

基于推论式感性工学的汽车前脸造型设计研究

李少波^{1,2}, 张慧¹, 秦志远¹

(1.贵州大学 现代制造技术教育部重点实验室, 贵阳 550025; 2.贵州大学 机械工程学院, 贵阳 550025)

摘要: **目的** 为了满足消费者对汽车前脸造型设计的情感意象需求, 提出了基于推论式感性工学的汽车前脸造型优化设计方法。**方法** 首先对消费群体进行定位, 其次收集并筛选感性词汇和造型样本, 然后分解设计要素, 建立语义差异轴, 最后分析感性词汇与汽车前脸造型设计要素的映射关系, 指导汽车前脸造型设计。**结论** 得到了一款符合消费群体满意的紧凑型汽车前脸造型。将推论式感性工学应用到汽车前脸造型设计中, 有利于提升消费者对设计产品的满意度。

关键词: 感性工学; 推论式; 汽车前脸造型; 消费者需求

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)18-0082-05

Optimization Design of the Shape of Automobile Front Face Based on Inference Kansei Engineering

LI Shao-bo^{1,2}, ZHANG Hui¹, QIN Zhi-yuan¹

(1.Key Laboratory of Advanced Manufacturing Technology Ministry of Education, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2.School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

ABSTRACT: In order to design the automobile front face that meet consumers' affective needs, the application of inference kansei engineering method in the automobile front face is proposed. Firstly, position on consumer groups; next, gather and screen the kansei words and sample shape; then, decompose typical design elements and establish semantic axis; finally, analyze the correlation between the kansei words and the design elements of auto front face shape to guide the design of auto front face shape. The design of the shape of compact automobile front face is obtained. Applying inference kansei engineering in auto front face modelling design is conducive to improve consumers' satisfaction for the design product.

KEY WORDS: kansei engineering; inference; the shape of automobile face; consumer demand

随着产品设计发展的成熟,产品造型设计在一定程度上使消费者产生情感交流,成为影响消费者购买欲望的重要因素。消费者在购买汽车时,由原来单一关注汽车功能到逐渐考虑对其外观造型是否符合自己的身份、个性及价值观等,不同的产品外观给人不同的情感体验。汽车前脸造型风格和消费者情感意象偏好的吻合程度,成为汽车造型设计吸引消费者的重要因素^[1]。近年来,设计师和研究者的设计重点由传统的设计模式转移到消费者的情感需求上,利用感性工学知识,多角度探

索消费者感性意象和汽车造型要素的关系,对汽车设计起到一定的促进作用。这有利于设计师在尊重产品设计固有属性的前提下,发挥创新和探索精神,以消费者为中心,注重消费者更高层次的感性诉求,使汽车前脸造型设计顺应时代发展需求。

1 推论式感性工学及其应用

感性工学^[2-3]由长町三生在 20 世纪 70 年代提

收稿日期: 2017-04-21

基金项目: 国家自然科学基金(51475097); 国家科技支撑计划资助项目(2014BAH05F01); 贵州省科技计划(黔科合 JZ 字[2014]2001); 黔教合协同创新(字[2015]02)

作者简介: 李少波(1973—),男,湖南人,博士,贵州大学教授,主要研究方向为智能制造、大数据等。

通讯作者: 张慧(1989—),女,山东人,贵州大学硕士生,主攻产品外观设计和先进制造技术。

出，是一种应用工程技术手段来探讨“人”的感性与“物”的设计特性间关系的理论及方法^[4]，主张用理性的思维来处理非理性的情感。推论式感性工学是感性工学研究的一个重要方向，一般分为定性推论式和定量推论式两种。它将消费者的感性信息凝聚后进行筛选，然后逐步递推，最终得到感性设计方案。定性推论式依靠人的观察、分析、判断对感性信息进行思维加工，利用层次递推的方式去粗取精，以求得设计上的细节；定量推论式利用数学模型分析相关设计要素之间的逻辑关系，获得产品设计特征。定量推论式方法是目前设计研究的发展趋势，它使研究结果更具合理性。在实际的应用中，往往综合应用定性推论式、定量推论式这两种方法，共同构建基于感性工学的设计与分析评价体系。

推论式感性工学研究方法已经应用到部分产品的外观造型设计研究中。白仁飞等人^[5]在收集市场主流产品样本的基础上，运用推论式感性工学对空气净化器的造型进行了优化设计；李卓等人^[6]验证了推论式感性工学在车身设计上的理论要点和实施技巧，指导设计了一款新型农场车。目前，汽车前脸造型设计已经受到设计师的高度重视，但仍然难以满足消费者的多层次的情感需求。利用推论式感性工学对汽车前脸造型进行指导设计，为汽车前脸造型提供新的思路的方法和理论依据。

2 推论式感性工学设计流程

推论式感性工学将产品造型要素与消费者感性意象相结合，通过层层递推的形式，为汽车外观造型设计提供指导。推论式感性工学在产品造型设计中步骤见图 1。

2.1 消费群体定位

由于不同群体对产品的造型设计感性需求和审美认知水平具有差异^[7]，对汽车类型和消费人群的范围进行限制进行研究，使推论式研究结果更具准确性。由于不同群体对产品的造型设计感性需求和审美认知水平具有差异^[7]，对汽车类型和消费人群的范围进行限制进行研究，使推论式研究结果更具准确性。运用专家分析、市场调查等方法，通过设定性别、年龄、收入、职业、学历等因素的范围，确定所要研究的消费者群体，即研究对象。确定研究对象后，采用走访汽车实体店、电子及纸质问卷调查的方式，统计得出此类人群最喜欢的汽车类型，即对某类型汽车的购买意愿最强。最后针对研究对象的感性意象对该类型汽车的外观造型进行优化设计，以期提高外观设计的针对性。

2.2 拓展感性词汇

1) 收集感性词汇。通过市场、有关论坛、专家咨询等多种渠道，广泛收集用以描述研究对象的情感

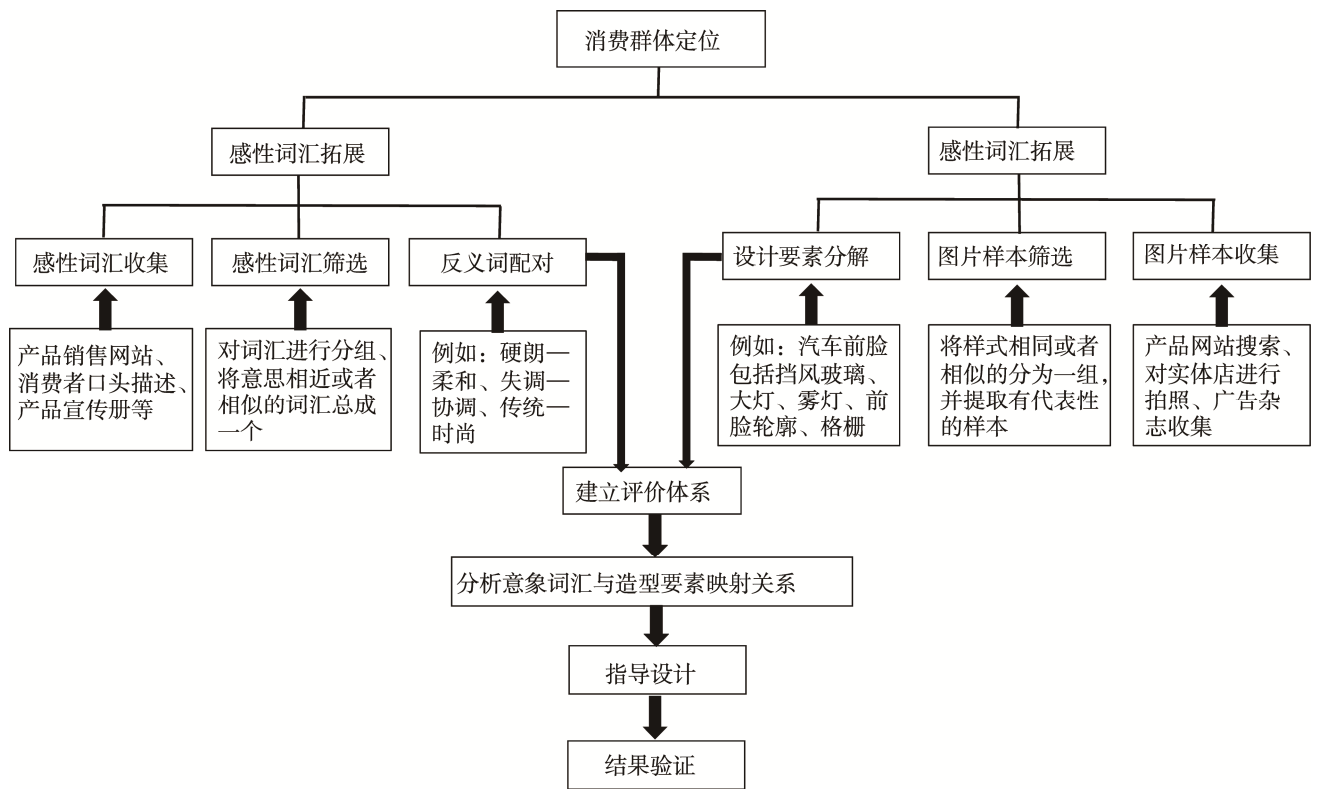


图 1 推论式感性工学操作流程
Fig.1 The inference kansei engineering system operating procedures

描述词汇,如协调、平衡、硬朗、轻薄、有趣、高速、现代、几何、缓慢、年轻、前卫、个性、活泼、时尚等。

2) 整理与分析感性词汇。对生僻或意义相近的词汇的感性词汇进行归纳和分组,把意思相近的多个词汇集中表达成一个词,如简洁、简略、简便、简单等可以用简约来表示;活跃、灵活、洒脱、灵活等可以用活泼表示;安定、平安、安好、安适等可以用安全来表示。

3) 配对与筛选感性词汇。专家座谈与设计师集中讨论,将提取的意思相反的意象词汇进行配对,例如“硬朗—柔和”、“传统—时尚”、“安全—危险”、“个性—大众”、“动感—静止”,同时去除一些不适合的词汇对,加入一些体现偏好的词组,从中筛选出消费者最在意的感性配对词汇。

2.3 拓展图片样本

1) 拓展造型样本。利用网络、相关杂志及其现场拍摄等方式,收集样本造型图片。样本一般包括美国、日本、德国及中国本土热卖品牌。收集范围要广,数量要多。

2) 样本分类。对造型风格相似的样本进行分组,通过量化、比等形式,并将造型相似、形状相同的样本图片进行分组归纳,去除相似的图片并提取出具有代表性的造型样本,对其进行编号,例如样本1为A,样本2为B,样本3为C。

3) 提取并分解设计要素。本研究排除颜色、材质、内在结构等的影响,主要针对产品外部造型设计分解和研究,提取出主要的设计要素的外观造型。

2.4 问卷调查

将分解的造型样本要素分别与筛选出的配对的感性词汇结合,利用7个等级来区分感性偏好程度,对已定位的消费人群进行问卷调查。在进行问卷调查时,一般要求受测对象如实填写基本信息(姓名、年龄、性别等),并确保真实表达对产品的感性意象偏好程度。为了减少调查过程的误差,提高调查问卷的真实性,问卷调查的数量要大,受测对象的范围要广并且分布要合理,调查结果取平均值^[8-9]。

2.5 分析数据

对感性数据进行分析的同时,为了保证分析结果更准确与直观,可以利用正交实验法或模糊分析法,根据数值及产品造型设计的特点,分别对个造型要素进行定性分析,提高结论的可靠性^[10]。将消费者的感性需求与设计要素相结合,应用到产品造型设计中。

2.6 产品设计与验证

设计师根据消费者感性意象,将设计要素重新结

合,对组合中不协调的要素进行反复修改,最后建立模型。为了验证产品设计的合理性,通过问卷调查的形式对消费者最关注的感性词汇进行满意度调查。在调查中要统计发放和回收的问卷数量及有效率,用雷达图表示统计结果。

3 实例应用

设定研究对象年龄为30~40周岁,性别不限,学历本科及以上,年收入10~30万,职业包括公务员、国有企业员工、事业单位工作人员等较为稳定的行业工作人员。通过前文所述方法,统计得出该类型人群购买意愿最强的汽车类型为紧凑型汽车。以推论式感性工学在紧凑型汽车前脸造型设计中的应用为例,探讨消费者的感性需求,对汽车前脸造型进行优化设计。

收集具有代表性的紧凑型汽车前脸造型情感描述词汇100~150个,将相反意义的词汇进行配对。通过专家座谈、研究小组观察、消费者口头描述等形式,最终确立4组具有代表性并能反映消费者情感需求的词组,“简洁—复杂”、“安全—不安全”、“协调—失调”、“时尚—传统”。

通过汽车网站、实体店、杂志等途径获取图片,确定60~80个造型样本,见图2。归纳造型风格相似的样本,选定3款具有代表性的紧凑型汽车前脸样本,见图3。本研究排除颜色、材质、内在结构等因素的影响,将前脸外部造型设计分解为汽车挡风玻璃、格栅、大灯、雾灯、前脸轮廓,并对各部分进行编号,见表1。

为提高测试结果的准确度,选取符合研究对象条件的测试者200人,其中男性和女性各100份。将已选取的词汇通过语义差异数轴的形式表示出来,见图4。被调查者依次对样本A, B, C的汽车挡风玻璃、格栅、大灯、雾灯、前脸轮廓的简洁、安全、协调、时尚进行打分。

调查结束后,实收问卷调查195份,其中男性98份,女性97份,有效率为97.5%。使用Excel统计数据对收到问卷调查对消费者打分结果取平均值。以挡风玻璃造型设计分析结果为例,见表2。由评分结果可知要素AD₅最为大众化,偏于“协调和安全”;要素BD₅偏于“时尚和简洁”,给人的安全性感觉相对较差;要素BD₅相对“安全”,不够“简洁和时尚”。为了使感性意象与设计要素对应关系的分析结果更具理性和科学参考价值,进一步综合考虑整体形状大小、圆滑度、比例,进行变量分析,可以得出挡风玻璃整体形态偏小给人感觉“安全”,圆滑略高给人感觉越“简洁和时尚”,长宽比例过大或过小都给人感觉“不协调”。重复上述步骤,分别对格栅、大灯、雾灯、前脸轮廓进行分析。



图 2 部分样本图片示例
Fig.2 Part of the sample pictures



图 3 样本图片分类提取
Fig.3 Classification and extraction of sample images

表 1 对汽车前脸样本造型分解
Tab.1 Decomposition of the shape of the automobile front face samples

样本	D1 前脸轮廓	D2 栅格	D3 大灯	D4 雾灯	D5 挡风玻璃
A					
B					
C					

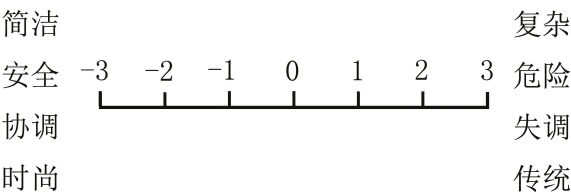


图 4 数轴
Fig.4 The axis

表 2 数据分析结果
Tab.2 Data analysis results

	要素编号	简洁	安全	协调	时尚
挡风玻璃	AD ₅	1.5	1.9	2.1	1.7
	BD ₅	1.9	0.9	1.8	2.2
	CD ₅	0.5	2.7	1.4	1.2

通过对定位的消费群体情感需求的反复研究和沟通，针对“简洁、安全、协调、时尚”等情感需求，运用三维建模软件设计了一款紧凑型汽车前脸，见图 5。



图 5 设计模型展示
Fig.5 The design display of model

为了验证设计的合理性,随机抽取符合已定位的消费群体进行问卷调查,就“简洁”、“安全”、“协调”、“时尚”4方面对上述前脸进行打分。总测试人数为200人,收回191份,有效率为95.5%。根据收回数据绘制雷达图,见图6。从图6中可以看出,受测者打分成绩均在4以上,证明该设计方法合理。

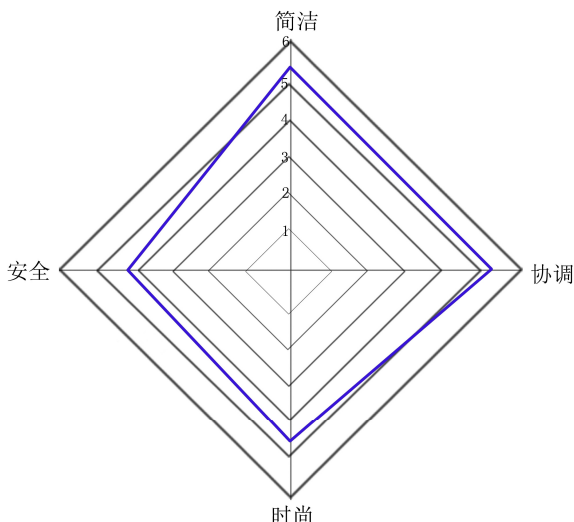


图6 产品的满意度雷达图

Fig.6 The radar charts to show users' satisfaction of products

4 结语

汽车外观造型设计是一个长期而又复杂的过程,以消费者为中心,将推论式感性工学知识运用到汽车造型设计中,使设计师与消费者相互沟通,根据产品自身特性与用户情感体验进行感性评估,将消费者模糊的想象和情感体验及期望目标转化为真实的设计元素,构建产品设计要素与感性意象之间的映射,提高消费者的认同感,使产品设计真正符合消费者意象^[11]。本文运用推论式感性工学方法,通过对消费群体定位、筛选感性词汇和造型样本、分解设计要素、语义轴的应用等,探索了感性工学在汽车前脸造型设计中的应用,获取了感性意象与设计要素之间的映射关系,并最终设计了一款紧凑型汽车前脸造型,使设计更加人性化,更好地满足消费者的情感诉求。

参考文献:

- [1] 胡伟峰, 赵江洪, 赵丹华. 基于造型特征线的汽车造型意象研究[J]. 中国机械工程, 2009, 20(4): 496—500.
HU Wei-feng, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua. Study on Styling Image of Vehicle Based on Form Feature Lines[J]. China Mechanical Engineering, 2009, 20(4): 496—500.
- [2] NAGAMACHI M. Kansei Engineering: a New Ergonomic Consumer: Oriented Technology for Product Development[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1995, 15(1): 3—11.
- [3] KASHIWAGIK, MATSUBARAY, NAGAMACHIM. A Feature Detection Mechanism of Design in Kansei Engineering[J]. Human Interface, 1994, 9(1): 9—16.
- [4] 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.
LUO Shi-jian, PAN Yun-he. Review of Theory, Key Technologies and Its Application of Perceptual Image in Product Design[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2007(3): 8—13.
- [5] 白仁飞, 张峻霞. 推论式感性工学在电子产品设计中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(4): 125—132.
BAI Ren-fei, ZHANG Jun-xia. Application of the Inference Kansei Engineering in Electronic Product Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(4): 125—132.
- [6] 李卓, 邓亚东, 周全. 基于感性工学分级推论法的农场车设计开发[J]. 武汉理工大学学报, 2008(4): 125—127.
LI Zhuo, DENG Ya-dong, ZHOU Quan. Design for the Farm Vehicles Based on Classification Syllogism of the Kansei Engineering[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2008(4): 125—127.
- [7] 苏建宁, 张秦玮, 吴江华, 等. 产品多意象造型进化设计[J]. 计算机集成制造系统, 2014(11): 2675—2682.
SU Jian-ning, ZHANG Qin-wei, WU Jiang-hua, et al. Evolutionary Design of Product Multi-Image Styling[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2014(11): 2675—2682.
- [8] 罗仕鉴, 李文杰, 傅业焄. 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.
LUO Shi-jian, LI Wen-jie, FU Ye-tao. Consumer Preference-driven SUV Product Family Profile Gene Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2016(2): 173—181.
- [9] 景春晖, 赵江洪. 基于进化思想的汽车造型优化设计方法研究[J]. 中国机械工程, 2014(11): 1517—1523.
JING Chun-hui, ZHAO Jiang-hong. Optimization Design Method of Automobile Styling Based on Evolution Strategy[J]. China Mechanical Engineering, 2014(11): 1517—1523.
- [10] 苏建宁, 江平宇, 朱斌, 等. 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.
SU Jian-ning, JIANG Ping-yu, ZHU Bin, et al. Research on Kansei Engineering and Its Application to Product Design[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University, 2004(1): 60—63.
- [11] 罗仕鉴, 朱上上, 应放天, 等. 产品设计中的用户隐性知识研究现状与进展[J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16(4): 673—688.
LUO Shi-jian, ZHU Shang-shang, YING Fang-tian, et al. Review of Theory Statues and Progress of Research on Users' Tacit Knowledge in Product Design[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2010, 16(4): 673—688.