

# 针对全盲用户的导航软件信息无障碍设计

汪海波, 胡雪茜, 郭会娟, 胡芮瑞  
(安徽工业大学, 马鞍山 243002)

**摘要:** **目的** 研究影响全盲用户使用导航软件的因素, 并基于信息无障碍设计, 提出具体的设计策略和服务系统架构, 为导航软件进一步服务全盲用户提供借鉴。**方法** 首先, 提出信息无障碍设计中信息的等效替代、强固性、易用性及设计的通用性原则。其次, 从生理、认知和行为习惯等方面分析全盲用户群特征, 并通过实地访谈和观察实验的方法对全盲用户进行调查研究, 构建人物角色模型, 绘制用户旅程图, 从而获知全盲用户使用导航软件的痛点和机会点。**结论** 研究表明当前导航软件的无障碍服务水平有待提升, 存在缺少盲道指引、无障碍物提示、目的地定位不准确等问题, 因此, 在增加盲道指引, 利用听觉感官给予交互反馈, 提供实时路况这3个具体功能点的基础上, 构建信息无障碍的服务系统架构。

**关键词:** 信息无障碍; 导航软件; 用户角色; 用户旅程图

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)16-0123-05

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.16.018

## Information Accessibility of Navigation Software for Visually Impaired Users

WANG Hai-bo, HU Xue-qian, GUO Hui-juan, HU Rui-rui  
(Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China)

**ABSTRACT:** This paper aims to study the factors influencing the use of navigation software for all blind users, and put forward specific design strategies and service system architecture based on the principle of information accessibility design, to provide reference for better serving full blind users with navigation software. Firstly, it proposed principles of equivalent substitution, robustness, easy operation, and universal design in information accessibility design. Second, it analyzed the characteristics of full blind users from physiology, cognition, and behavioral habits, and conducted interviews and observation experiments through the field. The method conducted research on full blind users, built character models, and drew user journey maps to learn about pain points and opportunities for full blind users to use navigation software. The research shows that the accessibility service level of the current navigation software needs to be improved. There is a lack of blind channel guidance, obstacle prompt and accurate destination location. Therefore, on the basis of increasing the blind channel active guidance, using the auditory sensory interaction feedback and providing real time road conditions, the three specific functions of the user are presented to build the architecture of the information accessibility service system.

**KEY WORDS:** information accessibility; navigation software; persona; user journey map

在信息时代, 无障碍设计是运用科技手段, 合理设计产品功能表达, 为用户提供多通道获取信息的方式。全盲用户作为信息无障碍设计中不可忽视的部分, 其在使用导航软件时面临的信息障碍表现在三方面: 第一, 信息产品与城市无障碍设施和环境的结合

度有待提升; 第二, 信息内容传递不准确; 第三, 信息获取方式较为机械, 不够智能化。因此, 本文以全盲用户的实际体验为依据, 分析导航软件的信息无障碍问题, 提出切实可行的设计策略和服务系统架构。

收稿日期: 2019-03-02

基金项目: 安徽省高校人文社会科学研究重大项目 (SK2016SD11)

作者简介: 汪海波 (1978—), 男, 安徽人, 博士, 安徽工业大学教授, 主要研究方向为人机交互和人机界面设计。

## 1 信息无障碍理念及全盲用户分析

### 1.1 信息无障碍理念发展

信息无障碍 (Accessibility) [1]起源于 20 世纪初,是在建筑学产生的一种新的设计观念,即无障碍设计[2],2000 年日本冲绳 G8 会议上的《东京宣言》[3]第一次提出了信息无障碍的理念,明确了信息无障碍的重要意义。联合国给出的信息无障碍定义为:信息无障碍是指信息的获取和使用对于不同的人群应有平等的机会和差异不大的成本[4]。由此可见,平等高效地获取信息,且不受生理、心理或周围环境因素的制约,是信息无障碍设计的目标。随着移动设备上的无障碍技术的发展,视觉或震动警告、转接服务和助听器兼容设备方便了听障者的使用,行动不便的残障人士可以通过语音识别进行设备控制和文字输入[5],视障者可以使用读屏工具操作电脑和手机。Android 和 IOS 系统也设置了“盲人模式”供视障人群使用。目前 Web 网站制定了专业的信息无障碍开发指南,IBM、华为、腾讯等多家互联网公司也开始在产品的设计、开发、测试和运维各阶段考虑不同人群的使用情况。

### 1.2 信息无障碍设计原则

信息无障碍设计的本质是增加产品的可访问性,使不同人群都能方便地使用产品。信息无障碍设计原则主要有以下 5 个方面[5]。

1) 为信息和用户界面提供等效替代。信息和界面内容应该有多种显示方式,一般情况下,应为图像信息提供替代文本信息,预录的音视频内容要给出替代性的时基媒体。界面内容能够通过简单的语音触发来实现重复播报。此外,视觉内容应更容易被区分,应使用足够清晰的对比度。

2) 用户界面和导航易操作。从技术层面来说,为了让所有功能可以被辅助工具操作,产品应提供给用户充足的时间去读取和使用内容,避免使用闪动内容。在设计界面导航时,应提供良好的内容组织,便于用户快速定位自己在结构化内容中的位置。

3) 用户界面和信息可理解。文本内容需具有清晰的结构关系且可以被辅助工具访问,并以可预测的方式展示和操作,能符合障碍用户的认知方式和使用习惯。同时,应尽量帮助用户避免和纠正错误。

4) 信息的强固性。信息的强固性主要指信息的内容在代码层面应有正确的标识,在非标准化的用户界面组件中,应有恰当的名称、角色和值,这样有助于信息内容被各种辅助工具正确解析。

5) 设计的通用性。设计的通用性是产品设计的较高阶段。在无障碍设计阶段,有时会运用特殊设计方法满足残障人士的使用需求,让他们使用辅助工具时更为方便。通用设计则是考虑到所有人的使用情况,无须改良或特别设计。信息无障碍设计应避免给

其他人造成不便,因此,需考虑利用通用设计原则。

### 1.3 全盲用户群特点分析

视力障碍包括低视力和盲两种[6],盲即全盲,一般指视力矫正度数低于 0.02 的人群。全盲用户因为失去视觉感知的能力,其在听、触、嗅、味的感觉系统能起到感官代偿作用,并能将外界的各种信息与原先的经验结合后进行重组,从而认知世界。

根据《中国互联网视障用户基本情况报告》可知,在受调查的视障者中,全盲用户占绝大多数,且大多是年龄在 12~50 岁的青中年,约 1/3 的青中年有高中(或高职)学历,约 1/5 有大学以上学历,这说明此群体整体文化水平较高,并且具有良好的语言表达能力、文字编写能力,以及很强的自主学习能力。在学校生活中,全盲用户不仅学习了文化知识,而且锻炼了人际交往能力。这使他们能更好地融入社会。在工作方面,全盲用户大多数从事推拿、按摩行业,也有部分从事 IT 行业。他们日常外出一般选择乘坐公交车或地铁,也有部分全盲用户因视力的局限而选择短距离的步行出行。此外,全盲用户基本都使用智能手机,通常选择苹果、华为、小米等手机品牌。

## 2 典型全盲用户研究

### 2.1 构建全盲用户人物角色

在构建全盲用户角色模型时主要分为 3 步。

1) 理解用户。首先,前往当地残疾人联合会了解当地残疾人概况,获取视障用户的基本信息和联系方式,随后采用深度访谈、影随(Shadowing)等方法,收集多位视障用户的数据。部分用户访谈信息见表 1。

2) 用户聚类,寻找关键变量。本研究需要寻找使用导航软件的目标用户群,根据用户访谈数据,导致用户使用导航软件的行为差异核心因素主要是职业(工作或学生)、视力情况和导航软件使用习惯。这些因素直接影响了用户是否使用导航软件,因此他们的使用体验对提升导航的信息无障碍设计至关重要。至于性别、文化、年龄等属性,虽然会对用户的某些行为产生影响,但是在用户聚类的阶段,可以暂时视为低信息含量的噪音处理。

3) 基于以上聚类分析,丰富了人物形象,从而构建了典型用户模型。本文采用 Alan Cooper 的人物角色法[7],构建了“80 年代出生,有 10 年的互联网使用经验,并经常使用导航软件的全盲青年女按摩师”形象。典型用户角色模型见表 2。

### 2.2 绘制用户旅程图

以上述用户为实验对象,设定从盲人按摩店到马建大院的步行任务,构建用户旅程图[8],记录用户在使用导航软件中的行为和情感,以此来发现使用导航步行过程中的问题点和满意点。按摩店至马建大院的

表 1 用户访谈信息  
Tab.1 User interview information

年龄	性别	职业	文化	视力	互联网使用习惯	出行情况	
1	40	男	IT	中专	弱视	偶尔使用，常用微信、支付宝、知乎	有家人陪同，白天不用导航，晚下班用导航
2	32	女	推拿	大专	全盲	每天使用，常用腾讯视频、导航、搜狐新闻	一般独自上下班，每天使用导航
3	27	女	盲文编辑	本科	全盲	每天使用，常用微信、淘宝、导航	经常使用导航上下班，去超市、银行，偶尔有朋友陪同
4	20	男	学生	大专	全盲	每天使用，常用微信、QQ、淘宝	不常出行，大多网购，很少用导航
5	28	男	推拿	大专	弱视	每天使用，常用喜马拉雅、微信、支付宝	白天经常出行，晚上家人陪同，很少用导航
6	34	女	推拿	中专	全盲	几乎每天使用，常用淘宝、微信、导航	经常使用导航上下班，去超市、商场
7	37	男	IT	大专	全盲	偶尔使用，常用网易新闻、支付宝、导航	经常使用导航外出购物、吃饭
8	24	女	学生	本科	全盲	每天使用，常用腾讯视频、微信、淘宝	住校，去超市、面包店，偶尔会使用导航
...							

表 2 典型用户角色模型  
Tab.2 Typical user role model

用户基本信息	用户行为习惯	用户目标及困难
 <p><b>姓名：</b>贾成进 <b>性别：</b>女 <b>年龄：</b>35 岁 <b>教育背景：</b>中专 <b>职业：</b>盲人按摩师 <b>视力情况：</b>先天全盲 <b>性格：</b>温和偏内向</p>	<p><b>使用互联网及生活习惯：</b> 每天在家人陪同下步行去按摩店上班。独自一人时，会使用导航软件和盲杖，偶尔也会乘公车去超市和商场。2008 年开始使用互联网，一般用电脑来收听网络课程，目前使用 iPhone6s 手机，常用软件包括社交类、购物类、导航类等，如 QQ、微信、淘宝等。</p> <p><b>使用导航软件的行为习惯：</b> 平常会携带盲杖出门，在短距离步行时，如去附近超市、商店等，会使用导航软件。她使用导航软件的一般步骤是，使用 Siri 功能语音输入目的地，使用 VoiceOver 功能，跟随导航提示，步行去目的地。</p>	<p><b>用户目标：</b> 希望导航软件能准确地指引她去目的地。希望导航软件有提示障碍物的功能。希望导航软件易于操作，能保证其独自、安全地出行。</p> <p><b>存在困难：</b> 城市盲道经常有车辆停靠，且盲道磨损较严重，难以辨别。导航缺少盲道指引。导航不能提示前方障碍物，存在危险。导航目的地的定位不够准确。</p>

导航及盲道地图见图 1。目标用户行径路线如图中的盲人按摩店至马建大院，距离为 300 米，根据导航路线可绘制步行道路的盲道路线。

全盲用户旅程图见图 2。用户行为一栏按时间顺序进行了记录，从 00 分 00 秒导航开始，到 06 分 52 秒导航提示到达目的地。用户情绪则记录了全盲用户在步行过程中的情感变化。痛点部分是使用导航软件

过程中发现的问题；机会点是后期产品的改进点。在全盲用户步行的过程中，有 4 次停留，用手触摸屏幕，使用读屏功能，及确认方向和剩余路程；有 5 次徘徊、寻找盲道，后经人提醒找回盲道。导航提示到达目的地时，用户位置处在目的地前方 10~15 米处。由此可见，全盲用户并未真正到达目的地，未完成指定任务。

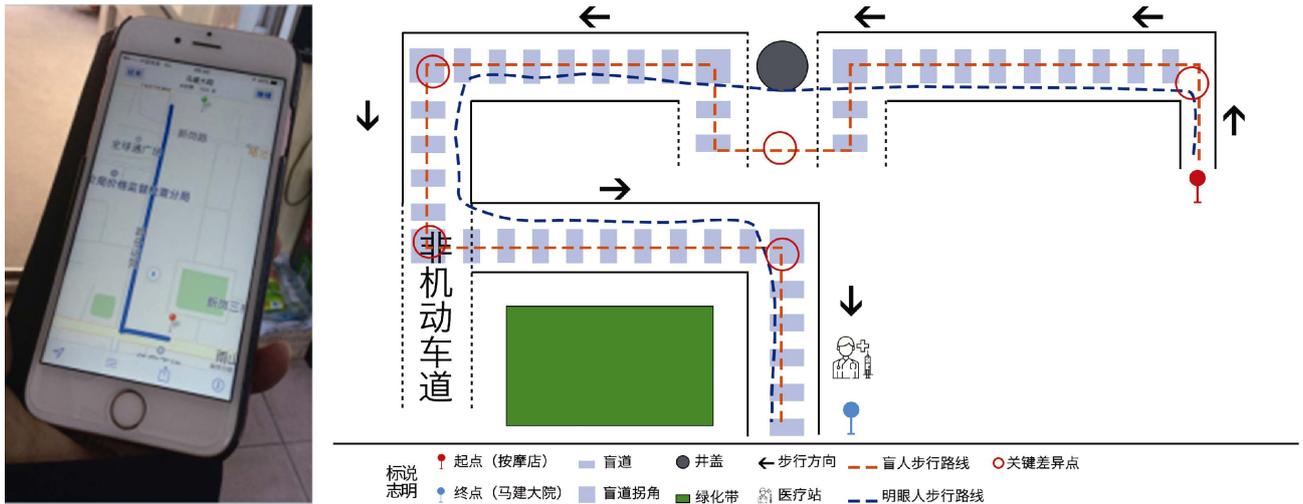


图1 按摩店至马建大院的导航及盲道地图  
Fig.1 Navigation and blind road map from the massage shop to the Majian Courtyard

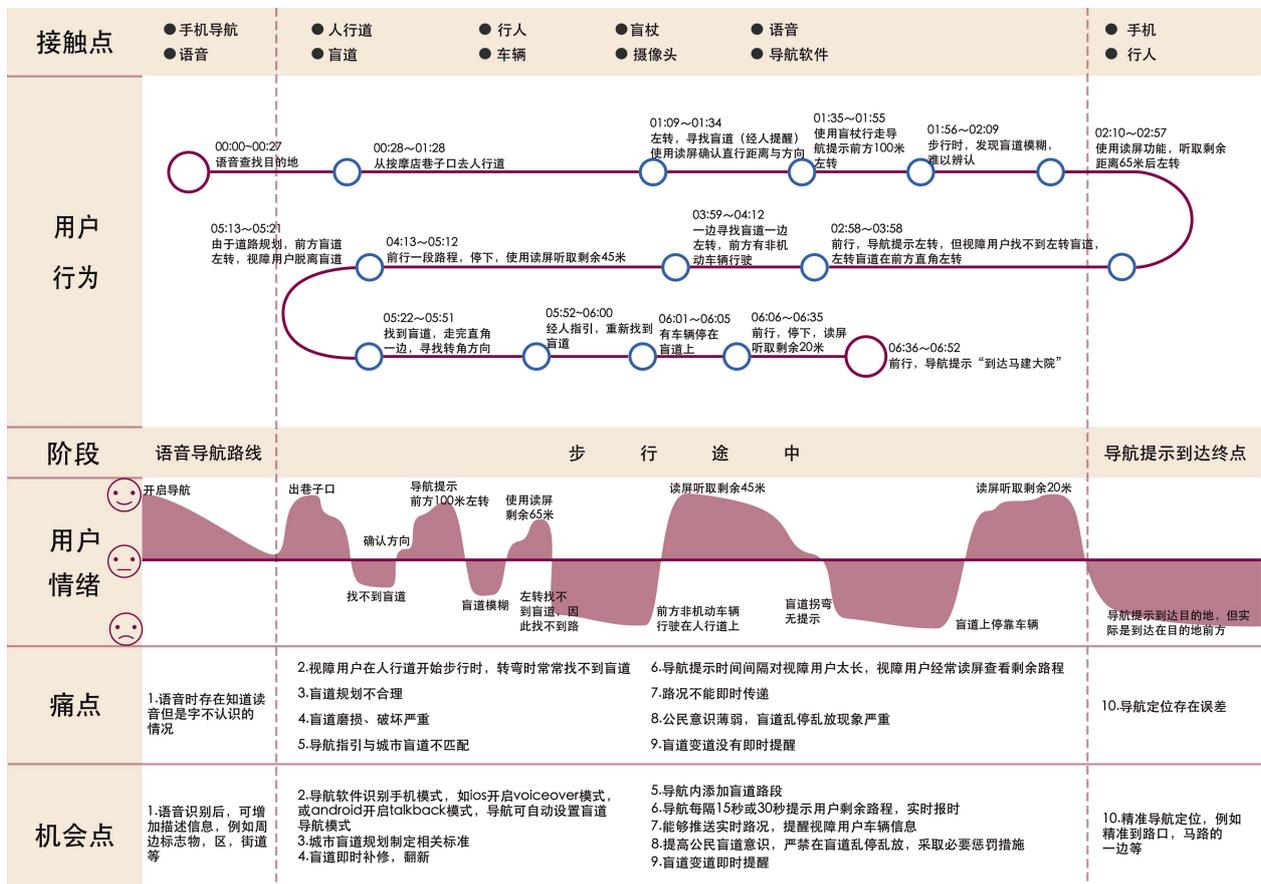


图2 全盲用户旅程图  
Fig.2 Journey map of full blind user

### 3 导航软件的优化设计

#### 3.1 设计策略优化

基于信息无障碍的设计原则,导航软件应在现有功能基础上,结合城市道路中的盲道设计,提供盲道引导功能,保证全盲用户安全、准确地到达目的地。

同时,提高信息的反馈频率。本文立足该需求点,从导航软件的设计策略层面,明确提出以下三方面的设计优化策略。

1) 提供盲道路线帮助及引导。盲道作为城市环境无障碍设计中不可缺少的部分,为盲人出行提供了必要的帮助。当前导航软件的路线规划应基于全盲用户过去所使用过盲道的记忆,从而把城市盲道路线图

纳入其中。这样才能符合全盲用户的步行习惯。由于盲道在交通规划时，往往是直角设计，所以当遇到井盖、绿化带、非机动车道和人行道交汇处等时，盲道就会改变方向。这导致全盲用户无法预知前方盲道的方向，会迷失在人行道上，因此，在盲道起点、变道、拐角等位置应特别提醒用户关注。此外，在导航软件使用盲道路线时，应增加紧急帮助功能，可以使用语音、文字和手势等输入方式，方便全盲用户在步行途中寻求帮助。

2) 利用听觉感官的交互反馈。听觉作为全盲用户认知外部世界的重要渠道，较之常人有其自身优势。盲人的听觉功能不仅包括普通所具有的“听”的功能和作用，更具有盲人特别的其他功能，即辨认世界的方向功能、辅助辨认物体的功能和辅助记忆的功能等<sup>[9]</sup>。全盲用户在跟随导航步行过程中，常常停下脚步，用手触摸屏幕，听取步行方向和剩余路线。这无疑降低了全盲用户使用导航软件的效率，说明导航软件传递信息的方式较为被动，因此，设计师应充分发挥全盲者的听觉优势，在导航软件使用时，每间隔一定时间（如 15 秒或 30 秒），就语音反馈一次，从而提醒用户前进的方向是否正确及剩余的步行路程，还可以适当播报音乐鼓励用户，使全盲用户感到轻松

愉悦。

3) 实时路况保障其出行安全。安全需求仅次于生理需求<sup>[10]</sup>，是全盲用户的基本需求。导航软件设计时应坚持以人为本，考虑全盲人群的出行安全。在访谈过程中，全盲用户着重强调了他们对导航软件的几点建议：(1) 导航无法提示前方障碍物，希望在他们步行时，导航能提示前方障碍物；(2) 由于修缮不及时，盲道存在破损、磨平等问题，希望导航能提供检测盲道质量的功能；(3) 当前方车辆或行人过多，容易发生冲撞时，导航应及时提示；(4) 导航软件目的地定位不够准确，当导航提示到达终点时，实际目的地与全盲用户当前的位置存在距离或方向上的偏差，希望导航能够精准定位，减少误差。

### 3.2 信息无障碍服务系统架构优化

基于以上优化设计策略，绘制服务系统架构。导航软件的信息无障碍服务系统架构见图 3。“用户需求”是基于用户旅程图提炼出的关键需求点；“前台”是用户与软件交互的界面信息显示层；“后台”为前台功能提供支撑，是技术表现层；“支持过程”是整个系统顺利运转的基础，并且为导航软件提供技术支持。

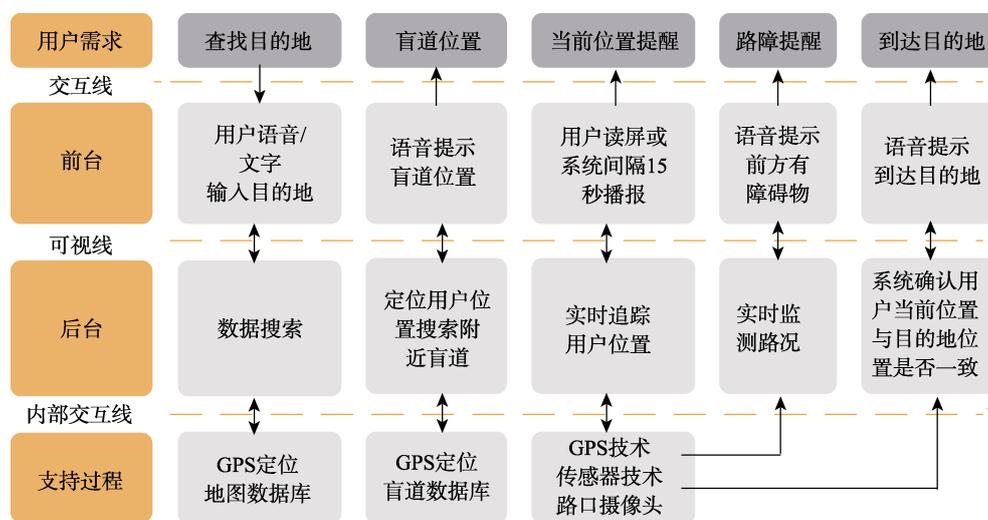


图 3 导航软件的信息无障碍服务系统架构

Fig.3 Architecture of information accessibility service system for navigation software

导航软件作为全盲用户出行必不可少的产品，从全盲用户输入目的地到抵达目的地，应保证其功能可被辅助技术流畅地操作。用户在步行过程中，导航应结合城市盲道路段，提供盲道指引。在盲道起始、变道、破损等关键位置，通过语音提示用户，避免和纠正错误，保证信息的强固性。导航应主动、多次地重复播报以告知用户前进的方向和剩余的路程，提高全盲用户使用产品的效率。最后，增强信息的可预测性。通过 GPS 技术、传感器技术和路口摄像头，能实时反馈路况和提示前方障碍物，确保用户到达目的地。

## 4 结语

本文基于信息无障碍理念，在不影响普通人使用导航软件的前提下，提出了针对全盲用户使用导航软件的通用优化设计。设计利用了增加盲道指引、语音间隔提示等导航信息的无障碍传递方法，将环境无障碍和信息无障碍有效结合。这为如何更好地使用导航软件及智能化地服务全盲用户，提供了研究方向。然

(下转第 133 页)

- [4] GOODMAN J. Providing Strategic User Information for Designers: Methods and Initial Findings[M]. London: Designing Accessible Technology, 2006(1): 41—51.
- [5] HAN W U. Originality Extention, the Interpretation and Inspiration of the Design Concept in Shanghai World Expo Japanese Museum[J]. Advanced Materials Research, 2013, 7(1): 41—43.
- [6] TANG B. Method for Industry Design Material Test and Evaluation Based on User Visual and Tactile Experience[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2017, 53(3): 162.
- [7] 周美玉. 神经网络在产品感性设计中的应用[J]. 东华大学学报, 2007, 37(4): 509—513.  
ZHOU Mei-yu. Application of Neural Network in Product Perceptual Design[J]. Journal of Donghua University, 2007, 37(4): 509—513.
- [8] 胡志刚. BP神经网络在产品配色中的应用研究[J]. 包装工程, 2016, 37(10): 136—141.  
HU Zhi-gang. Research on Application of BP Neural Network in Product Color Matching. Packaging Engineering[J]. 2016, 37(10): 136—141.
- [9] 苏建宁. 基于感性工学和神经网络的产品造型设计[J]. 兰州理工大学学报, 2016, 37(3): 47—50.  
SU Jian-ning. Product Modeling Design Based on Perceptual Engineering and Neural Network[J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2016, 37(3): 47—50.
- [10] 李永锋. 基于神经网络的产品意象造型设计研究[J]. 包装工程, 2009, 30(7): 136—141.  
LI Yong-feng. Research on Design of Product Image Based on Neural Network. Packaging Engineering[J]. 2009, 30(7): 136—141.
- [11] CHEN C F. A Neural Network Approach to Eco-product Form Design[C]. Electronics and Applications(ICIEA), 2010.
- [12] HSIAO S W. A Neural Network Based Approach for Product Form Design[J]. Design Studies, 2002(23): 67—84.
- [13] LAI H H. Form Design of Product Image Using Grey Relational Analysis and Neural Network Models[J]. Computers & Operations Research, 2005, 32(10): 2689—2711.
- [14] CHIH-CHIEH Yang. Classification-based Kansei Engineering System for Modeling Consumers' Affective Responses and Analyzing Product Form Features[J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38(11): 382—393.

(上接第127页)

而本文并未对优化后的产品进行用户测试和体验反馈。关于全盲用户对改进后的导航产品的体验, 仍需要进一步深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 王雅溪. 针对视障用户的网络界面无障碍设计探索[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.  
WANG Ya-xi. Exploration of Barrier Free Design for Visually Impaired Users' Network Interface[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2009.
- [2] 向昭颖. 无障碍设计理念及应用研究[J]. 机械设计, 2013, 30(7): 112—114.  
XIANG Zhao-ying. Concept and Application of Barrier Free Design[J]. Mechanical Design, 2013, 30(7): 112—114.
- [3] 徐漪. 信息无障碍: 理念、现状、消除——以残疾人为研究视角[J]. 产业与科技论坛, 2013, 12(7): 21—22.  
XU Yi. Information Accessibility: Concept, Status Quo and Elimination: from the Perspective of Disabled Persons[J]. Forum on Industry and Technology, 2013, 12(7): 21—22.
- [4] 张世颖. 信息无障碍: 概念及其实现途径[J]. 山东图书馆学刊, 2010(5): 37—41.  
ZHANG Shi-ying. Accessibility of Information: Concept and Its Realization Path[J]. Shandong Library Journal, 2010(5): 37—41.
- [5] 张昆. 信息无障碍——提升用户体验的另一种视角[M]. 北京: 清华大学出版社, 2018.  
ZHANG Kun. Accessibility of Information: Another Perspective to Enhance User Experience[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2018.
- [6] 张斐斐. 视力障碍学生人格特质与人际信任的关系研究[D]. 临汾: 山西师范大学, 2012.  
ZHANG Fei-fei. The Relationship Between Personality Traits and Interpersonal Trust in Students with Visual Impairment[D]. Linfen: Shanxi Normal University, 2012.
- [7] COOPER A. 软件观念革命——交互设计精髓 4[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.  
COOPER A. Software Concept Revolution: The Essence of Interaction Design 4[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2015.
- [8] 王玉梅, 胡伟峰, 汤进, 梁峭. 基于用户体验旅程的旅游明信片服务设计[J]. 包装工程, 2016, 37(22): 158—163.  
WANG Yu-mei, HU Wei-feng, TANG Jin, LIANG Qiao. Design of Travel Postcard Service Based on User Experience Journey[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(22): 158—163.
- [9] 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 Depth Perception: Design Research for the Blind[J]. Journal of Fine Arts, 2008(4): 62—66.
- [10] 柴佳莉. 城市盲道的通用性设计原则与方法[J]. 艺术科技, 2017, 30(7): 9.  
CHAI Jia-li. General Design Principles and Methods of Urban Blind Road[J]. Arts and Technology, 2017, 30(7): 9.