

文章编号 : 0253-9721 (2007)09-0049-04

# PTT 纤维品种对针织物弹性的影响

刘志军, 周苏萌, 王府梅

(东华大学 纺织学院, 上海 201620)

**摘要** 用 KES 测试分析了 PTT 的短纤维织物、DTY 长丝织物和 PTT/PET 双组分并列复合长丝织物的弹性伸长率、弹性回复率、塑性变形及抗疲劳特性, 并且将其性能与氨纶、普通化纤织物(涤纶、锦纶织物)进行比较发现, PTT 各种形态织物的弹性伸长均比普通化纤织物的弹性伸长大, 比氨纶织物的弹性伸长短; 在低负荷下, 其回复性能均比普通化纤织物小, 塑性变形比普通化纤织物大; 3 种形态的 PTT 针织物中 PTT/PET 双组分并列复合长丝织物的弹性伸长最大, 回复性能最好, PTT 短纤维织物的回复性能最差, 塑性变形最大。

**关键词** PTT 纤维; PTT/PET 双组分并列复合纤维; 弹性; 针织物

中图分类号: TS102.522 文献标识码: A

## Effect of the variety of PTT fiber on its knitted fabric elasticity

LIU Zhijun, ZHOU Sumeng, WANG Fumei

(College of Textile, Donghua University, Shanghai 201620, China)

**Abstract** KES was used to test the elastic extension, elastic recovery, plastic deformation and fatigue resistance of three kinds of fabrics made from PTT staple fiber, DTY and PTT/PET bicomponent fiber respectively and they were compared with those of urethane elastic fiber fabric and the common chemical fiber fabrics (PET and nylon). It is found that the elastic elongation of all kinds of PTT fabric is longer than that of common chemical fiber fabrics, but less than that of urethane elastic fiber fabric; under low load condition, the PTT fabrics exhibit lower recovery and higher plastic deformation than the common chemical fiber fabrics; among the three kinds of PTT fabrics, PTT/PET fabric shows the maximum elastic elongation and the best stretch recovery, while PTT staple fiber fabric shows the lowest stretch recovery and highest plastic deformation.

**Key words** PTT fiber; PTT/PET bicomponent fiber; elasticity; knitted fabric

PTT 是 20 世纪末工业化生产的新型聚酯, 发展速度较快。其优良的回弹性、耐污性和可染性使它在地毯、服装、非织造布等方面具有广阔的应用前景, 但是对这一新型纤维品种, 国内外还缺乏足够的应用经验, 现有文献资料仅泛泛介绍 PTT 纤维的性能<sup>[1-4]</sup>, 实际上 PTT 做成短纤、DTY 或 FDY 长丝、PTT/PET 双组分并列复合长丝等不同品种时, 其织物表现出很大的性能差异。

影响织物弹性的因素较多, 本文仅从纤维品种上进行研究, 通过实测不同品种 PTT 纤维针织物的弹性, 分析 PTT 短纤、DTY 长丝、PTT/PET 双组分并

列复合长丝对针织物弹性的影响, 并与普通涤纶、锦纶织物及氨纶弹性针织物进行比较, 为合理选用原料, 有效地开发优质面料产品提供参考数据。

## 1 试验

### 1.1 试样

根据织物中起弹性作用的主要纤维, 收集 5 组针织物, 分别为 PTT 短纤组、PTT 的 DTY 组、PTT/PET 双组分并列复合长丝组以及对比织物组(氨纶组和锦纶、涤纶组)。每种织物所用原料及组织见表 1。

收稿日期: 2006-03-15 修回日期: 2006-10-18

作者简介: 刘志军(1981—), 男, 硕士生。研究方向为 PTT 纤维的应用。王府梅, 通讯作者, E-mail: wfumei@dhu.edu.cn。

表 1 5 组针织物原料与组织  
Tab.1 Material and structure of the five groups of knitted fabric

组别	编号	原料	组织	面密度/(g·m <sup>-2</sup> )
A 组:PTT 的 DTY 组	1	8.33 tex PTT 100 %	纬编双面	174
	2	16.67 tex PTT + 8.33 tex PTT + 36.44 tex 棉纱	纬编大毛圈布	198
	3	16.67 tex PTT + 8.33 tex PTT + 36.44 tex 棉纱	纬编大毛圈布	194
	4	8.33 tex × 2 PTT	双珠地	179
	5	8.33 tex × 2 PTT + 27.77 tex 棉纱	纬编小毛圈	233
B 组:PTT 短纤组	6	18.22 tex 棉型纱,PTT 45 %,棉 45 %,羊绒 10 %	纬编双面布	244
	7	18.22 tex 棉型纱,PTT 45 %,棉 45 %,羊绒 10 %	纬编罗纹	215
	8	18.22 tex 棉型纱,PTT 45 %,棉 55 %	丝光汗布	136
	9	18.22 tex 棉型纱,PTT 45 %,棉 55 %	小毛圈抓毛布	170
	10	18.22 tex 棉型纱,PTT 45 %,棉 55 %	丝光单珠地	152
C 组:PTI/PET 复合纤维组	11	8.33 tex 复合丝 65 % + PTT 35 %	纬编双面	330
	12	8.33 tex 复合丝 60 % + PTT 40 %	纬编双面	250
	13	8.33 tex 复合丝 68 % + PTT 32 %	纬编双面	220
	14	8.33 tex 复合丝 43 % + PET 57 %	弹力平布	200
	15	8.33 tex 复合丝 29 % + PET 71 %	弹力金光绒	280
D 组:氨纶组	16	14.58 tex 氨纶 + 8.33 tex PTT	汗布	170
	17	14.58 tex 氨纶 15 % + PTT 85 %	罗纹	160
	18	14.58 tex 氨纶 10 % + PET 90 %	罗纹	150
E 组:锦纶或涤纶组	19	8.33 tex PTT 35 %,14.58 tex 有光锦纶 65 %	经编三梭起绒	195
	20	8.33 tex PTT 35 %,涤纶 65 %	经编二梭起绒	220
	21	8.33 tex PTT 76 %,14.58 tex 亚光锦纶 24 %	经编二梭起绒	200
	22	8.33 tex PTT 71 %, 11.62 tex 涤纶 29 %	经编二梭起绒	225
	23	8.33 tex PTT 65 %,8.33 tex 涤纶 35 %	纬编珠地网眼	244
	24	8.33 tex PTT 80 %,8.33 tex 涤纶 20 %	经编三梭起绒	280

1.2 仪器

KES-FBI 织物拉伸剪切测试仪, KES-FB5 织物拉伸剪切疲劳仪。

1.3 试验方法

测试流程: KES 标准拉伸 → 500 次剪切疲劳(剪切角度 8°) → KES 标准拉伸。

按上述流程对每种织物经、纬向的同一区域各做 1 次试验, 3 项试验连续进行, 剪切疲劳试验完成后立即记录疲劳变形量。

由于氨纶织物弹性伸长太大, 同等条件下, 在 KES 拉伸仪上无法完成此试验, 因此在宏大 HD021 织物强力仪上, 用与 KES 相同的拉伸条件来测试。

1.4 数据处理方法

$$\text{塑性变形率} = \frac{\text{剪切疲劳后长度} - \text{原始长度}}{\text{原始长度}} \times 100 \%$$

$$\text{拉伸功回复率}^{[5]} = \frac{\text{回复功}}{\text{拉伸功}} \times 100 \%$$

$$\text{伸长率} = \frac{\text{织物最大拉力时的伸长量}}{\text{织物的夹持长度}} \times 100 \%$$

2 结果与讨论

2.1 弹性伸长率

剪切疲劳前经、纬向伸长率分布及其均值见图 1。图中的方柱表示各组织物的伸长率均值的大

小, 散点表示各值的分布。

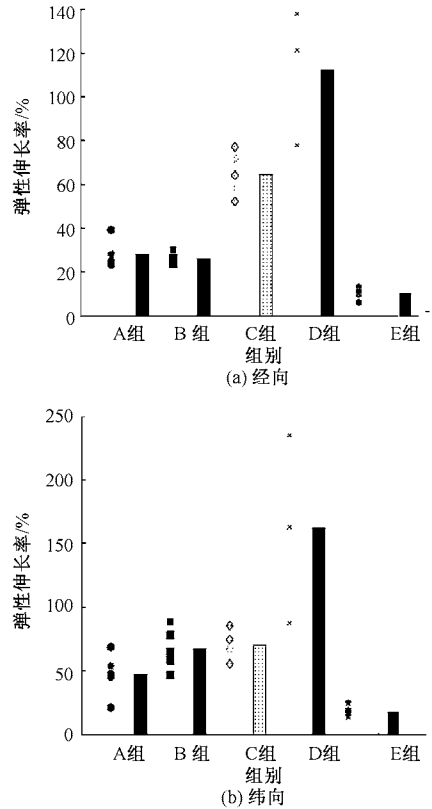


图 1 织物疲劳前的弹性伸长率

Fig.1 Elastic extension of fabrics before fatigue. (a) Warp direction; (b) Weft direction

从图 1 可以看出,氨纶织物弹性伸长率最大,涤纶、锦纶织物的弹性伸长率最小,含 PTT 的织物弹性介于二者之间,这与组成该织物的纤维原料的特性一致。比较含 PTT 织物的伸长率发现:在经向,PTT/PET 复合纤维组织物的平均伸长率远大于 PTT 短纤组织物和 PTT 的 DTY 组织物的平均伸长率,PTT 短纤组织物的平均伸长率与 DTY 组织物的相近;在纬向,PTT/PET 复合纤维组织物和 PTT 短纤组织物的平均伸长率大于 DTY 组织物,PTT/PET 复合纤维组织物的平均伸长率稍大于 PTT 短纤组织物。氨纶分子由柔性链段和交联组成,故其纤维和织物有较大的强伸性;PTT 大分子链中含有 3 个亚甲基,“奇碳效应”使 PTT 大分子具有螺旋结构,增强了 PTT 内在的变形能力,故其纤维和织物也有较大的强伸性;由于 PTT 与 PET 热回复性能不同,PTT/PET 复合纤维受热之后,纤维形成稳定的三维卷曲,纤维形态上的三维卷曲增强了 PTT/PET 复合纤维的强伸性。

### 2.2 拉伸弹性回复性能

疲劳前的经纬向拉伸功回复率的分布及均值见图 2。方柱表示各组织物的拉伸功回复率均值的大小,散点表示各值的分布。

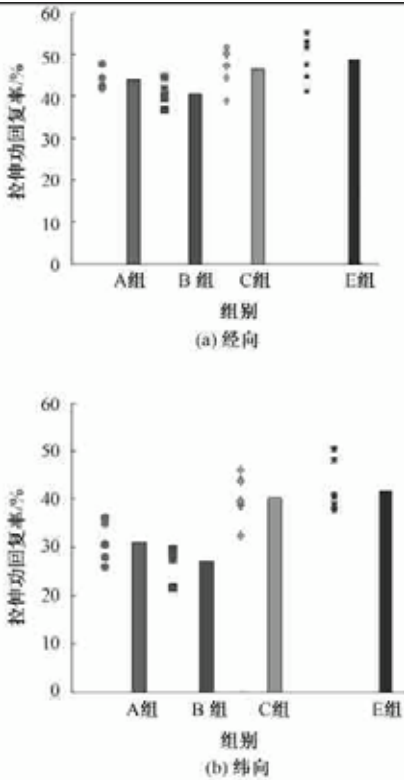


图 2 织物疲劳前的拉伸功回复率

Fig. 2 Tensile resilience of fabrics before fatigue .  
(a) Warp direction ;(b) Weft direction

从图 2 可以看出:在经向,PTT/PET 复合纤维组织物、PTT 的 DTY 组织物、涤纶或锦纶组织物的拉伸功回复率相当,且都大于 PTT 短纤组织物的拉伸功回复率;在纬向,PTT/PET 复合纤维组织物和涤纶或锦纶组织物的拉伸功回复率相当,且稍大于 DTY 组织物,远大于 PTT 短纤组织物。说明 PTT/PET 复合纤维组织物和涤纶或锦纶组织物的弹性回复性能最好,PTT 的 DTY 组织物的弹性回复性次之,PTT 短纤组织物的弹性回复性最差。研究表明,当拉伸伸长相同时,PTT 纤维的回弹性大于 PET 纤维<sup>[2,6]</sup>。应力-应变曲线表明,PTT 是一种柔软的低模量纤维,其初始模量明显低于 PET 纤维。KES 是一种低负荷状态下的测试,在这种定负荷条件下,涤纶和锦纶织物的伸长较小,而 PTT 织物则产生了比较大的形变,因此 PTT/PET 复合纤维组织物和涤纶或锦纶组织物的弹性回复性能相当。PTT 短纤组织物的弹性回复较差是因为短纤之间在拉伸过程中会产生一定量不可逆转的滑移。

### 2.3 塑性变形

经纬向塑性变形的分布及均值见图 3。图中方柱表示各组织物的塑性变形均值的大小,散点表示各值的分布。

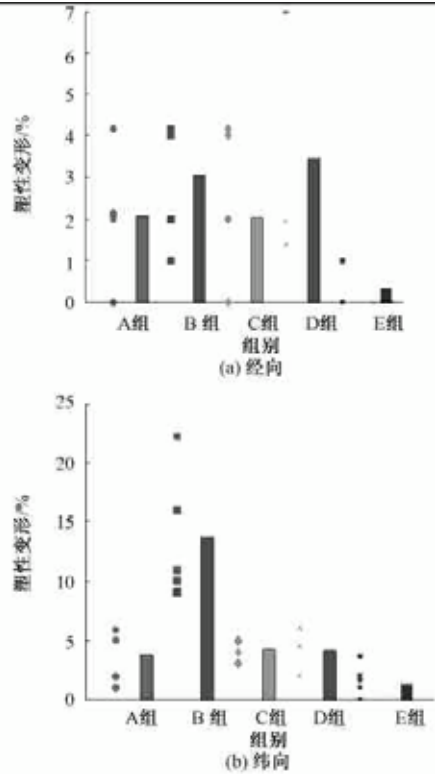


图 3 织物疲劳前的塑性变形

Fig. 3 Plastic deformation of fabrics before fatigue .  
(a) Warp direction ;(b) Weft direction

从图 3 可以看出:在经向,氨纶纤维组织物和 PTT 短纤组织物的平均塑性变形率相近,且都大于 PTT/PET 复合纤维组织物和 PTT 的 DTY 组织物的平均塑性变形率,PTT/PET 复合纤维组织物与 DTY 组织物的平均塑性变形率相当;在纬向,PTT 短纤组织物的平均塑性变形率远大于其它 4 组织物,PTT/PET 复合纤维组织物、氨纶组织物和 DTY 组织物的平均塑性变形率相近。因此可知 PTT 短纤组织物的塑性变形最大,氨纶组织物塑性变形较 PTT/PET 复合纤维组织物和 PTT 的 DTY 组织物差,而涤纶或锦纶组织物经、纬向的平均塑性变形率均最小。PTT 短纤组织物的塑性变形最大是因为短纤之间的滑移是不可逆转的;氨纶组织物由于模量低,极易变形,在定负荷拉伸试验中产生的形变要远大于其它几组织物,其形变中所包含的不可逆形变量也就较其它组织物要多,而涤纶与锦纶组织物模量高,在此条件下伸长较小,塑性变形也就最小。

### 2.4 抗疲劳特性

织物疲劳前经纬向伸长率的差值见图 4。图中方柱表示各组织物的伸长率差值均值的大小,散点表示各值的分布。

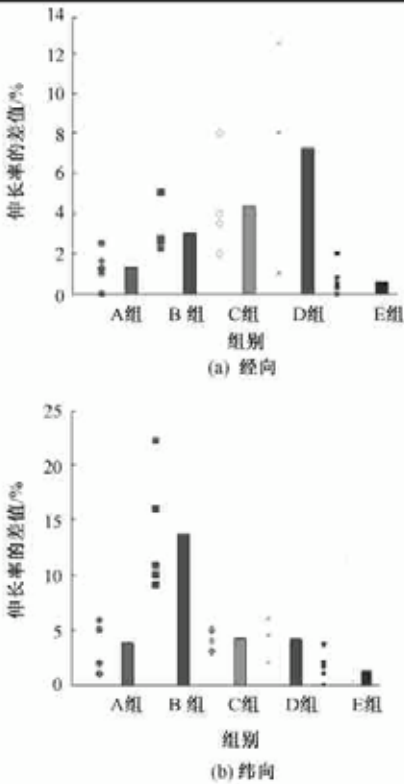


图 4 织物疲劳前的伸长率差值

Fig.4 Difference of fabric's elastic recovery.

(a) Warp direction ;(b) Weft direction

从图 4 可以看出:在相同剪切角度进行剪切疲劳试验时,涤纶与锦纶织物的抗疲劳性能最好 PTT 的 DTY 组织物的较差,氨纶组织物的抗疲劳性能最差。从经向看,PTT 复合纤维组织物的抗疲劳性能比 PTT 短纤维组织物的差;而在纬向,PTT 复合纤维组织物的抗疲劳性能远比 PTT 短纤维组织物的好。抗疲劳性能与织物的弹性回复性能和塑性形变有很大的关系,其随织物弹性回复率的增加而增加,随塑性形变的增大而减少,这一结果与前面各织物弹性回复性能和塑性形变的测试结果基本一致。

### 3 结 论

1) 氨纶组织物弹性伸长率最高,PTT/PET 并列复合纤维组织物的次之,PTT 短纤和 DTY 长丝组织物的弹性伸长率较小,但明显大于涤纶、锦纶组织物的弹性伸长率。

2) 在相同负荷作用条件下,PTT/PET 复合纤维组织物和涤纶、锦纶组织物的弹性回复性能较好,PTT 的 DTY 和短纤维组织的弹性回复较差。

3) PTT 短纤组织物的塑性变形最大,氨纶组织物塑性变形较 PTT/PET 复合纤维组织物大,涤纶与锦纶组织物塑性变形最小。

4) 涤纶与锦纶织物的抗疲劳性能最好,PTT 的 DTY 组织物的抗疲劳性能较差,氨纶组织物的抗疲劳性能最差。

5) 综合来看,PTT/PET 复合纤维组织物有良好的弹性伸长和弹性回复性能。

FZXB

### 参考文献:

[ 1 ] 陈克权. PTT 纤维的结构和性能[ J ]. 合成纤维工业, 2001, 24(6) :37 - 40 .  
 [ 2 ] 王兴良, 幸长征, 黄象安. PTT 纤维结构与性能的研究现状[ J ]. 产业用纺织品, 2002, 20(9) :1 - 4 .  
 [ 3 ] Hwo Ch, Brown H, Casey P, et al. Opportunities of corterra PTT fibers in textiles [ J ]. Chemical Fibers International, 2000, 50(1) :53 - 56 .  
 [ 4 ] Schauhoff S. New development in the production of poly ( trimethylene terephthalate ) [ J ]. Chemical Fiber International, 1996, 46(4) :263 - 264 .  
 [ 5 ] 王府梅. 服装面料的性能设计[ M ]. 上海:中国纺织大学出版社, 2000 :9 - 14 .  
 [ 6 ] 王府梅, 李京歌, 谢璇妍. PTT 等弹性纤维的弹性回复性能比较[ J ]. 东华大学学报:自然科学版, 2004, 30 (3) :90 - 92 .