

# 吸湿凉感纬编面料开发

贺建国, 蒲剑, 陈力群

(泉州海天材料科技股份有限公司, 福建 泉州 362005)

**摘要:**为使服装面料有凉爽透气的效果,选择具有凉感功能的聚酯长丝和常规聚酯长丝交织,利用毛细效应和热湿传递机理,采用经纬编罗纹复合组织结构,研发了2款具有良好瞬间接触凉感功能的针织面料。介绍了研发面料的编织和染整工艺,测试了织物的瞬间接触凉感效果。结果显示,2种面料的瞬间接触凉感性能超过国家标准,适用于夏季运动类针织服装。

**关键词:**吸湿凉感;纬编;针织物;织造;染整

**中图分类号:**TS 184.4 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2018)04-0288-06

## Development of Hygroscopic and Cooling Polyester Fabric

HE Jianguo, PU Jian, CHEN Liquan

(HTT Material Technology Co., Ltd., Quanzhou 362005, China)

**Abstract:** Polyester filament with cooling function and common polyester filament were used to obtain fabric which has hygroscopic and cooling properties. Two kinds of knitted fabrics with high Q-max and excellent cooling function were developed by composite structure with weft-knitted rib according to capillary effect and mechanism of heat-moisture transfer. The technology of knitting, dyeing and finishing were introduced. The Q-max value of fabrics was tested. The results showed that cooling function of this two kinds of fabrics meet the requirements of national standards. They are suitable for making sportswear.

**Key words:** hygroscopic and cooling, weft knitting, knitted fabric, weave, dyeing and finishing

人们在发展经济的同时开始注重环境问题,倡导低碳生活,此外,消费者对纺织品的使用要求已从重视其实用性向功能性转变。在这种大环境下,尤其炎炎夏季,人们迫切需要有冰爽舒适功能的衣服。具有冰感功能的纤维材料备受学界关注,冰爽功能的纺织品将成为夏季服饰发展趋势<sup>[1]</sup>。

## 1 设计思路

### 1.1 原料设计

目前市场上有以涤纶为载体融入纳米云母,利用其天然的层状结构和“导热+含水”双重功效开发的云母凉感纤维<sup>[2]</sup>。纺织面料按照一定比例加入此类纤维,制成的服饰在吸湿排汗的同时会快速地导热,使瞬间接触的体感温度比普通纤维服装低1~2℃<sup>[3]</sup>。开发的织物,外层做为服用的正面,内

层做为服用的贴肤面,织物的内层采用8.3 tex (36 f)FDY凉感聚酯长丝,能够迅速导热,产生接触凉感,达到凉爽舒适的感觉;织物外层选用8.3 tex (72 f)细纤维聚酯长丝,使织物的内外层形成毛细管半径梯度差,且聚酯长丝具有良好的疏水性,有利于织物吸湿快干。

### 1.2 结构设计

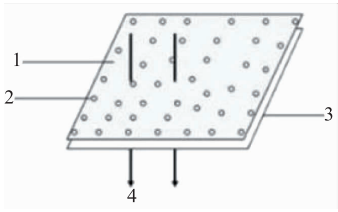
织物结构采用双层设计,当织物外层纤维形成细的毛细管;织物里层纤维形成较粗的毛细管时,在织物内外层界面之间就会产生附加压力差,织物中的液态水在附加压力差作用下自动从里层流到外层<sup>[4]</sup>。运用毛细效应和热湿传递机理,采用双层织物组织结构与不同织物结构参数组合设计,再结合凉感纤维的凉感功能,使织物达到吸湿、吸热、散热效果,并使人体感到凉爽舒适。热湿传导示意如

收稿日期:2018-03-07; 修订日期:2018-07-20。

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2017YFB0309100)。

作者简介:贺建国(1982—),男,助理工程师,学士。主要研究方向为针织新产品、新技术。Email:19894397@qq.com

图 1 所示。单向吸湿、吸热、散热的织物产品,通过织物的吸湿、吸热作用最大化提升人体穿着的凉爽感。



注:1 双面空气层结构;2 织物贴身的凉爽面;3 织物外层,吸湿快干;4 汗液导向示意。

图 1 热湿传导示意  
Fig.1 Schematic of tansfer

第一块织物为凉感双面针孔小竖条,外层选用 8.3 tex(72 f) DTY 聚酯长丝纱线,里层选用 8.3 tex(36 f) FDY 凉感聚酯长丝纱线,在织物内部形成一个压力差,将水汽最大化分离人体表层并高效散发,保持体表干爽。

第二块织物为凉感双色网眼,外层纱线选用 8.3 tex(72 f) 100% 阳离子 DTY 聚酯长丝 + 8.3 tex(72 f) DTY 聚酯长丝。阳离子 DYT 聚酯长丝结晶度低,染料分子易于渗透,纤维容易染色<sup>[5]</sup>。将使用阳离子染料的阳离子 DTY 聚酯长丝,与使用分散染料的涤纶<sup>[6]</sup>混纺,使织物外层有双色格子效果。内层用 8.3 tex(36 f) FDY 凉感聚酯长丝,同时集圈交织使用 8.3 tex(36 f) FDY 凉感聚酯长丝,既利用织物内部的压力差增加热传导功效,又使内层形成网孔状,增大织物的透气性。

## 2 材料与方法

### 2.1 原料和设备

2.1.1 原料 100% 阳离子 DTY 聚酯长丝,江苏盛虹化纤有限公司提供;DTY 聚酯长丝,恒力化纤提供;FDY 凉感聚酯长丝,韩国晓星提供。

浴中柔软剂 SF-66,昆山洛家助剂有限公司提供;去油剂 MFB,巴斯夫欧洲公司提供;3746B,广东德美精细化工股份有限公司提供;高温匀染剂 TF212E,无锡宜澄化学有限公司提供;BR 分散翠兰,杭州福莱蒾特精细化工有限公司提供;3RL-ED 分散金黄、GRL-ED 分散阳离子红、RP-ED 分散阳离子兰,无锡化药有限公司提供;氢氧化钠、连二亚硫酸钠、醋酸(质量分数 85%),泉州市立信化工贸易有限公司提供;其它分散染料皆由浙江龙盛集团股份有限公司提供。

2.1.2 设备 双面纬编机针织大圆机(V-4AL),日

本福源;高温高压绳状染色机(AK-U2),台湾亚矾工业股份有限公司制造;十箱拉幅定型机(LK82811-A2500H),台湾力根实业股份有限公司制造;8 箱拉幅定型机(MOVFONGS328),立信门富士纺织机械有限公司制造。

### 2.2 凉感双面针孔小竖条织造工艺

2.2.1 原料配比 采用 8.3 tex(72 f) DTY 聚酯长丝与 8.3 tex(36 f) FDY 凉感聚酯长丝进行交织,交织比例为 51:49。

2.2.2 设备参数 针织大圆机选用福源双面纬编机,机号为 28 G/in,筒径:863 mm,大圆机总路数为 68 F,总针数为 2 880 枚。

2.2.3 织针排列 针盘针为单针道,共计 2 878 枚。针筒针为二针道,按 ABB 排列,共计 2 878 枚,针盘针和针筒针按罗纹排针配置。

2.2.4 三角排列 三角排列见表 1,每 8 路为一个循环组织。

表 1 凉感双面针孔小竖条面料三角排列  
Tab.1 Dual-sided pinhole and small vertical stripe fabric with colling property triangle arrangement

路数/F	针盘针	针筒针	
	A	A	B
1	V	∩	-
2	-	∧	∧
3	V	-	-
4	-	∧	∧
5	V	-	-
6	-	∧	∧
7	V	-	-
8	-	∧	∧

注:“V”“∧”分别为针盘、针筒成圈三角;“∩”为针筒集圈三角;“-”为针盘、针筒不工作三角。

2.2.5 穿纱方式 第 1,3,5,7 路穿 8.3 tex(72 f) 聚酯长丝,第 2,4,6,8 路穿 8.3 tex(36 f) 凉感丝聚酯长丝。说明:织物正面做为织物内层使用,一般针筒面织物用在服装的正面,为了便于生产的操作,这一织物在应用时调换正反面。

2.2.6 织物毛坏编织参数 毛坯的编制参数记录如下:横密为 152 纵行/dm,纵密为 196 横列/dm;面密度是 100 g/m<sup>2</sup>;第 1,3,5,7 路的每 100 线圈长度均为 244 mm,第 2,4,6,8 路的每 100 线圈长度均为 232 mm。

### 2.3 凉感双色网眼织造工艺

2.3.1 原料选择 采用 8.3 tex(72 f) 100% 阳离子 DTY 聚酯长丝 + 8.3 tex(72 f) DTY 聚酯长丝 + 8.3 tex(36 f) FDY 凉感聚酯长丝进行交织,交织比







浸轧工艺配方为: $\rho(3746B) = 12\text{ g/L}$ ,  $\varphi(\text{醋酸}) = 0.2\%$ 。经上述染整工艺获得的光坯面料,实测有效幅宽 167 cm,面密度 140 g/m<sup>2</sup>。

2.4.7 面料实样 凉感双面针孔小竖条面料实样如图 5 所示,织物外层是点状的小竖条网眼,织物紧致而有弹性,且透气性好,手感干爽,颜色纯正,饱和度好;织物内层触感凉感、清爽。

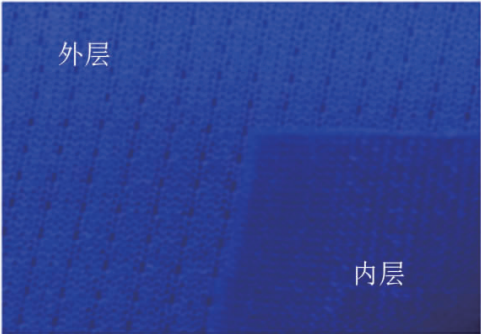


图 5 凉感双面针孔小竖条面料实样

Fig. 5 Dual-sided pinhole and small vertical stripe fabric with cooling property

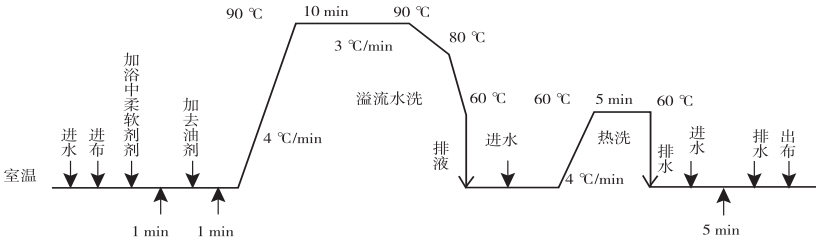


图 6 去油工艺曲线

Fig. 6 Curve of deoiling process

2.5.3 染色工艺 采用分散染料和分散阳离子染料一浴一步的高温高压染色工艺,使两类染料分别逐步上染聚酯涤纶纤维和阳离子改性聚酯涤纶纤维。实现阳离子改性涤纶纤维染深色,聚酯涤纶纤维染浅色的双色效果。既能使坯布的色差波动程度在允许范围内,手感丰满,纵横向的弹性好;又能保证成品面料的牢度指标满足要求;还能降低单位产品的水电汽消耗,降低成本,达到节能环保的生产要求。

选用高温高压绳状染色设备进行染色,染机内

2.5 凉感双色网眼织物的染色工艺

2.5.1 染色工艺流程 理布→缝头→坯布进缸去油→60 °C 热洗→冷水洗净→阳离子纤维和涤纶一浴一步法染色→125 °C 保温→降温到 80 °C 溢流水洗到 60 °C 排液→60 °C 热洗→冷水洗净→脱水→剖幅→成品定型(160 °C)。

2.5.2 去油工艺 染色前进行精炼去油,目的是充分而均匀地去除坯布原料(聚酯涤纶纤维和阳离子改性聚酯涤纶纤维)上的油剂和污渍,为染料均匀上染做好基础准备;释放坯布原料在前段加工中积累的内应力,使布面上的线圈密度和形态均匀一致,布面风格满足要求。在高温高压绳状染色机内用水溶性去油配方对织物进行去油处理,去油工艺配方为: $m(\text{浴中柔软剂 SF-66}):m(\text{织物}) = 0.5\%$ ,  $m(\text{去油剂 MFB}):m(\text{织物}) = 0.5\%$ , 浴比 1:10。

中样在染机内的去油工艺曲线如图 6 所示,染机内循环布的速度设置为:循环一圈的时间不超过 30 s。

循环布速设置为:循环一圈的时间不超过 30 s。染色工艺配方为: $m(\text{NP-4R 分散橙}):m(\text{织物}) = A\%$ ,  $m(\text{S-5BL 分散红玉}):m(\text{织物}) = B\%$ ,  $m(\text{HGL 分散深蓝}):m(\text{织物}) = C\%$ ,  $m(\text{3RL-ED 分散金黄}):m(\text{织物}) = D\%$ ,  $m(\text{GRL-ED 分散阳离子红}):m(\text{织物}) = E\%$ ,  $m(\text{RP-ED 分散阳离子兰}):m(\text{织物}) = F\%$ ,  $m(\text{高温匀染剂 TF212E}):m(\text{织物}) = 0.5\%$ ,  $m(\text{浴中柔软剂 SF-66}):m(\text{织物}) = 0.5\%$ ,  $\varphi(\text{醋酸}) = X\%$ , 浴比 1:10。染色工艺曲线如图 7 所示。

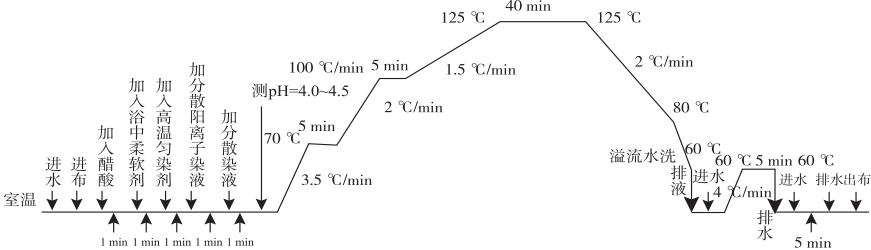


图 7 染色工艺曲线

Fig. 7 Curve of dyeing process

**2.5.4 成品定型工艺** 经过此工序的加工,赋予面料优良的吸湿排汗功能和舒适的手感,使面料各项指标符合要求。

在 8 箱拉幅定型机设备上,选用湿布浸轧方法进行成品定型。成品定型工艺为:第 1~8 箱烘箱工艺温度:140,150,160,160,160,160,150℃。定型车速控制在 21~23 m/min,风机转速控制为 500 r/min,轧余率为 70%,浸轧工艺配方为: $\rho(3746B)=12\text{ g/L}$ , $\varphi(\text{醋酸})=0.2\%$ 。

经上述染整工艺获得的光坯面料有效幅宽 158 cm,面密度 165 g/m<sup>2</sup>。

**2.5.5 面料实样** 凉感双色网眼面料实样如图 8 所示,外层为格子,富有立体感,手感干爽,柔滑,弹性好,颜色对比度高;内层为是凉爽面,且有透气网眼,手感滑爽。

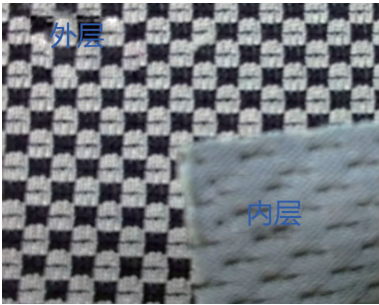


图 8 凉感双色网眼面料实样

Fig. 8 Dual-colored mesh and porous fabric with cooling property

2.6 面料凉感性能

参照 GB/T 35263—2017,委托 SGS 对两种织物的瞬间接触凉感进行测试,测试结果见表 4。

表 4 两种织物的瞬间接触凉感检测结果  
Tab.4 Q-max results of two kinds of fabrics

测试织物种类	$q_{\max}/[\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{s})]$	
	国标要求	实测结果
凉感双面针孔小竖条	$\geq 0.15$	0.259
凉感双色网眼	$\geq 0.15$	0.203

3 结 语

选用聚酯长丝和凉感长丝为原料,采用高导

湿、高透气的双面组织,利用纤维的细度差异,结合织物的线密度设计,开发了具有良好瞬间接触凉感的夏季面料,兼具吸湿速干舒适功能,具有较强的实用性。经市场推广,已在安踏、李宁、探路者等国内品牌上应用,显示出良好的市场应用前景。

参考文献:

[1] 王干. 凉感锦纶长丝针织产品开发与性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2015.

[2] 魏洋. 新型降温散热纤维——云母冰感纤维[J]. 聚酯工业, 2011, 24(6): 9-11.

WEI Yang. A new cooling heat dissipation fiber—cooling-mica fiber[J]. Polyester Industry, 2011, 24(6): 9-11. (in Chinese)

[3] 孙道国, 陈坚. 新型纺织凉感系列纱线开发研究生产与生产探索[J]. 江苏纺织, 2012(6): 49-60. (in Chinese)

SUN Daoguo, CHEN Jian. Development and production of new series of cooling yarn [J]. Jiangsu Textile, 2012(6): 49-60. (in Chinese)

[4] 郝习波, 李辉芹, 巩继贤, 等. 单向导湿功能纺织品的研究进展[J]. 纺织学报, 2015, 36(7): 157-161, 168. (in Chinese)

HAO Xibo, LI Huiqin, GONG Jixian, et al. Review on unidirectional water transport functional fabrics [J]. Journal of Textile Research, 2015, 36(7): 157-161, 168. (in Chinese)

[5] 戴鸽, 王建民. 涤纶与阳离子改性涤纶混分纺织染色实践[J]. 针织工业, 2017(11): 40-42.

DAI Ge, WANG Jianmin. Dyeing practice of polyester and cationic modified polyester blended yarn [J]. Knitting Industries, 2017(11): 40-42. (in Chinese)

[6] 孙华义, 彭亚玲, 刘日平. 阳离子可染改性涤纶针织物计算机测试配方研究[J]. 针织工业, 2017(2): 51-54.

SUN Huayi, PENG Yaling, LIU Riping. Computer color measuring and matching for cationic dyeable modified PET [J]. Knitting Industries, 2017(2): 51-54. (in Chinese)

(责任编辑: 卢杰, 邢宝妹)