

基于眼动跟踪技术的婴儿车色彩设计研究

李赛赛, 邱越, 孙博文, 马玉林, 刘冬
(北京理工大学 设计与艺术学院, 北京 100081)

摘 要 : 文章通过眼动跟踪技术的应用为婴儿车的色彩设计提供一种基于用户认知的设计方法。以客观性数据为支持对用户的认知与选择做出分析, 使婴儿车的色彩设计在市场消费中能够最大程度地满足用户需求。采用语义差异法和likert7层级表分析得到婴儿车的色彩设计意象词汇, 进而使用Tobii T-20眼动仪, 基于用户对不同色彩意象词汇的认知进行眼动试验, 最后对眼动实验得到的数据进行评价与分析, 得出最符合意象词汇语义的色彩设计方案。此方法为产品色彩设计的科学化系统化提供了方法与思路, 提高了产品色彩设计与意象词汇的匹配度。

关 键 词 : 婴儿车; 色彩; 眼动跟踪; 意象

检 索 : www.artdesign.org.cn

中图分类号: TB472

文献标志码: A

文章编号: 1008-2832(2019)04-0103-03

DOI:10.16824/j.cnki.issn10082832.2019.04.028

Color Design of Baby Stroller based on Eye Tracking Technology

Li Saisai, Qiu Yue, Sun Bowen, Ma Yulin, Liu Dong
(School of Design and Arts, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract : Objective: To provide a user-cognition-based design method for color design of baby stroller by eye tracking technology. The objective data is used to support the analysis of users' cognition and choice, so that the color design of baby stroller can meet the needs of users to the greatest extent in the market consumption. Methods Semantic difference method and Likert 7 hierarchy table were used to analyze the color design image words of baby carriage. Then eye movement test was conducted based on the user's cognition of different color image words with Tobii T-20 eye movement instrument. Finally, the data obtained from eye movement test were evaluated and analyzed. The result is the color scheme that best matches the semantic meaning of the image. Conclusion This method provides a scientific and systematic method for product color design and improves the matching degree between product color design and image vocabulary.

Key words : baby stroller; color; eye tracking; image

Internet : www.artdesign.org.cn

自2016年1月1日起,二孩政策在我国全面实施,人口出生率和自然增长率明显回升,据国家统计局日前公布,2016年和2017年我国的新生人口数量分别为1786万和1723万,比全面二孩政策实施前的十二五期间年均出生人数多出142万和79万。庞大的新增婴儿刺激了婴童用品的消费需求。婴儿车产业作为婴童市场的重要一环,其重要性和需求量也在发生着改变。面对产品同质化的竞争压力,通过设计赋予产品附加价值从而在市场中占据主动地位,已经被商家提上议程。从消费者角度而言,单纯的功能主义婴儿车已经无法满足用户对于产品的情感化和个性化追求。通过对CMF的再设计提升产品的外在形象,进而改变消费者的主观感受及购买欲望,成为现今童车行业设计师关注的焦点。色彩作为设计中最重要视觉传达要素,往往起着先声夺人的视觉效果。色彩不仅具有美化产品的作用,更能够传达出一定的信息和语义,引发用户对于产品品质与风格的联想,从而将情感化的因素赋予其中。

一、设计方法的确立

传统的色彩设计大多依据人的感性认知而确定。近年来,相关人士也在产品色彩设计领域进行了诸多探索,赵玺在《数控机床色彩研究》中提出通过问卷调查和数据统计的方法为产品色彩设计提供参考依据。这种方法虽有一定的客观性,但在设计过程中人的主观经

验依旧占据主导地位,缺乏数据性的定量分析与评价体系。张琳在《产品色彩设计意象评价的数理方法研究》中通过建立关联度的数学模型对色彩设计的意象做出评价。这类方法虽具科学性,但需要大量的数据和专业背景知识作为支撑。本次试验从色彩语义的角度出发,通过用户的直接参与以及眼动追踪装置的记录分析,探索一种基于定性和定量分析的色彩设计方法(图1),为婴儿车的色彩设计提供理论依据,并对已有的婴儿车色彩设计方案进行优化与筛选。

二、婴儿车颜色感性意象词汇的确立

(一) 意象词汇的搜集

本次设计的目标人群定位于一线城市25~30岁的白领工作者,通过对目标用户的调研以及文献检索,共获得332个关于婴儿车颜色感性的意向词汇。其中用户感觉适合男孩的婴儿车颜色感性意向词汇有162个,适合女孩的婴儿车颜色感性意象词汇有170个。此阶段的主要目的是广泛收集用户对于男孩和女孩两种不同性别人群的感性意象词汇。

(二) 意象词汇的筛选

在广泛收集用户对于婴儿车的颜色感性意象词汇后,邀请7位接触过色彩设计和色彩设计心理学的工业设计研究生,组成焦点小组,对收集到的332个意象词汇通过聚类分析、KJ法和归纳法,依据意象语义



> 图1 基于眼动追踪技术的婴儿车配色方法



> 图2 婴儿车配色方案样本



> 图3 基于眼动技术的婴儿车配色方案眼动实验



> 图4 眼动实验被测试者眼动热点图



> 图5 眼动实验被测试者眼动轨迹图



> 图6 四款最优方案

差别分析法对词汇进行初步筛选后剩余42个意象词汇，21对互为反义的形容词作为婴儿车颜色感性意象词汇的样本。

（三）婴儿车色彩意象词汇的确立

基于语义差别分析法筛选得到21对互为反义的意向词汇，基于likert7层级建立问卷进行调研，以此获取用户对于婴儿车色彩意象的偏好程度。通过网络调查与实地调查问卷相结合的方法，同时听取了工业设计配色设计专家的意见最终确定四组意象词汇（表1）。用活泼的、阳光的作为男孩婴儿车的色彩感性意象词汇定位；用可爱的、优雅的作为女孩婴儿车的色彩感性意象词汇定位。基于这4个意象词汇进行用户眼动实验。

性别	色彩意象词汇样本	Linket7级量表
男	活泼的——呆板的	活泼的 1 2 3 4 5 6 7 呆板的
	阳光的——忧郁的	阳光的 1 2 3 4 5 6 7 忧郁的
女	可爱的——可怕的	可爱的 1 2 3 4 5 6 7 可怕的
	优雅的——粗俗的	优雅的 1 2 3 4 5 6 7 粗俗的

> 表1 婴儿车颜色感性意象词汇表

三、眼动追踪实验设计

眼动追踪技术是根据眼球运动客观记录认知特征的有效手段之一，通过眼动仪获取被测试者在观看视觉信息过程中的各项数据，并通过对数据的分析来研究被测试者对于视觉信息的认知与选择。

（一）实验仪器介绍

使用由瑞典的Tobii公司生产的Tobii T-20眼动仪作为本次试验的测量仪器，采用Tobii Pro Lab进行实验数据采集与分析。

（二）实验准备

对已有婴儿车的造型方案进行配色设计，以红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫7种不同的色相为基础，并加入黑、白、灰等元素，对婴儿车做出了20款配色设计方案。对设计方案进行编号，构建20个色彩样本，将20个样本均匀地显示在一张图片上，形成眼动仪测试中的20个AOI区域。（图2）

（三）实验对象

选择25~30岁年轻一代的大城市白领父母（具有本科以上学历）作为被测试者，鉴于实验主要分析用户对婴童用品的心理体验和认知，被测试者选取视力状况良好，且无色盲色弱等视力问题或矫正视力均在1.0以上的人员，避免在测试过程中产生误差。被测试人员的性别和数量构成分别为12男，12女，共计24人。

（四）眼动实验步骤

在实验室安静无尘的条件下，将事先准备好的婴儿车图片导入装有眼动测试仪的电脑显示屏上进行校准。向被测试者展示其中一个意象词汇（展示时间为5秒），确保被测试者能够明确自己的搜索任务。词

汇展示结束后，被测试者依据意象词汇浏览和观察婴儿车的20款配色方案，寻找与意象词汇最贴合的样本（时间为10秒）。此时间长短依据预实验确定，既要保证被测试者有足够的时间将所有的样本浏览完整，又不能产生多余的搜索时间。眼动仪会通过视线捕捉技术直观地显示10秒内被测试者的眼动轨迹，注视时间和注视次数等数据，以便于后期的数据统计。用同样的方法依次对剩下3个形容词进行测试。（图3）

四、数据分析与方案确定

（一）数据定性分析

首先导出被测试者的眼动热点图（图4）和眼动轨迹图（图5）。眼动热点图的颜色分为绿、黄、红三种颜色，能够显示出区域被关注的程度，即红色越多，受关注度越高。热点图直观反映了被测试者对不同样本的关注程度，但是不能用于精确的数据统计与分析。

对24位被测试者的眼动热点图进行分析，当展示的意象词汇为“活泼”时，被测试者注视的热点区域主要集中在4号、5号和10号样本。当意象词汇选取为“阳光”时，被测试者的注视热点区域主要集中在17号和4号样本。当意象词汇选取为“可爱”时，被测试者的注视热点区域主要集中在19号和20号样本。当意象词汇选取为“优雅”时，被测试者的注视热点区域主要集中在20号、11号和19号样本。（表2）

意象词汇	活泼	阳光	可爱	优雅
样本号	4, 5, 10	17, 4	19, 20	20, 11, 19

> 表2 热点图定性分析数据表

眼动轨迹图能够显示被测试者注视点的形成顺序以及注视时长，并通过数字和点的大小进行表现。眼动轨迹图主要应用于定性分析，不便进行精确的定量统计。

对24位被测试者的眼动轨迹图进行分析，当展示的意象词汇为“活泼”时，被测试者的注视轨迹点主要集中在4号和5号样本。当意象词汇选取为“阳光”时，被测试者的注视轨迹点主要集中在17号和4号样本。当意象词汇选取为“可爱”时，被测试者的注视轨迹点主要集中在19号样本。当意象词汇选取为“优雅”时，被测试者的注视轨迹点主要集中在20号和11号样本。

意象词汇	活泼	阳光	可爱	优雅
样本号	4, 5	17, 4	19	20, 11

> 表3 轨迹图定性分析数据表

（二）数据定量分析

热点图和轨迹图导出的数据不能够满足定量分析的要求。实验之

前,需要划分兴趣区域(AOI),将每个色彩方案划分为一个AOI区域,共计20个兴趣区域,实验结束后导出各个区域的数值记录并加以处理和分析。选取AOI区域导出的注视时长数据和浏览次数数据作为定量分析的支持和依据。AOI注视时长越长,则表明该AOI对应的特征要素越接近受测者寻找到的目标类目;受测者对某个AOI的浏览次数越多,说明在进行意象词汇感知后对该AOI的认同感越高。

基于四个不同的意象词汇(活泼,阳光,可爱,优雅),分别得到24位被测试者在10秒内的测试数据,并计算出各个区域注视时长和浏览次数的平均值(表4~表7)。以表4为例,由数据可知4号样本的平均注视时间最长,浏览次数也最多,最为贴合用户对于“活泼”意象词汇的认知。

AOI数据	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6	方案7	方案8	方案9	方案10	方案11	方案12	方案13	方案14	方案15	方案16	方案17	方案18	方案19	方案20
注视时长/s	0.57	0.21	0.17	2.61	1.64	0.34	0.15	0.03	0.17	1.12	0.55	0.07	0.08	0.05	0.29	0.26	0.81	0.02	0.35	0.75
浏览次数	1.6	0.7	0.5	6.2	5.1	0.6	0.3	0.1	0.6	4.4	1.7	0.1	0.1	0.1	0.8	1	3.1	0.1	1.2	2.3

>表4 用户基于“活泼”意象词眼动区域注视时长和浏览次数的平均值

AOI数据	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6	方案7	方案8	方案9	方案10	方案11	方案12	方案13	方案14	方案15	方案16	方案17	方案18	方案19	方案20
注视时长/s	0.12	0.65	0.87	1.78	1.14	0.64	0.02	0.04	0.39	0.42	0.24	0.31	0.15	0.03	0.09	0.74	2.12	0.09	0.25	0.05
浏览次数	0.4	1.7	2.6	4.8	3.9	1.6	0.1	0.1	1.4	1.3	0.7	1.2	0.5	0.1	0.1	1.6	5.8	0.1	0.8	0.1

>表5 用户基于“阳光”意象词眼动区域注视时长和浏览次数的平均值

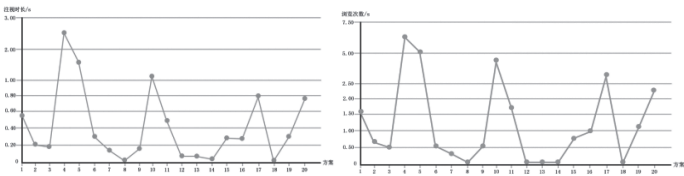
AOI数据	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6	方案7	方案8	方案9	方案10	方案11	方案12	方案13	方案14	方案15	方案16	方案17	方案18	方案19	方案20
注视时长/s	0.69	0.14	0.34	0.46	0.61	0.42	0.12	0.37	0.32	1.07	0.52	0.11	0.29	0.04	0.08	0.32	0.71	0.02	1.95	1.75
浏览次数	1.9	0.2	1	1.3	1.8	1.2	0.3	1.7	1.4	3.5	1.7	0.1	0.9	0.1	0.1	1.1	2	0.1	6.2	4.8

>表6 用户基于“可爱”意象词眼动区域注视时长和浏览次数的平均值

AOI数据	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6	方案7	方案8	方案9	方案10	方案11	方案12	方案13	方案14	方案15	方案16	方案17	方案18	方案19	方案20
注视时长/s	0.21	0.35	0.23	0.26	0.43	0.21	0.56	0.35	0.65	0.57	1.52	0.51	0.45	0.15	0.11	0.05	0.08	0.12	1.08	2.25
浏览次数	0.8	1.1	0.7	0.9	1.4	0.7	1.8	1.3	1.6	1.5	4.3	1.4	1.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	3.8	6.7

>表7 用户基于“优雅”意象词眼动区域注视时长和浏览次数的平均值

为了更加直观地反映出数据分布情况,试图建立折线图进行分析与比对(以“活泼”意象词汇为例进行展示),横坐标轴表示样本的编号,纵坐标轴表示平均注视时长与平均注视次数(表8)。对每组意象词汇进行更加细致的分类,以活泼的一呆板的这组形容词为例,将其细化为活泼的,较活泼的,中性的,较呆板的和呆板的5个模糊语义区间,依据折线图的统计结果,将20个样本分为5组,对每组4个方案所隶属的模糊语义区间做出判断,并最终筛选出一个最贴合意象词汇的方案作为最优方案。(表9)



>表8 基于“活泼”意象的AOI区域数据折线图

语义区间	活泼的	15	10	6	4
	较活泼的	2	11	1	15
	中性的	16	14	8	16
	较呆板的	9	7	7	16
	呆板的	12	11	8	15

>表9 基于“活泼”意象的样本语义区间划分

在折线图中不难看出4号,5号,10号,17号样本的平均注视时间和浏览次数明显高于其他色彩方案,比较符合被测试者心理对于活泼的

期望和认知。可以将这四款配色作为基于“活泼”这一意象词汇的储备方案。其中4号样本的平均注视时长和平均浏览次数最高,更加符合意象定位,是最优方案。

用同样的方法对其他三组三个意象词汇的测试数据进行分析与归纳,得出相应的备选方案。当选取的意象词汇为阳光时,筛选得到符合用户认知的色彩方案分别为17号,4号,5号和3号样本,17号样本为最优方案。当选取的意象词汇为可爱时,筛选得到符合用户认知的色彩方案分别为19号,20号,10号和17号样本,19号样本为最优方案。当选取的意象词汇为可爱时,筛选得到符合用户认知的色彩方案分别为20号,11号,19号和9号样本。20号样本为最优方案。

(三)方案确定

基于活泼,阳光,可爱,优雅四个意象词汇,通过对眼动仪测试数据定性和定量的分析筛选出四款婴儿车的色彩设计作为最优方案(产品效果图如图6所示)。这四款色彩方案中基于“活泼”和“阳光”意象词汇的色彩方案主要是针对男性婴儿而做出的设计,而基于“可爱”和“优雅”意象词汇的色彩方案主要是针对女性婴儿而做出的设计。

五、结语

本次实验基于眼动追踪技术对婴儿车的色彩设计方法进行了探索与尝试,为产品色彩设计提供了一种科学化和系统化的理论依据。首先通过问卷调研并结合语义差异法和likert7层级表分析得到符合用户期望的婴儿车的色彩意象词汇,进而使用Tobii T-20眼动仪,基于用户对于不同色彩意象词汇的认知进行眼动试验,最后对眼动仪输出的数据进行分析 and 归纳,筛选得到符合意象定位的婴儿车的配色设计方案。整个设计过程将心理学、色彩学、实证科学和传播学的知识结合在一起,让产品的色彩设计不再是依据设计师的主观感受和自身审美而确定。这种通过意象词汇来寻求匹配色彩的设计方法更加贴近于用户群体的喜好,也有利于产品在投入市场之前对目标人群的消费趋势做出准确的判断。■

参考文献:

- [1]中华人民共和国国家统计局数据统计.http://www.stats.gov.cn/tjsj/
- [2]王雪洁.基于感性意象的工业机器人造型设计研究[J].机械设计,2015,(8):117-120.
- [3]赵玺,邓茜.数控机床色彩设计研究[J].机械设计,2014,(3):109-112.
- [4]张琳,赵静.产品色彩设计意象评价的数理方法研究[J].机械设计,2014,(12):108-111.
- [5]史庆春.基于眼动追踪技术的抛光机造型设计与色彩优选[J].机械设计,2015,(8):106-109.
- [6]卢章平.汽车车身色彩意象认知研究[J].包装工程,2014,35(20):20-24.
- [7]杨帆.基于数理评价方法的挖掘机色彩意象设计[J].包装工程,2017,38(22):246-250.
- [8]庞野营.日用小家电色彩偏好的眼动评价研究[J].包装工程,2015,36(4):97-101.
- [9]田少熙,申品品,郭显竹.基于眼动跟踪技术的色彩情感研究[J].现代传播(中国传媒大学学报),2015(6):70-76.
- [10]阎玉秀.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):169-174.
- [11]袁恩培.包装工程消费心理在包装设计中的应用与研究[J].包装工程,2004,25(1):105-108.
- [12]阮宝湘,邵祥华.工业设计人机工程[M].北京:机械工业出版社,2008.