

【视觉传达设计】

## 基于用户需求分类的产品色彩情感体验设计

吴天宇, 赵祎乾, 李亚军, 李清晨, 杨筱敏

(南京理工大学 设计艺术与传媒学院, 南京 210094)

**摘要:** **目的** 实现符合用户感性需求与良好情感体验的产品色彩设计。**方法** 以家用咖啡机为研究对象, 基于扎根理论, 运用质性分析工具 Nvivo12.0 深度挖掘用户对目标产品的色彩需求痛点, 通过系统聚类分析获得产品色彩的用户需求类别, 根据已知的用户需求类别, 收集色彩样本, 结合 PAD 量表进行多维情感体验评价, 并获取可以激发用户积极情感体验的产品配色案例, 作为设计实践的参考范式。**结果** 完成不同用户需求影响下的咖啡机色彩情感体验设计实践。**结论** 以用户需求分类为导向的产品色彩设计, 可帮助设计师更有针对性地提炼多样化的产品色彩需求, 运用 PAD 情感体验测量方法对现有色彩设计案例进行分析与评估, 也为现阶段产品色彩的情感体验设计应用提供了一种简单、快捷的研究路径。

**关键词:** 需求分类; 产品色彩; 情感体验; 家用咖啡机

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2022)16-0209-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.16.023

### Emotional Experience Design of Product Color in User Needs Classification

WU Tian-yu, ZHAO Yi-qian, LI Ya-jun, LI Qing-chen, YANG Xiao-min

(School of Design Art & Media, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

**ABSTRACT:** This paper aims to achieve the product color design that meets users' sentimental needs and good emotional experience. Based on the grounded theory, the household coffee machine was taken as the research object, and the qualitative analysis tool Nvivo12.0 was used to deeply explore the recesses of the users color demand for the target product, and the users demand category of the product color was obtained through the systematic clustering analysis. According to the existing user demand category, the color samples were collected to assess the multi-dimensional emotional experience combined with the PAD scale, and obtain cases of product color matching that can stimulate users' positive emotional experience as a reference paradigm for design practice. Furthermore, this paper aims to complete the design practice of the emotion experience from the coffee machine colors under the influence of different user demands. Product color design oriented by user demand classification can help designers refine diversified demands for product color in a more targeted way. The proper use of PAD emotional experience measurement method to analyze and assess the existing color design cases also provides a simple and fast research approach for the design and application of the current emotional experience of product colors.

**KEY WORDS:** needs classification; product color; emotional experience; household coffee machine

一直以来, 色彩设计是产品形态设计过程中不可或缺的重要环节, 并始终贯穿于整个产品研发的生命周期。美国流行色研究中心的最新研究报告显示, 消费者在选购商品时, 只需 7 s 就能作出消费决策, 其

中色彩作用的占比约为 67%, 是影响与激发消费者购买欲的关键因素之一<sup>[1]</sup>。因此, 合理的产品色彩配置不仅有利于提高产品销量与用户情感体验的满意度, 也有助于企业品牌文化的传播。

收稿日期: 2022-03-17

基金项目: 国家社科基金项目 (16BSH127); 江苏省研究生科研与实践创新计划项目 (KYCX19\_0277, KYCX18\_0397)

作者简介: 吴天宇 (1991—), 男, 博士生, 主要研究方向为感性工学、色彩设计。

通信作者: 李亚军 (1962—), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为工业设计。

现阶段,对于产品色彩的情感体验设计,国内外学者已开展了多方面的研究。如李孟山等<sup>[2]</sup>构建了基于混合人工智能算法的产品色彩决策支持系统,深度解析了产品色彩图像与用户情感特征之间的相关性,并通过K调-均值聚类方法从色彩样本集中提取了最优决策的产品配色;Zhang等<sup>[3]</sup>从本体论视角出发,结合数量化I类计算方式,建立了意象信息与具体产品色彩设计要素之间的逻辑关系,运用本体视觉表达工具Protégé,生成了产品色彩情感意象本体的知识可视化模型;Yang等<sup>[4]</sup>根据用户的认知噪声,通过梯形模糊数表示产品色彩的面积比例与用户感性偏好评估值之间的相似程度,获取了目标产品的色彩关键参数;Wiedmann等<sup>[5]</sup>运用SEM结构方程模型计算方法,验证了用户的主观情感态度即视觉吸引力对产品配色设计存在显著影响;Yeh等<sup>[6]</sup>融合ANN神经网络与GA遗传优化算法,展开了运动鞋色彩的设计风格预测,为产品色彩情感化设计提供了有效科学的技术工具;Hsiao等<sup>[7]</sup>通过横向对比汽车外饰色彩设计的模糊综合评价排序与色度学测量评估结果,明确了色彩美学度量模型在产品配色感性设计上的有效性与可行性。

综上所述,用户情感体验已成为现阶段产品色彩情感化设计的重要目标,并呈现出跨学科的研究态势。然而,根据国内外已有研究可知,产品色彩情感体验研究多以建立用户意象感知程度与产品色彩设计要素的关系模型为主,以用户对产品色彩的实际需求为切入点的研究成果尚不多见。研究表明,用户对目标产品的实际需求与产品色彩的视觉表现形式息息相关,可进一步映射出用户的色彩情感体验偏好<sup>[8]</sup>。基于此,本研究提出一种基于用户多样化需求的产品色彩情感体验设计方法。以家用咖啡机为例,结合质性分析方法,深度挖掘用户的产品色彩需求痛点,并进行系统聚类。随后,根据聚类结果选择色彩样本,通过PAD情感体验测量,分析可引导用户产生积极情感体验的配色案例,明确设计方向,完成设计实践。以期为基于用户多样化需求偏好与良好情感体验的产品色彩设计研究,提供新视角、新思路。

## 1 用户需求研究与色彩情感体验设计

### 1.1 用户需求的提取方式

随着体验经济时代的到来,用户对产品的实际需求,已不再仅限于满足物理层面的理性需求,精神层面的感性需求更易于激发用户的购买欲<sup>[9]</sup>。如何运用客观严谨的技术手段,将产品的具体功能转译为真实的情感信息,使产品更具感染力、亲和力,成为现代产品研发过程中用户需求研究的关键。

传统的用户需求研究主要以线下调研为主,主要包括了问卷调查、行为观察、情境分析等研究路径。

然而,由于线下用户调研存在被访人数有限、数据采集形式单一、有效信息筛选密度过高等问题,所以现阶段用户需求的提取方式在传统用户调研的基础上,融合了网络大数据分析等信息处理技术手段,形成了线上数据采集的用户需求调研方式。该类方法以在线网评为数据源,运用产品评论、质性分析、word2vec计算模型等方法,将关于目标产品的用户评论资料转化为可编辑的文本信息。同时,在线访谈方法具有操作便捷、实时性强、信息覆盖面广等优势。在实际调研过程中所获取的音频、录像也能以可视化形式输出,通过数统分析深层次提炼用户需求痛点,为精确捕获用户的基础使用需求与潜在情感需求提供了有利的技术支撑。

色彩作为产品外观设计的重要组成部分,其多样化的视觉表现本就会带给用户不同维度的心理感受。受文化背景、审美取向、生活环境等外界因素的影响,用户对同一产品的外观色彩也存在不同类型的需求偏向。因此,本研究采用线上访谈的形式,运用质性分析工具,将用户访谈信息标签化,获取用户的产品色彩需求痛点,并进行系统聚类分析,得到用户对目标产品的色彩需求,以便更有针对性地筛选市场上已有的产品配色样本,有效提升后续产品色彩情感体验测试的可靠性。

### 1.2 色彩情感体验设计方法

色彩情感是指人的视觉器官自然接收不同波长的可见光,将其通过视觉神经传入大脑,与以往的记忆、经验、生活片段相结合,产生联想、思考、认知后,继而形成的一系列色彩心理反应<sup>[10]</sup>。在产品外观设计中,色彩有着不可替代的重要作用,无论是整体布局还是细节搭配,都需要对目标产品的功能属性、用户的使用习惯和审美偏好等进行深入分析。同时,也应遵循产品的色彩对比、均衡、调和等配置原则,将其合理运用于实际的配色设计中,从而提升用户情感层面的愉悦感、归属感、体验感。

目前,关于色彩情感体验设计的常用方法,主要包括头脑风暴、眼动追踪、情感综合评价等。其中,以PAD情感测量为主的实验心理学测试方法,逐渐引起设计师与研究者的关注。研究表明,采用PAD情感模型可以有效评估和解释用户心理层面的色彩感知程度。如Tantanatewin等<sup>[11]</sup>深入探究了餐厅室内色彩与用户情感之间的关系,并指出暖色调的场景色彩配置对用户愉悦度情感体验的影响最为显著;薛艳敏等<sup>[12]</sup>通过眼动试验分析了网页视觉设计元素对用户喜悦度、激活度、主导度的影响,过于复杂的色彩组合会对用户视觉浏览产生负面影响,降低了用户情感体验的参与度。因此,将PAD测量方法应用于产品色彩情感体验设计,存在一定程度的合理性与可行性。

PAD 情感测量源于 Mehrabian 和 Russell 等于 1974 年提出的多维情感体验理论, 认为人类的情感体验并非单一性质的生理表现行为, 而是具有多个维度的心理感知现象。该模型将人的情感划分为 3 个基本维度<sup>[13]</sup>。其中,  $P$  愉悦度 (Pleasure) 表示情感波动状态;  $A$  激活度 (Arousal) 表示情感激活水平;  $D$  优势度 (Dominance) 表示情感控制能力。

中国科学院心理研究所在 PAD 情感体验理论模型的基础上, 总结了一套适合中国语境的汉化版 PAD 量表<sup>[14]</sup>, 作为计算用户情感值的测试工具, 见图 1。此量表采用九点评分机制, 按  $\pm 4$  两极排列。在每个情感维度下均包含 4 个能体现人体情绪反应且语义互反的形容词对, 即愉悦度 ( $P$ ) 由  $V_1$ 、 $V_4$ 、 $V_7$ 、 $V_{10}$  组成; 激活度 ( $A$ ) 由  $V_2$ 、 $V_5$ 、 $V_8$ 、 $V_{11}$  组成; 优势度 ( $D$ ) 由  $V_3$ 、 $V_6$ 、 $V_9$ 、 $V_{12}$  组成。计算方式如式 (1) 所示:

$$\begin{cases} P = \frac{V_1 - V_4 + V_7 - V_{10}}{4} \\ A = \frac{-V_2 + V_5 - V_8 + V_{11}}{4} \\ D = \frac{V_3 - V_6 + V_9 - V_{12}}{4} \end{cases} \quad (1)$$

同时, 部分研究者通过综合心理实验与计算分析, 获得了 14 种基本 PAD 情感表征的基准值<sup>[15]</sup>。其中, 前 6 个情感特征词属于积极情绪, 后 8 个情感特征词属于负性情绪, 可快速判定刺激项的用户情感体验偏向及其偏向程度。因此, 本研究根据设计形态学、色彩心理学等基础理论, 经专家咨询认证, 确定了适用于色彩情感体验评价的 8 种情感基准值, 积极情绪的情感特征词编码为 01—04, 负性情绪的情感特征词编码为 05—08, 见表 1。



图 1 PAD 情感体验量表  
Fig.1 PAD affective experience scale

表 1 8 种基本色彩情感偏向的 PAD 参照表  
Tab.1 Reference table for PAD values of 8 basic color emotions

序号	情感倾向	$P$ 值	$A$ 值	$D$ 值
01	喜悦	2.77	1.21	1.42
02	轻松	2.19	-0.66	1.05
03	惊奇	1.72	1.71	0.22
04	依赖	0.39	-0.81	-1.48
05	无聊	-0.53	-1.25	-0.84
06	焦虑	-0.95	0.32	-0.63
07	藐视	-1.58	0.32	1.02
08	厌恶	-1.80	0.40	0.67

此外, 为判定目标产品的色彩样本能否带给用户积极、良好的情感体验, 需进一步计算用户的色彩情感体验倾向, 即实际测量的色彩情感体验状态与上述 8 种 PAD 情感基准值之间的贴进度。此处, 采用均方根误差算法计算贴进度<sup>[16]</sup>, 以获得用户的色彩情感体

验倾向, 如式 (2):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_{1,i} - r_{2,i})^2}{n}} \quad (2)$$

式中,  $n$  为目标项的个数,  $r_{1,i}$  为 PAD 情感体验基准值即参考向量,  $r_{2,i}$  表示各配色方案的用户情感体验测量值, 即比较向量。RMSE 值越接近 0, 表示数据的贴进度越高, 即用户认为该配色方案越接近某种情感体验倾向。

## 2 产品色彩的用户需求捕获

### 2.1 目标产品的市场现状

在快节奏、高效率、工作强度大的当今社会中, 咖啡作为一种缓解疲劳、令人愉悦的饮品广受消费者的青睐, 其使用场所已不仅限于奶茶铺、咖啡吧、商贸区等, 越来越多的家庭开始居家制作咖啡饮品, 家

用咖啡机的实际销量也在逐步提升<sup>[17]</sup>。因此,本研究以小家电产品中的家用咖啡机为研究对象。通过网络调研可知,国际知名品牌如 DeLonghi、Nespresso、飞利浦、ACA、雀巢等,较关注家用咖啡机的创新设计与研发,力求通过技术工艺加工与形态美感塑造,提高品牌竞争力。目前市面上已有家用咖啡机的设计风格繁多,配色形式各异,表明用户对家用咖啡机的外观色彩设计存在多样化的需求,实际受众群体也更加多元化,并不拘泥于某一特定的消费人群。

### 2.2 需求挖掘及系统聚类

为进一步探析用户对家用咖啡机色彩的认知水平与情感偏好,精确捕获具体的产品色彩需求痛点,根据网络调研现状与色彩学相关理论,进行半开放式用户访谈提纲的制定。除用户个人基本信息外,本次访谈的具体内容主要包括2个部分:其一,以家用咖啡机各类品牌官方网站中的产品定位与设计理念为基础,总结了用户饮食习惯、产品熟悉程度、消费计

划等关于目标产品用户认知情况的基础性问题(如问题 01、02);其二,由色彩管理方法论可知,色彩搭配应符合用户直观感受舒适、色彩数量合理、配色风格协调、实际使用需要、细节设计适宜等设计原则<sup>[18]</sup>。因此,根据上述原则提炼了关于目标产品色彩设计关注点的针对性问题(如问题 03—07)。根据访谈提纲(如表 2),邀请 20 名家用咖啡机使用者,开展在线网络用户深度访谈,在征求用户同意的情况下,通过录音、录屏等图像追踪形式,实时记录访谈全过程。

采用质性分析法对家用咖啡机色彩需求进行挖掘,旨在分层剖析用户对指定问题的解释性理解,获得与用户实际情况相匹配的核心概念<sup>[19]</sup>。将已获取的用户访谈结果进一步转化为文本资料导入质性分析软件 Nvivo12.0。按用户本意对访谈文本进行需求关键词切分,完成初始需求信息标签化(见图 2),并对该标签进行概念命名。最终,共计获取 15 个家用咖啡机色彩需求痛点。

表 2 半开放式访谈提纲  
Tab.2 Outline of semi-open interview

序号	问题类型	问题说明	访谈问题内容
01	基础性问题	饮食习惯	您平时是否有喝咖啡的习惯?如果有,您一般在什么情况或时间段会喝咖啡?
02		熟悉程度、消费计划	在您的日常工作生活中是否可以接触到咖啡机?是否有购置家用咖啡机的计划?
03	针对性问题	直观感受	在购买家用咖啡机时,除了功能、性能、价格以外,您是否会考虑外观色彩因素?
04		色彩数量	您认为一般家用咖啡机的外观色彩数量为几种比较适合?
05		配色风格	您认为就家用咖啡机而言,你更偏向于什么色彩风格?
06		使用需要	您认为家用咖啡机的外观色彩应满足哪些基本需求?
07		细节设计	在满足基本需求后,您对家用咖啡机的外观色彩还有哪些方面较为关注?



图 2 用户访谈信息标签化  
Fig.2 Tagging of user interview information

为了便于深入分析上述用户色彩需求痛点,使后续采集的色彩样本更具指向性与代表性,邀请参与线上访谈的 20 名使用者,对 15 个需求痛点进行重要度评估。经相关专家多次审定,本次评估尺度为 9 分定分点,即非常重要为 4 分,非常不重要为-4 分。在每位使用者依次完成 15 个需求痛点的重要度评分后,即可获取各需求痛点的量化评估值,见表 3。

将需求痛点的用户评价结果导入 SPSS23.0,进行 K-means 系统聚类分析,可得到用户需求节点的聚类分析图谱,见图 3。本次聚类分析共获取实用需求 (Practical of Needs, PN)、魅力需求 (Charm of Needs, CN)、品质需求 (Quality of Needs, QN) 3

个需求聚类簇。其中,实用需求类别包括“休闲”“饮品特性”“整体协调”“轻便”“低调大众化”“简洁”6 个需求节点,说明此类用户更关注产品的基础功能属性,更偏向于色彩的整体搭配;魅力需求类别包括“有趣味性”“高端奢华”“个性化”“时尚感”“多样化选择”5 个需求节点,说明此类用户更强调产品的专属性与独创性,配色设计应符合当下流行趋势与现代化气息;品质需求类别包括“情感化”“文化品味”“家庭温馨”“温度感”4 个需求节点,说明此类用户更倾向于产品精神追求,咖啡机不再仅仅是简单的家用电器,其外观色彩应具备一定的生命力,色彩设计风格应与居家使用的环境氛围相呼应。

表 3 15 个需求痛点的部分重要度评价  
Tab.3 Partial importance evaluation value of 15 need pain points

访谈者编号	目标产品的 15 个需求痛点														
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
No.1	-2	4	0	2	1	2	4	-1	-4	0	2	-3	1	1	2
No.2	-1	4	1	1	0	1	2	1	-1	-4	1	-1	2	-2	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No.19	0	3	-1	-1	-2	-1	4	-1	-4	-3	-1	-3	2	-1	3
No.20	1	1	0	2	-3	-1	2	-1	-3	-4	-2	0	2	-2	4

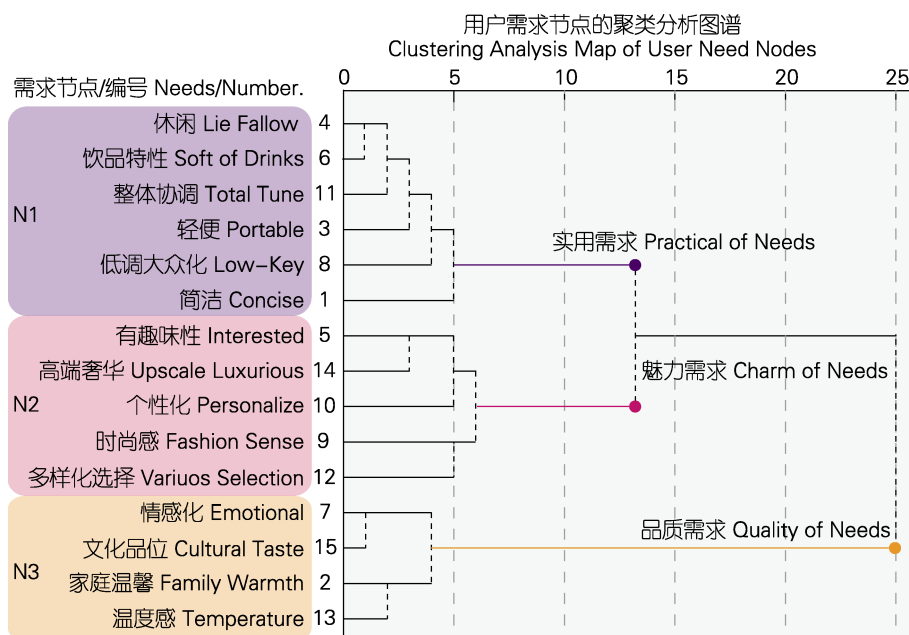


图 3 系统聚类分析结果  
Fig.3 Results of systematic cluster analysis

### 3 产品色彩情感体验度量与实践

#### 3.1 色彩样本测试集

根据产品色彩的用户需求类别,实时搜索家用咖啡机各类品牌销售网站的相关用户评论,收集用户评论信息与需求类别相关联的家用咖啡机产品图例,作为本次色彩情感体验测试的试验样本。最终,获得符

合实用型需求的色彩样本 6 个,魅力型需求与品质型需求的色彩样本各 4 个,并按主体色、辅助色、点缀色的配色模块进行色彩提取,建立样本测试集,见图 4。

#### 3.2 多维情感体验测量

邀请 20 名对家用咖啡机有一定了解或使用经历的目标用户,作为本次产品色彩多维情感体验测量的被试人群。本测试全程在计算机 PC 端上进行,要求

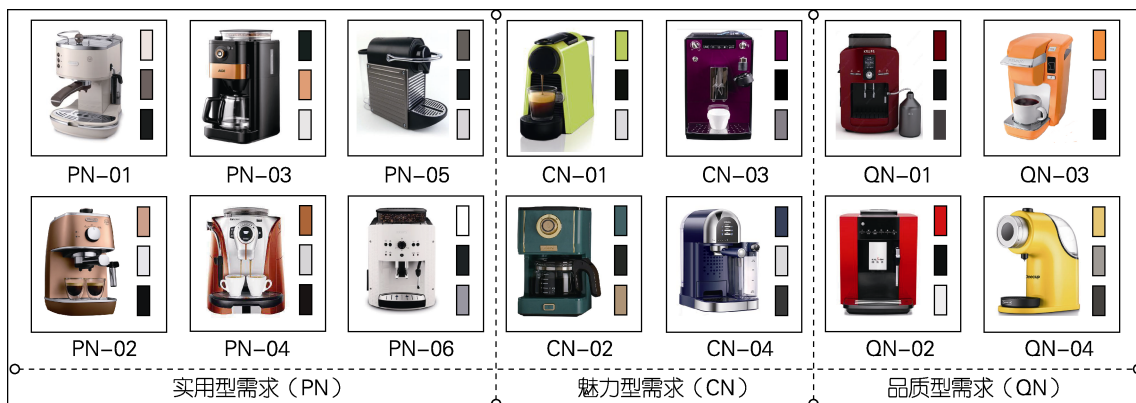


图4 色彩样本测试集  
Fig.4 Color sample test set

被试者根据集中所呈现的色彩图例,结合汉化版 PAD 情感体验量表,作出情感体验评价,并对 14 个色彩样本的多维情感体验评价进行均值求解,见表 4。

将 20 名目标用户的 PAD 情感体验评价均值代入式 (1),进行 PAD 数据计算,得到各色彩样本的情感体验状态 PAD 量化值,并将 PAD 量化值代入式 (2),进一步计算 14 个色彩样本 PAD 测量值与 8 种基本情感参考值之间的贴进度,即可获得用户对色彩样本的情感体验倾向。综合分析实用型、魅力型、品质型 3 种需求类别所对应的各色彩案例 PAD 情感体验倾向测量结果,将可激发用户积极、良好情感体验的测试样本作为参考范式,进一步指导家用咖啡机的色彩情感体验设计实践,见表 5。

首先,在实用型需求 (PN) 中,可引导用户产生积极、良好情感体验的产品色彩案例为 PN-02、

PN-03、PN-06,其 PAD 情感体验的贴进度分别为 0.12、0.51、0.22,所对应的情感体验倾向分别为“喜悦”“依赖”“轻松”。其中,PN-02 的 PAD 情感值为 {2.59,1.19,1.31}, P 值、A 值、D 值均为正数, A 值与 D 值数据较为接近,且 P 值最高,说明用户对该案例情感体验的整体满意度较高,并能有效激发用户的愉悦度。淡卡其色为主的配色形式,不仅提升了视觉层面的色调整体感,也满足了用户对产品色彩的协调性需求。PN-03 的 PAD 情感值为 {0.36,0.08,-1.46}, P 值、A 值为正,且数值较为接近,说明用户对该案例色彩配置的情感愉悦度与激活度基本一致,符合用户情感层面的大众化心理需求;但 D 值为负,表示以黑色为主的家用咖啡机,不易引起用户的视觉注意力,在一定程度上降低了用户的购买欲与使用积极性。因此,在进行实际配色时应合理适度增加邻近色

表 4 PAD 情感体验评价均值  
Tab.4 PAD affective experience evaluation of Mean value

样本 编号	愉悦度 (P)				激活度 (A)				优势度 (D)			
	V <sub>1</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>10</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>11</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>9</sub>	V <sub>12</sub>
PN-01	0.08	3.83	1.58	-0.04	1.08	2.08	2.38	0.21	3.79	0.17	-0.13	0.04
PN-02	3.46	-2.25	2.92	-1.71	0.04	1.92	-2.46	0.42	1.37	0.06	-1.42	-2.53
PN-03	2.13	-0.42	0.21	1.33	0.13	-0.46	-3.21	-2.29	-3.58	2.42	0.25	-0.33
PN-04	0.17	2.46	0.5	-0.13	1.88	-3.08	-1.17	-1.04	-1.42	0.75	-0.21	1.29
PN-05	-2.13	2.75	0.13	2.17	0.46	-1.33	-1.75	-0.04	1.42	0.25	-0.17	-1.71
PN-06	3.33	-2.79	0.54	-2.29	1.58	-0.54	2.13	0.13	3.17	1.21	-0.38	-2.88
CN-01	0.13	3.17	-2.13	1.08	0.75	2.13	0.38	-1.17	2.88	0.13	-0.04	-1.21
CN-02	0.21	2.46	-2.33	2.46	2.25	2.38	-0.13	1.46	1.04	0.13	2.29	0.58
CN-03	2.5	0.04	2.33	-1.96	0.13	1.92	-2.63	2.13	0.38	1.08	1.21	-0.17
CN-04	1.08	-0.17	-0.96	-0.42	-0.38	-2.13	1.04	-0.08	-1.08	2.42	-2.25	0.04
QN-01	1.04	-0.15	0.67	0.42	2.38	3.04	-1.75	-2.17	-2.33	-0.04	0.13	2.88
QN-02	-0.92	2.13	0.63	1.54	-2.17	0.58	-1.04	-2.13	-0.58	-0.17	1.04	2.46
QN-03	-1.13	3.17	0.04	-0.04	-0.04	0.13	-0.08	-0.54	2.25	-0.17	1.92	0.21
QN-04	2.58	-2.21	3.04	-2.29	0.17	2.33	-1.79	0.92	0.25	-2.08	1.33	-2.04

表 5 PAD 情感体验倾向测量结果  
Tab.5 Results of PAD affective experience measurement

需求类型	样本编号	PAD 情感值			情感体验偏向								
		<i>P</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	喜悦	轻松	惊奇	依赖	无聊	焦虑	蔑视	厌恶	
实用型 PN	PN-01	-0.53	-0.29	0.86	2.12	1.59	1.78	1.48	1.13	0.96	<b>0.71</b>	0.84	
	PN-02	2.59	1.19	1.31	<b>0.12</b>	1.1	0.86	2.35	2.6	2.38	2.47	2.6	
	PN-03	0.36	0.08	-1.46	2.26	1.84	1.56	<b>0.51</b>	0.99	0.91	1.82	1.76	
	PN-04	-0.42	-1.21	-0.92	2.68	1.91	2.19	0.61	<b>0.08</b>	0.95	1.58	1.53	
	PN-05	-1.73	-0.02	0.68	2.73	2.3	2.24	1.81	1.32	0.9	0.29	<b>0.14</b>	
	PN-06	2.24	-1.03	1.12	1.34	<b>0.22</b>	1.69	1.85	1.96	2.24	2.34	2.49	
魅力型 CN	CN-01	-1.56	-0.04	0.98	2.61	2.19	2.19	1.87	1.39	1.02	<b>0.21</b>	0.34	
	CN-02	-1.76	0.43	0.66	2.69	2.38	2.16	1.89	1.48	0.88	0.24	<b>0.05</b>	
	CN-03	1.69	1.64	0.17	0.99	1.45	<b>0.08</b>	1.86	2.18	1.77	2.09	2.16	
	CN-04	0.18	-0.72	-1.45	2.49	1.85	1.92	<b>0.13</b>	0.62	1.01	1.85	1.8	
品质型 QN	QN-01	0.37	0.06	-1.33	2.21	1.78	1.52	<b>0.51</b>	0.96	0.88	1.77	1.72	
	QN-02	-0.99	0.42	-0.46	2.47	2.13	1.78	1.22	1.02	<b>0.12</b>	0.92	0.8	
	QN-03	-1.06	-0.07	1.03	2.34	1.91	1.96	1.73	1.31	0.97	<b>0.22</b>	0.55	
	QN-04	2.53	1.22	1.43	<b>0.14</b>	1.12	0.89	2.39	2.62	2.39	2.44	2.58	

数量, 运用高明度的金属色, 进行局部构件的色彩装饰, 从而提高用户的关注度。PN-06 的 PAD 情感值为{2.24,-1.03,1.12}, *P* 值、*D* 值为正, 且 *P* 值大于 *D* 值, 说明该案例对用户情感体验的愉悦度影响较高, 能满足用户轻便、简洁等情感追求; 但 *A* 值为负, 表示在以白色、浅灰等明度较高的无彩色进行配色设计时, 应注重对比色的运用, 且需适度控制高明度色彩的覆盖比例, 避免让用户因整体色彩明度过高, 对目标产品产生廉价、劣质等负性情绪。

其次, 在魅力型需求 (CN) 中, 可引导用户产生积极、良好情感体验的产品色彩案例为 CN-03、CN-04。其中, CN-03 的情感体验贴近度为 0.08, 情感体验倾向为“惊奇”, PAD 情感值为{1.69,1.64,0.17}, *P* 值、*A* 值、*D* 值均为正, 且 *P* 值与 *A* 值数据差异性较小, 说明该案例与用户情感体验的愉悦度、激活度关联性较高, 以玫瑰红为主色调的配色形式, 也反映了用户对此类产品色彩, 存在追求时尚、彰显个性等方面的情感诉求。CN-04 的情感体验贴近度为 0.13, 情感体验倾向为“依赖”, PAD 情感值为{0.18,-0.72,-1.45}, *P* 值为正, *A* 值与 *D* 值为负, 表示以青靛、钴蓝为主体色的家用咖啡机, 在一定程度上可以强化用户的情感稳定性, 但因其色调偏冷, 易引发用户心理层面的距离感, 因此, 在实际运用时需适度提高其饱和度, 保障产品的整体色彩柔性<sup>[20]</sup>。

最后, 在品质型需求 (QN) 中, 可引导用户产生积极、良好情感体验的产品色彩案例为 QN-01、QN-04, 其情感体验贴近度分别为 0.51、0.14, PAD

情感值正负分布情况、情感体验倾向与 PN-06、PN-02 相同。因色相差异性, 品质型需求的产品色调均偏于暖色, 因此, 在具体设计时需结合家用咖啡机多在居家环境中使用的典型特征, 避免运用冷暖色共同搭配的撞色设计, 从而提升产品色彩的温暖感, 烘托温馨、和谐的家庭氛围。

### 3.3 设计方案展示

根据上述分析结果, 依据用户的实用型需求、魅力型需求及品质型需求, 进行家用咖啡机色彩情感体验设计实践。与以往的色彩设计不同, 本次实践采用多方案输出的形式, 即每个需求类别下均含有不止 1 套色彩设计方案, 为设计师提供更多的产品配色可能性。每套配色方案的组合形式均包含主体色、辅助色、点缀色 3 个模块, 并通过 Key Shot 软件完成色彩渲染, 见图 5。

如实用型需求的 3 组色彩设计方案以深棕、赭石等近似咖啡饮品的固有色为配色来源, 有效突出了家用咖啡机的产品基本功能; 黑、白、灰的无彩色方案, 仅存在一定程度的明度差异, 使外观色彩更为整体、统一, 有效满足了用户低调、休闲等需求, 提高了情感体验度。魅力型需求的 2 组色彩设计方案以芦蓝、紫红等冷色系为基本色调, 直观反应了此类用户追求华丽新潮、标新立异的猎奇心理。品质型需求的 2 组色彩设计方案以暖色系为主, 促使用户产生温暖、欢乐的情绪效应, 以“绛红”“玄黄”等中国传统五色观指导色彩设计, 亦能彰显产品的文化品味。

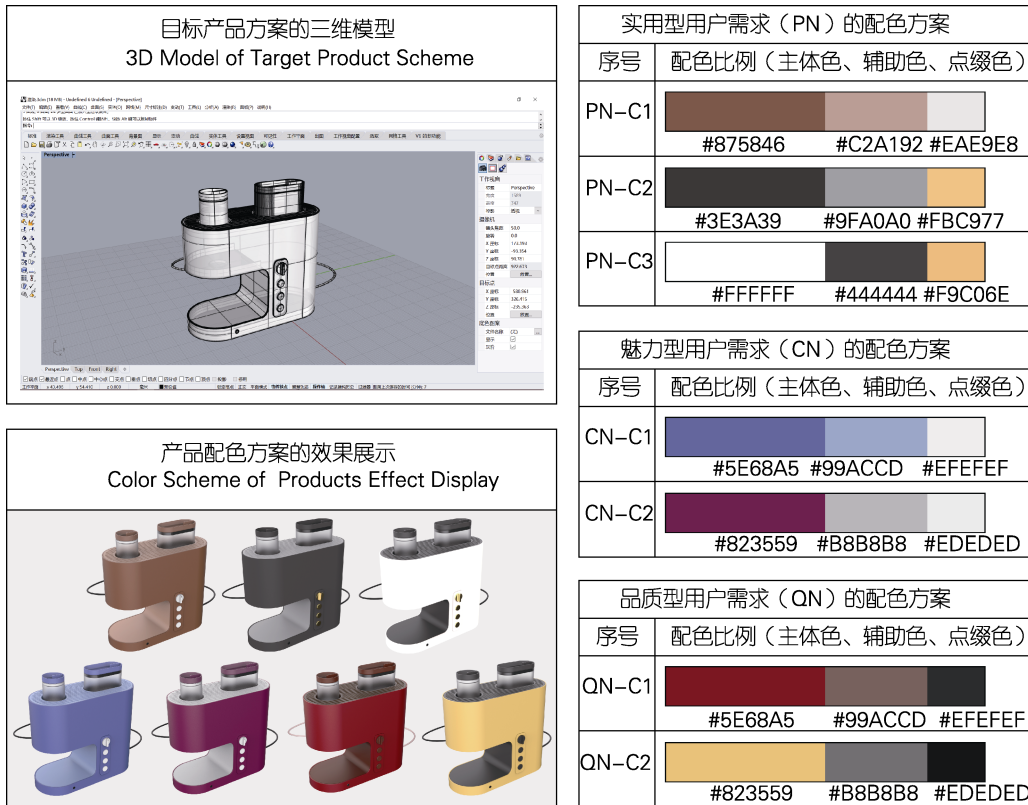


图5 家用咖啡机色彩情感体验设计  
Fig.5 Color emotional experience design of household coffee machine

#### 4 结语

本研究以满足用户多样化需求及多维情感体验为切入点,旨在探究不同用户需求类型下的产品色彩情感体验设计方向,以家用咖啡机为例,进行了面向用户多目标需求驱动的产品色彩情感体验设计研究与实践,进一步验证了研究思路的可行性。结果表明,不同需求偏好的用户对目标产品外观色彩的情感体验存在显著偏向性;运用质性分析法等网络大数据挖掘技术,有利于帮助设计师扩大目标产品色彩的用户需求痛点提取范围,更有针对性地挖掘与筛选用户的色彩需求信息;基于 PAD 情感体验理论,可有效评估用户对现有产品色彩案例的真实情感体验倾向,为设计师提供具体的配色设计参考。同时,该测量方法具备易于理解、操作便捷、可学习性强等优势,适用于测试过程中因设备、环境等客观条件受限的现实情况。在一定程度上缩短了色彩设计的研发周期,进而保证产品配色方案在符合用户需求的同时,也能满足其良好的情感体验。

在后续研究中,将在现有基础上,采用 Python 网络爬虫等数据采集技术,扩充产品色彩的基础样本量,综合考量产品色彩设计的其他影响因素,如色彩面积占比、色彩组合数量等,并结合 Gephi 信息网络处理、EFA 探索性因子分析等方法,深入分析用户需求特征与产品色彩情感体验满意度的内在关联,进一

步丰富以用户需求为导向的产品色彩情感体验设计方法体系。

#### 参考文献:

- [1] 林晨晔. 基于用户体验的产品色彩定向设计方法[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 46-49.  
LIN Chen-ye. Oriented Design Methodology of Product Color Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 46-49.
- [2] 李孟山, 徐秋莹, 高德民, 等. 融合混合智能方法和多用户意象的色彩决策系统[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2017, 29(11): 2091-2099.  
LI Meng-shan, XU Qiu-ying, GAO De-min, et al. Color Decision System Based on Hybrid Intelligent Method and Multi-Users' Images[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2017, 29(11): 2091-2099.
- [3] ZHANG Xin-xin, YANG Ming-gang. Color Image Knowledge Model Construction Based on Ontology[J]. Color Research & Application, 2019, 44(4): 651-662.
- [4] YANG Yan-pu, TIAN Xing. Combining Users' Cognition Noise with Interactive Genetic Algorithms and Trapezoidal Fuzzy Numbers for Product Color Design[J]. Computational Intelligence and Neuroscience, 2019, 2019: 1019749.
- [5] WIEDMANN K P, HAASE J, BETTELS J, et al. It's not all about Function: Investigating the Effects of Visual



- Appeal on the Evaluation of Industrial Products Using the Example of Product Color[J]. *Journal of Product & Brand Management*, 2019, 28(1): 15-27.
- [6] YE H Y E. Prediction of Optimized Color Design for Sports Shoes Using an Artificial Neural Network and Genetic Algorithm[J]. *Applied Sciences*, 2020, 10(5): 1560.
- [7] HSIAO S W, YANG Meng-hua, LEE C H. An Aesthetic Measurement Method for Matching Colours in Product Design[J]. *Color Research & Application*, 2017, 42(5): 664-683.
- [8] DING Man, BAI Zhong-hang. Product Color Emotional Design Adaptive to Product Shape Feature Variation[J]. *Color Research & Application*, 2019, 44(5): 811-823.
- [9] 贾丹萍, 靳健, 耿骞, 等. 感性工学视角下的用户需求挖掘研究[J]. *情报学报*, 2020, 39(3): 308-316.  
JIA Dan-ping, JIN Jian, GENG Qian, et al. A Kansei Engineering Integrated Approach for Customer-Needs Mining from Online Product Reviews[J]. *Journal of the China Society for Scientific and Technical Information*, 2020, 39(3): 308-316.
- [10] CHEN Yan-hao, YU Sui-huai, CHU Jian-jie, et al. Fuzzy Emotional Evaluation of Color Matching for Aircraft Cockpit Design[J]. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 2021, 40(3): 3899-3917.
- [11] TANTANATEWIN W, INKAROJRIT V. The Influence of Emotional Response to Interior Color on Restaurant Entry Decision[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2018, 69: 124-131.
- [12] 薛艳敏, 戴毓. 网页设计元素对PAD情感体验的影响研究[J]. *装饰*, 2018(2): 124-125.  
XUE Yan-min, DAI Yu. Study on the Influence of Webpage Design Elements on PAD Emotion Experience[J]. *Art & Design*, 2018(2): 124-125.
- [13] BRAN A, VAIDIS D C. On the Characteristics of the Cognitive Dissonance State: Exploration within the Pleasure Arousal Dominance Model[J]. *Psychologica Belgica*, 2020, 60(1): 86-102.
- [14] HUANG Min-xue, ALI R, LIAO Jun-yun. The Effect of User Experience in Online Games on Word of Mouth: A Pleasure-Arousal-Dominance (PAD) Model Perspective[J]. *Computers in Human Behavior*, 2017, 75: 329-338.
- [15] 李虹漫. 基于人工情感的仿人头像机器人的人机交互研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.  
LI Hong-man. Research on Human-Machine Interaction of Humanoid Head Robot Based on Artificial Emotion[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2018.
- [16] 贾圆圆, 吕伟, 朱宏昆, 等. 专色油墨配方修正算法的对比研究[J]. *包装工程*, 2021, 42(9): 260-271.  
JIA Yuan-yuan, LYU Wei, ZHU Hong-kun, et al. Contrast Research on Correction Algorithm of Spot Color Ink Formula[J]. *Packaging Engineering*, 2021, 42(9): 260-271.
- [17] 胡新明, 万鲁鲁. 全自动家用咖啡机设计研究[J]. *包装工程*, 2015, 36(4): 72-75.  
HU Xin-ming, WAN Lu-lu. The Design of the Automatic Household Coffee Machine[J]. *Packaging Engineering*, 2015, 36(4): 72-75.
- [18] 盛希希. 色彩管理研究[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2019.  
SHENG Xi-xi. Color management research[M]. Chengdu: Southwestern University of Finance and Economics Press, 2019.
- [19] 潘虹, 唐莉. 质性数据分析工具在中国社会科学研究中的应用——以 Nvivo 为例[J]. *数据分析与知识发现*, 2020, 4(1): 51-62.  
PAN Hong, TANG Li. Qualitative Data Analysis in Chinese Social Science Studies—The Case of Nvivo[J]. *Data Analysis and Knowledge Discovery*, 2020, 4(1): 51-62.
- [20] 姬勇, 王丽静. 促进产品可用性的色彩造型设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2019.  
JI Yong, WANG Li-jing. Research on the Color Modeling for Promoting Usability of Products[M]. Beijing: Beijing Insitute of Technology Press, 2019.

责任编辑: 马梦遥