



# 电子鼻 结题答辩

Electric Nose

# FINAL REPLY

Wish you success

# CONTENTS



目标用户与应用场景



软硬件架构实现



实验与算法



外观设计与视频脚本

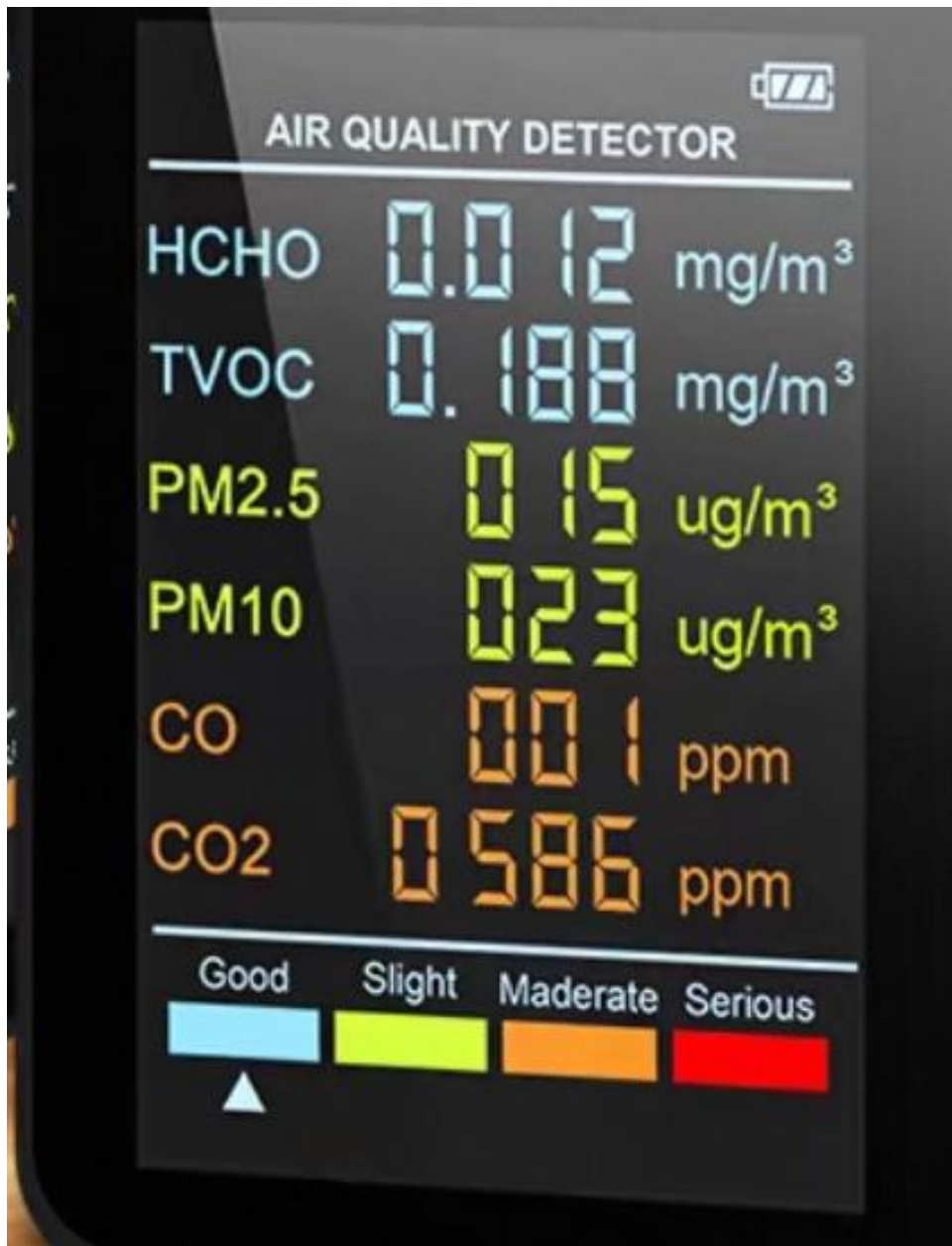
The background features a low-angle shot of a modern skyscraper with a distinctive, curved facade, reaching towards a clear blue sky. A single palm tree is visible in the lower-left foreground. Overlaid on the left side are several semi-transparent geometric shapes: a large light gray diamond containing the number '01', and two smaller, lighter blue diamond shapes positioned behind it.

**01**

# 目标用户与应用场景

A solid white horizontal rectangular bar is positioned below the main title text.





## 模块一： 常态下产品作为空气质量检测器

### 应用背景：

随着人们对居住环境健康的重视，空气质量监测变得愈发重要。家庭和工业环境均需要及时了解空气中有害气体的浓度，以预防健康问题和提高生活质量。

### 主要目标：

提供便携、实时的室内空气质量监测解决方案，适用于家庭、办公及工业场所。

**气体检测：**实时检测甲醛、苯、氨、TVOC、CO<sub>2</sub>、CO等关键污染气体。

**快速评估：**依据算法判断空气质量等级与健康风险。

**气味溯源定位：**传感器阵列判断异味浓度分布，定位源头区域。

**历史记录：**支持云端同步，数据库记录历史数据



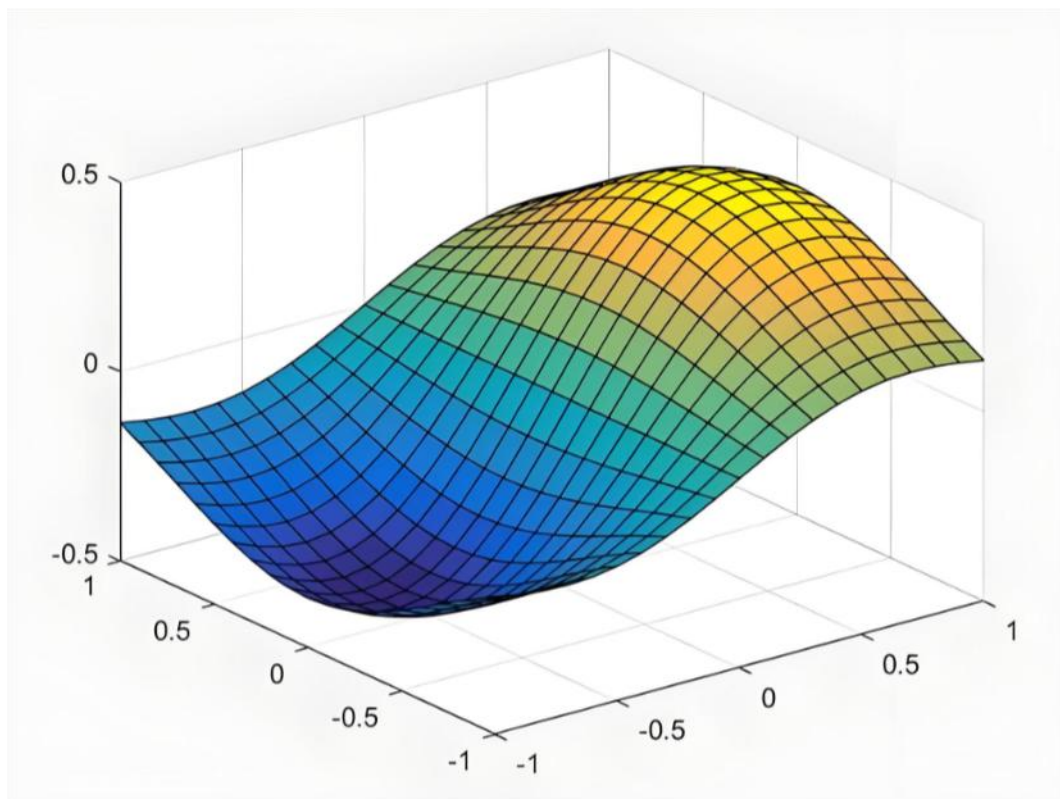
## 模块二：产品作为异常气味源头追踪器

### 应用背景：

在宠物家庭中，常见异味难以通过传统方法如通风或除臭剂彻底解决，电子鼻技术能够精确定位臭味来源，提高居住健康水平。

### 主要目标：

通过电子鼻技术，精准识别家庭空气中的宠物相关异味，为养宠家庭提供智能卫生管理支持。



**气味溯源定位：**传感器阵列判断异味浓度分布，定位源头区域。

**实时空气评分：**提供“气味指数”，评估室内气味干扰。

**长期趋势分析：**数据库记录连续数据，辅助判断清洁效果。

**异味种类识别：**分辨腐败物，排泄物（TVOC），装修残留（HCHO），煤气泄漏（CO）等异味

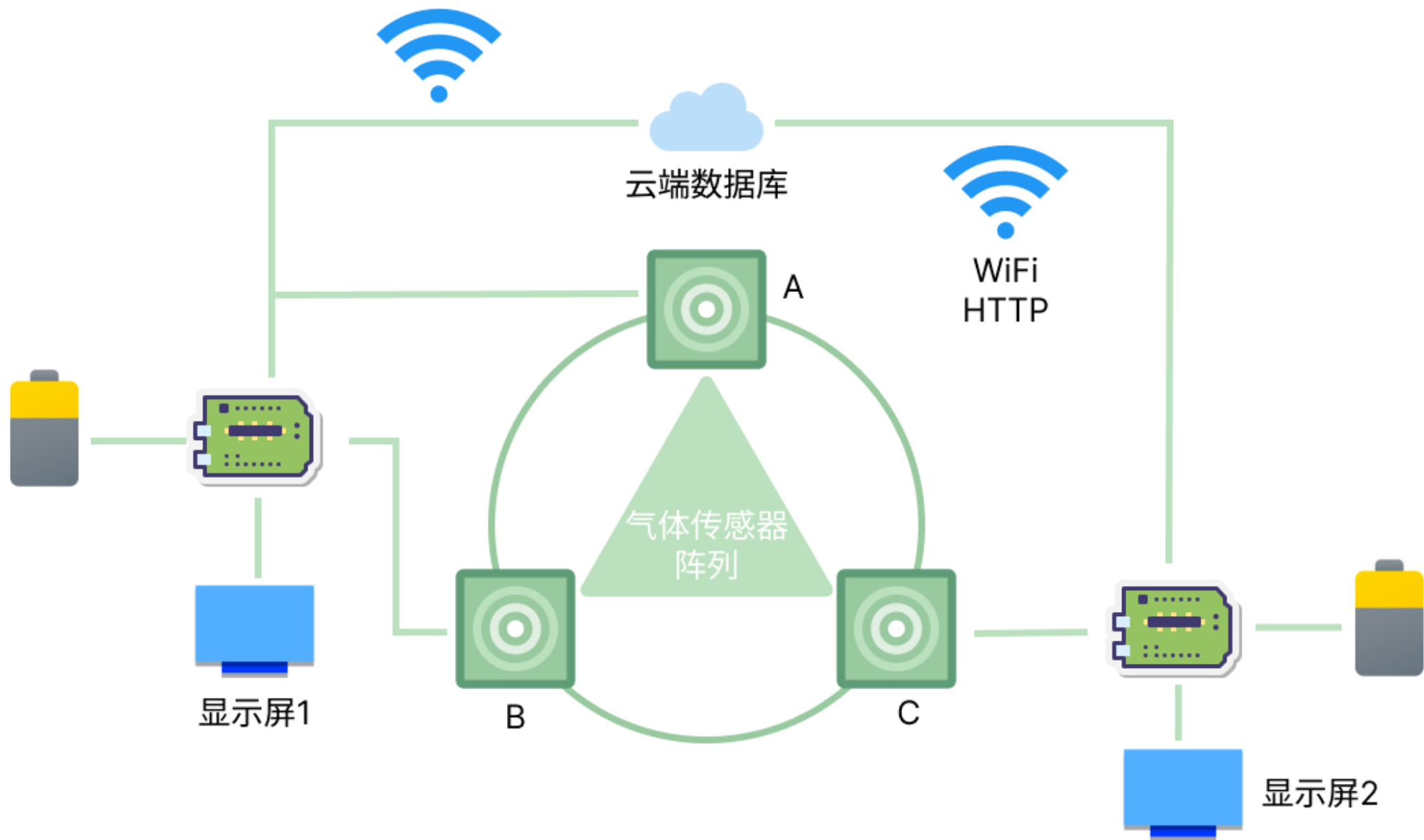


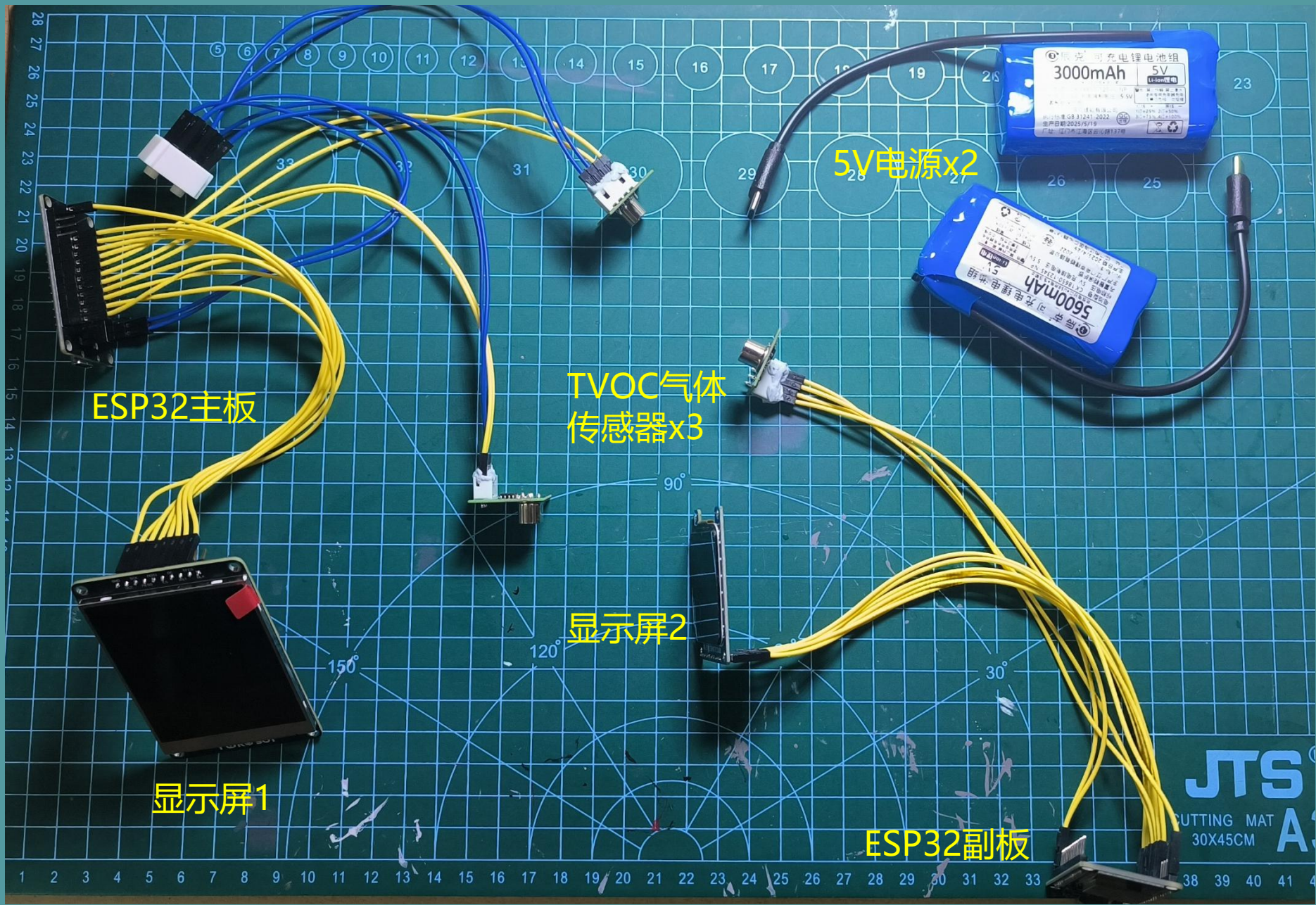


02

# 软硬件架构实现







ESP32主板

TVOC气体  
传感器x3

5V电源x2

显示屏2

显示屏1

ESP32副板



# 硬件组成

主板负责两个传感器的数据收集任务，同时从云端获取副板传输过来的第三个传感器数据，并计算出气体源方向角

副板负责一个传感器的数据收集任务，同时将传感器数据进行处理并给出当前的气体成分情况

## 数字信号输出

URAT串口信号输出，应用简单  
传输距离远，高效稳定



气体传感器实时检测  
TVOC（有机物综合）、甲醛HCHO  
（乙醇等）、二氧化碳CO<sub>2</sub>（一氧化碳CO等）、三大类气体的含量

溯源模式下，显示屏  
1会根据气体源方向  
角绘制引导箭头

常态模式下，显示屏  
2会显示各项气体参  
数与评估结果



# 软件架构



基于Flask的云端服务器将三个传感器的数据进行汇总储存，并将副板数据传输到主板进行计算

将数据打包为JSON格式，通过HTTP的POST与GET传输

```
@app.route('/sensor_data', methods=['POST'])
def receive_sensor_data():
    data = request.get_json()
    if not data:
        return jsonify({'status': 'fail', 'reason': 'No JSON received'}), 400

    print("JSON:", data)

    sensor_id = data.get('sensor_id')
    tvoc = data.get('tvoc')
    ch2o = data.get('ch2o')
    co2 = data.get('co2')
    timestamp = data.get('timestamp')
```

根据气体传感器的UART传输协议，解码获取数据

```
SensorData readSensor(HardwareSerial &serial, const char* name) {
    SensorData data;
    data.id = String(name);
    data.valid = false;
    if (serial.available() >= 9) {
        uint8_t buffer[9];
        serial.readBytes(buffer, 9);

        // 校验
        uint8_t sum = 0;
        for (int i = 0; i < 8; i++) sum += buffer[i];
        if (sum != buffer[8]) {
            Serial.print(name); Serial.println(" 校验失败");
            return data;
        }

        // 解析数据
        uint16_t tvoc = (buffer[2] << 8) | buffer[3];
        uint16_t ch2o = (buffer[4] << 8) | buffer[5];
        uint16_t co2 = (buffer[6] << 8) | buffer[7];

        data.tvoc = tvoc * 0.001;
        data.ch2o = ch2o * 0.001;
        data.co2 = co2 * 0.001;
        data.timestamp = millis();
        data.valid = true;
    }
}
```

采用极坐标角度加权平均计算获得方向角

```
float calculateSourceAngle(float tvoc1, float tvoc2, float tvoc3) {
    float xs[3], ys[3], tvocs[3] = {tvoc1, tvoc2, tvoc3};
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        xs[i] = sensor_positions[i].radius * cos(deg2rad(sensor_positions[i].angle_deg));
        ys[i] = sensor_positions[i].radius * sin(deg2rad(sensor_positions[i].angle_deg));
    }

    // 加权平均
    float sum_tvoc = tvoc1 + tvoc2 + tvoc3;
    if (sum_tvoc <= 0.0001) return -1; // 防止除0
    float x = (xs[0]*tvoc1 + xs[1]*tvoc2 + xs[2]*tvoc3) / sum_tvoc;
    float y = (ys[0]*tvoc1 + ys[1]*tvoc2 + ys[2]*tvoc3) / sum_tvoc;
    float angle = atan2(y, x) * 180.0 / PI;
    if (angle < 0) angle += 360.0;
    return angle;
}
```

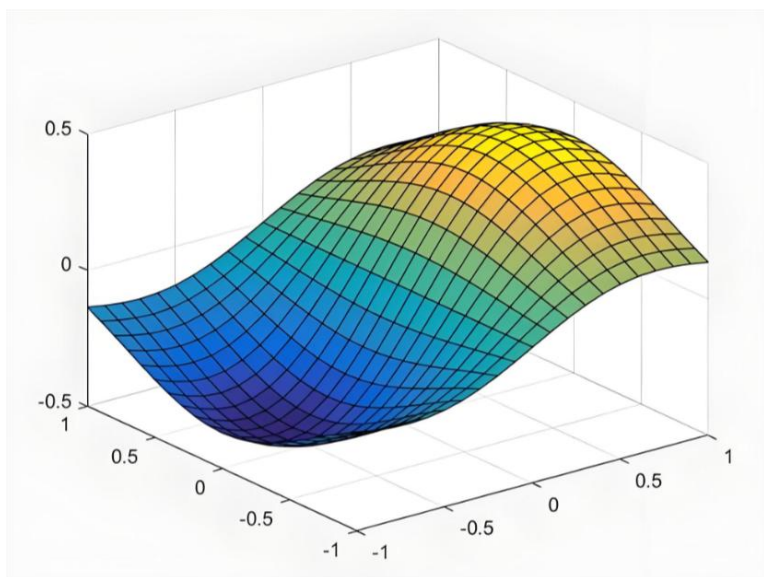




03

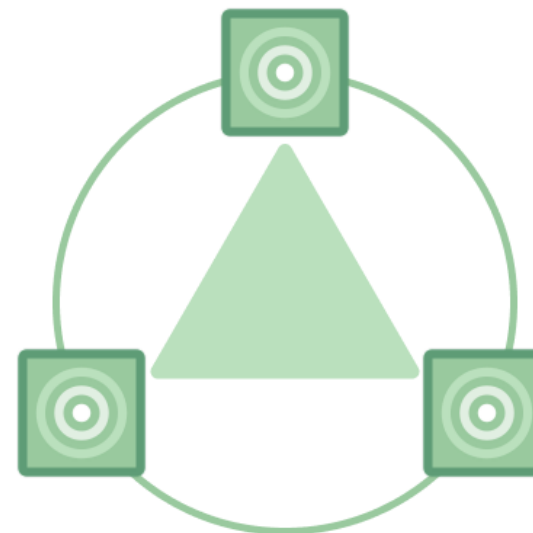
实验与算法

# 方案迭代



STAGE I

单个传感器，伴随加速度传感器记录空间位置，依靠用户手持移动来获取空间各点浓度位置来计算源头位置



STAGE II

取消加速度传感器，由三个传感器组成的等边三角形阵列来直接计算源头位置

# 可行性测试

## 实验内容：

- 1.将三个传感器呈等边三角形排列，读取正常条件下室内的环境读数，记为记录0。
- 2.将气味源置于传感器阵列正方向15cm处，记录数据。
- 3.更改气味源方向、距离、种类，记录数据。
- 4.将传感器置于密闭空间（纸盒子中），放入源头后开始计时，经过不同时间后读取数据。
- 5.更改盒内源头方位、种类，记录数据。
- 6.计算处理数据，验证效果，优化算法。

## 初步结论：

在一米以内的无风环境中可以相对准确的测出微小有机气体源头相对角度，误差小于20度  
大于一米时，需要更大的气体源才能获得有效读数（可以闻到的程度，TVOC浓度>0.1）

序号	时间	读数种类	传感器A读数	传感器B读数	传感器C读数	计算角度	物理角度	源头到传感器的距离	传感器之间的距离/cm	源头类型
1		TVOC	0.006	0.005	0.005	12	无	实验环境读数		
2		甲醛	0	0	0	12	无			
3		CO2	0.406	0.405	0.405	12	无			
4		TVOC	1.011	0.847	0.225	29.3	0	28	12	酒精
5		TVOC	0.634	0.253	0.284	4.5	0	12	12	酒精
6		TVOC	2.899	0.837	0.861	-3.1	0	8	12	酒精
7		TVOC	0.283	0.174	0.275	56.7	60	10	12	酒精
8		TVOC	0.086	0.022	0.084	-51	60	20	12	酒精
9		TVOC	0.182	0.391	0.362	-172.5	180	5	12	酒精
10		TVOC	0.056	0.523	0.428	197.3	180	10	12	酒精



# 源头算法演进

$$x = 60 * (B - C) / (A - C)$$

实际浓度与距离的关系为平方反比（更符合扩散规律

```
float x = (xs[0]*tvoc1 +  
xs[1]*tvoc2 + xs[2]*tvoc3) /  
sum_tvoc;  
float y = (ys[0]*tvoc1 +  
ys[1]*tvoc2 + ys[2]*tvoc3) /  
sum_tvoc;  
float angle = atan2(y, x) *  
180.0 / PI;
```

浓度差（（B - C））与（（A - C））的比值决定偏转角比例

$$x = 60 * (\sqrt{B} - \sqrt{C}) / (\sqrt{A} - \sqrt{C})$$

由三个传感器的极坐标组成的计算体系通过浓度平方根加权平均获得方位角



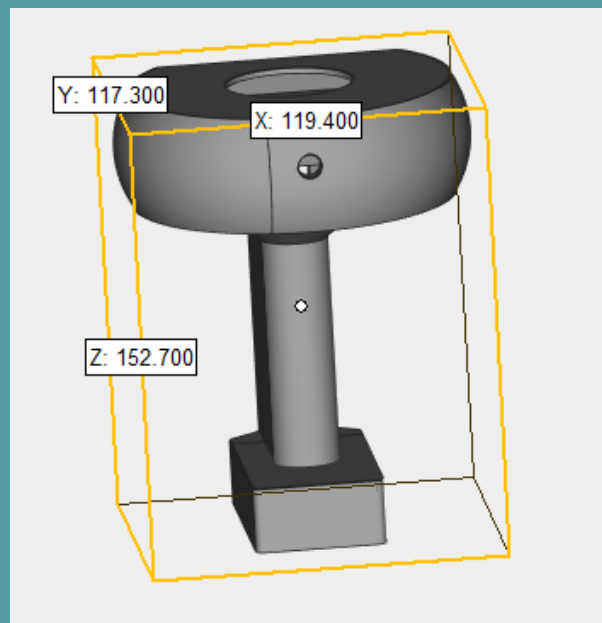


04

# 外观设计与视频脚本



「常态模式下立于桌面上作为检测器  
显示气体检测数据以及评分状态，  
溯源模式下可手持作为寻找源头的  
工具





# 视频脚本设计

分镜序号	画面描述	英文字幕 / 配音 (Narration)	中文视觉说明（标签/动 效/风格）
1	白底插画，猫狗家庭室内，空气中有淡淡气味波纹	"In homes with pets, smells can appear from anywhere... but where exactly?"	插画动效：猫砂盆/狗窝/沙发边气味波纹，配字：猫尿味、体味、呕吐
2	插画中人试图闻气味，皱眉	"Your nose knows there's a smell... but not where it comes from."	插画动作：人四处张望，背景白
3	纯白背景，产品“宠嗅卫士”手持设备360°旋转展示	"Introducing PetScent Guardian — a simple handheld device that points you to the odor source."	中文标签标注：传感器探头 / OLED箭头屏幕 / USB充电口
4	屏幕特写：黑色背景屏幕+白色箭头指向“左上”	"Just turn it on, and follow the arrow."	动效：箭头从转动 → 稳定 → 固定方向
5	教室环境：木地板 / 白桌 / 学生摆放设备和棉球（实验准备）	"We brought it to the classroom — to test how accurately it can detect direction."	实拍场景：明亮教室、桌面整洁，标签：模拟异味源（花露水棉球）
6	传感器阵列摆放设备，模拟气味源放置15cm	"Step one: simulate an indoor smell using scented materials."	中文辅助标签：等边三角布置 / 源头类型：花露水
7	设备启动，箭头开始转动 → 指向源头方向	"Step two: activate the detector. The arrow points to the smell."	屏幕动效：箭头动→稳，屏幕数字：Direction: 43°
8	多角度切换：改变气味源位置，设备箭头随之变化	"As the smell source moves, so does the direction indicator."	动作快速清晰，标签：位置A→B→C，箭头随动
9	纸盒封闭实验：设备放入纸盒内，检测时间记录	"In closed environments, the system takes a bit longer to respond."	中文提示：密闭空间模拟 / 检测延迟现象
10	教室实验桌特写，设备与实验记录手册、棉球并排	"Simple. Visual. Direct. PetScent Guardian makes smell detection intuitive."	背景干净、白色灯光、镜头缓推近，品牌Logo浮现
11	品牌Logo + 英文收尾语 + 扫码区	"PetScent Guardian. Follow the arrow — find the smell."	中文标语：“跟着箭头找味道” + logo + 下载二维码





谢谢

Thank you

**FINAL REPLY**

---

Wish you success