

doi: 10.12052/gdutxb.190079

# 基于眼动实验的骑行服上衣色彩搭配

陈子豪, 罗钰颖, 谢政, 李佳娜

(广东工业大学 艺术与设计学院, 广东 广州 510038)

**摘要:** 为了解消费者对骑行服色彩搭配的偏好, 为相关服装企业的设计开发提供参考, 基于市场品牌调查、问卷调查, 制定2种色彩搭配和3种色彩搭配的骑行服上衣实验样本, 通过眼动仪获得消费者在不同的实验样本的各个区域的注视时间、始看时间的数据, 并用SPSS(Statistical Product and Service Solutions)软件对数据进行方差分析. 研究表明, 2种色彩搭配中, 在底色相同、点缀色不同的情况, 消费者对各区域的注视时间没有显著差异; 但在底色不同、点缀色相同的情况, 消费者的关注时间则出现显著差异. 表明对2种色彩搭配的骑行服, 消费者更注重底色的选择. 另外, 在底色相同的3种色彩搭配的骑行服中, 消费者对各区域的注视时间有显著性差异, 表明消费者3种色彩搭配下, 对不同的底色有着不同的点缀色偏好.

**关键词:** 眼动实验; 骑行服上衣; 色彩搭配; 骑行服颜色; 关注区域

中图分类号: TS941.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-7162(2019)06-0024-08

## Color Collocation of Cycling Jersey Based on Eye-tracking Experiment

Chen Zi-hao, Luo Yu-ying, Xie Zheng, Li Jia-na

(School of Art Design, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510038, China)

**Abstract:** In order to better understand the cycling jersey color collocation preference with different customers and provide relevant clothing enterprises with some valuable reference on designing and developing, the fixation duration and beginning time of the various areas of different samples are recorded by eye-tracking apparatus and analyzed with SPSS (Statistical Product and Service Solutions) by the means of variance based on analysis of cycling brand and questionnaire survey, taking cycling jerseys with two and three kinds of color collocation as experimental samples. In two kinds of color collocation, with the same background color and different ornament color, the result shows that there is no significant difference in fixation duration between different customers. However, with different background color and the same ornament color, the fixation duration would be quite different. Thus, in two kinds of color collocation, customers would pay more attention to the choice of background colors. Also, the result shows that, in three kinds of color collocation, where the background color is the same and the ornament color is different, the intensive correlation exists between fixation duration and customers, which shows that customers have different ornament color preferences for different background colors.

**Key words:** eye-tracking experiment; cycling jersey; color collocation; cycling jersey color; region of interest

追求健康生活理念的今天, 骑行运动越来越受到中国人的喜爱. 据调查, 2017年中国自行车用户骑行里程数增长50%, 骑行运动已经仅次于跑步、健身高频运动的第三运动<sup>[1]</sup>, 骑行爱好者也呈现高学历、高收入、高素质的“三高”年轻人群特征. 骑行服用于户外运动和高速运动, 往往色彩比较艳丽, 便于起警

示作用<sup>[2]</sup>. 同时, 不同的消费者也对色彩组合体现出不同的偏好. 用户的增长和需求的差异, 要求设计师设计出同时满足用户生理和心理需求的产品<sup>[3]</sup>. 眼动实验(Eye-tracking), 是追踪眼球在注视物品过程中的注视时间、注视顺序和回看次数等来分析用户的习惯偏好, 目前大量使用于界面优化<sup>[4]</sup>、广告效率<sup>[5]</sup>、产

收稿日期: 2019-06-11

基金项目: 广东省哲学社会科学规划资助项目(GD17XSH02); 广州市哲学社会科学“十三五”规划资助项目(2018GZGJ44)

作者简介: 陈子豪(1980-), 男, 讲师, 硕士, 主要研究方向为服装设计与工程. E-mail: 27544301@qq.com.

品视觉美学量化<sup>[6]</sup>等领域中.在国内服装设计研究领域中,视觉追踪也用于橱窗设计<sup>[7]</sup>、内衣设计<sup>[8]</sup>、领带和衬衫搭配设计<sup>[9]</sup>等方面.

色彩搭配是服装营销的重要一环<sup>[10]</sup>,也利于在竞技体育中提高运动员的兴奋感和唤醒程度<sup>[11]</sup>,有学者研究黑白色、彩色以及色彩与其他感官要素的交互对消费者的影响<sup>[12]</sup>.阎玉秀等<sup>[13]</sup>对特定人群和特定的服装款式进行眼球追踪,发现消费者不同的血型和个性对色彩有不同偏好,张苏道等<sup>[14]</sup>分别以色系和明度为单一变量设计了仿真面料及三维模拟服装,发现服装色系注视时间与主观喜好存在明显相关关系.江影等<sup>[15]</sup>把色彩和虚拟触觉结合起来,研究电商展示网页中,羊毛衫的最佳展示效果.国内关于骑行服的研究重点集中在功能性方面<sup>[16-17]</sup>,也有学者对款式优化设计<sup>[18]</sup>、时尚性和智能化设计<sup>[19]</sup>,设计要素及其运用<sup>[20]</sup>、大学生设计需求<sup>[21]</sup>进行研究,但目前有关骑行服色彩搭配的研究较少.

骑行服上衣(Cycling jersey),往往是骑行服饰的视觉中心,而且跟在裆部设置海绵、热转印有所限制的骑行裤不同,整件骑行服上衣可以进行图案热转印,是研究骑行服色彩搭配的良好对象.本研究首先根据骑行服的市场调查和问卷分析,设置出2种颜色和3种颜色的眼动实验方案,然后获取消费者对各个区域注视时间和始看时间等数据,再利于SPSS (Statistical Product and Service Solutions)软件对这些数据进行方差分析,试图从中研究消费者对骑行服色彩搭配的偏好,为相关企业的设计开发提供参考.

## 1 眼动实验设计

### 1.1 骑行服品牌调查

随着在线购物的迅速发展,骑行服的购买渠道不再局限于传统的线下交易.各电商平台的骑行服也根据消费者层次的不同,有着各式各样的产品设计.本次研究选取了较有代表性的几个骑行服品牌,如日本高端品牌Pearli Zumi、英国中高端品牌的Rapha和美国中低端品牌Primal这3个品牌,从高端到低端,覆盖了大多数的用户人群,具有一定的代表性.

从调查情况来看,Rapha最常运用的颜色为黑色、白色、灰色以及藏蓝色,部分款式会运用红色、焦橙色、黄色、灰粉色和紫色.2种和3种颜色搭配为常见.两种颜色搭配时,一般以黑、白、灰(无彩系)或者饱和度偏低的颜色做底色,局部用亮色进行点缀.或者以饱和度较高的颜色做底色,在臂章部位用黑、

白、灰进行点缀.3种颜色搭配的时候,往往无彩色系(黑、灰)或者饱和度较高的颜色做底色,在臂章、袖口及胸口进行对比色点缀,或亮色+白色(或黑)点缀.同时,有少量的迷彩和渐变色的款式.超过3种颜色的骑行服比较少见.

Pearli Zumi的款式纯色的较多,纯色的颜色又以黑、白、灰和红色居多,或者在纯色款式的基础上,在领口、袖口、胸口处做一些如荧光色的亮色点缀.渐变色也比较常见.对于女性骑行服,还会运用到浅蓝色及珊瑚色作底色.Primal的设计以图案印花为主,色彩众多,以黑色为底色使用强烈的对比色为主要特征.

综上所述,目前骑行服品牌的上衣色彩搭配,主要形式为无彩色作为底色,亮色作为点缀色;或者亮色作为底色,无彩色作为点缀色;超过3种以上的颜色搭配较为少见.

### 1.2 问卷调查

本次问卷发放230份,收回230份,有效问卷224份.调查人群主要为骑行者爱好者人群和年轻大学生人群,男女比例接近1:1,性别比例均衡.其中23%的受访者表示曾经穿着过骑行服,又有56%的受访者表示关注过骑行服,即有79%的受访者是目标人群.图1(a)调查了消费者对骑行服上衣色彩数量的偏好,46%的受访者喜好3种颜色的搭配,37%的受访者喜好2种颜色搭配,喜好率皆远高于另外1种、4种和5种的色彩搭配.因此在眼动实验中,选择2种和3种颜色搭配作为测试对象.图1(b)测试了两种颜色搭配的喜好,从调查结果来看,41%的受访者喜好“彩色+黑白灰点缀”,28%的受访者选择“黑白灰+彩色点缀”,皆大幅度领先于另外两个选项.因此在眼动实验中,两种颜色搭配选择“黑白灰+彩色点缀”、“彩色+黑白灰点缀”进行测试.图1(c)测试了3种颜色的搭配,因彩色数量众多,3种颜色搭配仅仅考虑黑、白、灰为底色的情况进行调查.从调查的结果来看,黑、白、灰为底色的骑行服,消费者喜好使用彩色的对比色,最受欢迎的是“黑色+对比色”,被25%的受访者选择,“白色+对比色”喜好比例为23%，“灰色+对比色”为16%，相邻色则出现分化，“白色+相邻色”受到喜欢,喜好比例为25%，其他两种搭配则只有8%和3%的喜好率.

### 1.3 样本确定

根据以上骑行服品牌调查可知,2种和3种颜色搭配的骑行服在市面上最为常见,4种及以上颜色搭配较少;从用户问卷调研可知,有83%的受访者表示

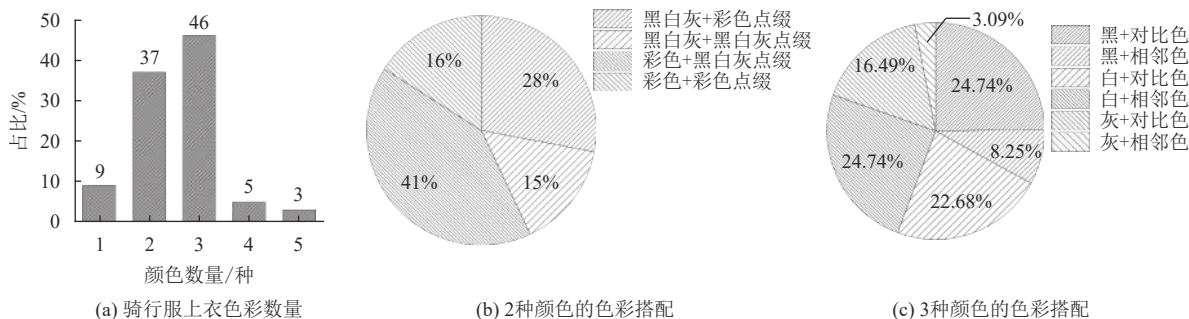


图1 问卷调查数据分析

Fig.1 Questionnaire analysis

喜欢2种和3种色彩搭配骑行服,远高于1、4、5种颜色的骑行服,因此最后确定分为2种和3种颜色的组合进行测试. 2种颜色搭配又分为两种类型,“黑白灰+彩色点缀”、“彩色+黑白灰点缀”,两种组合占据了受访者69%的喜好率. 彩色的选择采用骑行品牌中最常见的7种颜色. 对于3种颜色的搭配,从问卷调查的情况来看,用户在相同底色情况下,对于两种点缀色到底是对比色还是相邻色,没有表现出明显偏好. 为缩小研究范围,3种颜色搭配以骑行服品牌常见的黑白灰为底色,以蓝色为主点缀色,另外一种颜色则从色相环蓝色的每隔30°夹角取色,来验证用户对于对比色和相邻色的偏好程度,除此之外,蓝色+无彩色搭配的点缀色组合也考虑进去. 因为这是骑行服品牌常见的点缀色做法. 而且当黑色为底色的时候,如果点缀色是蓝+白,此时点缀色白色跟底色黑色也为互补色. 具体眼动实验样本如表1所示.

表1 眼动实验样本

Table 1 Eye-tracking experimental samples

颜色数量/种	底色	点缀色
2	白、黑、灰	蓝、红、橙、绿、黄、粉、紫
2	蓝、红、橙、绿、黄、粉、紫	白、黑、灰
3	白、黑、灰	蓝+深蓝(夹角30°)、蓝+绿(60°)、蓝+粉(90°)、蓝+黄(120°)、蓝+橙红(150°)、蓝+橙(180°)、蓝+黑(底色为白色时)、蓝+灰(底色为白色时)

## 2 眼动实验

### 2.1 实验样本绘制与测试对象选择

根据确定好的颜色样本,用CorelDRAW软件进行绘图,2种颜色搭配样本共6张图,每张图7款,共42款,3种颜色搭配样本共3张图,每张图8款,共24款. 为了避免视觉惯性,每张相同的颜色出现的位置都会随机打乱. 测试对象选择为年轻的大学生人群,测

试对象24人,排除项目参与人员,无色盲色弱,裸眼视力为5.0,为排除眼镜镜片反光对于实验造成的干扰,排除戴眼镜的测试对象<sup>[21]</sup>. 最后筛选出有效的测试样本为20个.

### 2.2 实验设备与实验过程

该实验采用的设备为瑞典的Tobii,型号为X2-60,采样频率为60 Hz,为非头盔式眼动仪. 测试前,先向被测试者简要说明测验流程和注意事项. 被测试者自然落座并把视线调整到屏幕中央的“+”号. 实验过程中,被测试者要求保持端坐浏览完全部图片,为保证每张样本图片均有相同的感知时间,每张图片的呈现时间设置为6 s(时间太短不足以发现典型特征,时间太长造成视觉疲劳,影响实验结果),图片切换中有短暂灰屏过渡,被测试者需再次看屏幕中央“+”号待定,以消除上一张图片对下一张图片注视区域的干扰<sup>[23]</sup>.

### 2.3 眼动指标选取

眼动指标的数据非常多,有关注时间、关注时间占比、关注点数、始看时间、首次连续时间、回看次数等,需要根据实验目的来进行筛选<sup>[24]</sup>. 本次实验选取关注时间、始看时间两个指标进行分析. 关注时间指用户在某个区域视线停留时间,关注得越长,表示用户对该区域的色彩搭配的兴趣越大. 始看时间,表示首次注视某个区域的时间,表示该区域受到用户的最先吸引. 这两个指标已经基本可以反映用户的视觉偏好.

## 3 实验数据分析

### 3.1 2种颜色搭配的眼动数据分析

#### 3.1.1 黑、白、灰为底色

被测试者的视线注视次数累计生产热点图,热点图是通过在眼动仪后台按照每款衣服的轮廓选定区域,被测试者视线每经过一次,就会被记录下来<sup>[25]</sup>.

红色的区域表示受到的关注度越高,其次为黄色,绿色的关注度最低.从图2可知,热点图可以直观看到,在黑、白、灰为底色时,用户的视觉的焦点基本都在袖子的点缀色上.图3为眼动测试的样本图.将黑、白、灰3组中7款骑行服的关注时间、始看时间初始数据进行提取并整理,表2为黑、白、灰为底色时,7款骑

行服的关注时间、始看时间的均值统计表.用SPSS软件对原始数据进行方差齐性检验,结果其显著性水平平均大于0.05,可以进行单因素方差分析.分别把关注时间、始看时间的原始数据(s)作为因变量,7个点缀色作为因子,进行单因素方差分析<sup>[26-27]</sup>,可以得出表3.



图2 黑、白、灰底色+彩色点缀热点图例

Fig.2 Hot spots of white, black, grey jerseys collocated with different ornament colors



图3 黑、白、灰底色+彩色点缀眼动实验测试样本图

Fig.3 Test sample diagram of white, black, grey jerseys collocated with different ornament colors

表2 黑、白、灰底色+彩色点缀的关注时间、始看时间均值统计表  
Table 2 Mean statistics of dwell time of white, black, grey jerseys collocated with different ornament colors

点缀色	关注时间			始看时间		
	白色	黑色	灰色	白色	黑色	灰色
蓝色	190.66	372.25	259.62	2 041.10	1 832.38	1 521.49
橙色	325.32	196.61	349.28	1 895.17	2 034.78	2 007.31
黄色	244.19	233.47	139.98	2 202.60	2 257.65	1 899.97
紫色	163.48	352.03	241.45	3 164.86	1 906.43	2 544.44
粉色	207.58	280.62	259.73	3 292.99	2 034.62	2 688.99
红色	275.33	251.99	209.01	2 093.93	2 189.52	3 024.63
绿色	167.55	307.75	353.49	2 658.53	2 327.07	2 169.47

表3 黑、白、灰底色+彩色点缀骑行服的关注时间、始看时间单因素方差分析  
Table 3 Dwell time and entry time ANOVA analysis of white, black, grey jerseys collocated with different ornament colors

变异来源	因变量	平方和	自由度	均方差	F	p
点缀色(白底)	关注时间	0.431	6	0.072	0.895	0.501
点缀色(黑底)	关注时间	0.484	6	0.081	0.598	0.732
点缀色(灰底)	关注时间	0.681	6	0.113	1.181	0.320
点缀色(白底)	始看时间	21.504	6	3.584	1.152	0.336
点缀色(黑底)	始看时间	11.985	6	1.997	0.908	0.491
点缀色(灰底)	始看时间	33.426	6	5.571	2.214	0.045

由表3可知,从关注时间来看,当白色为底色时,  $F(6, 133) = 0.895, p = 0.501 > 0.05$ ,即白色为底色时,各款服装的关注时间不存在明显差异.黑色、灰色为底色时,其p值分别为0.732、0.320,均大于显著性水平0.05,表明黑色和灰色为底色时,各款服装也不存在明显的差异.综上数据和热点图,黑白灰为底色时,虽然用户的视觉焦点在点缀色上,但却没有呈现出明显偏好.

从始看时间来看,灰色为底色时,  $F(6, 133) = 2.214, p = 0.045 < 0.05$ ,表明当灰色为底色时,各款服装的始看时间存在明显差异.从表2来看,红色、粉色、紫色的始看时间均值数据明显高于其他4种点缀色,这表明,灰色为底色时,首先被点缀色为红色、粉色、紫色的款式所吸引.白色、黑色为底色时,其p值分别为0.336、0.491,均大于显著性水平0.05,表明白色、黑色为底色时,各款服装的始看时间不存在明显差异.

### 3.1.2 黑、白、灰为点缀色

从图4黑、白、灰为点缀色的热点图可以看到,用户的视觉焦点并不再只集中在点缀色上,而是扩展到整个衣身.对黑、白、灰为点缀色的7款骑行服的关

注时间、始看时间进行原始数据的提取和整理,得到表4.用SPSS软件对各款服装的关注时间和始看时间

的原始数据进行方差齐性检验,结果其显著性水平均大于0.05,可以进行单因素方差分析,得到表5.



图4 彩色底色+黑、白、灰点缀眼动实验热点图例

Fig.4 Hot spots of jerseys in different background colors collocated with white, black, grey

表4 彩色底色+黑、白、灰点缀的关注时间、始看时间的均值统计表  
Table 4 Mean statistics of dwell time and entry time of jerseys in different background colors collocated with white, black, grey

底色	关注时间			始看时间		
	白色	黑色	灰色	白色	黑色	灰色
蓝色	166.23	348.90	173.38	3 856.61	2 143.81	2 954.28
橙色	355.12	226.74	431.13	2 574.78	2 456.72	2 559.50
黄色	367.70	212.63	332.15	2 602.66	2 514.40	2 544.67
紫色	255.12	352.52	258.30	2 740.34	2 414.55	3 060.09
粉色	132.47	384.87	143.62	3 179.81	1 725.31	1 468.96
红色	243.00	283.96	391.66	2 311.68	2 546.44	2 654.63
绿色	203.33	225.04	254.94	3 425.55	2 757.52	1 650.32

表5 彩色底色+黑、白、灰点缀骑行服关注时间、始看时间单因素方差分析

Table 5 Dwell time and entry time ANOVA analysis of jerseys in different background colors collocated with white, black, grey

变异来源	因变量	平方和	自由度	均方差	F	p
底色(白点缀)	关注时间	1.090	6	0.182	2.504	0.025
底色(黑点缀)	关注时间	0.612	6	0.102	0.999	0.429
底色(灰点缀)	关注时间	1.380	6	0.230	2.182	0.049
底色(白点缀)	始看时间	11.192	6	1.865	0.514	0.797
底色(黑点缀)	始看时间	5.123	6	0.854	0.322	0.925
底色(灰点缀)	始看时间	49.010	6	8.168	2.849	0.012

由表5可知,从关注时间来看,当白色为点缀色时, $F(6, 133) = 2.504, p = 0.025 < 0.05$ ,表明此时各款

骑行服的关注时间存在明显差异.由表4可知,底色为黄色、橙色这两款骑行服的关注时间均值明显高于其他款式,表明点缀色为白色时,用户偏爱黄色和橙色为底色的骑行服上衣.当灰色为点缀色时, $F(6, 133) = 2.182, p = 0.049 < 0.05$ ,表明此时各款服装的关注时间存在明显差异.由表4可知,底色为橙色、红色这两款骑行服上衣的关注时间明显高于其他款式,表明点缀色为灰色时,用户偏爱橙色和红色的骑行服上衣.当黑色为点缀色时,其p值为0.429,大于显著性水平0.05,表明这种情况下,各款骑行服的关注时间不存在明显差异.

从始看时间来看,当点缀色为灰色时, $F(6, 133) = 2.849, p = 0.012 < 0.05$ ,表明此时各款服装的始看时间存在明显差异.由表4可知,紫色和蓝色骑行服始看时间均值远高于其他款式,表明点缀色为灰色时,用户首先被底色为紫色和蓝色的骑行服所吸引.当点缀色为白色、黑色时,其p值分别为0.797、0.925,均大于显著性水平0.05,表明在这两种情况下,各款骑行服的始看时间不存在明显差异.

### 3.2 3种颜色搭配的眼动数据分析

从图5黑、白、灰为底色的3种颜色搭配的热点图可以看到,用户的视觉焦点集中在胸前,并扩展到领子、袖口和腰部.对黑、白、灰为底色的8款骑行服的关注时间、始看时间进行原始数据的提取和整理,得

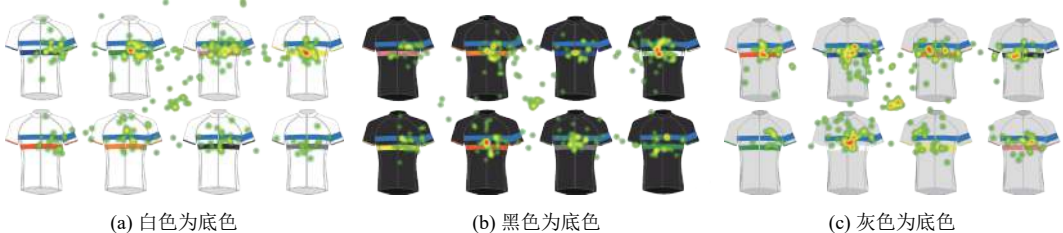


图5 3种颜色搭配的热点图例

Fig.5 Hot spots of three kinds of color collocation

到表6. 用SPSS软件对各款服装的关注时间和始看时间的原始数据进行方差齐性检验,结果均大于显著性水平0.05,可以进行单因素方差分析,得到表7.

表6 3种颜色搭配眼动数据均值统计表

Table 6 Mean statistics of dwell time and entry time in three kinds of color collocation ms

点缀色	关注时间			始看时间		
	白色	黑色	灰色	白色	黑色	灰色
蓝+深蓝	183.51	208.34	354.11	2161.37	2 308.17	1 097.57
蓝+绿	341.91	204.68	95.95	812.67	2 581.93	2 883.11
蓝+粉	439.41	200.29	219.22	1 979.37	1 396.75	2 591.07
蓝+黄	253.24	157.47	151.07	2 428.41	2 829.68	2 733.65
蓝+橙红	130.81	297.38	214.80	3 567.59	2 384.08	1 871.81
蓝+橙	193.74	329.34	375.09	3 022.91	1 510.16	2 177.77
蓝+白	-	460.44	363.33	-	2 159.23	2 242.47
蓝+黑	172.80	-	257.55	2 708.23	-	2 482.35
蓝+灰	140.28	337.68	-	3 390.96	2 566.84	-

表7 3种颜色搭配眼动数据单因素方差分析

Table 7 Dwell time and entry time ANOVA analysis of cycling jersey in three kinds of color collocation

变异来源	因变量	平方和	自由度	均方差	<i>F</i>	<i>p</i>
点缀色(白底)	关注时间	1.630	7	0.233	3.058	0.005
点缀色(黑底)	关注时间	1.411	7	0.202	2.151	0.042
点缀色(灰底)	关注时间	1.499	7	0.214	2.198	0.037
点缀色(白底)	始看时间	29.396	7	4.199	1.466	0.184
点缀色(黑底)	始看时间	17.097	7	2.442	1.069	0.386
点缀色(灰底)	始看时间	18.683	7	2.669	1.062	0.391

从表7可知,从关注时间来看,当白色为底色时, $F(7, 152) = 3.058, p = 0.005 < 0.05$ ,表明此时各款骑行服的关注时间存在明显差异.由表6可知,点缀色“蓝+粉”、“蓝+绿”均值明显高于其他数值,表明在白色为底色的3种颜色搭配的骑行服,用户偏爱色相环夹角为90°的中差色和夹角为60°的相邻色的款式.这个结果跟图1(c)的市场调查等结果相互验证.

当黑色为底色时, $F(7, 152) = 2.151, p = 0.042 < 0.05$ ,表明此时各款骑行服的关注时间存在明显差异.由表6可知,点缀色“蓝+白”、“蓝+灰”、“蓝+橙”3组数值明显高于其他.“蓝+白”中的白色跟底色黑色为互补色;“蓝+灰”中的灰色跟底色黑色为对比色;“蓝+橙”中蓝色跟橙色为互补色,色相环夹角为180°.这表明在黑色为底色的点缀色设置中,用户偏好点缀色为互补色的骑行服,或者点缀色中有白或灰的强烈的对比的骑行服.

当灰色为底色时, $F(7, 152) = 2.198, p = 0.037 <$

0.05,表明此时各款骑行服的关注时间存在明显的差异.由表6可知,“蓝+橙”、“蓝+白”、“蓝+深蓝”的关注时间均值均明显高于其他.“蓝+橙”中蓝色和橙色为互补色;“蓝+白”中的白色跟底色灰色为对比色;“蓝+深蓝”中两色为相邻色,色相环夹角为30°.这表明,在灰色为底色的点缀色设置中,用户偏好两个极端,一个为最强烈的对比色,另外一个为差异度很小的相邻色.另外,用户也偏好点缀色中有白色的骑行服.

从始看时间来分析,当黑、白、灰为底色时,其*p*值分别为0.184、0.386、0.391,表明在这3种情况下,用户对于各款骑行服的始看时间均不存在明显差异,即黑、白、灰为底色的3种颜色搭配的骑行服,用户并没有首先对哪一款表现出兴趣.

## 4 结论

(1) 两种颜色搭配的骑行服,以黑、白、灰色其中一种为底色,彩色为点缀的情况,用户对各骑行服款式的关注时间没有表现出明显差异.灰色为底色时,始看时间有明显差异,用户最先会被红、粉、紫3种点缀色的骑行服所吸引.

(2) 两种颜色搭配的骑行服,以一种彩色为底色,以白、灰色其中一种为点缀色的情况,用户对各款式的关注时间出现明显差异.白色为点缀色时,用户偏爱黄、橙这两种底色的骑行服;灰色为点缀色时,用户偏爱橙、红这两种底色的骑行服.灰色为点缀色时,用户的始看时间表现出明显差异,用户最先会被紫色、蓝色为底色的骑行服所吸引.

(3) 3种颜色搭配的骑行服,以黑、白、灰其中一种为底色,两种点缀色的情况,用户对各款骑行服的关注时间均表现出明显差异.白色底色时,用户偏爱“蓝+粉”、“蓝+绿”,表明用户偏爱色相环夹角为60°~90°点缀色组合的骑行服;黑色为底色时,用户偏爱“蓝+白”、“蓝+灰”、“蓝+橙”,表明用户偏爱互补色或与底色形成强烈对比的点缀色的骑行服;灰色为底色时,用户偏爱“蓝+橙”、“蓝+白”、“蓝+深蓝”,表明用户对骑行服偏爱有两个极端,一方面喜欢对比最强烈的互补色,另一方面喜欢差异度很小的相邻色.

(4) 两种颜色搭配的骑行服中,相同的底色情况下,用户对各款式的关注时间没有表现出明显差异,但不同底色的情况下,用户对各款式的关注时间却表现出明显差异,这表明在一种点缀色的情况下,用

户是根据底色来区分款式. 3种颜色搭配骑行服实验中, 底色相同, 用户对各款式的关注时间却表现出明显差异, 这表明随着点缀色的增加, 用户开始根据点缀色来区分款式.

### 参考文献:

- [1] 雨辰. 中自协、新华网、行者, 共同发布骑行大数据报告[J]. *中国自行车*, 2018(7): 90-92.  
YU C. Cycle big data report jointly published by CBA, Xinhua Net and I'm Xingzhe [J]. *China Bicycle*, 2018(7): 90-92.
- [2] 沈雷, 桑盼盼, 谢展. 基于户外视觉警示功能的智能骑行服的研发[J]. *针织工业*, 2019(1): 57-61.  
SHEN L, SANG P P, XIE Z. Design and development of cycling Outdoor Jerseys with visual warning function [J]. *Knitting Industries*, 2019(1): 57-61.
- [3] 罗仕鉴, 潘云鹤. 产品设计中的感性意象理论、技术与应用研究进展[J]. *机械工程学报*, 2007, 43(3): 8-13.  
LUO S J, PAN Y H. Review of theory, key technologies and its application of perceptual image in product design [J]. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 2007, 43(3): 8-13.
- [4] DIEGO J A, GARZON D, POVEDA R, *et al.* User-interfaces layout optimization using eye-tracking, mouse movements and genetical algorithms [J]. *Applied Ergonomics*, 2019, 78(7): 197-209.
- [5] DOS M A, MORENO F C, FRANCO M S. Congruence and placement in sponsorship: An eye-tracking application [J]. *Physiology & Behavior*, 2019, 200(3): 159-165.
- [6] GUO F, LI M M, HU M C, *et al.* Distinguishing and quantifying the visual aesthetics of a product: An integrated approach of eye-tracking and EEG [J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2019, 71(5): 47-56.
- [7] 蔡钰茹, 陈彩霞, 杨以雄. 基于头盔眼动跟踪实验的服装卖场橱窗陈列探析[J]. *东华大学学报: 社会科学版*, 2013, 13(2): 81-86, 93.  
CAI Y R, CHEN C X, YANG Y X. Exploration and analysis of clothing shop window display based on helmet eye tracking experiment [J]. *Journal of Donghua University (Social Science)*, 2013, 13(2): 81-86, 93.
- [8] 方方, 杨素云, 王黎. 基于眼动追踪的青年群体内衣色彩心理认知习惯研究[J]. *东华大学学报: 自然科学版*, 2015, 41(3): 303-308.  
FANG F, YANG S Y, WANG L. Research on the underwear's color psychological cognition habit of youth groups based on the eye tracking technology [J]. *Journal of Donghua University (Natural Science)*, 2015, 41(3): 303-308.
- [9] 郑晶晶, 季晓芬, 王艺凝. 基于视觉认知的领带色彩及图案与衬衫的搭配[J]. *纺织学报*, 2017, 38(7): 112-117, 123.  
ZHENG J J, JI X f, WANG Y N. Collocation of tie color and pattern and shirt based on visual perception [J]. *Journal of Textile Research*, 2017, 38(7): 112-117, 123.
- [10] 江洁. 服装色彩搭配在色彩营销中的运用策略[J]. *中国商论*, 2018(29): 61-62.  
JIANG J. Strategy of apparel colour matching in colour marketing [J]. *China Journal of Commerce*, 2018(29): 61-62.
- [11] 张然, 温丽君. 色彩元素在竞技运动服设计上的应用[J]. *飞天*, 2011(14): 84-85.  
ZHANG R, WEN L J. The application of color elements in the design of sportswear [J]. *Fei Tian*, 2011(14): 84-85.
- [12] 黄静, 王正荣, 杨德春, 等. 色彩营销研究: 回顾与展望[J]. *外国经济与管理*, 2018, 40(10): 40-53.  
HUANG J, WANG Z R, YANG D C, *et al.* Color marketing research: review and prospects [J]. *Foreign Economics & Management*, 2018, 40(10): 40-53.
- [13] 阎玉秀, 高智英. 基于眼动跟踪实验的女大学生连衣裙色彩偏好研究[J]. *包装工程*, 2017, 38(14): 169-173.  
YAN Y X, GAO Z Y. Color preference of female college students' dress based on eye tracking experiment [J]. *Packaging Engineering*, 2017, 38(14): 169-173.
- [14] 张苏道, 薛文良, 魏孟媛, 等. 眼动仪在服装面料色彩视觉评价中的应用[J]. *纺织学报*, 2019, 40(3): 139-145.  
ZHANG S D, XUE W L, WEI M Y, *et al.* Application of eye tracker in visual evaluation of apparel fabric colors [J]. *Journal of Textile Research*, 2019, 40(3): 139-145.
- [15] 江影, 郑蕊. 羊绒衫色彩对线上关注度和虚拟触觉的影响[J]. *毛纺科技*, 2018, 46(10): 57-61.  
JIANG Y, ZHENG R. Influence of the color of cashmere sweater on online attention and visual-haptic perception [J]. *Wool Textile Journal*, 2018, 46(10): 57-61.
- [16] 刘需, 赵欲晓. 基于工效性能的骑行服装研究进展[J]. *上海纺织科技*, 2017, 45(1): 5-7, 15.  
LIU X, ZHAO Y X. Advances in jersey ergonomics based on performance [J]. *Shanghai Textile Science & Technology*, 2017, 45(1): 5-7, 15.
- [17] 张会同, 冀艳波. 紧身骑行服功能性设计研究进展[J]. *纺织科技进展*, 2017(6): 51-54.  
ZHANG T H, JI Y B. Research progress on functional design of tight riding clothing [J]. *Progress in Textile Science & Technology*, 2017(6): 51-54.
- [18] 周惠, 王宏付, 柯莹. 女性公路骑行服的款式优化设计[J].

- 上海纺织科技, 2018, 46(10): 46-49,60.
- ZHOU H, WANG H F, KE Y. Optimization design of female cycling wear [J]. *Shanghai Textile Science & Technology*, 2018, 46(10): 46-49,60.
- [19] 程宁波, 吴志明, 许晗. 骑行服的时尚性与智能化设计[J]. *服装学报*, 2018, 3(3): 200-204.
- CHENG N B, WU Z M, XU H. Design of fashionable and intelligent cycling Garment [J]. *Journal of Clothing Research*, 2018, 3(3): 200-204.
- [20] 牛宏颀, 李晓英. 运动服装设计要素及其应用分析[J]. *针织工业*, 2013(8): 45-49.
- NIU H Y, LI X Y. Design element of sportswear and its application [J]. *Knitting Industries*, 2013(8): 45-49.
- [21] 宋玉茹, 关莹, 赵桐. 大学生对运动类服装的喜爱及消费行为研究[J]. *辽宁丝绸*, 2015(4): 52, 63.
- SONG Y R, GUANG Y, ZHAO T. A study on college students' favorite Sports Clothing and their consumption behavior [J]. *Liaoning Tussah Silk*, 2015(4): 52, 63.
- [22] 王艺舟, 蔡倩云, 张嘉楠, 等. 基于眼动实验的不同地区畲族服饰特征识别[J]. *丝绸*, 2016, 53(6): 32-37.
- WANG Y Z, CAI Q Y, ZHANG J N, *et al.* Recognizing costume features of She nationality in different areas based on eye-moving experiment [J]. *Journal of Silk*, 2016, 53(6): 32-37.
- [23] 戚彬, 余隋怀, 王淼, 等. 基于眼动跟踪实验的产品形态仿生设计研究[J]. *机械设计*, 2014, 31(6): 125-128.
- QI B, YU S H, WANG M, *et al.* Study on product form bionic design based on eye tracking experiment [J]. *Journal of Machine Design*, 2014, 31(6): 125-128.
- [24] 郑晶晶, 季晓芬. 消费者对服装陈列的视觉感知[J]. *纺织学报*, 2016, 37(3): 160-165.
- ZHENG J J, JI X F. Visual perception of consumers on clothing display [J]. *Journal of Textile Research*, 2016, 37(3): 160-165.
- [25] 田少煦, 申品品, 郭昱竹. 基于眼动跟踪技术的色彩情感研究[J]. *现代传播*, 2015, 37(6): 70-76.
- TIAN S X, SHEN P P, GUO Y Z. Research on color emotion based on eye tracking technology [J]. *Modern Communication*, 2015, 37(6): 70-76.
- [26] 李敏, 甘美辰, 毛成吉. 用户偏好对女装品牌社会化媒体营销的影响[J]. *纺织学报*, 2018, 39(4): 163-169.
- LI M, GAN M C, MAO C J. Influence of user preference on social media marketing of women's fashion brands [J]. *Journal of Textile Research*, 2018, 39(4): 163-169.
- [27] 莫赞, 罗敏瑶. 在线评论对消费者购买决策的影响研究——基于评论可信度和信任度倾向的中介、调节作用[J]. *广东工业大学学报*, 2019, 36(2): 54-61.
- MO Z, LUO M Y. A research of the influence of online reviews on consumer purchase decision—based on mediation and adjustment of reliability comments and trust tendency [J]. *Journal of Guangdong University of Technology*, 2019, 36(2): 54-61.