# 基于感性意象的白酒酒瓶造型多维度特征分析

**武玉娇，郑枫，葛玉鹏**
（齐鲁工业大学（山东省科学院），济南 250353）

**摘要：目的** 为了更深层地探寻消费者对白酒酒瓶造型设计的情感诉求，找到影响消费者感性意象的设计要素并构建情感意象与造型要素之间的联系。**方法** 提出一种从多维设计变量出发对白酒酒瓶造型进行感性工学研究的方法，从消费者的感性意象出发，运用人机界面元件（HIEs）解构方法对白酒酒瓶造型进行多维度设计特征分析，然后通过灰关联与因子分析筛选出最具有代表性的设计特征元素，并运用数量化Ⅰ类建立白酒酒瓶主设计特征元素与消费者感性意象之间的映射关系模型。**结果** 设计出新产品对构建的白酒酒瓶感性意象预测模型进行实例验证分析，模型预测值与实际评价值的 T 检验结果证明了该模型的有效性和可靠性。**结论** 实现了对白酒酒瓶造型的意象评价值预测，并了解到目标感性意象对应的设计特征要素。

**关键词：**白酒酒瓶设计；感性意象；人机界面元件（HIEs）；多维度特征分析
**中图分类号：**TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2021)18-0253-09
**DOI：**10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.18.030

## Multidimensional Feature Analysis of Liquor Bottle Shape Based on Consumer Demand

*WU Yu-jiao, ZHENG Feng, GE Yu-peng*
(Qilu University of Technology, Jinan 250353, China)

**ABSTRACT:** In order to further explore the emotional demands of consumers for liquor bottle modeling design, find the design elements that affect consumers' emotional image and build the relationship between emotional image and modeling elements. We put forward a method of perceptual engineering research on liquor bottle modeling from multidimensional design variables. Based on the perceptual image of consumers, we used human interface elements (HIEs) deconstruction method to analyze multidimensional design features of liquor bottle modeling, and then selected the most representative design feature elements through grey relation and factor analysis. The mapping relationship model between the main design feature elements of liquor bottle and the perceptual image of consumers was established by using quantitative category I. The new products were designed to verify the model of perceptual image prediction of liquor bottle. The T test results of the model prediction value and the actual evaluation value proved the validity and reliability of the model. The prediction of image evaluation value of liquor bottle modeling was realized, and the design features corresponding to the target perceptual image were understood.

**KEY WORDS:** design of liquor bottle; Kansei image; human interface elements (HIEs); multi-dimensional feature analysis

随着物质水平的提高，消费者对于产品的追求已逐渐从功能向情感层面转变，不仅要求实现产品的功能和美观的造型，还要给消费者带来良好的心理感受和情感满足[1-2]。酒瓶作为酒类包装中最重要的组成部分，不仅是一种简单的包装，更是连接消费者与白酒饮品的重要枢纽[3]。感性工学将消费者的情感意象与设计要素联系起来，并根据这种联系将两者相互转化，最终完成让消费者满意的包装设计或产品设计[4]。

**收稿日期：**2021-04-09
**作者简介：**武玉娇（1996—），女，山东人，齐鲁工业大学（山东省科学院）硕士生，主攻工业设计工程。
**通信作者：**郑枫（1981—），男，山东人，硕士，齐鲁工业大学（山东省科学院）副教授，主要研究方向为工业设计工程。

传统的感性工学在研究产品时往往只从单一层面进行特征分析，基于此构建的感性意象关联模型缺少了多维度产品设计特征、整体性关系对用户情感的表达，因此传统的单维设计变量研究有较大的应用局限性[5]。近年来一些学者开始提出针对情感的多维属性对感性工学进行研究[6]，如林丽等人[7]提出全局 HIEs 解构方法并运用得到了 MP4 的 54 个人机界面元件，通过多元回归建立关系模型，模型的情感预测值与实际值的验证比较证实了获取多维造型特征的产品形态解构方法能优化 KE 模型的性能。Han 等人[8]肯定了从多维角度研究用户感性信息与产品之间关系的观点，并提出从形色质肌、使用交互、文化象征 3 个层面来解构产品[9]。基于此，本文从消费者对白酒酒瓶的感性意象出发，经多方面设计层面综合考虑对白酒酒瓶进行多维产品特征解构，探寻多维度造型设计特征与消费者感性意象之间的映射关系。

## 1 感性工学与 HIEs 解构

### 1.1 感性工学

感性工学（Kansei Engineering，KE）是一种将人的感性认知与工学相结合，对消费者的情感意象进行量化和分析，并实现意象与产品设计要素的关联和相互转化的技术。通过将消费者对产品的感性意象信息进行捕捉，并将情感信息应用于产品设计的过程中，使得设计出的产品更能迎合消费者的心理需求。近年来，由于具有严谨的数理分析研究和人性化的产品设计思想，感性工学被广泛应用于化妆品、小家电、服装、汽车等众多领域的产品研发设计中[10]。

### 1.2 HIEs 解构

HIEs 解构是一种产品形态的多维解构方法，除了形状和色彩，还从肌理、材质、声音及相关关系 6 个因素方面对产品进行形态解构，获得若干独立的人机界面元件（Human Interface Elements，HIEs），从而构成产品形态的多维设计特征空间[11]。人机界面元件（HIEs）作为用户所见、所触或所用的设计特征集合，蕴含着产品与人的多种感官发生信息交互的最小单位，反映了人与物之间的情感交流[12]。相较于传统的产品形态解构方法，HIEs 解构对于产品形态设计满足关键的用户需求更具有完备性。

## 2 多维 KE 模型构建

多维 KE 模型的构建是对产品多维设计特征与消费者情感认知之间的关系映射，以 HIEs 解构方法得到的产品形态特征与收集到的消费者感性意象数值为基础，运用数学模型推理方法构建产品多维造型空间与消费者感性认知空间的多维 KE 映射关系模型[13]。相较于传统的一维变量感知模型对消费者情感的不完善表达，基于 HIEs 多维特征解构获取到的关键消费者需求更具有应用价值[14]。白酒酒瓶多维 KE 模型建构流程见图 1。

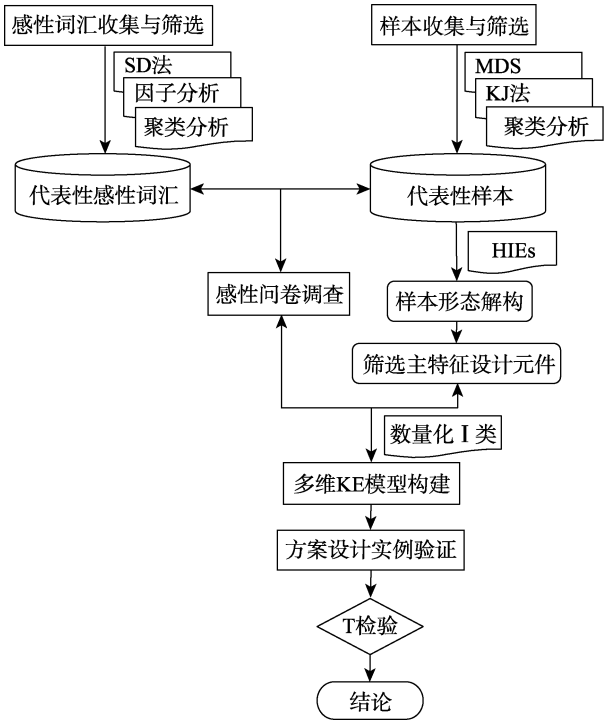


图 1 白酒酒瓶多维 KE 模型建构流程

Fig.1 Construction process of multidimensional KE model for liquor bottle

### 2.1 实验样本的选取

样本作为感性工学研究的基础，其收集过程是本文前期准备工作中的关键步骤。首先通过销售平台、品牌网站及相关杂志期刊等多渠道获取到市面上常见产品的样本图片，然后采用焦点小组法、多元尺度法（MDS）及聚类分析法结合完成代表性实验样本的选取。

### 2.2 感性词汇的选择

感性意象词汇代表着消费者的主观心理感受，也反映了消费者对于产品造型的认知。在与白酒相关的网站、期刊杂志、论文研究及问卷调查中大量收集用以形容消费者感性诉求和描述白酒酒瓶造型意象的感性词汇，经由焦点小组初步筛选并设计问卷邀请实验人员对适合的词汇对进行投票，再将实验结果与上一步筛选得到的实验样本配合采用李克特 5 分量表设计调查问卷，通过因子分析与聚类分析对调研数据进行分析得到最具有代表性的感性词汇。

### 2.3 多维度特征分析

情感意象是人与产品交互过程中传递与表达的情感信息，而产品对用户情感的激发源于产品“形色质肌”等多维造型要素的共同作用[15]。因此，依据设计心理学家 Norman 提出的本能的（Visceral）、行为

的（Behavioral）和反思的（Reflective）三层次理论，应用 HIEs 多维解构方法，从“形色质肌”外观层面以视觉通道角度对白酒酒瓶造型进行逐层解析，得到主体组件、附件组件及其他相关特征组件，进一步梳理得到若干人机界面元件，以此形成了白酒酒瓶的多维设计特征空间。

### 2.4　主设计特征筛选

虽然产品造型的设计需要多因素综合考虑，但选择全部的设计要素用于研究会使得感性实验过程有较大的难度和工作量，因此需要选择对用户感性意象贡献度最大的设计要素进行下一步的研究。设计 5 阶语义量表问卷邀请受测者完成对产品造型的意象评估，运用多元尺度分析得到设计变量与感性意象之间的关联值并对设计变量初步筛选，再将筛选得到的样本设计要素与对应的感性意象均值进行灰关联计算与因子分析，分析计算结果确认样本的主设计特征要素。

### 2.5　多维 KE 模型建构

数量化Ⅰ类是一种属于质性的类别式复回归分析方法，常用于感性工学分析产品的设计要素（自变量）与目标感性意象（因变量）之间的关系，利用多元回归分析建立它们之间的数学模型，从而实现对意象值的预测，并根据运算结果确定各个类目与目标意象的关联度以及各设计要素对目标意象的贡献度[16]。为研究白酒酒瓶设计要素与感性意象之间的关联法则，根据数量化Ⅰ类理论分析，建立了白酒酒瓶的多维设计特征要素与消费者目标感性意象之间的映射函数，构建了基于 HIEs 的多维 KE 模型。

### 2.6　实例验证

为检验基于数量化Ⅰ类的白酒酒瓶造型与感性意象关联模型的可靠性，将分析得到的各个形态设计要素对感性意象的影响程度排序作为参考依据设计了新的产品，并作为样本与代表性感性意象组合设计成 5 阶语义问卷邀请受测者进行感性评估，同时将新产品的造型要素输入已建立好的关联模型完成目标意象的评价值预测，最后将实际评价值与意象预测值代入 SPSS 中进行样本的 T 检验，根据结果分析验证白酒酒瓶多维 KE 模型的准确性。

## 3　实例研究

### 3.1　研究材料准备

#### 3.1.1　样本的搜集与整理

首先通过多渠道广泛收集到 225 张不同造型的白酒酒瓶样本图片，初步把模糊不清、背景杂乱、造型类似、角度不同的样本删除，把品牌标志作遮挡处理后，由 6 名具有设计背景的受测者组成焦点小组讨论分析最终筛选出 91 张样本图片。然后采用亲和图法（KJ 法）邀请 30 名具有设计背景的人员作为受测者进行样本分群实验，将实验结果进行统计整理导入 SPSS 22.0 中进行多元尺度分析[17]，当维度为 6 时，stress=0.0698<0.1，RSQ=0.92967>0.8，说明 6 维模型下的多维尺度分析最为合适[18]。将白酒样本的 6 维空间坐标值继续在 SPSS 22.0 中进行系统聚类分析与 K-means 分析，得到 12 个代表性白酒酒瓶样本见图 2。

#### 3.1.2　感性意象的收集与筛选

在各平台收集到用以形容消费者感性诉求和描述白酒酒瓶造型意象的感性词汇共 148 个，由焦点小组成员综合分析剔除掉含义相似、意图模糊或与评价白酒酒瓶相关性不高的词汇后剩余 62 个，将其进行两两配对成 31 组用于进行感性词汇的第一次问卷。

图 2　12 个代表性白酒酒瓶样本

Fig.2　12 representative liquor bottle samples

邀请 33 位有设计经验且对酒类产品有接触的人员作为受测者进行投票，选择其认为最适合形容白酒酒瓶造型的词汇对，统计调查结果得出投票值在 10 分及以上的有 15 对感性词汇。将这 15 个词汇对与上一节中筛选得到的 12 个白酒酒瓶代表性样本配合通过语义差异法（SD 法）制成 5 阶语义差异量表问卷[19]，邀请 36 位受测者予以评估。问卷结果经统计后导入 SPSS 进行因子分析与聚类分析[20]，因子特征值陡坡图见图 3，感性词汇聚类分析树状图见图 4。经由焦点小组讨论分析最终得出 8 组代表性感性词汇：古典的—现代的，粗犷的—典雅的，经济的—高档的，刚毅的—柔和的，大众的—个性的，繁复的—简洁的，有机的—几何的，年轻的—成熟的。

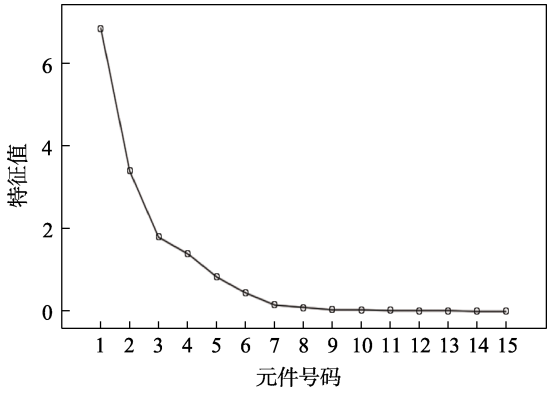


图 3 因子特征值陡坡图

Fig.3 Factor eigenvalue steep slope

## 3.2 白酒酒瓶形态分析

### 3.2.1 HIES 产品多维特征解构

运用 HIES 解构方法对酒瓶造型从产品的整体形态属性出发并进行逐层解析，依据理论指导[21]，从“形色质肌”外观层面进行由系统到组件的逐层解构，得到白酒酒瓶造型的全部人机界面元件，为了选择对消费者感性意象贡献度较大的设计要素，将筛选出的 33 个代表性样本配合 8 组感性词汇对设计成 5 阶语义量表问卷并邀请 32 名受测者进行主观问卷评估。为了便于后期的运算研究，引入虚拟变量“0”和“1”对 33 个样本进行 HIEs 编码[22]，并将白酒酒瓶的 HIEs 编码作自变量，33 个酒瓶样本的感性评价均值作因变量进行多元回归分析，根据设计变量与感性意象的关联值[23]初步筛选出影响因素较大的设计变量。

为更进一步地选择出最具有研究意义的代表性设计要素，将 33 个代表性样本对应的 21 组设计要素与 8 组感性词汇的均值进行灰关联计算[24]，然后将得到的白酒酒瓶 21 个设计特征属性与感性意象的关联度矩阵数据进行因子分析[25]，整理得到 12 组主设计特征及其类目见表 1。

### 3.2.2 关联模型建立

根据数量化Ⅰ类原理构建代表性设计要素与感性意象之间的关系[26]，将实验剩余的 58 个样本配合 8 组代表性感性词汇设计成 5 阶语义问卷并邀请 28 名具有设计背景的受测者进行问卷调查得到感性评

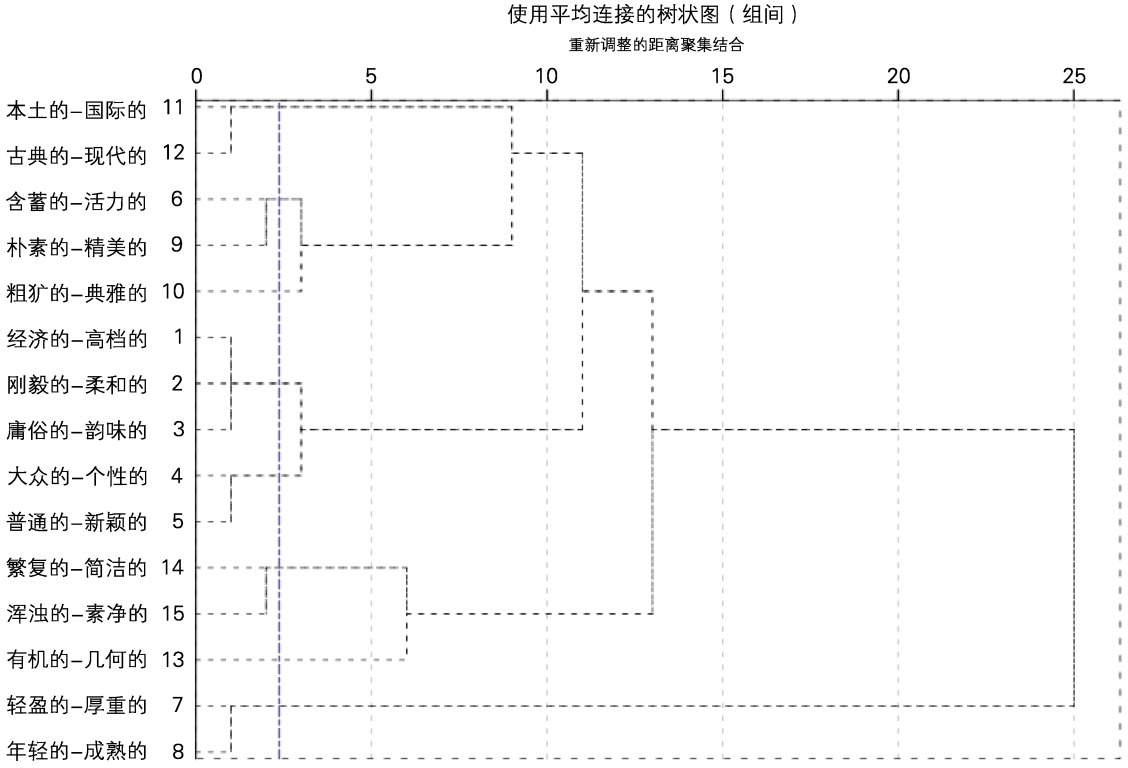


图 4 感性词汇聚类分析树状图

Fig.4 Kansei image cluster analysis tree diagram

**表 1　12 组主设计特征及其类目**
**Tab.1 12 main design features and categories**

| 编号 | HIES | 类目 |
|---|---|---|
| HIE *A* | 瓶盖（截面） | *A1*.T 字形 *A2*.倒梯形 *A3*.圆柱形 *A4*.圆弧形 *A5*.拱形 *A6*.不规则形 |
| HIE *B* | 瓶颈侧曲线 | *B*1.对称垂直线 *B*2.对称斜线 *B*3.对称曲线 *B*4.不规则线 |
| HIE *C* | 瓶肩 | *C*1.阶梯型 *C*2.直角型 *C*3.圆弧型 *C*4.斜线型 |
| HIE *D* | 瓶身（截面） | *D*1.圆形 *D*2.椭圆形 *D*3.方形 *D*4.多边形 *D*5.不规则形 |
| HIE *E* | 瓶身侧曲线 | *E*1.对称垂直线 *E*2.对称斜线 *E*3. 对称弧线 *E*4.对称曲线 *E*5.不规则线 |
| HIE *F* | 瓶身长宽比 | *F*1.1~1.7　*F*2.1.8~2.6　*F*3.2.7~3.2　*F*4.3.2 以上 |
| HIE *G* | 瓶底 | *G*1.垂直型 *G*2.圆弧型 *G*3.内敛式 *G*4.外张式 |
| HIE *H* | 纹饰 | *H*1.几何纹 *H*2.线条 *H*3.花纹　*H*4.传统元素 *H*5.无 |
| HIE *I* | 纹饰位置 | *I*1.瓶身正面 *I*2. 瓶身正面偏左 *I*3.瓶身正面偏右 *I*4.瓶身两侧对称 *I*5.环绕瓶身 *I*6.无 |
| HIE *J* | 容量 | *J*1.<375ml　*J*2. 375~500ml　*J*3. 500~750ml　*J*4.>1L |
| HIE *K* | 主色调 | *K*1.冷色调 *K*2. 暖色调 *K*3. 中色调 *K*4.透明 |
| HIE *L* | 透明度 | *L*1.全透明 *L*2.全不透明 *L*3.仅瓶盖透明 *L*4.仅瓶身透明 |

价值并将其进行均值处理，同时用虚拟变量对样本的设计要素类目进行编码。将 58 个样本的造型要素编码作为自变量，以感性评价均值为代表作为因变量进行数量化Ⅰ类分析，并根据偏相关系数与标准系数的大小得到白酒酒瓶的各设计特征要素对目标感性意象的影响。从偏相关系数结果可知，瓶颈侧曲线（0.77）和瓶身长宽比（0.77）同是对目标意象“古典的—现代的”影响最大的设计要素，纹饰位置为目标意象“粗犷的—典雅的”（0.86）和“繁复的—简洁的”（0.81）的最大影响设计要素，对目标意象“经济的—高档的”与“大众的—个性的”影响最大的设计要素皆为酒瓶主色调（0.85/0.86），对目标意象“刚毅的—柔和的”影响最大的设计要素是瓶身截面（0.86），对目标意象“有机的—几何的”影响最大的设计要素是瓶身侧曲线（0.83），对目标意象“年轻的—成熟的”影响最大的设计要素是纹饰类型（0.79）。

根据标准系数得到感性意象与各设计特征元件之间的映射关系模型，以“经济的—高档的”为例，得到的 KE 模型为：

$$\begin{aligned} y = {} & 0.06x_{A1} + 0.06x_{A2} - 0.16x_{A3} + 0.07x_{A4} - 0.12x_{A5} + \\ & 0.11x_{A6} - 0.05x_{B1} - 0.04x_{B2} + 0.18x_{B3} - 0.35x_{B4} + \\ & 0.28x_{C1} - 0.23x_{C2} - 0.03x_{C3} - 0.02x_{C4} - 0.04x_{D1} + \\ & 0.19x_{D2} + 0.14x_{D3} - 1.57x_{D4} + 0.91x_{D5} - 0.16x_{E1} + \\ & 0.21x_{E2} + 0.04x_{E3} + 0.17x_{E4} + 0.06x_{F1} + 0.03x_{F2} + \\ & 0.01x_{F3} - 0.77x_{F4} + 0.38x_{G1} - 0.36x_{G2} - 0.03x_{G3} + \\ & 0.08x_{G4} - 0.16x_{H1} + 0.82x_{H2} + 0.08x_{H3} - 0.25x_{H4} + \\ & 0.18x_{H5} - 0.09x_{I1} + 0.24x_{I2} + 0.12x_{I3} + 0.09x_{I4} - \\ & 0.09x_{I5} - 0.09x_{I6} - 0.31x_{J1} + 0.21x_{J2} - 0.21x_{J3} - \\ & 0.52x_{J4} - 0.32x_{K1} - 0.38x_{K2} + 0.18x_{K3} + 0.45x_{K4} + \\ & 0.14x_{L1} + 0.35x_{L2} + 0.94x_{L3} - 0.72x_{L4} + 3.17 \end{aligned}$$

同理对其他感性意象进行分析，得到每个感性意象与各个设计特征元件的映射关系模型。

### 3.2.3　酒瓶造型与感性意象的联系

为了方便运用消费者的感性意象进行白酒酒瓶的造型设计，对数量化Ⅰ类分析得到的数据结果进行更清晰的解读。以感性意象“经济的—高档的”为例，在设计特征“瓶盖（截面）”中，“不规则形”具有最大的正值类目得分（0.11），说明不规则形瓶盖是最倾向于该感性意象词组中正向词汇“高档的”的设计特征；“圆弧形”具有最小的负值类目得分（−0.16），说明截面为倒梯形的瓶盖为最倾向于反向词汇“经济的”的设计特征[27]。同理可得，侧曲线为对称曲线的瓶颈（0.18）更“高档的”的设计特征，侧曲线为不规则形的瓶颈（−0.35）更“经济的”的设计特征；阶梯型的瓶肩（0.28）表现得更为“高档”，而直角型瓶肩（−0.23）表现得更为“经济”；不规则的瓶身（0.91）给人的感觉更“高档”一些，多边形的瓶身（−1.57）让人觉得更“经济”一点；瓶身侧曲线为对称斜线时（0.21）更加“高档”，侧曲线不规则的瓶身（−0.4）更加“经济”；长宽比为 1~1.7 的瓶身（0.06）所带给的影响最偏向“高档的”，长宽比例为 3.2 以上的瓶身（−0.77）带来更偏向“经济的”的影响；位于瓶身正面偏左（0.24）的线条纹饰（0.82）会更给人“高档”的印象，在瓶身正面偏右或环绕瓶身（−0.09）的传统元素纹饰（−0.25）与无纹饰（−0.09）的酒瓶带来的感觉更为“经济”；垂直式瓶底（0.38）对正向词汇“高档的”影响最为显著，外张式瓶底（−0.36）对反向词汇“经济的”影响最大；瓶盖透明而瓶身不透明（0.94）的酒瓶显得更“高档”一些，仅瓶身透明而瓶盖不透明（−0.72）的酒瓶则显得更“经济”一些。根据上述对数据结果的分析，可以清晰地了解到各个设计特征下的类目与“高档的”和“经济的”的对应关系，用同样的方法完成其他感性意象的分析，整理得到目标感性意象对应具体设计特征，见表 2，为白酒酒瓶的造型设计提供了参考。

表 2 目标感性意象对应具体设计特征

Tab.2 Specific design features corresponding to the target perceptual image

| | HIE *A* | HIE *B* | HIE *C* | HIE *D* | HIE *E* | HIE *F* | HIE *G* | HIE *H* | HIE *I* | HIE *J* | HIE *K* | HIE *L* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 经济的 | *A*5 | *B*4 | *C*3 | *D*4 | *E*5 | *F*4 | *G*4 | *H*4 | *I*4.*I*5.*I*6 | *J*4 | *K*2 | *L*4 |
| 高档的 | *A*6 | *B*3 | *C*1 | *D*5 | *E*2 | *F*1 | *G*1 | *H*2 | *I*2 | *J*2 | *K*4 | *L*3 |
| 刚毅的 | *A*5 | *B*2 | *C*2 | *D*4 | *E*5 | *F*3 | *G*4 | *H*2 | *I*5 | *J*4 | *K*3 | *L*4 |
| 柔和的 | *A*1 | *B*3 | *C*3 | *D*5 | *E*1 | *F*1 | *G*3 | *H*1 | *I*2 | *J*2 | *K*2 | *L*3 |
| 大众的 | *A*1 | *B*4 | *C*3 | *D*4 | *E*2 | *F*4 | *G*4 | *H*3 | *I*6 | *J*4 | *K*2 | *L*4 |
| 个性的 | *A*2 | *B*1 | *C*1 | *D*5 | *E*5 | *F*1 | *G*1.*G*2 | *H*5 | *I*2 | *J*2 | *K*4 | *L*3 |
| 粗犷的 | *A*5 | *B*4 | *C*2 | *D*4 | *E*5 | *F*4 | *G*4 | *H*4 | *I*5 | *J*3 | *K*1 | *L*4 |
| 典雅的 | *A*1 | *B*3 | *C*3 | *D*5 | *E*2 | *F*1 | *G*1 | *H*3 | *I*2 | *J*2 | *K*4 | *L*3 |
| 年轻的 | *A*4 | *B*1.*B*2 | *C*2 | *D*4 | *E*5 | *F*3 | *G*2 | *H*5 | *I*3 | *J*4 | *K*4 | *L*4 |
| 成熟的 | *A*2 | *B*4 | *C*1 | *D*5 | *E*4 | *F*1 | *G*1 | *H*2 | *I*4 | *J*1 | *K*1 | *L*3 |
| 古典的 | *A*5 | *B*4 | *C*4 | *D*2 | *E*5 | *F*1 | *G*3 | *H*2 | *I*4 | *J*1 | *K*3 | *L*2 |
| 现代的 | *A*5 | *B*4 | *C*4 | *D*2 | *E*5 | *F*1 | *G*3 | *H*2 | *I*4 | *J*1 | *K*3 | *L*2 |
| 繁复的 | *A*6 | *B*4 | *C*1 | *D*4 | *E*4 | *F*4 | *G*3 | *H*2 | *I*4 | *J*1 | *K*3 | *L*1 |
| 简洁的 | *A*3 | *B*1 | *C*3 | *D*2 | *E*1 | *F*1 | *G*2 | *H*1 | *I*3 | *J*4 | *K*2.*K*4 | *L*3 |
| 有机的 | *A*5 | *B*4 | *C*3 | *D*4 | *E*2 | *F*3 | *G*3 | *H*2 | *I*4 | *J*1 | *K*3 | *L*2 |
| 几何的 | *A*2 | *B*1 | *C*2 | *D*5 | *E*1 | *F*4 | *G*1 | *H*1 | *I*3 | *J*3 | *K*1 | *L*3 |

图 5 16 个白酒酒瓶新样本

Fig.5 16 new samples of liquor bottles

## 4 实验验证与分析

为检验关联预测模型的可行性，了解消费者真实感性意象评价值与模型输出预测值之间的差异，对建立的预测模型进行验证分析。将前述研究结果得到的白酒酒瓶形态设计要素组合作为参考依据，运用建模和渲染软件共完成了对应 8 对感应意象词汇的 16 个白酒酒瓶新样本，见图 5。

将 16 个新产品样本配合 8 组感性词汇设计成 5 阶酒瓶感性意象语义量表问卷，邀请 23 名受过设计训练的人员完成评测，得到了 8 组受测者对新白酒酒瓶的意象评价值。为进行下一步的验证分析，将得分进行均值化处理，新样本的感性意象均值见表 3。

将新产品样本的形态要素进行数值化处理并代入数量化 I 类模型中输出其对应的意象预测值，新样本的模型预测值见表 4。然后将真实评价值与模型预测值分别导入 SPSS 中进行配对样本 T 检验，可知 8 组词汇对应的显著性数值均高于 0.05，说明基于数量化 I 类构建的感性意象预测模型的输出值与受测者真实评价值没有显著的差异[28]，可以证明该关联模型是有效可行的。评价值与预测值的 T 检验结果见表 5。

表 3　新样本的感性意象均值

**Tab.3　Mean of perceptual imagery in the new sample**

| | 样本 1 | 样本 2 | 样本 3 | 样本 4 | 样本 5 | … | 样本 15 | 样本 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 古典的—现代的 | 2.32 | 2.86 | 3.32 | 3.64 | 2.86 | … | 3.59 | 2.18 |
| 粗犷的—典雅的 | 3.95 | 3.45 | 3.59 | 2.68 | 3.55 | … | 3.64 | 3.59 |
| 经济的—高档的 | 3.45 | 3.36 | 3.82 | 3 | 4.32 | … | 3.55 | 3.45 |
| 刚毅的—柔和的 | 3.68 | 3.18 | 3.45 | 2.45 | 3.45 | … | 3.77 | 3.5 |
| 大众的—个性的 | 3.23 | 3.06 | 3.68 | 3.64 | 3.59 | … | 2.68 | 2.91 |
| 繁复的—简洁的 | 3.23 | 3.50 | 2.59 | 3.91 | 2.86 | … | 4.32 | 3.41 |
| 有机的—几何的 | 2.73 | 2.77 | 3.14 | 3.82 | 3.41 | … | 3.32 | 2.86 |
| 年轻的—成熟的 | 3.73 | 3.82 | 3.32 | 2.77 | 3.41 | … | 2.68 | 3.86 |

表 4　新样本的模型预测值

**Tab.4　Model predictions for new samples**

| – | 样本 1 | 样本 2 | 样本 3 | 样本 4 | 样本 5 | … | 样本 15 | 样本 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 古典的—现代的 | 2.46 | 3.34 | 2.28 | 1.95 | 2.49 | … | 3.59 | 2.99 |
| 粗犷的—典雅的 | 3.92 | 1.78 | 2.45 | 1.19 | 4.33 | … | 1.53 | 4.81 |
| 经济的—高档的 | 3.23 | 2.54 | 3.72 | 2.29 | 3.67 | … | 2.75 | 3.91 |
| 刚毅的—柔和的 | 3.64 | 2.59 | 2.16 | 2.9 | 4.25 | … | 1.96 | 3.72 |
| 大众的—个性的 | 3.05 | 3.39 | 2.93 | 2.42 | 3.48 | … | 2.73 | 3.07 |
| 繁复的—简洁的 | 2.6 | 2.56 | 2.99 | 2.5 | 3.74 | … | 3.6 | 2.43 |
| 有机的—几何的 | 2.61 | 3.21 | 2.86 | 1.64 | 4 | … | 3.1 | 2.02 |
| 年轻的—成熟的 | 3.73 | 2.71 | 4.80 | 3.43 | 4.23 | … | 3.38 | 4.21 |

表 5　评价值与预测值的 T 检验结果

**Tab.5　T-test results of evaluation and predicted values**

| | *t* 值 | *df* | 显著性 |
|---|---|---|---|
| 古典的—现代的 | 1.662 | 15 | 0.117 |
| 粗犷的—典雅的 | 1.002 | 15 | 0.332 |
| 经济的—高档的 | 2.045 | 15 | 0.059 |
| 刚毅的—柔和的 | 0.845 | 15 | 0.411 |
| 大众的—个性的 | 1.819 | 15 | 0.089 |
| 繁复的—简洁的 | 1.527 | 15 | 0.148 |
| 有机的—几何的 | 1.152 | 15 | 0.268 |
| 年轻的—成熟的 | −1.416 | 15 | 0.177 |

## 5　结语

本文运用感性工学方法构建了基于消费者需求的感性认知空间，应用 HIES 从设计物理层面与逻辑层面对白酒酒瓶进行全面的认知，得到了基于“形色质肌”层面的白酒酒瓶的多维造型特征属性，并通过灰关联与多元回归分析方法完成了白酒酒瓶设计关键特征要素的选择，运用数量化Ⅰ类方法得到对应感性意象的设计特征元件，并构建了白酒酒瓶设计要素与消费者感性意象之间的关系模型，最后通过实例证明了建立的关系模型是有效可行的，为白酒酒瓶的造型设计与消费者的感性意象评价提供了新的研究思路。

**参考文献：**


[1] 屈庆星, 郭伏, 胡名彩, 等. 产品外观解构与情感设计变量识别方法研究[J]. 人类工效学, 2017, 23(3): 67-73.
Qu Q X, Guo F, Hu M C, et al. Research on Product Appearance Deconstruction and Emotion Design Variable Identification[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2017, 23(3): 67-73.

[2] 董欢欢, 王伟伟, 吕曼曼, 等. 面向个性化需求的模块化设计模型研究[J]. 包装工程, 2017, 38(6): 129-133.
Dong H H, Wang W W, LYU M M, et al. Modular Design of Personalized Customization Model[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(6): 129-133.

[3] 张惠秋. 白酒酒瓶造型设计[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2013.
Zhang H Q, White Wine Bottle Design[D]. Kunming: Kunming University Of Science And Technology, 2013.

[4] 李辉, 张淑红, 陈金周. 感性工学方法论及其在产品设计过程中的应用研究进展[J]. 湖南包装, 2016, 31(4): 23-27.
Li H, Zhang S H, Chen J Z. Perceptual Engineering Methodology and Its Application in Product Design[J]. Hunan Packaging, 2016, 31(4): 23-27.

[5] 程超. 感性工学在包装设计中的可行性研究[J]. 包装工程, 2016, 37(4): 14-17.
Cheng C, A Feasibility Study of Kansei Engineering in Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2016,

37(4): 14-17.

[6] 单军军, 马丽莎, 吕健, 等. 基于多维可拓感性工学的木制民居创新设计[J]. 包装工程, 2018, 39(10): 263-269.
Shan J J, Ma L S, Lyu J, et al. Innovative Design of Wooden Residence Based on Multidimensional Extension Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(10): 263-269.

[7] 林丽, 薛澄岐, 王海燕, 等. 优化 KE 模型的产品形态解构方法[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2010, 40(6): 1353-1357.
Lin L, Xue C Q, Wang H Y, et al. Product form Deconstruction Method to Optimize KE Model[J]. Journal of Southeast University(Natural Science Edition), 2010, 40(6): 1353-1357.

[8] Han S H, Hong S W. A Systematic Approach for Coupling User Satisfaction with Product Design[J]. Ergonomics, 2003, 46(13): 1441-1461.

[9] 葛玉鹏. 基于感性工学的白酒酒瓶造型设计研究[D]. 济南: 齐鲁工业大学, 2019.
Ge Y P. Research on the Design of Liquor Bottles Based on Kansei Engineering[D]. Jinan: QiLu University of Technology, 2019.

[10] 李永锋, 朱丽萍. 基于感性工学的产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2008(11): 112-114.
Li Y F, Zhu L P. Research on Product Design Method Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2008(11): 112-114.

[11] 张芳兰, 陈玉, 李帅. 基于全局 HIEs 解构的人机产品用户需求模型构建[J]. 图学学报, 2019, 40(2): 303-307.
Zhang F L, Chen Y, Li S. Construction of User Need Model for Ergonomic Product Based on the Global HIEs Deconstruction[J]. Journal Of Graphics, 2019, 40(2): 303-307.

[12] 屈庆星. 考虑多维设计特征的产品外观情感意象与设计要素提取方法研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2014.
Qu Q X. The Extraction Method of Kansei Image Words and Design Elements in Emotional Design of Product Appearance Considering Multi-dimensional Design Features[D]. Shenyang: Northeastern University, 2014.

[13] 范灵秀, 潘伟杰, 刘征宏, 等. 基于产品特征解构的多维感知信息模型构建[J]. 图学学报, 2016, 37(6): 771-777.
Fan L X, Pan W J, Liu Z H, et al. Model Construction of Multi-Dimensional Perception Information Based on Product Feature Deconstruction[J]. Journal Of Graphics, 2016, 37(6): 771-777.

[14] 刘玲玲, 薛澄岐. 面向多维 KE 模型构建的产品特征解构方法[J]. 工程设计学报, 2014, 21(4): 323-328.
Liu L L, Xue C Q. Product Feature Deconstruction Method by Constructing a Multi-dimensional Kansei Engineering Model[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2014, 21(4): 323-328.

[15] 周庆燕, 何利力, 郑军红. 产品造型设计中面向多维感知 KE 模型的构建[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 164-168.
Zhou Q Y, He L L, Zheng J H. Construction of Multi-dimensional Perception KE Model in Product Modeling Design[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 164-168.

[16] 汪群, 许世虎, 陈奕安, 等. 基于感性工学的威士忌酒瓶造型设计[J]. 包装工程, 2018, 39(8): 256-260.
Wang Q, Xu S, Chen Y A, et al. Whiskey Bottle Shape Design Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(8): 256-260.

[17] 韩煜东, 刘伟, 伊辉勇. 考虑客户感性需求下的产品模块化配置方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2015, 27(7): 1320-1326.
Han Y D, Liu W, Yi H Y. Modular Product Configuration Method Considering Perceptual Demands[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2015, 27(7): 1320-1326.

[18] 陈媛. 基于著者同引分析的知识转移学术群体可视化研究[J]. 电子制作, 2015(3): 96-97.
Chen C. Research on Visualization of Knowledge Transfer Academic Community Based on CO Citation Analysis of Authors[J]. Practical Electronics, 2015(3): 96-97.

[19] 张玥, 侯雅单, 李辉. 基于眼动追踪技术和数量化理论的包装设计要素分析[J]. 食品与机械, 2019, 35(4): 113-119.
Zhang Y, Hou Y D, Li H. Analysis of Packaging Design Elements Based on Eye Tracking Technology and Quantitation Theory[J]. Food & Machinery, 2019, 35(4): 113-119.

[20] 徐江, 孙守迁, 张克俊. 基于遗传算法的产品意象造型优化设计[J]. 机械工程学报, 2007(4): 53-58.
Xv J, Sun S Q, Zhang K J. Product Image form Optimization Design Based On Genetical Gorithm[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2007(4): 53-58.

[21] Hong S W, Han S H, Kim K J. Optimal Balancing of Multiple Affective Satisfaction Dimensions: a Case Study on Mobile Phones[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2008, 38(3): 272-279.

[22] 邱凯. 基于眼动信号的产品意象造型优化设计研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2018.
Qiu K. Research on Optimal Design of Product Image Modeling Based on Eye Movement Signal[D]. Lanzhou: Lan Zhou University of Technology, 2018.

[23] 刘征宏, 谢庆生, 黄海松, 等. 多维变量感性工学模型构建及其性能评估[J]. 四川大学学报(工程科学版), 2016, 48(2): 198-206.
Liu Z H, Xie Q S, Huang H S, et al. Construction and Performance Evaluation for Multi-dimensional Variable KE Model[J]. Journal of Sichuan University (Engineering Science Edition), 2016, 48(2): 198-206.

[24] 苏建宁, 黄凯, 张书涛, 等. 基于灰色关联理论的产

品意象设计参数辨识方法[J]. 兰州理工大学学报, 2012, 38(6): 20-23.
Su J N, Huang K, Zhang S T, et al. Parameter Identification Method for Product Image Design Based on Grey Relational Theory[J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2012, 38(6): 20-23.

[25] Xue L, Yi X, Lin YC, et al. An Approach of the Product form Design Based on Gra-Fuzzy Logic Model: a Case Study of Train Seats[J]. International Journal of Innovative Computing, Information and Control, 2019, 15(1): 261-274.

[26] 于娜, 张聪, 杜游, 等. 基于数量化理论的家具造型意象设计[J]. 包装工程, 2018, 39(22): 183-188.
Yu N, Zhang C, Du Y, et al. Furniture Modeling Image Design Based on Quantitative Theory[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(22): 183-188.

[27] 席乐, 吴义祥, 叶俊男, 等. 基于魅力因素的微型电动车造型设计[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 661-667.
Xi L, Wu Y X, Ye J N, et al. Modelling Design of Mini Electric Vehicle Based on Attractive Factors[J]. Journal of Graphics, 2018, 39(4): 661-667.

[28] 毛园园. 葡萄酒评价的差异性及可信度研究[J]. 酿酒科技, 2017(12): 32-36.
Mao Y Y. Difference and Reliability of Wine Evaluation [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2017(12): 32-36.

（上接第 231 页）

[10] 陈媛, 宋端树, 辜俊丽. 集成 QFD/TRIZ/AHP 的产品创新设计模式研究[J]. 包装工程, 2017, 38(20): 150-155.
CHEN Yuan, SONG Duan-shu, GU Jun-li. Research on Product Innovation Design Mode Integrating QFD/TRIZ/AHP[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 150-155.

[11] 侯士江, 袁旭梅, 陈国强. 基于 TRIZ 理论的产品服务系统概念创新研究[J]. 机械设计, 2016, 33(3): 109-114.
HOU Shi-jiang, YUAN Xu-mei, CHEN Guo-qiang. Research on Conceptual Innovation of Product Service System Based on TRIZ Theory[J]. Mechanical Design, 2016, 33(3): 109-114.

[12] CALIGIANA G, LIVERANI A, FRANCIA D, et al. Integrating QFD and TRIZ for Innovative Design[J]. Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, 2017: 15.

[13] 俞斌, 陈振华. 基于 AD 和 TRIZ 的产品优化设计研究与应用[J]. 现代制造工程, 2019(7): 115-119.
YU Bin, CHEN Zhen-hua. Research and Application of Product Optimization Design Based on AD and TRIZ[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2019(7): 115-119.

[14] 胡康, 许芳婷, 艾险峰. 集成 AD 与 TRIZ 的消防头盔创新设计方法[J]. 机械设计, 2017,34(12): 111-115.
HU Kang, XU Fang-ting, AI Xian-feng. Innovative Design Method of Fire Helmet Integrated Ad and Triz[J]. Mechanical Design, 2017, 34(12): 111-115.

[15] ROHAN A, SHIRWAIKER, GÜL E O. Using Triz and Axiomatic Design Synergistically: A Case Study[J]. International Journal of Innovation and Technology Management,2007: 155-170. .

[16] TIAN Qi-hua, LI Hui, DUYi-xian, et al.Study of Integrated Model of Products' Conceptual Design Based on AD and TRIZ[C]. Wuhan: 2010 3rd International Conference on Computational Intelligence and Industrial Application, 2011.

[17] MANN D. Axiomatic Design and TRIZ: Compatibilities and Con-tradictions[J]. TRIZ Journal, 1999, 4(6): 34-39.

[18] 李军, 张勇, 刘玉川. 应急救援车概念创新设计中的 QFD_TRIZ_AD 集成方法[J]. 中国工程机械学报, 2018, 16(1): 35-41.
LI Jun, ZHANG Yong, LIU Yu-chuan. QFD_TRIZ_AD Integration Method in the Conceptual Innovative Design of Emergency Rescue Vehicles[J]. Chinese Journal of Construction Machinery, 2018, 16(1): 35-41.

[19] SUN G Q, ZHANG G W CHEN Y et al. Study on Integrated Design Method Based on AD, QFD, TRIZ and Taguchi Method[J]. Applied Mechanics and Materials, 2010: 1044.