

基于眼动追踪技术和数量化理论的 包装设计要素分析

Analysis of packaging design elements based on eye tracking
technology and quantitation theory

张 玥 侯雅单 李 辉

ZHANG Yue HOU Ya-dan LI Hui

(郑州大学包装设计研究中心, 河南 郑州 450001)

(Packaging Design and Research Center of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001, China)

摘要:为设计出符合消费者感性需求的包装,采用眼动追踪技术和数量化 I 类理论,研究通过眼动指标提取影响消费者情感的关键设计要素;通过语义差异法得到消费者的感性意象评价;应用数量化 I 类理论研究感性意象和设计要素之间的关系并建立数学模型,辅助进行包装设计。以茶叶包装设计为案例分析,表明该方法是准确可应用的。

关键词:眼动追踪技术;语义差异法;数量化理论;包装设计要素;感性意象

Abstract: In order to design packaging that meets the consumer's perceptual needs, we use eye tracking technology and quantitation theory type I to study the key design factors that influence consumer emotions through eye movement indicators. The evaluation of kansei image of consumers is obtained through semantic difference method. The application of quantitation theory type I was used to establish the relationship between kansei image and design elements and constructs mathematical models to auxiliary packaging design. The case study of tea packaging design shows that the method was accurate and feasible.

Keywords: eye tracking technology; semantic difference method; quantitation theory; packaging design element; kansei image

随着人们消费心理和购买方式的不断变化,商品包装已成为影响消费者购买决定的最重要因素之一。包装设计涉及到人的主观感觉,目前并无科学的评判标准来衡量设计的正确性、准确性,以及是否符合购物者的心理需求,设计师也无法依循明确的原则进行造型设计^[1]。

作者简介:张玥,女,郑州大学在读硕士研究生。

通信作者:李辉(1971—),男,郑州大学副教授,硕士生导师,硕士。E-mail: Lihui713@zzu.edu.cn

收稿日期:2019-02-06

感性工学从分析消费者对产品偏好的感性意象出发,将感性意象与包装的设计要素联系起来,构建两者的关系模型^[2]。近年来,应用眼动追踪^[3](Eye Tracking, ET)和感性工学(Kansei engineering, KE)技术^[4]将消费者模糊且非量化的感性认知量化,以清晰的方式探寻感性意象与设计要素的关系,辅助设计师以最具效率的方法创造出满足消费者个性化需求的产品包装,提高商品市场竞争力和品牌影响力,成为该领域的研究热点。如苏建宁等^[5]通过视觉跟踪试验,建立了基于眼动指标机床造型的设计要素评价模型,并验证了此方法的合理性,眼动测试能更准确地反映被试者的关注点;胡晓红等^[6]通过对互联网广告页面位置等进行分析,对广告记忆度、兴趣度等进行建模,发现用户的注意力受位置影响显著;Lui等^[7]利用非接触式眼动仪实时提供有关凝视位置的信息,实现了病床的新设计,包括对护士的呼叫等服务,促进了患者和病床之间信息传递的便捷有效性;Melika等^[8]将眼动追踪方法与啤酒包装各类特征相结合,结果发现吸引消费者最多注意力的包装不一定是可爱或适合的,消费者记忆中的包装样式也是一种值得探讨的关注度量。

数量化 I 类理论(Quantitation Theory Type I, QTT1)被视为一种定量和分类多元回归分析方法,它允许包含分类和定性的自变量^[9],是感性工学中将产品感性意象与设计要素相联系时常采用的方法^[10],可以明确激发某种心理感受与哪些设计因素相关^[11]。杜琰等^[12]以利用数量化理论得到双肩背包造型因子和意象之间的关系;阮春慧等^[13]运用数量化 I 类理论分析情感因子权重并转化为服装设计创作的设计方案;Schütte等^[14]以车辆的摇臂开关为例建立数量化理论模型并验证,结果表明此方法足以提供设计改进建议,对于复杂的感性意象

也可以给出设计解决方案。

以上研究大多可以用于指导设计并提供有力的依据,但其中许多研究主要针对结构、造型、色彩等单一方面,很少从市场现有包装出发,分析其影响消费者购买的关键设计要素,利用眼动追踪技术结合 QTT1 进行包装设计要素与感性意象研究尚未见诸于报道。目前包装设计中,大多采用具备设计经验人员组成的焦点小组进行各类设计要素的提取研究,其主观性较强,并不能得到消费者真实观察包装时所关注的显著设计要素。本研究拟以茶叶包装设计为例,基于眼动追踪技术和语义差异法试验,构建 QTT1 模型,进行茶叶包装的感性意象与设计要素之间的数学模型构建。

1 理论概述

1.1 眼动追踪技术

眼球运动提供了人类眼动行为及注意力重点的客观指标^[15],眼动追踪技术作为一种探索消费者如何处理和接收视觉信息的手段,越来越多地被应用于消费者研究和市场营销中^[16],眼动试验的基本假设是消费者会考虑什么、将会观察什么,理论上认为观察区域的眼球运动指标,注视时间、注视次数等越长越多,消费者对此观察区域就越重视且越有兴趣^[17]。国内对于眼动追踪技术在包装设计领域的研究仅邱蕾等^[18]介绍眼动基本指标和常用测试形式,但仍停留在讨论可用性与研究意义上,并未依据实例进行分析。

1.2 数量化 I 类理论

数量化理论是多元统计学的一个分支,该理论根据研究问题的目的不同分为 4 种,分别称为数量化理论 I、II、III、IV^{[19]2}。其中数量化 I 类理论被视为一种分类多元回归分析方法,其允许包含分类和定性的自变量^[9],可以明确激发某种心理感受与哪些设计参数相关。在数量化理论中,常把定性变量叫做项目(item),而把定性变量的各种不同的取“值”叫做类目(category)^{[19]1}。假设有 m 个项目,第 i 个项目的类目为 c_i ,那么对于 n 个样本而言, $\delta_k(i, j)$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, c_i; k = 1, 2, \dots, n$) 称为第 i 个项目第 j 类在第 k 个样本中的反应,可得:

$$\delta_k(i, j) = \begin{cases} 1 & (\text{第 } k \text{ 个样本中,第 } i \text{ 个项目的定性数据为第 } j \text{ 类}) \\ 0 & (\text{其他}) \end{cases} \quad (1)$$

假定因变量与各项目、类目的反应间存在线性关系,则可建立数学模型^{[19]4}:

$$y_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{c_i} \delta_k(i, j) b_{ij} + \epsilon_k, \quad (2)$$

式中:

b_{ij} ——仅依赖于 i 项目的 j 类目的系数;

ϵ_k ——第 k 此抽样中的随机误差。

2 基于眼动追踪技术的关键设计要素提取

2.1 材料与方法

2.1.1 材料准备 从与茶叶包装相关的书籍、网站、文献等搜集到 457 张不同风格类型的茶叶包装图片。删除特殊定制和造型过于奇怪的图片,选定 66 张茶叶包装图片。由包装设计的研究和导师组成的专家小组进行人工等级聚类,得到 21 张茶叶包装样本图片作为观测素材。

2.1.2 眼动试验仪器及试验设计 借助 Tobii T120 Eye Tracker 眼动仪记录被试者观看不同茶叶包装样本时的眼动数据。此款茶叶包装设计试图定位于年轻消费者,发掘当代年轻人对于茶叶包装所关注的设计要素及要素组合方式。因此,随机选择 34 名在校大学生作为被试者,其中 12 名男性,18 名女性,年龄在 19~25 岁,得到有效数据 30 份。

(1) 准备阶段:试验开始之前,由主试者向被试者讲解试验程序以及注意事项,随后,请被试者坐于测试电脑前,被试者眼睛与眼动仪的距离始终保持在 60 cm 左右,眼睛正对屏幕中心进行多点定标测试,以保证数据的准确性。

(2) 试验阶段:每名被试者均观察 21 张茶叶包装样本图片,每幅图片观察时间设定为 6 s。以“典雅的”为例,被试者通过口头的方式对样本进行 5 级“典雅的一粗俗的”感性词汇评分。其中,最典雅的为 2 分,最粗俗的为 -2 分。每次评价结束由主试者进行评分记录,试验界面跳转为空白页面,保证被试者眼睛及大脑充分休息。随后进入下一个样本,直到试验样本全部播放结束。

2.2 茶叶包装设计要素分析

对搜集到的茶叶包装设计图片进行对比分析,同时考量包装装潢底色、包装造型、包装材料以及装潢构图方式等元素,应用符号学和形态分析法^[20],由具有 2 年以上包装设计经验的人员组成焦点小组,根据其相关经验将 21 款包装样本进行设计要素解构。所得设计要素 29 种,并归纳了各设计要素的水平,如表 1 所示。

2.3 数据分析

采用 Tobii Pro Studio 眼动分析软件生成可视化数据图,通过对热点图等数据图进行初步定性分析,如图 1 所示,颜色越深表示被试者对样本各区域的重视程度越高,注视时间越长。

通过观察热点图,可以发现消费者对茶叶包装产品名称注视较多,品牌名称次之。因此,将茶叶包装产品名称部分作为主要兴趣区域,得到有效数据——30 名被试者对 21 款包装设计样本的 11 个眼动指标。

眼动试验假设茶叶包装的不同设计要素会引起眼动

表 1 茶叶包装设计要素分类表

Table 1 Tea packaging design elements classification table

设计要素	包装造型	产品名称位置	图形数量	龙	花	色块
要素水平	长方体, 正方体, 罐形, 饼形, 不规则形状	居中, 左右居中靠上方, 左右居中靠下方, 左上方, 左侧居中, 左下方, 右上方, 右侧居中, 右下方	无图, 1 张图, 2 张图, 多图, 多图平铺	有, 无	有, 无	有, 无
设计要素	包装材质	产品名称字体	地方特色元素	凤	蝴蝶	抽象图形
要素水平	金属, 木质, 纸板, 纸盒, 纸袋	书法字体, 手写字体, 美术字体, 标准字体	有, 无	有, 无	有, 无	有, 无
设计要素	视觉结构	产品名称色彩	茶叶	树	人物	印章
要素水平	居中对称, 横向分割, 纵向分割对称型, 纵向分割不对称型, 对角线分割, 自由型	白, 黄, 黑, 棕, 绿, 浅底色	图形颜色	有, 无	有, 无	有, 无
设计要素	包装底色	图形颜色	茶具	水	线条	反白
要素水平	无色, 红色, 黑色, 蓝色, 黄色, 白色, 多色组合	无图, 青色, 黑色, 黄色, 绿色, 白色, 棕色, 蓝色, 浅底色, 多色搭配	有, 无	有, 无	有, 无	有, 无
设计要素	logo 位置	图形所占整个版面比例	祥云	山	线框	
要素水平	居中, 左右居中靠上方, 左右居中靠下方, 左上方, 左侧居中, 左下方, 右上方, 右侧居中, 右下方	无图, 10%, 20%, 30%, 50%, 80%, 100%, 间隔平铺	有, 无	有, 无	有, 无	

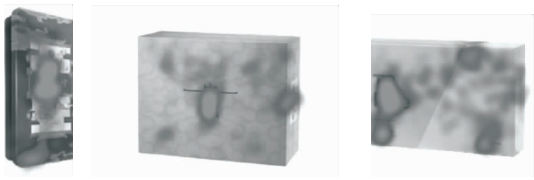


图 1 眼动试验样本热点图(部分)

Figure 1 Eye movement test sample heat map (part)

行为数据的不同。将眼动试验数据与设计要素结合,利用多元方差分析和多个独立样本检验,提取影响眼动指标较大的因素作为茶叶包装设计的关键要素。

2.3.1 多元方差分析 利用 SPSS 22.0 统计分析软件,以 11 个眼动指标数据为因变量,依次选取包装造型、包装材质等设计要素为固定因子,进行多元方差分析。剔除 Wilks' Lambda 显著水平大于 0.01 的设计要素,取显著性小于 0.01 的设计要素进行误差方差齐性 Levene 检验。以包装造型为例,指标 3、4、8 的显著性大于 0.10,按照 $\alpha=0.01$ 水准,认为以包装造型为影响因素,眼动指标 3、4、8 的总体方差齐性,得到影响眼动指标方差齐性的设计要素 19 个。

随后进行设计要素的单变量检验,以包装底色为例,指标 6 和指标 8 的显著性小于 0.01,认为指标 6 和指标 8 的总体平均值间的差异有统计学意义。以此类推,最终得到有效设计要素 11 个,如表 2 所示。

2.3.2 多个独立样本检验 以显著性眼动指标 1、4、6、8 作为检验列表,分别以 11 个显著性设计要素为分组变量进行非参数检验,结果如表 3 所示。

通过非参数 Kruskal Wallis 检验的检验统计表显示:对于指标 1,包装底色的 $\chi^2=101.576, P=0.000<0.01$,按照 $\alpha=0.05$ 水准,可以认为 7 类包装底色的指标 1 总体分布中位数不等或不完全相等,即有统计学意义。将设计要素与 4 个眼动指标依次比较,筛选对 4 个眼动指标均有统计学意义的关键性茶叶包装设计要素 4 个,分别为包装底色、logo 位置、产品名称位置、产品字体,如表 4 所示。

运用眼动追踪技术进行关键设计要素提取,可以有效避免凭借经验进行设计要素提取的不准确性和模糊性,能体现出消费者观察包装时所关注的重点,符合市场真实购买的情景。此方法将众多设计要素进行精简,使得接下来的数量化 I 类模型构建的自变量可控,具有可靠性,防止出现多个自变量的繁冗以及模型的不精确性。

3 数量化 I 类理论模型构建

3.1 语义差异法试验数据

经设计调研分析,将感性词汇对确定为典雅的一粗俗的、简约的一繁琐的、自然的一人造的、灵气的一呆板的、手工感的一机械感的 5 对感性词汇。运用 Osgood 提出的语义差异法,针对所选的 21 款代表性茶叶包装样

本,5 对感性意象词汇对,记录每个被试者在尺度—2~2 的 5 点等级量表上对给定感性意象词汇的评估值。为保证被试者等各项试验条件一致,语义差异法试验与眼动试验同时进行,对试验结果进行整理后得到的感性评价平均值得分矩阵如表 5 所示。

3.2 关键设计要素反应矩阵

将关键设计要素作为项目,设计要素中的要素水平作为类目,对照表 4 与式(1)得到 21 个茶叶包装样本的要素反应矩阵,见表 6。实现设计要素的量化,为之后建立关系模型打下基础。

表 2 单变量检验显著性结果⁺
Table 2 Significant table of the univariate test results

茶叶包装设计要素	指标 1	指标 2	指标 3	指标 4	指标 5	指标 6	指标 7	指标 8	指标 9	指标 10	指标 11
包装造型	0.006	0.008	0.662	0.000	0.000	0.267	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
包装材质	0.009	0.002	0.975	0.000	0.000	0.821	0.000	0.327	0.000	0.000	0.000
包装底色	0.000	0.000	0.232	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000
logo 位置	0.000	0.000	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000
产品名称位置	0.000	0.000	0.778	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000
产品名称字体	0.010	0.001	0.251	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.763	0.000
产品名称色彩	0.000	0.000	0.047	0.000	0.000	0.232	0.000	0.003	0.000	0.020	0.000
图形颜色	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.039	0.000
图形所占整个版面比例	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.078	0.000
图形数量	0.099	0.000	0.073	0.000	0.000	0.489	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000
茶具	0.965	0.586	0.049	0.096	0.348	0.076	0.601	0.906	0.817	0.883	0.966
龙	0.008	0.000	0.187	0.000	0.000	0.171	0.000	0.000	0.000	0.688	0.000
凤	0.000	0.000	0.475	0.000	0.042	0.004	0.000	0.000	0.001	0.957	0.000
水	0.016	0.002	0.780	0.000	0.003	0.130	0.050	0.264	0.088	0.303	0.047
线条	0.001	0.000	0.284	0.000	0.013	0.059	0.000	0.046	0.000	0.049	0.000
线框	0.054	0.595	0.039	0.585	0.000	0.801	0.000	0.628	0.000	0.002	0.000
抽象图形	0.559	0.853	0.235	0.000	0.019	0.106	0.000	0.100	0.000	0.148	0.000
印章	0.003	0.002	0.914	0.065	0.283	0.613	0.075	0.091	0.050	0.615	0.037

⁺ 显著性眼动指标 1:首次进入时间,是指被试者用了多长时间第一次注意到兴趣区,即第一次进入到兴趣区所花费的时间;指标 4:首个注视点的注视时间,是指出现在兴趣区中的第一个注视点的持续时间;指标 6:注视点持续时间总和,是指兴趣区域内所有注视点持续时间的总和;指标 8:注视点个数统计,是指被试者在兴趣区内的注视点个数。

表 3 多个独立样本的非参数检验统计量
Table 3 Non-parametric test Statistics of multiple independent samples

茶叶包装 设计要素	指标 1			指标 4			指标 6			指标 8		
	卡方	自由度	渐进显著性	卡方	自由度	渐进显著性	卡方	自由度	渐进显著性	卡方	自由度	渐进显著性
包装造型	51.533	4	0.000	50.767	4	0.000	3.017	4	0.555	5.027	4	0.284
包装底色	101.576	6	0.000	67.810	6	0.000	28.147	6	0.000	42.675	6	0.000
Logo 位置	113.768	8	0.000	125.848	8	0.000	35.738	8	0.000	49.153	8	0.000
产品名称位置	148.582	7	0.000	161.986	7	0.000	28.709	7	0.000	51.000	7	0.000
产品名称字体	40.439	3	0.000	31.954	3	0.000	11.430	3	0.010	28.907	3	0.000
图形颜色	72.125	8	0.000	121.379	8	0.000	20.738	8	0.008	72.284	8	0.000
图形数量	41.647	4	0.000	61.380	4	0.000	5.559	4	0.235	36.298	4	0.000
龙	26.427	1	0.000	22.020	1	0.000	0.908	1	0.341	15.224	1	0.000
凤	58.904	1	0.000	22.852	1	0.000	3.424	1	0.064	15.443	1	0.000
水	29.698	1	0.000	24.295	1	0.000	1.861	1	0.173	0.926	1	0.336
线条	6.255	1	0.012	17.545	1	0.000	5.915	1	0.015	1.882	1	0.170

表 4 设计要素分类表[†]

Table 4 Design element classification

A 包装底色							B logo 位置								
a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉
无色	红色	黑色	蓝色	黄色	白色	多色组合	居中	左右居中 靠上方	左右居中 靠下方	左上方	左侧居中	左下方	右上方	右侧居中	右下方
C 产品名称位置								D 产品名称字体							
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄				
居中	左右居中靠上方	左上方	左侧居中	左下方	右上方	右侧居中	右下方	书法字体	手写字体	美术字体	标准字体				

† 不同小写字母表示不同类目。

表 5 感性意象评价平均值矩阵(部分)

Table 5 Mean matrix of kansei image evaluation(part)

样本编号	典雅的	简约的	自然的	灵气的	手工感的
1	1.100	0.567	−0.567	−0.167	0.433
2	0.433	1.500	−0.100	−0.067	−0.133
3	0.200	−1.233	−0.800	0.400	0.733
.....					
19	−0.567	0.667	−0.767	−0.500	−0.667
20	−0.133	0.533	−0.833	−0.833	−0.900
21	0.433	0.900	0.167	−0.300	0.333

3.3 数量化 I 类模型构建及分析

数量化 I 类(QTT1)为求某一变量(目的变量)与其他各个质性项目组(可取 0 或 1 的 Dummy 变量)间的近似函数关系,利用多重回归分析,测定各执行项目对目的变量的影响程度^[21]。数量化 I 类理论(QTT1)主要由以下 6 步骤组成^[22]:

Step 1:定义关于意象词汇对评价的试验样本的感性分数的关系模型;

Step 2:计算模型中的标准化回归系数和标准化常数;

Step 3:确定所有变量的相关系数的矩阵;

表 6 数量化 I 类理论的要素反应矩阵[†]

Table 6 Element reaction matrix of quantitation Theory type I

样本 编号	A 包装底色							B logo 位置								
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
.....																
19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
样本 编号	C 产品名称位置								D 产品名称字体							
	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄				
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1				
.....																
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				

† 不同小写字母表示不同类目。

表 7 设计要素与感性意象“典雅的一粗俗的”的数量化 I 类理论的关系分析结果

Table 7 Quantitation Theory type I results of design elements and kansei image of “elegant-vulgar”

项目	类目	类目得分	偏相关系数
A	a ₃	-1.543	0.892
	a ₄	-0.064	
	a ₅	-0.029	
	a ₆	0.749	
	a ₇	-0.084	
B	b ₁	0.704	0.808
	b ₃	-0.715	
	b ₆	-0.134	
	b ₇	-0.677	
	c ₂	0.170	
C	c ₄	-0.783	0.870
	c ₅	1.231	
	c ₆	0.215	
	c ₇	-0.159	
	c ₈	-0.119	
D	d ₂	-0.544	0.715
	d ₃	-0.452	
	d ₄	0.439	
常量		0.556	
决断系数 R ²		0.974	
复相关系数 R		0.987	

Step 4: 计算被认为是外部标准变量和解释变量关系度的多重相关系数;

Step 5: 计算设计要素的偏相关系数(Partial Correlation Coefficients, PCC)以阐明产品元素和感性意象之间的关系;

Step 6: 确定分类变量的统计范围, 阐明其相对于给定产品意象预测模型的贡献程度。

根据 QTT1 的理论思想, 将要素编码的反应矩阵作为自变量, 感性评价价值作为因变量。数学模型求解采用 SPSS 统计分析软件, 以“典雅的”为例, 获取类目得分、常数项、复相关系数及偏相关系数的数值如表 7 所示。依次计算各类感性意象与设计项目之间的偏相关系数如表 8 所示。

根据预测模型, 茶叶包装的感性意象评价可由该模型计算得出。“典雅的”感性预测模型 y 为:

$$y = 0.556 - 1.543 a_3 - 0.064 a_4 - 0.029 a_5 + 0.749 a_6 - 0.084 a_7 + 0.704 b_1 - 0.715 b_3 - 0.134 b_6 - 0.677 b_7 + 0.170 c_2 - 0.783 c_4 + 1.231 c_5 + 0.215 c_6 - 0.159 c_7 - 0.119 c_8 - 0.544 d_2 - 0.452 d_3 + 0.439 d_4 \quad (3)$$

表 8 设计项目与感性意象之间的偏相关系数
Table 8 Partial correlation coefficient between design project and kansei image

感性词汇	偏相关系数			
	A 包装底色	Blogo 位置	C 产品名称位置	D 产品名称字体
典雅的	0.892	0.808	0.870	0.715
简约的	0.733	0.707	0.750	0.465
自然的	0.966	0.905	0.900	0.672
灵气的	0.889	0.532	0.767	0.843
手工感的	0.859	0.664	0.729	0.345

负相关系数 R 可反映出模型精度, 一般应大于 0.85。由负相关系数可知, 此预测模型较理想, 表明该模型可用于茶叶包装设计意象的预测。

由类目得分可以看出各个类目, 即设计要素对感性词汇的影响程度以及影响方向^[10]。偏相关系数反映各设计项目对感性词汇的贡献大小。由表 7 可见, 包装底色对“典雅的一粗俗的”贡献最大, 包装底色采用白色 a_6 最能凸显典雅感, 黄色次之, 最不典雅的茶叶包装底色为黑色; 其次是产品名称位置对于典雅感的影响, 产品名称位置在左下方 c_5 较能凸显茶叶包装的典雅感。

根据以上结论可对茶叶包装设计进行指导, 利用数量化 I 类理论进行设计要素与感性意象拟合预测, 为设计师提供设计依据, 帮助设计师设计出更加准确有效、贴近消费者感性需求的包装。

4 结论

基于眼动追踪技术, 结合语义差异法试验, 探寻影响消费者眼动行为的包装设计关键要素, 可以挖掘消费者感性意象需求, 为设计师和消费者之间的准确信息传达架起了桥梁, 是创新包装设计中把握消费者情感需求的有效手段。

采用眼动追踪技术的设计要素分析, 相比较传统焦点小组研究方法, 更加精准化, 更符合消费者真实情感需求。通过数量化 I 类理论, 探讨消费者情感需求与关键设计要素之间的相关性, 将感性意象转化为包装设计要素特征, 能够有效地为包装设计提供科学的方法依据和准确的定位指导, 从而设计出符合消费者情感的包装, 吸引消费者购买商品并提高购买率。

文中仅基于线性回归分析方法探讨了数量化 I 类理论与茶叶包装感性意象间的映射关系, 尚未探究其非线性关系, 因此, 如何解决此问题并更好地拟合设计要素与感性意象是下一步研究的方向之一。另外, 此次试验仅采用眼动追踪技术, 将眼动技术与脑电波技术结合, 从生理和心理角度共同探析消费者对于包装的偏好, 将是未来研究的重要方向。

参考文献

- [1] 苏建宁, 李鹤歧. 应用数量化一类理论的感性意象与造型设计要素关系的研究[J]. 兰州理工大学学报, 2005(2): 36-39.
- [2] 李辉, 侯雅单, 张玥, 等. 包装的感性设计方法探析[J]. 湖南包装, 2018, 33(3): 12-14, 39.
- [3] DODGE R, CLINE T S. The angle velocity of eye movements[J]. Psychological Review, 1901, 2(8): 145-157.
- [4] NAGAMACHI M K. A new ergonomic consumer-oriented technology for product development[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1995, 15(1): 3-11.
- [5] 苏建宁, 邱凯, 张书涛, 等. 基于眼动数据的产品造型设计要素评价方法研究[J]. 机械设计, 2017, 34(10): 124-128.
- [6] 胡晓红, 王红, 任衍具. 基于眼动技术的互联网广告效果研究[J]. 计算机应用研究, 2018, 35(5): 1 345-1 349.
- [7] LUI Ping-win, LAI Feng-min, SU Kuo Chih, et al. Use Eye tracker to design an intelligent patient bed[J]. Energy Procedia, 2017(143): 553-558.
- [8] MELIKA Husic-mehmedovic, ISMIR Omeragic, ZENEL Batagelj, et al. Seeing is not necessarily liking: Advancing research on package design with eye-tracking[J]. Journal of Business Research, 2017(80): 145-154.
- [9] PUJAWAN N, CIPTOMULYONO U, BAIHAQI I. A system analysis and design for packaging design of powder shaped fresheners based on kansei engineering[J]. Procedia Manufacturing, 2015, 4: 115-123.
- [10] 李永锋. 基于数量化理论 I 的产品意象造型设计研究[J]. 机械设计, 2010, 27(4): 40-43.
- [11] 林晨晔. 基于感性工学的定量化色彩趋势研究[J]. 包装工程, 2015, 36(18): 70-73, 82.
- [12] 杜琰, 张禹睿, 黄小玲, 等. 基于感性工学的双肩背包造型研究[J]. 工业设计, 2017(3): 61-62.
- [13] 阮春慧, 林家旭. 应用评价构造法与数量化 I 类于制服设计之魅力研究[J]. 华网纺织期刊, 2016, 23(3): 165-170.
- [14] SIMON Schütte, JORGEN Eklund. Design of rocker switches for work-vehicles; an application of Kansei Engineering[J]. Applied Ergonomics, 2005, 36(5): 557-567.
- [15] HOFFMAN James E, SUBRAMANIAM Baskaran. The role of visual attention in saccadic eye movements[J]. Percept Psychophys, 1995, 6(57): 787-795.
- [16] BETINA Piqueras-Fiszman, CARLOS Velasco, ALEJANDRO Salgado-Montejo, et al. Using combined eye tracking and word association in order to assess novel packaging solutions: A case study involving jam jars[J]. Food Quality and Preference, 2013, 28(1): 328-338.
- [17] 阎国利. 眼动分析法在广告心理学研究中的应用[J]. 心理科学进展, 1999, 17(4): 50-53.
- [18] 邱蕾, 苏晓霞, 丁庆波. 眼动追踪技术在包装设计测评中的应用[J]. 中国包装工业, 2015(2): 110-111, 114.
- [19] 董文泉, 周光亚, 夏立显. 数量化理论及其应用[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1979: 1-2.
- [20] 王伟伟, 刘音, 王毅. 基于视觉关联分析的盐土文化设计因子提取[J]. 图学学报, 2016, 37(1): 60-65.
- [21] HAYASHI C. On the prediction of phenomena from qualitative data and the quantification of qualitative data from the mathematico-statistical point of view[J]. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 1951, 3(1): 69-98.
- [22] LIN Yang-cheng, YEH Chung-hsing, WANG Chen-cheng, et al. Is the linear modeling technique good enough for optimal form design: A comparison of quantitative analysis models[J]. Scientific World Journal, 2012, DOI: 10.1100/2012/689842.

(上接第 47 页)

本研究未能检测出更多的硫代葡萄糖苷, 后续将进一步对花椰菜叶中其他未知硫代葡萄糖苷的挖掘以及结构鉴定的研究。

参考文献

- [1] KATSAROU D, OMIROU M, LIADAKI K, et al. Glucosinolate biosynthesis in *Eruca sativa* [J]. Plant Physiology & Biochemistry, 2016, 109: 452-466.
- [2] 陈新娟, 朱祝军, 钱琼秋, 等. 硫代葡萄糖苷的提取、分离和鉴定[J]. 中国食品学报, 2007, 7(3): 43-48.
- [3] GROSSER K, VAN DAM N M. A Straightforward method for glucosinolate extraction and analysis with high-pressure liquid chromatography (HPLC) [J]. Journal of Visualized Experiments, 2017, 121: 2-9.
- [4] CLARKE D B. Glucosinolates structures and analysis in food[J]. Analytical Methods, 2010, 2(4): 310-325.
- [5] 马越, 丁云花, 刘光敏, 等. 青花菜花球及叶片中硫代葡萄糖苷组分及含量分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(7): 300-303.
- [6] 赵振东, 李嘉诚, 冯玉红, 等. 超高效液相色谱—串联质谱法鉴别十字花科植物中硫代葡萄糖苷[J]. 化学分析计量, 2013, 22(2): 12-15.
- [7] 杨艳婧. 西兰花籽中异硫氰酸盐的提取与抗肿瘤活性研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2010: 1-81.
- [8] BENNETT R N, MELLON F A, BOTTING N P, et al. Identification of the major glucosinolate (4-mercaptobutyl glucosinolate) in leaves of *Eruca sativa* L. (salad rocket) [J]. Phytochemistry, 2002, 61(1): 25-30.
- [9] FABRE N, POINSOT V, DEBRAUWER L, et al. Characterisation of glucosinolates using electrospray ion trap and electrospray quadrupole time-of-flight spectrometry[J]. Phytochemistry Analysis, 2010, 18(4): 306-319.
- [10] KIM H W, KO H C, BAEK H J, et al. Identification and quantification of glucosinolates in Korean leaf mustard germplasm (*Brassica juncea* var. *integrifolia*) by liquid chromatography-electrospray ionization/tandem mass spectrometry[J]. European Food Research & Technology, 2016, 242(9): 1 479-1 484.
- [11] 郑姝宁, 张延国, 郭宁, 等. 羽衣甘蓝和白菜型油菜硫代葡萄糖苷超高效液相色谱—飞行时间质谱分析方法[J]. 园艺学报, 2016, 43(12): 2 481-2 490.