



单片机与嵌入式设计 期末报告

汇报人：胡文轩

01 项目简述

02 嵌入式方案

03 成果展示

04 未来工作

01 项目简述

HwxLink

- 高精度姿态感知能力
- 智能设备控制终端
- 无线外置传感器
- 智能温度检测
- 便携DDS系统
- 简易示波器

项目重点

- 自顶向下的系统设计
- 总线协议节约资源
- 稳定且高效的嵌入式程序
- 合理且紧凑的PCB设计
- 外设芯片驱动与选型
- 上位机实现万物互联
- 人机交互

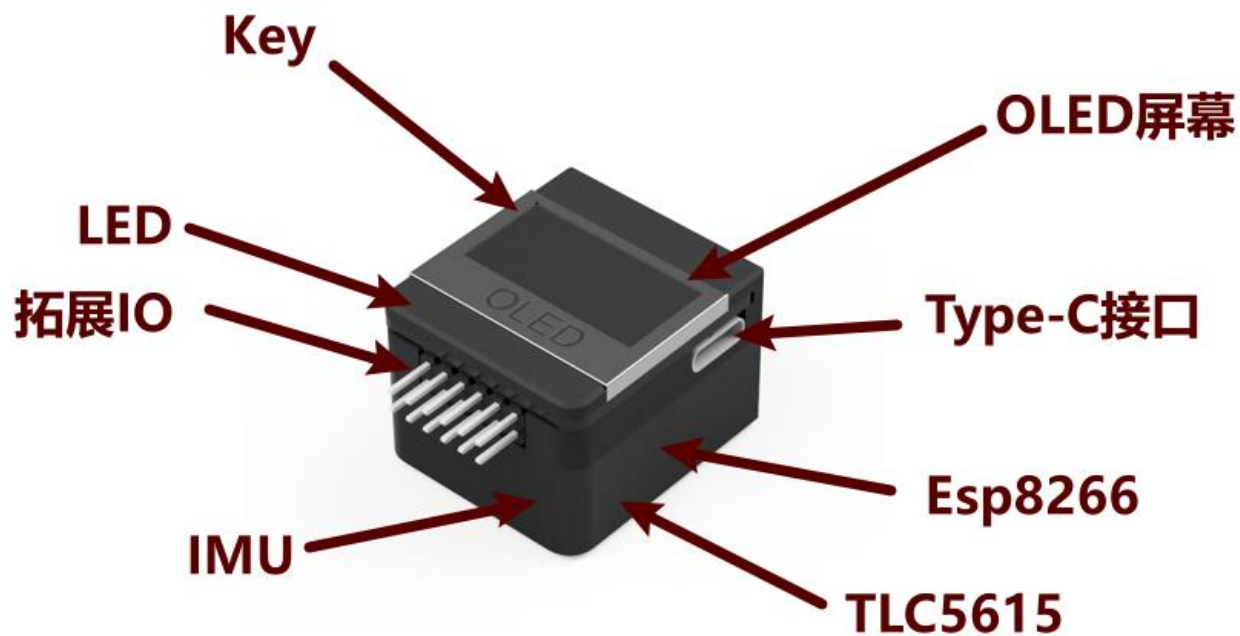


整体设计

方案重点：轻量化，小型化，智能化，充分发挥便携与联网的优势

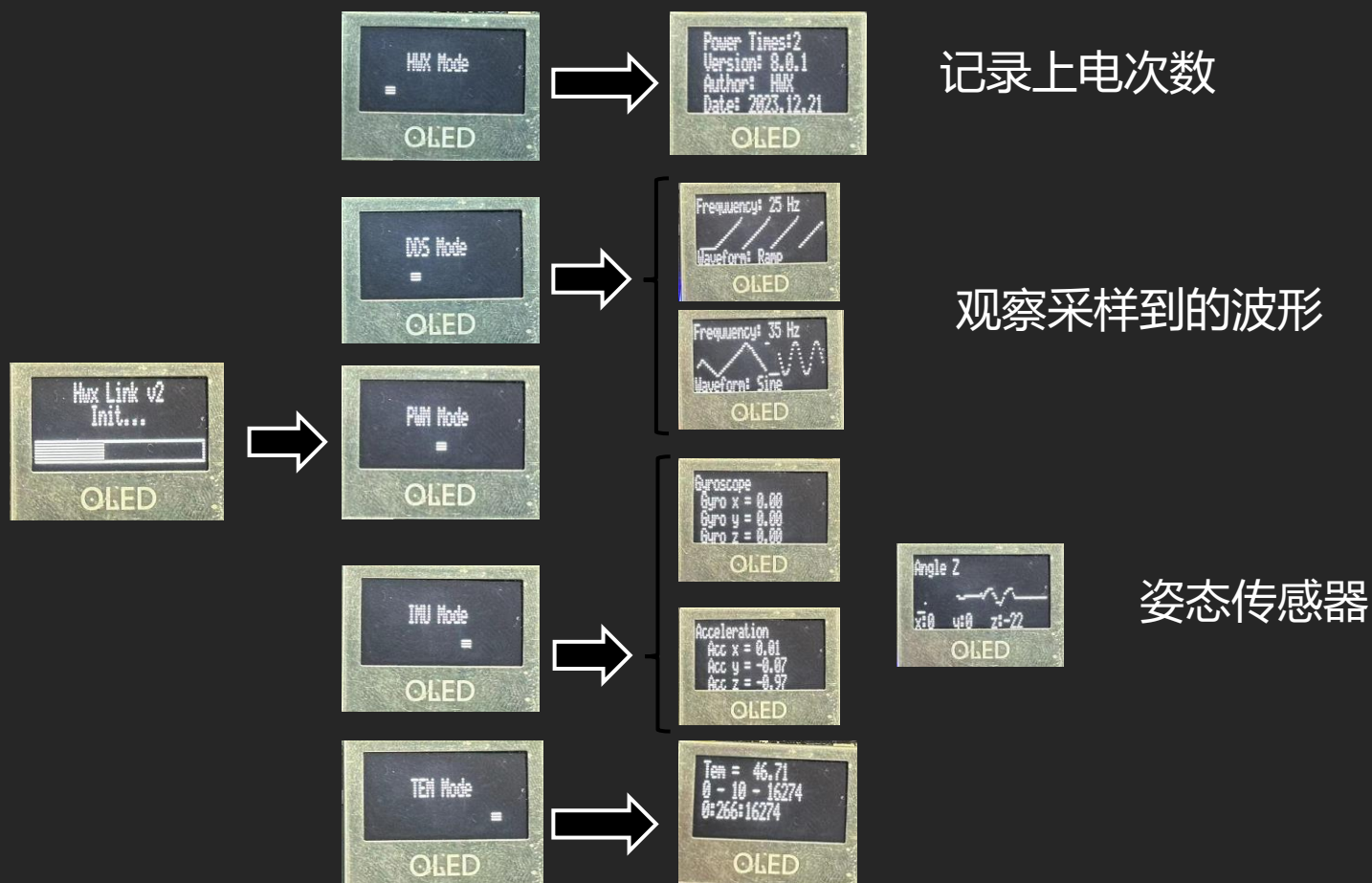
自主设计PCB，集成度高；3D打印外壳，美观且稳定

极高的可拓展性，Type-C接口与大量引出IO口



整体设计

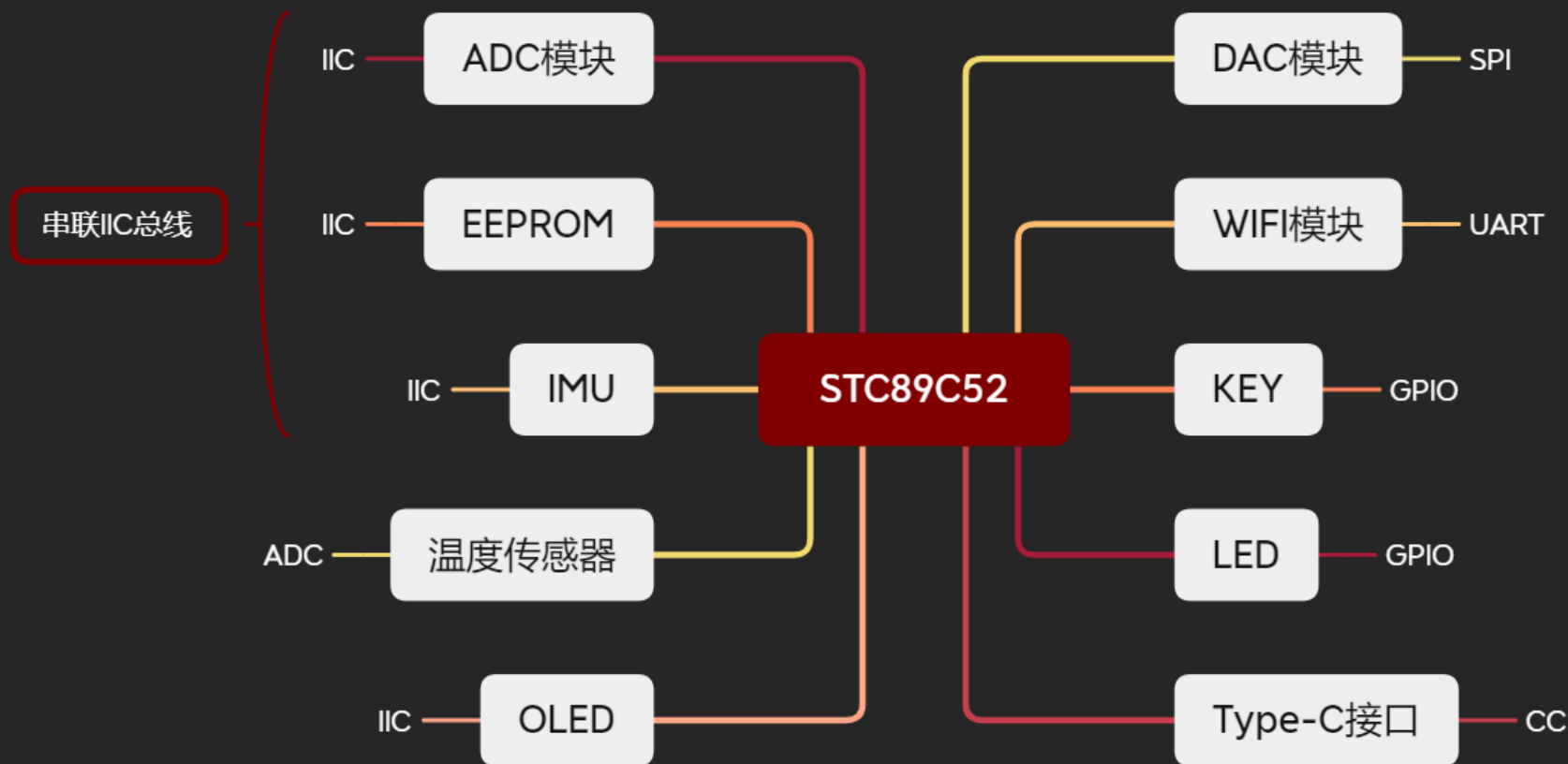
按键配合OLED屏幕，实现人机交互功能



02 嵌入式方案

设备布局

使用8051内核的STC89C52作为主控，利用IIC总线串联多路设备



自研主控模块

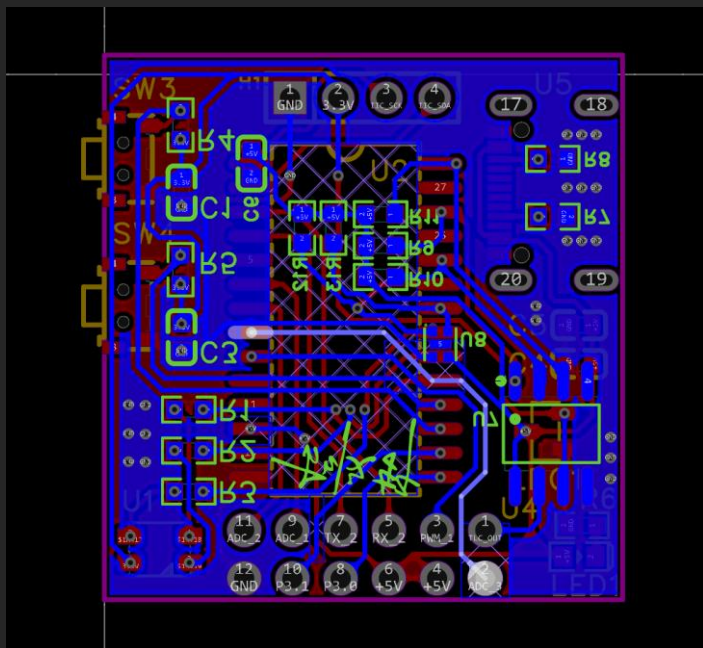
体积小，接口丰富

同时搭载ESP8266，具备组网能力，可实现物联网开发

集成JY931高性能惯性测量单元（IMU），可精确解算位姿

集成LDO 5转3.3V电源，采用662K芯片，提供稳定工作电压

多路GPIO，2路ADC，1路UART，Type-C输入输出接口



主控PCB设计



主控PCB实物

示波器

通过对数据结构**队列**的应用，配合**OLED**屏幕
能实现类似示波器的功能



陀螺仪

使用JY931作为姿态传感器，为了提高对姿态的获取频率，使用**独立的IIC总线**，对地址**0x50**进行读写，直接访问芯片各个寄存器，帧数高，精度高。



WIFI

使用串口与ESP8266通信，连接电脑热点，与服务器建立TCP连接

设备名称	IP 地址	物理地址(MAC)
ESP_193365	192.168.137.173	94:b9:7e:19:33:65

时间	MessageID	DeviceName	内容 (全部)	状态
2023/12/23 19:54:41.187	1738528549629630977	esp01	Publish message to topic/sys/a1Me6XseN3i/esp01/thin g/event/property/post.QoS=0	200
2023/12/23 19:54:34.100	1738528519899784193	esp01	Publish message to topic/sys/a1Me6XseN3i/e...	200

配合ESP的透传模式以及MQTT协议，将传感器数据上传到服务器，在服务端实时查看姿态数据

Yaw	查看数据	Pitch	查看数据	Roll	查看数据
155°		153°		187°	
2023/12/23 15:02:24		2023/12/23 15:02:26		2023/12/23 15:02:26	

DDS

TLC5615

10 位电压输出数字模拟转换器 (DAC)，具有缓冲的参考输入（高阻抗）。与单片机使用SPI协议通信

PCF8591

低功耗的 8 位 CMOS 数据采集器件，具有四个模拟输入和一个串行 I2C 总线接口。与单片机使用IIC协议通信

功能演示

将DAC输出引脚与ADC采集引脚短接(黄色跳线帽)，可以实现类似示波器的自检功能，通过对TLC5615输出不同组合的电压，可以实现模拟输出正弦波、方波、三角波等模拟信号



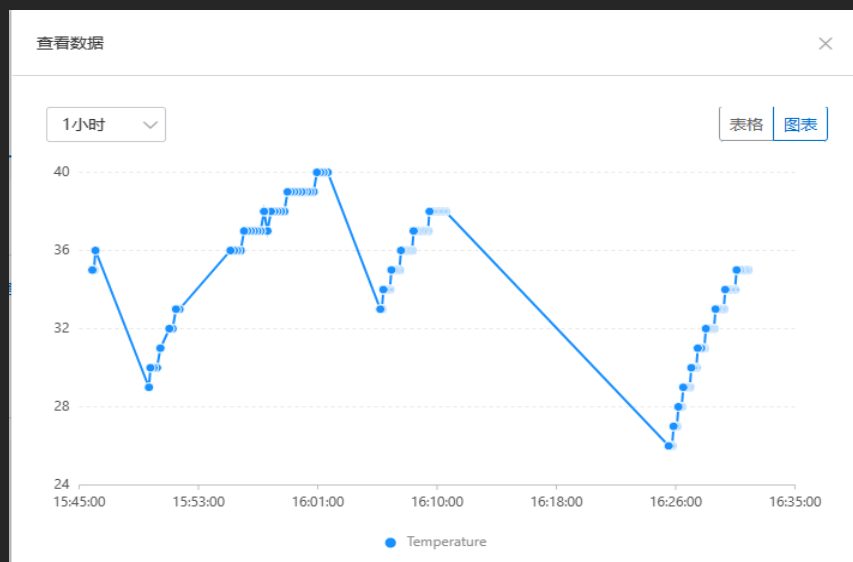
温度传感器

SHT40

输出模拟电压，直接连接到PCF8591的采样引脚，通过外置ADC芯片使用IIC协议回传到单片机

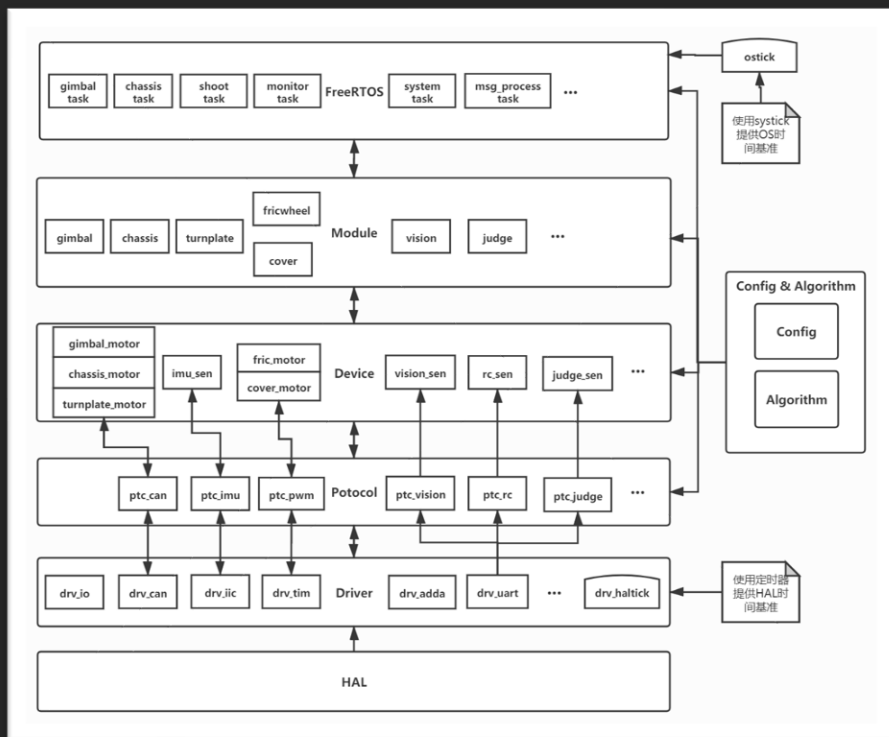
结合ESP8266上传云端，在服务器实时检测当前温度，记录温度变化

配合OLED模块实时显示温度



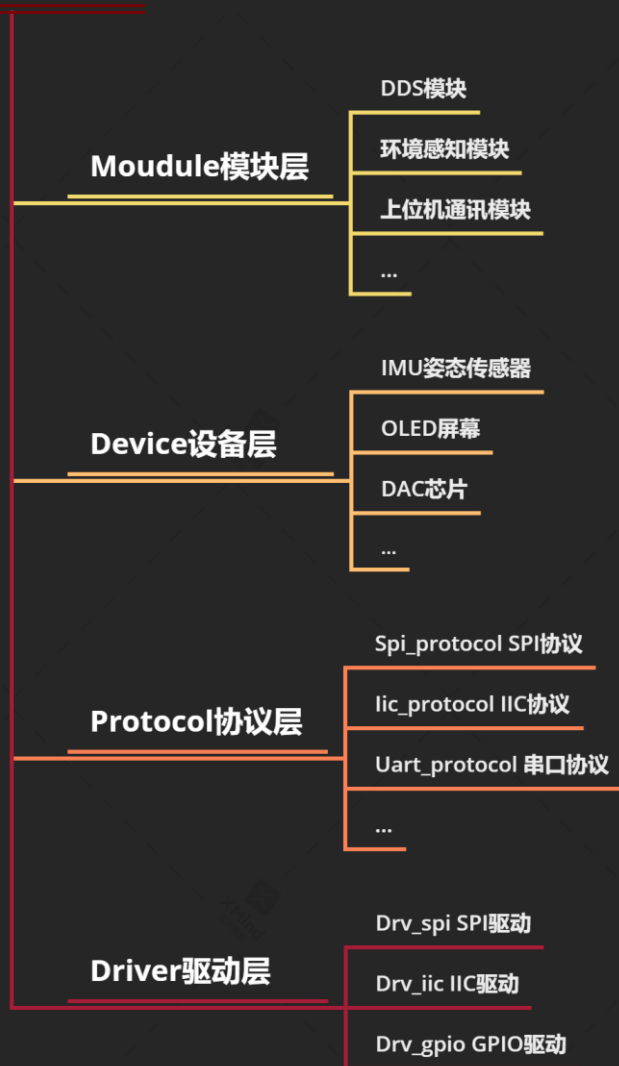
嵌入式代码框架

按层进行代码开发，仅上层代码能调用底层，降低各模块耦合程度，方便进行功能添加和调试。



一种典型的层间关系

代码工作区



03 成果展示

云服务器

服务器端实时检测设备状态，手机远程观测设备状态

HwxLink_v2 / HwxLink / 设备调试 / 设备详情

设备详情

esp01 在线

产品: HwxLink -

ProductKey: a1Me6XseN3i [复制](#)

DeviceSecret: ***** [复制](#)

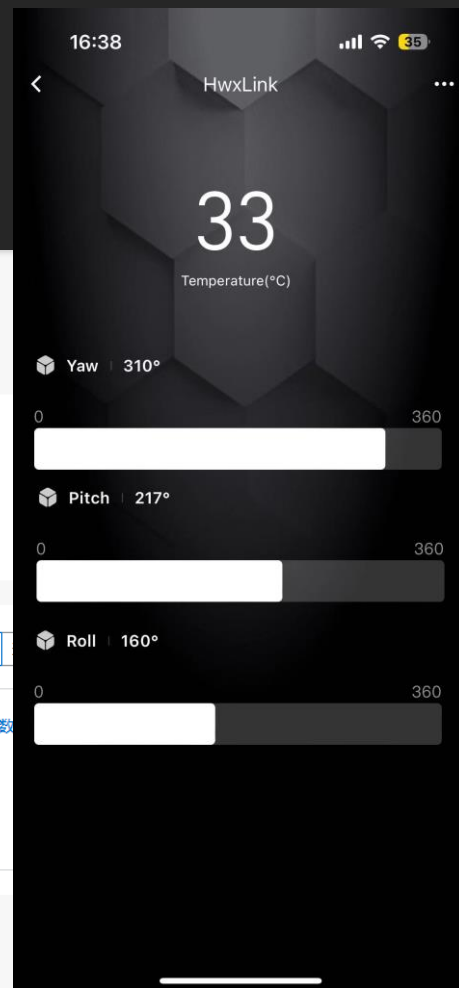
[设备信息](#) [Topic列表](#) [运行状态](#) [事件管理](#) [服务调用](#) [设备影子](#) [文件管理](#) [日志服务](#) [在线调试](#)

运行状态

实时刷新 ☒ [图表](#)

Yaw	Pitch	Roll	Temperature
155°	153°	187°	39 °C
2023/12/23 15:02:24	2023/12/23 15:02:26	2023/12/23 15:02:26	2023/12/23 15:02:24

[返回](#)



TCP + MQTT 协议

监听ESP8266发送的报文

3718...	15365.304710	192.168.137.251	47.100.25.136	MQTT	111 Publish Message [/sys/a1Me6XseN3i/esp01/thing/event/property/post]
3718...	15375.552693	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 43347 → 1883 [FIN, ACK] Seq=158 Ack=2 Win=2919 Len=0
3718...	15375.554368	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	58 12175 → 1883 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460
3719...	15375.611713	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 12175 → 1883 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0
3719...	15379.299511	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	154 12175 → 1883 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=100 [TCP segment of a reassembled PDU]
3719...	15379.546446	192.168.137.251	47.100.25.136	MQTT	111 Publish Message [/sys/a1Me6XseN3i/esp01/thing/event/property/post]
3719...	15389.740029	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 12175 → 1883 [FIN, ACK] Seq=158 Ack=2 Win=2919 Len=0
3719...	15389.848951	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	58 6146 → 1883 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460
3719...	15389.928503	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 6146 → 1883 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0
3719...	15393.397081	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	154 6146 → 1883 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=100 [TCP segment of a reassembled PDU]
3719...	15394.377228	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	154 [TCP Retransmission] 6146 → 1883 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=100
3719...	15394.421548	192.168.137.251	47.100.25.136	MQTT	111 Publish Message [/sys/a1Me6XseN3i/esp01/thing/event/property/post]
3719...	15404.525066	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 6146 → 1883 [FIN, ACK] Seq=158 Ack=2 Win=2919 Len=0
3719...	15404.690246	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	58 25147 → 1883 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460
3719...	15404.788832	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 25147 → 1883 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0
3719...	15407.423219	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	154 25147 → 1883 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=100 [TCP segment of a reassembled PDU]
3719...	15407.524151	192.168.137.251	47.100.25.136	MQTT	111 Publish Message [/sys/a1Me6XseN3i/esp01/thing/event/property/post]
3719...	15417.719734	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 25147 → 1883 [FIN, ACK] Seq=158 Ack=2 Win=2919 Len=0
3719...	15417.721191	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	58 15599 → 1883 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460
3719...	15417.842459	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 15599 → 1883 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0
3719...	15419.373441	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 [TCP Dup ACK 371978#1] 15599 → 1883 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0
3719...	15421.224716	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 [TCP Dup ACK 371978#2] 15599 → 1883 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=0
3719...	15421.507959	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	154 15599 → 1883 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2920 Len=100 [TCP segment of a reassembled PDU]
3719...	15421.611251	192.168.137.251	47.100.25.136	MQTT	111 Publish Message [/sys/a1Me6XseN3i/esp01/thing/event/property/post]
3720...	15432.785078	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	54 15599 → 1883 [FIN, ACK] Seq=158 Ack=2 Win=2919 Len=0
3720...	15432.939345	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	58 22156 → 1883 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460
3720...	15433.616443	192.168.137.251	47.100.25.136	TCP	58 [TCP Retransmission] 22156 → 1883 [SYN] Seq=0 Win=2920 Len=0 MSS=1460

角度检测 示波器功能

实时角度变化趋势

可视化输出波形，调节波形+频率



智能家居案例 智能关灯系统

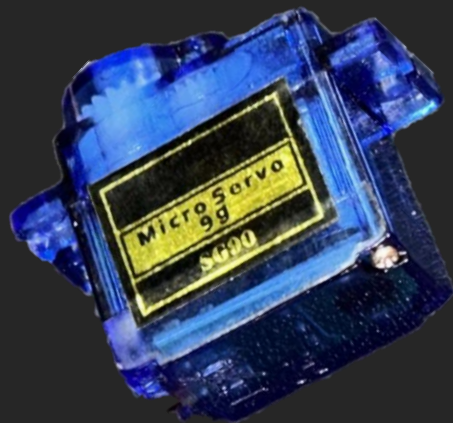
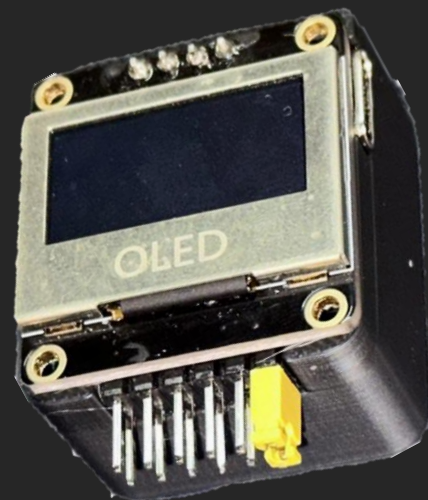
使用HwxLink驱动SG90舵机，实现开关灯的功能；同时使用其WIFI联网功能，在手机上可以实现控制舵机以实现远程开关灯

内置的计时功能也能记录下每次开灯时间，温度传感器也能记录下当前气温

配合麦克风，利用其ADC功能，可以实现智能开灯，检测环境噪音



云智能HwxLink2



电子开发案例 快速电调 外置传感器

使用HwxLink驱动生成可调节频率的PWM波，可以快速校准无人机电调，以及测试无人机电机工作是否正常，OLED屏幕的存在提供了较好的人机交互

内置的陀螺仪能直接获得精准的位姿数据

配合红外测距，利用其ADC功能，可以检测距离



(说不定能当成飞控)

Thanks

The image shows three RoboMaster EPIC modules arranged on a dark, textured surface. Each module features a square OLED screen with the word "OLED" printed below it. The modules have a black plastic housing and a silver-colored metal frame around the screen. A yellow connector is visible on the bottom of each module. A white soldering iron tip is positioned in the upper right corner of the frame.