

PTT纱线的力学性能及在无缝内衣上的应用

刘晨, 赵俐

(东华大学 纺织学院, 上海 201620)

摘要: 选择PTT纱线, PTT+PET双组分纱线, 与无缝内衣领域常用的锦纶和锦纶+氨纶包芯丝共6种纱线, 对比了它们在沸水处理前后的强力伸长特征和定伸长弹性特征, 以及这6种纱线组合编织成的11种无缝内衣织物的弹性回复率。研究表明: PTT纱线的弹性优异, 用其编织的无缝内衣产品的保形性好。

关键词: PTT纱线; 强力伸长特性; 定伸长弹性; 弹性回复率; 无缝内衣

中图分类号: TS 182+.5

文献标志码: B

文章编号: 1000-4033(2012)04-0009-04

无缝内衣要求具有适体性和延伸能力, 因此大多无缝内衣的原料采用氨纶包芯纱和锦纶纱, 这些纱线织造的产品, 虽然符合内衣对弹性的要求, 但是由于氨纶的高弹性易对人体产生压迫感和不适感, 并且容易老化断裂, 缩短了产品的使用寿命; 而锦纶的上染性不好, 容易出现色条不匀的现象。本文从无缝内衣的纱线原料入手, 研究了两种氨纶包芯纱、PTT纱、两种PTT+PET涤纶双组分复合纱(CM800)和锦纶6种纱线在沸水处理前后的强力伸长特征以及定伸长弹性特征, 并研究由这6种纱线为原料组合编织的11种无缝织物(有一种织物为重复组合)染色后的拉伸弹性回复率。

1 样品制备

1.1 纱线试样

试验选取了6种纱线, 品种规

格如表1所示。

表1 6种纱线产品规格

纱线	规格	厂家
锦纶包氨纶纱	20/30-S/W-2	江苏顺丝达
锦纶包氨纶纱	20/50-S/W-2	江苏顺丝达
PTT	83 dtex/72 f (75 D/72 f)	海宁新高纤维
CM800	56 dtex/32 f (50 D/32 f)	海宁新高纤维
CM800	83 dtex/32 f	海宁新高纤维
锦纶	78 dtex/48 f	浙江锦事达 化纤有限公司
注: 1. CM800为PTT/PET复合纱。 2. 20/30-S/W-2中, 20/30表示锦纶29.5 tex(20°), 氨纶20 tex(30°); S/W表示锦纶S捻, 氨纶为氨纶丝; 2表示2股纱。		

1.2 织物规格

6种纱线组合编织成的11种无缝内衣织物规格如表2所示。

1.3 染色工艺

分散染料: 分散大红 H-BGL (上海澳丽沙化工颜料染料公司)。

匀染剂: PDJ(Clariant) 1 mL/L (上海科莱蒎化工有限公司)。

一般来讲, 分散染料染色在酸性或弱酸性条件下进行, 考虑到PTT有着良好的pH值适应性, 故不予染浴调节pH值^[1]。此次染色基本在中性偏酸的条件下进行。染色工艺曲线如图1所示。

2 测试方法

2.1 沸水处理

为了模拟产品织造后要要进行染色定形所经历的高温处理效果, 采用高温染色机对6种纱线进行100℃沸水处理30 min, 在烘干机中干燥1 h后, 并在20℃, 相对湿度65%的恒温恒湿室静置24 h。

2.2 纱线拉伸断裂测试

采用YG061型纱线电子强力仪, 参照GB/T3916—1997《纺织品卷装单根纱线断裂和断裂伸长率》的测试方法。

作者简介: 刘晨(1987—), 女, 硕士研究生。主要从事针织新产品新技术的研究与应用。

表2 11种无缝内衣织物规格

编号	原料		织物组织
	面纱	地纱	
1#	莫代尔 15 tex(40°)	PTT 83 dtex/72 f	添纱组织
2#	PA 78 dtex/48 f	PTT 83 dtex/72 f	
3#	PTT 83 dtex/72 f	PTT 83 dtex/72 f	
4#	PA 78 dtex/48 f	CM800 56 dtex/32 f	
5#	PTT 83 dtex/72 f	CM800 56 dtex/32 f	
6#	PTT 56 dtex/32 f	CM800 56 dtex/32 f	
7#	PTT 83 dtex/72 f	PTT 56 dtex/32 f	
8#	PTT 83 dtex/72 f	PU+PA 20/50	
9#	莫代尔 15 tex(40°)	PTT 83 dtex/72 f	假罗纹组织
10#	PA 78 dtex/48 f	PTT 83 dtex/72 f	
11#	PTT 83 dtex/72 f	PTT 83 dtex/72 f	

注:以上织物均由浙江文娜针织有限公司提供。

2.3 纱线定伸长弹性测试

采用 YG061 型纱线电子强力仪,定伸长拉伸纱线,夹持长度为 250 mm,定伸长 25%,拉伸速度为 500 mm/min,每组测试 20 根,取平均值。

2.4 织物拉伸弹性回复率测试

采用 YG065 型织物电子拉伸仪,按照 FZ/T 70006—2004《针织物拉伸弹性回复率测试方法》测试方法,定伸长 30%,测得 11 种无缝织物的定伸长(率)一次及反复拉伸弹性回复率和塑性变形率。

3 结果与分析

图 2 分别表示 6 种纱线,在经过 100 °C 沸水处理 30 min 后的强力伸长曲线。

从图 2 可以看出,CM800 系列 PTT+PET 双组分纱线,在经过沸水

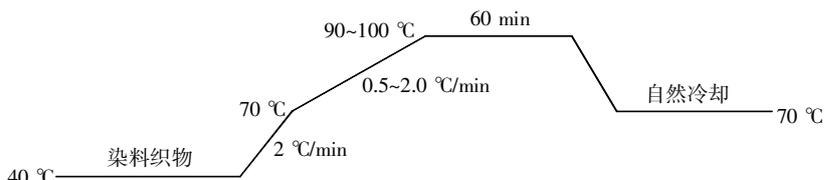
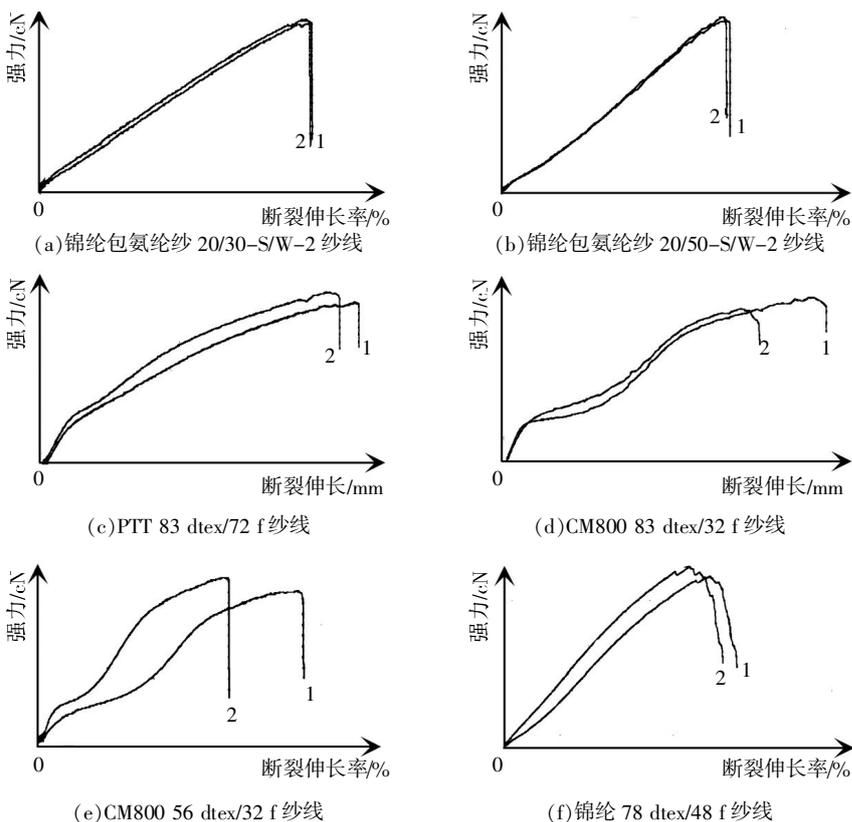


图1 PTT染色工艺图



1 为沸水处理前纱线的强力-伸长曲线;2 为沸水处理后纱线的强力-伸长曲线。

图2 6种纱线沸水处理前后的强力伸长变化

处理后,断裂强力和伸长变化最为明显,虽然断裂强力有所下降,但是断裂伸长却成倍增加。其次变化较明显的是 PTT 83 dtex/72 f 纱线。锦纶包氨纶纱线沸水处理后断裂强力和断裂伸长变化不大,锦纶 78 dtex 的断裂强力和断裂伸长均略有下降。

表 3 给出了 6 种纱线在沸水处理前后,定伸长反复拉伸 3 次后的纱线弹性回复率对比,其中弹性回复率越大,表示其弹性越好。从表 3 可知:

a. PTT 的初始模量在沸水处理后与锦纶相似,在沸水处理前,其初始模量比锦纶低;

b. 沸水处理后,线密度为 83 dtex/72 f PTT 纱线弹性回复率增加明显,可达到 78.6%的弹性回复,CM800 系列纱线的弹性回复率在沸水处理后与锦纶包氨纶纱线相似,范围是 55%~65%。

c. CM800 系列 PTT+PET 双组分纱线,在经过沸水处理后,断裂伸长变化最为明显,虽然断裂强力有所下降。

从图2和表3中可以看出,所有纱线的断裂强力在热处理后,都有不同程度的下降,其原因是当纱线受到热处理后,其大分子链的整齐度降低,取向度降低,分子间重新排列,无定形区增加,使得强力下降。

CM800系列PTT+PET双组分纱线热处理后出现断裂伸长增加的现象是因为PTT和PET同属聚酯类纤维,PET的大分子构象实际上几乎是直线形状,而PTT聚合物的分子构象则是螺旋形的,所以PET和PTT两组分复合而成的双组分纱线具有潜在的热收缩性差异^[2],当受热后,由于不同聚合物收缩程度不同,从而产生永久的螺旋卷曲,由于该卷曲是由其自身性质决定的,而不像氨纶包芯纱那样由机械作用产生的,所以弹性比较稳定。当CM800系列PTT+PET双组分纱线受到拉伸时,其中PTT成分分子螺旋形被外力拉直,在拉伸初始阶段作用力较小的情况下,PTT的作用占主导位置,所以在拉伸曲线上会产生一段平台构形,但是由于CM800中PTT只占50%左右,所以随着拉力的不断增加,PET的作用逐渐显现,PTT的作用逐渐减小,在纱线最终断裂时,PET的拉伸特性占主要地位。这也是CM800系列纱线弹性非常有限的原因。

PTT在热处理后断裂伸长增加明显,是因为在高温下,PTT纤维内解取向程度增加,增加了其Z型弹簧特征的分子构象,使得更多分子链由伸直态变为卷曲态,从而导致纱线整体的延伸性增加,但是由于没有其他纤维的辅助作用,所以断裂伸长在热处理后的变化率略低于CM800系列纱线,但是断裂伸长值却很大。而PTT纱线的弹

性回复率之所以会增加,是因为其具有较为易于改变的3个亚甲基链段的空间构型,具备了可以很容易地在应力下发生应变的特性,在热的作用下其螺旋形卷曲有所释放,部分直链分子也变为弯曲态增加了弹性,弹性回复率增加^[3]。

将11种织物按照变组织、变面纱、变地纱来排列,分组情况如表4所示。

图3所示的弹性回复率均是由针织物横列方向测得。图3a和图3b所示添纱组织和假罗纹组织一次/3次定伸长拉伸后的弹性回复率均是由面纱PA78 dtex、地纱PTT 83 dtex编织的织物较高,但面纱和地纱均是PTT的织物回弹性紧跟

其后;从图3a和图3b可知,添纱组织织物比假罗纹织物弹性回复率高,织物的保形性好,尺寸稳定。

图3c所示变地纱的织物弹性回复率的比较,得出面纱PTT 83 dtex、地纱PTT 56 dtex编织的织物的一次/3次定伸长拉伸后的弹性回复率较其他两种组织要高;在面纱固定时,采用PTT做地纱的织物,弹性回复率比CM800系列和氨纶包芯纱做地纱的织物要高。

图3d所示变面纱的织物弹性回复率的比较,得出由面纱PTT 83 dtex、地纱CM800 55 dtex编织的织物的一次/3次定伸长拉伸后的弹性回复率较其他两种组织要高。当地纱固定时,采用PTT作为面纱

表3 6种纱线沸水处理前后的强力-伸长特征以及定伸长弹性特征

纱线品种	沸水处理	断裂强力/ cN	断裂伸长/ mm	断裂伸长 率/%	初始模量	塑性变形	弹性回复 率/%
锦纶包氨纶纱 20/30-S/W-2 纱线	前	123.1	106.9	21.4	7.5	28.2	53.5
	后	122.8	105.5	21.1	7.3	21.7	62.1
锦纶包氨纶纱 20/50-S/W-2 纱线	前	184.0	108.8	21.8	5.4	28.3	52.9
	后	183.5	109.7	21.7	5.2	23.6	59.1
CM800 56 dtex/32 f 纱线	前	177.1	137.2	27.4	7.0	16.7	72.4
	后	163.1	157.9	31.5	5.8	25.3	56.1
CM800 83 dtex/32 f 纱线	前	266.6	135.2	27.0	4.4	12.7	79.4
	后	256.0	145.0	30.0	3.9	22.6	61.3
PTT 83 dtex/ 72 f 纱线	前	206.5	202.6	40.5	2.1	24.7	68.2
	后	210.7	214.9	43.0	4.1	12.9	78.6
锦纶 78 dtex/ 48 f 纱线	前	340.3	140.2	28.0	4.4	26.1	56.2
	后	310.7	139.1	27.8	3.9	21.8	62.8

表4 11种织物的分组情况

变组织		变面纱	变地纱
添纱组织	假罗纹组织		
面 15 tex 莫代尔 地 PTT 83 dtex	面 15 tex 莫代尔 地 PTT 83 dtex	面 PA 78 dtex 地 CM800 56 dtex	面 PTT 83 dtex 地 PTT 56 dtex
面 PA 78 dtex 地 PTT 83 dtex	面 PA 78 dtex 地 PTT 83 dtex	面 PTT 83 dtex 地 CM800 56 dtex	面 PTT 83 dtex 地 CM800 56 dtex
面 PTT 83 dtex 地 PTT 83 dtex	面 PTT 83 dtex 地 PTT 83 dtex	面 PTT 56 dtex 地 CM800 56 dtex	面 PTT 83 dtex 地 PU+PA 20/50

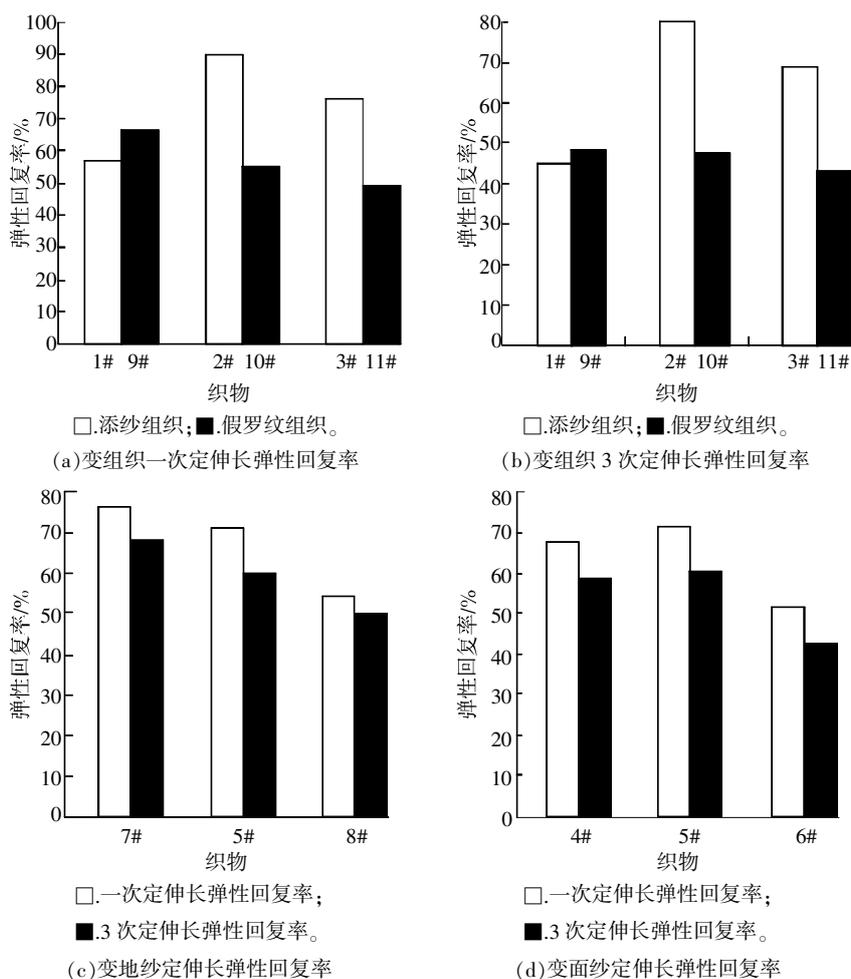


图3 11种织物的弹性回复率比较

的织物,弹性回复率比锦纶为地纱的织物要高。这说明含有PTT的无缝内衣产品的弹性比较好。

从图3a和图3b中可以看出,添纱组织中当PTT纱线作为地纱时,一次/3次定伸长弹性回复率分别是89.74%和80.33%,但是从图3c和图3d可知,当PTT纱线作为面纱时,一次/3次定伸长弹性回复率分别是71.83%和60.45%,弹性回复率有所下降,所以PTT纱线更适宜作为织物的地纱。

综上所述,以PTT为原料的织物弹性回复率都较高,经过多次反复拉伸的回弹性仍然比其他材料织造的织物要高,适合作为内衣类服装及要求贴身穿着的服装原料。上述试验均证明了PTT纱线作为

无缝内衣织物时具有很好的保形性和弹性。

4 结论

沸水处理后的PTT纱线断裂伸长率大,初始模量低,定伸长拉

伸后塑性形变小,弹性回复率高;由PTT长丝作为无缝织物的面纱和地纱的织物,弹性回复率大,塑性变形小。采用PTT长丝作为弹力纱线可以不必再加其他原料的长丝作为支撑,不必像氨纶弹性织物中通常必须以锦纶长丝或其他原料先行制成氨纶包芯纱方能直接使用,这也是PTT可以作为弹性织物原料的一个特点。因此PTT作为无缝内衣的原料可以达到其对弹性的要求,解决了无缝内衣市场中产品单一的问题。由于以PTT作为无缝内衣的原料,还有很多性能有待于进一步研究,同时也需要开发更多的PTT相关产品来满足市场多样性的需求,所以PTT材料的发展潜力是巨大的。

参考文献

- [1]李秋英,章友鹤.新型聚酯纤维——PTT的特性与纺织加工技术[J].现代纺织技术,2005(5):54.
- [2]LI H, WANG FM, Comparison of elasticity between PTT fabrics and the fabrics made of lycra core-spun yarn[J]. Journal of Textile Research,2005,26(3): 32-34.
- [3]王春梅,王锐,肖红,等.PET和PTT及PET/PTT复合纤维结构研究进展[J].合成纤维工业,2009,32(1):48.

收稿日期 2011年9月19日

链接

PTT记忆面料

银丝记忆面料:采用PTT记忆丝加金银丝交织而成,选用斜纹组织在喷气织机上织造,记忆效果良好,手感柔软爽滑,颜色鲜丽,具有防紫外线、防皱免烫等效果,适合高档风衣、夹克、休闲套装等。

提横条记忆面料:采用PTT黑丝记忆纱为原料,选用提条组织在喷气织机上织造而成,面料柔软、光泽亮丽,抗皱防缩性、悬垂性、滑爽性及免烫效果独一无二,可制作男女休闲装与裤装面料,而且是制作女士套装的时尚面料。

点子PTT记忆面料:采用PTT记忆纤维黑丝加捻,选用小提花带点组织在喷气织机上织造,具有手感舒适、光泽柔和、质地细腻柔软、悬垂好、抗污染、耐化学性、尺寸稳定、抗静电、抗紫外线等特点,适合制作西装、风衣、夹克、女士套装等。