

# 基于 STM32F103C8T6 的蓝牙智能垃圾桶设计

周朝霞

(厦门大学嘉庚学院 福建 漳州 361305)

**摘要:** 文章设计了一款手机蓝牙智能垃圾桶,以 STM32F103C8T6 单片机为主控芯片,外加超声波传感器、红外接收传感器、HC05 蓝牙通信等模块。当使用者的手位于垃圾桶上方 60 cm 内,垃圾桶自动开盖,手离开延时自动关盖。桶内垃圾量可用 RGB 灯提醒,也可用红外遥控器或手机蓝牙 App 控制垃圾桶的移动和开关盖。该设计简单易行、合理环保。  
**关键词:** HC05; 智能垃圾桶; STM32F103C8T6; 超声波传感器; 手机 App

## 0 引言

随着科技的发展和人们生活水平的提高,人们越来越追求舒适、安全、节能、智能化的家居生活,而垃圾桶作为日常生活的必需品,越来越受到大众关注<sup>[1]</sup>。

## 1 系统总体设计

本文设计的蓝牙智能垃圾桶,以 STM32F103C8T6 单片机为主控芯片,外围包括超声波传感器、红外接收传感器、HC05 蓝牙通信模块、步进电机、直流电机、RGB 灯。系统整体硬件框架如图 1 所示<sup>[2-4]</sup>。

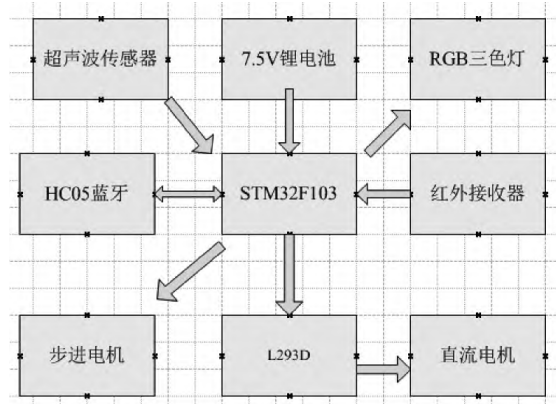


图 1 整体硬件框

## 2 系统功能和特色

(1) 自动开关桶盖功能: 当扔垃圾时,无需接触,超声波传感器自动感应人手,电机快速反应,迅速打开垃圾桶盖;人手离开,延时 20 s,垃圾桶盖自动关闭。

(2) 垃圾桶容量提醒功能: RGB 三色显示垃圾桶容量,当垃圾桶未滿 30% 时,显示绿灯;当 30% ~ 70% 时,显示蓝灯;当超过 70% 时,显示红灯。

(3) 红外遥控功能: 用户通过红外遥控器控制垃圾桶的前进、后退、转弯、开盖、关盖。

(4) 手机蓝牙控制功能: 系统里嵌入 HC05 蓝牙模

块,可远程控制垃圾桶的移动、转弯、自动开关盖等功能,同时手机端也可显示桶内垃圾容量。

## 3 系统硬件设计

### 3.1 STM32 单片机

智能蓝牙垃圾桶采用意法半导体(ST Microelectronics)开发的增强型微控芯片 STM32F103C8T6 为主控器,是 ARM Cortex-M3 的内核,具有 32 位 CPU、64 K 的存储器容量、72 MHz 的系统时钟、10×12 bit 的模数转换器 A/D,片内外设主要有存储器(DMA)、电机控制脉冲宽度调制(PWM)和温度传感器<sup>[5]</sup>。最小系统电路如图 2 所示。

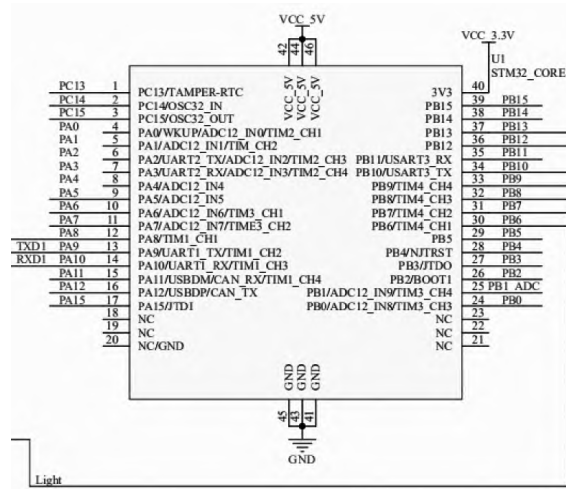


图 2 最小系统电路

### 3.2 超声波模块

设计选用 HS-SR04 超声波模块实现桶盖和物体的测距及桶盖到桶底的测距,HS-SR04 型超声波模块的工作原理是发送端发出超声波信号后,以 340 m/s 的声速向前面的目标定向发射,遇到障碍物后立刻反射回来,被 HS-SR04 型超声波模块的接收模块接收。通过

作者简介:周朝霞(1978—),女,江西奉新人,副教授,硕士;研究方向:嵌入式系统应用及设计。

STM32 单片机快速计算,按照“距离=时间×声速”的计算公式,得出桶盖与桶底之间的距离,实现垃圾桶容量的检测。

### 3.3 蓝牙模块

本次设计使用 HC-05 无线蓝牙模块实现单片机和手机的无线通信,将其正常工作的频段 2.4 GHz

ISM ,GFSK 作为它的调制方式。主控芯片 STM32F103 C8T6 单片机通过串口连接 HC-05 ,安卓手机端自带蓝牙,通过手机 App 与单片机蓝牙设备建立配对,蓝牙模块将接收的数据传送给单片机,单片机处理后控制电机的运转和桶盖的开关<sup>[7]</sup>。工作原理如图 3 所示。

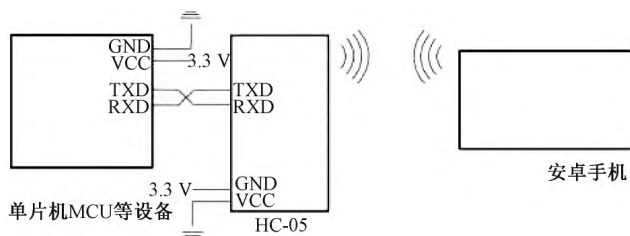


图 3 蓝牙工作原理

### 3.4 电机模块

本设计选用 L293D 驱动芯片控制两个独立运转的直流电机,该驱动芯片采用单 H 桥集成电路,具有很强的驱动能力和工作电压高、输出电流大、响应频率高、稳定性好等特点,一个 L293D 芯片有 4 个输出端,能够同时控制两直流电机的正转、反转及停止<sup>[8]</sup>。

### 3.5 电源模块

电源是整个硬件电路的重要组成部分,它为系统提供稳定的工作电压。如图 4 所示,使用两节 3.7 V 充电锂电池串联给系统供电,供电电压为 7.4 V,因 STM32 外围硬件模块的工作电压是 5 V。为保证电源正常运行,选用 LM7805 稳压芯片对 7.4 V 的电压进行降压处理,将 7.4 V 电源电压稳定到 5 V。电源模块结构如图 4 所示。

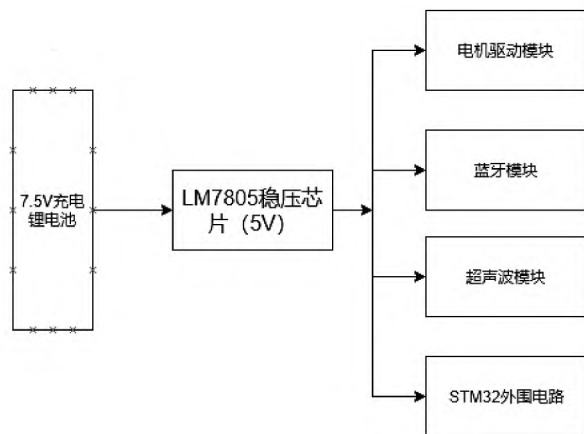


图 4 电源模块

### 3.6 手机蓝牙 App

安卓手机端蓝牙 App 是基于 App Inventor 和 Android Studio 平台开发,App Inventor 主要有逻辑嵌套设计 App 的功能,而 Android Studio 则采用 Java 程序编写设计应用,开发本设计的流程为:功能分析→技术难度以及可行性分析→构思架构包括功能布局、背景

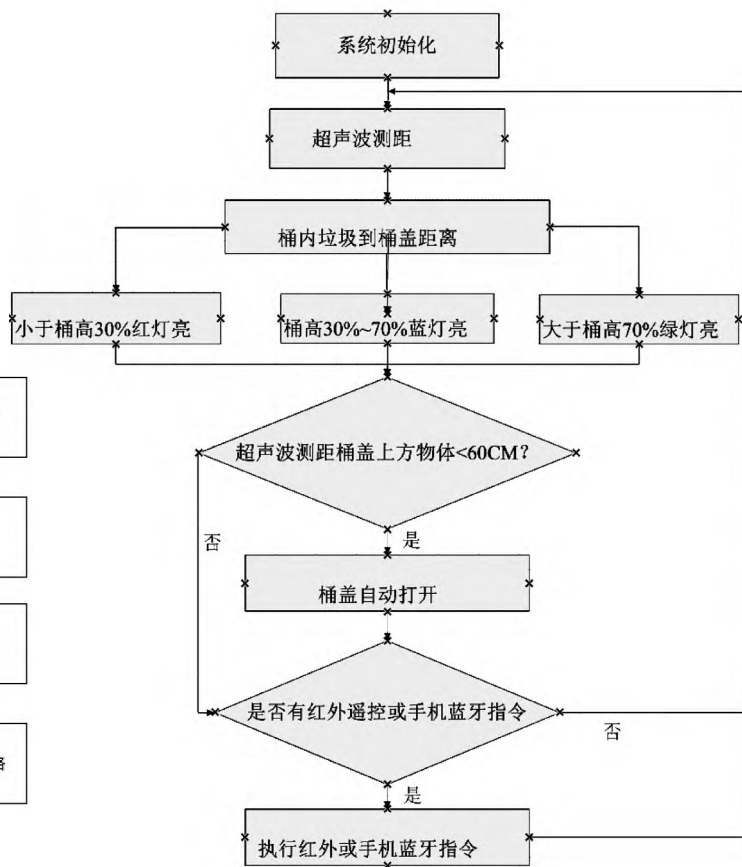


图 5 主程序流程

设计→ Android Studio 平台功能开发→ App 进行测试并完善不足之处<sup>[7]</sup>。

#### 4 系统软件设计

软件设计方面,系统初始化设定参数,超声波测距检测垃圾桶用量并用不同颜色 RGB 灯指示,超声波测距判断是否需打开桶盖和是否有红外遥控信号或手机蓝牙指令,单片机接收到指令做相应处理并控制执行元器件做出反应。主程序流程如图 5 所示。

#### 5 结语

本文设计的蓝牙智能垃圾桶实物如图 6 所示,4 轮驱动小车安装在桶底,4 个电机的正负极铜片通过杜邦线和桶内底部的 2 个 L293D 驱动板连接,桶盖下有 1 个超声波传感器,与主控单片机 STM32F103C8T6 相连,以测量垃圾桶的容量。垃圾桶的桶口安装另一超声波传感器、红外接收传感器和 1 个 RGB 灯,该超声波传感器用来测量桶盖上方物体距离,实现自动开盖功

能,红外接收传感器用来接收来自红外遥控器的信号,实现红外控制桶盖的开启与闭合、垃圾桶的前进后退转弯,RGB 灯用来提醒用户垃圾容量。



图 6 自动开盖

#### [参考文献]

- [1]陈丽芬,赵鹏,刘新.智能家居产品通信可靠性测试评价标准解读[J].标准科学,2021(4):91-94.
- [2]盛慧龙,王玉鹏.基于 STM32 智能垃圾桶的设计[J].电子制作,2021(14):47-49.
- [3]许韩睿,程家琪.基于 STM32 智能垃圾桶系统设计[J].电子质量,2021(9):46-48.
- [4]于雯,王艳,张佳佳,等.多功能智能垃圾桶结构设计和功能实现[J].工业仪表与自动化装置,2022(1):117-120.
- [5]杨百军.轻松玩转 STM32Cube[M].北京:电子工业出版社,2017.
- [6]林满山.浅谈蓝牙技术的发展现状和前景[J].黑龙江科技信息,2016(14):165.
- [7]刘旻.基于 STM32 单片机的手机蓝牙无源锁设计[J].电子世界,2021(15):194-195.
- [8]庄益鸣.基于单片机的直流电机检测与控制系统[J].信息通信,2019(11):93-94.

(编辑 王雪芬)

## Design of bluetooth smart trash can based on STM32F103C8T6

Zhou Zhaoxia

(Tan Kah Kee College, Xiamen University, Zhangzhou 361305, China)

**Abstract:** This paper designs a mobile phone bluetooth smart trash can. It uses STM32F103C8T6 microcontroller as the main control chip, including ultrasonic sensor, infrared receiving sensor and HC05 Bluetooth communication module. When the user's hand is located within 70 cm above the dustbin, the dustbin will automatically open the lid, and the dustbin will automatically close when the hand leaves the lid. The amount of garbage in the dustbin can be reminded by the three-color LED light. The movement and lid of the dustbin can also be controlled by the infrared remote control or the bluetooth App of the mobile phone. The design is simple, reasonable and environmentally friendly.

**Key words:** HC05; smart trash can; STM32F103C8T6; ultrasonic sensor; mobile phone App