

# 《物联网与嵌入式》课程报告

## 基于 esp32 的智能家居系统

学 院（系）： 机械工程学院

学 生 姓 名： 田思雨

学 号： 22304136

完 成 日 期： 2024.4.20

**大连理工大学**

Dalian University of Technology

## 目 录

|     |              |   |
|-----|--------------|---|
| 1   | 项目背景介绍 ..... | 1 |
| 2   | 系统需求分析 ..... | 1 |
| 2.1 | 系统功能 .....   | 1 |
| 2.2 | 硬件选择 .....   | 2 |
| 3   | 负责部分内容 ..... | 2 |
| 3.1 | 任务介绍 .....   | 3 |
| 3.2 | 实现内容 .....   | 4 |
| 4   | 总结 .....     | 9 |
| 5   | 收获 .....     | 9 |

## 1 项目背景介绍

现代化给我们生活带来了极大的方便。但是也带来了其他的问题，如电梯故障，会临时给生活带来不便。但是天然气泄漏会直接威胁到生命财产的安全，人们面对天然气泄漏而造成的种种事故威胁。在这样的背景下，天然气泄漏报警器成为了市场上的热门产品，尤其是智能风扇因其节能、环保和操作便利等特点而受到消费者的青睐。本设计针对这些问题而提出的。通过采集室内天然气的含量状况，来检测室内是否有天然气泄漏，通过运动检测模块来检测是否在无人期间有人非法进入。一旦发生天然气泄漏，或者有非法入侵就会向用户发送信息，通知险情。

在众多可用的微控制器中，ESP32 因其强大的功能和灵活性而脱颖而出。它集成了 Wi-Fi 和蓝牙功能，可以轻松地连接到互联网，实现远程数据传输和控制。此外，ESP32 还具有足够的处理能力和丰富的接口，可以支持多种传感器和外设，非常适合用于开发智能降温风扇这样的项目。通过利用 ESP32 的这些特性，我们能够设计出一个既高效又便捷的智能降温解决方案，为用户提供更加舒适和智能的生活体验。

## 2 系统需求分析

### 2.1 系统功能

首先是可燃气体泄漏的问题，本设计是通过传感器检测空气中可燃气体浓度来判断是否有燃气泄漏，预先设定好的等级会给用户不同的提示。其次是使用运动传感器检测室内是否有人。最终检测的数据都是通过互联网发送给用户，可以随时得到室内的不安全因素，无论你是上班还是放假出去旅行，本设计会使用户家中无人时，也不必担心家中的安全问题。因此我们把这个设计叫做家用智能 wifi 智能报警器。简称 wifi 智能报警器。工作原理框图见下图。

主要功能：

- (1) 可以透过网络远程通讯，在只有有互联网就可以通讯；
- (2) 检测可燃气体，远程监控，会自动开窗通风；
- (3) 通过人体运动传感器检测数据加上数学分析，确定室内是否有人；
- (4) 远程客户端监视一目了然，还可以远程操控。

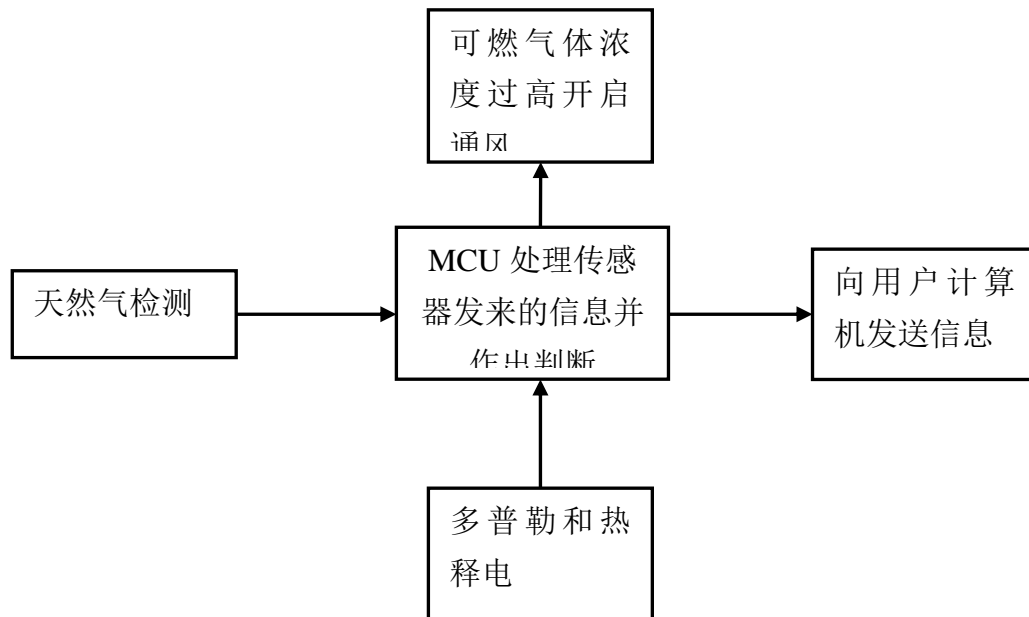


图 1：工作原理图

## 2.2 硬件选择

### 2.2.1 单片机选择

如今单片机家族已经十分庞大，世界上有很多厂商生产的单片机都很有特色，但是新唐 M451 是 ARM® Cortex™-M4 with DSP and FPU 内核在计算能力和性能上有很大的优势，而且相对于其他单片机容易上手。

内部资源：

- 256 KB of Flash Memory
- 32 KB of SRAM
- 12-bit ADC (16 通道)
- 12-bit DAC
- 16-bit PWM (12 通道)
- 定时器
  - 4 个 32bit 定时器
  - RTC
- 连接
  - USB 2.0 OTG
  - CAN 总线接口
  - 四个 UART 串口
  - 三个 SPI 总线接口

- 两个 I<sup>2</sup>C 总线接口 (1 MHz)
- Smart card 接口
- 两个 I<sup>2</sup>S 总线接口
- 安全
  - CRC engine

### 2.2.2 烟雾传感器选择

MQ-2 气体传感器所使用的气敏材料是在清洁空气中电导率较低的二氧化锡 (SnO<sub>2</sub>)。当传感器所处环境中存在可燃气体时，传感器的电导率随空气中可燃气体浓度的增加而增大。使用简单的电路即可将电导率的变化转换为与该气体浓度相对应的输出信号。MQ-2 气体传感器对液化气、丙烷、氢气的灵敏度高，对天然气和其它可燃蒸汽的检测也很理想。这种传感器可检测多种可燃性气体，是一款适合多种应用的低成本传感器。可以用于家庭和工厂的气体泄漏监测装置，适宜于液化气、丁烷、丙烷、甲烷、烟雾等的探测。原理图如下图：

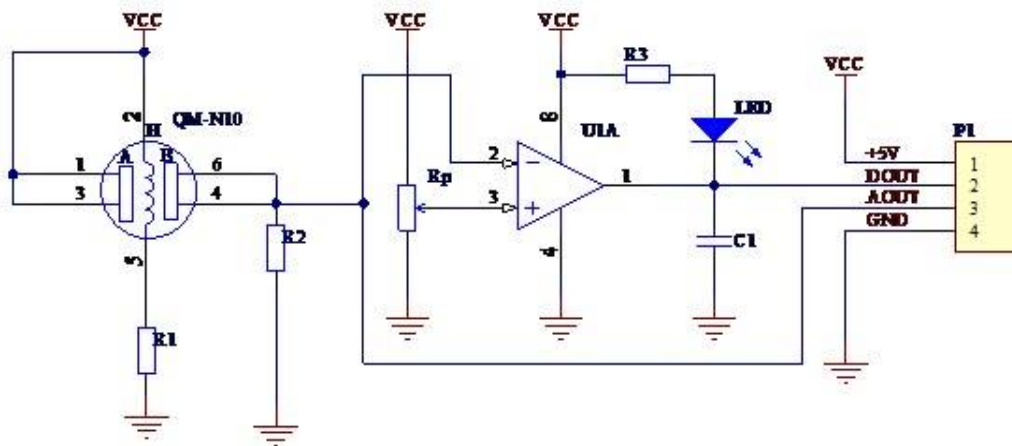


图 2: 烟雾传感器内部结构

## 3 负责部分内容

### 3.1 任务介绍

本人在小组内负责的任务是设计 WiFi 智能报警器。设计的主要内容有硬件电路的设计，以及软件内容的部分设计。本设计主要实现的功能有：

- (1) 可以透过网络远程通讯，在只有有互联网就可以通讯；
- (2) 检测可燃气体，远程监控，会自动开窗通风；
- (3) 通过人体运动传感器检测数据加上数学分析，确定室内是否有人；

(4) 远程客户端监视一目了然，还可以远程操控。

## 3.2 实现内容

### 3.3.1 硬件电路设计

家用智能 wifi 智能报警器原理设计。首先是采集信息，使用 MQ-2 气体传感器采集空气中可燃气体的浓度，经过放大后与单片机的 AD 采集通道连接，M451 单片机通过 AD 采集将 MQ-2 气体传感器的数据采集存储到单片机中。如果可燃气体浓度过高会不经过用户系统自动开窗通风。同时会根据热释电和多普勒传感器读取到的信息一起通过 Wi-Fi 连接到万维网服务器，转发给用户计算机。设计的总体电路图见下图。

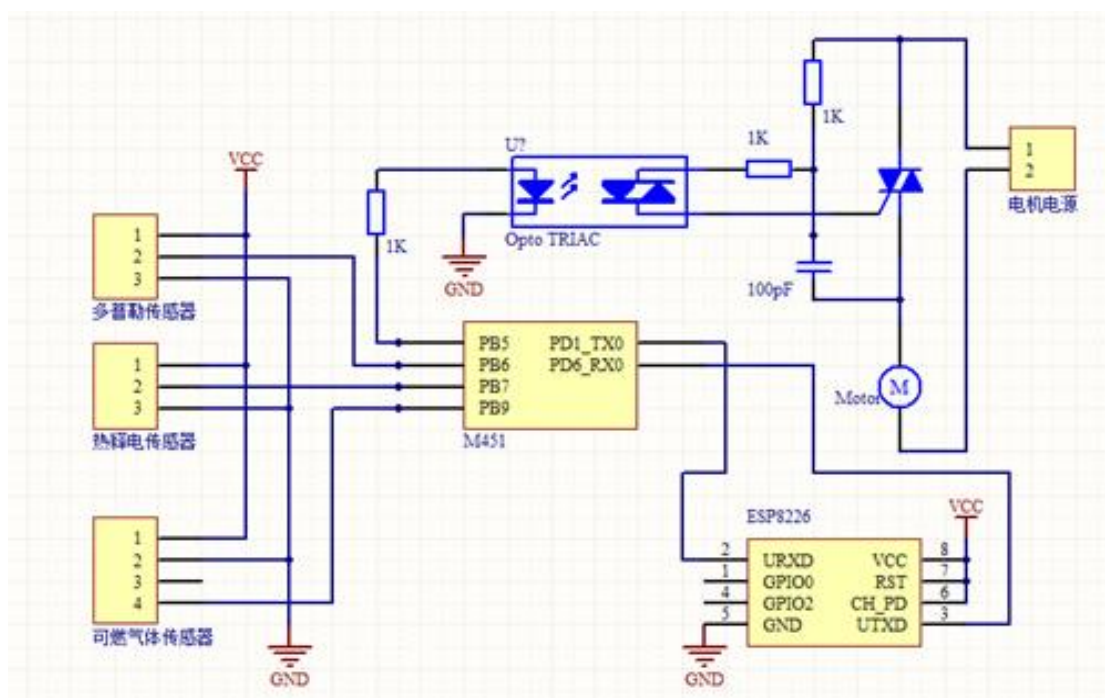


图 3：系统总电路图

### 3.3.2 软件设计

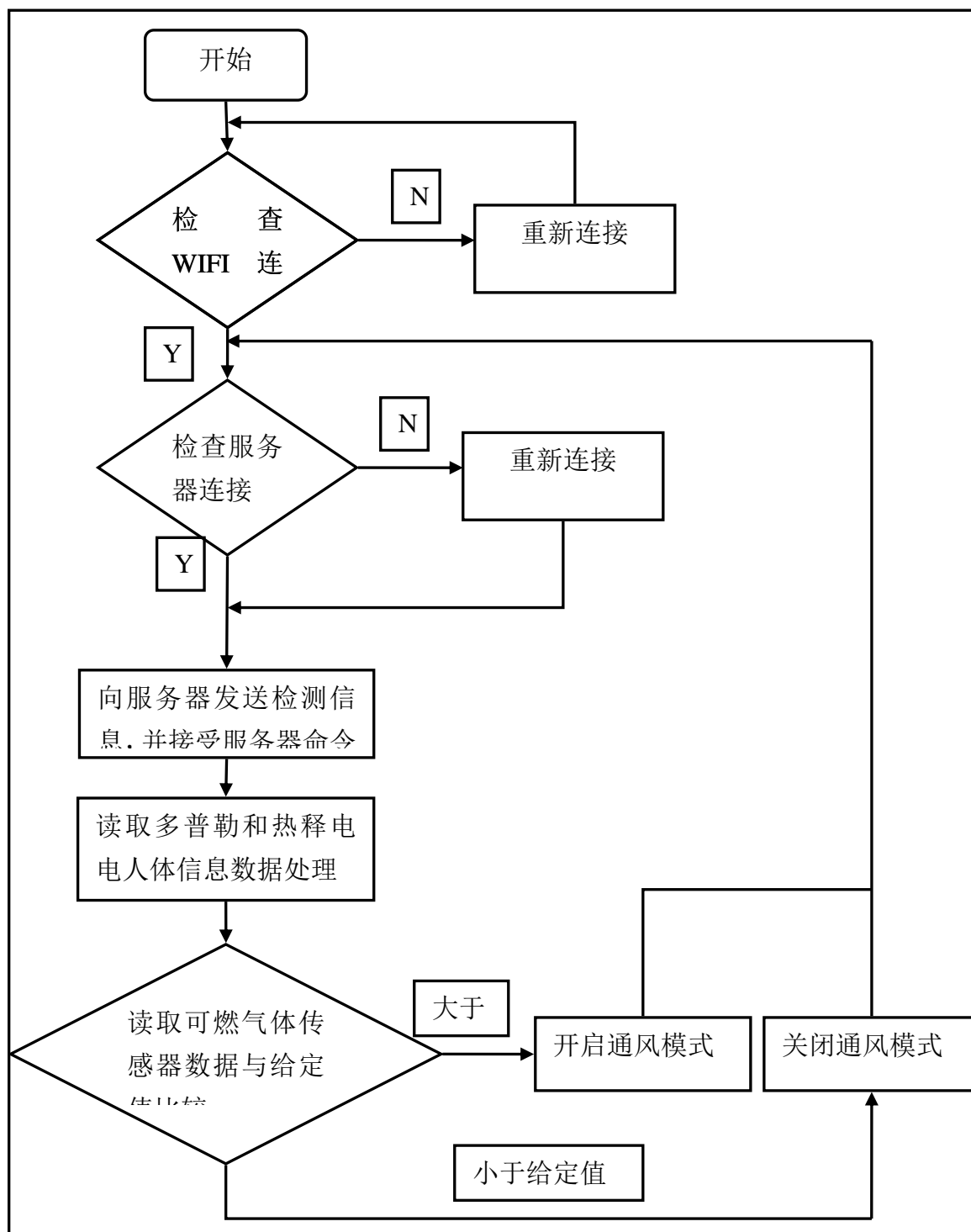


图 4：软件流程图

系统软件构成，单片机上电后要做很多工作，流程图大小有限并未能全部列出。单片机在上电后首先要初始化系统时钟，时钟对于单片机来时就像是人的时间 没有稳定精确的时钟单片机是不能正常工作的。

接下来初始化串口，采用 115200bps 的波特率，wifi 模块使用的串行通讯，虽然本设计只需要一个串口通讯，但是本次设计却很复杂，想一次性调试好是不可能的，所以在制作过程中要不断的让串口发送数据，用来观测系统运行情况，可以很好的检查软件错误和很多设计的不足之处，所以在测试的时候还多使用了一个串口。

还要初始化 AD 采集功能，以采集各个传感器的数据，先配置 ADC 外设时钟；配置 ADC 相应的 IO 口使能，使能相应通道就可以采集数据。

Wi-Fi 初始化最为复杂，仅这一项就有近 200 行代码，这里只简要说明，Wi-Fi 要初始化很多相关的协议，然后尝试获取网络连接，在检查网络连接，如果检查连接失败会重新连接，直到连接成功为止。连接成功后还要接入网络服务器，向网络发送数据，还要不断检测网络服务器是否断开，如果断开还要重新连接。

单片机在初始化完成后就开始不断的检测发送检测数据，对于这些传感器相对于单片机的速度来说也不用每次循环都检测，在里面专门设置了一个计数的变量，有的传感器检测需要快一点的，就设定计数次数少一点执行一次，比如无线发送几十毫秒发送一次就可以，就可以让计数次数多一点在执行。这样不会出现长时间的延时函数阻塞 CPU，可以为后续的扩展带来很大的方便。

部分程序展示如下：

```
#include <stdio.h>
#include "M451Series.h"
#include "nuclk.h"
#include "nuadc.h"
#include "nuuart.h"
#include "nugpio.h"
unsigned char dianji=0,i=0;
unsigned char tx_buf[101],rx_buf[100],key[3];
long int timemain=0;
unsigned int adc=0;
void delay_ms(long unsigned int tem)
{int temp;
  while(tem--)
  {temp=8000;
    while(temp--)if(temp%5)PD4=1;
    else PD4=0;}
}
int main()
```

```
{

    SYS_Init();
    /* Init UART0 to 115200-8n1 for print message */
    UART0_Init(115200);
    Input_init();
    Output_init();
    Open_ADC_Knob();
    printf("\n");
    printf("Simple Demo Code\n\n");

    printf("Please Input Any Key\n\n");
//    UART_Write(UART0, chh, 5);
    for(i=0;i<100;i++)tx_buf[i]=255;

    printf("AT+CIPSTART=\"TCP\",172.18.171.30\",8080\n\r0");
    delay_ms(700);
//    printf("AT+CIPMODE=1\r\n");
    delay_ms(700);
//    printf("AT+CIPSEND\r\n");
    tx_buf[0]='8';
    tx_buf[1]='9';
    tx_buf[100]=0;
    rx_buf[7]=48;
    while(1)
    {
        if(timemain%300==0)//adc
        {
            adc=Get_ADC_Knob()*330/4096;
            tx_buf[2]=adc>>8;tx_buf[3]=adc&0xff;
            if(tx_buf[2]==0)tx_buf[2]=255;
        }

        if(timemain%10==0)//
        {
```

```
        key[0]= KEY3;// ?gpio 13    p4 ???
        key[1]= KEY4;// ?gpio 22    p15  ???
        if(key[0]==0) tx_buf[5]=0x30;
        else tx_buf[5]=0x31;
        if(key[1]==0) tx_buf[4]=0x30;
        else tx_buf[4]=0x31;
    }
    if(timemain%30==0)//io??
    {
        if(rx_buf[7]==0x31) LED0=1,tx_buf[6]=0x31;
        else if(rx_buf[7]==0x30&& dianji==0) LED0=0,tx_buf[6]=0x30;
        if (adc>100)LED0=1,tx_buf[6]=0x31,dianji=1;
        if(adc<60&&dianji==1)LED0=0,tx_buf[6]=0x30,dianji=0;
    }

    //????????????????????????????????
    if(timemain%500==0)
    {
        printf("AT+CIPSTART=\"TCP\", \"172.18.171.30\",8080\n\r0");
        delay_ms(10);
        printf("AT+CIPSEND=100\r0");
        delay_ms(10);
        //  UART_Write(UART0, tx_buf, 100);
        printf("%s",tx_buf);delay_ms(10);

        //  UART_Read(UART0, rx_buf, 100);

    }//wifi??

    //  BsdTcpClient(PORT_NUM );//wifi??

    timemain++;delay_ms(1);
    if(timemain%100000==0) ;
    if(timemain%200000==0) ;
    if(timemain>=1000000) timemain=0;

}
```

}

/\*\* (C) COPYRIGHT 2014 Nuvoton Technology Corp. \*\*/

## 4 总结

制作的硬件电路图片。通风电机在这里使用一个小电机来代替。左侧是多普勒传感器和热释电传感器，下方是可燃气体传感器，右侧 M451 的实验板。通过 Wi-Fi 接入互联网给，实现远程通讯。

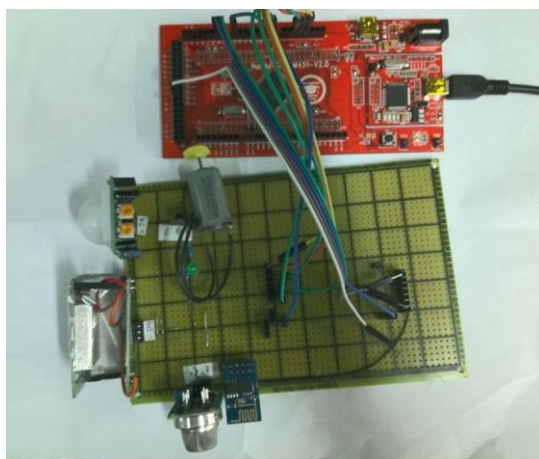


图 5 实物模型图

## 5 收获

本报告主要介绍了 WiFi 智能烟雾报警系统设计与实现。系统通过集成 M451、烟雾传感器等关键硬件组件，并结合精心编写的软件程序，实现了可以透过网络远程通讯，检测可燃气体，远程监控，会自动开窗通风等功能。

在实现过程中，我更好的了解了传感器技术、数据处理、通信技术等方面。通过本次设计，我不仅学习到了与这些领域相关的知识，同时也为未来的项目提供基础。

此外，本次通过团队协作一起进行这项设计工作，我也学会了与他人合作、沟通和分工合作。这培养了我的团队合作能力，这在未来的工作中将是非常宝贵的技能。

展望未来，考虑到物联网技术的快速发展，我们还期望将系统与更多智能家居设备集成，实现更广泛的智能控制和数据分析功能。此外，随着人工智能技术的融入，系统

将能够学习用户的偏好，并自动调整设置以提供更加个性化的服务。我们相信，通过对这些领域的不断探索和创新，智能家居系统将为用户带来更加丰富和高效的生活体验。。