

经编全成形连体骑行服结构与工艺设计

王二南¹, 董智佳^{*1}, 蒋高明¹, 储开元², 马丕波¹

(1. 江南大学 针织技术教育部工程研究中心, 江苏 无锡 214122; 2. 江苏华宜针织有限公司, 江苏 宜兴 214200)

摘要:针对现有连体骑行服弹力延伸性不足及织物结构单一的问题,通过分析人体骑行动态皮肤拉伸变化与人体躯干热湿分布情况,对连体骑行服进行功能分区,分别在拉伸较大部位和出汗量较大部位选用不同贾卡组织,并结合经编全成形技术,采用色块分区法对服装不同功能分区填充适合的贾卡组织。对织造出的贾卡组织面料进行拉伸弹性与舒适压测试,并选取牵拉密度为12横列/cm的贾卡试样面料进行透气、透湿测试。结果表明:非网孔织物拉伸弹性较好,适宜用作连体骑行服主体面料;网孔组织适宜用在吸湿透气性能要求高的部位。通过不同部位选用不同贾卡组织能改善骑行服用性能,为骑行装备开发提供借鉴。

关键词:经编全成形;连体骑行服;贾卡组织;拉伸弹性;舒适压;透气性;透湿性

中图分类号:TS 184.5 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2025)06-0498-08

Structure and Process Design of Warp-Knitted Fully-Fashioned One-Piece Cycling Suit

WANG Ernan¹, DONG Zhijia^{*1}, JIANG Gaoming¹, CHU Kaiyuan², MA Pibo¹

(1. Engineering Research Center of Knitting Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Jiangsu Huayi Knitting Co., Ltd., Yixing 214200, China)

Abstract: Aiming at the current issues of insufficient elastic stretchability and monotonous fabric structure in existing one-piece cycling suit, this study conducted functional zoning of the one-piece cycling suit by analyzing the dynamic skin stretching variations during cycling and the thermal-moisture distribution across the human torso. In areas with greater stretching, a relaxed jacquard structure fabric was selected, while mesh structures were applied in regions with higher perspiration. Integrating warp-knitting fully-fashioned technology, a color-block zoning method was employed to fill corresponding jacquard structures in different functional zones of the one-piece cycling suit. The knitted jacquard fabrics were tested for stretch elasticity and comfort pressure, and jacquard sample fabrics with a density of 12 were selected for breathability and moisture permeability tests. The results indicate that non-mesh fabrics exhibit better stretch elasticity, making them suitable as the main material for one-piece cycling suit, while mesh structures are appropriate for areas requiring high moisture absorption and breathability. The use of different jacquard structures can improve the wearing performance, thereby providing a reference for the development of cycling equipment.

Key words: fully fashioned knitting, one-piece cycling suit, jacqua organization, tensile elasticity, comfort pressure, breathability, moisture permeability

经编全成形技术是指在双针床贾卡经编机上,通过纱线上机和立体编织,一次性成形生产出完整针织服装的生产技术^[1]。现有连体骑行服装多为纬编和常规经

编方式织造,而采用经编全成形方式织造的非常少。

经编运动类服装的研究主要集中于织物结构和款式分类^[2-3],亦有研究探讨动静态服装压力问

收稿日期:2024-10-14; 修订日期:2025-10-10。

基金项目:国家自然科学基金面上项目(61902150);中国纺织工业联合会应用基础研究项目(J202408)。

作者简介:王二南(1999—),男,硕士研究生。

*通信作者:董智佳(1986—),女,副教授,硕士生导师。主要研究方向为针织全成形织物结构。Email: dongzj0921@163.com

题^[4]。然而,这些研究大多聚焦于常规运动类服装。已有的骑行服研究则主要围绕功能性设计^[5]和人体受力状况^[6],对连体骑行服织物结构和功能分区的研究相对较少。因此,文中以经编全成形连体骑行服为研究对象,进行款式及组织结构设计,利用WK CAD 绘制服装组织结构,对贾卡组织做拉伸弹性测试和舒适压测试,并结合透气透湿测试结果,对服装的贾卡组织结构进行功能分区设计。

1 全成形连体骑行服组织结构设计

1.1 全成形连体骑行服组织结构设计要素

1.1.1 人体骑行动态皮肤拉伸变化 人体上肢躯干部分主要承担支撑体重和调控运动方向的功能,而下肢则负责为骑行提供持续的踏蹬运动^[7]。人体在动态骑行中上肢与下肢几乎呈 90° ,导致主要部位出现明显的皮肤形变。

骆顺华^[8]对人体骑行运动中的皮肤形变进行深入研究,发现腹部和膝窝处于收缩状态,皮肤会出现多层堆积现象,而腰背、臀部以及大腿和膝盖部位则处于拉伸状态。骑行运动中下肢皮肤形变较为显著的部位包括膝盖、膝窝和臀部,而上肢皮肤形变较大的部位则是腹部和腰背。在骑行过程中,人体下肢皮肤形变主要分为3个区域^[9]:膝窝处属于皮肤收缩区,大腿为皮肤形变较小区,臀上部、臀褶以及膝盖处则为皮肤拉伸区。

1.1.2 人体主要躯干热湿分布 张因^[10]分析了男性人体上半身的热湿分布情况,上肢出汗量较大的区域主要包括前胸、后背中下部及上臂,标记为A;出汗量较小的区域则为前领口下方和后背肩胛骨部位,标记为B。下肢出汗量最大的区域为臀上部,标记为1;出汗量次之的区域包括大腿外侧、大腿前中和腹部,标记为2;出汗量最小的区域则是臀部、大腿后中和大腿内侧,标记为3,热湿分区如图1所示。

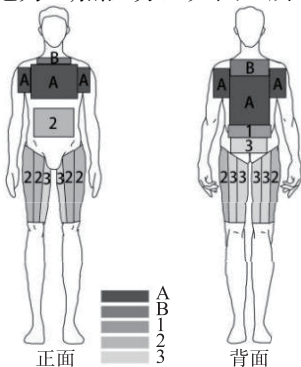


图1 热湿分区设计

Fig. 1 Design of thermal and humidity zones

1.2 全成形连体骑行服款式设计

经编全成形织物通过双针床贾卡经编机进行编织,前后的梳栉分别在前后针床垫纱,形成互不相连的单面织物。随后,中间的梳栉在织物的边缘部位同时对前后针床垫纱,将两片单面织物连接成筒形织物^[11]。图2为全成形连体骑行服的款式图。该骑行服为短袖和短裤款式,整体为紧身合体版型。

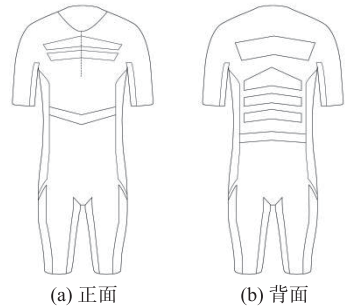


图2 全成形连体骑行服款式

Fig. 2 Style of full-fashioned one-piece cycling suit

1.3 全成形连体骑行服功能分区

图3为经编全成形连体骑行服功能分区图,共分为9个区域,具体包括:分区①(红绿组织)、分区②(菱形排列较大网孔组织)、分区③(菱形排列大网孔组织)、分区④(菱形排列大网孔组织)、分区⑤(横向排列小网孔组织)、分区⑥(横向排列较大网孔组织)、分区⑦(横向排列较大网孔组织)、分区⑧(红绿组织)以及分区⑨(分割缝合组织)。

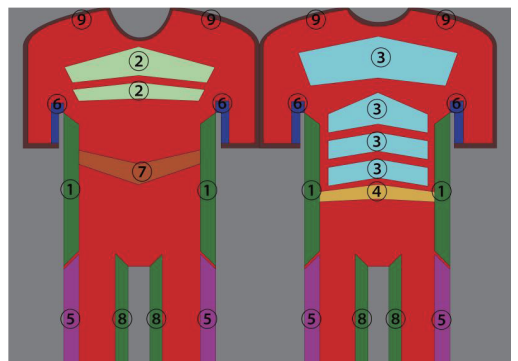


图3 全成形连体骑行服功能分区

Fig. 3 Functional zoning of fully-fashioned one-piece cycling suit

2 试样织造与实验设计

选用合适材料与仪器织造贾卡组织筒片试样,对其进行拉伸弹性、透气透湿和舒适压测试并分析测试结果。

2.1 材料

2.1.1 原料 地梳:44.4 dtex 锦纶高弹丝,烟台华润锦纶有限公司生产;贾卡梳:22.2 dtex 氨纶 +

55.6 dtex(24 根)锦纶 6 包覆纱,潍坊恒瑞纺织有限公司生产。

由于经编全成形服装对弹性伸长率和弹性回复率有较高要求^[12],因此采用弹性、断裂强度及断裂伸长率表现良好的锦氨包覆纱,该纱线也是制作贴身衣物的常用纤维。

2.1.2 仪器 RDPJ6/2 双针床贾卡经编机,德国卡尔迈耶公司制造;YG(B)026ET 电子织物强力机,温州大荣纺织仪器有限公司制造;标准 A201 型 Flexi force 压力传感器,上海瑞若测控设备有限公司制造;YG461E-III 全自动透气量仪,宁波纺织仪器厂制造;YG601-I/II 电脑式织物透湿仪,宁波大禾仪器有限公司制造;ASD-MMNACOS-1109 软体假人,北京安泰兄弟科技有限公司制造。

2.2 贾卡组织结构设计

贾卡组织的基本结构分为红组织(厚组织)、绿组织(薄组织)和白组织(网孔组织)3 种类型。通过这 3 种基本组织的不同组合,可以形成多样化的贾卡组织^[13]。选取全红组织作为基础贾卡组织,设计了两组对比试样:一组带有网孔的贾卡试样和一组不带网孔的贾卡试样,分析网孔结构对贾卡组织织物拉伸弹性和透气透湿性能的影响。

所设计的贾卡网孔组织分为三网孔、五网孔、七网孔 3 种类型,横向排列和菱形排列方式,共形成 6 种组织试样:横向排列的三网孔 M₁、菱形排列

的三网孔 M₂、横向排列的五网孔 M₃、菱形排列的五网孔 M₄、横向排列的七网孔 M₅、菱形排列的七网孔 M₆。无网孔的贾卡组织则分为 3 种:全红组织 M₇、红绿结合组织 M₈ 和红绿结合组织 M₉。相应的贾卡组织试样如图 4 所示。

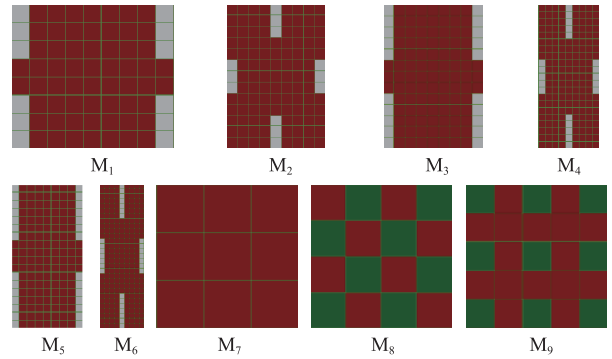


图 4 相应贾卡组织试样

Fig. 4 Corresponding jacquard structure pattern

织物面密度越大,织物越紧致;织物面密度越小,织物越松散。在经编贾卡组织织物的织造过程中,通常采用牵拉密度来表征织物下机后的密度,即成品密度。为了提升实验的对比性,深入探究不同牵拉密度对织物拉伸弹性的影响,设计了两种牵拉密度——8 横列/cm 和 12 横列/cm,共计 18 个试样。其中,表 1 展示了牵拉密度为 8 横列/cm 的贾卡组织规格,表 2 展示了牵拉密度为 12 横列/cm 的贾卡组织规格。

表 1 牵拉密度为 8 横列/cm 的贾卡组织规格

Tab. 1 Jacquard structure specification with a take-down density of 8 courses per centimeter

试样编号	组织结构	花高/横列	花宽/纵行	纵向长度/mm	横向长度/mm
A	网孔贾卡组织	850	400	345	175
B		850	400	345	175
C		850	400	345	175
D		850	400	345	175
E		850	400	345	175
F		850	400	345	175
G	非网孔贾卡组织	850	400	360	185
H		850	400	345	175
I		850	400	330	170

注:纵、横向长度均为筒状织物试样下机松弛一定时间后所裁剪的试样长度。

表 2 牵拉密度为 12 横列/cm 的贾卡组织规格

Tab. 2 Jacquard structure specification with a take-down density of 12 courses per centimeter

试样编号	组织结构	花高/横列	花宽/纵行	纵向长度/mm	横向长度/mm
a	网孔贾卡组织	850	400	300	155
b		850	400	300	155
c		850	400	300	155
d		850	400	300	155
e		850	400	300	155
f		850	400	300	155
g	非网孔贾卡组织	850	400	315	165
h		850	400	285	160
i		850	400	295	160

注:纵、横向长度均为筒状织物试样下机松弛一定时间后所裁剪的试样长度。

2.3 试样性能测试

2.3.1 拉伸弹性测试 织物的拉伸性能是指在受到外力作用时产生的不同程度的变形,通常用定力伸长率、最大弹性伸长率和弹性回复率等指标来表征^[14]。为了探究网孔对织物横向拉伸弹性的影响,需要固定纵向形状,对横向尺寸进行拉伸分析。采用定伸长拉伸实验方法,将织物沿横向拉伸至特定长度后,去除外力,使其恢复至原始长度,并测定记录拉伸力。

自制拉伸实验装置如图5所示。图5(a)中实验平台为特定尺寸钢板,钢板厚度为1 mm。试样纵向高度为钢板高度的2倍,横向长度与钢板长度相等,如图5(b)所示。将试样包裹钢板向两侧拉伸,此时图中竖线状态下静止的网孔受到拉伸力作用逐渐变为椭圆形,如图5(c)~图5(e)所示。

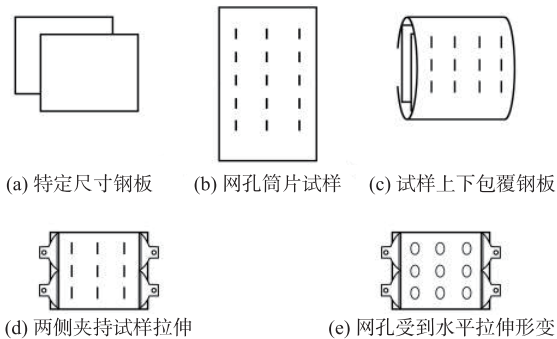


图5 自制实验装置示意

Fig. 5 Schematic diagram of the self-made experimental setup

参照 FZ/T 70006—2022^[15]《针织物拉伸弹性回复率实验方法》,采用电子织物强力机进行试样的定伸长拉伸力值测试,具体参数为:预加张力0.1 N,夹距100 mm,拉伸速度100 mm/min,定伸长分级为10,20,30,40,50 mm的拉伸力值,试样尺寸20 cm × 5 cm、有效尺寸10 cm × 5 cm,拉伸次数3次,取平

均值。

2.3.2 舒适压测试 所选用的测试仪器为 Flexi force 压力传感器,该传感器配备的压力测试条呈细长条形,平均厚度仅为0.208 mm,具备良好的弯折性。由于测试条厚度极薄,因此能紧密贴合测试部位,准确测量接触面之间的压力,确保测量结果精确且分辨率高。选择人台模特的大腿作为测试对象,在大腿根部标记3个测试点。将筒状织物根据定伸长等级重新计算长度,并进行裁剪和缝合,形成新的筒状织物。随后将其套在测试点上,覆盖压力测试条。将传感器一端连接至电脑,启动压力传感器软件,系统自动读取各点位的压力数值。每个点位进行3次测试,最终结果取平均值。

2.3.3 透气透湿性测试 依照 GB/T 5453—1997《纺织品 织物透气性的测定》^[16]方法采用全自动透气量仪测试试样的透气性。试样裁剪面积为20 cm²,每块样布在5个不同部位进行测试,最终透气率结果取各部位测试数据的平均值。

采用电脑式织物透湿仪,依据 GB/T 12704—1991《织物透湿量测定方法 透湿杯法》^[17]测试试样的透湿性。实验试样前后两次称重的质量分别标记为 m_1, m_2 ,透湿量计算公式为

$$M = \frac{24 \times \Delta m}{S \times t} \quad (1)$$

式中: M 为水蒸气透过量 [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]; Δm 为同一透湿杯在调湿前后的质量差,即 m_1 与 m_2 的差值 (g); S 为试样的面积 (m^2); t 为调湿时间 (h)。

3 结果与讨论

3.1 定伸长长力

牵拉密度为8横列/cm的试样拉伸力见表3;牵拉密度为12横列/cm的试样拉伸力见表4。

表3 牵拉密度为8横列/cm的拉伸力

Tab. 3 Tensile force at a take-down density of 8 courses per centimeter

试样编号	伸长量/mm					
	0	10	20	30	40	50
A	0	0.40	0.62	0.83	1.20	1.82
B	0	0.63	0.92	1.22	1.59	1.97
C	0	0.22	0.59	0.88	1.37	1.78
D	0	0.42	0.70	1.08	1.47	1.82
E	0	0.38	0.57	0.70	0.92	1.18
F	0	0.43	0.63	0.83	1.08	1.38
G	0	0.23	0.48	1.20	2.20	3.89
H	0	0.79	1.10	1.38	1.80	2.20
I	0	0.80	1.48	1.97	2.40	3.00

表 4 牵拉密度为 12 横列/cm 的拉伸力

Tab.4 Tensile force at a take-down density of 12 courses per centimeter

N

试样编号	伸长量/mm					
	0	10	20	30	40	50
a	0	0.48	0.83	1.21	1.60	2.18
b	0	0.59	1.10	1.42	2.00	2.35
c	0	0.29	0.59	0.97	1.41	2.12
d	0	0.68	1.19	1.60	2.18	2.70
e	0	0.43	0.68	0.80	1.21	1.60
f	0	0.59	0.87	1.17	1.64	2.15
g	0	0.80	1.28	1.78	2.30	3.39
h	0	0.82	1.39	1.87	2.30	2.81
i	0	0.98	1.73	1.98	2.60	3.20

随着伸长量的增加,两种牵拉密度的试样拉伸力都上升;牵拉密度为 12 横列/cm 的试样整体拉伸力值普遍高于牵拉密度为 8 横列/cm 试样,这是因为牵拉密度越大,织物越紧密,所需的拉伸力也相应增大。牵拉密度为 8 横列/cm 的试样中,G 试样拉伸最大;牵拉密度为 12 横列/cm 的试样中,g 试样拉伸最大,这两者均为全红组织,织物结构紧密严实。试样 H,I 和 h,i 的拉伸力较高,因其均为红绿组织,织物结构相对紧密,且 I,i 试样数值大于 H,h 试样,因为前者红组织占比更多,织物结构相较后者更严实。试样 A~F 和 a~f 为网孔组织,镂空网孔分散拉伸力故数值较小,且试样 B,D,F 和 b,d,f 数值高于试样 A,C,E 和 a,c,e,表明菱形排列网孔拉伸力大于横向排列网孔。

3.2 弹性回复率

弹性回复率是指织物在经历一次或多次拉伸并释放外力后,其初始长度与最终长度之间的比值。织物的弹性回复率数值越高,拉伸弹性性能越优异。弹性回复率的计算公式为

$$T = \frac{L_3 - L_1'}{L_3 - L_1} \quad (2)$$

式中:T 为弹性回复率(%); L_3 表示定伸长拉伸后试样的总长度(mm); L_1' 指的是经拉伸实验后再施加预加张力时试样的长度(mm); L_1 则是指试样在施加预加张力后的长度(mm)。

两种试样的弹性回复率如图 6 所示。牵拉密度为 8 横列/cm 的试样 A~F 和牵拉密度为 12 横列/cm 的试样 a~f 的弹性回复率数值相对较小,而试样 G~I 和试样 g~i 的数值则较大。这表明试样 G~I 和 g~i 的弹性回复性能优于试样 A~F 和 a~f。究其原因,试样 G~I 和 g~i 属于非网孔织物,织物结构紧密,拉伸回弹性能出色,保形能力更强,因此更适合用作运动服装的主体面料。相比之下,试样 A~F 和 a~f 为网孔组织面料,更适合用于对吸湿透气性要求较高的面料组织。

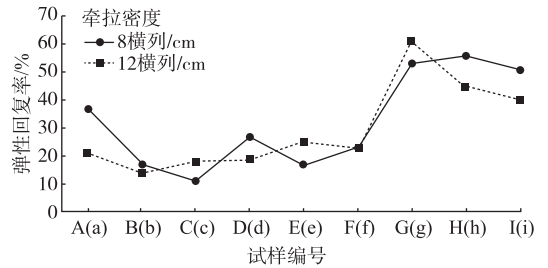


图 6 试样的弹性回复率

Fig.6 Values of elastic recovery rate of the samples

3.3 弹性伸长率

弹性伸长率是指织物在受到拉伸力作用时,其伸长部分与原始长度之比。织物的弹性伸长率越高,拉伸弹性性能越优异。弹性伸长率的计算公式为

$$S = \frac{L - L_0}{L_0} \quad (3)$$

式中:S 为弹性伸长率(%); L 为试样在定伸长拉伸后的长度(mm); L_0 为试样未经拉伸时的原始长度(mm)。

两种试样的弹性伸长率如图 7 所示。牵拉密度为 8 横列/cm 的试样 A~F 和牵拉密度为 12 横列/cm 的试样 a~f 的弹性伸长率数值普遍低于试样 G~I 和 g~i,这是因为试样 G~I 和 g~i 属于非网孔织物,其织物结构紧密严实,因而具有更优良的弹性伸长性能。

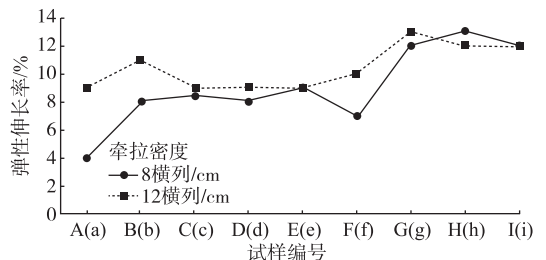


图 7 试样的弹性伸长率

Fig.7 Values of elastic elongation of the samples

3.4 服装舒适压

对不同伸长量下试样在模特特定点位的服装

舒适压值进行了相应测试。为降低测试误差,选取伸长量为50 mm时模特上的某一特定点位作为参考,服装舒适压如图8所示。

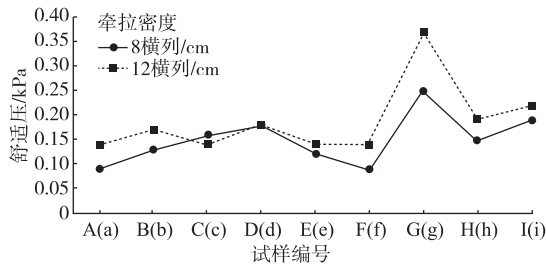


图8 服装舒适压

Fig. 8 Comfort pressure values for the samples of clothing

由图8可知,各试样服装舒适压普遍较低。牵拉密度为12横列/cm的试样G~I的数值高于牵拉密度为8横列/cm的试样g~i,这是由于牵拉密度增加,试样结构更为紧实,包覆在模特身上时产生的空隙更小,导致拉伸弹性增强,进而使得舒适压值相对较大。而试样A~F和a~f属于网孔类织物,网孔的数量及排列方式均会影响织物覆盖在皮肤上的密度,从而有效地均匀分散了服装的舒适压,导致其舒适压相对较低。

3.5 透气性分析

选取牵拉密度为12横列/cm的9个试样,其中包含6个网孔组织试样和3个非网孔组织试样。每个试样均测试5次,最终结果取平均值。透气性测试结果如图9所示。由图9可知,试样a~f的整体透气性显著优于试样g~i。因为试样a~f为网孔组织织物,透气性好,便于空气流通;而试样g~i为非网孔组织,结构较为紧实,空气不易流通。试样a~f的透气率逐渐增大,这表明随着网孔的逐渐增大,透气性也随之增强。其中,试样f的透气性最佳。此外,试样b,d,f的数值分别高于试样a,c,e,说明菱形排列的网孔织物透气性优于横向排列的网孔织物。试样的透气率排序为f>e>d>c>b>a>h>i>g。

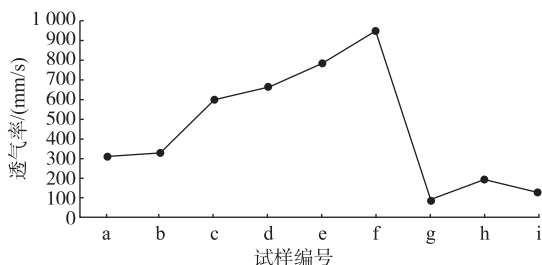


图9 试样透气率

Fig. 9 Values of air permeability of the samples

3.6 透湿性分析

试样的透湿率如图10所示。由图10可知,试样a~f的透湿性能整体优于试样g~i;试样e的透湿性能最佳,试样g的透湿性能最弱,试样h和i的透湿性能介于网孔组织和全红组织之间。在贾卡组织中,全红组织占比较大,织物结构越紧实,透湿性能越弱;网孔组织占比越大,织物结构越松弛,透湿性能越强;红绿结合组织中,绿组织占比越大,透湿性能相对越好。

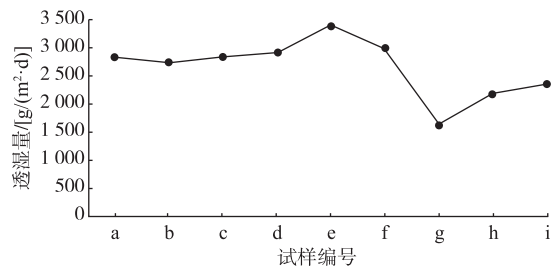


图10 试样透湿率

Fig. 10 Moisture permeability values of the samples

4 成衣织造与性能评价

根据服装功能分区设计要求,并结合贾卡组织试样的性能测试结果,选用全红组织作为骑行服主体面料组织,红绿结合组织用于拉伸弹性要求高区域,网孔组织应用在前胸后背等出汗量大的部位。同时,依据各部位尺寸进行设计,绘制工艺图文件,以完成成衣的上机织造。最后,利用软体假人进行舒适压性能测试。

4.1 尺寸规格设计

依据国家标准 GB/T 1335.1—2008《服装号型男子》^[18],确定男性人体各部位主要数据,对全成形连体骑行服进行尺寸规格设计,服装号型为170/88A。由于骑行类服装需紧身合体,因此服装的松量应设置为负值,即小于人体实际尺寸,而纵向的放量则与实际尺寸基本一致。通常,针织物的拉伸率可达20%,服装放量计算公式为

$$F = H - H \div (1 + 20\%) \quad (4)$$

式中: F 为服装放松量; H 为净尺寸。

全成形连体骑行服各主要部位的尺寸及成品规格见表5。根据贾卡组织的横、纵向密度,计算相应的针数与横列数。试样的纵密为24横列/cm,横密为20针/cm。公式为

$$\begin{aligned} W_{(n)} &= T_{(n)} \times Z_{(n)}; \\ H_{(n)} &= L_{(n)} \times S_{(n)}. \end{aligned} \quad (5)$$

式中: $W_{(n)}$ 为横向针数(纵行); $T_{(n)}$ 为横向尺寸(cm); $Z_{(n)}$ 为试样横密(纵行/cm)。 $H_{(n)}$ 为纵向线圈数(横列); $L_{(n)}$ 为纵向尺寸(cm); $S_{(n)}$ 为试样纵密

(横列/cm)。

表 5 各主要部位尺寸及成品规格

Tab.5 Main dimensions of each part of the human body in standard males

部位	尺寸	放量	成品规格	工艺长度
衣长	100.0	-0.5	99.5	99.5
胸围	88.0	-16.0	72.0	36.0
腰围	74.0	-8.0	66.0	33.0
颈围	36.8	-6.8	30.0	15.0
肩宽	43.6	-7.6	36.0	36.0
上臂围	27.5	-5.5	22.0	11.0
臀围	90.0	-15.0	75.0	37.5
大腿围	51.5	-9.5	42.0	21.0

经过分析计算,得出了各主要部位的具体尺寸,具体见表 6 和表 7。

表 6 各主要部位纵向尺寸

Tab.6 Longitudinal dimension of major parts

部位	纵向尺寸/cm	纵密/(横列/cm)	横列
衣长	99.5	24	2 388

表 7 各主要部位横向尺寸

Tab.7 Transverse dimensions of major parts

部位	横向尺寸/cm	横密/(纵行/cm)	针数
胸围	36.0	20	720
腰围	33.0	20	660
颈围	15.0	20	300
肩宽	36.0	20	720
上臂围	11.0	20	220
臀围	37.5	20	750
大腿围	21.0	20	420

4.2 工艺绘制与上机织造

连体骑行服工艺如图 11 所示。最终成衣的效果如图 12 所示。

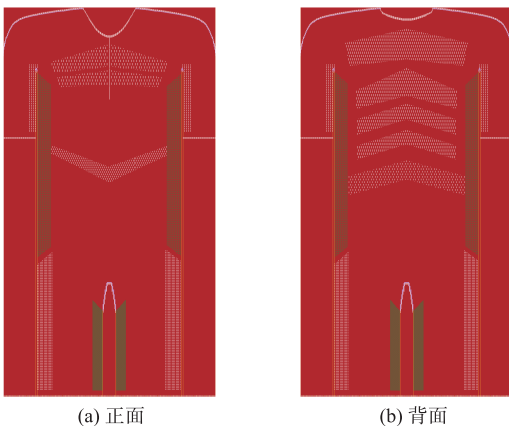


图 11 连体骑行服工艺

Fig.11 Technical diagram of one-piece cycling suit

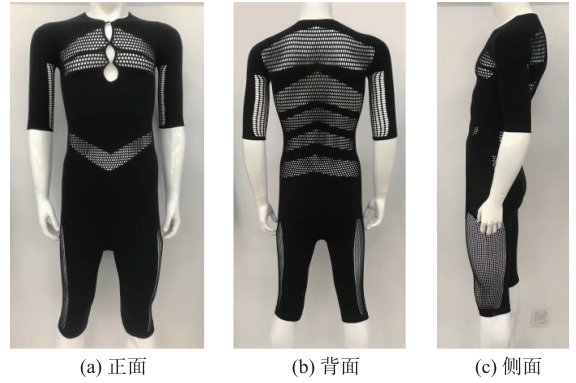


图 12 连体骑行服实物

Fig.12 Physical sample of one-piece cycling suit

4.3 成衣舒适压性能测试

目前,紧身运动类服装的压力测量主要集中在静态压力测量^[19],因此选用静态软体假人进行测试。选取的测试点位包括:P₁(肩部)、P₂(前胸部)、P₃(后背部)、P₄(上臂部)、P₅(腰部)、P₆(腹凸部)、P₇(臀凸部)、P₈(大腿前中)、P₉(大腿后中)、P₁₀(大腿内侧中)、P₁₁(大腿外侧中)。各测试点位均测试 3 次,结果取平均值,详见表 8。

表 8 各测试点位的舒适压

Tab.8 Comfort pressure at each test point

测试点位	舒适压	测试点位	舒适压
P ₁	1.29	P ₇	1.97
P ₂	0.94	P ₈	1.87
P ₃	0.77	P ₉	1.86
P ₄	1.64	P ₁₀	1.04
P ₅	1.07	P ₁₁	0.82
P ₆	0.98		

人体正常舒适压力为 1.5 ~ 3.5 kPa^[20]。当压力值超出此范围时,人体会感到不适。由表可知,舒适压值在 1 kPa 以下的部位有 P₂, P₃, P₆, P₁₁, 这些部位因皮肤拉伸形变较小,所受服装舒适压较低;舒适压在 1 ~ 1.5 kPa 的部位有 P₁, P₅, P₁₀, 这些部位因皮肤拉伸形变较大故舒适压较大;舒适压值在 1.5 kPa 以上的部位包括 P₄, P₇, P₈, P₉, 这些部位因皮肤拉伸大,所受舒适压也最高,但整体数值在舒适压范围内。

5 结语

通过分析人体骑行动态下的皮肤拉伸变化及主要躯干的热湿分布,并对胸背部等人体主要部位的出汗量进行分类,划分相应功能分区,对不同分区填充对应贾卡组织。设计两组对比贾卡组织面料,并对实验试样进行相应性能测试。结果显示,

非网孔织物在整体拉伸性能上更为优异,适用于骑行服主体面料,更能满足骑行运动的需求。而网孔织物则在透气透湿性能上表现更佳,适用于对吸湿透气性要求较高的分区部位,能够有效提升热湿舒适性。

成衣舒适压测试结果表明,经编全成形连体骑行服具备良好的压力舒适性,有助于骑行运动时动作的顺畅发挥,能够为相关产品的开发提供参考。

参考文献:

- [1] 曲超群,张琦,董智佳,等. 经编全成形运动背心的款式结构及工艺设计[J]. 上海纺织科技, 2020, 48(6): 44-46, 59.
QU Chaoqun, ZHANG Qi, DONG Zhijia, et al. Style structure and process design of warp-knitted full-form sports vest [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2020, 48(6): 44-46, 59. (in Chinese)
- [2] 徐丽玉,董智佳,丛洪莲,等. 经编全成形室内健身服的尺寸预测[J]. 纺织学报, 2018, 39(4): 100-105.
XU Liyu, DONG Zhijia, CONG Honglian, et al. Size prediction of warp-knitted fully-fashioned indoor sport clothes [J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(4): 100-105. (in Chinese)
- [3] 董智佳,蒋高明,丛洪莲,等. 经编全成形运动装款式建模与工艺实现[J]. 纺织学报, 2018, 39(2): 38-42.
DONG Zhijia, JIANG Gaoming, CONG Honglian, et al. Garment model and process realization of warp-knitted fully-fashioned sportswear [J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(2): 38-42. (in Chinese)
- [4] 于欣禾,王建萍. 基于虚拟服装压力的针织骑行服样板优化方法[J]. 服装学报, 2019, 4(2): 127-135.
YU Xinhe, WANG Jianping. Optimization method of knitted cycling clothes' patterns based on virtual clothing pressure [J]. Journal of Clothing Research, 2019, 4(2): 127-135. (in Chinese)
- [5] 仇惠玲,刘雅玲. 浅析骑行运动服装的功能性设计[J]. 青春岁月, 2021(14): 56-57.
QIU Huiling, LIU Yaling. Analysis on functional design of cycling sportswear [J]. Youth Years, 2021(14): 56-57. (in Chinese)
- [6] 吴丽华,曹新锋,王福娟,等. 基于运动力学的自行车骑行服优化设计研究[J]. 山东纺织经济, 2023, 40(8): 20-22, 26.
WU Lihua, CAO Xinfeng, WANG Fujuan, et al. Research on optimization design of cycling clothing based on motion mechanics [J]. Shandong Textile Economy, 2023, 40(8): 20-22, 26. (in Chinese)
- [7] 李秀青,刘霁,赵欲晓. 骑行运动中男子下肢体表尺寸变化规律[J]. 纺织学报, 2017, 38(8): 120-126.
LI Xiuqing, LIU Xu, ZHAO Yuxiao. Study on size changes of man's lower limb body in riding motion [J]. Journal of Textile Research, 2017, 38(8): 120-126. (in Chinese)
- [8] 骆顺华. 功能性紧身运动服装设计方法论——以紧身骑行裤为例[M]. 北京:中国纺织出版社, 2020: 45-55.
- [9] 骆顺华. 功能性紧身骑行短裤的结构分区设计[J]. 针织工业, 2020(10): 66-70.
LUO Shunhua. Structural partition design of functional tight cycling shorts [J]. Knitting Industries, 2020(10): 66-70. (in Chinese)
- [10] 张囡. 经编全成型运动男背心的结构与性能研究[D]. 无锡:江南大学, 2019: 17-21.
- [11] 董智佳,郭燕雨秋,刘海桑,等. 经编全成形镂空紧身衣的结构设计与实现[J]. 纺织学报, 2023, 44(12): 130-137.
DONG Zhijia, GUO Yanyuqiu, LIU Haisang, et al. Structural design and realization of warp-knitted fully formed hollow maillot [J]. Journal of Textile Research, 2023, 44(12): 130-137. (in Chinese)
- [12] 姚思宏,董智佳,蒋高明,等. 零裁耗经编成形双层裙裤结构设计及建模[J]. 服装学报, 2023, 8(5): 411-416.
YAO Sihong, DONG Zhijia, JIANG Gaoming, et al. Structure design and modeling of zero cutting loss warp-knitted fully-formed double-layer culottes [J]. Journal of Clothing Research, 2023, 8(5): 411-416. (in Chinese)
- [13] 郭燕雨秋,董智佳,储云明,等. 经编全成形打底裙的结构设计与工艺[J]. 针织工业, 2023(11): 63-66.
GUO Yanyuqiu, DONG Zhijia, CHU Yunming, et al. Structure design and technology of warp knitted fully-fashioned bottom skirt [J]. Knitting Industries, 2023(11): 63-66. (in Chinese)
- [14] 王伶俐. 弹性针织物拉伸性能与服装压力关系的研究[D]. 北京:北京服装学院, 2013: 11-12.
- [15] 中华人民共和国工业和信息化部. 针织物拉伸弹性回复率试验方法: FZ/T 70006—2022 [S]. 北京:中国标准出版社, 2022: 4.
- [16] 国家技术监督局. 纺织品 织物透气性的测定: GB/T 5453—1997 [S]. 北京:中国标准出版社, 1997.
- [17] 国家技术监督局. 织物透湿量测定方法 透湿杯法: GB/T 12704—1991 [S]. 北京:中国标准出版社, 1991.
- [18] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 服装号型 男子: GB/T 1335.1—2008 [S]. 北京:中国标准出版社, 2008.
- [19] 袁围围,孙超,刘莉,等. 自由式滑雪竞赛服面料优化及其压力舒适性评价[J]. 毛纺科技, 2022, 50(2): 8-14, 7.
YUAN Weiwei, SUN Chao, LIU Li, et al. Fabric optimization and pressure comfort evaluation of freestyle skiing competition suit [J]. Wool Textile Journal, 2022, 50(2): 8-14, 7. (in Chinese)
- [20] 王永荣,罗胜利,廖银琳,等. 女性服装压力舒适阈限的测试与研究[J]. 纺织学报, 2018, 39(3): 132-136.
WANG Yongrong, LUO Shengli, LIAO Yinlin, et al. Test and study of pressure comfort threshold of female's garment [J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(3): 132-136. (in Chinese)

(责任编辑:卢杰)