车型意象认知与侧轮廓造型特征关联研究

倪子恒[1]，卢章平[1]，杨华春[2]，李明珠[1]
（1.江苏大学，镇江 212013；2.江苏科技大学，镇江 212013）

摘要：目的 基于感性工学（KE）原理与方法，以各车型侧轮廓为对象，研究意象认知与车型造型要素的关联性，比较并分析在意象差异下所对应各车型侧轮廓的关键造型特征。**方法** 选取目前市场的 15 款典型车型为研究样本，收集并筛选获取代表性感性意象词汇，结合语义差分法（SD 法）与形态分析法，利用贝塞尔曲线对车身侧轮廓进行了简化并提取其造型特征线，在构建车身侧轮廓评价参考模型基础上，对样本侧轮廓进行直接与间接的量化分析。**结论** 综合语义差分法（SD 法）与形态对比分析法，提取影响车型意象定位的关键造型特征，获取用户针对不同车型在侧轮廓特征上的识别程度等级，构建车型侧轮廓特征—感性意象的关联模型，辅助汽车车型造型设计与研究，提高车型造型与用户感性需求间的匹配度。

关键词：侧轮廓；意象认知；车型；SD 法；形态对比
中图分类号：TB472　**文献标识码：**A　**文章编号：**1001-3563(2017)20-0188-06

Relevance between Image Cognition of Vehicles Types and Side Outline Styling Features

NI Zi-heng[1], *LU Zhang-ping*[1], *YANG Hua-chun*[2], *LI Ming-zhu*[1]
(1.Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China;
2.Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212013, China)

ABSTRACT: Based on kansei engineering (KE) principles and methods, it aims to study the relevance between image cognition and styling elements through the various models side outline, compare and analyze the key styling features corresponding to the various models side outline in the image difference. It selected 15 representative models of Mercedes-Benz for sale as the research sample, collected and screened for typical emotional image vocabulary, combined with the semantic difference method (SD) and morphological analysis, using bezier curve simplified vehicle side outline and extract modeling feature line. The quantitative analysis of side outline of sample is made directly and indirectly based on intermediate evaluation model of the models side outline. Based on comprehensive SD method and morphological comparison, the key styling features with impact on image positioning is extracted to get the user's recognition degree level according to different models on the side outline feature, build correspondence between the feature of models side outline and emotional image, auxiliary car modeling design and research, improve the compatibility between the car modeling and the user perceptual demand.

KEY WORDS: side outline; image recognition; vehicles types; SD; morphological contrast

目前，随着汽车市场竞争日益激烈。汽车消费模式从传统的理性消费逐渐转变为感性消费[1]，汽车在满足用户对其使用功能的基本需求外，消费者对汽车造型的感性需求成为汽车造型要素的重要关注方向。基于感性工学原理与方法研究汽车造型设计成为汽车造型领域的研究热点[2—3]。感性工学作为感性与工学相结合的交叉学科，是一种将消费者的感性认知与意象转化成产品设计要素的技术[4]。在汽车造型设计领域，其目的是通过相关研究方法，建立汽车造型要素与感性意象间的映射关系[5]，提高汽车外观造型与

收稿日期：2017-05-30
作者简介：倪子恒（1993—），男，浙江人，江苏大学硕士生，主攻汽车造型研究。
通讯作者：卢章平（1957—），男，江苏人，江苏大学教授，主要研究方向为图形技术与情报学。

消费者主观偏好的契合度。

汽车是属于高度复杂造型的特殊产品，在造型空间上包含了大量车型特征的冗余信息，若以复杂车型特征为对象将难以展开研究工作，而车身侧面具有大量的视觉信息，在空间上以二维形式呈现，特征易于识别，是车型意象认知的集中体现载体[6]，其中针对汽车侧面造型是车型研究的主要手段。姚湘、胡鸿雁等人基于车身侧面分段模型，利用多元分析法研究了感性意象与造型特征的对应关系[7]；梁峰等人利用遗传算法，以某品牌 C 级车为对象得到各意象对应的侧视顶型线优化模型[8]。然而，目前基于感性工学在汽车车身侧面造型的研究中，所研究的车型对象较为局限与单一，缺乏完整性与普适性。对此，基于感性工学，以目前各类典型车型的造型特征为案例，以用户感性需求为主导，基于侧轮廓中间评价模型探讨不同车型意象认知下的车身侧轮廓造型特征的影响因素，以及各造型要素对意象认知的影响程度，进而获取影响意象认知的各车型侧轮廓关键造型特征。为实际车型设计人员提供参考，把握车型造型在侧轮廓上的关键设计点，提高以用户为中心的车型设计工作的准确性。

1　车型意象认知

汽车造型特征是消费者对汽车造型的认知载体，即消费者的视知觉对汽车造型做出快速的整体扫描，获得初步造型特征，便可得到车型、风格、品牌的初步意象认知[9]。车型意象认知是用户对汽车车型理性特征的感性描述，其中车型是适应市场细分与用户多样性需求的产物，车型特征是汽车结构、功能布局与人体工程因素在造型上的直观体现，具有造型上的具象性和抽象性。用户对于车型的意象认知是基于车身侧轮廓的造型特征（如越野车平整的引擎盖、垂直型的后备行李车厢等），通过对某类车型整体造型的长时间记忆，而形成特定的车型意象知识[10]，在用户针对不同车型时不同的心理情感可以通过相关的感性词汇所体现出，如高雅的轿车，硬朗的越野车，动感的跑车等都是车型特征对外在造型的直接映射。用户对车型的意象认知受到不同车型因素（包括色彩、材质等）的影响，就造型而言，研究各车型所对应的意象认知以及影响各车型意象认知的决定性造型特征具有潜在意义。

2　研究方法

结合语义差分法（SD 法）与形态分析法，对产品样本进行直接与间接地研究，其中结合语义差分法是基于感性工学理论在汽车造型设计领域得到广泛使用，将该方法引入车型特征意象分析中，能以数据的形式有效地获取用户对不同车型的认知程度，并进一步建立用户的感性意象与车型造型要素间的映射关系。形态对比分析法直观体现车型间的各部分的比例和尺度关系，能够弥补因基于感性工学方法与理论进行样本实验所带来的误差。

2.1　语义差分法

在分析汽车车型设计要素与感性意象的关联性时，由于感性意象具有个体差异性和较强主观性[11]，语义差别较难被精确掌握与描述，而语义差分法（SD 法）作为一种基于心理学的测量方法，可以对感性意象词汇进行视觉化描述和量化表达，可以较为准确地把握用户的感性意象[12]。语义差分法（SD 法）的目的是通过面谈或问卷调查的方式，获取用户对给定的描述样本产品感性词汇的倾向性。

根据语义差分法将用户的感性意象反应在一个心理量表上，其中 5 段量级以“很”，“较为”，“中常”来区分，从左至右分别对应数值为-2，-1，0，1，2，记录被采访者对感性意象的倾向程度，数值越趋向两端代表对给定的感性意象倾向程度越强烈。

2.2　形态对比法

形态对比法是通过鉴于中间形态模型，对研究样本的形态进行相应的解构，使得各部分形态在长度、高度、斜度上，能够进行直接地信息视觉化展示，见图 1。通过图形间的直接对比与分析，最大程度地保留了造型特征的物理属性，视觉效果明显，便于分析比较各特征间的定性差异。

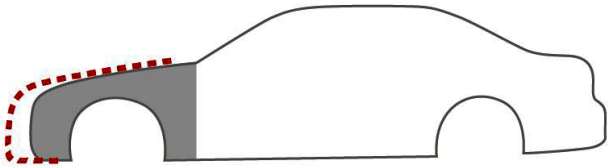


图 1　样本形态对比案例

Fig.1 Case of form contrast for a sample

3　车型意象认知与造型要素的关联实验

3.1　感性意象评价

本文以多款典型的市场车型作为研究样本。首先从相关汽车专业网站、杂志等渠道广泛收集各大品牌的各类典型市场车型的侧视图片样本，为保证样本的全面性与代表性，剔除外形特征相似度较高的车型样本。为避免其他无关干扰因素的影响，对筛选出的样本进行去色，删除背景等统一规范化处理。最终共筛选出 15 个代表性车型样本。综合车型出现的时间先后顺序与车型的发展历史，将样本均分为 3 组，见图 2。

通过查阅汽车类网站、书刊及宣传资料等渠道，收集大量关于描述车型的感性意象词汇，共计 200

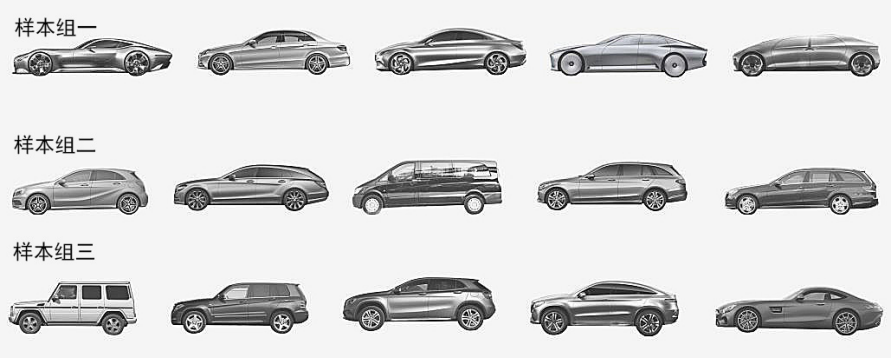


图 2 15 款样本车型侧视图
Fig.2 15 samples of the models profile

个，经过问卷调查、相似度检测等方法对这些词汇进行逐级分类筛选，结合聚类分析合并语义相近的词汇，最终确定 8 个感性词汇，再将这些词汇配以相应的反义词，作为代表性意象词汇组，即前卫—保守、个性—大众、圆润—硬朗、轻巧—厚重、流畅—棱角、动感—沉稳、激进—含蓄、紧凑—宽松。运用 SD 法建立五点量表，并制作调查问卷 80 份，问卷将被统一发放给工业设计专业的在校学生和具有汽车驾驶经验的用户，其中男性 43 人，女性 37 人，被访者在给定的时间内完成对问卷地填写。首先对收集的问卷进行初步地筛选，剔除一些不完整问卷，初步得到有效问卷 67 份。然后对 67 份有效问卷进行从 1 ~ 67 进行编号，便于后期对数据的有序处理。按照编号对每个样本组中的 5 个样本产品分别进行统计，如统计样本组一中的第一个样本产品在 8 组给定感性词汇下每组的均值。

$$\overline{A}_{ij} = \sum_{k=1}^{k} A_{ij}^{(k)} \Big/ N \tag{1}$$

其中：K 为问卷编号；A 为感性词汇中的一组；i 表示样本组数；j 表示样本组中的样本；N 表示有效问卷数量。

通过对样本数据的统计，得到各样本组的各个样本分别在 8 组感性词汇下的均值，然后绘制出各个样本组的 SD 曲线图表，直观地体现各样本的感性意象分布状况，见图 3。

3.2 侧轮廓参考模型构建

对车身侧轮廓进行造型形态解构，通过贝塞尔线对影响汽车车型的侧轮廓形态进行抽象简化，见图 4。车身侧面轮廓由侧面顶型线、轮罩线和侧面车底线组成[12]。其中侧面顶型线作为侧面轮廓的主要部分，轮罩线、侧面车底线在各车型中差别较微弱，因此此研究只针对侧面顶型线，分别由 5 个部分组成，其中 P1 ~ P3 为前引擎盖；P3 ~ P4 为前挡风玻璃；P4 ~ P6 为车顶盖；P6 ~ P7 为后挡风玻璃；P7 ~ P9 为后车厢。

以侧轮廓评价参考模型的分区为标准，分别对 15 个样本进行直接的图形对比，其中虚竖线所夹的曲线为评价参考模型的标准分区段，有填充色的是当前被对比分析的各个样本分区段，见表 1。

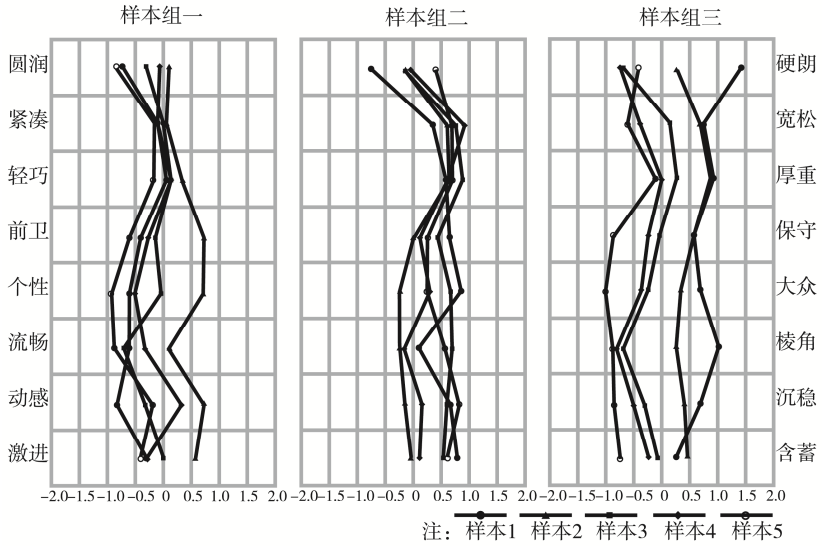


图 3 3 组样本对应的 SD 感性意象曲线
Fig.3 SD emotional image graph of 3 groups sample

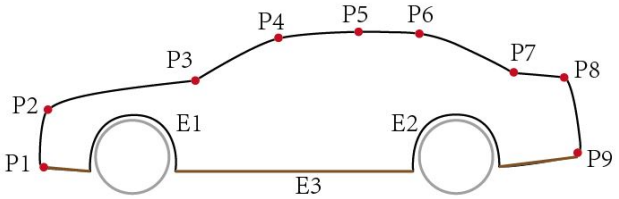
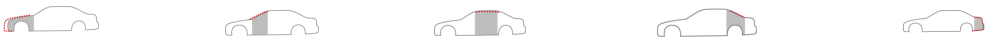
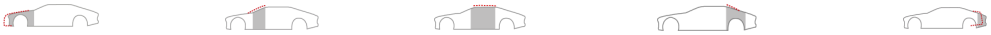
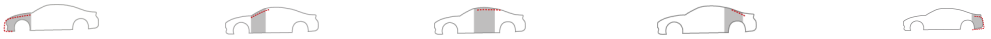
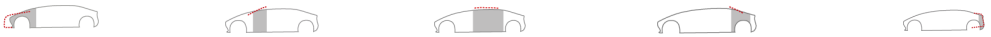
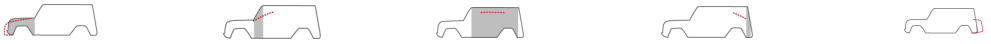
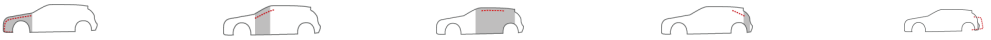


图 4　侧轮廓评价参考模型

Fig.4 Reference evaluation model of side outline

表 1　车型侧轮廓分区段与评价参考模型的对比

Tab.1 Comparison of evaluation model and side outline

分段模型型侧轮廓分段线	
样本 1	
样本 2	
样本 3	
样本 4	
样本 5	
样本 6	
样本 7	
样本 8	
样本 9	
样本 10	
样本 11	
样本 12	
样本 13	
样本 14	
样本 15	

4　车型意象与侧轮廓造型要素的关联分析

观察 SD 曲线图的每组样本在不同感性词汇组上的走势，其中词汇组“个性—大众”与“前卫—保守”的 SD 曲线走势趋于正相关，且其 SD 数值较为相近，因此可将这两组词汇合并为一组词汇进行意象定位，同样感性词汇组“流畅—棱角”、“动感—沉稳、“激进—含蓄”在图 3 中的数值也具有一致性，因此将其合并为一组感性词汇，通过合并整理，最终得到具有意象差异性的感性意象词汇组 5 对。

通过将样本分别与中间模型进行直观地对比分析，可观察出各大车型间在侧轮廓形态上的差异性，由此可获取在决定特定意象定位下车型的认知造型特征，在表 1 中进行每个分区段的纵向比较，可得到各个车型在 P4 ~ P9 段较其他分区段的差异性更具有显著性。再对 P4 ~ P9 段进行分析，根据分区段的形态差别可得到差异性从大到小的排序分别为 P7 ~ P9，P4 ~ P5，P6 ~ P7，并基于中间模型按照差异性大小对各车型的认知程度进行逐级划分，见表 2。用户对于车型的认知顺序首先是根据后车窗的斜度与车顶线的高度判别出二厢车和三厢车，其次再根据其他侧轮廓因素的差别得到进一步的车型认知。为车型

表 2 车型认知程度级别划分（部分）
Tab.2 Models cognition level(part)

影响分区段	倾角（较水平方向）	长度	高度	弧度	车型	认知级别
后车窗（P6 ~ P7）	▲小 ■ ●大			●大 小	二厢车 三厢车	一级
车顶线（P4 ~ P6）		■长	▲低 ●高		越野车 跑车	二级
行李箱（P7 ~ P9）	小			大 小	MPV SUV	三级

设计人员提供车型在侧轮廓的认知序列，辅助车型造型设计过程中针对侧轮廓的设计。

在 SD 曲线图中就感性词汇“圆润—硬朗”一组而言，其中组一的样本 1 与样本 5，组二的样本 1，组三的样本 1、样本 3、样本 5 较其他样本给予用户的感性意象更倾向“圆润”。通过在表 1 中分别对以上样本与中间模型进行直接地对比与分析，首先将侧轮廓各分区段划分为在二维位置上高度、斜度的和形态上的长度、弧度 4 个指标，以便对侧轮廓进行可视化的描述。鉴于参考模型，通过观察样本间的互相差异与共性，可得出其圆润意象定位的相关影响因素，如引擎盖的长短与弧度大小，行李箱较水平方向的斜度大两个关键影响因子，而前后车窗是由两个关键因子所导致的间接影响因子。分析每组感性词汇下的相关影响因子，将其制成感性意象-侧轮廓影响因子对应表，见表 3。

表 3 感性意象影响因子分析结果
Tab.3 Factor analysis results of impact factor of emotional image

感性词汇组	侧轮廓影响分区段（加黑表示直接影响因子）		侧轮廓具体影响影子（以参考模型为标准，其中标▲为关键影响因素）				
				倾角（较水平方向）	长度	高度	弧度
圆润	P1 ~ P3 P3 ~ P4 前悬（短）	P6 ~ P7 P7 ~ P9 后悬（短）	引擎盖 前车窗 后车窗 行李箱	大 小 ▲ 大 大	▲ 短	高	▲ 大 ▲ 大
宽松	P1 ~ P3 P4 ~ P6	P6 ~ P7 P7 ~ P9	引擎盖 车顶线 行李箱	大 ▲ 大	▲ 短 ▲ 长	▲ 高 ▲ 高	
厚重	P1 ~ P3 P4 ~ P6	P7 ~ P9	引擎盖 车顶线 行李箱		▲ 短	▲ 高 ▲ 低 ▲ 高	
个性（前卫）	P1 ~ P3 P6 ~ P7	P7 ~ P9	引擎盖 后车窗 行李箱	▲ 大	▲ 长		▲ 大 ▲ 大
动感（流畅，激进）	P1 ~ P3 P3 ~ P4	P6 ~ P7 P7 ~ P9	引擎盖 前车窗 后车窗 行李箱	小 ▲ 小			大 大 ▲ 大

5 结语

力求车型设计要素与消费者感性意象间良好的契合度是车型造型设计的重点，也是研究的难点。本文采用综合基于感性工学的 SD 法与图形学的形态分析法，通过实例分析，证实该方法的可行性，最终得到以下结论。第一，构建车型侧轮廓评价参考模型，研究并分析了用户在侧轮廓造型特征上的车型认知程度等级，以便车型设计人员就侧轮廓上对车型造型进行相应地把握与权衡。第二，根据感性意象与车身侧轮廓造型要素之间的关联性，综合分析 SD 曲线图意象与侧轮廓造型要素的数值关系和侧轮廓特征分段形态对比表，构建了感性意象—车型侧轮廓影响因子对应模型，而这种关系是可逆的，通过在侧轮廓造型特征上作对应的有意设计与调整，能更科学有效地

指导设计人员把握车型在侧轮廓上的关键造型特征，使得其更契合用户对车型造型的内心情感需求。

参考文献：

[1] 崔杨. 基于用户情感需求的汽车造型设计研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2009.
CUI Yang. Based on User Needs of Automobile Modeling Design Research[D]. Changsha: Hunan University, 2009.

[2] 赵秋芳. 感性工学理论及在产品设计领域中的研究[D]. 济南: 山东大学, 2008.
ZHAO Qiu-fang. Perceptual Engineering Theory and Research in the Field of Product Design[D]. Jinan: Shandong University, 2008.

[3] HSIAO S W. Fuzzy Set Theory Applied to Car Style Design[J]. International Journal of Vehicle Design, 1994, 15(3): 255—257.

[4] 长町三生. 感性工学和方法论——感性工学构造[C]. 日本感性工学委员会议, 1997.
NAGAMACHI M. Perceptual Technology and Methodology: the KE Structure[C]. Japan's Perceptual Technology Committee Meeting, 1997.

[5] 吴杜. 感性设计过程中的映射方法研究[D]. 天津: 天津大学, 2011.
WU Du. Perceptual Mapping Method in the Design Process of the Study[D]. Tianjin: Tianjin University, 2011.

[6] 钟周. 感性和感性工学理论分析[J]. 设计艺术, 2015(1): 117—120.
ZHONG Zhou. Sensibility and Perceptual Theoretical Analysis[J]. Design Art, 2015(1): 117—120.

[7] 姚湘, 胡鸿雁, 李江泳. 车身侧面造型设计的感性工学研究[J]. 包装工程, 2014, 35(4): 40—43.
YAO Xiang, HU Hong-yan, LI Jiang-yong. Automotive Side of Body Styling Design Based on KE[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(4): 40—43.

[8] 梁峰. 基于遗传算法的侧视顶型线辅助设计方法研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
LIANG Feng. Research on Car Side Elevation Feature Line Aided Design Method Based on Genetic Algorithm[D]. Changchun: Jilin University, 2015.

[9] 山田瑛. 感性工学[C]. 日本感性工学会议, 1998.
YAMADA Y. Kansei Engineering[C]. KE Conference in Japan, 1998.

[10] 姚湘, 胡鸿雁, 李卓. 汽车造型设计的用户意象认知获取研究[J]. 包装工程, 2015, 36(6): 68.
YAO Xiang, HU Hong-yan, LI zhuo. Automobile Modeling Design Users Get to Study[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(6): 68.

[11] 高士峰. 影响汽车造型意象认知的造型语言研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2011.
GAO Shi-feng. Affect Automobile Modeling Image Cognitive Modeling Language Study[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2011.

[12] 梁莹莹. 感性设计方法应用研究[D]. 济南: 山东大学, 2009.
LIANG Ying-ying. Perceptual Design Method Research[D]. Jinan: Shandong University, 2009.