

工业设计

## 产品体验视角下的汽车造型评价研究

景春晖, 赵江洪

(湖南大学 汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082)

**摘要:** **目的** 从体验角度探讨汽车造型评价。**方法** 在前人研究的基础上,提出了体验视角下的多层次汽车造型评价模型,并将此模型与TOPSIS数学决策方法结合起来,共同构成了一种产品体验视角下的汽车造型设计评价方法。**结论** 该方法从体验角度融合了感性方法和理性方法,形成了一套可操作的体验评价流程,并最终进行了实验验证。该方法已应用在了基于进化算法的计算机辅助生成汽车造型设计中,并发挥了重大作用,此方法亦可独立应用于其他工业设计产品造型评价中。

**关键词:** 体验; 汽车造型评价; 认知; 情感; 行为; TOPSIS 多属性决策方法

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)22-0017-05

### The Automobile Modeling Evaluation from the Perspective of Product Experience

JING Chun-hui, ZHAO Jiang-hong

(State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacturing for Vehicle Body, Hunan University, Changsha 410082, China)

**ABSTRACT: Objective** In order to investigate the automobile modeling evaluation from the perspective of experience **Methods** On the basis of previous studies, it proposed the multi-level automobile modeling evaluation model, and combined this model and the TOPSIS mathematics method, constituted an automobile modeling design evaluation method under the perspective of product experience. **Conclusion** This method combined inductive method and rational method from the perspective of experience, formed a set of operational experience evaluation process, and finally verified by experiments. The results has been used in the computer aided generation of automobile modeling design based on evolutionary algorithm, and has played a major role, this method can also be applied to the evaluation of other products in industrial design.

**KEY WORDS:** experience; automobile modeling evaluation; cognition; emotion; behavior; TOPSIS multi-attribute decision making method

在中国传统文化语境中,“感”是一个美学范畴,它是人的生理和心理自然感发与应和的现象<sup>[1]</sup>。它既是审美的起点,也是审美的终点。正如刘勰在《文心雕龙》中

指出:“人禀七情,应物斯感,感物吟志,莫非自然<sup>[2]</sup>”。“感”即是体验之源。尽管“中国古典美学体系是以审美意象为中心的<sup>[3]</sup>”,但对于工业产品的设计研究更加注重

收稿日期: 2014-06-10

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(2010CB328001); 国家自然科学基金(60903090); 国家863项目(2012AA111802); 湖南省自然科学基金(11JJB002)

作者简介: 景春晖(1986—),男,河北人,湖南大学博士生,主要研究方向为计算机辅助工业设计、工程与设计结合的先进设计方法、人机工程与交互设计。

产品与人的情感交流<sup>[4]</sup>,同时还要考虑到工艺、购买等理性因素。在席勒看来,体验正是沟通感性冲动与理性冲动而实现完整人的绝对中介<sup>[5]</sup>。可以看出,体验对处理感性与理性结合的设计问题是有一定禀赋的,因此,这里尝试着从体验的角度审视汽车造型设计评价,并提出一个基于审美体验和多属性决策数学方法的汽车造型设计评价方法。

## 1 体验对造型设计评价的影响

一直以来,体验研究大都应用在互联网、用户人类学研究等方面,在工业设计领域并没有发挥应有的作用,而设计以人为中心的目标让工业设计产品评价必然会与体验研究产生联系,汽车也更多地注入了信息体验的成分<sup>[6]</sup>。Hekkert等人提出了“产品体验”这一概念<sup>[7]</sup>,Schifferstein等人提出了“产品依恋”概念<sup>[8]</sup>。剑桥的Nathan Crilly等人将“产品设计”视为一个“视觉信号”,将香农的“通讯模型”应用于消费者与产品的互动研究,在综合考虑各种影响因素的基础上,提出了“基于视觉的用户与产品设计互动”模型,并分析了由产品造型引发的消费者认知、情感与行为反应<sup>[9]</sup>。Helmut Leder等人从审美心理学出发,提出了“审美体验”模型<sup>[10]</sup>,该模型将“认知”与“情感”视为“审美体验”中不可分割的两部分,并指出该模型不仅适用于视觉欣赏中的艺术品,同样适用于设计作品。Suzan Boztepe通过对比美国与土耳其两国用户对厨房用品的体验,提出了“用户体验价值”概念,并在此基础上提出了面向全球市场的产品开发框架<sup>[11]</sup>。这些研究都指向一点,即体验是联系用户和工业设计产品的重要纽带,同时体验可以作为工业设计产品的知识价值衡量工具,并符合“设计适应人”的观念<sup>[12]</sup>。

## 2 体验下汽车造型设计评价模型

对于汽车这种工业产品,其“产品体验”包括:藉由各种感官所产生的感觉(感性体验)、赋予产品的意义(意义体验)和在人与物的交互中所产生的情绪(情绪体验)<sup>[13]</sup>。Nathan Crilly认为应该从认知、情感、行为3个角度去衡量用户对产品设计知识信号接受程度。美国密苏里大学的Bloch构建了“面向产品造型的消费者反应模型”,在模型中他提出了产品造型引发的心理

反应分为认知反应和情感反应,其中情感反应分为积极反应和消极反应,在认知反应和情感反应基础上发生行为反应。Leder等人从审美心理学出发,认为对艺术和设计产品的评价需要从认知状态和情感状态去思考,而认知状态强调整理解,情感状态强调满意。

由以上可知,目前学界对产品造型的体验认识主要就是从认知、情感、行为3个角度去考量的。产品-用户体验通道见图1,认知主要考察的是用户对汽车造型的理解,情感考察的是用户对汽车造型引发的情绪,而行为主要考察的是用户在理解和引发情感后产生的趋近或者回避的行为。

### 2.1 认知体验评价因素

首先,认知是造型评价最重要的部分,而汽车形态认知要素与层次,是指基于认知属性和审美属性的汽车造型整体形态的构成要素及其层次分解,认为存在体量、型面特征和图形3个主要认知要素<sup>[14]</sup>,并认为体量、型面和图形成3个层级构建了汽车造型的认知<sup>[15]</sup>。体量主要体现在车型归属上,如“这辆车是微型车”,以数字代表车型,型面主要体现在设计师对型面的语义定义上,如“力量”、“肌肉感”等,而图形则是具体的一些可见的设计细节,如“鹰眼大灯”、“水滴形格栅”等。评价时针对这些希望传递给用户的设计信息进行Likert量表打分,考察用户获取到信息的多少。同时赵丹华通过研究得出,用户对汽车造型的体量和图形成具有较强“还原”设计意图能力,对于型面则认识能力不强<sup>[15]</sup>,因此对体量、型面和图形的考量权重亦不同。汽车形态认知见图2,将所得的打分结果作为该方案积极情感的数列计入评价矩阵。

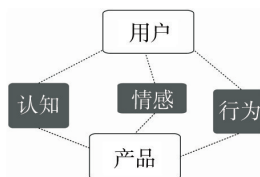


图1 产品-用户体验通道  
Fig.1 Products-user experience channel

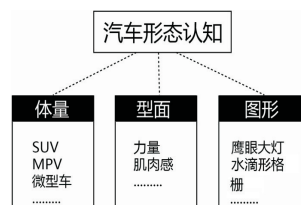


图2 汽车形态认知  
Fig.2 Automobile form cognition

### 2.2 情感体验评价因素

人是情感的动物,每个设计都会体现其本人对设

计特定的情感<sup>[16]</sup>。伴随认知的加入,顾客会对产品形成主观的认知评价:与己有利还是与己有害,并产生与此伴生的情感。情感和审美联系紧密,关于情感的分类有多种解释,如Lzard提出人的悲伤、厌恶、愉悦等10种基本情感;Rosemary R Seva等人在研究手机的产品情感时,将主观评价的情感定位在amazed, hopeful, content 和 encouraged 4种情感<sup>[17]</sup>。情感从大类上可以分为积极情感与消极情感,其中积极情感对判断产品的优良具有正面鼓励性的作用。在本研究中,采用Likert量表考察用户的积极情绪,情感的考察采用Likert语义量表方式,即针对惊喜—平静,友好—冷静等5种积极情绪语义进行七点打分,通过积极情绪的反馈来反映用户对汽车造型的情感体验效果,在取得各用户分数的均值后,将所得的打分结果作为该方案积极情感的数列计入评价矩阵。

### 2.3 行为体验评价因素

下意识行为与用户的潜在需求密切相关<sup>[18]</sup>。由于行为的隐匿性和不易控制性,许多心理学家和其他研究人员认为:面部表情比言语更能准确地反映顾客的真实感受。目前的行为观察可以通过多渠道进行,如面部表情、动作分析、眼动追踪、基于呼吸与血压的生理唤醒指标等。由于汽车造型评价的快速性以及操作简便性要求,这里主要通过观察面部表情和行为分析进行考量。即首先定义好眨眼、皱眉等一系列反映当前用户情绪的动作,将这些动作组成匹配动作库,然后在用户评价时用2台高清多帧摄像机拍摄下用户的面部表情和行为动作,再采用ObserverXT行为分析软件进行视频中用户表情与动作的捕捉和计数,最后与动作和表情库进行匹配,将匹配成功的参数结果作为评价数列计入评价矩阵。

### 2.4 构建用户体验视角下的汽车造型评价模型

基于以上3个方面,构建了用户体验视角下的汽车造型评价模型,模型主要构成见图3。模型中最底层的用于操作的体量、型面、图形、积极情感、表情和动作等设计要素和权重即构成了评价因素,针对n辆被评价车型,每辆被评价车型均需按模型中的评价要素进行打分计数等操作,每辆车在评价完毕后都形成了一个评价数组,n辆被评价车型的评价结果共同构成了评价矩阵C见表1。针对该评价矩阵,并结合各

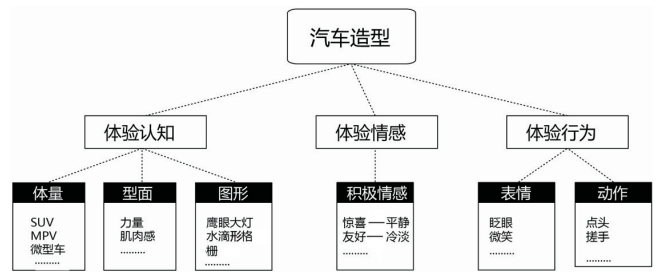


Fig.3 The automobile modeling evaluation method from the perspective of product experience

表1 评价矩阵

Tab.1 The evaluation matrix

被评价方案	体量	型面	图形	积极情感	表情	动作
C1	C1 <sub>1</sub>	C1 <sub>2</sub>	C1 <sub>3</sub>	C1 <sub>4</sub>	C1 <sub>5</sub>	C1 <sub>6</sub>
C2	C2 <sub>1</sub>	C2 <sub>2</sub>	C2 <sub>3</sub>	C2 <sub>4</sub>	C2 <sub>5</sub>	C2 <sub>6</sub>
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cn	Cn <sub>1</sub>	Cn <sub>2</sub>	Cn <sub>3</sub>	Cn <sub>4</sub>	Cn <sub>5</sub>	Cn <sub>6</sub>

评价属性的权重向量W,可以用数学算法得到这些车与理想车型(即标杆车)评价结果的差异度,即与理想造型意象的差异度量值。

## 3 多属性决策数学方法

针对以上得到的由评价属性参数构成的评价矩阵,可以采用多属性决策数学方法来进行处理。美国著名决策研究专家R Hastie指出:决策领域未来需要解决的16个问题,情感是其中的问题之一,也是正在日益受到重视的问题。TOPSIS法即为一个衡量评估方案与目标方案距离的一个多属性决策数学方法,该方法主要通过构造多属性决策问题的正理想解和负理想解,计算各方案与正理想解和负理想解的距离,以靠近正理想解和远离负理想解两个基准作为评价依据来确定方案的排序<sup>[19]</sup>。

这里以理想方案(即标杆车)的评价结果作为正理想解,将评价矩阵C作为造型评价决策矩阵,然后利用TOPSIS方法进行待评价方案与目标方案的评价属性差异距离计算,从而得到在以理想方案为评价导向的前提下待判方案的评价情况。

首先,定义权重系数向量为:

$$W=\{W_1, W_2, W_3, \dots, W_n\} \quad (i=1,2,3, \dots, n)$$

将评价要素进行归一化处理,即:

$$C_{ij} = c_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^n c_{ij}^2}$$

根据归一化矩阵,计算得到最优方案  $C^+$  和最劣方案  $C^-$  造型意象语义频次向量:

$$C^+ = (C_1^+, C_2^+, \dots, C_j^+)$$

$$C^- = (C_1^-, C_2^-, \dots, C_j^-)$$

计算被判车型的造型意象语义频次向量与最优和最劣向量对应的欧式距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j(C_{ij} - C_j^+)^2]}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j(C_{ij} - C_j^-)^2]}$$

然后,计算被判车型语义向量与最优车型语义向量的接近程度为:

$$D_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (i=1,2,3, \dots, n)$$

经过以上计算后,即可得到各车型的多评价属性距离理想方案(标杆车)意象的综合评价排序结果,为了提高评价交互体验和效率,开发了辅助程序自动运行上述过程,每次评价时只需输入评价矩阵和权重系数向量  $W$  即可。

按以上方法得到所有车型在以目标车型为多属性评价标准前提下的评价结果,即各被评价车型与理想车型的造型意象契合度为  $D_i (i=1,2,3, \dots, n)$ 。按值大小进行排序即可得到比较符合目标车型造型意象标准的被判车型排序,从而可以对被判车型之间的造型意象相似度进行度量。

#### 4 评价案例

在实际项目中,以某品牌上市车型作为理想车型,选取4款其他品牌同类型车作为被评价车型与其共同组成造型评价组,见图4。

随机抽取普通用户15名,针对目标车型和被评价车型按评价模型依次进行评价并进行行为分析,记录行为数据,最终参数形成评价矩阵,见表2。

取向量  $W=\{0.16, 0.08, 0.16, 0.3, 0.15, 0.15\}$ , 经计



图4 评价车型

Fig.4 Evaluation automobile models

表2 案例评价矩阵

Tab.2 The case evaluation matrix

被评价方案	体量	型面	图形	积极情感	表情	动作
C0(标杆车)	2	4.5	4.7	4.1	6	6
C1	2	4.1	4.2	3.9	4	4
C2	2	3.9	3.7	3.6	3	3
C3	2	4.4	4.5	4.0	4	3
C4	1	3.6	4	3.8	2	2

算,得到各被评价车型与理想车型(即标杆车)的造型意象契合度为:  $D_1=0.538\ 415$ ;  $D_2=0.364\ 123$ ;  $D_3=0.447\ 744$ ;  $D_4=0.173\ 656$ 。按  $D_i$  值大小排序为:  $D_1 > D_3 > D_2 > D_4$ , 比较符合理想车型造型意象标准的被评价车型排序为: C1, C3, C2, C4, 具体契合度如上所示。

#### 5 结语

杜威在他的体验美学中说道:人与产品的互动是一种主观的审美体验,而这种体验是多层次的。针对多层次的产品-用户体验特征,这里提出了用户体验视角下的汽车造型多层次评价模型,并采用数学决策方法针对此模型得到参数化决策结果,从而构成了一种产品体验视角下的汽车造型设计评价方法,最终进行了实验验证。此方法已经应用在了基于进化算法的计算机辅助生成汽车造型设计中,并取得了一定成果,此方法亦可独立应用于其他工业设计产品造型评价中。

#### 参考文献:

[1] 李健.魏晋南北朝的感物美学[M].北京:中国社会科学出版社,2007.  
LI Jian. Aesthetic Perception in Northern and Southern Dynasties[M]. Beijing: China Social Sciences Press, 2007.

[2] 刘勰.文心雕龙[M].南京:凤凰出版社,2011.  
LIU Xie. The Literary Mind and the Carving Dragon[M].

- Nanjing:Phoenix Press,2011.
- [3] 叶朗.中国美学史大纲[M].上海:上海人民出版社,1985.  
YE Lang.Chinese Aesthetics History Syllabus[M].Shanghai: Shanghai People' s Publishing House,1985.
- [4] 林丽,薛澄歧.计算机辅助式感性工学研究及关键技术[J].包装工程,2008,29(2):121—123.  
LIN Li,XUE Cheng-qi.Research of Computer Aided Kansei Engineering and Its Key Technologies[J].Packaging Engineering,2008,29(2):121—123.
- [5] 席勒·弗里德里希.美育书简[M].北京:中国文联出版公司,1984.  
SCHILLER F.On the Aesthetic Education of Man[M].Beijing: Chinese Federation of Literary and Art Circles Publishing Company,1984.
- [6] 王福恒,覃京燕,李威.人一车信息交互系统设计[J].包装工程,2009,30(3):155—157.  
WANG Fu-heng,QIN Jing-yan,LI Wei.Discussion on Design on Human-vehicle Interactive Information System[J].Packaging Engineering,2009,30(3):155—157.
- [7] DESMET P M A,HEKKERT P.Framework of Product Experience[J].International Journal of Design,2007,1(1):57—66.
- [8] SCHIFFERSTEIN H N J,ZWARTKRUIS-PELGRIM E P H.Consumer-product Attachment:Measurement and Design Implications[J].International Journal of Design,2008,2(3):1—13.
- [9] CRILLY N,MOULTRIE J,CLARKSON P J.Seeing Things: Consumer Response to the Visual Domain in Product Design[J].Design Studies,2004,25(6):547—577.
- [10] LEDER H,BELKE B,OEBERST A,et al.A Model of Aesthetic Appreciation and Aesthetic Judgments[J].British Journal of Psychology,2004,95(4):489—508.
- [11] BOZTEPE S.Toward a Framework of Product Development for Global Markets: a User-value-based Approach[J].Design Studies,2007,28(5):513—533.
- [12] 兰娟.在人机学思想中关注产品愉悦功能的设计[J].包装工程,2008,29(2):124.  
LAN Juan.Attention on the Product Pleasurable Function Design with Ergonomics[J].Packaging Engineering,2008,29(2):124.
- [13] 高维.面向情绪设计的产品造型对顾客情绪及行为影响的研究[D].天津:天津大学,2012.  
GAO Wei.Research on Effects of Emotional Design of Product Design on Customer Emotion and Behavior[D].Tianjin: Tianjin University,2012.
- [14] PODEHL G.Terms and Measures for Styling Properties[C].Proceedings of the 7th International Design Conference-DESIGN 2002,2002:879—886.
- [15] 赵丹华.汽车造型的设计意图和认知解释[D].长沙:湖南大学,2013.  
ZHAO Dan-hua.Design Goal and Cognition Explanation of Automobile Modeling[D].Changsha:Hunan University,2013.
- [16] 于泳,杨君顺.基于设计艺术学的人格化特征在消费中的表现[J].包装工程,2008,29(2):137—139.  
YU Yong,YANG Jun-shun.Representation of Personification Features Based on Design Art in Consumption[J].Packaging Engineering,2008,29(2):137—139.
- [17] SEVA R R,DUH H B L,HELANDER M G.The Marketing Implications of Affective Product Design[J].Applied Ergonomics,2007,38(6):723—731.
- [18] 费钊,李世国.下意识行为在交互设计中的价值[J].包装工程,2009,30(2):151—154.  
FEI Qian,LI Shi-guo.Discussion on the Value of Unconscious Action for Interaction Design[J].Packaging Engineering,2009,30(2):151—154.
- [19] HWANG C L,YOON K P.Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications[M].New York:Springer-Verlag,1981.