

汽车造型姿态的认知属性研究

李天添¹, 赵丹华², 赵江洪²

(1. 湖南大学 汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082;

2. 湖南大学 设计艺术学院, 长沙 410082)

摘要: **目的** 探讨汽车造型姿态的内在规律, 研究汽车造型姿态的认知属性。**方法** 将姿态特征划分为特征结构层与特征表现层。以原型模式识别理论为指导, 提取姿态特征, 建立特征组。对 21 位专家被试进行了意象配对与语义抽取的调研, 分析了汽车造型姿态的功能属性和语义词。**结果** 研究确认的功能属性为, 前后脸行为倾向为同向的状态表现为攻势的态势, 前后脸行为倾向为异向的状态表现为均衡或御势的态势。另外, 针对汽车造型姿态的 4 种状态, 抽取了 4 组语义词, 语义词分布的差异反映了态势属性的认知差异。**结论** 不同状态下的姿态特征组存在认知差异, 研究结果将能够为设计方案的处理增强指向性, 并辅助与支持设计方案的完善。

关键词: 汽车造型; 汽车姿态; 造型特征; 模式识别; 意象匹配; 认知属性

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)22-0207-05

Cognitive Attribute of Automobile Styling Stance

LI Tian-tian¹, ZHAO Dan-hua², ZHAO Jiang-hong²

(1. State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacture for Vehicle Body, Hunan University, Changsha 410082, China; 2. School of Design, Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: It aims to explore the inherent law of automobile styling stance, conducting research on cognitive attribute of the stance. By dividing the stance features into structure layer and performances layer and guided by prototype pattern recognition theory, we extract and characterized stance features for the stance posture and establish a feature set. We present an investigation from 21 experts on images paring and semantic words are extracted by investigating the attribute of structure layer areaacquired. The tendency of front and rear mask in same direction shows an offensive posture while the tendency in opposite direction shows a defensive or an equilibrium posture. Semantic words are gathered for the expression of feature set. Semantic divergences also reflect cognition differences among each state. There are cognition differences among each state of the feature set. The result will be able to strengthen directivity for the generation of design scheme and help to improve the design scheme.

KEY WORDS: vehicle modeling; automobile styling stance; features; pattern recognition; image paring; cognition attribute

在形态学中, 形态为形状和态势^[1]。前者主要指生物的外观形状, 后者则指生物构成形成的态势。事物的形与态相辅相成、共同作用, 形离不开态来充实, 态离不开形的阐释^[2], 即工业设计的“形状”和“神态”^[3]。汽车造型特征属性蕴含着丰富而复杂的造型信息^[3]。其中, “姿态特征”是指造型特征之间的视觉

关系, 表现为一种特征行为。David Browne 认为, 汽车造型姿态是指车身与车轮之间的, 以及整车与地面之间的关系^[4]。同时, 又通过这种关系传递出姿态的“表现性”。姿态是一种静止状态下形体表现出的动势和架势^[5], 主要可以划分为攻势或御势^[6]。

本文将汽车造型姿态特征划分为两个层次, 即特

收稿日期: 2017-06-09

基金项目: 国家自然科学基金(51605154); 省重点研发计划(2016GK2010); 中央高校基本科研业务费

作者简介: 李天添(1988—), 男, 湖南人, 湖南大学博士生, 主要研究方向为交通工具设计与情感设计。

征结构层与特征表现层。特征结构层包括特征间的关系与特征的行为倾向,是姿态特征的行为属性;特征表现层指的是由特征间的关系与特征的行为倾向传达出的特征态势,态势指的是特征的攻势或御势,是姿态特征的功能属性。采用认知实验方法,提取与表征姿态特征,建立特征组,分析汽车造型姿态的功能属性和语义词,并研究汽车造型姿态的认知属性。

1 姿态特征研究的理论依据和方法依据

1.1 汽车造型姿态特征的提取方式

汽车造型特征除了携带着形状、材料等物理信息以外,还携带了大量的风格意象、品牌、空气动力学、人机工程和制造工艺等与造型设计相关的信息^[3]。为了区分有效信息和冗余信息,对造型姿态信息进行有效提炼和表征,本文引用了原型识别模式理论作为指导。原型识别模式理论认为,人记忆中存储的信息是以原型形式存在的^[7]。造型设计研究领域的原型本质上是一种视觉模式,是造型的识别基础和认知机制^[8]。李然认为,原型具有高度概括性,在认知过程中只要刺激与原型匹配近似,即可被纳入原型所属的范畴内,从而克服了个体间外形、大小间的差异性以及缺失性问题,提高了模式识别的灵活程度并减轻了记忆负担^[8]。

为了提取姿态特征,需要通过提取和降维方法,对多维的汽车造型特征进行变换,得到最反映造型姿态信息的二维特征,形成新的特征空间,称为特征提取过程。若 Y 是测量空间, X 是特征空间,则变换 $A:Y \rightarrow X$ 就叫做特征提取器^[9]。朱丹墨等人^[10]提出了一种汽车原型的三维网格模型快速生成方法,对于三维模型的调整,并不直接作用于汽车造型特征,而是依据汽车轮廓生成多张平面,即“控制面”,通过调整“控制面”来完成调整的目的。依据这种思想,本文提出了“围合面”的概念,见图 1。围合面是依据汽车轮廓建立的多张平面,是实现姿态特征表征的载体。通过搭建围合面,将繁杂的原始汽车造型特征表达为低维空间的形式,并以状态标定的方式,以较宽泛的边界保留汽车造型特征的关系与行为倾向等要素,实现姿态特征的提取过程。

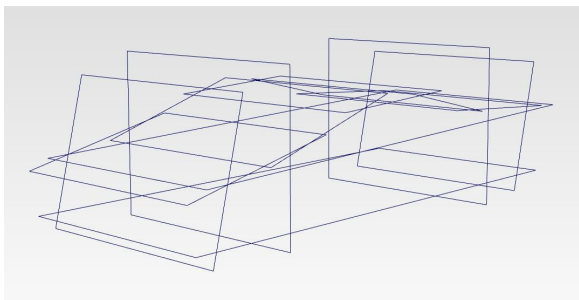


图 1 车身围合面示意

Fig.1 Schematic diagram of enclosed surfaces on car body

1.1.1 基于姿态态势的特征选择

Sonja Windhager 通过眼动跟踪实验发现,人类存在一种同形同构的内在心理机制,即如果外部事物的运动和形状与人的心理或生理特性同构,则外部事物就会引起人相应的感情活动^[11]。王贞认为,攻势态势的车头顶点往前突,形成类似于“矛”的进攻之势,具有攻击性的意象。御势态势的车头顶点往后移,形成类似于“盾”的防御之势,具有防御性的意象^[6]。对于攻势御势的判别,可能源于人类漫长的进化过程,是以求生存为目的建构的心理原型。从整体性认知的原则出发,攻势或御势的态势不仅通过车头角,或称之为前脸倾角表达,同时,也通过后脸倾角表达,两者形成一个姿态特征组。特征组的类分和认知是本文研究的重点。

1.1.2 汽车造型姿态特征组的特点

姿态特征组定义为:汽车正侧面(Y_0 面)前后脸倾角的构成关系。其定义并不涉及具体车型的前后脸轮廓,能够实现从测量空间到特征空间的“降维”变换过程。采用状态标定的方式而不涉及具体角度的测量,着重于体现特征的行为倾向。特征组不仅能够体现前后脸倾角之间的关系,而且构成了一个整体关系。通过特征的行为倾向和特征间的关系,能够体现汽车造型姿态的态势。

1.2 汽车造型姿态特征的认知方式

人们对汽车造型姿态特征的认知是通过“意象投影”的方式进行的。付黎明等人^[12]提出,意象认知投影是指,某种形象在人脑中形成一个投影,人对这个投影产生情感反应,这个情感反应又投射回这个形象,其基础是所谓“同形同构”的知觉过程^[13]。Mohd Syafiq 等人^[14]提出了利用意象配对对譬图像类比的方式,研究产品形态特征与产品情感语义的方法。阿恩海姆指出,知觉过程就是形成“知觉概念”的过程^[13]。对于汽车造型姿态的认知而言,人们通过对姿态特征的结构与意象之间“同形同构”的知觉过程,能够形成对特征态势的认知与判断。对于汽车造型姿态的认知,特征结构层可以通过姿态特征组对特征关系与倾向进行表征;特征表现层可以通过意象配对与语义抽取,对姿态特征的功能属性进行表征,从而获得姿态特征的认知属性。

2 汽车造型姿态特征的提取与认知调研

2.1 姿态特征的构建与表征

汽车造型姿态特征的表征方式,见表 1,将相对于车头方向前倾的围合面以符号“\”表示,将相对于车头后倾的围合面以符号“/”表示。将相对于车尾后脸的围合面表示为“\”或“/”的形式。例如,标致 2013 年发

布的高性能混合动力跑车 Onyx 的“前脸后倾、后脸后倾”表征为“/ /”的形式，见图 2。符号化的表征形式具有形式上的相似性，能够与特征建立起联想关系。

表 1 汽车造型姿态特征的表征
Tab.1 Representations of the stance feature on automobile styling

	表征方式	状态描述	关系描述
状态 1	\ \	前脸前倾后脸前倾	前后脸 倾向同向
状态 2	/ /	前脸后倾后脸后倾	
状态 3	\ /	前脸前倾后脸后倾	前后脸 倾向异向
状态 4	/ \	前脸后倾后脸前倾	



图 2 特征组状态示意：标致 Onyx 跑车
Fig.2 An example of feature set status: Peugeot Onyx super car

2.2 姿态特征的认识调研

2.2.1 调研目的

获取姿态特征的功能属性，抽取语义词用于姿态特征的分析。

2.2.2 调研方法与流程

采用问卷调查的形式，对提取的姿态特征组进行认知调研。研究选取了 21 名有汽车设计经验的被试，共获得有效样本 20 份。问卷的内容包括了特征组的意象匹配以及姿态特征的语义获取。选取的意象图为运动项目图片，这是因为运动员的形态与汽车造型姿态具备“同形同构”性质。能够以特征类比的方式，通过意象投影的过程完成对态势的认知。另外，汽车姿态展现了“不动之动”，这包含的是一种“具有倾向性的张力”，同样也能从运动员的图片中得到反应。意象图的选取过程如下：按照维基百科对体育运动类别的划分，从 7 个运动大类下分别挑选出了 14 种具体的运动类型 (I₁, I₂, I₃, ..., I₁₄)，并搜集了运动员进行相应运动时的图片。意象图的 7 个运动大类分别是射击运动、户外运动、冰雪运动、搏击运动、水上运动、空中运动以及球类运动。分属的运动类型包括

了射击、击剑、徒步、攀岩、滑雪、冰球、相扑、武术、游泳、皮划艇、高空走绳、垂直风洞、排球以及篮球，意象图见图 3。另外，选取了“H-point”一书中 sedan 车型的原型图片，并进行了处理。处理方式是抹去前后脸轮廓并将其余轮廓虚线化，以便被试能够通过视觉类比的方式填入相应姿态特征组，这是实现特征组与意象进行匹配的途径。语义获取采用开放式填写的方式，要求被试针对意象匹配后的结果，就相应姿态特征组给出 1~2 个形容词，这是对特征组的间接性语义描述。同时，要求被试判断相应特征组的态势，这是对态势属性的定性判断。



图 3 意象配对使用的运动类型意象图
Fig.3 Images of sports categories for images paring

通过意象匹配及语义调研，本文初步获取了 435 个形容词，它们分属于姿态特征组 4 种状态之下。为了精简并优化语义空间，以“认知经济性”与“语义齐一性”为原则^[15]，通过过滤、修正及词聚类与语义解释的 3 步骤完成了语义词的初步筛选。过滤指的是对冗余、重复的形容词进行删减过滤。修正指的是对生僻词汇与近义词汇进行修正与替换。通过过滤与修正，得到 272 个语义词。最后，结合专家意见，通过词聚类和语义解释，形成了语义词间的链接关系。之后对各状态下语义词的频次进行了统计，并通过设置词频阈值的方法进一步确定语义词样本的范围。本研究将词频阈值设置为 7 次，共挑选出频次超过 7 次的语义词 20 个，分别是强壮，刚劲，敦实，迸发，跃动，稳重，平稳，浮动，进攻，冲刺，动感，激情，自信，霸气，谨慎，惊险，安定，竭力，流畅，灵巧。另外，又统计了特征组不同状态下态势判断的频次，获取了姿态认知属性的结果。姿态特征认知获取过程见图 4。

2.2.3 数据统计与结果分析

各特征组的态势属性认知结果如下。数据显示，攻势强弱情况由状态 1 (\ \) 至状态 4 (/ \) 递减，御势相反。即状态 1 攻势最强，状态 4 御势最强。就特征间的关系而言，前后脸行为倾向同向的状态表现为攻势，前后脸行为倾向异向的状态表现为均衡或御势。相关的频次百分比请见图 5。

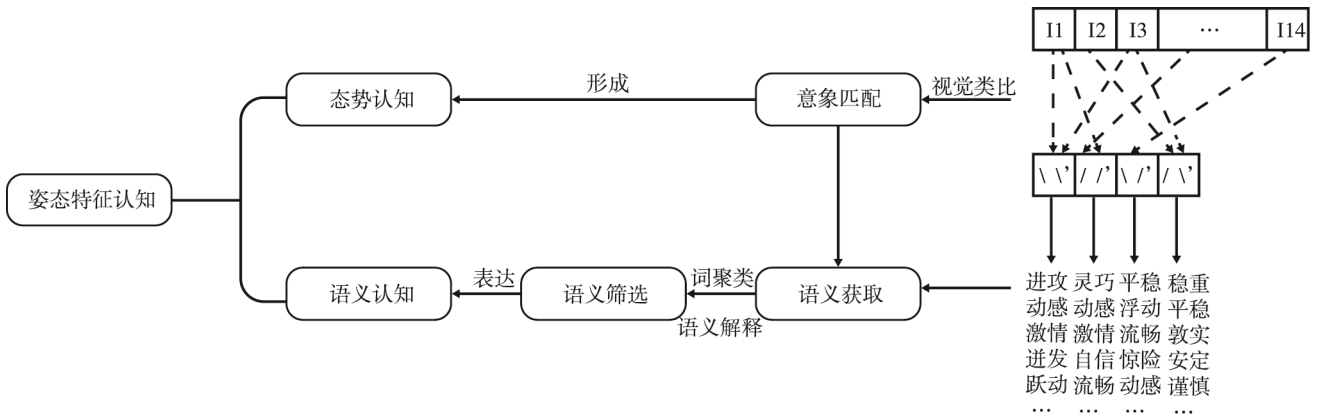


图4 姿态特征认知获取过程
Fig.4 Acquisition process of stance features cognition

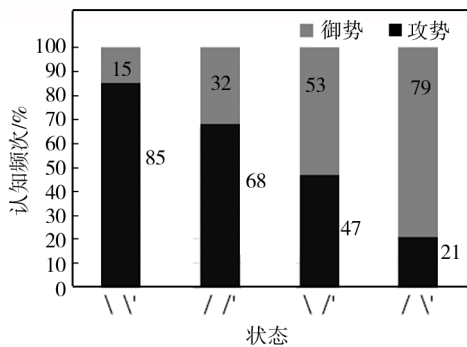


图5 特征组4种状态下攻势/御势认知频次百分比
Fig.5 Frequency percentage on the recognition of offensive/defensive posture of the characteristic set in 4 states

特征组语义获取部分的统计结果如下。状态1 态势为最强攻势。雷达图(见图6)显示,对应状态1,有多个频次显著的语义词(SD=4.13)。前3位的语义词分别是进攻、动感与激情。状态2 态势为攻势,其语义维度与状态1有一定程度的重合,但部分语义词的频次不如状态1显著。前3位的语义词分别是动感,灵巧与激情。状态4 态势为最强御势。图6显示,状

态4的语义维度集中(SD=6.21)。平稳与稳重两个语义词频次显著,而其他语义词频次较少。前3位的语义词分别是稳重、平稳与敦实。状态3 态势为均衡。“平稳”这一语义与状态4有重合,“流畅”则与状态1有重合。前3位的语义词是平稳、浮动与流畅。另外,“浮动”仅在状态3中以显著的频次出现,是该状态的独特语义。由此可见,不同态势下的语义词分布具有一定的差异性。攻势态势下频次显著的形容词(如动感,激情)在御势或均衡态势下频次极少,御势或均衡态势下频次显著的形容词(如平稳)在攻势态势下频次极少。这说明,语义词分布的差异反映了态势属性的认知差异。

调研结果显示,姿态特征组4种状态之间存在着较为明显的认知差异。其中,前后脸行为倾向为同向的状态表现为攻势的态势,前后脸行为倾向为异向的状态表现为均衡或御势的态势。同时,语义词分布的差异也反映了上述的结果。通过态势属性的认知判定与语义获取较完整地实现了姿态特征的认知。

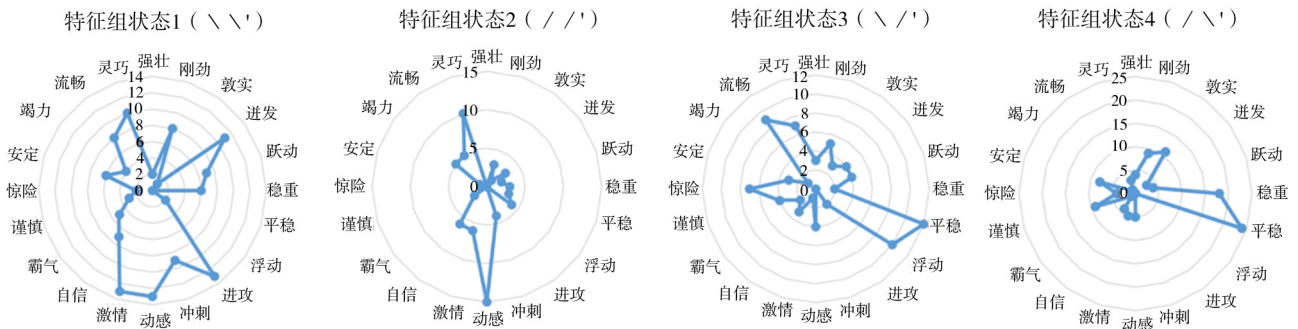


图6 特征组4种状态下的语义雷达图
Fig.6 Semantic radar maps corresponding to the characteristic set in 4 states

3 结语

本文建立了结构化的姿态特征认知层次。通过特征抽取与特征选择的步骤构建了姿态特征组,实现了

基于姿态态势的特征提取与表征工作。研究通过意象匹配与语义抽取调研,获取姿态特征的功能属性和语义词。研究确认的功能属性为,前后脸行为倾向为同向的状态表现为攻势的态势,前后脸行为倾向为异向

的状态表现为均衡或御势的态势。另外,针对汽车造型姿态的4种状态,抽取了4组语义词。研究表明,语义词分布的差异反映了态势属性的认知差异。汽车造型姿态认知属性的研究能够为设计方案的处理增强指向性,同时,对设计方案的进一步完善也能够提供较好的辅助与支持。

参考文献:

- [1] 胡婷婷, 赵江洪, 赵丹华. 设计师和用户的汽车造型意象认知差异研究[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 33—36.
HU Ting-ting, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua. Imagery Cognition Differences between Designers and Users Automobile Modeling[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 33—36.
- [2] 陈国东, 傅桂涛. 基于形、态、意的产品外形研究[J]. 包装工程, 2014, 35(10): 87—90.
CHEN Guo-dong, FU Gui-tao. The Product Form Based on the Shape, Feeling and Meaning[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(10): 87—90.
- [3] 赵丹华. 汽车造型特征的知识获取与表征[D]. 长沙: 湖南大学, 2008.
ZHAO Dan-hua. Capture and Representation of the Automobile Form Feature Knowledge[D]. Changsha: Hunan University, 2008.
- [4] LEWEIN T, BORROFF R. How to Design Cars Like a Pro[M]. Mineapolis: Motorbooks, 2010.
- [5] 赵丹华. 观物取象, 感物道情——汽车造型的设计意图和认知解释[M]. 北京: 中国青年出版社, 2014.
ZHAO Dan-hua. A Car Styling-based Study, the Design Intention and Interpretation[M]. Beijing: China Youth Press, 2014.
- [6] 王贞, 谭征宇. 基于整体性认知的汽车造型特征研究[J]. 包装工程, 2013, 34(12): 51—54.
WANG Zhen, TAN Zheng-yu. Research on Vehicle Modeling Features Based on Holistic Cognition[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(12): 51—54.
- [7] 谭浩, 赵江洪, 赵丹华, 等. 汽车造型特征定量模型构建与应用[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2009, 36(11): 27—31.
TAN Hao, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua, et al. Construction and Application of the Quantitative Model of Automobile Form Features[J]. Journal of Hunan University(Natural Science Edition), 2009, 36(11): 27—31.
- [8] 李然. 汽车造型的原型范畴及拟合模型构建[D]. 长沙: 湖南大学, 2014.
LI Ran. Auto Styling Prototype Category and Fitting Model[D]. Changsha: Hunan University, 2014.
- [9] 边肇祺. 模式识别[M]. 第二版. 北京: 清华大学出版社, 2000.
BIAN Zhao-qi. Pattern Recognition[M]. Second Edition. Beijing: Tsinghua University Press, 2000.
- [10] 朱丹墨, 陆洋, 徐鑫, 等. 基于特征语义的汽车原型快速生成方法[J]. 系统仿真学报, 2013, 25(9): 1990—1995.
ZHU Dan-mo, LU Yang, XU Xin, et al. Rapid Car-Body Prototype Generation Method Based on Feature Semantics[J]. Journal of System Simulation, 2013, 25(9): 1990—1995.
- [11] 卢兆麟, 李升波, 徐少兵. 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.
LU Zhao-lin, LI Sheng-bo, XU Shao-bing. Comparative Research on Users Visual Pattern Recognition Oriented to Automotive Styling Features[J]. Computer Integrated Manufactured Systems, 2015, 21(7): 1711—1718.
- [12] 付黎明, 于海洋, 李旭明. 汽车车身曲面造型认知意向投影原理及评估模型[J]. 吉林大学学报(工学版), 2015, 45(1): 49—54.
FU Li-ming, YU Hai-yang, LI Xu-ming. Projection Principle and Evaluation Model of Automobile Body Surface Modeling Cognition-intention[J]. Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition), 2015, 45(1): 49—54.
- [13] 阿恩海姆·鲁道夫. 艺术与视知觉[M]. 成都: 四川人民出版社, 2001.
ARNHEIM R. Aesthetics, Design, Art Education[M]. Chengdu: Sichuan Renmin Press, 2001.
- [14] JAMALUDIN M, ZULKAPLI M, ABIDIN S. The Characteristics of Form in Relation to Product Emotion [C]. Proceedings of the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education, 2013.
- [15] 朱毅. 汽车造型语义研究与设计流程构建[D]. 长沙: 湖南大学, 2009.
ZHU Yi. Semantic Study on Automobile Form and Design Process Configuration[D]. Changsha: Hunan University, 2009.