

基于物联网的城市生活垃圾分类管理系统设计

张蝶依

(驻马店职业技术学院信息工程学院 河南 驻马店 463000)

摘要 精准的前端分类是实现减量化、资源化、无害化垃圾管理的前提条件,传统垃圾分类方法粗放,管理效果差强人意。物联网技术在垃圾分类管理中的应用提高了垃圾分类管理的效率,降低了劳动力成本。文中探讨了城市垃圾分类管理系统中物联网技术的应用,提出了垃圾分类管理系统的设计与实现方法。

关键词: 物联网;城市生活垃圾;分类管理;系统设计

中图分类号 TP311

Design of Urban Solid Waste Classification Management System Based on the Internet of Things

ZHANG Dieyi

(School of Information Engineering and Application,Zhumadian Vocational and Technical College,Zhumadian,Henan 463000,China)

Abstract Accurate front-end classification is the prerequisite for realizing reduction, recycling and harmless waste management. The traditional garbage classification method is extensive and the management effect is not satisfactory. The application of Internet of Things technology in garbage classification management improves the efficiency and effect of garbage classification management and reduces the labor cost. This paper discusses the application of the Internet of Things technology in the municipal garbage classification management system, and puts forward the design and implementation method of the garbage classification management system.

Key words Internet of Things, Municipal solid waste, Classification and management, System design

0 引言

传统的垃圾分类方法简单粗放,会导致人们忽略垃圾分类的标示而“混扔混倒”,使垃圾分类效果差强人意,增加了垃圾的清理难度及分拣难度。垃圾是放错位置的资源,明确垃圾分类标准并做好垃圾分类,可以在很大程度上解决垃圾处理难的现实问题。物联网技术在各行各业的应用提高了人们生活的便利性,基于此,垃圾分类管理也向着智能化的方向发展^[1]。本文提出了一种基于物联网技术的城市生活垃圾分类管理系统,以实现垃圾资源的精准分类,提高垃圾处理效率。

1 系统整体架构

本文提出的基于物联网的城市生活垃圾分类管理系统的业务流程主要为投递业务及回收转运业务,用户通过安卓大屏系统选择需要投递的垃圾种类,再通过微信小程序登录系统,打开垃圾分类回收机对应的垃圾箱门投递口完成垃圾分类投递。为鼓励用户分类投递垃圾,该系统会对垃圾进行称重、计数,并折算现金或积分。垃圾回收转运业务的实现过程如下。垃圾箱满箱状态后,微信小程序会向垃圾回收员的客户端发送通知,提示满箱,垃圾回收员再定

位垃圾箱的位置后,到现场取走垃圾。在取垃圾的过程中,只有通过安卓大屏登录,系统才会显示垃圾已取走,最后将垃圾运送至处理站,完成垃圾回收流程。具体的城市生活垃圾分类管理系统架构包括垃圾分类回收机模块、微信小程序模块及后台管理系统模块^[2]。

该系统中的垃圾分类回收机主要包括两个模块,一个是主要负责控制各类传感器的控制系统模块,另一个是主要用于操作垃圾分类回收机的安卓大屏系统模块。传感器模块将采集到的垃圾箱数据传送至控制系统,垃圾回收员、垃圾投递用户再通过安卓大屏系统完成对应的垃圾回收或垃圾投递。本文提出的城市生活垃圾分类管理系统主要设置垃圾投递用户、垃圾回收员两个角色场景,垃圾投递用户将垃圾按照分类规则投递至对应的垃圾箱内,垃圾满箱后,系统通过微信小程序通知垃圾回收员回收、运送至垃圾处理站。后台管理系统模块主要对各类基础信息进行管理、维护、统计分析等。

2 系统功能设计及实现

本文提出的垃圾分类管理系统包括3个模块,如图1所示。其功能设计及实现问题如下。

作者简介:张蝶依(1997—),硕士,助教,研究方向为计算机信息管理。

2.1 回收机控制系统模块

2.1.1 硬件设计

该模块主要通过采集各传感器数据,实现对回收机投递口、回收机箱门的开关控制,并通过采集重量、容量、温度等数据,分析回收机的实时状态。其硬件系统组成包括STM32单片机、电机驱动模块、电控锁模块及各类传感器。其中,STM32单片机采用STM32F103ZET6微控制器,包括睡眠、待机、停机3种模式,具有功耗低、性能优的特点。电机驱动模块主要用于控制回收机投口的开闭控制,该系统采用ATK-2MD4850型号的步进电机驱动模块,单片机控制步进电机驱动器上的3个控制信号引脚可以实现对电机的驱动控制,但实际需要合理设置步进电机驱动器的细分数,以实现电机更精细的控制。电控锁模块主要控制各分类桶箱门的开关,以便回收员回收垃圾。该系统采用智能快递柜中所用的XG-07电控锁,可实现自动弹开、关门上锁的功能。垃圾分类回收机中的传感器包括测量重量的称重传感器、监测垃圾箱容量的容量传感器、计量各类饮料瓶数量的计数传感器、监测垃圾箱温度的温度传感器等。在该系统中,测量垃圾重量的称重传感器采用诺盛系列悬臂梁应变片式压力传感器;容量传感器主要用于监测垃圾分类桶中的垃圾容量,本文采用了HM-UL05M32A/RT1超声波传感器,其精度高、性能稳定;计数传感器主要用于计量饮料瓶的数量,常用的识别饮料瓶的方法包括条形码识别、图像识别、超声波阵列识别等,其中超声波阵列识别应用更广泛,即在饮料瓶投递口上方平行于饮料瓶的位置安装4~6个超声波传感器,可监测到饮料瓶的直径、长度,其响应速度快、适应程度高,且成本较低^[3]。因此,该系统采用型号与容量传感器同款超声波传感器。温度传感器的主要作用是监测各垃圾分类桶中的实时温度,一旦监测到桶内温度超过预设值就会立即发送高温预警,避免发生火灾事故,本文采用了型号DS18B20单总线数字温度传感器。

2.1.2 软件

该系统采用了STM32单片机,其属于嵌入式系统软件,回收机控制模块采用了前后台架构,而软件开发IDE采用了界面简洁、功能丰富的MDK5。在设计时,先初始化各功能模块硬件,驱动程序后再进行系统架构的具体设计。系统包括前台程序、后台程序,其中前台程序主要负责系统维护及功能管理,包括参数设置、投口开闭、箱门开闭、传感器数据处理等串口指令监听,后台程序主要负责各类功能数据的收集及处理,如监测垃圾分类回收机的实时状态、重量、容量、温度等参数,后台程序会利用微信小程序向垃圾回收员发送监测到的异常参数信息。

2.2 回收机安卓大屏系统

安卓大屏系统被广泛应用于自动售卖机、广告屏等智能终端设备,本文也采用了安卓大屏系统,用户、回收员可以通过大屏实现与垃圾分类管理系统的人机交互。安卓大屏系统包括参数设置、垃圾投递、垃圾回收、广告宣传等多个子模

块。参数设置功能主要用于设置垃圾箱的各工作参数,一旦垃圾箱达到重量、容量、温度等参数的预警数值,系统就会向回收员发送预警信息。因此,垃圾箱工作参数的设置十分重要,预警数值不可设置过大,否则可能会导致垃圾箱满但系统无法及时向回收员发送信息的情况;同时也不可设置过小,否则可能导致垃圾箱空间浪费。此外,投递口开门保持时间、内部传感器检测周期、回收机与服务器通讯周期等参数也是通过参数设置功能实现。垃圾投资模块主要由用户完成垃圾分类投递,在安卓大屏上选择垃圾种类后,垃圾箱投递口会自动打开,投递成功后用户可通过微信小程序查看投递结果。回收员可以通过安卓大屏选择垃圾种类,对应垃圾分类桶箱门的开闭,查询垃圾回收结果等,还可以收到语音提示;而广告宣传主要轮番各种广告信息。

在回收机安卓大屏系统中,垃圾投递模块是核心。在具体设计时,应用程序通过垃圾价格获取接口发送GET请求获取当时回收机价格,用户点击大屏对应垃圾图标,应用程序对垃圾箱的状态进行判断,并分析用户是否登录。当某种垃圾满箱时,大屏中的图标会显示垃圾已满,用户无法完成投递,若用户未登录,页面则会再跳转至用户登录页面^[4]。用户登录主要包括扫描二维码、手机号登录两种方式,二维码登录主要通过微信小程序扫码,采用云端获取二维码调用至对应接口,再用Base64对二维码进行编解码;系统判定用户扫描成功后,屏幕就会跳转至垃圾投递页面。手机登录需要输入正确手机号并勾选用户协议选项框,系统判定用户手机号输入正确后即跳转至垃圾投递页面。在垃圾投递成功后,大屏系统会显示投递记录^[5]。

2.3 用户端微信小程序

当用户需投递垃圾时,可通过微信小程序查询距离最近的垃圾回收机,用户到达地点后,通过点击屏幕,来登录、选择对应种类的垃圾箱,投递后即可获得系统自动发放的环保奖金,且能通过微信小程序查看环保奖金具体金额。用户端微信小程序由用户通过信息管理模块注册个人账号,微信用户通过微信的登录体系直接登录,无需注册,或通过扫描大屏系统中的二维码登录。回收机操作功能可查看距离最近的垃圾回收机,还能查询具体的垃圾价格、垃圾箱是否满箱、自己的投递记录等;金融模块可以实现环保金及提现功能,环保金达到一定额度后用户可提现至微信钱包。故障报修主要用于垃圾回收机发生故障后用户上报故障信息。具体功能的实现过程如下。微信小程序页面导航至附近回收机页面,并调用获取用户附近回收机接口,用户自行选择距离最近的回收机即可。通过微信小程序,用户可查询回收机详情,包括编号、详细地址、距离、路径导航、回收垃圾种类、回收价格、垃圾箱的状态等,以便用户准确投递。投递记录包括两种展示方式,即投递类型及投递区域,主要展示内容包括垃圾重量、数量、环保金、积分等。

2.4 回收员端微信小程序

垃圾回收员的微信小程序与垃圾投递用户的微信小程序功能、页面都有所不同,回收员端的微信小程序除了基本的信

息管理、扫码登录、故障报修外,还增加了回收机管理与记录功能。通过回收机管理与记录,回收员可以及时了解垃圾回收机的状态,如果回收机满箱,其内部设置的重量传感器、容量传感器则会通过微信小程序向垃圾回收员发送信息,回收员接收到信息后可及时回收指定垃圾箱里的垃圾,清运至回收站统一处理。此外,回收员还可以通过回收机管理与记录功能主动查询回收机的状态,包括当前垃圾量、是否满箱等,同时系统会记录、备份回收员的操作,生成回收记录流水号,以便回收员查询垃圾种类、投递重量、投递数量等^[6]。回收员端微信小程序包括扫码取货、回收机管理、已收记录、个人信息、帮助中心、故障报修等内容,回收员点击“回收机管理”后,页面跳转并显示“全部”“满箱”两个选项。“全部”包括回收员管理的所用回收机,可查看其具体编号、详细地址、垃圾种类、垃圾量、回收机工作时段等;“满箱”则显示已投递满箱的回收机,以便回收员及时清运垃圾。回收员通过回收记录查询相

关操作情况及回收记录订单的具体内容,包括回收订单生成时段、回收垃圾种类、回收量等。故障报修同上述用户端小程序功能一致^[7]。

2.5 后台管理系统

后台管理系统主要为上述垃圾分类回收机及微信小程序模块提供数据服务功能,其将各个模块的数据收集、整合并进行分析,是整个系统进行管理、维护的关键模块。在该系统中,后台管理模块的主要功能包括设置回收员、垃圾投递用户基本信息的人员管理功能,查询回收机信息、垃圾清理情况以及回收机分布情况的设备管理功能。通过回收记录管理可查看每个回收机中垃圾的具体种类、实时重量及数量,用户通过投递垃圾获得环保金后,可由财务管理功能实现提现管理,环保金的流动、环保积分等均可以通过该功能来实现。此外,数据分析功能主要分析垃圾种类分布、各小区投递情况等,从而为管理决策提供数据支持^[8]。

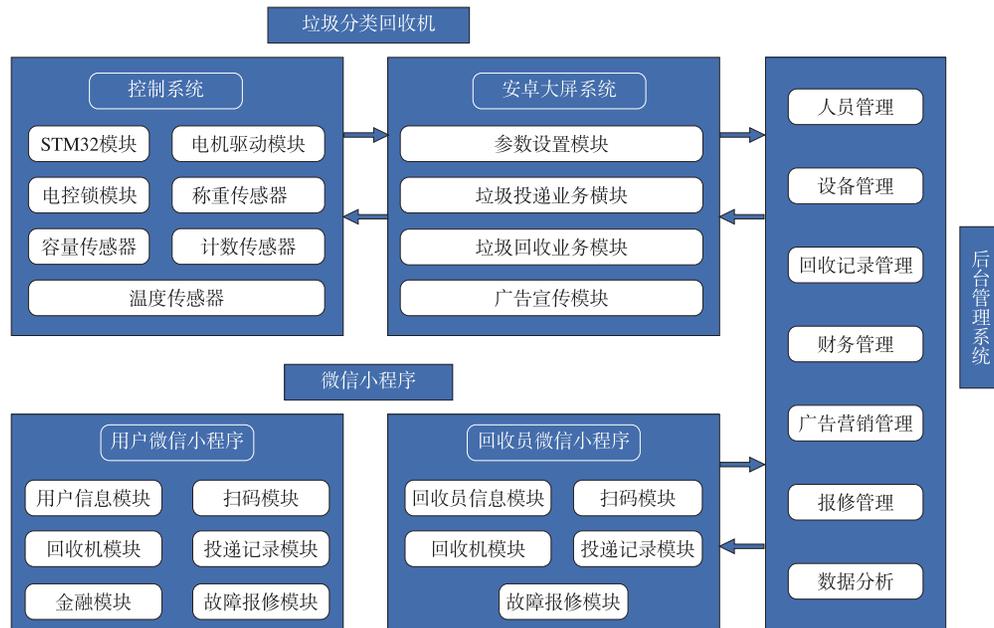


图1 基于物联网的城市生活垃圾分类管理系统架构图

3 结语

由测试结果可知,本文提出的基于物联网的城市生活垃圾分类管理系统的功能模块均运行正常。该系统功能完善、易用,可通过扫码、手机号码登录系统,并通过语音识别模块对用户及回收员的操作做出提示,使用户高效、便捷地完成垃圾分类,且系统配置的奖励机制提升了居民垃圾分类回收的积极性,为环境管理提供了一种高效的信息化方案,提高了垃圾分类管理及回收的效率。

参考文献

[1] 刘敏阳.城市生活垃圾监管对策探析——以《上海市生活垃圾管理条例》为视角[J].现代商贸工业,2020,41(5):127-128.
 [2] 张旭,赵玉琛,李德民,等.基于语音识别与按键触发双模式的

智能垃圾分类系统[J].数字技术与应用,2021(12):177-179.
 [3] 陈鑫,李叶龙.基于Android移动平台的远程控制系统设计与实现[J].电脑知识与技术,2020(29):80-81,84.
 [4] 严宇珺,严运楼.城市生活垃圾分类试点政策执行问题与对策探讨——以上海市徐汇区梅陇三村为例[J].生态经济,2020,36(3):197-200.
 [5] 钟锦文,钟昕.日本垃圾处理:政策演进、影响因素与成功经验[J].现代日本经济,2020(1):68-80.
 [6] 康庄,杨杰,郭濠奇.基于机器视觉的垃圾自动分类系统设计[J].浙江大学学报:工学版,2020,54(7):1272-1280.
 [7] 陈禹行,庄志凌,曾杰.我国垃圾分类现状与智能分类垃圾系统设计与分析[J].电子技术与软件工程,2019(23):99-102.
 [8] 李柏华.基于物联网技术的生态环境监测应用研究[J].科技创新与应用,2020(16):149-150.