

# 基于感性工学的 SUV 座椅造型特征研究

成振波<sup>1,2</sup>, 柯善军<sup>1,2</sup>, 贺莲花<sup>1,2</sup>, 阳耀宇<sup>1,2</sup>

(1.重庆理工大学, 重庆 400054; 2.汽车零部件先进制造技术教育部重点实验室, 重庆 400054)

**摘要:** **目的** 对 SUV 座椅造型设计进行研究, 以满足汽车细分市场的多元化审美需求。**方法** 通过用户访谈确定运动感、安全感和美观感是用户对 SUV 座椅评价的关键感性意象; 通过语义分析法研究具有显著感性意象的 SUV 座椅造型特征; 将主要的造型特征形式编码, 通过回归分析确定几何造型特征形式与 SUV 座椅感性意象的显著性。**结论** SUV 座椅轮廓线的收敛方向对运动感、安全感、美观感有显著影响, 腰撑的分形方式对运动感、安全感有显著影响, 分缝线的方向对美观感有显著影响, 分缝线的类型对座椅运动感、安全感有一定程度的影响。

**关键词:** 运动型多用途汽车; 座椅造型设计; 感性工学; 造型特征; 感性意象

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)10-0136-07

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.10.024

## Form Features of SUV Seat Based on Kansei Engineering

CHENG Zhen-bo<sup>1,2</sup>, KE Shan-jun<sup>1,2</sup>, HE Lian-hua<sup>1,2</sup>, YANG Yao-yu<sup>1,2</sup>

(1.Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China;

2.Key Laboratory of Advanced Manufacturing Technology for Automobile Parts,  
Ministry of Education, Chongqing 400054, China)

**ABSTRACT:** The paper aims to study style design of SUV seats to meet the diversified aesthetic needs of the car segmentation market. Through user interviews, the key perceptual images of the SUV seat evaluation were determined to be the senses of motion, security and elegant. The form feature elements were found from the SUV seat with clear perceptual images by semantic analysis. Main characteristic geometric morphologic elements were encoded, and the correlation of geometric features to the perceptual image of SUV seats was determined through logistic regression analysis. The convergence direction of the SUV seat contour has significant influences on the sense of motion, security and beauty. The fractal mode of the waist has significant influences on the sense of motion and security. The direction of the seat parting line has significant influences on the sense of beauty. And the type of the seat parting line has certain influences on the sense of motion and security.

**KEY WORDS:** sport utility vehicle (SUV); styling design of car seat; Kansei engineering; form features; perceptual image

座椅是乘车员与汽车之间紧密联系的内饰件, 是汽车内饰系统的重要组成部分, 它直接影响汽车的舒适感、个性感、品质感、安全感等, 并影响人们对汽车的评价<sup>[1-2]</sup>。虽然只是汽车的一个零部件, 但其造型设计也是一个庞大的系统工程, 同时也是综合了艺术与技术的融合体<sup>[3]</sup>。陈杰<sup>[4]</sup>对汽车座椅的人机工程学设计进行研究, 探讨了目前汽车座椅设计中的问

题。宋志平<sup>[5]</sup>通过 Alias 三维建模方式, 讨论了座椅设计的现代化和人性化方式。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之间的关系<sup>[6-7]</sup>。孙琳琳等<sup>[8]</sup>结合感性工学和 TRIZ 的方法, 调查了汽车座椅设计前期的消费者美学喜好, 得到了最能够贴近消费者心

收稿日期: 2019-01-12

基金项目: 重庆市教委科学技术研究项目资助 (KJ1500912)

作者简介: 成振波 (1980—), 男, 河北人, 硕士, 重庆理工大学讲师, 主要从事汽车内外饰设计与计算机辅助工业设计研究。

通信作者: 柯善军 (1975—), 男, 湖北人, 博士生, 重庆理工大学副教授, 主要从事产品设计、计算机辅助设计方面的研究。

理的设计符号元素，然后进行功能和结构的重组。随着汽车市场的进一步细分和用户需求的多样化，不同车型座椅造型设计显示出不同的要求，对座椅造型设计的细分研究需求变得强烈。本文主要就 SUV 车型的座椅造型展开设计研究，分析影响座椅造型形象的造型特征。

### 1 用户评价 SUV 座椅造型的关键感性意象

2011—2017 年，中国的 SUV 车型市场年均复合增长率高达 33.6%，远高于整体汽车市场增速，SUV 市场仍呈现蓬勃发展局面<sup>[9]</sup>。为了解消费者对于 SUV 汽车座椅的审美需求和造型偏好，笔者在长城、长安、丰田、Jeep 等 4S 店对 60 名 SUV 的车主和潜在用户进行了访谈调研。受访者年龄为 25~45 岁，其中男性 38 名、女性 22 名。本次调查通过结构性问题了解消费者在 SUV 座椅造型方面审美偏好的态度和侧重点，列出新颖感、运动感、安全感、舒适感、美观感、时尚感、科技感、高档感、便捷感共 9 个感性意象，要求被访对象选择 3 项作为评价 SUV 座椅的优先标准。

60 名调查者选择的优先评价选项共 178 项，通过对数据整理总结发现：在感性意象要素方面，安全感、舒适感、运动感和美观感作为评价 SUV 座椅造型的关键感性意象的比例分别为 21.9%，19.1%，14.6 和 12.9%。调查结果说明 SUV 车型的车主和潜在用户对于座椅造型的评价是偏向理性的，更加注重乘坐的安全感和舒适性，对于 SUV 座椅有运动感表

现的要求，并具备一定的形式美感，见图 1。

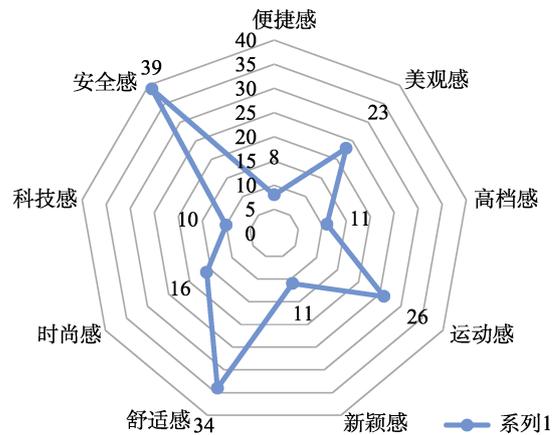


图 1 用户访谈结果分析  
Fig.1 Analysis of user interview results

### 2 基于语义分析法的 SUV 座椅造型分析

根据实际的 SUV 座椅设计研发情况，舒适感很大程度上由人机工程因素及选用材料决定，造型特征影响较弱。设计师主要通过造型特征塑造安全感、运动感和美观感 3 种感性意象。

#### 2.1 SUV 座椅造型的调查方式和结果

汽车座椅中的主驾驶使用频率最高，结构最为复杂，是汽车座椅造型设计的切入点和造型风格的集中体现，选取长安、本田、福特、别克、吉利、长城、Jeep 等 20 款主流 SUV 车型同角度图像，见图 2。通过语

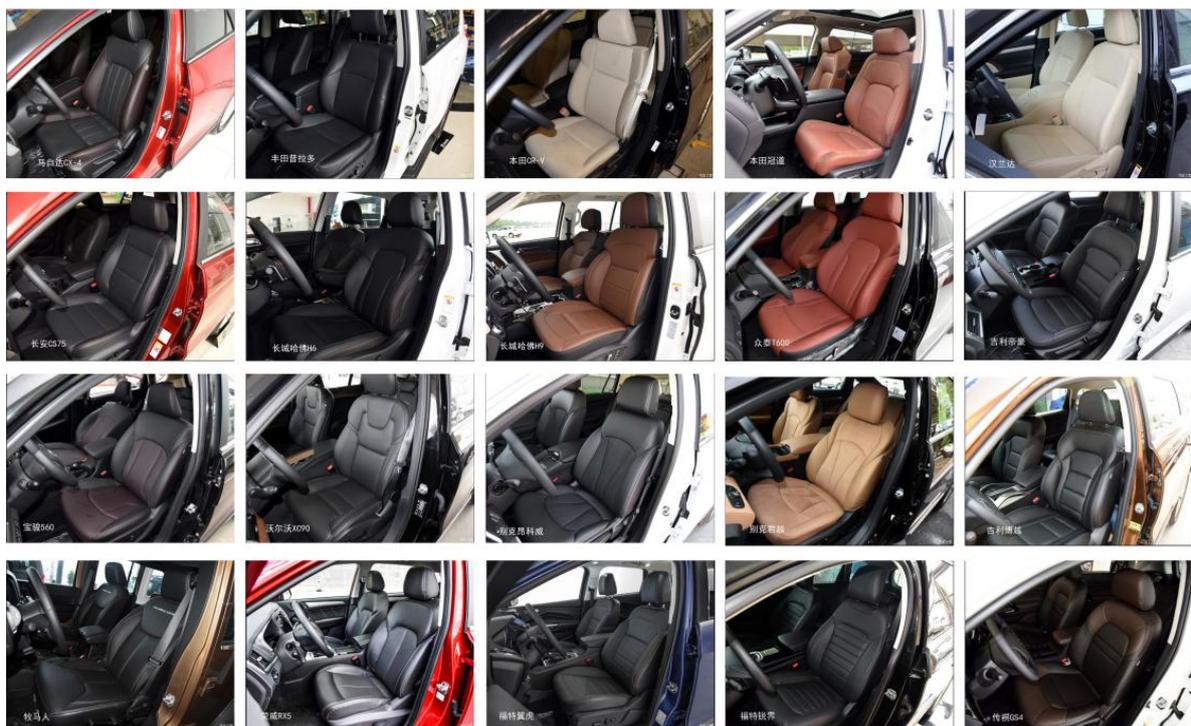


图 2 SUV 座椅造型语义分析法样本  
Fig.2 SUV seat modeling semantic analysis sample

义差异法研究设计人员和用户对座椅的评价,再分析其造型特征和感性意象关联最密切的几何造型特征。

本次调研采用问卷方式,对样本图像进行处理,隐去品牌相关信息,只分析造型因素。调查对象包括座椅工程师 13 名、造型设计师 13 名、SUV 车主 49 名、潜在用户 25 名。要求调查对象对每个样本的运

动感、安全感和美观感通过 5 级李克特量表评级,“完全不具备运动感/安全感/美观感”为 1 分,“非常具备运动感/安全感/美观感”为 5 分。

本次调研回收问卷 100 份,其中有效问卷 98 份。对调研结果进行汇总整理,见表 1,分别选出在运动感、安全感和美观感评分最高的前 10 名。

表 1 SUV 座椅造型感性意象评分前 10 名  
Tab.1 The first 10 seats on SUV seat perceptual image score

排名	运动感评分		安全感评分		美观感评分	
1	牧马人	3.52	吉利博越	3.68	牧马人	3.58
2	吉利博越	3.40	长城哈弗 H6	3.60	长城哈弗 H6	3.44
3	长城哈弗 H6	3.37	吉利帝豪	3.56	吉利博越	3.31
4	吉利帝豪	3.28	牧马人	3.55	长城哈弗 H9	3.27
5	荣威 RX5	3.28	长城哈弗 H9	3.52	众泰 T600	3.26
6	沃尔沃 XC90	3.25	马自达 CX-4	3.48	荣威 RX5	3.24
7	长城哈弗 H9	3.21	沃尔沃 XC90	3.40	马自达 CX-4	3.23
8	众泰 T600	3.17	众泰 T600	3.37	吉利帝豪	3.23
9	福特翼虎	3.13	传祺 GS4	3.33	福特翼虎	3.12
10	宝骏 560	3.12	福特翼虎	3.30	沃尔沃 XC90	3.10

## 2.2 结果分析

去掉材质和色彩因素,分别提取牧马人、长城哈弗 H6 和吉利博越 3 款座椅图像线稿,分析其造型特征。

对比其他座椅,可发现在运动感、安全感、美观感 3 种感性意象方面受到用户认可的 SUV 座椅的造

型特征,具有以下特点:(1)座椅靠背向上收敛的造型更具运动感;(2)靠背腰撑在与靠背的结合部收窄形成转折时,更容易获得较高评分;(3)腰部支撑的分形形式变化,对运动感、美观感影响较大;(4)适当复杂的分缝线比简单造型更容易塑造美感;(5)纵向分缝线条比横向分缝线条较容易提升运动感和美观感。

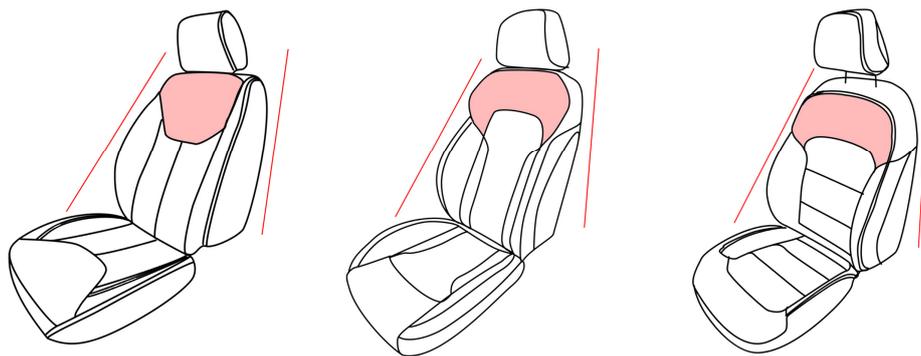


图 3 典型 SUV 座椅造型分析  
Fig.3 Form feature analysis of typical SUV seats

## 3 基于逻辑回归的感性工学分析

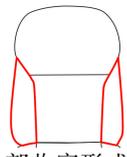
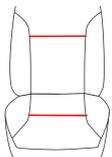
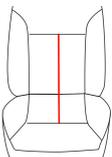
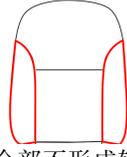
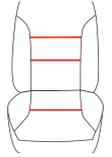
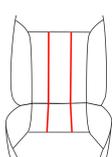
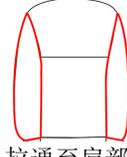
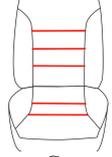
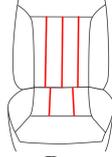
基于逻辑回归的量化研究,根据感性工学理论,运用语义区分将造型的感觉属性划分成若干等级,并通过群体调研形成相对客观可信的感性值数据,然后进行相关分析<sup>[10]</sup>。根据 SUV 座椅造型语义调查分析的结果,提取 SUV 座椅靠背最显著的造型特征形式

进行编码,重新生成造型样本进而分析造型特征形式和感性意象之间的关系,验证前面的判断。

### 3.1 基于感性工学的样本制作与调查

根据 SUV 座椅造型分析的结论,可以提取 SUV 座椅最显著的造型特征形式有:轮廓线的收敛方向 A、腰撑的分形方式 B、横向分缝线 C 和纵向分缝线 D,编码见表 2。

表 2 SUV 座椅的几何造型元素编码  
Tab.2 Geometric feature element coding for SUV seats

造型特征	轮廓线的收敛方向	腰撑的分形方式	横向分缝线	纵向分缝线
造型特征具体形式及其编码 (红色线条表示)		 结合部收窄形成转折 B <sub>1</sub>		
		 结合部不形成转折 B <sub>2</sub>		
		 拉通至肩部 B <sub>3</sub>		

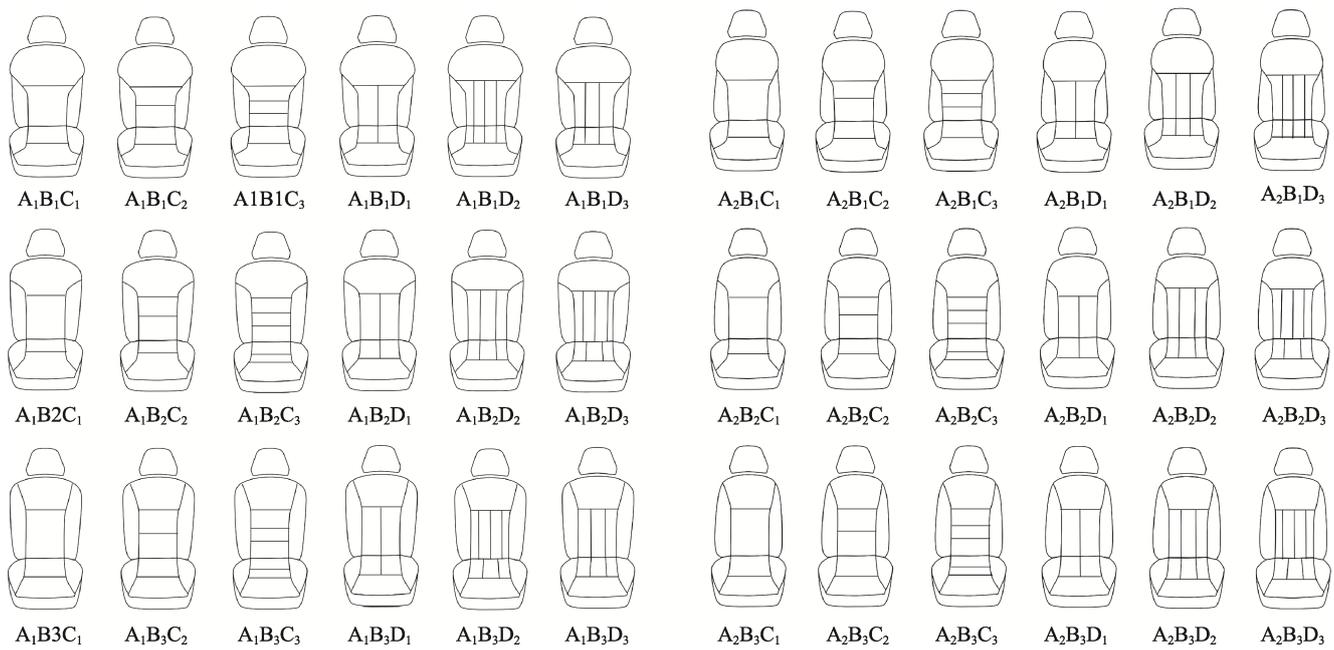


图 4 编码生成的样本

Fig.4 Code generated samples

对编码的造型特征形式进行排列组合，生成 36 个样本，再次通过语义分析法，对 100 名设计师和用户进行了问卷调研，将样本随机打乱，以防止形成习惯性思维。受访对象分别对样本的运动感、安全感和美观感进行 5 级评分，“完全不具备运动感/安全感/美观感”为 1 分，“非常具备运动感/安全感/美观感”为 5 分。

统计每个样本的所有有效问卷的结果均值，为了便于分析调查结果，按照各个意象的均值将运动感、

安全感和美观感的得分进行分级。每种感性意向评分分为 5 级，设评分值为  $x$ ，则每级区间为  $(x_{max}-x_{min})/5$ ，最后汇总评分分级情况见表 3。

### 3.2 造型特征对感性意象的影响研究

将数据导入 SPSS 进行分析，设运动感等级、安全感等级、美观感等级为因变量，将各个造型特征(轮廓线的收敛性、腰撑的分形方式、分缝线方向和分缝

表3 样本座椅的感性意象评价矩阵

Tab.3 Perceptual image evaluation matrix of sample seats

编码	运动感意象等级	安全意象等级	美观感意向等级
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2	3	2
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	3	4	3
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	2	3	3
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	2	5	2
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	2	5	2
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	3	4	3
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1	2	1
...	...	...	...
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	4	2	3

线类型)设置为自变量,分别对因变量和各自变量进行逻辑回归分析。

以因变量运动感等级为例,模型拟合信息见表4,取显著性水平 0.05,可以计算卡方检验临界值为 9.488,表 4 显示卡方值远大于临界值,且显著性小于 0.05,卡方检查通过<sup>[11]</sup>。此外,三种伪 R 方值“Cox 和 Snell”、“Nagelkerke”、“McFadden”分别为 0.697, 0.741, 0.421,说明该模型的拟合度较好。

表4 模型拟合信息

Tab.4 Model fitting information

模型	-2 倍对数似然函数值	卡方	自由度	显著性
仅截距	102.088	/	/	/
最终值	59.090	42.999	4	0.000

结果分析见表 5,对于运动感,各自变量(造型特征)的显著性 p 值均小于 0.05,具备统计学意义;因变量(运动感)的显著性 p 值大于 0.05,不具备统计学意义,其余等级的显著性 p 值均小于 0.05,具备

表5 运动感分级分析参数估算值

Tab.5 Parameter estimation of dynamic sense classification

	估算	标准误差	瓦尔德	自由度	显著性
[运动感分级=1]	-1.446	1.022	2.001	1	0.157
[运动感分级=2]	2.543	1.042	5.959	1	0.015
[运动感分级=3]	6.608	1.581	17.480	1	0.000
[运动感分级=4]	9.056	1.938	21.830	1	0.000
位置 轮廓线的收敛方向	4.602	1.114	17.052	1	0.000
腰部支撑的分形方式	-1.502	0.507	8.778	1	0.003
分缝线方向	-4.773	1.694	7.937	1	0.005
分缝线类型	2.127	0.577	13.591	1	0.000

统计学意义,即各自变量(造型特征)对因变量(运动感)的影响显著,特别是对判断是否具有运动感的影响显著。

同样的方式,对各个造型特征与安全感、美观感的影响显著性进行检验。结果表明轮廓线收敛方向 A 对运动感\安全感\美观感的影响显著;腰部支撑的分形方式 B 对运动感\安全感的影响比较显著;分缝线方向对美观感的影响显著;分缝线类型 C、D 对运动感\安全感影响显著。

### 3.3 具体造型特征形式对造型意象的影响

按照分缝线的 2 种类型,分别再次将数据导入 SPSS 进行分析,设运动感分级、安全感分级、美观感分级为因变量,将各个造型特征的具体形式(轮廓线的 2 种收敛形式、腰部支撑的 3 种分形形式、分缝线的 6 个形式)设置为自变量,进行逻辑回归分析。

#### 3.3.1 分缝线为横向

座椅轮廓线收敛方向 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 对运动感\安全感\美观感的影响均显著;腰部支撑分形形式 B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub> 对运动感\安全感影响显著;横向分缝线形式 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> 对于安全感和运动感的显著性 p 值为 0.06~0.08,有较强的影响。

#### 3.3.2 分缝线为纵向

其他造型特征形式显著性与 3.3.1 相同;纵向分缝线形式 D<sub>1</sub>、D<sub>3</sub> 种对安全感和运动感的影响显著。

## 4 结果分析

综合以上结果,结合感性意象评价矩阵中表 3 中的分级得分情况,可以得到如表 6 所示结论,即:

表6 SUV 座椅造型特征对感性意象的作用

Tab.6 Effect of form features of SUV seat on perceptual image

SUV 座椅造型特征	运动感	安全感	美观感
A <sub>1</sub>	消极	积极	消极
A <sub>2</sub>	积极	消极	积极
B <sub>1</sub>	积极	积极	/
B <sub>2</sub>	/	/	/
B <sub>3</sub>	消极	消极	/
横向分缝线	/	/	消极
纵向分缝向	/	/	积极
C <sub>1</sub>	较消极	较消极	/
C <sub>2</sub>	较积极	较积极	/
C <sub>3</sub>	较积极	较积极	/
D <sub>1</sub>	较消极	较消极	/
D <sub>2</sub>	/	/	/
D <sub>3</sub>	较积极	较积极	/

结论更清晰地分析出各个造型特征形式对 3 种造型意象的影响：(1) 座椅轮廓向上收敛，有利于运动感和美观感，反之则有利于安全感；(2) 座椅腰部支撑的分割在与靠背结合部形成转折时，能提升运动感、安全感，腰部支撑分割线延伸至肩部，则会减低运动感、安全感；(3) 纵向线条比横向线条更能提升美观感；(4) 适当复杂的分缝线类型能在一定程度上提升运动感和安全感。

## 5 设计验证

笔者选择对运动感、安全感、美观感有积极作用的几何造型特征设计一款 SUV 主座椅，见图 5。首先选用 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>D<sub>2</sub> 作为原型，在保证几何造型特征的前

提下增加设计元素，丰富造型。由于座椅轮廓收敛性对运动感、美观感的作用，与对安全感相反。因此当座椅轮廓向上收敛时，在靠背上部，在腰部支撑的转折点，通过分缝线构成一个相对独立的背部，形成局部扩张线条，这种做法能够在运动感、美观感和安全感之间达成较好的平衡。

选取市场已有的三款 SUV 座椅提取线稿，作为参考样本。选取另外的 100 名 SUV 用户和设计师对几款座椅的主要感性意象评分，等级设置与前面的调研相同。结果显示运动感评分：设计样本>参考样本 2>参考样本 3>参考样本 1；安全感评分：设计样本>参考样本 3>参考样本 1>参考样本 2；美观感评分：设计样本>参考样本 3>参考样本 2>参考样本 1。

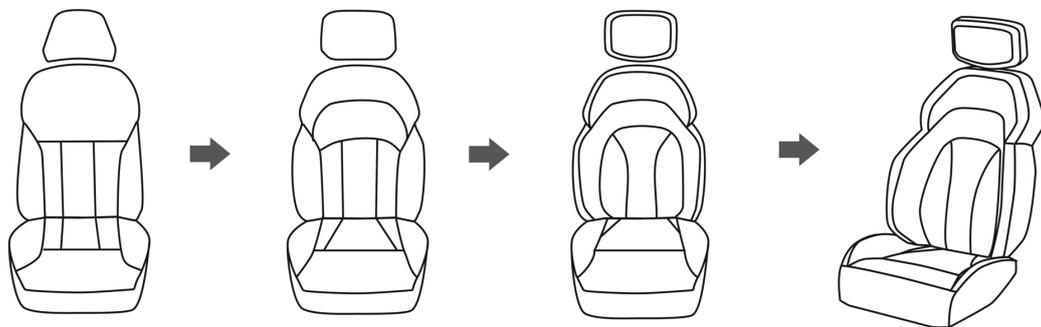


图 5 样本设计  
Fig.5 Sample design



图 6 检验样本  
Fig.6 Test sample

## 6 结语

本文以 SUV 座椅造型设计作为研究对象，通过语义分析、感性意象研究、逻辑回归等感性工学的相关方法，分析得出 SUV 座椅造型特征对运动感、安全感、美观感 3 种感性意象的影响作用。通过重组造型特征的设计验证，证明本次研究结果为 SUV 汽车座椅的造型设计提供了设计方法和评价依据，对其他产品设计领域的感性工学研究也提供了参考和借鉴。本文主要研究的是造型的几何特征，用户对于汽车座

椅色彩、材质要素对于感性意象的作用需要在未来进一步探索。

### 参考文献：

- [1] 晓青. 人性化的汽车座椅[N]. 汽车与配件, 2005-10-25(10).  
XIAO Qing. Car Seat of Humanity[N]. Automobile and Parts, 2005-10-25(10).

(下转第 161 页)

- YU Fei. Discussion on the Principle of Humanized Design in Public Facilities[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(12): 134.
- [8] 陈士俊. 产品造型设计原理与方法[M]. 天津: 天津大学出版社, 1994.  
CHEN Shi-jun. The Principle and Method of Product Modeling Design[M]. Tianjin: Tianjin University Press, 1994.
- [9] 桂元龙. 产品人性化设计的方法[J]. 包装工程, 2008, 29(1): 148.  
GUI Yuan-long. Methods of Personalized Product Design[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(1): 148.
- [10] 蔡玉硕. 关于人性化设计的思考[J]. 包装工程, 2010, 31(10): 79.  
CAI Yu-shuo. Reflections on the Human-centered Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(10): 79.
- [11] 王文宁, 张远群. 论学生公寓家具设计的人性化[J]. 包装工程, 2010, 32(6): 22—24.  
WANG Wen-ning, ZHANG Yuan-qun. Humanization Design of University Dormitory Furniture[J]. Packaging Engineering, 2010, 32(6): 22—24.
- [12] 贝恩特·施密特. 体验营销: 如何增强公司及品牌的亲和力[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.  
BERND S. Experience Marketing: How to Enhance the Company and Brand Affinity[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.
- [13] 曹飞, 叶喜. 探析天然木材在家居环境设计中的应用[J]. 现代装饰, 2015(4): 50.  
CAO Fei, YE Xi. Application of Natural Wood in Home Environment Design[J]. Modern Decoration[J]. 2015(4): 50.
- [14] 边坤. 空间节约型家具结构研究[J]. 包装工程, 2010, 31(24): 23—24.  
BIAN Kun. Study on the Structure of Space Saving Furniture[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(24): 23—24.

(上接第141页)

- [2] 徐敏. 换代背景下的汽车造型设计策略与方法[J]. 南方农机, 2017, 48(15): 138.  
XU Min. Strategy and Method of Automobile Modeling Design under the Background of Replacement[J]. South Agricultural Machinery, 2017, 48(15): 138.
- [3] 龙圣杰, 胡虹. 汽车座椅造型设计分析[J]. 包装工程, 2013, 34(8): 124—126.  
LONG Sheng-jie, HU Hong. Analysis of Styled Design for the Automobile Seat[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 124—126.
- [4] 陈杰. 汽车座椅的人机工程学分析[J]. 包装工程, 2015, 36(22): 145—148.  
CHEN Jie. Ergonomics Analysis of Automobile Seat[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(22): 145—148.
- [5] 宋志平. 轿车内饰造型设计研究[J]. 机械设计, 2013, 30(12): 114—117.  
SONG Zhi-ping. Ergonomics Analysis of Automobile Seat[J]. Research on the Design of Car Interior Decoration[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(12): 114—117.
- [6] 李少波. 基于推论式感性工学的汽车前脸造型设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(18): 82—86.  
LI Shao-bo. Optimization Design of the Shape of Automobile Front Face Based on Inference Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(18): 82—86.
- [7] 柯善军. Hyundai 汽车造型的品牌属性特征研究[J]. 包装工程, 2017, 38(2): 110—114.  
KE Shan-jun. Brand Attributes Characteristics of Hyundai Automobile Styling[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(2): 110—114.
- [8] 孙琳琳, 孔繁森. 基于感性工学和 TRIZ 理论的汽车座椅视觉舒适度设计[J]. 吉林大学学报, 2014, 44(1): 106—110.  
SUN Lin-lin, KONG Fan-sen. Visual Comfort Design of Automobile Seat Based on Kansei Engineering and TRIZ Theory[J]. Journal of Jilin University, 2014, 44(1): 106—110.
- [9] 孟菲. 产品力与品牌力对汽车市场发展不同阶段的影响分析[J]. 汽车工业研究, 2018(1): 30—37.  
MENG Fei. Analysis of the Impact of Product and Brand Power on Different Stages of Automobile Market Development[J]. Auto Industry Research, 2018(1): 30—37.
- [10] CHAN C. Can Style Be Measured[J]. Design Studies, 2000, 21(3): 277—291.
- [11] 薛薇. SPSS 统计分析方法及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.  
XUE Wei. Statistical Analysis Method and Application of SPSS[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2009.