

基于用户认知的智能化汽车造型研究

沙强¹, 徐骞^{1,2}, 周毅枫³

(1.江苏大学, 镇江 212013; 2.中车南京浦镇车辆有限公司设计开发部, 南京 210031;

3.山东工艺美术学院, 济南 250000)

摘要: **目的** 以用户认知为基础, 对智能化汽车造型进行研究和设计。**方法** 收集并筛选出符合用户认知的造型代表样本与感性意象词汇后, 运用语义差异法获取智能化汽车的感性意象评价; 采用主成分分析法建立智能化汽车意象尺度图, 提取感性因子; 最后结合阶层类别分析明确智能化汽车的造型设计要素。**结论** 借助感性工学的研究方法初步得出用户预期的智能化汽车造型, 并通过设计实践, 验证了基于用户认知的智能化汽车造型生成的可行性。

关键词: 用户认知; 智能化汽车; 造型设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)20-0140-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.20.022

Intelligent Vehicle Styling Based on User Cognition

SHA Qiang¹, XU Qian^{1,2}, ZHOU Yi-feng³

(1.Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China; 2.Design and Development Department, CRRC Nanjing Puzhen Co., Ltd., Nanjing 210031, China; 3.Shandong University of Art & Design, Jinan 250000, China)

ABSTRACT: The work aims to study and design intelligent vehicle styling based on user cognition. Typical styling samples and perceptual vocabularies in conformance with user cognition were collected and screened out. The perceptual image evaluation of the intelligent vehicle was acquired through semantics differential method. The intelligent vehicle image scale map was created by analyzing the principal components and perceptual elements were extracted. Lastly the design factors of the intelligent vehicle styling were analyzed and defined based on different categories. An intelligent vehicle styling conforming to user cognition is obtained by the theory of user cognition. And the feasibility of intelligent vehicle styling generation based on user cognition is demonstrated by design practice.

KEY WORDS: user cognition; intelligent vehicle; styling design

我国正以《中国制造 2025》作为制造业转型升级的核心计划。2016 年 3 月, 中国汽车工业协会发布的《“十三五”汽车工业发展规划意见》明确提出, 要“积极发展智能网联汽车”, 在汽车智能化、信息化、低碳化上下工夫。智能化汽车的概念提出处于电池技术快速发展时期, 越来越多的智能化汽车选择了清洁环保的电能作为动力, 车身总布置和以化石燃料为动力的传统汽车有着较大的变化; 智能化汽车会搭载先进的车载传感、控制和执行装置, 借助人工智能和网

络技术, 实现人、车、路之间的数据交换^[1], 提供更加贴心的服务; 多种的人机交互方式也改变了传统汽车操作主要通过物理按钮的操作方式, 在驾驶模式上可以实现不同等级的无人驾驶, 让用户与汽车的交互方式更加的智能和便捷^[2]。

智能化作为一个技术名词, 越来越频繁的出现人们日常生活里, 汽车工业也在信息化的浪潮里以智能化为目标进行车型的研发。用户对于智能化产品造型的意象来源于对智能化概念的认知, 产品的造型意

收稿日期: 2018-07-01

作者简介: 沙强 (1963—), 男, 江苏人, 硕士, 江苏大学副教授, 主要从事工业设计交通工具方面的研究。

通信作者: 徐骞 (1992—), 男, 安徽人, 江苏大学硕士生, 主攻交通工具外饰造型设计。

象符合用户认知才可以设计出用户接受的造型。汽车作为典型的工业产品,其造型与用户认知、造型意象之间有着复杂的逻辑关系。胡伟峰等人提出了基于造型特征使用语义量表法来推敲汽车造型意象^[3];赵丹华则提出了用户与设计师之间基于认知的沟通模型^[4],为设计师更好地了解用户对于造型需求提供了理论依据;李然等人使用数学模型来证明汽车造型与用户认知的匹配程度关系^[5];卢兆麟等人使用眼动仪,对汽车造型认知机制进行了研究^[6]。以上研究对智能化汽车造型研究提供了理论基础和研究思路,本文将基于用户认知并运用感性工学的方法,对用户预期的智能化汽车造型进行研究。

1 与用户认知相匹配的智能化汽车造型调研

1.1 样本收集与筛选

由于设计师对造型的认知与用户对造型的认知在认知层次上存在差异^[7],在智能化汽车样本的收集阶段,尽可能选取了近 20 年发布的有代表性的概念车作为样本,而不是刻意去寻找新发布的智能化概念车,还从不同的年代收集了具有时代特征的概念车作为样本,以期在其中找到与用户视觉认知相匹配的智能化汽车造型。首先挑选了 52 个具有代表性的汽车企业的产品作为样本来源,为了防止不同的车型使用户对汽车造型产生认知差异,这次样本只对其中 2 人或者 4 人乘坐的乘用车图片进行收集。收集到 226 个初始样本,比较相似性之后去除造型过于相似的样

本,将样本数量缩小至 106 个。对样本图片进行了去色、去除背景处理,并将前后 45°视图和侧视图综合在一张图片上,更有利于用户对于样本中汽车造型的快速认知,见图 1。

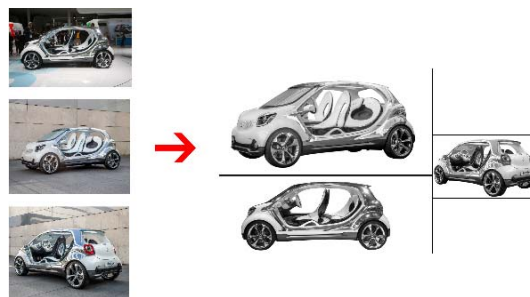


图 1 图片处理
Fig.1 Picture processing

1.2 符合用户认知的智能化汽车造型调研

为了更加客观地研究符合用户认知的智能化汽车造型,笔者将筛选出的 106 个样本随机分为 10 组,每组汽车样本在设计年代上有所差异。要求被调研者从每组的样本中找出自己认为和智能化汽车最匹配的样本,问卷调查结果主要反映用户对智能化汽车的认知与汽车造型之间的潜在关联。最终从 30 个受测者的选择中,采用聚类分析法与问卷调查法选出 10 个代表样本,并根据他们的造型认识程度由高到低进行排列。代表样本见图 2 (图片摘自 NETCARSHOW)。

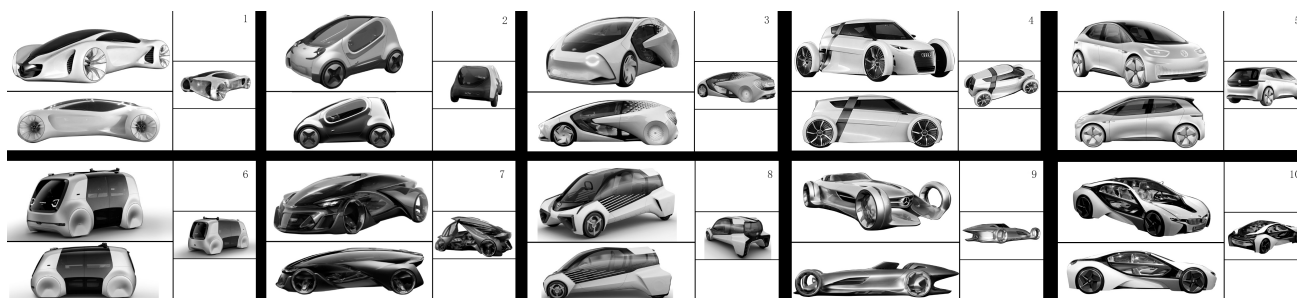


图 2 代表性样本
Fig.2 Representative samples

2 基于用户认知的智能化汽车造型特征分析

2.1 智能化汽车造型风格意象词汇的收集与提取

汽车造型感性意象词汇的获取是开展意象分析的基础,通过汽车网站和前人的研究成果,笔者收集到描述汽车造型的意象词汇 104 个,随机邀请了 30 名对智能化汽车有购买意向的被测者进行问卷调查,将智能化汽车感性意象词汇数减少至 36 个。借助李克特量表 (Likert Scales),采用一一比对评判和二分分类综合分析^[8],对意象词汇进行分类和相似度评

分,得到 36×36 的相似系数矩阵。把有关数据导入 SPSS22.0 使用 WARD 算法进行聚类,通过分析得出树状图,确定了 9 组感性意象词汇。选取能够形容造型的意象词汇,去除负面的感性词汇,得到智能化汽车造型特征的意象词汇为:简单的、柔软的、协调的、前卫的、曲线的、科幻的、个性的、大气的、静态的、轻巧的、饱满的、精致的,找出它们的反义词,配对形成 12 对感性意象词汇。

2.2 智能化汽车的用户认知感性评价

运用语义差异法 (SD 法)^[9],将 12 对感性词汇

与 10 个代表样本建立-3~+3 七级语义量表,形成智能化汽车的感性意象调查问卷,使用互联网平台开展问卷调查。共收回问卷 43 份,有效问卷 32,男性 21 人,女性 11 人,均为对智能汽车有购买意向的用户。对问卷进行统计分析,获得代表样本的感性评价,见表 1。

表 1 感性评价均值
Tab.1 Average value of kansei evaluation

感性词汇	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
复杂的一简单的	0.90	1.00	-0.40	-0.10	1.50	1.80	-2.50	-0.10	-1.50	-1.30
复古的一前卫的	2.10	0.60	1.70	-0.70	0.60	1.20	1.80	1.70	1.0	1.60
硬朗的一柔软的	1.70	1.0	-0.10	-0.80	0.10	0.60	-1.50	-1.50	-0.30	0.00
直线的一曲线的	2.40	0.60	0.40	-1.40	-0.70	0.30	-0.30	-1.60	0.50	1.20
精致的一粗糙的	0.60	-1.50	-1.50	-0.30	0.00	-2.50	-0.10	-1.50	-1.30	-0.30
科幻的一落后的	-0.30	-1.60	0.50	0.50	1.20	1.80	1.70	1.00	-2.60	-1.70
大气的一小气的	0.90	1.00	-0.40	-0.10	1.50	1.50	1.80	-2.50	-0.10	-1.50
轻巧的一稳重的	2.10	0.60	1.70	-0.70	0.60	0.60	1.20	1.80	1.30	1.00
普通的一个性的	0.50	1.20	1.80	-0.10	1.50	1.80	-2.50	1.00	1.60	-0.70
饱满的一干瘪的	-1.00	1.50	1.50	1.80	0.40	-1.40	0.70	-0.30	-0.30	-0.80
静态的一动态的	-0.80	0.10	0.60	-1.50	-1.50	-0.30	0.00	0.50	1.20	-1.40
协调的一失调的	-1.40	-0.70	1.80	-0.10	1.50	2.10	0.60	1.70	-1.50	-1.80

2.3 智能化汽车造型的意象尺度分析

运用主成分分析法,将上述数据导入 SPSS 22.0 进行主成分分析^[10]。设定 12 对感性词汇为变量,按照主成分抽取方法抽取特征值<1 的变量,进行分析得出总方差解释,并以此来进行意象尺度分析^[11],见表 2。

表 2 主成分分析
Tab.2 Principal component analysis

组件	初始特征值		
	总计	方差百分比	累积/%
1	3.001	25.007	25.007
2	2.751	22.923	47.931
3	2.408	20.068	67.999
4	1.737	14.472	82.471
5	0.915	7.621	90.092
6	0.497	4.141	94.233
7	0.386	3.217	97.450
8	0.302	2.519	99.969
9	0.004	0.031	100.000
10	0.002	0.025	100.000
11	0.000	0.000	100.000
12	0.000	0.000	100.000

从表 2 可以看出,在一个维度内可以解释智能化

汽车造型分布 25.007%的特征,两个维度可以解释智能化汽车造型分布 47.931%的特征,从 3 个维度可以解释智能化汽车 67.999%的特征分布,到第四个维度可以解释智能化汽车造型特征的 82.471%,这基本可以准确地概括智能化汽车的造型特征。说明在 4 个维度已经能接近完美地展现出智能化汽车造型的分布规律。计算的结果中还包括了各个代表样本的主成分数据,见表 3。

表 3 代表样本的主成分数据
Tab.3 Principal component data of representative samples

样本编号	主成分 1	主成分 2	主成分 3	主成分 4
1	0.624	-0.405	0.329	-0.186
2	0.594	0.303	-0.130	0.701
3	-0.122	0.572	-0.292	-0.130
4	-0.130	0.389	0.783	0.094
5	-0.047	-0.271	0.013	-0.085
6	0.295	0.401	0.229	-0.478
7	0.352	0.139	-0.350	-0.402
8	-0.116	-0.112	0.044	0.225
9	0.001	-0.005	-0.002	0.011
10	0.025	0.034	0.013	0.031

根据得到的数据,可以将 10 个智能化汽车代表样本置入相应位置,并分别按照二维坐标轴进行展

开,得出智能化汽车的意象尺度散布情况。结合代表样本的被选次数排序,可以看出与用户认知匹配的智能化汽车的造型与规律。造型知识识别程度高的代表样本在意象尺度图上占据的位置更加的突出,见图 3。

类似 8~10 号知识识别度低的样本相比其他样本更加趋近 0 点位置,说明代表样本的排列顺序和意象尺度图的分析是基本吻合的。知识识别度越高的智能化汽车在造型风格上某些特征也越突出。

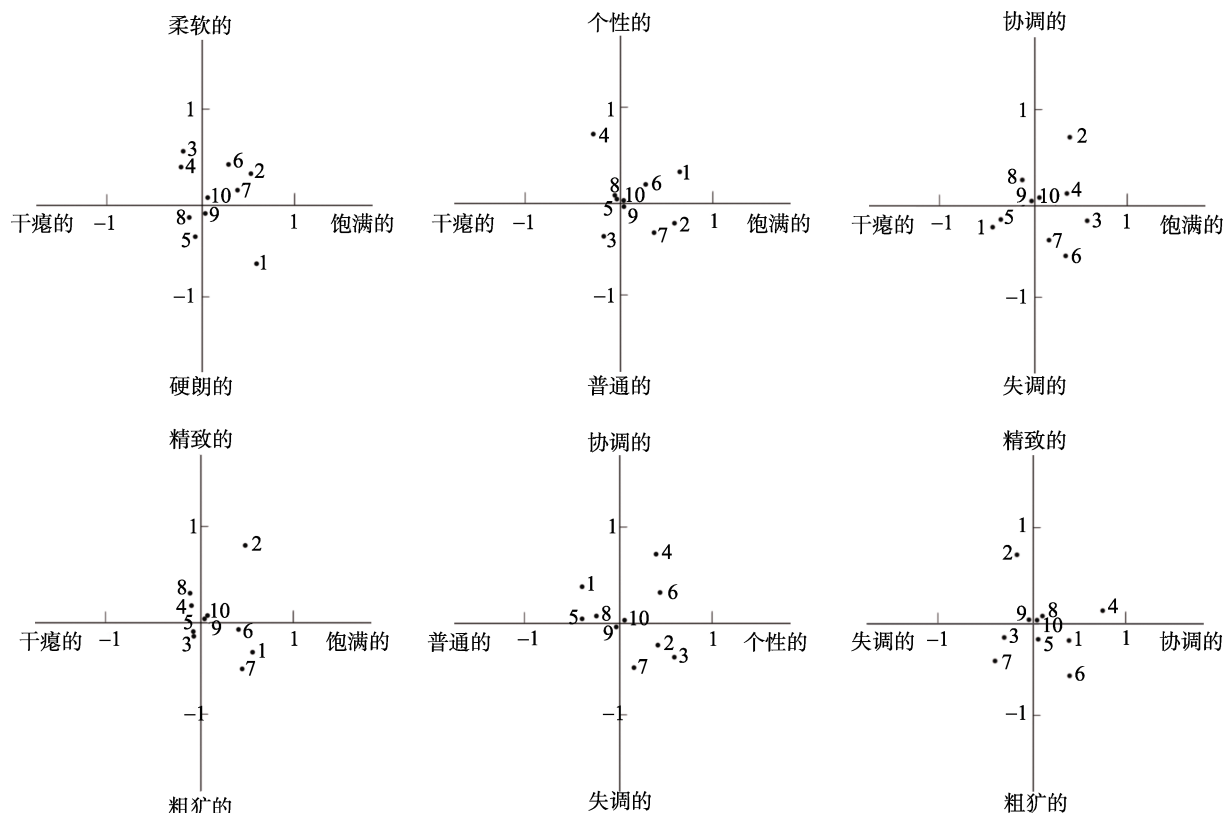


图 3 意象尺度分布
Fig.3 Image scale distribution

3 符合用户智能化汽车认知的汽车造型分析与设计

通过分析发现,智能化汽车在意象尺度图内的分布是具有规律的。用“饱满的—干瘪的”、“个性的—普通的”、“协调的—失调的”、“精致的—粗犷的”这 4 对感性意象词汇,即可较准确地概括智能化汽车的代表样本在意象尺度图里的分布。

3.1 智能化汽车的设计思路

从上述研究中可以发现,智能化汽车造型相对于现有传统汽车造型某些特征更加突出。智能化汽车的车身造型必须充满张力,造型中透露出向外扩展的造型趋势(饱满的);在日常生活中不多见,拥有着传统汽车造型上少见的造型方式(个性的);车身元素之间的比例关系恰到好处,相互之间具有某种特定的比例关系(协调的);除了恰当的形面之间的变化外,车身配件及装饰都符合整车的设计风格(精致的)。将饱满、个性、协调、精致的造型意象,利用阶层类别分析法将智能化汽车造型意象进行系统的分解,明

确设计特征、设计要素与造型意象之间的相互关系,分析结果见图 4。

智能化汽车感性意象经过细化与联想,进一步拓展了设计思路,建立起了用户对智能化汽车造型意象与实际的造型要素之间的一一对应关系^[12]。根据前人的研究成果,可以大致将智能化汽车的造型分为车侧、轮毂、格栅位置、车灯 4 个部分,来展现智能化汽车的造型特征,将各个部位的设计特征描述与需要设计的部分进行匹配,可以更加明确地为后续设计指明方向。

3.2 智能化汽车设计实践

智能化汽车通过车侧、轮毂、格栅位置以及车灯等部位作为主要特征的体现部位,强化这些部位的特征性可以设计出符合用户认知的智能化汽车。设计方案依据上述的饱满、个性、协调、精致的感性定位,选择了符合上述感性词汇定位的图片作为设计的造型意象图,见图 5(图片摘自 Pinterest)。

分析解构意象图可以看出,意向图中的产品都有着优美的曲面,和饱满的体积感,在形面转折的地方使用了较小的倒角,这样可以形成明显的特征线,控

制特征线的曲率可以在形面上创造出个性化的造型特征，可以从意向图中提取所需的设计元素。根据上述的造型规律以及意向图中提取的造型元素，设计出符合研究结果的智能化汽车造型，见图 6。车身侧面的形面通过一个穿插关系营造了一种特有的造型风

格，在车身比例上尽可能调整到让人舒服的前后比例关系，创新的侧面造型凸显了造型的独特性。车灯采用隐藏式设计，车体内的车灯都以灯线组成，使得车灯在视觉上与车身融为一体。因为使用电能作为动力，进气格栅基本失去了向引擎输送空气的功能性，

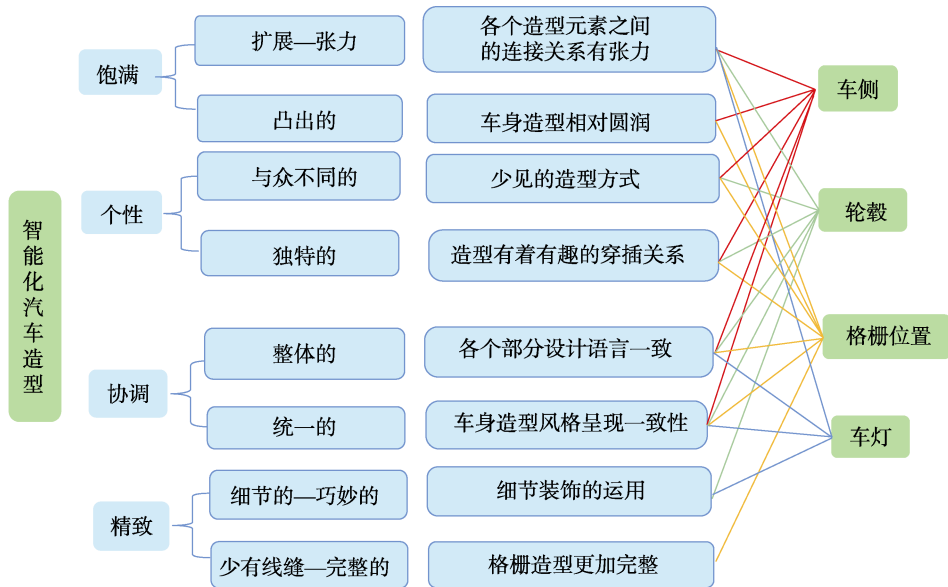


图 4 阶层类别分析
Fig.4 Category classification



图 5 智能化汽车造型意象
Fig.5 Intelligent vehicle styling image



图 6 智能化汽车设计方案
Fig.6 Intelligent vehicle design

在格栅的预留位置设计了拥有格栅形状的造型变化。车身的进气口采用了不同材质的部件进行了装饰,将装饰性和功能性更好地相互结合。整车造型,饱满而不失个性,细节的处理上更突出了功能与装饰的并存,符合最初的设计定位。

4 结语

汽车造型随着社会的发展、科技的进步而不断演化,人们对汽车造型的认知也随之改变。找到符合用户认知的下一代汽车造型成为汽车企业能否占据市场的关键因素之一。本文以用户对智能化概念的认知作为汽车造型研究的切入点,通过一系列的调研、分析,得出智能化汽车造型意象,提取感性因子,获得相关造型元素。将用户认知作为汽车造型设计的来源,填补了智能化汽车造型研究的空缺。在今后的研究中将采用更加广泛的调研、更加客观的实验,得出更加精准的数据,通过分析数据得到准确的造型特征,为汽车企业进行智能化汽车造型设计提供借鉴。

参考文献:

- [1] 张琨. 智能汽车自主循迹控制策略研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2013.
ZHANG Kun. Research on Intelligent Vehicle's Path Tracking Control Strategy[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2013.
- [2] 沙强, 孙婷婷. 基于智能驾驶的交互方式趋势分析[J]. 包装工程, 2017, 38(4): 127—132.
SHA Qiang, SUN Ting-ting. The Trend Analysis of Interactive Mode Based on Intelligent Driving[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(4): 127—132.
- [3] 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.
- [4] 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. A Car Styling-based Study: the Designer's Intension and User's Interpretation[D]. Changsha: Hunan University, 2013.
- [5] 李然, 赵江洪. 基于类型分析的语义驱动汽车造型生成设计[J]. 包装工程, 2015, 36(6): 71—76.
LI Ran, ZHAO Jiang-hong. Semantic-driven Car Generating Design Based on Type Analysis[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(6): 71—76.
- [6] 卢兆麟, 张悦, 成波, 等. 基于风格特征的汽车造型认知机制研究[J]. 汽车工程, 2016, 38(3): 280—287.
LU Zhao-lin, ZHANG Yue, CHENG Bo, et al. A Study on the Cognitive Mechanism of Car Styling Based on Style Feature[J]. Automotive Engineering, 2016, 38(3): 280—287.
- [7] CROSS N. 设计师式认知[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2013.
CROSS N. Designerly Ways of Konwing[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2013.
- [8] 蒋翀. 重型卡车造型感性意象词聚类分析研究[J]. 汽车科技, 2013(1): 18—20.
JIANG Chong. A Cluster Analysis of the Semantics Applied to the Style of Heavy Trucks[J]. Auto Mobile Science & Technology, 2013(1): 18—20.
- [9] 姚湘, 胡鸿雁, 李卓. 汽车造型设计的用户意象知识获取研究[J]. 包装工程, 2015, 36(6): 68—70.
YAO Xiang, HU Hong-yan, LI Zhuo. The Users Imagery Knowledge Acquisition of Automotive Modeling Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(6): 68—70.
- [10] 时立文. SPSS 19.0 统计分析从入门到精通[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
SHI Li-wen. SPSS 19.0 Statistical Analysis[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.
- [11] 朱上上, 罗仕鉴, 赵江洪. 基于人机工程的数控机床造型意象尺度研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2000, 12(11): 873—875.
ZHU Shang-shang, LUO Shi-jian, ZHAO Jiang-hong. Preliminary Study on Form Image Scale of Numerical Controlled Machine Tool Based on Human Factors[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphic, 2000, 12(11): 873—875.
- [12] 黄黎清, 何灿群, 方方, 等. 基于意象尺度图的重型卡车造型设计[J]. 包装工程, 2016, 37(24): 11—16.
HUANG Li-qing, HE Can-qun, FANG Fang, et al. Form Design of Heavy Truck Based on Image Scale[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(24): 11—16.