

# 垃圾分类屋的监控系统设计

电子电气与物理学院 通信工程 1901 班：吴伟林

指导教师：郑文斌

**摘要：**随着垃圾分类工作不断开展与实施，各个地方的小区都设有垃圾分类屋。但仍然有很多民众对垃圾分类分不清楚，不能做到精准投放。而且在一些地方并没有固定的专门的管理人员去管理的投放点，经常会导致垃圾满溢、分类混乱等问题。本文针对目前垃圾分类和管理的一些棘手问题，提出一个集垃圾分类识别，检测开盖、换桶，远程监控、调度为一体的解决方案，可应用于片区内无人值守的垃圾屋的智能管理。系统前端以STM32 微控制器为核心，采用红外识别实现人员检测和检测垃圾桶的垃圾是否已满，桶满后利用电机控制履带换空桶；利用语音识别辅助垃圾分类；通过烟雾检测实现火灾预警。后端是基于 QT 开发了一个监控管理平台，实现对垃圾屋的实时监控，实现可远程操作换桶、报警等功能，发现问题可在线调度工作人员去现场处理，实现灵活调度，节省人力。前后端的交互通过 esp32 的 WIFI 连接和 lora 无线串口模块共同实现，能够实现较远距离的数据交换。

**关键词：**智能垃圾分类屋；STM32；传感器；QT；WIFI；无线串口

## Design of monitoring and management system of garbage sorting house

**Abstract:** With the continuous development and implementation of garbage classification, there are garbage classification houses in residential quarters. However, many people still are not clear about the classification of garbage which lead to misplacement. And in some places without specific administrator, the following phenomena such as garbage overflowing and confusing classification often occur.. This paper proposes a solution that integrates garbage classification and identification, the detection of opening the lid or changing the bucket and remote monitoring and scheduling, which can be applied to the intelligent management of unattended garbage houses. The front-end of the system uses STM32 microcontroller. The detection of person and full trash can is realized by infrared recognition. After the trash can is full, the motor is used to control the track to replace the empty trash can. Speech recognition is used to assist garbage classification. Fire warning is realized by smoke detection. The back-end based on QT is developed as a monitoring and management platform which can achieve real-time monitoring of the garbage house and remote operation such as changing the trash can, and giving an alarm. In order to achieve flexible scheduling and save manpower. These fuctions make sure that problems can be handled by dispatching staff on site, The interaction between the front-end and back-end is realized through the esp32 WIFI connection and the lora

wireless serial port module, which can realize long-distance data exchange.

**Keywords:** STM32; sensors; QT; WIFI; wireless serial port; smart garbage classification house.

## 1. 目的意义

随着城市现代化进程的发展和加快, 在日常生活中城市居民所产生的各类垃圾日益增多, 而近年来生活垃圾的分类和科学处理越来越得到社会大众的认同, 科学的垃圾分类方式和提升处理各类垃圾的能力是当下需要考虑的, 合理的垃圾分类政策加上有力的垃圾分类的政策执行才能有效推进现阶段的垃圾分类工作。近年来, 我国也一直很重视垃圾分类及垃圾处理问题。现阶段, 各个生活社区都有设置垃圾屋, 定时开放给居民投放垃圾, 而且有专门的人员在协助, 垃圾分类状况较为良好, 但其需要耗费大量人力。而有些场所的垃圾屋, 没有专人协助, 由于设施不够健全, 垃圾分类意识低等问题, 常常导致垃圾乱堆乱放的情况, 不仅浪费资源, 影响市容, 同样耗费了大量的人力。而且没有专人协助的垃圾屋, 因为缺少监管, 当发生意外情况时, 难以得到及时的处理, 如发生火灾后得不到及时的处理, 导致其整个垃圾屋被烧毁。此外, 现有的垃圾屋都是独立分散的, 缺少统一管理调度的平台。针对目前垃圾分类管理存在的问题, 本课题提出设计一个垃圾分类屋的监控管理系统, 前端能够实现垃圾屋的智能应用, 后端管理平台能够监控垃圾屋的情况并进行管理调度, 实现无人值守的垃圾分类屋, 减少在垃圾分类过程中耗费的人力物力, 起到节约资源和提高效率的作用。

## 2. 系统设计

针对传统垃圾屋自动化程度不高, 以及现有智能垃圾分类系统无法实时监测可使用垃圾桶的余量和进行人机交互等问题, 本项目综合利用传感器技术、物联网技术等相关知识设计了一个集垃圾分类识别, 检测开盖、换桶, 远程监控、调度为一体的解决方案, 可应用于片区内无人值守的垃圾屋的智能管理。

该系统的框架如图 1 所示, 前端以STM32F407ZGT4 微控制器为核心, 通过一个红外模块判断是否有人接近垃圾桶; 另一个红外模块判断当前垃圾桶是否已满, 如果垃圾桶已满, 控制器产生 PWM 波控制电机转动, 实现自动换桶; 通过 LU-ASR01 模块实现语音识别辅助垃圾分类; 通过 MQ-2 烟雾传感器判断是否存在火灾隐患, 如果有隐患则及时报警。后端是基于 QT 开发的监控管理平台, 对垃圾屋进行视频和数据的实时监控, 实现远程操作换桶、报警等功能, 若发现异常问题, 通过 SIM800C 通信模块实现远程调度工作人员到现场处理, 实现灵活调度, 节省人力。前后端的交互通过 esp32 的 WIFI 连接和 lora

无线串口模块共同实现，能够实现较远距离的数据交换。STM32 主程序流程图如图 2 所示。

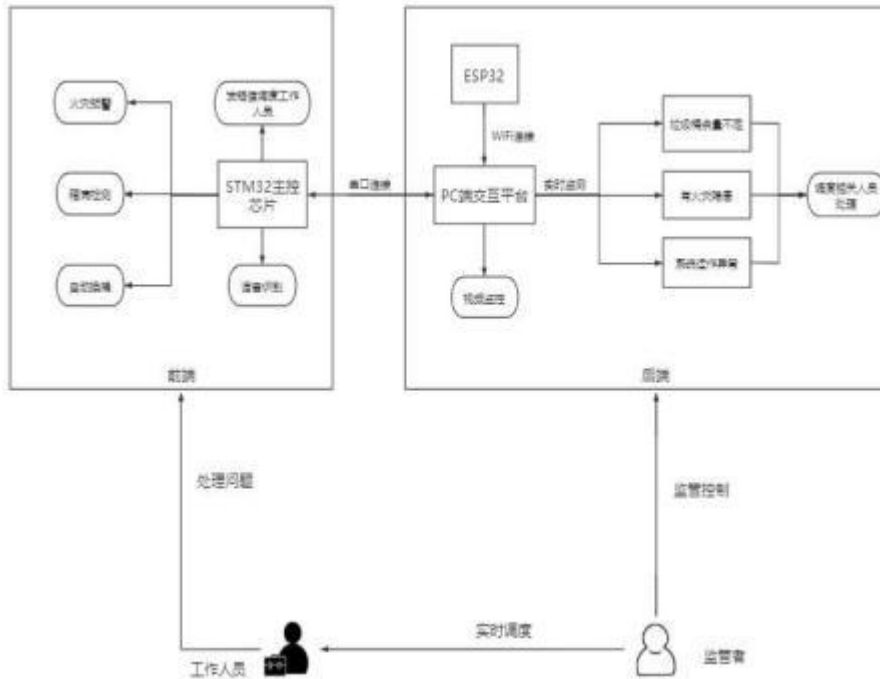


图 1 系统框图

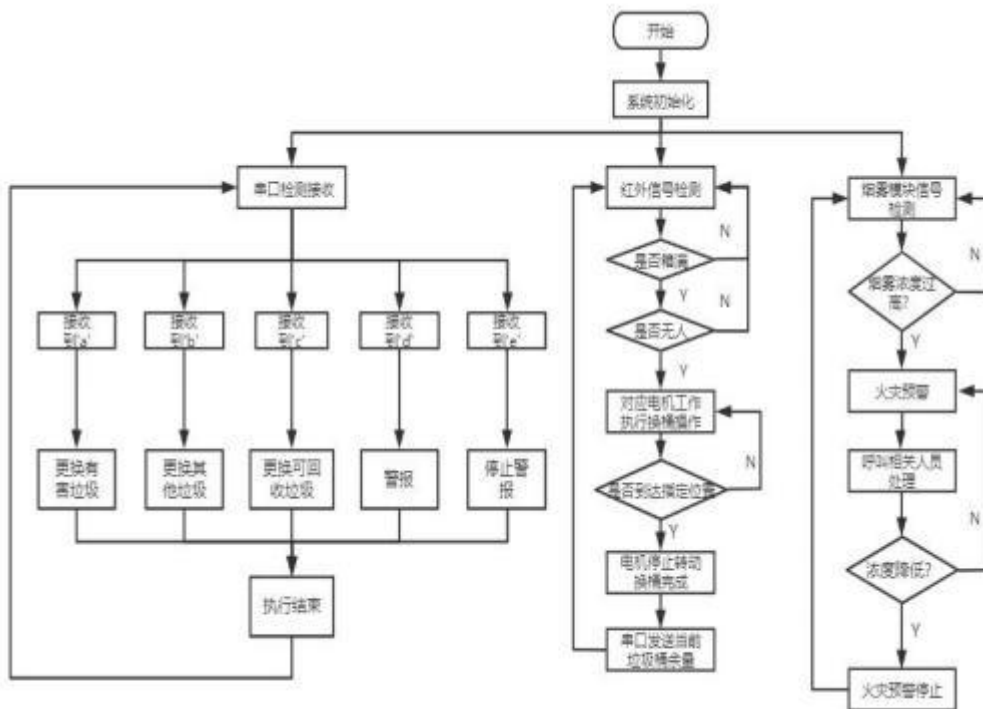


图 2 STM32 主程序流程图

### 3. 测试与结果

系统设计完成后，需要对前端的检测控制、后端的远程监控以及前后端的数据传输

分别进行测试。系统整体展示如图 3 所示，图 4 为后端监控界面，系统实现功能如下。

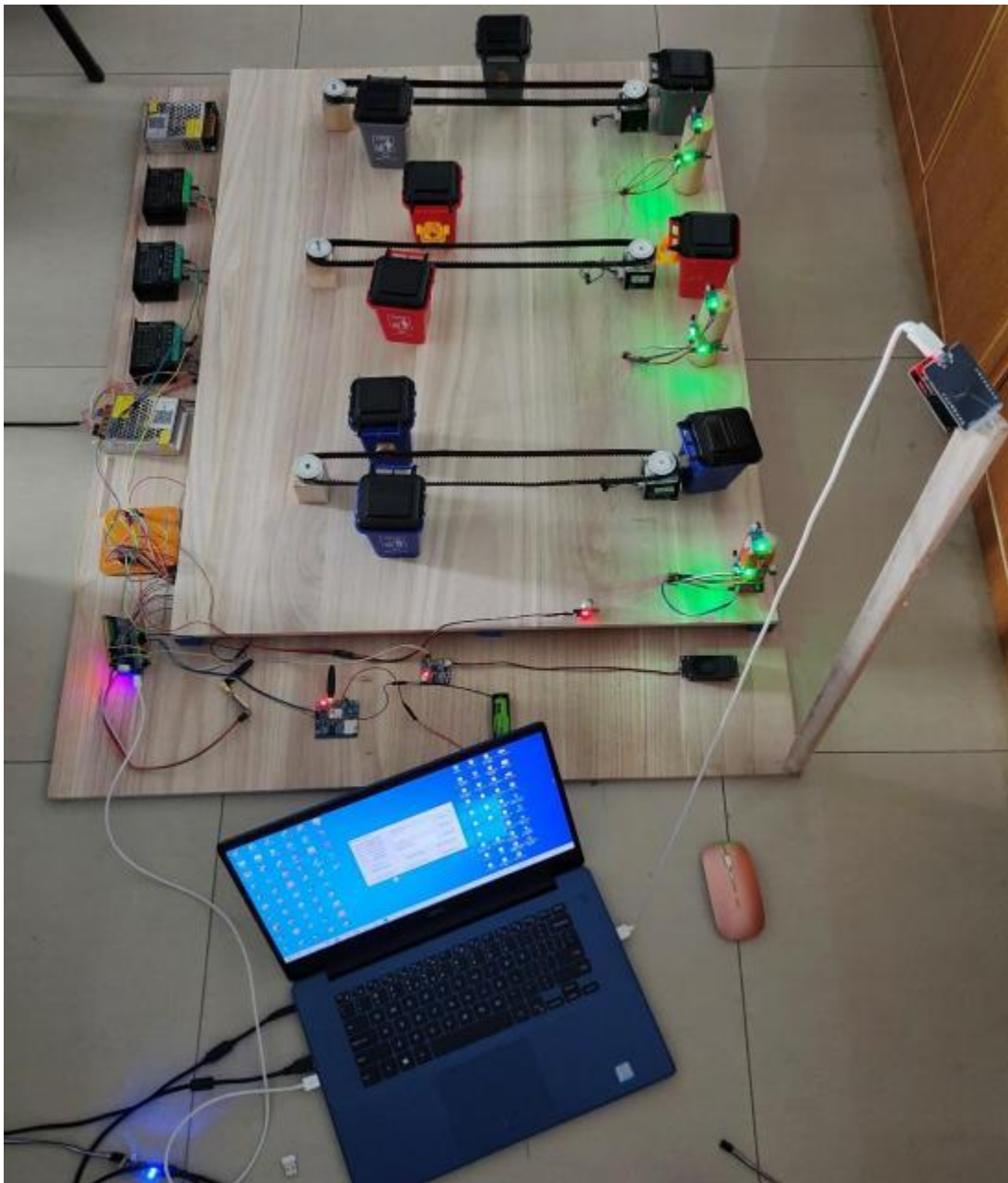


图 3 系统整体展示

(1) 箱满检测：通过红外模块检测前面固定位置是否有物体，模块输出位输出高或低电平，来判断是否为箱满，若为低电平则箱满。

(2) 自动换桶：该部分共使用了三个红外模块用于判断，当单片机判定某一桶满后，检测是否前方有人，确定无人扔垃圾后，此时开始换桶操作，即步进电机开始转动。然后判断空桶是否已到达指定位置，到达指定位置后停止转动，完成一次换桶操作。

(3) 语音识别辅助垃圾分类：利用 LU-ASR01 语音识别模块，根据所需要的功能，进行程序设计，实现了比较简易的语音识别辅助垃圾分类功能。

(4) 烟雾检测：使用 MQ-2 烟雾检测模块进行检测，当外部烟雾浓度达到一定标准时，判定为此时存在火灾危险，后端监控界面中系统运行状况窗口显示“存在火灾隐患！”，同时单片机将驱动蜂鸣器响应，充当警报器。当烟雾浓度降低到标准值以下后，警报器停止响应。

(5) 实时监控：实时监控通过 esp32-cam 模块与上位机 WIFI 连接实现，视频数据的传输需要使设备在同一局域网内，即上位机与 esp32-cam 要连接到同一 WIFI 热点。在实时监控界面上，可以更改分辨率、调节视频质量和开启与关闭视频流。

(6) 远程操作各种功能：在上位机按下某一控件，此时上位机将发送相应的信号给单片机，如按下更换有害垃圾桶按键后，前端就会更换有害垃圾桶。上位机上每个控件都代表一个功能，只需要鼠标点击一下，前端就会执行对应的操作。

(7) 远程人员调度：在线调度工作人员功能是由 STM32、SIM800C 模块、上位机共同实现的。首先在 QT 上位机根据需要，按下相应呼叫工作人员的控件，STM32 接收到信号之后会驱动 SIM800C 模块，通过 USART3 与其进行通信，并利用该模块给对应的工作人员发送消息，从而实现在线调度工作人员的目的。



图 4 后端监控界面

#### 4. 总结

系统完成了一个前端能够实现垃圾屋的智能应用，后端管理平台能够监控垃圾屋的情况并进行管理调度，实现无人值守的垃圾分类屋的监控管理，对于减少在垃圾分类过程中耗费的人力物力，节约资源和提高效率方面有一定帮助。未来本设计还有以下几点可以进一步改善：（1）可以考虑加入图像识别，使垃圾分类更加便捷准确。（2）系统可

以进一步扩展，应用到一个后端管理平台监控多个垃圾屋。（3）人员调度方面，可以设计一个专用 APP，方便管理操作。

### 主要参考文献

- [1]杨宏山. 创新工作机制提升垃圾分类的可持续性[J]. 城市管理与科技, 2021, 22(01):23-24. DOI:10.16242/j.cnki.umst.2021.01.008.
- [2]苏世雄, 马新华, 杨楠, 等. 基于物联网的智能垃圾分类系统的设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2022, No. 274(08):156-158+164. DOI:10.14016/j.cnki.1001-9227.2022.08.156.
- [3]陈云江, 石登峰, 陶家鼎, 等. 基于树莓派的智慧校园智能垃圾分类箱设计[J]. 科技与创新, 2022, No. 214(22):80-82. DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2022.22.023.
- [4] Xuefeng Wen ; ;Qingming Luo ; ;Hualong Hu, et al. [Comparison research on waste classification between China and the EU, Japan, and the USA](#) [J]. Journal of Material Cycles and Waste Management, 2014(2)
- [5]European Environment Agency. 2011 Survey of resource efficiency policies in EEA member and cooperating countries——COUNTRY PROFILE: Netherlands [R]. 2011.
- [6]殷桐. TrashBot: 垃圾桶里的“钢铁侠” 美国AI垃圾分类发展到什么程度? [J]. 中外管理, 2019, No. 323(11):32-33.
- [7]陈蒙. 生活垃圾分类模式国际比较及其对中国的启示[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2021, 41(03):113-122. DOI:10.15896/j.xjtuskxb.202103012.
- [8]邵丰宇, 赵春明, 姚伟健. 智能垃圾分类系统的设计与实现[J]. 物联网技术, 2023, 13(04):116-119+122. DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2023.04.033.
- [9]邓远宏. 无线局域网环境下自适应的高质量视频传输方法研究[D]. 重庆邮电大学, 2022. DOI:10.27675/d.cnki.gcydx.2022.000657.
- [10]史洪宇. 财政信息化网络体系分析[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2016(01):261-264.
- [11]李秀臣. 籽用南瓜联合收获机捡拾机构研究[D]. 佳木斯大学, 2013.
- [12]孙毅敏, 宋余君. 基于 STC15F2K60S2 单片机的智能垃圾桶的设计与实现[J]. 物联网技术, 2021, 11(02):58-60. DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2021.02.016.
- [13]安峰. QT 平台上的动态可定制界面设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2014, 14(03):24-25+28.
- [14]曹德安. 基于 Qt 的串口通信实验[J]. 软件, 2023, 44(02):116-118.
- [15]陈冬灵. 基于 Qt 和 Wi-Fi 的室内环境监测系统设计[J]. 信息技术与信息化, 2019(11):22-25.