

文章编号: 2095-2163(2022)08-0106-04

中图分类号: TP273

文献标志码: A

# 基于微信小程序的液压抓斗物联云平台开发

冯保壮, 龚元明

(上海工程技术大学 机械与汽车工程学院, 上海 201620)

**摘要:** 在垃圾焚烧中, 液压抓斗作为供料的核心设备, 长期工作在高温、高压环境下, 一旦出现故障将带来严重后果。所以需要一种能够实时监测液压抓斗工作状态、第一时间发现报警信息的管理系统, 确保其能够连续稳定地运行。结合这种需求, 本文设计了一套基于微信小程序及网络通信技术的液压抓斗在线监测系统, 并搭建了云服务器和数据库。开发上位机软件将上传的数据存储至数据库中, 采用微信小程序为客户端实时获取云服务器中数据库的数据并显示在界面上, 成为一套完整的物联网云平台。最终实现了微信小程序通过获取后台服务器存储的设备数据, 实时监测各种传感器数据、报警信息等功能。工作人员可随时随地查看设备信息, 快速找出故障原因, 降低维修成本, 提高工作效率。

**关键词:** 微信小程序; 液压抓斗; 云服务器; 物联网

## Development of hydraulic grab online monitoring system based on WeChat mini program

FENG Baozhuang, GONG Yuanming

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

**[Abstract]** In waste incineration, hydraulic grab, as the core equipment of material supply, works in high temperature and high pressure environment for a long time. Once the failure occurs, there will be serious consequences. Therefore, a management system that can monitor the working state of hydraulic grab in real time and find the alarm information in the first time is needed to ensure its continuous and stable operation. Combined with the need to design a set of WeChat applet and WebSocket technology based hydraulic grab online monitoring system, the cloud server and database are built, PC software is developed to upload data to the database, using WeChat applets for the client to obtain real-time database in the cloud server data and display the data in the interface. Finally, the WeChat applets can obtain the device data stored in the background server, rapidly monitor various sensor data, alarm information and other functions, so that the staff can view the equipment information anytime and anywhere, quickly find out the cause of the failure, reduce maintenance costs and improve work efficiency.

**[Key words]** WeChat applets; hydraulic grab; cloud server; Internet of Things

## 0 引言

随着物联网的发展, 物联网云平台逐渐成为物联网技术开发的关键一环。由于大部分物联网云平台是结合 Web 网页进行开发的、并运行于 PC 端, 因此开发一套能够直接应用于手机移动端的平台, 将能给用户带来更大的便利。自微信平台推出微信小程序后, 各主流的软件平台也都开发了专属的小程序。如今, 小程序已被应用到各行各业, 不仅具备了手机 APP 的功能, 而且还表现出所占内存小、不需要另外下载安装包等出色优点, 这也给人们的使用带来极大的方便。

另据研究可知, 液压抓斗的工作特点是连续性强、自动化水平高<sup>[1]</sup>, 结合数据采集和传输技术将状态信息及报警信息上传至云服务器。云服务器通

过 PC 端上位机软件对数据报文进行处理并存入数据库。微信小程序通过接口程序获取后台数据库信息, 并显示在界面上。同时微信小程序还具有备件预约和服务咨询功能, 还可与后台进行数据交互。该系统利用官方微信开发工具的 MINA 框架开发前端微信小程序; 利用 SpringBoot 框架结合 JPA 编写后端接口程序来操作数据库; 利用 .NET 框架编写服务器上位机软件, 处理上传的报文数据, 并在将其解析后存入 SQL Server 数据库。

## 1 相关技术

### 1.1 Spring Boot 框架

Spring Boot<sup>[2]</sup> 框架是基于 Spring4.0 的一个全新框架, 能够简练开发过程, 缩短开发周期<sup>[3]</sup>, 不仅其功能更加全面, 性能上也更趋稳定。通过在项目目

作者简介: 冯保壮(1998-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 物联网嵌入式、汽车电子控制。

通讯作者: 龚元明 Email: gongyuanming@tsinghua.org.cn

收稿日期: 2021-11-10

录 pom 文件中添加依赖包的方式代替复杂的 XML 配置过程,再利用注解实现各种功能;在 application 文件中进行数据库地址、用户名、密码以及服务器端口配置;在发布部署时,直接打包为 JAR 格式。如此一来,利用 java -jar 项目名.jar 指令运行即可,不再需要在服务器上安装 Tomact 环境<sup>[4]</sup>。本文利用 Spring Boot 框架编写微信小程序和数据库通信的接口文件,处理生成 jar 包,运行在云服务器上,实现微信小程序对于数据库的增删改查功能。为了进一步简化程序,减少繁琐的 SQL 语句编写,结合 JPA 规范提供的 API 接口,利用 Hibernate 将 Java 实体类对象与数据库表建立映射关系,通过操作实体类,进而操作数据库。在开发过程中,要符合实体类对象与数据库表格中字段的映射规则,保证两者命名相同。

### 1.2 MINA 框架

MINA 框架是微信开发者开发微信小程序所使用的框架,运行机制为“响应-绑定”,框架中包含微信小程序需要的 API<sup>[5]</sup>。MINA 框架主要包括视图层 (View) 和逻辑层<sup>[6]</sup> (Service)。利用官方提供的 WXML 和 WXSS 语言进行视图层的程序编写,利用 JavaScript 脚本语言进行逻辑层程序编写。WXML

可利用各种组件搭建页面结构,采用 flex 盒子布局的格式,使页面结构更加有条理。WXSS 主要用于描述 WXML 的样式<sup>[7]</sup>,使界面呈现效果更加贴合项目要求。JavaScript 用于逻辑功能的实现,以及与接口文件的数据交互。通过微信开发文档提供的 wx.request 接口发送 HTTPS 请求,接收 json 格式返回数据。此外,还用到了 wx.downloadFile 和 wx.uploadFile 接口,配合在服务器上搭建 HTTP 网页服务,实现文件下载与上传功能。因为微信小程序在发布后只支持 HTTPS 协议,所以在填写这些接口的开发者服务器地址(url)时,需要使用 https 的地址。

## 2 系统设计与实现

系统整体架构如图 1 所示。通过在液压抓斗终端设备上安装 GPRS/4G 模块,实现入网功能,底层支持 TCP/IP 协议,可以与服务器相连接,上传报文数据至服务器端口;上位机软件监听该端口,并根据通信协议对报文的每一位进行解析,将解析后的数据存入数据库。微信小程序发送获取数据的请求,接口文件收到请求后,根据请求要求操作数据库数据,并将数据返回给微信小程序,微信消息程序对这些数据进行加载并显示出来。

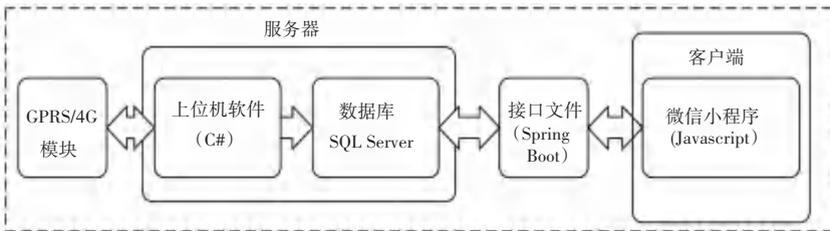


图 1 系统整体架构

Fig. 1 Overall architecture diagram of the system

### 2.1 上位机软件设计

服务器端软件采用 C#开发的 Windows 窗体应用程序,其主要功能是接收终端设备上传的数据包,并根据自定义的数据包协议对数据包进行解析,并存入数据库中。程序运行后,首先在 IP 地址和端口输入框中输入本机 IP 和软件使用端口,点击启动服务按钮;根据输入的 IP 和端口创建网络节点对象,并创建服务器对象;配置服务端与客户端建立连接时的处理函数、客户端断开连接时的处理函数,以及接收到客户端数据时的处理函数等,最后开启服务。

当有现场终端建立连接时,存储该终端的信息,以便于微信小程序查询现场终端信息,为数据查询显示做准备。当接收到现场设备的监测数据时,将

数据格式进行解析,并从数据库中查询是否存在相应 ID 的数据。若未查询到,则将新数据插入到数据库,否则选择更新对应数据。上位机软件操作及程序运行流程如图 2 所示。

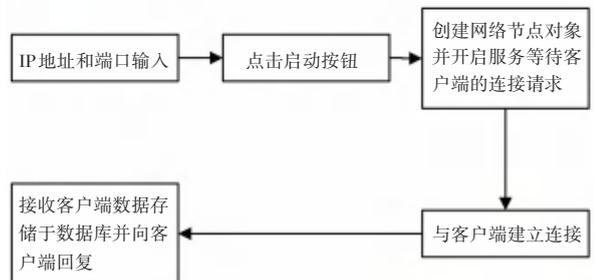


图 2 操作及程序流程图

Fig. 2 Flow chart of operations and the procedure

## 2.2 数据库设计

MySQL 数据库是一款小型数据库,具有运行速度快、维护成本低,以及代码开源等特点<sup>[8]</sup>。在设计数据库表格时,尽量减少数据表的数量,减少关联查询。数据库主要存放用户注册信息、错误记录信息、设备数据表等,此外还需另行设计一张关联表格,用于不同公司查询不同的设备。其中,错误记录表主要记录设备发生故障时上传的报警信息;设备数据表中存储设备实时上传的各种传感器数据,每接收一条新的数据,就会覆盖先前存储的数据。所以在查询数据表时,每次获取的都是最新数据。设备数据表结构见表1。

表1 设备数据表结构

Tab. 1 Devices data table structure

序号	字段名	数据类型	允许空值	属性
1	DeviceID	Varchar(10)	否	设备ID
2	Bpress	Varchar(10)	否	闭压
3	Kpress	Varchar(10)	否	开压
4	Mweight	Varchar(10)	否	总重
5	Jsuttlm	Varchar(10)	否	净重
6	Xangle	Varchar(10)	否	X轴坐标
7	Yangle	Varchar(10)	否	Y轴坐标
8	Zangle	Varchar(10)	否	Z轴坐标
9	Hwarm	Varchar(10)	否	回油温度
10	Rtemper	Varchar(10)	否	环境温度
11	Fulevel	Varchar(10)	否	油箱液位
12	Ytemper	Varchar(10)	否	油温
13	Dtemper	Varchar(10)	否	电机温度
14	Kdu	Varchar(10)	否	开度
15	Errcode	Varchar(10)	否	故障代码
16	Grabtotal	Varchar(10)	否	当前次数
17	Grabsum	Varchar(10)	否	累计次数
18	Voltage	Varchar(10)	否	电压
19	GPSE	Varchar(10)	否	经度
20	GPSN	Varchar(10)	否	纬度
21	ERRSUM	int	否	故障次数

用户注册表(tbRegister)中主要存放用户注册微信小程序时填写的注册信息,以及微信的资料信息,见表2。表2中,Openid为确定微信用户的唯一标识。通过该字段存储的信息区别用户,判断用户是否注册过,防止重复注册,在获取时需要用户授权才能发送到数据库中。

表2 用户注册表结构

Tab. 2 Users registry structure

序号	字段名	数据类型	允许空值	属性
1	Company	Varchar(20)	否	公司名称
2	Email	Varchar(20)	否	电子邮件
3	Mobile	Varchar(20)	否	手机号码
4	Openid	Varchar(20)	否	身份标识
5	Nickname	Varchar(20)	是	微信昵称
6	Province	Varchar(20)	是	省份
7	City	Varchar(20)	是	城市
8	Country	Varchar(20)	是	国家
9	Gender	Varchar(20)	是	性别

## 2.3 小程序设计

微信小程序作为与用户交互的界面不仅要实现各种功能,同时需要良好的界面设计,方便用户操作。针对项目要求,主要设计了我的设备、备件预约、服务咨询以及智能设备四个版块。其中,智能设备界面用于显示智能设备的数据信息,对应数据库中tbSHP表格。在注册小程序填写信息时,会将注册的公司名称存入缓存中,每次点击智能设备时会向服务器发送公司名称,对数据库表格进行关联查询,最终获取公司所包含的设备信息。用户成功登录后,自动跳转至设备信息显示界面,界面中包括设备ID、制造号、型号、状态、量程和自重等。用户可以观察到各个设备的使用状况,从而选择所要测试的设备。

用户选择设备详细信息后,则跳转至实时数据显示界面,显示现场终端设备的测试数据,并实时更新。设备详细信息如图3所示。当现场终端设备测得的数据超出设置临界值时(如超重、回油压力过大、液压油温过高、电机温度过高等),则视为出现故障。

名称	数值	单位	状态/备注
回油温度	43.7%	°C	正常
回油压力	0	MPa	正常
液压油温	12	°C	正常
打开压力	30	MPa	正常
回油压力	0	MPa	正常
回油压力	0.2	MPa	正常
回油温度	41	°C	正常
环境温度	26	°C	正常
电机温度	18	°C	正常
油温	16	°C	正常
油位	1	mm	正常
电压	1	V	正常
故障次数	1	次	正常

图3 设备详细信息

Fig. 3 Devices details

### 3 系统测试

在完成整个系统的设计开发工作后,对各功能实现进行测试。首先搭建测试环境,设备终端将采集的3台设备的数据发送至服务器,使用电脑登录服务器后打开上位机软件显示数据接收和解析情况,微信小程序发布后使用手机注册登录、打开设备详细信息界面。观察对比并记录设备终端、服务器、微信小程序的数据显示情况,当现场设备的传输速率大于每帧500 ms时,微信小程序和设备终端显示单元的数据完全一致,没有数据遗漏现象,也没有明显网络延迟;当传输速率在每帧300 ms至每帧500 ms时,微信小程序会有部分数据遗漏,正确显示的数据比重在80%~90%之间;当传输速率在每帧200 ms至每帧300 ms时,正确显示的数据所占比重为50%以上。对于液压抓斗设备来讲,每帧500 ms的数据发送间隔完全可以满足数据监测功能的要求。

通过反复测试,结果证明该物联云平台的设计实现了最初的设计目标。设备终端显示控制单元、云端服务器程序以及微信小程序实时数据监测对比如图4所示。

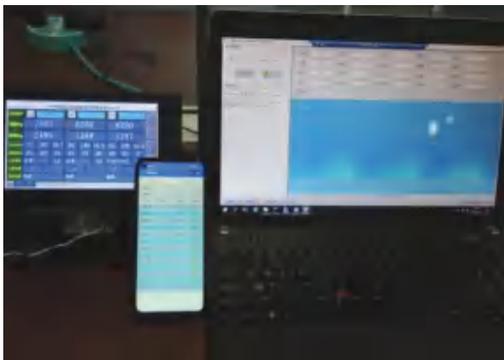


图4 监测对比图

Fig. 4 Monitoring comparison diagram

### 4 结束语

本次开发设计的远程监测系统,实现了远程数据查询、远程抓斗状态报警的功能,助力垃圾填埋设备在物联网时代的应用和拓展。该系统可实现抓斗状态全面监测,随时掌控抓斗工作历史装货量、抓斗实时工作状态以及抓斗液压系统状态参数。微信小程序移动客户端可进行全天候在线监测,同时支持多设备同时在线监测。一旦抓斗出现故障可以及时发现抓斗故障所在,减少故障处理时间,提高垃圾处理运行效率。该系统可实现远程无线遥控,也改善了现场观察和控制技术人员的工作环境,使得垃圾处理更加智能、高效。

### 参考文献

- [1] 孙鹏. 液压抓斗工作状态在线监测与诊断系统研究与开发[D]. 上海:上海工程技术大学,2017.
- [2] 杨家炜. 基于 Spring Boot 的 web 设计与实现[J]. 轻工科技, 2016,32(07):86-89.
- [3] LIU Shufan, LI Ximei, SUN Peng. Design and Implementation of communication base station survey system based on Springboot [C]//2018 1<sup>st</sup> International Conference on Intelligence Education and Artificial Intelligence. Beijing, China; Hongkong New Century Cultural Publishing House, 2018: 34-36.
- [4] 葛萌,王颖. 基于 SpringBoot+SSM 框架的进销存管理系统设计与实现[J]. 科学技术创新,2020(24):74-77.
- [5] 郑锋,李旭,刘可歆,等. MINA 框架:“微行工大”校园互助平台设计与开发[J]. 数字技术与应用,2021,39(07):161-163,168.
- [6] 李哲,周灵. 微信小程序的架构与开发浅析[J]. 福建电脑, 2019, 35(12): 66-69.
- [7] 金峰. 基于微信小程序的家用物联网系统开发[D]. 杭州:浙江大学, 2019.
- [8] 周政. 基于小程序云开发的沼气工程监控系统设计[D]. 桂林:桂林理工大学,2020.

(上接第105页)

- [5] REN Shaoqing, HE Kaiming, GIRSHICK R, et al. Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks [C]//Advances in Neural Information Processing Systems Montreal, Canada: NIPS Foundation, 2015:91-99.
- [6] 许德刚,王露,李凡. 深度学习的典型目标检测算法研究综述[J]. 计算机工程与应用, 2021, 57(08): 10-25.
- [7] LIN T, GOYAL P, GIRSHICK, et al. Focal loss for dense object detection[C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Venice, Italy:IEEE, 2017:2980-2988.
- [8] 张娟,毛晓波,陈铁军. 运动目标跟踪算法研究综述[J]. 计算机应用研究, 2009, 26(12): 4407-4410
- [9] HE K, ZHANG X Y, REN S, et al. Deep residual learning for image

recognition [C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Las Vegas, NV, USA: IEEE, 2016: 770-778.

- [10] 严满春,王毓. 卷积神经网络模型发展与应用[J]. 计算机科学与探索. 2021, 15(01): 27-46.
- [11] 施泽浩. 基于特征金字塔网络的目标检测算法[J]. 现代计算机(专业版), 2018, 35(03): 42-44.
- [12] WANG Gaihua, YUAN Guoliang, LI Tao, et al. An multi-scale learning network with depthwise separable convolutions[J]. IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 2018, 10(1): 11.
- [13] 张翠文,张长伦,何强,等. 目标检测中框回归损失函数的研究[J]. 计算机工程与应用, 2021, 57(20): 97-103.