

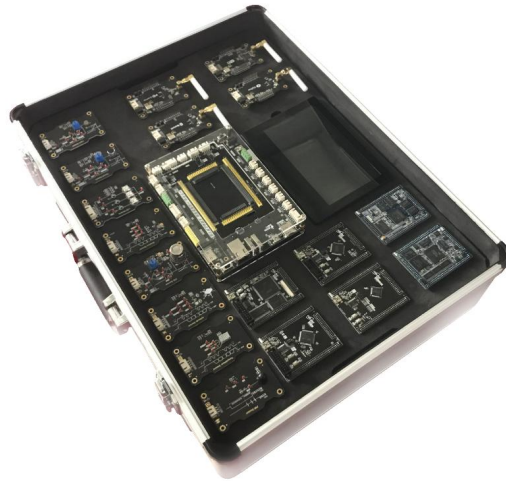
# 传感器与嵌入式开发套件 (AUBO-IOT-OIEP)

遨博方源(北京)科技有限公司

2021-04-15

# 传感器与嵌入式开发套件 (AUBO-IOT-OIEP)

## 产品简介



当前，全球分享经济快速增长，基于互联网等方式的创业创新蓬勃兴起，众创、众包、众扶、众筹等大众创业万众创新支撑平台快速发展，新模式、新业态不断涌现，线上线下加快融合，对生产方式、生活方式产生广泛而深刻的影响，动力强劲，潜力巨大。

该平台采用完全开放的硬件方式和分层次的模块化设计，资源开放、共享，应用灵活，并提供竞赛交流、风险投资、产品孵化等平台支撑，充分挖掘和发挥学生在物联网技术学习与应用过程中的实践、创新能力，激发和带动学生的自主创业活力，更深程度上推进物联网技术在教学和人才培养上的开展与应用。

## 产品构成

传感器与嵌入式开发套件，采用开放的硬件积木方式，硬件由多种 MCU 核心板、信号扩展板、传感器模块板、无线网络通讯板、信号连接端子线、编程调试板等几大部分构成。

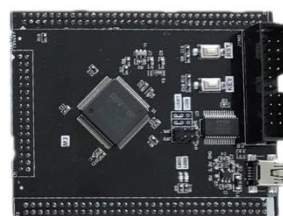
1、MCU 核心板：核心板支持 8 位、16 位、32 位多种处理器，具体包括 8051、MSP430、ARM Cortex-M3、ARM Cortex-M4、ARM Cortex-A9 处理器，可满足不同层次教学需求与应用设计。



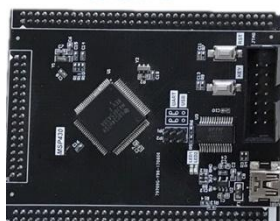
Cortex-A9



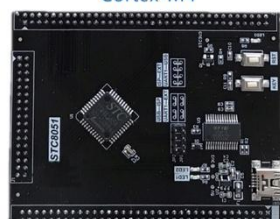
Cortex-M4



Cortex-M3



MSP430



STC8051

图1 多种MCU核心板

2、信号扩展板：信号扩展板兼容上述6种不同型号处理器，可插拔更换使用，作为核心板的信号接口扩展，主要扩展接口包括UART、SPI、I2C、I2S、IO、CAN、RS485、RS232、网口、USB、SD、LED接口。信号扩展接口采用金属插针与防反插信号端子线的形式引出。

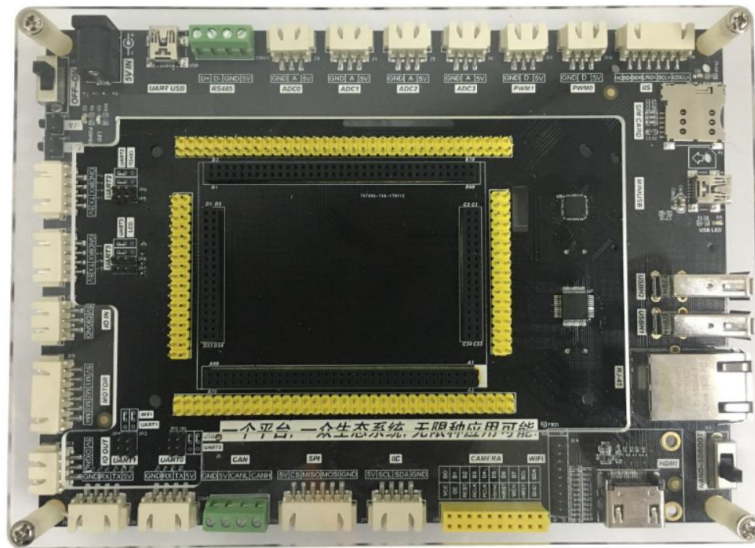


图2 信号扩展版

3、传感器模块：种类齐全，涵盖力、热、光、电、磁、声、化学、生物类等，信号涵盖模拟信号、数字信号、开关信号等。模块硬件电路提供敏感元件、转换元件、变换电路和辅助电源等标识与原理框图，用于传感器原理的直观学习与应用，同时电路上预留有专用物理信号探测点，可以直接使用万用表、示波器等仪器进行信号检测与分析。

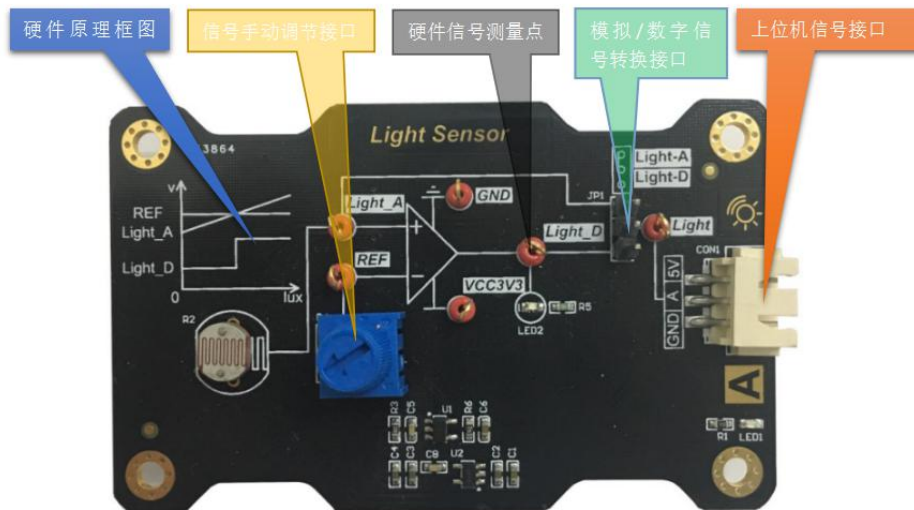


图3 传感器模块特点

4、无线通讯模块：支持 ZigBee、6LowPAN、蓝牙 BLE、WiFi、433M 等多种无线组网技术，所有无线通讯模块开源全部协议栈，不仅可以基于上述无线通讯技术开展上层应用设计，还可以深入学习和编程协议栈底层代码。同时本平台支持新一代广域网无线通讯技术 NB-IoT、LoRa、4G 等，无线通讯节点支持电池供电，便于应用设计与场景实施。

5、信号连接端子线：主要采用 4Pin、6Pin 信号端子，信号由颜色区分，具有防反插设计，应用灵活便捷。

6、编程调试板：提供 USB 供电、USB 转串口调试接口、JTAG 编程下载接口。



图 4 传感器种类

## 配置参数

### 1. 核心板部分

- **Cortex-A9 核心板:** 处理器 Samsung Exynos4412, 四核心处理器, 基于 ARM Quad Cortex-A9, 运行主频 1.5GHz; 内置 Mali-400 MP 高性能图形引擎, 支持流畅的 2D/3D 图形加速, 最高可支持 1080p@30fps 硬件解码视频流畅播放, 格式可为 MPEG4, H.263, H.264 等, 最高可支持 1080p@30fps 硬件解码 (Mpeg-2/VC1) 视频输入; RAM 内存: 1G DDR3; 32bit 数据总线, 运行频率: 400MHz; FLASH: 8GB eMMC 闪存。
- **Cortex-M4 核心板:** CPU: STM32F429IGT6, LQFP176; FLASH: 1024KB, SRAM: 256KB; 外扩 SDRAM: W9825G6KH, 32MB; 外扩 NAND FLASH: MT29F4G08, 512MB; 外扩 SPI FLASH: W25Q256, 32MB; 外扩 EEPROM: 24C02 256 字节; 1 个 MINI USB 接口, 可作 USB SLAVE/HOST (OTG) 及 5V 供电使用; 1 个电源指示灯; 1 个状态指示灯; 1 个复位按键; 1 个功能按键, WKUP, 可以用作 MCU 唤醒; 1 个 RGB LCD 接口, 支持 RGB 接口的 LCD 屏; 1 个 JTAG 调试接口。
- **Cortex-M3 核心板:** CPU: STM32F103VET6, LQFP100, FLASH: 512KB, SRAM: 64KB; 1 个 MINI USB 接口, 可作串口使用, 同时可作 5V 供电使用; 1 个电源指示灯; 1 个状态指示灯; 1 个复位按键; 1 个功能按键; 1 个 JTAG 调试接口。
- **MSP430 核心板:** CPU: MSP430F5438A, LQFP100, FLASH: 256KB, SRAM: 16KB; 1 个 MINI USB 接口, 可作串口使用, 可用作 Bootstrap Loader 下载程序, 同时可作 5V 供电接口使用; 1 个电源指示灯; 1 个状态指示灯; 1 个复位按键; 1 个功能按键; 1 个 JTAG 调试接口。
- **STC8051 核心板:** CPU: STC15W4K56S4, LQFP44, FLASH: 56KB, SRAM: 4KB; 1 个 MINI USB 接口, 可用作 ISP 方式下载程序, 同时可作 5V 供电接口使用; 1 个电源指示灯; 1 个 MCU 供电指示灯; 1 个状态指示灯; 1 个掉电复位按键; 1 个功能按键。

### 2. IO 资源扩展板

基本接口如下:

- 电源插座, 开关 1 个
- MINI USB 口 1 个, 标准 USB 口 2 个



- USB 转串口 1 个
- 网口 1 个
- SD 卡槽 1 个
- HDMI 接口 1 个
- 板载 WiFi 接口 1 个
- 3.3V、5V 电源接口
- 按键 2 个，1 个复位，1 个系统切换
- LCD 屏幕接口 1 个；BOOT 启动选择开关 1 个

扩展接口如下：

- 4 路 TTL 串口
- 1 路 CAN 总线接口，接线端子座
- 1 路 RS485 接口，接线端子座，串口 1 跳线帽跳换
- 1 路 SPI 总线接口
- 1 路 I2C 总线接口
- 4 路 ADC 接口
- 2 路 PWM 接口
- 1 路 I2S 音频接口
- 1 路 IO 输入接口
- 1 路 IO 输出接口
- 引出 IO 若干，支持步进电机、超声波模块排线直插并带明确丝印标注
- PCIE 接口 1 个

### 3. 无线通讯部分

- **ZigBee:** TI CC2530 ZigBee 无线芯片，高性能、低功耗的 8051 微控制器内核，SMA 胶棒天线，传输速率达 250kbps；提供 TI Z-Stack 协议栈实验，嵌入式接口实验，传感器采集控制实验。
- **6LowPAN:** TI CC2538 6LowPAN 无线芯片，高性能、低功耗的 ARM Cortex-M3 微控制器内核，适应 2.4GHz IEEE 802.15.4 的 RF 收发器，支持 6LowPAN uIPv6 无线传感网协议；SMA 胶棒天线，传输速率达 250kbps；提供 6LowPAN uIPv6 教学协议栈实验，嵌入式接口实验，传感器采集控制实验。
- **蓝牙 BLE:** TI CC2541 Bluetooth 4.0 BLE 无线芯片，高性能、低功耗的 8051 微控制器内核，适应 2.4GHz 蓝牙低功耗的 RF 收发器；SMA 胶棒天线，传输速率达 1Mbps，提供 TI 蓝牙低功耗 BLE 教学协议栈实验，嵌入式接口实验，传感器采集控制实验。
- **WiFi:** TI CC3200 Wi-Fi 无线芯片，内置工业级低功耗 ARM Cortex-M4 微控制器内核，主频 80MHz，支持 802.11b/g/n 协议，内置强大的加密引擎；内置 TCP/IP 和 TLS/SSL 协议栈，支持 http server 等多种协议；支持 STA 接入点模式，AP 访问模式和 Wi-Fi 直连模式；支持主从操作模式，传输速率可达 400kbps。
- **433M:** TI CC1110 RF433M 无线芯片，高性能、低功耗的 8051 微控制器内核，适应 433M 低功耗的 RF 收发器；支持 FSK, GFSK, ASK/OOK 以及 MSK 调制方式；提供 RF433M 协议栈实验，嵌入式接口实验，传感器采集控制实验。
- **NB-IoT(非标配):** 微处理器采用 STM32，带有 ME3616 射频模组，850MHz 频段，支持 UDP、CoAP、TCP/IP、MQTT、HTTP 等网络协议，配套移动 NB 物联卡，带有传感器接口，提供 AT 入网实验、网络通讯、私有服务接入和云服务接入等丰富的应用实验。
- **LoRa(非标配):** 微处理器采用 STM32，带有内置 STM32L051C8T6+SX1278 射频芯片，频率范围 477MHz，输出功率+20dBm（100mW），灵敏度-147dBn，提供传感器接口、FSK 基础通讯、点对点、点对多点等传感器通讯实验。

### 4. 传感器部分

## 检测类传感器

- **光照传感器**：采用 7mm 光敏电阻，输出模拟信号，并带有光线可调的开关信号输出。提供模拟信号、开关信号、可调基准信号、3.3V、GND 测量点，接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **磁检测传感器**：采用 OKI 贴片常开型干簧管做磁力检测，数字信号，平时输出高电平，检测到磁性是输出低电平，同时 LED 指示灯亮。提供磁检信号、数字信号、5V、3.3V、GND 测量点，及简易原理丝印标注。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **红外反射传感器**：采用红外反射光电开关 10-NK，遮挡时输出高电平，LED 指示灯亮，数字信号输出。提供数字信号、5V、GND 测量点，及简易原理丝印标注。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **姿态导航传感器**：采用 MPU9250 芯片，内置三轴加速度、三轴陀螺仪、三轴磁力计，IIC 接口，接口采用 2.54mm 4pin 插座，与 IO 扩展板 IIC 接口对接，提供 IIC 总线信号、中断信号、5V、3.3V、GND 测量点，及简易 IIC 总线时序的丝印标注。留有 10pin 排针座，使用其中的 4pin 与通讯模块连接使用。
- **温湿度传感器**：采用 AM2322 温湿度传感器，输出信号采用标准的 IIC 通讯，接口采用 2.54mm 4pin 插座，与 IO 扩展板 IIC 接口对接，提供 IIC 总线信号、5V、3.3V、GND 测量点，及简易 IIC 总线时序的丝印标注。留有 10pin 排针座，使用其中的 4pin 与通讯模块连接使用。
- **可燃气体传感器**：采用 MQ2 气体传感器，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **超声波传感器**：采用 HC-SR04 模块，两路 IO 信号，提供两路 IO 信号线、可调基准信号、5V、GND 测量点，及简易原理丝印标注。接口采用 2 路 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **人体检测传感器**：采用人体红外热释电传感器，数字信号输出。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输入接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **震动检测传感器**：采用震动开关 801S，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出及 LED 灯指示。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **红外遥控传感器**：采用红外接收二极管 IRM3638，数字信号输出，提供接收信号测量点，及简易红外时序原理丝印标注。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输入接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **压力传感器**：使用小量程称重压力传感器模块，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **火焰传感器**：采用 5mm YS-17 火焰传感器，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出及 LED 灯指示。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **酒精传感器**：采用 MQ3 酒精传感器，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **声响检测传感器**：采用 9765MIC 输入检测，输出模拟信号，通过信号放大电路输出可调的开关信号并带 LED 灯指示。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **结露传感器**：利用湿度方式检测水分，输出模拟信号，通过信号放大电路输出可调的开关信号并带 LED 灯指示。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **甲醛传感器**：采用 MQ138 甲醛传感器，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板

ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。

- **粉尘传感器：**使用高精度 PM2.5 传感器，输出 UART 信号，提供串口信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 4pin 插座，与 IO 扩展板 UART 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 4pin 与通讯模块连接使用。
- **循迹传感器：**采用 TCRT5000 反射式光电开关，输出数字信号，寻线距离可调并带 LED 灯指示，提供数字信号、5V、3.3V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输入专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **碰撞传感器：**使用小行程微动开关检测，输出数字信号，并带 LED 灯指示，提供数字信号、3.3V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输入专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **手势识别传感器：**采用 APDS-9960 传感器，集成 RGB、环境光、接近和手势检测于一体，输出信号采用标准的 IIC 通讯，接口采用 2.54mm 4pin 插座，与 IO 扩展板 IIC 接口对接，提供 IIC 总线信号、5V、3.3V、GND 测量点，及简易 IIC 总线时序的丝印标注。留有 10pin 排针座，使用其中的 4pin 与通讯模块连接使用。
- **电流检测传感器：**采用霍尔电流感应模块，可直接用于电流的测量，输出模拟信号，提供模拟信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **电压检测传感器：**采用分压比较器电路设计，输出模拟信号。输入电压支持 0~25V，提供输入电压信号、输出模拟信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **指纹识别传感器：**采用 AS608 光学指纹识别模块，输出 UART 信号，提供串口信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 4pin 插座，与 IO 扩展板 UART 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 4pin 与通讯模块连接使用。
- **二氧化碳传感器：**采用 MG-811 CO2 传感器探头，输出模拟信号，并带灵敏度可调的开关信号输出。提供模拟信号、开关信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。

#### 控制类传感器

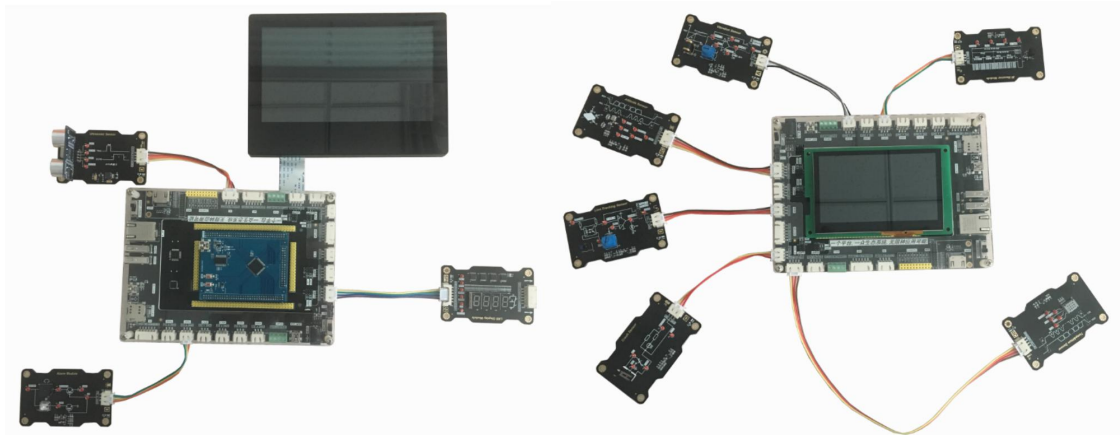
- **步进电机：**采用 5V 四相五线减速步进电机，ULN2003 驱动芯片驱动，带有 5V 稳压电路，四相信号线、5V、GND 留有 6 个信号测量点及连线框图。接口采用 2.54mm 6pin 插座，IO 扩展板留有 5V 4 个 IO 位置排针直插。留有 10pin 排针座，使用其中的 6pin 与通讯模块连接。
- **继电器开关：**采用数字 IO 控制，引出可外接接线端子，及简易继电器原理丝印标注。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输出接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **声光报警：**有源蜂鸣器+LED 灯，高电平时蜂鸣器响起同时 LED 灯亮，低电平时蜂鸣器不响 LED 灯灭。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输出接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **PWM 调速风扇：**采用 3010/3005-5V（三线）风扇，PWM 信号控制，提供控制信号测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 PWM 接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **三色 LED 灯：**采用大颗粒高亮食人鱼 LED 灯，三路 IO 信号分别控制红黄绿三个 LED 灯，提供控制信号测量点。接口采用 2.54mm 6pin 插座，与 IO 扩展板 4 个 IO 位置排针直插，使用其中的三路。留有 10pin 排针座，使用其中的 5pin 与通讯模块连接使用。
- **五向摇杆：**采用双轴带按键摇杆，两路模拟信号，一路 IO 信号，提供模拟信号、数字信号、5V、GND 测量点。接口采用 3 个 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板两路 ADC 专用接口、一路 IO 输入接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 5pin 与通讯模块连接使用。
- **按键模块：**5 位大颗粒按键，采用模拟分压式设计，模拟信号输出，提供模拟信号、5V、GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 ADC 专用接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。
- **数码管显示：**采用 0.36 寸四位共阴数码管显示，SN74HC595 驱动，SPI 接口，接口采用 2.54mm 6pin 插座，与 IO 扩展板 SPI 接口对接，并可多级串联成多个 LED 显示。留有 10pin 排针座，使用其中的 6pin 与通讯模块连接使用。
- **语音模块：**集成录放音功能为一体，数字信号控制，提供提供控制信号、声源信号、5V、



GND 测量点。接口采用 2.54mm 3pin 插座，与 IO 扩展板 IO 输出接口对接。留有 10pin 排针座，使用其中的 3pin 与通讯模块连接使用。

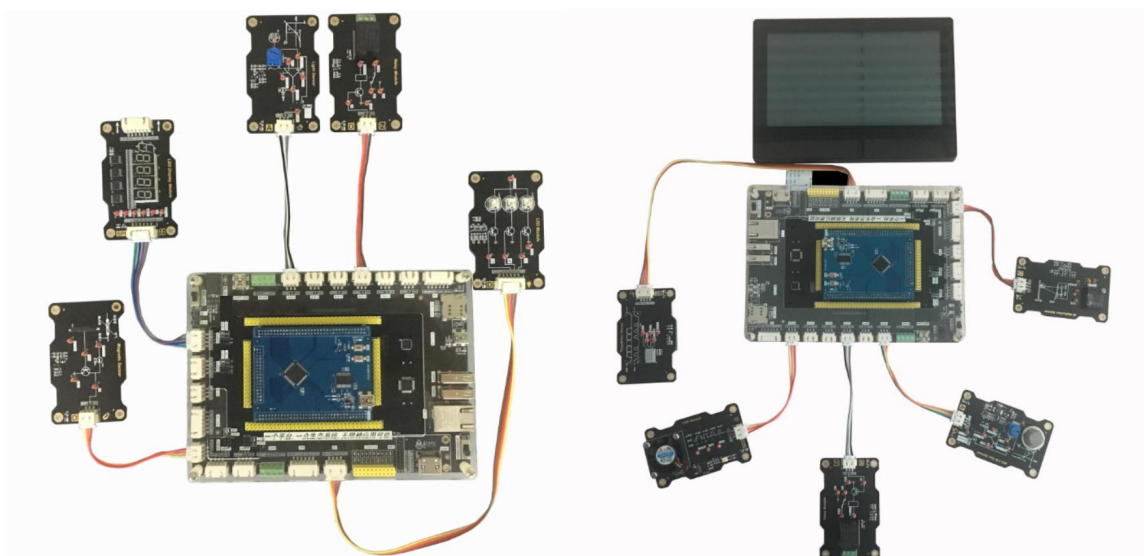
- **4.3 寸 LCD 触摸显示屏:** 65K 色 480\*272 像素电容触摸屏, ARM 内核板载 128MBFlash, 32KB DGUS 变量, 支持在线调试, 标准 TTL 接口, 与 IO 扩展板专用接口对接, 支持本平台 Cortex-M4、Cortex-M3、MSP430、STC8051 核心板。
- **7 寸 LCD 彩色触摸显示屏:** 并行 24 位 RGB 接口, IIC 电容触摸控制, 800\*480 像素, 支持 5 点同时触摸, 45pinFCC 排线与 IO 扩展板专用 LCD 接口对接, 支持本平台 Cortex-A9 核心板。

## 典型应用



智能倒车辅助系统

室内环境测评系统



交通信号与路灯远程管理系统

建筑节能管理系统

## 软件资源

核心板	Cortex-A9 核心板	Linux-3.5.0 + Qt4.7/Qttopia2/Qttopia4、Android 4.2
	Cortex-M4 核心板	单片机 C
	Cortex-M3 核心板	单片机 C
	MSP430 核心板	单片机 C
	STC8051 核心板	单片机 C
无线通讯节点	ZigBee 模块	Z-Stack 协议栈
	6LowPAN 模块	Contiki 系统
	蓝牙 BLE 模块	BLE 协议栈



	WiFi 模块	CC3200 SDK
	433M 模块	SimpliciTI 协议栈
	NB-IoT 模块	NB-IOT R13 标准、UDP\COAP 协议
	LoRa 模块	AT SDK 开发包

## 物联网综合实验体系目录

### 第一部分 系列核心之基础实验

#### 一、 Cortex-A9 Linux 篇

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1. Linux 系统开发环境
<b>第二章. 基础应用实验</b>
实验一.实验环境使用入门
实验二.多线程程序设计
实验三.串口程序设计
实验四.SOCKET 网络编程
实验五.嵌入式 SQLite 应用
实验六.RS485 总线通讯实验
实验七.嵌入式 WebServer 移植
实验八.基于 V4L2 的 USB 摄像头视频采集
实验九.实现基于 WebServer 的网络视频
实验十.实现基于 WebServer 的网络视频之扩展实验
<b>第三章. 基于 Qt 的 GUI 实验</b>
实验一.搭建本机 Qt 开发环境
实验二.基于 QtDesigner 的程序设计
实验三.搭建 Qt/Embedded ARM 环境
<b>第四章. 底层系统构建实验</b>
实验一.Linux 内核裁剪与编译
实验二.构建根文件系统

#### 二、 Cortex-M4

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1. Windows 系统开发环境
<b>第二章. 基于 Cortex-M4 基础实验</b>
实验一.LED 灯实验
实验二.按键输入实验
实验三.串口通讯实验
实验四.外部中断实验
实验五.定时器实验
实验六.PWM 输出实验
实验七.RTC 时钟实验
实验八.ADC 实验
实验九.SPI 实验
实验十.看门狗实验
实验十一.NAND FLASH 实验

### 三、 Cortex-M3

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1. Windows 系统开发环境
<b>第二章. 基于 Cortex-M3 基础实验</b>
实验一.LED 灯实验
实验二.按键输入实验
实验三.串口通讯实验
实验四.外部中断实验
实验五.定时器实验
实验六.PWM 输出实验
实验七.RTC 时钟实验
实验八.ADC 实验
实验九.看门狗实验

### 四、 MSP430

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1. Windows 系统开发环境
<b>第二章. 基于 MSP430 基础实验</b>
实验一.LED 灯实验
实验二.按键输入实验
实验三.串口通讯实验
实验四.定时器实验
实验五.看门狗实验

### 五、 STC15W4K

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1. Windows 系统开发环境
<b>第二章. 基于 STC15W4K 基础实验</b>
实验一.LED 灯实验
实验二.按键输入实验
实验三.定时器实验
实验四.PWM 输出实验
实验五.串口通讯实验
实验六.看门狗实验

## 第二部分 MCU 核心之传感器实验（每种核心均具备以下实验案例）

实验一.LED 控制灯实验
实验二.声光报警控制实验
实验三.按键检测实验
实验四.人体检测实验
实验五.继电器开关控制实验
实验六.碰撞检测实验
实验七.寻迹检测实验
实验八.红外反射实验

实验九.磁场检测实验
实验十.IRM 红外接收实验
实验十一.超声波测距实验
实验十二.步进电机控制实验
实验十三.MQ-2 烟雾检测实验
实验十四.MQ-138 甲醛检测实验
实验十五.MG811 二氧化碳检测实验
实验十六.MQ-3 酒精检测实验
实验十七.结露检测实验
实验十八.震动检测实验
实验十九.声响检测实验
实验二十.光照强度检测实验
实验二十一.粉尘检测实验
实验二十二.手势识别实验
实验二十三.电流检测实验
实验二十四.电压检测实验
实验二十五.指纹识别实验
实验二十六.压力检测实验
实验二十七.火焰检测实验
实验二十八.调速风扇控制实验
实验二十九.姿态导航度实验
实验三十.指纹识别实验
实验三十一.五向摇杆实验
实验三十二.语音播报实验
实验三十三.温湿度检测实验
实验三十四.气压检测实验

### 第三部分 无线通讯实验

<b>第一章. 基于 CC3200SDK 的 WiFi 无线通讯实验</b>
实验一.开发环境配置与搭建
实验二.LED 灯控制实验
实验三.外部中断实验
实验四.定时器实验
实验五.ADC 采样实验
实验六.PWM 输出实验
实验七.看门狗实验
实验八.休眠与低功耗实验
实验九.WLAN-AP 实验
实验十.WLAN-ST 实验
实验十一.UDP-SOCKET 实验
实验十二.TCP-SOCKET 实验
实验十三.HTTP-SERVER 实验
<b>第二章. 基于 Contiki 系统的 6lowpan 无线通讯实验</b>
实验一.开发环境配置与搭建



实验二.LED 灯控制实验
实验三.按键中断实验
实验四.定时器实验
实验五.ADC 采样实验
实验六.片上温度采集实验
实验七.串口通讯实验
实验八.休眠与低功耗实验
实验九.Contikir 系统入门实验
实验十.基于 Contiki 系统定时器实验
实验十一.边界路由实验
实验十二.UDP 多播实验
实验十三.TCP 通讯实验
实验十四.串口通讯实验
<b>第三章. 基于 BLE 协议栈的 Bluetooth 无线通讯实验</b>
实验一.开发环境配置与搭建
实验二.LED 灯控制实验
实验三.外部中断实验
实验四.定时器实验
实验五.ADC 采样实验
实验六.片上温度采集实验
实验七.串口通讯实验
实验八.看门狗实验
实验九.休眠与低功耗实验
实验十.BLE 协议栈入门实验
实验十一.基于 BLE 协议栈 LED 实验
实验十二.基于 BLE 协议栈 UART 实验
实验十三.AT 指令控制实验
实验十四.串口透传实验
实验十五.无线温度检测实验
<b>第四章. 基于 Z-Stack 协议栈的 ZigBee 无线通讯实验</b>
实验一.开发环境配置与搭建
实验二.LED 灯控制实验
实验三.按键中断实验
实验四.定时器实验
实验五.片上温度采集实验
实验六.串口通讯实验
实验七.看门狗实验
实验八.休眠与低功耗实验
实验九.点对点无线通讯实验
实验十.点对多无线通讯实验
实验十一.基于 Z-Stack 的无线透传实验
实验十二.基于 Z-Stack 的自组网实验
实验十三.基于 Z-Stack 的串口控制 LED 实验

实验十四.无线温度检测实验
<b>第五章. 基于 SimplicTI 协议栈的 433M 无线通讯实验</b>
实验一.开发环境配置与搭建
实验二.LED 灯控制实验
实验三.按键中断实验
实验四.定时器实验
实验五.片上温度采集实验
实验六.ADC 实验
实验七.串口通讯实验
实验八.低功耗实验
实验九.看门狗实验
实验十.点对点通讯实验
实验十.点对多通讯实验
实验十一.无线串口桥实验

#### 第四部分 无线传感网实验

<b>第一章. 基于 CC3200SDK 的 WiFi 无线传感网实验</b>
实验一.基于 WiFi 的无线红外反射检测实验
实验二.基于 WiFi 的无线声光报警控制实验
实验三.基于 WiFi 的无线可燃气体检测实验
实验四.基于 WiFi 的无线气压检测实验
<b>第二章. 基于 Contiki 系统的 6lowpan 无线传感网实验</b>
实验一.基于 IPV6 的无线红外反射实验
实验二.基于 IPV6 的无线继电器控制实验
实验三.基于 IPV6 的无线光照度检测实验
<b>第三章. 基于 BLE 协议栈的 Bluetooth 无线传感网实验</b>
实验一.基于 Bluetooth 的无线寻迹实验
实验二.基于 Bluetooth 的无线声光报警控制实验
实验三.基于 Bluetooth 的无线酒精浓度检测实验
实验四.基于 Bluetooth 的无线遥控实验
实验五.基于 Bluetooth 的无线温湿度检测实验
<b>第四章. 基于 Z-Stack 协议栈的 ZigBee 无线传感网实验</b>
实验一.基于 ZigBee 的无线磁场检测实验
实验二.基于 ZigBee 的无线继电器控制实验
实验三.基于 ZigBee 的无线调速风扇实验
实验四.基于 ZigBee 的无线光照度检测实验
实验五.基于 ZigBee 的无线温湿度检测实验
<b>第五章. 基于 SimplicTI 协议栈的 433M 无线传感网实验</b>
实验一.基于 433M 的无线磁场检测实验
实验二.基于 433M 的无线继电器控制实验
实验三.基于 433M 的无线调速风扇控制实验
实验四.基于 433M 的无线光照度检测实验
实验五.基于 433M 的无线温湿度检测实验

#### 第五部分 NB-IoT 部分实验

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1.1 开发平台简介
1.2 系统开发环境
<b>第二章. 基于 Cortex-M3 基础实验</b>
实验一.LED 灯实验
实验二.按键输入实验
实验三.串口通讯实验
实验四.外部中断实验
实验五.定时器实验
实验六.PWM 输出实验
实验七.RTC 时钟实验
实验八.ADC 实验
实验九.看门狗实验
<b>第三章. LPWAN 通讯实验</b>
实验一.NB-IoT AT 指令接入实验
实验二.NB-IoT PING 测试实验
实验三.NB-IoT 云平台接入实验
实验四.NB-IoT 云平台传感器接入实验
实验五.NB-IoT 云平台数据绘图实验
实验六.NB-IoT 云平台风扇控制实验

## 第六部分 LoRa 部分实验

<b>第一章. 实验环境与软件工具</b>
1.1 开发平台简介
1.2 系统开发环境
<b>第二章 LoRa Mote 基础实验（Cortex-M0/M3）</b>
实验一.Led 灯实验
实验二.串口收发实验
实验三.定时器实验
实验四.RTC 实验
实验五.看门狗实验
实验六.按键控制实验
实验七.万色灯控制实验
实验八.蜂鸣器控制实验
实验九.LCD 屏幕驱动实验
<b>第三章 LoRa Mote 传感器驱动实验</b>
实验一.光照传感器实验
实验二.三色 led 灯实验
实验三.数码管实验
实验四.继电器实验
实验五.寻迹检测实验
实验六.温湿度检测实验
<b>第四章 LoRa Mote 组网实验</b>
实验一.基于 FSK 的数据收发实验
实验二.基于 FSK 的串口透传实验



实验三.基于 LoRa 的点对点实验
实验四.基于 LoRa 的点对多点实验
<b>第五章 LoRa Mote 星型组网应用实验</b>
实验一.无线光照检测实验
实验二.无线 Led 灯控制实验
实验三.无线数码管控制实验
实验四.无线温湿度检测实验
实验五.无线寻迹检测实验

## 第七部分 综合应用实验

实验一.基于 STC15W4K 的农业大棚监控系统
实验二.基于 MSP430 的室内环境监控系统
实验三.基于 MSP430 的智能倒车系统
实验四.基于 Cotex-M3 的楼宇监控系统
实验五.基于 Cotex-M3 的室内环境监控系统
实验六.基于 Cotex-M4 的输电检测系统
实验七.基于 Cotex-M4 安防信息采集系统
实验八.智慧农业系统(Linux 版)
实验九.智慧农业系统(Android 版)
实验十.智慧家居系统(Linux 版)
实验十一.智慧家居系统(Android 版)

## 设备清单

项目	分项内容	数量
核心板	Cortex-A9 核心板	1 个
	Cortex-M4 核心板	1 个
	Cortex-M3 核心板	1 个
	MSP430 核心板	1 个
	STC8051 核心板	1 个
IO 资源扩展板	兼容多种核心板	2 个
无线组网模块	ZigBee 模块	5 个
	6LowPAN 模块	4 个
	蓝牙 BLE 模块	4 个
	WiFi 模块	4 个
	433M 模块	2 个
	NB-IoT 模块(非标配)	1 个
	LoRa 模块(非标配)	3 个
传感器模块	光照传感器 磁检测传感器 红外反射传感器 姿态导航度传感器 温湿度传感器 可燃气体传感器 超声波传感器 人体检测传感器 震动检测传感器 红外遥控传感器 压力传感器	1 套

	火焰传感器 酒精传感器 声响检测传感器 结露传感器 甲醛传感器 粉尘传感器 循迹传感器 碰撞传感器 手势识别传感器 电流检测传感器 电压检测传感器 指纹识别传感器 二氧化碳传感器 步进电机 继电器开关 声光报警 PWM 调速风扇 三色 LED 灯 五向摇杆 按键模块 数码管显示 语音模块 4.3 寸 LCD 电容触摸屏 7 寸 LCD 电容触摸屏 焊接面包板 直插式面包板	
开发辅助工具	ST-Link 仿真器、CC Debugger 仿真器、XDS100V3 仿真器、MSP-FET430UIF 仿真器、编程烧写工具包、连线端子及耗材	1 套
课程资料	课程资源包（实验源码、实验指导书、PPT 课件、实验视频资料、软硬件参考资料等）	1 套