made of lycra core spun yarn

LI Hui, WANG Fu mei

(College of Textile, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract Four weft elastic fabrics made of a new kind of polyester fiber——PTT were woven. Two fabrics made of the core-spun yarn with lycra were chosen to compare with PTT fabrics. Their stress-strain curves and repeated stretch property were measured. The following things are found out: compared with the fabrics made of lycra core-spun yarn, the modulus of PTT fabrics at high strain is lower, the elongation recovery ratio of PTT fabrics is higher than the former, PTT fabrics perform a better effect of tight fitting and bonny on body than the former.

Key words PTT fabric; stress-strain curve; repeated stretch property; elastic recovery ratio; effect of tight fitting

近年来,弹力织物由于变形大,服装对人体产生的束缚力或服装压小,可以制作显现人体自然美的合体服装而越来越受消费者的欢迎。PTT 是一种新型聚酯纤维,其学名为聚对苯二甲酸丙二醇酯,与 PET、PBT 同属聚酯家族。PTT 大分子链为“Z”形螺旋状,这种构象使 PTT 纤维很容易伸长^[1]。本文通过实验比较了 PTT 织物与市售的棉氨包芯纱织物的弹性特征,找出 PTT 用于弹力织物的优势,为开发更加优良的弹力面料提供了技术资料。

1 实验部分

1.1 试样

试制了 4 种 PTT 弹力织物,采集了 2 种规格相近的市售棉氨包芯纱织物,进行对比实验。试样均为机织纬弹外衣面料,具体规格见表 1。

织物 5 为织物 1、2 的对比试样,织物 6 为织物 3、4 的对比试样。所采集的棉氨包芯纱织物比 PTT 织物厚重,这是因为实际中没有更轻薄的棉氨包芯纱织物。对棉氨包芯纱织物而言,为确保氨纶丝不外露,外层棉纤维的根数不能太少,因此棉氨包芯纱的线密度不能太小。

表 1 织物规格

编号	组织	经纱		纬纱		经纬密/(根· (10 cm) ⁻¹)
		原料	线密度/tex	原料	线密度/tex	
1	平纹	棉	9.7	PTT DTY	8.3	530 × 326
2	平纹	棉	9.7	PTT DTY	11.1	520 × 292
3	4/1 左斜	涤/棉	13	PTT DTY	11.1	690 × 360
4	4/1 左斜	涤/棉	13	PTT DTY	16.7	680 × 370
5	平纹	棉	13	棉+氨	13 + 4.4	520 × 280
6	4/1 右斜	棉	18.22	棉+氨	18.22 + 7.7	760 × 300

1.2 实验方法

1.2.1 拉伸性能 为初步了解试样的应力-应变行为,在岛津 AG10TA 型电子万能材料试验机上测试了织物的纬向拉伸性能。试样宽度为 50 mm,隔距 200 mm,拉伸速度为 100 mm/min,每种织物测试 5 次,测得织物的平均断裂强度和断裂伸长率。

1.2.2 回弹性能 参考 FZ/T 01062—1999(原 ZB W 04010—89)弹性机织物的拉伸弹性试验方法^[2],在岛津 AG10TA 型电子万能材料试验机上通过定伸长重复拉伸实验测试织物的回弹性能。试样宽度及隔距同上,拉伸速度为 50 mm/min,定伸长率为 25%。为了使试样塑性得以充分地体现,在定伸长下停顿 30 s,30 s 后试样上所加负荷称为停置负荷,

然后上夹头以原速回复至起始位置并在此位置停30 s,然后再进行下一次拉伸。初步实验发现织物的弹性回复率在前5次拉伸循环中衰减最快,以后趋于稳定,所以重复拉伸循环次数确定为10次。织物的弹性回复率计算公式为:

$$\text{弹性回复率}(\%) = \frac{L_1 - L_1'}{L_1 - L_0} \times 100$$

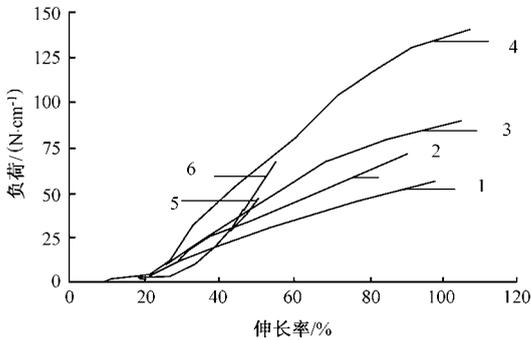
其中, L_0 为试样原始长度; L_1 为试样拉伸至定伸长后的长度; L_1' 为试样复位后的长度。

每一实验可测得织物的初次和末次的弹性回复率、停置负荷。为便于对比,将停置负荷值转换成单位宽度织物和单位线密度纱线上的负荷,把这个相对负荷定义为收紧力,它可表征面料或原料的健美体形作用。在定伸长25%下,每种织物测试5次末次弹性回复性能。

2 结果与讨论

2.1 应力-应变曲线

对一般非弹力织物,在拉伸过程中,首先发生受力方向的纱线弯曲减小和垂直方向纱线弯曲加大的弯曲变形,以及经纬纱在交织点的压缩,织物表现出低模量的特征,拉伸曲线的斜率很小,而后纱线和纤维伸长,织物表现出高模量的特征,拉伸曲线的斜率变大。弹力织物的拉伸模量很低,在纱线屈曲变化的同时发生较大的伸长变形,所以弹力织物表现出较宽广的低模量或大变形区域。如图1所示,4种PTT织物的伸长率在25%以下时模量很低,而棉氨包芯纱织物在30%以下时模量都很低。



注:1—PTT 织物1;2—PTT 织物2;3—PTT 织物3;4—PTT 织物4;5—棉氨平纹织物;6—棉氨斜纹织物。

图1 几种 PTT 织物与棉氨织物的拉伸曲线

在拉伸的中后期,4种 PTT 织物的拉伸曲线与棉氨织物明显不同。后者拉伸曲线的斜率迅速增大,因为随着伸长率增大外包的棉纤维逐渐伸直,织物愈来愈表现出棉纤维的高模量特征。而 PTT 织物拉伸曲线的斜率比棉氨弹力织物小得多,表现出较

大的变形能力。由于 PTT 大分子链的“Z”形螺旋链形态,纤维很容易伸长,即使在较大的伸长下,纤维仍呈现出较低的拉伸模量,这是 PTT 纤维具有的独特力学性能。PTT 织物在高伸长下仍表现出低模量的特征,主要在于 PTT 纤维在高伸长下的模量较低的缘故。另外,PTT 织物的纬向强力和纬向断裂伸长率都高于棉氨织物,说明 PTT 织物延伸性好,强度高。

2.2 弹性回复率

表2中显示了织物在定伸长25%时的弹性回复性能。由表2可见,织物1和织物2的弹性回复率无明显差异,织物3和织物4的弹性回复率也无明显差异。但 t 检验证明,在显著水平 $\alpha=0.05$ 时,织物1、2和织物5,织物3、4和织物6之间有显著差异,说明 PTT 织物的弹性回复率明显高于棉氨弹力织物,而且从 CV 可看出 PTT 织物弹性回复率的离散性小。氨纶丝弹性很大,其伸长率可大于400%,回弹率可达95%~99%^[3],但被加工成包芯纱后,受外包棉纤维限制,棉氨包芯纱的弹性回复能力变小。

表2 织物在定伸长25%下的弹性回复性能和收紧力

试样	弹性回复率		收紧力		
	平均值/%	CV/%	平均值		CV/%
			$\text{cN}\cdot\text{cm}^{-1}$	$\text{cN}\cdot\text{tex}^{-1}$	
1	61.1	3.2	496.2	1.83	11.2
2	59.8	3.1	614.8	1.90	3.9
3	76.9	3.7	369.2	0.92	16.1
4	76.8	2.2	609.2	0.99	10.4
5	51.1	9.0	270.8	0.67	11.1
6	62.4	5.8	209.6	0.34	15.9

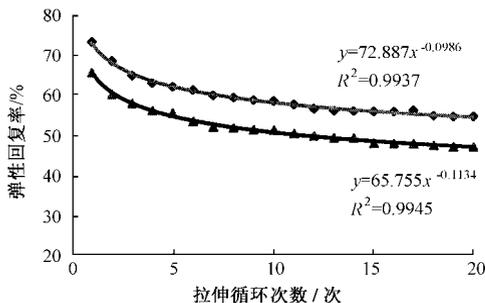
2.3 收紧力

为了表示弹力织物对人体施加的收紧作用,而引用了收紧力。人体着装后,因动作产生了皮肤伸长,当服装的宽松量和服装与皮肤滑动量小于皮肤伸长时,就要由衣料的弹性伸长来抵偿,这个收紧力约束人体,使人体感到束缚感或收紧感。

由表2可见,PTT 织物单位宽度上的收紧力远大于棉氨包芯纱织物,这一特征值得关注,说明 PTT 纤维在紧身衣等健美体形服装上有广泛的应用前景。就单位线密度纱线上的收紧力而言,织物1和织物2的收紧力无明显差异,织物3和织物4的收紧力也无明显差异。而 t 检验证明,在显著水平 $\alpha=0.05$ 时织物1、2和织物5,织物3、4和织物6之间有显著差异,说明与相同组织的棉氨织物相比,单位线密度的 PTT 纱线对人体施加的张紧力比棉氨包芯纱要大的多,在某些要求收紧力小的场合,可适当减小织物中 PTT 纱线的用量。

2.4 弹性回复率与拉伸循环次数的关系

为了解弹性织物的弹性损失情况,将拉伸循环的次数加大到 20 次,分别对比组织规格相近的 PTT 织物 2 和棉氨平纹织物的弹性回复率与拉伸次数的关系,结果见图 2。



注: ◆ PTT 织物 2; ▲ 棉氨平纹织物。

图 2 弹性回复率与拉伸循环间的关系

由图 2 可见,随着拉伸循环次数的增加,织物的弹性回复率逐渐减小,且减少的幅度逐渐变小,PTT 织物的弹性回复率明显高于棉氨平纹织物,但 2 种织物的弹性回复性能受拉伸循环次数的影响程度类似。2 种织物的弹性回复率与拉伸循环次数满足幂

函数关系,利用拟合方程,可以求出任意拉伸循环次数对应的弹性回复率,比如当拉伸 100 次时,PTT 织物 2 的弹性回复率可达 46.3%,棉氨平纹织物的弹性回复率则为 39%。

3 结 论

与棉氨包芯纱织物相比,PTT 织物的弹性回复能力高;PTT 织物比棉氨包芯纱织物对人体有更好的收紧作用,因此可起到紧身健美的效果;PTT 织物的拉伸曲线与棉氨包芯纱织物有所不同,在高伸长下仍表现出低模量的特征;PTT 织物作为一种新型的弹力织物,较市售棉氨包芯纱织物的强力和断裂伸长率都高,说明 PTT 织物延伸性好,较为耐穿耐用。

参考文献:

- [1] 陈克权. PTT 纤维的结构与性能[J]. 合成纤维工业, 2001, (6): 37 - 40.
- [2] FZ/T 01062-1999(原 ZB W 04010-89), 弹性机织物的拉伸性能试验方法[S].
- [3] 王家昭, 孙宗轩, 纪永玲. 氨纶弹力丝生产及其应用[M]. 北京: 纺织工业出版社, 1989.