

基于感性工学的家庭服务机器人外形设计研究

朱彦

(上海电机学院, 上海 200245)

摘要: **目的** 将消费者对于家庭服务机器人外形的感性认知进行系统量化, 归纳出一般规律, 并进一步将消费者的感性需求转化为新产品的设计要素。**方法** 运用感性工学中的语义差异法和层次分析法对现有产品进行分析, 得出“亲和关爱”要求下的技术特征, 并基于机器人现有的功能需求和机械结构提出新的设计方案。**结论** 开辟了一条用理性方法解决感性问题的新途径。

关键词: 感性工学; 家庭服务机器人; 语义差异法; 层次分析法; 亲和关爱

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)14-0050-05

The Form Design of Home Service Robots Based on Kansei Engineering Theory

ZHU Yan

(Shanghai Dianji University, Shanghai 200245, China)

ABSTRACT: It aims to study the feasibility of gradual disappearance in industrial products, analyzes the composition of gradual disappearance, and its design rules in industrial design. As a guide to the theory of Gestalt psychology, through the understanding of same type, it points out that the relationship between industrial product features and user's intuitive activity during the visual perception. It analyzes the present situation of the gradual disappearance design in automobile styling design, explores the feasibility of gradual disappearance in industrial product, and the design rule of gradual disappearance. It proposes that gradual disappearance is a modeling approach which is recognized by users based on Gestalt psychology, then summaries the methods of the characterized in industrial products' gradual disappearance, draws the ideas and methods for gradual disappearance styling design, and provides a reference for industrial design.

KEY WORDS: Kansei Engineering; home service robots; semantic differential method; analytic hierarchy process method; affinity and care

中国作为老龄化十分严重的国家, 民政部负责人表示, 在不久的将来需要至少1000万名从事护理工作的人员, 在这样的社会背景下, 家庭服务机器人被推入了市场。家庭服务机器人是一种消费类产品, 对外观、人机交互等方面的设计要求都比较高。因为消费者的感性需求因人而异、千变万化, 所以要使家庭服务机器人的外形设计能符合消费者的需求不是一件易事; 怎样才能将模糊不清的需求具体转化为家庭服务机器人的外形设计要素是工业设计亟待思考的问

题。在设计领域, 相关学科提供了一些可借鉴的方法。Osgood等提出的语义差异法是一种基本的研究方法, 它通过学习对象(包括产品外形、色彩等)的语义, 将用户的心理表现反应在Likert量表上, 然后运用数理统计的方法分析其规律。日本学者提出了感性工学的研究方法, 以消费者为导向, 把消费者对产品的感性意象量化^[1], 即将模糊不清的情感转换为定量的数据^[2], 在保证产品物理性的前提下, 设计出符合使用者心理感受的产品^[3]。

收稿日期: 2015-03-19

基金项目: 国家高技术研究发展计划资助项目(2007AA041600); 上海市教委重点课程建设项目(A1-1701-14-001)

作者简介: 朱彦(1979—), 女, 硕士, 上海电机学院副教授, 主要研究方向为机器人工业设计、机电产品工业设计与感性工学。

1 感性工学

感性带有明显的个体意志^[4],感性工学原意为对于某一产品所产生的心理感觉与意象^[5],它是一个跨学科领域,以人的感性为出发点来设计产品^[6]。感性工学的核心思想是在社会科学中使用数理的分析方法,尝试在理性分析的基础上将感性问题进行量化,它试图确定人与事物之间的逻辑关系,并将用户作为研究对象,认为此逻辑关系为表征感性问题的唯一特征^[7]。研究感性工学的方法很多,出发点不同,应用领域也不同。这里将感性工学的首要工作放在对目标产品视觉的认知上^[8],运用语义差异法寻找相关的语义词汇来描述家庭服务机器人的风格意向,使用多对相反的形容词从不同角度来评估感性因素,建立心理学量表,并运用数理统计方法来分析。再运用层次分析法从目标用户的需求出发,最大限度地将体现用户需求的“亲和关爱”描述出来,深入分解感性因素,以提供判定依据,最终得出对方案的评估意见以促进设计方案的修改。

2 基于感性工学的家庭服务机器人外形设计

2.1 家庭服务机器人总体设计需求

全球人口老龄化带来诸多问题,如雇人在家中护理老人和老人的医疗保障形成的经济负担,家庭服务机器人所特有的功能特征使得它能够显著地减轻负担。与工业机器人不一样,家庭服务机器人是在室内环境中运行的,在设计中如何削弱冰冷的机械感,增加其“亲和关爱”的成分就显得尤为重要。

在进行机器人的外形设计之前需要先了解消费者的需求,应突出人性化操作的特点,使操作界面更友善。综合项目的要求,方案设计应该具有以下几个关键点:(1)与居家养老的环境协调、融合;(2)家庭服务机器人的操作界面简单且人性化,并注意避免误操作的产生;(3)产品需要对老年人有亲和力。

2.2 分析过程

首先,大量收集现有产品图片,得到家庭服务机器人样本,见图1,并设计问卷全面进行调查每个样本在“亲和关爱”上的强弱程度。受测者为了解或使用过家庭服务机器人产品样机的、年龄在60~80岁的老年人,让他们对7个样本进行5档属性感评价后得到

Likert量表,见图2,量化标准为“-50分”代表完全不具亲和力,“50分”代表最具亲和力。



图1 家庭服务机器人样本

Fig.1 Samples of home service robot

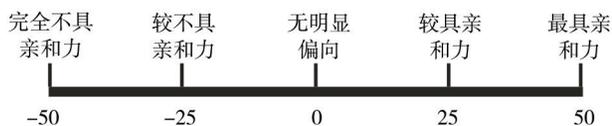


图2 Likert量表

Fig.2 Likert scale

调查问卷发放20份并实收20份,产品样本问卷调查统计见表1,可以看出,样本5排名第一,样本4和样本2紧随其后,它们都具有造型拟人化的特点,且整体线形圆润流畅,细节部件设计周到。排在最后两位的分别是样本7和样本6,它们具有整体外形的机械感强、结构功能不清晰、给人冰冷的距离感和陌生感的特点。

表1 产品样本问卷调查统计

Tab.1 Questionnaire survey statistical table of product samples

	样本						
	1	2	3	4	5	6	7
得分	28	38	35	40	43	15	6

分析问卷中主观部分的回答情况,整理与“亲和关爱”要求相关的描述,表现为以下几点:(1)拟人化要求,机器人整体达到柔和圆润的形态,摆脱以往机器人的冰冷机械感,并注重服务和关怀的特性;(2)易操作性,用户能够通过显示屏进行交互,当显示屏上出现相关信息提示时,用户能进行触屏操作,从而完成操作反馈。(3)形态统一,在整体造型上有便于识别的一致性,细节形态的塑造能将整体形态DNA延续下去;(4)现代美感,造型简洁又大气,整体配色不宜过多,以两到三种为最佳,同时又要避免单一色彩。

运用层次分析法进行推论,最大限度地将消费者的感性需求描述出来,利用“为了满足亲和关爱的要求,必须做到的项目有哪些”的设问方法进行,从0次

感性开始,渐次向下拆解展开成清晰且具有意义的子阶层,如1次感性,2次感性,……,N次感性,直到能够得到产品设计的详细说明为止^[9]。从而对现有产品形成基本评价,对设计方案提出有针对性的改进意见。运用层次分析法建立针对“亲和关爱”的层次分析表^[10],见表2,可以看出,每一层的概念都是上一层的深入和细化,从根层逐步深入到基本层、拓展层、形态层和本质要素,如抽丝剥茧般触及到与造型属性相关的技术特性,从而为工业设计明确指出设计要求,完成从感性需求到理性设计的过渡。

表2 针对“亲和关爱”的层次分析表

Tab.2 Analytic hierarchy process table for "affinity and care"

根层	基本层	拓展层	形态层	本质要素	技术特性	
拟人化 要求	光滑感	线形流畅	整体	曲线平滑处理		
	清新感	避免锐利的拐角	过渡	圆滑的倒角		
		整洁干净	整体	采用白色主体色		
		色彩对比强	局部	采用蓝色		
亲和 关爱	明确性	信息交互明确	显示屏	符合人机		
	细节突出	标示准确	操作	有红色		
		细部清楚	散热孔、散热孔腰形孔、红外、超传感器与整体造型融合、摄像传感器,头拟人化设计摄像头等(眼睛)			
	易操作性	避免误操作	急停按钮	设计在背部		
		无障碍性	避免尖锐的转角	倒角	小圆角过渡	
		舒适感	整体	色彩明度对比小		
	形态 统一	结构统一	整体与细节统一	局部	造型DNA的延续	
		色彩协调	细节呼应整体	局部	配色	
			搭配合理	整体	白色	
		完整感	不超过两种	部件	蓝色点缀	
工艺精湛	整体		表面涂覆			
	整齐感	整体	工艺缝			
现代 美感	造型抽象	采用结构化	局部	几何造型语言		
	科技感	透明材质	局部(眼睛部位)	小圆角		
		金属质感	局部	色彩明度小		
	肌理清晰	整体	表面涂覆			

2.3 设计展开

依据得出的分析思路和结果,初次方案设计了7个不同的样本,见图3,外形上各有侧重点,并将其再

次作为分析样本给受测者进行问卷测试。受测者仍然为了解或使用过家庭服务机器人产品样机的、年龄在60~80岁的老年人,依据前述方法让他们对7个样本进行5档属性感评价,调查问卷发放20份实收20份,统计结果见表3。从表3中可以看出,样本2、样本3和样本7分列前三位,它们共同点为造型具备孩童的外貌特征,能引起老年用户的喜爱和愉悦的心情,整体线形圆润流畅,身体前部有触摸屏,用于信息交互,让老年用户便于操作使用。2个得分最低的样本为样本5和样本6,它们共同的特征为整体造型过于炫酷,线形过硬,在情感上较难得到老年人的喜爱,会产生距离感。



图3 设计方案样本

Fig.3 Samples of design scheme

表3 设计样本问卷调查统计表

Tab.3 Questionnaire survey statistical table of design samples

得分	样本						
	1	2	3	4	5	6	7
	26	45	40	29	11	17	36

2.4 最终设计方案

外形设计要服务于功能,家庭服务机器人的功能需求和机械结构会对其外形产生影响和约束,因此单纯从感性工学出发进行形态设计还远远不够,必须立足于这些影响和约束之上才能进一步明确设计需求。这里的家庭服务机器人要完成预防、治疗、监护、康复和娱乐等系列功能,能为老年人提供日常生活支持。机器人底座及支架结构见图4,机器人采用的是驱动底座和内部支架结构,由此决定了最终的设计方案必须采用轮式机器人的形式;综合分析过程和设计展开中基于感性工学得出的设计结果,并归纳出众多样本所具有的“亲和关爱”成分在外形上的共同特征,得到了最终设计方案,见图5(设计方案已获得外观设计专利授权,专利号为ZL201130059022.2)。造型主要包括3个基本要素:形、色和质^[11]。使用简洁的几何形状组成机器人外形,头部为椭球形,面部形态语意设计得颇有蜡笔小新的神韵,身体是不同直径的两个

圆柱体,将庞大的驱动底座和支架结构包裹在外形中。传感器可以让机器人感知老年人的位置移动,其与机器人的外形设计巧妙融合在一起,如将2部CCD摄像机放在头部正前方作为机器人的眼睛,在机器人底座壳体上部内嵌5个传感器。白色的主体色给人耳目一新的清新感,可让老年人的情绪稳定;触摸屏的颜色和面部及底座部分壳体都是深灰色,将色彩层次拉开;底座和手臂上有蓝色LED光带,能减轻视觉疲劳。如果使用的是单一颜色的机器人很难创造出视觉上的兴奋点,通过具有不同色彩属性的主色和辅色之间的搭配设计,可增添产品的活力^[12]。壳体材料选用ABS塑料,表面喷漆处理成哑光的视觉效果,使外形更加柔和。



图4 机器人底座及支架结构

Fig.4 Base and support structure of robot



图5 最终设计方案

Fig.5 Final design scheme

3 结语

感性工学是一项能指导产品开发设计的有效方法^[13]。这里将感性工学引入到家庭服务机器人的分析和设计研究中,首先运用语义差异法来描述风格意向,建立心理学量表,将消费者对产品的感性认知系统化;然后再通过层次分析法对老年人针对家庭服务机器人的不同感性需求偏好进行层层细分,为以“亲和关爱”为感性设计目标的产品提出新的设计解决方案。通过建立感性与造型元素之间的属性关系^[14],可以更科学、更有效地辅助家庭服务机器人的外形设计。实践证明可以从差异化的人类感觉与意识^[15]出发进行产品设计,将感性工学作为一种新的设计方法来弥补传统设计方法的不足^[16]。作为技术和艺术之间的桥梁,感性工学在工业设计中得到越来越多的应用,从而开辟了用理性方法去解决感性问题的一条新途径。

参考文献:

[1] 郭星,王小平,吴通.基于消费者感性需求的产品材质意象评价方法[J].现代制造工程,2014(1):29—32.

GUO Xing, WANG Xiao-ping, WU Tong. Methods of Product Material Image Evaluation Based on Consumers' Perceptual Demand[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2014 (1): 29—32.

[2] 孟瑞,王小平,王伟伟.基于感性工学的油罐车设计评价研究[J].现代制造工程,2011(9):28—32.

MENG Rui, WANG Xiao-ping, WANG Wei-wei. Evaluation Methods of Tanker Design Based on Kansei Engineering[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2011(9): 28—32.

[3] 杜鹤民.基于感性意象和QDF的应急通信车设计研究[J].制造业自动化,2013(3):137—143.

DU He-min. Study on Emergency Communication Truck Design Based on the Kansei Image and QDF[J]. Manufacturing Automation, 2013(3): 137—143.

[4] 卜颖辉.谈感性视角下的街道家具设计[J].包装工程,2014,35(2):97—100.

BU Ying-hui. Street Furniture Design in the Perceptual Perspective[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(2): 97—100.

[5] 皮永生.人机与人文——产品设计的人性化探讨[J].装饰,2009(1):127—129.

PI Yong-sheng. Human-machine and Humanism: Discussion of Humanity in Product Design[J]. Zhuangshi, 2009(1): 127—129.

[6] 向威.混合方法研究在设计研究中的运用[J].装饰,2012(12):121—122.

XIANG Wei. Application of Mix Method Research in Design Studies[J]. Zhuangshi, 2012(12): 121—122.

[7] 陈鹏.基于感性工学的手机造型优化设计[D].沈阳:东北大学,2010.

CHEN Peng. Research on the Form Design of Mobile Phones Based on Kansei Engineering[D]. Shenyang: Dongbei University, 2010.

[8] 王焱,柳冠中.评析四种不同的设计方法论[J].南京艺术学院学报,2010(2):71—74.

WANG Yan, Liu Guan-zhong. Analysis of Four Kinds of Different Design Methodology[J]. Journal of Nanjing Arts Institute, 2010(2): 71—74.

[9] 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. Review of Theory, Key Technologies and Its Application of Perceptual Image in Product Design[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2007(3): 8—13.

[10] 李月恩,王震亚,李大可.感性工程学理论研究及产品开发应用[J].武汉理工大学学报,2010(6):168—172.

LI Yue-en, WANG Zhen-ya, LI Da-ke. Research on the Kansei Engineering Theory and the Product Developing Using[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2010(6): 168—172.

- [11] 陈国强.面向工程机械的产品造型设计方法研究[J].装饰, 2013(5):108—109.
CHEN Guo-qiang.The Design Method of Product Form for Construction Machinery[J].Zhuangshi, 2013(5):108—109.
- [12] 朱彦,于忠海,王廷军.护理机器人的工业设计[J].机械设计, 2010(10):1—4.
ZHU Yan, YU Zhong-hai, WANG Ting-jun.Research on Industrial Design for Nursing Robot[J].Journal of Machine Design, 2010(10):1—4.
- [13] 刘陇,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.
- [14] 姚湘,胡鸿雁,李江泳.基于感性工学的车身侧面造型设计研究[J].包装工程, 2014, 35(4):40—43.
YAO Xiang, HU Hong-yan, LI Jiang-yong.Automotive Body-side Styling Design Based on Kansei Engineering[J].Packaging Engineering, 2014, 35(4):40—43.
- [15] 王怡濛.论感性工学的心理基础:集体无意识[J].艺术百家.2010(7):148—150.
WANG Yi-meng.The Psychological Base of Kansei Engineering: Collective Unconsciousness[J].Hundred Schools in Arts, 2010(7):148—150.
- [16] 陈雪,张义.基于感性工学的激光打标机外观创新设计研究[J].包装工程, 2012, 33(6):38—41.
CHEN Xue, ZHANG Yi.Research on the Innovation Appearance Design of Laser Marking Machine Based on Kansei Engineering[J].Packaging Engineering, 2012, 33(6):38—41.

(上转第41页)
非常重要的。

4 结语

事实上,由于包装设计本身的系统性以及设计管理理论知识和实践经验的不足等原因,在真正的设计管理实施过程中,会遇到很多的阻力和问题。完美的实施过程不可能一朝一夕就能实现,但只要充分认识到设计管理的重要性,并积极学习和应用就能获取优秀的包装设计。加强包装设计管理是提高我国包装设计水平的关键。

参考文献:

- [1] 朱和平.论整合包装设计[J].装饰, 2010(4):125—126.
ZHU He-ping.The Discussion on Integration of Packaging Design[J].Zhuangshi, 2010(4):125—126.
- [2] 康何艳.在传统吉祥文化内涵引导下的包装设计管理[J].社会科学家, 2007(6):169—171.
KANG He-yan.Packaging Design Management in the Traditional Auspicious Cultural Connotation[J].Social Scientist, 2007(6):169—171.
- [3] 徐人平.设计管理[M].北京:化学工业出版社, 2009.
XU Ren-ping.Design Management[M].Beijing: Chemical Industry Press, 2009.
- [4] 刘国余.设计管理[M].上海:上海交通大学出版社, 2007.
LIU Guo-yu.Design Management[M].Shanghai: Shanghai Jiao-tong University Press, 2007.
- [5] 时晓霞.包装7R原则及其应用[J].包装工程, 2009, 30(7):169—171.
SHI Xiao-xia.7R Principles of Packaging and Their Applications[J].Packaging Engineering, 2009, 30(7):169—171.
- [6] 张瑞涵,母军.浅析整体包装解决方案中的应用方法[J].中国包装工业, 2013(16):114—117.
ZHANG Rui-han, MU Jun.Analysis on the Application of the Method of Whole Packaging Solutions[J].China Packaging Industry, 2013(16):114—117.
- [7] 刘勇,李军柱,李帅.包装设计组织结构对于物流绩效的影响分析——宜家家居集团包装设计组织结构变迁及启示[J].港口经济, 2011(7):38—41.
LIU Yong, LI Jun-zhu, LI Shuai.An Analysis on the Impact of Logistics Performance from the Organizational Structure of Packaging Design: Changes and Inspiration of the IKEA Group Packaging Design Organizational Structure[J].Port Economy, 2011(7):38—41.
- [8] 罗宾斯·P·斯蒂芬,库尔特·玛丽.管理学[M].北京:中国人民大学出版社, 2012.
ROBBINS P S, KURT M.Management[M].Beijing: China Ren-min University Press, 2012.
- [9] 王嫵舒,郝亚维.浅析包装设计策略[J].设计, 2013(2):94—95.
WANG Yan-shu, HAO Ya-wei.An Analysis on Packaging Design Strategy[J].Design, 2013(2):94—95.
- [10] 胡俊红.基于设计因缘观念下的包装设计管理探讨[J].装饰, 2010(4):131—132.
HU Jun-hong.Discussion on Managing Design for Package in Design Karma Ideas[J].Zhuangshi, 2010(4):131—132.