

文章编号: 2095-2163(2021)06-0129-05

中图分类号: TP312

文献标志码: A

基于物联云的垃圾箱预警及清运系统

王鸿菲, 杜洪波, 朱良双, 王旭, 黎诗

(沈阳工业大学理学院, 沈阳 110870)

摘要: 本文提出基于物联云的垃圾箱预警及清运系统, 以单片机开发、云平台管理端以及环卫人员手机小程序为主要的功能实现手段, 智能垃圾箱为媒介的高效、实时的环卫行业运营模式, 建立了高度信息化的垃圾收运系统。智能垃圾箱以 stm32 主板为开发主板, 搭载 NB-IoT 模组 BC20 物联网通信模块、超声波测距模块、温度湿度模块等各种传感器, 实现垃圾箱状态的实时监测。云平台管理端借助阿里云平台开发而成, 由垃圾箱满载率可视化、设备管理以及垃圾车运营管理 3 部分组成, 环卫人员手机小程序通过微信开发者工具开发而成, 主要功能为垃圾桶满载量的显示预警和环卫工人的自动化监督等。

关键词: 物联云; 垃圾箱预警及清运系统; 智能垃圾箱; 单片机; 传感器

Early warning and clearing system of garbage bin based on IOT cloud

WANG Hongfei, DU Hongbo, ZHU Liangshuang, WANG Xu, LI Shi

(School of Science, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China)

[Abstract] In this paper, the dustbin early warning and clearing system based on the Internet of Things cloud is proposed. The efficient and real-time operation mode of the sanitation industry based on the intelligent dustbin as the medium is established by the SCM development, the cloud platform management terminal and the small program of the sanitation personnel's mobile phone as the main means of function realization. The intelligent garbage can take the STM32 motherboard as the development motherboard, and is equipped with various sensors such as the NB-IoT module BC20 Internet of Things communication module, ultrasonic ranging module, temperature and humidity module to realize the real-time monitoring of the garbage can state. The cloud platform management terminal is developed with the help of Ali cloud platform, which is composed of three parts: visualization of garbage can full load rate, equipment management and garbage truck operation management. The sanitation personnel mobile phone small program is developed with the development tool of WeChat, and its main functions are display and warning of garbage can full load and automatic supervision of sanitation workers.

[Key words] IOT cloud; dustbin warning and clearing system; intelligent dustbin; SCM; sensor

0 引言

随着社会经济的不断发展,人民生活水平不断地改善,城市生活垃圾引发的环境问题也越来越突出。目前城市里现有的垃圾收运系统简单,无法满足城市需求。同时随着物联网和 5G 技术的不断发展,使得人们对垃圾箱、垃圾车、回收站等各个环节的信息采集能做到实时获取、实时分析^[1]。基于物联云的垃圾箱预警及清运系统的核心环节是高度信息化、智能化的调度管理,提高收运效率、削弱对环境的污染、减小对住户的负效应影响、降低收运成本,实现人与自然和谐相处。但已有的智能垃圾箱的成本偏高,即投放、使用和维护成本远高于普通垃

圾箱。本文开发的智能小旭,投放成本低,安装维护方便,较同类产品具有一定优势。在此基础上,提出一种从垃圾箱满溢监测到云平台可视化实时管理,再由云平台进行任务派单的清运系统,可以及时、快速、准确、高效地处理垃圾桶满溢问题,进而实现智能化信息化的收运体系。

1 物联网简介

物联网是一种物与物之间连接的网络。物联网可以看作是互联网的扩展和延伸,将传感器技术等运用在物体与物体之间,实现信息的采集、传输、储存、分析等功能,物联网是由多学科交叉形成的技术应用。随着中国制造 2025 的不断推进,物联网的发

基金项目: 2020 年“沈阳工业大学大学生创新创业训练计划”(国家级)项目资助(202010142001X)。

作者简介: 王鸿菲(1999-),男,本科生,主要研究方向:人工智能和数据挖掘;杜洪波(1977-),男,硕士,副教授,主要研究方向:数据挖掘理论与应用;朱良双(1999-),男,本科生,主要研究方向:人工智能与数据挖掘;王旭(2000-),男,本科生,主要研究方向:电机及其控制;黎诗(1998-),女,本科生,主要研究方向:机器学习与计算机视觉。

通讯作者: 杜洪波 Email: duhongbo@sut.edu.cn

收稿日期: 2021-04-12

展迎来了新的机遇。越来越多的工业生产实现了跨界组合,通过互联网构建了融合的环境^[2]。

早在 20 世纪 80 年代,德国就利用射频技术来辨识垃圾容器里的信息,随后在 19 世纪末的欧洲便将射频技术应用到垃圾处理当中。随着技术的不断迭代更新,物联网技术迎来发展的黄金时期,将物联网技术应用在城市垃圾的收运当中也取得了一定的效果^[3]。中国近几年在物联网的应用上也取得了一些成果,其中物联云关键技术如图 1 所示。武汉市利用物联网技术实现了再生资源的智能采集、收运和处理,做到了对再生资源的整个流程的实时监控;上海市自 2010 年起便大力推行物联网等科学技术运用在城市生活垃圾收集、运输、处理各个节点,搭建了生活垃圾处理信息公共服务平台,实现垃圾收运作业的全过程监管,很大程度的提高了环卫工作的效率^[4-5]。



图 1 物联网垃圾清运系统关键技术分类图

Fig. 1 Classification chart of key technologies of Internet of things garbage collection and transportation system

虽然中国在物联网垃圾收运这一领域有一些应用,但也存在很多的不足和缺点。例如:历年来的关于垃圾的大数据很缺乏,导致无法做出有效的决策;其次,关于垃圾收运整个系统流程的开发较少,垃圾处理系统集成度不高,都是关于某一个方面零散的一块,使得管理成本大大提高。

2 系统结构与与设计

基于物联云的垃圾箱预警及清运系统包含了垃圾从产生,收运到处理整个流程的实现,以基于智能小旭的垃圾箱、云平台管理端以及环卫人员手机小程序为主要的功能实现手段,智能垃圾箱为媒介的高效、实时的环卫行业运营模式,建立了高度信息化的垃圾收运系统,系统模块图如图 2 所示。

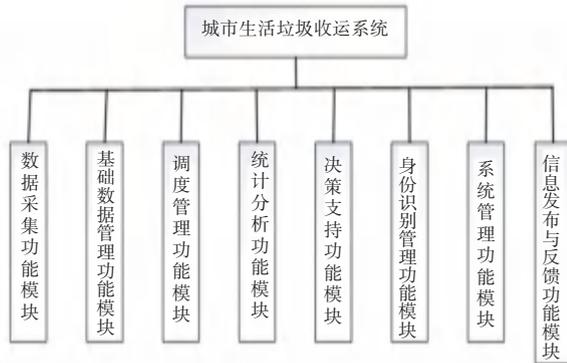


图 2 顶层功能模块图

Fig. 2 Top level function module diagram

2.1 硬件系统结构与与设计

本系统的总体功能是对垃圾箱的温湿度、地理位置、满溢情况进行检测,数据通过 NB-IoT 模组 BC20 物联网通信模块将获得的实时数据发送到云平台^[4],达到实时监控各区域垃圾箱的满溢等情况,其中硬件模块设计如图 3 所示。为管理平台的收运规划提供决策数据,实现垃圾收运的智能化。

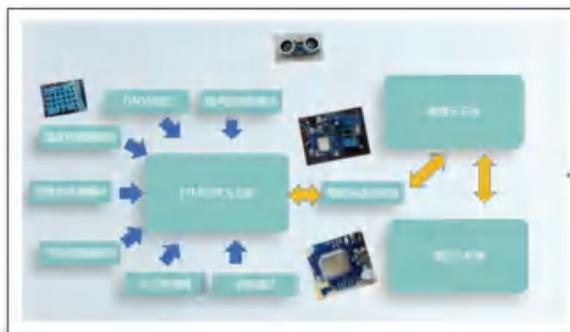


图 3 硬件模块

Fig. 3 Hardware module

2.1.1 stm32 主板

stm32 主板,采用 stm32L 超低功耗系列的 stm32L151RCT6 型号,来保证在完成基本任务条件下较长的使用时间,5 组 GPIO 为搭载其它外设提供了大量接口,便于连入各种传感器^[6-7]。

2.1.2 BC20 物联网通信模块

BC20 物联网通信模块具有多频段 NB-IOT 无线通信功能,支持低电压供电,具有超低功耗超高灵敏度,兼容 GNSS 等模块,可以通过 MQTT 协议注册到开放的云平台,并将单片机上的负载所采集的数据传输到云端物联网平台,数据传递过程稳定,使用便利^[8]。

2.1.3 超声波测距模块

超声波测距模块,采用反应速度较快的 US-100 超声波元件,采用电平触发方式给 trig 端持续 10us 以上的高电平,统计 echo 端所返回超声波信号的时间,进而计算得到距离。

2.1.4 温度湿度模块

温度湿度模块采用 DHT11 来采集数据,采集数据的稳定性、准确性很高,而且在长期使用的场景具有优势,该模块包含一个感湿元件和一个感温元件,外部为 4 针封装,串行的方式传输数据,工作时需要上拉电阻,是一种经济实用的测温测湿元件^[9-10]。

2.1.5 GNSS 定位模块

GNSS 定位模块采用北斗+GPS ANTENNA 元件,工作频率在 1575~1561Mhz,典型增益 38dB,直流 3~5V 供电^[11]。

2.1.6 供电模块

供电模块,暂时采用 USB 口供电,在后期采用太阳能电池板提供动力。

2.2 软件设计

2.2.1 云平台管理端

云平台管理端由垃圾桶满载率可视化、设备管理以及垃圾车运营管理 3 部分组成。

(1)垃圾桶满载率可视化。通过云平台连接智能小旭,将智能小旭获得的温度、湿度、分贝、满溢情况整理储存并显示,通过 BC20 物联网通信模块对垃圾箱进行实时的监管,通过可视化界面可以清楚的了解垃圾箱的满溢、倾斜等异常情况,云平台再根据出现的情况及时的给出清运方案。

(2)垃圾车运营管理。通过车载定位装置实时获得车辆的位置信息,在可视化界面上可以看到车辆的移动轨迹,并根据垃圾箱的满溢情况等规划出垃圾车的行驶路线。管理人员可以远程监督环卫工人的工作情况,根据车辆的移动情况可以判断出人员缺勤与否、行驶路线正确与否、清运的效率等情况,这些可视化的数据更加便于管理人员对环卫人员进行绩效考核,提高环卫工作的效率,同时,路线的可视化也便于垃圾车的及时调度。

(3)设备管理。在线查看智能小旭的在线率、故障率等信息,有效的进行设备的维修保障服务。设备管理中有关数据管理如图 4 所示。

2.2.2 环卫人员手机小程序

小程序主要有 2 部分组成垃圾筒满载量的显示预警和环卫工人的自动化监督。

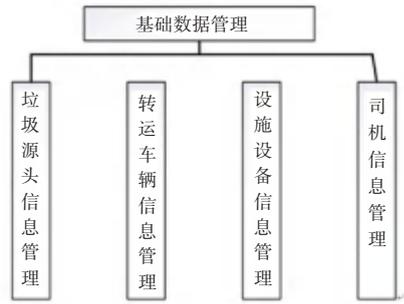


图 4 数据管理功能模块

Fig. 4 Data management function module

(1)垃圾筒满载量的显示预警,将垃圾箱,垃圾车清运路线,垃圾中转站,垃圾产生量等数据可视化。实现垃圾桶内垃圾高度、温湿度、异味等数据发送到云平台的物模型存储,再将物模型数据下发,便于了解各区域垃圾桶信息现状,掌握各区域垃圾桶信息量,实现环卫数字化管理。

(2)环卫工人的自动化监督,通过小程序实现环卫工人的保洁作业规范化、数据化,从而达到管理环卫工人调度及时,远程管理,其中调度管理如图 5 所示。

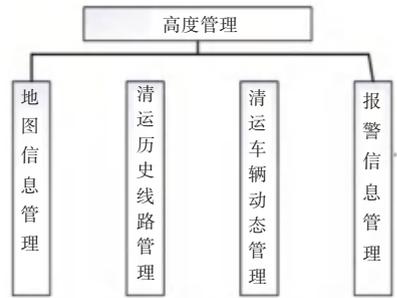


图 5 清运调度管理模块

Fig. 5 Collection and transportation scheduling management module

3 系统实现

基于智能小旭的垃圾箱的设计模型,如图 6 所示。该装置易于安装维护。



图 6 垃圾箱的设计模型

Fig. 6 Design model of dustbin

图 7~图 9 为云平台管理端,采用了侧边功能栏的选择,主界面为垃圾箱数据可视化界面,包含了垃圾量增长趋势图、各个区域垃圾量情况等基于历史数据的统计图;设备管理界面包含了设备在线离线情况、设备损坏情况、设备位置等关于智能小旭设备的详细情况;垃圾车大数据界面包含了垃圾车的实时位置显示、相应垃圾车的路线显示等。



图 7 垃圾箱数据可视化界面

Fig. 7 Data visualization interface of dustbin



图 8 设备管理界面

Fig. 8 Equipment management interface



图 9 垃圾车大数据界面

Fig. 9 Big data interface of garbage truck

小程序界面采用绿色、蓝色、白色的组合,其中又以蓝色为主,使得界面简洁易于阅读,如图 10 所示。通过 MQTT 协议云平台连接,实现对垃圾桶的数据实时获取。垃圾箱内传感器检测到的数据实时传输到云平台,小程序再通过 request 请求,云平台 post 服务将数据下发到小程序,用户可以在小程序界面看到垃圾箱内检测到的数据。用户也可以通过小程序查询垃圾的各个季度的垃圾量和垃圾分类情况的可视化数据。



图 10 小程序界面

Fig. 10 Applet interface

4 结束语

基于物联云的垃圾箱预警及清运系统,具有实用与先进兼顾原则,实用是前提,先进是锦上添花。在解决当前城市生活垃圾清运系统中存在的问题时,要寻求实用与先进的结合点;在一定的经济可承受的范围内,追求系统的最好运作;同时实现了系统投入使用后的易维护性;达到资源高度利用,在系统搭建中必须充分利用已有的资源,最大限度的降低成本、不做无用功。这是本文中系统建设的特点,也是难点。本系统具有可扩展性,城市规模、垃圾产量与分组均处于动态变化中。在对收运系统信息化建设中,不仅针对眼前问题,也要从长计议,考虑未来发展所需,制订可执行的长远计划。在系统建设初期,在满足当前功能需要的基础上,留出一定数量的接口,当外界环境或系统中要素发生改变时,能够在现有系统中进行扩充、完善,满足未来各时期的功能需求。

参考文献

- [1] 许正. 工业互联网:互联网+时代的产业转型[M]. 北京:机械工业出版社, 2015:12-36.
- [2] 张方舟,杨东凯,陈智. 物联网技术导论[M]. 北京:电子工业出版社, 2010.
- [3] 李志宇. 物联网技术研究进展[J]. 计算机测量与控制, 2012, 20(6):1445-1448.
- [4] 黄涛. 物联网技术与应用发展的探讨[J]. 信息通信技术, 2010, 4(2):9-13.
- [5] 艾浩军,张定安,单志广. 物联网:技术与产业发展[M]. 北京:人民邮电出版社, 2011:2-4.

(下转第 138 页)