

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018020130904

# 凉爽锦纶混纺针织物的制备及其性能分析

张玉升<sup>1</sup>, 谢艳萍<sup>2</sup>

(1. 南昌理工学院 服装教研室 江西 南昌 330044; 2. 江西服装学院 服装设计学院 江西 南昌 330201)

**摘要:** 以锦纶基玉石纤维、普通锦纶、桑蚕丝、亚麻纤维和棉纤维为原料,采用半精纺工艺织制5组凉爽锦纶混纺针织试样,并对试样的顶破强力、抗起毛起球性、尺寸稳定性、刚柔性、透气性、透湿性进行测试,分析影响凉爽锦纶混纺针织物服用性能的主要因素。实验得出:纤维结构、密度等因素与织物性能密切相关,实验结论为凉爽锦纶混纺面料的开发提供了参考依据。

**关键词:** 凉爽锦纶; 针织; 半精纺; 性能; 分析

**中图分类号:** TS 106      **文献标志码:** B

## Preparation and performance analysis of cool nylon blended knit fabric

ZHANG Yusheng<sup>1</sup>, XIE Yanping<sup>2</sup>

(1. Clothing Teaching and Research Section, Nanchang Institute of Technology, Nanchang, Jiangxi 330044, China;

2. School of Costume Design, Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang, Jiangxi 330201, China)

**Abstract:** Five groups of cool nylon blended knitted fabrics, made from nylon-based jade fiber, ordinary nylon, silk, flax and cotton fibers, were prepared by semi-worsted process, which was introduced in detail. The burst strength, anti-pilling resistance, dimensional stability, rigid flexibility, breathability and moisture permeability of the five cool nylon knitted samples were tested, and the main factors affecting the serviceability of cool nylon blended knitted fabrics were analyzed. The results showed that the structure and density of the fiber are closely related to the fabric properties, which provide a reference for the development of the cool nylon blended fabric.

**Keywords:** cool nylon; knit; semi-worsted; performance; analysis

随着生活水平不断提升,人们更加注重健康、运动和舒适的生活方式,尤其在选购服用纺织品时,更是倾向于购买具有多样化功能的产品,如纺织品的智能调温、保健、抗菌、治疗等功能<sup>[1]</sup>。为了满足人们日益增长的健康需求,纺织材料研究人员不断尝试开发新型纺织纤维,以改善纺织品的服用性能。其中,玉石纤维是近年来研究较多的一种新型功能性纤维,已逐步应用在夏季服装、家纺面料、医学研究、美容护肤品等领域<sup>[2]</sup>具有广阔的市场应用前景。

玉石纤维是以锦纶或涤纶为载体的凉爽保健型

纤维,结合纳米技术,将玉石与健康矿物质材料研磨成亚纳米级粒径粉体后组成纺丝熔体,然后由纺丝喷头压出形成化学纤维。玉石纤维富含大量的矿物质微量元素,是一种新型保健功能纤维,具有改善人体血液循环、消除疲劳和预防疾病的作用。另外,玉石纤维还有一定的降温、抗菌效果,适用于夏季凉爽型服装,不仅能满足消费者对服装功能性的高要求,而且能提升产品的内涵及附加价值。

## 1 凉爽锦纶混纺织物的制备工艺

实验选用含有玉石云母的锦纶纤维(以下简称凉爽锦纶)、普通锦纶(南通亿硕新材料科技有限公司);桑蚕丝、亚麻纤维、棉纤维(南京新禾纺织有限公司)进行实验。采用半精纺工艺按照不同组分混纺制成纱线,并制备5组凉爽锦纶混纺纬平针织组织试样。凉爽锦纶混纺织物基本参数见表1。

收稿日期:2018-02-07

第一作者简介:张玉升,讲师,硕士,主要从事服饰产品设计、纺织服装材料、服装史论方面的研究。通信作者:谢艳萍, E-mail: 1833228132@qq.com。

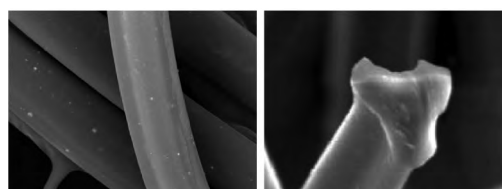
表 1 凉爽锦纶混纺织物基本参数

组别	纱线组分/%	纱线支数/Nm	条干不匀率/%	纵密/(行·(50 mm) <sup>-1</sup> )	横密/(列·(50 mm) <sup>-1</sup> )	面密度/(g·m <sup>-2</sup> )	厚度/mm
1	凉爽锦纶/桑蚕丝(55/45)	48/2	10.17	55.3	40.7	178.53	0.918 8
2	凉爽锦纶/亚麻(45/55)	48/2	19.51	57.7	39.0	167.05	0.958 6
3	凉爽锦纶/普通锦纶/棉(33/33/34)	48/2	11.11	54.6	39.4	157.42	0.963 8
4	凉爽锦纶/普通锦纶/棉(33/33/34)	36/2	9.47	56.1	38.2	206.51	1.074 8
5	凉爽锦纶/普通锦纶/棉(33/33/34)	60/2	12.13	57.5	41.3	118.38	0.943 6

半精纺工艺可以实现天然纤维与人造纤维、化学纤维的混纺,具有生产周期短、成纱柔软、蓬松、均匀、表面光洁度好等特点<sup>[3-4]</sup>。工艺流程为:和毛→梳理→并条(3道)→粗纱→细纱→络筒→并线→倍捻。

凉爽锦纶混纺针织物采用全自动电脑横机编织,在计算机上编辑针织程序,选定组织花型纹板,为了使实验更接近于实际生产,设定车速为生产标准最低值 50 cm/s,编织大小为 60 cm×60 cm 的织物试样,下机后在标准环境条件下静置 24 h 后测试织物的服用性能。凉爽锦纶纤维的 SEM 照片如图 1 所示。

实验设备包括:HR1020 型功能性纤维梳理机(青岛华瑞纺织机械制造有限公司);CY 262 型和毛机、CY310 型倍捻机、CY212 型智能电子导纱络筒机(浙江凯成纺织机械有限公司);JWF1310 型并条



(a) 纤维纵向 (b) 纤维横截面

图 1 凉爽锦纶纤维的 SEM 照片

机、JWF1418 A 型粗纱机、JWF1551 型细纱机、JWF1612 型并线机(中国纺织机械(集团)有限公司),WT-252S 型全自动电脑针织横机(浙江新飞跃股份有限公司)。

## 2 凉爽锦纶混纺织物性能测试

对 5 组凉爽锦纶混纺织物的顶破强力、抗起毛起球性、尺寸稳定性、刚柔性、透气性、透湿性进行测试,测试结果如表 2 所示。

表 2 凉爽锦纶织物的性能测试结果

组别	顶破强力/N	起毛/级	起球/级	纵向弯曲刚度/( $\mu\text{N}\cdot\text{cm}$ )	横向弯曲刚度/( $\mu\text{N}\cdot\text{cm}$ )	透气率/( $\text{mm}\cdot\text{s}$ )	透湿率/( $\text{g}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{h})^{-1}$ )
1	393.61	4	4	39.87	2.92	1 235.55	142.76
2	317.55	4	4	33.75	2.42	2 053.45	171.02
3	373.43	4	4	35.15	3.78	1 745.93	150.01
4	496.35	3~4	3~4	48.62	8.23	978.74	168.43
5	321.99	4	4~5	13.35	2.96	1 838.71	159.11

### 2.1 顶破强力

顶破强力是衡量织物拉伸强度和质量的参考指标,分别从横向、纵向及斜向测试织物承受外力的大小,再综合评测出织物的顶破强力<sup>[5]</sup>。织物顶破强力的测试方法主要有胀破法、弹子法、钢球法 3 种。本文实验选择钢球法对织物进行测试。

实验选择电子织物强力仪(型号 YG026T,常州市第一纺织设备有限公司),依据 GB/T 19976—2005《纺织品 顶破强力的测定 钢球法》测试。测试条件:试样为半径 30 mm 的圆形,钢球直径为 20 mm,设定织物强力仪间距 450 min,速度 100 mm/min,在标准条件下分别对 5 组试样进行测

试,精确记录并计算出实验数据。

由表 1、2 可知,在纱线支支相同的条件下,第 1、3 组试样的顶破强力明显高于第 2 组试样,其中第 1 组试样的顶破强力值最大,通过比对发现,织物的顶破强力与纱线的条干不匀率 CV 值相关。表明采用支支相同的纱线编织的纬平针织物,在织物密度接近的情况下,织物的顶破强力在很大程度上受到纱线条干 CV 值的影响, CV 值减小顶破强力增加,反之则下降。从第 3~5 组试样测试结果可以看出,相同组分、密度相近的织物顶破强力随着纱线支支的增加而逐渐增大,表明纱线支支对织物的顶破强力有明显影响。

## 2.2 抗起毛起球性

抗起毛起球性是测试织物服用性能的主要参考指标,织物在服用过程中不可避免会受到反复的摩擦,表面纤维会因摩擦而相互缠绕,出现起毛起球现象,从而影响到纺织品的的外观和性能<sup>[6-7]</sup>。

实验选择马丁代尔起毛起球耐磨仪(型号YG401E,温州百恩仪器有限公司),依据GB/T 4802.1—2008《纺织品 织物起毛起球性能的测定 第1部分:圆轨迹法》进行测试。测试条件:试样为半径60 mm的圆形,将仪器参数设置为磨5 000次,加压重锤为260 g,在标准条件下分别对5组试样进行测试,精确记录实验数据。织物严重起毛起球为1级,明显起毛起球为2级,中度起毛起球为3级,轻微起毛起球为4级,无变化为5级。

由表2可知,所制备的5组凉爽锦纶混纺试样的抗起毛起球性均表现较好,基本在4级左右,其中第4组试样的抗起毛起球等级稍低,为3~4级,其余4组凉爽锦纶试样基本上达到使用标准,这主要

由于织物中桑蚕丝、凉爽锦纶、普通锦纶均属于长丝纤维,长丝纤维的断裂强度、抗弯刚度性较好,摩擦断裂后不易缠绕出现起毛起球。

## 2.3 尺寸稳定性

尺寸稳定性主要是指织物在下水洗涤干燥后会有一定程度的尺寸变化,本文实验测试织物纵、横向尺寸与原始尺寸相比较的变化率<sup>[8]</sup>。尺寸稳定性会影响纺织品制作时裁剪尺寸误差,以及产品的服用性能。

实验选择全自动织物缩水试验机(型号Y089E,泉州市美邦仪器有限公司),依据GB/T 8628—2001《纺织品 测定尺寸变化的试验中织物试样和服装的准备、标记及测量》进行测试。测试条件:试样尺寸为50 cm×50 cm,试剂选择普通洗衣液,设定洗涤温度40℃,沿着试样的纵、横向进行标记,测量水洗前后标记点间的距离以及织物尺寸变化率,精确记录实验数据。测试结果见表3。

表3 凉爽锦纶混纺织物尺寸变化率

组别	原始长度/cm		第1次水洗后长度/cm		第1次水洗后尺寸变化率/%		第2次水洗后长度/cm		第2次水洗后尺寸变化率/%	
	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向
1	50	50	47.74	48.29	-2.26	-1.71	47.24	48.49	-0.5	+0.2
2	50	50	47.02	47.06	-2.98	-1.94	46.42	47.36	-0.6	+0.3
3	50	50	48.56	49.01	-1.44	-0.99	48.46	49.11	-0.1	+0.1
4	50	50	48.05	48.91	-1.95	-1.09	47.85	49.01	-0.2	+0.1
5	50	50	48.78	49.37	-1.22	-0.63	48.68	49.37	-0.1	0

注“+”表示伸长,“-”表示收缩。

试样的尺寸变化率计算公式为:

$$Y = \frac{x_1 - x_0}{x_0} \times 100\%$$

式中: $x_0$ 为试样初始尺寸,cm; $x_1$ 为试样处理后尺寸,cm。

由表3可知,在织物密度接近、纱线纱支相同的条件下,第2组试样比第1、3组试样的尺寸变化大,缩水情况比较严重。第1、2、3组试样的纵向尺寸变化率均大于横向尺寸变化率。对比组分相同、纱线纱支不同的第3、4、5组试样测试数据后发现,这3组试样的纵、横向尺寸变化率随着纱线纱支的减小而减小,这是由于纱线纱支越小,纱线在浸润润胀后的弯曲扭转程度就越小,使得织物的尺寸变化率降低。

## 2.4 刚柔性

抗弯刚度是衡量织物硬挺度及服用舒适性的主要参考指标。织物抗弯刚度过大,织物僵硬,舒适性下降;织物抗弯刚度过小,则缺乏挺括感,外观美

感性下降。

实验选择电子硬挺度试验仪(型号LLY01B,昆山广测仪器设备有限公司),依据GB/T 18318.1—2009《纺织品 弯曲性能的测定 第1部分:斜面法》测试。测试条件:试样尺寸为300 mm×30 mm,沿着织物的纵、横向将5组试样各裁剪2块,共10块,测试环境温度控制在(20±2)℃,相对湿度60%±2%,设定仪器参数压板宽度为25 mm,推进速度为4 mm/s,斜面角度为40.5°进行测试,精确记录实验数据,并计算织物的弯曲刚度。

试样的弯曲刚度计算公式为:

$$G = M \times C^3 \times 10^{-2}$$

式中: $G$ 为单位宽度的弯曲刚度, $\mu\text{N}\cdot\text{cm}$ ;  $M$ 为面密度, $\text{g}/\text{m}^2$ ;  $C$ 为弯曲长度, $\mu\text{m}$ 。

由表2可知,5组试样均表现出纵向弯曲刚度明显大于横向弯曲刚度。在织物密度相同、面密度相近的条件下,第1组试样的柔软性较差,第2组试样的柔软性最好。对比组分相同、纱线纱支不同的

第3、4、5组试样测试数据发现,3组试样的纵、横向弯曲刚度随着纱线纱支的减小而有序下降,织物的柔软性能增强。

## 2.5 透气性

透气性是气体通过织物的能力,是织物通透性的主要参考指标。织物透气性会直接影响人体穿着服装的舒适性能<sup>[9]</sup>。服用纺织品应具有良好的透气性,以适应不同环境温度条件下织物的实用性能。

实验选择电脑式透气性测试仪(型号STG-V1,广州西唐科技有限公司),依据GB/T 5453—1997《纺织品 织物透气性的测定》测试。测试条件:试样尺寸为20 mm×20 mm,测试环境温度控制在(20±2)℃,相对湿度60%±2%,测量压差为100 kPa,喷嘴口径3 mm,精确记录实验数据。

由表2可知,在织物密度相同、面密度相近的条件下,第2组试样的透气性表现最好,第3组试样的透气性优于第1组试样。这是由于织物的透气率与织物的密度、纱线纱支以及纤维自身的结构等因素相关。对比组分相同、纱线纱支不同的第3、4、5组试样测试数据发现,3组试样的透气率随纱线纱支的减小而有序下降,针织试样的线圈增大,织物的透气率就增大。

## 2.6 透湿性

在织物的服用性能中,透湿性能表征织物的穿着舒适度,当人体处于湿热环境下,人体皮肤会排出汗液以平衡体表温度,织物如果具有优良的透湿性能,人体的舒适感就会增强<sup>[10]</sup>。

实验选择织物透湿量测试仪(型号STG-33 M,广州西唐科技有限公司),内校电子天平(型号JA2003C,上海平轩科学仪器有限公司)。依据GB/T 12704.1—2009《纺织品 织物透湿性的试验方法 第1部分:吸湿法》测试。测试条件:内径60 mm、杯深22 mm的透湿杯若干,将干燥剂放入透湿杯内,以试样包封透湿杯杯口,设置密封环境温度为(20±2)℃,相对湿度60%±2%,平衡30 min后,取出试样称量,再将试样放置1 h后重新称量,根据2次记录的质量计算出透湿率。

由表2可知,在织物密度相同、面密度相近的条件下,第2组试样的透湿性能最好,透湿率相对略小。这是由于亚麻纤维可以吸收自重20%的水分,而且吸湿和放湿速率快,是透湿性能最好的纤维。对比组分相同、纱线纱支不同的第3、4、5组试样测

试数据发现,纱线纱支影响了织物的透湿率,但不能由此判断出织物透湿率随纱线纱支的变化形成规律性的改变。

## 3 结 论

①在力学性能和外观保型性能方面,5组凉爽锦纶混纺纬平针织物的顶破强力都表现较好,达到300 N以上,而且织物的抗起毛球性大多数达到4级,尺寸变化率在4%左右,由此表明含凉爽锦纶混纺针织物用于服用纺织品符合使用要求。

②在织物风格和舒适性能方面,在纱线纱支相同的条件下,凉爽锦纶/亚麻织物的刚柔性、透气性、透湿性比其他组分的织物表现更优异。在组分相同、纱线纱支不同的凉爽锦纶/抗菌锦纶/棉混纺织物中,其刚柔性、透气性、透湿性随着纱线纱支的减小而增大。

③凉爽锦纶混纺针织物的优点虽多,但在实验中发现织物的各项性能还需进一步提高,在后期的研究中应注重对锦纶基玉石纤维(凉爽锦纶)的改性研究,利用改性玉石纤维的针织物,不仅能提升面料的服用性能,而且能使纺织产品具有更高的附加值。

### 参考文献:

- [1] 任晓刚, 齐鲁. 凉爽纤维的研究现状及应用[J]. 合成纤维工业, 2010, 31(2): 39-41.
- [2] 张红霞, 黄锦波. 凉爽型桑蚕丝交织面料的开发与性能评价[J]. 纺织学报, 2014, 35(2): 39-42.
- [3] 曹欣羊, 段亚峰. 功能性涤纶凉爽纤维生产工艺[J]. 纺织学报, 2007, 28(7): 12-14.
- [4] 贾慧萍, 翁小龙. 棉/锦交织纬弹凸条织物的设计与生产[J]. 上海纺织科技, 2017(12): 39-40.
- [5] 毛雄亮, 宁佐龙. 纳米云母改性聚酰胺6纤维的制备及其力学性能研究[J]. 现代纺织技术, 2015(1): 6-8.
- [6] 卞海成, 余琴. 毛针织外套起毛起球性能的影响因素[J]. 毛纺科技, 2017, 45(11): 11-14.
- [7] 唐家瑞, 林承帆. 毛/涤/天丝混纺织物的开发[J]. 毛纺科技, 2013, 41(8): 11-13.
- [8] 刘变侠, 孟家光, 冯晓婷. 云母纤维针织面料的服用性能与综合评价[J]. 针织工业, 2013(3): 20-22.
- [9] 张海霞, 张喜昌. 凉爽锦纶纤维的热湿性能[J]. 纺织学报, 2016, 37(7): 40-43.
- [10] 谢倩, 蒋晓文, 刘皎月. 新型T恤面料热湿舒适性对比研究[J]. 上海纺织科技, 2015(4): 24-31.