

DOI: 10.13475/j.fzxb.20180401507

眼动仪在服装面料色彩视觉评价中的应用

张苏道¹, 薛文良¹, 魏孟媛², 周黄鹏¹

(1. 东华大学 纺织面料技术教育部重点实验室, 上海 201620; 2. 中华人民共和国上海海关, 上海 200120)

摘要 针对目前服装面料色彩视觉评价领域存在主观评价不准确、难以与客观评价相联系的问题, 将眼动仪应用在该领域进行研究。首先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; 然后用所述面料及服装进行眼动追踪实验, 并对受试者进行主观喜好的问卷调查; 最后对具有相同色彩要素的面料和服装的客观注视与主观喜好进行相关性分析。结果显示: 服装色系注视时间与主观喜好的相关系数为 0.744, 大于面料色系注视时间与喜好程度的相关系数 0.448, 与明度变量结果一致; 使用眼动仪可建立客观注视与主观喜好间的联系, 并且以服装为评价载体能够更有效地反映消费者主观意识中服装面料的整体效果, 具有更大的视觉营销价值。

关键词 眼动仪; 服装面料; 色系; 明度; 视觉评价

中图分类号: TS 941.12 文献标志码: A

Application of eye tracker in visual evaluation of apparel fabric colors

ZHANG Sudao¹, XUE Wenliang¹, WEI Mengyuan², ZHOU Huangli¹

(1. Key Laboratory of Textile Science & Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 201620, China; 2. Shanghai Customs District People's Republic of China, Shanghai 200120, China)

Abstract In view of inaccurate subjective evaluation and difficult relation with objective evaluation of apparel fabrics color visual evaluation, the application of an eye tracker in this field was studied. Firstly, the simulated fabrics and 3-D simulated garments were designed with color scheme and lightness as the single variables. Then the fabrics and garments were adopted to carry out eye tracking experiments for fixation data, and questionnaires for subject's subjective preference were carried out. Finally, the correlation analysis of objective fixation data and subjective preference on fabrics and garments with the same color elements was carried out. It is found that the correlation coefficient between the fixation time and the subjective preference of the garments color scheme is 0.744, which is greater than that of the fabric color scheme 0.448, consistent with the results of the lightness variable. Therefore, the eye tracker can be adopted to establish a correlation between objective fixation and subjective preferences, and garments can more effectively reflect the overall effect of the apparel fabrics in the subjective consciousness of consumers, and has greater visual marketing value.

Keywords eye tracker; apparel fabric; color scheme; lightness; visual evaluation

对消费者的研究认为, 刺激消费者购买行为的第 1 步是引起注意, 路易斯理论提出购买行为的 4 个关键步骤为注意、兴趣、欲望和行动^[1]。视觉是人类获取信息最重要的感官方式^[2], 服装面料的美学价值恰恰是通过视觉风格表现的^[3], 因而服

装面料的良好视觉效果是引起消费者注意的关键, 在最短的时间内吸引目光, 进一步刺激消费者深入了解的欲望, 为购买行为的发生提供充分的条件。

目前, 国内外对于服用面料的视觉评价研究主要包含主观评价和客观评价 2 个方面。Noshi H

收稿日期: 2018-04-09 修回日期: 2018-12-03

基金项目: 上海海关科技项目(HK080-2018)

第一作者: 张苏道(1995—), 女, 硕士生。主要研究方向为纺织品设计。

通信作者: 薛文良(1979—), 男, 教授, 博士。主要研究方向为纺织加工技术及纺织品质量评价。E-mail: xwl@dhu.edu.cn。

等^[4-5]采集了 18 位女大学生通过美感评价方面常用描述性术语对织物进行动态悬垂外观的主观评价,从视觉评价的角度对织物悬垂特性进行研究^[6]。摇动织物视觉评分方式为 SD 单极尺度法,以获得织物在摇动过程中的视觉评价式;客观评价采集了织物弯曲振动及剪切振动参量,织物摇动的速度和布边掠过的轨迹通过动态图像分析得出,通过回归计算,建立主观评价与客观特性参数之间的关系。

国内学者的相关研究采用的方法与国外学者相似,主观评价常使用语义差异法、感性意向评估和模糊综合评价等同样是常见的方法^[7-9];客观评价的核心是通过一般仪器如织物压缩仪器、拉伸仪、弹力仪等测得的织物力学属性,或者是面料的光泽度等物理属性,间接地反映面料质感^[10-11]。

以上研究的局限在于,主观评价存在语义差异、认知偏差等缺陷,客观评价很难与主观评价相联系。有学者提出将眼动追踪系统运用于视觉评价,精确的眼动数据能反映出对面料的关注程度和认知过程^[12]。本文将眼动仪用于服装面料视觉评价,可建立观察者主观感受与注视指标间的联系,实现服装面料的视觉营销。

1 实验方案设计

1.1 实验仪器与实验对象

Eye Control 桌面式眼动仪,由上海青研科技有限公司制造。实验对象面对电脑屏幕,在双眼相对屏幕 50 ~ 70 cm 的距离内调整测试角度,系统为

9 点校准,0.5°定位精确度,调整时间持续 20 s,仪器系统的采样率为 50 Hz,追踪精度为 0.1°,图片设置播放时间为 5 s。

调研对象共 76 名,均为在校大学生,年龄在 18 ~ 27 岁之间,视力状况均为良好,无影响视觉效应的身体缺陷。

1.2 实验素材

实验变量设置分“色系”和“明度”2 个维度,每个维度设置 9 个变量。在色系维度下,图 1(a)、(b)所示为无彩色对比,记为色系 a、b;图 1(h)、(i)所示为有彩色和无彩色对比,记为色系 h、i;图 1(e)所示为同类色对比,记为色系 e;图 1(c)、(f)、(g)所示为邻近色对比,记为色系 c、f、g;图 1(d)所示为对比色对比,记为色系 d。在明度维度下,图 1(c)示出色系维度的原始明度,设置 9 组明度水平,如图 2 所示。依次为低长调、低短调、低中调、中长调、中短调、中中调、高长调、高短调、高中调,分别记为明度 a' ~ i'。

实验所需面料用 4Dbox Hi-Knit PKG 针织面料设计软件进行纹样仿真,所需服装通过服装制版软件 OptiTex PDS 完成制版和三维模拟。采用控制变量法,控制织物的组织、纹样及其套色数不变,仅在色系和明度的维度下改变配色;服装款式为简单的紧身无袖连衣裙,避免多余服装细节对视线干扰,如模特的脸、图像的背景等,因此裁掉三维模拟图片中模特的脸部和脚部,控制相同的纯色背景。

1.3 实验设计

为保证受试者注视数据的准确性,本文研究采

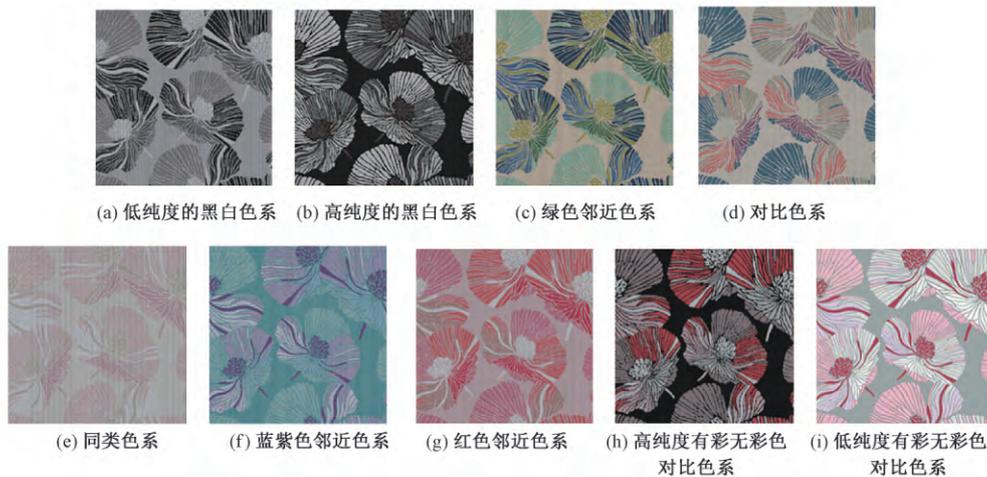


图 1 面料色系

Fig.1 Fabric color scheme. (a) Low purity black and white contrast; (b) High purity black and white contrast; (c) Green adjacent color contrast; (d) Contrast color; (e) Similar color contrast; (f) Bluish violet adjacent color contrast; (g) Red adjacent color contrast; (h) High purity color and neutral color contrast; (i) Low purity color and neutral color contrast

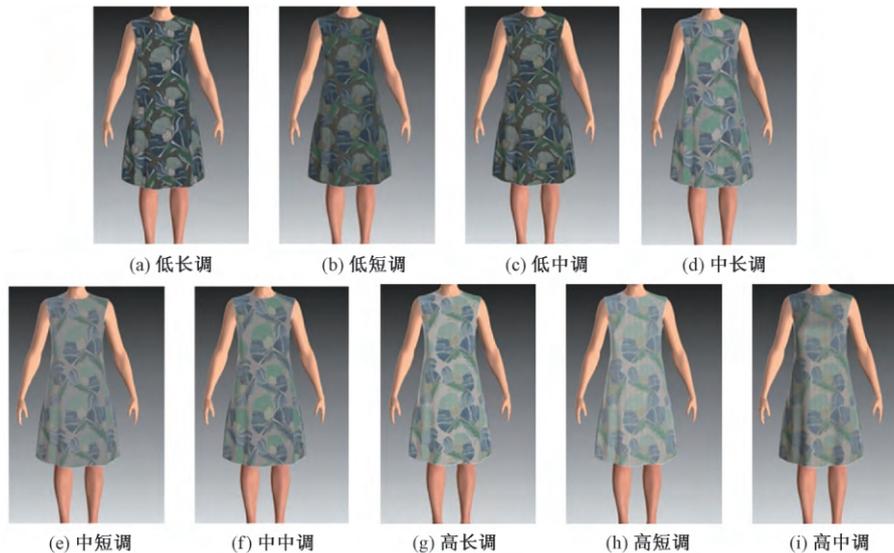


图 2 服装明度

Fig.2 Apparel lightness. (a) Low lightness and strong contrast; (b) Low lightness and weak contrast; (c) Low lightness and moderate contrast; (d) Medium lightness and strong contrast; (e) Medium lightness and weak contrast; (f) Medium lightness and moderate contrast; (g) High lightness and strong contrast; (h) High lightness and weak contrast; (i) High lightness and moderate contrast

取先实验、后调研的顺序,避免调研时泄露素材对受试者的眼动测试造成干扰。完成调试按下开始按钮进行测试,测试图片 1 次出现在屏幕上,放映 1 遍结束。实验采用同时对比法,不同色系或不同明度的织物测试素材同时出现,人眼会自然而然地对视野内的不同区域产生选择。为最大程度地消除摆放位置对实验结果的干扰,用均匀设计法进行实验优化。对于每张实验图片,采用 AOI 兴趣区分析法分别统计 6 个位置的注视指标。

2 调研方案设计

2.1 调研方案

调研目的:获得眼动实验者对实验素材的主观喜好评分,与眼动测试结果进行相关性分析,用于研究主观喜好与客观注视行为的联系,检验眼动仪在服装面料视觉评价中的应用。受试者完成眼动实验后直接进行同一实验素材的问卷调研,测试中每幅图片都会得到调研对象的喜好评分,从“非常喜欢”“喜欢”“一般”“讨厌”到“非常讨厌”,得分依次标定为“5”“4”“3”“2”“1”。回收问卷的处理方式采用李克特量表法,处理评分数据可得调研结果为正态分布:偏度系数(问卷的全部视觉要素变量)绝对值的分布区间为 0.004~0.787,峰度系数绝对值大于 0.000 而小于 0.903,各变量项的信度系数如表 1 所示。可见信度系数均大于 0.75,内在信度良好,表明问卷测试结果稳定。

表 1 调研问卷的信度检验结果
Tab.1 Questionnaire reliability test

项目	织物色系	织物明度	服装色系	服装明度
信度系数	0.803	0.845	0.767	0.857
项数	9	9	9	9

2.2 主观喜好评分

表 2 示出受试者对面料、服装各色系的喜好评分。面料中色系 d、c、i 得分居高,服装中得分靠前的色系是 b、d、h,色系 d 得分在面料中和服装中分别为最高和次高。服装中得分最高的 b 和 h,属于强对比色系。而面料中得分较高的是自然风的色系 c,色系 i 为浅灰色对比粉色,这 2 组色系属于较弱的对比,风格温婉含蓄。总体分析,受试者对面料和服装的心理喜好存在差异,表现为面料得分最高的几个色系风格更为柔和自然,服装得分最高的几个色系风格更为活泼热情,但是几种对比强烈,色彩情感表达直接的色系在服装和面料中都能得到受试者的喜爱。

表 3 示出受试者对面料、服装各明度的喜好评分。可以看到受试者对同一明度下的面料与服装的喜好非常一致。在明度对比中,长调对比最强烈,调研结果显示明度 g'、a'、d' 得分最高,属于明度对比长调,对比强烈。一般的,色彩基调由画面中主体色彩即所占面积最大的颜色决定,面料色系明度 h' (高短调) 得分仅次于前 3 位,与明度 g' (高长调) 均以浅白色为基调。由此可见色彩基调也是影响主观喜好关键因素,除了强明度对比,实验对象同时更偏向浅色系基调。

表 2 色系主观喜好评分均值
Tab.2 Mean values of color scheme preference

素材	喜好评分均值								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
面料	3.328 9	3.447 4	3.723 7	3.881 6	3.394 7	3.434 2	3.368 4	3.552 6	3.684 2
服装	3.368 4	3.763 2	3.578 9	3.671 1	3.289 5	3.355 3	3.539 5	3.618 4	3.328 9

表 3 明度主观喜好评分均值
Tab.3 Mean values of lightness preference

素材	喜好评分均值								
	a'	b'	c'	d'	e'	f'	g'	h'	i'
面料	3.684 2	2.815 8	3.118 4	3.763 2	3.052 6	3.144 7	4.118 4	3.539 5	3.500 0
服装	3.868 4	3.065 8	3.144 7	3.631 6	3.065 8	3.263 2	4.039 5	3.552 6	3.315 8

在调研结果统计过程中发现,部分调研对象对于色系属性的描述,或者明度对比程度的表述,分别有不同程度的理解偏差,即对于每个变量都有 19%~34%的调研对象难以在脑中反映出具体情境,甚至无法做出喜好倾向的选择。这印证了主观评价存在语义差异、认知偏差、调研对象自我认知不足等缺陷。为解决主观评价测试这个问题,提出利用眼动仪结合注视指标的客观分析,以客观数据呈现主观喜好。

3 眼动仪测试下客观注视指标分析

3.1 对面料客观注视指标分析

可以预见,同一元素处于画面中的不同位置,会影响实验对象对该元素的关注度,对实验造成干扰。预实验运用均匀设计的优化方案,让同一色彩变量下的不同实验素材图在测试图的每个位置上出现,对获取的注视指标进行检验。

表 4 示出面料色系主体间效应检验。可以看出,显著性 $P=0.000$ 的情况下,不同色系的注视时间 F 值和视点个数的 F 值分别为 29.978、19.916,说明各色系间注视时间和视点个数差异明显,即色系对实验对象的视觉刺激具有显著不同。

表 4 面料色系主体间效应检验
Tab.4 Fabric color scheme inter-subject effect test

源	因变量	自由度	F 值	显著性
色系	注视时间	8	29.978	0.000
色系 * 位置	注视时间	40	9.913	0.000
色系	视点个数	8	19.916	0.000
色系 * 位置	视点个数	40	2.939	0.000

在注视时间下,表 4 中色系 * 位置的 F 值为 9.913,视点个数 F 值更小为 2.939,该值肯定了交互作用存在于色系与位置之间。但是列出每幅实验素材图在不同位置的注视时间和视点个数发现:不论不同色系之间的相对位置如何变化,9 个色系在每个位置的注视指标高低排序没有变化。

因此,在实验数据的处理中,可通过计算各色系在不同位置的平均注视指标值,来消除实验素材分布位置对注视指标的干扰,从而正确反映实验对象的关注度。其他变量的处理方式相同,本文不再做详细叙述。

经方差齐性检验,不同变量涉及的客观注视指标数据,注视时间与视点个数的方差齐次概率介于 0.06~0.73 之间,均大于 0.05,即方差齐次,可以进行方差的显著性分析,本文此后不再做一一说明。

3.1.1 面料色系

表 5 示出面料色系客观注视指标。可以看出,色系 a 到 i 的注视指标均值之间存在明显的差距。

表 5 面料色系客观注视指标
Tab.5 Objective fixation index of fabric color scheme

色系编号	注视时间均值/ms	视点个数均值
a	391.349	1.450
b	517.363	1.703
c	573.470	1.879
d	682.820	2.153
e	391.452	1.304
f	493.822	1.728
g	729.482	1.918
h	681.610	2.228
i	532.466	1.813

综合注视时间、视点个数均值 2 项指标分析,色系 d、g、h 受到关注最多。色系 d 采用多种对比色,色相丰富;色系 g 以艳丽的红色为主色调,刺激较强;色系 h 无彩色系与有彩色系对比强烈。注视指标最低的色系 e、色系 a 属于低纯度和低明度,没有强烈突出的色彩,纹样模糊不清难以引起视觉注意。结合各色系视觉特点总体来看,对于面料的关注,色彩视觉冲击力强、饱和度高、对比度大的色系更能吸引受试者的注意。

3.1.2 面料明度

表 6 示出面料明度客观注视指标。可以看出,明度 a'到 i'的注视指标均值差异更显著。综合 2 个

指标,9个明度中属于强对比的长调组,即明度a'、g'、d'获得了强关注;属于中对比强度的明度i'、c'、f'获得了相应排序居中的关注度;而明度对比短调,即弱对比组b'、h'、e'对于实验者的吸引力表现也是最弱的。综合看来,明度对比越强烈,越易吸引受试者的眼球,与色系关注度分析结论一致。

表6 面料明度客观注视指标

Tab.6 Objective fixation index of fabric lightness

明度编号	注视时间均值/ms	视点个数均值
a'	707.438	2.242
b'	459.649	1.580
c'	530.505	1.785
d'	566.195	1.905
e'	384.537	1.399
f'	519.003	1.782
g'	697.021	2.269
h'	453.432	1.520
i'	531.027	1.826

3.2 对服装客观注视指标分析

3.2.1 服装色系

在色系变量下服装的客观注视指标均值统计如表7所示。色系d受到明显关注;色系b、h、c次之;色系e的获得关注最少。结合表5分析看到:色系d、h无论在面料还是在服装的观察测试中都能引起实验对象的最多关注;同样的色系e在面料上和服装上都不能引起人们的关注。说明受试者对面料与服装的客观注视具有相似性,但个别色系的均值排序存在显著差异,以冷色系c为代表,相对同组其他色系,c色系不具备色彩视觉冲击力强、饱和度高、对比度大的特点,在面料中并不被关注,但却在服装注视指标中排名靠前。

表7 服装色系客观注视指标

Tab.7 Objective fixation index of apparel color scheme

色系编号	注视时间均值/ms	视点个数均值
a	500.184	1.584
b	537.782	1.633
c	546.695	1.748
d	669.580	1.845
e	357.382	1.170
f	474.247	1.445
g	496.914	1.619
h	556.822	1.653
i	494.080	1.538

从服装的角度来看,实验对象对服装的关注度与色系的视觉刺激程度总体呈正相关;但是相比面料,这种刺激作用有所减弱,刺激强度低的色系也能受到较高的关注,因此,当载体为服装时,受众对面料的注视不完全受刺激强度的影响。

3.2.2 服装明度

在明度变量下服装的客观注视指标均值统计如表8所示。总体上不同明度注视指标差异明显,较面料明度的差异增大。综合2个指标,对比最大的明度d'、g'、a'注视时间最长,视点个数最多。明度变量下受试者对面料和服装的注视有相似性,对比强烈的明度得到最多关注,但服装中弱对比(明度h')的注视指标水平高于中度对比(明度c'、f'),排序发生逆转,明度对比强度在服装注视的作用减小。

表8 服装明度客观注视指标

Tab.8 Objective fixation index of apparel lightness

明度编号	注视时间均值/ms	视点个数均值
a'	611.538	1.824
b'	386.319	1.302
c'	477.105	1.454
d'	646.943	1.905
e'	443.567	1.379
f'	477.623	1.442
g'	644.421	1.719
h'	509.132	1.507
i'	529.417	1.631

从服装的角度来看,在明度变量下服装的注视指标总体趋势依然符合强对比高关注度、弱对比低关注度的规律,但相对面料,这个规律在局部发生了逆转,说明服装为载体的客观注视行为测试的影响因素不完全是明度刺激强度。

4 客观注视与主观喜好相关性分析

为验证客观注视指标与主观喜好程度的关系,用Pearson相关系数法对2组数据进行检验。相关程度用相关系数来表征,相关系数取值在0.8以上说明2组数据相关性极强,强相关为0.6~0.8,0.4~0.6、0.2~0.4、0~0.2依次为中等相关、弱相关、极弱相关,接近0是不相关或无相关。

注意机制理论中包含2条引起视觉行为的反馈路线:其一是图像本身属性如轮廓结构、色彩饱和度引起人眼无意识选择性注意,为外在刺激路线^[13];其二是加入了人对当前情景的理解、分辨和需求的有意识地选择性注意,为内在驱动路线。二者共同作用指导人的注视行为。

表9示出注视时间与主观喜好相关性分析结果。可以看出:面料色系注视时间与喜好程度的相关系数为0.448,一般相关;并且实验过程中由于实际条件限制,9组设计难以达到充分多组的变量水平,样本数量的关系导致得出的显著性P偏大。面

料色系注视时间与喜好程度为一般相关,结合眼动实验结果色系 d、g、h 受到关注最多,说明色系变量下受试者对面料的注意程度主要受到视觉刺激强度的驱动,强度越大,注视越显著,而与经过大脑分析评判后的主观喜好程度相关性强度低,即受到内在驱动的影响较少。

表 9 注视时间与主观喜好相关性

Tab.9 Watching time and subjective preference correlation

色彩	载体	客观注视	项目	喜爱程度
色系	面料	注视时间	Pearson 相关性	0.448
			显著性(双侧)	0.227
	服装	注视时间	Pearson 相关性	0.744*
			显著性(双侧)	0.022
明度	面料	注视时间	Pearson 相关性	0.680*
			显著性(双侧)	0.044
	服装	注视时间	Pearson 相关性	0.901**
			显著性(双侧)	0.001

注:面料色系、服装色系、面料明度、服装明度每组样本容量 N 均为 9。下同。

然而服装色系注视时间与主观喜好的相关系数为 0.744,显著性 $P=0.022$ 。对服装的注视中,注视指标与主观喜好呈现强相关。结合眼动实验结果冷色系 c 在 9 组色系中的视觉刺激强度中等,却受到较高的关注,与其在面料中的关注度相反,说明受试者对服装的注视受到内在驱动的影响更大,眼动追踪到的注视显著度可较准确地反映主观喜好程度。

表 10 示出视点个数与主观喜好相关性分析结果。面料明度的视点个数与喜好程度的相关性一般,相关系数为 0.659,显著性 P 为 0.054,说明不显著;服装明度视点个数与主观喜好的相关系数为 0.810,显著性 P 为 0.008,对服装的关注程度与主观喜好呈现强相关,且相关显著。同样结合眼动实验结果,在明度变量下受试者对面料的关注度从强对比到弱对比依次递减,在对服装的注视中,弱对比的关注度反超中对比,排序逆转。可以看出:对于面料,实验者的注视指标主要受外在刺激路线影响;而实验者对服装的注视与其主观喜好的相关程度大,显著性强,说明受试者在很大程度上受到内在驱动的作用,对于服装的注视更能反映其主观喜好。

基于以上实验和分析发现,对面料和服装的关注,实验对象会受到“外在刺激”这种自底而上的和“内在驱动”这种自顶而下的 2 种注意机制的作用。前者,人的注视行为被高明度、高纯度、强对比等一系列低级视觉特征支配。后者,注视行为是观察者主观意志的直接表现,与观察者的知识背景,现实需求有关。本文实验结果表明:受试者对面料的注视更多受到外在刺激自底而上机制的作用,客观注视

表 10 视点个数与主观喜好相关性

Tab.10 View point and subjective preference correlation

色彩	载体	客观注视	项目	喜爱程度
色系	面料	视点个数	Pearson 相关性	0.631
			显著性(双侧)	0.068
	服装	视点个数	Pearson 相关性	0.743*
			显著性(双侧)	0.022
明度	面料	视点个数	Pearson 相关性	0.659
			显著性(双侧)	0.054
	服装	视点个数	Pearson 相关性	0.810**
			显著性(双侧)	0.008

指标不能准确反映主观喜好程度;而对服装的注视更多受到内在驱动自顶而下机制的作用,客观注视指标与主观喜好程度具有很强的线性相关性。进一步的可以认为,在基于眼动仪技术的视觉评价下,若以服装作为载体对比评价不同面料的关注度更为有效。

5 结 论

1) 本文研究所涉及的服装面料的 2 种色彩变量色系和明度,对受试者的注视刺激具有一定共性,不论载体是面料还是服装,均表现为:强对比、高明度、色泽鲜艳等刺激越强烈,注视水平越高。但是将注视数据与主观喜好评分进行相关性分析发现,受试者对服装与面料的注视行为和主观喜好的相关性呈现显著差异,其中对服装的注视与主观喜好相关性强,而对面料的注视指标和主观喜好相关性一般,说明受试者对服装的注视更能反映内心喜好。

2) 从视觉评价的角度,数据分析结果显示:当眼动追踪技术应用于本文实验所涉及的服装面料的视觉评价时,注视指标一方面可量化面料的视觉吸引力,另一方面可直接显示出人们对服装面料的情感判断;应用眼动仪对服装面料进行色彩视觉评价时,以服装为评价载体能够更有效地反映消费者的主观意识。眼动追踪技术可将受试者的情感和心理需求量化,进而从感性工程学的角度建立服装面料色彩视觉评价体系。

3) 从视觉营销的角度,本文实验对服装的测试结果说明眼动数据不仅反映了受试者的“感觉”,与主观喜好的相关性也反映了受试者的“知觉”。在推销学中,艾达模式包括引起顾客的注意、唤起顾客兴趣、激发顾客购买欲望、促使顾客采取购买行动 4 步,眼动测试的数据可反映至该消费者心理变化的第 2 步,即判断消费者是否被面料吸引、是否产生对该面料进一步了解的兴趣或者积极肯定的态度。国内服装领域的视觉营销研究多集中于品牌包

装、终端卖场设计等,更偏重于服装以外的呈现方式,鲜有对服装面料本身的视觉营销研究。本文实验可以用于产品上市前的样品测试或预销售,用于判断产品的市场价值。

FZXB

参考文献:

- [1] PETTY R E, HEESACKER M, HUGHES J N. The elaboration likelihood model: implications for the practice of school psychology [J]. *Journal of School Psychology*, 1997, 35(2): 107-136.
- [2] 张宇. 论服装的视觉艺术 [D]. 天津: 天津工业大学, 2002: 1-4.
ZHANG Yu. Visual art of clothing [D]. Tianjin: Tianjin Polytechnic University, 2002: 1-4.
- [3] 张海泉, 刘华. 服装面料的视觉风格 [J]. *纺织学报*, 2003, 24(4): 34-36.
ZHANG Haiquan, LIU Hua. A visual style of fabrics [J]. *Journal of Textile Research*, 2003, 24(4): 34-36.
- [4] NOSHI H, KOBAYASHI S, YAMADA T. Sensory test for rhythm according to moving skirt [J]. *Senito Kogyo*, 1977, 33(9): 470-477.
- [5] 孙艳, 郭娟琛, 杨建忠. 毛织物视觉风格研究 [J]. *毛纺科技* 2008, 36(12): 37-40.
SUN Yan, GUO Juanchen, YANG Jianzhong. Research on visual style of wool fabric [J]. *Wool Textile Journal*, 2008, 36(12): 37-40.
- [6] 秦黎, 杨敏壮, 松平光男. 织物悬垂特性的视觉评价 [C]// 姚穆, 姜寿山. 第三届中国国际毛纺织会议论文集. 北京: 中国纺织出版社, 2002: 90-93.
QIN Li, YANG Minzhuang, SONGPING Guangnan. Visual evaluation of fabric drape performance [C]// YAO Mu, JIANG Shoushan. Proceedings of the Third China International Wool Textile Conference. Beijing: China Textile & Apparel Press, 2002: 90-93.
- [7] 杨晓波. 织物平整度等级的计算机视觉评估 [D]. 上海: 东华大学, 2003: 99-113.
YANG Xiaobo. Computer vision evaluation of fabric flatness rating [D]. Shanghai: Donghua University, 2003: 99-113.
- [8] 周小溪. 基于感性工学的服用色织面料美感评价方法 [D]. 无锡: 江南大学, 2016: 13-19.
ZHOU Xiaoxi. The method of yarn-dyed fabric aesthetic evaluation based on Kansei engineering [D]. Wuxi: Jiangnan University, 2016: 13-19.
- [9] 周小溪, 梁惠娥. 基于感性意象的服装面料设计效果评价 [J]. *纺织学报*, 2015, 36(4): 60-64.
ZHOU Xiaoxi, LIANG Hui'e. Evaluation of fabric design based on perceptual image [J]. *Journal of Textile Research*, 2015, 36(4): 60-64.
- [10] 贾君君. 基于丝织物色彩的视觉认知评价 [D]. 苏州: 苏州大学, 2016: 29-44.
JIA Junjun. Visual cognition evaluation based on silk fabric color [D]. Suzhou: Soochow University, 2016: 29-44.
- [11] ANDRIENKO G, ANDRIENKO N, BURCH M, et al. Visual analytics methodology for eye movement studies [J]. *IEEE Transaction Visualization and Computer Graphics*, 2012, 18(12): 2889-2889.
- [12] WOLFE J W A. Revised model of visual search [J]. *Psychogenic Bulletin and Review*, 1994, 1(2): 202-338.
- [13] 李若瑄. 基于眼动特性的选择性注意机制研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2015: 9-10.
LI Ruoxuan. The study of selective attention mechanism based on eye movement [D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology of China, 2015: 9-10.