

# 通用视域下多感官通道的视障产品设计研究

冯豫韬<sup>1,2</sup>, 杨泽辉<sup>1</sup>, 宋锦然<sup>1</sup>, 邢雅雯<sup>1</sup>

(1.北京联合大学, 北京 100027; 2.北京大学, 北京 100087)

**摘要:** **目的** 根据视障者视觉信息摄入量受限的特点, 提出通用视域下的视障产品创新设计方法和设计原则, 为视障群体的产品设计提供理论依据。**方法** 调研分析视障群体的生理、心理及动作特征, 从通道转换、多感官通道交互两方面提出通用视域下的产品设计方法, 提出多通道信息传达一致、设计信息简明集中、容错性要求等设计原则。**结果** 以视障群体收发力训练器和视障群体糖尿病注射针为设计载体, 完成产品设计案例。**结论** 视障群体对于产品的认知通道从绝对权重的视觉通道转换为触、嗅、听、体等多感官通道融合, 通过关注非视觉通道传达信息的方式拓展设计语言, 唤醒其他感官出发的新鲜设计符号, 构筑正常人和视障群体通用的生活、工作、健康、娱乐等场景。

**关键词:** 多感官通道; 视障群体; 产品设计; 通道转换

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)06-0110-05

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.06.016

## Multi-Sensory Product Design for the Visually Impaired under the General Vision

FENG Yu-tao<sup>1,2</sup>, YANG Ze-hui<sup>1</sup>, SONG Jin-ran<sup>1</sup>, XING Ya-wen<sup>1</sup>

(1.Beijing Union University, Beijing 100027, China; 2.Beijing University, Beijing 100087, China)

**ABSTRACT:** The work aims to put forward the innovative design method and design principle of the visually impaired products under the general vision, according to the restricted visual information intake of the visually impaired, so as to provide the theoretical basis for the product design of the visually impaired group. The physiological, psychological and motion characteristics of the visually impaired group were investigated and analyzed, and the product design methods under the general vision were put forward from two aspects: channel transformation and multi-sensory channel interaction. The design principles such as consistent multi-channel information transmission, concise and intensive design information and fault tolerance requirements were proposed. The product design case was completed, with the manipulation training apparatus and diabetes needle of the visually impaired group as the design carrier. The cognitive channel of the visually impaired group for products is changed from the visual channel with absolute weight to the multi-sensory channel integrated with touch, smell, hearing and body. The design language is expanded by focusing on the way that non-visual channels convey information, and the fresh design symbols of other senses are awakened to construct common scenes of life, work, health and entertainment for normal people and the visually impaired groups.

**KEY WORDS:** multi-sensory; visually impaired group; product design; channel transfer

通用设计指对产品的设计和环境的考虑是尽最大可能面向所有使用者的创造设计活动, 无须改良或特别设计就能为所有人使用的产品和环境。其核心思想是, 把所有人都看成是程度不同的能力障碍者, 即每个个体具备的能力不同, 在不同环境下能力也有所

差异。如果产品可以为某一类失能者使用, 则普通人可以更方便地使用。

人类获得的全部信息中约有 87%来自于视觉, 失去视觉辅助的视障者要经常面对生活中各种各样的危险和障碍<sup>[1]</sup>。视障群体需要在成长、学习、生活环

收稿日期: 2019-12-12

基金项目: 北京市教委资助项目(KM201611417006); 北京联合大学新起点计划资助项目(ZK10201514)

作者简介: 冯豫韬(1979—), 女, 浙江人, 博士, 北京联合大学讲师, 主要从事设计心理与设计形态方面的研究。

境中获得更多辅助，学者们也基于此进行了多样研究。黄凌云<sup>[2-3]</sup>等人进行了视障群体的交互创新设计研究和日常用品设计。代福平<sup>[4]</sup>认为描述用户就是创造用户，获取用户的静态信息，难以获得质的创新，而应动态、迭代地总结用户的共性形成。辛向阳<sup>[5]</sup>认为现代设计应是行为的设计，只把设计承载方式，如物、界面、场景等当作实现行为的媒介。李蔓丽<sup>[6]</sup>研究了多感官设计理念在产品中的表达，使产品具有吸引力，迅速传递多元化信息的设计，消费者能够从多角度感受产品。然而，经过调研，现有城市很少有视障者产品专卖，目前市场较难找到专门针对视障群体的多样产品，更多集中在盲人必须品，如盲杖、盲用眼镜、闹钟等少数产品，难以满足视障群体的真正需求。视觉障碍者的需求建立在视觉通道信息不畅的基础上，如何实现视障群体安全与方便的工作、生活、娱乐，显得尤为重要。

## 1 视障群体用户特征

### 1.1 视障群体的生理特征研究

视障群体有三种类型：第一种是先天的全盲人群，没有视觉经历；第二种是后天原因致盲，具备视觉经验及视觉的体验记忆；第三种是严重视弱者，接近盲的状态但是可以看见近距离的物体。生理上看，因为视觉通道输入信息受限，视障群体依靠其他感官输入完成认知代偿，调用了非视觉手段感知和认识外部世界<sup>[7]</sup>，如触觉感知、听觉感知、嗅觉感知、味觉感知的通道，将周围信息结合记忆经验，形成自己对外部世界的理解。视觉信息通道的闭塞，导致经过训练的视障者在触、听、味、嗅等方面的专注度高于常人。

### 1.2 视障群体的心理特征研究

视障群体由于视觉信息的缺失，对世界认知普遍存有不肯定的心理，具体表现出孤独、自卑、缺乏安全感、自尊心强、敏感的特点<sup>[3]</sup>。通常需要更长的时间来适应新环境，但在适应了新环境后，自我规范会更为严格。例如，自我物品的摆放、熟记出行路线等。

### 1.3 视障群体的运动特征研究

大部分先天全盲的视障群体在运动上表现不佳。幼年视障儿童普遍缺乏足够而适当的体育锻炼，我国研究者以肺活量、立定跳远、握力等作为测查项目，对视障儿童身体健康状况进行统计，发现视障儿童的身体机能和素质指标与普通儿童存在显著差异，视障儿童在动作控制能力上的得分较普通儿童更低<sup>[8]</sup>。

## 2 通用视域下视障群体产品创新方法

与传统设计细分用户，完成用户区隔不同，通用设计范畴下，需要透过用户表层差异，寻找潜在的普

遍性<sup>[9]</sup>。人类的感受依赖于输入信息的强度、差异和性质，通过感受器接受来自外界和人自身的各种表现，产生包括视觉、听觉、味觉、嗅觉、触觉等感觉<sup>[4]</sup>。每种感受器仅对一种性质的刺激特别敏感，即“适宜刺激”，例如听觉感受器，即耳朵的适宜刺激是一定频率范围的声波。视障群体的特征为，视觉的感官通道摄入信息的减弱甚至消失，使用产品时面临克服视觉通道信息输入减少而导致的认知负荷过重。

### 2.1 通道转换获得产品信息

视障群体视觉通道受阻，获得周围信息的方式从视觉方式转换到其他通道。基于通用目的的视障群体产品开发，为保证必要信息能够充分使视障群体察觉，须参照视障群体转换信息获得的感觉通道。在产品的信息输出方式上，经由合适通道转换，完成产品信息、使用信息或空间环境的通道转换，描述用户非视觉通道传达的信息符号来拓展设计语言。视障群体通过打响指获得回音，经由听觉通道获得距离和高度的模糊信息，通过触觉感知物体的大小、肌理、重量和冷暖，解读物体信息，通过嗅闻浴室中存放的物品来确认洗发水和沐浴液的位置，以上均为转换视觉通道至其他感官通道获得信息的方式。

#### 2.1.1 触觉通道

在人类基本的五感（听觉、嗅觉、味觉、视觉和触觉）之中，触觉发展最早，衰退最晚<sup>[10]</sup>。通过“肢体”（包括手、脚甚至整个身体）代替视觉输入，用“真实接触”代替“目光扫视”，视障群体可以比明眼人更为切实地感知对象的造型、形状、尺寸、大小、材料、肌理等事物特性，并对所获信息归类、辨别，完成记忆储存。触觉通道案例见图1，各国的纸币设计就是利用触摸来传达信息的。选择特种纸制作，独特质感和加印盲文，便于视障群体获得纸币这一物体属性和面值信息。西班牙普拉多美术馆推出的“触摸普拉多”的展览，见图1a，设计出发点即为帮助视障人士突破视觉信息通道壁垒，让视障群体获得欣赏名画的体验，即利用立体打印技术突破画作的二维平面，使视障群体通过触摸方式感受作品的质感和色彩，获得解读名画的体验。所有参观者均可随意触摸这些作品，明眼人获得了不同于单纯欣赏、观看的浏览体验<sup>[11]</sup>。从触觉通道获得信息出发，Eone Timepieces 设计了可触摸手表，见图1b。手表以两颗滚珠的滑动来表示时间，内侧为分钟，外侧为小时，围绕圆心转动来指示时间。通过触觉通道传达信息的切入点，使产品具备独具一格的有趣形式。

#### 2.1.2 听觉通道

听觉通道也是视障群体与世界交换信息的重要渠道。声音具有多维特性，便于进行多任务监测和处理<sup>[12]</sup>，明眼人群体可以通过转瞬消失、视线未能触及



图1 触觉通道案例

Fig.1 Tactile sense interaction case

的路边,感知到改装汽车强大的轰鸣声,获得汽车发动机的工作状态以及强大功率的信息。视障群体通过差异化的声音辨认距离、定位自我在空间中的位置,并识记对象,包括人、物、空间等。例如,视障群体通过街道听到的汽车鸣笛,判断路的宽窄、行车方向、周边事物。经过长期听力练习的个体,可以在音频APP上将故事声音播放速度提高到正常音速的三倍,并仍可以从中获得音频传递的信息,这对正常群体而言有些不可思议。听觉引导设计在视障群体的设计中也得到了运用。听觉通道案例见图2。Embossing Braille Printer是基于视障群体设计的一款打印机,见图2a,它最大的特点就是可以将声音信息进行收集,然后以盲文形式将信息打印在一张便签上面。设备内

置语音识别配件,可将声音录入,然后以盲文形式打印在便签上,并通过打印的盲文,检验输入的声音信息和输出的盲文信息是否匹配,便于使用者获得及时的作业回馈,这样只要把相应的便签贴在物体上,盲人就可以分辨不同物体。特殊教育学院中的求助站,见图2b,在1 m之内逗留超过20 s时,求助站会主动发声,帮助视障群体定位,并通过语音引导来完成求助行为。

### 2.1.3 嗅觉通道

由于嗅觉信息直接送往大脑边缘体,所以嗅觉感知的途径既短又单纯,记忆也较为持久<sup>[13]</sup>。人们进入新汽车,常常会闻到崭新的车味。即便不常游泳,但是人们闻到游泳池消毒水味道就可以感知到周围有游泳馆存在。嗅觉信息的采集需要限定的距离,在进行识记的过程中,拉近了人与识记对象的距离,从而形成了更为直接的辨识体验。视障群体在辨认入口的是水还是酒时,就需要近距离启动嗅觉通道,并联合味觉通道完成辨别、对应的过程。视障群体更为敏锐的嗅觉可以通过调取记忆完成对人、物的识别。通过气味加入的情感互动,更为微妙和直接。通过近距离的嗅觉通道和获得信息引发不同的使用体验,正逐渐进入大众的视野,构建了良好嗅觉体验的设计在使用中可以留下更为新鲜的记忆。零售商店“气味图书馆”陈列了雨后花园、菩提树、梦境、泥土等不同标签的气味,其研发的凉白开香型,瞬间将具备喝铝壶煮开水的人群拉回到20世纪80年代,见图3a。又如Patrick Palcic打造的一款独特的挂钟“Es Liegt was in Der Luft”,见图3b-c,通过嗅觉通道传递时间信息,表盘上没有任何的指针和显示器,但在表盘背面隐藏有十二个盛放香料的小容器,每个容器对应着一个时点。消费者可以将不同的香料放到不同的容器里,等到空窗转动至特定香料处时,相应的容器就会散发出独特香味,使用者可以通过香味来辨别当前的大体时刻。调动嗅觉通道构建对象信息,催生新鲜的造型方式。

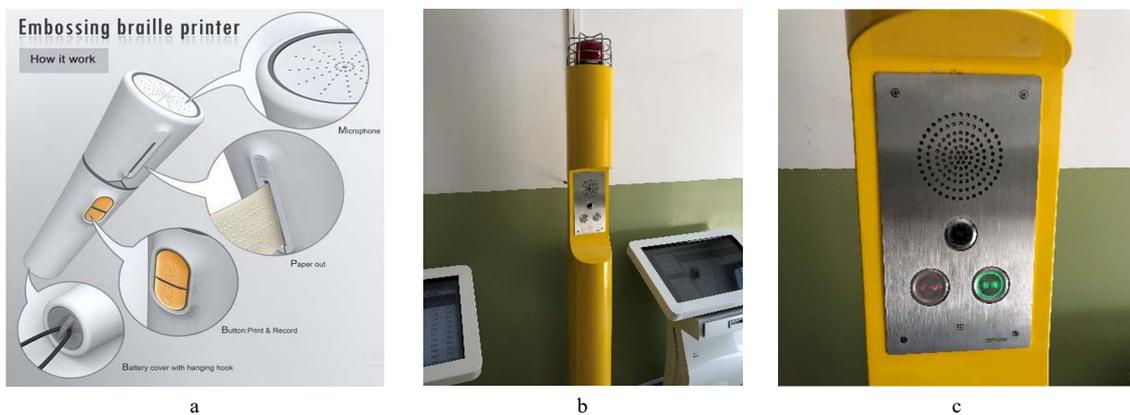


图2 听觉通道案例

Fig.2 Auditory sense interaction case

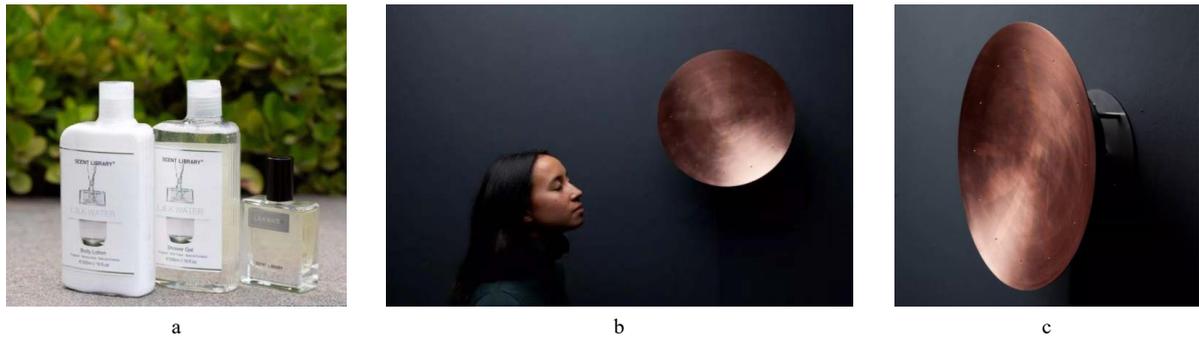


图 3 嗅觉通道案例  
Fig.3 Olfactory sense interaction case

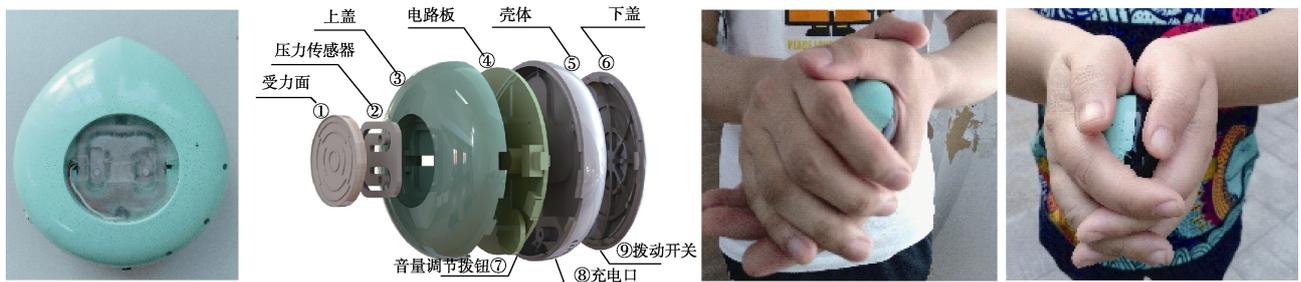


图 4 快速收发力训练器设计  
Fig.4 Fastmanipulation training apparatus design

### 2.1.4 体感通道

随着智能产品的普及，体感交互也成为交互的重点。在通用视域下重新再定义交互模式，使物理手势和身体体态动作交互也变得多样化。如安卓的 TalkBack 和苹果的 VoiceOver，通过使用不同的交互手势，使视障群体也可以通过电子屏幕，朗读和识别当前内容及进行功能操作。

### 2.2 多通道交互完成信息传递

当设计物品时，为保证各种必要信息能够充分使视障群体察觉，还需要考虑获得多个感觉通道，以自然、并行、协作的方式，促进对于产品状态、使用状态、使用情境的感知，构建设计信息，调动更多的感官通道参与认知设计对象。笔者为视障群体开发的扳动手法练习设备，将针对视障群体学习瞬时收发力的抽象任务，结合触、听、嗅等通道来引导练习。受力面混合香料的硅胶材质的气味信息给出模糊定位，利用触动信息和声音提示引导使用者的操作动作，执行放松、呼吸、收发力、评估的循环练习动作，快速收发力训练器设计见图 4。

## 3 通用视域下的多通道产品设计原则

### 3.1 多通道信息传达一致

多通道传达与反馈信息，需要保持一致。包括内容一致，传达到位时间一致。若信息内容不符合，则会产生额外的认知负担，造成使用困惑。如使用者挥动跳绳计数，用声音通道获得的报数应该与跳绳回转

一周传递给手心的感觉一致。信息传达的时间需要保持一致，作业完成，反馈应及时跟进，而不能过快或是过慢地反馈动作结果。

### 3.2 设计信息简明集中

基于视觉认知具备大“认知视窗”的特征，明眼人新接触一个物体，通常会从整体先完成识认，再根据需关注某个细节<sup>[14]</sup>。视障群体触觉通道介质之一的手指皮肤面积非常有限，认知视窗明显小于视觉，导致视障群体的触觉认知过程是从局部到整体，须移动认知视窗获取多个局部信息，进一步拼合成对象的整体信息。在设计上要求符号简明，信息集中，合理引导使用者获得使用对象的信息、功能和使用方式。

### 3.3 容错性要求

视障群体在形成了自我规范之后，可以较准确地完成设定行为。然而，在学习新产品的过程中，错误难免发生。视障群体在多通道信息反馈条件下，设计过程中可以采用限制措施来减少失误，并通过多通道信息获得更好的信息输入和错误校正。

例如，杨泽辉等人针对视障群体中的糖尿病人进行的用户动态画像。发现患有糖尿病的视障群体在使用注射器时，常会存在无法确认剂量、无人帮助注射就不能进食、信息大部分经由视觉通道传输等问题。进行集成式的 4 mm 针头的有针式定量注射器设计，将计量进行量化，每一分包盒体含有针对不同病患的固定剂量，避免使用者每一次的计量确认。注射器分为上下两个部分，上盖用凸凹质感标注直线形态的针

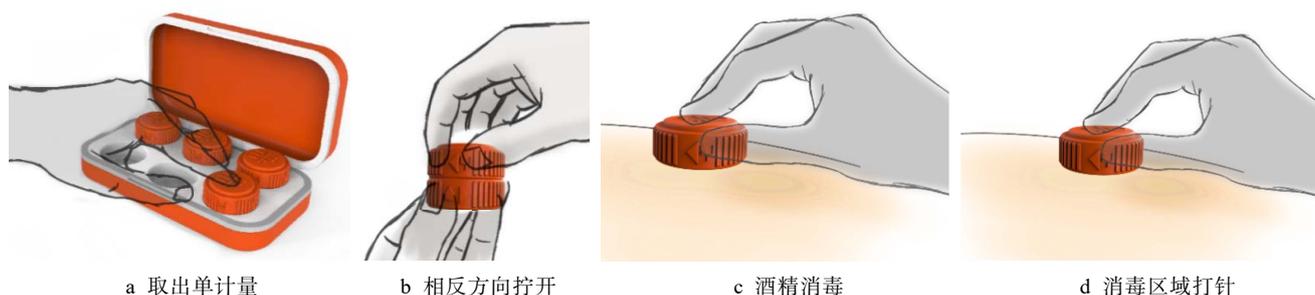


图5 注射器设计  
Fig.5 Injector design

头图形为按压式针头部分,下盖标注圆润水滴形状的为酒精棉部分。集成式设计省去患者额外沾取酒精的步骤,并减少读取信息窗口的移动空间。加注盲文信息,若后天失明者对盲文不熟悉,仍可以依靠凹凸的图标完成信息认读。取出后患者双手向相反方向拧开,发出“咔哒”声启封,确保手中的注射器是初次使用。注射前,针头和药囊内置于上盖中,使用时将上盖置于消毒区域并按压后部凸起,按下时针头会随之探出盒体,刺入皮肤完成注射,注射器设计见图5。

#### 4 结语

视障群体认知通道,从视觉通道转换为触、嗅、听、体等多感官通道相融合,为通用设计下的新产品开发提供了参考。研究针对视障群体的产品开发方法,目的不仅是关注视障群体,为其开发更适合的设计作品,同时通过发掘视障群体感知外部世界的独特方式,关注视障群体在非视觉上的感知优势,进行设计转换,开拓视觉通道之外的设计媒介。通过对多感官通道信息的传输分析,始于对视觉缺失群体的关怀来拓展设计语言,催生出设计语言更为丰富、新鲜的活力形态,构建正常人和视障群体通用的生活、工作、娱乐等场景,进行有效的信息传达。

#### 参考文献:

- [1] 曹儒. 视障设施的通用设计之研究与探索[D]. 天津: 天津科技大学, 2009.  
CAO Ru. Research and Discover of Visually Impaired Facilities' Universal Design[D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2009.
- [2] 黄凌玉, 刘天理. 视障者无障碍产品的交互创新设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(24): 108-113.  
HUANG Ling-yu, LIU Tian-li. Interactive Innovative Design of Barrier-free Products for the Blind[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(24): 108-113.
- [3] 黄凌玉. 视觉障碍者日常用品创新设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(14): 114-117.  
HUANG Ling-yu. Daily-used Product Design for the Blind[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(14): 114-117.
- [4] 代福平, 辛向阳, 张慧敏. 用户动态画像: 描述用户就是创造用户[J]. 装饰, 2018(3): 94-96.  
DAI Fu-ping, XIN Xiang-yang, ZHANG Hui-min. User Dynamic Portrait: Describing the User is Creating the User[J]. Zhuangshi, 2018(3): 94-96.
- [5] 辛向阳. 交互设计: 从物理逻辑到行为逻辑[J]. 装饰, 2015(1): 58-62.  
XIN Xiang-yang. Interaction Design: from Logic of Things to Logic of Behaviors[J]. Zhuangshi, 2015(1): 58-62.
- [6] 李蔓丽. 多感官设计理念在产品中的表达[J]. 包装工程, 2012, 33(20): 94-97.  
LI Man-li. Presentations of Multi-sensory Design Theory in the Product[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(20): 94-97.
- [7] 陈鸿雁. 非视觉的深度感知——针对盲人的设计研究[J]. 美术学报, 2008(4): 62-66.  
CHEN Hong-yan. Non Visual Perception: Design Research for the Blind[J]. Art Journal, 2008(4): 62-66.
- [8] 张悦歆, 刘邳青, 钱志亮. 视障儿童动作与运动技能发展研究述评[J]. 中国特殊教育, 2018(8): 18-23.  
ZHANG Yue-xin, LIU Zhi-qing, QIAN Zhi-liang. A Review of the Research into the Development of Visually Impaired Children's Motor Skills, 2018(8): 18-23.
- [9] 柳沙. 设计心理学[M]. 上海, 上海人民美术出版社, 2016.  
LIU Sha. Design Psychology[M]. Shanghai: Shanghai people's Fine Arts Publishing House, 2016.
- [10] 魏华, 段海岑, 周宗奎. 具身认知视角下的消费者行为[J]. 心理科学进展, 2018, 26(7): 1294-1306.  
WEI Hua, DUAN Hai-cen, ZHOU Zong-kui. Consumer Behavior from the Perspective of Embodiment Cognition[J]. Advances in Psychological Science, 2018, 26(7): 1294-1306.
- [11] 田亚男, 雷红玮, 王旭. 基于注意模型的视觉替代方法[J]. 电子学报, 2014, 42(5): 890—895.  
TIAN Ya-nan, LEI Hong-wei, WANG Xu. A Vision Substitution Method Based on Visual Attention Models[J]. Acta Electronica Sinica, 2014, 42(5): 890—895.

- WANG Li, YU Xiao-hui, LIN Jia-ni, et al. Application of Bamboo Chopstick Series Brand Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 123-126.
- [3] 杨晓燕, 李雪芹, 彭晓红. 诗经文化元素视觉化提取与衍生设计[J]. 包装工程, 2018, 39(4): 76-81.  
YANG Xiao-yan, LI Xue-qin, PENG Xiao-hong. Analysis and Derivation of the Visual Features of "Book of Songs" Cultural Elements[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(4): 76-81.
- [4] 徐恒醇. 设计美学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.  
XU Heng-chun. Design Aesthetics[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2006.
- [5] 罗伊·R·贝伦斯. 艺术、设计和格式塔理论[J]. 装饰, 2018(3): 32-35.  
BEHRENS R. Art, Design and Gestalt Theory[J]. Zhuangshi, 2018(3): 32-35.
- [6] 冯乙. 面向情感化的老年电动代步车造型设计研究[J]. 机械设计, 2014, 31(11): 122-125.  
FENG Yi. Modeling Design of Electric Scooter for Elderly Facing to Emotion[J]. Journal of Machine Design, 2014, 31(11): 122-125.
- [7] 赵志勇. 隐喻设计方法研究: 从来源到目标[J]. 装饰, 2015(4): 126-127.  
ZHAO Zhi-yong. The Research of Metaphorical Design Methods: From the Source to the Target[J]. Zhuangshi, 2015(4): 126-127.
- [8] 王少斌. 构建地域文化特征的展示形式和空间体验——以云浮城市规划展览馆展陈设计实践为例[J]. 装饰, 2014(1): 86-87.  
WANG Shao-bing. Building Display Form and Spatial Experience with Characteristic of Regional Culture: Taking Display Design of Yunfu City Planning Exhibition Hall for Example[J]. Zhuangshi, 2014(1): 86-87.
- [9] 田正清, 车建明, 李巨韬, 等. 基于感性工学与 Kano 模型的自行车造型需求研究[J]. 机械设计, 2017, 34(5): 113-118.  
TIAN Zheng-qing, CHE Jian-ming, LI Ju-tao, et al. Study of Bicycle Modeling Requirement Based on Kansei Engineering and Kano Model[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(5): 113-118.
- [10] 王年文, 王剑. 面向感性需求的家庭服务机器人造型设计研究[J]. 机械设计, 2018, 35(11): 111-116.  
WANG Nian-wen, WANG Jian. Modeling Design of Family Service Robot Oriented to Perceptual Demand[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(11): 111-116.

(上接第 114 页)

- [12] 谢佩芯, 林昆范. 以五感设计建构品牌形象之研究[J]. 南京工程学院学报(社会科学版), 2018, 18(2): 47-54.  
XIE Pei-xin, LIN Kun-fan. A Study of Constructing Brand Images by Using Five Senses Design Method[J]. Journal of Nanjing Institute of Technology (Social Science Edition), 2018, 18(2): 47-54.
- [13] 冯豫韬, 程光, 邱兆熊. 视障群体快速收发力训练器的设计研究[J]. 机械设计, 2019, 36(1): 134-138.  
FENG Yu-tao, CHENG Guang, QIU Zhao-xiong. Design of a Fast Manipulation Training Apparatus for Visual Impaired Group[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(1): 134-138.
- [14] 焦阳, 龚江涛, 史元春, 等. 盲人触觉图形显示器的交互体验研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2016, 28(9): 1571-1576.  
JIAO Yang, GONG Jiang-tao, SHI Yuan-chun, et al. The Research on Interactive Experiences of Graphical Tactile Displays for the Visually Impaired[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2016, 28(9): 1571-1576.