

# 室内空气监测系统

付翔 王娇 杨宜镇<sup>(指导老师)</sup> 王树军<sup>(指导老师)</sup>  
南京工业大学浦江学院 江苏南京 211200

**摘要:** 在中国经济不断发展的今天, 人们对于居住环境、工作环境有了更高的需求, 而室内空气质量就是其中之一。家庭空气质量监测历来由第三方机构前往取样监测, 无法对用户进行实时的反馈。本文设计一种手机端的智能空气质量监控系统。该系统可在App端或Web端实现空气监测选择模式, 系统硬件以STM32 开发板为核心, 选用ESP8266 作为通信模块, 采用绿深SGP30 气体传感器、MQ-2 型烟雾气敏传感器模块对监测TVOC/Co<sub>2</sub> 等气体浓度, 通过MQTT协议上传至OneNET云平台, 然后通过HTTP协议传至后端, 存入MYSQL数据库, 用户可在前端或者APP端调取数据库内最近上传数据。

**关键词:** 空气检测; 科研成果; 物联网

## Indoor air monitoring system

Xiang Fu Jiao Wang Yizhen Yang<sup>(Instructor)</sup> Shujun Wang<sup>(Instructor)</sup>  
Nanjing Tech University Jungian Institute Nanjing, Jungian 211222

**Abstract:** Today, as the Chinese economy continues to develop, people have higher demands for their living and working environments, and indoor air quality is one of them. Traditional household air quality monitoring has relied on third-party organizations to collect samples for monitoring, without providing real-time feedback to users. This paper presents a design of a smartphone-based intelligent indoor air quality monitoring system. The system enables users to select the air monitoring mode through an app or web interface. The hardware of the system is based on the STM32 development board, with the ESP8266 module used for communication. It utilizes the GY-SGP30 gas sensor and MQ-2 smoke gas sensor module to monitor the concentrations of TVOC/CO<sub>2</sub> and other gases. The system uploads the data to the OneNET cloud platform using the MQTT protocol, and then transfers it to the backend through the HTTP protocol, where it is stored in a MySQL database. Users can access the most recent uploaded data from the database through the frontend or app interface.

**Keywords:** Air detection; Scientific research achievements; Internet of things

### 引言

多年来中国社会高速发展的同时, 也造成了持续性的室内空气污染[1], 随着社会各界对环保问题的重视, 这一现象引起了人们的巨大担忧, 不少家庭也为装修时产生的有害物质在空气中的遗留而烦恼。为了能够更好地维护自身健康, 人们希望能自主监测室内空气质量, 以便于及时发现并解决问题。现在市场上出现了一些监测室内空气的产品, 但成本较高, 也让普通家庭方便快速地获得当下室内空气质量的数据, 满足人们对室内空气状况和自身健康关注的巨大需求。因此, 监控室内的环境, 以便人们能实时掌握所生活环境污染浓度, 掌握了环境中污染浓度后进行适当调整, 是十分必要的, 基于以上的调研和考虑, 本项目对室内空气监测系统进行了设计和开发。

### 一、系统总体构架设计

本项目使用物联网对室内空气情况进行监测, 及时向用户反馈当前所处室内环境的空气质量, 并通过所得出的结论

向用户给出建议, 并提出相应的解决措施。本项目采用STM32 开发板, 搭载 ESP8266, 选用了绿深 SGP30 气体传感器用来监测 TVOC/Co<sub>2</sub>, Dnt11 温湿度传感器、MQ-2 烟雾气敏传感器模块等硬件准确测量空气中的相应气体的浓度以及温湿度的变化, 通过 MQTT 协议将数据上传到 OneNET 云平台, 再通过 HTTP 协议将数据传到后端并储存到 MYSQL 数据库中。当用户端对数据进行查看时, 再从数据库中调出最新上传的数据。如果监测气体浓度超过警戒值, 后台会向用户端发送报警信息, 对用户进行提示。

#### 1.1 系统硬件设计

在硬件系统设计中, 室内空气监测的主要途径是绿深 SGP30 气体传感器模块中的 TVOC/CO<sub>2</sub>、AHT10 高精度数字温湿度传感器测量模块、MQ-2 烟雾气敏传感器模块和其他测量硬件。与传统的 TCP/IP 传输协议相比, MQTT 传输协议的代码和网络带宽的占用较少, 资源消耗少, 适用于“机器对机器”[2]和(M2M)物联网场合, 网关节点采用 ESP8266

作为 WiFi 传输模块，利用 MQTT 传输协议和 OneNET 云平台进行通信，用户端可以通过云端实时查看监测数据。在系统监控到某个环境数据超出了设定警戒阈值时，云平台将发出报警，提醒用户。

### 1.2 系统软件设计

软件部分的设计，是整个系统的重要组成部分，软件程序编程的好坏，直接决定着系统是否可以正常工作。本文主要从软硬件方面对气体监控终端进行研究。软件设计中，通过 OnNET 平台将硬件检测气体数据进行传输，后端通过界面再次将数据传输到前端，前端使用原生 js 发出 http 请求，实现前后端的分离，在网页上向用户呈现所述监控实时数据，APP 端还通过后端界面在网页中展示硬件监测数据。

### 1.3 系统功能结构设计

系统总体功能流程图如图 1 所示，室内空气监测系统分为用户界面和管理员界面，每个界面都有各自的功能模块。

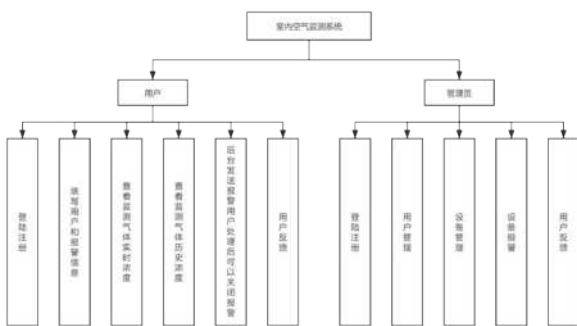


图 1 系统总体模块图

## 二、数据库的设计与实现

本项目选用MySQL数据库管理存储的监测数据，该数据库具有以下特点[3]:

(1) 功能强大: MySQL 中提供了多种数据库存储引擎, 各引擎各有所长, 应用场合不同。用户可以挑选最合适的引擎, 从而达到最高性能, 这些引擎升值可以适合处理日访问量高达数亿的高强度 Web 搜索站点。MySQL 支持事务、视图、存储过程和触发器之间等关系。

(2) 支持跨平台: MySQL 支持至少 20 种以上的开发平台, 包括 Linux、Windows、FreeBSD、IBMAIX、AIX 和 FreeBSD 等, 可以被移植到在任何平台下编写的程序中, 且无需进行程序上的改动。

(3) 运行速度快: 高速是 MySQL 的一大特点。MySQL 采用极速 B 树磁盘表 (MyISAM) 及索引压缩技术; 这样就

使得系统能够适应高速网络环境, 并且具有良好的性能。同时, 还能方便的实现数据库表和内存的拆分。并且能够对数据文件数据做快速而准确的检索。通过使用优化的单扫描和多连接方式, 能够极快速的完成联接; SQL 函数采用高度优化的类库, 运行速度非常快。

### 2.1 AQI 算法的设计

空气质量指数 AQI (Air Quality Index) 形容空气清洁或污染程度, 以及对健康的影响。空气质量指数由三个部分组成, 即空气污染指标, 污染物浓度和暴露时间, 空气质量指数主要评价呼吸数小时或数天内污染空气所产生的健康效应。空气污染定义为空气中悬浮颗粒和其他有害物质浓度超过一定水平, 导致呼吸系统疾病的可能性增加, 甚至引起死亡。环保局测算的空气质量指数已采用了 5 项重大污染物浓度标准, 即地面臭氧、颗粒物污染 (也称颗粒物)、一氧化碳、二氧化硫、二氧化氮。空气污染的原因包括工业和汽车尾气排放, 城市燃烧过程中产生的二氧化碳等。针对这些污染物, 环保局制定国家环境空气质量标准, 以确保公众健康。

#### 2.1.1 Web 端

图 2 为 Web 端流程图, 客户先登录网址, 系统将其引向要访问的登录平台。用户与管理员之间由于安全问题分配了不同的权限, 将访问不同的接口, 界面内容也将因此而有所不同。用户界面可以查询到监测到的实时数据, 也可以填写用户信息, 接收用户界面填写的消息, 在用户信息发生差错的情况下, 也可以加以更改。

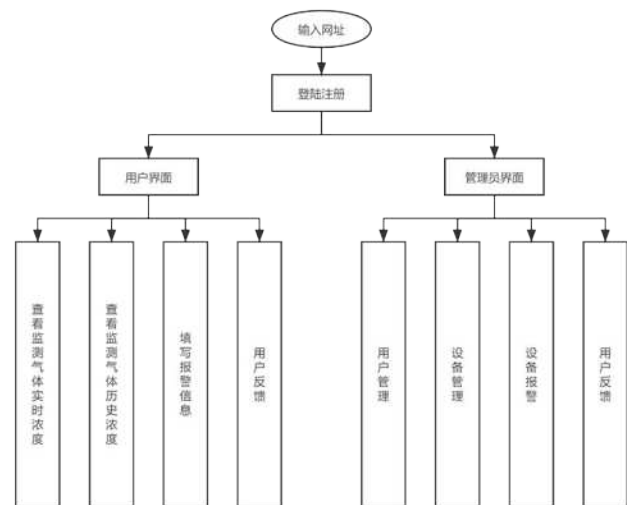


图 2 Web 端流程图

图 3 为用户输入正确的用户名和账号时跳转到的界面,

用户界面主要有数据监控、实时监测、手机报警和用户反馈四个菜单，当前显示的是数据监控界面，用户可通过此界面查看所处环境的气体浓度，系统也会根据监测到的数据给出相应的建议，供用户作出决策。



图 3 数据监控界面

实时监测界面的数据，用户可以在左下角的时间日期选择器中选择想看的时间段的气体浓度的变化，可以选择看整体的气体浓度折线图，也可以选择部分的气体浓度折线图。

后台管理界面分为用户管理、设备管理、设备报警和用户反馈四个界面，首先是用户管理界面，管理员可查看用户信息，如果有用户信息出现错误时，管理员可通过编辑信息进行修改，也可对用户信息进行删除，如发现遗漏某位用户信息时，可通过上方的添加信息进行添加。

### 2.1.2 APP 端

图 6 为 APP 端界面，用户填写正确的账号和密码就可进入手机用户界面，手机界面由监测、报警、可视化和发现这四个部分组成。

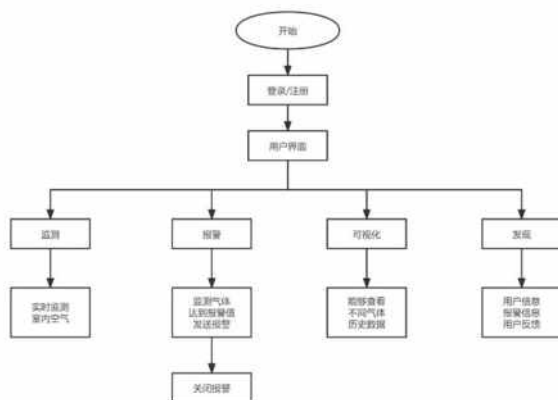


图 6 APP 端流程图

监测界面和报警界面，用户可通过监测界面查看监测到

的气体浓度。当气体浓度一切都正常时，报警界面会显示一切正常，当气体浓度超过适宜浓度范围的话，报警界面会作出提示，并提出最佳的解决建议以供用户解决问题。

可视化界面和发现界面，可视化界面用户可查看监测的是那些气体，而发现界面由用户信息、报警信息和反馈组成，用户可点击查看相应的信息。

用户信息界面、报警信息界面和用户反馈界面，这三个界面都可通过发现界面点击进入，用户可通过这三个界面完善自己的信息。

## 三、总结

在时代飞速发展的今天，人们对于生活质量也有了更高的需求，应时而生设计智能室内空气监测系统，本系统以物联网为平台，快速构建开发环境，使用更高精度传感器采集数据，用户可通过该软件随时掌握住户的室内空气状况，以便更好的关注健康改善生活质量。本文介绍了智能室内空气监测系统的组成及工作原理，并详细阐述了该系统的软硬件设计方案。与市面通行的空气监测系统相比较，本系统数据误差小于可容许的范围，并且该系统也可运用在健身房、养生馆、游泳馆及其他室内系列小场地。本文主要介绍了室内空气环境监测系统的整体架构以及软硬件设计。进一步研究方向为，在此平台下方增加其他空气质量传感器，以改善室内空气监测气体种类，同时提高监测精度与速度。

### 参考文献:

[1]刘惠敏,王珊珊,郭贵松.中国经济社会发展与空气质量指数 AQI 的波动周期耦合研究[J].社会科学动态,2022(09):104-109.

[2]徐少毅,高帅.机器对机器通信中一种基于能量效率与系统容量的多目标无线资源管理算法[J].电子与信息学报,2019,41(12):2817-2825.

[3]兰旭辉,熊家军,邓刚.基于 MySQL 的应用程序设计[J].计算机工程与设计,2004(03):442-443+468.DOI:10.16208/j.issn1000-7024.2004.03.037.

基金项目：江苏省大学生创新创业训练计划（编号 202213905017Y）