安徽工程大学人工智能学院智能机器人实验室设备购置项目采购需求

**采购需求说明**

1.供货期：10个日历天

2.付款方式：验收通过后一次性付清。

**采购需求一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 主要技术参数 | 单位 | 数量 | 单价 | 合计价 | 所属行业（按工信部联企业【2011】300号） | 标的性质（货物/服务） | 备注 |
| 1 | 人工智能综合实验平台 | 一、人工智能综合实验平台配置：系统要求融合人工智能技术+嵌入式系统技术+工业机械臂应用技术+AR技术+物联网技术；通过丰富的基础实验和项目案例，实现从人工智能基础学习到应用实践的完整过程。1. 实验箱结构：实验箱分为两层结构，上层实验层，下层储物层，机械臂可存放在储物层的专用存放区，实验时可放到实验层的专用放置区进行实验（包括机械臂底座放置区、8个货物仓位）；主板带管理锁，方便储物层的设备安全管理；针对实验功能，实验箱具有整体化、一体化设计，不接受散件拼装；铝合金包边，承重抗压不易变形；
2. 嵌入式AI运算单元：采用多核心处理器，四个Cortex-A53核心和两个Cortex-A72核心，ARM Mali-T860MP4 GPU 支持OpenGL ES1.1/2.0/3.0, OpenCL1.2, DirectX11.1；≥4GB DDR3内存；≥16GB eMMC；
3. 主板：≥4路USB HOST接口；Type-C、音频输入、HDMI、 CSI 摄像头、以太网接口，EDP显示模块、MIPI DSI显示、GPIO接口；TTL 串口；喇叭输出；
4. 嵌入式AI控制单元：
5. 采用Cortex-M3内核处理器，最高主频≥72MHz，RAM≥64KB，FLASH≥512KB。
6. 可用于工业机械臂、无线传感网控制等；
7. 嵌入式AI控制单元主板：
8. 主板设计方式：采用整板设计方式，尺寸≥360mmx406mm；嵌入式AI运算单元主板、嵌入式AI控制单元、QWERTY全键盘、无线传感网节点模块、13.56M RFID模块固定在嵌入式AI控制单元主板上，保证系统整体性、一体化。RFID模块接口，支持多种不同频段的RFID模块；
9. 2组无线传感网络接口，每组均具有仿真接口，可自动识别多种传感网络；
10. 板载50pin标准Arduino拓展接口，可用于外接传感器进行实验；可拓展标准Arduino接口拓展板，包括：Arduino电机板，包含直流电机及驱动电路、步进电机及驱动电路、舵机及驱动电路；Arduino键盘板，包括数码管、矩阵键盘、LED灯；Arduino传感器板，包含酒精传感器、光强传感器、温度传感器、气体传感器、光电门、火焰传感器、继电器、蜂鸣器；
11. 具有AI控制单元仿真器接口；
12. 无线传感网节点模块：
13. 搭配物联网无线传感网节点底板，带一键还原功能，插入配套的一键还原卡，不用PC和仿真器参与，通过板载按键即可还原。可扩展标多种传感器模块和通信核心模块，且可以自动识别。要求标配ZigBee、Wi-Fi两种传感网络，并能支持LoRa、BLE、IPv6、NB-IoT网络，方便以后设备升级；
14. 嵌入式操作系统：搭载64位Ubuntu16.04，Qt 5.5，Python3.5，TensorFlow1.7；
15. 整个项目提供人工智能虚拟仿真软件系统1套：
16. 包含：虚拟仿真器件：提供每个器件的2D和3D器件模型，每个模型可以提供相关认知教程。
17. 包含：电源：12V电源、5V电源、3.3V电源、9V电源、USB电源；
18. 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、磁控传感器、应急按钮；
19. 执行器：风扇、声光报警器、喷淋、电灯、遮阳板、门锁；
20. 网关：支持RS485有线和Wi-Fi、ZigBee、蓝牙、IPv6、LoRa无线通信协议，支持MQTT物联网应用通信协议，包含：1个12V输出电源接口、5个无线通信核心模块（可同时连接5种无线网络），1个RS485接口；
21. 支持图像识别组件包含：通用物体和场景识别、蔬菜识别动物识别、植物识别、果蔬识别、图像主体检测、地标识别。
22. 人脸识别组件可支持人脸库管理，包括录入、增加、删除人脸，支持人脸实时检测，并且可以与人脸库比对得出结果。
23. 语音识别组件支持硬件设备接入进行采集语音，显示识别结果，并可输出合成后的语音，并可以和外部Scratch等编程软件交互。
24. 2D模式接线：硬件接线工程的创建、保存、导入、导出功能；每个器件的接线端子有信号名称提示功能；支持画线、拖拽、删除、清空等编辑功能；可随时通过右键进入选中器件的3D模型界面，查看器件说明书和相关知识点教程；支持接线验证功能，错误位置提示功能。
25. 基于Scratch的人工智能实验：排风系统语音控制实验、智能报警系统语音控制实验、微型电控锁系统语音控制实验、电灯系统语音控制实验、电动窗帘语音控制实验、PM2.5传感采集系统语音询问实验、大棚喷淋系统语音控制实验、紧急报警开关语音询问实验、人体红外采集系统语音询问实验；
26. 于Python的人工智能实验：人脸识别、通用物体和场景识别、蔬菜识别、动物识别、植物识别、果蔬识别、图像主体检测、地标识别；

**9、实验资源等要求**9.1提供基于 Linux系统与Windows系统的开发环境搭建：提供Linux、Windows两种系统的Python、TensorFlow人工智能环境搭建实验，提供CPU、GPU两种环境的TensorFlow环境搭建实验；9.2提供Python实验Python基础、Python高级、Python项目9.3提供如下人工智能开发实验，基于TensorFlow和基于PaddlePaddle1）人工智能基础实验、 基本处理算法模型实验、神经网络算法实验、TensorFlow实用技术实验、高级框架TFlearn实验、TFlearn视觉网络、2）基于百度AI开放平台的人工智能图像识别实验、语音识别实验、人脸识别实验：提供至少包括人脸检测、人脸识别、改进返回值实验，实验数量≥4个；3）人工智能应用实验：提供可以离线训练并识别的人工智能应用实验源码，至少包括OpenCV图像采集以及处理、手写数字识别、车牌识别、目标检测、人脸识别、语音识别应用实验算法实验； 9.4提供机器视觉实验1. 基础概念与知识部分至少包括机器视觉概念与发展等实验；
2. OpenCV部分：至少包括图像色彩空间变换、图像阈值分割、图像几何变换、平滑图像、目标轮廓特征查找、霍夫变换等实验；
3. 机器/深度学习部分：至少包括颜色识别、人脸识别等实验；

9.5提供无线传感网实验1. ZigBee部分：包括基于ZigBee的开发环境搭建、组网、灯光控制、串口传输、数据透传控制等实验、以及本实验箱的配套传感器模块实验（每种传感器提供一个独立实验），TinyOS开发环境搭建、TinyOS点对点数据传输实验；
2. 低功耗Wi-Fi部分：包括基于Wi-Fi的透传、AT实验、物联网云基础实验、传感节点采集组网、以及本实验箱的配套传感器模块实验（每种传感器提供一个独立实验）；

9.6 RFID模块部分：至少包括13.56M读卡实验、13.56M写卡实验、13.56M读写秘钥实验、饭卡消费充值系统、13.56M调试助手；9.7提供STM32部分实验1. STM32F103部分：至少包括LED灯、蜂鸣器、案件中断等实验；
2. 机械臂控制部分：至少包括舵机转动控制等实验；
3. 无线射频技术部分：至少包括13.56MHz高频读单个扇区、13.56MHz高频写单个扇区等实验；

9.8项目开发例程（PPT以及视频教程）部分：课程视频，并配套PPT； 9.9综合项目（至少需包含如下项目内容）1. AI计算机视觉仓库货物分拣整理：基于AI计算机视觉+机械臂控制为一体的仓库货物分拣、整理项目，基于TensorFlow框架通过深度学习神经网络算法识别仓库货物，在终端进行显示及控制，可以通过机械臂将货物进行仓库间的搬运，也可以将仓库内的货物进行整理归位。
2. AI语音机械臂控制货物分拣：基于AI语音识别+机械臂控制为一体的机械臂控制、货物分拣，用户可以通过语音发布指令控制机械臂执行动作。
3. AR仓库货物分拣：通过AR增强现实技术实现图像识别，创建与现实中物体相关联的虚拟模型，结合鼠标或者手指的动作来操控虚拟物体，进而机械臂也跟随虚拟物体的移动进行相应的动作，也可以通过UI的操作来直接控制机械臂的运动。
4. 基于AI开放平台的图像识别+抓取：基于AI开放平台的图像识别，包括：动物识别、水果识别、蔬菜识别、车标识别、汉字识别、英文识别，并且可以基于机械臂控制不同种类的物体进行分类搬运。
5. 无线物联网模块拓扑图：基于物联网模块的拓扑图，可以显示物联网模块的传感器数据以及控制传感器状态。
6. RFID模块拓扑图：基于RFID模块的拓扑图，可以显示RFID卡中的数据。

9.10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，有能力提供至少4个月嵌入式人工智能的线下正规培训名额；能够提供在线课程账号至少2个，每个账号应不少于100学时；9.11制造商编写并由正规出版了与投标实验箱配套的人工智能教材，要求教材有配套视频二、人工智能虚拟仿真资源开发课程平台：（整个项目提供1套）1.能为高校在线教育专业课程理论学习、专业课程实验为核心的在线教学、MOOC、精品课程平台。打破传统制约专业教学应用发展限制。让学生通过理论知识和动手实践的方式学会专业技能。只需一台电脑，登陆学校VR课程教学实训云平台即可实现学生在线理论知识+微课视频+课程实验+案例实战+考核测试等知识技能学习，真正能够实现更完整的“教、看、学、做、考、评”的教学流程，取得更好的教学效果，全覆盖的智能一体化教学云平台。基于5G+的云平台架构技术让身处不同空间、地域的老师及学生，能够进行实时同步教学，突破现今远程教学缺乏互动的限制，适合于各种专业级场合。★2.为教师和学生提供在线专业课程教学资源和实验实训资源云平台，建立起专业及方向在线开放式共享实验实训教学管理平台。至少能够满足要求包含：课程管理、案例管理、微课管理、班级管理，资源管理，考试管理，学情分析等相关教学功能**（提供上述具有课程管理、案例管理、微课管理、班级管理，资源管理，考试管理，学情分析功能模块应用截图证明）。**  3.课程教学实训云平台满足教学当中的验证性实验、设计型实验、课程设计等三类实验。要求实验管理系统底层采用容器（Docker）技术并且支持在异构的硬件服务器环境下的资源整合。4.平台软件采用 B/S 架构。并且支持 4 种不同的角色权限功能。其中管理员角色核心功能是实现对所有硬件、所有软件资源、所有成员的管理；教师角色核心功能是对课程以及课程资源管理，班级学生管理；学生角色核心功能支持不同底层系统环境下的理论学习、实验、考试、撰写提交实验报告等功能；游客角色可以浏览查看公开课程资源内容，学习理论知识。 ★5.课程管理模块至少需要包含：可按照不同学期进行课程展示，并可依据课程名称进行课程筛选查看；教师在课程中心由二种创建课程方式可以使用内置课程模板创建课程，也可以自主创建完成课程，其中自主创建模块至少需要包含可以填写具体课程信息，如：课程名称，课程是否公开，课程分类，课程开始时间，课程结束时间，课程图片、课程描述、课程大纲、章节管理、课件管理、班级选择等**（提供上述具有课程名称，课程是否公开，课程分类，课程开始时间，课程结束时间，课程图片、课程描述、课程大纲、章节管理、课件管理、班级选择功能模块应用截图证明）。**★6.章节管理模块至少需要包含：可以设置章节名称、实验描述、结果预览、知识点、技能要求、实验步骤、实验素材、实验视频、习题作业、实验报告等功能教学应用**（提供上述具有可以设置章节名称、实验描述、结果预览、知识点、技能要求、实验步骤、实验素材、实验视频、习题作业、实验报告功能模块应用截图证明）。**★5.案例管理模块至少需要包含：需求背景、应用价值、开发环境、策划书、相关素材、实验指导书、案例视频、实验报告等功能教学应用**（提供上述具有需求背景、应用价值、开发环境、策划书、相关素材、实验指导书、案例视频、实验报告功能模块应用截图证明）。**★6.至少提供八个类型的资源库管理，提供微课库、课件库、案例库、视频库、素材库、实验手册库、试卷库、试题库**（提供上述具有微课库、课件库、案例库、视频库、素材库、实验手册库、试卷库、试题库功能模块应用截图证明）。**资源管理模块至少需要包含：1. 视频库分为系统默认教学指导视频（与所有课程章节相对应与所有课程实验手册相对应），教师用户可以自建文件夹，上传，编辑自己专属视频内容；
2. 课件库：分为系统默认课件及用户课件，老师可以上传PPT、Word等类型课件；
3. 手册库：包含系统默认手册（与课程章节内容完全对应），用户自定义手册；
4. 试题库：模板导入试题库和用户自定义试题库；
5. 试卷库：用户自定义试卷库等功能教学应用；

7.微课管理模块至少需要包含：教师根据教材知识点和灵活的教学思路制作的微课教学视频，利用微课程平台进行组装。微课程还可以添加课后习题让学生进行自我检验，学生在课程学习的同时可以进行交流互动，相互协助学习等功能教学应用。★8.考试管理模块：支持手动组卷和自动组卷功能，自动组卷可以按单选、多选、判断、简答等题型设置分值、题数自动从对应课程的试题库中抽取**（提供上述具有支持手动组卷和自动组卷功能，自动组卷可以按单选、多选、判断、简答等题型设置分值、题数自动从对应课程的试题库中抽取功能模块应用截图证明）。**★9.项目案例课程模块至少需要包含：至少提供包含以下类型项目案例教学实训内容PLC课程案例（自动运料小车、三组抢答器、液体混合装置等场景）、电机与拖动课程案例（三相异步电动机的启动控制、三相异步电动机的单向运转控制、三相异步电动机的正反转控制等场景）、等功能教学应用开发实验。每个案例内容要求包含案例信息、案例指导书、案例素材等。 **（提供PLC课程案例、电机与拖动课程案例功能模块应用截图证明文件）。**10.学习路程模块至少需要包含：基于企业实际岗位技能要求提供学习专业知识图谱，对应典型专业课程技术训练实验任务，学生可以挑选自己喜爱岗位学习路径完成相关实战实验熟练掌握专业技能。★11.学情分析模块至少需要包含：可以统计分析课件数量、视频数量、试卷数量、案例数量、作品数量、班级、学生、老师、游客、学生成绩排名、课程学习饼状图、课程成绩班级排名曲线图**（提供上述学情分析功能模块应用截图证明）**。★12.提供国家软件评测中心针对产品设备的基础软件兼容性测试报告，报告中要能体现对数据库、中间件、操作系统、HTC头盔、LED大屏、CAVE洞穴等兼容性的测试合格结论，投标文件中提供检测报告扫描件；14.专业课程资源内容至少需要包含课程信息、课程简介、课程大纲、学时分配、课时列表等内容。课程每个章节需要包含实验描述、结果预览、知识点、技能要求、实验步骤、实验素材、实验视频、习题作业、实验报告等功能教学应用15.学习路径包含：根据VR现实现实技术可以划分就业从事岗位及岗位对应需要掌握知识点技能要求，与系统内置课程教学实验对应无缝链接对应用课程实验内容学习训练模块。 ★**16.所投产品具有虚拟课堂教学实训系统类的计算机软件著作权登记证书扫描件。** | 套 | 11 |  |  | 软件和信息技术服务业 | 货物 |  |
| 2 | ▲智能机器人小车 | 一、功能配置1、支持激光雷达地图构建、自主导航等功能；2、采用ROS开发平台，可最快实现4M/S自主驾驶；3、可实现静态障碍物与动态障碍物自主路径规划；4、开放源代码、支持无人驾驶（ROS）算法验证、支持二次开发。二、产品参数1、产品参考尺寸：56\*35\*23cm2、主控制器：i5处理器、内存不少于4G ，SSD 128G、USB3.0不少于4个3、主控MUC：NXP单片机、 输入/输出端数量:34 I/O、LQFP-44、16KB，程序存储大小不小于32KB、数据RAM大小 4KB、时钟频率40MHZ4、底盘：XT-RC R3 1/85、电调：额定电流 120A、最大电流760A、电池节数2-3S Lipo6、电机：KV值 2350、功率2400W7、IMU：姿态角动态精度 0.5度、航向角动态精度：2度、分辨率 0.1度、非线性度：0.1%FS、陀螺仪测量范围 ±2000度/s 8、激光雷达：360度全方位扫描、10赫兹自适应扫描频率、激光测距每秒5000次、16米测量距离、Claass1激光安全标准、测量量程解析度0.1%、A6核ARM 64位处理器，主频 2GHz、 2G内存9、编码器：工作电压 5V、波特率9600-115200、工作电流 10mA、内核刷新周期50μs、最大机械转速1000RPM、最大启动扭矩0.006Nm10、摄像头：规格720P、速度60帧/秒、镜头150度、工业级100万像素、功率1W、工作电压5V、工作电流100mA、支持协议uvc通信协议三、软件平台1、软件系统：Ubuntu20.04 2、机器人操作系统：ROS\_Noetic3、软件编程语言：Python3.8四、导航定位增强校准系统软件1.软件是基于Visual C++独立开发的具有自主知识产权的软件，全中文操作界面，软件主要功能是辅助开展导航定位实验，增强导航定位的准确性。可以提供实时卫星空间轨道计算、高精度定位、北斗测速提供北斗/GPS卫星导航技术实验等。北斗定位增强软件系统具有国家级计算机软件著作权登记证书等完全自主知识产权，提供相关软件著作权证书复印件或扫描件，中标后提供原件备查。★2.软件具有北斗测速功能。软件界面显示有路径规划与北斗测速两个模块。通过触发始发地按钮可实时显示我的位置，同时软件界面中经度纬度相对应的编辑框显示当前经纬数值；目的地编辑框里输入想要到达的目的地。可在地图上显示出我的位置与目的地之间的一条优化路线。软件中实时显示经度、纬度、速度、方向等信息。**投标人提供软件中显示经度、纬度、速度、方向等功能描述的软件截图。**★3.软件具有实时卫星空间轨道计算功能。根据接收到的导航电文信息，按计算卫星位置步骤设计程序，计算出卫星的实时位置，并预测此后两小时之内的卫星位置。**投标人提供上述功能详细程序源代码截图并且代码中具有详细的注释。**★4.软件具有实时卫星空间坐标星座图显示功能。根据接收到的每颗卫星的空间坐标，以及当前经纬度高程，以及计算出每颗卫星的高度角方位角，从而再转换为平面坐标，在星座图中显示出来。在软件操作界面中点击“开始”，可在“GPS卫星在地心地固直角坐标系下的坐标”的输出框中显示卫星编号和空间坐标，在“GPS卫星方位角和高度角”的输出框中显示方位角、高度角。**投标人提供软件中显示卫星编号和空间坐标，显示方位角、高度角等功能描述的软件截图。**★5.软件具有高精度定位功能。软件可以利用空间分布的卫星以及卫星与地面点的距离交会得出地面点位置。在软件中点击“定位解算”按钮，可在输出框中显示观测点的经度、纬度、高程以及当前可接收到卫星数；点击“地图显示”按钮，可在电子地图上定位出观测点的位置。**投标人提供软件中显示观测点的经度、纬度和高程、当前可接收到卫星数及观测点的位置等功能描述的软件截图。**★6.能提供6年软件免费升级服务，投标文件中提供承诺函。 | 台 | 10 |  |  | 工业 | 货物 |  |