

人工智能计算与泛终端系统创客中心采购询价邀请函

为了打造技创辅专业学生和教师学习、实践、开发、创新、科研的新环境，为学生和教师工程实践教学提供一个先进的、创新的、密切联系工业生产实际的工程实践平台，贯通教学和实践产出的环节，满足行业企业对人工智能产业技术应用需求。经过学校研究并批准，拟通过邀请询比价方式选择人工智能计算与泛终端系统供货单位，欢迎符合相关条件的受邀请人参加报价。

一. **招标编号：**郑科院（招）zky-010-24-01

二. 总体目标

本项目提供满足日常上课和实践需求的人工智能实践平台（包括人工智能计算平台、web 系统开发平台、ROS 机器人实践平台、服务器及教学设备、智能交通沙盘及相关的系统培训），同时也提供科研测试、实验等。

教学方面：依托创客中心资源，可进行人工智能导论、机器人、机器视觉、深度学习、大数据与云计算、自然语音处理、系统开发、虚拟现实技术等内容开展人工智能相关课程教学。

实践方面：结合教学环节，提供人工智能实践环节的同时，能够结合与教学课程相匹配的产业项目应用案例进行开发，供学生了解和学习技术产业应用的同时，能够增强学生项目研究的前瞻性和完整度。

科研方面：基于一些硬件设备和人工智能平台，可给教师提供科研实践、实验测试等。

三. 建设内容

创客中心以智能硬件、机器人、智能交通、智慧城市四个专业方向为服务载体，融合人工智能计算、机器人、大数据、AR&VR 设备为一体的应用体系，以智能计算为核心给四个辅修专业方向的应用开发提供支持。其中包括（计算机视觉、图像处理、自然语言处理、大数据、边缘计算等方面）。创客中心总体内容是以机器人为载体，人工智能场景应用为导向，构建综合型人工智能实践体系，锻炼学生实践技能，激发学生创新思维。

创客中心职能分为智能计算、教学和展示三部分。实现课堂实践教学、智能产品体验、算法模拟与测试、项目案例应用实践、师生科研与开发等职能。

智能计算：深度学习工作站（部署平台资源包）、服务器（大数据计算与数据分析）、边缘计算等核心设备。

实践教学：电脑、智能 ROS 移动机器人开发平台、嵌入式 AI 与边缘计算创新应用开发平台、计算机视觉应用开发平台、机器视觉检测应用开发平台和智能语音技术综合应用开发平台，供学生上课、实践、开发使用。

成果展示：智能交通沙盘，机器人交互，虚拟现实交互体验，数据可视化大屏展示，以及学生作品成果展示等。

四. 报价人须知

一、报价函内容包括：

1.企业法人营业执照副本（原件）复印件（加盖公章）；

2.报价函、设备清单、规格参数偏差表；

报价人可选择本文件第六项“设备清单（规格型号/数量及其他要求）”中的分项内容，根据自身经营范围或业务特点单独或组合报价（报价文件封面及清单中请列明）。

3.近三年相似业绩证明（合同）；

4.售后承诺函并加盖公章。

5.所投产品的自主知识产权证书、授权书、样册、系统功能截图及其它证书。

6.所投货物及配件必须是全新原装产品，且产品及服务必须具有自主知识产权；必须符合国家相关标准要求，设备性能参数必须不低于招标设备参数表中所列参数要求；

7.本项目不接受联合投标体，投标单位中标后不允许转包、分包；

8.本询价不收取相关费用与保证金；

9.电报、电话、电子邮件、传真等形式的报价概不接受。

五. 时间及地点

报价人需在 2024 年 7 月 25 日 9: 00~12:00，将纸质版报价函正本一套和副本三套（正副本一致）密封后，送至（或邮寄）郑州市二七区马寨经济开发区学院路 1 号郑州科技学院众创中心 302A 办公室。

报价联系人：孙老师 电话：18939262718

技术联系人：郑老师 电话：15638183607

六. 设备清单（规格型号/数量及其他要求）

（一）分项工：人工智能开发平台

序号	设备名称	台 (套)	功能模块参数及性能指标		备注
		分项一:人工智能开发平台			
1.	计算机视觉应用开发平台	4	总体要求	<p>1. 要求平台以计算机视觉应用为主，可指定计算机视觉 AI 计算单元、可结合具体需求匹配场景化 AI 应用案例资源、可根据应用需求搭配多种扩展模块。平台根据不同计算机视觉 AI 计算单元搭配相关模型推理框架配套资源（TensorRT、OpenVINO、TensorFlowLite、onnxruntime、Paddle Lite、Tengine 等），通过部署各种 AI 通用模型，结合扩展模块实现图像分类、目标检测、目标跟踪、图像分割、手势识别、人脸识别、人体姿态检测等 AI 通用模型的场景化落地应用。</p> <p>▲2. 要求平台支持计算机视觉核心技术线上课程，包括但不限于 Python 编程、OpenCV 计算机视觉应用开发、机器学习与应用、深度学习框架应用开发、人工智能应用开发实战等课程，配套全套课程资源与开发资料，包括教学 PPT、实验讲义、实验案例源码、开发环境及软件工具等。投标时要求投标人提供能够响应上述线上课程的在线学习服务平台要求的截图并加盖制造厂商公章，作为佐证材料。</p>	具有自主知识产权 提供三年质保
		硬件资源及技术参数要求	<p>1. 计算机视觉 AI 计算单元要求</p> <p>(1) 处理器：要求采用性能不低于双 Cortex-A72+四 Cortex-A53 大小核 CPU，主频≥1.8GHz；</p>		

			<p>(2)图形处理器:要求采用性能不低于 T860MP4 且\geq四核 GPU,要求支持 OpenGL ES1.1/2.0/3.0/3.1,OpenVG1.1, OpenCL, DX11, 支持 AFBC (帧缓冲压缩);</p> <p>(3)神经网络处理器:要求内置神经网络处理器, AI 运算性能强,支持\geq8bit 运算,性能\geq3.0TOPS,功耗不到 GPU 所需的 1%,可直接加载 Caffe/Mxnet/TensorFlow 模型,提供 AI 开发工具,支持模型快速转换和端侧转换 API,提供 AI 应用开发接口:支持 AndroidNN API;</p> <p>(4)视频处理器:要求支持 4KVP9 和 4K10bitsH265/H264 视频解码,速度\geq60fps,支持 1080P 多格式视频编解码;</p> <p>(5)内存:\geq3GB;</p> <p>(6)存储器:高速\geq16GB eMMC5.1;</p> <p>(7)以太网:要求支持 10/100/1000 Mbps 以太网接口;</p> <p>(8)WiFi:板载 WiFi/BT 模块,支持双频 WiFi,支持 Bluetooth4.2 (支持 BLE);</p> <p>(9)显示:要求提供 1 路 HDMI2.0 接口、1 路 MIPI-DSI 接口、1 路 eDP1.3 接口,支持双屏同显、双屏异显;</p> <p>(10)音频:要求提供 1 路 HDMI 2.0 音频输出口、1 路双声道喇叭、1 路耳机输出、1 路 Mic 音频输入;</p> <p>(11)摄像头:要求提供 2 路 MIPI-CSI 摄像头接口;</p> <p>(12)USB:要求提供 2 路 USB2.0 接口、1 路 USB3.0 接口、1 路 TYPE-C 接口;</p> <p>(13)扩展接口:要求提供包括但不限于 SPI、UART、Debug、RS485、RS232、IIC、PWM、GPIO 等扩展接口;</p> <p>(14)系统:要求支持 Android、Linux+QT、Ubuntu 等;</p> <p>(15)要求配套工业级外壳,采用无风扇高效散热设计,支持快速嵌入智能设备。</p> <p>2. 计算机视觉感知单元要求</p> <p>(1)感光器尺寸:\geq1/2.7 inch;</p> <p>(2)分辨率:\geq1920 x 1080;</p> <p>(3)USB 协议:USB2.0 HS/FS;</p> <p>(4)支持免驱协议:UVC (USB Video Class);</p>	
--	--	--	---	--

			<p>(5) 工作电压: DC 5V。</p> <p>3. 计算机视觉应用扩展单元要求</p> <p>(1) 显示终端与无线键鼠套装要求</p> <p>要求提供一套支持 HDMI 或 VGA 接口显示终端, 一套无线键盘和鼠标。</p> <p>(2) 嵌入式核心控制单元要求</p> <p>要求处理器使用 ARM Cortex-M4 内核, 主频$\geq 168\text{MHz}$; 内存和存储: $\geq 512\text{KB}$ Flash, $\geq 192\text{KB}$ SRAM; 板载资源及扩展接口包含但不限于: 1 路 USB HOST 接口电路, 1 路 USB OTG 接口电路, 1 路 USB 转串口接口电路, 1 路 RTC 时钟电路, 1 路复位按键电路, 1 路有源蜂鸣器电路, 4 路独立按键电路, 4 路自定义 LED 灯电路, 1 路扩展板接口。</p> <p>(3) 光照度传感器单元要求</p> <p>▲要求模块支持室内外环境光照度检测功能, 数据范围 $0\sim 65535\text{lx}$, 传感器内置$\geq 16\text{bit}$AD 转换器, 精度$\pm 1\%$, 支持标准 IIC 通信协议。投标文件中提供光照度传感器单元实物图片以及数据手册截图作为参数证明材料。</p> <p>(4) 温湿度传感器单元要求</p> <p>要求采用已校准数字信号输出的温湿度传感器, 内部集成一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件, 湿度精度$\pm 5\%RH$, 温度精度$\pm 2^\circ\text{C}$, 湿度量程 $20\sim 90\%RH$, 温度量程 $0\sim 50^\circ\text{C}$。</p> <p>(5) 红外测温传感器单元要求</p> <p>要求模块支持能通过红外光测量物体、人体表面温度功能, 温度测量误差$\pm 0.5^\circ\text{C}$, 使用环境温度$-40^\circ\text{C}\sim 125^\circ\text{C}$, 温度测量范围$-70^\circ\text{C}\sim 380^\circ\text{C}$, 支持标准 IIC 通信协议。</p> <p>(6) 压力传感器单元要求</p> <p>要求单元提供≥ 1路压力传感器, 电压范围 $2.6\sim 5.5\text{V}$, 量程范围 $3\sim 15\text{kg}$, 灵敏度 $1\text{mV}/0.1\text{V}$, 零点漂移 $0.05\%F.S./1\text{min}$。</p> <p>(7) 霍尔检测单元要求</p> <p>要求模块是根据霍尔效应制作的一种磁场传感器。</p> <p>(8) 火焰检测单元要求</p>	
--	--	--	---	--

			<p>要求模块具备火焰检测功能，支持远红外接收管接收红外信号，检测波长范围 760~1100 nm，火焰检测距离≥80cm，探测角度≥60°，支持灵敏度可调。</p> <p>(9) 干簧管单元要求</p> <p>要求模块具备磁场检测功能，采用常开型磁控开关，最大开关电流≥0.5A，动作时间≥1s，释放时间≥0.4ms。</p> <p>(10) RGB LED 灯单元要求</p> <p>要求单元提供≥1 个全彩 LED 灯单元，支持内部编程，可输出全彩 RGB 颜色，端口扫描频率 2KHz，数据发送速率 800Kbps。</p> <p>(11) 风扇单元要求</p> <p>要求模块具备能通过电机驱动风扇扇叶旋转，达到空气能加速流通的功能，额定电压 DC 5V，额定电流≤0.25A，消耗功率≤1.25W，转数≥5000rpm，工作电压 3.0V~5.0V。</p> <p>(12) 舵机单元要求</p> <p>要求提供≥1 个舵机模块，无负载速度为 0.17s/60° (4.8V)、0.13s/60° (6.0V)，扭矩≥13KG，死区设定≤4us，工作电压 3.0V~7.2V。</p> <p>(13) 智能门锁单元要求</p> <p>要求模块采用规格≥27*28*17mm 微型电磁锁，工作电流 0.4A/5W，锁舌行程≥10mm，吸力≥10N。</p> <p>(14) 13.56M RFID 单元要求</p> <p>1) 要求模块提供一路非接触式读写卡芯片，读卡距离≥20cm，刷卡电流≥25mA，工作频率≥13.56MHz，传输速率≥10Mbit/s，支持标准 SPI、IIC 和 UART 通信协议，支持卡型 s50、s70、pro、Ultralight、DESFire。</p> <p>▲2) 要求提供 RFID 调试助手上位机软件，能够完成 RFID 卡的数据读写功能。要求投标文件中提供 RFID 调试助手上位机软件的截图并加盖设备制造厂商公章作为佐证材料。</p> <p>(15) 指纹识别单元要求</p> <p>要求单元提供≥1 路电容式指纹识别传感器，内置 ARM Cortex-M4 内核，支持指纹采集、处理、存储及指纹比对功能，采用标准 UART 通信，指纹数量可存储≥200 枚，指纹验证时间≤300ms，支持 360° 指纹录入匹配。</p> <p>(16) 手势识别单元要求</p>
--	--	--	--

			<p>要求单元提供≥ 1路手势识别模块，可识别的手势数量≥ 10个，环境光免疫力$\geq 100k\ lx$，板载1路IIC通信接口。</p> <p>(17) 智能语音识别单元要求</p> <p>▲要求模块是基于DNN深度神经网络识别算法的远场语音识别系统，采用智能语音芯片和高灵敏度数字麦克风，集成本地语音识别、语音增强、语音降噪、声源定位和本地语音合成等多种算法；支持中文普通话和方言同时识别，用户可自定义学习训练唤醒词和控制指令，学习训练内容不限制语种，不限制说话内容；支持动态调整录音音量，离线状态下识别指令可达万条。要求投标人于提交响应文件时同步提交一份关于该智能语音识别单元的功能演示视频，包含但不限于中英文命令词识别、方言命令词识别、唤醒词训练和语音控制等功能演示，要求演示过程清晰明了、结果现象明显，以MP4文件格式存储。</p> <p>(18) WiFi无线通信单元要求</p> <p>要求工作频段：2.4~2.4835GHz，发射功率：$\geq 20dBm$（100mW），支持AT指令集、服务器AT指令集，支持串口通信，支持标准的IEEE 802.11b/g/n协议和完整的TCP/IP协议栈，支持STA/AP/STA+AP工作模式、支持串口透传、I/O口控制、开机透传、PWM输出等功能。</p> <p>(19) LoRa通信应用单元要求</p> <p>要求支持透明传输模式；工作频段410~441MHz，支持≥ 32个信道；TTL电平输出，兼容3.3V与5V的IO口电压；传输距离：≥ 3000米；提供≥ 1路UART通信接口，波特率1200~115200bps。</p> <p>(20) ZigBee无线通信单元要求</p> <p>要求配套上位机软件，支持AT指令配置，协调器、路由器及终端设备切换，可实现单播、组播及广播模式组网，支持透传模式、半透明模式及协议模式通信。主控提供$\geq 256KB$ Flash，$\geq 8KB$ RAM；信道：支持11~26信道（2405~2480MHz）；通信接口：提供≥ 1路UART接口，波特率2400~1000000bps。</p> <p>(21) NB-IoT通信应用单元要求</p> <p>要求终端支持5V供电，NB-IoT模组支持3.1~4.2V电压供电；通信频段：支持B3、B5、B8频段；支持TCP、UDP、MQTT、COAP、LwM2M等协议，支持UDP/TCP透传；通信接口：提供1路USART通信接口。</p>	
		<p>主要实验 实训项目 案例资源</p>	<p>1. OpenCV计算机视觉实验要求</p> <p>要求提供OpenCV计算机视觉实验不少于15个，包含但不限于图像操作基础实验，图像颜色空间基础实验，图</p>	

		及要求	<p>像二值化基础实验，图像轮廓提取基础实验，图像特征检测基础实验。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 图像操作基础实验(2) 图像滤波基础实验(3) 图像颜色空间基础实验(4) 图像二值化基础实验(5) 图像几何变换基础实验(6) 图像形态学基础实验(7) 图像边缘检测基础实验(8) 图像直方图处理基础实验(9) 图像轮廓提取基础实验(10) 霍夫检测基础实验(11) 模板匹配基础实验(12) 图像分割基础实验(13) 图像特征检测基础实验(14) 特征匹配基础实验(15) HOG 基础实验(16) 级联分类器实验(17) 色彩分割项目实验(18) 硬币检测项目实验(19) 美图滤镜项目实验(20) 图像形状识别项目实验	
--	--	-----	---	--

2. 机器学习实验要求

要求提供机器学习实验不少于 8 个，包含但不限于线性回归实验，朴素贝叶斯实验，决策树实验

- (1) 线性回归实验
- (2) 逻辑回归实验
- (3) 朴素贝叶斯实验
- (4) k 近邻实验
- (5) 决策树实验
- (6) k 均值 (k-means) 聚类实验
- (7) 支持向量机 (SVM) 实验
- (8) 隐式马尔可夫模型实验
- (9) PCA 降维实验

3. 深度学习实验要求

要求提供深度学习实验不少于 10 个，包含但不限于神经网络线性回归，神经网络非线性回归，卷积神经网络识别手写数字。

- (1) 神经网络线性回归
- (2) 神经网络非线性回归
- (3) 神经网络解决异或问题
- (4) MNIST 手写数字数据集
- (5) 全连接神经网络识别手写数字
- (6) 神经网络模型的保存与使用
- (7) TensorBoard 可视化工具
- (8) 卷积神经网络识别手写数字

			<p>(9) TFRecord 格式</p> <p>(10) 循环神经网络 (RNN)</p> <p>(11) 长短期记忆网络 (LSTM)</p> <p>4. 综合实验要求</p> <p>要求提供综合实验不少于 15 个, 包含但不限于图像颜色识别, 车牌识别, 交通标志识别, 人脸识别, 人体姿态检测。</p> <p>(1) 图像颜色识别</p> <p>(2) 车牌识别</p> <p>(3) 人群计数</p> <p>(4) 交通标志识别</p> <p>(5) 口罩检测</p> <p>(6) 多物体识别</p> <p>(7) 手势识别</p> <p>(8) 人脸识别</p> <p>(9) 表情识别</p> <p>(10) 人体姿态检测</p> <p>(11) 智慧零售自助结算系统模拟实验</p> <p>(12) 公共疫情防控安检系统模拟实验</p> <p>(13) 人脸情绪识别氛围灯控制系统模拟实验</p> <p>(14) 客流统计分析系统模拟实验</p> <p>(15) 人体姿态动作识别系统模拟实验</p> <p>(16) 车牌识别闸机控制系统模拟实验</p>	
--	--	--	---	--

				(17) 人脸识别门禁系统模拟实验 (18) OCR 字符识别系统模拟实验	
2	嵌入式 AI 与边缘计算创新应用开发平台	3	总体要求	<p>1. 要求平台包含边缘计算、视觉与音频感知、核心控制、传感器、执行器、自动识别等单元模块，预装 Linux 系统，支持 C/C++/Python 语言编程，借助计算机视觉、机器学习、模式识别、深度学习等人工智能技术，通过在边缘计算平台上的开发与部署，提高嵌入式系统中对数据边缘计算、处理及分析能力，增强数据中心的实时智能和深度学习能力，实现环境感知、人机交互、决策控制等功能的智能化，可完成如智慧交通、智慧零售、智能家居，智能驾驶、智能工业分拣等场景化应用，解决在零售、交通运输和自动化、制造业及农业等各行业实际问题。</p> <p>2. 要求平台采用模块化设计理念，可根据不同应用需求进行功能模块单元组合，完成不同难度、不同功能、不同场景实验系统的自主设计与搭建。</p> <p>▲3. 要求提供 AI 实训云平台开发环境，该 AI 实训云平台可与线上课程的在线学习服务平台配合使用，可以让学生在课程学习的同时在云端跟随课程内容实训，免去安装开发环境的烦恼。投标时要求投标人须承诺免费提供 AI 实训云平台账号不少于 8 个，并提供 AI 实训云平台功能截图，加盖制造厂商公章，作为佐证材料。</p>	具有自主知识产权 提供三年质保
		硬件资源及技术参数要求	<p>1. 嵌入式 AI 边缘计算单元要求</p> <p>(1) CPU: 要求采用 ≥ 6 核 Arm Cortex-A78AE v8.2 64 位 CPU，支持 1.5MB L2+4MB L3 缓存，CPU 最大频率 $\geq 1.5\text{GHz}$;</p> <p>(2) GPU: 搭载 ≥ 32 个 Tensor Core 的 1024 核 NVIDIA Ampere 架构 GPU，最大频率 $\geq 625\text{MHz}$;</p> <p>(3) AI 性能: AI 计算能力 $\geq 40\text{TOPS}$;</p> <p>(4) 内存: $\geq 8\text{GB}$ 128 位 LPDDR5, $\geq 68\text{GB/s}$;</p> <p>(5) 存储: $\geq 128\text{GB}$ NVMe 固态硬盘;</p> <p>(6) PCIe: M.2 Key M slot with x4 PCIe Gen3/M.2 Key M slot with x2 PCIe Gen3/M.2 Key E slot;</p> <p>(7) 视频编码: 1080p30, 由 1-2 个 CPU 核心提供支持;</p> <p>(8) 视频解码: 1x4K60 (H.265), 2x4K30 (H.265), 5x1080p60 (H.265), 11x1080p30 (H.265);</p> <p>(9) 扩展接口: 包含但不限于 40-Pin 排座(包含 UART、SPI、I2S、I2C、GPIO)、12-Pin 按键排座、4-Pin 散</p>		

			<p>热风扇接口、DC 电源插口、4x USB 3.2 Gen2/USB Type-C (UFP)、2xMIPI CSI-2 摄像头接口、1xDisplayPort 1.2 (+MST) 显示接口、1xGbE 网络接口；</p> <p>(10) 功率：7W~15W。</p> <p>2. 嵌入式核心控制单元要求（2 个）</p> <p>(1) 处理器：要求采用基于或高于 ARM Cortex-M4 内核处理器，主频\geq168MHz；</p> <p>(2) 内存和存储：\geq512KB Flash，\geq192KB SRAM；</p> <p>(3) 板载资源及扩展接口包含但不限于：1 路 USB HOST 接口，1 路 USB OTG 接口，1 路 USB 转串口接口，1 路 RTC 时钟，1 路复位按键，1 路有源蜂鸣器，4 路独立按键，4 路自定义 LED 灯，1 路 XY 双轴摇杆电位器，1 路 SPI 存储器，1 路 DC3-20Pin CMOS 摄像头接口；</p> <p>(4) 要求提供 1 路 3.5 寸 TFT 电阻触摸屏，分辨率\geq480*320；</p> <p>(5) 要求提供\geq1 路 5V 电源接口电路，供电控制开关；</p> <p>(6) 要求提供标准 SWD 下载接口，使用 USB 接口的 J-LINK 下载器进行程序仿真和下载；</p> <p>(7) 要求提供物联网通信单元通用接口，支持 WiFi、蓝牙、ZigBee、LoRa、NB-IoT 等物联网通信单元。</p> <p>▲要求投标时投标人提交的投标文件中提供满足上述要求的嵌入式核心控制单元实物图，实物图应明确标记出各个功能接口并加盖制造商单位公章作为佐证材料。</p> <p>3. 视觉图像感知单元要求</p> <p>(1) 感光器尺寸：\geq1/2.7 inch；</p> <p>(2) 分辨率：\geq1920 x 1080；</p> <p>(3) USB 协议：USB2.0 HS/FS；</p> <p>(4) 支持免驱协议：UVC (USB Video Class)；</p> <p>(5) 工作电压：DC 5V。</p> <p>4. 显示终端与无线键鼠套装要求</p> <p>要求提供一套支持 HDMI 或 VGA 接口显示终端，一套无线键盘和鼠标。</p>	
--	--	--	--	--

			<p>5. 嵌入式感知单元要求</p> <p>(1) 光照度传感器单元要求</p> <p>要求模块支持室内外环境光照度检测功能，数据范围 0~65535lx，传感器内置≥ 16bitAD 转换器，精度± 1lx，支持标准 IIC 通信协议。</p> <p>(2) 温湿度传感器单元要求</p> <p>要求采用已校准数字信号输出的温湿度传感器，内部集成一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件，湿度精度$\pm 5\%$RH， 温度精度$\pm 2^{\circ}\text{C}$，湿度量程 20~90%RH， 温度量程 0~50$^{\circ}\text{C}$。</p> <p>(3) 红外测温传感器单元要求</p> <p>要求模块支持能通过红外光测量物体、人体表面温度功能，温度测量误差$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$，使用环境温度-40$^{\circ}\text{C}$~125$^{\circ}\text{C}$，温度测量范围-70$^{\circ}\text{C}$~380$^{\circ}\text{C}$，支持标准 IIC 通信协议。</p> <p>(4) 压力传感器单元要求</p> <p>要求单元提供 1 路压力传感器，电压范围 2.6~5.5V，量程范围 3~15kg，灵敏度 1mV/0.1V，零点漂移 0.05%F.S/1min。</p> <p>(5) 霍尔检测单元要求</p> <p>要求模块是根据霍尔效应制作的一种磁场传感器。</p> <p>(6) 火焰检测单元要求</p> <p>要求模块具备火焰检测功能，支持远红外接收管接收红外信号，检测波长范围 760~1100 nm，火焰检测距离≥ 80cm，探测角度$\geq 60^{\circ}$，支持灵敏度可调。</p> <p>6. 嵌入式控制执行单元要求</p> <p>(1) RGB LED 灯单元要求</p> <p>要求提供≥ 1 个全彩 LED 灯单元，支持内部编程，可输出全彩 RGB 颜色，端口扫描频率≥ 2KHz，数据发送速率≥ 800Kbps。</p> <p>(2) 风扇单元要求</p> <p>要求模块具备能通过电机驱动风扇扇叶旋转，达到空气能加速流通的功能，额定电压 DC 5V，额定电流≤ 0.25A，</p>	
--	--	--	---	--

			<p>消耗功率$\leq 1.25\text{W}$，转数$\geq 5000\text{rpm}$，工作电压 $3.0\text{V}\sim 5.0\text{V}$。</p> <p>(3) 舵机单元要求</p> <p>要求提供≥ 1个舵机模块，无负载速度为 $0.17\text{s}/60^\circ$ (4.8V)、$0.13\text{s}/60^\circ$ (6.0V)，扭矩$\geq 13\text{KG}$，死区设定$\leq 4\mu\text{s}$，工作电压 $3.0\text{V}\sim 7.2\text{V}$。</p> <p>(4) 智能门锁单元要求</p> <p>要求模块采用规格$\geq 27*28*17\text{mm}$微型电磁锁，工作电流 $0.4\text{A}/5\text{W}$，锁舌行程$\geq 10\text{mm}$，吸力$\geq 10\text{N}$。</p> <p>7. 嵌入式自动识别单元要求</p> <p>(1) 13.56M RFID 单元要求</p> <p>要求模块提供一路非接触式读写卡芯片，读卡距离$\geq 20\text{cm}$，刷卡电流$\geq 25\text{mA}$，工作频率$\geq 13.56\text{MHz}$，传输速率$\geq 10\text{Mbit/s}$，支持标准 SPI、IIC 和 UART 通信协议，支持卡型 s50、s70、pro、Ultralight、DESFire。</p> <p>(2) 指纹识别单元要求</p> <p>要求提供≥ 1路电容式指纹识别传感器，内置性能不低于 ARM Cortex-M4 内核，支持指纹采集、处理、存储及指纹比对功能，采用标准 UART 通信，指纹数量可存储≥ 200枚，指纹验证时间$\leq 300\text{ms}$，支持 360° 指纹录入匹配。</p> <p>(3) 手势识别单元要求</p> <p>提供≥ 1路手势识别模块，可识别的手势数量≥ 10个，环境光免疫力$\geq 100\text{k lx}$，板载 1 路 IIC 通信接口。</p> <p>(4) 智能语音识别单元要求</p> <p>1) 要求支持中文普通话和方言同时识别，用户可自定义学习训练唤醒词和控制指令，学习训练内容不限制语种，不限制说话内容；</p> <p>2) 支持动态调整录音音量，离线状态下识别指令可达万条；</p> <p>3) 模块是基于 DNN 深度神经网络识别算法的远场语音识别系统，采用智能语音芯片和高灵敏度数字麦克风，集成本地语音识别、语音增强、语音降噪、声源定位和本地语音合成等多种算法；</p> <p>4) 提供≥ 1路 4P UART 接口电路；</p>	
--	--	--	--	--

			<p>5) 提供≥ 1路喇叭接口, 提供≥ 1路 2W 喇叭;</p> <p>6) 支持 3.3~5V 宽工作电压;</p> <p>▲7) 要求提供智能语音识别单元的详细使用教程。投标时要求投标人于响应文件中提供该智能语音识别单元的详细使用教程, 包括但不限于协议解析、配置文件说明、配置步骤等内容, 并加盖制造商单位公章作为佐证材料。</p> <p>8. 无线通信单元要求</p> <p>(1) WiFi 无线通信单元要求</p> <p>1) 要求工作频段: 2.4~2.4835GHz;</p> <p>2) 发射功率: $\geq 20\text{dBm}$ (100mW);</p> <p>3) 工作电压: 3.0~3.3V;</p> <p>4) 支持 AT 指令集、服务器 AT 指令集, 支持串口通信, 支持标准的 IEEE 802.11b/g/n 协议和完整的 TCP/IP 协议栈, 支持 STA/AP/STA+AP 工作模式、支持串口透传、I/O 口控制、开机透传、PWM 输出等功能。</p> <p>(2) LoRa 通信应用单元要求 (3 个)</p> <p>1) 要求支持透明传输模式;</p> <p>2) 工作频段 410~441MHz, 支持大于等于 32 个信道;</p> <p>3) TTL 电平输出, 兼容 3.3V 与 5V 的 IO 口电压;</p> <p>4) 传输距离: ≥ 3000 米;</p> <p>5) 提供≥ 1路 UART 通信接口, 波特率 1200~115200bps;</p> <p>▲6) 要求配套上位机软件。投标时要求投标人提供基于该配套上位机软件功能演示案例, 包括但不限于 LoRa 通信应用单元波特率、奇偶校验、空中速率、发射功率、前向纠错、传输方式等参数读取、写入、恢复出厂设置功能演示, 要求演示过程清晰明了、结果现象明显, 以 MP4 文件格式存放 U 盘中, 作为佐证材料。</p> <p>(3) ZigBee 无线通信单元要求 (3 个)</p> <p>▲要求配套上位机软件, 支持 AT 指令配置, 协调器、路由器及终端设备切换, 可实现单播、组播及广播模式组网, 支持透传模式、半透明模式及协议模式通信。投标时要求投标人提供基于该配套上位机软件功能演示案</p>	
--	--	--	---	--

			<p>例，包含但不限于 ZigBee 无线通信单元节点类型、发射信道、PAN ID、波特率等参数写入，本地短地址、模块 MAC 地址等参数读出等功能演示，要求演示过程清晰明了、结果现象明显，以 MP4 文件格式存放 U 盘中，作为佐证材料。</p> <p>1) 要求主控提供 $\geq 256\text{KB}$ Flash, $\geq 8\text{KB}$ RAM;</p> <p>2) 信道: 支持 11~26 信道 (2405~2480MHz);</p> <p>3) 通信接口: 提供 ≥ 1 路 UART 接口, 波特率 2400~1000000bps。</p> <p>(4) NB-IoT 通信应用单元要求</p> <p>1) 供电电压: 终端支持 5V 供电, NB-IoT 模组支持 3.1~4.2V 电压供电;</p> <p>2) 通信频段: 支持 B3、B5、B8 频段;</p> <p>3) 工作电流: 深度睡眠状态电流 $< 1\mu\text{A}$, 典型值 0.7uA;</p> <p>4) 支持 TCP、UDP、MQTT、COAP、LwM2M 等协议, 支持 UDP/TCP 透传;</p> <p>5) 通信接口: 提供 ≥ 1 路 USART 通信接口。</p>	
		<p>主要实验项目资源要求</p>	<p>1. 嵌入式 ARM 底层驱动实验资源及要求</p> <p>要求提供嵌入式 ARM 底层驱动实验不少于 15 个, 包含但不限于 LED 控制实验, 按键检测实验, 蜂鸣器实验, 串口通信实验。</p> <p>(1) LED 控制实验</p> <p>(2) 按键检测实验</p> <p>(3) 蜂鸣器实验</p> <p>(4) 串口通信实验</p> <p>(5) 外部中断实验</p> <p>(6) 独立看门狗实验</p> <p>(7) 定时器中断实验</p>	

			<p>(8) PWM 输出实验</p> <p>(9) 输入捕获实验</p> <p>(10) RTC 实时时钟实验</p> <p>(11) 硬件随机数实验</p> <p>(12) 待机唤醒实验</p> <p>(13) ADC 实验</p> <p>(14) 内部温度传感器实验</p> <p>(15) DMA 实验</p> <p>(16) TFT 液晶显示实验</p> <p>(17) 电阻触摸屏实验</p> <p>(18) USB 接口实验</p> <p>2. 嵌入式智能感知与无线通信实验资源及要求</p> <p>要求提供嵌入式智能感知与无线通信实验不少于 15 个，包含但不限于环境照度仪实验，非接触式测温枪实验，车位地磁检测器实验，WIFI 无线通信实验。</p> <p>(1) 环境照度仪实验</p> <p>(2) 环境温湿度检测实验</p> <p>(3) 非接触式测温枪实验</p> <p>(4) 智能电子秤实验</p> <p>(5) 车位地磁检测器实验</p> <p>(6) 火焰报警器实验</p> <p>(7) 门窗磁检测器实验</p> <p>(8) LoRa 无线通信实验</p>	
--	--	--	---	--

			<p>(9) ZigBee 无线通信实验</p> <p>(10) WIFI 无线通信实验</p> <p>(11) NB-IoT 无线通信实验</p> <p>(12) 基于 LoRa 通信停车场剩余车位显示系统实验</p> <p>(13) 基于 ZigBee 通信门窗磁安防系统实验</p> <p>(14) 基于 WIFI 通信远程环境温湿度监测系统实验</p> <p>(15) 基于 NB-IoT 通信远程烟感报警器实验</p> <p>3. 嵌入式自动识别与控制执行实验资源及要求</p> <p>要求提供嵌入式自动识别与控制执行实验不少于 8 个，包含但不限于情景灯光控制实验，电动风扇调速控制实验，舵机转动角度控制实验。</p> <p>(1) 情景灯光控制实验</p> <p>(2) 电动风扇调速控制实验</p> <p>(3) 舵机转动角度控制实验</p> <p>(4) 门锁开关控制实验</p> <p>(5) RFID 数据读写实验</p> <p>(6) 指纹识别实验</p> <p>(7) 手势识别实验</p> <p>(8) 智能语音识别实验</p> <p>4. 嵌入式系统应用实验资源及要求</p> <p>要求提供嵌入式系统应用实验不少于 8 个，包含但不限于基于智能语音情景灯光控制实验，多功能温控风扇控制系统实验，指纹锁控制系统实验。</p>	
--	--	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none">(1) 基于智能语音情景灯光控制实验(2) 基于手势识别情景灯光控制实验(3) 远程情景灯光控制系统实验(4) 多功能温控风扇控制系统实验(5) 指纹锁控制系统实验(6) 指纹考勤系统实验(7) RFID 门禁管理系统实验(8) 校园饭卡充值消费系统实验 <p>5. 机器视觉基础应用实验资源及要求</p> <p>要求提供机器视觉基础应用实验不少于 15 个，包含但不限于图像操作基础实验，图像滤波基础实验，图像二值化基础实验，图像边缘检测基础实验，图像轮廓提取基础实验。</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 图像操作基础实验(2) 图像滤波基础实验(3) 图像颜色空间基础实验(4) 图像二值化基础实验(5) 图像几何变换基础实验(6) 图像形态学基础实验(7) 图像边缘检测基础实验(8) 图像直方图处理基础实验(9) 图像轮廓提取基础实验(10) 霍夫检测基础实验(11) 模板匹配基础实验	
--	--	--	---	--

			<p>(12) 图像分割基础实验</p> <p>(13) 图像特征检测基础实验</p> <p>(14) 特征匹配基础实验</p> <p>(15) HOG 基础实验</p> <p>(16) 级联分类器实验</p> <p>(17) 色彩分割项目实验</p> <p>(18) 硬币检测项目实验</p> <p>(19) 美图滤镜项目实验</p> <p>(20) 图像形状识别项目实验</p> <p>6. 机器视觉应用实验资源及要求</p> <p>要求提供机器视觉应用实验不少于 8 个，包含但不限于色块分拣，形状分类，尺寸测量。</p> <p>(1) 色块分拣</p> <p>(2) 形状分类</p> <p>(3) 尺寸测量</p> <p>(4) 角度测量</p> <p>(5) 垃圾分类</p> <p>(6) 果蔬识别</p> <p>(7) 条码识别</p> <p>(8) 文字识别</p> <p>7. 综合系统应用实验资源及要求</p> <p>要求提供综合系统应用实验不少于 8 个，包含但不限于智慧零售自助结算系统模拟实验，公共疫情防控安检系统模拟实验，客流统计分析系统模拟实验。</p>	
--	--	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> (1) 智慧零售自助结算系统模拟实验 (2) 公共疫情防控安检系统模拟实验 (3) 人脸情绪识别氛围灯控制系统模拟实验 (4) 客流统计分析系统模拟实验 (5) 人体姿态动作识别系统模拟实验 (6) 车牌识别闸机控制系统模拟实验 (7) 人脸识别门禁系统模拟实验 (8) OCR 字符识别系统模拟实验 	
3	机器视觉检测应用开发平台	3	<p>总体要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 要求平台包含智能机械手、机器视觉边缘处理终端、机器视觉感知单元、机器视觉显示单元、机器视觉场景应用资源包等部分组成，可模拟人工智能典型应用场景，实现人工智能应用技术教学落地。 2. 要求平台支持机器视觉检测技术，包含智能识别、定位、抓取、分拣等功能，可实现机器视觉检测技术的工业化应用。 3. 要求平台配套工业级智能机械手，支持图形化编程，满足机器视觉检测、五子棋、手持示教、绘画书写等二次开发。 4. 要求平台提供专属定制的色块模型、柱体模型、商品模型、一维码/二维码模型等应用场景模型，可模拟色块分拣、形状分类、尺寸测量、条码识别、垃圾分类等工业应用场景。 5. 要求平台支持机器视觉核心技术线上课程，配套完整的课程资源与教学资料，包含教学 PPT、实验讲义、实验案例源码、开发环境及软件工具等。 	具有自主知识产权 提供三年质保
			<p>硬件资源及技术参数要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能机械手要求 <ul style="list-style-type: none"> (1) 尺寸：长*宽*高=291mm*159*430mm; (2) 重量：1.2kg; (3) 支架材料：金属; 	

- (4) 自由度: 5 自由度+夹持器;
- (5) 夹持器张开宽度: 55mm;
- (6) 输入电源: 7.5V/7A DC 适配器;
- (7) 抓取重量: 机械臂弯曲状态下, 最大为 1500g; 伸直状态下, 最大为 500g;
- (8) 舵机: 单轴/LX15D/LX-255/智能总线舵机;
- (9) 控制方式: 电脑控制和手机控制;
- (10) 摄像头: 高清 480P, 120° 广角, USB 免驱, Mjpeg 输出, 手动对焦。

2. 机器视觉边缘处理单元要求

- (1) CPU: 采用四核 ARM Cortex-A57 MPcore 处理器;
- (2) GPU: 采用 Maxwell 设计架构, 提供 128 个 CUDA 核心, 算力高达 0.5 TFLOPS (FP16);
- (3) 内存与存储: 4 GB LPDDR4@1600 MHz;
- (4) 以太网: 支持 10/100/1000 BASE-T 自适应;
- (5) 显示接口: 支持 HDMI 2.0 或 DP1.2 | eDP 1.4 | DSI (1x2) 2;
- (6) 硬件资源: 3 个 UART、2 个 SPI、2 个 IIS、4 个 IIC、1 个 x1/2/4 PCIE、1 个 USB 3.0、3 个 USB 2.0;
- (7) 视频编码: 速度可达 250MP/s, 支持 1x 4K @ 30 (HEVC), 2x 1080p @ 60 (HEVC), 4x 1080p @ 30 (HEVC);
- (8) 视频输出: 速度可达 500MP/s, 支持 1x 4K @ 60 (HEVC), 2x 4K @ 30 (HEVC), 4x 1080p @ 60 (HEVC), 8x 1080p @ 30 (HEVC);
- (9) 摄像头接口: 支持 12 通道 (3x4/4x2) MIPI、CSI-2、D-PHY 1.1。

3. 机器视觉感知单元要求

- (1) 感光器尺寸: 1/2.7 inch;
- (2) 分辨率: 最高支持 1920 x 1080;
- (3) USB 协议: USB2.0 HS/FS;

			<p>(4) 支持免驱协议：UVC (USB Video Class)；</p> <p>(5) 支持自动曝光控制、自动白平衡、自动增益控制；</p> <p>(6) 工作电压：DC 5V。</p> <p>4. 机器视觉显示单元要求</p> <p>(1) 屏幕尺寸：≥10.1 英寸；</p> <p>(2) 接口类型：支持 HDMI 接口；</p> <p>(3) 分辨率：支持 1920*1080 (全高清)；</p> <p>(4) 水平可视角度：≥178°；</p> <p>(5) 刷新率：≥60Hz；</p> <p>(6) 屏幕类型：LCD；</p> <p>(7) 色域：sRGB≥99%。</p> <p>5. 机器视觉场景应用资源包要求</p> <p>(1) 提供 6 个色块模型 (红绿蓝各 2 个)</p> <p>(2) 提供 6 个柱体模型 (长方体、圆柱、三棱柱各 2 个)</p> <p>(3) 提供 5 个商品模型</p> <p>(4) 提供 6 种垃圾图标</p> <p>(5) 提供 2 个一维码、二维码模型</p> <p>(6) 提供 5 个场景模型收纳盒</p>	
		<p>主要实验实训项目案例资源要求</p>	<p>1. 机器视觉基础应用实训案例要求</p> <p>要求提供不少于 15 个机器视觉基础应用实验，包括但不限于图像边缘检测基础实验、霍夫检测基础实验、硬币检测实验。</p> <p>(1) 图像操作基础实训</p> <p>(2) 图像滤波基础实训</p>	

- (3) 图像颜色空间基础实训
- (4) 图像二值化基础实训
- (5) 图像几何变换基础实训
- (6) 图像形态学基础实训
- (7) 图像边缘检测基础实训
- (8) 图像直方图处理基础实训
- (9) 图像轮廓提取基础实训
- (10) 霍夫检测基础实训
- (11) 模板匹配基础实训
- (12) 图像分割基础实训
- (13) 图像特征检测基础实训
- (14) 特征匹配基础实训
- (15) HOG 基础实训
- (16) 级联分类器实训
- (17) 色彩分割项目实训
- (18) 硬币检测项目实训
- (19) 美图滤镜项目实训
- (20) 图像形状识别项目实训

2. 机器视觉检测工业应用实训要求

要求提供不少于 8 个机器视觉检测工业应用实验，包含但不限于色块分拣实验、面积测量实验、电子元器件识别实验。

- (1) 色块分拣
- (2) 形状分类
- (3) 尺寸测量
- (4) 角度测量
- (5) 面积测量
- (6) 条码识别
- (7) 文字识别
- (8) 垃圾分类
- (9) 果蔬识别
- (10) 电子元器件识别

				<p>▲要求提供符合上述要求的实验案例名称，并提供与之对应的实验指导书、案例源码、开发环境及软件工具配套资源目录截图，加盖制造厂商公章作为佐证材料。</p>	
4	智能语音技术综合应用开发平台	2	<p>总体要求</p> <p>1. 要求平台基于“智能音箱”和“离线语音命令词识别”两大商业案例主题设计，聚焦于智能语音技术应用，提供基于 MPU 与高性能 MCU 两种智能语音技术应用方案。</p> <p>2. 要求平台提供可二次开发的带屏智能音箱设计案例，配套语音识别处理单元、语音识别交互单元、边缘计算控制单元，扩展应用单元（温湿度、光照度、RGB LED 灯、电动风扇等），结合于老年服务对象在居家、社区和机构养老生活场景，完成在线语音识别、离线语音识别、语音合成、语音对话、语音交互控制等功能应用。</p> <p>3. 要求平台可通过 MCU 实现中英文双语离线命令词识别，涵盖音频预处理、音频特征提取、神经网络模型训练和模型部署及识别四个部分教学内容。</p> <p>4. 要求配套完整的教学资源，涵盖智能语音技术应用开发资源包和嵌入式 MCU 离线语音命令词识别开发资源包，完全满足人工智能相关专业关于智能语音技术应用的教学与实验实训需求。</p>	<p>硬件资源及技术参数要求</p> <p>1. 嵌入式边缘智能语音识别处理单元要求</p> <p>(1) 处理器：64 位 1.5GHz；</p> <p>(2) 运行内存：2GB；</p> <p>(3) 无线 WiFi：802.11n 无线 2.4GHz/ 5GHz 双频 WiFi；</p> <p>(4) 蓝牙 5.0 BLE；</p> <p>(5) 提供一个千兆以太网口；</p> <p>(6) USB 端口：2 个 USB2.0、2 个 USB3.0；</p> <p>(7) GPIO：40 个 GPIO 引脚；</p> <p>(8) 音频接口：2 个视频和声音 micro HDMI 端口，最高支持 4K 60 帧。1 个 DSI 显示端口，1 个 DSI 摄像头接口，立体声音频和复合型视频端口；</p> <p>(9) H.265：4K 60 帧解码；</p> <p>(10) H.264：1080P 60 帧解码；</p> <p>(11) 1080 P30 帧解码 OpenGL ES 3.0 图型；</p> <p>(12) 支持 MicroSD 卡接口；</p> <p>(13) 供电方式：USB TYPE C；</p> <p>(14) 输入功率：5V 3A。</p> <p>2. MCU 语音识别开发单元要求</p> <p>(1) CPU：采用基于 ARM Cortex-M4 内核的 STM32L475 系列超低功耗处理器；</p> <p>(2) 内存和存储：1MB 闪存，128KB SRAM，8MB 外部 Flash；</p> <p>(3) 提供硬件资源：USB-OTG 接口、RS-232 接口、2×按钮，提供 ST-LINKV2-1 接口（ST-Link USB 口供</p>	有自主知识产权提供三年质保

			<p>电)；</p> <p>(4) 无线通信：提供 1 路蓝牙模块与 WiFi 模块；</p> <p>(5) 提供多路传感器，包含：3 轴加速度计 (LSM6DSL)，陀螺仪 (LSM6DSL)，磁力计 (LIS3MDL)，气压计 (LPS22HB)，温湿度传感器 (HTS221)，2 个数字麦克风 (MP34DT01)。</p> <p>3. 双麦克风智能语音识别单元要求</p> <p>双麦克风智能语音识别单元基于 WM8960 低功耗立体编码器芯片，集成两个数字麦克风，板载 3 个 RGB LED 灯，1 个用户按键、2 个扩展接口、1 个 3.5mm 音频输出接口，1 个音频输出扬声器接口，是专为 AI 语音应用的单元模块。</p> <p>4. 阵列麦克风单元要求</p> <p>提供包含 6 个麦克风，可实现 360 度等效拾音，唤醒分辨率为 1 度，用户可以使用麦克风阵列获取原始和降噪音频，获取唤醒角度。</p> <p>(1) 降噪音频：采样率 16khz，16bit；</p> <p>(2) 原始音频：采用 32bit 数据位宽，6 道输入。</p> <p>(3) 要求提供 1 个 ADFU 按键，1 个 USB 接口，1 个参考信号接口。</p> <p>5. 智能语音交互开发系统要求</p> <p>(1) 系统采用 Python 语言编程开发，交互界面通过使用 Pyqt 库设计实现。</p> <p>(2) 支持离线语音识别、语音合成、语音对话、语音交互控制等功能。</p> <p>(3) 支持基于百度智能云/科大讯飞开发平台的在线语音识别、语音对话等功能。</p> <p>(4) 要求支持基于系统的语音识别交互控制，能够完成语音识别灯光调节、语音识别环境温度、湿度、光照强度查询功能。</p> <p>(5) 系统提供“智能音箱”、“录音采集”、“唤醒词训练”、“IP 地址查看”等应用程序，能够分别完成语音识别交互应用，语音采集录制，语音识别唤醒词训练，系统 IP 查询等功能。</p> <p>6. 边缘计算主控单元 (2 个) 要求</p> <p>(1) 处理器：基于 ARM Cortex-M4 内核，STM32F407ZET6 处理器，主频 168MHz；</p> <p>(2) 提供 1 路 USB HOST 接口电路；</p> <p>(3) 提供 1 路 USB OTG 接口电路；</p> <p>(4) 提供 1 路 USB 转串口接口电路；</p> <p>(5) 提供 1 路 RTC 时钟电路；</p> <p>(6) 提供 1 路复位按键电路；</p> <p>(7) 提供 1 路有源蜂鸣器电路；</p> <p>(8) 提供 4 路独立按键电路；</p> <p>(9) 提供 4 路自定义 LED 灯电路；</p>	
--	--	--	---	--

			<p>(10) 提供 1 路 XY 双轴遥感电位器电路；</p> <p>(11) 提供 1 路 SPI 存储器电路；</p> <p>(12) 提供 1 路 DC3-20Pin CMOS 摄像头接口；</p> <p>(13) 提供 1 路 3.5 寸 TFT 电阻触摸屏，分辨率 480*320；</p> <p>(14) 1 路 5V 电源接口电路，供电控制开关；</p> <p>(15) 提供物联网通信单元通用接口，支持 WiFi、蓝牙、ZigBee、LoRa、NB-IoT 等物联网通信单元；</p> <p>(16) 提供传感器节点通用接口，支持传感器节点自动识别功能，传感器种类发生改变时，无需修改程序代码实现功能自动切换；</p> <p>(17) 提供标准 SWD 下载接口，使用 USB 接口的 J-LINK 下载器进行程序仿真和下载。</p> <p>7. 扩展应用单元要求</p> <p>(1) WiFi 通信单元</p> <p>1) 采用 ESP8266EX 射频芯片；</p> <p>2) 工作频段：2.4~2.4835GHz；</p> <p>3) 发射功率：20dBm (100mW)；</p> <p>4) 工作电压：3.0~3.3V；</p> <p>5) 支持 AT 指令集、服务器 AT 指令集，支持串口通信，支持标准的 IEEE 802.11b/g/n 协议和完整的 TCP/IP 协议栈，支持 STA/AP/STA+AP 工作模式、支持 SmartConfig、串口透传、I/O 口控制、开机透传、PWM 输出等功能。</p> <p>(2) ZigBee 无线通信单元 (3 个)</p> <p>配套上位机软件，支持 AT 指令配置，协调器、路由器及终端设备切换，可实现单播、组播及广播模式组网，支持透传模式、半透明模式及协议模式通信。</p> <p>1) 主控：CC2530，256KB Flash，8KB RAM；</p> <p>2) 信道：支持 11~26 信道 (2405~2480MHz)；</p> <p>3) 通信接口：提供 1 路 UART 接口，波特率 2400~1000000bps。</p> <p>(3) 温湿度传感器单元</p> <p>单元提供 1 路已校准数字信号输出的温湿度测量传感器 (DHT11)，内部集成 1 个电阻式感湿元件和 1 个 NTC 测温元件，湿度量程 20~90%RH，湿度精度 ±5%RH，温度量程 0~50℃，温度精度 ±2℃。</p> <p>(4) 光照度传感器单元</p> <p>单元提供 1 路光照度测量传感器 (BH1750)，传感器内置 16 位高精度 AD 转换器，最小分辨率 0.5 lx，最大可测量 65535 lx，支持 IIC 总线通信。</p> <p>(5) PM2.5 测量传感器单元</p> <p>采用夏普光学灰尘传感器，小粒子检出值 0.8 μm，灵敏度 0.5V/ (0.1mg/m3)。</p>	
--	--	--	--	--

			<p>(6) 全彩 RGB LED 单元 提供 1 个全彩 LED 灯，支持内部编程，可输出全彩 RGB 颜色，端口扫描频率高达 2KHz，数据发送速率可达 800Kbps。</p> <p>(7) 电动风扇单元 提供 1 个电动风扇单元，可通过 PWM 控制其转速，工作电压为 DC 5V，工作电流 0.09~0.25A，电机转速 3000~4000RPM。</p> <p>(8) 电磁继电器单元 提供 1 路继电器及驱动单元，提供 1 路输出测量端子。</p>	
		<p>主要实验实训项目案例资源要求</p>	<p>要求配套完整的实训教学资源，涵盖智能语音技术开发资源包和嵌入式 MCU 语音命令词识别开发资源包，包括但不限于实训指导书、案例源码、教学 PPT、环境搭建及软件工具等。</p> <p>1. 智能语音技术开发资源包要求</p> <p>(1) 语音信号采集及数字化（音频查看、采集、保存和读取）</p> <p>(2) 语音特征提取（时域、频域、MFCC）</p> <p>(3) 传统语音识别算法（DTW、GMM-HMM）</p> <p>(4) 深度学习语音识别算法（DNN、LSTM）</p> <p>(5) 语音识别转文字实验</p> <p>(6) 中文语音识别实战案例（自定义唤醒词模型、自定义语音识别技能）</p> <p>2. 嵌入式 MCU 语音命令词识别开发资源包要求</p> <p>(1) 工程建立及基础入门</p> <p>(2) 蓝牙通信数据交互</p> <p>(3) MCU 音频数据采集</p> <p>(4) 深度学习神经网络基础入门</p> <p>(5) 语音命令词模型训练及转换</p> <p>(6) 基于 MCU 的中文命令词训练、识别与应用实验</p>	

			<p>(7) 基于 MCU 的英文命令词训练、识别与应用实验</p> <p>3. 智能语音技术应用开发资源包要求</p> <p>(1) 自然语音处理的分类与应用领域</p> <p>(2) 自然语言处理技术概述具有自主知识产权</p> <p>提供三年质保</p> <p>(3) 自然语言处理库 Gensim 介绍</p> <p>(4) 自然语言处理库 Jieba 介绍</p> <p>(5) 语音采集</p> <p>(6) 端点检测</p> <p>(7) 语音唤醒</p> <p>(8) PocketSphinx 语音识别库介绍</p> <p>(9) 语音识别</p> <p>(10) 语音合成 (离线)</p> <p>(11) 语音合成 (在线)</p> <p>(12) 文本信息匹配</p> <p>(13) 智能语音对话</p> <p>(14) 智能音箱播放音乐</p> <p>(15) 智能语音控制灯光</p> <p>(16) 智能语音控制电动风扇</p> <p>(17) 智能语音环境信息查询</p> <p>▲要求投标人提供符合上述要求的实验案例名称,并提供与之对应的实验指导书、案例源码、开发环境及软件</p>	
--	--	--	---	--

				工具配套资源目录截图，加盖制造厂商公章作为佐证材料。	
5	智能 ROS 移动机器人开发平台	2	总体要求	<p>1. 要求平台是基于 ROS 机器人操作系统开发的自动驾驶机器人，采用阿克曼转向控制算法，实现与真实道路车辆类似的路径规划。</p> <p>2. 要求平台融合激光雷达、陀螺仪、里程计、深度摄像头等多种传感器，可实现 SLAM 建图导航、自动避障、雷达跟随、视觉跟随、三维建图、手机 APP 图传等功能。</p> <p>3. 要求平台配备标准 USB 接口无线遥控手柄，无线手柄可实现对平台的无级调速，方便实现对平台的控制和建图等操作，无线遥控手柄既可以与平台直连，也可以和主机相连，通过 WIFI 网络实现更大的操控范围。</p> <p>4. 要求平台搭载高速 TOF 激光雷达，可室外使用，扫描频率≥ 18000 次/秒，支持 ROS1/ROS2，最大测量半径$\geq 30M$，可实现远距离建图。</p> <p>5. 要求平台支持多种动态智能路径规划算法，搭载 SLAM 自主定位导航系统，具有定位、建图、导航、动态避障、自动跟随等功能特点，具备在复杂环境下实现自主构图、并可自主导航的功能。</p> <p>6. 要求平台支持高清图像输出显示、内置 OpenCV 图像处理库，可完成人脸检测、边缘检测、光流算法、目标追踪、二维码跟踪、移动物体检测、自定义颜色摄像头巡线等机器视觉应用。</p> <p>7. 要求平台支持多种主流深度学习框架，可实现多种常用物品的识别，支持中英文双语种播报和多机器人协同编队等特色功能。</p>	有自主知识产权 提供三年质保
		硬件资源及技术参数要求	<p>1. 车体要求</p> <p>(1) 要求车身采用铝合金板搭建，表面氧化喷砂处理；</p> <p>(2) 采用$\geq 12V$ 直流减速电机（电机功率$\geq 5W$）；</p> <p>(3) 要求平台至少为两轮驱动；</p> <p>(4) 要求采用阿克曼转向设计；</p> <p>(5) 搭载 12V 10000mAh 大容量锂电池（带锂电池保护板）。</p> <p>2. 核心控制单元要求</p> <p>(1) 主控芯片：$\geq 168M$ Cortex-M4 处理器；</p>		

			<p>(2) 电源: ≥ 2 路 5V/3A, ≥ 1 路 12V 5A;</p> <p>(3) 驱动电机数量: ≥ 4 路 AB 正交编码器电机;</p> <p>(4) IMU 传感器: 三轴加速度, 三轴陀螺仪 (MPU6050);</p> <p>(5) 舵机接口: ≥ 6 路 PWM 舵机接口;</p> <p>(6) 固件更新接口: USB TYPE-C 接口。</p> <p>3. 智能驾驶边缘计算单元要求</p> <p>(1) CPU: 要求采用四核 ARM Cortex-A57 MPcore 处理器;</p> <p>(2) GPU: 基于 Maxwell 设计架构, 内置 ≥ 128 个 CUDA 核心, 算力 ≥ 0.5 TFLOPS (FP16);</p> <p>(3) 内存与存储: ≥ 4 GB LPDDR4, ≥ 64GB microSD;</p> <p>(4) 以太网接口: 支持 10/100/1000 BASE-T 自适应;</p> <p>(5) 显示: 提供 ≥ 1 路 HDMI 2.0 / DP1.2 接口;</p> <p>(6) 板载资源及扩展接口: 包含但不限于 3 个 UART 接口、2 个 SPI 接口、2 个 IIS 接口、4 个 IIC 接口、1 个 PCIE 接口、1 个 USB 3.0 接口、3 个 USB 2.0 接口;</p> <p>(7) 视频编码: 编码速率 ≥ 250MP/s, 支持 1x 4K @ 30 (HEVC)、2x 1080p @ 60 (HEVC)、4x 1080p @ 30 (HEVC);</p> <p>(8) 视频输出: 输出速率 ≥ 500MP/s, 支持 1x 4K @ 60 (HEVC)、2x 4K @ 30 (HEVC)、4x 1080p @ 60 (HEVC)、8x 1080p @ 30 (HEVC);</p> <p>(9) 摄像头: 提供 ≥ 1 路 12 通道 (3x4 或 4x2) MIPI CSI 接口。</p> <p>4. 激光雷达单元要求</p> <p>(1) 雷达名称: 蓝海 E300;</p> <p>(2) 测量半径: ≥ 30M;</p> <p>(3) 测量频率: ≥ 18000 次/秒;</p> <p>(4) 扫描频率: ≥ 13Hz;</p>	
--	--	--	---	--

			<p>(5) 供电通信：光磁融合；</p> <p>(6) 输出数据：角度，距离，光强；</p> <p>(7) 抗环境光强度：≥80Klux；</p> <p>(8) 串口波特率：≥230400bps；</p> <p>(9) ROS 支持：ROS1/ROS2。</p> <p>5. 深度相机单元要求</p> <p>深度相机单元由双数字麦克风、结构光投影、RGB 相机和深度相机组成，可探测三维彩色深度信息，配备高端 ISP 芯片，可自动根据环境光调节快门优化图像。</p> <p>(1) RGB 像素：≥1080P；</p> <p>(2) 深度分辨率：≥1280*1024；</p> <p>(3) 视频分辨率：≥1920*1080；</p> <p>(4) 麦克风：双数字麦克风；</p> <p>(5) 工作范围：0.6-8M；</p> <p>(6) RGB 相机像素：≥200W；</p> <p>(7) 深度处理芯片：MX6000。</p> <p>6. 语音采集单元要求</p> <p>提供包含 6 阵列麦克风，可实现 360 度等效拾音，唤醒分辨率为 1 度，用户可以使用麦克风阵列获取原始和降噪音频，获取唤醒角度。</p> <p>(1) 降噪音频：采样率 ≥16khz，≥16bit；</p> <p>(2) 原始音频：采用≥32bit 数据位宽，≥6 道输入；</p> <p>(3) 要求提供包含但不限于 1 个 ADFU 按键，1 个 USB 接口，1 个参考信号接口。</p>	
		主要实验	1. 基础案例包含但不限于以下 4 个案例：	

		<p>实训项目 案例资源 要求</p>	<ul style="list-style-type: none">(1) ROS 里程计反馈(2) 无线游戏手柄调速控制(3) IMU 滤波数据融合(4) 安卓 APP 图传摇杆体感控制 <p>2. SLAM 建图导航案例包含但不限于以下 10 个案例：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 激光雷达构建地图(2) Navigation 导航(3) Gmapping SLAM 建图(4) 单点导航(5) 多点巡航(6) Hector SLAM 建图(7) 静态/动态避障(8) Karto SLAM 建图(9) TEB 局部路径规划器(10) Cartographer SLAM 建图 <p>3. OpenCV 机器视觉处理案例包含但不限于以下 10 个案例：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 高清彩色图像获取(2) WIFI 图像数据传输(3) OpenCV 视觉巡线(4) 颜色块检测跟随控制(5) 二维码扫描跟踪	
--	--	-----------------------------	---	--

				<p>(6) 人脸检测跟随控制</p> <p>(7) AR 标签检测跟随控制</p> <p>(8) 边缘检测</p> <p>(9) 光流平面移动检测</p> <p>(10) 轮廓检测</p> <p>4. RGBD 深度相机案例包括但不限于以下 5 个案例：</p> <p>(1) RTAB-VSLAM 三维建图导航</p> <p>(2) 视觉 ORB-VSLAM 室内定位</p> <p>(3) 深度相机获取点云图像</p> <p>(4) 深度相机获取深度图像</p> <p>(5) RGBD 深度相机获取三维点云数据</p> <p>5. 综合应用案例包括但不限于以下 5 个案例：</p> <p>(1) 基于 YOLO 网络的深度学习物体识别</p> <p>(2) TensorFlow 神经网络应用</p> <p>(3) 激光雷达移动目标跟踪</p> <p>(4) 多机器人编队</p> <p>(5) 多机器人导航</p>	
6	智能 ROS 移动机器人开发平台	1	总体要求	<p>1. 要求平台是基于 ROS 机器人操作系统开发的自动驾驶机器人，采用阿克曼转向控制算法，实现与真实道路车辆类似的路径规划。</p> <p>2. 要求平台融合激光雷达、陀螺仪、里程计、深度摄像头等多种传感器，可实现 SLAM 建图导航、自动避障、雷达跟随、视觉跟随、三维建图、手机 APP 图传等功能。</p> <p>3. 要求平台配备标准 USB 接口无线遥控手柄，无线手柄可实现对平台的无级调速，方便实现对平台的控制和</p>	有自主知识产权 提供三年质保

	(RC-ROS-11)		<p>建图等操作，无线遥控手柄既可以与平台直连，也可以和主机相连，通过 WIFI 网络实现更大的操控范围。</p> <p>4. 要求平台搭载高速 TOF 激光雷达，可室外使用，扫描频率 18000 次/秒，支持 ROS1/ROS2，测量半径可达 30M，可实现远距离建图。</p> <p>5. 要求平台支持多种动态智能路径规划算法，搭载 SLAM 自主定位导航系统，具有定位、建图、导航、动态避障、自动跟随等功能特点，具备在复杂环境下实现自主构图、并可自主导航的功能。</p> <p>6. 要求平台支持高清图像输出显示、内置 OpenCV 图像处理库，可完成人脸检测、边缘检测、光流算法、目标追踪、二维码跟踪、移动物体检测、自定义颜色摄像头巡线等机器视觉应用。</p> <p>7. 要求平台支持多种主流深度学习框架，可实现多种常用物品的识别，支持中英文双语种播报和多机器人协同编队等特色功能。</p>	
		硬件资源及技术参数要求	<p>1. 车体要求</p> <p>(1) 车身采用铝合金板搭建，表面氧化喷砂处理；</p> <p>(2) 采用 12V 直流减速电机（电机功率 5W）；</p> <p>(3) 平台为两轮驱动；</p> <p>(4) 阿克曼转向设计；</p> <p>(5) 搭载 12V 10000mAh 大容量锂电池（带锂电池保护板）。</p> <p>2. 核心控制单元要求</p> <p>(1) 主控芯片：168M Cortex-M4 STM32F407；</p> <p>(2) 电源：2 路 5V/3A，1 路 12V 5A；</p> <p>(3) 驱动电机数量：4 路 AB 正交编码器电机；</p> <p>(4) IMU 传感器：三轴加速度，三轴陀螺仪（MPU6050）；</p> <p>(5) 舵机接口：6 路 PWM 舵机接口；</p> <p>(6) 固件更新接口：USB TYPE-C 接口。</p>	

			<p>3. 智能驾驶边缘计算单元要求</p> <ul style="list-style-type: none">(1) CPU: 采用四核 ARM Cortex-A57 MPcore 处理器;(2) GPU: 基于 Maxwell 设计架构, 内置≥ 128 个 CUDA 核心, 算力≥ 0.5 TFLOPS (FP16);(3) 内存与存储: ≥ 4 GB LPDDR4, ≥ 64GB microSD;(4) 以太网接口: 支持 10/100/1000 BASE-T 自适应;(5) 显示: 提供 1 路 HDMI 2.0 / DP1.2 接口;(6) 板载资源及扩展接口: 3 个 UART 接口、2 个 SPI 接口、2 个 IIS 接口、4 个 IIC 接口、1 个 PCIE 接口、1 个 USB 3.0 接口、3 个 USB 2.0 接口;(7) 视频编码: 编码速率≥ 250MP/s, 支持 1x 4K @ 30 (HEVC)、2x 1080p @ 60 (HEVC)、4x 1080p @ 30 (HEVC);(8) 视频输出: 输出速率≥ 500MP/s, 支持 1x 4K @ 60 (HEVC)、2x 4K @ 30 (HEVC)、4x 1080p @ 60 (HEVC)、8x 1080p @ 30 (HEVC);(9) 摄像头: 提供 1 路 12 通道 (3x4 或 4x2) MIPI CSI 接口。 <p>4. 激光雷达单元要求</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 雷达名称: 蓝海 E300;(2) 测量半径: ≥ 30M;(3) 测量频率: ≥ 18000 次/秒;(4) 扫描频率: ≥ 13Hz;(5) 供电通信: 光磁融合;(6) 输出数据: 角度, 距离, 光强;(7) 抗环境光强度: 80Klux;(8) 串口波特率: 230400bps;(9) ROS 支持: ROS1/ROS2。	
--	--	--	--	--

			<p>5. 深度相机单元要求</p> <p>深度相机单元由双数字麦克风、结构光投影、RGB 相机和深度相机组成，可探测三维彩色深度信息，配备高端 ISP 芯片，可自动根据环境光调节快门优化图像。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) RGB 像素：1080P； (2) 深度分辨率：1280*1024； (3) 视频分辨率：1920*1080； (4) 麦克风：双数字麦克风； (5) 工作范围 0.6-8M； (6) RGB 相机像素：200W； (7) 深度处理芯片：MX6000。 <p>6. 语音采集单元要求</p> <p>提供包含 6 阵列麦克风，可实现 360 度等效拾音，唤醒分辨率为 1 度，用户可以使用麦克风阵列获取原始和降噪音频，获取唤醒角度。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 降噪音频：采样率 16khz，16bit； (2) 原始音频：采用 32bit 数据位宽，6 道输入； (3) 要求提供 1 个 ADFU 按键，1 个 USB 接口，1 个参考信号接口。 	
		<p>主要实验 实训项目 案例资源 要求</p>	<p>1. 基础案例</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) ROS 里程计反馈 (2) 无线游戏手柄调速控制 (3) IMU 滤波数据融合 (4) 安卓 APP 图传摇杆体感控制 <p>2. SLAM 建图导航案例</p>	

			<ul style="list-style-type: none">(1) 激光雷达构建地图(2) Navigation 导航(3) Gmapping SLAM 建图(4) 单点导航(5) 多点巡航(6) Hector SLAM 建图(7) 静态/动态避障(8) Karto SLAM 建图(9) TEB 局部路径规划器(10) Cartographer SLAM 建图(11) AMCL 蒙特卡罗定位(12) 机器人自动探索建图(13) 安卓手机 APP 建图与导航 <p>3. OpenCV 机器视觉处理</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 高清彩色图像获取(2) WIFI 图像数据传输(3) OpenCV 视觉巡线(4) 颜色块检测跟随控制(5) 二维码扫描跟踪(6) 人脸检测跟随控制(7) AR 标签检测跟随控制	
--	--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> (8) 边缘检测 (9) 光流平面移动检测 (10) 轮廓检测 (11) 特征点跟踪 (12) 前景物体检测 <p>4. RGBD 深度相机案例</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) RTAB-VSLAM 三维建图导航 (2) 视觉 ORB-VSLAM 室内定位 (3) 深度相机获取点云图像 (4) 深度相机获取深度图像 (5) RGBD 深度相机获取三维点云数据 <p>5. 综合应用案例</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 基于 YOLO 网络的深度学习物体识别 (2) TensorFlow 神经网络应用 (3) 激光雷达移动目标跟踪 (4) 多机器人编队 (5) 多机器人导航 	
--	--	--	--	--

(二) 分项二：开发者套件及工具

序号	设备名称	台	功能模块参数及性能指标	备注
----	------	---	-------------	----

		(套)		
		分项二：开发者套件及工具		
7	昇腾 Atlas 200I DK A2 开发者套件	2	AI 算力	8 TOPS INT8; 4 TFLOPS FP16
			内存规格	LPDDR4X, 4GB, 支持 ECC
			CPU 算力	4core*1.0GHz
			编解码能力	支持 H.264/H.265 硬件解码, 40 路 1080P 30FPS, 4 路 4K 75FPS JPEG 解码 1080P 512FPS, 编码 1080P 256FPS, 分辨率最大 16384 x 16384 HEIF 解码 1080P 480FPS, 最大分辨率: 5120 x 8192; 编码能力 1080P 240FPS, 最大分辨率 8192 x 8192
			扩展接口	2 个 MIPI-CSI 连接器可接摄像头模组 2 个 RJ45 网口, 支持自适应 100/1000M 2 个 HDMI 2.0 接口支持图片输出 2 个 USB3.0 Type-A 接口, 兼容 USB2.0 1 个 USB3.0 Type-C 接口 1 组 40 针扩展连接器
			存储接口	1 个 Micro SD 卡 1 个 M.2 SSD (支持 NVMe/SATA)
			最大功耗	不大于 36W
				三年质保

8	Jetson TX2 NX 开 发者套件	2	AI 算力	1.33 TFLOPs	三年质 保
			GPU	NVIDIA Pascal 架构, 配有 256 个 CUDA 核心	
			CPU 算力	双核 NVIDIA Denver 2 64 位 CPU 与四核 Arm Cortex-A57 MPCore 复合处理器	
			深度学习 加速器	2 个 NVIDIA 深度学习加速引擎	
			内存	4GB 128-bit LPDDR4 51.2GB/s	
			存储	16GB eMMC5.1	
			功耗	7.5W 15W	
			连接	135mm (长) *120mm (宽) *44mm (高)	
			视觉加速 器	7 路 VLIW 视觉处理器	
			CSI 摄像 头	最多 5 个摄像头 (12 通过虚拟通道) 12 车道 MIPI CSI-2 D-PHY 1.1 (高达 30 Gbps)	
			视频编码	1x 4K60 3x 4K30 4x1080p60 8x1080p30 (H.265) 1x 4K60 3x 4K30 7x1080p60 14x 1080p30 (H.264)	
			视频解码	2x4K60 4x 4K30 7x 1080p60 14x 1080p30 (H.265 & H.264)	

			<table border="1"> <tr> <td>PCIe</td> <td>1x1+ 1x2(PCIe Gen2)</td> </tr> <tr> <td>网络</td> <td>10/100/1000 BASE-T Ethernet</td> </tr> <tr> <td>显示接口</td> <td>2 multi-mode DP 1.2/eDP 1.4/HDMI2.0 1x2 DSI (1.5Gbps/lane)</td> </tr> <tr> <td>电压</td> <td>支持 9~19V 宽电压外部供电</td> </tr> <tr> <td>USB</td> <td>4x USB3.1, USB2.0 micro-B</td> </tr> </table>	PCIe	1x1+ 1x2(PCIe Gen2)	网络	10/100/1000 BASE-T Ethernet	显示接口	2 multi-mode DP 1.2/eDP 1.4/HDMI2.0 1x2 DSI (1.5Gbps/lane)	电压	支持 9~19V 宽电压外部供电	USB	4x USB3.1, USB2.0 micro-B	
PCIe	1x1+ 1x2(PCIe Gen2)													
网络	10/100/1000 BASE-T Ethernet													
显示接口	2 multi-mode DP 1.2/eDP 1.4/HDMI2.0 1x2 DSI (1.5Gbps/lane)													
电压	支持 9~19V 宽电压外部供电													
USB	4x USB3.1, USB2.0 micro-B													
9	AR 智能眼镜	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屏幕 屏幕材质: LCD 刷新率: 60Hz 2. 分辨率 3.5-4K; 光学设计 视场角 90 度 3. 连接方式 蓝牙; Wi-Fi; USB 4. 接口 视频输入接口 HDMI 2.1 5. 最小瞳距调节范围 58mm 最大瞳距调节范围 68mm 6. 双眼分辨率 1920*1080*2 7. 显示光学 半反半透视 8. 陀螺仪 6 轴传感 9. 电池 8000mah 内置, 续航 不小于 5 小时 10. 兼容智能手机/平板电脑/台式电脑/Switch/无人机等 	品牌 三年质保										
10	专业级 VR 套装	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屏幕 高分辨率 AMOLED 屏幕 2. 分辨率 单眼分辨率 1440 x 1600; 双眼分辨率 3K (2880 x 1600) 3. 刷新率 90Hz; 视场角 110 度 	品牌 三年质保										

		<p>4. 音频输出 Hi-Res Audio 认证头戴式设备, Hi-Res Audio 认证耳机支持高阻抗耳机</p> <p>音频输入 内置麦克风</p> <p>5. 连接口 蓝牙、USB-C3.0</p> <p>6. 传感器 SteamVR 追踪技术, G-sensor 校正、gyroscope 陀螺仪、proximity 距离感测器; 双眼舒适度设置 (IPD)</p> <p>7. 人体工学设计 可调整镜头距离; 可调式双眼舒适度设置 (IPD); 可调式耳机; 可调式头戴</p> <p>8. 传感器 支持 SteamVR 追踪技术 2.0</p> <p>9. 输入 多功能触摸面板, 抓握键, 二段式板机, 系统键, 菜单键</p> <p>10. 单次充电使用量 不低于 6 小时</p> <p>11. 连接 Micro-USB 充电接口</p> <p>12. 空间定位追踪设置 站姿、坐姿 无最小空间限制, 空间规模 5 米 x5 米</p>	
11	三维扫描仪	<p>1. 红外微结构光双深度相机模组</p> <p>2. 单帧扫描范围 (最近) 28 x 53 at 100 mm 单帧扫描范围 (最远) 975 x 775 at 1000 mm</p> <p>3. 扫描帧率 15 fps</p> <p>4. 扫描模式 单次拍照、连续扫描模式</p> <p>5. 最小扫描尺寸 10 x 10 x 10 mm 最大扫描尺寸 4000 x 4000 x 4000 mm</p> <p>6. 工作距离 100 - 1000 mm</p> <p>7. 显示屏 6 英寸 2k AMOLED 触摸屏</p> <p>8. 补光灯 红外补光灯、LED 补光灯; 光源 一级红外光</p> <p>9. 存储 256 GB eMMC; 内存 16 GB 或 32 GB DDR4 内存</p> <p>10. 陀螺仪 9 轴 IMU 陀螺仪</p> <p>11. RGB 相机分辨率 4800 万像素</p>	品牌 三年质保

			<p>12. CPU 8核 ARM A76 , 2.4GHz, Mali G52 GPU</p> <p>13. 电池容量 5000 mAh、 2 小时持续扫描续航</p> <p>14. 拼接方式 特征、标记点</p> <p>15. 接口类型 USB Type-C; Wi-Fi 类型 Wi-Fi 6</p> <p>16. 兼容系统 Windows 10/11 (64-bit), macOS; 原生系统 原生 Android 系统</p> <p>17. 特殊物体扫描 扫描透明、深色或高反光物体前, 请使用扫描专用喷粉</p> <p>18. 扫描环境 室内、室外</p> <p>19. 输出格式 PLY, OBJ, STL</p> <p>20. 支持 3D 打印</p>	
12	贴片机	1	<p>1. X、Y 轴移动范围 430× 530mm, Z 轴旋转角度 0~360°</p> <p>2. 贴装头数量 2 只; 贴装精度 0.025mm; 贴装角度 0~360°</p> <p>3. 视觉相机 CCD 高清相机; 视觉数量 4 只 (3 个元件相机、 PCB 相机)</p> <p>4. 贴装速度 5500</p> <p>5. 可贴元件 阻容 (0402、 0603、 0805、 1206 等)</p> <p>6. LED 灯珠 0603、 0805、 3014、 5050 等</p> <p>7. 识别能力 MAX. 22×22mm</p> <p>8. 吸嘴类型 Juki 吸嘴</p> <p>9. PC 系统 微软 WIN7 及以上; 兼容文件格式 CSV. 格式文件; 编程方式 支持在线、 离线 2 种方式</p> <p>10. 芯片 SOT、 SOP、 QFN、 BGA 等</p> <p>11. 元器件高度 ≤5.5mm (支持定制≤11mm)</p> <p>12. 基板最小尺寸 10×10mm; 基板最大尺寸 320×450mm; 基板厚度 ≤2mm</p>	品牌 三年质 保

			13. 气压 0.4 Mpa; 真空值 -92kpa; 功率 230W	
			14. 前置 IC 料位 10 位; 后置 IC 托盘 1 位	
			15. 正版专用飞达	

(三) 分项三：机器人

序号	设备名称	台 (套)	功能模块参数及性能指标				备注
			分项三：无人机与机器人				
13	无人机	1	起飞重量	895 克	最大续航里程	30 公里	品牌 三年质 保
			尺寸	折叠（不带桨）：长 221 毫米， 宽 96.3 毫米，高 90.3 毫米 展开（不带桨）：长 347.5 毫米， 宽 283 毫米，高 107.7 毫米	最大抗风速度	12 米/秒	
			最大上升速度	8 米/秒	最大可倾斜角度	35°	
			最大下降速度	6 米/秒	工作环境温度	-10℃ 至 40℃	
			最大水平飞行速度（海平面 附近无风）	21 米/秒	卫星导航系统	GPS + Galileo + BeiDou	
			最大起飞海拔高度	6000 米	悬停精度	垂直：±0.1 米（视觉定位正常工 作时）；±0.5 米（GNSS 正常工 作时） 水平：±0.3 米（视觉定位正常工 作时）；±0.5 米（高精度定位系 统正常工作时）	
			最长飞行时间	46 分钟	机载内存	8GB（可用空间约 7.9GB）	

		最长悬停时间	40 分钟		
14	四足机器人	1	<p>1. 产品尺寸 70cmx31cmx40cm;整机重量 15kg (含电池);载荷约 8kg(极限~10kg); 运动速度: 0~3.7m/s</p> <p>2. 最大攀爬落差高度: 约 16cm; 最大攀爬斜坡角度: 40°</p> <p>3. 膝关节内走线, 关节热管辅助散热</p> <p>4. 超大关节运动空间: 机身: -48~48°; 大腿: -200~90°; 小腿: -156~-48°</p> <p>5. 超广角 3D 激光雷达具备探物避障功能, 广角高清相机</p> <p>6. 配备 4G 通信, 内置 eSIM;配备智能 OTA 升级</p> <p>7. APP 高清图传、遥控、所有数据查看; APP 图形化编程</p> <p>8. WIFI6 双频无线 802.11ax; 蓝牙 5.2/4.2/2.1</p> <p>9. 电池种类: 长续航 (15000mAh), 续航时间 2-4h</p> <p>10. 标配手持式遥控器及快充充电器 (33.6V/9A)</p> <p>11. 支持足端传感器, 支持二次开发, 支持充电桩</p> <p>12. 配备无线矢量定位及控制系统, 实现伴随</p> <p>13. 具备向前跳、开心、握手、扑人、坐下、伸懒腰、作揖、多种创意舞蹈等</p> <p>14. 配备麦克风、扬声器、照明灯 (3W), 具备系统状态指示功能, 实时反馈机器人状态, 并可为机器人演示动作搭配音乐和灯光</p> <p>15. 内置语音识别模块, 具备语音交互功能, 毫秒级语音交互响应, 采用行业先进的语音识别技术, 识别准确率高, 识字速度快</p> <p>16. 具备 40Tops 算力的拓展坞, 含 AI 算法及技术支持, 具备 realsense D435i 深度相机</p> <p>★17 含四足机器人操作管控系统</p>		品牌 三年质 保

15	双足机器人II	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 站立高度 520mm 2. 重量 5.2kg 3. 载荷 2KG 4. 运动速度 0.3m/s 5. 自由度 12 6. 工作电压 24V 7. 关节电机型号 HTPW-5047-9-NE HTPW-4538-8-NE 8. 最大关节扭矩（峰值） 4Nm 9. 6 自由度腿 x2 10. 高性能 CPU RK35885 11. 高性能底层控制器 12. 包含配件：遥控器、充电器、电池、机器人测试台架、便携拉杆箱 13. 支持二次开发（包含底层电机控制 SDK、开源运动控制算法） 	品牌 三年质保
----	---------	---	--	------------

（四）分项四：服务器及教学设备

序号	设备名称	台 (套)	功能模块参数及性能指标	备注
分项四：服务器及教学设备				

16	机架式服务器	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2U 机架式 R4900-G5-LFF 12 盘位, 支持 8 个 SAS/SATA 硬盘 2. 英特尔至强金牌 5318Y(2.1GHz/24-Core/36MB/165W) Ice lake 处理器*2 3. 内存 32GB*8 DDR4-3200MHz RDIMM 4. 机械硬盘 4T-SATA*3 6Gb/s-7.2K rpm-128MB 及以上-3.5 英寸, 固态硬盘 480GB*2 SATA 6G SSD 5. 阵列卡 P460-2G 缓存 网卡 双口千兆网卡 6. GPU 卡 NVIDIA GeForce RTX3090 双宽 24GB 含 4GPU 显卡套件 7. 电源 热插拔冗余电源*2 2000W 	品牌 三年质保
17	机架式服务器	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主机 超聚变 2U 机架式 2288HV5 8 盘位 标配双口千兆网卡 含导轨 2. 处理器 银牌 C4215R(3.20GHz/8-Core/11MB/130W)处理器*2 3. 内存 DDR4 RDIMM, 32GB*2, 288pin, 0.625ns, 3200000KHz, 1.2, ECC 4. 硬盘 4000GB-SATA*3 6Gb/s-7.2K rpm-128MB 或以上-3.5 英寸(3.5 英寸托架) 5. 阵列卡 XR450C 2G RAID 卡 MR, RAID0, 1, 5, 6, 10, 50, 60, 2GB Cache 6. 电源 550W 白金交流电源模块*2 	品牌 三年质保
18	红外触摸教学会议一体机	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 100 寸 (双系统) 红外触摸教学会议一体机 2. 主板系统 Android11.0; 主板处理器 AmlogicT982 处理器 3. 主板存储空间 32G; 主板内存 4G (高速 DDR4) 4. 输入端口 RJ45: 1 组、HDMI: 一组、USB3.0 一组、USB2.0 一组、RS232 串口: 一组、AV: 一组 5. 输出前置端口 USB1(PC USB), USB2(全通道共享 USB), HDMI IN, TOUCH USB, TYPE-C 端口 耳机: 一组、触摸 TOUCH: 一组、AV: 一组、同轴: 一组 6. 嵌墙安装尺寸 2216.2*1316.6*106.7 7. 音响 前置 2 个 8Ω10W 中音喇叭 	品牌 三年质保

19	壁挂广告机	<p>1. 尺寸 50; 面板类型 LED 液晶屏</p> <p>2. 显示比例 16:9; 分辨率 1920(RGB)×1080(FHD); 对比度 4000:1</p> <p>3. 反应时间 5 ms</p> <p>4 亮度 350cd/m2; 像素 0.1615×0.4845mm</p> <p>5. 可视角度 178° /178° (左右/上下)</p> <p>6. CPU 安卓 358 双核 Cortex-A15 GPU Mali400*2; 主频 1.5GHz</p> <p>7. 内存 DDR3 1G; 内置存储容量 NAND FLASH 8G</p> <p>8. 网络支持 具备 RJ45 网口; Wifi 具备 wifi 模块, 支持 2.4G WiFi, 支持 Wi-Fi 802.11b/g/n 协议; 蓝牙 具备 蓝牙功能, V2.1+EDR/Bluetooth 3.0/3.0+HS/4.0</p> <p>9. 接口设备 1 个 USB HOST、1 个 USB OTG</p> <p>10. TF 卡 TF 卡, 最大支持 64GB</p> <p>11. 喇叭 超大内置喇叭, 6W*2 4R 支持耳机接口输出、支持麦克风</p> <p>12. 实时时钟 内置实时时钟供电电池, 支持定时开关机</p> <p>13. 音频 支持 MP3, WMA, WAV, APE, FLAC, AAC, OGG, M4A, 3GPP 等格式</p> <p>14. 视频 支持 H.264, VP8, MAV, WMV, AVS, H.263, MPEG4 等视频格式的; 1080P 多视频解码、YouTube 等在线视频</p> <p>15. 图片 支持 JPG、BMP、PNG 等各种图片格式浏览并支持旋转/幻灯片播放/图片放大功能</p> <p>16. 操作系统 Android6.0</p> <p>17. 基本软件功能 相机, 网页浏览、网络聊天、电子邮件、电子书、资源管理器</p> <p>18. 音效模式 时钟、闹钟、计算器、录音</p> <p>19. 语言支持 简体中文、繁体、英语、法语、德语、意大利语、日文、韩文、俄文、西班牙、波兰、捷克等多种语言</p> <p>20. 录音 支持 MP3、WMA 格式录音</p>	品牌 三年质 保
----	-------	--	----------------

			<p>21. 工具 Calendar、Alarm Clock、计算器、便条纸、天气+时钟、录音</p> <p>22. 文书处理 EPUB, WORD, EXCEL, POWERPOINT, PDF, TXT</p> <p>23. 电子书 PDF/TXT/CHM/DOC/EXCEL/EPUB/RTF/FB2</p> <p>24. 日程 日历</p> <p>25. 输入法 标准 Andriod 键盘, 可选第三方输入法 (中文、韩文、日文等)</p> <p>26. 系统管理 APK 安装器</p> <p>27. 其他 原生态 Android 系统, 可进行产品定制开发; 实时远程监控, 7*24 小时无人值守; System setting; Google Maps; Global time; 支持 OTA 远程升级; 支持 wifi display</p> <p>28. 材质 钢化玻璃, 边框铝合金, 背面冷扎钢板, 表面烤漆</p>	
20	电脑	6	<p>1. CPU I5 12600KF</p> <p>2. 内存 3600HZ 32G (16Gx2) DDR4 银爵系列</p> <p>3. 固态硬盘 S500Q 512G NVME 固态硬盘</p> <p>4. 显示器 24 寸</p> <p>5. 显卡 RTX 4060Ti Ultra W DUO OC 16GB</p> <p>6. 电源 额定 650W 电源</p>	品牌 三年质保
21	移动工作站	1	<p>1. CPU 型号 i9-13900H; 屏幕尺寸 16 英寸; 屏幕比例 16:10; 屏幕类型 IPS; 屏幕分辨率 1920*1200</p> <p>2. 显示端口 HDMI 接口</p> <p>3. 摄像头</p> <p>4. 电池容量 90Wh; 理论续航时间 5-8 小时, 具体时间视使用环境而定</p> <p>5. 固态硬盘 (SSD) 4TB; 内存容量 64GB</p> <p>6. 系统 Windows 11 带 Office</p>	品牌 三年质保

			7. 显卡型号 RTX 2000 Ada 8. 显存 8GB 及以上	
22	智能办公本	1	1. 显示屏 10.65 英寸 E Ink 柔性墨水屏 1920x2560 分辨率 (300ppi) 2. 存储 6GB+128GB 3. 处理器 八核 4. 后置摄像头 8MP 5. 系统 Android 13.0 6. 声音系统 八麦克风阵列+双扬声器 7. 无线连接方式 双频 WIFI+蓝牙 5.0 8. 电池 4200mAh 锂聚合物电池 至高支持 18W 快充 9. 连接端口 USB Type-C 10. 支持移动/联通/电信 4G 网络	品牌 三年质保
23	安装及施工	1	实验室内基础设施硬件 (交换机、路由器、投屏设备等)、综合布线、电源等	

(五) 分项五：定制沙盘

序号	设备名称	台 (套)	功能模块参数及性能指标	备注
----	------	----------	-------------	----

		分项五：定制沙盘	
24	智能交通 立体沙盘	1	根据实际需求定制沙盘模型

