

地下嵌入式智能垃圾桶的设计与实现

邓智方 李欣蕾

(长春财经学院, 吉林 长春 130122)

摘要: 本文设计了基于 STM32 单片机控制的智能垃圾桶控制系统, 可通过感应人体自动开启, 并且通过多传感器融合技术对干垃圾和湿垃圾进行分类回收, 同时, 当检测到垃圾为金属垃圾时发出报警, 提示强制回收。在 Keil 软件中基于 C 语言编写了智能垃圾桶实现的程序代码。最后以 STM32F103C8T6 核心板为基础, 设计智能垃圾桶的原型机, 并对垃圾桶的主要功能进行测试。结果表明, 系统设计合理, 能够实现垃圾桶的智能开启和闭合, 以及干垃圾、湿垃圾和金属垃圾进行分类检测。

关键词: 地下嵌入式; 单片机; 传感器; 智能垃圾桶

垃圾桶作为人们日常生活中不可或缺的生活必需品, 它伴随着人类走过每一个时代, 无论是过去、现在还是未来, 它都是一个必然的存在, 只会日益进步而不会被淘汰。随着城市化的步伐加快了, 城市垃圾处理不当会存在很多危险隐患, 比如空气污染和病媒传播疾病的爆发, 同时还可能引起一系列需要加以处理和解决的广泛的政治、经济和社会问题。随着科学技术的发展, 智能垃圾桶的出现使人们的生活发生了巨大的变化。

目前, 我国智能垃圾桶相关专利数量约有三千件, 能够提高垃圾分类效率和垃圾处理效率的自动打包分类技术备受青睐。在国外关于智能垃圾桶的研究中, Sanket S.Ghate 实现了对固体垃圾桶的实时远程监控, 并在垃圾桶即将装满时通知授权人员。保证固体废物收集运输监测和管理的实用性和完善性, 实现绿色环境。Narayan Sharma 等人则描述了智能垃圾桶模型在整个城市垃圾收集系统管理中的应用。通过传感器网络使通过蜂窝网络连接的智能垃圾桶产生大量数据, 这些数据被进一步实时分析和可视化, 以了解城市周围的垃圾状况。

本文提出了一种地下嵌入式的智能垃圾桶, 利用超声波感应技术感应垃圾并检测容器的内容物, 并使用报警系统进行过度报警。警报系统使用无线电波检测来自自动检测溢出。当垃圾达到 85% 时, 会发送清洁和运输通知, 当达到 95% 时停止响应。并且指示灯表示垃圾太多。使用 GPRS 定位器定位垃圾。垃圾报警触发后, 系统自动将清扫信息发送至环卫控制站, 垃圾处理中心接收信息并通过垃圾网络及时定位。同时, 定期用紫外线灯对垃圾箱进行消毒, 以确保卫生和安全。智能垃圾桶的设计不仅可以扩大和利用地下空间, 减少大型垃圾箱的土地持有量, 同时可以改善城市环境, 节省了大量的人力、物力及财力。

一、设计方案

本设计主要是用于城市小区的智能垃圾桶, 旨在通过各类传感器和超声波技术, 将带有共性的不同垃圾分开存放。系统设计主芯片采用 STM32 芯片, 同时包括: 超声波测距模块、垃圾分类模块、OLED 液晶显示器模块、红外传感器模块、温湿度和实时时钟模块等。系统控制舵机将垃圾箱推到合适的角度。将垃圾放入合适的垃圾桶, 完成垃圾的分类和运输。芯片控制的排版板通

过舵机运行 5 秒后会立即返回原位, 不进行排序。在分拣过程中; OLED LCD 屏幕警告用户停止。垃圾箱实时显示工作时间。整个系统的工作流程图如图 1 所示。

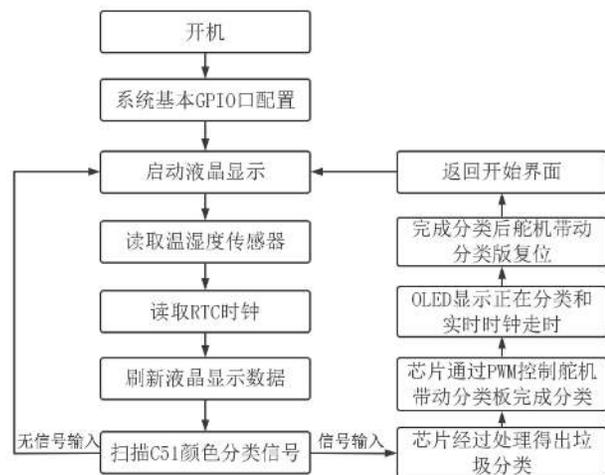


图 1 系统工作流程图

二、程序实现

本设计的程序编写是在 keil uvision4 中进行的, 首先建立新的工程文件, 选择 STM32F103C8 芯片。在程序代码的开头, 首先定义程序要使用的变量和布局等数据格式。系统时钟配置需要选择外部时钟源, 本设计中使用的外部时钟源是一个 8MHz 晶振。设置时钟总线后, APB1 和 APB2 高速和低速时钟线的额定频率分别为 72Mhz 和 36Mhz。完成相关系统时钟帧后, 设置 FLASH 存储器演示周期数, 最后, 打开时钟总线, 等待出口稳定, 然后完成系统时钟配置。此时使用的 GPIO 口为 PA0, 1、2、6、7、15、PB6 和 7。信号端口配置情况如图 2 所示。

```
void TOUCH_KEY_Init(void) { //初始化
    GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStructure; //定义GPIO的初始化枚举结构
    RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_GPIOA); //APB2外设GPIO时钟使能
    GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_0 | GPIO_Pin_1 | GPIO_Pin_2 ;
    GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_IPU ; //选择IO接口工作方式
    GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStructure);
}
```

图 2 检测信号端口配置

在每个循环开始时需要使用狗喂函数 IWDG_ReloadCounter ()，以防止芯片重新启动。实时显示时钟，包括附近的温湿度和 RTC 时间，LCD 屏幕通过 I2C 连接，我们使用固件库函数直接发送显示的数据。使用 LCD 功能显示湿度和时间信号，同时，根据 DHT11 温湿度传感器读取数据。所对应的程序字段如图 3 所示。

```

RE_OLED_DISPLAY_I2C(0,3*16,xian3);
RE_OLED_DISPLAY_I2C(0,4*16,sh14);
//温度
OLED_DISPLAY_I2C(2,1*16,won1);
OLED_DISPLAY_I2C(2,2*16,sh2);
OLED_DISPLAY_I2C(2,3*16,maohao);
//湿度
OLED_DISPLAY_I2C(4,1*16,sh11);
OLED_DISPLAY_I2C(4,2*16,sh4);
OLED_DISPLAY_I2C(4,3*16,maohao);
//时间
OLED_DISPLAY_I2C(6,1*16,sh12);
OLED_DISPLAY_I2C(6,2*16,shem1);
OLED_DISPLAY_I2C(6,3*16,maohao);

```

图 3 LCD 液晶显示函数

当芯片控制垃圾分类模式时，TIM3 PWM 器件一直用于生成脉冲幅度模块。检测到它输出低电平信号时，舵机传递相关的分类功能。STM32 收到调整信号后控制服务器推送纸板，将服务器转到相应的角落并调整角度。主程序扫描如图 4 所示的 spy 信号并控制伺服程序。

```

if (!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA,GPIO_Pin_0) && (mark==0)) { // R
TIM_SetCompare1(TIM3,cal_F45);
TIM_SetCompare2(TIM3,cal_F30);
MUNE=3;
mark=1;
}
if (!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA,GPIO_Pin_1) && (mark==0)) { // G
TIM_SetCompare1(TIM3,cal_45);
TIM_SetCompare2(TIM3,cal_F45);
MUNE=3;
mark=1;
}
if (!GPIO_ReadInputDataBit(GPIOA,GPIO_Pin_2) && (mark==0)) { // B
TIM_SetCompare2(TIM3,cal_45);
MUNE=3;
mark=1;
}

```

图 4 循环扫描检测信号以及控制舵机程序图

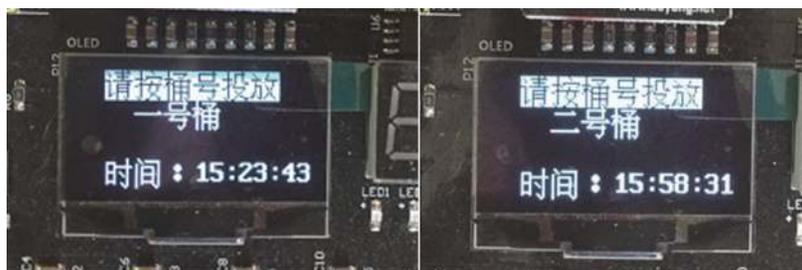


图 6 液晶指示和舵机动作图

四、总结

随着科学技术的发展，智慧城市的概念开始付诸行动，环境问题会越来越收到大家的重视，智能垃圾桶的应用也会越来越普遍。本文对地下嵌入式智能垃圾桶进行了软件设计与实现，借助硬件支持，设计了一种经红外传感感应人体靠近并打开桶盖，可分类干垃圾、湿垃圾和金属垃圾的垃圾桶。当检测到金属垃圾时，就会出现蜂鸣声提示；检测到桶内垃圾载满时桶盖闭合，并进行提示，实现了无接触、自动分类的智能一体化。

参考文献：

[1] 张林, 杨建华, 赵贝雨, 纪发宝, 严志龙, 王艳. 基于

三、系统测试

首先，利用 keil4 提供的相应的仿真监视器在线仿真和监视各个数据变化。将 TCS 颜色连接器和 STM32 通过杜邦电缆连接到 3.3V 电源，模拟颜色输入信号，注意一些徽标更改。当标志位“INT_MARK”发生了变化，表示颜色检测通信成功。颜色识别完成后，测试基于颜色检测成功的基础上液晶显示和提示是否正确。经过调试和测试，一旦程序和硬件得到验证，拆下 ARM 仿真器，将主板直接接电源进行实际测试。连接 STM32 的液晶屏初始显示状态如图 5 所示。



图 5 液晶屏初始显示状态

其次，进行了干湿垃圾分类情况测试，湿垃圾继电器运行 5S 后关闭，系统自动返回，然后模拟测试金属垃圾投放。当金属靠近金属检测模块，蜂鸣器报警，此时按下按键，启动金属垃圾继电器。在接收到颜色检测信号和投放信号时，由芯片控制的舵机也可以照常运行。测试结果如图 6 所示。

STM32 单片机设计的智能垃圾桶 [J]. 中国新通信, 2020, 22 (02): 113.

[2] 刘林, 赵恒, 张萌, 杨光, 刘鑫鹏, 刘帅利, 李光荣. 基于物联网的智能垃圾箱管理系统 [J]. 山东农业工程学院学报, 2020, 37 (07): 79-84.

[3] 刘梦, 程艺明, 王焯熙, 杨东伟, 孟令月, 冯国红. 基于物联网的高校智能垃圾桶设计 [J]. 科技创新与生产力, 2021 (07): 96-98.

[4] Li Gang. Analysis of common technologies for municipal solid waste treatment [J]. Science and Technology, 2019 (24): 131-132.