

基于感性工学的产品设计方法研究

陈金亮, 赵锋, 李毅, 张倩怡
(西安建筑科技大学, 西安 710055)

摘要: **目的** 探索感性工学在生活类产品设计中的应用。**方法** 介绍了基于感性工学的产品设计框架, 以儿童玩具设计为例, 详细阐述了基于感性工学理论的产品设计程序和方法。根据产品的设计定位, 通过调查分析等多种方法确定出产品的典型样本和关键感性词汇, 结合语义差分法对用户的感性认知进行量化, 获得典型样本感性词汇的平均值, 运用 SPSS 因子分析和主成分分析, 得到典型样本感性词汇数据的公因子方差图、解释的总方差图、碎石图和成份矩阵图, 提取出“环保的”、“好玩的”、“益智的”和“多功能的”共 4 个影响儿童玩具设计的主要感性词汇, 最终给出儿童玩具设计方案。**结论** 运用该方法设计的儿童玩具满足感性需求的目标, 为产品的设计与改进提供了指导。

关键词: 感性工学; 产品设计; 语义差分法; 感性需求

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)12-0162-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.12.029

Product Design Method Based on Kansei Engineering

CHEN Jin-liang, ZHAO Feng, LI Yi, ZHANG Qian-yi
(Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

ABSTRACT: It aims to explore the application of kansei engineering in design of life products. The framework of product design based on kansei engineering was introduced. Program and method of product design based on kansei engineering were elaborated with design of children's toy as an example. The typical sample and key perceptual vocabulary of product were determined by a variety of methods, such as investigation and analysis, according to the design orientation of product. The average of typical sample's perceptual vocabulary was obtained on account of perceptual cognition by semantic differential method. The diagram of common factor variance, the diagram of explained total variance, the diagram of scree plot and the diagram of component matrix of typical sample's perceptual vocabulary were acquired by factor analysis and principal component analysis of SPSS. Four main perceptual words such as environmental, fun, intellectual and multi-functional that affecting children's toy design were summarized. Finally, the design scheme for children's toy was given. The results show that children's toys designed by this method meet the target of perceptual demand. It provides guidance for design and improvement of product.

KEY WORDS: kansei engineering; product design; semantic differential method; perceptual demand

任何设计的最终目的及意义都是为人服务的, 坚持以人为本, 实行人性化设计, 是工业设计发展的基本要求和必然趋势。感性工学是将工学和感性相融合的

技术, 主要通过对人的心理感知层次的因素分析, 依据人的喜好来设计和制造产品的理论与方法, 可将模糊不明的、难以分析和捕捉的感性需求及意象转化为

收稿日期: 2019-02-16

基金项目: 陕西省软科学研究计划项目(2015KRM146); 校青年科技基金项目(QN1643)

作者简介: 陈金亮(1981—), 男, 陕西人, 博士, 西安建筑科技大学讲师, 主要从事工业设计、感性工学、发明问题解决理论、产品创新设计等方面的研究。

通信作者: 赵锋(1974—), 男, 陕西人, 博士, 西安建筑科技大学教授, 主要从事发明问题解决理论、产品创新设计等方面的研究。

产品设计要素^[1-6]。周志勇^[7]将感性工学相关理论引入到护理床的设计研究中,为护理床的设计提供了一种新思路。苏畅^[8]基于感性工学和主成分分析的基础理论,将多个感性意象词汇变量转化为优选的综合变量,得出了车身色彩设计优先级。贺鹏^[9]基于感性工学得到典型机床样本和典型感性词与造型因素之间的关系表,用于指导机床的外防护造型设计。胡新明^[10]基于感性工学基础理论,研究了面向盲人群体感性需求的盲人阅读器设计方法。这些研究对基于感性工学改进产品设计方法具有促进作用。在产品设计过程中,设计师经常会依据自己的偏好和审美去设计,设计上有明显的局限性。因此,用感性工学的方法来研究产品设计更具有现实意义。本文在上述研究的基础上,以儿童玩具设计为例,阐述基于感性工学的产品设计过程。

1 基于感性工学的产品设计框架

使用感性工学技术对产品设计分析需要建立一个科学、严谨的分析流程,本文提出了基于感性工学的产品设计框架,见图 1。

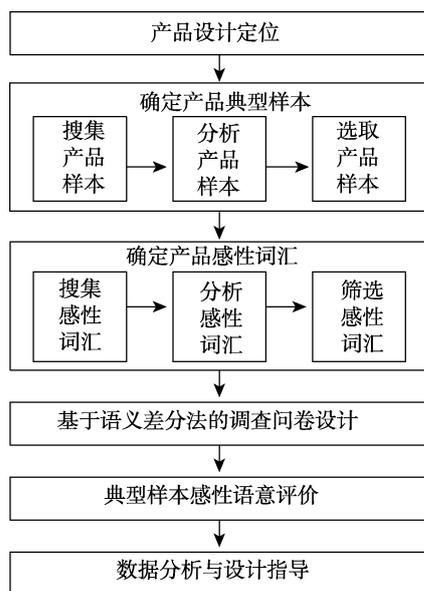


图 1 基于感性工学的产品设计框架

Fig.1 Framework of product design based on kansei engineering

1) 产品设计定位。确定产品的设计方向,主要包括产品定位和确定目标用户。

2) 确定产品典型样本。产品典型样本的选取对于感性语意评价和数据分析的科学性有重要的影响。选取的样本类型要尽可能多,样本数量要尽可能大。在样本选择过程中,主要通过浏览产品相关网站、走访商场、查阅文献资料等方式广泛搜集样本,建立样本库,经过分析筛选出产品典型样本。

3) 确定产品感性词汇。感性是人对外界事物的一种心里上的期待和感受,是外界事物作用于人的感

觉器官而产生的感觉、知觉和表象等直观认识^[11]。感性词汇代表用户的主观感受,是用户对产品感知的表达。为了反映用户对产品的感性认知,应尽可能收集大量的产品感性词汇。收集感性词汇常用的方法有 4 种:(1)通过设计调研,采用实地调查和访谈,获得部分感性词汇;(2)通过查看相关文献、产品使用说明书、词典等资料,总结出部分感性词汇;(3)通过网络搜集关于产品的介绍和评价,总结出部分感性词汇;(4)通过头脑风暴法,获得部分感性词汇。产品感性词汇的确定是基于感性工学产品设计研究中关键的一步,感性词汇搜集的数量及准确性都会影响研究数据的质量。

4) 基于语义差分法的调查问卷设计。运用语义差分量表的方式设计调查问卷,为了能产生“尺度中点”,评估尺度选用的等级阶数必须是奇数,一般常用的是 7 阶尺度。

5) 典型样本感性语意评价。通过被调查者对样本的感性评价,获得产品相关感性数据。为了保证评价结果的合理性和公正性,被调查者数量通常要在 30 个以上,数量越大,统计数据越趋于合理。

6) 数据分析与设计指导。对得到的典型样本感性语意评价结果通过数学工具进行数据分析。一般常用的分析工具是 SPSS 软件,该软件是 IBM 公司设计的用于数据分析、数据挖掘,为决策分析预测提供数据支持的统计产品与服务解决方案软件。它最突出的特点就是操作界面友好,输出结果美观漂亮,可以把数据分析结果采用直观的统计表和统计图表示。对典型样本感性语意评价结果数据,运用 SPSS 的因子分析和主成分分析进行统计分析。在对选项、抽取、描述、旋转等进行设置后,可得到调查数据的公因子方差图、解释的总方差图、碎石图和成份矩阵图,从而可以总结出影响产品设计的主要感性词汇。

2 基于感性工学的儿童玩具设计

2.1 产品设计定位

产品的设计定位不同,目标用户对产品的需求和感性认知可能不同。随着国家全面放开二胎政策的实施,儿童玩具呈现井喷式发展,但很多玩具的设计没有符合儿童的需求,因此发挥不出玩具的作用。儿童对玩具的造型、功能、材质及色彩的感知,很大程度上影响了儿童对玩具的喜好程度。本文以儿童玩具设计为例进行研究,目标用户群体定位为 6~9 岁的儿童群体。这个年龄段的儿童已经能够根据自己的意愿挑选玩具。他们的记忆广度扩大,能完成拼图,也开始会比较;能整理一些东西,将物品简单分类;内心世界丰富多彩,具备了一定的空间想象能力;喜欢挑战,渴求成就感;好奇心强,喜欢动手操作,喜欢探索新鲜的事物。

2.2 确定产品典型样本

按照产品典型样本搜集的方式,进行儿童玩具样本搜集,初步得到50个儿童玩具样本,再经过聚类分析和多维尺度分析,将搜集到的儿童玩具样本合并归类,并删除其中相似样本,得出儿童玩具的典型样本9个,见图2,以确保样本选取的全面性和客观性。

2.3 确定产品感性词汇

通过感性词汇搜集的4种常用方法,共搜集儿童玩具感性词汇96个,见表1。

为了确保得到的感性词汇的准确性,需要对搜集到的96个儿童玩具的感性词汇进行合理的删减和合并,以总结出儿童玩具的关键感性词汇。通过专家和玩具设计师的评估,利用他们丰富的经验和专业知识,删减不相关和无意义的感性词汇,把相近的相似的词合并,最后剩下的词汇就是比较准确的儿童玩具感性词汇,最终筛选出7对感性词汇作为儿童玩具的关键感性词汇,见表2。



图2 儿童玩具典型样本图片
Fig.2 Typical sample pictures of children's toys

表1 儿童玩具感性词汇的搜集
Tab.1 Collection of kansei vocabularies of children's toys

序号	感性词汇	序号	感性词汇	序号	感性词汇
1	安全的一危险的	17	整齐的一零散的	33	固定的一移动的
2	直观的一抽象的	18	轻便的一笨拙的	34	耐用的一易损的
3	典雅的一庸俗的	19	亲和的一冰冷的	35	豪华的一朴素的
4	简单的一复杂的	20	强烈的一沉稳的	36	柔和的一生硬的
5	有趣的一乏味的	21	互动的一死板的	37	丰富的一单一的
6	易操作的一难用的	22	环保的一污染的	38	科技的一古板的
7	简易的一繁琐的	23	益智的一普通的	39	便宜的一昂贵的
8	多元的一单一的	24	有趣的一枯燥的	40	简单的一复杂的
9	灵巧的一机械的	25	精致的一粗糙的	41	现代的一传统的
10	科技的一手工的	26	变化的一呆板的	42	多功能一单调的
11	精准的一模糊的	27	智能的一呆板的	43	创新的一守旧的
12	柔和的一冷酷的	28	好玩的一无趣的	44	统一的一零散的
13	省力的一费劲的	29	成长的一不变的	45	适用的一无用的
14	精巧的一笨拙的	30	鲜艳的一淡雅的	46	高档的一低端的
15	好玩的一无聊的	31	可爱的一厌烦的	47	系统的一零乱的
16	亲切的一冷淡的	32	独特的一普通的	48	结实的一易碎的

分析7对感性词汇,“安全的一危险的”是指玩具的安全性问题,玩具不会危及儿童的身体健康和人身安全,这是最基本的因素;“好玩的一无聊的”是指儿童玩玩具的体验和感受,玩具是否能引起儿童的兴趣和喜爱;“易操作的一难用的”是指根据儿童的认知能力,玩具的上手难易程度;“环保的一污染的”

是指玩具的原材料或耗材是否是环保材料。“多功能的一单一的”是指玩具具备的功能,是一种模式还是多种模式的集成;“互动的一死板的”是指玩具是否能和儿童进行积极地互动;“益智的一普通的”是指玩具是否能激发和提高儿童的智力。

表 2 筛选出的儿童玩具感性词汇
Tab.2 Selected kansei vocabularies of children's toys

序号	感性词汇	序号	感性词汇
1	安全的一危险的	5	多功能的一单一的
2	好玩的一无聊的	6	互动的一死板的
3	易操作的一难用的	7	益智的一普通的
4	环保的一污染的		

2.4 基于语义差分法的调查问卷设计

运用语义差分法将最终选取的 9 个儿童玩具样本编排序号与 7 组感性词汇建立 7 级量表。其感性设置值分别为-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 其中-3 表示对此样本的感性认知更符合左侧的形容词, 3 表示对此样本的感性认知更符合右侧的形容词, 形成儿童玩具语义差分调查问卷, 见图 3。

安全的	-3	-2	-1	0	1	2	3	危险的
好玩的	-3	-2	-1	0	1	2	3	无聊的
易操作的	-3	-2	-1	0	1	2	3	难用的
环保的	-3	-2	-1	0	1	2	3	污染的
多功能的	-3	-2	-1	0	1	2	3	单一的
互动的	-3	-2	-1	0	1	2	3	死板的
益智的	-3	-2	-1	0	1	2	3	普通的

图 3 针对儿童玩具样本 2 的调查问卷

Fig.3 Questionnaire for typical sample 2 of children's toys

2.5 典型样本感性语意评价

选取 45 名被调查者进行问卷调查。其中, 6~9 岁儿童 30 人, 儿童父母 10 人, 从事儿童玩具设计的设计师 5 人。共发出问卷 45 份, 收回有效问卷 39 份。对 39 份调查问卷的数据进行统计分析, 对每一个样本的感性词汇的得分求和并计算平均值, 得到的最终结果见表 3。

表 3 典型样本感性词汇的平均值
Tab.3 Average values for typical samples of kansei vocabularies

样本	感性词汇的平均值						
	安全的	好玩的	易操作的	环保的	多功能的	互动的	益智的
样本 1	-2.14	-2.29	2.59	-2.51	0.21	-1.87	1.16
样本 2	-2.12	-2.62	2.68	-2.32	-0.19	-2.27	-1.08
样本 3	-1.96	-2.14	1.21	-1.58	1.49	-1.82	-1.71
样本 4	-1.19	2.62	-1.87	2.74	2.21	1.92	1.52
样本 5	-0.53	1.17	-1.73	1.49	2.27	0.96	-0.87
样本 6	-0.84	0.87	-0.96	1.87	2.23	0.51	1.14
样本 7	-1.63	-1.79	-2.04	-2.12	-2.56	-1.13	-2.34
样本 8	-1.46	0.46	-0.56	0.24	-1.43	1.42	-2.61
样本 9	-1.21	-0.62	-2.53	-0.32	-1.89	1.64	-2.83

2.6 数据分析与设计指导

将得到的感性词汇的平均值导入 SPSS 软件。通过 SPSS 的因子分析和主成分分析对数据进行降维处理, 得到典型样本感性词汇数据的公因子方差见表 4, 解释的总方差见表 5, 碎石图见图 4, 成分矩阵见表 6。其中成分 1 代表感性词汇“安全的”, 成分 2 代表“好玩的”, 成分 3 代表“易操作的”, 成分 4 代表“环保的”, 成分 5 代表“多功能的”, 成分 6 代表“互动的”, 成分 7 代表“益智的”。

公因子方差图表示提取的公因子对变量原始信息的解释及其达到的程度, 提取的数值越接近 1, 表明该项变量的因子分析越有效。从表 4 可知, 提取的数值为 0.846~0.978, 儿童玩具的变量中大部分信息都可以被公因子提取出来, 因此因子分析的结果是有效的。

通过解释的总方差图和碎石图来确定主成分数。从表 5 可知, 有 2 个成分的特征值>1, 且累计比例占 90.162%, 因此提取这两个成分作为主成分。由图 6 可看出斜率变化方式比较明显, 第 1 个和第 2 个特征值都大于 1 且明显高于其它点, 第 3 个特征值点在拐点处, 也就是从第 3 个点开始, 特征值点就趋于平缓, 由此也判定出成分 1 和成分 2 为主成分。

从表 6 可以得到各个感性词汇的排序, 主成分 1 中的前面两个分别是“环保的”与“好玩的”, 主成分 2 中的前面两个分别是“益智的”与“多功能的”。

通过对儿童玩具典型样本感性语意评价结果数据分析, 最终可以总结出影响儿童玩具设计的主要感性词汇: 环保的、好玩的、益智的、多功能的。

表 4 公因子方差
Tab.4 Diagram of common factor variance

	初始	提取
安全的	1.000	0.857
好玩的	1.000	0.952
易操作的	1.000	0.893
环保的	1.000	0.977
多功能的	1.000	0.878
互动的	1.000	0.907
益智的	1.000	0.846

表 5 解释的总方差
Tab.5 Diagram of explained total variance

成份	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	4.416	63.087	63.087	4.416	63.087	63.087
2	1.895	27.075	90.162	1.895	27.075	90.162
3	0.334	4.768	94.930			
4	0.226	3.233	98.163			
5	0.086	1.229	99.392			
6	0.032	0.452	99.844			
7	0.011	0.156	100.000			

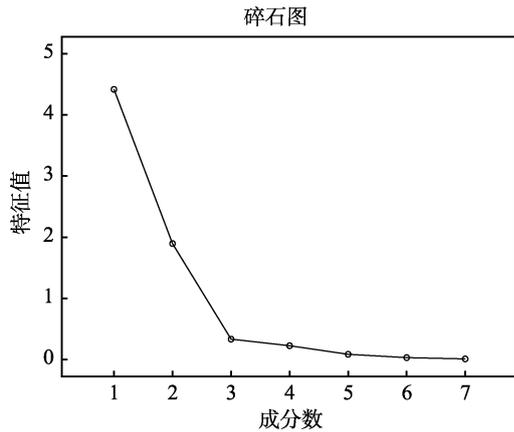


图4 碎石图
Fig.4 Diagram of sieve plot

表6 成分矩阵
Tab.6 Diagram of component matrix

	成份	
	1	2
安全的	0.917	-0.131
好玩的	0.973	0.069
易操作的	-0.754	0.569
环保的	0.978	0.147
多功能的	0.470	0.811
互动的	0.895	-0.325
益智的	0.284	0.875

3 儿童玩具感性工学设计实践

综合上述分析,面向6~9岁儿童进行儿童玩具创新设计,预期的感性目标主要为环保的、好玩的、益智的和多功能的。由于纸张的主要成分是胶质和纤维,浸泡后胶质变性、失效,导致纤维质失去原来的牵引力而收缩变形,这也是纸浆模型多变性与固定性的原因。当纸浆被烘干后模型的硬度可以长久保持这种状态,并且纸张可以彩绘,也增添了趣味性。利用纸张的这种特性,设计了一款儿童玩具,概念设计草图见图5,将设计草图进行深入和细化,最终得到的设计效果图见图6。该儿童玩具通过废纸张的回收再

利用进行游戏,主要包括纸张粉碎,纸浆制作和模型制作等功能,主要结构包括碎纸器,滤水槽和制作面板。碎纸器是通过左右把手旋转进行手动操作;滤水槽是由上下两层组成,上层设有细网用于纸张浸泡后的退水过滤,下层用于接受过滤后的纸浆水;制作面板包含有模具圈,制作模具需要的小工具如擀杖、小塑料刀、几何模型等。

玩具的使用步骤见图7:第一步,用碎纸器把废纸搅碎;第二步,把水倒入滤水槽中,将碎纸屑搅拌成纸浆;第三步,提起滤水槽,把纸浆中的水滤出;第四步,在制作面板上用模具圈和几何模型摆出各种造型;第五步,把滤过水的纸浆放进制作面板摆好的模型内,用擀杖把纸浆压平整;第六步,将制作面板上固定成型后的模型取出;第七步,可以在模型上彩绘各种颜色和图案。

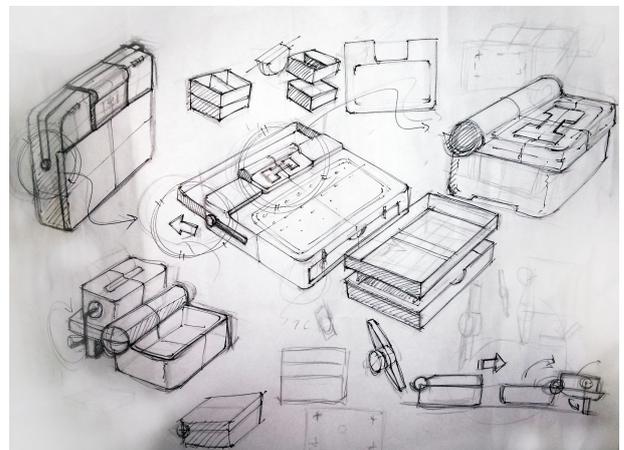


图5 儿童玩具设计草图
Fig.5 Design sketch of children's toys



图6 儿童玩具设计效果图
Fig.6 Design renderings of children's toys

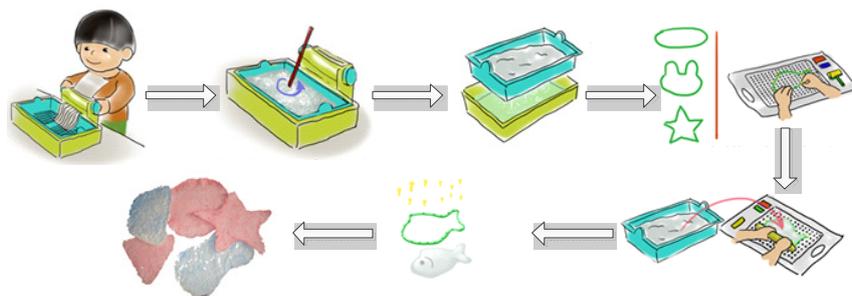


图7 儿童玩具使用步骤
Fig.7 Using steps of children's toys

废纸回收再利用体现了环保的特性。儿童可以把废纸制作成各种预想的模型体现了好玩的特性。废纸的回收利用包含碎纸、生成纸浆、模型制作等步骤体现了多功能的特性。模型制作过程中根据想象力和喜好,通过模具圈可摆出各种各样的造型,体现了益智性。

4 结语

感性工学是一项将个人的感觉转化为在产品过程中进行用户导向的设计支持技术。文中以儿童玩具设计为例,研究了基于感性工学理论的产品设计方法。通过语义差分法实现了儿童玩具感性词汇的量化,运用 SPSS 的因子分析和主成分分析将多个感性词汇转化为优选的感性词汇,提取出“环保的”、“好玩的”、“益智的”和“多功能的”这4个影响儿童玩具设计的主要感性词汇。文中典型样本感性语意评价由于采取主观评价的方式,加之样本数量有限,也存在一定局限性。下一步将考虑采用生理学和心理学相结合的综合感性测量方法,通过脑电分析和眼动追踪等试验进行进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 毕翼飞. 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. Form Design of Accompany Robot for the Elderly Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 160—165.
- [2] SU Ming-yu, YANG Guang-hui. A New Design of Student Apartment Bed Based on Kansei Engineering and Ergonomics[J]. Computer Aided Drafting Design and Manufacturing, 2014 (3): 72—74.
- [3] 苏建宁, 王瑞红, 赵慧娟, 等. 基于感性意象的产品造型优化设计[J]. 工程设计学报, 2015, 22(1): 35—41.
SU Jian-ning, WANG Rui-hong, ZHAO Hui-juan, et al. Optimization Design of Product Modeling Based on Kansei Image[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2015, 22(1): 35—41.
- [4] ZHANG Yu-hong. Research of the Auxiliary Decision System of the Design of the Product Color Based on the Kansei Engineering[J]. Applied Mechanics & Materials, 2011(101/102): 50—54.
- [5] 杨艳石. 正向型感性工学在办公产品设计中的应用[J]. 包装工程, 2017, 38(16): 113—118.
YANG Yan-shi. Application of Positive Kansei Engineering in the Office Products Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(16): 113—118.
- [6] 杜鹤民. 感性工学和模糊层次分析法产品设计造型评价[J]. 西安工业大学学报, 2014, 34(3): 244—249.
DU He-min. Evaluation of Product Design Based on Kansei Engineering and FAHP[J]. Journal of Xi'an Technological University, 2014, 34(3): 244—249.
- [7] 周志勇. 基于感性工学的护理床设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(12): 102—105.
ZHOU Zhi-yong. Design of Nursing Bed Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(12): 102—105.
- [8] 苏畅. 基于感性工学和主成分分析的车身色彩设计[J]. 吉林大学学报, 2016, 46(5): 1414—1419.
SU Chang. Design Method in Exterior Color Based Kansei Engineering and Principal Component Analysis[J]. Journal of Jilin University, 2016, 46(5): 1414—1419.
- [9] 贺鹏. 基于感性工学的机床外防护造型设计研究[J]. 天津科技大学学报, 2016, 31(2): 62—66.
HE Peng. Outer Shield's Appearance Modeling Based on Kansei Engineering[J]. Journal of Tianjin University of Science & Technology, 2016, 31(2): 62—66.
- [10] 胡新明. 基于感性工学的盲人阅读器设计研究[J]. 机械设计, 2016, 33(5): 121—124.
HU Xin-ming. Reader design for the blind person based on kansei engineering[J]. Journal of Machine Design, 2016, 33(5): 121—124.
- [11] 周美玉. 感性·设计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2011.
ZHOU Mei-yu. Sensibility & Design[M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2011.