

1. ▲配备用于教学实验的开源平板，采用 Android 平板电脑的方式教学。芯片架构不低于四核 64 位处理器； 内存 \geqslant 2GB；EMMC \geqslant 32GB；显示屏分辨率 \geqslant 1280*800 像素， \geqslant 10.1 寸电容式多点触摸屏；具有 1 路 USB Type-C 接口；具有扬声器 $8\Omega/1W$ 高保真喇叭；具有内置 MIC；具有内置 SDIO 接口 Wi-Fi 模块；内置 Bluetooth 模块，可连接蓝牙智能设备；**具有 \geqslant 3 轴加速度传感器；具有前置摄像头 \geqslant 1600x1200 像素，后置摄像头 \geqslant 2592*1944 像素**，可以支持 Android 下标准拍照、录像软件；中标后提供平板电脑硬件原理图。
2. 配备的**无线互联网关，核心性能 \geqslant Cortex-M3**， \geqslant 4 个串口，该系统可接入 ZigBee、蓝牙、IPv6、Wi-Fi、LoRa 等无线通信核心板；配有传感器接口，可以插入不少于 12 种接口兼容的传感器模块，提供配套实验及源码；
3. 网关板可以实现 LoRa 无线传感网络的数据采集及受控状态，通过 Wi-Fi 连接物联网云实时显示到终端。配备仿真器，可连接网关板进行调试，实现单步、断电、寄存器查看等仿真功能。
4. **网关板配备 Wi-Fi 通信核心板**，带 AP 功能，负责收发 Wi-Fi 网络数据；网关板配备 LoRa 通信核心板，负责收发 LoRa 网络数据。网关板带有 13PIN 传感器扩展接口，可以扩展多种传感器模块，用于 Cortex-M3 微控制课程实验。
5. 配置 \geqslant 4 个无线传感网节点底板模块，可支持接口兼容的 ZigBee、蓝牙、IPv6、Wi-Fi、LoRa、NB-IoT 无线通信核心板；可支持接口兼容的多种传感器模块；每个节点需要锂电池供电系统，可以充电。具有仿真器调试接口，可以单独调试。支持一键还原功能，可插入配套的一键还原卡；支持 1.44 寸 TFT 低功耗液晶屏，用于显示传感器数据及通信信息。
6. 配置 \geqslant 3 个 LoRa 通信核心板，要求任何一个通信核心板可以插接到任何一个无线传感网节点底板上。
7. 配置 \geqslant 1 个 NB-IoT 核心板，要求任何一个通信核心板可以插接到任何一个无线传感网节点底板上。
8. 配置 \geqslant 1 个**一键还原卡**，方便教学管理，实现**一键还原功能**。无论无线传感网节点底板插入哪种通信模块（ZigBee、蓝牙、IPv6、Wi-Fi、LoRa 、NB-IoT）和传感器模块都可以自动识别，不用 PC 和仿真器参与，通过无线传感网节点底板。
9. 配置 \geqslant 12 个**传感器/控制模块**。包含：温湿度、直流风扇、光强、光电传感、火焰、可燃气、RGB 灯、蜂鸣器、继电器、触摸、人体红外，超声波测距等传感器及控制模块。要求接口兼容，可以直接连接任意无线传感网节点底板，也可以配置在 Cortex-M3 无线互联网关板上进行开发实验。**(12 种类传感器)**
10. 配置 NB (NB-IoT) 卡 \geqslant 1 张。
11. 提供物联网实验系统软件。内容包含：
 - 1) 无线互联网关实验： LED 点灯实验、串口收发实验、定时器中断实验、风扇控制实验等类似实验，实验数量 \geqslant 9 个。
 - 2) Cortex-M0 基础实验： LED 灯实验、定时器(TIM)实验、串 口 (USART) 实验等类似实验。实验数量 \geqslant 6 个。
 - 3) LoRa 基础实验：基于 LoRa 的 LED 控制实验、基于 LoRa 的串口传输实验、基于 LoRa 的透传实验、基于 LoRa 的传感节点组网实验、基于 LoRa 的 LCD 屏显示实验、LoRa 的温度采集实验等类似实验，实验数量 \geqslant 15 个；

- 4) NB-IoT 基础实验：基于 NB-IoT 的 LED 控制实验、基于 NB-IoT 的串口 传输实验、基于 NB-IoT 的数据透传实验、基于 NB-IoT 的网络连接实验、基于 NB-IoT 的 LCD 屏显示实验、NB-IoT 的温度采集实验等类似实验，实验数量 ≥ 16 个；
- 5) NB-IoT 项目案例： ≥ 4 个。
12. 提供 QT 的 PC 端物联网综合应用程序，如智能路灯控制系统、智能燃气报警系统等类似综合应用实验，数量 ≥ 4 个。
13. 开源平板移动互联网终端实验
- Android 底层开发实验：u-boot 源码编译、u-boot 操作实验、Linux 内核编译、环境搭建实验、Android 源码编译、环境搭建实验等实验，实验数量 ≥ 12 个；
- Android 应用开发实验：界面编程、常用组件、Android 线程和进程、数据存取、图形图像设计、事件处理、多媒体开发、传感器编程和桌面组件、网络编程、Android 应用程序国际化、Android 游戏编程基础、AndroidNDK 编程等类似实验，实验数量 ≥ 100 个；
- Linux 驱动实验：按键驱动实验、摄像头驱动实验、电容屏驱动实验、传感器驱动实验、LED 驱动实验等类似实验
- 综合项目案例： ≥ 5 个
14. 提供云接入：Android 手机端可以通过智能云远程控制、采集、存储本地相关单元和信息；
15. 提供系统 BSP 源码包，提供对应配套实验资源，提供完善的课件资源及实验指导书；
16. 提供无线传感网络拓扑系统、多功能音乐播放器、基于 Android 平台的社交类应用等类似综合实训方案；

| | |
|---------------------|--|
| 5G 物联网综合实验设备 | <p>1. 主控核心板：主控芯片采用多核心设计，包含≥2 个 Cortex-A72 核心和≥4 个 Cortex-A53 核心，支持 OpenGL ES1.1/2.0/3.0, OpenCL1.2, DirectX11.1；内存≥2GB DDR3；eMMC≥16GB。</p> <p>2. ARM 微处理器底板资源：</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) 提供有 SD 卡接口、≥1 路 USB_HOST 2.0 输出、≥1000 兆自适应以太网卡、≥3 路串口、MIPI-CSI 接口、DVP 摄像头接口、音频接口、JTAG 接口、CAN、485、I2C、SPI 接口、HDMI 接口等； 2) 提供 LED 灯、按键、蜂鸣器、温度传感器、电位器、红外接收器、加速度传感器、地磁传感器等。 3) 包含板载 Wi-Fi/BT 4.2 二合一模块。 4) 板载≥3 路 USB 3.0 接口，1 路为 M.2 接口引出，≥2 路引出为 USB_HOST3.0 接口。 5) 板载至少 1 路 Type-C OTG 接口，支持 USB 3.0 协议。支持 CC 信号检测，可根据外部设备自动切换 host 模式和 device 模式。 6) 配备高清图像采集传感器模块，采用摄像头模组≥500W 像素可自动对焦摄像头。 7) 配备≥7 英寸分辨率为≥1280*800 的 MIPI-DSI 显示终端、支持电容式触摸屏。配备红外遥控器，可以用于 Android 交互。 8) 板载 JTAG 仿真器接口：配备 ARM Cortex-A72 仿真器，配套 Cortex-A72 处理器仿真实验，可满足 ARMv8 架构学习需求，支持全速运行、单步调试、断点设置、变量及寄存器查看、内存实时数据查看等功能。同时向下兼容 Cortex-A8、Cortex-A9、Cortex-A53 处理器，至少需支持 RK3399、S5P6818、Exynos4412 常见芯片。 9) 板载 5G 模块，支持 Android 系统和 linux 系统下短信、5G 上网等功能。 模块支持移动联通电信，采用标准的 Mini PCIe 封装。 <p>3. 配备 13.56MHz RFID 模块（可扩展相同封装的 NFC、915MHz、2.4G、指纹模块等），板载低功耗 MCU，独立 USB 转串口，至少 1.44 寸 TFT LCD 独立显示，≥2 个按键，至少 1 路蜂鸣器，≥10 路 IO 扩展，至少 1 路 LED 灯，SWD 下载口，独立复位。模块对外提供 USB、UART、I2C 等 3 种访问方式。支持 IOS IEC14443A 协议。</p> <p>4. 配备 125KHz RFID 模块（可扩展相同封装的 NFC、915MHz、2.4G、指纹模块等），板载低功耗 MCU，独立 USB 转串口，至少 1.44 寸 TFT LCD 独立显示，至少 2 个按键，至少 1 路蜂鸣器，≥10 路 IO 扩展，至少 1 路 LED 灯，SWD 下载口，独立复位。模块对外提供 USB、UART、I2C 等 3 种访问方式。支持 ISO11784/11785 协议。</p> <p>5. 配备无线互联网关，核心性能≥Cortex-M3，≥4 个串口，该网关可同时接入蓝牙、Wi-Fi、ZigBee、LoRa 四种不同的无线通信核心板；配有传感器接口，可支持不少于 12 种接口兼容的传感器模块，提供配套实验及源码；</p> <p>6. 配置≥12 个无线传感网节点底板，可以支持接口兼容的 ZigBee、蓝牙、Wi-Fi、LoRa、NB-IoT 通信核心板；可以支持接口兼容的多种传感器模块；每个节点需要锂电池供电系统，可以充电。具有仿真器调试接口，可以单独调试。支持一键还原功能，可插入配套的一键还原卡；支持 1.44 寸 TFT 低功耗液</p> |
|---------------------|--|

晶屏，用于显示传感器数据及通信信息。

7. 配置≥12个无线通信核心板，要求任何一个通信核心板可以插接到任何一个无线传感网节点底板上，具体包含：至少3个ZigBee通信核心板；至少1个蓝牙通信核心板；至少2个Wi-Fi通信核心板；至少2个星闪核心板；至少3个LoRa通信核心板；至少1个NB-IoT通信核心板。
8. 配置不少于12个传感器、控制模块。包含：温湿度、直流风扇、光强、光电传感、火焰、可燃气、电位器、蜂鸣器、继电器、触摸、人体红外，超声波测距等传感器及控制模块。要求接口兼容，可以直接连接任意无线传感网节点底板，也可以连接在无线互联网关板上进行STM32开发实验。
9. 配置≥1个一键还原卡，方便教学管理，实现一键还原功能。无论无线传感网节点底板插入哪种通信模块（ZigBee、蓝牙、星闪、Wi-Fi、LoRa、NB-IoT）和传感器模块都可以自动识别，不用PC和仿真器参与，通过无线传感网节点底板一键还原按键即可还原。
10. 提供Linux内核+BusyBox文件系统、Android、Ubuntu等操作系统支持。

11. 提供 Linux+Buildroot+Qt 系统支持，提供 Qt 桌面系统，支持用户程序安装功能。

12. 提供物联网实验系统软件。功能包含：

1) ARM 体系结构与接口技术（裸机开发）部分：需提供包含串口输入输出实验、PWM 呼吸灯实验、按键中断实验、I2C 通讯实验等类似实验内容，实验数量 ≥ 8 个。

2) Linux 驱动开发部分：需提供包含 LED 基于寄存器控制实验、LED 基于 GPIO 子系统控制实验、LED 呼吸灯实验、按键驱动实验等类似实验内容，实验数量 ≥ 7 个。

3) Linux 应用开发部分：需提供包含 Linux 系统标准 IO 实验、Linux 系统多进程实验、Linux 系统守护进程实验、Linux 系统无名管道通信实验、Linux 系统有名管道通信实验、Linux 系统消息队列实验、Linux 系统多线程编程实验、Linux 系统 TCP 网络协议编程实验、Linux 系统 UDP 网络协议编程实验、九轴采集实验、ADC 类传感器数据采集、RS485 总线通讯实验、CAN 总线通讯实验、红外遥控实验等类似实验内容，实验数量 ≥ 18 个。

4) Qt 基础开发：Qt 开发环境搭建、信号和槽、信号槽应用之秒表、文件操作、数据库管理、网络编程之 TCP、网络编程之 UDP 等类似实验内容，实验数量 ≥ 7 个。

5) Qt 外设应用开发：Qt 交叉开发环境搭建、RGB 三色灯控制、屏幕旋转、蜂鸣器控制系统、系统设置工具、按键信号实时采集引用、电压采集系统、温度采集系统等类似实验内容，实验数量 ≥ 12 个。

6) Android 应用开发部分：需提供包含界面编程、常用组件、数据存取、图形图像设计、事件处理、多媒体开发等实验内容，实验数量 ≥ 40 个。

7) Android 底层开发部分：需提供包含 Android 编译实验、Android LED 点灯实验、Android 蜂鸣器控制实验等类似实验内容，实验数量 ≥ 5 个。

8) STM32 基础开发实验：Cortex-M0 部分：汇编点灯实验、LED 点灯实验、串口收发实验-轮询模式、串口收发实验-中断模式、按键实验-轮询模式、按键实验-中断模式、独立看门狗实验、定时器中断实验、PWM 呼吸灯实验、ADC 电量采集实验-轮询模式、ADC 电量采集实验-DMA 模式、五向按键实验等类似实验内容，实验数量 ≥ 10 个。

Cortex-M3 部分：风扇控制实验、蜂鸣器控制实验、ADC 采集实验、RGB 控制实验、超声波测距采集实验等类似实验内容，实验数量 ≥ 8 个。

9) 无线传感网实验：

ZigBee 部分：LED 灯闪烁实验、KEY 按键实验、串口收发实验、TFT-LCD 显示屏实验、OSAL 点 LED 灯、OSAL 之串口打印、

广播实验、单播实验、组播实验、信号质量 RSSI 实验、透传实验、ZigBee 风扇控制实验等类似实验，实验数量 ≥ 30 个。

BLE 部分：BLE 的 LED 灯实验、BLE 的串口传输实验、BLE 的透传实验、BLE 温度采集实验等类似实验，实验数量 ≥ 16 个。

低功耗 Wi-Fi 部分：AT 指令学习实验、TCP 透传实验、UDP 透传实验、SmartConfig 配网实验、继电器控制实验、风扇控制实验、蜂鸣器控制实验、光照强度监测实验等类似实验，实验数量 ≥ 15 个。

LoRa 部分：Ping-Pong 实验、继电器控制实验、风扇控制实验、蜂鸣器控制实验、光照强度监测实验、火焰传感器数据采集实验、可燃气体监测实验、触摸按键状态检测实验、人体红外检测实验等类似实验，实验数量 ≥ 10 个。

星闪部分：LiteOS 内核实验：任务调度实验、定时器实验、事件实验、互斥锁实验、互斥型信号量实验≥11 个；驱动实验：可燃气监测实验、LED 灯驱动实验、五向按键实验、UART 串口实验、LCD 显示实验、触摸按键传感器实验、人体红外传感器实验≥17 个；WiFi 实验：WiFi 连接网络实验、WiFi 建立网络实验、WiFi UDP 通信实验、WiFi TCP 通信实验≥8 个；星闪实验：SLE 透传之 Server 端、SLE 透传之 Client 端、SLE 多服务端接入实验、通过 SLE

控制 LED 灯实验≥7 个；蓝牙实验：BLE 透传之 Server 端、BLE 透传之 Client 端、BLE WiFi 配网实验。

NB-IoT 部分：NB 模组 AT 指令实验、初次接入 OneNET 云平台、继电器控制实验、风扇控制实验、蜂鸣器控制实验、光照强度监测实验等类似实验，实验数量≥15 个。

无线传感网络综合项目：数量≥4 个。

10) 物联网云平台实验：

提供基于百度云、华为云的设备接入实验例程，实验总量≥8 个。

11) RFID 模块实验：

125K 读卡实验、13.56M 综合学习系统、饭卡充值消费系统等类似实验，实验数量≥6 个。

12) 5G AT 指令实验：PDU 短信收发实验、text 短信收发实验、拨号上网实验等类似实验，实验数量≥4 个。

13.为辅助老师课程建设，制造商需有丰富的线上线下培训经验，提供教师在线学习平台账号≥5 套，学习内容包含人工智能基础教学虚拟仿真系统、AI 物联网教学系统、AI 单片机应用实训开发系统、精品课程、AI 智能助教、教学测评中心、AI 全栈工程师就业项目等相关类似内容。

14.在线学习平台的仿真系统软件是 2D 与 3D 相结合，形象展示虚拟器件及运行逻辑。在软件平台上能完成器件认知、硬件工程接线、物联网通信协议教学、物联网应用工程软件开发、3D 场景动态展示、人工智能开发等，可支持人工智能物联网基础理论教学、工程项目开发教学及实验成果展示。平台需基于 B/S 架构，通过 Web 端访问，支持多用户同时在线登陆使用，支持多种桌面操作系统，如：Windows、MacOS、Linux、Android 等。具体功能要求：
A.虚拟仿真器件提供每个器件的 2D 和 3D 器件模型，要求每个模型需提供相关认知教程。至少包含：

1) 电源：12V 电源、5V 电源、3.3V 电源、USB 电源、24V 电源；

2) 传感器：CO₂ 浓度传感器、土壤温湿度传感器、PM2.5 传感器、人体红外传感器、空气温湿度传感器、光照传感器、烟雾传感器、雨雪传感器、可燃气传感器、火焰传感器；

3) 执行器：风扇、声光报警器、喷淋、电灯、遮阳板、门锁、道闸。

B.2D 模式物联网硬件接线

1) 硬件接线工程的创建、保存、导入，导出功能；

2) 每个器件的接线端子有接口名称提示功能；

- 3) 支持画线、拖拽、删除、清空等编辑功能;
- 4) 可随时通过右键进入选中器件的 3D 模型界面，需要包含器件说明书和相关知识点教程;
- 5) 支持接线验证功能，错误位置提示功能。

C.物联网通信协议

- 1) 传感器和通信节点之间支持 RS485、UART、IO 通信；
- 2) 通信节点和网关之间需支持支持有线 RS485 和 Wi-Fi、ZigBee、蓝牙、IPv6、LoRa 无线方式交互。
- 3) 支持模拟 Modbus 协议，实时显示数据；
- 4) 支持通信协议验证功能，错误原因提示功能；
- 5) 提供 ZigBee 网络拓扑仿真功能，支持对项目中的 ZigBee 节点进行，星状网、树状网、网状网的拓扑网络仿真，形象地展示网络结构、连接和参数情况。可模拟：各个节点、路由根据动态位置变化，影响网络结构和参数的变化；各个节点、路由动态断电（退网）或上电（入网），影响网络的变化；各个节点、路由的网络参数（网络深度、最大子节点数等）变化，影响网络的变化。

D.RFID 功能

- 1) 支持多频段的 RFID 组件，包括 13.56MHz 高频读写器、915MHz 超高频读写器、125KHz 低频读写器、2.4GHz 微波读写器。
- 2) 支持查看标签内部储存结构，修改标签信息。
- 3) 支持多个读写器、多种类型读写器同时读取标签。
- 4) 支持防碰撞和读写器防干扰功能，可通过可视化界面显示碰撞及干扰现象，并且有文本和语音提示。
- 5) 125KHz 读写器支持标签数据的读取。
- 6) 13.56MHz 读写器支持标签数据的读取，支持校验控制位和密码。具有 S50 卡及其兼容卡密钥控制算法程序，可以通过算法程序计算控制位和解析控制位。
- 7) 915MHz 读写器支持标签数据的读取，支持标签密码校验。
- 8) 2.4GHz 读写器支持标签数据的读取。
- 9) NFC 读写器支持读写器读写、卡模拟、点对点通信等功能。

E. 自定义传感器组件

- 1) 支持自定义组件的导入、导出、删除等功能，支持传感器名称自定义、传感器组件通信类型修改(包括 RS485、UART、GPIO 等类型)、传感器数据范围修改以及通信协议数据格式自定义，可自定义上传传感器组件图标。

F.软件编程

- 1) 支持图形化编程，可以与虚拟仿真项目、硬件设备使用物联网通信协议（MQTT）进行通信，交互数据。Scratch 中设置了系统功能完善的，和虚拟器件对应的物联网积木组件，包含：传感器、RFID（125KHz、13.56MHz、915MHz、2.4GHz）、AI（语音识别、图像识别、人脸识别）等类别，可直接编程和查看信息。

- 2) 支持 Scratch 动态自动生成 Python 编程，在积木搭建过程中，动态生成 Python 代码，且要求 Python 代码语法和格式准确，复制到 Python 环境中可以无修改直接运行，实现和 Scratch 工程对应的效果。
- 3) 支持 Python 高级编程语言编程，可以与虚拟仿真项目传感器数据交互、控制执行器效果，提供 PyQt 界面开发案例；
- 4) 支持编程工具编程接入，实现物联网应用，支持可视化仪表盘配置，支持 PC 端查看及移动应用端查看；
- 5) 支持微信小程序扫码绑定设备，可接入物联网虚拟仿真系统中，实现微信小程序查看传感器数据及设备控制。
- 6) 支持物联网云平台接入，支持通过 MQTT 协议接入主流物联网云平台或本地部署云平台接入，实现物联网虚拟仿真系统数据上云，远程数据查看及设备控制；

7) 可扩展 Linux C、C++、H5、Java、Android 等编程;

8) 物联网仿真系统和应用软件程序之间通过 MQTT 物联网应用消息协议进行通信，传输的数据格式使用 JSON 数据；

G.支持虚拟器件与实际器件交互融合

在编写完项目应用软件程序后，开始运行前，可以选择是用虚拟设备（传感器、执行部件、RFID 等）还是实际设备。如整个虚拟项目场景中有湿度传感器和风扇，项目运行时，可设定湿度传感器为实际传感器（为可扩展硬件设备），则项目运行时，传感器的取值来自于实际传感器上传，而不是来源于虚拟传感器（虚拟传感器可以根据用户的设定规则产生虚拟数据）。

H. 3D 场景项目动态仿真教学

软件需配套智慧农业系统、AI 智能家居系统、智能图书馆管理系统等类似项目，可以选择在 3D 场景中体验最终的运行过程，3D 场景会动态展示项目运行，并且以动画的方式展示物联网模块间的数据交互过程。

I. 提供教学参考资源，包含 PPT、实验指导书及教学视频：

系统整体要求：系统融合人工智能、大模型、物联网与嵌入式技术，集成功音交互、视觉场景感知、VR 仿真与多模态控制，支持从基础实验到综合项目的一站式全栈实践，实现智能家居场景下的感知、决策与联动控制闭环。

一、硬件要求：

1. 设备结构：

采用分离式设计实训台，可自由搭载组合传感器网关设备等，底座带有 12V/4A 开关电源；控制板接口转接与分叉式接线，可以提供设备接线课程，PDU 机柜 4 位带开关强电插排；带有弱电电源电压/电流显示模块，可实时显示弱电的电流电压；预留 12V 电源输出端，方便对硬件设备供电。

2. 开源带屏智能音箱：

- 1) 一体化设计，由智能音箱外壳包裹，整体 12V 安全供电，带摄像头以实现监控等功能，可实现语音离线唤醒、语音合成、语义处理、对话技能添加、智能家居语音控制，部署有 B/S 架构实现智能家居界面操控，安卓/苹果 APP 实现智能家居界面操控，微信小程序实现智能家居界面操控。
- 2) 外壳：≥2 个 USB 拓展口、≥1 个电源接口、≥1 个 USB 串口、≥1 个 Zigbee 模块开发接口。
- 3) 人工智能边缘计算主板：芯片架构不低于以下配置，64 位 SoC、主频≥1.5GHz；内存：≥2GB LPDDR4 SDRAM；≥2 通道 MIPI DSI 显示端口；≥2 通道 MIPI CSI 摄像头端口。
- 4) 摄像头≥500 万像素。
- 5) 电容式触摸屏屏幕≥7 寸 IPS 面板、≥170 °可视角度、≥1HDMI 接口、分辨率≥1024*600。
- 6) 离线语音识别模块，≥1 个两路麦克风接口，≥1 个两路喇叭接口，可实现离线的语音唤醒，并结合大模型实现语音识别、大模型理解、语音合成等实现对话能力。
- 7) 可通过安卓、苹果 APP 对智能家居进行监控，APP 可查看音箱摄像头实时画面及传感器历史数据，可动态实现传感器联动规则配置和联动开关。
- 8) 可通过微信小程序对智能家居进行监控，支持扫描智能音箱屏幕上动态生成的二维码连接设备，微信小程序可通过物联网核心套件远程设备监控，实现传感器的实时数据显示以及设备的控制。
- 9) 使用了 B/S 架构，可用通过 PC 端浏览器对智能家居进行监控，动态实现传感器联动规则配置和联动开关。
- 10) 内置 ZigBee 模块，可实现 Zigbee 组网，数据通信。

3. VR 眼镜盒子：

- 1) 适用 Android 系统
- 2) 可以调节瞳距和焦距，无需带近视眼镜，有效降低眩晕感

4. VR 显示终端

- 1) CPU：性能≥1.8GHz；

- 2) GPU: 性能 \geq Adreno 506;
- 3) RAM \geq 3GB;
- 4) Flash \geq 32GB;
- 5) LCD: 尺寸 \geq 5.5 英寸 分辨率 \geq 1920x1080, 像素密度 \geq 403PPI;
- 6) CAMERA: \geq 1200W 像素后置自动对焦后置相机, \geq 500W 前置相机;
- 7) Wi-Fi: 2.4G、5G 双频, 支持 Wi-Fi 协议, Wi-Fi Display, Wi-Fi Direct ;
- 8) BT: 蓝牙 4.2 无线技术, 蓝牙 HID;
- 9) 4G 网络: 支持移动、联通、电信 4G/3G/2G, 支持带内载波聚合的 4G+网络
- 10) 传感器: 陀螺仪、加速度传感器、距离传感器、环境光传感器、霍尔传感器;
- 11) 定位: GPS、AGPS、GLONASS、北斗定位。

5.温湿度+光照度+可燃气传感器三合一传感器 \geq 1 个:

- 1) 输出信号: 支持 RS485 Modbus 协议;
- 2) 温度量程: -40°C~120°C;
- 3) 湿度量程: 0~99.9%RH;
- 4) 温湿度精度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 4\%\text{RH}(25^{\circ}\text{C})$;
- 5) 可燃气检测: 300~10000ppm(包含不限制甲烷、天然气)

6.PM2.5 传感器 \geq 1 个:

- 1) 使用温度: -10 ° C~+65 ° C;
- 2) 检测范围: MIN: 0.03um, TYP:2.5um;
- 3) 检测感度: 0.2V/(0.1mg/m³) ~0.5V/(0.1mg/m³)。

7.抽风风扇 \geq 1 个

- 1) 转速: \geq 3600 RPM;
- 2) 风量: \geq 25.43 CFM;

8.声光报警灯 \geq 1 个

- 1) 警声压: \geq 100 分贝;

9.微型电控锁 \geq 1 个

- 10.LED 工作灯 ≥ 1 个
- 11.带学习功能全向红外 ≥ 1 个
- 12.125KHz RFID 模块 ≥ 1 个
- 板载低功耗 MCU，独立 USB 转串口， ≥ 1.44 寸 TFT LCD 独立显示， ≥ 1 路蜂鸣器， ≥ 10 路 IO 扩展， ≥ 1 路 LED 灯。模块对外提供 USB、UART、I2C 等 ≥ 3 种访问方式。支持 ISO 11784/11785 协议。
- 13.电动窗帘 ≥ 1 个
- 1) 窗帘轨道 ≥ 1 根 ($\geq 50\text{cm}$)；
 - 2) 45 瓦电机 ≥ 1 台；
 - 3) 红外控制器 ≥ 1 台。
- 14.ZigBee 从节点控制器 ≥ 4 套
- 1) 主控制器性能 \geq Cortex-M3 芯片；
 - 2) ≥ 1 个 SWD 下载接口；
 - 3) ≥ 1 个 RS485 接口；
 - 4) ≥ 1 个 TTL 串口；
 - 5) ≥ 1 个 RS232 接口；
 - 6) ≥ 1 个 LED 屏幕；
 - 7) ≥ 1 个 ZigBee CC2530 模块。
- 15.云台摄像头 ≥ 1 个：
- 1) 高清像素: ≥ 100 万 ($\geq 720\text{P}$)；
 - 2) 红外夜视: ≥ 11 颗 LED 红外灯、夜视可达 ≥ 20 米内；
 - 3) 连接方式: 支持无线 Wi-Fi 、网线；
 - 4) 旋转云台: \geq 水平 355° 、 \geq 垂直 120° ；
 - 5) 显示方式: 支持电脑、平板、手机；
 - 6) 录像方式: 支持手动录像、移动侦测录像、定时录像、报警录像；
 - 7) 回放录像方式: 支持电脑、平板、手机本地与异地远程回放；
 - 8) 存储录像方式: 支持 TF 卡、手机、电脑；

- 9) 压缩方式: 支持不限于 H264;
 - 10) 报警功能: 能移动侦测报警、推送消息至手机报警;
 - 11) 音频输入 : 支持不限于内置 48b 进口麦克风;
 - 12) 音频输出:采用超高音质喇叭;
- 16.红外遥控插座 \geq 1 个;
- 1) 功率: \geq 500W;
 - 2) 控制距离: \geq 3m~8m。

二、实验资源等要求: (所有实验均须提供完整的实验案例(包含源码)及实验指导说明文件)

- 1. 提供 Python 实验: 包括模块与包、异常处理机制、迭代器与生成器、正则表达式、装饰器、文件操作、多进程、多线程、协程、网络的基础知识、网络编程等方面的实验, 实验数量 \geq 28 个;
- 2. 基于 PyTorch 人工智能开发
 - 1) Numpy 数组实验: 至少包括 Ndarray 数组, 线性代数, 实验数量 \geq 4 个;
 - 2) PyTorch 简介与基础知识实验: 至少包括 PyTorch 基础--Tensor 张量、PyTorch 基础--自动微分机制、PyTorch 基础--动态计算图、PyTorch 基础--神经网络介绍, 实验数量 \geq 6 个;
 - 3) 数据集定义与加载实验: 至少包括 PyTorch 内置数据集的加载、PyTorch 自定义数据集加载、GPU 的使用, 实验数量 \geq 4 个;
 - 4) 数据预处理一图像实验: 至少包括 PIL 的基本使用、cv2 的基本使用, 实验数量 \geq 2 个;

- 5) 神经网络的搭建实验：至少包括搭建 LeNet 神经网络模型，实验数量 ≥ 2 个；
- 6) 训练与保存实验：至少包括初始化和导入模型、定义损失函数和优化器、启用梯度使用 CUDA 加速、训练过程可视化，实验数量 ≥ 7 个；
3. 基于 PyTorch 的机器学习算法原理与实践部分实验
- 1) 机器学习算法原理实验：至少包括 KNN 算法、数学的方法实现 KNN 算法、前向传播与损失函数、反向传播的学习率与梯度下降、自求导线性回归、基于框架的线性回归、数学的方法实现线性回归、曲线拟合、激活函数及其导数、逻辑回归、基于框架的逻辑回归、支持向量机、贝叶斯分类、贝叶斯多分类、K 均值聚类、数据降维、隐马尔科夫模型、决策树与随机森林，实验数量 ≥ 18 ；
- 2) 机器学习算法案例：实验数量 ≥ 6 ；
4. 基于 PyTorch 的深度学习原理与实践部分实验
- 1) 深度学习算法原理：至少包括全连接与链式求导法则、优化器与优化方法、深度学习线性回归、深度学习曲线回归、深度学习分散簇分类，实验数量 ≥ 11 ；
- 2) 经典神经网络：至少包括 LeNet-5、AlexNet、VGGNet、GoogLeNet、ResNet、MobileNetV1、MobileNetV2、MobileNetV3，实验数量 ≥ 8 ；
5. 微信小程序开发实验：至少包括微信小程序开发环境搭建、主页面设计-显示 HelloWorld、MQTT 通信实验、界面跳转实验、设备联动实验-开灯等，实验数量 ≥ 5 个。
6. 综合项目 ≥ 3 个。
7. 提供物联网实验系统软件，内容包含：
- 1) 传感网络部分：基于 ZigBee 的灯光实验、基于 ZigBee 定时器实验、基于 ZigBee 的 UART 串口实验、基于 ZigBee 的定时器唤醒实验、ZigBee 的数据透传实验，OSAL 之点灯实验、OSAL 之串口打印实验、OSAL 之串口收发实验、ZigBee 广播实验、ZigBee 单播实验、ZigBee 信号质量 RSSI 实验、ZigBee 组播实验等，实验数量 ≥ 15 个。
- 2) VR 开发部分：实验数量 ≥ 48 个。
- 3) STM32 外设实验：定时器实验、OLED 显示屏实验、门锁控制实验、风扇控制实验、温湿度传感器实验等，实验数量 ≥ 15 个。
8. 提供 VR 物联网智能控制系统软件。可通过 VR 设备控制，模拟一个的家居场景，以 3D 方式呈现在用户眼前，在 VR 设备中可以看到整个家居的布局，软件结构中至少包含，大厅、厨房、卧室、卫生间等多种类似空间，模拟真实的家庭环境；软件中至少包含窗帘、排风扇、报警灯、照明灯等部件；至少包括温湿度，燃气，PM2.5 等信息反馈，且信息均为硬件设备采集的真实数据；软件中通过控制动作需要有虚拟效果，且会真实反馈到硬件产品上达到控制目的；需要达到视觉移动效果，可以到达不同的区域并可以进行控制。
9. 综合实训课程
- 提供设备对应的一套综合实训课程，视频时长 ≥ 9 小时，视频数量 ≥ 38 个，视频配套 PPT，PPT 页数 ≥ 140 页。视频包含项目原理讲解、项目介绍以及完整的实现过程

6) 10.能够提供物联网在线课程账号至少 2 个，课程视频权益：视频 \geq 1200 节，总时长 \geq 300 小时。

11. 能够提供题库：不少于 2700 道题目，涵盖客观题、主观题、编程题。