

基于洗衣机操控区域交互模式的可用性评价研究

曹媛, 何人可

(湖南大学, 长沙 410082)

摘要: **目的** 随着洗衣机产品人机交互界面信息数量在有限区域内的不断增加, 构建基于不同交互模式的洗衣机产品可用性评价指标体系, 有助于在产品研发的早、中期阶段进行改进, 并发现现有产品或原型的可用性问题。 **方法** 采用文献调查法以及用户调研法, 完成洗衣机产品的可用性评估模型的构建, 通过情景模拟实验法, 对按键、按键加旋钮、触屏三种交互模式下洗衣机产品的可用性进行评估与分析。 **结果** 随着洗衣机界面有限操控区域内信息数量的增多, 三种交互模式对用户体验质量的影响, 得出了可用性评价等级。 **结论** 在有限的操作区域内, 当信息数量低于十四时, 三种交互模式的用户体验基本相似, 随着信息数量的增加, 按键加旋钮的交互模式的任务成功率优于按键和触屏, 而触屏的交互模式在效率、有用性和满意度方面, 均优于按键和按键加旋钮。

关键词: 人机交互; 交互模式; 可用性; 主客观多维评价法

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)20-0081-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.20.013

Usability Evaluation of Washing Machine Control Area under Different Interaction Modes

CAO Yuan, HE Ren-ke

(Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: The work aims to construct a usability evaluation index system of washing machine based on different modes with the increasing quantity of information on the man-machine interface of washing machines in a limited area, so as to improve the early and middle stages of product development and find out the problem in usability of existing product or model prototypes. The literature survey method and user survey method were used to construct the usability evaluation model of washing machine products. The usability of washing machine products under the three interactive modes of buttons, buttons and knobs and touch screens was discussed and analyzed based on the experimental test method. With the increase of the quantity of information in the limited control area of the washing machine interface, the usability evaluation level was obtained by analyzing the influence of three interaction modes on the quality of user experience. In the limited operation area, when the quantity of information is lower than 14, the user experience of the three interactive modes is basically similar. As the quantity of information increases, the task success rate of the button and knob interaction mode is better than that of the button and the touch screen, and the interactive mode of the touch screen is superior to that of buttons and buttons and knobs in terms of efficiency, usefulness and satisfaction.

KEY WORDS: man-machine interaction; interaction mode; usability index; objective and subjective multi-dimensional evaluation method

随着洗衣机的普及和现有交互模式日趋多样化和复杂化, 传统的硬件按钮和新型的交互操作方式,

加入到洗衣机的交互操作中, 同时随着物联网和智能化技术在家电领域中的应用, 传统洗衣机“信息孤岛”

收稿日期: 2019-07-11

作者简介: 曹媛(1990—), 女, 河南人, 湖南大学博士生, 主要研究方向为交互设计。

通信作者: 何人可(1958—), 男, 湖南人, 湖南大学教授, 主要研究方向为工业设计史与设计管理。

的模式逐渐被打破,即从手动的机械化操作到远程触控操作系统。洗衣机产品逐渐成为家庭信息交流的平台和媒介,通过分析用户的洗衣行为,以智能计算为平台,洗衣机为载体,改变了原有的人机交互方式,从而影响了人们生活的方方面面。然而,全新交互方式的出现在改善用户体验的同时,也引出了新的问题。由于家电产品的人机交互方式,不同于传统的PC 端产品和手机,具有独特的操作属性,而目前家电产品的人机交互方式,尚未建立规范的设计标准,所以不同品牌的家电产品在交互模式、操作流程、结构布局、信息显示等方面,都存在一定的差异性。这些现象均给用户的操作造成了困扰,降低了用户的学习主动性。与此同时,随着信息技术的发展,在有限的操作区域内,洗衣机程序模式信息的数量逐渐增加,导致用户需要的信息往往会淹没在众多可选的信息中,从而给用户带来信息不明确、操作复杂、频繁出错等不好的使用体验。那么,在不同的信息数量范围内,该如何有效地选择相对更优的交互模式成为一个值得探讨的课题。

1 洗衣机产品人机交互模式分类

人机交互界面亦称用户界面 (User Interface) ,是指人与产品进行交互的方式与方法^[1]。对洗衣机而言,用户能够直接发生物理信息交互的操作界面,即洗衣机的人机界面。洗衣机界面作为载体,将洗衣机交互信息进行展示,不仅包括用户可直接接触并操控的硬件界面,如按键、旋钮、触摸屏等,还包括 LCD、LED 显示屏等软件界面^[2]。本文研究的洗衣机交互模式,主要是针对置于洗衣机顶部,且使用时用户用手与其直接接触的有限区域内的程序模式信息的选择方式,见图 1。



图 1 洗衣机用户界面
Fig.1 User interface of washing machine

所谓人机交互的过程,是指用户根据指示性信息,在可操控区域内实施操作,向产品输入某一指令或动作后,产品经过对指令信息的处理,输出结果并呈现给用户^[3]。一般来说,洗衣机可操作区域的人机交互界面,主要分为显控区、程序区和电源启动区^[4]。构成现有洗衣机产品不同交互模式下的人机交互信息内容,主要包括功能模式类信息、解释说明类信息、工作状态类信息、程度描述类信息、进度描述类信息和度量设置类信息^[5]。其中,功能模式类信息和度量设置类信息,是需要用户进行操作的主要模块,因此本文主要是针对显控区(程序参数设置)和程序区(功能模式选择)两个区域的操作方式进行研究。通过市场调研海尔、西门子、松下、三星以及 LG 旗下的多款洗衣机,将现有的洗衣机交互模式归纳为三种比较常见的类型,即按键、按键加旋钮和触屏。其中,以按键或按键加旋钮为主要操作方式的洗衣机产品在使用过程中,用户是通过按键或旋钮来进行洗衣程序和度量参数的设置,与之对应的指示灯显示,以达到反馈信息的作用。触屏的交互模式则是指用户的所有操作,几乎都是在触摸屏上进行的,因此,本文的研究目的,则是探索随着洗衣机有限的操作区域内信息数量的不断增多,哪一种交互模式可以给用户带来更好的使用体验。

2 评价体系的构建

2.1 洗衣机交互模式可用性评估指标的选取

可用性是一种以用户为中心的设计概念,其重点在于设计出能够符合用户习惯和需求的产品^[6]。关于可用性的定义,应用最广泛的是国际标准化组织 (ISO) 对可用性的描述:即在特定的使用环境下,特定用户使用特定产品完成特定的任务时所具有的有效性、效率和主观满意度^[7]。此外,可用性工程学创始人 Nielsen,也针对可用性进行了定义,认为可用性包括易学性、可记忆性、效率、错误率、满意度。Nielsen 的观点则进一步强调了产品的可操作性,他认为产品在每个要素上都达到很好的水平,才具有高可用性^[8]。

随着技术的不断创新和发展,洗衣机产品的功能逐渐呈现出多样化的趋势,从而导致界面信息元素越来越多,操作程序越来越复杂。洗衣机由最初摇动木柄即可的简单体力操作,发展成为只需考虑选择哪种洗涤模式的脑力操作方式^[9]。在按键、按键加旋钮和触屏三种交互模式下,洗衣机附加功能增多,相应的按钮数目、旋钮的控制档位、触屏的信息显示内容也同时增加,不同操作方式的程序选择、参数设置,都影响了洗衣机产品交互模式可用性的评价。因此,使用户更为便捷、高效、准确地完成洗涤任务,是评价洗衣机产品交互模式可用性的基础。本文将采用 ISO

的可用性指标和 Nielsen 的可用性指标进行整合，选取有效性、易学性、可记忆性、效率、错误率、满意度六个维度作为洗衣机交互模式的可用性指标，见图 2。

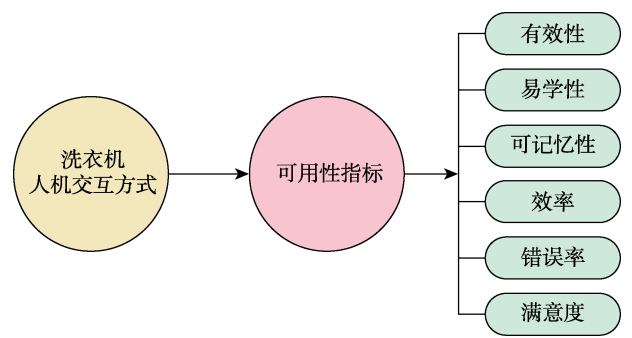


图 2 洗衣机人机交互方式可用性评估指标
Fig.2 Usability evaluation index of washing machine in man-machine interaction mode

2.2 基于主客观多维可用性评价的方法

本文采用主客观多维可用性评估方法，对用户与洗衣机之间的人机交互模式进行测量^[10]。其中，客观可用性评估是对与用户的操作行为（任务完成时间、任务错误率）相关的可用性指标进行打分。任务完成时间对应的是可用性指标中的效率，即实验中完成每个任务的时间和完成所有任务的时间；任务错误率对

应的是可用性指标中的错误率，即完成任务时出错的次数与总实验次数的比值。按照统计学求平均的方法，对三种交互模式下洗衣机的客观可用性指标进行分析。主观可用性评估采用基于用户主观评价的问卷调查方法，被试在完成每次操作后，进行主观打分。本文采用五级李克特量表对三种交互模式下的二十一次操作任务，进行主观可用性指标的评分。其中-2 代表“非常不同意”，-1 代表“不同意”，0 代表“不确定”，1 代表“同意”，2 代表“非常同意”，所有被试在实验开始前都会拿到实验样本的量表，且会了解到实验的目的和计分的标准。评分内容包括：有效性，使用产品时能够很好地实现预期功能；易学性，能够轻松快速地掌握操作方式；可记忆性，一段时间没有使用产品，仍可以顺利完成操作任务；满意度，操作过程中没有感到反感或遇到危险。

3 洗衣机交互方式可用性评估实验

选取洗衣机程序模式选择和度量参数设置两个部分，分析对应的交互方式的可用性问题。据此，笔者将洗衣机可用性评估模型指标、洗衣机人机交互模式构成以及对应的操作任务，建立可操作、可理解的实际标准评价模型，见图 3。最后，根据此评价模型设计可用性量表和用户问卷。

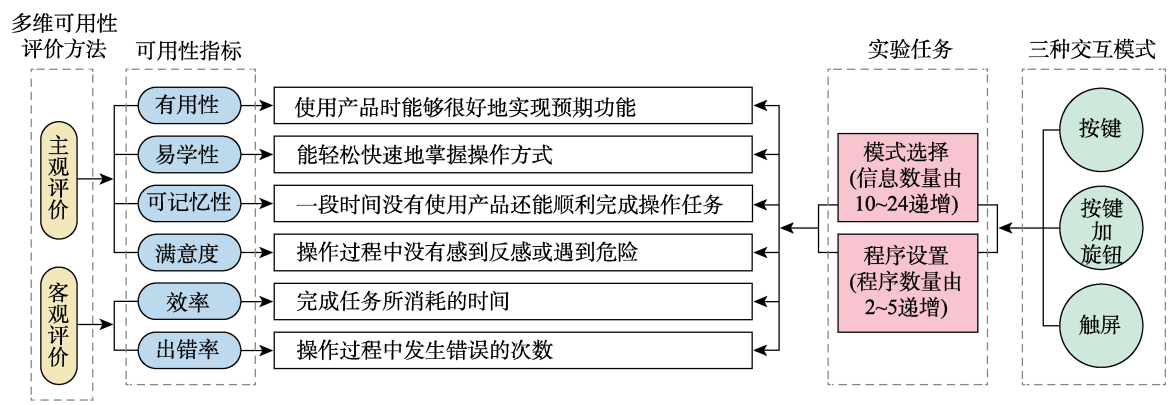


图 3 洗衣机人机界面可用性评估模型的层次结构
Fig.3 Hierarchical structure of usability evaluation model for man-machine interface of washing machine

3.1 样本设计

本次实验共选取三十名被试，分别来自北京、上海、成都、深圳四个城市。年龄在 25~45 岁，男女各十五人。由深度洗衣机产品使用用户组成。实验开始前，通过问卷调研发现，洗衣机产品显控区域的信息总数量普遍在 10~24 之间，用户每次使用洗衣机除开关和电源键以外，需要进行操作的程序总数在 2~10 之间。因此，将信息总数设定为从 10~24 依次递增，程序参数设置对应的程度设定为 2~5，且每次任务对模式选择数量和程度参数设置数量的选择次数之和，不超过 10。

3.2 实验设计

实验主要针对洗衣机在相同操作区域内，随着功能模式和程序参数设置信息量的增多，来进行按键、按键加旋钮、触屏三种类型的洗衣机交互模式的设计，其中硬件交互模式是利用纸面原型进行设计，触屏操作利用 Flash 进行原型设计，将原型导入到平板电脑中，进行触屏操作和信息反馈。以信息数量 18 为例，洗衣机用户界面硬件交互模型见图 4，在交互模式操作上：（1）按键，模式选择和程度参数设置都以单独按键进行操作，按键模式对应增加的按键数量，程度参数设置通过点击相同按钮信息来进行不同

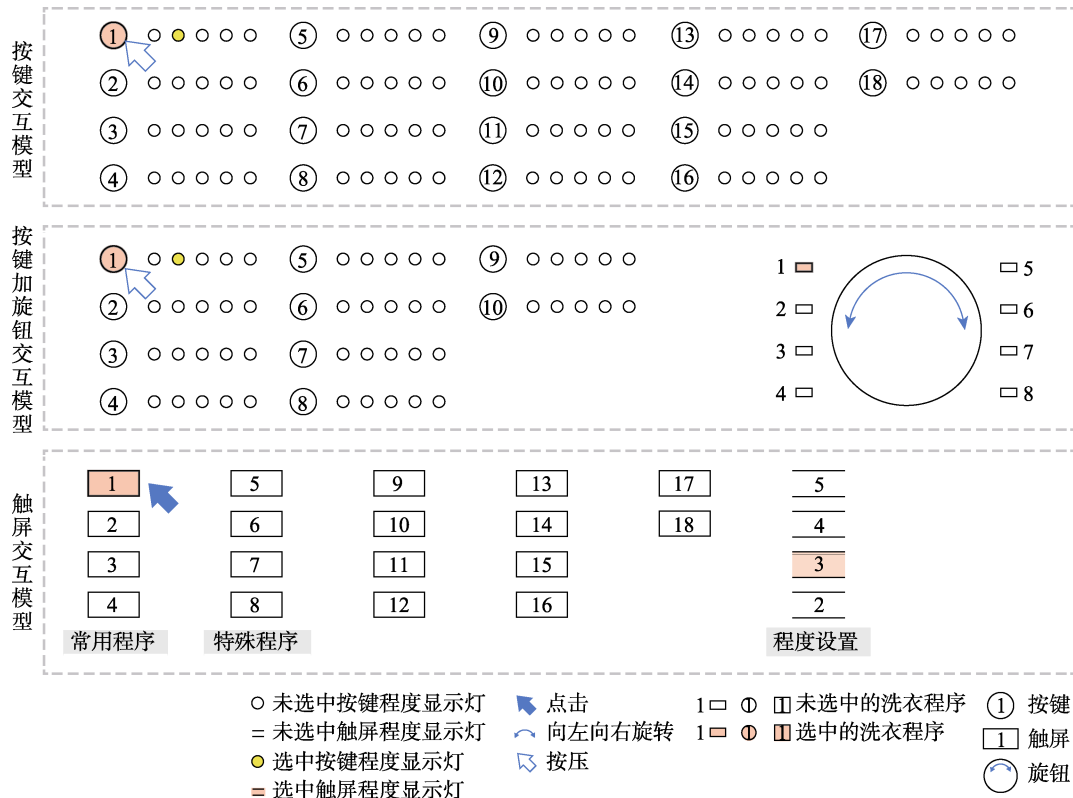


图 4 洗衣机用户界面硬件交互模型

Fig.4 Interaction mode of hardware on user interface of washing machine

程度的切换，当用户点击按钮后，触发其对应的反馈信息，提示灯亮；（2）按键加旋钮，模式选择中旋钮占据 6~10 个信息数量，剩下的程序选择和程度参数设置，则由按键进行控制，按键加旋钮模式对应增加的按键数量和旋转档位，当用户对旋钮进行旋转时，对应的信息反馈区域产生颜色变化，提示用户已完成操作；（3）触屏，模式选择和程度参数设置都以触屏进行操作，其中交互模式都以触屏进行点击操作，触屏操作在模式选择上对信息进行分类，增加交互层级，且程度参数设置可直接一键点击设置。

3.3 操作任务

实验采用模拟测试法，要求在拟定的人物角色和情境下，完成典型任务。任务包括程序模式选择和程序参数设置两个部分的内容。实验开始后，主试先下达口语命令，被试根据主试口语命令，选择三种操控

方式来选取主试指定的洗衣模式。在实验过程中，测试者需记录被试完成任务的时间和出错率，每一次测试完成后，被试针对操作任务体验情况，在洗衣机交互模式可用性量表上进行评价打分。例如信息数量为 10 时，被试根据主试的口语命令选取某一交互方式，以按键为例，分别完成程序 1、程序 5、程序 7、程序 9 的依次选择，其中在选择程序 2 和程序 7 的操作后，分别进行程度 2 和程度 4 的参数设置。然后继续使用剩下的两种交互方式，完成指定的操作任务和用户打分，三种交互方式下的操作任务见表 1。当程序信息数量为 10 的操作任务完成后，被试继续进行信息数量分别为 12、14、16、18、20、22、24 的不同信息显示界面下，不同交互方式的操作任务及可用性打分。直到被试完成所有操作或放弃任务，实验流程见图 5。

表 1 三种交互方式下的操作任务

Tab.1 Operational tasks in three different interaction modes

按键和触屏	所有信息单位都以按键或触屏进行操作，其中按键的程度参数设置是通过多次点击选中的模式按键来进行程度的切换。触屏操作界面层级较多，程度参数的选择可直接一键点击进行设置							
信息量	10	12	14	16	18	20	22	24
模式选择数量+ 程度参数设置	2+2	2+3	3+3	3+4	3+5	4+4	4+5	4+6
对应的程度设置 (2、3、4、5)	2、4	2、3、5	2、3、5	2、3、4、5	2、3、4、 5、2	2、3、4、5	2、3、4、 5、2	2、3、4、 5、2、4

续表 1

按键加旋钮	在信息单位中，模式选择旋钮占据 6~10 个信息数量，剩下的模式选择和程度参数设置的信息单位，则由按键进行控制							
信息量（旋钮）+ 信息量（按键）	6+4	6+6	6+8	8+8	8+10	8+12	10+12	10+14
模式选择数量（旋钮）+ 模式选择（按键）+程度 参数设置（按键）	1+1+2	1+1+3	1+2+3	1+2+4	1+2+5	1+3+4	1+3+5	1+3+6
对应的程度设置 （2、3、4、5）	2、4	2、3、5	2、3、5	2、3、4、5	2、3、4、 5、2	2、3、4、5	2、3、4、 5、2	2、3、4、 5、2、4

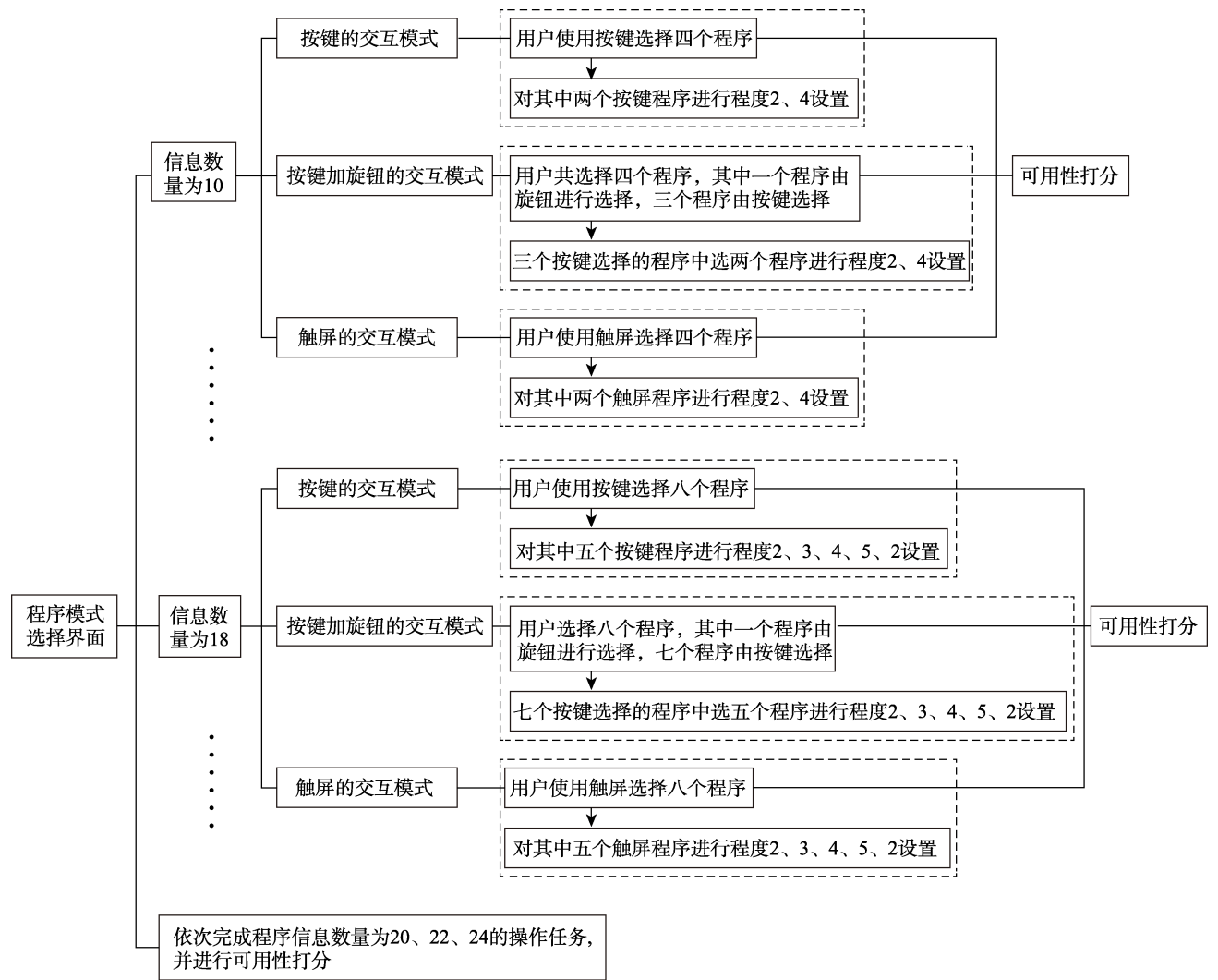


图 5 实验流程

Fig.5 Experimental process

4 实验结果与分析

4.1 洗衣机交互模式客观可用性评估结果

所有被试完成各项实验任务的平均任务完成时间和任务成功率，见表 2—3。测试结果显示，在三种交互模式的任务完成时间中，按键操作时间>按键加旋钮>触屏的操作时间，且随着信息数量的增加，

按键操作的时间则呈现出明显的递增趋势。触屏交互模式在时间上表现出明显的优势，操作时间远小于按键和按键加旋钮的操作时间。在三种交互模式的任务成功率中，当信息数量≤16 时，三种模式的错误率均为 0。当信息数量>18 时，触屏的操作错误率明显高于按键和按键加旋钮，但随信息数量的增加基本保持不变。

表 2 三种交互模式下的任务完成时间
Tab.2 Completion time of tasks in three interactive modes /s

信息数量	10	12	14	16	18	20	22	24
按键	13.6	20.8	21.6	28.9	29.4	29.7	32.7	37.0
按键加旋钮	10.3	14.7	18.3	22.1	24.7	22.5	28.1	34.3
触屏	8.9	12.5	12.7	17.94	20.5	18.3	21.2	27.4

表 3 三种交互模式下的任务操作错误次数
Tab.3 Operation errors of tasks in three interactive modes

信息数量	10	12	14	16	18	20	22	24
按键	0	0	1	1	2	3	4	6
按键加旋钮	0	0	0	0	1	2	2	3
触屏	0	0	2	4	7	6	8	8

4.2 洗衣机交互模式主观可用性评估结果

通过问卷调查方法对所选交互模式下的有效性、易学性、可记忆性和满意度进行量表打分，三种交互模式下的主观可用性打分见表 4。首先，在有用性方面，当信息数量≤14 时，按键以及按键加旋钮的交互模式优于触屏。当信息数量>14 时，触屏处于优势且随着信息数量的增加，有用性分数基本保持不变，三种模式之间的关系是触屏好于按键加旋钮，按

键加旋钮优于按键。其次，在易学性和可记忆性方面，由于操作方式没有改变，因此用户只需要在所有任务完成后进行一次评估。其中按键的易学性优于按键加旋钮和触屏，但三者的分数相差不大。而按键加旋钮模式的可记忆性则优于按键和触屏。在满意度方面，当信息数量≤12 时，按键加旋钮的模式最优，触屏的分数相对最低。当信息数量>16 后，触屏明显地超过了另外两种交互模式。

表 4 三种交互模式下的主观可用性打分
Tab.4 Subjective usability rating in three interactive modes

有用性								
信息数量	10	12	14	16	18	20	22	24
按键	4.77	4.67	3.87	3.23	2.93	2.53	1.97	1.47
按键加旋钮	4.87	4.63	4.33	4.06	3.63	3.13	2.67	2.27
触屏	4.43	4.23	3.87	4.16	4.20	4.33	4.43	4.30
易学性								
信息数量	10	12	14	16	18	20	22	24
按键								3.17
按键加旋钮								3.83
触屏								3.13
可记忆性								
信息数量	10	12	14	16	18	20	22	24
按键								2.33
按键加旋钮								3.77
触屏								3.37
满意度								
信息数量	10	12	14	16	18	20	22	24
按键	4.67	4.47	3.97	3.36	2.77	2.30	1.77	1.23
按键加旋钮	4.77	4.67	4.33	4.06	3.63	3.13	2.78	1.10
触屏	4.43	4.57	4.47	4.40	4.13	4.10	4.43	4.37

综合以上主客观可用性评估结果，在有限的操作区域内，当信息数量<14 时，三种交互模式的用户体验基本相似，随着信息数量的增加，按键加旋钮的交

互模式的任务成功率优于按键和触屏，而触屏的交互模式在效率、有用性和满意度方面，均优于按键和按键加旋钮。对此实验结果进行了用户访问，导致触屏

错误率增高的主要原因是误操作, 例如有用户反馈说“我手不小心碰到旁边那个按键”、“我还没反应过来”。而按键和旋钮均需要用户按下按键或旋转旋钮才可以完成操作动作, 因此用户会有一个反应和确认的时间。针对主观可用性评估的结果, 主要原因是在操作过程中, 被试常常会忘记所需程序的位置, 从而花费时间寻找功能按键, 而触屏交互模式下会对信息进行分类, 例如经常使用的程序会自动归类到近期使用的分类模块下面, 用户可以快速寻找到并完成洗衣任务。除此之外, 在触屏的操作界面上, 信息的呈现方式更加简单, 且不同层级的信息不会重复展示, 这样大大节省了操作时间的同时, 也提高了用户满意度。

5 结语

本文针对不同交互模式下, 洗衣机产品如何建立人机界面可用性评价指标进行了研究, 并通过可用性测试获得了定性定量数据, 建立了具有针对性的可用性评价指标体系, 确定了可行的基于用户行为习惯的测试方法。通过实验数据, 对比了三种洗衣机交互模式下, 哪一种方式更能满足用户的使用体验, 即随着信息数量的增加, 触屏交互模式在有用性、满意度和效率方面, 基本呈现出优于按键和按键加旋钮的趋势; 而在易学性、可记忆性和出错率方面, 按键加旋钮的交互模式, 则明显优于按键和触屏的交互模式。该指标体系的建立, 可为洗衣机人机界面的评价提供科学的依据, 并为日后洗衣机人机界面的设计提供一定的参考。

参考文献:

- [1] MAYHEW D J. The Usability Engineering Lifecycle[M]. San Diego CA: Academic Press, 1999.
- [2] 李存. 智能洗衣机软件用户界面的体验设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2015.
LI Cun. The Experience Design Research of Smart Washing Machine Software User Interface[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2015.
- [3] 刘永翔. 基于产品可用性的人机界面交互设计研究[J]. 包装工程, 2008, 29(4): 81-83.
LIU Yong-xiang. Study of the Interaction Design of Man-machine Interface Based on Product Usability[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(4): 81-83.
- [4] 黄升, 张凌浩, 曹鸣. 基于信息视觉逻辑的波轮洗衣机硬界面设计研究[J]. 装饰, 2015(3): 94-95.
HUANG Sheng, ZHANG Ling-hao, CAO Ming. Study-ing of the Pulsator Washing Machine's Hardware Inter-face Based on the Information Visual Logic[J]. Zhuang-shi, 2015(3): 94-95.
- [5] 谭浩, 张静. 洗衣机交互信息定性定量表达与研究[J]. 包装工程, 2017, 38(6): 87-91.
TAN Hao, ZHANG Jing. Qualitative and Quantitative Expression and Research about Interaction Information of Washing Machine[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(6): 87-91.
- [6] 蔡霞. 可用性设计的应用与发展趋势[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 184-191.
CAI Xia. On the Application and Development Trend of Usability Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 184-191.
- [7] 唐骥. 智能手机可用性综合评价模型构建[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2014.
TANG Ji. Construction of the Comprehensive Evalua-tion Model of Mobile Phone Usability[D]. Hangzhou: Zhejiang Science Technology University, 2014.
- [8] NIELSEN J. Usability Engineering[M]. Boston: Aca-demic Press, 1993.
- [9] 杜娜, 周睿. 家用洗衣机界面的情感化设计[J]. 包装工程, 2010, 31(6): 25-28.
DU Na, ZHOU Rui. Emotional Design of the Interface of Household Washing Machine[J]. Packaging Engi-neering, 2010, 31(6): 25-28.
- [10] 卢纯福, 胡明艳, 唐智川, 等. 跑步机人机界面可用性评估及再设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 1-5.
LU Chun-fu, HU Ming-yan, TANG Zhi-chuan, et al. Usability Evaluation and Redesign of Treadmill Hu-man-machine Interface[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 1-5.