

文章编号 :0253-9721(2006)08-0041-04

机织面料吸湿快干梯度结构的构建

唐虹^{1,2}, 张渭源¹, 黄晓梅²

(1. 东华大学 服装学院, 上海 200051; 2. 南通大学 纺织服装学院, 江苏 南通 226007)

摘要 采用吸湿快干纤维 Coolking 及莫代尔、棉和涤纶纤维进行纱线设计, 构建了机织面料吸湿快干梯度结构模型, 通过疏水性纤维和亲水性纤维的合理配置, 变化表里经纱的密度比, 利用机织多层结构研制了 6 种具有导湿快干功能的机织面料。分别测试了这 6 种面料的毛细高度、保水率、水滴渗透面积和体积、自然干燥率、透气量, 采用多项综合值对吸湿快干效果加以评定。结果表明, 表里经纱密度比为 1:2 的结构在吸湿快干性能上要优于表里经纱比为 1:1 的结构, 里层纱线由莫代尔/涤纶、Coolking/棉构成的配置吸湿快干性能较好, 莫代尔/棉、Coolking/棉的配置其次, 莫代尔/涤纶和莫代尔/棉的配置较差。

关键词 Coolking 纤维; 梯度结构; 多层机织物; 吸湿快干

中图分类号: TS106.599 文献标识码: A

Construction of moisture absorbent and dry fast woven fabrics

TANG Hong^{1,2}, ZHANG Wei-yuan¹, HUANG Xiao-mei²

(1. Fashion Institute, Donghua University, Shanghai 200051, China;

2. College of Textile & Fashion, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226007, China)

Abstract Four kinds of fibers, i.e., Coolking, modal, cotton and polyester were used in designing yarns, and a model of moisture absorbent and dry fast woven fabric was created. Six kinds of woven fabric with moisture absorbent and dry fast function were developed by rational combination of the hydrophobic and hydrophilic fibers, varying warp density ratio of the outer layer to the inner one (WDROLI), and utilizing multi-layer construction of the woven. The wicking height, water retention value, water drop penetrating area and volume, natural dry rate, air permeable volume of the fabrics were tested respectively and the effect of moisture absorbent and dry fast was evaluated by comprehensive values. The experiment results indicated that the construction of warp yarn with WDROLI of 1:2 is advantageous over that with WDROLI of 1:1, and the inner layer of yarn consists of modal/polyester and Coolking/cotton is the best with respect to moisture absorbent and dry fast property, modal/cotton and Coolking/cotton occupies the second place, and modal/polyester and modal/cotton falls in the last position.

Key words Coolking fiber; gradient construction; multi-layer fabric; moisture absorbent and dry fast

吸湿快干面料正逐渐成为运动服装市场的主角。随着新型吸湿排汗纤维相继问世, 湿传递理论也在逐渐完善。这些功能型运动面料的开发, 引发了新的服装消费观念^[1]。但是, 以往吸湿排汗纤维和湿传递理论几乎都是运用于针织物, 而作为消费量最大的机织面料却鲜有应用。针对这一情况, 本文以国产吸湿排汗纤维 Coolking 为原料, 研制导湿快干机织功能面料, 以扩大导湿快干功能纤维的应

用范围。

Coolking 是河北天纶纺织股份公司与东华大学合作开发的吸湿排汗纤维。纤维截面呈十字型, 表面有四通道沟槽, 其优良的毛细管虹吸效应便于汗水经芯吸、扩散、传输等作用迅速从皮肤表面转移到织物外层。由于该纤维具有比一般纤维高 20% 的表面积, 可使水分蒸发更迅速, 使肌肤保持干爽和舒适, 特殊的长宽比又使其织物具有天然麻织物的手

收稿日期: 2004-10-02 修回日期: 2006-04-11

作者简介: 唐虹(1968-), 女, 副教授, 博士生。主要研究领域为新型面料开发、服装舒适性研究以及功能服装设计。

感,触觉干爽。

1 机织面料吸湿快干梯度结构模型

1.1 结构梯度模型

根据面料吸湿快干的功能要求,在结构上设计成 3 个层次的梯度,见图 1。

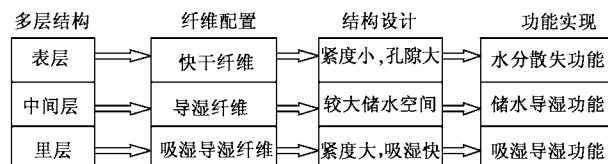


图 1 梯度结构模型

1.2 结构梯度模型实现

1.2.1 里层、中间层、表层纱线设计

分别选用 Cooking(CK)、棉(C)、莫代尔(M)、涤纶(T)4 种纤维混纺,其中 CK 和 T 纤维吸湿差,导湿好,提供给面料一定的身骨和耐洗可穿特性;C 和 M 纤维吸湿性好,使面料具有优良的手感。纱线中 2 种组分的混纺比为 50:50,经、纬纱线密度均为 16.6 tex。混纺纱线的使用能弥补单一纤维性能的缺陷。这样配置可在低湿状态下,利用 C 和 M 纤维中的亲水性基团将皮肤表面非显性水分及时吸收,保证人体的舒适感;在高湿热状态下,利用疏水导湿纤维的湿传递性能和遇湿不变形的特点,使水分传输渠道通畅,同时也能兼顾低湿热状态下的面料舒适性^[2,3]。

里层纱线采用导湿功效高的 CK/C 混纺纱和吸水能力强的 M/C 混纺纱,MT 混纺纱两两相间配置,能迅速吸收汗液,保持皮肤的干爽。面料内表面柔软,可与皮肤“点”或“线”接触,与人体形成温暖舒适的微气候区。

中间层纱线选用导湿效果优良的 CK/C 混纺纱。形成与表里层直接或间接贯通的毛细管道,将水分迅速传递,并且孔隙率较低,有一定的保水能力。

表层纱线选用 CK/C 混纺纱,不仅有良好的导湿效果,还保持了棉织物的耐磨性能和美观风格。

1.2.2 织物结构设计

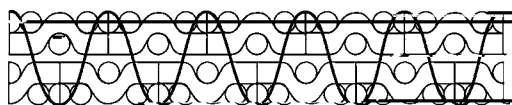
1.2.2.1 表里层结构 织物的组织结构如图 2 所示。织物表层和里层组织均采用 3/1 右斜纹,里经表纬的表里接结双层组织,构筑表层、中间层、里层的梯度结构。面料的斜向纹路增加了表层纱线的表面积,并在里层形成与皮肤的线接触。

IV			O		O	X	O	
4			X		X	△	X	
III	O		O	X	O			
3	X		X	△	X			
II	O	X	O				O	
2	X	△	X				X	
I	O				O		O	X
1	X				X		X	△
	I	1	II	2	III	3	IV	4

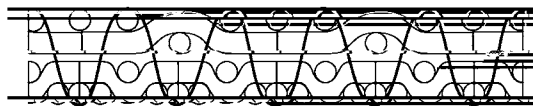
X—表层经纱与表层纬纱交织经组织点;O—表层经纱与里层纬纱交织经组织点;△—里层经纱与表层纬纱接结点

图 2 织物结构图

1.2.2.2 接结纱 接结纱在面料中间层,尽可能形成接近垂直于面料的角度,这样利于内层水分传递到外层面料中去,接结纱在面料中的形态如图 3 所示。



(a) 表、里经纱密度比为 1:1 织物截面图



(b) 表、里经纱密度比为 1:2 织物截面图

图 3 接结纱在面料中的形态

1.2.2.3 接结点 为保证面料正反面的整体完整,接结点应隐藏在表层和里层之间,于是采用 1/3 组织。接结点的分布占整个面料组织的比例为 25%。

1.2.2.4 表里层经纱密度比 在保持织物经纱密度、纬纱密度和织物总紧度不变的前提下,选用表层经纱和里层经纱的密度比分别为 1:1 和 1:2,从而改变面料中纤维和纱线的表面积。

1.3 试样规格

试样规格见表 1。

2 吸湿快干性能测试

所有试验在温度 20℃,相对湿度 60%条件下进行,试验置信度 95%。

2.1 毛细高度试验

使用 YGB871 型毛细效应测定仪测试,测得的经纬向毛细高度平均值见表 2。

表 1 试样规格

试样	经纱原料及配比			表里层经纱密度比	纬纱原料及配比	经密 × 纬密/ (根·(10 cm) ⁻¹)
	表层经纱	里层经纱 1	里层经纱 2			
1#	CK/C 50/50	CK/C 50/50	M T 50/50	1:1	CK/C 50/50	556 × 357
2#	CK/C 50/50	CK/C 50/50	M C 50/50	1:1	CK/C 50/50	556 × 357
3#	CK/C 50/50	M T 50/50	M C 50/50	1:1	CK/C 50/50	556 × 357
4#	CK/C 50/50	CK/C 50/50	M T 50/50	1:2	CK/C 50/50	556 × 357
5#	CK/C 50/50	CK/C 50/50	M C 50/50	1:2	CK/C 50/50	556 × 357
6#	CK/C 50/50	M T 50/50	M C 50/50	1:2	CK/C 50/50	556 × 357

表 2 经、纬向毛细高度平均值 cm

试样	2 min		4 min		6 min		8 min		10 min	
	经	纬	经	纬	经	纬	经	纬	经	纬
1#	3.0	3.1	4.1	4.5	5.0	5.4	6.1	6.4	6.3	6.9
2#	5.3	5.2	7.2	7.1	8.1	8.1	9.2	9.1	10.0	10.2
3#	2.0	1.9	2.2	2.2	2.5	2.6	2.7	3.1	3.0	3.6
4#	1.0	0.6	1.2	1.1	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	2.2
5#	4.0	4.0	5.0	5.4	5.8	6.3	6.2	7.1	6.4	7.5
6#	2.1	3.1	3.9	4.1	4.2	5.0	4.6	5.6	5.0	6.0

2.2 保水率试验

保水率测试方法参照 DIN 53814, 保水率 = $(W - W_0) / W_0 \times 100\%$ ^[4], 式中, W 为试样脱水后质量; W_0 为试样在 105 °C 下干燥 1 h 的质量。保水率越高, 输水速度就越慢。

2.3 滴水渗透试验

2.3.1 水滴扩散面积和体积

将待测织物固定在直径 15 cm 的金属环上, 用分度吸液管滴 1 滴水(控制每滴水在 0.04 ~ 0.05 mL)到待测织物上, 吸液管头端距织物高度 1 cm。水滴渗透形态近似椭圆形, 按照椭圆形面积计算方法, 水滴渗透面积 $S = \pi ab/4$, 式中 a 、 b 分别为水滴渗透的长、短轴长度(cm); 水滴渗透体积 $V = S \cdot H$, 式中 S 为水滴渗透面积(cm^2); H 为试样厚度(cm)。

2.3.2 水滴扩散时间

水滴扩散时间为水滴开始滴落至被面料全部吸收, 且表面看不到水的反光面时所用的时间。水滴 1 min 扩散面积和水滴完全扩散时间如图 4 所示。

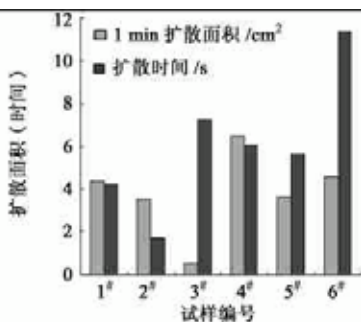


图 4 水滴 1 min 扩散面积和水滴完全扩散的时间

2.4 自然干燥试验

将面料剪成 40 cm 长、9.5 ~ 10 cm 宽(双幅)的试样夹在支架上, 在织物顶部用注射器向织物里层夹缝外注入 5 g 水, 注射器注水时左右移动注水位置, 尽量使整幅织物注水均匀, 同时要保证注的水不能从织物下端滴下, 在环境温度 20 °C, 相对湿度 60% 的条件下, 注水后自然干燥 1 h, 以水的损失率作为干燥率 D

$$D = (G_1 - G_2) / 5 \times 100\%$$

式中, G_1 为织物加水前质量与 5 g 水质量之和(g); G_2 为织物加水自然干燥 1 h 后的质量(g)。

2.5 透气性试验

试样透气量在 YG461 A 型织物中低压透气量仪上测定, 数据见表 3。

表 3 试样保水率、自然干燥失水累计量、透气量

试样	保水率/%	自然干燥失水累计量/g	透气量/ $(\text{L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$
1#	89.54	2.159 8	691
2#	100.22	1.776 4	566
3#	92.41	1.746 0	617
4#	85.06	1.643 0	884
5#	91.26	1.900 8	873
6#	83.51	3.219 8	670

3 多项目综合值计算

根据试样吸湿快干测试结果, 采用多项综合值来评价面料导湿快干性能的优劣。这些性能在评价吸湿快干效果时权重相同。对应经纬向毛细高度平均值 $1/\lambda$ 、水滴扩散时间、水滴扩散体积、自然干燥失水累计量、透气量和 $1/\text{保水率}$, 得到原始数据 $X_{ij}^{(0)}$ 如下:

$$X_{ij}^{(0)} =$$

5.05	6.80	3.75	2.70	10.25	4.20
0.238	0.585	0.138	0.164	0.178	0.088
0.207 3	0.167 6	0.245 0	0.356 1	0.199 0	0.259 9
2.159 8	1.776 4	1.746 0	1.643 0	1.900 8	3.219 8
691	566	617	884	873	670
1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2

$$\text{数据标准化处理 } X_{ij} = \frac{X_{ij}^{(0)}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}^{(0)}}$$

式中, $i = 1, 2, \dots, 6$; $j = 1, 2, \dots, 6$ 。

$$X_{ij} =$$

0.925 2	1.245 8	0.687 0	0.494 7	1.877 9	0.759 5
1.026 6	2.523 4	0.595 3	0.707 4	0.767 8	0.379 6
0.866 8	0.700 8	1.024 5	1.489 0	0.832 1	1.086 8
1.041 2	0.856 4	0.841 7	0.792 1	0.916 4	1.552 2
0.964 0	0.789 6	0.860 7	1.233 2	1.217 9	0.934 7
0.985 1	0.895 5	0.985 1	1.074 6	0.985 1	1.074 6

多项综合值 $S_i = 1/2 \times \sin(\pi/5) \times (X_{i1} \times X_{i2} + X_{i2} \times X_{i3} + X_{i3} \times X_{i4} + X_{i4} \times X_{i5} + X_{i5} \times X_{i6})$, 经计算, 试样 1#、2#、3#、4#、5#、6# 的多相综合值分别为 0.88、0.84、0.79、0.96、0.92、0.88。

4 吸湿快干性能评价

从综合值可以看出, 虽然所有试样织物总紧度相同, 织造工艺相同, 纬纱和表层经纱相同, 但由于里层经纱和表、里层经纱密度比的不同, 在导湿快干性能上 6 种试样存在较大差异。

从综合值大小来看, 4#、5#、6# 试样的值分别要高于 1#、2#、3# 试样的值, 即表、里层经纱密度比为 1:2 的结构吸湿快干性能要优于表、层经纱密度比为 1:1 的结构。表层松, 里层紧, 利于水分的传递

和散失。

在其它条件一致的前提下, 里层纱线采用莫代尔/涤纶混纺纱与 Coolking/棉混纺纱的组合, 织物吸湿快干性能最好。这种组合的里层组织中, Coolking 纤维表面的十字型凹槽将水分迅速吸收并扩散, 水分传递速度快, 通过 Coolking/棉接结纱的引导, 水分又很快传给表层纱线并散发到空气中。涤纶纤维不吸湿, 减少了水分在内层面料中的储存量, 增强了毛细管输水的能力。里层纱线为莫代尔/棉与 Coolking/棉混纺纱的组合, 织物吸湿快干性能次之。这种组合的里层组织中, 虽然有 Coolking 纤维起导湿作用, 但因亲水性纤维含量较高, 使水分过多填充在纤维中间, 从而导致纤维膨胀, 挤占了纱线间的毛细空间, 影响了面料的导湿和快干性能。里层纱线为莫代尔/涤纶混纺纱与莫代尔/棉混纺纱的组合, 织物吸湿快干性能最差。这种组合的里层组织中, 莫代尔纤维含量太高, 纤维吸湿膨胀, 输水速度很慢, 纤维膨润度高, 滞留的水分会使身体有不舒适的感觉。

Coolking/棉混纺纱作为接结纱线有效地将内层水分传递给外层, 传递效果与纱线种类和接结点的分布有关。

FZXB

参考文献:

- [1] 王府梅. 服装面料的性能设计[M]. 上海: 中国纺织大学出版社, 2000. 65 - 68.
- [2] 程隆棣, 俞建勇, 翟涵, 等. 功能性涤纶纤维及其产品的吸湿导湿性能[J]. 棉纺织技术, 2003, 20(9): 35 - 37.
- [3] 蒋培清, 严灏景. 亲水性疏水性织物动态热湿舒适性比较[J]. 东华大学学报, 2004, 26(4): 14 - 17.
- [4] 张辉, 徐军, 张建春. 织物静态热湿舒适性测试分析[J]. 纺织学报, 2004, 25(4): 56 - 58.