

基于嵌入式平台的智能药盒系统设计研究

郝春艳 郑子睿 倪 浩 柯昌阳

陕西服装工程学院 陕西 西安 712046

摘 要: 进行基于嵌入式平台的智能药盒系统设计研究, 先从发展需求、功能需求两个方面分析了智能药盒系统需求, 其后进行了系统总体设计, 确定硬件设计、软件设计思路与要点内容, 在文章最后模块进行系统测试与结果分析, 得出结论: 智能药盒系统在实际应用中能稳定发挥作用, 为用户提供灵活的用药管理服务, 确保用户能正常、安全、准时用药, 这对于用户的病情控制来说有着非凡的意义。

关键词: 嵌入式平台; 智能药盒系统; 设计

前言

人口老龄化是中国社会主义经济发展进程中难以规避的一项重大问题, 国家为此推出了一系列调控政策, 以期从根本上保障老年群体的老年生活。而人在进入老年后, 不可避免地会依赖各种药物来维持身体健康, 为确保老年人用药健康, 探索基于嵌入式平台的智能药盒系统设计方法, 在基于现阶段研究成果、经验的基础上, 确定智能药盒系统整体架构、软硬件功能等, 最大程度地满足不同群体的药事管理需求。

1 系统需求分析

系统需求包括两个方面:

1.1 发展需求

国家经济的腾飞, 带动了普通民众生活的改善, 但不良生活习惯、作息习惯、遗传等因素仍让很多人罹患上各种疾病, 特别是一些高血压、糖尿病之类的疾病, 需要长期服药, 且这部分群体多是中老年人, 在面对海量的、形状各异的、颜色复杂的药物时, 有时可能会出现吃错药、忘记吃药等情况, 不利于其疾病控制, 严重时还会造成病情恶化^[1]。针对以上情况, 需给中老年人配置一款能提醒其按时、正确吃药的智能药盒。因此有必要设计基于嵌入式平台的智能药盒系统, 满足不同用户对于用药管理的基本需求, 这对于患者的疾病控制、稳定康复来说极其重要。

1.2 功能需求

设计基于嵌入式平台的智能药盒系统, 需满足以下功能需求: 其一是可根据用户需求灵活设置若干组吃药时间提醒, 每组可单独开启、关闭, 在吃药时间到时, 蜂鸣器自动发出报警声音。其二是提供取药检测功能, 在用户吃药时打开 5 组药盒, 照亮 5 路光敏电阻光强采集模块, 蜂鸣器

关闭表示取药成功^[2]。其三是在拿起检测功能装置时, 以 ADXL345 倾角模块检测用户拿起药盒动作, 若还未达到吃药时间蜂鸣器会发出报警信号, 提示不能随便吃药。其四是通过按键可设定时间、吃药提示时间等功能, 并记录每次吃药数目、剩余药物数目, 提示用户及时补充药物。其五是在主界面显示北京时间、下次吃药时间、是否缺药提示。其六是 WIFI-APP 可以设定 4 组吃药提示时间、4 组提示的开关、每次吃药的数目, 每种药物的剩余数目。

2 系统总体设计

进行系统总体设计时, 需关注以下要点:

2.1 明确设计方法

选择模块化设计结构, 以此来实现各功能模块相互串联的同时, 避免不同模块间的负面干扰。

2.2 确定基本结构

结合智能药盒系统根本需求, 开发由 Flash 存储、语音播报、闹钟定时、人机交互、微处理器等构成的嵌入式智能药盒系统。

2.3 细化各模块功能

微处理器用于智能药盒系统整体控制, 接收各模块传输的数据信息、加以处理, 比如用户在人机交互模块输入信息后, 可直接获取用户年龄、患病类型、注意事项、用药要点(药品名称、用药量、时间、服药提示等), 将信息处理后纳入 Flash 存储模块, 并可随时读取、应用; 同时微处理器在接收到程序指令时, 更具指令内容控制相应模块有序工作, 比如在服药时间, 语音播报提示用户服药, 在显示屏上显示服药量、服药类型, 考虑到很多老年人视力下降, 可点击播报功能, 播报所需药物。人机交互模块, 提供触摸功能, 可点击相关键位进行智能药盒操控, 满足个性化需求。

闹钟定时,用户可自行设置每日服药时间,提醒按时用药。Flash 存储模块,用于存储、提供相关药物信息^[3]。此外智能药物提供多个外部接口,可关联血糖仪、手环、血压计等装置,以此来辅助用户的健康管理。

3 系统硬件与软件设计

3.1 硬件设计

结合上述系统总体设计方案,确定系统硬件设计要点:

3.1.1 微处理器:主要由 STM32F103ZET6 单片机、下载调试电路、芯片电源等组成,以主要构件单片机为例进行简单论述,其具备看门狗定时器、SPI 接口、CAN 接口、USB、64kB SRAM、512kB Flash 程序存储器等片上资源,可满足微处理器整体功能需求。该微处理器上配置多个接口,对接其他模块或者外部系统,提供以下功能模式:停止模式,HSERC 振荡器、HSI、PLL 不工作,寄存器、SRAM 内容保留,I/O 引脚保持运行模式时状态;待机模式,保留后备寄存器内容,降低功耗电流到 $1\mu\text{A}$,延长智能药盒使用时间;睡眠模式,CPU 不工作,减少能耗^[4]。

3.1.2 存储装置:存储装置选择 W25Q64 芯片,其与主控芯片借助 SPI 保持通信,并负责存储用户输入信息、功能程序启动信息等,用户可通过显示界面观察到存储模块的存储状态,在提示存储空间不足时,进行信息及时清理、更新,保持存储装置可用性,或者是根据实际需求更换更大存储空间芯片,支持各项功能发挥作用。

3.1.3 人机交互装置:由显示屏、蜂鸣器、指示灯、按键等组成,显示功能选择 LCD1602 液晶显示屏,涉及外围元件较少,显示程序、驱动装置简单,易调试;蜂鸣器,选择主动式蜂鸣器,它包含内置的振荡器和驱动电路,用于提醒用户吃药,是闹钟系统触发的标志,通过改变引脚波形频率发出声音,再以改变电平的高低电平占空比,调控声音高低,必要时在其中加入三极管,构成新型驱动电路,支持蜂鸣器稳定工作;指示灯,选择常规模式即可,按下功能键配对,大指示灯表示该吃药了,红色是非服药时间打开药盒,黄色表示电量不足;仓位灯表示需要服用的药的位置。

3.1.4 时钟模块:外设时钟装置,单片机中虽然有实时时钟,但在其掉电后难以正常计时,等待再次充满电后显示的仍是上次停电时间,基于此配置 DS1302 外部时钟芯片,具备静态存储区、可读写实时时钟,以串联接口对接单片机,提供年、月、日、时、分、秒等信息在存储器中输入控制信息,接口对其加以灵活控制,比如建立闹钟提醒用药^[5]。

3.1.5 语音播报装置:由扬声器、语音合成芯片等组成,主控芯片、语音芯片已异步串口来实现通信,负责播放输入

药品信息、提醒用户服药药物类型等。依靠语音芯片,将输入的文字转化为语音,再传输到功率放大器,放大处理后及时播报。

3.1.6 其他:除了上述核心硬件装置外,还包括:控制总线、I/O 线、电路(晶振电路、复位电路、显示电路、键盘电路、发光二极管电路)等。

3.2 软件设计

3.2.1 选择开发套件:软件设计时,根据智能药盒开发需求,直接选择 Keil uVision5 开发套件与相关辅助软件,契合 STM32 芯片应用条件,提供固件库、相关开发环境,利于芯片开发,为软件设计提供便利。

3.2.2 系统测试:在点击开机键后,GPIO 口、外设口(ADC、RTC、FAMC、串口等)初始化;检测存储芯片、语音编解码系统等工作状态,判断有无中断连接。在系统初始化后,读取 Flash 对应的 ID 号,进行 Flash 读写功能、6288 语音功能测试。检测药盒系统界面切换标志位数据,明确系统界面有无正常切换(流畅、无卡顿)并做出相关调整。

3.2.3 主要软件功能设置:定时功能是智能药盒系统的核心功能,在对其加以设置时,可通过六个键来完成,包括 1 个调节键、1 个功能键、4 个定时对应 4 个定时按键(后续也可结合实际适当增加键位)。在按下功能键后,以调节键来调节相关功能,根据功能键点击次数,分别设置用药时间、用药量,最后再点击功能键,按下其中一个定时按键,LED 灯闪动,表示按键正常工作,记录参考值,在完成定时操作后,保持时钟继续向前。完成定时设置后,调整系统始终时间,由功能键、调节键完成,点击功能键,调整对应时间,再点击若干次功能键,调节小时数、分钟数,完成调整后,点击功能键,让时钟正常运行^[6]。

3.2.4 确定软件系统设计要点:在药盒正常工作时,显示界面包括时间、天气状态等信息,表示药盒系统正常工作;在点击屏幕时,可以输入栏输入药品信息,显示界面上半部分、下半部分分别为输入状态、输入键盘,可修改、删除、添加药品信息;完成药品信息调整后,点击保存键,页面重新回到普通状态;点击闹钟设置界面,屏幕上的“+”“-”号可用于调节闹钟时间,若需设置多个闹钟时间,可在保存一个设置时间后,再次按照上述流程设置闹钟;点击药品管理模块,用户可观察到药品服用时间、间隔、类型、注意事项等关键信息。

4 系统测试与结果分析

完成硬件与软件设计后,利用 Keil uVision5 软件将药盒系统下载到主芯片,再利用信息化技术模拟用户各类操

作,以此来测试智能药盒系统不同功能的可用性。包括以下测试项:

4.1 人机交互测试

测试项包括:点击智能药盒开机键,测试能否正常显示日期、时间、温度等数据信息。在开机后,发现系统主界面能显示各类信息,说明功能无误。测试输入界面能否正常输入信息,进入药品输入界面,利用拼音键盘输入药品名称,利用触摸屏快速检测用户输入汉字,保存到存储模块,在输入键盘正常工作的情况下,发现LED指示灯正常点亮,说明键盘能保存药品信息。测试闹钟定时功能能否正常工作,点击界面按键,能流畅地选择数字,系统无异常情况。

4.2 闹钟、语音播报联合测试

闹钟、语音播报一般是同时工作,故而对其进行联合测试,测试项包括:测试闹钟定时界面能否保持正常定时操作,具体测试方法:设定计时方式为12小时制,在界面左右两侧分别显示小时数设置、分钟设置,点击“-”表示减小,点击“+”表示增加,点击“确认”表示确认闹钟设置时间,点击“取消”可推出界面、不保存,为验证闹钟功能,设置闹钟“下午4:00”,点击“确认”,保存闹钟,在下午4:00时闹钟准时播报,未出现误差、异常。测试语音播报功能,设置闹钟“下午4:00”,再输入用药管理信息“尊敬的用户,您该吃药了,应该吃两片复方氨酚烷胺胶囊”,在到达下午4:00时,闹钟弹出药品信息、发出语音播报,提示吃药,说明该功能能正常工作。测试用药管理是否到位,在语音播报后,点击确认键,但未从药盒中取出药物,等待10min后发出语音播报,再次提出用药,而在点击取消键后,

后续不再发出语音播报,以此来满足用户多元化需求。

结论

综上,文章就基于嵌入式平台的智能药盒系统设计展开了综合论述与分析,以上提出的设计方法在实际落实中具备较大的可行性,在参考其进行系统设计时,应从现阶段的社会需求出发,做好调研工作,进行相关功能的灵活调整、丰富,使其更加便于操作,符合老年人习惯,如此才能在用药管理上发挥更大作用。

参考文献:

- [1] 王诗桐,师聪雨.智能药盒系统设计[J].黑龙江科技信息,2021(3):64-65.
 - [2] 刘国良.智能药盒的研制——大学生创新产品设计[J].中国现代教育装备,2021(11):53.
 - [3] 王波,何一芥.基于WiFi技术的手机遥控智能药盒研究与设计[J].包装工程,2020(7):9.
 - [4] 李良军,谢黎伟.基于飞行器系统的智能药盒[J].办公自动化,2022(17):27.
 - [5] 陈国华,赵展,魏雯.一种智能药盒的设计与实现[J].内江科技,2020(1):41-42.
 - [6] 刘明硕,何丹丹,李帅.基于STM32的老年群体居家智能药盒系统设计与实现[J].电子设计工程,2023(21):161-165.
- 项目基金:陕西服装工程学院大学生创新创业基金2022年度资助项目省级项目“服药提醒智能闹钟设计”(S202213125011)。