

# 基于 zigbee 技术的空气质量监控系统

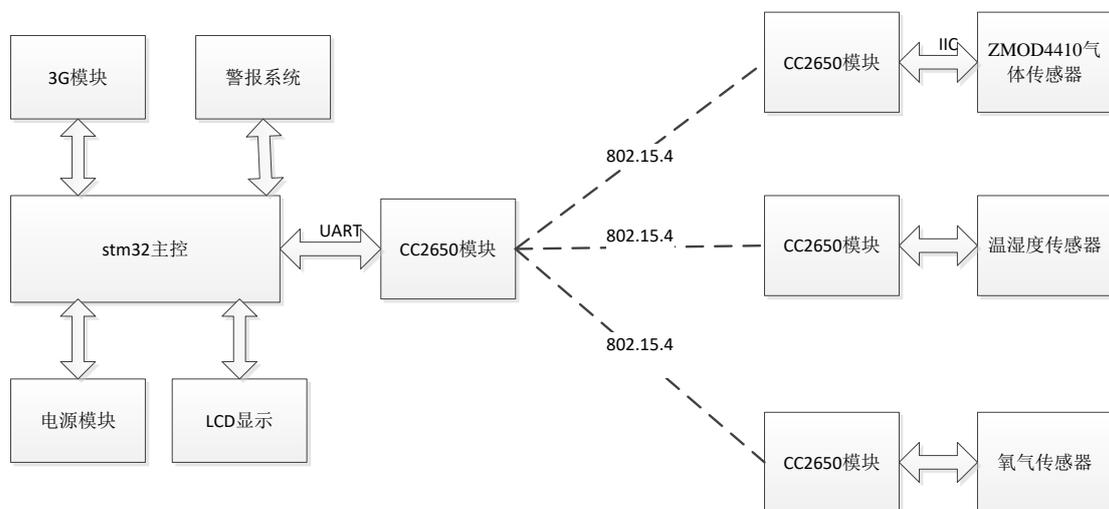
## 一、项目介绍

空气质量监控系统基于IDT气体流量传感器ZMOD4410模块而设计。主控芯片采用高性能意法半导体公司Cortex-M4系列微控制器STM32F407ZET6，并采用CC2650模块无线2.4GHz作为zigbee无线传输功能，并根据气体传感器监测数据做出预警。

zigbee技术是一种低功耗、短距离、低成本的无线通信技术，其PHY层和MAC层协议为802.15.4标准协议，网络层由zigbee技术联盟制订，可以提供灵活的组网方式。

本项目采用模块化方案设计，主要构成系统的模块有STM32F407ZET6主控、CC2650模块、底板、传感器模块等。便于扩展各类传感器模块，实现家庭燃气、水、温湿度、空气质量等的实时在线监测功能。软件采用开源嵌入式实时操作系统RT-Thread，具有组件丰富、可靠性高等诸多优点。

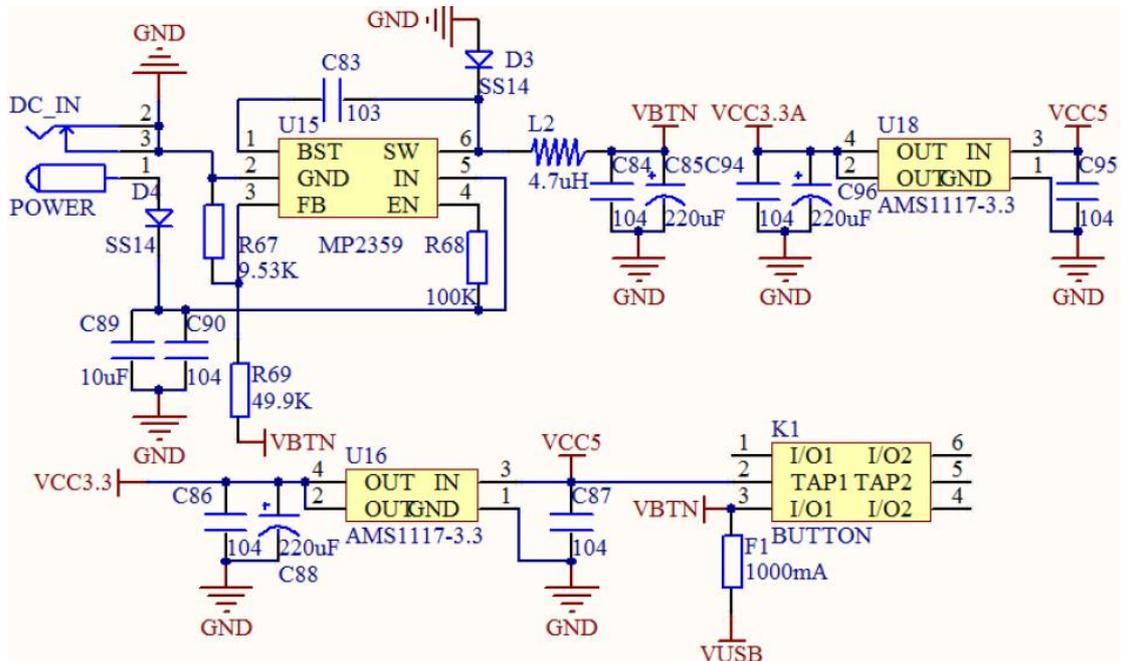
## 二、系统框架图



## 三、硬件说明

## 1、电源模块

通过分析，此项目所需功耗约为 2W，电源模块采用宽输入电压，低噪声，总共有 3 个稳压芯片：U15/U16/U18，DC\_IN 用于外部直流电源输入，经过 U15DC-DC 芯片转换为 5V 电源输出，其中 D4 是防反接二极管，避免外部直流电源极性搞错的时候，烧坏开发板。K1 为开发板的总电源开关，F1 为 1000ma 自恢复保险丝，用于保护 USB。



## 2、STM32F407ZET6 主控模块

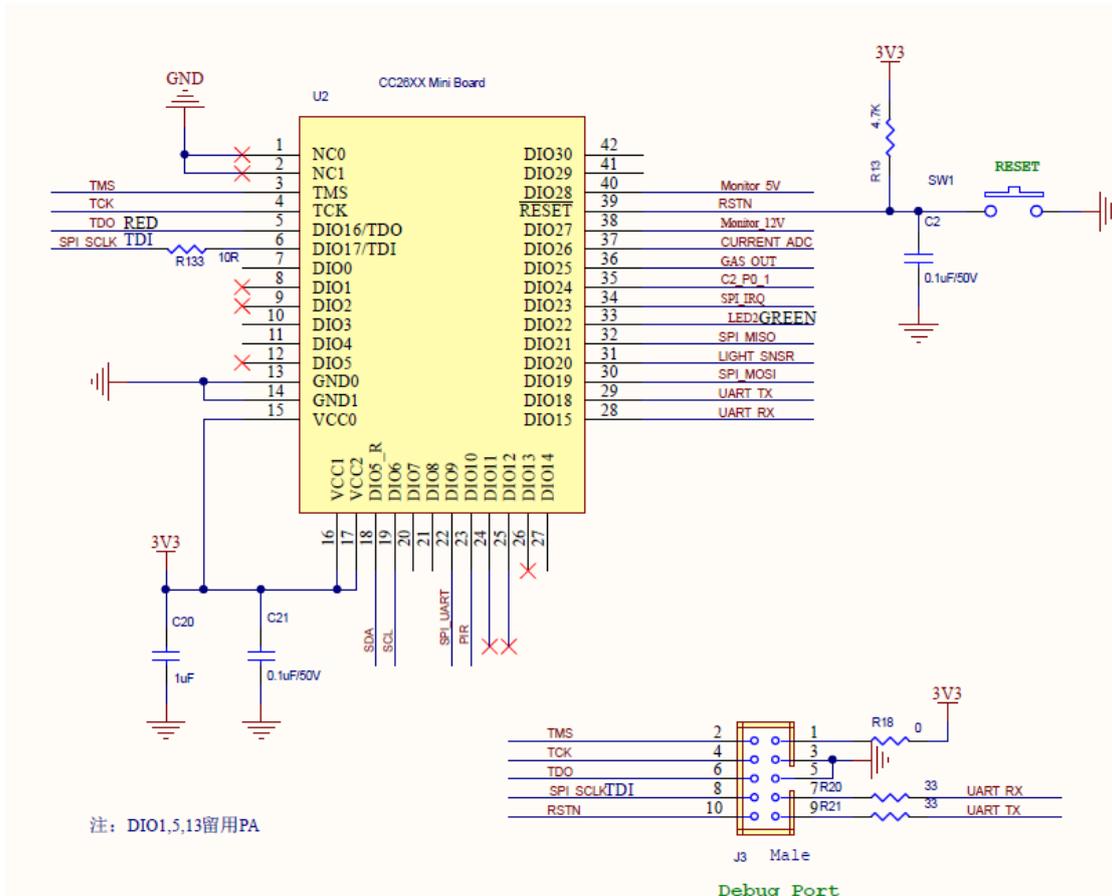
本项目选择的是 STM32F407ZGT6 作为 MCU，该芯片是 STM32F407 里面配置非常强大的了，它拥有的资源包括：集成 FPU 和 DSP 指令，并具有 192KB SRAM、1024KB FLASH、12 个 16 位定时器、2 个 32 位定时器、2 个 DMA 控制器（共 16 个通道）、3 个 SPI、2 个全双工 I2S、3 个 IIC、6 个串口、2 个 USB（支持 HOST /SLAVE）、2 个 CAN、3 个 12 位 ADC、2 个 12 位 DAC、1 个 RTC（带日历功能）、1 个 SDIO 接口、1 个 FSMC 接口、1 个 10/100M 以太网 MAC 控制器、1 个摄像头接口、

1 个硬件随机数生成器、以及 112 个通用 IO 口等。该芯片的配置十分强悍，很多功能相对 STM32F1 来说进行了重大改进，比如 FSMC 的速度，F4 刷屏速度可达 3300W 像素/秒，而 F1 的速度则只有 500W 左右。

STM32F407ZGT6 主控模块外接 LCD 模块、电源模块、3G 模块、CC2650 模块等，作为整个系统核心处理部分，通过 UART 外接 CC2650 模块，将收集到的数据做进一步处理，将收到的实时数据处理后显示在 LCD 显示屏上，根据 eco2、IAQ 的价值的变化，如果超过预警值将进行报警，提醒用户做出反应，并可以通过 3G 模块将告警信息传输到手机上。

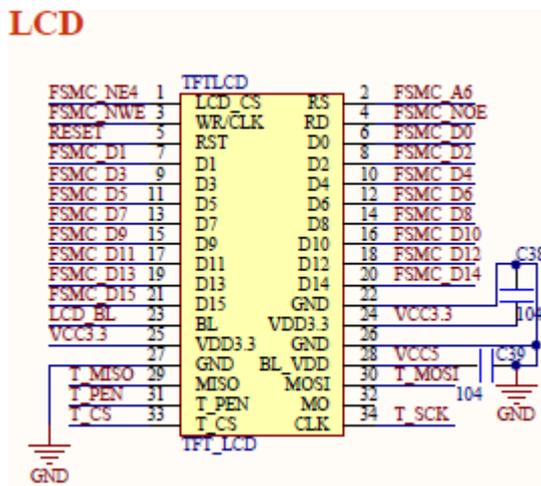


### 3、CC2650 模块



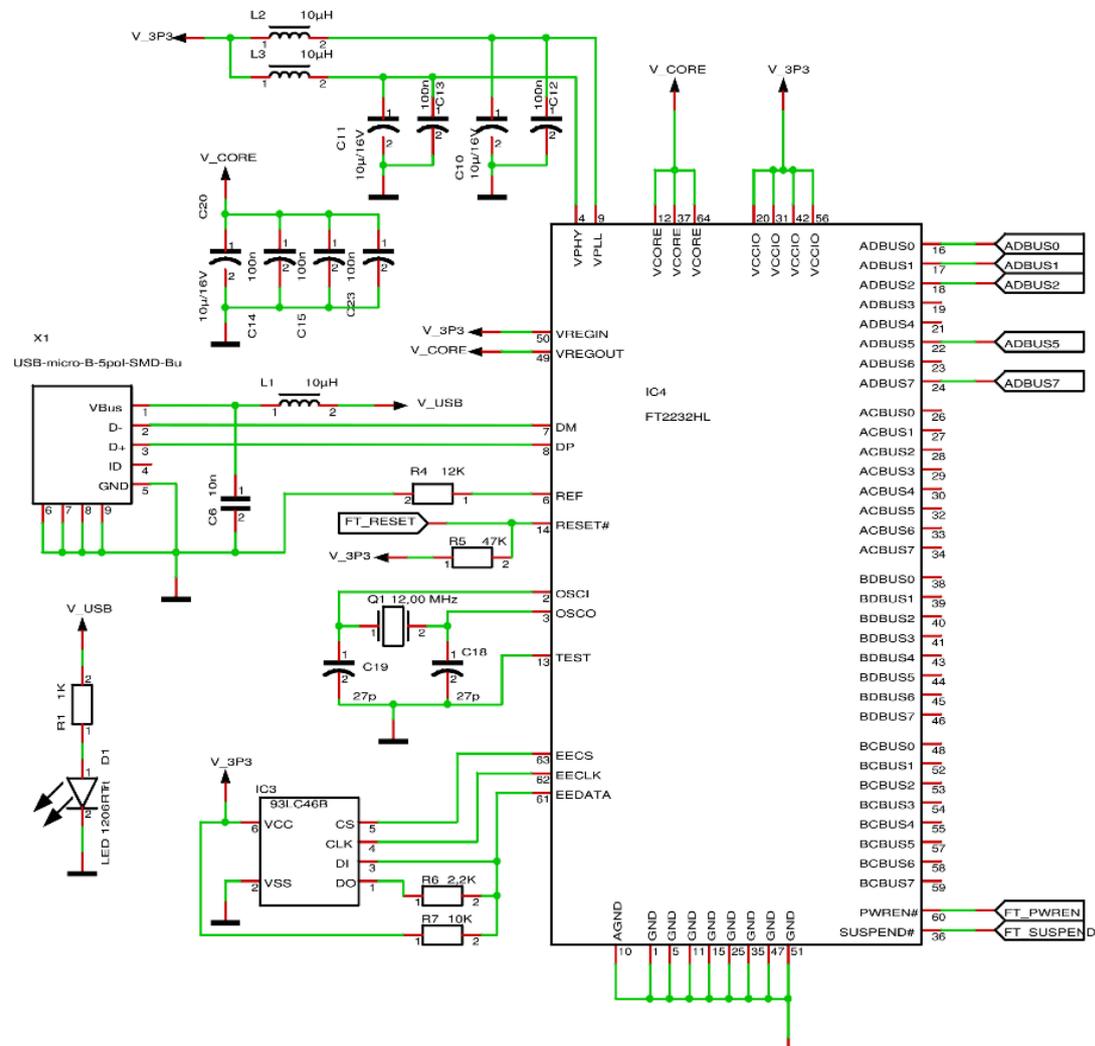
### 4、LCD 模块

LCD 接口连接在 STM32F407ZGT6 的 FSMC 总线上面，可以显著提高 LCD 的刷屏速度。LCD 模块主要用于显示气体传感器传输过来的 eco2 数值和 IAQ，便于直观反映。



## 5、ZMOD4410 模块

气体传感器模块采用 IDT 公司高性能 ZMOD4410 模块，实现对气体流量的采样，工作电流仅为 30mA(5V 电压)，其精度达到 2%，具有数字 I2C 接口和模拟输出接口，是实现气体流量检测的最佳选择。本项目采用排线外接 CC2650 模块的 IIC 接口，将监测数据传给 cc2650，然后通过无线方式传输到与 STM32 连接的 CC2650 模块上，从而达到远程监控的功能



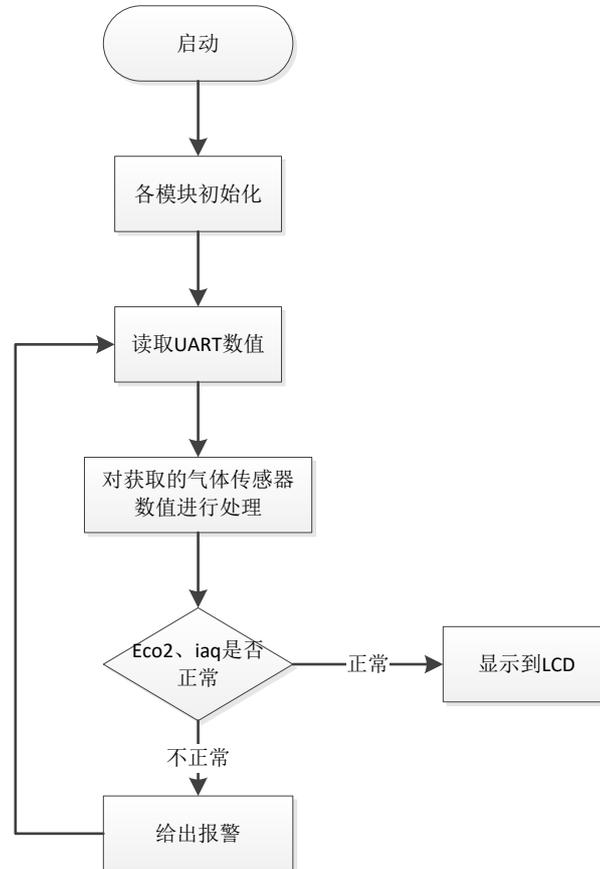
## 四、软件说明

本项目用到的模块比较多，软件功能主要集中在是 STM32407 处

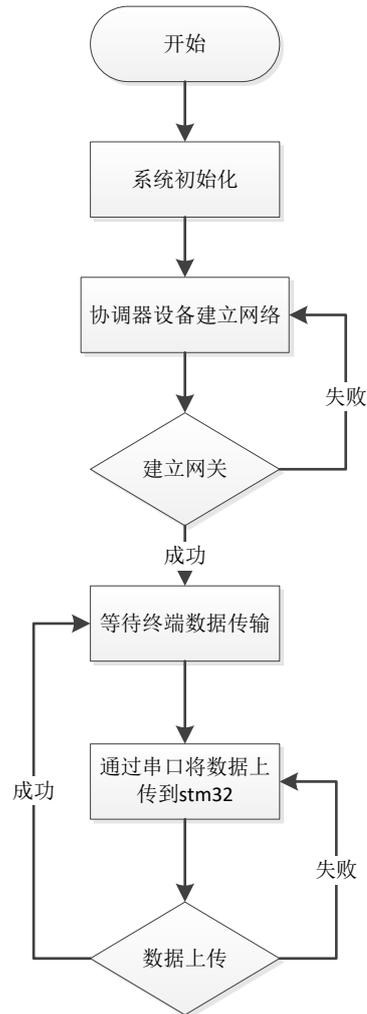
理模块、CC2650 无线传输模块、ZMOD4410 气体监测模块上。其中 ZMOD4410 气体监测模块由 IDT 厂家给出了 API 开发包，将给出的 .a 文件加入到 STM32407 处理模块程序的编译中，多收到的气体传感器数据进行处理，经过转换获取可显示 ECO2、IAQ 值，若使用裸机程序编写，将花费大量时间安排各模块工作流程，以保证各模块之间无缝配合。因此本项目采用嵌入式 RTOS 进行程序设计，各个软件功能采用模块化、多任务设计。

### 1、 软件整体设计方案

设计采用开源嵌入式系统 RT-Thread 作为运行基本系统。在此基础上增加各模块使用的驱动和线程函数，系统每 10ms 进行一次进行线程调度，保证系统实时性。软件整体设计流程如下图。



## 2、 CC2650 无线传输模块软件设计方案



协调器软件方案

// 初始化 GAS

```
void Init_GAS(void)
```

```
{
```

```
    P1SEL &= ~0xc0; //作为普通 IO 口
```

```
    SDA_OUT();
```

```
    SCL_OUT();
```

```
    Write_GAS(PWR_MGMT_1, 0x00); //电源管理, 典型值: 0x00(正常启用)
```

```
    Write_GAS(SMPLRT_DIV, 0x07);
```

```
    Write_GAS(CONFIG, 0x06);
```

```
    Write_GAS(GYRO_CONFIG, 0x18);
```

```
    Write_GAS(ACCEL_CONFIG, 0x01);
```

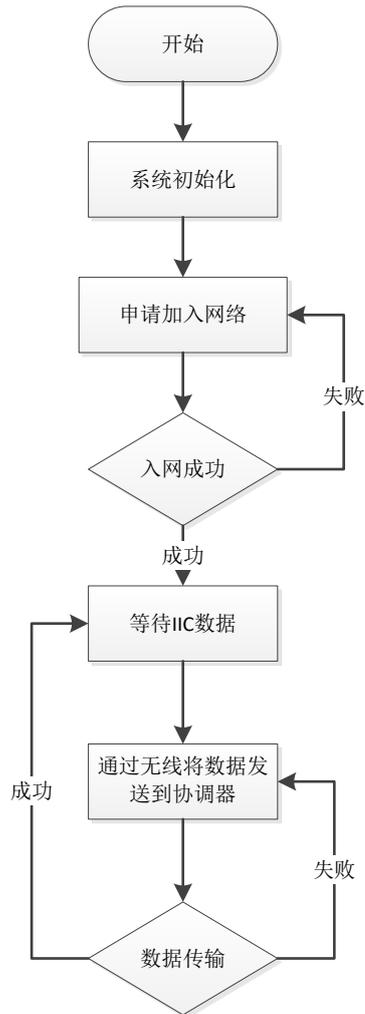
```
}
```

//连续读出 GAS 内部数据

```
void Multiple_read_GAS(void)
{
    char BUF[12]; //接收数据缓存区
    BUF[0]= ead_GAS(ACCEL_XOUT_H);
    BUF[1]= Read_GAS (ACCEL_XOUT_L);
    BUF[2]= Read_GAS (ACCEL_YOUT_H);
    BUF[3]= Read_GAS (ACCEL_YOUT_L);
    BUF[4]= Read_GAS (ACCEL_ZOUT_H);
    BUF[5]= Read_GAS (ACCEL_ZOUT_L);

    BUF[6]= Read_GAS (GYRO_XOUT_H);
    BUF[7]= Read_GAS (GYRO_XOUT_L);
    BUF[8]= Read_GAS (GYRO_YOUT_H);
    BUF[9]= Read_GAS (GYRO_YOUT_L);
    BUF[10]= Read_GAS (GYRO_ZOUT_H);
    BUF[11]= Read_GAS (GYRO_ZOUT_L);

    accX=(BUF[0]<<8)|BUF[1];
    accY=(BUF[2]<<8)|BUF[3];
    accZ=(BUF[4]<<8)|BUF[5];
    graX=(BUF[6]<<8)|BUF[7];
    graY=(BUF[8]<<8)|BUF[9];
    graZ=(BUF[10]<<8)|BUF[11];
}
```



zigbee 终端设备软件方案

### 3、 系统初始化

```

board_init(); //开发板初始化
uart_init(115200); //初始化串口波特率 115200
LCD_Init(); //LCD 显示初始化
alarm_init(); //警报初始化
  
```

### 4、 LCD 显示

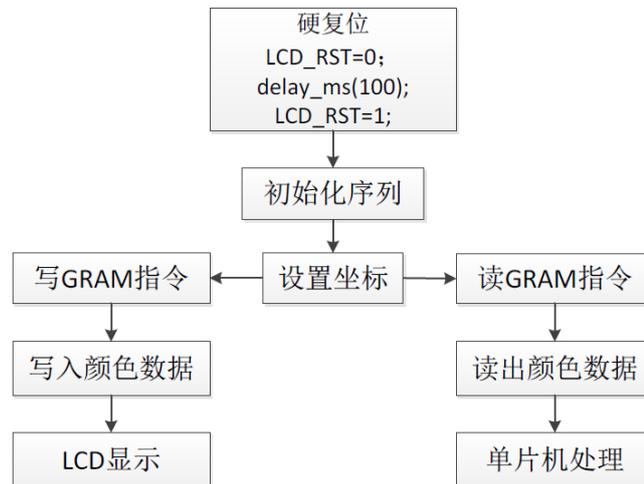
```

void LCD_ShowString(u16 x,u16 y,u16 width,u16 height,u8 size,u8 *p)
{
    u8 x0=x;
    width+=x;
    height+=y;
    while((*p<='~')&&(*p>=' '))//ÄÐŒËÇ²»ÊÇ·Ç·"xÖ·û!
    {
        if(x>=width){x=x0;y+=size;}
  
```

```

        if(y>=height)break;//íË³ö
        LCD_ShowChar(x,y,*p,size,0);
        x+=size/2;
        p++;
    }
}

```



## 5、 预警模块

```

void alarm (void)
{
    GPIO_ResetBits(GPIOF,GPIO_Pin_9);
    GPIO_ResetBits(GPIOF,GPIO_Pin_8);
    delay_ms(300);
    GPIO_SetBits(GPIOF,GPIO_Pin_9);
    GPIO_SetBits(GPIOF,GPIO_Pin_8);
    delay_ms(300);
}

```

由于条件限制，没能将风机等加上，只是通过板子上的蜂鸣器报警达到预警效果，如果室内环境变差，可以通过打开风机进行环境空气流转，达到 M2M 的效果

## 五、效果演示

见视屏