

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.09.003

# 赛络纺低捻纱纺纱工艺及其针织物的性能研究

陈德华<sup>1</sup>, 张瑞寅<sup>2</sup>, 常华巧<sup>2</sup>

(1.上海申安纺织有限公司, 上海 200082; 2.东华大学, 上海 201620)

**摘要:** 目前市场上的柔软产品主要有两种,一种是通过加入有机硅柔软剂增加织物的柔软性能,另外一种是通过拉毛增加织物柔软性能,但这两种产品均不利于人体健康。通过研究长绒棉与细绒棉以一定的比例配棉来制成 14.58 tex 赛络纺低捻纱以及赛络纺低捻纱针织物,并改变单纱配棉、粗细纱捻系数、细纱机锭速等工艺参数来探究低捻纱可纺性和性能变化。开发了低捻纱针织物,使织物在做到蓬松柔软的同时不产生安全问题,达到婴幼儿服装对安全性和柔软舒适性的要求。

**关键词:** 纺纱; 针织物; 赛络纺; 低捻纱; 捻系数; 捻向; 柔软性

**中图分类号:** TS104.2; TS186

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2044(2018)09-0008-06

## Spinning process of low-twist siro spinning yarn and the properties of the knits

CHEN Dehua<sup>1</sup>, ZHANG Ruiyin<sup>2</sup>, CHANG Huaqiao<sup>2</sup>

(1.Shanghai Shen'an Textile Co., Ltd., Shanghai 201502, China)

(2.Donghua University, Shanghai 201620, China)

**Abstract:** There are two main types of soft products on the market today. One is softening the fabric with silicone softeners, the other is pulling finishing. But such products are unfavorable for health. The 14.58 tex siro spinning low-twist yarns and their knits are studied made from blended long-staple cotton and fine-cotton cotton at certain ratio. And the process parameters such as single yarn with cotton, thick and fine yarn twist coefficient, spinning machine spindle speed and so on are changed to explore the spinnability and performance of low twist yarn. The low-twist knitted fabrics are developed, and made it fluffy and soft without causing the safe problems, so as to meet the requirements of safety and softness of the baby clothing.

**Key words:** yarn spinning; knitted goods; siro spinning; low twist yarn; twist factor; twist direction; softness

低捻纱比常规纱的捻度低 20% 以上, 纺制方法多样<sup>[1]</sup>。低捻纱织物柔软、蓬松, 却不单薄。目前市场上的柔软产品主要有加入有机硅柔软剂的产品和拉毛产品, 都不利于健康。本文对 14.58 tex 赛络纺低捻纱的工艺流程进行研究, 通过改变单纱配棉、粗细纱捻系数、细纱机锭速和细纱机上喇叭口中心距来探究低捻纱的可纺性和相应的性能变化; 在对纱线进行研究的基础上开发相应的低捻纱针织物, 并探究其服用性能, 考察其是否适合婴幼儿产品的要求。

## 1 低捻纱线的纺制与性能研究

### 1.1 低捻纱线的纺制

#### 1.1.1 单纱原料

为达到织造的强力要求, 需要选择合适的原料。现将细绒棉(长度 25~33 mm, 细度 0.16~0.2 tex, 一般为锯齿棉)与长绒棉(长度 33 mm 以上, 细度 0.11~0.15 tex, 一般为皮辊棉)按一定比例配棉作为原料, 经过精梳工序后纺制 14.58 tex/1 全棉纱线。

### 1.1.2 低捻纱线制备方案

此次试验中尝试探讨赛络纺低捻纱的细纱捻向对纱线性质的影响, 所以每种纺纱工艺的纱线都会有 Z 捻和 S 捻两种捻向。根据生产中常规粗细纱纺纱工艺参数, 本节设计试验方案见表 1, 探讨 3 种工艺参数(纱线的配棉、粗纱和细纱的捻系数)对低捻纱线的影响, 并对纱线的物理性能进行测试, 要求生产的单纱性能满足后续织造要求。表 1 中细纱机锭速均为 8 000 r/min, 细纱机喇叭口中心距为 3 mm。

表 1 赛络纺低捻纱试验方案

编号	粗纱捻系数	细纱捻系数	捻向
A1-1	120	210	Z 捻
A1-2	120	210	S 捻
A2-1	120	230	Z 捻
A2-2	120	230	S 捻
A3-1	120	250	Z 捻
A3-2	120	250	S 捻
B1-1	120	190	Z 捻
B1-2	120	190	S 捻
B2-1	120	210	Z 捻
B2-2	120	210	S 捻
B3-1	120	230	Z 捻

收稿日期: 2018-06-26

作者简介: 陈德华(1963—), 男, 上海市人, 工程师, 主要从事棉纺织技术研究及产品开发。

(续表1)

编号	粗纱捻系数	细纱捻系数	捻向
B3-2	120	230	S捻
B4-1	120	250	Z捻
B4-2	120	250	S捻
B5-1	140	230	Z捻
B5-2	140	230	S捻
B6-1	160	230	Z捻
B6-2	160	230	S捻
B7-1	180	230	Z捻
B7-2	180	230	S捻
B8-1	200	230	Z捻
B8-2	200	230	S捻
C1-1	120	170	Z捻
C1-2	120	170	S捻
C2-1	120	190	Z捻
C2-2	120	190	S捻
C3-1	120	210	Z捻
C3-2	120	210	S捻
C4-1	120	230	Z捻
C4-2	120	230	S捻

1.2 低捻纱线性能研究

1.2.1 改变配棉对纱线性能的影响

改变配棉的试验方案见表2。

表2 改变配棉的试验方案

项目	配棉(长绒棉/细绒棉)						
	30/70		50/50		70/30		
细纱捻向	Z捻	S捻	Z捻	S捻	Z捻	S捻	
细纱捻系数	170				C1-1	C1-2	
	190			B1-1	B1-2	C2-1	C2-2
	210	A1-1	A1-2	B2-1	B2-2	C3-1	C3-2
	230	A2-1	A2-2	B3-1	B3-2	C4-1	C4-2
	250	A3-1	A3-2	B4-1	B4-2		

1.2.1.1 拉伸性能

纱线强力非常重要,强力过低会影响织造过程<sup>[2]</sup>。对不同低捻纱线的拉伸性能进行测试,纱线配棉方案对断裂强力的影响见图1。

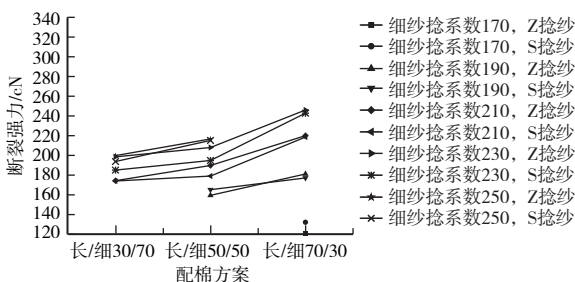


图1 纱线不同配棉与断裂强力关系

由图1可见,随着细纱中长绒棉成分的增加,断裂强力也在增加。因为长绒棉含量增加,整个单纱中长度长的纤维就会增多,那么相应的滑脱长度就会变小,滑脱的纤维数量降低,断裂强力也会相应增加。

1.2.1.2 条干

针织用纱对条干均匀度的要求比其他织造工艺高,因为针织物是线圈相互交织的结构,织物的孔隙率较大,容易显现纱线疵点,所以针织物条干均匀度要求更高。单纱配棉与条干CV值的关系见图2。

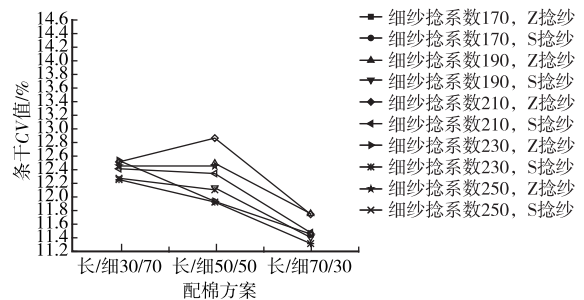


图2 单纱配棉与单纱条干CV值的关系

由图2可见,长绒棉含量在30%~50%时,条干CV值变化不大;当长绒棉含量超过50%时,条干CV值开始有明显下降。长绒棉的增加使纱线的平均细度减小,平均长度增加。

1.2.1.3 毛羽

纱线的毛羽数量与纱线的强力等性质有一定的关系,同时对织物的手感、染色难易程度及染色效果等方面也会有影响<sup>[3]</sup>。单纱配棉与3mm以上毛羽指数关系见图3。

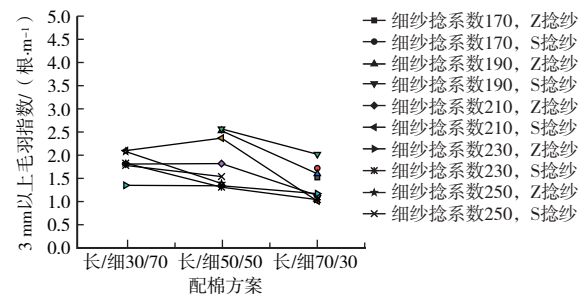


图3 单纱配棉与3mm以上毛羽指数关系

由图3可见,长绒棉含量越多,毛羽数量越少。这可能是由于纤维长度较长时,同样的截面中纤维根数减少,露在纱线外面的纤维头端也会减少;另外长绒棉的细度更小,更柔软,纤维头端更加不易露出<sup>[4]</sup>。

1.2.2 改变粗纱捻系数对纱线性能的影响

试验方案见表3。

表3 改变粗纱捻系数的试验方案

编号	粗纱捻度/[捻/(10 cm)]	粗纱捻系数	细纱捻向
B3-1	6	120	Z捻
B3-2	6	120	S捻
B5-1	7	140	Z捻
B5-2	7	140	S捻
B6-1	8	160	Z捻
B6-2	8	160	S捻
B7-1	9	180	Z捻
B7-2	9	180	S捻
B8-1	10	200	Z捻
B8-2	10	200	S捻

1.2.2.1 拉伸性能

长绒棉/细绒棉 50/50 粗纱捻系数与断裂强力的关系见图4。

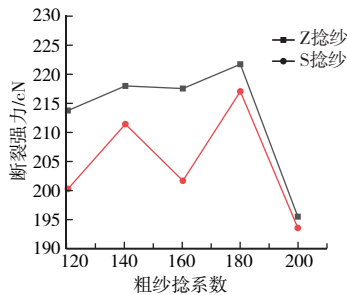


图4 长绒棉/细绒棉 50/50 粗纱捻系数与断裂强力的关系

由图4可知,当粗纱捻系数增加,断裂强力在开始时增大,到一定临界点之后下降。这是因为粗纱捻系数增加之后,纱线对纤维的控制力变好,在细纱机上牵伸时紧度更高<sup>[5]</sup>。但粗纱捻系数继续升高(大大超过正常的捻系数)之后,抱合力过大,纤维难以牵伸开,细节增多,导致其强力减小。

1.2.2.2 条干

长绒棉/细绒棉 50/50 粗纱捻系数与条干 CV 值的关系见图5。可见,捻系数超过140后,随着粗纱捻系数的增加,条干 CV 值不断下降,条干均匀性得到提

高。这是因为粗纱捻系数的增加使须条中纤维受到的力更大,减少了细纱阶段的意外牵伸,能有更多的残余捻度来防止细纱牵伸之前的纤维扩散。但粗纱捻系数到一定临界点(180~200)之后,纤维间抱合力过大,纱线难以牵伸开来,条干变差。

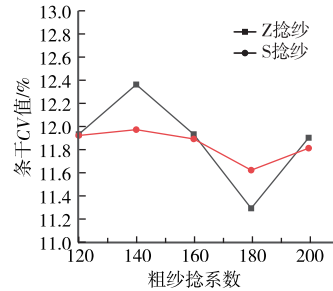


图5 长绒棉/细绒棉 50/50 粗纱捻系数与条干 CV 值关系

1.2.2.3 毛羽

长绒棉/细绒棉 50/50 粗纱捻系数与 3 mm 以上毛羽指数关系见图6。

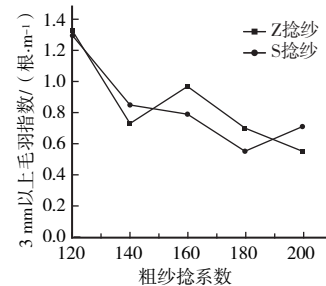


图6 长绒棉/细绒棉 50/50 粗纱捻系数与 3 mm 以上毛羽指数关系

由图6可见,当粗纱捻系数增大时,毛羽指数总体趋势变低。因为粗纱捻系数的增加会使须条紧密,纤维之间的缠结抱合更好,同时散落的纤维变少,这样成纱中露出单纱表面的纤维就更少,露出的纤维长度也更短,相应的毛羽指数就更低。

1.2.3 改变细纱捻系数对纱线性能的影响

试验方案见表4。

表4 改变细纱捻系数的试验方案

项目	细纱捻系数										
	170		190		210		230		250		
细纱捻向	Z捻	S捻	Z捻	S捻	Z捻	S捻	Z捻	S捻	Z捻	S捻	
长绒棉/细绒棉	30/70	—	—	—	—	A1-1	A1-2	A2-1	A2-2	A3-1	A3-2
	50/50	—	—	B1-1	B1-2	B2-1	B2-2	B3-1	B3-2	B4-1	B4-2
	70/30	C1-1	C1-2	C2-1	C2-2	C3-1	C3-2	C4-1	C4-2	—	—

1.2.3.1 拉伸性能

3种成分单纱捻系数与断裂强力的关系见图7。可见,随着捻系数增大,纱线断裂强度均增大。这是因

为捻系数增加之后,纤维上的加捻力矩变大,传递捻回离前罗拉的钳口更近,三角区中的纤维受到更多的控制,输出的纱条中纤维排列就比捻系数不增加之前要

好些,这样捻系数增加后强力也会增加<sup>[6-9]</sup>。

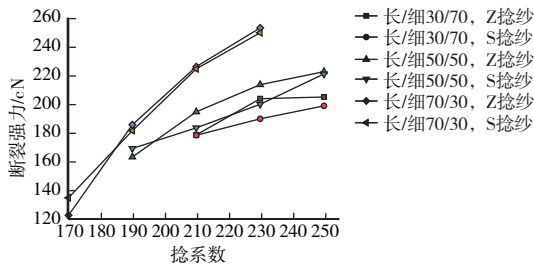


图7 3种成分单纱捻系数与断裂强力的关系

### 1.2.3.2 条干 CV 值

3种成分细纱捻系数与条干 CV 值的关系见图 8。

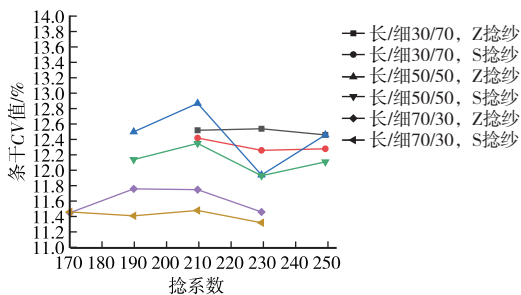


图8 3种成分细纱捻系数与条干 CV 值的关系

由图 8 可见,细纱捻系数增高,条干 CV 值会有一些改变,但影响并不是很大。虽然捻系数的增加理论上使纱线对纤维的控制能力更强,条干均匀度应该会有不错的提高,但在本次试验中提高并不明显,可能与原料本身性能也有关系。

### 1.2.3.3 毛羽

3种配比的细纱捻系数与 3 mm 以上毛羽指数的关系见图 9。

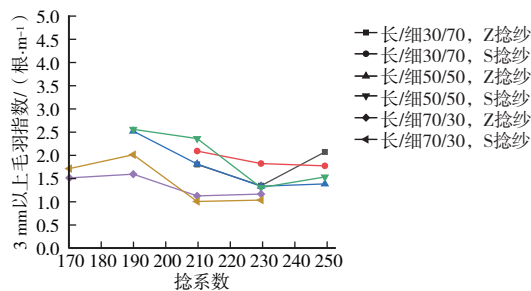


图9 3种配比的细纱捻系数与 3 mm 以上毛羽指数的关系

由图 9 可见,随着细纱捻系数的增加,毛羽不断减少。这是因为捻系数增加之后,纤维上的加捻力矩增大,传递捻回离前罗拉的钳口更近,三角区中的纤维受到更多的控制,输出纱条中的纤维排列就比捻系数不增加之前要更好,露出纱线外的纤维相应减少,所以毛羽不断减少<sup>[6-9]</sup>。

### 1.2.4 改变捻向对纱线性能的影响

通过对以上纱线中 S 捻和 Z 捻的分析发现,细纱捻向的改变基本未对纱线的各项指标有较大的影响,但可能会因织造过程对面料有一些影响。

## 2 低捻织物的设计与性能研究

### 2.1 低捻织物的织造

采用大圆机织造 1+1 双罗纹组织低捻针织物,根据前文中对低捻纱线的研究,选用合适的纱线参数进行织造,具体工艺参数见表 5。表 5 中纱线单纱细度均为 14.58 tex。

表 5 不同纱线相同织造工艺的织物列表

编号	品种	单纱捻系数	捻度	单纱捻向	单纱强力/cN	
					最高	最低
F1	长绒棉 100	190	49.7	Z	242.6	222.5
F2	长绒棉/细绒棉 70/30	210	54.9	Z	222.0	187.0
F3-1	长绒棉/细绒棉 50/50	230	60.2	Z	177.0	160.0
F3-2	长绒棉/细绒棉 50/50	230	60.2	S	173.9	140.0
F4	长绒棉/细绒棉 30/70	250	65.4	Z	192.3	161.5

### 2.2 低捻织物的性能研究

#### 2.2.1 织物厚度

织物的厚度取决于纱线细度、组织结构、结构相和密度等因素。在同样的组织结构、纱支和原料的条件下,如果织物的厚度增加,表示此面料更蓬松、手感更加丰满厚实。织物厚度与捻系数的关系见图 10。

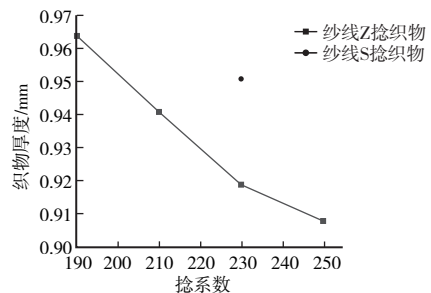


图 10 织物厚度与捻系数的关系

由图 10 可见,捻度越大,织物厚度越薄,这是因为捻度降低之后纱线的结构蓬松。另外还可以看出,S 捻织物的厚度比 Z 捻的大,可能是在织造过程中因捻向的不同产生退捻,使纱线结构更蓬松,织物就更厚。

#### 2.2.2 织物起毛起球

在日常生活中穿着衣物时,织物不断受到外界各种力的作用,使露出织物表面的纤维互相缠结,造成起毛起球现象,影响织物的外观和性能<sup>[10]</sup>。织物抗起毛起球级数越低,说明织物表面起毛起球现象越严重。织物的起毛起球评价等级如下:F1、F2、F3-1、F3-2 均为 3 级,F4 为 3~4 级。

可知,5种织物的起毛起球现象评级基本一致,无明显的区别,其中F4的起毛起球最少。F1~F4的捻度越来越高,抱合力大,毛羽不易露出,但是其中毛羽的数量也在增加(因为长绒棉含量减少),所以两相抵消,抗起毛起球等级没有太大变化。

### 2.2.3 织物刚柔性能

织物柔软度即人们触摸织物时所感受到的柔软程度。一般来说,针织物的特性决定了其比机织物更加柔软。织物弯曲刚度与捻系数的关系见图11。

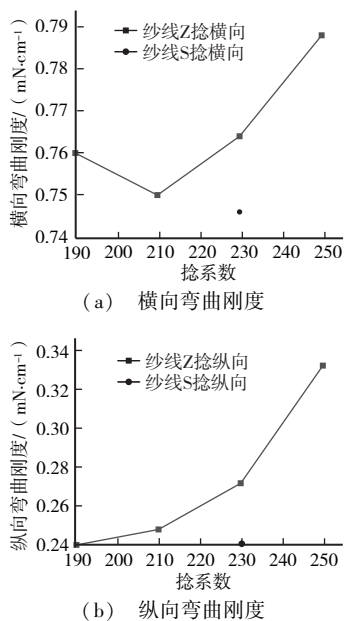


图11 织物弯曲刚度与捻系数的关系

由图11可见,随着捻系数增大,织物的弯曲刚度不断增加,柔软度下降。这是因为捻度越大,纱线越紧,纤维抱合力越大,织物越硬挺,越不柔软。其中S捻纱织物又比Z捻纱织物更加柔软,可能是因为织造过程中S捻受到退捻的作用,捻度减小,使纱体更加蓬松柔软,所以织物更加柔软。

### 2.2.4 织物顶破强力

针织物强力不佳,一般会表现在肘部、膝部等位置,所以可以用顶破试验来检测针织物是否耐穿或易变形。5种织物的强力见图12。

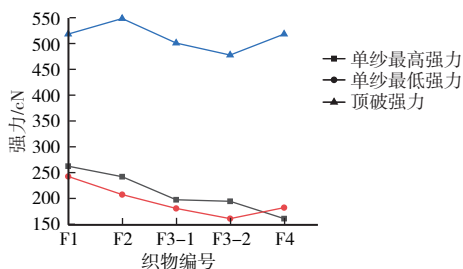


图12 5种织物的顶破强力及单纱强力

由图12可见,顶破强力的大小随着纱线强力的变化而改变。织物被顶破过程中受到多方向的力,而不是类似拉伸断裂一样的单轴受力。顶破强力与纱线本身的强力和织物的组织结构都有一定的关系。此次试验中,5块织物都采用相同的组织结构,所以只需要考虑纱线强力的因素,试验表明顶破强力的大小与纱线强力大小大致吻合。

### 2.2.5 织物透气性

气体分子通过织物的性能称为织物的透气性。透气性影响织物的穿着舒适度,一般透气越好的织物穿着舒适度越好,对透气性的要求视情况而定。5种织物的透气率见图13。

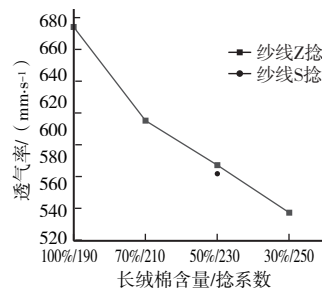


图13 5种织物的透气率

由图13可见,随着织物中纱线捻度的增加及长绒棉含量的减少,纱线的透气性不断降低。有两个因素影响织物透气性:一个是捻度,捻度越大厚度越薄,自然透气性优良;另外一个因素是长绒棉的含量,长绒棉的减少使毛羽增加了,毛羽的增多会阻碍气流的通过,使得透气率降低。从本次试验结果来看,长绒棉含量对透气率的影响更大。其中S捻纱织物又比Z捻纱织物的透气性要差一点,可能是因为S捻纱在织造过程中有退捻的过程,织物更加蓬松,织物厚度增加,对气体透过起到了阻碍作用。

### 2.2.6 织物湿阻

当湿阻过大时,大量汗液堆积在服装与皮肤之间的微环境中无法及时扩散或者传递到外环境当中,人体会感到不舒服,所以合适的湿阻非常重要<sup>[11]</sup>。5种面料的湿阻见图14。可见,随着织物中纱线捻度的增加,以及纱线中长绒棉含量的减少,纱线的湿阻不断增加,织物透湿率下降,其中S捻纱织物比Z捻纱织物的湿阻更大。两个因素影响湿阻:一个是捻度,捻度越大织物厚度越薄,对通道传递水分子起到促进作用,使得透湿率提高;另一个因素是长绒棉含量,长绒棉的减少使毛羽增加了,毛羽的增多会阻碍水分的传递,导致透湿率减小,湿阻增大。从本次试验结果来看,长绒

棉含量对透湿的影响更大。其中S捻纱线织造的针织物又比Z捻织物的透湿性要差一点,可能是因为S捻纱在织造过程中有退捻的过程,织物更加蓬松,织物的厚度增加,对水气的透过起到了阻碍作用。

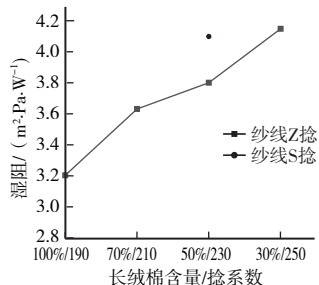


图14 5种面料的湿阻

### 3 结语

本文对14.58 tex赛络纺低捻纯棉纱的工艺流程进行研究,通过改变单纱配棉、粗纱和细纱捻系数来探究低捻纱的可纺性和相应的性能变化,并在此基础上对开发的5块低捻全棉双罗纹织物的服用性能进行探究,得到以下结论:

(1)长绒棉含量越高,捻系数可以更低,所以若要纺出捻系数更低且满足织造要求的纱线,只需提高纱线中长绒棉含量即可。纱线中长绒棉含量减小,导致毛羽数量增加,而毛羽的增多会阻碍水汽和气体分子的传递,致使透气率减小,湿阻增大。透气透湿性的提高有利于提高织物的舒适性,使织物更加蓬松。因此纱线中长绒棉含量的增加可以使织物柔软、蓬松且透气、透湿。

(2)在细纱捻系数为230,长绒棉含量为50%的条

件下,当粗纱捻系数从120增加到180时,断裂强力提高了3.5%~8.5%,所以如果后道的细纱捻系数较低,可以通过增加一定粗纱捻系数来保证其强力。织物中纱线的捻度越低,织物的厚度越大、硬挺度越小,这样产品就更蓬松柔软,可满足贴身婴幼儿服装的要求。

(3)细纱捻向的变化不影响纱线的各项性能,但织造过程中S捻纱的退捻使相应的织物厚度有一定增加,织物柔软性提高,而透气透湿性能有一定程度的下降。



#### 参考文献:

- [1] 夏兆鹏.无捻纱工艺优化及其织物性能的研究[D].天津:天津工业大学,2005.
- [2] WELLS R D,TEK-JA.A new approach to twistless yarns[J].Textile Res.J,1955,25(5):481-486.
- [3] 刘恒琦.纱线质量检测与控制[M].北京:中国纺织出版社,2008.
- [4] 董泽文,杨建平,郁崇文,等.芳纶纤维长度对成纱质量的影响[J].棉纺织技术,2010,3(3):14-17.
- [5] 孙颖,姜海艳,陈忠涛,等.粗纱捻系数对赛络纺亚麻/涤纶混纺纱性能的影响[J].毛纺科技,2014,3(3):13-15.
- [6] 张喜昌,张海霞.FA502型细纱机减少成纱毛羽的工艺措施[J].上海纺织科技,2004,6(3):17-18.
- [7] 闫家政.细纱工序毛羽的有效控制[J].棉纺织技术,2007,6(6):9-11.
- [8] 赵海军.细纱工艺与专纺器材选用对细纱毛羽影响的实验分析[J].现代纺织技术,2007,5(5):13-15.
- [9] 刘妍.细纱捻系数与纱线强力的相关性分析[J].棉纺织技术,2008,8(8):15-17.
- [10] 王任.假捻法低捻纱针织物的性能研究及产品开发[D].上海:东华大学,2012.
- [11] 于伟东.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,2006.

(上接第7页)

没有改变PU膜的微晶结构。

### 3 结语

二元溶剂体系中DMB的含量与PU膜的厚度非线性关系。当溶剂体系为DMSO:DMB=70:30时,PU膜的力学性能最好,且在小应变下PU膜的弹性很好。不同溶剂体系所制备的PU膜应力-应变曲线形状相似,均无明显屈服点,是一种“软而韧”的材料。所制备的PU膜均为致密结构,且溶剂体系沸点越高,形成的膜结构更加完整致密。溶剂体系对膜的结晶性能影响较小。



#### 参考文献:

- [1] 吴磊,权衡,蔡璋喆,等.丁酮对聚氨酯微孔膜性能的影响[J].化纤与纺织技术,2006(1):15-17.
- [2] 谢富春,张华.影响聚氨酯薄膜透湿性能的因素[J].聚氨酯工业,2008(1):90-93.
- [3] 唐运容.磷酸二氢铵溶液为凝固浴增强聚氨酯/丝素复合材料的研究[D].武汉:武汉纺织大学,2016.
- [4] FRISCH H L.Sorption and transport in glassy polymers—a review[J].Polymer Engineering & Science,1980,20(1):2-13.
- [5] 易玉华,陈晓东,洪河谋,等.聚氨酯弹性体与橡胶材料应力应变的比较分析:中国聚氨酯工业协会第十二次年会论文集[C].2004.