

老年人坐椅设计的量化方法研究

毛红¹, 杨道陵², 邢明²

(1.华南农业大学珠江学院, 广州 510900; 2.华南农业大学, 广州 510642)

摘要: **目的** 在现有的市场现状和常规设计模式下, 设计师对老年人坐椅设计的主观经验因素较多, 容易导致结果的偏差, 使用科学仪器对老年人的坐椅相关因素进行定量化测试, 归纳数据并修正设计方向, 探索新的设计方法。**方法** 使用多导生理仪、眼动仪、脑电仪等科学仪器, 对老年人的坐姿生理数据、眼动注意力轨迹数据、脑电数据所反映的心理关注信息等进行研究, 归纳出合理的数据范围, 为后续设计提供相对精确的指导方向。**结论** 通过使用科学仪器测试产生的数据对老年人坐椅设计方向进行修正, 将传统的设计经验加入科学仪器的量化校正, 使老年人坐椅设计量化方法的探索得到了合理验证。

关键词: 老年人; 坐椅设计; 人机工程学; 定量化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)16-0102-06

A Preliminary Study on the Quantitative Methods of the Elderly Seat Design

MAO Hong¹, YANG Dao-ling², XING Ming²

(1.College of ZhuJiang South China Agricultural University, Guangzhou 510900, China;

2.South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

ABSTRACT: It aims to perform a quantitative test, summarize the reasonable data and correct the direction of design by scientific instruments which bases on the elderly seat so as to explore a new method of designing. According to the usage of the multiple physiological instruments, the eye mark recorder, the electroencephalogram device and other scientific instruments, we do research in the physiological data of the elderly sitting posture, the trajectory data of eye movement concentration and EEG data etc. Then it concludes the reasonable range of data provides a relatively precise direction of guidance for the following-up design. Adding the traditional design experience to the quantitative correction of scientific instruments can make the approach of the exploration of the elderly seat design get verified through the data generated by scientific instruments test to modify the direction of the elderly seat design.

KEY WORDS: Elderly people; seat design; ergonomics; quantification

随着中国人口老龄化趋势的进一步发展, 老年人对优良坐椅的需求量将逐步增加, 因此, 对老年人坐椅的设计将有更为特殊的要求, 从现实情况看, 目前市场上的坐椅对老年人需求的针对性不够精确^[1], 设计师在设计过程中经验主义的成分较多、使用先进科学仪器辅助设计校正的研究及方法相对较少, 因此, 探索专门针对老年人坐椅设计的定量化方法有重要的现实意义。

这里的重点是研究构建量化设计方法的基本框架, 通过对典型人群和典型项目的测试来验证研究方

法框架的合理性, 因此, 此量化设计方法如果在以后实际大规模实施所需的更多设备和测试分析的庞大数据库, 不是本论文的主要研究内容。在此框架研究中, 首先通过对老年人群进行问卷调查、统计出相关信息及典型产品的测试方向, 再使用多导生理仪、眼动仪、脑电仪等科学仪器, 对老年人的坐姿生理数据、眼动视觉观察注意力轨迹数据、脑电数据所反映的心理关注信息等进行初步研究和判断, 进而归纳出合理的数据范围^[2-3], 为后续的设计提供相对精确的指导方向, 最后在原则的指导下进行产品设计, 以验证此

收稿日期: 2017-04-10

基金项目: 广东省科技厅 2016 年科技发展专项资金项目 (2016A040404014)

作者简介: 毛红 (1978—), 女, 湖南人, 华南农业大学珠江学院讲师, 主要研究方向为产品设计。

通讯作者: 杨道陵 (1972—), 男, 湖南人, 华南农业大学副教授, 主要研究方向为工业设计。

设计方法框架的合理性。

1 老年人坐椅设计的量化方法前期调研

项目研究的前期,为了系统掌握老年人坐椅的相关信息,为研究奠定坚实的基础,针对老年人坐椅进行了实际调研。首先是从老年人坐椅销售终端店进行相关产品调研,然后根据初步的调研情况,设计调查问卷、直接与老年人进行相关访谈,将汇总的结果继续分析和研究,梳理出真实的设计问题和关键点;项目研究人员根据需求制作了调查问卷 300 份、回收了 204 份,调查问卷由两部分内容组成,第一部分是文字问卷,内容有坐椅的类型、价格、使用、功能、舒适度等信息,主要目标是为统计老年人对相关问题的真实想法、并获取其对相关问题的改善建议,第二部分是图片问卷,主要是市场上销量较大和老年人评价较好的 12 种典型产品图片、供老年人进行比较和选择,以统计出老年人对具体产品的满意度情况、并获取其对相关问题的改善建议;然后进行文献材料、网络数据、其他情报资料的收集和整理,获取更加广泛的参考资料,在此基础上,整理出有代表性的典型

产品,为后续研究确定样本。

2 仪器测试研究

老年人坐椅设计研究主要是使用多导生理仪、眼动仪和脑电仪,对老年人的坐姿生理数据、眼动视觉观察注意力轨迹数据、脑电数据所反映的心理关注信息进行研究,希望通过使用科学仪器进行研究的手段,实践设计定量化的基本技术和探索新的设计研究方法。

2.1 多导生理仪测试研究

多导生理仪主要是对人体皮肤表面的肌电信号进行精确测量,通过多导生理仪的测量和记录,研究人员可以准确掌握人体相关部位的肌肉疲劳度等信息数据,为坐椅设计提供科学的数据支撑,在老年人坐椅设计方法研究中,筛选和确定了数位被测试的典型老年人。多导生理仪测试研究见图 1,首先进行单一产品的多角度纵向测试研究,在被测试者相应部位粘贴感应电极,测量被测试者在不同角度和状态坐姿情况下的肌电信号,通过大量不同坐姿肌电数据的测量,逐步分析和归纳出数据参考范围。

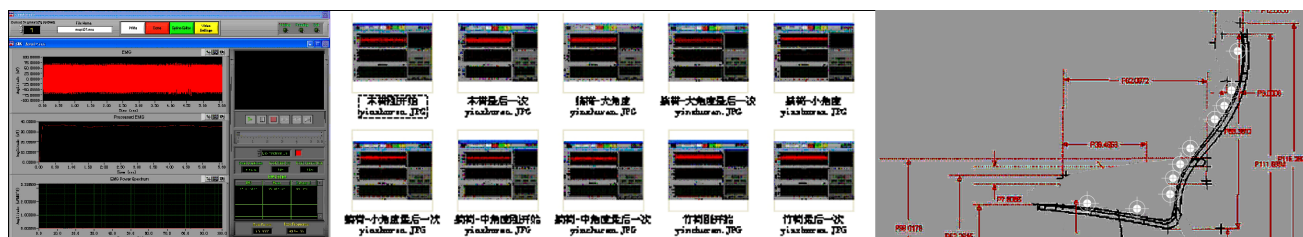


图 1 多导生理仪测试研究 I

Fig.1 The test researches on multi conductivity polygraph I

项目组研究人员为了高效、全面、均衡地取得数据,挑选带多个角度和方向可调节的试验用坐椅,用来从不同角度和方向进行调节和测试,在具体的安排上,让被测试的老年人先坐于可调坐椅的一个极点(如最低点)并测量出数据,继而让被测试的老年人坐于可调坐椅的另一个极点(如最高点)并测量出数据,然后让被测试的老年人坐于可调坐椅的中间点并测量出数据,通过这样的测试和数据对比,可以先从总体上把握数据的极限范围,准确把握数据的参照系,最后再大量测试和记录中间范围值数据,从而可以相对高效地得出研究结论。例如,项目组研究人员读取被测试坐椅一的被测试者坐姿一的肌电数据 INTEGRAL 值、MEAN 值、RMS 值的测试结果,多导生理仪测试的 INTEGRAL 数据代表被测试部位皮肤释放的肌电信号数量,INTEGRAL 值越低就说明释放的肌电量越少,即越疲劳,相反,如果 INTEGRAL 值越高,就说明释放的肌电量越多,即越不疲劳;多导生理仪测试的 MEAN 值所测试的是皮肤的表面电压,表面电压越低说明越不疲劳,反之则说明越疲劳;

多导生理仪测试的 RMS 值所测试的是被侧区域所释放的能量,释放能量越多说明越疲劳。RMS 值测量的能量释放数据和 MEAN 值测量的表面电压数据通常被作为辅助判断的参数,而被测量出的 INTEGRAL 放电数据可以直接反映出人体被测试区肌肉的疲劳程度。

多导生理仪测试研究 II 见图 2,所示的肌电数据 INTEGRAL、MEAN、RMS 值,INTEGRAL 113、99、159,MEAN 30、26、42,RMS 38、35、56。从两个极点和中间值的测试结果可以看出,靠近中间值范围的坐姿较舒适、不易产生疲劳;两个极点状态下坐姿反映出较高的疲劳程度,因此,在中间值范围中进行更多的测试更易找到最佳的坐姿点。除了对各个角度的详细数据进行测量以外,项目组研究人员同时还要对不同类型的坐椅产品进行横向对比测试,以更全面地了解其他类型坐椅的相关数据,将与坐姿相关的肌电数据进行全面的测量和分析,逐步得到坐垫及靠背相关关键点累积的数据,逐步确定靠背和坐垫的线型和尺寸,供方案设计提供科学参考。

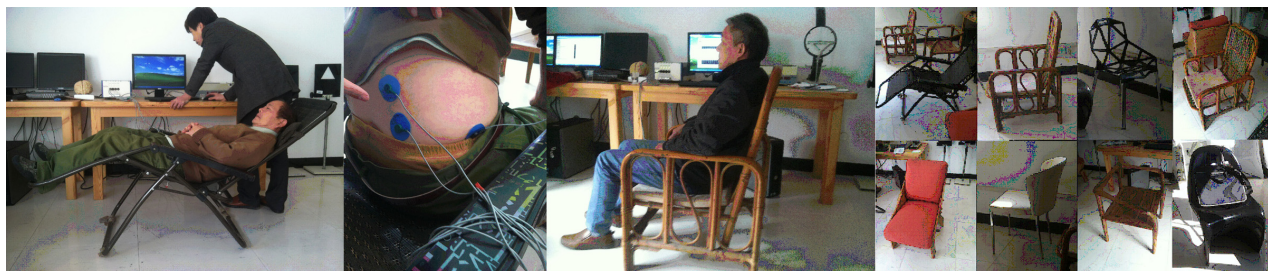


图 2 多导生理仪测试研究 II

Fig.2 The test researches on multi conductivity polygraph II

2.2 眼动仪测试研究

眼动仪能精确记录人眼观察物体的轨迹,眼动仪记录的轨迹图可以看出人对物体关注的热点^[4-5],从此关注的热点可以反映出其心理活动状态,因而眼动仪记录的轨迹可以从一个方面反映出被记录者的心理活动。先校准眼动仪与第一位被测试老年人的人机参数,然后从前期调研所汇总的结果中挑选出典型的老年人坐椅产品,供老年人观察测试。眼动仪测试研究见图 3,眼动仪所记录的老年人视觉轨迹及热点图像反映出其关注和思考的重点集中在坐椅的靠背、坐平面及扶手,不关心坐椅的摇动功能。

2.3 脑电仪测试研究

在前期的调研过程中,有一个矛盾的现象,即调查问卷所反映的结果是对布面材料坐椅的好感度大于木质材料坐椅,但市场上销售的老年人坐椅产品的构造材料中,木质材料坐椅的实际占有比例较大,是市场销售现状所反映的结果正确还是问卷结果正确呢,因此,为了防止主观判断的不精确性,有必要使用脑电仪对此矛盾进行客观测试并确认。

脑电仪是精确的仪器设备,能测量并记录人大脑中微弱的生物电信号,结合预设的测试内容和对大脑中微弱生物电信号数据的解读,可以从深层次反映出人的思维倾向和意图。脑电仪测试研究见图 4,被测试的老年人配戴带有电极感应的头套,在大量的待测试数据中,研究人员先对预设的木材料椅子、布材料椅子、藤材料椅子的测试内容展示给被测试者,从脑电图所记录的数据来看:木材料椅得分 4.01 ± 0.77 、反馈时间 1080 ± 1149 ,布材料椅得分 4.30 ± 0.99 、反馈时间 1021 ± 951 ,藤材料椅得分 3.99 ± 0.61 、反馈时间 850 ± 469 ;从脑电仪测试数据结果研判老年人对 3 种材质的反映可以看出,在 400 ms-700 ms、700 ms-1000 ms 反应时间内,布材料椅子导致被测试者大脑前额叶皮层脑电数据波动幅度大于木材料椅和藤材料椅,反映出被测试老年人对布材料椅子认可度较高。除了对此 3 种材质数据进行脑电仪测试外,项目组研究人员同时还要对其他不同材质、不同组成部位、不同类型产品进行对比测试,以便更全面地了解其他类型坐椅的相关数据,供方案设计提供数据参考。



图 3 眼动仪测试研究

Fig.3 The test researches on eye mark recorder

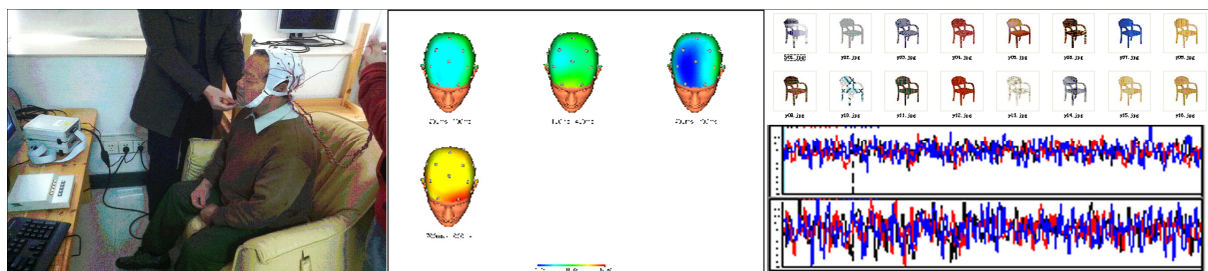


图 4 脑电仪测试研究

Fig.4 The test researches on electroencephalogram device

3 老年人坐椅的部分量化指导原则及概念设计

在此研究的方法验证阶段，使用多导生理仪、眼动仪、脑电仪等仪器对老年人坐椅设计的部分相关因素进行了科学测试，通过对客观数据的理性分析和合理的推敲、并结合设计师的实践经验，得出了设计过程中应该注意的部分指导原则，可以在一定程度上辅助校正数据是完全的主观决断，将为后续长期大量数据积累和校正设计提供正确的思路和方法。此部分测试的对象以及样本的数量有限^[6-7]，只反映出阶段性的测试结果，以后大规模实施所需的更多设备和测试分析的庞大数据库汇总结果，不是本论文目前阶段的研究内容，重点是研究构建量化设计方法的基本框架，通过对典型人群和典型项目的测试来验证方法框架的合理性。阶段性的测试结果具体如下。

3.1 功能结构

对于老人坐椅的功能研究，从市场的现实情况看，传统的藤材摇椅所占的比例较大，从设计师经验和接触的市场信息角度而言，似乎藤材摇椅能反映出老年人对坐椅在功能和结构上的最大需求，也容易想当然的认为这是主要的功能要求，但是从眼动仪、脑电仪、多导生理仪对相关产品的测试结果来看，老年人对坐椅的关注重点，并不是椅子的摇动功能，相反，从数据测试的结果看，老年人对于椅子的摇动功能并

不喜欢，对于椅子结构的稳定性极为看重，对于平底坐位和斜向靠背的基本结构倾向较明显，同时，老年人对于坐椅扶手的重要性要求比较高、并希望能在坐椅上设计方便收纳存取物品的辅助功能，因此，老人坐椅在结构设计上首要保证的是很高的稳定性、谨慎考虑摇动功能，功能设计上椅子靠背及扶手的人机关系极为重要、要增加方便存取物品的辅助功能^[8]，在众多的坐椅产品中，通过仪器的测试和辅助判断，功能和结构设计方面相对比较切合老年人需求的产品特征参考。功能结构设计原则见图 5，设计师可以以此为基本依据，进行深入的设计和测试修改，逐步校正设计方案。

3.2 形态

对于老年人坐椅的形态研究，通常设计师主观方面认为古朴和复杂的藤椅设计比较符合老年人的感受^[9]，从眼动仪、脑电仪、多导生理仪对相关典型产品的测试结果来看，老年人对坐椅产品形态感受最看重的是稳定性强和较有厚重感的产品类型，要简洁清晰、一目了然。形态设计原则见图 6，多个被测试老年人在众多的典型产品库中进行比较和选择，选择的结果为图中编号为 C 的产品类型（图 6 中红色箭头处），由此可见，对于老年人坐椅形态设计的思考中，设计师可以编号为 C 的产品类型（图 6 中红色箭头处）所反映出的重要形态信息为参考值，进一步开展设计、模型、测试验证工作，积累更多的老年人测试数据，逐步设计和校正形态设计方案。

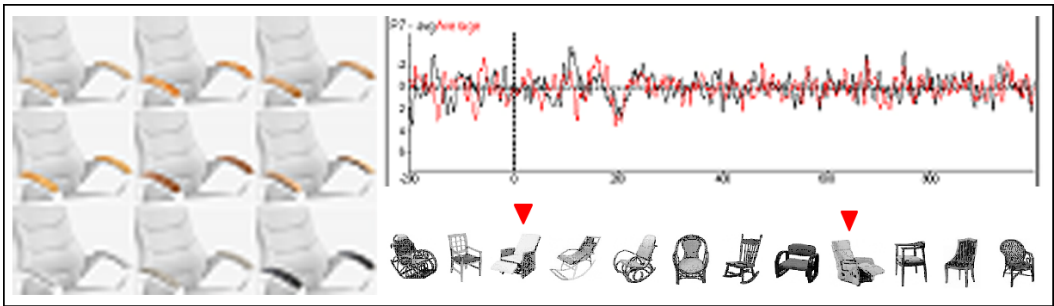


图 5 功能结构设计原则
Fig.5 The functional structure design principles

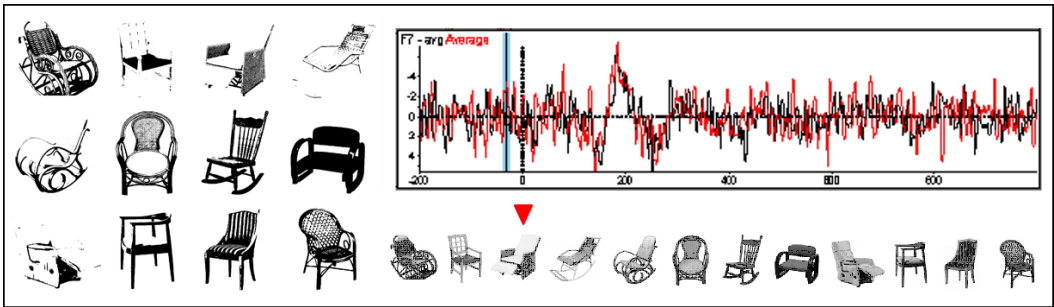


图 6 形态设计原则
Fig.6 The shape design principles

3.3 色彩与材质

对于老年人坐椅的色彩与材质的初步研究中,为了防止主观臆测,研究人员按色彩变化规律制作了在一定范围内参数递增或递减变化的典型产品图,色彩与材质设计原则见图 7,通过使用眼动仪、脑电仪的测试和记录,色标 H=46、S=17、B=93 的色彩为多数选择,在材质选择方面,编号为“Y17”的布纹材料的倾向性明显,此结果与设计习惯对木质材料喜好的认知略有不同,反映出老年人更倾向于家具使用柔软的纺织类接触面材料,因此,对于老年人坐椅色彩方面应注意参考色标为 H=46、S=17、B=93 的色彩,对于直接接触人体的坐垫、靠背等材质方面应注意选择类似编号为“Y17”的布纹材料。

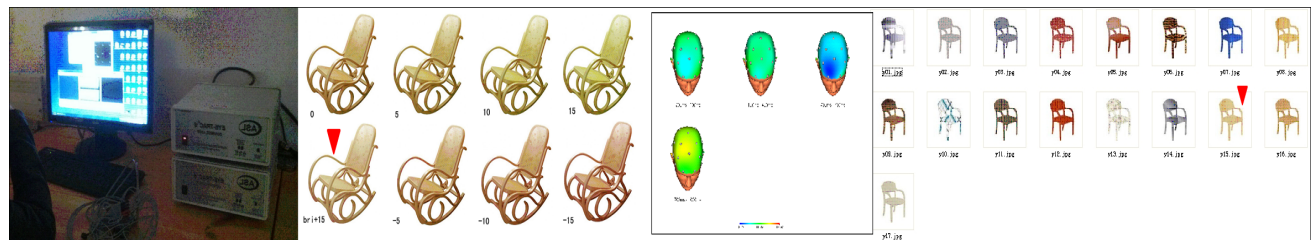


图 7 色彩与材质设计原则
Fig.7 The color and material design principles

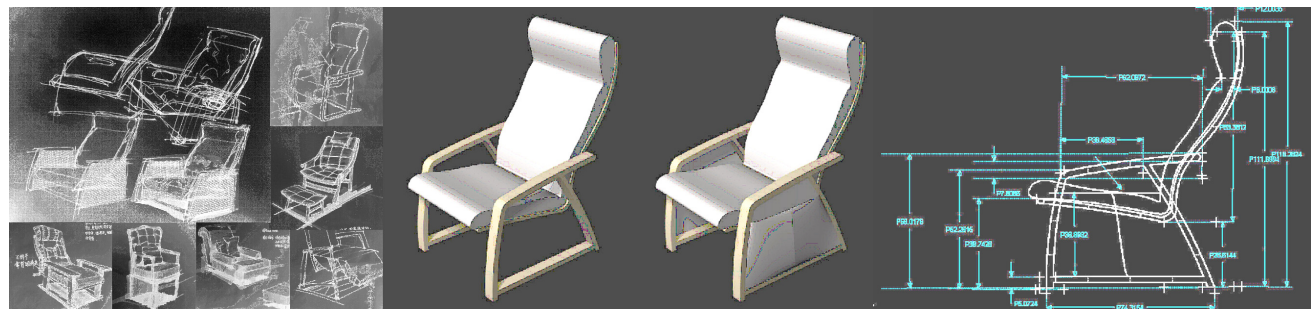


图 8 老年人座椅概念设计
Fig.8 The conceptual design of elderly seat

4 结语

在老年人坐椅设计的量化方法研究中,项目人员在前期进行了深入的市场调研和问卷调查,继而通过使用眼动仪、脑电仪、多导生理仪等科学仪器对老年人坐椅设计的部分相关因素进行了科学测试,对客观数据进行了理性分析和合理的推敲,结合设计师的实践经验得出了设计过程中应该注意的部分指导原则,为后续深入设计的开展奠定了比较坚实的基础,此次研究的侧重点是设计方法框架的探索,目的是希望通过仪器所产生的各种详细的数据,精确校正设计师的主观经验和习惯思维,为老年人坐椅设计探索出更科学有效的设计方法。

3.4 概念设计

通过使用眼动仪、脑电仪、多导生理仪对老年人坐椅相关因素的测试和设计研究,我们可以得出相关因素的设计指导方向,结合坐垫及靠背相关关键点累积数据后确定的靠背和坐垫线型和尺寸,综合设计调研和设计师实践经验后进行初步的概念设计。老年人座椅概念设计见图 8,坐椅的设计采用平面坐垫、斜靠背、带扶手的实木基本框架结构,靠背的角度和形态线型依据多导生理仪、眼动仪和脑电仪所得出的数据并结合设计师的调研和实践经验综合确定^[10],椅子的支撑脚与扶手一体化设计,坐垫和靠垫采用纺织品填充软质材料,两侧安置置物袋以方便存取常用物品,整体的设计风格倾向于稳定、简洁、亲切、自然。

参考文献:

[1] 长町三生. 感性工学[M]. 东京: 海文堂出版株式会社, 1989.
NAGAMACHI S. Kansei Engineering[M]. Tokyo: Haiwen Hall Inc, 1989.

[2] 杨海成, 陆长德, 余隋怀. 计算机辅助工业设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2009.
YANG Hai-cheng, LU Chang-de, YU Sui-huai. Computer Aided Industrial Design[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2009.

[3] 彭鸿涛, 聂磊. 发现数据之美——数据分析原理与实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
PENG Hong-tao, NIE Lei. Discover the Beauty of Data: Data Analysis Theory and Practice[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2014.

[4] JEFF S, JAMES R. 用户体验度量: 量化用户体验的

- 统计学方法[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- JEFF S, JAMES R. Quantifying the User Experience Practical Statistics for User Research[M]. Beijing: China Machine Press, 2014.
- [5] 严会霞. 基于 SVM 的眼动轨迹解读思维状态的研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2010.
- YAN Hui-xia. The Study of Interpreting Mental State Based Eye Movement Trajectory Using SVM[D]. Taiyuan: Taiyuan University of Technology, 2010.
- [6] 于文汇. 高龄社会居住环境中的道具设计研究[D]. 上海: 同济大学, 2009.
- YU Wen-hui. The Props of Social Living Environment Design Research[D]. Shanghai: Tongji University, 2009.
- [7] 蔡岑岑. 织物柔软感与感知模式间关系的研究[D]. 上海: 东华大学, 2011.
- CAI Cen-cen. The Relationship between Fabric Softness and Sensory Modes[D]. Shanghai: Donghua University, 2011.
- [8] 孟凡杰, 蒋晓. 浅谈老年人心理需求对设计的启发[J]. 大众文艺, 2012(13): 75.
- MENG Fan-jie, JIANG Xiao. Introduction to the Old Psychological Demand of Inspired Design[J]. Popular Literature and Art, 2012(13): 75.
- [9] 黄钦. 针对老年人心理特征的产品设计思考[J]. 艺术科技, 2015(11): 174.
- HUANG Qin. The Psychological Characteristics of the Product Design Thinking for the Elderly[J]. Science and Technology, 2015(11): 174.
- [10] 邓铸. 眼动心理学的理论、技术及应用研究[J]. 南京师大学报(社会科学版), 2005(1): 90—95.
- DENG Zhu. Theories, Techniques and Application Researches about Eye Movement Psychology[J]. Nanjing Normal University (Social Science), 2005(1): 90—95.