

## 家用老人智能药箱的无障碍人因设计

王军<sup>1</sup>, 邓明明<sup>2,3</sup>, 高贺云<sup>3</sup>, 宁奎伟<sup>3</sup>

(1. 西安财经学院, 西安 710100; 2. 西安交通大学, 西安 710049; 3. 陕西科技大学, 西安 710021)

**摘要:** **目的** 运用人因工程和无障碍设计相关理论, 设计一款适合老年人居家使用的智能药箱。**方法** 建立老人智能药箱的人机界面模型, 对老人智能药箱的人机界面进行无障碍设计, 通过单片机和机械机构进行实现。对药箱的视觉、听觉、触觉界面进行人性化设计, 运用单片机原理进行控制, 实现语音和文字的吃药提示信息的显示, 运用机械装置实现药匣的自动弹出功能。**结论** 家用老人智能药箱的无障碍人因设计充分考虑了老人的生理和心理特性, 实现提醒老人按时、准确吃药的功能。

**关键词:** 人因工程; 无障碍设计; 人机界面; 智能药箱; 老人

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)02-0076-03

## Barrier-free Human Factors Design of Household Intelligence Medicine Case for Old People

WANG Jun<sup>1</sup>, DENG Ming-ming<sup>2,3</sup>, GAO He-yun<sup>3</sup>, NING Kui-wei<sup>3</sup>

(1. Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an 710100, China; 2. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 3. Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

**ABSTRACT:** Design a household intelligence medicine case for old people based on the relative theory of human factor and barrier-free design. A model of human-machine interface of the intelligence medicine case was built. The intelligence medicine case was designed by single-chip microcomputer and mechanical structure. The visual, auditory and touch interface of the intelligence medicine case were human-centered designed for old people. Single-chip microcomputer was applied to control display of sound and text indicators of taking medicine. Mechanical equipment was used to achieve the function of medicine box opening automatically. Barrier-free human factors design of household intelligence medicine case for old people considered the physiological and psychological characteristics of the older. This intelligence medicine case can remind old people to take medicine on time and accurately.

**KEY WORDS:** human factor; barrier-free design; human-machine interface; intelligence medicine case; old people

随着科技的进步和社会的发展, 中国正逐步进入老龄化社会, 据预测, 到21世纪中期, 我国大于60岁的老年人将约占全国总人口的1/3<sup>[1]</sup>。老年人随着年龄增大, 身体状况有以下变化, 主要包括视觉老化、行动力下降、听觉老化和语言表达能力下降等<sup>[2-3]</sup>。而视觉老化和行动力下降是最普遍且最影响信息科技使用的<sup>[4-5]</sup>。老年人是慢性病高发人群, 服药种类多, 服

药次数多, 且年事已高, 记忆力减退, 生活自理能力下降, 因此错服、漏服、多服药的情况时有发生<sup>[6]</sup>。如何确保老年人按时、准确地服药是急待解决的重要问题。近几年来, 针对老年人的生理和心理特点, 设计和开发适合老年人方便使用的产品, 受到了学者和企业实践者的普遍重视。梁海涛和穆荣兵提出了应根据老年人年龄、身体情况等特点, 进行人机工学原理分析,

收稿日期: 2014-09-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(U1261111)

作者简介: 王军(1969—), 男, 江苏丰县人, 博士, 西安财经学院讲师, 主要从事人机工程方面的研究。

设计适合老年人使用的产品<sup>[7]</sup>。舒余安等人结合居家老年人的主要生理特征与生活特点,提出了针对居家养老的产品设计所涉及的重要内容<sup>[8]</sup>。无障碍设计在老年人使用的产品和设施的设计中发挥着重要的作用。汤洲、姜晗通过无障碍理念与交互设计的融合方法,提出了老年人电子产品设计中所需的原则<sup>[9]</sup>。这里基于人因工程的相关理论,建立智能药箱的人机界面模型;在智能药箱的人机界面模型基础上,结合无障碍设计理念,对适合老年人使用的智能药箱的视觉、听觉、触觉人机界面进行分析与设计,运用单片机原理进行控制,实现语音和文字的吃药提示信息的显示,运用机械装置实现药匣的自动弹出功能,从而实现提醒老年人按时、准确吃药的功能。

## 1 老人智能药箱人机界面设计

人机界面指人和机器相互施加影响的区域,即用户与机器互相传送信息的媒介,包括信息的输入和输出。具体来说,在人机系统中人通过运动器官操作机器的控制器,机器的显示器呈现信息的反馈,即显示结果,人通过感觉器官(眼、耳等)接受信息(显示结果)。

基于人因工程中人机界面的相关理论,建立老人智能药箱的人机界面模型,见图1,老年人、药箱和环境三要素构成人一机一环境系统。环境指家居环境,较安静;药箱通过显示器的信息显示,例如视觉信息、听觉信息等,向老年人提示按时吃药的重要信息,老年人通过眼睛、耳朵等感觉器官获取信息,中枢神经系统作出判断、决策,操作药箱的控制器,例如开关、按钮等,打开药匣,取药并服下,实现老人智能药箱的无障碍使用。

药箱的主要组成部分包括抽屉(药匣)、显示器、喇叭、按钮等。药箱整体效果见图2。在无障碍设计理念下,充分考虑老年人的生理和心理特点,结合老年人的视觉、听觉、触觉的特征,设计人性化的、无障碍的智能药箱人机界面,使老年人方便、愉快地使用。

### 1.1 视觉界面

#### 1.1.1 药箱整体颜色

药箱整体颜色采用橙色,橙色给老年人带来视觉上的温暖、光明感,有益于老年人身心健康。

#### 1.1.2 显示屏

药箱的显示屏采用可调式设计,显示屏背部设计

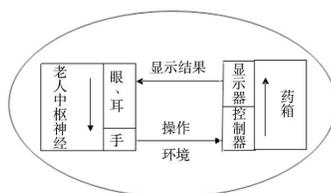


图1 老人智能药箱的人机界面模型

Fig.1 Human-machine interface model of the intelligence medicine case for old people

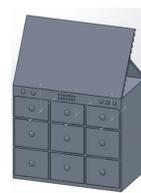


图2 老人智能药箱的整体效果

Fig.2 The overall effect chart of the intelligence medicine case for old people

成梯形,采用可调滑动式支撑架支撑,达到可调效果。老年人可根据自身的状况(身高),结合药箱的摆放位置调成较适宜的角度,方便老年人获取屏幕上提示的信息。

显示的字体大小应符合老年人的视觉特点,根据人因工程相关理论,笔画的宽度是字符高度的1/6,字符的宽度是字符高度的7/10为最优。为使显示的信息便于老年人识别,字体高推荐值为3 cm,笔画宽推荐值为0.5 cm。

#### 1.1.3 提示灯

吃药提示灯颜色采用黄绿红3种颜色,黄灯提示该吃药了,绿灯代表吃药(取药)已完成,红色代表电压较低,需充电。由于老年人眼睛聚焦速度变慢,辨色能力减弱,红黄绿提示灯的设计可以让老年人准确、快速地辨认药箱的提示信息。

#### 1.1.4 自动弹出式药匣

自动弹出式药匣便于老年人分辨出哪种药是自己应该吃的,能最大程度地降低老年人错吃药的问题。

### 1.2 听觉界面

根据人因工程相关理论,人的听觉反应比视觉反应更快。老年人听觉能力有所下降,因此药箱的吃药提示信息采用视听双重信号,一方面是文字和灯光提示(视觉信息),另一方面是语音提示(听觉信息)。语音提示可采用音量渐变式音乐(即声音音量是从小变大),提示老年人及时吃药,建议可用老年人的孙子或孙女的录音,例如“爷爷(奶奶),该吃药了”等作为提示音,更加人性化。

### 1.3 触觉界面

根据人因工程的相关理论,药匣按钮的尺寸应按手指的尺寸设计,选取第九百分位数成年男性的手指宽度(18 mm)作为参考依据来设计,按钮采用弧形

设计,操作更舒适。按键的形状设计为中凹形,增强手指的敏感度,便于操作。老年人通过触觉感知按钮,容易辨认和操作,提高操作准确性和效率。在家用老人智能药箱无障碍人机界面的设计理念下,接下来通过单片机和机械装置分别实现药箱的显示功能和自动弹出功能。

## 2 药箱显示装置的单片机控制

药箱显示装置选用单片机进行控制。采用 AT89C52 单片机,单片机系统原理框见图 3。控制的具体细节如下:内部时钟电路实现了单片机的定时控制功能;RST 端接复位电路,使 CPU 与系统中的其他功能部件处在一个确定的初始状态,并从该状态开始工作。P0 口作为数据输出口,P0.0~P0.5 控制 6 个 LED 灯的亮灭(6 个药匣弹出),P0.6 连接了语音模块。P1 口接了 4 cm × 4 cm 矩阵键盘,使用其中的第一行按钮进行控制。第一行从右至左 4 个键(1,2,3,4 键)的功能分别是:控制光标移动、时间加减、闹钟的开和关。P2 口控制 LCD12864 的数据传送和读写;P3.0 口控制 LCD12864 的读写信号;P3.1 口控制读写选择信号;P3.2 口控制指令选择信号,即什么时候发送数据或指令;P3.3, P3.4 口控制左右频选择;P3.5 口控制输入信号,即 DS1302 时钟芯片的输入信号控制;P3.6 口控制数据的输入输出;P3.7 口即 I/O 口,表示三线接口时的双向数据线;DS1302 是一种实时时钟芯片,可提供秒、分、时、日、星期、月和年的时间信息。

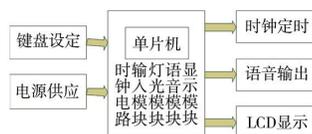


图3 单片机系统原理框

Fig.3 Block diagram of single-chip microcomputer system

通过单片机控制,智能药箱定时发送视听觉双重信号,为老人提供易收到、易辨认、清晰的吃药提示信息,实现智能药箱的自动提示功能。

## 3 药匣弹出装置的机械结构

药匣弹出机构的结构见图 4,包括静铁芯 8 和与静铁芯 8 对应的动铁芯 5,静铁芯 8 上设置有连接充电导线的两个电磁线圈 7,动铁芯 5 一端与静铁芯 8 相对

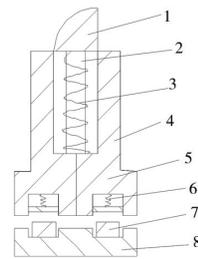


图4 药匣弹出机构结构示意图

Fig.4 Structure chart of ejecting mechanism of medicine box

应,另一端连接支撑架 4,支撑架 4 中心设置有弹簧二 3 的支撑杆 2,支撑杆 2 底端连接支撑架 4,顶端连接锁舌 1,药匣底部前端与锁舌 1 抵触。其机械结构的工作工程从药匣弹出和闭合两方面进行描述。

### 3.1 药匣弹出

当到老年人需要吃药时,单片机控制语音模块和灯光模块进行视听双重提醒,同时发出控制信号,使得继电器控制实现导线两端通电,为静铁芯 8 充磁,然后动铁芯 5 吸合,接着锁舌 1、支撑架 4、弹簧一 6 及支撑杆 2 构成的整体随动铁芯 5 一起向下运动,药匣上的滑轮沿导轨(向前呈一定倾斜角度)靠重力作用自行下滑,最终药匣弹出。药匣弹出过程也可通过输入模块输入指令,由指令控制。

### 3.2 药匣闭合

当老年人吃完药后,通过输入模块输入指令,继电器控制实现导线两端断电,此时静铁芯 8 失磁,动铁芯 5 利用弹簧二 3 的作用回复,同时锁舌 1、支撑架 4、弹簧一 6 及支撑杆 2 构成的整体随动铁芯 5 一起回复,接着人手推药匣,锁舌 1 被压下,药匣上滑轮复位,锁舌 1 弹起复位实现药匣闭合。

## 4 结语

家用老人智能药箱结合老年人特殊的生理和心理特性设计,能有效解决老年人视力下降、听力衰退和记忆力下降等问题,减少和避免老年人忘记吃药、吃错药的问题,提醒老年人准时无误地吃药。基于老年人的特点,建立家用老人智能药箱的人机界面模型是本设计中的关键部分。该设计研究为老人药箱及相关老年人用品的设计提供了新的思路。老年人产品的设计研究具有重要的理论意义和实际意义,无障碍设计是老

(下转第 87 页)

- [4] 吴兵.防错系统在家具行业的应用[D].上海:上海交通大学,2011.  
WU Bing,POKE-YOKE Applied in Furniture Industry[D]. Shanghai:Shanghai Jiao Tong University,2011.
- [5] 文艳群,董继先,李倩.探讨“从一般到特殊”的无障碍设计思想[J].包装工程,2011,32(6):79.  
WEN Yan-qun, DONG Ji-xian, LI Qian.Barrier-free Design Thought of "from General to Particular"[J].Packaging Engineering,2011,32(6):79.
- [6] 王家跃.产品设计转人性化、情感化、智能化的交互研究[D].济南:山东轻工业学院,2008.  
WANG Jia-yue.Interactive Study on Product Design Transferred to Human, Emotion and Intelligent Design[D].Jinan: Shandong Institute of Light Industry,2008.
- [7] 刘洋,朱钟炎.通用设计应用[M].北京:机械工业出版社,2010.  
LIU Yang, ZHU Zhong-yan.Application of Universal Design [M].Beijing:China Machine Press,2010.
- [8] 苏良兴,杨正.产品使用方式在设计中的表征形式探析[J].机械设计,2013,30(4):106.  
SU Liang-xing, YANG Zheng.Study on Characterization Form in Design of Product Usage Way[J].Mechanical Design,2013,30(4):106.
- [9] 柳沙.使用与情感——设计艺术心理学描述[J].文艺研究,2005(10):118.  
LIU Sha.Use and Emotion: Description of Design Psychology [J].Literature & Art Studies,2005(10):118.
- [10] 张子杰,卢章平.通用工业产品设计析辨与以人为本的设计观[J].包装工程,2010,31(8):61.  
ZHANG Zi-jie, LU Zhang-ping.On the Universal Design of People Oriented[J].Packaging Engineering,2010,31(8):61.

(上接第78页)

年人产品设计的的发展趋势之一<sup>[10]</sup>。这里综合运用无障碍设计理论和人因工程学的人机界面理论,重点对家用老人智能药箱的人机界面进行了分析与设计,并通过单片机和机械结构进行了功能实现。后续研究可以拓宽到其他老年人家居用品的无障碍人因设计中。

#### 参考文献:

- [1] 郑晓瑛,陈立新.中国人口老龄化特点及政策思考[J].中国全科医学,2006,9(2):1919—1923.  
ZHENG Xiao-ying, CHEN Li-xin.Chinese Population Aging Characteristics and Policy Reflection[J].China General Medicine,2006,9(2):1919—1923.
- [2] 王亦敏,姜晗.基于老年人群阶段性研究的产品设计原则[J].包装工程,2011,32(12):120—122.  
WANG Yi-min, JIANG Han.Product Design Principles Based on Stages of the Aged Groups[J].Packaging Engineering,2011,32(12):120—122.
- [3] ZAJICEK M.Successful and Available: Interface Design Exemplars for Older Users[J].Interacting with Computers,2004,16(2):411—430.
- [4] HAWTHORN D.Possible Implications of Aging for Interface Designers[J].Interacting with Computers,2000,12(3):507—528.
- [5] DIXON R A, KURZMAN D, FRIESIEN I C, Handwriting Performance in Younger Adults: Age, Familiarity and Practice Rffects[J].Psychology and Aging,1993,8(2):360—370.
- [6] 李英秋,张念华,朱兵,等.一种新型家庭保健药箱的研制与使用[J].医疗设备信息,2006,21(3):27—28.  
LI Ying-qiu, ZHANG Nian-hua, ZHU Bing, et al. Development and Application of New Household Health Care Kit[J]. Medical Treatment Equipment Information,2006,21(3):27—28.
- [7] 梁海涛,穆荣兵.基于人机工学分析的老年人产品设计[J].包装工程,2011,32(6):118—121.  
LIANG Hai-tao, MU Rong-bing.Product Design for Old People Based on Ergonomics[J].Packaging Engineering,2011,32(6):118—121.
- [8] 舒余安,熊兴福,黄婉春.基于老年人居家养老的产品设计研究[J].包装工程,2013,34(6):37—40.  
SHU Yu-an, XIONG Xing-fu, HUANG Wan-chun.Research on Product Design Based on the Aged Home Care[J].Packaging Engineering,2013,34(6):37—40.
- [9] 汤洲,姜晗.老年人电子产品的无障碍交互设计研究[J].包装工程,2011,32(14):134—136.  
TANG Zhou, JIANG Han.The Study of Barrier Free Interaction Design of Electronic Product for Old People[J].Packaging Engineering,2011,32(14):134—136.
- [10] 郑林欣,张帅.基于老年人生理衰退的产品设计[J].包装工程,2007,28(10):188—189.  
ZHENG Lin-xin, ZHANG Shuai.Research on the Product Design for the Elderly Based on Physiological Decline[J].Packaging Engineering,2007,28(10):188—189.