基于眼动追踪与联合分析的高端意象感知研究

王传龙[1]，乔鸿静[1*]，何汀[1]，漆雯[2]
（1. 四川省宜宾普拉斯包装材料有限公司，四川 宜宾 644007；
2. 四川省宜宾五粮液集团有限公司，四川 宜宾 644000）

摘要：目的 针对传统产品的意象表达与用户感知之间因缺乏关联而产生设计代沟的问题，探索意象的多维度用户感知偏好，使设计意象能够有效地传达。**方法** 首先，确定研究目标为用户对高端产品意象的感知偏好，提出一种结合眼动追踪技术和联合分析法的用户感知偏好研究方法；其次，利用眼动追踪技术，采集用户观看样本图片时的眼动状态与数据；最后，应用联合分析法对高端产品意象的重要属性进行分析，得出各属性的效用值和重要性，实现用户对高端产品意象的偏好量化分析。**结果** 最终得出满足用户对高端产品意象的感知偏好的最优属性组合方案。**结论** 建立用户感知与高端产品意象属性关联的研究方法，能够帮助设计师从用户感知偏好的角度去优化产品设计，提升设计的科学性和有效性。

关键词：眼动追踪技术；联合分析；用户感知；感知意象
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2023)18-0083-09
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.18.011

High-end Image Perception Based on Eye Tracking and Conjoint Analysis

WANG Chuan-long[1], *QIAO Hong-jing*[1*], *HE Ting*[1], *QI Wen*[2]
(1. Sichuan Yibin Plastic Packaging Materials Co., Ltd., Sichuan Yibin 644007, China;
2. Sichuan Yibin Wuliangye Group Co., Ltd., Sichuan Yibin 644000, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the multi-dimensional user perception preference of images in view of the problem that there is a design generation gap between the image expression of traditional products and the user perception, so that the design images can be effectively conveyed. Firstly, the research target was the user perception preference of high-end product images, and a research method of user perception preference combining eye tracking technology and conjoint analysis method was proposed. Secondly, eye tracking technology was used to collect the eye movement state and data when users watched sample pictures. Finally, the conjoint analysis method was used to analyze the important attributes of high-end product images, and the utility value and importance of each attribute were obtained, so as to realize the quantitative analysis of user preferences for high-end product images. At last, the optimal attribute combination scheme that met the user perception preference for high-end product images was obtained. Establishing the research method of correlation between user perception and image attributes of high-end products can help designers optimize product design from the perspective of user perception preferences and improve the scientificness and effectiveness of design.

KEY WORDS: eye tracking technology; conjoint analysis; user perception; perception image

近年来，随着消费升级步伐的加快，服务型和品质型的消费逐渐成为社会热点，消费者已经不再满足于对底层需求的关注，开始追求更高层次的精神需求，大众消费开始向中、高端消费转变[1]。

中高端消费伴随而来的是消费产品也越来越趋向高端、品质化。现阶段大多数高端产品的感性意象设计都是设计师根据自己的理解、经验独立完成的，这样的产品往往缺乏设计依据，不能精准地触达消费

收稿日期：2023-04-20

者的情感需求。同时，由于影响产品整体意象的要素较为复杂，且设计要素的组合方式多种多样，仅靠设计师的直觉和经验很难从众多设计组合中选择出符合用户感知偏好的最优设计。因此，在产品设计过程中，需要结合用户的感知偏好，以更合适的方式，研究用户主观感受与产品意象之间的关系，来帮助设计师提高设计的有效性与科学性。

目前关于用户感知偏好的研究中，由于用户一般不愿意对相关信息的判断进行显式表达，也无法准确将主观感受转化为设计语言进行表述，利用客观行为数据预测其相关状态的方法成为了研究用户感知偏好的重要手段。而用户的眼动数据是理解用户选择行为和感知决策的重要方法，眼动追踪技术为了解用户感知偏好提供了最为直接可靠的途径。联合分析是一种广泛应用于设计领域的研究用户感知偏好的方法[1]，能够在多种产品属性之中得出最优属性的组合方案。已有的相关研究一般偏重于对一种方法进行展开，少有将这两种方法进行结合。因此，采用主客观相结合的方法，在眼动数据的基础之上，结合产品属性研究用户的选择偏好，形成基于眼动指标的用户感知偏好测量方法，助力设计师更清晰地理解产品的感性意象表达。

1 相关理论概述

1.1 用户感知偏好

用户感知偏好是指用户在考量商品和服务的时候所做出的理性的、具有倾向性的选择，是用户感知、心理感受及理性的经济学权衡的综合结果[2]。近年来，随着人们消费意识的觉醒，对用户感知偏好的研究越来越受到重视。曹喆等[3]以 VR 产品为研究对象，在用户评价中提炼出产品的感知属性，定量分析出用户对各属性的感知偏好，为产品的优化指明了方向。王铮等[4]运用问卷调查法对健身 APP 进行调查分析，探讨出产品感知因素与用户持续使用意愿的关联，为设计提供了一定的理论支撑。上述研究在一定程度上表明，用户对产品的关注与产品本身所展现的意象感知相关。因此，充分了解用户对产品意象的感知偏好是至关重要的，产品设计不仅是产品的概念，也应该结合人的共同感知特点进行分析，建立起感知偏好与设计属性的映射关系，来科学地平衡用户主观感受与客观选择的内在联系。

1.2 眼动追踪技术

随着科学技术的快速发展，学术界开始将客观生理数据的研究应用于用户感知领域，以求更为科学客观地探索出用户的感知逻辑[5]。眼动追踪技术为了解用户感知提供了必要的技术途径，通过记录和分析人们在信息获取过程中的注视区域、时间和轨迹等眼动数据来反应感知状态，进而能够分析人的感知偏好。陈静等[6]通过眼动追踪实验建立起了用户感知预测模型，为及时响应各类感知状态提供针对性的辅助。林鹭[7]通过眼动实验发现不同背景的人员对同一意象的感知程度不同，在一定程度上能辅助设计师更贴近用户。上述研究表明，眼动追踪能较为精确地反应用户与产品发生交互时的感知焦点，可以帮助设计师理解用户的注意力分布情况及处理信息的方式，从客观角度反应用户对产品的认知过程，是揭示其感知状态的合适方法。

1.3 联合分析法

联合分析是广泛应用于营销领域的一种对用户偏好进行研究的方法，是在多属性产品中做出决策的多元统计方法[8]。陈龙等[9]运用联合分析研究消费者对再制造产品的属性偏好，为企业对需求的判断提供了支持。葛万达等[10]利用联合分析法分析消费者对绿色产品基本属性的偏好，深入了解各属性特征对最终购买决策的影响。上述研究表明，在联合分析中，将产品描述成多个维度的属性及各属性下多个不同水平因素[9]，用户对某一产品的偏好则体现了对该产品多个属性、水平因素的重视程度，能辅助设计师更好地理解产品的设计要素与感性意象之间的映射关系，从而达到分析研究用户感知偏好的目的。

2 技术路线

选取“高端”这一意象作为研究目标，利用基于眼动追踪技术与联合分析的研究方法，以主、客观相结合的形式挖掘用户的感知偏好，获取相应的属性水平效用及重要性，建立起用户感知偏好与高端意象之间的映射关联模型，有针对性地将感性要素转化为相应的设计语言，为设计师在“高端”这一意象的表达上提供参考依据。

该方法共包括 3 个阶段，分别为建立目标样本、基于眼动追踪实验的高端意象研究样本的获取、基于联合分析法的高端意象属性最优组合方案构建，技术路线见图 1。

3 基于眼动追踪实验的高端意象研究样本的获取

3.1 目标样本的获取流程

1）实验样本：从文献、网络、报刊书籍等地方广泛收集高端意象图片，共计得到样本 359 个；成立专家小组，将收集到的所有词汇进行筛选，最终获得样本图片 160 张[11]；利用软件工具将样本处理成尺寸大小相同的图片，并进行编码处理，见图 2。

2）被试者选择：本次参与测评的人员共计 38 名，其男女比例为 29∶9，均为非设计专业人员，年龄在 20~45 岁，参与者双眼矫正视力均正常，无视力障碍。

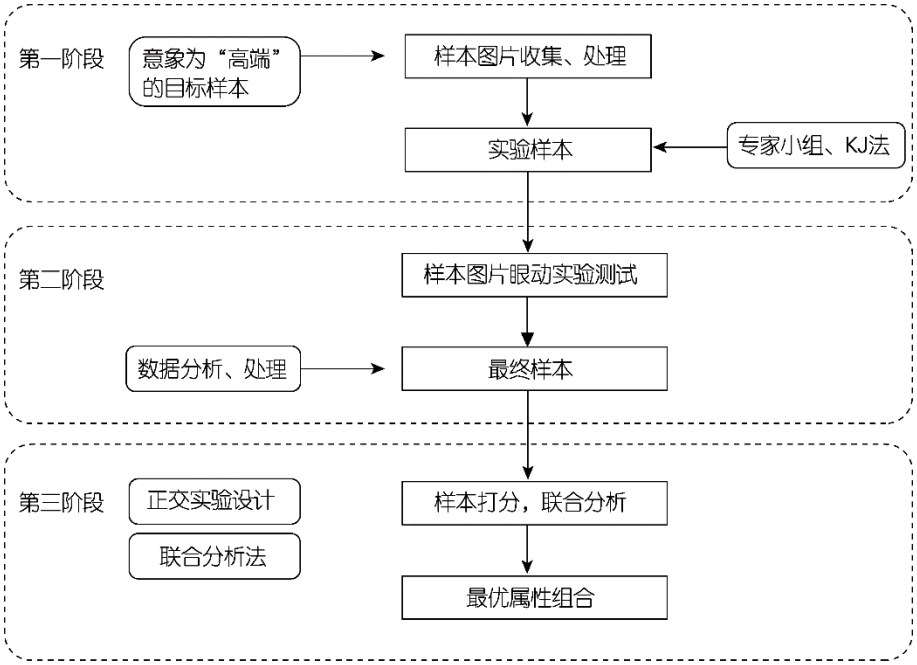

图 1　技术路线
Fig.1 Technical route

图 2　实验样本图片
Fig.2 Pictures of experimental samples

3）实验设备：采用瑞典 Tobii Pro Glasses 3 眼动仪，如图 3 所示，设备主要由眼镜式眼动仪、移动式视频采集数据块和视频采集笔记本电脑组成，采用 Tobii Pro Lab 分析软件对被试者进行数据分析。

图 3　实验设备
Fig.3 Experimental equipment

3.2　眼动追踪实验

1）为减少实验误差，由实验人员对被试者讲解实验规则及注意事项[12]。

2）校准：调试眼动仪，校准视觉焦点。

3）预实验：对被试者进行无接触实验样本的相关讲解，以保证被试者对样本的基础信息及测试目的的准确掌握。

4）数据采集：要求被试者佩戴眼动仪对收集整理后的实验样本进行浏览，同时使用便利贴条从中选出自己认为符合“高端”意象的样本 40 个，实验人员记录选择数据。

3.3　数据分析

实验结束后，对被试者在眼动追踪过程中主观选择的 40 个样本数据进行统计分析，筛选出选择次数最多的前 10 个样本；结合每个被试者的眼动热点及眼动轨迹数据图，筛选得出注视时间、出现次数更为集中的前 10 个样本（由于眼动数据中存在出现次数有相同的情况，则将相同次数的样本划为同等排名全部纳入统计，因此排名前 10 的样本中出现了 12 个样本编号），数据统计见表 1。

结合主观选择前 10 样本与眼动数据前 10 样本，筛选得出被选择次数最多、关注点更为集中的最终样本 16 个，重新排布，见图 4。

表 1 主观选择数据与眼动选择数据次数排名前 10 样本统计

Tab.1 Statistics of the top 10 samples of subjective selection data and eye movement selection data times

主观选择样本编号	次数	主观选择样本编号	次数	眼动数据样本编号	次数	眼动数据样本编号	次数
45	26	17	20	48	22	107	19
101	24	106	19	138	21	106	19
138	23	48	19	54	21	45	19
137	20	136	18	111	20	153	18
75	20	91	18	101	20	136	18
				145	19	75	18

图 4 最终样本

Fig.4 Final sample

4 基于联合分析法的高端意象属性最优组合方案构建

整体研究的基本流程：确定研究目标为用户对“高端”意象的感知偏好，确定研究样本；成立专家小组对高端意象样本进行属性及水平要素的界定划分；采用正交试验法构建产品组合方案；邀请用户以划分的属性、水平要素为参考标准，对眼动实验最终确立的样本进行评价打分；通过数学统计方法计算出各属性、水平要素的效用值和相对重要性，得出高端意象产品相关属性的最优组合方案，流程框架见图 5。

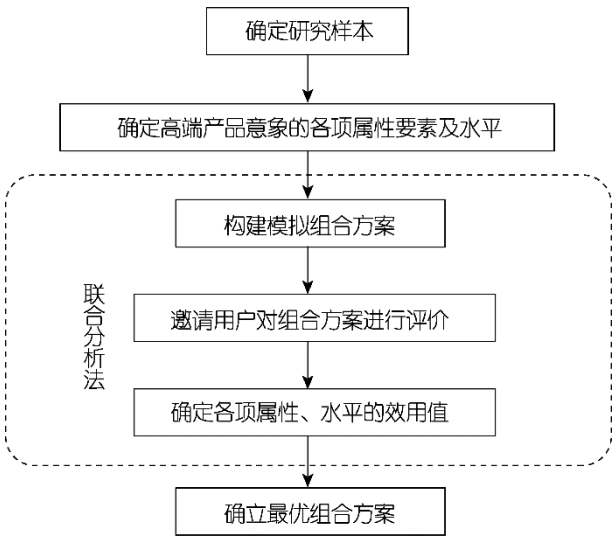

图 5 联合分析研究流程

Fig.5 Conjoint analysis research process

4.1 属性确立

邀请 16 位具有丰富设计经验的人员组成专家小组，要求每位专家成员反复观看眼动实验确立的最终样本，并结合自身设计经验，得出对每个样本的感性意象评价词汇[13]，记录如图 6 所示；再通过查阅文献资料，对词汇进行分析筛选，以此确立了四类显著影响消费者对高端产品意象判定的属性来进行研究，分别为材料质感、装饰风格、造型轮廓和情感诉求，并划分了具体的属性水平，见表 2。

图 6 专家小组感性意象评价词汇

Fig.6 Perception image evaluation vocabulary of expert group

4.2 正交实验样本设计

意象属性水平间的组合构成了具体的高端产品，

表 2　高端意象属性及水平划分
Tab.2 Attribute and level division of high-end images

属性	水平			
材料质感	光滑高亮	深沉厚重	磨砂哑光	轻盈通透
装饰风格	复古华丽	未来炫酷	现代简约	
造型轮廓	异形独特	流畅曲线	硬朗方正	
情感诉求	沉稳庄重	自然亲和	豪气尊贵	高冷气质

因而理论上可以产生 4×3×3×4=144 种组合轮廓。为减少被调查者的任务量，运用正交试验设计，计算出具有代表性的组合方案进行联合分析。通过 SPSS 25.0 软件正交试验设计模块的计算，共生成 16 种模拟组合方案，见表 3。

4.3　属性评价数据采集

结合眼动追踪实验的结果分析，邀请上述 38 名被试者进行高端意象属性评价，对照虚拟属性组合对其眼动选择样本进行打分，评分设定为 1~10 分，分值越大代表虚拟属性组合越贴合意象感知，使虚拟属性组合的形象更加具体化，统计结果见表 4。

表 3　正交试验设计表
Tab.3 Orthogonal experimental design

方案	材料质感	装饰风格	造型轮廓	情感诉求
1	轻盈通透	复古华丽	硬朗方正	高冷气质
2	轻盈通透	复古华丽	流畅曲线	豪气尊贵
3	磨砂哑光	未来炫酷	硬朗方正	豪气尊贵
4	轻盈通透	未来炫酷	异形独特	自然亲和
5	深沉厚重	复古华丽	异形独特	高冷气质
6	深沉厚重	未来炫酷	流畅曲线	沉稳庄重
7	深沉厚重	复古华丽	硬朗方正	豪气尊贵
8	轻盈通透	现代简约	硬朗方正	沉稳庄重
9	光滑高亮	复古华丽	硬朗方正	沉稳庄重
10	深沉厚重	现代简约	硬朗方正	自然亲和
11	磨砂哑光	复古华丽	异形独特	沉稳庄重
12	光滑高亮	现代简约	异形独特	豪气尊贵
13	磨砂哑光	现代简约	流畅曲线	高冷气质
14	光滑高亮	未来炫酷	硬朗方正	高冷气质
15	光滑高亮	复古华丽	流畅曲线	自然亲和
16	磨砂哑光	复古华丽	硬朗方正	自然亲和

表 4　虚拟产品打分汇总
Tab.4 Virtual product scoring summary

被试者	方案															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2.9	3.5	4.6	2.4	2.2	1.8	4.4	1.5	3.5	1.9	0.8	3.7	1.2	4.1	3.9	2.9
2	1.3	1.0	1.2	1.3	0.6	0.8	0.9	1.5	0.7	1.6	0.8	1.0	1.1	1.3	0.9	1.1
3	3.1	2.4	3.5	2.8	2.9	2.6	3.2	2.7	3.0	2.7	2.2	3.3	2.7	4.1	2.2	2.3
4	1.9	3.0	2.5	1.7	1.8	1.5	2.7	1.2	2.1	1.0	1.0	2.9	1.2	2.2	2.2	1.4
5	2.1	2.4	2.4	2.2	2.0	1.4	2.0	1.2	1.3	0.9	1.1	2.4	1.8	2.4	1.4	1.1
6	1.9	2.2	3.7	3.3	2.4	2.5	2.4	0.9	1.8	1.0	1.4	2.8	1.9	3.6	1.7	1.5
7	2.8	3.7	3.1	3.1	3.9	1.3	4.0	0.6	3.3	1.0	1.7	4.0	2.0	2.7	3.4	2.9
8	2.1	3.1	2.3	1.5	1.9	1.1	2.8	1.2	2.1	1.3	1.0	2.9	1.4	2.0	2.5	1.8
9	1.5	1.5	2.0	2.1	2.0	1.4	1.7	1.4	1.3	1.4	1.8	2.5	2.1	2.0	1.1	1.1
10	3.2	3.8	2.6	2.0	3.6	1.1	3.9	1.1	3.3	1.1	1.5	3.5	2.0	2.5	3.2	2.7
11	2.9	4.7	3.1	2.3	3.4	1.5	4.4	0.9	4.2	1.1	1.4	4.8	1.6	3.1	4.7	2.9
12	3.3	3.4	3.1	3.5	4.1	2.0	3.5	1.7	3.0	1.5	2.5	3.6	2.9	3.0	2.7	2.7
13	5.6	7.4	7.0	6.4	6.0	4.6	7.1	4.2	5.6	5.1	4.6	8.1	5.4	6.3	6.8	5.7
14	5.3	5.4	4.8	4.6	6.0	2.9	6.1	3.7	5.6	4.0	4.0	7.1	4.8	5.5	5.2	4.4

续表 4

被试者	方案															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15	4.9	5.1	4.7	4.0	4.7	3.0	5.0	4.6	4.7	4.7	4.2	7.5	5.5	5.9	4.9	3.5
16	6.7	6.1	5.7	4.5	6.0	3.2	6.6	5.7	5.7	5.6	4.9	7.5	6.3	6.3	5.1	5.1
17	5.0	6.3	4.9	5.6	5.5	3.7	5.7	3.8	5.4	4.6	4.1	7.4	4.8	5.5	6.8	4.9
18	2.6	3.1	3.8	3.8	2.5	3.1	2.8	2.9	2.6	3.2	2.8	4.2	3.2	4.0	3.2	2.5
19	2.0	1.9	2.8	2.8	1.9	2.1	2.0	2.0	1.6	1.9	1.8	2.5	2.1	2.8	1.4	1.5
20	3.8	4.8	4.5	3.3	5.3	3.6	5.9	2.4	5.0	2.7	3.1	5.8	3.2	4.5	4.2	3.2
21	3.8	4.2	4.7	4.2	3.7	2.9	4.2	2.9	3.4	3.1	2.8	5.0	3.6	4.7	3.6	3.2
22	2.9	3.6	2.9	2.0	2.6	1.1	3.7	2.4	2.8	2.3	2.1	4.0	2.4	2.3	2.6	2.5
23	2.3	2.8	2.5	2.0	2.8	1.9	3.2	1.7	2.8	1.7	1.9	3.2	1.9	2.4	2.4	2.0
24	5.0	5.4	4.7	3.6	5.4	3.1	6.1	3.3	5.3	3.1	3.3	5.7	3.7	4.7	4.4	4.0
25	4.9	5.1	5.4	4.7	5.7	3.1	5.8	2.2	5.0	2.7	2.9	5.8	3.9	5.7	4.8	4.3
26	3.4	4.4	4.2	3.7	3.5	2.9	4.3	3.8	3.5	3.8	3.7	5.9	4.0	3.9	3.6	2.9
27	4.7	5.3	4.6	3.9	5.1	2.2	5.6	3.3	4.6	3.1	3.6	6.5	4.3	4.4	4.1	3.7
28	5.8	5.4	4.5	4.8	6.2	2.5	5.6	3.5	5.6	3.2	3.7	6.9	4.9	5.9	5.1	4.1
29	4.2	3.8	3.4	2.9	3.8	2.5	4.3	4.2	4.4	4.1	3.5	5.1	3.9	4.2	3.8	3.4
30	3.6	4.3	3.0	2.5	4.0	2.1	4.4	2.7	4.5	2.6	2.9	5.2	3.1	3.5	4.3	3.1
31	5.1	5.2	5.1	5.3	5.7	3.5	5.4	2.8	5.4	3.4	3.4	6.0	4.3	6.0	5.8	4.8
32	6.0	4.5	5.9	6.1	6.7	4.5	6.0	3.9	6.5	4.5	4.2	6.3	5.1	7.7	5.6	5.3
33	4.0	4.6	3.5	2.9	4.5	2.1	5.1	2.1	5.0	2.3	2.3	5.1	2.6	4.0	4.7	3.6
34	3.5	3.9	3.5	2.9	3.4	2.2	4.0	3.1	3.6	3.0	2.8	5.0	3.3	3.8	3.4	2.7
35	3.6	3.6	2.7	2.5	4.4	1.6	4.3	1.7	4.5	1.9	2.3	4.3	2.6	3.4	4.0	3.3
36	4.3	5.3	4.3	5.6	4.9	4.2	4.4	2.8	5.0	4.1	3.3	6.0	4.1	5.8	7.2	4.7
37	4.6	5.9	5.2	4.6	5.1	3.7	5.8	2.9	4.7	3.4	3.3	5.7	3.8	4.7	5.3	4.5
38	4.3	3.3	3.1	4.5	5.2	2.0	3.7	2.5	4.9	2.9	3.4	5.6	4.3	5.2	4.9	3.8

4.4 数据分析

4.4.1 模型验证

采用 SPSS 软件的 Conjoint 分析模块进行数据分析，首先对模型的可靠性进行检验，对联合分析的水平效用模型进行最小二乘估计，得到模型的系数、标准误差、t、P、R^2、调整 R^2 等，见表 5。从表中分析可以得到，模型的显著性 P 为 0.000^{***}，在 α=0.05 的水平上呈现显著性，同时模型的拟合优度 R^2 为 0.999，模型表现较为优秀，因此模型基本满足要求[14]。

表 5 水平效用模型 ols 参数估计结果表

Tab.5 Results of OLS parameter estimation of horizontal utility model

属性变量	属性水平	系数	标准误差	t	P	
const	常数	3.313	0.085	38.987	0.000^{***}	
材料质感	光滑高亮	0.475	0.072	6.556	0.001^{***}	
	深沉厚重	0.025	0.072	0.345	0.744	
	磨砂哑光	–0.25	0.072	–3.45	0.018^{**}	
装饰风格	复古华丽	0.475	0.063	7.57	0.001^{***}	R^2=0.999 调整后 R^2=0.997 F=555.857 显著性 P=0.000^{***}
	未来炫酷	0.3	0.072	4.14	0.009^{***}	
造型轮廓	异形独特	3.3	0.063	52.59	0.000^{***}	
	流畅曲线	3.55	0.063	56.574	0.000^{***}	
情感诉求	沉稳庄重	–0.725	0.072	–10.006	0.000^{***}	
	自然亲和	–0.2	0.072	–2.76	0.040^{**}	
	豪气尊贵	1.375	0.072	18.977	0.000^{***}	
因变量：40						

4.4.2　各属性水平的效用值

继续运行程序计算得出 4 个属性的相对重要性以及 14 项水平要素的效用值，见表 6。

表 6　各属性的效用值及重要性
Tab.6 Utility value and importance of each attribute

属性	属性水平	效用值	重要性/%
材料质感	光滑高亮	0.413	10.60
	深沉厚重	–0.037	
	磨砂哑光	–0.313	
	轻盈通透	–0.062	
装饰风格	复古华丽	0.217	6.90
	未来炫酷	0.042	
	现代简约	–0.258	
造型轮廓	异形独特	1.017	51.80
	流畅曲线	1.267	
	硬朗方正	–2.283	
情感诉求	沉稳庄重	–0.837	30.70
	自然亲和	–0.312	
	豪气尊贵	1.262	
	高冷气质	–0.112	

从表 6 数据可知，对高端产品来说，不同属性水平的效用值与其意象表达呈现相关性。从材料质感来说，光滑高亮的效用值远超过磨砂哑光、轻盈通透和深沉厚重的效用值。其原因在于，光滑高亮的材料，如金属、透明玻璃、塑料等，一般会受到环境的影响产生丰富而璀璨的光影效果，因在高端展陈环境及消费环境中，光照环境较好，可带来更好的折射感及光感，炫目吸睛的同时，易于让人与贵重金属、珍稀宝石等材质产生价值联想，体现产品质感，强化视觉的吸引力，因而使得消费者较为偏好光滑高亮的质感表达[]。

对于装饰风格，其效用值由大到小排序为：复古华丽>未来炫酷>现代简约，其中复古华丽和未来炫酷呈现出正向相关。表明在用户对“高端”的感知中，更加偏好复古华丽、未来炫酷类的装饰风格。用户在对这一属性的描述中提出，高端产品应当在装饰风格中体现出其工艺的复杂性，复古华丽与未来炫酷在呈现方式上与用户预期的心理感受能达到一定的契合，体现高端产品的繁复性与珍稀感。

对于造型轮廓，其效用值由大到小排序为：流畅曲线>异形独特>硬朗方正，其中流畅曲线和异形独特呈现出显著的正向相关。表明在用户对“高端”的感知中，更加偏好流畅曲线、异形独特类的造型轮廓。曲线是流动的、非结构的，在经过艺术加工、与实际功能相结合后，会具有各式各样的视觉效果，能全方位展示出不同的产品之美。而异形的造型能突破同质化，在第一阶段引起用户的注意，抢占用户心智，体现产品的独特性。

对于情感诉求，其效用值由大到小排序为：豪气尊贵>高冷气质>自然亲和>沉稳庄重，其中豪气尊贵的效用值远远超过其他三类。表明在用户对“高端”的感知中，直观的价值呈现方式，更容易吸引用户的注意。情感诉求这一层面对用户来说是需要经过认知加工反馈的，普通用户面对含蓄内敛的情感表达可能会产生完全不同的理解，而豪气尊贵的情感则能通过表达形式直接传递给用户，避免不同背景所造成的理解偏差，因而用户更偏向豪气尊贵的情感诉求。

4.4.3　各属性的相对重要性

为了直观得出哪类属性对感性意象的影响度更高，将表 6 中的相对重要性值做成柱状统计图。从图 7 中可以较为直观地看出，材料质感的重要性为 10.90%，装饰风格的重要性为 6.90%，造型轮廓的重要性为 51.80%，情感诉求的重要性为 30.70%。表明在消费者的感知中，关于“高端”的偏好以造型轮廓为主，其次是情感诉求>材料质感>装饰风格。

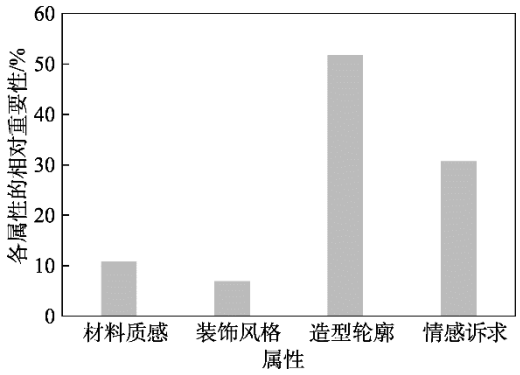

图 7　属性相对重要性
Tab.7 Relative importance of attribute

由图 7 可知，在所有的价值感知要素中，造型轮廓是用户进行感知判断的主要考虑因素，并不是现在趋势所认为的情感诉求为最重要的板块，这个结果反映的是普通消费者对“高端”的感知，能够直观地从外观上体现出价值感，才能第一时间抢占消费者心智。当然，情感诉求在用户心中也占据着越来越重要的位置，能与用户在情感上产生意象共鸣，才能赢得用户的心。

4.4.4　预测最优的属性组合

根据效用值求得最优的属性组合，见表 7。

表 7　预测最优的属性组合
Tab.7 Prediction of optimal attribute combination

材料质感	装饰风格	造型轮廓	情感诉求
光滑高亮	复古华丽	流畅曲线	豪气尊贵

由表 7 可知，材料质感为光滑高亮、装饰风格为

复古华丽、造型轮廓为流畅曲线和情感诉求为豪气尊贵的属性组合是最优的。

4.5 讨论

1）不同背景的被试者对高端产品意象的感知有所不同[15]，为减少消费者与设计师之间的认知差异，不少学者进行了多方面的研究，例如王世杰[16]综合了各类研究理论，提出了设计主体与产品意象的关联模型。基于前人的研究结论，聚焦于“高端”这一特定产品意象，运用眼动追踪实验与联合分析法，对高端产品各属性、水平要素与用户感知偏好进行关联，确定引发用户感知的不同特征，籍以了解设计师与用户感知的差距，并帮助设计师着手新的设计任务时，能够快速的将所想的造型感知意象传达给消费者。

2）目前对产品风格意象的研究多种多样，但大多都关注于较为广义的层面，具体聚焦于某一意象的研究较少，而当今这个时代的消费存在着高端化、品质化趋势，因此对高端产品意象感知偏好的研究具有一定的价值意义。研究数据表明，产品造型轮廓对用户感知具有极其重要的研究价值。因此，在进行与“高端”意象相关的设计时，不受现实条件和特殊要求限制的情况下，应进行造型轮廓方面的考量。主要考虑曲线的构成形式，以流畅曲线打造产品主体结构之美，另要考虑塑造产品的独特差异性，建立其自身专属形象；其次是情感诉求，在造型基础之上聚焦情绪共鸣，升华整体立意；材料质感方面，可以主要考量光滑高亮的表达方式；装饰风格方面，由于相对重要性的占比最低，可以认为消费者对装饰风格的意向偏好没有特别突出的表现，建议可以多从复古华丽和未来炫酷来着手。

3）通过研究分析，对“高端”这一意象风格的最优属性水平组合为光滑高亮+复古华丽+流畅曲线+豪气尊贵。针对各维度属性的偏好表达，可以辅助设计师在进行这类产品设计时快速选定设计元素表达，连通消费者与设计师之间“意象风格—描述传达—设计表现”的转换站。

5 结语

以现有消费升级引发的设计趋势及用户对高端产品的感知偏好度为切入点，提出基于眼动追踪技术与联合分析的用户感知偏好的测量方法，该方法结合了眼动追踪技术和联合分析两种方法的优势，通过眼动追踪实验有效地对用户的感知数据进行采集，通过联合分析可以实现用户对高端意象感知属性的数据量化，定量评估了各属性在用户感知过程中的相对重要性及效用性。

运用眼动追踪技术与联合分析法相结合的研究方法可构建用户感知偏好模型，并能有效地进行产品意象预测分析，辅助设计师有针对性地进行设计特征匹配。从产品属性来看，造型轮廓这一属性要素对用户审美偏好的影响较大，因此设计中应加强对该设计要素的意象风格把握。从产品属性水平来看，用户最偏好的属性水平组合是光滑高亮、复古华丽、流畅曲线、豪气尊贵的高端产品。

由于用户的审美和情感感知过程的复杂性，本研究具有一定的局限性，在后续的研究中，将深入进行多类型心理和生理测量实验，拓展被试者的数量及范围，将设计师纳入研究范围进行不断尝试，更加精确地辅助构建用户感知与设计要素的模型关系；同时，还应对研究结果进行设计验证，以更好地印证产品意象与用户感知之间的有效连接。由于本次研究方向是针对于高端产品意象的挖掘，缺少全面性，未来还应对多种意象作用下的用户感知偏好进行探究，帮助设计师提升创新效率，快速挖掘出更有代表性的设计洞见。

参考文献：

[1] 李永锋, 刘焕焕, 朱丽萍. 基于卡诺模型与联合分析的老年人 APP 用户体验优化设计方法[J]. 包装工程, 2021, 42(2): 77-85.
LI Yong-feng, LIU Huan-huan, ZHU Li-ping. Optimization Design Approach for User Experience of the Elderly APP Based on Kano Model and Conjoint Analysis[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(2): 77-85.

[2] 张巍, 崔博露, 孙林辉, 等. 基于眼动追踪技术的涂料产品“绿色化”包装设计[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(6): 56-61.
ZHANG Wei, CUI Bo-lu, SUN Lin-hui, et al. "Green" Packaging Design of Coating Products Based on Eye Tracking Technology[J]. Experimental Technology and Management, 2022, 39(6): 56-61.

[3] 曹喆, 郭慧兰, 吴江, 等. 元宇宙的理想与现实：基于评论挖掘的 VR 产品用户感知研究[J]. 数据分析与知识发现, 2023, 7(1): 49-62.
CAO Zhe, GUO Hui-lan, WU Jiang, et al. The Ideal and Reality of Metauniverse: Research on User Perception of VR Products Based on Comment Mining[J]. Data Analysis and Knowledge Discovery, 2023, 7(1): 49-62.

[4] 王铮, 邓嵘, 蒋乾灵. 基于用户感知的健身 APP 持续使用因素研究[J]. 包装工程, 2022, 43(20): 202-211.
WANG Zheng, DENG Rong, JIANG Qian-ling. Research on the Factors of Continuous Use of Fitness APP Based on User Perception[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(20): 202-211.

[5] 黄莘尧, 安大地. 基于眼动实验的食品包装视觉体验设计[J]. 包装工程, 2022, 43(6): 204-212.
HUANG Xin-yao, AN Da-di. Visual Experience of Food Package Design Based on Eye Movement Experiment[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(6): 204-212.

[6] 陈静, 黎雅丽, 陆泉. 基于眼动追踪的用户感知预测模型研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(4): 154-161.

CHEN Jing, LI Ya-li, LU Quan. Research on User Perception Prediction Model Based on Eye Tracking[J]. Information Studies (Theory & Application), 2022, 45(4): 154-161.

[7] 林鹭. 基于眼动追踪技术的用户感知差异研究[D]. 成都: 四川大学, 2021.
LIN Lu. Research on User Perception Difference Based on Eye Tracking Technology[D]. Chengdu: Sichuan University, 2021.

[8] 任英丽, 常虹, 谷岩帅. 基于联合分析法的非遗文化APP界面设计[J]. 包装工程, 2022, 43(6): 150-156.
REN Ying-li, CHANG Hong, GU Yan-shuai. Intangible Cultural Heritage APP Interface Design Based on Conjoint Analysis[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(6): 150-156.

[9] 陈龙, 朱庆华. 基于联合分析法的再制造产品消费者偏好研究[J]. 上海管理科学, 2020, 42(3): 46-53.
CHEN Long, ZHU Qing-hua. Research on Consumer Preference of Remanufactured Products Based on Joint Analysis Method[J]. Shanghai Management Science, 2020, 42(3): 46-53.

[10] 葛万达, 盛光华. 基于联合分析的绿色产品属性选择偏好研究[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(8): 49-54.
GE Wan-da, SHENG Guang-hua. Research on Attribute Selection Preference of Green Products Based on Conjoint Analysis[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2019, 33(8): 49-54.

[11] 龚映梅, 姚楠, 杨红娟. 眼动实验与消费者决策研究述评[J]. 科技和产业, 2021, 21(4): 194-199.
GONG Ying-mei, YAO Nan, YANG Hong-juan. Review on Eye Movement Experiment and Consumer Decision-Making[J]. Science Technology and Industry, 2021, 21(4): 194-199.

[12] 刘男, 关宇涵. 基于眼动实验与层次分析法(AHP)的设计方法研究[J]. 湘潭大学自然科学学报, 2018, 40(6): 93-97.
LIU Nan, GUAN Yu-han. Research on Design Method Based on Eye Movement Experiment and Analytic Hierarchy Process (AHP)[J]. Natural Science Journal of Xiangtan University, 2018, 40(6): 93-97.

[13] 林丽, 高芸坤, 阳明庆, 等. 基于视觉认知理论的产品形态优化设计方法[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 16-22.
LIN Li, GAO Yun-kun, YANG Ming-qing, et al. Product Shape Optimization Design Method Based on Visual Cognition Theory[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 16-22.

[14] 顾辰飞. 基于用户偏好的促销产品组合优化研究[D]. 上海: 东华大学, 2017.
GU Chen-fei. Research on Optimization of Promotional Product Combination Based on User Preference[D]. Shanghai: Donghua University, 2017.

[15] 韩梅. 用户感知视角下影响知识付费平台信息资源质量的因素分析[J]. 图书情报工作, 2019, 63(13): 43-51.
HAN Mei. Analysis of Factors Influencing Information Resources Quality of Knowledge Payment Platform from the Perspective of User Perception[J]. Library and Information Service, 2019, 63(13): 43-51.

[16] 王世杰. 基于设计主体认知匹配的产品意象形态进化研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2022.
WANG Shi-jie. Research on the Evolution of Product Image Form Based on Cognitive Matching of Design Subjects[D]. Lanzhou: Lanzhou University of Technology, 2022.

责任编辑：陈作