

基于 WiFi 技术的手机遥控智能药盒研究与设计

王波, 何一芥

(武汉晴川学院, 武汉 430000)

摘要: **目的** 针对人们生病时忘记服药、重复服药以及服错药等现象, 研究设计一种基于 WiFi 技术的手机遥控智能药盒系统。**方法** 系统以 STM32 单片机为控制核心, 通过控制电机实现药盒系统中小方格定向移动, 使指定药物移动到指定位置, 利用霍尔传感器实现是否服药检测, 利用液晶显示屏进行功能选择及药品信息显示, 通过时钟芯片进行定时。**结果** 系统能够实现服药定时提醒、定量提示、定点播报、信息设置及存储等功能, 同时通过 WiFi 无线通信模块将药盒数据信息与手机 APP 信息同步, 便于手机遥控, 实现通信功能。**结论** 该系统能够及时提醒病人服用药物, 大大减少了病人忘记服药、重复服药、错误服药等现象的发生。智能药盒系统配置方式灵活, 操作简单, 设计人性化, 适合各类人群, 具有一定的市场应用价值。

关键词: WiFi; 遥控; 手机 APP; 智能药盒

中图分类号: TP292 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)07-0217-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.07.031

Research and Design of Mobile Telecontrol Smart Medicine Box Based on WiFi Technology

WANG Bo, HE Yi-jie

(Wuhan Qingchuan University, Wuhan 430000, China)

ABSTRACT: The work aims to study and design a mobile telecontrol smart medicine box based on WiFi technology, regarding the problem that people usually forget to take medicine, repeatedly take medicine and take wrong medicine when they are ill. STM32 MCU was used as the control core in the system. The small squares in the medicine box were under directional movement through the control over the motor, and the designated drugs were moved to the designated position. Hall sensor was used to detect whether the drugs were taken or not. The LCD screen was used to select the functions and display the drug information, and the clock chip was used for timing. The proposed system could realize the functions of regular reminder, quantitative prompting, fixed-point broadcasting, information setting and storage. At the same time, it synchronized the medicine box data information with the mobile APP information through WiFi communication module, which facilitated the mobile telecontrol and realized the communication function. The proposed system can remind patients of taking medicine in time, and greatly reduce the occurrence of forgetting to take medicine, repeatedly and mistakenly taking medicine and so on. Smart medicine box is flexible in configuration, simple in operation, humanized in design, suitable for all kinds of people, and has great market application value.

KEY WORDS: WiFi; telecontrol; mobile APP; smart medicine box

收稿日期: 2019-08-14

基金项目: 湖北省教育厅 2018 年度科研计划 (B2018396)

作者简介: 王波 (1982—), 女, 硕士, 武汉晴川学院讲师, 主要研究方向为电子通信应用技术。

在平时生活中,人们常常会忘记时间而不按时吃药。特别是家中有老人儿童需按时用药并且监护人不在身边,以及平时工作繁忙也需定时服药的年轻人。人们生病时忘记服药、重复服药、服错药,严重时会导致延误病情或病情加重的事情发生。

为避免上述类型事件的发生,科研工作者就此问题展开了相关的研究设计。其中龚虹瑞^[1]设计的智能药盒实现了闹钟和短信提醒的功能,但缺少利用步进电机使药盒实现定向移动的功能。吴亚栋^[2]提及的智能语音提醒药盒能够实现语音提醒功能,但缺乏手机WiFi控制功能。以上论文中仅实现对智能药盒的某一部分控制功能,目前还有待进一步的完善。

为解决这一问题,在前人研究的基础上做出相应的完善,设计一种基于WiFi技术的手机遥控智能药盒系统,利用设计的主控板实现智能药盒集成控制,分别完成药盒系统的分盒小方格定向移动,药品信息液晶显示、时钟定时、信息存储,语音提示以及和手机客户端信息无线通讯等功能,使智能药盒能够通过手写板输入药品信息,通过控制按键进行时间设置,利用液晶显示屏进行功能选择及药品信息显示,通过时钟芯片进行定时;对手机进行APP开发,完成系统通讯,实现药盒数据信息与手机APP信息同步。所设计的药盒系统能够有效提醒、监督病人按时服药,并实现远程遥控等功能^[1-3]。

1 系统硬件组成

基于WiFi技术的手机遥控智能药盒系统硬件组成见图1。智能药盒的主控板采用STM32F103单片机进行控制,主要完成控制信号输出,以驱动智能药盒及硬件运转,对接收的WiFi信号进行处理;电机主要负责药盒动力和转向,根据主控单元实现对电机的控制,完成智能药盒前进动力和药盒小方格的转向,使指定药物移动到取药口;系统电源模块采用了太阳能-锂电池充电,对电路电源进行电能补充;GPS

与GSM模块负责发送及接收位置信息,经主控单元处理后使系统运转到指定位置;WiFi通信模块实现对控制系统的遥控通信;同时,定时提醒模块、信息存储模块、语音播报模块、人机交互系统等分别实现定时提醒、信息存储、语音提示以及和手机遥控等多项功能^[2-4]。

1.1 主控电路设计

系统主控单元采用传统的STM32F103单片机作为微处理器,主要处理接收WiFi模块的遥控信号,控制负责智能药盒转向和动力系统的电机驱动电路,从而使药盒方格转向,使指定药物到达取药口,实现定时取药和定时提醒。单片机输入信号主要有控制信号、电源,输出信号有电机驱动信号、语音信号以及声光提醒信号,分别通过PA口,部分PB,PC口实现,该单片机最小系统见图2^[5-7]。

1.2 系统转向与动力设计

智能药盒系统实现的重要功能之一为装药的小方格药盒能够在设置的时长下自动转动到出药口,实现用户在设定的时间上取到指定的药品。小方格药盒转动由系统转向模块实现,其中转向模块主要由步进电机及其附属部件构成,由ULN2003电机驱动板和28BYJ-48步进电机通过控制轴的转动,带动电机所在平面的转动,从而使药斗发生转动,实现所需服用的药物在规定时间内到达取药口,同时定时器进行定时提醒。

药盒系统里面有4个小方格,用于放置不同药品,小方格在电机转动的带动下随转动模块一起进行转动,在设定的时长下将指定的小方格药盒转动到出药口。其中步进电机的工作电压为5V,转动角度为每次90°,步距角为5.625°/64,驱动方式为四相八拍。步进电机的转角与控制其的PWM波的占空比在理论上成线性关系,步进电机在ULN2003电机驱动板驱动下实现四相四拍运行,运行顺序是A—B—C—D—A,其

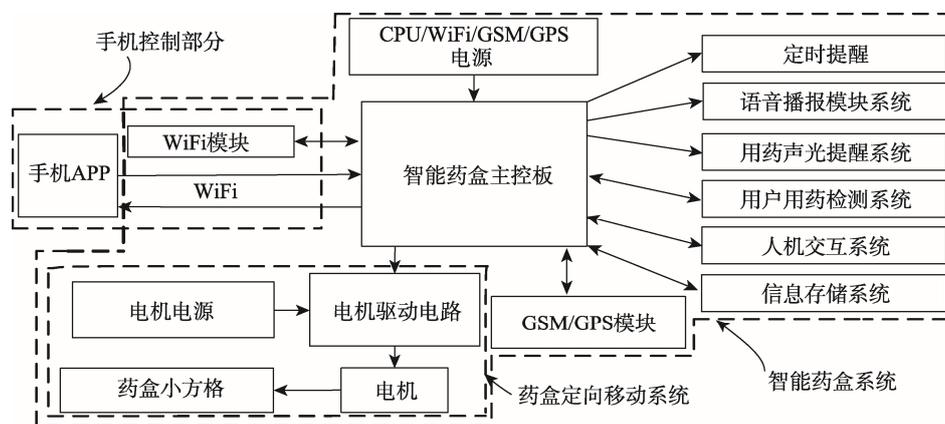


图1 系统硬件框图
Fig.1 System hardware block diagram

上升沿在 0.5 ~ 2.5 ms，对应应在 0 ~ 360°范围内的角度变化。步进电机固定在被电机驱动板控制并与其相连的板材上方，通过步进电机驱动板，电机持续运转，完成系统的动力驱动。步进电机在系统中电路连接见图 3。

1.3 用药检测系统设计

该系统通过霍尔传感器实现用户是否用药检测功能。系统在设定用药时间到达时，对应的药盒小方

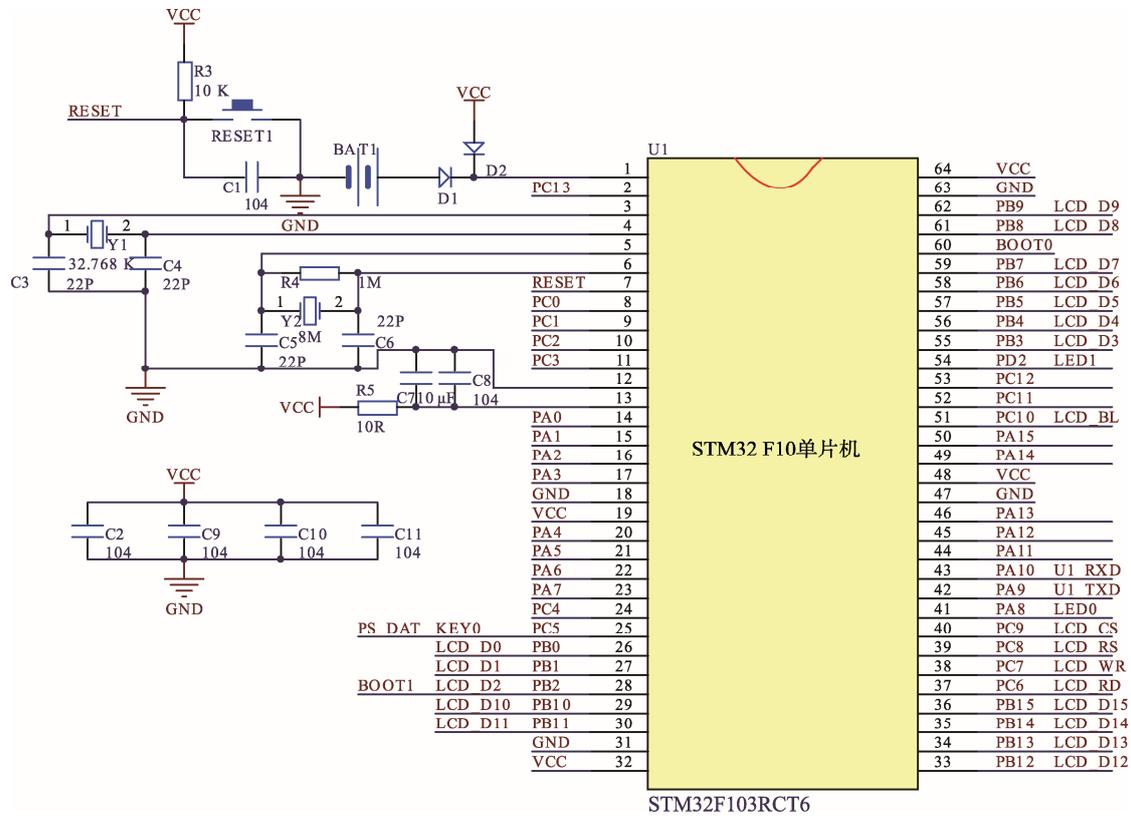


图 2 单片机最小系统

Fig.2 Minimum system of single chip microcomputer

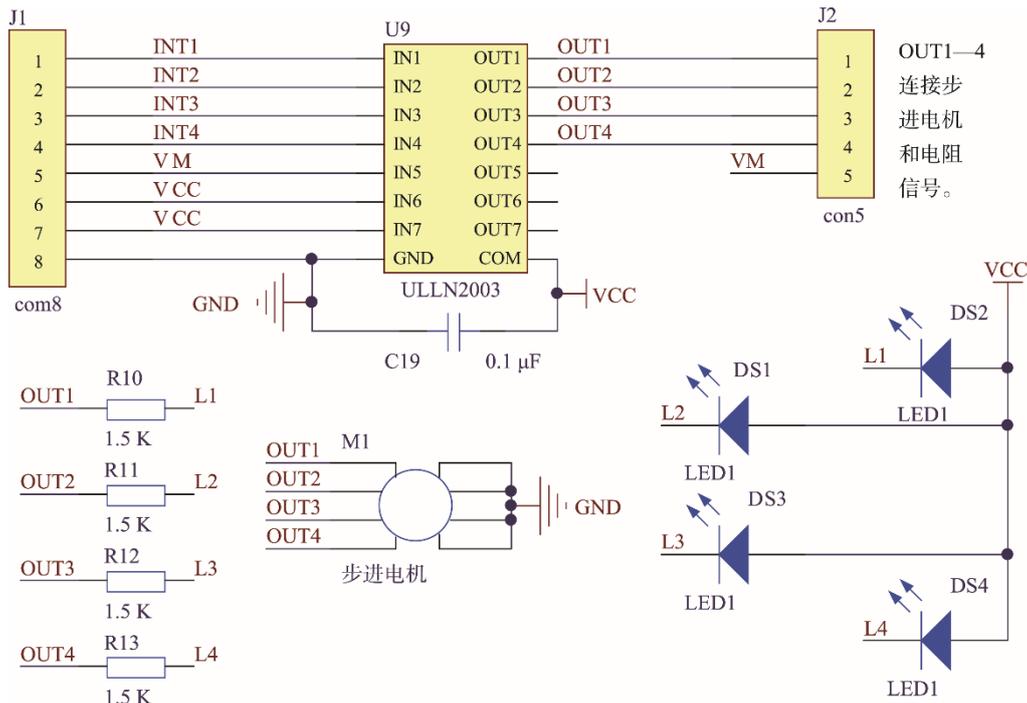


图 3 步进电机电路连接

Fig.3 Circuit connection of stepping motor

格随转向模块转动到出药口，转动停止后，出药口外侧安装的磁钢会产生磁场，此时霍尔传感器数字输出低电平，通过单片机的 PA0 口输入，如果 10 min 之内出药口打开，磁钢发生碰撞将产生磁场变化，此时霍尔传感器检测信号输出为高电平，系统通过输出电平变化判断药物是否取出，从而实现用户是否服药的检测，霍尔传感器检测电路见图 4。

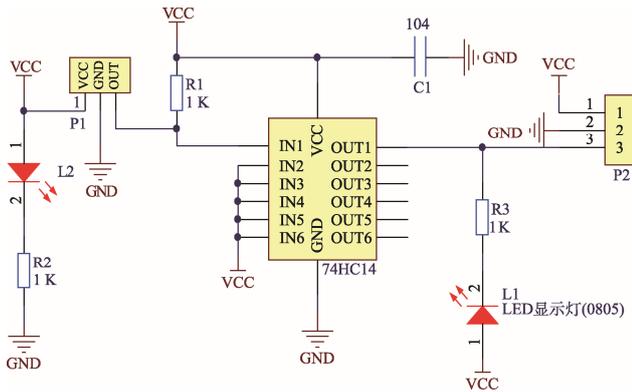


图 4 霍尔传感器检测电路
Fig.4 Hall sensor detection circuit

1.4 WiFi 模块及 TFT-LCD 显示模块设计

智能药盒系统中用药、定时与报警等信息均可通过 WiFi 技术与手机 APP 进行通信，其中 WiFi 模块系统选用 ATK-ESP8266 模块，实现串口与 WiFi 之间的转换。

系统用药声光提醒模块中使用 TFT-LCD 即薄膜晶体管液晶显示器，主要用来显示药品信息和当前系统运作情况，模块采用 16 位的并方式主控芯片连接，实现液晶屏的汉字显示，为该模块的电路连接图见图 5。LCD 各引脚连接对应的 LCD 屏幕输入信号。

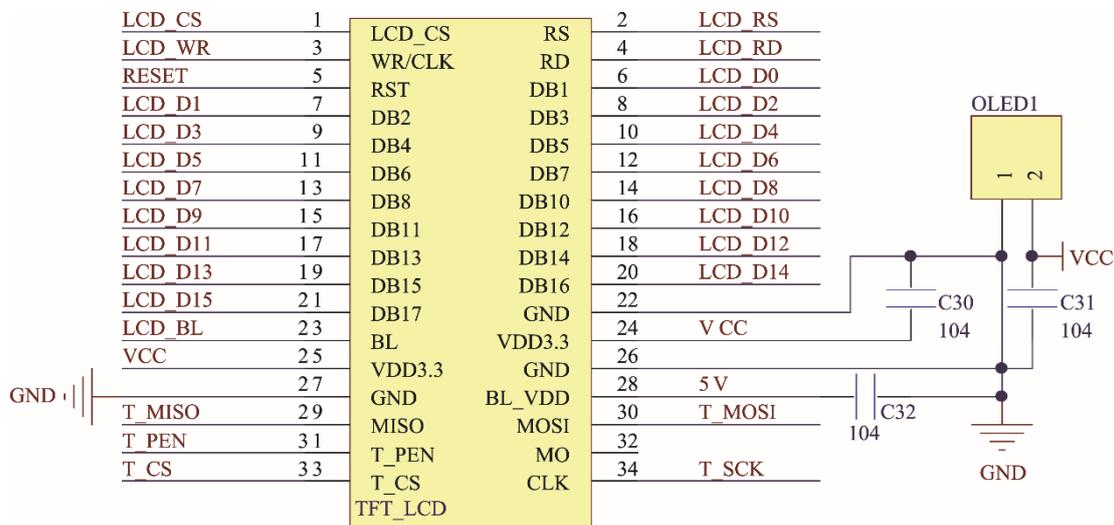


图 5 TFT-LCD 模块电路连接
Fig.5 Circuit connection of TFT-LCD module

2 系统软件设计

2.1 系统主程序设计

在完成系统硬件设计的基础上，进行了系统软件设计以及相关调试，系统软件总体设计流程见图 6。

设备上电开始之后，会进入待机模式，在判断 WiFi 模块连接成功之后会获取药品信息，通过手机 APP 连接 WiFi 之后传输到单片机内部。将设置的闹钟时间输入到内存芯片内，可实现闹钟定时。然后将这些信息通过 TFT LCD 显示屏显示在屏幕上，实现了系统初始设置，之后进行等待判定，当设定的闹钟时间到，药盒小方格在电机驱动下刚好转到取药口正前方，系统通过声光模块提醒病人吃药，并通过屏幕显示所需要吃的药品类型和数量。如果在 10 min 之内病人并未服药，系统则会通过 WiFi 发送未吃药警报信息到手机，从而保证病人吃药。

主控电路主要负责接收 WiFi 模块发送来的信息及指令，对其进行处理后，通过电源管理电路的供电，对步进电机驱动运转，从而实现药盒的转动，在此过程中，主控板通过主控芯片编程输出 PWM 波控制步进电机转角，以进行实时的规划运行。同时，屏幕显示药品信息，程序计时吃药信息。定时和提醒相互结合，使得系统得以有效运行。

2.2 系统遥控软件设计

系统通过 WiFi 技术实现与手机通讯并实现手机远程遥控。遥控过程中，首先通过 AT 指令激活 WiFi 模块使得控制设备与智能设备进行一对一地连接配对，避免信号干扰。连接成功后，控制设备将回馈连接信息到 TFT LCD 显示器。然后通过 WiFi 模块发送药品信息，药品数量到控制设备，由主控电路对信息

进行处理，并将信息显示在 TFT LCD 显示屏上。当闹钟设备响起时，开始计数，在计时超过 10 min 病人没有服用药物的情况下，WiFi 模块发送指令回馈未吃药信息到手机 APP。遥控工作流程见图 7。

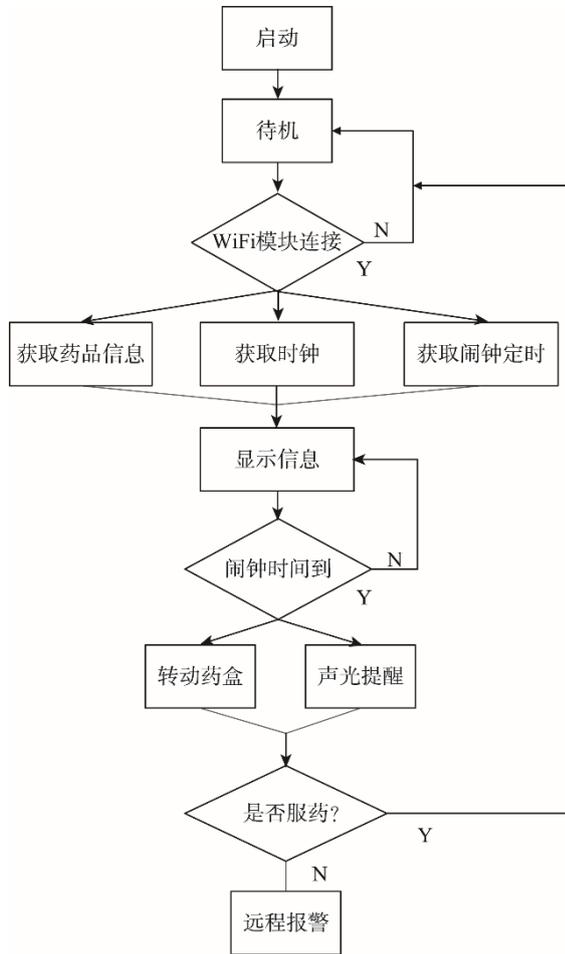


图 6 系统软件总体设计流程

Fig.6 Overall design flowchart of system software

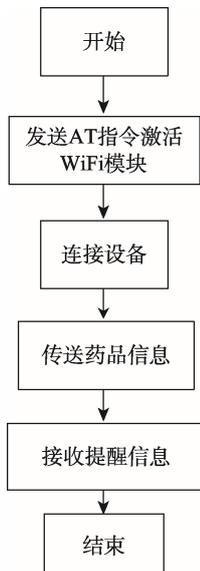


图 7 遥控工作流程

Fig.7 Remote control workflow

3 系统实验测试

根据系统的硬件设计搭建了系统实物，并进行了相关的软件设计。为了检验系统的可靠性和实用性，进行各模块功能测试，为系统实物见图 8，测试过程如下^[8-13]所述。

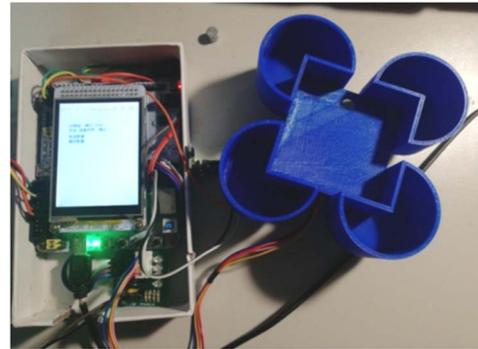


图 8 系统实物

Fig.8 Physical object of the system

3.1 WiFi 模块测试

测试过程中，对该模块进行了上电、烧录及指令的调试。在上电测试过程中，将模块的 GND 端接地，CH_PD 与 VCC 同时接 3.3 V 电压，模块即可开始正常工作。此时可在电脑及手机设备上搜索到名为“ATK-ESP8266”的 WiFi，可以实现简单连接，见图 9。



图 9 手机连上 WiFi 模块

Fig.9 Mobile phone connected to WiFi module

3.2 步进电机转动模块测试

步进电机主要功能是通过正向和反向偏转实现系统中药盒小方格的定向定时转动以及复位，整个药盒系统中有 4 个药盒小方格，分别放置需要在分时服用的不同药物，需要系统在设定的时间内将对应的药物小方格转动至取药口。系统根据时间设置，在额定的时长下由电机转动将指定的装药小方格自动转动到出药口。系统在工作时，当闹钟时间和当前时间相吻合时，会产生固定角度的偏转，实现药盒旋转功能。其中正向转动的主要功能是将指定药品运送到服药病人面前，而反向转动的功能为复位（即药盒小方格恢复到初始位置）。其中电机转动在脉冲信号触发驱动下完成，对应 1 个脉冲周期为 40 ms，脉冲宽度为

10 ms 的脉冲信号,电机转子转过的角位移用 θ 表示,则输入信号 PWM 波脉冲持续时间和电机转动角度的关系见表 1—2。

表 1 输入信号 PWM 波脉冲持续时间和电机转动角度的关系(正转)

Tab.1 Relationship between the duration of input signal PWM pulse and the motion rotation angle (forward rotation)

| 脉冲持续时间/ms | 电机输出轴转角 $\theta/(^\circ)$ |
|-----------|---------------------------|
| 0 | 0 |
| 2560 | 90 |
| 5120 | 180 |
| 7680 | 270 |
| 10 240 | 360 |

表 2 输入信号 PWM 波脉冲持续时间和电机转动角度的关系(反转)

Tab.2 Relationship between the duration of input signal PWM pulse and the motor rotation angle (reverse rotation)

| 脉冲持续时间/ms | 电机输出轴转角 $\theta/(^\circ)$ |
|-----------|---------------------------|
| 0 | 0 |
| 2560 | 90 |
| 5120 | 180 |
| 7680 | 270 |
| 10 240 | 360 |

驱动电机转动的 PWM 波有 3 种情况,分别如下所述。

步进电机发生正向偏转的波形见图 10,因为步进电机的特殊性,在步进电机驱动板上运行时候,需要给四相八拍的电机在同一时刻,只能给予其中一相高电平,依照引脚依次正向更替,才能实现电机的驱动。

步进电机发生反向偏转的波形见图 11,同样因为步进电机的特殊性,在步进电机驱动板上运行时候,需要给四相八拍的电机在同一时刻,只能给予其中一相高电平,依照引脚依次反向更替,才能实现电机的驱动。

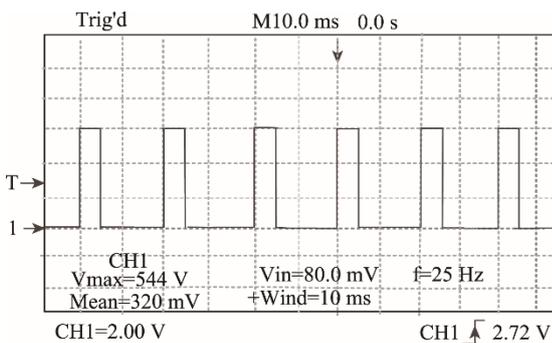


图 10 步进电机正转测试波形

Fig.10 Forward rotation test waveform of stepping motor

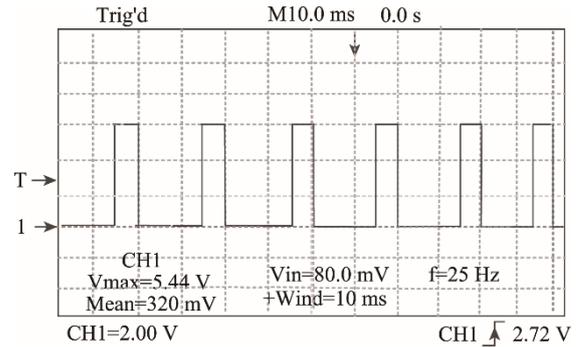


图 11 步进电机反转测试波形

Fig.11 Reverse rotation test waveform of stepping motor

步进电机停止仿真图见图 12,当转够固定角度的时候电机停止转动,所有相给予低电平,无电平差则不会产生转动^[14-18]。

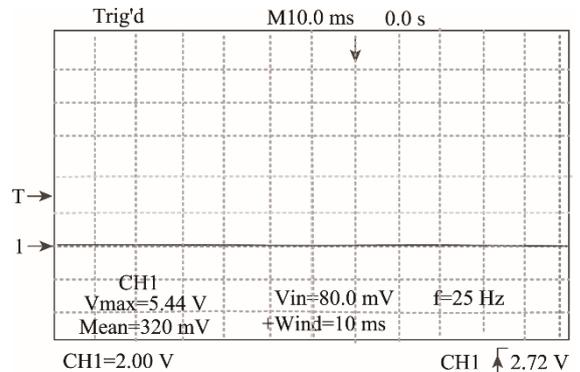


图 12 步进电机停止测试

Fig.12 Stepping motor stop test

根据系统实验测试结果表明,系统能够通过 WiFi 技术实现与手机的远程控制以及设置,在设定的时间能药盒小方格能够按照要求准确到达取药口,并能够准确无误地进行声光报警以及远程提醒。

4 结语

文中设计了一种基于 WiFi 技术的手机遥控智能药盒系统,能够解决服药人员因各种原因所导致的不能按时按量服药这一现象。该系统利用 STM32 单片机为控制核心,通过智能药盒主控板控制,分别完成药盒系统的药盒小方格定向移动、语音播报、用户用药检测、定时提醒、信息存储、声光提示以及人机交互等功能,同时通过 WiFi 模块实现与手机 APP 的通讯的功能,有效地提醒病人服药。文中完成了系统的整体方案设计,硬件电路的搭建以及系统软件程序的调试,系统实验测试表明,整个智能药盒系统能够正常运行,可行性强、实用性高。该系统药盒小方格受步进电机控制进行定向定时移动,只设计了 4 个小方格,因此一次性只能装盛 4 种药品,在实际应用过程中可以进行药盒小方格扩展,从而进一步完善系统功能。

参考文献:

- [1] 龚虹瑞, 黄晓丽. 具有闹钟和短信提醒功能的智能药盒设计[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2014(5): 85—88.
GONG Hong-ru, HUANG Xiao-li. Intelligent Medicine Box Design With Alarm Clock and Short Message Reminder Function[J]. Journal of Xihua University (Natural Science Edition), 2014(5): 85—88.
- [2] 吴亚栋, 孙亚, 曾光. 基于 AT89S52 的智能语音提醒药盒设计[J]. 安阳工学院学报, 2014(2): 54—55.
WU Ya-dong, SUN Ya, ZENG Guang. Design of Intelligent Voice Reminder Kit Based on AT89S52[J]. Journal of Anyang Institute of Technology, 2014(2): 54—55.
- [3] 包思缴, 张开金, 汤士忠. 南京市社区老年人健康管理需求[J]. 中国老年学杂志, 2014(23): 6753—6755.
BAO Si-jiao, ZHANG Kai-jin, TANG Shi-zhong. Needs for Health Management of the Elderly in Nanjing Community[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2014(23): 6753—6755.
- [4] MIRA J, JOSE. Medication Errors in the Older People Population[J]. Expert Review of Clinical Pharmacology, 2019, 12(6): 491—494.
- [5] VAN H D, VERHRIJ R, BATENBURG R. Assessing the Variation in Workload among General Practitioners in Urban and Rural Areas: An Analysis Based on SMS Time Sampling Data[J]. The International Journal of Health Planning and Management, 2019, 34(1): 474—486.
- [6] LI Ying, ZHI Sheng-zhi. SMS Text Messages Filtering Using Word Embedding and Deep Learning Techniques[J]. Smart Media Journal, 2018, 7(4): 24—29.
- [7] AVRAMENKO S, VIOLANTE M. RTOS Solution for NoC-Based COTS MPSoC Usage in Mixed-criticality Systems[J]. Journal of Electronic Testing-theory and Applications, 2019, 35(1): 29—44.
- [8] 张兰静, 吴才章. 基于 STM32 微控制器的生物延迟发光光谱探测系统[J]. 激光杂志, 2014, 35(12): 85—87.
ZHANG Lan-jing, WU Cai-zhang. Biological Delayed Luminescence Spectrum Detection System Based on STM32 Microcontroller[J]. Laser Magazine, 2014, 35(12): 85—87.
- [9] 王越, 庞振营, 王帅, 等. 嵌入式无线视频监控系统的设计与实现[J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2015(4): 67—72.
WANG Yue, PANG Zhen-ying, WANG Shuai, et al. Design and Implementation of Embedded Wireless Video Surveillance System[J]. Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science Edition), 2015(4): 67—72.
- [10] 蔡树向, 袁海文, 张月魁, 等. 基于 GPRS 的路用试验仪器远程监测系统的可靠通信技术研究[J]. 测控技术, 2014, 33(1): 38—42.
CAI Shu-xiang, YUAN Hai-wen, ZHANG Yue-kui, et al. Reliable Communication Technology Research of GPRS-based Remote Monitoring System for Road Test Instruments[J]. Monitoring and Control Technology, 2014, 33(1): 38—42.
- [11] 李志强, 高继森, 田浩杉, 等. 基于 EFM32 和 GSM 的智能药盒监测系统的设计[J]. 传感器与微系统, 2017, 36(8): 89—91.
LI Zhi-qiang, GAO Ji-sen, TIAN Hao-shan, et al. Design of Intelligent Medicine Box Monitoring System Based on EFM32 and GSM[J]. Sensors and Microsystems, 2017, 36(8): 89—91.
- [12] 尉川, 刘照, 张敏, 等. 智慧医疗中服药监控的智能药盒设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2017, 17(11): 64—67.
WEI Chuan, LIU Zhao, ZHANG Min, et al. Intelligent Medicine Box Design for Intelligent Medicine Medication Monitoring[J]. Application of MCU and Embedded System, 2017, 17(11): 64—67.
- [13] 王江, 刘明德, 苏芸, 等. 基于老人的智能药盒设计[J]. 南方农机, 2019, 50(3): 170—171.
WANG Jiang, LIU Ming-de, SU Yun, et al. Intelligent Medicine Box Design Based on the Elderly[J]. Southern Agricultural Machinery, 2019, 50(3): 170—171.
- [14] LE K M, VAN H H, JEON J W. An Advanced Closed-loop Control to Improve the Performance of Hybrid Stepper Motors[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2017, 32(9): 7244—7255.
- [15] GAAN D R, KUMAR M, SUDHAKAR S. Real-time Precise Position Tracking with Stepper Motor Using Frequency Modulation Based Microstepping[J]. IEEE Transactions on Industry Applications, 2018, 54(1): 693—701.
- [16] 陈睿博. 基于 Co-design 的老年智能药盒设计开发[D]. 北京: 北京邮电大学, 2019: 78—96.
CHEN Rui-bo. Design and Development of Intelligent Drug Box for the Aged Based on Co-design[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2019: 78—96.
- [17] YAN S T. Application of Electronic Control Based on Artificial Intelligence in the Automobile Production and Commissioning[J]. Agro Food Industry Hi-Tech, 2017, 28(3): 1098—1102.
- [18] 郭志彪, 苏恭超. 基于蓝牙 4.0 和 APP 控制的智能药盒设计[J]. 微型机与应用, 2017, 36(23): 86—88.
GUO Zhi-biao, SU Gong-chao. Intelligent Medicine Box Design Based on Bluetooth 4.0 and APP Control[J]. Microcomputer and Application, 2017, 36(23): 86—88.