

工业设计

车载导航语音界面的可用性实验研究

卢章平, 董元轲

(江苏大学, 镇江 212013)

摘要:以导航产品界面在可用性方面存在的缺陷为启示,分析了车载行驶状态下语音交互界面在导航产品界面中的核心作用及特征,论述了国内外语音导航可用性的研究和应用现状。在此基础上,以可用性为理论基础,针对目前车载导航语音系统在可用性方面的研究空白,提出通过可用性实验找到其设计缺陷,针对具体问题进行深入分析,找到解决问题的关键所在,并基于可用性设计的基本原则提出设计上的改进方法。

关键词:车载导航;语音界面;可用性;界面设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)08-0028-07

The Study Based On Usability Test of Voice Interface in Vehicle Navigation

LU Zhang-ping, DONG Yuan-ke

(Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: Inspired by the defects on the usability of the interface of navigation products, this paper analyzes the key functions and characteristics of the voice interface in vehicle navigation and illustrates the usability and application of domestic and foreign voice navigation. On the basis of usability, it proposes discovering its design defects through the usability testing, makes a detailed analysis of its specific problems and finds its solution. Finally it puts forward the improvements in design based on the principles of usability design.

Key words: in-vehicle navigation; voice interface; usability; interface design

导航产品是一种介于专业化和大众化之间的信息产品,其应用领域由最初的航海、航空逐渐延伸至车载环境,旨在缓解城市交通压力和为驾驶者规划合理、安全的行车路线。城市交通和汽车产业的迅速发展,为车载导航在全球范围内的普及提供了良好的契机,而语音导航作为导航系统竞争力的核心,其界面设计也越来越受到重视。

近年来,国内外对车载语音导航的研究,主要集中在硬件和技术方面,其交互理论体系主要针对的是小型智能设备,而专门针对语音导航可用性的研究还处于相对空白的阶段。就应用情况而言,目前欧美、日本等国的车载导航系统已经进入发展的成熟期,但我国对这方面的应用和研发起步较晚,国内汽车导航安装率尚不足2%,市场上的产品或照搬国外设计难

以适应国情,或自主研发但在可用性上有所欠缺,很难满足用户的需求并引发了安全隐患。

针对以上现状,笔者进行了相关国内语音导航的调查,市场上的产品看似种类繁多、语音功能强大,但其中的大多数之所以无法获得认可,笔者认为有三大问题:首先,硬件的处理能力能够发挥出语音导航快速、省时和高效的特点,但界面的软性能无法使其达到使用的最优化;其次,专业化的产品性能与大众化的使用人群之间,所存在的差异为用户的操作带来了阻力;最后,导航系统存在的安全隐患成为用户信任度低的首要原因。因此,笔者以可用性为理论基础,力求通过实验找到语音导航系统在可用性方面的设计缺陷,并针对具体问题进行深入分析,基于可用性设计的宏观原则提出具体的改进方法。

收稿日期: 2012-08-28

基金项目: 教育部博士点基金(20113227110007)

作者简介: 卢章平(1958—),男,江苏人,博士,江苏大学教授,主要从事计算机辅助设计、计算机图形理论及应用等方面的教学与研究。

1 导航语音界面的特征研究

1.1 导航语音界面的定义

语音界面也叫声音界面、听觉界面等,是指利用声音(包括语音和非语音)来实现信息的输入和输出、反馈和响应。

语音导航是指以语音识别、语音编解码为代表的智能语音技术,实现车内语音提示和操作,最大程度解放出驾驶者的双手和双眼,是最为适合车载环境的交互方式。

1.2 导航语音界面的作用

语音作为自然的人机接口,可以使车载导航系统实现更安全、更人性的操作,从而实现如下几方面的功能:(1)通过声音界面进行操作,实现信息的输入和输出,完成某些功能(如警告和提示);(2)在驾驶过程中配合视觉、触觉反馈机制,利用声音反馈信息和响应操作;(3)增加现实体验感,给人以心理上的安慰。通过声音的情感属性降低驾驶中的疲劳感,增加系统使用的愉悦感。

1.3 导航语音界面的特征

导航语音界面在车载环境中具有一定的优势,其特征主要表现在以下几个方面。

1) 独立性。导航产品屏显内容繁杂,用户需要在外出和移动中与计算机进行交互,这一特殊性和复杂性决定了在驾驶环境中要以听觉为主,而视觉和触觉为辅的交互模式,因此,语音界面在导航系统界面中具有独立性。

2) 协作性。在多数信息产品中,听觉界面都是作为视觉界面的补充而存在的;而在导航产品中,为了减轻视觉负担,声音界面则成为驾驶过程中的主要交互通道,视觉界面则成为了必要的补充,两者相互协作,实现优势互补。

3) 可辨性。声音界面的可辨性包括有效性和清晰度2个方面的内容。一方面解决小屏幕窗体中由于视觉显示空间受限所带来的信息交互困难,提升用户的认知加工效率。另一方面通过直接而敏感的刺激,增加反馈的及时性和有效性,并提升全向性。

4) 安全性。声音界面使系统的输出信息不再局限于图文形式,最大限度解放视觉,降低操作过程的工作负荷,保证驾驶的安全性。

2 导航语音界面的实验研究

笔者对语音导航可用性测试的方法包括可用性问卷、用户测试法以及访谈法。

首先,通过问卷调查初步了解各类用户对导航语音界面的偏好、满意度和遇到的问题;其次,参考问卷结果设计现场测试,深入观察各类用户的操作表现;最后,结合测试后的访谈,记录操作者的使用感受,分析提取有效信息,从而提出导航语音界面的可用性缺陷。

2.1 问卷

2.1.1 问卷的主要内容

为了初步了解各类用户对导航语音界面的偏好、满意度和遇到的问题,笔者首先通过问卷调查法进行研究。问卷从驾驶者的角度出发,就其在驾驶途中使用语音导航的意向、感受和操作行为方式等方面设置问题。

2.1.2 问卷的调查对象

在用户方面,本次调查面对的主要目标是使用过车载导航的年轻驾驶者。根据笔者前期所作的调研,车载导航使用群体在驾龄分布上相对平均,性别分布上男女比例接近2:1,年龄分布上以25~30岁的年轻人居多,表现出的共同特征包括:第一,追求时尚、新潮,对信息产品较熟悉;第二,注重效率,追求速度;第三,容易接受新事物,学习能力突出。

2.1.3 问卷调查的方式

问卷调查包括网络调查和实地调查。实地调查主要是选择司机集中的车展、停车场、物流中心等地展开,根据目标对象的范围挑选司机进行问卷调查,共作采访问卷80份,网络调查70份,合计150份。

2.1.4 问卷调查的结果分析

问卷调查结果反映出用户在产品需求和使用满意度2个方面的内容。

1) 用户需求分析。据笔者调查,与画面导航相比,96%的用户在驾驶途中倾向于语音导航,但70%的人只能持续使用语音导航1~2 h,并且接近一半的用户选择只想在变道和岔路等关键时候接受语音提示,这一系列的数据说明语音界面已经成为车载环境下导航系统的主界面,总体需求度高,但持续使用的意向偏低,见图1。此外,从提示内容的需求上看,笔者

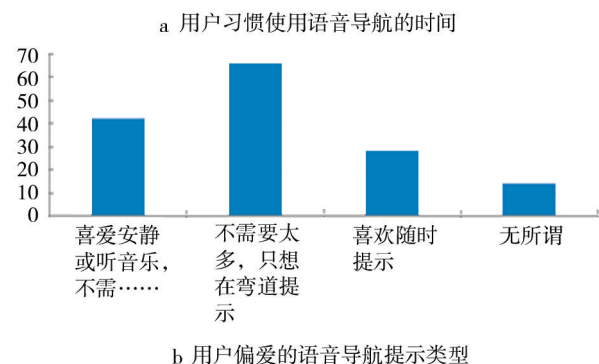
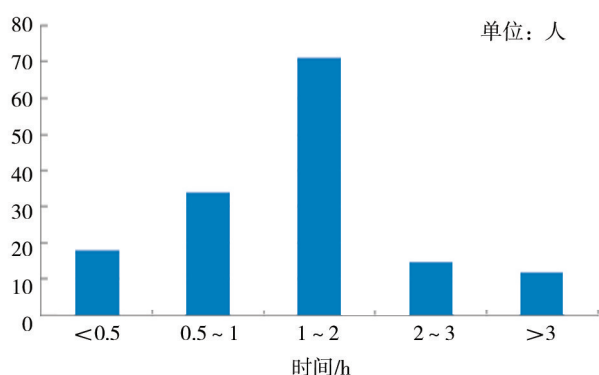
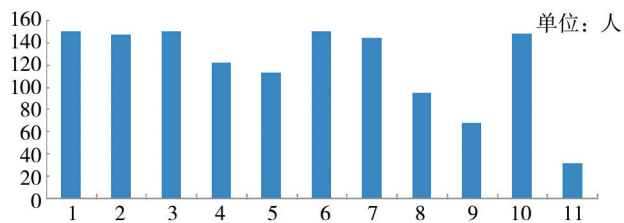


图1 用户习惯使用语音导航的时间和偏爱的提示类型

Fig.1 The time of users used to operate the voice navigation and the prompt type they prefer to choose

所列出的11项常用选项中,有4项的认可度低于一半,说明功能设置不合理,在熟练型用户中这一数据将呈增长趋势,见图2。



1. 路口;2. 路口;3. 方向;4. 距离;5. 红绿灯;6. 违规警告;7. 测速点;8. 服务站和加油站;9. 周边设施;10. 交通实时路况;11. 问候语

图2 用户需要的语音导航提示内容统计

Fig.2 The statistics of prompt contents in the voice navigation that the users need

2) 用户满意度分析。用户对语音导航可用性的各项满意度见图3,该结果显示语音导航在及时性、有效性、清晰度和舒适性方面均未达到最佳使用状态,

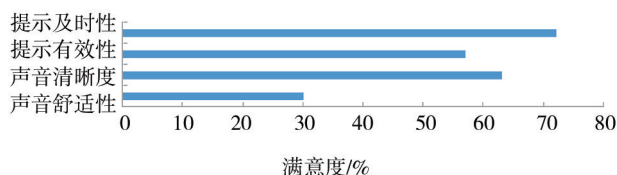


图3 用户对语音导航可用性的各项满意度

Fig.3 Degree of users' satisfaction with usability on the voice navigation

尤其是舒适性方面,满意度只有30%。在与舒适性相关的调查内容中,62%的用户偏向女声,并有32%的用户感觉语音导航不符合自己的语言习惯。用户对语音导航易用性的各项满意度见图4,各项指标普遍偏

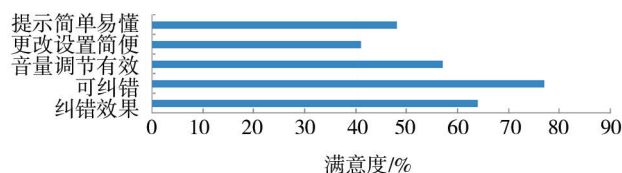


图4 用户对语音导航易用性的各项满意度

Fig.4 Degree of users' satisfaction with ease of use on the voice navigation

低,有很大的提升空间。其中,用户对语音提示简单易懂性的满意度不到50%,其中75%的人认为提示语言罗嗦,34%的人认为意思不明确,81%的人认为重复内容太多。在系统的纠错性方面,虽然77%的用户认为系统具有可纠错的功能,但是只有64%的人感觉纠错有效。

综上所述,目前用户对语音导航产品需求量大,但用户期待和使用持久性不理想。究其原因主要是语音界面在功能设置、操作的可用性和易用性方面存在缺陷,致使其在“简单使用”和“愉悦使用”2个维度上都处于一般偏下水平,最终导致用户的满意度偏低。

2.2 实验

2.2.1 实验的主要内容

通过问卷调查了解到导航语音界面的可用性缺陷导致用户的需求意向偏低,本实验的目标就是进一步测试导航语音界面在输入和输出时的有效性以及用户的真实使用感受,根据所得的可用性数据,得到导航语音界面在易学性、可记忆性、功效性以及容错性这4个维度上的缺陷所在,因此,本实验分为3个步骤完成。

1) 选择被试和测试样本。综合前期调查内容和问卷分析结果,笔者选择市场上较有代表性的城际导航语音系统作为测试样本。同时,在25~30岁的使用者中选定被试12人,男女比例为2:1,并根据用户使用导航产品的时间长短和熟练程度,将其分为新手型用户、熟练型用户和专家型用户,每组各4人,确定其中并无被试有听觉障碍。

2) 设计目标任务。分别在市区内和高速上设定一段路程,保证被试不熟悉该路段,以导航规划的路线为目标路线,让被试依据语音导航和画面导航的提

示驾驶,为了增加任务的难度,路段中涵盖了语音导航的所有命令范围,并特别设有高架桥、不规则的转弯路口等特殊地形,以获得最有效的数据。

3) 任务后的访谈。在完成目标任务之后,向用户提出很多开放式的问题。访谈的内容主要包括:实验前期的期待、使用感受、实验后期的评价,最后综合满意度调查的结果能够对用户的偏好有所认知。

2.2.2 实验的环境条件

为了获得真实有效的数据,本实验选择在真实的操作环境中完成。测试采用任务条的方式,见图5,被

测试任务条

此次测试只为相关研究,并不包含任何商业目的,感谢您的支持。

用户编号: _____ (以下都由观察员填写)

录像资料编号: _____

测试日期: _____

测试时间记录: _____

测试的导航系统为凯立德, 请按照顺序完成以下的操作任务:

(1) 进入语音导航界面, 开始根据语音提示驶入目的地1;

(2) 按照个人习惯更改语音提示的设置, 并规划由目的地1到目的地2的路线;

(3) 开始根据语音提示驶入目的地2;

(4) 到达目的地, 告知观察员已完成任务。

完毕

如果您同意将录像资料用于本次研究并有限公布, 请签名: _____

再次感谢您的参与! 我们承诺: 录像中设计用户的信息将保密。

图5 测试任务条
Fig.5 Testing task

试与记录人员同乘一辆车,临测前被试可针对疑问与记录人员交流;测试开始后,被试根据导航语音提示独立完成目标任务,记录人员用摄像机记录全过程,其间无任何交流;试验后,记录人员就任务完成情况与被试进行开放式访谈,并记录相关内容。

2.2.3 实验的处理分析

笔者对测试后的数据进行整理,部分测试过程的录像图片见图6,每个被试的操作过程记录和访谈记录见表1。

笔者根据用户的操作表现进行分析发现,在平均耗时43 min的路程上,最长与最短耗时的时间差接近24 min,说明导航语音界面的易学性和功效性有所欠缺,致使用户由于操作经验的差异而在执行同一任务时的效率有如此大的差距。被试操作成功率为54%,

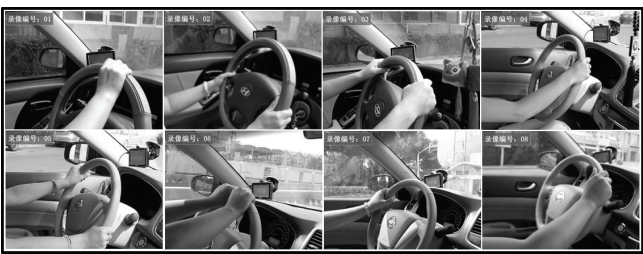


图6 部分测试过程录像图片
Fig.6 Part of the video pictures from the testing process

平均出错0.9次,观看画面导航平均1.7次,其中一个被试要借助询问路人才能最终完成任务,说明语音界面的可记忆性和容错性有所欠缺,但大部分用户能够根据导航的纠错功能找到目的地。

表1 用户测试数据采集
Tab.1 The data acquisition of the users' testing

用户编号	性别	熟练程度	录像编号	时间/min	备注
1	男	新手型	01	47:04	与导航指示路线背离2次,经过特殊路段时用户需要借助导航才能辨识方向,并伴有明显的挫败感
2	男	熟练型	02	38:25	用户根据导航提示顺利到达目的地,但对语音提示的响度和密集程度有所不满
3	女	熟练型	03	41:12	用户根据导航顺利到达目的地,但在行驶过程中有所迟疑,缺乏信任感
4	女	新手型	04	56:31	与导航指示线路背离3次,用户出现严重挫败感,测试中途中断,借助询问路人完成任务
5	男	专家型	05	35:09	用户根据导航指示顺利到达目的地,整个驾驶过程中观看画面导航3次
6	男	新手型	06	51:44	用户根据导航指示行驶,途中伴有明显的紧张感抱怨情绪,拐弯处需要反复确认
7	男	熟练型	07	35:49	与导航指示线路背离一次,但迅速调整后顺利到达目的地
8	女	熟练型	08	40:16	用户根据导航顺利到达目的地,特殊路段有轻微焦虑感
9	男	新手型	09	55:26	与导航指示路线背离4次,用户抱怨情绪较严重
10	女	专家型	10	45:09	用户根据导航指示顺利到达目的地
11	男	熟练型	11	32:53	用户根据导航指示顺利到达目的地,途中与导航指示线路背离一次
12	男	专家型	12	34:10	用户根据导航指示顺利到达目的地,主要对导航提示频率有所不满

2.3 分析与结论

结合用户的操作表现和测试后的开放式访谈,笔者得出车载导航语音界面在可用性方面的几个问题。(1)对路况和驾驶环境的考虑过于简单化,清晰度有待提高,这是导致用户操作效率差别过大的直接原因。(2)提示内容结构设置不合理,提示效率低,持久性差,导致用户容易产生挫败感和焦虑感,尤其在新手型用户中表现非常明显。(3)纠错机制不完善,发生错误之后导航提示过于简单,忽略了用户的反应时间。据笔者观察,被试通常在收到错误信号后需要再次确认并伴有紧张情绪,而此时语音已迅速提示完成,用户就不得不借助画面导航来确认道路情况,这更加大了他们的焦虑心理,因此安全性方面存在设计隐患。(4)反馈机制不合理。对于不同熟练程度的用户来说反馈的需求有很大的差别,语音导航目前缺乏人性化的考虑。(5)合成语音在语速、音量和提示语的设计上变化很细微,也缺乏人性关怀,容易造成听觉疲劳。

3 车载导航的界面设计原则

基于以上实验结论,笔者依据人机工程学和可用

性相关理论提出设计上的改进原则,包括人机设计原则和功能设计原则2个方面。

3.1 人机设计原则

要提高用户的“愉悦使用”水平,导航语音界面的设计需要充分考虑到人的生理、认知和心理方面的因素,这包括以下几个关键的问题。(1)在驾驶过程中,危险、错误、警报等信号提示中要用足够响度的声音来完成,以便人们在不慎忽略视觉信号提示的时候,能及时感知到警告信息。(2)人对声音随时间的变化极其敏感,听觉适应和听觉疲劳就是这个道理。为了避免听觉疲劳,尤其在夜间或长时间行车的过程中,利用声音的变化刺激用户,增加敏感性是一种可行的策略。(3)提高清晰度,防止声音的“掩蔽效应”。在车内的复杂环境中,除了导航的语音提示声外,还会有说话声、喇叭声、广播声等非语音的噪声,因此,抗噪声的好坏直接影响了声音的可辨性,并最终决定了系统的可用性。(4)导航系统中的声音除了语音外,还包括非语音,比如警告时的提示声。目前导航系统对非语音的利用存在不合理和个性化不足的问题,如果能够适时加入一些富有动态变化的自然声和乐声,则能够提升用户的体验感,给人以舒适、优美的心理体验,调动用户的潜在情感,引起其对产品的共鸣。

(5)不同文化和地域的用户对声音信号的认知不尽相同。目前的导航产品对方言的设置已经作了考虑,常用的有普通话版、广东话版、台湾话版,其中普通话版也只是将南北方作了区分,但是中国语言的差异较大,更符合用户语言习惯的语音导航,必然能够引起其情感上的共鸣,减轻听觉负担,增加使用的愉悦感。

3.2 功能因素

语音界面在导航系统中的功能主要包括:交互回馈、信息提示、警告、辅助、加强记忆、分担过载信息等。在执行这些功能时,语音界面的设计要遵循以下几点原则。

1) 交互回馈的一致性。语音提示与画面导航要操持一致性,因为熟练度不高的用户往往会在收到听觉信息后,迅速转入视觉画面予以确认,因此系统应在用户正确完成操作行为后,给予相应的积极反馈,从而消除用户的焦虑感。

2) 语音界面的抗噪性。重要的提示语音应当与背景声音、环境声音产生一定程度的对比,听觉元素的组合运用能够最大限度降低听觉疲劳。

3) 信息提示的效率。为了提高识别效率,不同的声音信号尽量分时呈现。对于较复杂的信息,可采用联级信号,第1级是引起注意的信号,以集中用户的注意力为目的;第2级是精确指导的信号,后者以信息的表达为核心。

4) 与其他界面的配合。语音界面在处理动态信息上具备很大的优势,但它不可能完全独立于导航产品的其他界面而凭空存在;同时,动态信息导致的负面影响是使用户在听觉通道上的信息量过大,认知负担过重,因此,任何环境中都需要多界面配合来分担过载。

4 设计应用

依据上文所提出的导航语音界面交互设计原则和设计要点,笔者结合实验对象,选择将凯立德C系列导航系统的界面作为分析目标,针对产品语音界面的主要优缺点进行总结,并提出改进建议,以供参考。

4.1 语音提示的模式

系统将语音提示的模式进行了细分,以提示内容的多少将其划分为安全、标准及简明3种模式,其具体提示内容见图7。这一设计的优势是驾驶中方便快捷

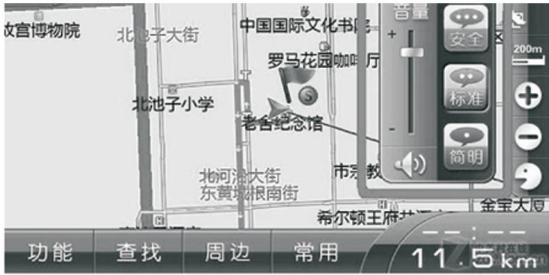


图7 语音界面的3种模式及其具体内容

Fig.7 Three patterns and their specific contents of the voice interface

调节,缺点是划分标准笼统,建议增加用户个性设置的选项。

4.2 语音提示的结构

该系统的语音提示具有简洁和清晰的特点,其结构为“方向+距离+转弯”,并可自行设置不同距离内的重复提醒。在一般路段下,这一提示结构完全可以满足用户的需要,但在一些路况复杂的路段内,这一表述就过于简单,建议在设置时增加细化的选项,比如根据路段特点将其结构调整“方向+距离+转弯道数+转入路段名称”,即“前方200 m请走左方第2条道进入延安西路”。

4.3 语音提示的声音特性

针对该系统中语音与非语音的特点,并结合相关原则,笔者提出以下几点改进建议。(1)该系统的语音设置包含预录语音、合成语音和静音3种方式,见图8,预录语音的优势是可以凸显个性化的特点,但操作过程繁琐,合成语音则是大多数用户的选择。这里的合成语音只有一种女性声音,并且音调偏向于低沉型,同时语速较快,音量基本无变化,笔者建议可以让用户自主选择男女性声音,并有交错变化,比如问候语可以使用轻柔、舒缓的女性声音,而警告则可以使用高亢、短促的男性声音。(2)语音导航警告的内容包括偏离行车路线、超速、闯红灯照相等,该系统的语音警



图8 导航界面的3种声音

Fig.8 Three voices of the navigation interface

告由短促的非语音警报声和语音提示声组成,这一联级信号的优点是前者能够唤起用户的注意力,缺陷则是语音提示声的语速、音量与其他状态相比变化不大,并且不同警告内容之间没有差别,建议将这一部分的音量和语速适当提高,并且可以配合不同的情境声音,提升抗噪性以充分吸引用户的注意。(3)该系统在夜间行车中考虑到了视觉界面中对比度的变化,但是在语音界面的配合上未作调整。为了防止夜间行车中的视觉和听觉疲劳,笔者建议可运用男女声、变调或音强变化等来区分等级结构中不同的界面元素,从而增加敏感性。(4)该系统对非语音的使用较少,也相对单一,主要出现在开机和警告2个功能菜单下。笔者建议可以在开机后的主菜单界面中插入一些轻松、简短的音乐声与问候语相配合,以缓解用户的紧张情绪,提升使用的愉悦感。同时,在提示周边设施和兴趣点的内容时,可以适当加入个性化的非语音提示声,比如提示餐厅时配合清脆的刀叉声,提示经过学校路段时配合儿童的笑声等,这样能够给枯燥的驾驶状态增加一些富有变化的生活情趣,提升用户的体验感。

5 结语

语音界面作为最自然的人机接口,在车载导航系统中承载着极为重要的作用。利用可用性方法对它

进行研究,对于我国车载导航产品的发展和完善也有着显著的意义。笔者通过一系列有针对性的可用性测试,初步探讨了目前导航产品语音界面中的相关问题,并结合相关理论提出了可用性启发式原则,希望为导航产品的设计研究提供新的思路和方向。

参考文献:

- [1] NIELSEN J.可用性工程[M].刘正捷,译.北京:机械工业出版社,2004.
NIELSEN J.Usability Engineering[M].LIU Zheng-jie, Translate.Beijing:Machinery Industry Press,2004.
- [2] ALAN D.人机交互[M].第三版.蔡利栋,方思行,周继鹏,译.北京:电子工业出版社,2006.
ALAN D.Human-computer Interaction[M].Third Edition. CAI Li-dong, FANG Si-xing, ZHOU Ji-peng, Translate.Beijing: Electronics Industry Press,2006.
- [3] 赵震,王英,宋伟.关于工业设计中的声音设计研究[J].包装工程,2009,30(1):154—157.
ZHAO Zhen, WANG Ying, SONG Wei.Research of Sound Design in Industrial Design[J].Packaging Engineering,2009,30(1):154—157.
- [4] 李卓,杨君顺.便捷式GPS导航系统的人机界面设计[J].艺术与设计(理论),2009(12):226—227.
LI Zhuo, YANG Jun-shun.The Human-Machine Interface Design of Convenient GPS Guidance System[J].Art and Design (Theory),2009(12):226—227.
- [5] 唐超兰,袁清珂.基于可用性工程的Web软件界面设计研究[J].包装工程,2010,31(14):1—4.
TANG Chao-lan, YUAN Qing-ke.Research on the Web-based Software Interface Design by Usability Engineering[J].Packaging Engineering,2010,31(14):1—4.
- [6] 罗高生,宋伟,王英.基于手机和IM软件用户界面的声音语义比较研究[J].包装工程,2008,29(3):204—206.
LUO Gao-sheng, SONG Wei, WANG Ying.Comparative Study of Sound Semantic Based on the UI of Handset and IM Software[J].Packaging Engineering,2008,29(3):204—206.