

基于感性工学的汽车驾驶空间内饰优化设计

王天赋, 徐子豪

(常熟理工学院, 常熟 215500)

摘要: **目的** 基于感性工学相关理论, 以青年群体为对象, 研究汽车驾驶空间内饰的优化设计。**方法** 以汽车驾驶空间内饰设计现状分析与问卷调查为基础, 结合专家论证, 完成样本筛选。基于感性意象词汇收集与筛选, 采用语义差异分析法和 Likert 心理量表分析法, 从造型、色彩、材质、功能和体验 5 个方面进行产品感性意象分析。结合 MSA 多层次方法推导并提取关键设计要素, 推导得出汽车驾驶空间内饰设计方案并进行结果验证。**结论** 整个设计过程较为深入地探讨了设计需求与设计形态之间的关联。基于感性工学理论, 研究得出了有利于特定群体汽车驾驶空间内饰优化设计的思路和方法。研究结果有望为感性工学理论在汽车内饰设计中的应用研究提供新思路, 为青年群体汽车驾驶空间内饰设计提供新方法。

关键词: 感性工学; 汽车驾驶空间; 内饰设计; 感性意象分析

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)24-0098-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.24.014

Optimal Interior Design of Car Driving Space Based on Perceptual Engineering

WANG Tian-fu, XU Zi-hao

(Changshu Institute of Technology, Changshu 215500, China)

ABSTRACT: The work aims to study the optimal interior design of the car driving space based on the theory of perceptual engineering with the youth group as object. Based on the analysis of the current situation of car driving space interior design and questionnaire survey, the sample screening was completed. Based on the collection and screening of perceptual image vocabulary, the semantic difference analysis method and the Likert psychological scale analysis method were used to analyze the perceptual image of the product from five aspects: modeling, color, material, function and experience. Combined with MSA (Multilevel Strategy Analysis), the key design elements were derived and extracted, thus obtaining the interior design of the car driving space and verifying the results. The whole design process explores the relationship between design requirements and design forms deeply. Based on the theory of perceptual engineering, the research draws the ideas and methods which are conducive to the interior optimization design of car driving space of a certain group. The research results are expected to provide new ideas for the specific application of perceptual engineering theory in car interior design, and provide a new method for the interior design of car driving space for youth group.

KEY WORDS: perceptual engineering; driving space of car; interior design; perceptual image analysis

随着技术的进步, 轿车性能日趋成熟和完善, 并从传统的交通工具逐渐演变为可“移动”的生活空间。消费者在购买汽车时, 不仅关注汽车的安全性、操作性、外观造型, 对于汽车内饰设计带来的良好驾乘和空间体验愈加重视起来。不同职业背景和年龄阶段的消费人群, 在汽车内饰喜好上存在差异化需求,

这对于汽车驾驶空间内饰优化设计提出了更高的要求。

1 感性工学与汽车内饰设计

“感性工学 (Kansei Engineering)”一词, 最早由马自达汽车集团前会长山本健一在 1986 年“汽车

收稿日期: 2020-09-01

基金项目: 2019 年度江苏高校哲学社会科学研究项目 (2019SJA1289)

作者简介: 王天赋 (1987—), 女, 山东人, 博士, 常熟理工学院讲师, 主要从事感性工学与环境设施设计方面的研究。

文化论”演讲中提出,是一种应用工程技术手段来探讨人的感性与物的特性间的理论与方法。通过感性工学理论与方法,将人们较为抽象的感觉需求和意象转化为具象的设计要素,为相应的产品开发提供支持^[1-2]。

在汽车内饰设计领域,国内外学者基于感性工学理论和方法展开持续性的研究与讨论。例如赵丹华等人提出从部件特征、功能体量和内饰氛围 3 个层面展开感知评价与内饰设计品质提升方法^[3];刘隴等人主要针对汽车中控台内饰设计,展开感性工学在的适用性研究^[4],等等。马自达、福特、三菱、丰田等企业基于感性工学理论,研发的相关产品(如马自达 Miyata 跑车、福特 Taurus 汽车等)相继投入市场,为汽车驾驶空间内饰优化设计研究提供了较多参考和样本案例。本研究主要围绕汽车驾驶空间内饰的整体优化设计展开——并不针对单一的某个部件造型,而是尝试研究感性工学理论及方法在汽车内饰产品设计中的应用,通过感知意象分析与设计元素提取,提出相关产品优化设计方案。

2 汽车驾驶空间内饰优化设计感性意象研究

汽车内饰主要包括仪表板、车门内护板、转向盘、中控、座椅、顶棚、地垫及一些附属设备。涉及材料、造型、装饰等众多方面,具有多个功能性模块有机组合的综合性特征^[5]。主要采用 KJ 分类法、语义差异法、意象尺度分析法和 MSA 多层次分析法,对汽车驾驶空间内饰优化设计展开感性意象研究。汽车驾驶空间内饰优化设计流程^[6],见图 1。

1) 通过网络、车行、汽车销售 4S 店等渠道,收集市场中已投入使用的量产汽车驾驶空间内饰或尚未投产的概念设计(25~35 岁青年群体客户群)作为样本案例,运用 KJ 法分类进行比较分析,筛选得出样本。

2) 对筛选样本进行感性意象词汇的广泛收集,基于语义差异法和专家论证法对其进行筛选并整理成为感性意象词汇对。

3) 以 Likert 心理量表作为评估标准,以 25~35 岁青年消费用户为测试对象,对筛选样本进行感性意象打分评估。结合感性意象尺度图绘进行数据分析表达。

4) 基于 MSA 多层次分析法,得出青年消费群体汽车驾驶空间内饰设计的关键要素。以此为基础进行草图方案的设计与评估验证。

2.1 样本筛选

为保证样本在同类案例中的典型性,共收集了 100 份汽车驾驶空间内饰图片(包含了丰田、大众等众多汽车品牌),运用 KJ 法进行分类评估,对类似者进行典型抽取和筛选,最终得出 10 个典型样本案例,见图 2。

2.2 感性意象词汇收集与整理

首先,面向青年驾驶用户群体(30 名,男女各 15 名),对筛选样本进行感性意象词汇的广泛收集。驾驶用户群体应该满足两个条件:(1) 年龄 25~35 岁;(2) 对汽车驾驶空间内饰设计有一定的需求和想法,最好具有相关产品体验。要求每个受测者从造型、色彩、材质、功能和体验 5 个方面,结合 10 个样本案例进行感性意象词汇的描述,每方面词汇不少

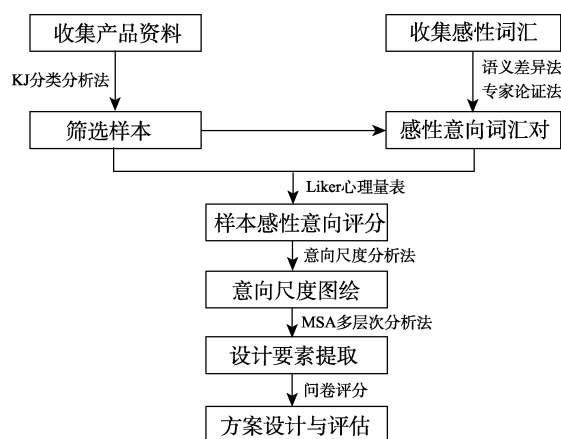


图 1 汽车驾驶空间内饰优化设计流程

Fig.1 Process of interior optimization design of car driving space



图 2 典型样本案例

Fig.2 Typical sample case

表 1 感性意象词汇
Tab.1 Perceptual imagery vocabulary

类别	标注	感性意象词汇对
造型	X1	传统感-未来科技感
	Y1	明朗感-模糊感
色彩	X1	搭配单一-搭配多样
	Y1	中性色调-明艳色调
质感	X1	粗糙质感-细腻质感
	Y1	圆滑质感-尖锐质感
功能	X1	功能系统分散-功能系统整合
	Y1	机械操作-触摸操作
体验	X1	功能复合-功能单一
	Y1	人工驾驶-智能驾驶

于 20 个；其次，邀请多个汽车与设计相关领域专家，对收集的感性意象词汇进行分类。主要将意义相近、涵义生僻模糊的词汇进行筛选、整理，将典型词汇分五大类各形成两组感性意象词汇对，分别用 x、y 进行坐标标注，见表 1。

2.3 感性意象分析

以 Likert 心理量表作为评估标准，以 25~35 岁青年消费用户为测试对象，对筛选样本进行感性意象打分评估。结合感性意象尺度图绘进行数据分析表达：

第一，基于 10 份样本案例和 10 组感性意象词汇对，针对 30 名青年驾驶用户进行问卷调查。调查问卷共计 30 份，有效问卷 30 份。

第二，以 Likert 心理量表为评估标准，对筛选样本进行感性意象打分评估。Likert 等级设置为 7 级（-3 至 3）。以感性意象词汇对中“明朗感-模糊感”为例：-3 分示意极为明朗，-2 分示意较为明朗，-1 分示意明朗，0 分代表折中状态，1 分代表模糊，2 分代表比较模糊，3 分代表极为模糊^[6-7]。评分数值基本能够反映青年驾驶用户对样本的感性认知，为汽车驾驶空间内饰优化设计的感性意象研究提供了有效的数据支撑。

第三，结合感性意象尺度图绘进行数据分析表达。根据青年驾驶用户对样本案例的评分，统算平均得分值，见表 2。

第四，根据数值，形成造型、色彩、质感、功能和体验 5 个方面意象尺度图绘，见图 3—7。以造型意象尺度图绘为例，“传统感”和“未来科技感”分别代表 x 轴上的负正两轴；“模糊感”和“明朗感”分别代表 y 轴上的负正两轴。图 3 中，样本 1 在“传统感-未来感”和“模糊感-明朗感”评价的平均得分分别为-2 和-2.1，所以样本 1 在造型意象尺度图绘中的坐标为（-2，-2.1）。

表 2 样本评分数值
Tab.2 Sample score value

感性词汇对	样本									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
传统感-未来科技感	-2	-2.5	1.5	0.8	2.8	-1.4	3	2.2	2	1
明朗感-模糊感	-2.1	1.6	1.9	-0.5	2	-1	2.5	2.3	2.1	0.6
搭配单一-搭配多样	-2.5	-1.5	-1.7	-2.1	0.5	-2.5	-2.1	-1.9	-2.2	-0.5
中性色调-明艳色调	2.5	1.9	1.6	2	-0.5	2.6	-1.6	0.1	1.8	2
粗糙质感-细腻质感	1.5	1.3	2.1	0.7	2.2	1.8	2.3	2.6	2.7	2
圆滑质感-尖锐质感	1.5	1.8	2.1	1.6	2	1.1	2.6	0.9	1.9	-0.3
功能系统分散-功能系统整合	1.3	2.3	1.3	1.8	1.6	-0.6	2.8	2.6	2.5	-0.8
机械操作-触摸操作	-1.8	-2.3	0.2	-2	0	1.2	-1.2	-2.5	-2.6	0.6
功能复合-功能单一	-1.5	-2	-1	-2	1	0.4	0.5	-2.1	-1.9	-1.5
人工驾驶-智能驾驶	2.1	1.5	1.6	2	-1.2	2	-1.8	-1	-1.6	0.6

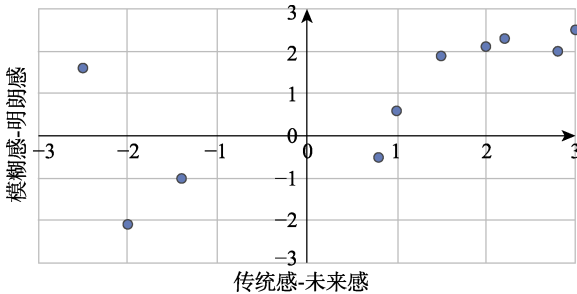


图 3 造型意象尺度图绘
Fig.3 Modeling image scale mapping

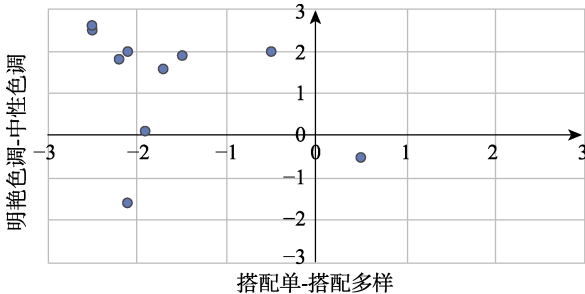


图 4 色彩意象尺度图绘
Fig.4 Color image scale mapping

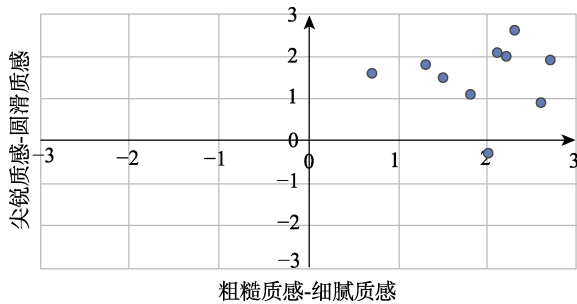


图 5 质感意象尺度图绘
Fig.5 Material image scale mapping

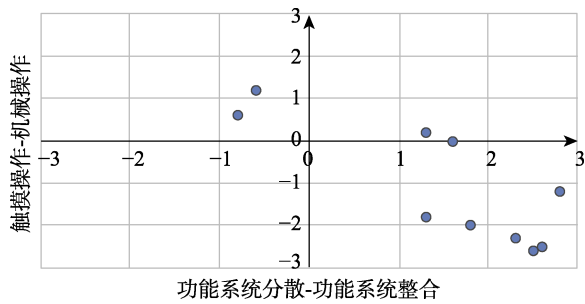


图 6 功能意象尺度图绘
Fig.6 Function image scale mapping

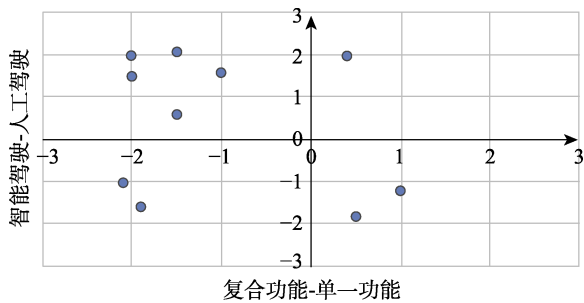


图 7 体验意象尺度图绘
Fig.7 Experience image scale mapping

表 3 基于 MSA 多层次分析法的设计要素提取
Tab.3 Extraction of design element based on MSA analysis

主题	类别	设计特征	设计要素
汽车驾驶空间内饰优化设计	造型	未来科技感	装饰减少
			形态流畅
	明朗感		直线条为主，线条明快
			块面分割、形态分明
	色彩	中性色调	黑白灰色调
			低饱和度、低明度色调
		搭配单一	材料与灯光色彩适当对比搭配
	材质		同类色系搭配
		圆滑质感	光滑程度高、边缘圆角设计
		细腻质感	硬度高、耐磨损
功能	触摸操作	挡风玻璃面板交互设计	
		中控交互系统	
体验	功能系统整合		关键功能自定义
			驾驶仪表盘、提示、导航系统一体化
	驾驶体验：智能+人工驾驶	网络导航+智能提示	
		自动驾驶+人工干预	
驾乘体验：多功能化	智能影音		
	智能办公		

基于意象尺度图绘，分析青年驾驶用户的感性喜好和需求，得出以下观点。（1）造型方面。正 x 轴坐标分布 7 个，正 y 轴坐标分布 7 个。说明青年群体偏好于具有未来科技感、形态明朗的汽车驾驶空间内饰。产品造型应适当减少装饰，采取线条明快的块面

设计，以具有未来感和明朗化造型特征。另外，仪表板整体造型与汽车内饰科技感的关联频次最高^[8]，仪表板整体造型应尽量简洁、明朗。（2）色彩方面。大部分坐标点位于负 x 轴与正 y 轴上。说明青年群体偏好于具有中性色彩的灰度色系，且搭配色彩适宜单一化。驾驶空间宜以中性色为主，适当降低搭配色彩的饱和度、明度。为调节氛围，可选择材料与灯光色彩进行适当对比搭配，并合理分配同类色面积比例。（3）质感方面。绝大部分点分布在正 x 轴与正 y 轴坐标上。说明青年群体偏好于具有圆滑和细腻质感的材料。产品应选择具有硬度高、耐磨损、光滑程度高特性的材料，且在转角和边缘采用圆角设计，形成舒适的驾驶环境氛围。（4）功能方面。正 x 轴坐标分布 8 个，负 y 轴坐标分布 6 个。年轻用户在功能系统整合需求上表现的较为一致，相关功能部件应进行适当简化并趋向于整合。对待触摸和机械操作方式方面没有明显的偏好，虽然对汽车交互设计表现出良好的接受度，但是并没有完全摒弃传统的机械操作方式。（5）体验方面。负 x 轴坐标分布 7 个，负 y 轴坐标分布 4 个。可见，年轻用户表现出对驾驶体验多功能化的需求。但在驾驶体验方面，在智能驾驶高度发展的今天，青年驾驶用户依然表现出对人工驾驶的喜爱。因此，驾驶产品应充分考虑智能与人工驾驶体验的合理平衡设计，并适当通过增设智能娱乐或休闲等内容，满足驾乘人员多功能化需求。

3 汽车驾驶空间内饰优化设计方案

3.1 基于感性意象研究的设计元素提取

基于五大类意象尺度图绘分析，提出汽车驾驶空间内饰优化设计应从造型、色彩、材料、功能、体验 5 个基本层面出发，具有以下 10 个特征：未来科技感、明朗感、中性色调、搭配单一、圆滑质感、细腻质感、触摸操作、功能系统整合、智能驾驶、围合感。进而推导得出具体的优化设计要素，见表 3。

3.2 方案设计与评估

基于设计要素整合，形成青年驾驶用户汽车驾驶

空间内饰优化设计方案,见图8。最终设计以明快流畅线条为造型基础,将驾驶仪表盘、中控系统与驾驶座椅进行一体化设计。仪表板位于驾驶者视觉集中的部位,完整且明快的形体对驾乘人员产生较强的视觉吸引力,并且提供更加宽阔的视野。整体方案采用低明度、低饱和度的高级灰色系搭配,简化装饰。材料选择轻量化的冲压成型塑性弹性体,与吸音材料PP泡沫板相叠合的结构。在保持产品刚度的同时,表面给人一种细腻圆滑的质感,满足了流畅形态与细腻质感的双重需求^[9]。中控系统保留了关键性机械按钮,结合关键功能自定义进行功能部件整合(宽大触摸屏和投屏可实现智能交互)。增加智能灯光提示功能部件及智能表面系统,提升驾驶操作的简便性、安全性。副驾驶区设有隐藏式电子屏,可实现智能影音和办公。以此,形成具有未来感、同时满足舒适性驾乘体验的汽车驾驶空间内饰优化设计。

事实上,目前许多汽车企业着眼于产品创新和前瞻性研究,设计并开发了一系列汽车内饰产品。这些产品体现了汽车制造行业探索未来、积极推动汽车驾乘体验进化的趋势,尤其受到了青年群体的广泛关注。对关注度较高的一些汽车品牌进行了调研并发现。首先,青年群体关注度较高的汽车内饰大多具有简洁、明朗的形态特征。例如捷豹C-XF概念车内饰,采用平直流畅的线条和平面化造型、运用中性色系搭配亮蓝色提示灯光,造型简洁。特斯拉model X内饰

则采用了块面式造型,搭配黑白色系,形态明朗,见图9。

其次,汽车内饰设计愈发追求良好的驾乘体验,众多汽车内饰产品均进行了中控系统整合设计的尝试。例如梅特赛斯奔驰推出的A级量产车系列,中控位置采用了悬浮式双10.25英寸显示屏,结合方向盘感应触控板,可实现多点触控与多向滑动。而宝马2030概念车,则将显示屏、触控板、机械操作等功能部件进行了最大化整合,带来“超越概念”的极致体验,见图10。另外,人车交互技术在汽车内饰产品的应用愈加成熟和广泛。例如美国BYTON拜腾公司基于“BYTONConcept”概念车打造的量产版本CES将于2019年底在中国南京投产并交付。人车交互方式(手势、智能表面、云交互、智能情景语音等)和无缝互联技术将得到全面应用,汽车变得更加聪明和富有科技感。而计算机视觉人工智能解决方案开发者Eyesight推出的CabinSense™车内空间监控系统,用户可以通过触控技术,自动调整车厢温度、座椅、音量和多媒体功能,打造完全个性化的车内环境。以上这些案例在内饰形态、中控系统整合、智能交互应用等方面做出的探索和改进,与研究结论具有较高的一致性。青年驾驶用户对相关产品的关注和喜爱,也间接反映了研究结论的可行性。

进而对30名青年驾驶用户再次进行问卷评分(有效问卷30份)。评分标准分为5个层级:2分

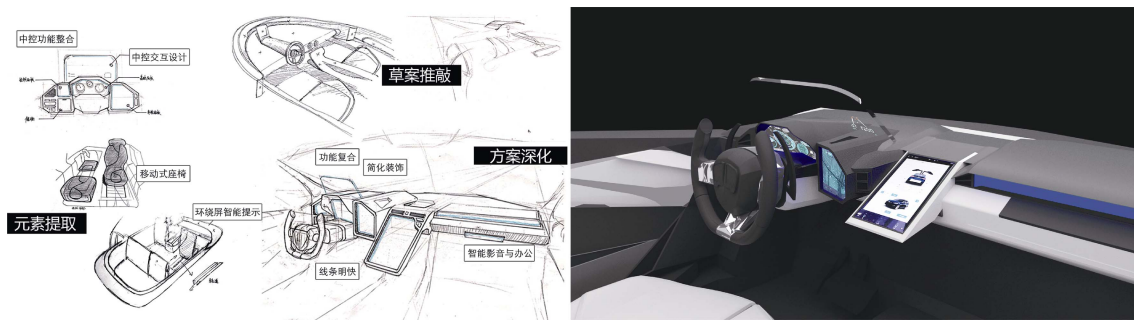
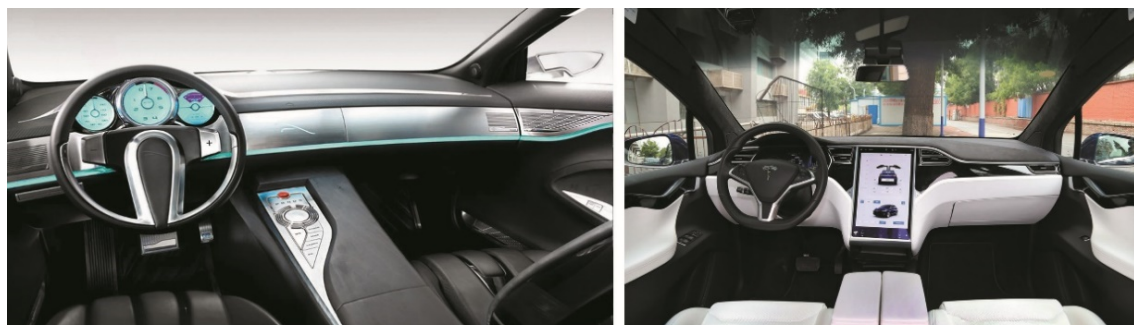


图8 汽车驾驶空间内饰优化设计方案

Fig.8 Interior optimization design of car driving space



a 捷豹 C-XF 概念车

b 特斯拉 model X (量产车) 内饰

图9 简洁明朗的形态特征

Fig.9 Simple and clear morphological features



a 梅特赛斯-奔驰 A180L 运动轿车内饰

b 宝马 2030 概念车内饰

图 10 中控系统整合设计

Fig.10 Integration design of central control system

代表不喜欢, 4 分代表不太喜欢, 6 分代表可以接受, 8 分代表比较喜欢, 10 分代表十分喜欢^[10]。统计评分结果, 15 名表示比较喜欢, 5 名表示十分喜欢, 8 名表示可以接受, 2 名表示不喜欢。表示比较喜欢和十分喜欢的用户占大多数, 反映了青年用户对设计产品较高的满意度, 进一步反映了感性工学理论与方法应用于汽车驾驶空间内饰优化设计的可行性。

4 结语

汽车驾驶空间内饰设计对外观造型、功能体验和空间氛围等方面均提出了较高的要求。本研究以感性工学为理论支撑, 基于语义差异法、意象尺度图绘、MSA 多层次分析法, 以年轻用户为对象, 进行汽车驾驶空间内饰优化设计研究。相关感性意象分析结果表明, 汽车驾驶空间内饰优化应通过外观设计、材料选取、色彩搭配形成产品的未来感, 同时应通过功能部件的优化整合, 以及细节设计为用户提供良好的驾驶体验。整个设计过程较为深入的探讨了设计需求与设计形态之间的关联。设计方案评估结果间接反映了研究过程的可行性, 为感性工学应用提出了有效的案例补充。

参考文献:

- [1] NAGAMACHI M. Kansei Engineering: a New Ergonomic Consumer-oriented Technology for Product Development[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1996, 15(1): 3-11.
- [2] 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. Research on Inductive Image Theory, Technology and Application in Product Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2007(3): 8-13.
- [3] 赵丹华, 顾方舟. 中国重汽卡车设计的内饰感知评价与设计品质提升[J]. 包装工程, 2017, 38(24): 37-42. ZHAO Dan-hua, GU Fang-zhou. Perceived Evaluation and Design Quality Improvement in the Sinotruk Interior Design Cases[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(24): 37-42.
- [4] 刘胧, 汤佳懿, 高静. 基于感性工学工作流程的汽车内饰设计研究[J]. 现代制造工程, 2010(11): 94-98. LIU Long, TANG Jia-yi, GAO Jing. Research on Automobile Interior Design Based on Operation Process of Kansei Engineering[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2010(11): 94-98.
- [5] 泛亚内饰教材编写组. 汽车内饰设计概论[M]. 第二版. 北京: 人民交通出版社, 2012. Pan-Asian Interior Textbook Writing Group. Introduction to Automotive Interior Design[M]. Second Edition. Beijing: China Communications Press, 2012.
- [6] 毕翼飞, 王年文, 朱亦吴. 基于感性工学的老年陪护机器人造型设计[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 160-165. BI Yi-fei, WANG Nian-wen, ZHU Yi-wu. Form Design of Accompany Robot for the Elderly Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 160-165.
- [7] 尹彦青, 赵丹华, 谭征宇. 汽车内饰品质感的感知模态研究[J]. 包装工程, 2016, 37(20): 35-40. YIN Yan-qing, ZHAO Dan-hua, TAN Zheng-yu. Perceptual Model of Automobile Interior Quality[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(20): 35-40.
- [8] 雷雯雯, 赵丹华, 赵江洪. 基于科技感感知的电动汽车内饰设计要素研究[J]. 包装工程, 2018, 39(10): 150-155. LEI Wen-wen, ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Design Elements of Electric Car Interior Based on Perception of Science and Technology Feeling[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(10): 150-155.
- [9] 刘宏玉, 张军, 章晓轩, 等. 基于汽车内饰轻量化的 NVH 性能开发及应用[J]. 汽车工艺与材料, 2014(10): 1-4. LIU Hong-yu, ZHANG Jun, ZHANG Xiao-xuan, et al. Development and Application of NVH Performance Based on Lightweight Automotive Interiors[J]. Automotive Technology and Materials, 2014(10): 1-4.
- [10] 李天添, 赵丹华, 赵江洪. 基于视觉认知的汽车内饰造型效果图评价体系构建[J]. 包装工程, 2018, 39(6): 165-169. LI Tian-tian, ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Evaluation System Construction of Automotive Interior Rendering Based on Visual Perception[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(6): 165-169.