

基于 STM32F103RCT6 智能药箱的设计



单源龙^{1,*}, 单明会², 石达富¹, 许卓凡¹, 韩彩霞¹

¹ 天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300457

² 河北大学经济学院, 河北保定 071000

摘要: 人口老龄化是全球性人口发展的必然趋势和世界性难题, 也是我国社会发展面临的新常态, 老年人的健康问题不容忽视。近年来, 随着老龄人口的不断上涨, 老年人按时吃药的问题逐渐显露出来。目前, 市场上可供选择的智能医疗箱种类很少, 都存在一些无法解决的问题。经过调查, 大多数老年人会患有多种疾病, 并服用多种药物。随着老年人的年龄的增长, 记忆力下降会出现不按时服药、忘记服药、服用错误药物、紧急情况下无法快速获得药物、药物储存过期无人处理等问题。针对老年人不按时服药、忘记服药、服用错误药物、药物质量以及智能药箱的使用和药品保存所存在的问题, 我们设计了一个以 STM32 为主控芯片辅助老年人吃药的智能药箱。智能药箱的设计以 STM32F103RCT6 为硬件核心, 在功能上增加了语音提醒模块、GPS 北斗定位、温湿度检测模块、压力传感模块等。通过感光盒内部光敏传感器输出电平的高低, 来控制药箱的开关。采用温湿度复合传感器和定时提醒设置, 对药箱内部的温度和湿度进行实时采集, 实现了提醒老年人按时服药、药箱内部温湿度检测、信息采集和药品分类等功能。因此, 本文所设计的智能药箱能够实现按时智能语音提醒服药、自动打开药箱并监测是否已完成取药、监测药箱环境是否适宜、药物归类等多种功能。为长期需要服药的空巢独居老年人提供了很大的便利, 更好地服务于老年人。

关键词: 智能药箱; 语音提醒模块; GPS 北斗定位; 温湿度检测; 压力传感模块

DOI: 10.57237/j.cst.2023.01.002

Design of Intelligent Medicine Cabinet Based on STM32F103RCT6

Shan Yuan-long^{1,*}, Shan Ming-hui², Shi Da-fu¹, Xu Zhuo-fan¹, Han Cai-xia¹

¹ School of Electronic Information and Automation, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China

² School of Economics, Hebei University, Boading 071000, China

Abstract: Population aging is an inevitable trend of global population development and a worldwide problem. It is also a new normal facing China's social development. The elderly health problem cannot be ignored. In recent years, with the increasing elderly population, the problem of the elderly taking medicine on time gradually emerged. At present, there are few types of smart medical boxes available on the market, and all of them have some unsolvable problems. After investigation, most elderly people will suffer from multiple diseases and take multiple medications. As older people age, memory decline can lead to problems such as not taking medication on time, forgetting to take medication, taking the wrong medication, not being able to get medication quickly in an emergency, and not having medication stored out of date to be attended to. Aiming at the problems of elderly people not taking medicine on time, forgetting to take medicine, taking

*通信作者: 单源龙, 2144439795@qq.com

wrong drugs, drug quality, and the use and preservation of smart medicine box, we designed a smart medicine box with STM32 as the main control chip to assist elderly people to take medicine. The design of the intelligent medicine cabinet takes STM32F103RCT6 as the hardware core, and adds voice reminder module, GPS Beidou positioning module, temperature and humidity detection module, pressure sensing module and so on. The switch of the medicine box is controlled by the output level of the photosensitive sensor inside the photosensitive box. The temperature and humidity inside the medicine cabinet are collected in real time by using the temperature and humidity composite sensor and timing reminder setting. The functions of reminding the elderly to take medicine on time, detecting the temperature and humidity inside the medicine cabinet, information collection and drug classification are realized. Therefore, the intelligent medicine box designed in this paper can realize a variety of functions, such as timely intelligent voice reminding to take medicine, automatically opening the medicine box and monitoring whether the medicine has been taken, monitoring whether the environment of the medicine box is suitable, and drug classification. It provides great convenience for empty nest elderly living alone who need to take medication for a long time, and better serves the elderly.

Keywords: Smart Cabinet; Voice Reminder Module; GPS Beidou Positioning; Temperature and Humidity Detection; Pressure Sensing Module

1 引言

目前中国人口老龄化的进程持续加快,人口老龄化研究的领域和方法也产生了巨大变化,受学者的关注日益增多[1]。已有学者根据学术经验从不同的研究视角总结和展望了国内人口老龄化的研究进展,如中国人口老龄化与未来商机[2],人口老龄化的经济效应及其焦点与分歧[3],人口老龄化对技术进步的影响[4]等。[5]人口老龄化是世界各国普遍面临的重大现实问题,第七次全国人口普查数据显示,我国 60 岁及以上人口占总人口的 18.7% [6],比 2000 年提高了 8.24 个百分点,从 1.3 亿人扩大至 2.64 亿人,我国老龄化进程正以全世界最大规模、最快速度在加深[7]。

本文设计了一种新型智能药箱。智能药箱的设计以 STM32F103RCT6 为硬件核心,在功能上增加了语音提醒模块、GPS 北斗定位、温湿度检测模块、压力

传感模块等。实现了提醒老年人按时服药、药箱内部温湿度检测、信息采集和药品分类等功能。从而能有效实现功能,达到了辅助老年人群进行按时吃药的作用[8]。

2 智能药箱总体功能框架图

智能药箱的总体功能如下图所示,其中最主要的系统采用的是 STM32F103RCT6 作为内核主控。在主控的基础上增加了电源模块、GPS 北斗定位模块、指纹识别模块、药箱开关控制模块、药物剩余量显示模块以及药物周围环境监测模块。智能药箱系统的框架图如图 1 所示。

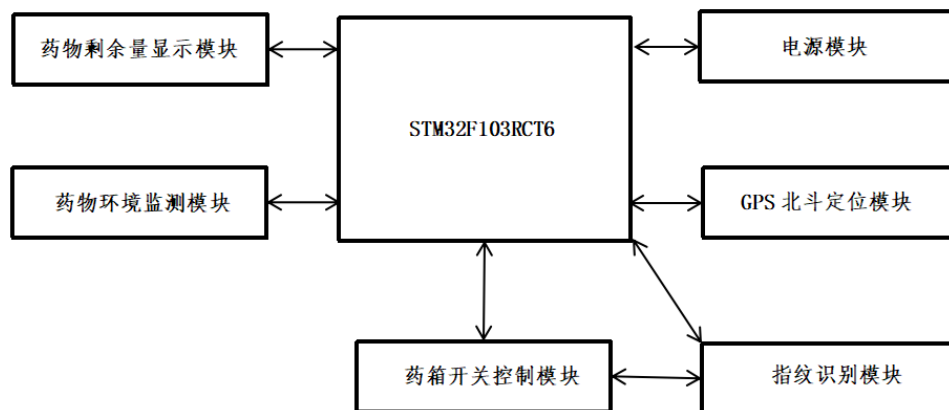


图 1 智能药箱系统的框架图

智能药箱总体功能采用模块化的设计方案。把整个药箱分成以上几部分模块来进行研究。

2.1 控制模块

控制模块是智能药箱整体功能的核心。它在智能药箱的整体功能中起着非常重要的作用：信息处理和控制信号。由于信息处理和控制信号的高度集成，我们选择的主控芯片采用 ST 公司的 STM32F103RCT6 芯片。

STM32F103RCT6 芯片是一种嵌入式微控制器集成电路。核心尺寸为 32 位，最高主频为 72mhz，程序存储容量大。该芯片作为嵌入式 ARM 处理器，具有功耗低、热值低、电压低、制造工艺先进、晶体管多、核心面积小、成本低等优点，为实现智能药箱控制模块提供了可能。

2.2 电源模块

智能药箱电源模块采用的供电方式分为两种：一种是利用太阳能电池板的光能发电，另一种是利用可充电的小型飞机模型电池供电。在紧急情况下，智能药箱通常可以采用太阳能电池板太阳能发电的形式，直接给智能药箱充电。使用太阳能电池板充电不仅绿色安全，而且为人们提供了极大的便利。此外，它还可以由移动电源和充电宝供电。智能药箱可以 24 小时工作。此外，智能药箱还配备了可直接充电的电源接口，为老年人用药提供更全面的保护。即使在停电的情况下，它仍然可以在太阳能电池板发电的帮助下工作。

2.3 药箱开关控制模块

感光盒的水平主要由感光传感器的水平控制。药箱关闭时，药箱内部处于黑暗环境或内部光强未达到开启药箱光强的设定值。当光敏传感器的输出电平较低时，药盒内的光强大于给定设定值的光强。我们认为用户打开了药箱。当光敏传感器的输出电平较高时，药盒内的光强小于或等于给定设定值的光强。我们认为药箱处于关闭状态。当药箱打开时，主控单元将监控光敏传感器的输出电平一段时间，以判断药箱是打开还是关闭。

2.4 北斗定位模块

北斗卫星导航系统可在全球范围内全天候、全天

时为各类用户提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务，并具有短报文通信能力，已经初步具备区域导航、定位和授时能力[9]，定位精度 10 m，测速精度 0.2 m/s，授时精度 10 ns [10]。

该智能急救医药箱设计首先通过北斗模块获取智能医药箱的实时位置信息；然后，基于 WiFi 模块的联网功能，将位置信息通过 HTTP 请求发送到后台的服务器数据库中[11]；最后，通过百度地图 API 提供的功能将该位置信息转换为坐标并展现在地图上[12]。

3 智能药箱硬件设计

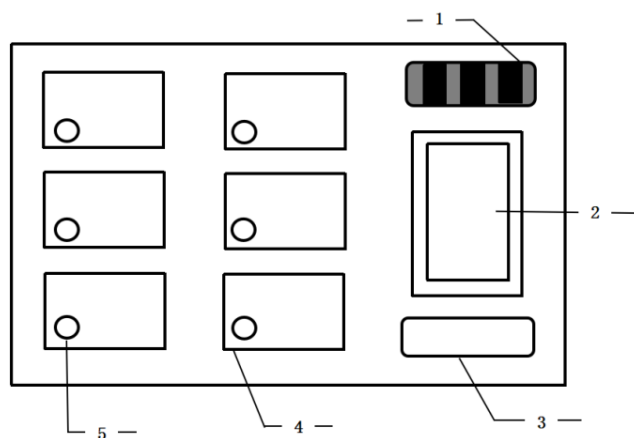


图2 智能药箱主视图

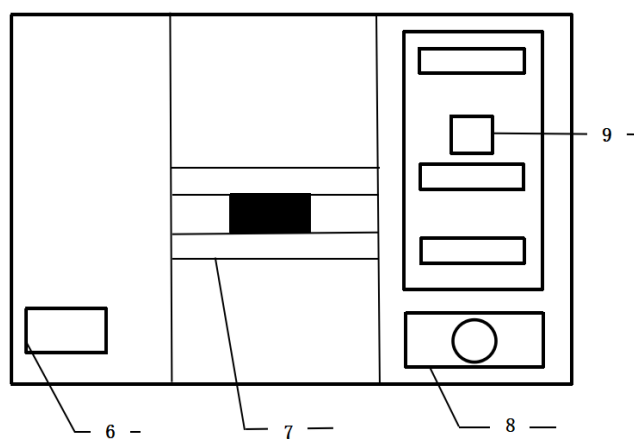


图3 智能药箱俯视图

图2及图3所示的一种基于 STM32 以及几种传感器组合控制的家用智能化药箱装置，由音频 1；触摸屏 2；指纹识别模块 3；贮药格 4；LED 5；电源模块 6；提手 7；SHT35 温湿度传感器 8；STM32 单片机模块 9 组成。

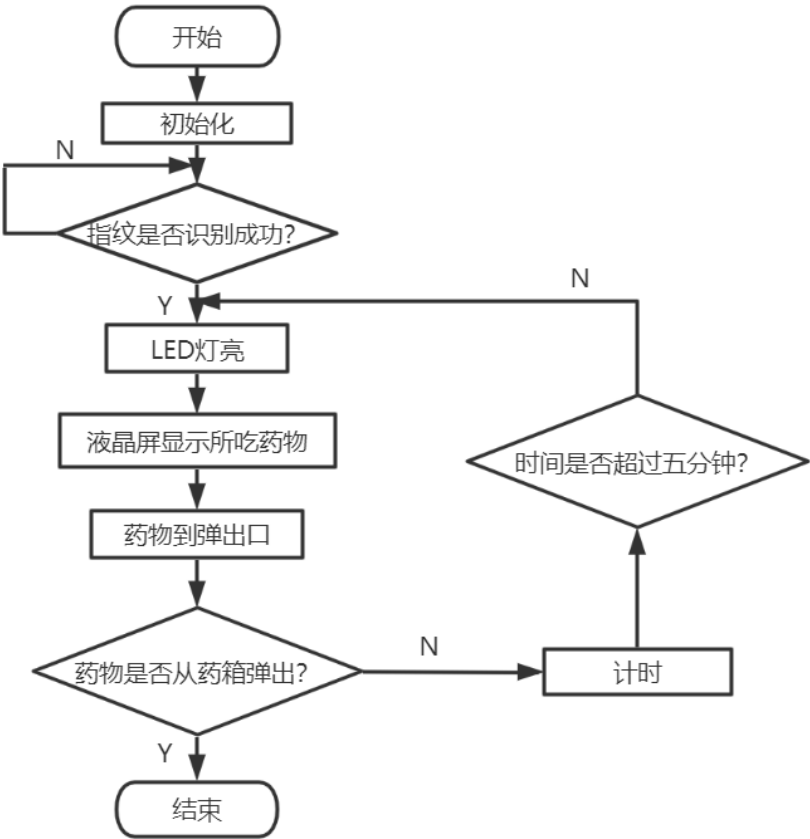


图 4 药箱开关流程图

3.1 无线通讯模块

无线通讯模块主要使用 WiFi 通信和北斗定位模块实现定位、导航和发送 HTTP 请求等功能。WiFi 模块通过串口通信向 Arduino 控制板发送北斗模块获取到的位置信息，Arduino 控制板会解析该数据。当出现有效的北斗信息时，Arduino 控制板通过串口控制 WiFi 发送 HTTP 请求到服务器，并将新的坐标更新到数据库中[13]。

3.2 温湿度检测模块

为了防止药品在不适宜的温湿度环境中发生变质，检测模块加入了温湿度检测单元，来监视并检测智能药箱周围空气的温度和湿度。温湿度检测单元采用 DHT11 温湿度传感器模块，其湿度检测范围为 20%~95%，精度为 5.0%，温度检测范围为 0~+50℃，精度为 2℃。响应时间小于 50 ms，功耗低、体积小、稳定可靠。

DHT11 传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器，它具有品质优良、反应快、超长

的信号传输距离、抗干扰能力强等优点[14]。本系统采用 DHT11 温湿度传感器对药箱内部的温度和湿度信息进行实时采集，将采集到的信息通过单总线通信传输给 STM32 控制中心。当控制中心检测到温度或湿度高于设定值时，会通过蜂鸣器进行报警，提醒用户，这样有利于药品的长期保存[15]。

3.3 开关药箱模块

开关药箱模块部分包括系统的初始化，对老年人的指纹信息进行采集，如果指纹识别成功，LED 灯亮并且显示老年人所吃的药物，确认之后药物即可弹出窗口，若没有从窗口弹出，当等待时间超过五分钟将重新加载并启动药箱的开关模块，需要耐心等待进行药物的弹出。若成功弹出，显示器上会显示成功弹出操作[16]。其中药箱开关模块流程如图 4 所示。

4 智能药箱软件设计

智能药箱软件设计部分包含放药信息设置、定时提醒设置、定量提醒及信息反馈设置部分。

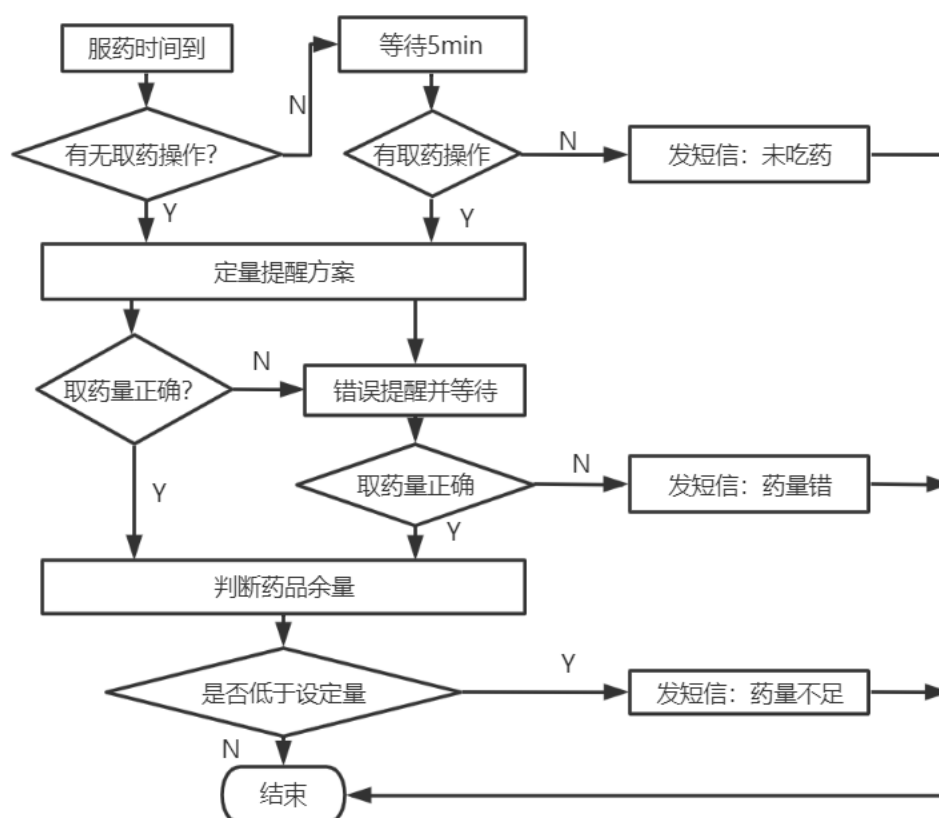


图 5 定量提醒及信息反馈设置

4.1 放药信息设置

药品放行信息的设置是，当药箱中的药品剩余量小于一天的剩余量时，药箱将显示药品不足。监护人应将该药品的总输入量、每天服用次数、每次服用量和服用周数输入药箱。根据老年人经常需要食用的药物的名称顺序进行分类，依次输入各种药物的名称信息和数量信息。系统将根据输入的信息有序排列药物，通过内部压力传感器称量药物重量，并通过处理器计算每次服用药物的质量[17]。压力传感器通过每次计算来实时监控取出的药物的重量。如果完全取出，质量将恢复为零。根据药物的减少量判断药物是否完全清除。

4.2 定时提醒设置

定时提醒设置是根据药物释放信息中的剩余药物量设置相应的程序。当老年人即将到达服药时间段时，处理器会通过语音广播功能和报警装置发送信号驱动，提醒老年人服药时间已到。[18]根据系统说明轻轻打开药箱，等待老年患者继续服药，当药物减少并取出时停止报警。

4.3 定量提醒及信息反馈设置

在定期提醒老年人按时服药的设置下，药箱会在规定时间内以信息的形式将老年人服药的信息和数量发送到监护人的手机上。当药箱中的药品储备粮低于实用药品设定值一天时，药箱判断药品不足，需要补充药箱中的药品。如果老年人不能立即使用药物，需要补充的药物名称将通过短信发送给监护人[19]。

5 结论

随着城市的高速发展，人们的生活水平在不断提高。而人们的身体却经常开小差儿，很多疾病不请自来，这时就需要打针、吃药来使身体恢复康复。可是，很多人生病了不能坚持按时吃药，或者由于药盒和说明书的丢失而不知道药的功效、用法、用量从而导致吃错药，更有甚者不知道药的保质期误食了过期的药。这些情况不仅不利于我们疾病的痊愈，有时甚至还会导致病情加重，尤其体现在健忘的老人、需要坚持服用药物的患者以及一些工作繁忙的人的身上。因此，

相比于普通药箱, 本文所设计的智能药箱能够实现按时智能语音提醒服药、自动打开药箱并监测是否已完成取药、监测药箱环境是否适宜、药物归类等多种功能。为需要长期服药的空巢独居老年人提供了很大的便利, 争取今后能在市面上得到广泛的推广, 更好地服务于老年人。

参考文献

- [1] Science Mapping:A Systematic Review of the Literature [J]. Chaomei Chen. Journal of Data and Information Science. 2017 (02).
- [2] 我国老年人长期照护研究热点与趋势——基于 Citespace 的可视化分析 [J]. 李文杰. 武汉理工大学学报(社会科学版). 2017 (02).
- [3] 人口老龄化问题的国际前沿研究解读——基于 CiteSpace 的文献计量分析 [J]. 撒凯悦, 罗润东. 东岳论丛. 2017 (03).
- [4] 关于应对人口老龄化与发展养老服务的调研报告 [J]. 马馼, 秦光荣, 何晔晖, 王乃坤, 李路, 郑功成, 于建伟, 刘新华, 朱恒顺, 杜榕. 社会保障评论. 2017 (01).
- [5] 我国人口老龄化研究的热点主题及前沿态势——基于 1998-2017 年 CSSCI 刊源论文的知识图谱分析 [J] 李凤琴. 大理大学学报. 2019 (11).
- [6] 医养结合养老模式面临的制度困境与优化策略 [J]. 丛日坤, 崔瑞兰. 中国医学伦理学. 2021 (08).
- [7] 晏月平, 李雅琳. 健康老龄化到积极老龄化面临的挑战及策略研究 [J]. 东岳论丛, 2022, 43 (07): 165-175+192.
- [8] 王浩, 钟国锋. 基于 STM32 的智能药箱设计 [J]. 自动化应用, 2021 (12): 71-74.
- [9] 基于射频识别技术智能急救药品箱的设计研究 [J]. 徐冰珠, 岳茂兴. 中华卫生应急电子杂志. 2015 (02).
- [10] 基于 Android 平台的车载防盗追踪系统 [J]. 刘紫燕, 郭国典, 王盈喜, 盛典林, 仝一君. 计算机系统应用. 2014 (11).
- [11] 基于北斗定位的智能药箱 [J]. 陈诞玮, 谢柳青, 姜玉龙, 余庭红, 姚敦远, 吴有龙, 徐楠. 物联网技术. 2019 (09).
- [12] 基于智能物联网的医疗救护车系统设计 [J]. 王增, 罗博文, 李欣宁, 葛泉波. 自动化与仪器仪表. 2014 (06).
- [13] 徐凤芹, 吕思斌, 刘春景. 家用老人智能药箱易用性设计研究 [J]. 赤峰学院学报: 自然科学版, 2019, 35 (3): 71-73.
- [14] 基于 STM32 的家居智能药箱 [J]. 王永坤, 张建, 魏文彪, 吴涛, 刘建党. 电子测试. 2018 (11).
- [15] 代春辉, 郭瑛, 徐艳红. 基于 STM32 智能药箱的设计与实现 [J]. 中国新通信, 2020, 22 (18): 106-107.
- [16] 李成伟, 荣先钊, 张上. 基于 NB-IOT 的智能药箱设计 [J]. 信息通信, 2019 (7): 92-94.
- [17] 黄钰恒. 家用智能药箱的设计与实现 [J]. 中国设备工程, 2018 (24): 128-129.
- [18] 赵昕蓓. 移动互联网智能药箱 APP 界面设计研究 [J]. 技术与市场, 2018, 25 (9): 59-60.
- [19] 闫学顺, 于洋. 基于 Android 的远程互通智能药箱的设计与实现 [J]. 电子世界, 2018 (5): 134-135.