文章编号:1673 - 0062(2013)01 - 0007 - 04

氡析出率测量仪的人机交互程序设计

肖德涛,杜红玲,赵桂芝,李志强,单 健,吴喜军,欧阳琦

(南华大学 核科学技术学院,湖南 衡阳 421001)

摘 要:针对氡析出率测量仪多信息显示和按键有效去抖问题,该测量仪人机交互程序多级菜单采用 C 语言结构体函数实现,按键采用标志位去抖. 实验表明,采用结构体函数实现的菜单显示程序代码可读性强,程序空间减少 20% 以上;采用标志位去抖大大提高了人机交互程序执行效率,节约了系统资源,在提高按键响应灵敏度的同时,按键无误操作,达到了良好的人机交互效果.

关键词:人机交互;程序设计;多级菜单;标志位去抖

中图分类号:TP311 **文献标识码**:B

Design of Human-computer Interaction Program for Radon Exhalation Rate Measuring Instrument

XIAO De-tao, DU Hong-ling, ZHAO Gui-zhi, LI Zhi-qiang, SHAN Jian, WU Xi-jun, OUYANG Qi

(School of Nuclear Science and Technology, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: Aiming at the problems of multi-information display and effective debounce of key of radon exhalation rate measuring instrument, structural body-function in C language was applied to realize the multilevel menu in program of human-computer interaction for the instrument, the debounce was realized with flag-bit. The experiments showed that program codes of menu display achieved by structural body-function were readable and the program space was reduced by more than 20%. Executive efficiency of human-computer interaction program was improved greatly and system resources were saved through debounce with flag-bit. There were errorfree actions of key, and the response sensitivity of keys was improved at the same time. A good effect of human-computer interaction was achieved.

key words: human-computer interaction; design of program; multilevel menu; debounce with flag-bit

收稿日期:2013 - 01 - 12

基金项目:国家自然科学基金资助项目(11275096);湖南省科技计划重点基金资助项目(2011FJ2012);湖南省高校产业化培育基金资助项目(10CY001)

作者简介:肖德涛(1964 -),男,湖北钟祥人,南华大学核科学技术学院教授. 主要研究方向:辐射防护与环境保护.

氡析出率测量是铀矿冶设施退役时废石场、尾矿库防氡覆盖治理中要用到的关键监测技术,也是氡污染预防和治理中寻找源项的关键手段[1-3].氡析出率测量过程涉及到测量模式选择,测量数据显示、查询、删除,测量周期设置等系列操作,以致其人机交互信息量较大,因此采用多级菜单显示的方式,其可根据用户选择对显示信息进行筛选并分级显示,既能让用户获取所需信息,又能保证信息显示的实时性[4].

运用 C 语言来实现氡析出率测量仪人机交互程序设计,能克服汇编语言可移植性和可读性较差的缺点[5],能满足复杂性、可移植性和可维护性等性能上的程序设计要求.此外,菜单显示程序是人机交互程序重要组成部分,由于菜单程序中的子程序和服务程序较多,会使程序错综复杂;随着菜单级数增多,会给程序阅读带来一定的障碍,给多级菜单程序的维护以及扩展带来麻烦.在 C 语言环境下,菜单显示程序设计采用结构体函数实现,使软件结构清晰、通用性好,能达到该测量仪人机交互程序设计要求;同时,按键程序设计中的去抖方式也至关重要[6],标志位去抖能够提高人机交互程序的执行效率,减少系统资源浪费.

1 人机交互程序总体设计

为实现用户与氡析出率测量仪的良好交互,氡析出率测量仪的人机交互程序由按键输入人发出的相关信息,并通过菜单显示输出相关回应信息.氡析出率测量仪人机交互程序主要包括按键程序和菜单显示程序两个部分,人机交互程序总体设计框图如图 1 所示.

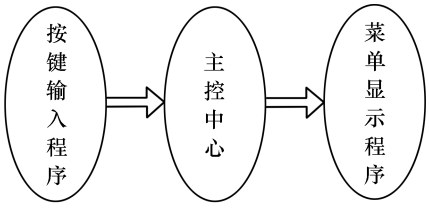

图 1 人机交互程序总体设计框图

Fig. 1 Overall design diagram of human-computer interaction program

2 人机交互程序设计实现

2.1 菜单显示程序设计

氡析出率测量仪菜单显示程序由四级构成:第一级包含“Test”、“Data”、“Setup”和“Special”4 项主菜单,第二级包含“Test Start”、“Data Read”和“Setup Cycle”等子菜单,第三级包含“Last Reading”和“Data Read”等子菜单,第四级包含“Delete data”等子菜单.其菜单设计如图 2 所示.

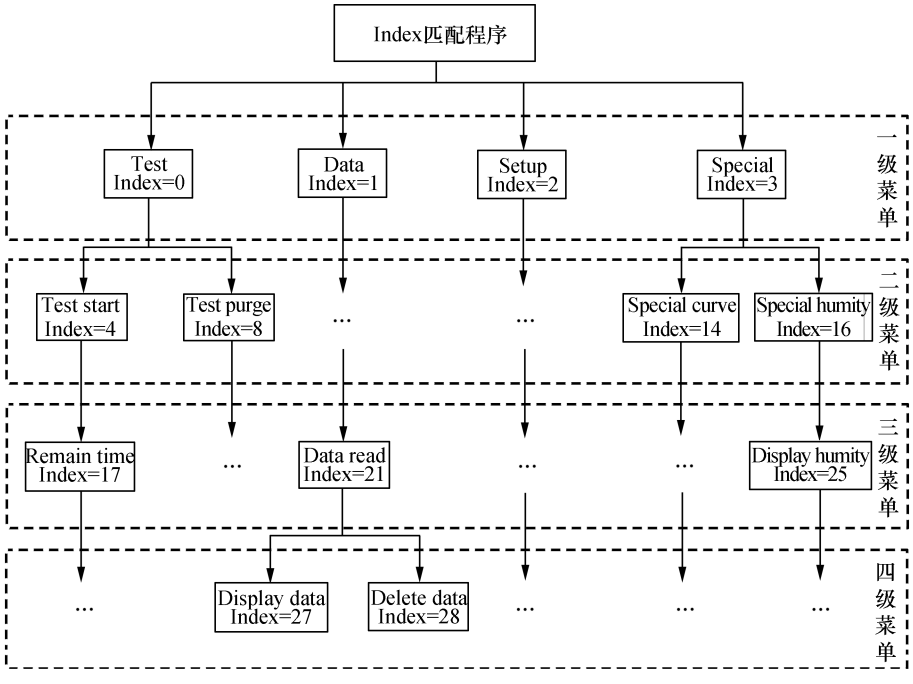

图 2 多级菜单结构框图

Fig. 2 Structure diagram of multilevel menu

实现多级菜单的基本思想是把多级菜单采用分层结构,通过索引号贯穿,把全部菜单项拉成一条链. 每一个菜单项即为一个结构,而整个菜单即为结构体. 访问每一个菜单项时,只须获得菜单的索引号,通过索引号找到结构体中和该菜单项相关条目,由此可以查询到当前菜单项的数据和所要执行的功能函数[7].

菜单显示程序实现包括四个步骤:1)结构体初始化,令索引号 index 为 0;2)显示一级菜单 test;3)判断是否有按键按下;4)若有按键按下,根据按键功能对索引号进行相应修改,读取修改后的索引号,显示对应菜单项;若无按键按下,则读取当前索引号对应菜单. 整个显示程序以索引号匹配为中心,使得菜单显示程序的设计相对于状态转移法、树状节点法等更加简单,使得程序可读性更强、更加容易维护. 菜单显示程序设计实现过程如图 3 所示.

2.2　按键程序设计

氡析出率测量仪的信息输入命令利用 4 个按键来完成各种操作. 1)menu 键:返回到第一层的第一个菜单;2)up 键:在本层菜单项目中向上移动;3)down 键:在本层菜单项目中向下移动;4)enter 键:进入到下级子菜单或者执行与菜单内容相应的命令. 现以菜单开始在第 0 个菜单位置为例,先后操作 down 键、enter 键、up 键的程序实现过程如图 4 所示.

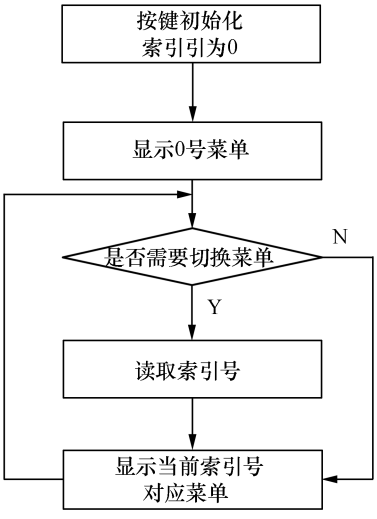

图 3　菜单显示程序实现过程图

Fig. 3　Diagram of achieving process for menu display

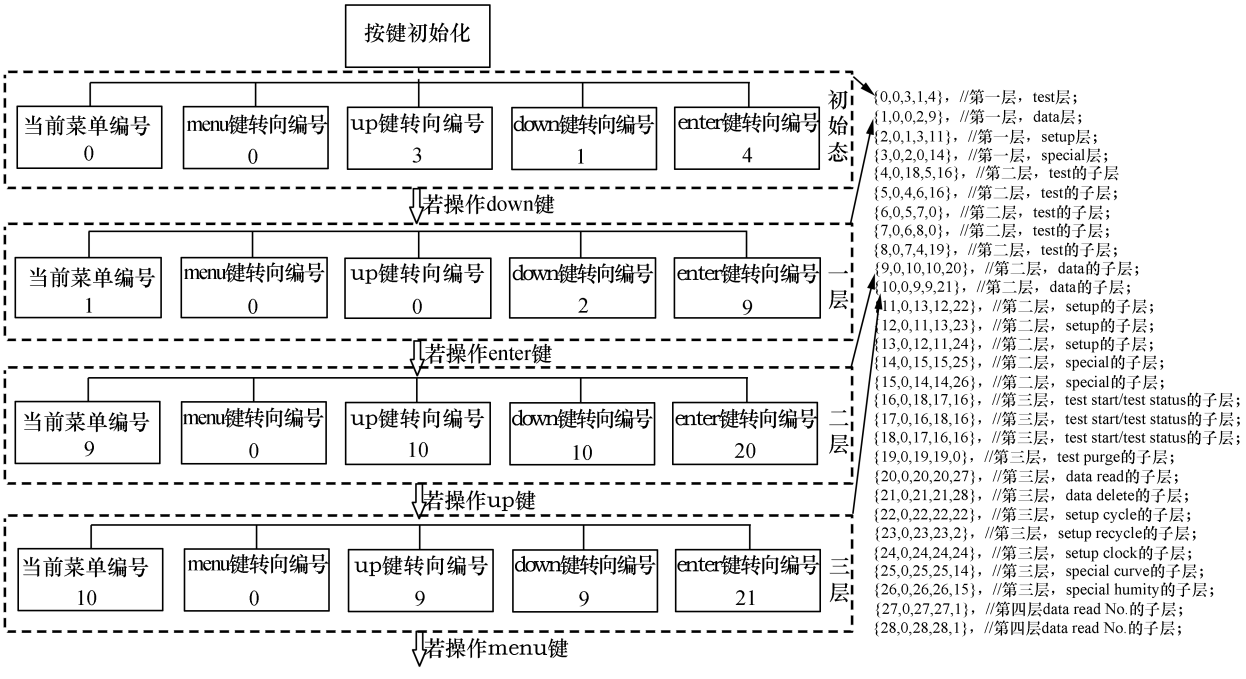

图 4　按键操作实现过程图

Fig. 4　Diagram of achieving process for operating key

在按键识别过程中存在按键抖动[8]. 理想状况下,按键按下时的电平变化情况如图 5 所示. 但实际情况由于机械触点的弹性作用,一个按键在闭合时不会马上稳定接通,因此在闭合瞬间伴随一连串的抖动,电平变化情况如图 6 所示. 抖动的存在会使单次按键操作误判为多次按键操作,进

而影响按键命令的正常执行,为了让人机交互能够友好实现,须进行按键去抖,因此,按键去抖处理的好坏直接关系到系统的实时性和稳定性[9].

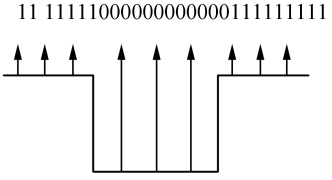

图 5 理想情况下读取按键电平示意图

Fig. 5 Diagram of reading the level of key ideally

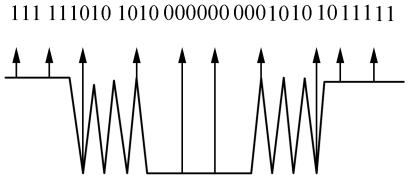

图 6 实际情况下读取按键电平示意图

Fig. 6 Diagram of reading the level of key actually

常用按键去抖采用延时去抖,延时时间一般为 5 ~ 10 ms. 该方法的缺点是不论按键抖动的具体时间是多少,一旦进入按键扫描子程序,就必须延时 5 ~ 10 ms. 若按键实际抖动的时间小于 5 ~ 10 ms,则 CPU 避开了按键抖动时间段后,还要继续等待直至延时结束,降低了整个人机交互程序的执行效率,浪费了系统资源;若按键实际抖动时间大于 5 ~ 10 ms,则延时结束后按键仍在抖动,达不到去抖目的,因而采用标志位按键去抖. 标志位按键去抖不仅可以弥补延时去抖的不足,还可以提高程序的执行效率,其去抖程序实现过程如图 7 所示.

标志位去抖实现过程:1)对按键进行初始化,去抖标志变量 uchar key_state 初始值为 0xff. 2)读取按键电平,若电平为 0,则去抖标志 key_state 左移 1 位,key_state 最低位补 1,否则最低位补 0. 3)判断去抖标志 key_state 是否为 0x80;若是 0x80,则表明确实有键按下,否则无键按下. 4)判断是哪个键按下;执行相应的按键程序.

3 结 论

氡析出率测量仪人机交互程序运用 C 语言实现,克服了汇编语言可移植性和可读性较差的缺点,满足了程序设计在复杂性、可移植性、可维护性等性能上的要求,整个程序设计结构清晰,通用性好. 实验表明,采用结构体函数实现的菜单显示程序代码可读性强,程序空间减少 20% 以上;采用标志位去抖大大提高了人机交互程序执行效率,节约了系统资源,在提高按键响应灵敏度的同时,按键无误操作,达到了良好的人机交互效果.

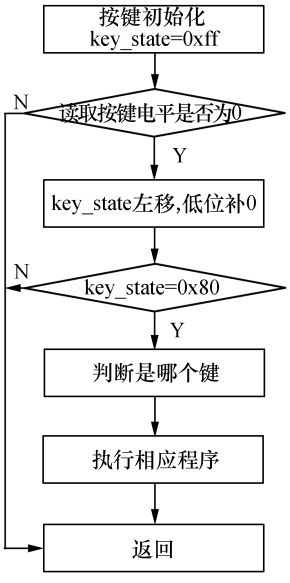

图 7 按键标志位去抖流程图

Fig. 7 Flow diagram of debounce with flag-bit of key

参考文献:

[1] 吴建华,孙浩,符适,等. 加气混凝土砌块表面氡析出率影响因素研究[J]. 原子能科学技术,2012,46(12):1527-1532.

[2] 潘永,刘泽华,谭凯旋,等. 铀尾矿氡析出率的测量探讨[J]. 现代矿业,2009(10):67-70.

[3] Copplestone D, Johnson M S, Jones S R. Behavior and transport of radionuclides in soil and vegetation of a sand dune ecosystem[J]. Journal of Environmental Radioactivity,2001,55(1):93-108.

[4] 贾志成,程敏,宋涛,等. 基于状态机的 LCD 多级菜单设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2012,12(2):73-75.

[5] 黄奉孝,高艳华,张学军. 基于嵌入式构件的编程语言融合技术研究[J]. 计算机工程与设计,2012,33(11):4138-4141.

[6] 刘正翔. 基于单片机的快速按键识别方法[J]. 数字技术与应用,2012(8):175,177.

[7] 范寒柏,李雪梅,王峰. 液晶显示多级菜单设计[J]. 中国电力教育,2007(z2):359-361.

[8] 李伍元. 浅谈单片机非编码键盘工作原理及设计方法[J]. 科技情报开发与经济,2009,19(2):109-111.

[9] 徐彩霞. 新型非编码式键盘扫描方法研究[J]. 苏州市职业大学学报,2010,21(1):26-28.