

# 濮阳石油化工职业技术学院 人工智能实训室项目采购合同

甲方（需方）：濮阳石油化工职业技术学院

乙方（供方）：河南睿腾信息技术有限公司

根据《中华人民共和国民法典》的规定，经甲、乙双方协商，签订本合同。

## 一、产品明细及报价表（详见附件）

附：报价表

## 二、产品技术参数（详见附件）

附：技术参数

## 三、合同金额

人民币（大写）：陆拾叁万叁仟陆佰伍拾元整（¥633650.00 元）。

合同价款的组成：货物价款及运输、装卸、安装及相关材料费、调试费、保修、人员培训、税金等费用。

## 四、质量及技术规格要求

1. 乙方须按合同要求提供全新货物（包括零件、附件、备品备件等），货物的质量标准、规格型号、具体配置、数量等符合招标文件要求，其产品为原厂生产，且应达到乙方投标文件及澄清文件中明确的技术标准。

2. 乙方在约定时间前进驻安装现场，待所有货物安装调试完毕后，甲方应在收到乙方验收通知后 2 日内组织验收。甲方未在 2 日内对乙方货物提出书面合理的异议的，视为验收合格。如甲方无正当理由，不得拒绝接收；在安装调试过程中，甲方有权采取适当的方式对乙方产品质量标准、规格型号、具体配置、数量以及安装质量和进度等进行检查。

## 五、交货时间、地点与方式

1. 签订合同并接到采购人通知后 30 日内，按甲方要求将货物运到甲方指定地点濮阳石油化工职业技术学院 2 号实训楼，并按甲方要求安装、调试完毕，具



备使用条件。非因乙方原因（包括但不限于甲方未提供安装条件、未及时进行验收、不可抗力等）导致交付期限顺延的，乙方不承担逾期交付的责任。

2. 乙方负责所供货物包装、运输、安装和调试，并承担所发生的费用；甲方为乙方现场安装提供水、电等便利条件，费用由甲方承担。

3. 安装过程中若因乙方原因导致发生安全事故由乙方承担法律责任。

4. 乙方安装人员应服从甲方的管理，遵守国家法律法规和学校相关制度，否则一切后果均由乙方承担。

5. 货物运送至甲方指定地点并于当日完成到货验收前，乙方负责对货物进行看管，并承担货物的丢失、损毁等风险。甲方未于当日完成到货验收的，后续风险由甲方自行承担。

6. 乙方交由承运人运输的在途货物，由乙方承担毁损、灭失的风险。

## 六、验收、调试

1. 验收：到货后，乙方应向甲方移交所供货物完整的使用说明书、合格证及相关资料（按需提供）。乙方将工作完成后，由甲方组织进行验收，自安装完毕双方正式验收合格后计算质保期。验收程序如下：

质量验收。按照合同条款、货物参数安装调试验收试验合格后，甲方组织验收，乙方技术人员参加，由甲方出具验收合格单，如发现货物质量等与本合同附件不一致，招标人可以对中标方依据合同处罚并要求限期更换，因以上原因影响学校正常秩序或整改不到位的，甲方可以终止合同，并要求乙方承担相应责任。

2. 调试：乙方负责对货物进行免费安装调试，并使其投入正常运行。

3. 人员培训：乙方免费对甲方人员进行必要的业务及服务培训，使其达到正确掌握设备使用要求。

## 七、付款方式

1. 甲方验收货物合格且乙方开具增值税（☒普通发票口专用发票）给甲方后30日内，甲方以电汇方式向乙方支付合同总额的100%（共计小写：¥633650.00元，大写：陆拾叁万叁仟陆佰伍拾元整）。

## 2. 乙方账号信息

乙方名称：河南睿腾信息技术有限公司

开户行：中国工商银行郑州文博支行

银行账号：1702121709200024843

## 八、合同的履行、变更和解除

1. 合同自双方签订后即具有法律效力，甲乙双方均须认真履行，不得随意解除合同。

2. 甲乙双方不得擅自变更合同。如因项目需要变更，须经双方书面认可后方可变更。

3. 发生以下情况，经甲方通知乙方未及时整改的，甲方有权解除合同：

- (1) 乙方无正当理由拒绝接受甲方的管理；
- (2) 合同执行期间，乙方因自身问题不能正常供货，致使供货期严重延误；
- (3) 所供货物不符合验收标准；
- (4) 法律规定的其他情形。

## 九、违约责任

1. 除因战争，严重水灾、台风、地震等自然灾害，政府政策的重大变动等政府行为和其他甲乙双方认可的不可抗力事件外，甲乙双方不得随意解除合同，否则按违约处理。

2. 若乙方所供货物的品牌、型号、规格、技术标准、质量标准等，不符合本合同规定的，乙方应负责更换并承担因此而发生的一切费用，如无法更换或更换后仍不符合约定的，甲方有权拒收并有权解除合同。因乙方更换货物造成逾期交货的，按逾期交货处理，乙方应负责更换并承担因此而发生的一切费用。

3. 乙方不能按时供货，除甲方原因和不可抗力事件外，每拖延一日应按合同总额的万分之一向甲方支付违约金。

4. 非因甲方或不可抗力原因导致乙方逾期 15 日不能供货，甲方有权解除合同，并要求乙方支付合同金额 10% 的违约金，同时追究乙方责任。

5. 若甲方逾期付款, 甲方应当以剩余未付款金额为基数, 每拖延一日, 按照日万分之一向乙方支付逾期付款违约金。

6. 本合同内货物的免费质保期为壹年, 期间若出现因乙方原因导致的质量问题, 乙方负责维修或更换所产生的所有费用。合同内软件部分乙方终身免费维护升级。

#### 十、争议解决

1. 本合同的签订和执行, 适用中华人民共和国法律。

2. 甲乙双方因质量问题发生争议, 由濮阳市有资质技术鉴定单位进行质量鉴定, 鉴定费用由问题责任方承担, 并承担违约责任。甲乙双方任何一方也可直接起诉。

3. 因履行合同发生的争议, 由甲乙双方协商解决, 如协商不成, 可向合同履行所在地的人民法院诉讼。

#### 十、合同生效及其他

1. 本合同一式肆份, 甲方贰份、乙方贰份, 经甲乙双方代表签字、加盖公章后生效, 合同履行完成后自行终止。

2. 组成本合同的文件及解释顺序为: 本合同及补充条款。

3. 本合同生效之后, 任何一方违反本合同规定, 除了承担违约金外, 还要承担守约方向违约方追究违约责任所支付的一切费用, 包括但不限于律师费、诉讼费、保全费、保全保险费、公告费、鉴定费、交通食宿费等。

4. 本合同未尽事宜, 供需双方可签订补充协议, 与本合同具有同等法律效力。

甲方: 濮阳石油化工职业技术学院

委托代理人签字:

2026 年 9 月 14 日



乙方: 河南睿腾信息技术有限公司

委托代理人签字:

2026 年 9 月 14 日



附件:

### 报价明细表

项目名称: 濮阳石油化工职业技术学院人工智能实训室采购项目

| 序号 | 产品名称                  | 品牌   | 规格型号                                 | 单位  | 数量 | 单价(元) | 合计(元)  | 制造商              | 备注   |
|----|-----------------------|------|--------------------------------------|-----|----|-------|--------|------------------|------|
| 1  | 人工智能机器视觉与自然语言处理综合实验平台 | 兴创智能 | XC-CVNLP-U26                         | 套   | 18 | 28780 | 518040 | 武汉兴创智能科技有限公司     | 质保1年 |
| 2  | AI+教学实验平台             | 联合伟世 | UN-LAB-H1                            | 套   | 1  | 26000 | 26000  | 北京联合伟世科技股份有限公司   |      |
| 3  | 人工智能人形机器人             | 乐聚   | AELOS Embodied                       | 套   | 2  | 26500 | 53000  | 乐聚智能（深圳）股份有限公司   |      |
| 4  | 装修隔断                  | 睿腾   | 国产定制                                 | 平方米 | 29 | 300   | 8700   | 河南睿腾信息技术有限公司     |      |
| 5  | 收纳货架                  | 睿腾   | 国产定制                                 | 组   | 3  | 300   | 900    | 河南睿腾信息技术有限公司     |      |
| 6  | 文化形象墙                 | 睿腾   | 国产定制                                 | 套   | 1  | 4000  | 4000   | 河南睿腾信息技术有限公司     |      |
| 7  | 课桌椅                   | 睿腾   | 国产定制                                 | 套   | 9  | 500   | 4500   | 河南睿腾信息技术有限公司     |      |
| 8  | 教师讲台桌椅                | 睿腾   | 国产定制                                 | 套   | 1  | 2700  | 2700   | 河南睿腾信息技术有限公司     |      |
| 9  | 智慧黑板                  | 东方中原 | DS-86AWMS-ZL05PA                     | 套   | 1  | 10000 | 10000  | 东方中原（深圳）光显技术有限公司 |      |
| 10 | 音箱                    | itc  | TS-G3100B                            | 只   | 2  | 680   | 1360   | 广东保伦电子股份有限公司     |      |
| 11 | 多媒体功放                 | itc  | T-2150KS                             | 台   | 1  | 1800  | 1800   | 广东保伦电子股份有限公司     |      |
| 12 | 无线话筒                  | itc  | T-592UV                              | 套   | 1  | 2050  | 2050   | 广东保伦电子股份有限公司     |      |
| 13 | 电源时序器                 | itc  | TS-820                               | 台   | 1  | 600   | 600    | 广东保伦电子股份有限公司     |      |
| 合计 |                       |      | 大写：陆拾叁万叁仟陆佰伍拾元整      小写：¥633650.00 元 |     |    |       |        |                  |      |

供应商名称: 河南睿腾信息技术有限公司 (加盖公章)

法定代表人或其委托代理人: (签字或盖章)

2026 年 9 月 14 日

## 技术参数

| 序号 | 名称                    | 品牌型号                 | 单位/数量 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------|----------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 人工智能机器视觉与自然语言处理综合实验平台 | 兴创智能<br>XC-CVNLP-U26 | 套/18  | <p>一、总体要求</p> <p>1. 平台出厂预装 Ubuntu22.04 操作系统, 集成 Python3、机器视觉、自然语言、深度学习、ROS 系统等开发环境, 配备 TensorFlow、PyTorch 等多种深度学习框架, 能满足人工智能相关的学习与开发, 可以开展人工智能专业课程及人工智能场景应用的课程教学与实践。</p> <p>▲2. 平台全部硬件模块采用一体化板载集成设计 (拒绝零散模块外接使用), 模块包含: ①边缘计算平台、②人机交互显示单元、③视觉处理应用系统、④麦克风阵列系统、⑤ROS 智能机械臂应用系统、⑥AIOT 无线网关、⑦AIOT 虚实结合采集控制端模块、⑧AIOT 端感控场景应用系统、⑨机器视觉场景应用组件等九大部分组成。</p> <p>▲3、平台本地部署 Deepseek-R1:1.5B 大模型, 依托板载的自然语言系统实现麦克风阵列语音识别推理与播报; 实现语音互动对话、语音搜索推理、大模型微调推理与硬件控制等功能。</p> <p>▲4、平台可调用本地多模态大模型视觉应用, 与机器视觉处理单元联动, 完成图像采集拍摄、图像内容推理识别, 并将推理结果通过语音模块进行播报输出。</p> <p>▲5、平台通过调用具身智能多模态应用, 通过关联视觉处理系统、麦克风阵列、机械臂应用系统、端感控场景应用系统, 实现语音多指令控制 IOT 模块、健康场景联动、语音视觉机械臂融合场景推理等功能应用。</p> <p>▲6、系统提供人工智能核心课程, 包含: 《Python 基础》、《OpenCV 机器视觉》、《深度学习 TensorFlow 实验》、《深度学习 Pytorch 实验》、《端感知控制》、《六轴机械臂控制》、《PyQT5 应用开发》、《自然语言处理》、《人工智能 AI 大模型》、《人工智能综合课程设计》、《人工智能训练师》等课程资源与教学资料, 包含教学实验指导书、PPT 课件、微课视频、实验案例源码、开发环境及软件工具等。</p> <p>二、主要模块参数:</p> <p>2.1、人工智能边缘计算平台</p> <p>▲CPU: 设备搭载 NVIDIA Jetson Orin Nano 边缘计算核心, 处理器采用六核 ARM Cortex-A78 MPcore 处理器;</p> <p>GPU: 512 CUDA Cores; 16 Tensor Cores;</p> <p>▲AI 算力: 34 TOPS INT8</p> <p>内存与存储: 配置 4GB LPDDR5 内存, 256GB SSD 固态硬盘。;</p> <p>以太网: 支持 10/100/1000 BASE-T 自适应;</p> |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>显示接口：支持 HDMI 2.0 视频输出接口；</p> <p>硬件资源：3 个 UART，2 个 SPI，2 个 I2S，4 个 I2C，1 个 CAN，1 个 DMIC&amp;DSPK，1 个 PWM，多个 GPIO；4 个 USB3.0、1 个 USB Type-C 接口、3 个 M.2 接口</p> <p>本地大模型：本地部署 Deepseek-R1:1.5B 版本的语言大模型、MoonDream 视觉大模型</p> <p>2.2、人机交互显示单元</p> <p>▲搭载 17.3 寸人机交互显示单元，支持 1920*1080 高清信号；</p> <p>实验箱内部集成 HDMI 接口接入箱盖上的显示屏；</p> <p>键鼠：独立有线键盘、有线鼠标。</p> <p>2.3、视觉处理应用系统</p> <p>感光器尺寸：1/2.7 inch；</p> <p>分辨率：最高支持 1920 x 1080；</p> <p>USB 协议：USB2.0 HS/FS；</p> <p>支持免驱协议：UVC (USB Video Class)；</p> <p>支持自动曝光控制、自动白平衡、自动增益控制；</p> <p>工作电压：DC 5V。</p> <p>▲任意角度识别：支持任意角度准确识别颜色标签、动物图卡、交通标识、垃圾物块；</p> <p>同时识别多种组件：支持同时识别两种及以上的颜色标签、动物图卡、交通标识、垃圾物块。</p> <p>2.4、麦克风阵列系统</p> <p>▲MIC：环形 6 麦；</p> <p>唤醒/识别距离：3-5m；</p> <p>定位精度：±15°；</p> <p>电源：5V 300mA；</p> <p>支持 AEC 功能、360° 拾音波束、DNN 降噪算法等</p> <p>2.5、ROS 智能机械臂应用系统</p> <p>机械臂材质：阳极氧化铝合金；</p> <p>▲机械臂自由度 (DOF)：包含 5 自由度+夹持器，设计“机械臂复位”功能按钮；</p> <p>舵机方案：15Kg*5+6Kg*1 智能串行总线舵机；</p> <p>有效负载：200g 伸直可夹重量；</p> <p>负载：500g 夹持搬运重量；</p> <p>臂展：350mm；</p> <p>有效抓取范围：中心轴为半圆半径 30cm 的区域；</p> <p>重复定位精度：±0.5mm；</p> <p>云端控制：平台提供机械臂云端控制中间件软件，通过中间件与云平台进行关联后，可通过配套手机 APP 进行机械臂的远程控制，执行摆动、跳舞、搬运等动作。</p> <p>2.6、AIOT 无线网关</p> <p>MCU：网关主控采用 Cortex-M3 内核处理器；</p> <p>▲显示屏：板载 0.96 寸液晶显示屏。</p> <p>无线模组：出厂标配 ZigBee 通信模组，可更换扩展 WiFi、BLE、LoRa 无线通信模块</p> |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>外围接口：配备 Mini- USB、JTAG 调试接口，方便二次开发调试。；</p> <p>2.7、AIOT 虚实结合采集控制端模块</p> <p>MCU：模块主控采用 CORTEXM3 内核处理器；</p> <p>▲板载 3.5 寸 TFT 触摸显示屏</p> <p>无线模块：兼容双排直列接口，标配 ZIGBEE，可选 WIFI/BLE/LORA 等无线模块；</p> <p>通讯协议：传感层支持 Modbus 工业协议。</p> <p>虚实结合：配套物联网虚拟仿真平台对应的虚拟设备能够完全仿真“AIOT 虚实结合采集控制模块”，虚拟仿真设备模块的外观、接线端口与真实硬件模块完全一致；真实硬件模块连接的传感器数据支持接入虚拟仿真平台互联互通；真实硬件模块连接的执行器与虚拟仿真连接的执行器支持实现同步控制效果。</p> <p>外设接口：RS485、RS232、PWM、GPIO 等，支持接入各类工业级传感器和执行器。</p> <p>2.8、AIOT 端感控场景应用系统</p> <p>▲AIOT 端感控场景应用系统完整覆盖智慧环境、智能安防、智能停车三大实训单元。</p> <p>智慧环境感知单元：包含光照、温湿度、雨雪、风扇、数码管、调色灯等传感器与执行器。</p> <p>智能安防感知单元：包含红外对射、烟雾、酒精、蜂鸣器、触摸按键、人体等传感器与执行器。</p> <p>智能停车感知单元：包含超声波、电磁锁、继电器、舵机等传感器与执行器。</p> <p>可完成环境监测、安防报警、模拟停车场等物联网综合实验。</p> <p>2.9、机器视觉场景应用组件</p> <p>颜色标签：包含红色、绿色、黄色、蓝色四种颜色的色块，配套提供对应的训练模型数据；</p> <p>动物图卡：包含印刷有猫、狗等多种动物的物块，配套提供对应的训练模型数据；</p> <p>交通标牌：包含印刷有停车、转弯、限速、禁止通行、小心行人、禁止长时间停车等交通标识物块，配套提供对应的训练模型数据；</p> <p>垃圾物块：按照国家最新版《生活垃圾分类标志》标准，提供印刷有害、可回收、厨余、其他四类垃圾图标的物块，配套提供对应的训练模型数据，学生可直接开展推理实验，也可基于数据集重新训练模型；</p> <p>三、配套软件与实验课程：</p> <p>3.1、软件资源</p> <p>平台采用边缘计算+端感控+大模型框架体系，出厂预装 Ubuntu22.04 版本的操作系统，集成 Python3、机器视觉、自然语言、深度学习框架、ROS 系统等。</p> <p>演示 Demo：颜色识别、猫狗识别、交通标识识别、人脸识别、垃圾分类、语音识别、离线语音推理模型、多模态视</p> |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>觉推理模型、具身智能、传感器上云、机械臂远程控制。所有 Demo 提供完整源码，学生可以阅读源码、修改二次开发。</p> <p>3.2、人工智能虚拟仿真实验平台（整个实验室配备 1 个节点）</p> <p>3.2.1、总体要求</p> <p>（1）平台融合 B/S 架构与 Unity3D 技术，打造了“教、学、练、考、评”闭环。</p> <p>（2）平台分为教师管理系统、虚实结合课程管理系统、3D 学生实验系统三大子系统。三大子系统覆盖从课程学习到实验实操、从教师管控到学生练习的全场景。</p> <p>（3）平台内置 Python、机器视觉、深度学习、ROS 机械臂控制等多领域超 80 个标准化实验项目，实现 AI 理论学习与虚拟实操深度融合。</p> <p>3.2.2、虚实结合一致性要求响应</p> <p>▲（1）硬件一致性：平台采用 Unity3D 技术开发，将真实机械臂与虚拟机械臂 1:1 三维建模，并构建 6 自由度机械臂舵机算法模型，实现同代码虚拟仿真平台控制与真实机械臂控制一致，降低硬件损耗，便于课前仿真预习。</p> <p>（2）程序流程一致性：可视化 AI 程序流程，通过拖拽组件、模块、设置参数，自主构建机器视觉、机械臂控制程序流程，直观掌握视觉算法、机械臂控制工作原理和过程，也可更加专注于逻辑设计和问题解决。</p> <p>▲（3）Python 代码一致性：可视化 AI 程序流程中，每个拖拽的组件、模块及设置的参数，都一对一自主生成对应的 Python 代码块，将复杂的人工智能算法，采用每个模块单独呈现的形式，明确学习目标，降低学习难度，使学生更快的实现算法原型，提高整体学习和研究效率。</p> <p>（4）运行结果一致性：结合 6 自由度机械臂舵机算法模型，实现同代码虚拟仿真平台控制与真实机械臂控制一致。可将拖拽组件、模块、设置参数等生成的程序流程，自动生成 Python 文件并导出。Python 代码文件可直接到硬件平台中验证、执行结果一致。</p> <p>（5）教学过程管控：平台包含“导入模块”（保存课程）和“导出模块”（加载课程）。教学过程中，每个实验可自由保存和加载完成或未完成程序流程，结合实验的“实验目的”、“实验理论”、“实验内容”和“实验流程”等课程元素，更加方便教师对教学及教学过程管控。</p> <p>3.2.3、3D 学生实验系统要求响应</p> <p>（1）学生端基于 Unity3D 技术开发，聚焦 Python 基础、机器视觉、深度学习、机械臂控制、场景应用等方向，</p> <p>（2）通过拖拽式组件编程、参数可视化设置、代码智能生成、3D 效果实时展示，让抽象的 AI 算法、机械臂控制原理变得直观易懂。</p> |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>(3) 平台内置 conda、jupyter 等开发环境，搭载智能纠错功能，更实现软硬件虚实高度一致，同代码可在虚拟平台与真实硬件端无缝运行。</p> <p>(4) 实验流程可保存和加载，学生零风险自由探索，快速实现算法原型与实操落地。</p> <p><b>3.2.4、教师端管理系统</b></p> <p>(1) 教师端采用 B/S 架构实现轻量化操作，包含作业中心、班级管理、实验管理、数据看板四大核心功能，实现教师对教学资源、学生、实验、考核的全维度管控。</p> <p>(2) 教师端支持作业/考核一键发布、学生账号批量管理、自定义实验创建与多端同步。</p> <p>(3) 通过大数据图表直观呈现班级学习进度、实验分数、易错点等数据，同时支持实验报告存档打印，让教学管理更高效、个性化指导更精准。</p> <p><b>3.2.5、虚实结合课程管理系统</b></p> <p>(1) 平台采用 B/S 架构开发，集成 Python 基础及进阶、机器视觉 OpenCV、TensorFlow/PyTorch 深度学习、ROS 机械臂控制核心课程，提供实验指导书、PPT、教学视频等全维度学习资源。</p> <p>(2) 学生可自主选课、查看课程进度，学习完成后可跳转 3D 实验系统开展实操，学习进度实时同步至教师端，实现“理论学习 - 虚拟实操”无缝衔接，打造渐进式课程学习体验。</p> <p><b>3.2.6、仿真平台虚拟实验</b></p> <p>(1) Python 基础虚拟实验：Python 基础（注释、语句格式及缩进、变量、字符串、引入外援、数据类型、常用操作符）、Python 分支和循环（分支和循环、条件表达式、断言、循环语句）、Python 高级（列表、元组、字符串、序列、字典、集合）、Python 函数（函数的创建与调用、函数的参数、函数的变量、函数式编程、递归）、Python 模块（模块、导入模块）Python 项目（经典飞机大战）。实验项目数量 10 个；</p> <p>(2) 数字图像与机器视觉虚拟实验：OpenCV 图像基础、OpenCV 视频基础、OpenCV 绘图功能、OpenCV 图像操作基础、OpenCV 图像算术运算、OpenCV 颜色空间、OpenCV 图像变换、OpenCV 阈值处理、OpenCV 图像金字塔、OpenCV 图像平滑处理等实验；项目数量 20 个；</p> <p>(3) 深度学习 TensorFlow 虚拟实验：TensorFlow 基础、线性回归、逻辑回归、人工神经网络、卷积神经网络、神经网络迁移学习、循环神经网络、人工智能综合实验，实验项目数量 10 个；</p> <p>(4) 深度学习 Pytorch 虚拟实验：Tensor 的使用、Dataset 类代码实战、TensorBoard 的使用、Transforms 的使用、torchvision 数据集的使用、Dataset 与 Dataloader、神经网络--卷积层、神经网络--非线性激活层、神经网络--线性层、神经网络--Sequential、神经网络--最大池化、神经网络基本骨架 nn.module、项目实战--Cifar10 分类实战、项目</p> |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

实战--Cifar10 分类实战(GPU 训练)、项目实战--Minst 数字识别实战、项目实战--猫狗分类实战、项目实战--基于 YOLOv5 的水果分类、项目实战--基于 YOLOv5 的垃圾分类、项目实战--基于 YOLOv5 的车牌检测识别。实验项目数量 20 个；

(5) ROS 机械臂虚拟实验：包含控制板蜂鸣器控制实验、机械臂单个舵机控制、读取机械臂舵机当前的位置实验、机械臂六舵机同时控制、机械臂上下左右摆动实验、机械臂跳舞、机械臂夹取方块、机械臂搬运、机械臂叠罗汉、颜色识别与分类、垃圾分类等。实验项目数量 11 个；

(6) 综合 3D 虚拟实验：包含人脸识别系统（能够录入人脸数据；能实现身份认证；身份认证后控制无线 ZigBee 模块开锁，有专门 PYQT 用户操作界面）；交通标识识别系统（能够识别平面彩色目标，如停车、减速、禁止行驶等标识，或者利用深度学习识别其他复图案）；车牌检测与识别系统（能从视频流中提取特定帧图像，并进行预处理，滤除干扰信息；能从图像识别车牌号码）；垃圾分类系统（能从视频流中提取特定帧图像识别四大类垃圾的标识 及对其正确的分类）。实验项目数量 4 个。

### 3.3、人工智能在线课程平台（整个实验室配套 1 个节点）

#### 3.3.1、总体要求

(1) 本平台基于互联网与云计算技术，聚焦电子信息类新工科专业，可协同院校梳理规划培养方案及课程体系，一站式满足高校“教、学、练、测、管”全流程教学需求。

(2) 采用 B/S 架构，搭建教师端与学生端双端口教学管理闭环，支持课程、实验、测评及数据可视化分析，界面简洁、操作便捷，适配线上线下教学场景；

(3) 平台内置对应专业优质教学资源，每门课程配套完整教学材料，助力高校专业教学及人才培养。

#### 3.3.2、教师端功能要求：

(1) 教师端支撑教学管理全流程，核心功能包括：实验管理、作业中心、班级管理。

(2) 实验管理：可查看课程及实验资源，支持新建课程、实验，实现规范化管理；

(3) 作业中心：可自主设置考核参数、发布作业及考核任务，支持多维度筛选查询学生实验报告、考核成绩，实现全过程管理；

(4) 班级管理：可自主创建班级、批量导入学生信息并自动生成登录账号，通过可视化图表呈现班级及学生学习数据，便于精准掌握学习情况。

#### 3.3.3、学生端功能要求

▲ (1) 平台包含课程平台、我的作业等功能，涵盖人工智能综合教学实验平台的多门核心课程，至少包含

《Python 基础》、《OpenCV 机器视觉》、《深度学习 TensorFlow》、《深度学习 Pytorch》、《端感知控制》、

《六轴机械臂控制》、《PyQT5 应用开发》、《自然语言处理》、《人工智能 AI 大模型》等 9 门课程；

▲（2）每门课程均配套微课视频、PPT 课件、实验指导书，可在线查看，并且覆盖核心知识点及实验演示，支持随时观看，助力课后复习，辅以实验案例、习题练习等补充资源，满足多样化学习需求。

（3）《Python 基础》主要包含 Python 基础语法、Python 基础语法、Python 基础数据类型、Python 常用操作符、Python 分支与条件表达式、Python 分支与条件表达式、Python 列表等内容，20 个课程。

（4）《机器视觉 OpenCV》主要包含 OpenCV 图像读取、显示和保存、OpenCV 摄像头读取、OpenCV 视频读取、显示和保存、OpenCV 绘制几何图形、OpenCV 图像修改、OpenCV 图像融合等内容，25 个课程。

（5）《深度学习与神经网络 TensorFlow》主要包含张量创建实验、张量运算实验、张量维度变换实验、一元线性回归实验、多元线性回归实验、波士顿房价预测实验等内容，25 个课程。

（6）《深度学习与神经网络 PyTorch》主要包含 PyTorch 基础部分、Dataset 类的高效应用、TensorBoard 应用简析、TransForms 应用简析、Torchvision 数据集应用简析等内容，24 个课程。

（7）《端感知控制》主要包含 Stm32 开发环境安装及使用、Stm32 应用开发基本流程、STM32 基础应用开发-LED 灯、STM32 基础应用开发-按键、STM32 基础应用开发-外部中断等内容，35 个课程。

（8）《ROS 机械臂控制》主要包含控制板蜂鸣器控制、控制机械臂单个舵机、读取机械臂舵机当前的位置、机械臂六舵机同时控制、机械臂上下左右摆动等内容，12 个课程。

（9）《自然语言处理》主要包含自然语言处理基础、语音唤醒、声源定位实验、语音录制与语音播放、语音合成等内容，32 个课程。

（10）《PyQT5 应用开发》主要包含 PyQt5 应用开发基础、PyQt5 环境搭建、PyQt5 应用开发流程、导入 PyQt5 实验实例工程、窗口属性设置等内容，19 个课程。

（11）《AI 大模型应用》主要包含文本生成：从零创造内容、文本总结：智能信息浓缩、文本提取：精准数据捕获、文本改写：合规与风格迁移、DeepSeek API 调用等内容，38 个课程。

### 3.4、实验课程资源：

提供《Python 基础》、《OpenCV 机器视觉》、《深度学习 TensorFlow》、《深度学习 Pytorch》、《端感知控制》、《六轴机械臂控制》、《PyQT5 应用开发》、《自然语言处理》《人工智能 AI 大模型》《人工智能综合课程设计》、《人工智能训练师》等 11 门课程，课程从编程基础逐步过渡到机器视觉、深度学习、自然语言处理、机器人控制、物联网端侧开

发、GUI 应用开发、本地离线大模型、AI 综合项目设计、AI 数据集标注训练师全教学链条；实验包含基础验证性实验、综合性实验、工程化项目案例，兼顾课堂教学、上机实操、课程设计、实训考核，适配高校人工智能、电子信息、物联网等专业教学需求。课程内容包括：

(1) 《Python 基础》课程主要包括 Python、开发环境搭建和使用、Python 基础、Python 分支与循环、Python 高级、Python 函数、Python 存储、Python 异常处理、Python 类和对象、Python 模块等内容，16 个实验。

(2) 《OpenCV 机器视觉》要包括机器视觉概述、开发环境使用说明、OpenCV 基础实验、OpenCV 高级算法实验、OpenCV 应用实验等内容，24 个实验。

(3) 《深度学习 TensorFlow 实验》课程主要包括 TensorFlow 基础、线性回归、逻辑回归、人工神经网络、卷积神经网络、神经网络迁移学习、循环神经网络、人工智能综合实验等内容，10 个实验。

(4) 《深度学习 Pytorch 实验》主要包括深度学习概述、实验环境配置与使用、PyTorch 基础部分、Dataset 类的高效应用、TensorBoard 应用简析、TransForms 应用简析、Torchvision 数据集应用简析、Dataloader 类的高效应用、神经网络、损失函数与反向传播、Pytorch 中的优化器、Pytorch 中模型的保存与读取、项目实战等内容，19 个实验。

(5) 《自然语言处理》主要包括自然语言处理基础、麦克风阵列实验、AI 平台语言处理、深度学习应用、自然语言处理云服务应用等内容，33 个实验。

(6) 《机械臂控制》主要包括控制板蜂鸣器控制、控制机械臂单个舵机、读取机械臂舵机当前的位置、机械臂六舵机同时控制、机械臂上下左右摆动、机械臂跳舞、机械臂记忆动作、机械臂夹方块、大自然的搬运工、叠罗汉等内容，13 个实验。

(7) 《端感知控制》主要包括嵌入式系统概述、实验平台说明、STM32 开发环境搭建、STM32 基础应用开发、STM32 传感器应用开发、Zigbee 无线通信应用开发等内容，38 个实验。

(8) 《PyQt5 应用开发》主要包括 PyQt5 应用开发基础、PyQt5 环境搭建与使用、PyQt5 基础应用开发、PyQt5 进阶应用开发等内容，15 个实验。

(9) 《人工智能 AI 大模型》主要包括大语言模型基础、大模型初体验、大模型 API 调用、大模型离线部署、Ollama 离线模型的推理、大模型构建本地知识库、大模型微调、离线大模型应用、具身智能等内容，41 个实验

(10) 《人工智能综合课程设计》，实验案例体系涵盖六大核心应用方向，具体包括 AI+农业、AI+医学、AI+动物识别、AI+武器检测、AI+交通运输、AI+行为检测，各方向实验案例配置如下：

AI+农业方向：包含典型农业场景实验案例，如水果识别、蔬菜识别、番茄叶片病害识别、农作物与杂草检测、全球小麦

检测、石榴成熟度检测、鲜花检测；

AI+医学方向：包含关键医学检测实验案例，如医药与维生素检测、血细胞检测、脑肿瘤检测、骨折检测；

AI+动物识别方向：包含动物检测识别案例，如昆虫检测、非洲动物检测、水下生物检测、动物识别；

AI+武器检测方向：包含武器检测案例，如刀具类武器识别、枪械类武器识别；

AI+交通运输方向：包含交通运输识别案例，如车牌识别、车辆识别、障碍物识别；

AI+行为检测方向：包含行为检测案例，如吸烟识别、口罩识别、手势识别、眼镜识别、人脸识别门禁。

所有实验案例均提供原始训练数据集、验证数据集以及标注文件，且每个实验必须独立包含数据集收集、整理数据集与验证集、修改数据集配置文件、修改预训练模型文件以及模型训练和模型测试等全流程实验内容，确保实验的完整性与独立性。

(11)《人工智能训练师》主要包括 Excel 数据清洗、Excel 数据统计、Excel 数据可视化、Python 数据清洗、Python 数据关联、Python 数据可视化、数据风险评估与处理、文本标注-文本分类标注、文本标注-命名实体识别（NER）标注、文本标注-情感倾向标注、文本标注-意图识别标注、图像标注-目标检测框标注、图像标注-关键点标注、图像标注-语义分割与多边形标注、图像标注-OCR 标注、图像标注-车牌标注、音频标注-音频有效性标注、音频标注-语音转写与文本对齐标注、音频标注-情感与口音类型标注、音频标注-对话语音与事件标注等内容，25 个实验

#### 四、视频演示

▲1) 交通标识识别系统：演示直接打开桌面“交通标识”软件图标（非命令方式）进入 PYQT5 系统软件界面。软件运行后，通过板载摄像头，可快速识别多种交通标识并可与板载的 AIOT 端感知模块联动。演示软件识别“限速标志”与板载的“RGB 灯”闪烁联动；演示识别“小心行人”标识与板载“蜂鸣器”报警联动等控制场景应用效果

▲2) 垃圾分类系统：演示直接打开桌面“垃圾分类”软件图标（非命令方式）进入 PYQT5 系统软件界面。软件运行后，通过板载摄像头和机械臂，利用视觉定位与机械臂姿态动态解析算法，完成非固定位置垃圾识别与快速分类。演示垃圾物品左右两侧随机放置，机械臂完成垃圾分类和两种及以上的物块堆叠动作。

▲3) 传感数据采集系统：演示直接打开桌面“传感器上云”软件图标（非命令方式）进入 PYQT5 系统软件界面。软件运行后，设备板载“温湿度”、“光照”等传感器数据通过 MQTT 协议与人工智能云平台互联互通。演示通过手机移动端 APP 远程 5G 网络采集平台“温湿度”“光照”等传感数据，控制平台“蜂鸣器”、“风扇”等执行器。

▲4) 机械臂远程控制系统：演示直接打开桌面“云端控

|   |             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |             |                | <p>制”软件图标（非命令方式）进入 PYQT5 系统软件界面。软件运行后，机械臂通过 MQTT 协议与人工智能云平台互联互通，实现机械臂远程控制。演示通过手机移动端 APP 远程 5G 网络控制机械臂执行“单关节运动”动作，语音控制“机械臂搬运”、“机械臂跳舞”等动作。</p> <p>▲5）离线 DeepSeek 模型推理系统：演示直接打开桌面“离线语言模型”软件图标（非命令方式）进入 PYQT5 系统软件界面。软件运行后，通过板载“麦克风阵列”实现语音与本地部署 DeepSeek-R1: 1.5B 模型对话，并将对话问题推理分析的结果语音播报输出，亦可联动 AIOT 端传感器。演示语音输入“我好热”时，推理结果为 AIOT 端“风扇”打开；演示语音输入“室内光线太暗了”时，推理结果为 AIOT 端“RGB 灯”打开等联动控制效果。</p> <p>▲6）具身智能多模态推理系统：演示直接打开桌面“具身智能”软件图标（非命令方式）进入 PYQT5 系统软件界面。软件运行后，通过板载“麦克风阵列”实现语音与多模态模型对话，并将对话问题推理分析的结果语音播报输出，亦可联动机械臂、AIOT 端传感器等模块。演示语音输入类似“光线太亮了，而且我好热啊”时，推理结果为 AIOT 端“RGB 灯”关闭、“风扇”打开等联动效果；演示在摄像头区域内，放置三种类型物块，语音输入“你能看到什么，并帮我把右边的分类”时，推理结果准确识别物块类别并语音播报结果，右侧物块机械臂准确抓取进行分类。</p> <p>▲7）在人工智能虚拟仿真实验平台中，演示可使用拖拽组件、模块、设置参数等操作，完成机械臂初始化、机械臂起立、机械臂某个关节舵机旋转一定角度等流程。通过 3D 模型，展示机械臂运动过程及结果；演示保存以上流程 Python 代码文件，通过 SSH 远程下载到 AIoT 实验箱真实硬件中，运行 python 代码文件，演示机械臂实现与虚拟仿真平台中，一致的运动过程及结果。</p> <p>▲8）人工智能在线课程平台教师端可通过“作业中心”发布课程作业给学生端，首先选择课程内容再选择班级（确认完成任务时间节点及作业名称），预览课程作业内容后确认下发课程作业。学生端登录后可在“我的作业”中看到教师端发布的课程作业，学生依次完成课程视频、课程实验指导书、课程 PPT 浏览作业后，“课程平台”端显示已完成的状态信息，教师端亦可在“作业中心”中看到学生完成课程作业的完成情况。</p> |
| 2 | AI + 教学实验平台 | 联合伟世 UN-LAB-H1 | 套/1 <p>一、硬件配置</p> <p>1、设备采用一体化紧凑型整机结构，整机外形尺寸为 355×205×492mm，设备体积小巧，可适配各类常规实验室台面摆放使用。</p> <p>▲2、备配置可调节式视觉暗箱系统，暗箱具备遮光密闭结构，有效隔绝外界杂散光干扰，保障机器视觉图像采集与检测结果稳定；暗箱内部光源组件、相机均可手动调节高度与角度，可根据不同样本大小、检测任务灵活调整光路，适配多类机器</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

视觉检测实训项目。

3、设备配套光源色温区间 6000K- 7500K；支持亮度调节；配置漫射板，实现腔内光线均匀漫射；光源实际功率 14.8W，满足机器视觉样本补光实训需求。

4、内置彩色工业相机像素 600 万像素，采用 USB3.0 高速接口；最大分辨率 3072×2048，帧率 59.6fps；配套高分辨率镜头，焦距 8mm，光圈 F2.4，满足图像高清采集、目标检测、缺陷检测实训。

5、配套外置摄像头像素 320 万像素，最高输出 1920×1080 分辨率，帧率 30fps；镜头焦距 4.0mm，CMOS 感光芯片尺寸 1/2.7 英寸；可用于外部大场景图像采集、现场视频采集实验。

6、算力终端 CPU 主频 2.0GHz，配置 16GB 内存，内置 1TB SSD 固态硬盘，可支撑深度学习数据集读取、模型训练、多框架并行运行，满足 AI 教学与大数据处理。

## 二、软件功能

1、设备出厂预装 Ubuntu 22.04.5 LTS 操作系统，系统完成硬件适配优化，开箱即可开展实训。

2、系统预装完整基础开发运行库、编译工具、数据处理工具链，提供配套脚本，一键配置 AI 实验环境，支撑数据集处理、算法调试、AI 模型开发教学任务。

3、设备预装 AI 教学平台、AI 实训平台；完整部署 Anaconda、Python 开发环境，预装 TensorFlow、PyTorch、OpenCV、Jupyter Notebook；同时预装 QT、Streamlit、Gradio 应用开发工具，覆盖算法训练、Web 可视化 GUI 开发全流程教学。

4、平台内置数据集标注工具，支持图像分类、目标检测、图像分割三类主流任务；支持矩形框、多边形、类别分类标注，配套基础图像数据增强功能，满足数据集制作实训。

5、平台打通 AI 模型开发完整业务链路：可调用内置摄像头完成样本图像采集；支持本地 GPU 环境深度学习模型训练；推理结果可视化界面实时输出检测、分割效果；训练完成模型可导出，完成本地或边缘端部署；支持教师、学生基于工具链完成自定义场景模型开发、调优与部署验证。

▲6、内置 AI 教学平台，提供基于 docker 的完整实验环境。可通过界面进行课程学习、实验操作、PPT、实验手册使用。

▲7、内置 AI 实验平台，支持零代码与专业代码双模式开发，提供模型训练参数设置与完整评估报告，内嵌深度学习框架与编辑器，支持模型版本管理。

## 三、教学及实验资源

1、全部教学实验资源采用可视化交互式设计，实验流程可视化展示，支持参数交互调整，运行结果实时图形化反馈，降低 AI 课程学习门槛。

▲2、配套《AI + 标准产品课程》合计 42 课时；预装《人工智能导论》《Python 程序设计》《机器学习》《深度学习原理与应用》《计算机视觉技术与应用》5 门核心课程；平台课

程库支持课程资源导入导出,可根据专业人才培养方案替换、选配对应课程内容。

▲3、内置多种真实场景模型,能实现对二维码识别、医用冻存管颜色识别、物体尺寸测量、矩形填充、樱桃成熟度识别、芯片缺陷检测、PVC管缺陷检测、螺丝钉数量检测、纺织品缺陷检测、垃圾分类检测、电路图污损检测等的检测功能。

▲4、设备需内置行业实验案例库,支持14个专业方向实验案例资源,实验案例数量140个。包含以下案例:

(1) 计算与软件工程应用:

闯红灯检测系统、自动驾驶车辆检测系统、交通灯和交通标志类型检测系统、城市街景物体分割系统、室内场景建筑构成和常见物品识别图像分割系统、图表类型识别系统、散点图数据点集中区域定位系统、遥感图森林与建筑物等区域分割系统、二维码与条形码检测系统、遥感农田森林岩石图像分割。

(2) 电子信息与智能感知应用:

人脸防伪检测系统、人员跌倒检测系统、基于 MobileNet 的人体姿态站立行走跌倒检测系统、危险场景检测系统、空中目标检测系统、工厂危险工作区域监测设备图像分割系统、液体泼溅图像分割系统、车间危险行为检测系统、防护装备穿戴与否检测系统、加工操作安全手套与手部检测系统。

(3) 智能制造与工业工程应用:

摩托车零部件分割系统、机械零件图像分割系统、小车前进路径规划图像分割系统、自动驾驶场景城市交通设施分割、焊接缺陷分割系统、金属腐蚀检测分割系统、弹簧状态检测系统、基于机器视觉的圆孔类零件尺寸测量系统、指针式仪表关键部位指针量程中心点检测系统、螺栓螺母检测系统。

(4) 物流与供应链智能应用:

快递盒检测系统、装卸区货车卸货检测系统、快递包裹条形码与二维码识别系统、托盘检测系统、快递包裹识别与分类系统、集装箱字符识别系统、叉车工人安全帽佩戴检测系统、灭火器检测系统、安全装备检测系统、集装箱损伤识别图像分割系统。

(5) 土木建筑与城市运维应用:

桥梁裂缝检测系统、钢筋类型检测系统、道路损坏分割系统、城市交通设施道路坑洞裂纹警示桩等图像分割系统、路面坑洼检测系统、航拍建筑损伤完好识别图像分割、建筑平面图室内空间图像分割系统、工地高空安全防护装备检测系统、园林建筑物类型检测系统、轨道施工场景桥梁状态检测系统。

(6) 环境治理与生态监测应用:

垃圾分类检测系统、海底水下垃圾分类检测图像分割系统、烟头等常见路边垃圾分类检测系统、污水管道清水管道类型识别系统、遥感森林砍伐检测系统、山体滑坡检测系统、遥感航拍植被区域图像分割系统、水面旋涡类型检测系统、大坝水位识别水域图像分割系统、冲浪者检测系统。

(7) 农林牧渔与智慧农业应用:

烟叶植株计数与分类系统、牛结节性皮肤病检测系统、芒果图

像分割系统、猕猴桃叶病害检测系统、玉米生长阶段检测系统、航拍图草地杂草检测系统、显微镜下叶片气孔图像分割系统、基于机器视觉的番茄图像分割和品质分级系统、生猪胖瘦评价分级系统、蛋类孵化状态识别图像分割。

(8) 商业运营与数据决策应用:

简历信息提取系统、眼镜检测系统、化妆品实例分割系统、餐价格检测系统、购物车装载状态检测系统、服装分类检测系统、超市货架空缺检测系统、人流量统计系统、价格标签检测系统、银行卡识别系统。

(9) 公共安全与社会治理应用:

签名检测系统、水印与标志检测系统、抽烟玩手机检测系统、口罩识别系统、火灾检测系统、犬只牵绳检测系统、姿态识别与跌倒检测、人员异常行为识别检测系统、烟雾检测与吸烟行为识别、车辆自燃起火烟雾识别图像分割。

(10) 数字媒体与文化创意应用:

舞蹈动作规范度评判系统、艺术作品风格识别系统、漫画元素检测系统、动漫场景交通检测系、扑克牌点数识别系统、古文字定位系统、国际象棋棋子实例分割系统、乐器检测系统、传统少数民族物品检测系统、对话框按钮检测系统。

(11) 航空航天与海洋装备应用:

云层类型识别系统、水上浮标检测系统、航拍船只检测系统、舰船战舰检测与分类图像分割系统、无人机航拍视角洪水检测与受灾房屋识别图像分割救援指导系统、雪崩检测与分类图像分割系统、机场场景目标检测(反光衣、人员、特种设备等)系统、机场设备检测系统、飞机表面缺陷检测系统、飞机构件识别图像分割。

(12) 交通出行与智慧运输应用:

车辆行驶方向检测系统(转向、变道、直行)、车道抛洒物检测系统、交通警察指挥手势识别系统、城市场景路面交通车辆行人障碍物图像分割系统、车辆未礼让行人检测系统、交通事故图像分割系统、机动车乱停放车牌检测系统、车辆违规实线变道检测系统、交通标线分割系统、疲劳驾驶 DMS 检测系统(哈欠&喝水&抽烟&打电话检测)。

(13) 食品加工与质量检测应用:

面包生产线残次品检测系统、流水线糖果类型检测系统、罐头检测系统、一次性筷子表面缺陷检测系统、水果缺陷检测系统、活菌检测系统、厨房常见食品佐料检测系统、鸡蛋裂纹分割系统、牛肉分级识别图像分割系统、饮料品牌瓶盖识别系统。

(14) 医药健康与生命科学应用:

人体图像分割肥胖程度检测系统、食物卡路里检测系统、新冠肺炎图像分类系统、中医舌苔分类检测系统、药品识别与分类系统、眼科疾病检测系统、口腔牙龈健康状况医疗图像分割系统、外科手术工具分割系统、药品文本识别处方分类系统、试剂盒检测结果识别系统。

▲5、全部实验案例配套完整源代码、对应数据集文件、预训

|   |             |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|-------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |             |                                | <p>练权重模型、可视化操作界面、电子实验说明书；全部资源开放，学生可基于源码修改调试，支持二次开发、自定义数据集训练以及模型参数调优优化。</p> <p>四、竞赛支持</p> <p>▲支持教育部白名单赛事——睿抗机器人开发者大赛。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3 | 人工智能<br>机器人 | 乐聚<br>AELOS<br>Embodied<br>套/2 | <p>一、技术参数</p> <p>1、产品尺寸 346mm*224mm*118mm。</p> <p>2、材质：铝合金+PC/ABS 塑胶。</p> <p>3、控制方式：支持 2.4G 群控，支持两种步态算法，慢走 5 厘米/秒，快走 10 厘米/秒。</p> <p>4、控制器：采用高性能 STM32 核心，板载储存空间 128M，可储存多个动作组，开关内置，充电接口内置，带有过载保护，可以同时控制 17 个数字舵机，支持 NRF24L01 无线通信手柄，支持 MPU6050 姿态检测。</p> <p>▲5、开发平台：RDK X5 边缘计算核心，可提供高达 10 TOPs 的算力，支持 Transformer、RWKV、Occupancy、Stereo Perception 等多种复杂模型和最新算法，支持搭载摄像头。</p> <p>6、编程平台：兼容 PC 端 Aelos edu (for mac &amp; win), Linux，支持 ROS 和 Python 编程。</p> <p>▲7、自由度：共 17 个自由度，头部 1 个关节，肩部 1 个关节（共两只），手臂 2 个关节（共两只），腿部 4 个关节（共两只），脚部 1 个关节（共两只）。</p> <p>8、舵机：17 个强扭矩伺服舵机；运动范围：180°；精度：1°；速度：461°/S；尺寸：40×37×20（mm）；</p> <p>减速齿轮箱结构：4 级传动结构，副轴采用了中空嵌套结构，保证转动平稳性的同时，方便走线。</p> <p>9、电池：7.4V，容量 3200mAh。</p> <p>10、音频输出：1.5W，机体带有 MP3 模块和扬声器，支持音乐播放。</p> <p>▲11、传感器：内置 3 个传感器，包含地磁传感器、头部摄像头和胸部摄像头，机体前胸自带 2 个磁吸传感器扩展口，2 个传感器扩展口均可实现传感器数据模拟输入和执行器数据输出；</p> <p>12、配套拓展模块：机器人功能拓展，10 个外置传感器相互配合完成不同的场景任务，2 磁铁，3PIN 磁吸头。</p> <p>输入模块：火焰传感器：识别火焰。</p> <p>光敏传感器：识别环境光源强度。</p> <p>温度传感器：探测环境温度。</p> <p>湿度传感器：探测环境湿度。</p> <p>气敏传感器：检测特定气体。</p> <p>触摸传感器：感应人体触摸。</p> <p>人体红外传感器：感应人的远近。</p> <p>碰撞开关：感应碰撞。</p> <p>输出模块：</p> <p>LED 灯：可实现常亮、闪烁等多种编程。</p> <p>风扇：可实现编程控制转动。</p> |

13、摄像头：镜头 60 度，500 万像素；镜头 160 度，500 万像素

摄像头型号：USB+OV5640-160D；DCX-44，感光芯片 OV5647

14、仿真平台：TongVerse，一款基于 NVIDIA Isaac Sim 的虚拟仿真开发平台，专为促进具身人工智能与机器人技术的协作研究而设计。具备高度的物理真实感和图像真实感，提供高质量的场景渲染与动态仿真。主要功能包括：多样化场景创建、感知模型集成、行为规划与控制算法。

内置案例：人形机器人双机智能协作型自主分类与搬运场景

15、手柄操作：

尺寸：155mm\*110mm\*55mm

发射控制：NRF24L01 无线通信手柄，2.4G 连接；发射频率：可修改

按键：2 个摇杆，12 个自定义按键，3 个功能按键

芯片：HT67F489

模式切换：可以切换 4 种模式，分别为兼容模式、拳击模式、足球模式和表演模式。

电池：两节五号电池。

16、机器人为全国机器人锦标赛指定标准平台，可参加中国机器人及人工智能大赛和国际自主智能机器人大赛。

17、配套教学资料，提供电子版机器人基础教程。

## 二、视频演示要求

### 1. 远程控制模块

▲远程控制模块以远程后台（实验箱侧）为核心控制端，支持操作人员通过软件界面操作前进一步、后退一部、敬礼、立正等行动指令，最终实现对机器人行动状态的远程实时精准操控，完成基础控制交互。

### 2. 远程视频监控与目标检测模块

▲实时视频传输：远程后台（实验箱侧）点击“开启监控”启动，机器人内置摄像头采集的图像经无线传输链路（Wi-Fi/4G）实时推送至后台，实现远程可视化监控；目标检测：结合部署的“交通标识识别模型”，可对视频流进行毫秒级实时分析，精准识别行人、禁止通行、限速等标识，且图像数据通过本地化智能处理完成，无需依赖外部算力。

### 3. 目标检测与本地感控联动模块

▲联动触发条件：远程后台（实验箱侧）通过点击“建立连接”进入联动模式，系统基于机器人传输图像的标识识别结果，自动触发后台本地感控执行器形成“识别 - 响应”闭环；具体联动规则为：识别到行人标识时触发远程后台（实验箱侧）蜂鸣器高频报警，识别到禁止通行标识时触发远程后台（实验箱侧）RGB 灯闪烁等联动规则。

### 4. 自动巡检与远程监控协同模块

▲自动巡检：远程后台（实验箱侧）通过点击“启动巡检”启动，机器人进入自动巡检状态，机器人搭载的摄像头实时扫描，识别到行人、禁止通行等标识时自动停止，障

|   |        |             |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------|-------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |        |             |        | 碍移除后自动恢复巡检；远程监控与干预：机器人识别到“小心行人”、“禁止通行”标识时，同步触发后台蜂鸣器报警，提示监控人员关注；监控人员可通过后台接管控制权（停止）或保持自动巡检，实现“自动巡检 + 远程干预”的协同闭环。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4 | 装修隔断   | 睿腾<br>国产定制  | 平方米/29 | 整体尺寸：长 7000mm*高 4000mm，玻璃隔断（玻璃中间层带百叶），配置单门：门洞尺寸宽 900mm*高 2800mm；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5 | 收纳货架   | 睿腾<br>国产定制  | 组/3    | 产品颜色：白色；尺寸：长 1200mm*宽 500mm。共计 3 组，独立分体、立柱独立不共用；柜体设计六层，实际使用五层，每层额定承重 $\geq 200\text{kg}$ 。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6 | 文化形象墙  | 睿腾<br>国产定制  | 套/1    | 根据需求定制                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7 | 课桌椅    | 睿腾<br>国产定制  | 套/9    | 产品外形尺寸：1600mm*500mm*740mm<br>配色：桌面以浅胡桃色为主，钢架白色烤漆。<br>桌腿选用 20*40mm 优质矩形方管，经磷化、喷塑烤漆防腐处理；两侧一体式洞洞散热结构，兼顾通风散热与装饰效果。主机位抬高布置，有效防潮，多孔设计散热效率高。<br>桌面厚度 16mm 加厚免漆实木颗粒板，环保达标，无刺激性气味。整体钢架结构采用螺丝拼装，连接稳固、整体不晃动，承重能力强。一桌两凳                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8 | 教师讲台桌椅 | 睿腾<br>国产定制  | 套/1    | 讲桌要求：<br>1. 外形尺寸：1400mm*750mm*750mm；主体为优质高密度三聚氰胺板与冷轧钢架组合结构。<br>2. 材料：台面采用 25mm 优质三聚氰胺实木颗粒板，钢制构件选用 0.8mm~1.5mm 优质冷轧钢板。柜体表面为皱纹白立体纹理，所有钢件均经过除油、酸洗、磷化等全套防腐防锈处理。台面具备耐磨、防静电、防火、防潮性能，各项指标均符合国家相关标准。<br>3. 讲台下柜右侧可开启，便于布线作业，布局合理、节省空间，外观美观大方。柜体接点部位采用一次冲压成型工艺，全部钣金构件经激光切割加工处理；所有尖角均做倒圆角处理，圆角半径不小于 R3，可有效避免人员划伤。<br>配套教师椅要求：<br>外观：黑/深灰为主，全网布靠背+高弹座垫，五星脚+静音轮，带腰托，支持升降调节及 360° 旋转，扶手可翻折/固定。加厚钢板底盘搭配五星脚架，整体承重 $\geq 150\text{kg}$ 。静音 PU 轮/导电轮，适配地砖、地胶地面，移动无噪音。 |
| 9 | 智慧     | 东方中原<br>DS- | 套/1    | 一、整体描述：<br>1、智慧黑板整体尺寸：液晶显示屏 86 吋，显示比例：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|    |    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 黑板 | 86AWMS-ZL05PA        | <p>16 :9, 分辨率不小于 3840×2160, 4K UHD 超高清。</p> <p>2、具备手指、触控笔轻触、实现多点互动、多人同时流畅书写, 并支持 40 点触控;</p> <p>3、整机采用三拼接平面一体化设计, 无外露连接线, 外观简洁, 整机两侧副屏可支持多种媒介进行板书书写, 主屏采用 3.2mm 防眩钢化玻璃;</p> <p>4、前置端口: 3 路双通道 PC/Android 共享 USB 接口、1 路 Touch-USB、1 路 HDMI 输入接口、1 路 TYPE-C 输入接口, 方便用户拓展使用</p> <p>5、前置接口保护: 前置接口具备翻转保护盖, 有效防止灰尘等杂物对接口的侵蚀;</p> <p>6、设备自带两支可磁吸式触控笔, 并可吸附在设备正面, 方便使用及收纳。</p> <p>7、内置高性能安卓 14.0 系统平台, RAM4GB, ROM32GB, 并支持蓝牙 5.0 技术;</p> <p>8、支持同时四画面无线传屏, 并支持反向控制, 双向控制, 支持扫码传屏, 支持手机、PAD 和电脑多终端平台使用;</p> <p>9、后置接口: HDMI×1、USB×2、Touch USB×1、COAX×1、TFCARD×1、EARPHONE×1、RJ45×1、R232×1、VGA×1、PC audio×1;</p> <p>10、信号源: 支持用户自定义开机后直接进入对应通道画面, 支持自定义设置安卓系统、内置电脑 (OPS)、HDMI 等、如果 HDMI/VGA 等有信号时可自动开机、并支持接入信号源时, 可自动跳转到对应通道, 并可在任意通道下将画面冻结;</p> <p>11、自带白板功能;</p> <p>二、OPS 电脑配置:</p> <p>1. 插拔式 OPS 微型 PC 设计, 采用 Intel I5 12 代 CPU、16GB 内存、512G 固态硬盘; 开放式可插接 INTEL 规范接口 (OPS 接口), 双面合计 80 针。</p> <p>2. 支持 WIFI 无线网络, 带双天线, 带 RJ45 接口 100M/1000Mbps。</p> <p>3. 支持电源: AC input :100-240V/50-60HZ ; DC output :19V/5A。</p> |
| 10 | 音箱 | itc<br>TS-<br>G3100B | <p>只/2</p> <p>技术参数</p> <p>1. 颜色: 黑色</p> <p>2. 额定功率: 100W</p> <p>3. 最大功率: 200W</p> <p>4. 标称阻抗: 8 Ω</p> <p>5. 频率范围 (-10dB): 90Hz-20kHz</p> <p>6. 最大声压级: 118dB±3dB</p> <p>7. 扬声器单元: 3" ×4</p> <p>8. 覆盖角度(-6dB): 110 ° (H) 100 ° (V)</p> <p>9. 尺寸(W×D×H): 152×203×550 (mm)</p> <p>10. 净重: 7.4kg</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|    |       |                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | 多媒体功放 | itc<br>T-2150KS | 台/1 | <p>技术参数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 额定输出功率: <math>2 \times 150W@4R</math>; <math>2 \times 95W@8R</math></li> <li>2. 输入灵敏度与阻抗: MIC1, 2, 3 : <math>\pm 2.5mV/600\Omega - \pm 200mV/10K\Omega</math>, 带幻象平衡输入); DVD: <math>350mV/10K\Omega</math>, (非平衡输入); VCD: <math>350mV/10K\Omega</math>, (非平衡输入);</li> <li>3. 输出: OUT: <math>1V \pm 50mv/470\Omega</math></li> <li>4. 话筒音调: 7 段参量均衡 (可用配置工具软件调节)</li> <li>5. 音乐音调: 低频: <math>\pm 10dB@100Hz</math>; 中频: <math>\pm 10dB@2KHz</math>; 高频: <math>\pm 10dB@10KHz</math></li> <li>6. 谐波失真: 功放额定输出功率 1Kz (1/8A 功率条件下) <math>\leq 0.1\%</math></li> <li>7. USB 播放: 支持 MP3、WAV、APE、FLAC</li> <li>8. 通讯: RS485 通讯中控集成控制能</li> <li>9. 频率响应: DVD, VCD: <math>20Hz (\pm 3dB) -- 20KHz (\pm 3dB)</math>; Mic: <math>50Hz (\pm 3dB) -- 16KHz (\pm 3dB)</math></li> <li>10. 信噪比: Mic: <math>\geq 85dB</math>; 音乐: <math>\geq 85dB</math></li> <li>11. 保护: 过载、短路、过压、欠压保护</li> <li>12. 指示灯: 电源, 输出电平</li> <li>13. 供电电压: <math>220V 50Hz</math></li> <li>14. 整机功耗: <math>100W</math></li> <li>15. 重量: <math>3.1kg</math></li> <li>16. 尺寸(L×W×H): <math>484 \times 209 \times 44mm</math></li> </ol> |
| 12 | 无线话筒  | itc<br>T-592UV  | 套/1 | <p>技术参数</p> <p>一、系统指标</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 频率范围: <math>470MHz-510MHz</math>、<math>540MHz-590MHz</math>、<math>640MHz-690MHz</math>、<math>807MHz-830MHz</math></li> <li>2. 调制方式: <math>\pi/4-DQPSK</math></li> <li>3. 频率响应: <math>20Hz \sim 20kHz</math> (<math>\pm 3dB</math>)</li> <li>4. 信噪比: <math>\geq 105dB</math> (XLR)</li> <li>5. THD+N: <math>&lt; 0.1\%</math></li> <li>6. 工作距离: 约 80m</li> </ol> <p>二、接收机指标</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 天线接口: BNC/<math>50\Omega</math></li> <li>2. 接收灵敏度: <math>&lt; -95dBm</math></li> <li>3. 最大输出: 平衡输出 <math>500mV</math>, 非平衡 LINE 输出 <math>1000mV</math>, 非平衡 MIC 输出 <math>50mV</math></li> <li>4. 电源: DC <math>12V/1A</math></li> <li>5. 工作电流: <math>\leq 320mA</math></li> <li>6. 尺寸(W×D×H): <math>482.6 \times 232.5 \times 56.3mm</math></li> <li>7. 重量: <math>2.225kg</math></li> </ol> <p>三、发射机指标</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 音头: 动圈式麦克风(手持话筒)</li> <li>2. 音头: 电容式麦克风(头戴话筒)</li> <li>3. 输出功率: <math>\geq 10dBm</math></li> <li>4. 工作电流: <math>\leq 200mA</math></li> <li>5. 电池: <math>2 \times 1.5V(AA)</math></li> </ol>           |

|    |                       |               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------|---------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       |               |     | 6. 电池使用时长: >10H<br>7. 尺寸: 手持麦(包括话筒头)246.5×□ 50mm; 腰包机<br>67.61×27.72×87.33mm<br>8. 重量: 手持麦: 0.4kg(含电池); 腰包机: 185g(含电池)                                                                                                                                              |
| 13 | 电<br>源<br>时<br>序<br>器 | itc<br>TS-820 | 台/1 | 技术参数<br>1. 额定输出电压: AC 220V 50Hz<br>2. 额定输出电流: 30A<br>3. 可控制电源: 8 路<br>4. 每路动作延时时间: 1 秒<br>5. 供电电源: VAC , 220V 50/60Hz , 30A<br>6. 单路额定输出电源: 10A<br>7. 功耗: ≤10W<br>8. 工作温度: - 10~45℃<br>9. 相对湿度: <90% , 无凝霜, 无结露<br>10. 尺寸 (W×D×H) : 484×258.5×45mm<br>11. 重量: 4.2kg |