

95.18(4) 1-5

第18卷 第4期  
1995年8月

细旦丙纶长丝 针织服装 服用舒适性  
棉盖丙纶织物 产品开发  
合成纤维工业  
SYNTHETIC FIBER INDUSTRY

Vol.18 No.4  
Aug. 1995

1995/92150X/08/001/ 1-60

# 细旦丙纶长丝针织服用产品的 开发研究\*

TS186.3  
TS102.526陈 稀 王雪良<sup>✓</sup> 徐 卓 蒋志南 徐明华<sup>\*\*</sup>

(中国纺织大学,上海,200051) (上海石化实验厂) (华申纺织印染公司) (上海第十针织厂)

**A** 研究了用国产PP原料制得的细旦丙纶针织物的开发应用,并对各类针织物的服用舒适性进行了评价。研究表明,棉盖丙双层和多层织物的服用舒适性优于涤盖棉织物和纯棉织物;细旦丙纶变形丝与棉交织成单层或多层针织物是PP纤维服用的主要开发方向。

关键词: 细旦丙纶长丝 服用舒适性 棉盖丙针织物

近年来,国内外在PP细旦、微细旦纤维的研制方面有了可喜的进展<sup>[1-2]</sup>,然而其产品的开发应用进展还很缓慢,它影响着该纤维品种发展的前景。笔者曾报道了“细旦丙纶针织物服用舒适性的研究”<sup>[3]</sup>,该文中针织物所用丙纶均为单丝纤度1.77~2.13dtex的进口变形纱。有关用国产PP原料制得的细旦丙纶织物的开发应用的报道还很少见。本文在对用国产Z30S PP纺制细旦(单丝纤度1.67dtex)丙纶复丝研究的基础上,开发了棉盖丙系列产品,还制成一批针织服装(T恤

衫、运动衫等),并对其服用性能进行了分析研究,以期尽快将其推向市场参与竞争,进而促进该功能性纤维的发展,同时亦为中小型丙纶长丝厂的新产品开发提供依据。

## 1 试验

### 1.1 试样规格

(见表1,3,4,5)。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 透湿阻抗(R)

采用ASTM透湿阻抗测定法,仪器及计

表1 织物样品组成及其结构

样号	织 物 名 称	织 物 组 织 结 构	横密	纵密	重量	厚度
			行/5cm	行/5cm	/g·m <sup>-2</sup>	/mm
1	棉盖丙双面纬平织物	32sSTK 为面,16.65tex/96f 丙纶为里	77	82	183.88	1.04
2	涤棉盖丙双面效应纬平织物	45s/1 T/C 为面,8.33tex/48f 丙纶为里	80	103	189.42	0.60
3	棉盖丙双面效应纬平织物	40s/1 TK 为面,8.33tex/48f 丙纶为里	80	110	185.24	0.62
4	涤棉盖丙毛圈双面织物	32s/1 T/C 为面,16.65tex/96f 丙纶为里	70	90	201.78	0.85
5	全珠地棉盖丙网眼织物	32s/1 TK 为面,16.65tex/96f 丙纶为里	57	90	160	0.842
6	棉丙集卷提花村纬织物	32s/1 TK 为面,16.65tex/96f 丙纶为里	60	44.5	170.10	1.55
7	全珠地纯棉网眼织物	32s/1 TK 作为里和面	57	90	162	0.797
8	涤棉盖丙单面起绒织物	32s/1 T/C 为面,16.65tex/96f 丙纶为里	68	90	263.6	

算方法参见文献[3]。

### 1.2.2 导湿性

采用毛细升高法测定10min后的吸湿

收稿日期:1994-11-14、

\* 本课题得到石化总公司的资助。

\*\* 参加工作的还有中国纺织大学屈凤珍、仲蕾兰、李俊、滕石,上海针织九厂严伟等同志。

高度  $h$ <sup>[3]</sup>。

### 1.2.3 透气性

采用 YG461 型织物透气仪测定<sup>[4]</sup>。

### 1.2.4 折皱弹性回复角

采用 YG 541 折皱弹性仪测定回复角, 数值大说明弹性好<sup>[4]</sup>。

### 1.2.5 织物柔软性

采用日本 KES-F6 风格仪测定织物的经向及纬向的弯曲刚度 B 和弯曲滞后 2HB, 取其平均值, 两者数值小, 说明柔软度差。

### 1.2.6 传热系数 K

采用日本 KES-F6 型风格仪测定恒热传导速度。计算方法参见文献[3]。

### 1.2.7 透湿指数 $i_m$ <sup>[5]</sup>

$i_m = (\text{织物的热阻}/\text{织物的湿阻})/(\text{空气的热阻}/\text{空气的湿阻})$

根据热力学推导, 空气的湿阻比热阻为 0.6,  $i_m$  值介于 0~1,  $i_m$  愈大, 织物对气候适

应范围愈大。

试验  $i_m$  值在本校自制的铜人模型上动态测得。

### 1.2.8 热阻(克罗值)<sup>[6]</sup>

表示因温度梯度而产生的热流阻力, 采用克罗单位。

该试验值在自制的铜人模型上动态测得, 测试数据由仪器所附的计算机自动完成。

### 1.2.9 干燥速率

在烘箱温度 21℃, RH 为 65% 条件下, 每隔 15min 称经离心甩干后织物的失水量按文献[6]方法作图求得。

## 2 结果与讨论

### 2.1 各类棉盖丙针织物服用舒适性的评价

#### 2.1.1 各类棉盖丙针织物的服用舒适性

各类针织物服用舒适性测试结果见表 2, 所列织物均用国产 PP 制得细旦高弹丝与

表 2 棉盖丙系列针织物的服用舒适性指标

样号	织物名称	毛细升高( $h$ ) /cm · (10min) <sup>-1</sup>	透湿阻抗( $R$ ) /cm	透湿指数 ( $i_m$ )	透气性 /L · (m <sup>2</sup> · s) <sup>-1</sup>	克罗值
1	棉盖丙双面纬平织物	11.1	1.076	0.3179	269.3	0.3380
2	涤棉盖丙双面效应纬平织物	8.2	0.7885	0.3249	570	0.2500
3	棉盖丙双面效应纬平织物	5.5	0.8690	0.3295	420	0.2536
4	涤棉盖丙毛圈双面织物	1.4	0.9050	0.3186	346.6	0.3514
5	全珠地棉盖丙网眼织物	5.0	0.7050	0.3835	865	0.3707
6	棉丙集卷提花衬纬织物*	5.2	0.7343		627	
7	全珠地纯棉网眼织物*	3.5	0.9827	0.2904	952	0.2898
8	涤棉盖丙单面起绒织物*	3.5	0.9120		591	

\* 试样 7 为纯棉织物, 与试验 5 的组织结构相同, 作比较用; 试样 6, 8 的  $i_m$ 、克罗值因试样留用过少, 无法测试。

棉纱或涤棉纱编织成的双面或双面效应单层纬平织物以及毛圈、网眼和起绒织物。从表 2 可见: ①除试样 4, 8 厚型织物外, 所有试样的毛细升高( $h$ )值, 即导湿(导汗)性均比纯棉织物试样 7 高, 这可能与拉绒和毛圈结构紧密有关, 此结果与前人的研究<sup>[7]</sup>相一致; ②透湿阻抗  $R$  以试样 5 最小, 试样 6, 2, 3 均较小,

试样 1, 7, 8 较大, 这与其透气性, 即织物的体积密度(空隙数)呈负相关(见图 1)。从图 1 可见, 所有的棉盖丙织物透湿阻抗与透气性均落在关系曲线上。在透气量较小情况下, 其关系呈线性; 当透气量较大时, 透湿阻抗下降就小。值得注意的是, 纯棉织物的透气性极好而透湿阻抗却很大, 其透湿指数也是最小,

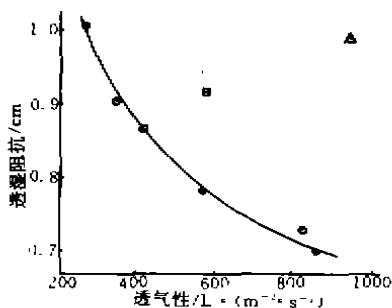


图 1 棉盖丙系列织物的透湿阻抗与透气性的关系

① 棉盖丙织物; ② 起绒织物; ③ 纯棉织物

在图 1 上它远离棉盖丙织物的关系曲线。试样 8 是起绒织物, 它也偏离曲线, 但是偏离情况比试样 7 为好; ③ 试样 5 的透湿指数  $i_m$  最大, 试样 2, 3 较大, 而试样 1, 4 较小, 试样 7 最小。其规律和透湿阻抗  $R$  值完全吻合; ④ 试样 2 和 3 属于薄型的双面效应纬平织物, 其厚度最薄 (0.6~0.62mm), 其克罗值最小, 保暖性最差; 其透湿阻抗  $R$  较小, 故作为内衣或春、夏季穿的 T 恤是极好的。试样 1 和 4 属于厚型棉盖丙双层织物, 其克罗值较大, 保暖性好, 作为冬天穿的内衣或外衣都是舒适的。试样 5 属于网眼织物, 其透气性好, 克罗值最大而透湿阻抗却最小, 也就是说, 它的热阻抗大而湿阻抗小。因织物的热阻抗和湿阻抗均与厚度有关, 为了比较不同纺织物的舒适特性, 规定由纺织层的热阻抗和湿阻抗之比值, 称作湿渗透指标表征。此指标数值在 0 和 1 之间, 从衣服的生理学观点出发, 评价较好的纺织品, 其数值较大, 一般大于 0.3 均属于好的<sup>[8]</sup>。试样 5 的湿渗透指标最大, 故服用舒适性最佳。

从上述各指标分析认为, 棉盖丙薄型织物作为服用, 有好的导汗、透湿功能, 当运动出汗后没有闷热和湿冷感; 棉盖丙厚型织物有好的保暖性能。因此, 棉盖丙针织物曾被誉为“冬暖夏爽”织物, 特别适用于做运动服。

### 2.1.2 棉盖丙单层织物与纯棉织物干燥速度等的对比

运动服对织物的干燥速度有特殊要求, 即要有高的干燥速度, 以便能迅速的凉干。水分从织物到外界系通过蒸发来实现, 其快慢可用干燥速度表示。按文献<sup>[7]</sup>介绍, 在环境温度控制在  $21 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\text{RH} = 65\%$  的干燥过程中, 连续称量保持在试验织物中水的数量, 散失掉的水相对于试样干重的百分数是干燥时间平方根的函数。研究表明, 当水的含量少于 30% 时呈线性关系, 该直线的斜率被定义为干燥速度。

棉盖丙双面效应纬平织物和与其结构基本相似的纯棉纬平织物的干燥速度见图 2, 其他舒适性能指标列于表 3。

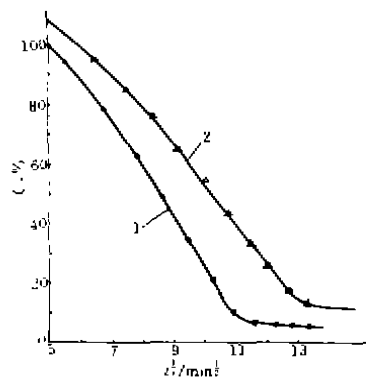


图 2 棉盖丙和纯棉纬平织物的干燥速度  
1. 棉盖丙织物; 2. 纯棉织物

从表 3 可见, 两个试样的织物结构尚有差异, 棉织物疏松, 故其透气性明显高于棉盖丙织物, 然而其  $i_m$  值却小于棉盖丙,  $R$  值稍大些, 棉盖丙的干燥速度也大于纯棉织物, 这显然是由于丙纶的干燥速度比棉纤维快所致。文献<sup>[6]</sup>介绍 PP 和棉纤维织物的干燥速度比为 1.29, 这与本试验结果相吻合。

### 2.1.3 棉盖丙与涤盖棉双面纬平织物服用舒适性的对比

双面纬平织物属于一种厚型织物。当前国内中、小学生的校服多用涤盖棉双面织物,

表3 棉盖丙和纯棉纬平织物的干燥速度及其他舒适性指标

样号	织物结构	干燥速度 /水%·min <sup>-1/2</sup>	透湿阻抗(R) /cm	毛细升高(h) /cm·(10min) <sup>-1</sup>	透气性 /L·(m <sup>2</sup> ·s) <sup>-1</sup>
1	110目/5cm棉50s为面,7.77tex/36f丙纶为里	17.06	0.974	9.2	463
2	75目/5cm棉纬平织物	13.25	1.094	5.6	581

它具有外观挺括、美观易洗等特点。然而它将吸湿性强的棉纤维作为里层,贴近人体部分是棉纤维,如作为运动衫、T恤衫,从穿着舒适性角度分析是不合宜的。因为棉纤维含有亲水性强的羟基,其吸附水的能力强,汗虽被棉纤维吸去,但水汽分子向织物外表面扩散

的阻力大,不易散发,故出汗后感到闷热或湿冷,时间略长易导致感冒和不卫生。如用丙纶作里层,棉作外层,则可利用细旦丙纶优异的“芯吸效应”,将汗汽导到高吸水性的棉纤维上而迅速向外蒸发,使穿着者感到皮肤干爽与舒适。上述两种织物的测试结果列于表4。

表4 棉盖丙和涤盖棉双面纬平织物的服用性能

样号	织物名称	织物结构 (线卷数/5cm)	质量 /g·m <sup>-2</sup>	透气性 /L·(m <sup>2</sup> ·s) <sup>-1</sup>	h /cm·(10min) <sup>-1</sup>	透湿性* /g·(m <sup>2</sup> ·h) <sup>-1</sup>
1	棉盖丙双面织物	纵密46,横密72	254.5	603.6	18	39.90
2	涤盖棉双面织物	纵密48,横密67	263.6	486.6	6	33.87

\* 在30℃,RH68%下测得。

从表4可见,在两种织物的结构基本相似情况下,棉盖丙的透气性、透湿性及导湿性h值均优于涤盖棉,而且还具有重量轻、成本低以及卫生性好,能抑制体表菌类的繁殖等优点,是内衣与运动服较理想的纺织材料。

## 2.2 棉盖丙双面集卷提花衬纬织物服用舒适性的评价

### 2.2.1 各类双面集卷提花衬纬织物的服用舒适性

双面集卷提花衬纬织物是近年来国内外针织产品中受人青睐的新品种,其两面都为棉纱,或一面为棉另一面为涤纶,中间以高收

缩型的低弹涤纶丝(DTY)作衬纬,通过花纹设计借助衬纬纱在后处理过程中的收缩,使织物膨松、加厚,从而形成自然的凹凸花纹外观,既保暖又美观,广泛用于舒适柔软型的棉毛衫裤、童装、休闲服和风衣面料,曾风靡于近年来针织品市场。本文以细旦丙纶高弹丝替代上述的涤纶面纱和衬纬纱,试制了少量花色品种,对其服用舒适性和弹性等进行测试和分析对比,结果列于表5。

从表5可见,试样1,2,3在织物结构相同情况下,以PP作衬纬的透气量最大,R值最小,即透湿性能最好,这亦与丙纶优异的

表5 双面集卷提花衬纬织物及厚型棉织物的服用性能

样号	织物名称	K × 10 <sup>-3</sup> /J·(cm <sup>3</sup> ·s) <sup>-1</sup>	R /cm	透气性 /L·(m <sup>2</sup> ·s) <sup>-1</sup>	折皱弹性回复角		弯曲/g·cm	
					经向	纬向	刚度B	滞后2HB
1	38sTK提花织物,丙纶作衬纬(8.33tex/36f)	27.8	0.71	938	113.7	119.7	0.111	0.058
2	38sTK提花织物,7.55tex涤纶DTY衬纬	25.8	0.84	803	119.5	124.6	0.103	0.158
3	38sTK提花织物8.33dtex改性涤纶作衬	24.2	0.84	—	—	—	—	—
4	32s棉毛双罗纹织物,65目/5cm	22.1	0.88	524	92.4	98.2	0.065	0.099
5	有色加厚型棉毛衫织物	26.2	0.84	468	93.8	109.6	0.091	0.028

“芯吸效应”相关联。从折皱弹性回复角来看, 衬涤纶 DTY 的回复角最大, 弹性略比衬丙纶的好些; 若从弯曲刚度及滞后的数值来看, 衬涤纶的数值小, 柔软度差, 而衬丙纶的柔软度最好。从传热系数来看, 各织物相差不大, 然而, PP 纤维的导热率最低(为 6.0), 棉纤维较高(为 17.0)<sup>[9]</sup>, 故以丙纶作衬纬的保暖性好。可见, 用 PP 作衬纬, 其织物的舒适性均好, 而且柔软又轻盈, 穿着更感舒适。当前国内市场上衬纬织物数量可观, 如能以细旦 PP 变形纱替代涤纶 DTY, 不但能提高织物的服用舒适性, 而且能降低成本, 因为丙纶价格比涤纶便宜约 1/3(含密度因素)。

### 3.2.2 双面集卷提花衬纬织物与纯棉织物服用性能的对比

在衬纬织物问世前, 加厚型棉毛衫裤因保暖性较好而曾在市场上风靡一时。自从舒适型的衬纬织物作棉毛衫裤投放市场以来, 前者不断让位于后者。这从表 5 所列的服用性能指标对比中可一目了然。纯棉织物不仅透气性和透湿性差, 弹性更差。可见, 上述两类织物的综合服用性能以双面集卷提花衬纬织物为好, 其中又以衬细旦丙纶变形纱的衬纬织物最佳。

## 3 结论

a. 以细旦(单丝纤度 1.68dtex)PP 变形丝开发的棉盖丙系列针织物, 其导湿、透湿和保暖等服用舒适性优于相同结构下的纯棉针织物, 是功能性服装的好材料。

b. 以棉为面、丙纶为里, PP 变形丝为衬纬的双面集卷提花衬纬织物的服用舒适性优于以涤纶为面, 棉为里, 涤纶 DTY 为衬纬的织物, 且价格低廉, 很有发展前途。

c. 细旦丙纶变形丝的针织加工性能好, 但 PP 的玻璃化温度低, 织物易蠕变, 尺寸稳定性差, 与刚性链的棉纤维纱交织成单层、多层等针织物是 PP 纤维服用的主要开发方向。

## 参 考 文 献

- 1 蔡致中. 合成纤维工业, 1990, 13(1), 1
- 2 李瑞. 合成纤维工业, 1993, 16(1), 1
- 3 陈稀等. 合成纤维工业, 1993, 16(2), 31
- 4 《纺织材料学》编写组. 纺织材料学. 北京, 纺织工业出版社, 1982
- 5 邱冠雄等. 纺织学报, 1991, 12(4), 17
- 6 Corbellini E. et al. Textile Month, 1987, (11), 37~41
- 7 龙海如. 纺织学报, 1994, 15(5), 51
- 8 邱冠雄. 针织工业, 1990, (4), 33
- 9 胡良林, 吴洪林. 浙江纺织, 1986, (5), 51

## THE DEVELOPMENT OF FINE-DENIER PP WEARING KNITTED FABRICS

Chen Xi

Wang Xueliang

(China Textile University, Shanghai) (Shanghai Petrochemical Co. Experimental Factory)

Xu Zhuo

Jiang Zinan, Xu Minghua

(Shanghai Huashen Textile Dyeing and Finishing Co.) (Shanghai No. 10 Knitting Factory)

### ABSTRACT

In this paper, the development of fine-denier PP knitted fabrics made from domestic PP chip was studied and the wearing comfort of all kinds of fine-denier PP knitted fabrics was appraised. The results showed that the wearing comfort of 2-ply or multiply cotton-covered polypropylene knitted fabrics was better than that of polyester-covered cotton or pure cotton knitted fabrics. The single ply or multiply knitted fabrics made of fine-denier PP textured filaments and cotton by knitting have pointed out the principal way to develop wearing PP filaments.

**Key Words:** fine denier PP filament; wearing comfort; cotton-covered PP knitted fabrics