

# 汽车前脸造型意象模型研究及应用

李文潼<sup>1</sup>, 林丽<sup>2</sup>, 吴艳华<sup>2</sup>, 李媛媛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>贵州大学现代制造技术教育部重点实验室, 贵州 贵阳

<sup>2</sup>贵州大学机械工程学院, 贵州 贵阳

Email: linlisongbai@163.com

收稿日期: 2021年4月6日; 录用日期: 2021年5月31日; 发布日期: 2021年6月7日

## 摘要

为明确汽车前脸造型与汽车意象认知的关系, 运用感性工学技术将用户对汽车前脸的设计要素造型认知因素量化。通过爬虫得到相关数据库, 以汽车前脸为样本进行意象认知实验的基础上, 运用语义差异法用户的感性意象评价, 对汽车前脸各设计要素进行数量化I类处理, 再通过多元线性回归分析建立汽车前脸造型意象认知空间。总结了汽车前脸造型评价因子的对各相关感性意象的主要影响因素。最后通过建模软件, 根据相关意象对汽车前脸进行了设计应用, 为设计师及研究者们使用消费者情感意象进行汽车造型设计时提供一定指导。

## 关键词

感性工学, 感性意象, 汽车前脸, 设计要素

# Research and Application of Image Model of Automobile Front Face

Wentong Li<sup>1</sup>, Li Lin<sup>2</sup>, Yanhua Wu<sup>2</sup>, Yuanyuan Li<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Advanced Manufacturing Technology, Ministry of Education, Guizhou University, Guiyang Guizhou

<sup>2</sup>College of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Email: linlisongbai@163.com

Received: Apr. 6<sup>th</sup>, 2021; accepted: May 31<sup>st</sup>, 2021; published: Jun. 7<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

In order to clarify the relationship between car front face shape and car image recognition, kansei engineering technology is used to quantify the user's perception of the car front face design ele-

ment shape. Relevant databases are obtained through crawlers. On the basis of image cognition experiments with car front faces as samples, the user's perceptual image evaluation using semantic difference method is used to quantify the design elements of car front faces in Type I processing, and then through multiple linear regression, we analyze and establish a cognitive space for the imagery of the front face of the car, summarize the main influencing factors of the automobile front face model evaluation factors on the related perceptual images. Finally, modeling software is used to design and apply the front face of the car according to the relevant imagery, which provides some guidance for designers and researchers when using consumer emotional imagery to design car styling.

## Keywords

Kansei Engineering, Perceptual Image, Car Front Face, Design Elements

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着人们经济水平的提高,汽车产业呈现欣欣向荣的良好发展姿态,同时随着汽车设计的推陈出新及消费者审美水平的提高,使得消费者不仅仅考虑汽车的使用功能,对汽车的情感需求也变得更加多样化和个性化,不同的汽车造型带给消费者不同的情感意象。汽车前脸造型作为汽车情感意象体现的重要部分[1],成为设计师和研究者们进行汽车设计和研究时的重点。近年来,设计师和研究者们利用感性工学技术,不断探索研究消费者对汽车造型要素与感性意象的映射关系[2][3],对汽车设计起到了积极促进的作用。这有利于打破以设计师为主导的传统设计方法[4],使设计师发挥创新和探索精神,在尊重汽车工程设计的前提下以消费者为中心,关注消费者更高层次的情感需求,同时使汽车前脸造型设计更符合社会发展需求。

## 2. 研究现状

### 2.1. 感性工学

感性工学的研究内容是以数学工程的方式将人对物品的感觉量化,是研究产品感性意象的重要方法[5]。感性工学可以帮助设计师将用户所期望之感性或意象通过科学客观的方法在产品设计中自然的融入和传达情感。当前感性工学中产品的意象研究主要集中在通过不同方法提取感性意象、建立感性意象与产品设计要素的映射关系和基于感性意象的创新设计方法等。

### 2.2. 产品意象

产品意象是一种用户由产品引发的意识认知活动,是用户通过经验、想象、直觉等进行的思维活动[6]。设计师运用产品意象进行设计可以使产品更加人性化,也可以更丰富的表达情感,从而提升用户满意度、产品的综合价值以及构筑人与产品之间的良好互动关系。

### 2.3. 汽车造型意象

汽车上任何设计要素都是影响汽车意象的因素之一。在汽车造型意象的研究中有:针对 SUV 汽车

前脸造型进行感性意象设计[7],通过大数据进行感性意象提取并与汽车设计造型特征建立映射关系[8],使用傅里叶进行感性意象综合评分模型确定汽车关键设计要素及其重要性排序[9]。本文从汽车造型设计需求出发,以人对汽车前脸造型意象为主题,探讨车前脸各设计类目对感性意象的影响;以期解决在设计过程中,用户情感难以量化并融入设计的困难,提高用户的认同感,引导汽车设计活动的明确施行。

### 3. 汽车前脸造型意象实验

以目前市场上消费者认可并主要使用的汽车为研究对象,设计汽车前脸造型意象实验流程如图1所示:

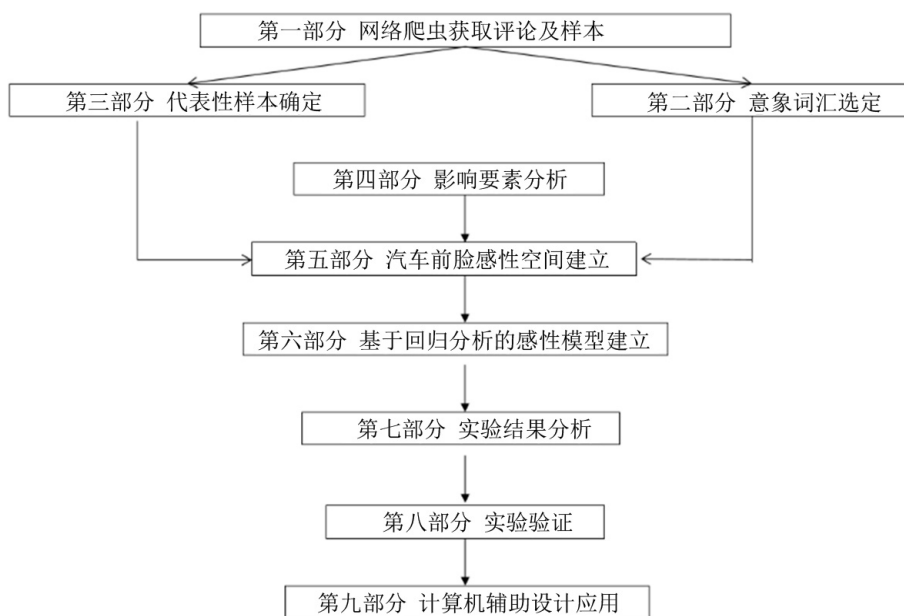


Figure 1. The image experiment process of the front face of a car  
图1. 汽车前脸造型意象实验流程

#### 3.1. 实验样本的选定

本研究以汽车前脸为研究主体,使用 scrapy 工具进行网络爬虫,爬取包括相关网站(汽车之家)的相关信息,设定爬虫停止时获取汽车前脸图片 500 张,评价文本 500 条,通过对汽车前脸图片手工筛选的方式剔除同款车型,并挑选出车型中的 4 个不同的系列,分别为商务车型、轿车车型、越野车型、跑车车型,每个系列 9 张图片共 36 个样本。通过对评价文本进行形容词统计并排名的方式,选取前 200 个汽车前脸的感性意象语意,经初步筛选,排除其意义、性质过于相近的,确定 58 个感性意象语意作为第一步感性意象语意筛选的感性意象语意。

图片处理原则为:1) 去除角度的影响,全部选择汽车同一角度正视图。2) 去除色彩的影响,样本照片全部进行灰度处理。3) 去除背景的影响,样本照片全部进行去背景,去色处理。根据文献研究所得的结果,影响汽车的意象因素主要有:车灯、挡风玻璃、车身轮廓、栅格、后视镜、色彩、车辆高度以及车身花纹等等。挑选车灯、挡风玻璃、前脸轮廓、后视镜为汽车前脸的主要因素,选择对应于汽车前脸的影响因素。选择了随机排列为图2所示,后续实验被试可根据自己喜好重新排列呈现方式。



Figure 2. The initial sample of the imagery experiment of the front face of a car  
图 2. 汽车前脸造型意象实验初始样本

## 3.2. 意象形容词选定

### 3.2.1. 感性意象语意的初步筛选

受试群体为 15 名具有一定感性工学基础的研究生以及 5 名具有一定设计经验设计师, 使用线下调查问卷的形式, 在被试观察所给汽车前脸造型意象样本图片后, 结合被试自己的认知经验、审美, 勾选出认为最适合汽车前脸造型的意象词汇, 筛选条件为将形容词词汇被勾选的次数加以统计, 选取勾选次数达 1/3 (7 次) 的形容词, 实验结果如表 1 所示。

Table 1. Table of the number of checked times each image vocabulary  
表 1. 各意象词汇勾选次数表格

形容词	票数	形容词	票数	形容词	票数
好看的	12	经典的	7	秀气的	7
时尚的	11	年轻的	7	稳重的	8
霸气的	8	帅气的	7	凶悍的	7
独特的	8	简洁的	8	优雅的	7
大气的	7	运动的	7	高级的	8
精致的	7	传统的	8	夸张的	8
动感的	10				

### 3.2.2. 感性意象语意分群

邀请 15 名具有一定感性工学基础的研究生以及 5 名具有一定设计经验设计师，使用的测试方法为请被试在仔细看过形容词后，应用 SD 打分法，对着 19 个词汇的相似度进行打分，并制成 19\*19 的表格，将结果通过 spss 统计软件进行系统聚类和 K-means 聚类分析，结果图 3 所示，由图可知，样本分为 4 群较为合适。

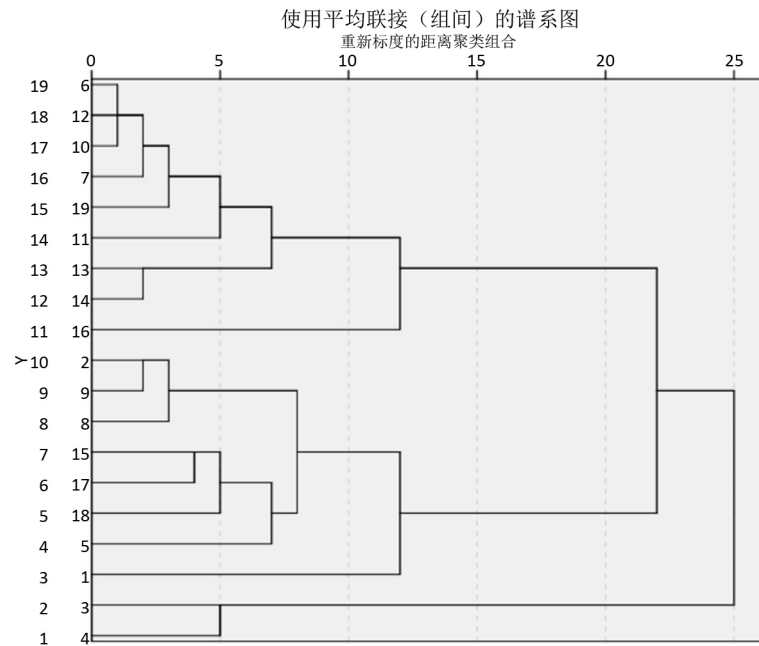


Figure 3. Dendrogram of perceptual image clustering  
图 3. 感性意象聚类树状图

计算出各样本在两个维度上的距离群中心距离，值越小越能体现该群组的总体特征，因此由聚类结果表 2 可知，汽车前脸的感性意象为“好看的、简洁的、夸张的、精致的、高级的”，其中组四的聚类成员距离相同，二者取其一。构成四个形容词对即好看的 - 看的、简洁的 - 复杂的、夸张的 - 普通的、精致的 - 粗糙的、高级的 - 低级的。

Table 2. Imagery vocabulary clustering results  
表 2. 意象词汇聚类结果

意象词汇	个案号	聚类	距离
好看的	1	1	0
经典的	2	2	2.202
传统的	9	2	3.245
简洁的	17	2	3.478
优雅的	18	2	2.692
时尚的	6	3	2.428
年轻的	7	3	3.056
运动的	10	3	2.739
霸气的	11	3	3.491

Continued

帅气的	12	3	2.764
凶悍的	13	3	3.351
夸张的	14	3	4.053
独特的	16	3	5.715
动感的	19	3	3.108
秀气的	3	4	2.482
精致的	4	4	2.482
大气的	5	5	2.405
稳重的	8	5	3.444
高级的	15	5	3.83

### 3.3. 代表性样本确定

采用人工等级聚类的方法剔除形式相近的样本, 最终确定 12 张汽车前脸图片作为本次实验的初步样本, 如图 4 所示。



Figure 4. Final sample picture  
图 4. 最终样本图片

### 3.4. 汽车前脸影响要素分析

在对汽车前脸感性分析中,采用形态分析法提取汽车前脸造型设计要素,将汽车前脸造型划分为不同的形态设计要素。选取十名有经验的设计师及10名工业设计硕士进行调研,对汽车前脸各形态设计要素重要度研究,最终发现前脸轮廓、栅格、挡风玻璃、大灯等对汽车前脸造型的影响最大。因此将组成汽车前脸的主要设计要素分成了四个项目,共计九个类目,如图5所示每一个类目定义如下:

项目	类目	类目定义
前脸轮廓X1	高度较高X11	汽车高度在1.6m以上
	高度中等X12	汽车高度在1.3m~1.6m之间
	高度较低X13	汽车高度在1.3m以下
栅格X2	面积大X21	视觉面积较大
	面积小X22	视觉面积较小
挡风玻璃X3	斜度大X31	左右倾斜程度较大
	斜度小X32	左右倾斜程度较小
大灯X4	轮廓简洁X41	车灯外轮廓线简洁
	轮廓复杂X42	车灯外轮廓线复杂

Figure 5. The car front face element category list  
图5. 汽车前脸要素类目表

## 4. 汽车前脸意象空间建立

### 4.1. 汽车前脸造型意象得分及设计要素分析

在具体的某一感性意象下,所有测试者均针对其中每一个样本进行语意差异法(Semantic difference, SD)打分,将所有测试者针对样本的语意差异得分经过计算平均值,15名了解感性工学的研究生作为被试对12个样本就5个感性意象语意采用SD法打分之后,整理后可以得到各样本在感性意象语意下的平均值,得到意象认知空间,如表3所示:

Table 3. Average perceptual image of each sample  
表3. 各样本的感性意象平均值

编号	好看的	简洁的	夸张的	精致的	高级的
1.	2.8667	3.7333	1.5333	1.6000	2.6667
2.	3.7333	3.4667	3.5333	2.5333	3.0667
3.	1.7333	2.2667	1.6667	2.3333	2.3333
4.	2.9333	2.7333	2.0667	1.7333	1.9333
5.	3.4667	2.6667	1.9333	2.7333	3.4667
6.	3.1333	3.0667	2.7333	3.1333	2.7333
7.	2.7333	3.2667	1.9333	2.2667	2.8667
8.	3.4667	2.7333	2.9333	3.3333	3.6667
9.	3.5333	3.7333	3.5333	3.3333	2.8667
10.	3.1333	3.4667	3.2667	3.200	3.4667
11.	3.7333	3.3333	3.7333	3.4667	3.4667
12.	2.6667	3.0667	3.4000	3.0000	3.3333

根据数量化 I 类理论的原理, 该样本符合该类目条件就参数化处理为“1”; 不符合该类目条件则就参数化处理为“0”。根据汽车前脸造型影响因素表和各类目的定义可以清楚地了解每个项目和所有类目的定义描述, 由此整理出实验所用个样本的造型设计要素编码表。其中表中数据 1 代表该样本具有该项目中该类目的属性, 数据 0 代表该样本无该项目中该类目的属性。以此将人对样本的设计要素定性描述转化成为以数字化显示的定量的描述, 如表 4 所示。

**Table 4.** Encoding table of design elements of automobile front face shape

**表 4.** 汽车前脸造型设计要素编码表

样本	前脸轮廓			栅格		挡风玻璃		大灯	
	高度较高	高度中等	高度较低	面积大	面积小	斜度大	斜度小	轮廓简洁	轮廓复杂
1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
2	1	0	0	0	1	0	1	1	0
3	1	0	0	1	0	0	1	0	1
4	1	0	0	1	0	0	1	1	0
5	1	0	0	1	0	0	1	0	1
6	1	0	0	1	0	1	0	0	1
7	0	1	0	1	0	0	1	1	0
8	0	1	0	1	0	0	1	0	1
9	0	1	0	0	1	1	0	1	0
10	0	0	1	0	1	0	1	1	0
11	0	0	1	1	0	0	1	1	0
12	0	0	1	0	1	0	1	0	1

## 4.2. 汽车前脸造型法则构建

在建立多元线性回归方程之前, 对回归模型进行误差项的独立性检验, 结果如图 6 所示。通过 spss 统计软件验证, 在这个模型里面, 杜宾-瓦特森检验值  $DW = 2.212 \approx 2$ , 说明模型变量无序列关系。对于回归模型的估计值是可靠的。

模型	R	R方	调整后R方	标准估算的 错误	R方变化量	F变化量	更改统计			
							自由度1	自由度2	显著性F变化量	德宾-沃森
1	0.681 <sup>a</sup>	0.464	0.017	0.6275057640	0.464	1.039	5	6	0.473	2.212

a. 预测变量: (常量), 轮廓复杂, 斜度小, 高度中等, 面积小, 高度较低

b. 因变量: 精致的

**Figure 6.** Independence test results of regression model

**图 6.** 回归模型独立性检验结果

将个样本经过数量化 I 类分析, 得到汽车前脸造型设计要素与感性意象的类目得分。制作成汽车前脸造型设计要素与感性意象关联表。如图 7 所示。

对标中各数据进行分析, 表中类目分数的代表该项目对于此感性意象的符合程度, 正值越大代表越符合此意象, 而负值越小则代表越符合此负向意象。比如对于“好看的”这一感性意象语意, 正的类目得分代表这一要素的出现会增加材料质感的“好看的”的意象, 数值越大则代表符合的此意象的程度越高, 相反, 负值的代表这一要素的出现会削弱汽车前脸的“好看的”意象。



项目	类目	好看的 Y1		简洁的 Y2		夸张的 Y3		精致的 Y4		高级的 Y4	
		类目得分	范围	类目得分	范围	类目得分	范围	类目得分	范围	类目得分	范围
前脸轮廓 X1	高度较高 X11		0.015		0.206		0.497		0.159		0.132
	高度中等 X12	.101		.090		.199		.487		.461	
	高度较低 X13	.086		.296		0.696		.646		.593	
栅格 X2	面积大 X21		0.064		.214		.469		.150		.170
	面积小 X22	.064		.214		.469		.150		.170	
挡风玻璃 X3	斜度大 X31		-0.174		-.681		-.098		-.091		.198
	斜度小 X32	-.174		-.681		-.098		-.091		.198	
大灯 X4	轮廓简洁 X41		-0.354		-.451		-.151		.198		.390
	轮廓复杂 X42	-.354		-.451		-.151		.198		.390	
常数项			-0.354		3.678		2.401		2.237		2.257

Figure 7. The category scores and correlation coefficients of different car front face design elements  
图 7. 不同汽车前脸造型设计要素的类目得分和相关系数表

对“好看的”意象影响最大的造型要素为栅格，高度的影响因素最小。挡风玻璃的斜度对“实用的”意象减小程度最大。通过分析可知，使“好看的”意象分值最大的组合形式为前脸轮廓高度较低 + 栅格面积较小 + 挡风玻璃斜度较大 + 大灯轮廓简洁；对“简洁的”意象影响最大的造型要素为栅格，前脸轮廓高度的影响因素最小。挡风玻璃对“简洁的”意象减小程度最大。通过分析可知，“简洁的”意象分值最大的组合形式为前脸轮廓高度较低 + 栅格面积较小 + 挡风玻璃斜度较大 + 大灯轮廓简洁；对“夸张的”意象影响最大的造型要素为前脸轮廓高度，栅格的影响因素最小。挡风玻璃的加入最容易削弱“实夸张的”意象倾向。通过分析可知，“夸张的”意象分值最大的组合形式为前脸轮廓高度较低 + 栅格面积较小 + 挡风玻璃斜度较大 + 大灯轮廓复杂；对“精致的”意象影响最大的造型要素为大灯，挡风玻璃的影响因素最小。通过分析可知，“精致的”意象分值最大的组合形式为前脸轮廓高度较低 + 栅格面积较小 + 挡风玻璃斜度较小 + 大灯轮廓复杂；对“高级的”意象影响最大的造型要素为大灯轮廓，前脸轮廓高度的影响因素最小。通过分析可知，“高级的”意象分值最大的组合形式为前脸轮廓高度较低 + 栅格面积较小 + 挡风玻璃斜度较小 + 大灯轮廓复杂。

以“好看的”意象语义为例，表中显示回归模型的回归系数是常数项，为-0.354。而自变量 X11, X12, X13, X21, X22, X31, X32, X41, X42 分别为 0, 0.101, 0.086, 0, 0.064, 0, -0.174, 0, -0.354。将各类目汽车前脸造型设计要素编码和不同汽车前脸造型设计要素的类目得分和相关系数结果导入到 SPSS 统计软件中进行多元线性回归分析，可知“好看的”意象语义与汽车前脸设计要素之间的回归模型为：

$$Y2 = \begin{Bmatrix} 0 \times x11 \\ 0.09 \times x12 \\ 0.296 \times x13 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x21 \\ 0.214 \times x22 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x31 \\ -0.681 \times x32 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x41 \\ -0.451 \times x42 \end{Bmatrix} + 3.678$$

$$Y3 = \begin{Bmatrix} 0 \times x11 \\ 0.199 \times x12 \\ 0.696 \times x13 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x21 \\ 0.469 \times x22 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x31 \\ -0.098 \times x32 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x41 \\ -0.151 \times x42 \end{Bmatrix} + 2.401$$

$$Y_4 = \begin{Bmatrix} 0 \times x_{11} \\ 0.487 \times x_{12} \\ 0.646 \times x_{13} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x_{21} \\ 0.015 \times x_{22} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x_{31} \\ -0.091 \times x_{32} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x_{41} \\ -0.198 \times x_{42} \end{Bmatrix} + 2.237$$

$$Y_5 = \begin{Bmatrix} 0 \times x_{11} \\ 0.461 \times x_{12} \\ 0.593 \times x_{13} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x_{21} \\ 0.17 \times x_{22} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x_{31} \\ -0.098 \times x_{32} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \times x_{41} \\ -0.39 \times x_{42} \end{Bmatrix} + 2.257$$

同理，也可以其他意象语义与汽车前脸设计要素的回归模型。

### 4.3. 实验结果分析

对“好看的”(Y1)意象贡献率最高的材质要素为栅格(范围值为0.064)，高度的贡献率最低(范围值为0.015)。说明在对汽车前脸造型进行“好看的”意象判断时，栅格起到了最主要的作用，而大灯的作用最小“轮廓复杂”(得分为-0.354)的加入最容易削弱“好看的”意象倾向。

归纳以上分析，可以看出在对汽车前脸轮廓意象的影响因素中，高度的影响最小，栅格、挡风玻璃、大灯的作用先于高度的影响。

### 5. 实验验证

从爬虫得到的数据库里选择不包含在前面实验样本中的其他验证样本，如图8所示：



Figure 8. Verification test sample  
图8. 验证试验样本

针对2个验证样本，确定出其造型要素的编码如表5所示：

Table 5. Modeling element codes of verification samples

表5. 验证样本造型要素编码

样本	前脸轮廓			栅格		挡风玻璃		大灯	
	高度较高	高度中等	高度较低	面积大	面积小	斜度大	斜度小	轮廓简洁	轮廓复杂
1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
2	0	1	0	1	0	1	0	1	0

将验证样本质感组成要素特性代入多元回归方程(KE模型)中，计算出其意象得分。计算出这两个样本的5个感性意象语意的得分值，整理成表6所示。

Table 6. Model prediction image prediction value

表6. 模型预测意象预测值

样本	好看的	简洁的	夸张的	精致的	高级的
1	2.29	3.892	2.862	2.387	2.533
2	2.244	3.768	2.5	2.727	2.866

邀请 10 名被试进行 5 阶语意差异法的问卷调查,对 2 个汽车前脸造型样本就 5 个感性意象语意进行打分,统计所有被试的资料后,将各感性意象语意的得分平均值整理成表 7 所示。

**Table 7.** The average value of the perceptual image of the verification sample  
**表 7.** 验证样本感性意象平均值

样本	好看的	简洁的	夸张的	精致的	高级的
1	2.333	3.733	2.866	2.333	2.533
2	2.533	3.533	2.533	2.733	2.733

将计算值与评价得分输入 spss,进行单一样本 T 检验,结果如表 8 所示,显著性水平 P 值大于 0.05,表示汽车前脸造型感性工学模型的预测结果与被试的评分值有显著差异,即预测结果与被试的感受不同;反之,若显著性水平 P 值小于 0.05,则表示预测结果与被试的感受较为接近或相同,则 KE 模型有着较高的准确性,有较高的可信度。

**Table 8.** Correlation test results of paired samples  
**表 8.** 配对样本相关性检验结果

		个案数	相关性	显著性
1	计算值 - 实验值	5	0.998	0
2	计算值 - 实验值	5	0.972	0.001

结果显示所有样本的计算值和实验值的 R 相关系数均较大。其中,样本 1 的计算值和实验值的相关性最高,达到 0.998,较低的是样本 2,相关系数 0.972,可以说明样本感性意象语意的计算值和实验所得预估值具有很大的相关性。所有样本的 P 值均小于 0.05,可以认为所有样本感性意象语意的计算值和实验所得预估值都具有显著相关性。且样本 1 的值都达到了 0.000,可以认为非常相关。较低的是样本 2, P 值为 0.001,可以认为显著相关。

## 6. 计算机辅助汽车前脸意象设计

邀请 5 位有购买汽车意象或以有购买经验的用户作为本次计算机辅助汽车前脸意象设计的定位群体,通过对用户群体的,针对“好看、简洁”这两个情感需求,运用三维建模软件设计了一款汽车前脸,有模型可知,“好看 + 简洁”意象得分最大的组合为前脸轮廓高度较低 + 栅格面积较小 + 挡风玻璃斜度较大 + 大灯轮廓简洁,最终得到如图 9 所示汽车前脸模型。



**Figure 9.** Design model picture  
**图 9.** 设计模型图片

邀请被试对该设计模型分别进行打分,并将各意象分值制成便于观看的折线图,如图 10 所示,可以看出被试对于本情感设计模型的打分均在 4 分以上,表明对本次情感设计感到满意,证明了该模型的合理性。

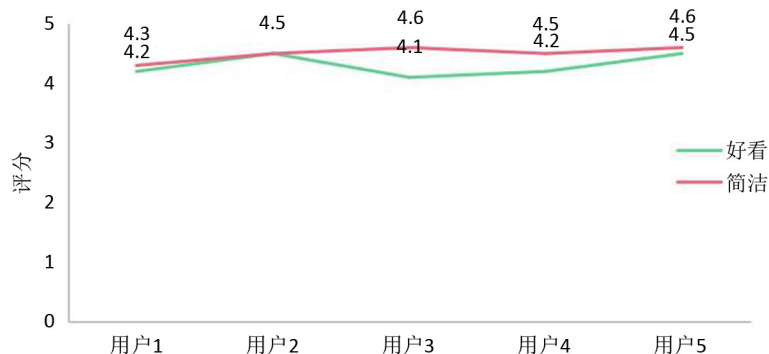


Figure 10. Design model image score line chart  
图 10. 设计模型意象评分折线图

## 7. 结语

对产品情感价值的探究是链接用户潜在需求的重要途径,因此在产品设计的创新中越来越强调情感设计。感性工学已经发展成为一种面向消费者的技术即将消费者对产品的感觉和形象转化为设计元素的技术。因此,汽车外观造型对用户的情感价值也越来越受到重视,而汽车前脸是汽车外观造型情感价值体现上的焦点,本文介绍了使用感性工学作为评估用户对汽车前脸造型的主观感知的工具,使用网络爬虫筛选样本及意象词汇,综合运用语义差异法、聚类分析法、形态分析法、因子分析法等统计学处理实验数据,对汽车前脸造型意象进行了研究,建立了汽车前脸造型与感性意象的映射关系,帮助设计师充分利用感性意象来进行汽车造型意象的情感化设计。后续的研究可以探讨影响汽车外观意象的其他方面,或开展其他角度的汽车造型设计研究。

## 参考文献

- [1] 卢兆麟,李升波,徐少兵,等.面向汽车造型的用户视觉模式识别比较[J].计算机集成制造系统,2015,21(7):1711-1718.
- [2] 罗仕鉴,李文杰,傅业焘.消费者偏好驱动的SUV产品族侧面外形基因设计[J].机械工程学报,2016(2):173-181.
- [3] 马丽莎,吕健,单军军,等.基于眼动追踪的汽车造型特征线设计方法研究[J].包装工程,2019,40(4):234-241.
- [4] 万露,林丽,曹翀,等.感性叙事为导向的文创产品概念设计方法[J].包装工程,2020,41(10):157-162.
- [5] 苏建宁,江平宇,朱斌,李鹤岐.感性工学及其在产品中的应用研究[J].西安交通大学学报,2004(1):60-63.
- [6] 罗仕鉴,潘云鹤.产品设计中的感性意象理论、技术与应用研究进展[J].机械工程学报,2007(3):8-13.
- [7] 陈金亮,赵锋,廖浩勤,等.基于感性意象的SUV前脸造型设计[J].包装工程,2020,41(20):102-108.
- [8] 林丽,张云鹤,牛亚峰,等.基于网络评价数据的产品感性意象无偏差设计方法[J].东南大学学报(自然科学版),2020,50(1):26-32.
- [9] 王增,刘卫东,杨明朗,等.基于椭圆傅里叶的产品外形意象设计[J].计算机集成制造系统,2020,26(2):481-495.