

96 (4) 3-7

①

TS 156.76

产品与工艺

1996 / 9058 3 万 / 000 / 004

丙纶短纤维, 毛毯, 服用性能, 产品开发

丙纶短纤毛毯的服用性能及其产品开发研究(三)

——丙纶短纤毛毯的服用性能研究

山东省化学纤维研究所 姜仁平

中国纺织大学 范德新

(接上期)

对比实验样品为纬纱用丙/腈50/50、腈纶100%、丙/粘20/80、羊毛100%的四种毯子。试样技术规格见表1。

三、服用性能研究

(一)、试样的技术规格

表1

项目 \ 试样	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
经 纱	27.8tex × 2 棉	27.8tex × 2 棉	27.8tex × 2 棉	27.8tex × 2 棉
纬 纱	277.8tex 丙/腈 50/50	250tex 腈纶100%	277.8tex 丙/粘 20/80	357tex 羊毛100%
组 织	1/2破斜纬二重	1/2破斜纬二重	1/2破斜纬二重	八枚三区缎纹二重
经 密	132根/10cm	132根/10cm	132根/10cm	121根/10cm
纬 密	150根/10cm	150根/10cm	150根/10cm	200根/10cm
重 量	1.45kg	1.49kg	1.54kg	2.8kg

(二) 试样的机械性能与色牢度测试

及分析

1. 织物起毛起球性能

试样起毛起球个数和级数试验结果如表2

试样	转数				经250次 后抗起 球秩位
	50	100	150	250	
NO.1	6.0	8.7	7.4	15.2	2
NO.2	7.3	9.6	10.4	18.4	3
NO.3	7.6	9.3	9.1	18.8	4
NO.4	4.3	6.4	6.0	12.6	1

表3

试 样	级 数	秩 位
NO.1	4	2
NO.2	3~4	3
NO.3	3	4
NO.4	4~5	1

表2和表3所示。

可知4*、1*样起毛起球性能较好, 说明除了羊毛织物的起毛起球性能好的以外, 丙纶短纤的加入对织物减少起毛起球有利, 原因分析如下:

(1) 丙纶色短纤具有良好的变形恢复率。它的弹性伸长率是羊毛的3.28倍,是粘胶的3.6倍。弹性恢复率接近羊毛,是粘胶的1.25~1.75倍。丙纶良好的弹性恢复能力是其具有较好的抵抗变形的原因所在。在密度相同的条件下, NO.1织物紧度最大,而使丙纶在受磨时不易被勾出,从而不易达到成球所需要的毛茸密度

表4

试样	经向(度)		纬向(度)		经+纬(度)		弹性 秩位
	急弹(15")	缓弹(300")	急弹(15")	缓弹(300")	急弹(15")	缓弹(300")	
NO.1	119	127	123	128	242	251	2
NO.2	118	121	109	114	227	235	3
NO.3	114	116	107	110	218	226	4
NO.4	115	118	140	149	255	267	1

与3°样接近。

含丙纶毯子折皱性能改善的原因有以下几点:

(1) 丙纶纤维具有良好的弹性,使其变形恢复性、抵抗变形能力高。

(2) 丙/腈、丙/粘混纺产品在纺

表5

试样	抗弯长度(cm)		抗弯刚度(cN.cm)			厚度 (毫米)	平方米重 (克/米 ²)	抗弯弹性 模量(Pa)	抗弯刚度 秩位
	经	纬	经	纬	总				
NO.1	3.4	3.6	0.226	0.268	0.247	5.03	497.7	2300	1
NO.2	3.8	3.6	0.341	0.289	0.315	4.72	537.3	2600	2
NO.3	3.9	4.0	0.513	0.553	0.532	4.64	748.3	6400	4
NO.4	3.9	3.6	0.389	0.306	0.347	4.74	568.3	3900	3

由表可见1°丙/腈50/50抗弯长度和抗弯刚度较小,而3°样最大。这说明1°蓬松柔软,2°样次之,3°样硬挺。这一结果与主观评定的直觉手感相一致。

单纯从纤维角度考虑,织物的刚性

和长度。

(2) 丙纶纤维排列于静电序列的末端,与其它纤维摩擦时带负电荷,静电聚集现象较轻。这有利于减少磨擦过程中毛茸的交缠、连结及成球。

2. 织物的折皱弹性

按GB3819—83标准测定的四种毯子的折皱回复角如表4所示。

可见4°、1°样折皱回复性较好,2°样

纱过程中有效油剂的加入,使其纱线具有良好的抱和力,有利于减少折皱过程中纤维间的相对位移。

3. 织物的刚性

按ZBW04003—87织物硬挺度斜面悬臂法试验测定的结果如表5所示。

有两种变化趋势:一方面由于纤维的初始模量的降低可能导致织物柔性增加,另一方面,由于纤维变粗可能导致织物刚性增加。但织物的纯弯曲性能的优劣不光取决于纤维的性能,还受到纱线、织物结构以

及后加工工艺的影响。丙/腈、丙/粘混纺毯所用丙纶纤维采用较低强高伸型纤维,初始模量较小。这有利于提高织物的柔性,而纤维自身的低比重,又使得

表 6

试样	表观厚度 T ₀ (mm)	稳定厚度 T _s (mm)	回复厚度 T _r (mm)	压缩率 (%)	压缩弹性率 RE(%)	比压缩弹性率 RCE(%)	膨松度 cm ³ /g
NO.1	7.74	5.03	6.58	35.1	95.6	33.47	10.1
NO.2	6.80	4.72	6.04	30.5	91.3	27.93	8.8
NO.3	6.48	4.64	5.73	28.4	86.7	24.62	6.2
NO.4	7.02	4.74	5.94	32.4	93.8	30.46	8.4

由表 6 可知, 1*、4* 试样织物压缩率高, 压缩弹性也好。丙纶低比重, 覆盖能力大, 再加上良好的弹性指标, 使其产品丰满而有弹性。

5. 织物强力等物理指标测试

织物的强力性能按 FJ6100Z—91《腈纶毛毯》试验方法测定, 其结果如表 7 所示。

表 7

检测项目	单位	测试结果	部颁标准 (一等品)
条重偏差率	%	-5.0	-5.0
断裂强力 T	N	440	≥120
断裂强力 W	N	711	≥120
缩小率	%	3	<6.5

丙/腈混纺毛毯具有很好的物理机械性能, 产品条重偏差率较小, 断裂强度高, 缩水率低。这是由于丙纶具有较高的断裂强度和不吸水性所决定的。因此, 织物坚牢、抗撕裂、尺寸稳定。

6. 织物色牢度测试

织物的色牢度按 GB3920—3921—83、GB5713—85 色牢度试验方法测定, 其结果见表 8。

可知织物色牢度性能良好, 均达到部

织物厚度增加, 使织物手感厚实而柔软。

4. 织物的压缩性能

采用 SYG5501 风格仪, 依据 FJ552.1—7—85 标准试测, 结果如表 6 所示。

表 8

检测项目		单位	测试结果	部颁标准 (一等品)
耐水	原样变色	级	4~5	>3~4
	腈沾色	级	4	>3~4
	棉沾色	级	4	>3~4
耐洗	原样变色	级	3~4	>3~4
	腈沾色	级	4	>3~4
	棉沾色	级	4	>3~4
耐磨	干磨擦	级	4	>3~4
	湿磨擦	级	3	>3~4

颁标准。这是由于丙纶纤维属原液着色, 上色率可调, 纤维色牢度高, 而腈纶因具有极性基团。两种纤维在一起, 相辅相成。所以, 丙/腈混纺织物色牢度并不亚于纯腈纶织物。

(三) 织物的舒适性能测试及分析

纤维材料良好的蓬松性和绝热性而赋予织物适度的吸水性、毛细作用和保暖性, 而保暖性、吸湿性、透气性是评定衣物生理学性能方面的三个基本量。

1. 织物的透湿率和湿阻

四种试样的透湿率及秩位测定结果如表 9 所示。

根据 Fick (费克) 方程, 经计算得各

表9

	透湿率(g/24h·m ²)	秩位
N0.1	5300	1
N0.2	2600	4
N0.3	3040	3
N0.4	3435	2

试样透湿阻力:

$$R_1 = 0.81\text{cm} \quad R_2 = 1.66\text{cm}$$

$$R_3 = 1.42\text{cm} \quad R_4 = 1.26\text{cm}$$

透湿量和透湿率越大,透湿性能越好。湿阻R越大,透湿性能越差。由此得出1°试样50/50丙/腈透湿率大,湿阻最小,透湿性最好。

织物的透湿性实质上是水蒸汽透过织物从高湿区向低湿区的扩散。这种扩散由两部分组成:(1)水蒸汽分子通过纤维对它的吸收和传递,向织物的另一侧扩散;(2)由于分子碰撞促使水蒸汽分子通过纤维间的空隙向水蒸汽压力低的一边扩散。丙纶织物具有良好透湿性的原因有三:一是聚丙烯大分子链本身不含极性基团,对水分子无亲和力,故对水分子的扩散阻力很小,因而水蒸汽分子易扩散到织物的另一侧面,并很快蒸发掉。二是由于丙纶比重低,单位重量下织物间纤维根数增加,而使纤维间空隙数量增加。由于这些空隙的存在,并从里到外连成一体,而为水蒸汽分子逸出织物表面提供了通道。三是丙纶纤维良好的芯吸效应,能够有效地疏导纱线间隙中间的水分(毛细水分)。

2. 织物的保暖性能

(1)采用人工气候箱中的暖体假人测得四种织物的比绝热值和保暖性秩位为1°、2°、4°、3°,结果如表10所示。

(2)采用TW-88织物保暖性测试

表10

	比绝热值 clo·cm ² /g	秩位
N0.1	18.3	1
N0.2	16.6	2
N0.3	10.8	4
N0.4	16.2	3

仪测保暖率,测试结果如表11所示。

表11

试样	Q ₁	Q ₂	W(%)	秩位
N0.1	173.5	76	56.2	1
N0.2	173.5	88	49.3	3
N0.3	173.5	97	44.1	4
N0.4	173.5	81	53.3	2

表11中Q₁为功率计数器在试样筒未包试样前所测试的值,Q₂为功率计数器在试样包覆后所测的值,保暖率

$$W = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

由保暖率排定的四种毯子的保暖率秩位为1°、4°、2°、3°,同CLO值测试结果基本一致,分析如下:

织物的保暖性在织物规格不变的情况下,除受纤维材料的导热性影响外,还与织物内夹持的静止空气量的多少和纤维内死腔空气量有关。

丙/腈50/50样品保暖性好的原因可归纳如下:

①、如将空气的导热系数定为1,则丙纶纤维的导热系数为6.0,腈纶为8.0,粘胶为11.0,羊毛为7.3,故丙纶织物的保暖性好于这些纤维织物。

②、由于空气的导热系数最小,织物夹持的静止空气愈多,织物的保暖性愈好。在织物的单位重量相同时,由于丙纶的比重最小,织物厚度大,其纤维间的静

止空气量最多，所以含丙纶的织物保暖性好。

③、纤维间死腔空气，包藏在织物的纤维之中的静止空气，没有自然对流存在，只有微不足道的空气分子导热。这种处于完全静止状态的空气称为死腔空气，其隔热比静止空气大2.3倍。低强高伸丙纶有利于死腔空气的存在，从而增加了织物的保暖性。

④、丙纶纤维的低回潮率使得纤维间吸湿性水分几乎不存在，而纤维自身的芯吸效应能疏导纱线间隙中的毛细水分（由于汗水和雨水及特别潮湿时），对保持衣料中的静止空气甚至死腔空气有利。同时，此类织物的弹性、厚度不会因受潮而降低，从而确保了织物的隔热性能。

（四）多元分析求解综合值

前面对四种试样分别就起毛起球、折皱回复性、刚柔性、压缩性、透湿性及保暖性进行了测试并对其进行了分析讨论。四种样品对应某一性能下呈现一定的优劣规律。但综合起来评述某一织物的优劣秩位尚未给出。为此采用数学法综合分析如下：

1. 求解综合值

根据多目标优化设计数学模型一般式，为了在极小化 $F(x)$ 中使各个目标函数均匀一致地趋向各自的最优值，采用线性组合法（加权组合法），将多分目标函数组合成统一的目标函数综合值：

$$\text{用 } F(x) = \sum_{j=1}^g W_j F_j(x), \text{ 进行}$$

加权，求其综合值及秩位，结果如表12所示。

结果表明1*样品综合性能最好，3*样

品最差。

（五）服用性能小结

1. 丙纶比重低，织物蓬松，单位面积表12

	F(x) 值	秩 位
N0.1	1.168	1
N0.2	0.966	3
N0.3	0.845	4
N0.4	1.041	2

织物夹持的空气量大，再加上较低导热率而使毯子保暖性好。与腈纶纤维等混纺毛毯具有良好的丰满度和膨松性。

2. 丙纶有很好的强伸度和弹性恢复率，而织物的耐磨性、折皱回复性在很大程度上取决于这两项指标。丙纶混纺毯由于丙纶的加入有利于改善织物的抗起毛起球性、抗折皱性能及压缩弹性。

3. 丙纶采用添加色母料原液着色法上色，色牢度好、织物色泽鲜艳。它与染色的腈纶、粘胶纤维混纺，色调易搭配，其产品的色牢度指标均达到部颁标准。

4. 丙纶纤维本身不吸湿及良好的芯吸效应，而使织物具有较高的透湿性。

参考资料：

1. 罗建华、范德炘，“接技粘胶纤维及其纺毛混纺织物服用性能研究”，1990年
2. 陈 稀等，《合成纤维工业》，1993（2），32
3. 朱丽丽，许吕崧，《纺织学报》，1987，（6），41
4. 傅 立编，《灰色系统理论及其应用》，科学技术出版社，1992年
5. 吴汉全、郑佩芳，《机织物结构原理》，纺织工业出版社