

经编无缝运动套装的分区设计与拉伸性能

刘海桑, 董智佳*, 夏凤林

(江南大学 教育部针织技术工程研究中心,江苏 无锡 214122)

摘要:针对运动套装不同透气性功能分布的需要,将透气性需求、人体下肢功能分布与经编无缝成型技术相结合,采用色块分区法对经编无缝运动套装的组织进行填充,通过使用工艺软件输出上机文件,再进行样品上机织造。对试织样品进行染色,并对染色前后的尺寸进行测量,计算得到染缩率、最大伸长率及弹性回复率。研究表明:染色后背心与紧身裤的纵向染缩率分别为横向的1.5~2倍;染色后两组运动套装的纵向最大伸长率均要大于白坯,横向则存在一定差别;成品的弹性回复率比白坯大,尺寸稳定性更好;织物横向弹性回复率要略优于纵向,这与经编织物独特的编链与延展线结构有关。

关键词:经编无缝;运动套装;组织;尺寸;拉伸性能

中图分类号:TS 184.5 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2018)05-0406-06

Partition Design and Tensile Properties of Warp Knitted Seamless Sport Suits

LIU Haisang, DONG Zhijia*, XIA Fenglin

(Engineering Research Center for Knitting Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Aiming at the need of different permeability and function of sport suits, air permeability needs and human lower limb function distribution were combined with warp knitted seamless forming technology. The stitches of warp knitted seamless sport suit were filled based on color block partitioning method, and then the samples were knitted on the machine by using the process software to output the computer files. The samples were dyed and their size before and after dyeing were measured. After that, the shrinkage, maximum elongation and elastic recovery were calculated. Research indicated that the longitudinal dyeing shrinkage of the dyed vest and tights was 1.5 to 2 times than that of the transverse ones. The maximum longitudinal elongation of two sets of dyed sport suits were greater than those of grey fabrics and there was a certain difference between horizontal and longitudinal directions. The elastic recovery rate of the finished products were larger than that of grey fabrics, indicating a better dimensional stability was achieved after finishing. The transverse elastic recovery rate of fabric was slightly better than that of longitudinal elastic recovery rate, which was related to the unique chain and extension cord structure of warp knitted fabric.

Key words: warp knitted seamless, sport suits, stitches, size, tensile property

近几年来市场上对于健身服装特别是室内健身服的需求大幅度增加^[1]。经编网眼是现在应用于紧身运动衣物中相对新颖的组织结构,是当前国际上一些高端运动品牌最新的研究方向之一,也是运动服透气的主要结构。目前,针对经编产品的面料、压力舒适性^[2]、热湿舒适性^[3]、透气性^[4]等方面

已有较多的研究,但经编无缝运动服装的开发仍处于初级阶段,在款式与组织结构方面的设计更是寥寥无几。文中以人体透气需求和下肢功能分布为理论依据,采用系统化方法,对经编无缝运动服的工艺分区进行设计,并比较了白坯与染色后成品的拉伸性能,探究织物整理前后的尺寸稳定性。

收稿日期:2018-03-12; 修订日期:2018-05-23。
基金项目:国家自然科学基金项目(61602212);江苏省产学研联合创新资金-前瞻性联合研究项目(BY2016022-42)。
作者简介:刘海桑(1995—),女,硕士研究生。
*通信作者:董智佳(1986—),女,讲师。主要研究方向为针织全成型服装技术。Email:dongzj0921@163.com

1 套装分区依据

1.1 人体上半身透气需求

人体在运动时,不同部位的出汗情况不同。文中根据人体在运动状态下需要透气程度的不同,将上半身大致分为 5 个区域:上臂部分、前胸和后背的中缝部位、腰线到臀围线之间的部位、手肘内侧部分、前领口下方和后背肩胛骨至后腰线部位^[5],具体如图 1 所示。

背部中缝、腋下、前领口等出汗量大的部位,需要有极佳的透气性,因此可以采用带有网眼的贾卡组织;腹部等部位则可以采用贾卡薄组织。为了体现运动背心的紧身特性,其他地方则采用密实的红针贾卡厚组织,以提高服装对人体的贴合度与舒适性。



图 1 人体上半身透气区域分布

Fig.1 Distribution of air permeable regions above the waist of human body

1.2 紧身裤功能分区

女性下肢的体表功能分布如图 2 所示。结合图 2 进行紧身裤的分区设计:腰臀部位(贴合区)与臀沟到会阴(作用区)为人体私密部位,要防止走光,采用密实的红针组织;臀底到大腿根(自由区)主要是为臀部和裆部自由移动提供空间,因此将裆部设计为一个弧形区域,更贴合动态的人体,还能提高裆部的强力;人体下肢的出汗区域主要集中在膝盖后方及大腿两侧^[6],这两处采用透气的贾卡网眼组织;其他地方则采用密实的红针组织,增强服装贴合度与舒适性。

2 材料与方法

2.1 原料与设备

2.1.1 原料 地梳:55.5 dtex/24 f 锦纶;贾卡梳:锦氨包覆纱(55.5 dtex/24 f 锦纶包覆 22.2 dtex 氨纶),均由江苏华宜针织有限公司提供。

2.1.2 设备 RDPJ6/2 型经编机,机号 E28,卡尔迈耶(中国)有限公司制造;Labtex-SR01 织物拉伸恢复测试仪,东莞市丰易仪器有限公司制造。

2.2 方法

2.2.1 工艺设计 经编无缝背心以阿迪达斯新款

背心为原型;紧身裤腰围、臀围、裆长、裤长的数据信息从人体模型特征中提取获得^[7]。以良好的人体穿着舒适性为目标,结合人体透气需求与下肢的功能分区,进行套装的色块分区和组织搭配,具体如图 3、图 4 所示。

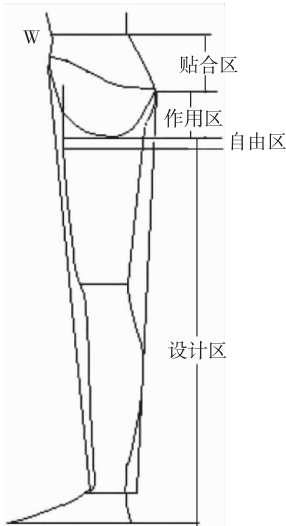


图 2 人体下肢体表功能分布

Fig.2 Functional distribution of the lower extremity of human body

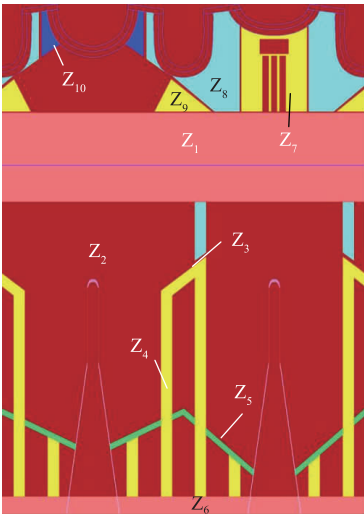


图 3 无缝经编运动套装分区

Fig.3 Partition of the warp knitted seamless sport suits

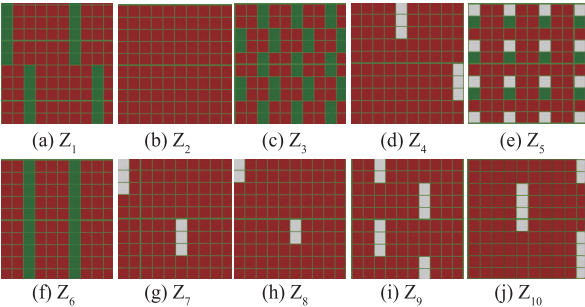


图 4 贾卡组织

Fig.4 Jacquard stitches

背心肩部的网眼组织为两孔(Z_8)与四孔(Z_{10})搭配,防止织物过松,同时又兼顾了肩部及前胸的透气功能。背部两侧大面积网眼区域(Z_8)搭配中心(Z_7)红色小网眼,保证在相同牵拉密度下的织物松紧度。腋下(Z_9)使用三孔网眼,在腋下设计的贾卡网眼区域面积较小的情况下,使网眼与网眼的横列之间没有红针间隔,有利于织物的透气。

在紧身裤中, Z_1 部分为腰部罗纹组织,采用了红绿比为 5:1 的罗纹组织,绿针在每个循环中错开两针,使罗纹组织在起到传统收紧作用的同时,还能够体现一定的花型设计。裤脚 Z_6 部分则采用传统的红绿比为 3:1 的罗纹组织。臀部区域 Z_3 部分设计了两条透气区,采用红绿比为 2:1 的组织,既不会过于通透,也起到了透气排汗的作用。腿部纵条区域 Z_4 使用三孔网眼,在网眼与网眼的横列之间有红针间隔,有利于织物的透气,又不至于过松。腿部斜条纹 Z_5 部分采用红绿白搭配的花式网眼,与纵向红白网眼形成区分,使小腿部分不会过于疏松,提高紧身裤的贴体度。其余 Z_2 部分采用全红密实组织,使紧身裤有一定的弹性,能够更好地贴合人体。

2.2.2 参数设定 经编机操作时保持温度为 22 ~ 24 ℃,湿度为 60%。恒温恒湿能保证贾卡导纱针移位的准确性,维持纱线原料的织造性能^[8]。

背心与裤子的参数设定见表 1。背心部分为腰部密度最大,肩部密度最小;紧身裤部分裤脚的罗纹组织密度最大,其余部分密度相同。上机密度越大,底梳和贾卡梳的送经量则越小;上机密度相同时,底梳和贾卡梳的送经量相同。

织 物 部 位		表 1 参数设定			
		线圈横列	上机密度 (横列/cm)	送经量(mm/横列)	
				底梳	贾卡梳
背心	腰部	796	13.00	1.44	2.19
	胸部	656	11.50	1.56	2.33
	肩部	952	10.00	1.71	2.44
裤子	腰部	276	11.00	1.63	2.40
	大腿臀部	3136	11.00	1.63	2.40
	小腿	1160	11.00	1.63	2.40
	裤脚	528	12.50	1.46	2.29

2.2.3 染色流程 织物的染色流程如图 5 所示。选用较为常见的黑色和藏青色,这两种颜色在染色工艺上存在一定差异。首先将坯布分 3 次进行称重,取其平均值。染料用量根据待染织物的重量确定。一般黑色染料的用量为待染织物质量的

3.8%,直接倒入染缸,并加入 100 g 冰醋酸,加水至 100 L,搅拌后放入织物。藏青色染色需先将待染织物放入染缸使其充分浸透。室温下搅拌 10 min,通入蒸汽,以每分钟上升 2 ℃ 的速度使染缸水温升至 40 ℃。根据色卡进行染料配比并稀释。染缸中加入元明粉(织物质量的 5%)、硫酸铵(织物质量的 4%)、匀染剂(织物质量的 2%)等助剂,再倒入染料和 30 g 冰醋酸起到促染作用。待织物与染料充分混合后,加热 10 min,通入蒸汽,升温 2 h 至 100 ℃,结束后保温 30 min。经清洗后按要求加入柔软剂(织物质量的 2% ~ 4%,常温柔软 20 min),脱水后烘干并定型。

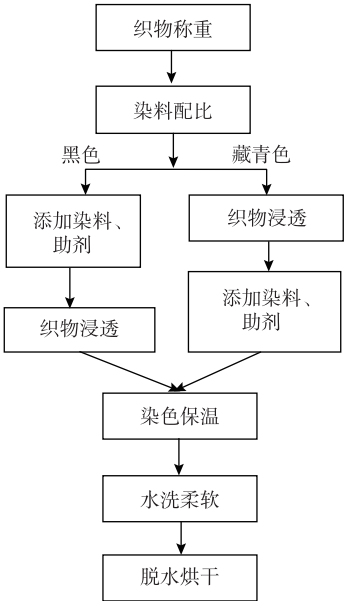


图 5 染色流程
Fig. 5 Dyeing flow

2.2.4 拉伸实验 运动紧身服的纵向尺寸与人体实际尺寸基本相似,而横向尺寸远小于人体各部位实际横向宽度。日常生活中运动员在穿着运动紧身衣时,纵向与横向都存在一定的拉伸,但横向的拉伸长度明显小于纵向。针织物在受到外力作用后会产生一定的松弛和蠕变^[9],当运动紧身服经过反复穿着拉伸后,其力学性能与尺寸也会发生改变。文中通过拉伸实验比较白坯与染色后成品间的拉伸性能差异,从而探究运动紧身衣成品的尺寸稳定性。

从下机试样两种颜色中各选取 10 套运动套装,平铺整理后进行尺寸测量,并对对应织物进行拉伸测试。

1) 染缩率。将 10 套运动套装分为两组,每组 5 套,并将两组套装分别染成黑色和藏青色。使用软尺测量其白坯与染色松弛 48 h 后的尺寸。背心

横向测量腰部水平线 5 cm 处宽度,纵向分别测量两肩颈点至最下端长度,各测 5 次并取其平均值;紧身裤横向测量裤腰水平线 5 cm 处宽度,纵向测量裤腰水平线至裤脚水平线长度,重复 10 次。分别计算横纵向染缩率

$$S = \frac{L_0 - L_4}{L_0} \tag{1}$$

式中: L_0 为原始长度; L_4 为染色后长度。

2) 最大伸长率。采用织物拉伸测试仪分别对染色松弛后的两组紧身裤进行拉伸测试。将背心肩部和腰部(纵向)、腰部两侧(横向)、紧身裤裤腰和裤脚(纵向)、裤腰两侧(横向)分别固定于拉伸测试仪的上臂和下臂,启动机器,使其拉伸至最长长度,重复 10 次,记录尺寸数据,取其平均值计算最大伸长率

$$T = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \tag{2}$$

式中: L_0 为原始长度; L_1 为最大拉伸长度。

3) 弹性回复率。将式(2)中经过拉伸后的织物平铺于桌面上,使其自然回缩,分别测量释放 10 s 和 60 s 之后的纵横向长度,计算其弹性回复率

$$E = \frac{L_1 - L_x}{L_1 - L_0} \tag{3}$$

式中: L_0 为原始长度; L_1 为最大拉伸长度; L_x 为释放时间 n 后织物长度; $x = 2$ 时, $n = 10\text{ s}$, $x = 3$ 时, $n = 60\text{ s}$ 。

3 结果与讨论

3.1 染缩率

背心、紧身裤染缩率如图 6 所示。实验共有 5 组织物,染色后背心的纵、横向染缩率分别在 31% 与 18% 附近;紧身裤与背心相似,纵、横向染缩率分别在 31% 和 16% 附近。背心的纵向染缩率约为横向的 1.5 倍,紧身裤纵向染缩率大约为横向的 2 倍。理论上,织物在水洗染色后会收缩,横向比纵向收缩明显^[10],但在这组测量数据中,纵向染缩率比横向大。造成这种现象的原因可能是在对白坯进行测量时,白坯松弛的时间不足,收缩不充分,内部仍有剩余应力,未到其自然长度就进行测量,导致白坯的纵向尺寸与整理后的纵向尺寸差距进一步拉大。

3.2 最大伸长率

背心、紧身裤纵向最大伸长率如图 7 所示。对比图 7(a)与图 7(b)可知,背心白坯的纵向最大伸

长率处于 38.4% ~ 38.7% 之间,紧身裤白坯最大伸长率范围为 35.7% ~ 36.1%,背心纵向最大伸长率稍大但差距不明显。染色后背心与紧身裤的纵向最大伸长率均远大于白坯。黑色背心为 64% ~ 66% 之间,藏青色在 72% 左右,黑色紧身裤在 85% 水平线附近,藏青色在 92% 上下波动。染色成品的纵向最大伸长率均为白坯的 1.5 ~ 2 倍,但紧身裤的纵向最大伸长率要明显大于背心。

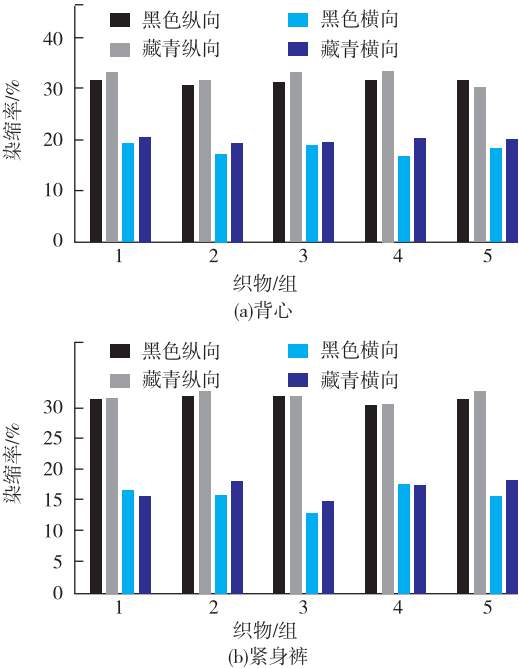


图 6 染缩率
Fig. 6 Dyeing shrinkage

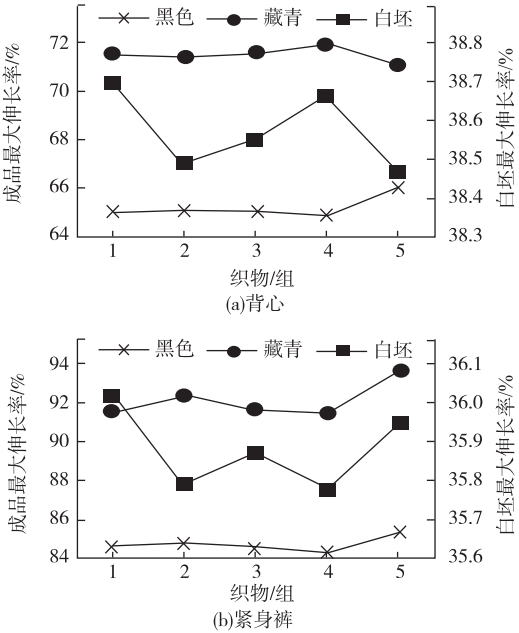


图 7 纵向最大伸长率
Fig. 7 Longitudinal maximum elongation

背心、紧身裤的横向最大伸长率如图 8 所示。对比图 8(a)与图 8(b)可知,背心成品横向最大伸长率在 140% 上下波动,白坯则在 126% ~ 130% 之间。紧身裤横向最大伸长率由大到小为:黑色、白坯、藏青色。染色后上装与下装的横向最大伸长率并不符合成品大于白坯的规律,造成此种现象的原因可能为该实验中,白坯未得到充分松弛,导致实验存在一定误差。纵向比较图 7 与图 8,背心与紧身裤纵向最大伸长率均小于 100%,而横向最大伸长率都大于 100%,且紧身裤的横向最大伸长率均在 150% 左右,表明织物横向拉伸性能优于纵向。其中,白坯的纵横向最大伸长率相差最大,背心白坯纵横向差值约为 89.5%,紧身裤约为 119.2%。

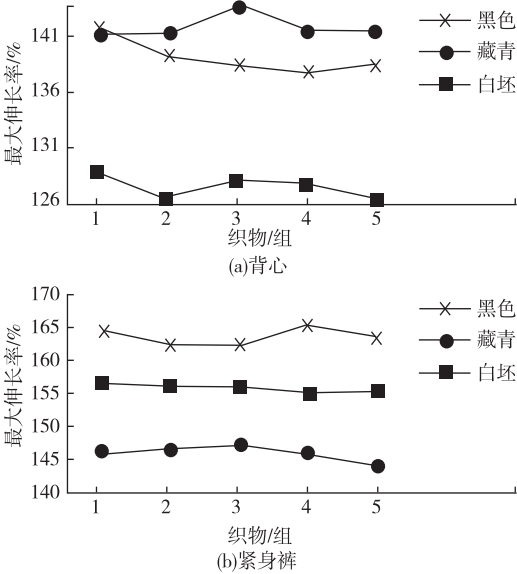


图 8 横向最大伸长率

Fig. 8 Transverse maximum elongation

经编织物的最大伸长率与织物的组织结构、纱线的弹性、纱线的摩擦系数等相关。经编织物的结构导致其在横纵方向受力不平衡,纵向以编链组织为主,各纵行间互不联系,纵向延伸性小;而横向则以延展线为主,在受到外力作用时,倾斜程度大,因此经编织物的横向最大伸长率大于纵向。

3.3 弹性回复率

总体而言,织物颜色相同时,拉伸恢复时间越长,弹性回复率也越大,织物回缩越多。这是因为氨纶在整经和编织时会受到拉伸,在脱离成圈机件后又力图恢复到原来的长度,使坯布从牵拉辊送出到卷布辊的过程中纵横向都要回缩^[11]。

背心与紧身裤在染色前后及两组时间的弹性回复率见表 2。染色后背心的纵向弹性回复率要小于横向;紧身裤白坯和黑色紧身裤的纵向弹性回复率要稍小于横向。但背心白坯则纵向弹性回复率大于横向,造成这种现象的原因可能是白坯松弛的时间不足,收缩不充分。

由表 2 可知,背心成品与白坯的弹性回复率差值要大于紧身裤。从表 1 中上机密度看,背心的上机密度相对于紧身裤分段更多,密度也更大。密度越大的织物,其线圈长度小,收缩性大,弹性回复率相应会变大。背心密度最小的 10 横列/cm 为肩带段,占比面积小,对背心整体收缩的影响不大。

织物密度大,线圈排列紧且结构稳定,弹性回复性能更佳,尺寸稳定性更好;织物密度小,线圈排列与结构都较松,弹性回复性能下降,尺寸稳定性也随之下降。

表 2 织物弹性回复率

Tab. 2 Elastic recovery rate of fabric

织 物	颜 色	原始长度/cm		染缩率/%		10 s 后弹性回复率/%		60 s 后弹性回复率/%	
		纵 向	横 向	纵 向	横 向	纵 向	横 向	纵 向	横 向
背 心	白 坯	65.44	34.14			90.89	86.61	93.42	92.91
	黑 色	44.94	27.96	30.8	10.6	93.72	98.91	94.54	99.42
	藏 青	44.26	27.40	30.3	10.0	94.94	97.22	95.45	97.58
紧 身 裤	白 坯	142.70	33.60			93.95	96.03	94.84	96.29
	黑 色	97.75	28.30	31.5	16.7	93.25	97.75	94.72	98.40
	藏 青	97.16	27.90	32.4	17.3	95.28	93.52	96.83	96.56

染色后背心的横纵向弹性回复率在不同时段均要大于白坯,表明染色后的背心在反复拉伸后恢复原状的能力要更强,尺寸稳定性也更好。紧身裤的弹性回复率基本和背心相似,但染整后个别数据要稍小于白坯,这是因为白坯经过染色后,织物已

经回缩,其拉伸后的弹性回复空间可能会小于未回缩的白坯。同时,染缩率也进一步说明了成品的尺寸稳定性更好。

由于经编织物的结构特点以及在织造时横纵向受到的外力差异,导致其横纵向弹性回复率也有

所区别。一般情况下,织物的横向弹性回复率要稍好于纵向。黑色织物的纵向弹性回复率最小,而其横向弹性回复率要稍大于藏青色织物,这与经编织物横纵向组织结构、纱线摩擦系数等有关。

4 结 语

由文中实验可以看出,织物的纵横向拉伸性能不同,纵向染缩率远大于横向。染色后,成品的纵向最大伸长率远大于白坯,拉伸弹性增强;但紧身裤白坯的横向最大伸长率介于黑色和藏青色紧身裤之间。织物被拉伸后,恢复时间越长,弹性回复效果也越好,且一般情况下,染整后织物的弹性回复率要优于白坯,经反复拉伸后更加稳定。由于纵向上编链组织的延伸性要小于横向的延展性,因此纵向的拉伸性能与弹性回复率稍小于横向。结合下肢体表功能分布和人体透气部位,通过色块分区与组织填充,将分区设计的思想运用到实际生产中,提出了贾卡网眼花型选择的系统化方法,从而提高技术人员的设计效率。

参考文献:

[1] 刘玉玲. 新型面料室内健身服的动态热湿舒适性研究 [D]. 上海:上海工程技术大学,2011.

[2] 吴志明,赵敏. 基于压力舒适性的经编无缝上衣贾卡分区设计 [J]. 纺织学报,2012,33(2):89-93.

WU Zhiming, ZHAO Min. Jacquard partition design of warp knitted seamless upper outer garment based on pressure comfort [J]. Journal of Textile Research,2012,33(2):89-93. (in Chinese)

[3] 钱银南,吴志明. 经编无缝服装贾卡组织的热湿舒适性研究 [J]. 上海纺织科技,2013,41(4):6-9.

QIAN Yinnan, WU Zhiming. Research on thermal-wet comfort of jacquard stitch of warp-knitted seamless

garment [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2013,41(4):6-9. (in Chinese)

[4] 陈晴,张家琳,范丽敏. 经编间隔织物的透气性与透湿性 [J]. 服装学报,2017,2(2):107-112.

CHEN Qing, ZHANG Jialin, FAN Limin. Air and water vapor permeability of warp knitted spacer fabric [J]. Journal of Clothing Research, 2017,2(2):107-112. (in Chinese)

[5] 吴海燕,张云. 提高运动服装热湿舒适性的面料拼接优化设计 [J]. 上海纺织科技,2010,38(4):39- 41,43.

WU Haiyan, ZHANG Yun. Fabric assembling design for improving thermal-wet comfort of sportswear [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2010,38(4):39- 41,43. (in Chinese)

[6] 黄建华. 服装的舒适性 [M]. 北京:科学出版社,2008: 20-21.

[7] 豪沃什,彼得洛娃,孙守平. 纱线结构对经编织物性能的影响 [J]. 针织工业,1981(2):51-53.

HOWWASH V, PETROVA B A, SUN Shouping. Effects of yarn structure on the performance of warp-knitted fabrics [J]. Knitting Industries, 1981(2):51-53. (in Chinese)

[8] 陈晴,冒海文,马丕波,等. PBT 和 PET 交织经编织物的后整理工艺研究 [C] // 2016 全国针织技术交流会论文集. 北京:中国纺织工程学会针织专业委员会,2016: 411- 417.

[9] 高静,王秋美. 针织物拉伸弹性的测试及其特征 [J]. 纺织学报,2000,21(3):38- 40.

GAO Jing, WANG Qiumei. The stretch elasticity of knitted fabric [J]. Journal of Textile Research, 2000,21(3):38- 40. (in Chinese)

[10] 冒海文,缪旭红,陈晴,等. 涤纶长丝仿棉经编运动面料的生产工艺研究 [C] // 2014 全国针织技术交流会论文集. 北京:中国纺织工程学会针织专业委员会,2014: 260-264.

[11] 胡海红. 经编内衣面料结构与弹性研究 [D]. 无锡:江南大学,2009:8. (责任编辑:沈天琦,邢宝妹)