

基于符号学的参与式设计方法在 充电终端图标设计中的应用研究

李倩倩, 赵川

(青岛大学, 青岛 266071)

摘要: **目的** 为了便于用户准确理解充电终端图标功能含义, 减少视觉搜索时间, 提高充电终端操作效率和易用性。**方法** 从符号学出发, 在语意、语用和语构等维度上结合参与式设计方法对充电终端图标设计进行整合创新。**结果** 以电动汽车充电终端图标设计为例, 分析了该方法的具体过程。首先对相关产品进行市场分析和产品定位, 确定9项具体功能。对40名用户进行结构访谈并建立语意文档。通过单一元素或组合元素的形式建立语意文档映射关系, 明确图标主体内容。其次根据设计风格及审美要求, 对图标进行优化得到设计方案。最后, 通过模拟操作实验对图标方案进行评价, 完成图标设计。**结论** 基于符号学的参与式设计方法可以减少用户的认知差异, 提高图标易用性, 并为电动汽车充电终端的图标设计提供参考。

关键词: 符号学; 参与式设计; 图标设计; 电动汽车充电终端

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)22-0185-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.22.024

Application of Participatory Design Method Based on Semiotics for Charging Pile Icon Design

LI Qian-qian, ZHAO Chuan

(Qingdao University, Qingdao 266071, China)

ABSTRACT: This paper aims to facilitate users to accurately understand the meaning of the charging terminal icon function, reduce the visual search time, and improve the operating efficiency and ease use of the charging terminal. In terms of semantics, pragmatics, and semantics, combine participatory design methods to integrate and innovate charging terminal icon design. Taking electric vehicle charging terminal icon design as an example, the specific process of the participatory design method based on semiotics is analyzed. First, market analysis and product positioning of related products were carried out to determine 9 specific functions. Structure interviews were conducted with 40 users and semantic documents were created. A pragmatic document mapping relationship was established in the form of a single element or a combined element to clarify the object of the icon. Then, according to the design style and aesthetic requirements, the icons are optimized to get the design. Finally, the icon scheme is evaluated by simulation experiment, and the icon design is completed. The participatory design method based on semiotics can reduce users' cognitive differences, improve the usability of icons, and provide a reference for the icon design of electric vehicle charging systems.

KEY WORDS: semiotics; participatory design; icon design; electric vehicle charging pile system

近年来, 电动汽车的使用进入爆发式增长阶段^[1]。充电终端的投资建设不仅是新能源汽车产业发展的重要支撑, 而且有助于基础设置的智能化进程。然而,

充电终端的易用性及操作效率影响着用户的使用, 设计不良的图标难以传达充电系统的功能和含义, 加深了用户的焦虑感和心理负荷^[2-4]。如何提高充电终端

收稿日期: 2021-09-22

作者简介: 李倩倩(1987—), 女, 山东人, 硕士, 青岛大学讲师, 主要研究方向为用户体验、交互设计。

通信作者: 赵川(1988—), 男, 山东人, 青岛大学博士生, 主要研究方向为人机工效。

操作效率和易用性是图标设计的关键因素。通过心理认知实验,发现接近实物特征的具象图标能准确有效地完成特征解码,最容易被识别^[5]。宫勇等人利用脑电记录系统,发现具象图标的识别率和反应时间都优于抽象图标,具象图标也符合用户认知经验,有利于对图标内容的理解^[6]。杜艺、张凌浩以符号学理论为基础,对手机界面图标的演变和发展进行了符号意义解析^[7]。周煜啸、罗仕鉴等人基于符号学对图标设计与用户研究进行整合创新,从符号学不同维度进行图标设计的解构,并开发了原型系统^[8]。张赢、刘子健等人以图标的符号特性,探讨了 Word 中的图标表达方式及其使用过程的信息交流^[9]。SALMAN Y B 等在进行医疗设备图标界面设计时,邀请医生、护士和病人等核心用户参与设计过程,并验证了设计方案良好的可用性^[10]。此外,参与式设计方法也应用于手机界面图标^[11]和汽车导航界面图标设计中^[12]。

如何建立良好的设计方法和准则,指导用户参与图标设计过程,得到符合用户心理需求的方案是图标设计的关键。从目前的现状来看,在电动汽车充电系统界面中所呈现的图标种类和数量众多,使得图标设计的主观性和随意性增强,影响用户的操作。针对以上问题,本文以符号学的相关理论为依据,结合参与式设计方法,积极调动用户的参与性,深入挖掘用户隐性需求,运用设计的思维和手段将其转化为设计概念,减少视觉搜索时间和点击操作失误,使用户快速、准确地理解其功能含义。

1 基于符号学的参与式设计方法

1.1 图标的符号学研究

用户界面中表达信息最常见的方式是文字和图标,文字易于表达抽象主题,而图标比较容易表达事物主题的空间、时间和环境状态等多维信息^[13]。因此,图标在信息可视化中起到越来越重要的作用,不仅标识程序、数据、执行命令及切换信号开关等功能,而

且作为指代含义的图形,指示了产品中的特定状态和操作功能^[14]。设计良好的图标可以传递给用户明确的含义,让用户更容易理解其功能含义,提高系统的有效性和准确性。在图标设计中,建议考虑识别性、关联性和概括性。识别性即明确表达产品相应的功能、操作和指示。图标设计要服从功能性需求,更倾向于鲜明达意,减少晦涩或多义。关联性指的是图标与产品特点、使用环境、承载界面及图标之间跳转的联系。概括性指的是把产品和图标共同的、本质的特征提取出来,确定多次感知到的事物之间的关系,并根据功能和使用特点加以概括。图标作为特殊符号是一种简化认知事物的说明模型,其意义不仅是指代某种事物和意义,而且利于识别性和记忆性。每个图标都可以被视为一种符号,体现能指(设计表现)和所指(设计内容)的结合。

根据罗仕鉴等人提出的基于设计符号学的图标设计解构^[8]。语用维度为明确用户的认知习惯,更准确地将用户隐性知识进行规范化传递,识别图标潜在含义并减少用户对图标的认知误差。语意维度主要指图标中的图形元素与实物、操作及功能的映射和隐喻关系。语构维度为图标中各元素的组合结构、比例等表现形式。当图标中包含多个元素时,要考虑不同元素之间的关系。语境维度主要包括图标及产品使用的具体场合,除了界面环境以外,产品使用环境、文化和参与者的关系等都构成语境。还需要从造型、尺寸、色彩、材质等视觉要素上配合图形界面环境及整体风格。

1.2 基于符号学的参与式设计过程

基于符号学的参与式设计方法将从产品功能需求和用户角度出发,采取正向研究,在传统的符号学基础上,结合用户参与式设计方法,将用户融入整个图标设计过程中,将用户的被动研究变为主动参与,准确实现用户概念与设计概念间的映射。基于符号学的参与式设计流程见图 1。

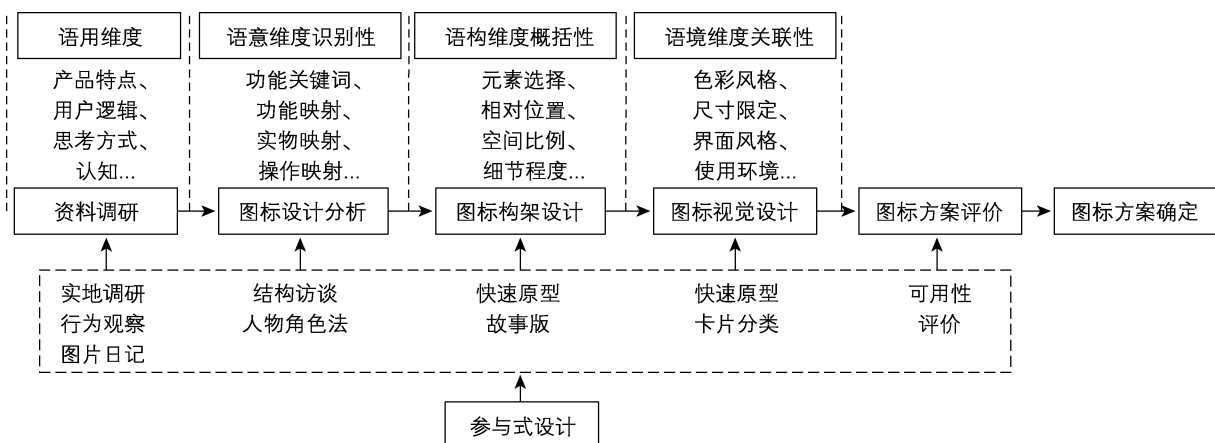


图 1 基于符号学的参与式设计流程

Fig.1 Participatory design process based on semiotics

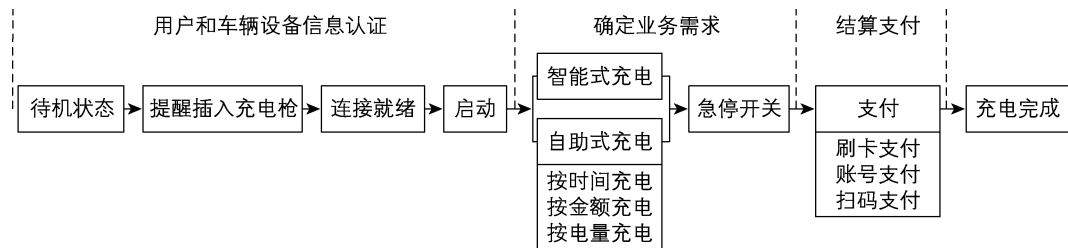


图 2 充电系统重要流程

Fig.2 Operation process of charging system

语用维度。图标设计起始阶段主要包括用户调研和产品分析。设计人员通过对用户的认知、联想逻辑、文化背景、产品功能特点及使用方式进行分析，确定影响图标选择的映射信息。观察用户在自然状态下的行为和操作，并尽可能涉及较多的场景和用户类型，获取真实资料。

语意维度。根据实地调研和结构访谈的信息进行关键词提取和筛选，获得图标功能及具体事物的意象关键词，主要解决图标的识别性。围绕意象关键词建立映射关系，确定图标识别性在设计上的表现。

语构维度。根据收集的映射信息进行图标的快速原型设计，包括纸质的、框架的、低保真的图标原型，主要解决图标的概括性问题。需要对图标中的典型元素进行筛选和设计，对其相对位置、空间比例关系进行优化，得到图标设计方案的基本形态。

语境维度。根据图标方案的基本形态，结合软件界面风格、屏幕分辨率对图标进行视觉渲染和动态风格定制，得到图标设计的高保真原型。通过卡片分类对相似、相关的单元并置归类，对设计机会点进一步结构化。在此过程中重视色彩与信息的逻辑关系，突出重要元素的色彩对比。

在图标方案评价阶段，结合典型用户对图标的审美需求和使用需求进行评价，分析图标的功能含义、可用性和接受度。记录对比不同版本使用过程中的问题，并作为设计修改的参考依据。

在基于符号学的参与式设计流程中，语用维度和语意维度属于图标设计过程中的调研及分析部分，主要确定图标中的元素内容和基本信息。从语构维度确定图标中不同元素之间的比例关系和细节的协调性。从语境维度审视图标的协调性、统一性和美观性。用户参与贯穿于符号学的 4 个维度和方案评价过程中，并逐步深入，完成图标设计。

2 应用实例

2.1 资料调研

充电终端必须能够使用户及工作人员快速准确处理信息。通过对产品实地调研、行为观察和用户访谈发现目前充电终端的功能主要集中在用户/车辆设备信息认证、确定业务需求及结算支付 3 个环节。每

个环节根据相似性和优先次序由不同功能组成，充电系统重要流程见图 2。

充电终端的起始状态为待机，当用户开始使用充电设备时，用户/车辆信息在系统中输入并检索到，提醒用户插入充电枪。连接就绪后系统的数据录入流程，并在较短的时间内对汽车电量信息进行准确地识别、检测和计算，提醒用户启动充电。

确定业务需求主要为充电模式的选择。系统提供了智能式与自助式 2 种充电模式。自助式充电又分为按时间、按金额、按电量 3 种选择。由于锂电池能量密度较大，在充电过程中需要全程监护，同时为避免意外或其他紧急情况设计加入急停开关。

结算与支付用于最终支付充电费用，系统提供账号支付、刷卡支付、扫码支付 3 种支付方式，基本满足了用户的支付需求。当支付成功后充电结束。

2.2 图标设计

在前期的调研和分析的基础上，明确开发目标，将资料调研和产品定位转化为具体的任务功能。最终确定了 9 项功能：待机状态、提醒插入充电枪、连接就绪、启动、智能式充电、自助式充电、急停开关、支付和充电完成。

共 40 人（工作人员 5 名，电动汽车用户 35 名）完成了参与式设计任务。首先对被试者进行项目介绍，通过结构访谈收集用户使用产品的问题及对 15 项功能的理解。实验过程中对访谈进行录音，并从 2 个方面进行分析，一是对现有产品特性的收集，如产品功能、品牌等资料；另一方面对隐性需求的挖掘，如用户体验、使用感受。最后对录音进行整理，查找描述 15 项功能的映射信息并建立语意文档。

根据图标功能及语意文档，设计师绘制相应的图形元素。通过单一元素或组合元素的形式建立映射关系，明确图标原型内容。在设计过程中，语意文档中的意象词汇对图形元素的选择起约束作用。图标中的辅助元素主要起到风格统一的作用，对语意传达及用户认知的影响较小。最后，根据设计风格及审美要求，对图标进行优化得到最终设计方案。本文以常用的待机、连接就绪、急停开关和支付图标为例，从设计符号学中的 4 个维度进行设计解构。基于符号学的参与式设计方法解构实例见表 1。

表 1 基于符号学的参与式设计方法解构实例
 Tab.1 Examples of deconstruction of participatory design methods based on semiotics



语用	语意 (出现次数)	语构	语境
待机	等待 (35)、休息 (25)、电力 (28)、圆环 (12) ……		
连接就绪	电缆 (37)、接头 (32)、对接 (22) ……		
急停开关	停止 (35)、禁止 (25)、警示 (21)、红色 (13) ……		
支付	钱 (36)、现金 (33)、安全 (23)、记录 (22) ……		



图 3 测试过程实例
 Fig.3 Example of test process

2.3 方案评价

图标中的元素特征影响着辨识难度和交互效率。在基于符号学的参与式设计方法基础上,结合用户对图标的特征识别、归类、概括和点击操作等交互过程,通过模拟操作实验对图标方案进行评价。

2.3.1 实验方法

本实验测试不同图标对功能搜索与点击操作任务的影响,根据样本量公式确定实验中被试者的数量:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \cdot \pi(1-\pi)}{E^2} \quad (1)$$

式(1)中 E 为估计误差,设定估计误差为 20%。 $Z_{\alpha/2}$ 的值由置信区间所用的置信水平确定,本研究的置信水平为 90%,通过查询界值得到 $Z_{\alpha/2}$ 的值为 1.64。在实际应用中,如果数据的总体率 π 不知道,通常取 $\pi(1-\pi)$ 的最大值为 0.5^[15]。得到样本数量应为 33.62,本次实验选取了被试者 34 名,其中男性 20 名,女性 14 名,年龄在 21~39 岁之间。所有被试者身体健康,都具有电动汽车充电终端使用经验。

被试者坐在隔音、光线良好的实验室中。图标呈现在 21 寸显示器屏幕中央,略高于被试者的眼睛高度,距离约为 60 cm。正式实验前,被试者用不同于正式实验的案例进行练习,熟悉实验过程并对屏幕位

置进行微调,能清晰识别图标及功能名称。图标大小分别为 30 像素×30 像素,图形面板中每次显示 1 个图标和 9 个功能名称,见图 3。

实验应用 Eprime (Version 2.0) 软件设计编写实验程序,9 种功能图标,每个图标有 3 种设计方案,有 27 次目标选择任务,实验过程中图标顺序及功能名称顺序采用随机排列。实验开始时屏幕中间区域出现“+”字符,1 000 ms 后出现图标和功能提示,用于鼠标点击操作,点击操作结束后,图标消失,再次出现“+”字符,1 000 ms 后进行下一个图标的识别点击。以此类推,直到完成所有测试,实验过程中允许被试适当休息。实验的自变量为功能图标和设计方案,因变量为反应时间与错误率。

2.3.2 实验结果与分析

利用 SPSS (Version 21.0) 对图标的反应时间进行描述性统计结果发现:待机的 3 个图标反应时间均值和标准差分别为 2 385±175 ms、2 531±213 ms、2 455±192 ms,连接就绪的 3 个图标反应时间均值和标准差分别为 2 663±221 ms、2 465±201 ms、2 691±239 ms,急停开关的 3 个图标反应时间均值和标准差分别为 2 371±181 ms、2 323±143 ms、2 246±158 ms,支付的 3 个图标反应时间均值和标准差分别为 2 345±181 ms、2 298±128 ms、2 243±137 ms。单因素

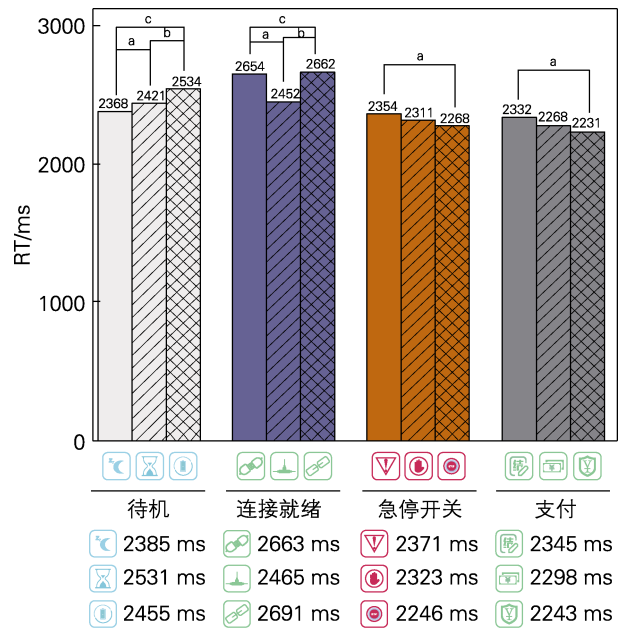
重复测量方差 (Repeated Measure One-way ANOVA) 分析结果表明, 待机 (F=43.2, p<0.1)、连接就绪 (F=36.5, p<0.1)、急停开关 (F=31.2, p<0.1) 和支付 (F=22.4, p<0.1) 的主效应均非常显著。进一步 LSD 事后分析显示, 待机图标 1 与待机图标 2 和待机图标 3 之间的差异均具有显著性 (p<0.1), 待机图标 2 和待机图标 3 之间的也具有显著差异 (p<0.1), 待机图标 1 的反应时间最短。连接就绪图标 1 与连接图标 2 和连接就绪图标 3 之间的差异显著 (p<0.1), 连接图标 2 和连接就绪图标 3 之间也具有显著差异 (p<0.1), 连接图标 2 的反应时间最短。急停开关图标 3 与急停开关图标 1 之间的差异显著 (p<0.1), 其他图标之间差异不显著 (p>0.1), 急停开关图标 3 的反应时间最短。支付图标 1 与支付图标 3 之间的差异显著 (p<0.1), 其他图标之间差异不显著 (p>0.1), 支付图标 3 的反应时间最短。反应时间关系见图 4。

对图标识别的错误率进行单因素重复测量方差分析, 结果表明待机 (F=26.3, p>0.1)、连接就绪 (F=38.3, p>0.1)、急停开关 (F=43.2, p>0.1) 和支付 (F=22.8, p>0.1) 的主效应不显著, 因此不需要对图标识别的错误率进行事后分析。

以上分析表明语意维度对图标的反应时间具有显著影响。由于不同用户的认知差异, 在图标设计过程中需要用户的参与, 发掘用户的隐性知识。图标元素内容和语意维度越接近, 被试完成图标搜索与点击的时间越短。待机图标通过月亮和睡眠这两个元素体现了待机功能中的意象关键词 (休息、等待), 并建立了良好的映射关系。连接就绪图标通过简化的充电枪图标和电线相连的表达方式体现了连接就绪功能中的“电缆”“接头”和“对接”等意象关键词。急停开关通过色彩和英文单词“STOP”较好地体现了

急停功能中的“停止”“禁止”和“警示”等语意信息。支付图标通过人民币符号和盾牌符号的结合对应了语意维度中的“钱”“安全”等意象词汇。根据语意维度的解释应该围绕语意文档寻找恰当的隐喻元素和实物映射关系, 并合理表现在设计形式上。充分理解图标功能含义, 减少用户认知时间和错误率。

最后, 结合电动汽车充电终端的使用场景和显示特点, 与匹配界面的交互方式和应用规范。使图标能通过动态定位、百分比等调节方式为不同分辨率的界面提供支持。图标设计最终方案见图 5。



注: RT 为反应时间; 字母 a,b,c 表示两者具有显著性差异

图 4 反应时间关系

Fig.4 Relationship diagram of reaction time



图 5 图标设计最终方案

Fig.5 Icon design scheme

3 结语

图标作为表达命令,强调状态的指代符号,是电动车汽车充电终端界面设计的重要组成部分。本文从符号学出发,在不同维度上结合参与式设计方法对图标设计的过程进行了初步探讨,以充电终端图标设计进行了合理的验证。该方法尝试减少用户的反应时间及错误率,使图标符合用户的认知经验,正确引导操作。在后续研究中,将逐步完善参与式设计和符号学在图标设计中的运用,邀请更多的被试者参与设计过程,进一步优化和验证充电终端图标设计方案,并提出更具体的指导方法。

参考文献:

- [1] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见. [EB/OL]. (2019-07-01)[2021-05-06].
General Office of the State Council. Opinions of the General Office of the State Council on Accelerating the Construction of Electric Vehicle Charging Infrastructure. [EB/OL]. (2019-07-01)[2021-05-06]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-10/09/content_10214.htm.
- [2] 和雅. 电动汽车充电桩设计研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2012.
HE Ya. Study on Electric Vehicle Charging Pile Design[D]. Nanchang: Nanchang University, 2012.
- [3] KUNNATH M L A, CORNELL R A, KYSILKA M K, et al. An experimental Research Study on the Effect of Pictorial Icons on a user-learner's Performance[J]. Computers in Human Behavior, 2007, 23(3): 1454-1480.
- [4] 周雪会, 王希平. 考虑顾客满意度的电动汽车充电桩规划策略[J]. 可再生能源, 2017, 35(6): 933-939.
ZHOU Xue-hui, WANG Xi-ping. The Strategy of Electric Vehicle Charging Piles Planning Based on the Customer Satisfactory Function[J]. Renewable Energy Resources, 2017, 35(6): 933-939.
- [5] 王雪皎. 基于原型理论的图标特征识别与应用设计[J]. 包装工程, 2019, 40(4): 72-76.
WANG Xue-jiao. Icon Feature Recognition and Application Design Based on Prototype Theory [J]. PACKAGING ENGINEERING, 2019, 40(4): 72-76.
- [6] 宫勇, 杨颖, 张三元, 等. 具体性对图标理解影响的事件相关电位研究[J]. 浙江大学学报(工学版), 2013, 47(6): 1000-1005.
GONG Yong, YANG Ying, ZHANG San-yuan, et. al. Event-related Potential Study on Concreteness Effects to Icon Comprehension [J]. Journal of Zhejiang University (Engineering Science), 2013, 47(6): 1000-1005.
- [7] 杜艺, 张凌浩. 基于符号学的手机图标设计问题研究[J]. 包装工程, 2012, 33(12): 52-55.
DU Yi, ZHANG Ling-hao. Research on Design Problems of Mobile Phone Icon Based on Semiotics[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(12): 52-55.
- [8] 周煜啸, 罗仕鉴, 陈根才. 基于设计符号学的图标设计[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2012, 24(10): 1319-1328.
ZHOU Xu-hao, LUO Shi-jian, CHEN Gen-cai. Design Semiotics Based Icon Design[J]. Journal of Computer: Aided Design & Computer Graphics, 2012, 24(10): 1319-1328.
- [9] 张赢, 刘子建. 基于符号学的软件界面研究及图标设计[J]. 工业技术经济, 2009, 28(4): 136-138.
ZHANG Ying, LIU Zi-jian. Research on Software Interface and Icon Design Based on Semiotics [J]. Industrial Technology and Economics, 2009, 28(4): 136-138.
- [10] SALMAN Y B, CHENG H I, PATTERSON P E. Icon and User Interface Design for Emergency Medical Information Systems: A Case Study[J]. International Journal of Medical Informatics, 2012, 81(1): 29-35.
- [11] 钟韬. 手机用户界面设计开发方法研究[J]. 艺术与设计: 理论版, 2007(8): 158-160.
ZHONG Tao. The Research of the Method of User Interface Design of Mobile Phone[J]. Arts and Design, 2007(8): 158-160.
- [12] 甘为, 谭浩, 赵江洪. 基于参照物的汽车导航人机界面用户参与式设计[J]. 包装工程, 2014, 35(20): 25-28.
GAN Wei, TAN Hao, ZHAO Jiang-hong. User Participatory Design of Automobile Navigation Human-Machine Interface Design Based on Reference Object[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(20): 25-28.
- [13] 汪颖, 余姝姝. 针对老年用户的手机应用程序界面图标辨识度研究[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 190-196.
WANG Ying, YU Shu-shu. Icon Identification of Mobile Application Interface for Elderly Users[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 190-196.
- [14] 张琴, 李乐山, 马瑞芳. 基于认知心理学的计算机图标研究[J]. 微电子学与计算机, 2004, 21(10): 126-130.
ZHANG Qin, LI Leshan, MA Ruifang. Research on Computer Icon Based on Cognitive Psychology[J]. Microelectronics and Computer, 2004, 21(10): 126-130.
- [15] 时涛. 抽样调查中样本量的科学确定[J]. 泰山医学院学报, 2010, 31(7): 531-533.
SHI Tao. The Scientific Determination of Sample Size in Sampling Survey[J]. Journal of Taishan Medical College, 2010, 31(7): 531-533.