

第三章 采购需求

物电教学实验平台（A包）采购需求

一、设备及技术参数、规格要求

序号	设备名称	子系统/ 子设备	参考规格和配置技术参数	是否原装进口	数量	单位	备注
		可编程 控制实 验装置	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项。）</p> <p>1、整机容量小于等于 2KVA</p> <p>2、整机长宽高尺寸分别不小于 165×75×160cm</p> <p>▲3、主要设备配置：</p> <p>（1）配置 PLC(可编程控制器) 主机模块，集成 PROFINET 接口，工作存储 ≥150KB, 装载存储器 ≥4MB, 保持性存储器 ≥14KB, 本体集成 ≥14 路 DI ≥10 路 DO(继电器输出)，本体集成 2 路 AI, 配有数字量扩展模块及模拟量信号板；</p> <p>（2）配置功率不小于 0.5KW 的单相变频器；</p> <p>（3）配置不小于 7 寸工业控制触摸屏，主频频率 ≥4 核 1GHz, 内存 ≥256M, 存储 ≥4G, 带以太网通讯口，配有通信下载编程电缆，触摸组态软件。</p> <p>▲4、支持可编程逻辑控制器实验项目：实验项目包括但不限于：四节传送带控制、十字路口交通灯控制(声效、自动/手动)、天塔之光控制(闪烁、发射、流水型)、机械手控制控制、音乐喷泉控制、装配流水线控制、轧钢机控制、多种液体混合装置控制、数码显示控制、舞台灯光电路控制、水塔水位控制(自</p>	否	10	台	

		<p>动 / 手动, 自诊断)、邮件分拣机控制、四层电梯控制、加工中心的模拟控制实验。接触器控制的三相异步电动机点动控制实验、自锁控制实验、正反转实验、星三角换接启动实验。可编程控制的三相异步电动机点动控制实验、自锁控制实验、正反转实验、星三角换接启动实验。</p> <p>5、可编程控制器控制实物实验, 实验项目包括但不限于: 温度的检测与控制; 电机转速控制系统等。</p> <p>6、可编程控制器、变频器、触摸屏综合应用实验, 实验项目包括但不限于: 变频器功能参数设置与操作、报警与保护功能; 外部端子点动控制; 变频器控制电机正反转; 多段速度选择变频调速; 模拟量(电压/电流)控制方式的变频调速; 可编程控制器控制变频器外部端子的电机正反转、外部端子的电机时间控制; 可编程控制器数字量控制方式的多段速; 可编程控制器通信方式的变频器开环调速; 触摸屏控制综合应用实验; 触摸屏控制方式的基本指令编程练习; 触摸屏控制方式的温度控制; 触摸屏控制方式的电机转速控制。变频器的启停及调试控制; 直线加减速控制及显示; 三相异步电动机的变频调速实时曲线显示; 三相异步电动机的变频调速实时电压、电流、功率、频率实时采集显示。</p> <p>7、配备台式品牌电脑: CPU 不小于 I7-12700;内存不小于 16G;硬盘不小于 1T+256SSD, 显示器不小于 23.8 寸。</p> <p>8、实验装置安全保护要求:</p> <p>(1) 在实验装置的电源输入端设有电流型漏电器, 控制屏内、外或强电输出有漏电现象, 即刻告警并切断总电源。</p> <p>(2) 实验装置强电采用全塑型封闭安全实验导线, 避免学生误操作触电的可能。</p> <p>9、温度的检测与控制</p> <p>提供≥24V 直流电源, 提供两只 0—10V 的直流电压表, 用于监视加温电路的输入信号和温度检测的温度信号。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

1	现代电气控制实验系统	<p>10、电机转速控制系统 提供$\geq 12V$ 工作的直流电机，可用 $0-\pm 10V$ 的直流控制信号控制其正、反转，电机转速为 $0-\pm 1500rpm$ 连续可调。</p> <p>11、可编程控制器课程设计实验对象（教师机—整个实验室配一套）</p> <p>（1）变频调速开发系统 要求系统由核心板、数码管显示和键盘电路、二极管整流电路、保护电路、等几部分组成。整流由二极管整流电路及保护电路控制；要求系统采用模块化结构，便于学生进行二次开发，要求投标文件提供该系统的详细技术方案。</p> <p>▲（2）智能工业控制虚拟仿真对象系统 1）可提供实际的工业控制系统中各个对象的传递函数，并能将控制计算机中的数据转换成模拟信号供外部控制系统使用。 2）实验内容应包含工业对象特性测试；加热锅炉特性测试；调节阀特性测试；温度、压力、液位单闭环控制系统实验；流量单闭环控制系统实验；二阶液位控制系统实验；串级控制系统实验；基于 PLC 触摸屏网络控制实验。投标时需详细技术方案、软件界面等资料。</p> <p>▲（3）智能温室控制系统 该系统为室内环境控制的实物装置，要求能开展对智能温室的维护、设备操作及控制等技能训练。该装置要求由温度控制、风机变速、光照控制、室内模型和上位机软件控制等组成。要求可完成温度控制、直流电机往复运动控制、风机快慢速控制等三种控制方式；要求也可组合在一起实现联动的温室控制。可完成实验实训项目:温度控制实验,直流电机往复运动控制实验,风机快慢速控制实验（高速、低速、停止）,智能温室联动控制实训,智能温室的维护、设备操作及控制等技能训练。软件功能要求：控制模式包含手动和自动两种方式，软件界面包含温室模拟区、手动控制面板（加温、天窗电机、散热风扇等控制单元）和自动控制面板（模拟光照度和温度设定等单元），要求提供实物图片和软件界面功能截图。</p>				
---	------------	---	--	--	--	--

		<p>12、PLC 虚拟现实仿真系统软件</p> <p>(1) 系统要求:</p> <p>1) 采用可编程控制系统连接虚拟现实控制对象, 进行编程控制实验。</p> <p>2) 采用软件虚拟控制端自身的虚拟 可编程控制进行编程控制实验;</p> <p>▲ (2) 实验项目要求</p> <p>要求软件界面的实物对象与设备配套的实物对象完全一致, 完成实验 1) 材料分拣实训系统; 2) 立体仓库实训系统; 3) 机械手实训系统; 4) 门禁控制实训系统; 5) 小车运动实训系统; 6) 四层电梯实训系统; 7) 十字路口交通灯实训系统。</p> <p>要求投标文件提供软件界面介绍、软件操作流程说明。</p> <p>13、数字化虚拟智能制造实物交互式仿真系统</p> <p>仿真系统整体要求:</p> <p>数字化虚拟智能制造实物交互式仿真系统要求能提供海量元素模型, 可随意拖拽方式快速搭建仿真工程。虚拟设备与真实设备具有相同特性, 以实际的 PLC 程序、机器人程序、机床数控程序等驱动虚拟设备运行, 在虚拟场景中完成整个工程的调试与验证。通过力学物理引擎、达到实际的运行效果。包含工业系统搭建、PLC 编程、PLC 控制系统调试等技能训练, 满足 PLC 交互式教学的软件。</p> <p>要求满足以下软件功能:</p> <p>1) 可自行自主布局, 面向三维图形, 无需编程, 用户以拖拽方式快速搭建工程。可以对模型进行移动、旋转、编辑、装配等操作, 布局完成后的模型可被各种外设驱动。</p> <p>2) 可内置物理引擎, 创建的三维模型具有物理属性, 能模拟现实生活中的物理现象, 如: 运动、旋转和弹性碰撞等。在发生碰撞、摩擦、受力的运动模拟中, 不同的物理属性能得到不同的运动效果。</p> <p>3) 场景三维操作: 通过键鼠能完成平移、旋转、缩放等操作, 可快速切换</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>视角。具有三视图功能，支持顶视图、前视图、左视图，可多视角同时查看三维场景。</p> <p>4) 提供完整典型的工业设备的模型库，在仿真场景中可直接拖拽使用，并可设置模型的参数。包含主流品牌工业机器人、传送带、气动件、电机、按钮开关、传感器、视觉相机、数控机床、立体仓库等。</p> <p>14、其他： 中标商负责设备的运输、装卸、安装、调试，实验室的布线由中标方承担。</p>				
	<p>电路分析实验装置</p>	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1、实验电路采用标准尺寸的模块化设计，便于更换和维修。 结构上：要求采用双层铝合金结构设计，框架上可任意拆卸交流电源模块、直流电源、信号源、交直流测量仪表、实验模块等。</p> <p>▲2、实验装置电源要求：</p> <p>1) 实验装置要求采用三相 380V 交流供电；2) 要求提供三相 0-430V 连续可调的交流电源一组，同时可以得到 0-250V 单相交流可调电源，具有电子线路和保险丝双重保护功能，带发光二极管缺相指示（要求提供该组件实物图片）；3) 要求提供 0-30V 双路连续可调电压源，带三位半数字显示；4) 要求提供 0-200mA 连续可调电流源，带三位半数字显示，要求提供±5V/0.5A，±12V/0.5A 稳压电源。</p> <p>▲3、实验仪表要求：</p> <p>1) 交流仪表：提供多功能测量仪表≥3 只，采用高性能微机芯片设计，可分别显示电压、电流、功率和功率因素等电量，仪表均采用四位半数字显示，具有超量程报警功能；2) 直流仪表：直流数字电压表（≥1 只）：量程 200mV、2V、20V、200V、750V 五档切换，切换方式可手动和自动切换，超量程告警保护，四位半数字显示。直流数字电流表（≥1 只）：2mA、20mA、200mA、3A 四档量程切换，切换方式可手动和自动切换，超量程告警保护，四位半数字显示。</p>	否	10	台	

4、功能要求:

该实验装置要求满足“电路分析”、“电工基础”、“电工学”等等多门课程的教学内容。需满足以下电工实验项目:

1) 已知元件伏安特性的测绘; 2) 电位、电压的测定及电位图的绘制; 3) 基尔霍夫定律和叠加原理的验证; 4) 戴维南定理的验证; 5) 等效网络变换原理与实验测试; 6) VCVS、VCCS、CCVS、CCCS 的实验及设计; 7) 双口网络的实验; 8) 典型电信号的观察与测量; 9) RC 一阶电路的响应与测试; 10) 二阶动态电路响应的研究; 11) R、L、C 元件阻抗特性的测定; 12) 回转器的特性测试; 13) 双 T 网络的测试; 14) RC 选频网络特性测试; 15) R、L、C 串联谐振; 16) 用三表法测量交流电路等效参数; 17) 功率因数的改善实验测试; 18) 互感电路测量; 19) 单相铁芯变压器特性的测试; 20) 三相交流电路电压、电流的测量; 21) 三相电路功率的测量; 22) 功率因数及相序的测量

5、电路分析实验装置远程控制(教师机—整个实验室配一套)智能交流电源控制系统(可程控,含控制软件)、直流电压电流电源(可程控)、智能调节负载控制系统(可程控,含控制软件)、开关控制器箱、智能交直流仪表(可采集和控制)、实验元件模块、电路原理模块、程控终端、实验导线等;所有直流电源、信号源、电阻箱均采用智能程控设计,智能数显交/直流电压、电流表、智能数显交流功率、功率因数表所有数据均可与电工远程控制系统监控软件交互(含电工远程控制系统监控软件),实现实验室的智能管理;并且为外配示波器及信号源留出数据接口通道。配圆度仪控制系统:输出 PWM 波驱动直流减速电机旋转,带动被测圆旋转,电感式位移传感器测量相应角度的被测圆半径,并在液晶屏上显示测量结果。投标需提供“圆度仪控制系统”该产品的设计与制作项目书(包含任务、制作时间、功能要求与技术指标、技术文件要求、评分标准)。

6、配套软件资源

(1) 电工电子技术原理虚拟现实仿真软件

- 1)软件仪表单元内部参数一致（如内阻、误差、特点）。
 - 2)软件仪表在电工电子实物产品功能单元模型基础上进行建模，软件上进行实验的操作方法和接线与真实产品完全一致。
 - 3)学生可在虚拟环境中进行实验完，再到实验台上进行真实实操，避免设备由于学生操作不当造成的损坏。
 - 4)所有仪表和电源输出能进行实时控制。
 - 5)实验线路能够按照教学需求进行任意搭建，具有很强的开放性和设计性。
- ▲6)要求完成电工电子技术实验项目不少于 10 个（投标商一一列举）。
- (2) 电工教学实验台 3D 动画教学虚拟仿真软件要求
- 1)要求该系统配套电工电子教学实验台使用，满足“电路分析”、“电工基础”、“电工学”等课程的实验教学。
 - ▲2)要求系统中 1: 1 还原实验台的整体架构，三相交流可调电源、直流电源、信号源及频率计、交直流测量仪表等仪器仪表，配合实验模块完成课程对应的实验项目。
 - 3)要求系统体现实际教学实验设备电工实验中的过程和动作，以及真实的实验数据，软件启动后，即进入逼真的电工电子实验室环境。
 - ▲4)电工虚拟仿真实验操作说明（要求投标文件中详细描述操作流程及操作界面）

		<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽，≥ 4 通道，VPO 信号处理技术，快速观察真实波形；</p> <p>2. 通道全开，每通道独立 $\geq 10\text{M}$ 点记录长度，可设置 1k/10k/100k/1M/10M 点记录长度，每通道 $\geq 1\text{GSa/s}$ 的实时采样率；</p> <p>▲3. ≥ 8 英寸 WVGA 高分辨率 TFT LCD 屏幕显示；</p> <p>4. 具备实时捕获快捷按键，一键进入高速捕获模式；</p> <p>5. 具备 ≥ 256 色阶显示功能，强化波形表现；</p> <p>6. 垂直档位：1mV~10V/div，水平时基：5ns/div~100s/div(1-2-5 步进)；ROLL：100ms/div~100s/div；</p> <p>7. 信号获取方式：采样、平均、峰值侦测、单次；</p> <p>▲8. 波形更新率最高达 100,000wfms/s，可透过 Trigger out 演示</p> <p>▲9. APP 功能 GO/NOGO 功能，电压表功能，高通、低通数字滤波器功能，可设置滤波器频率，提供生产厂家盖章针对本项目的数字示波器中 APP 的数字电压表功能截图,数字滤波器功能截图,数据记录器功能截图、GO/NOGO 功能截图。</p> <p>10. 一键归零功能（垂直电压调整，水平时基调整，触发准位）</p> <p>▲11. 具备 4 个专属实验/仿真快捷按键（APP,DVM,Filtering,XY/YT），具备提供一键开启滤波器，XY 模式等功能（提供以上功能的截图证明文件）</p> <p>12. FFT 超高分辨率，1M 点可精确进行频域分析，可进行频谱峰值搜索。</p> <p>13. 数学运算：加、减、乘、除、FFT、FFTrms、Intg、Diff、log、Ln、Exp、Sqrt、Abs、Rad、Deg、Sin、Cos、Tan、Asin、Acos、Atan，函数运算，以及用户自定义数学函数公式；</p> <p>14. 具备探头校正自动识别功能，可在屏幕显示探头校准结果判定；</p> <p>15. 具备 1k~200kHz 可调频率的方波信号，提供 Trigger out 输出设定的功能；</p> <p>16. 触发功能，除了边沿触发外，还包括视频、脉冲宽度、矮波、上升时间和下降时间(定义时间长度)、交替、时间延迟、事件延迟以及 Hold-Off 功能、总</p>	否	10	台	
--	--	--	---	----	---	--

		<p>线；</p> <p>17.双显示视窗放大功能，同时显示主要波形和放大波形两部分内容；</p> <p>18.具备探头补偿校准自动导引功能，提供探棒校准自动识别；</p> <p>19.≥36项自动测量，总体分为三种重要的参数类别：幅度、时间/频率和延迟。可测两路波形的相位差。自动测量可选取每个输出通道，也可以选取 Math 通道；</p> <p>20.内部可设置存储≥20组，波形存储≥24组，可另存到 U 盘；</p> <p>21.X-Y 模式，可以在屏幕上同时显示所输入的时域信号以及 X-Y 波形。游标可以测试时域波形或任意定义在 X-Y 信号的相关测试位置；</p> <p>22.图片预览功能，可放大至全屏预览；</p> <p>23.垂直分辨率：≥8 位。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

核心产品：可编程控制实验装置

二、设备的安装调试、试运行和验收标准要求

1.本项目为交付设备承包项目，中标供应商承包及负责招标文件对中标供应商要求的一切事宜及责任。包括项目产品供货、配套设备提供、运输、保管、安装、调试、验收、培训及相关服务等以及投标人认为必要的其他货物、材料、工程、服务；投标人应自行增加系统正常、合法、安全运行及使用所必需但招标文件没有包含的所有设备、版权、专利等一切费用，如果投标人在中标并签署合同后，在供货、安装、调试、培训等工作中出现货物的任何遗漏，均由中标供应商免费提供，买方将不再支付任何费用。

2.中标采购设备到达目的地，经安装、调试、技术培训后，中标供应商向业主提请设备验收。业主在接到投标人通知的 5 天内派人到现场负责组织验收，业主按中标供应商提供的仪器设备清单及检验产品合格证、使用说明书和其它的技术资料。进口设备，除提供以上资料外，须会同海关、商检部门共同负责开箱检验、检查仪器设备及随机附件是否全新、完整无损，技术资料与图纸是否与业主要求相符，可以通过逐一使用主要功能、对比、抽样检测、委托检测等方法对设备的技术指标和性能进行检测验收。所有指标应与投标文件一致或在

招标文件允许的范围内并符合响应的国家或行业标准以及符合用户的使用要求。如有损坏、缺件、翻新等情况，应按款额赔偿。

3.所有产品经安装、调试、技术培训、验收合格后，双方在验收单上书面签字（盖章）验收。

4.交货期限：合同签订之日起 90 日历天内

5.交货地点：采购人指定地点

三、技术资料及参数

1.投标人应保证所提交给招标人和招标代理机构的资料和数据是真实的，因提交的资料和数据不真实所引起的责任由投标人自行承担。

2.规格尺寸、重量类参数允许不超过±5%的偏差（上述技术参数已有要求的除外）

3.招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满足不同采购人工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

4.供应商需对响应的“技术参数、规格、功能及其他要求”内容真实性负责，如虚假响应谋取成交资格，经核实发现，取消成交资格。

四、工具

投标人提供产品设备所带专用工具清单，并标明其种类、用途和生产厂，并在货物到货时同时提供给业主，此价格应包含在投标价中。

五、备件

投标人可提供一个在正常情况使用下，保质期满后一年内可保证仪器设备正常使用的备件和材料清单，并标明其种类、生产厂、单价和总价，业主有权决定全部或有选择的购买。

六、易损件

投标人可提供一个易损、易耗件清单，并标明用途、生产厂、常规使用寿命和单价。

七、质量保质期

本项目的质保期最低为3年，质保期从整体验收合格之日起计算，免费上门服务。（采购清单中免费保修期有特殊要求的按照采购清单中的为准）。若厂家有超过期限免费保修期的按厂家方案执行。）

八、售后服务

1.供货方中标后需在项目所在地具有相应的技术支持及售后服务网点，确保设备使用的用户能够得到及时优质的售后服务。

2.在保质期以内，投标人在接到业主的维修通知后需及时响应，并派出有能力的维修人员赶到业主现场进行维修处理。产品的质保期为至少3年，质保期内，凡因正常使用出现质量问题，供应商应提供免费维修或咨询等服务，承担因此产生的一切费用。

3.在保质期期满后，投标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，投标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，供应商仍应负责对货物提供终生维修服务或对服务提供咨询服务，只收取配件成本或服务成本。

九、培训服务：

1.供应商应在采购人规定的时间内将全部产品安装、调试完毕，提供给采购人正常使用，并免费提供使用说明书及有关产品使用和管理培训。

2.免费提供培训材料及所培训内容。

3.培训地点：采购人指定地点；

4.内容：产品的基本原理、结构、基本操作及维护知识，并指导用户进行操作，直到用户方使用人员可独立进行操作为止。

5.产品包含一次免费搬家服务

十、除招标文件明确外，未经业主同意，中标供应商不得以任何方式转包或分包本项目。

十一、签订合同：中标供应商在收到《中标通知书》5个工作日内与业主签订合同。

十二、其它注意事项

1.提供正常系统维护和免费提供软件系统升级。

2.中标方负责设备的安装、调试。

3.未尽事宜由双方商议解决。

4.安全标准：符合国家、地方和行业的相关政策、法规。

5.项目的实质性要求：按招标文件要求实施。

6.合同的实质性条款：采购人与成交供应商的名称和住所、标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限及地点和方式、验收要求、违约责任、解决争议的方法等内容。

7.法律法规规定的强制性标准：无

注:带“★”条款为实质性条款，必须完全响应，不允许负偏离，否则作无效响应处理。带“▲”表示重要参数，负偏离扣分。

物电教学实验平台（B包）采购需求

一、设备及技术参数、规格要求

序号	设备名称	子系统/子设备	参考规格和配置技术参数	是否原装进口	数量	单位	备注
		智能光电感知试验系统	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1.1 光源：卤素灯，220V,300W</p> <p>1.2 太阳能电池组件：12V,20W，2块</p> <p>1.3 免维护蓄电池：12V/20AH</p> <p>1.4 逆变器：输入:DC12V，输出：220V，50HZ，150W</p> <p>1.5 光伏发电控制器：12V/10A</p> <p>1.6 负载 LED 光源：220V/3W</p> <p>1.7 光纤光源：端面发光、通体发光、闪点光纤</p> <p>1.8 风向传感器：电流输出型，供电电压 DC12V，16个风向</p> <p>1.9 风速传感器：电流输出型，供电电压 DC12V，测量范围：0-30M/S，启动风速 0.8M/S</p> <p>▲1.10 电动窗帘：远程手机 APP 遥控、本地手控、射频遥控、自动控制</p> <p>1.11 声光报警灯：供电电压 DC12V,声光报警</p> <p>1.12 照明 LED 光源：DC12V/3W，亮度可调</p> <p>1.13 风机：供电电压 DC12V,风速可调</p> <p>1.14 空调：调节空间环境温度，可制热，可制冷，供电电压 DC12V，最大电流：10A</p> <p>1.15 触摸按键：17路电容式触摸按键</p> <p>▲1.16 指纹模块：供电电压 DC5V,可存储 120个指纹</p>	否	2	套	

1	智能光电及激光应用综合实训系统	<p>1.17 RFID 模块：频率 13.56MHz，IC 卡读写</p> <p>1.18 闸机：模拟闸机，供电电压 DC5V</p> <p>1.19 恒流源：3 路恒流源，供电电压 DC5V,每路最大电流 1A</p> <p>1.20 摄像头：供电电压 DC5V,基于云端视频技术，可远程通过手机 APP 观看异地场景直播</p> <p>1.21 智能门锁：本地手动开锁、远程手机 APP 开锁</p> <p>1.22 智能门禁：本地手动开闸机、远程手机 APP 开闸机</p> <p>1.23 温度控制：逻辑控制、PID 控制</p> <p>1.24 无线传感网：zigbee 组网、wifi 组网、温湿度传感器、红外热释电传感器、空气质量传感器、光照传感器、风速风向传感器。</p> <p>▲1.25 中控系统：在 7 寸触摸显示屏上可查看：温湿度传感器、红外热释电传感器、空气质量传感器、光照传感器、风速风向传感器、光伏发电控制器状态、传感器终端在线情况、滚动显示欢迎标语、时间显示等；在 7 寸触摸显示屏上可控制：照明灯光亮度、风机转速、空调状态、窗帘控制、门锁控制、门禁控制、光伏发电控制器负载控制、全彩灯 100 万色控制、IC 卡写卡等。</p> <p>▲1.26 主控板资源：STM32 芯片、7 寸 TFT 触摸液晶屏、存储、时钟、AD/DA、SPI、IIC、USART、PWM 驱动、LED 指示、485 接口、USB 转串口、jlink 调试下载。</p> <p>1.27 业务板资源：STM32 芯片、OLED 显示屏、恒流源控制、舵机控制、IC 卡刷卡、指纹识别、485 接口、jlink 调试下载。</p>				
---	-----------------	---	--	--	--	--

基于半导体激光器的彩色数字全息实验系统

主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）

1.1 窄线宽激光器：波长 671(±1)nm，谱线宽度<0.1nm，输出功率不小于 50mw，功率可调，光斑横模模式 TEM00，光斑质量(M2)<1.2，线偏振，偏振比>1000:1，光斑直径约为不小于 1mm 圆光斑，发散角<1.5mrad，光束指向稳定性<0.05mrad，功率稳定性<3%，制冷方式：TEC，供电方式 90-240VAC@50Hz，预热时间<10minutes，工作温度 10~35℃，使用寿命>10000hours。

1.2 窄线宽激光器：波长 532(±1)nm、功率不小于 50mw，功率可调、功率稳定性<3%(>4 小时)；光束直径：不小于 1mm,发散角<1mrad，光谱线宽<0.1nm；偏振比>70:1，偏振方向：水平方向，激光器尺寸：49*42*140mm，电源尺寸：56*110*150mm，90-240VAC 工作电压，数显显示激光器输出功率。

▲1.3 窄线宽激光器：波长 473(±1)nm，谱线宽度<0.1nm，输出功率不小于 50mw，功率可调，光斑横模模式 TEM00，光斑质量(M2)<1.2，线偏振，偏振比>1000:1，光斑直径约为不小于 1mm 圆光斑，发散角<1.5mrad，光束指向稳定性<0.05mrad，功率稳定性<3%，制冷方式：TEC，供电方式 90-240VAC@50Hz，预热时间<10minutes，工作温度 10~35℃，使用寿命>10000hours。

▲1.4 探测器组件：CMOS 数字相机：不小于 300W 像素、1/2 英寸的 CMOS 彩色相机、像元尺寸不大于 3.2um*3.2um、预设分辨率 2048X1536、可自动/手动进行曝光控制、采用高品质 CMOS 图像传感器，数据接口 USB2.0，480Mb/s、光谱响应 400-1030nm、外形尺寸 50(±5)*50(±5)*41(±5)mm。

1.5 光学组件：

1.5.1 凸透镜：精退火 K9 光学玻璃、波长 632.8(±1)nm、直径不小于 25.4mm、焦距为 5(±1)mm，焦距误差±2%@632.8nm、光圈 1~5、直径公差+0.0/-0.20、局部光圈 0.2~0.5、中心厚度误差±0.1、光洁度 IV 级、镀膜 MgF2 增透膜、通光孔径>90%Φ。

1.5.2 平面反射镜：表面镀铝膜、直径不小于 25.4mm、厚度不小于 4mm。

1.5.3 分光棱镜：材料 K9、尺寸 20(±1)*20(±1)*20(±1)mm、含分光棱

否

2

套

镜封装盒、分光比 1:1、分光误差 $\pm 2\%$ @632.8nm、边长公差不大于 0.2mm、光洁度 IV 级。

1.6 机械组件：

1.6.1 激光器调节架：三点可调夹紧支撑，可夹持不同直径、不同长度的激光管或圆柱体，且中心可调。

1.6.2 镜架：装卡直径不小于 25.4mm、材料硬铝、螺纹 M5、尺寸 $65 (\pm 5) * 65 (\pm 5) * 20 (\pm 1)$ mm、功能：二维倾斜调节、采用微调螺纹副驱动，提供精细调整、可调轴向： θ_x, θ_y 。

1.6.3 磁性底座：吸附力不小于 60kg，自重不大于 1kg，含旋钮开关，尺寸为 $50 (\pm 5) * 64 (\pm 5) * 55 (\pm 5)$ mm。

1.6.4 测试组件：小物体，尺寸 $12 (\pm 1) * 12 (\pm 1) * 12 (\pm 1)$ mm。

▲1.7 配套软件：可以自定义分辨率，也可以选择相机的固有分辨率，分辨率可调，最高分辨率可达 2592*1944；含光斑的滤波和边缘提取等过程；能计算光斑 X 和 Y 方向像素值以及光斑直径，光斑圆度、光强最大值、光强标准方差、光强最小值、光强平均值等。

<p>固体激光 晶体荧光 光谱及泵 浦光特性 测量系统</p>	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1.1 Nd: YAG 激光晶体：尺寸不小于$\Phi 3*5\text{mm}$，掺杂浓度不小于 1.0%，一面镀 1064 高反膜 808nm 高透膜、另一面镀 1064、808nm 增透膜。</p> <p>▲1.2 光谱仪：波长范围：350-1000nm；光学分辨率：不大于 0.75 nm；狭缝：不大于 25μm；光纤连接器：SMA905；探测器：2048 线阵 CCD，每个像元 14$\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$；信噪比：3000: 1；A/D 分辨率：12bit；积分时间：1ms-6.5s；USB 通讯与供电，无需外部电源；通过 CE 认证；具备外触发功能；尺寸：128（± 5）$\times 90$（± 5）$\times 27$（± 2）mm^3；重量：不大于 0.41 kg。</p> <p>1.3 工业相机：1/2”、彩色、CMOS、USB2.0、不小于 300 万像素、像元尺寸不大于 3.2$\mu\text{m} \times 3.2\mu\text{m}$，含连接线。</p> <p>1.4 四维调整架：二维倾斜，二维平移调整、通光孔径不小于 20mm、稳定性$< 2'$、$\theta_y: \pm 4^\circ$，$\theta_z: \pm 4^\circ$，$T_y: 4\text{mm}$，$T_z: 4\text{mm}$。</p> <p>▲1.5 半导体泵浦激光器：中心波长 808（± 1）nm，光谱线宽不大于 2nm，光束发散角不大于 6mrad，输出功率不小于 2.5w，功率可调，功率稳定性$< 3\%$，体积小，安装方便。</p> <p>1.6 平移台：尺寸 74（± 5）$\times 25$（± 2）$\times 31$（± 2）mm、行程$\pm 25\text{mm}$，精度不大于 0.1mm、材质硬铝。</p> <p>▲1.7 配套软件：可以自定义分辨率，也可以选择相机的固有分辨率，分辨率可调，最高分辨率可达 2592*1944；含光斑的滤波和边缘提取等过程；能计算光斑 X 和 Y 方向像素值以及光斑直径，光斑圆度、光强最大值、光强标准方差、光强最小值、光强平均值等。</p>	否	2	套	
---	--	---	---	---	--

	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>▲1.1 光源组件：半导体激光器： P>3mW，光斑可调，最小输出 1.5mm。</p> <p>1.2 调制器组件： 电光调制器：LiNdO3（铌酸锂），2.5（±0.1）*4（±0.1）*60（±1）mm，透射率>95%，Z轴通光，X轴加电场。</p> <p>1.3 探测器组件：光电探测器：波长响应 400-1100nm、放大器最大输出 10V，增益可调、输入光强不大于 10mw。</p> <p>1.4 光学组件：</p> <p>1.4.1 偏振片：双胶合、直径不小于 30mm、消光比 500:1、波长范围 400-700nm、视场角>±45°、外形尺寸公差+0.0/-0.15、入射光为平行偏振光时的单个偏振片透射率>50%。</p> <p>▲1.4.2 消偏振分光棱镜： 尺寸 20（±0.2）*20（±0.2）*20（±0.2）mm，表面质量 60/40，通光孔径>90%，光束偏角<3分，吸收<10%，透过率 45%±5%，剩余偏振度<6%，斜面镀消偏振分光膜，所有出射入射面镀增透膜，损伤阈值>100mJ/cm2,20ns,20Hz,@1064nm</p> <p>1.5 机械组件：</p> <p>▲1.5.1 四维调整架：二维倾斜，二维平移调整、通光孔径不小于 20mm、稳定性<2'、θ_y：±4°，θ_z：±4°，T_y:4mm,T_z:4mm。</p> <p>1.5.2 镜架：直径不小于 42mm、材料硬铝、螺纹 M5、尺寸 65（±1）*65（±1）*20（±0.5）mm、功能：二维倾斜调节、采用微调螺纹副驱动，提供精细调整、可调轴向：θ_x, θ_y。</p> <p>1.5.3 偏振镜架：360度连续旋转的旋转安装座、螺纹 M6、与直径不小于 30mm 偏振片配合使用。</p> <p>1.5.4 磁性底座：吸附力不小于 60kg，自重不大于 1kg，含旋钮开关，尺寸为 50（±5）*64（±5）*55（±5）mm。</p> <p>1.6 其他配件：电压放大器、步进电机控制器。</p>	否	2	套	
--	---	---	---	---	--

光学双稳性系列实验系统

	<p>光场调控实验系统</p> <p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>▲1.1 氦氛激光器： 波长 632.8 (±1) nm、多模、腔长为 270mm、功率不小于 2mw，独立式机箱电源供电。</p> <p>1.2 半导体激光器： 波长 635 (±1) nm，工作电流小于 25mA，功率不小于 2mW。</p> <p>1.3 精密导轨： 长度不小于 1.2M,精度不大于 0.1mm，锻压铝合金，不易变形，宽度不小于 100mm。</p> <p>1.4 滑座套筒： 铝合金，带锁紧旋钮，与导轨配套，内置直径不大于 12mm 支杆。</p> <p>1.5 二维调节滑座： X 轴不小于 25mm，Y 轴不小于 25mm，精度不大于 0.01mm。</p> <p>1.6 二维微倾架： 材料硬铝、二维倾斜调节、采用微调螺纹副驱动，提供精细调整。</p> <p>▲1.7 SLM 空间光调制器： 透射式 LCD；液晶尺寸不小于 1.3 英寸；像素不大于 26um；分辨率： 不小于 1024×768；填充因子： 67%；相位调制能力 1.5π@400-700nm；透过率： 55%；刷新： 60Hz；工作波长： 400nm-700nm；数据接口： VGA，灰度阶数： 10 位，1024 阶，含 256 阶渐变灰度图，十种光栅图；空间光调制器的图像输出软件：“多路图像加载/移除”，主屏，多屏切换，显示时间可调，单位 ms，包含“播放”“暂停”“停止”“切换”等。</p> <p>1.8 傅里叶透镜： 精退火 K9 光学玻璃、直径不小于 40mm，焦距 150* (±5) mm，带框。</p> <p>▲1.9 扩束镜： 精退火 K9 光学玻璃、波长 632.8 (±1) nm、直径不小于 25.4mm，焦距为 f=5 (±0.5) mm,焦距误差±2%@632.8nm、光圈 1~5、直径公差+0.0/-0.20、局部光圈 0.2~0.5、中心厚度误差±0.1、光洁度 IV 级、镀膜 MgF2 增透膜、通光孔径>90% 。</p> <p>1.10 偏振片： 双胶合、直径不小于 30mm、消光比 500:1、波长范围 400-700nm、视场角>±45°、外形尺寸公差+0.0/-0.15、入射光为平行偏振光时的单个偏振片透射率>50%。</p> <p>1.11 1/4 波片： 波长 632.8 (±1) nm、直径不小于 30mm、波长范围 400-700nm、</p>	否	2	套	
--	--	---	---	---	--

		<p>外形尺寸公差+0.0/-0.15;</p> <p>1.12 准直透镜：精退火 K9 光学玻璃、波长 632.8(±1)nm、直径不小于 25.4mm，焦距为 f=50(±1)mm，焦距误差±2%@632.8nm、光圈 1~5、直径公差+0.0/-0.20、局部光圈 0.2~0.5、中心厚度误差±0.1、光洁度 IV 级、镀膜 MgF2 增透膜、通光孔径>90%。</p> <p>1.13 调制波片：波长 632.8(±1)nm、直径不小于 30mm、波长范围 400-700nm、外形尺寸公差+0.0/-0.15;</p> <p>1.14 物屏：白色消光材料处理，一面带二维刻度，另一面不带刻度。</p> <p>▲1.15 CCD 采集系统：不小于 300W 像素、1/2 英寸的 CMOS 彩色相机、像元尺寸不大于 3.2um*3.2um、预设分辨率不小于 2048*1536、可自动/手动进行曝光控制、采用高品质 CMOS 图像传感器，数据接口 USB2.0，480Mb/s、光谱响应 400-1030nm。</p>			
--	--	---	--	--	--

核心产品：光场调控实验系统

二、设备的安装调试、试运行和验收标准要求

1.本项目为交付设备承包项目，中标供应商承包及负责招标文件对中标供应商要求的一切事宜及责任。包括项目产品供货、配套设备提供、运输、保管、安装、调试、验收、培训及相关服务等以及投标人认为必要的其他货物、材料、工程、服务；投标人应自行增加系统正常、合法、安全运行及使用所必需但招标文件没有包含的所有设备、版权、专利等一切费用，如果投标人在中标并签署合同后，在供货、安装、调试、培训等工作中出现货物的任何遗漏，均由中标供应商免费提供，买方将不再支付任何费用。

2.中标采购设备到达目的地，经安装、调试、技术培训后，中标供应商向业主提请设备验收。业主在接到投标人通知的 5 天内派人到现场负责组织验收，业主按中标供应商提供的仪器设备清单及检验产品合格证、使用说明书和其它的技术资料。进口设备，除提供以上资

料外，须会同海关、商检部门共同负责开箱检验、检查仪器设备及随机附件是否全新、完整无损，技术资料与图纸是否与业主要求相符，可以通过逐一使用主要功能、对比、抽样检测、委托检测等方法对设备的技术指标和性能进行检测验收。所有指标应与投标文件一致或在招标文件允许的范围内并符合响应的国家或行业标准以及符合用户的使用要求。如有损坏、缺件、翻新等情况，应按款额赔偿。

3.所有产品经安装、调试、技术培训、验收合格后，双方在验收单上书面签字（盖章）验收。

4.交货期限：合同签订之日起 90 日历天内

5.交货地点：采购人指定地点

三、技术资料及参数

1.投标人应保证所提交给招标人和招标代理机构的资料和数据是真实的，因提交的资料和数据不真实所引起的责任由投标人自行承担。

2.规格尺寸、重量类参数允许不超过 $\pm 5\%$ 的偏差（上述技术参数已有要求的除外）

3.招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满足不同采购人工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

4.供应商需对响应的“技术参数、规格、功能及其他要求”内容真实性负责，如虚假响应谋取成交资格，经核实发现，取消成交资格。

四、工具

投标人提供产品设备所带专用工具清单，并标明其种类、用途和生产厂，并在货物到货时同时提供给业主，此价格应包含在投标价中。

五、备件

投标人可提供一个在正常情况使用下，保质期满后一年内可保证仪器设备正常使用的备件和材料清单，并标明其种类、生产厂、

单价和总价，业主有权决定全部或有选择的购买。

六、易损件

投标人可提供一个易损、易耗件清单，并标明用途、生产厂、常规使用寿命和单价。

七、质量保质期

本项目的质保期最低为3年，质保期从整体验收合格之日起计算，免费上门服务。（采购清单中免费保修期有特殊要求的按照采购清单中的为准）。若厂家有超过期限免费保修期的按厂家方案执行。）

八、售后服务

1.供货方中标后需在项目所在地具有相应的技术支持及售后服务网点，确保设备使用的用户能够得到及时优质的售后服务。

2.在保质期以内，投标人在接到业主的维修通知后需及时响应，并派出有能力的维修人员赶到业主现场进行维修处理。产品的质保期为至少3年，质保期内，凡因正常使用出现质量问题，供应商应提供免费维修或咨询等服务，承担因此产生的一切费用。

3.在保质期期满后，投标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，投标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，供应商仍应负责对货物提供终生维修服务或对服务提供咨询服务，只收取配件成本或服务成本。

九、培训服务：

1.供应商应在采购人规定的时间内将全部产品安装、调试完毕，提供给采购人正常使用，并免费提供使用说明书及有关产品使用和管理培训。

2.免费提供培训材料及所培训内容。

3.培训地点：采购人指定地点；

4.内容：产品的基本原理、结构、基本操作及维护知识，并指导用户进行操作，直到用户方使用人员可独立进行操作为止。

5.产品包含一次免费搬家服务

十、除招标文件明确外，未经业主同意，中标供应商不得以任何方式转包或分包本项目。

十一、签订合同：中标供应商在收到《中标通知书》5个工作日内与业主签订合同。

十二、其它注意事项

1.提供正常系统维护和免费提供软件系统升级。

2.中标方负责设备的安装、调试。

3.未尽事宜由双方商议解决。

4.安全标准：符合国家、地方和行业的相关政策、法规。

5.项目的实质性要求：按招标文件要求实施。

6.合同的实质性条款：采购人与成交供应商的名称和住所、标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限及地点和方式、验收要求、违约责任、解决争议的方法等内容。

7.法律法规规定的强制性标准：无

注:带“★”条款为实质性条款，必须完全响应，不允许负偏离，否则作无效响应处理。带“▲”表示重要参数，负偏离扣分。

物电教学实验平台（C包）采购需求

一、设备及技术参数、规格要求

序号	设备名称	子系统/子设备	参考规格和配置技术参数	是否原装进口	数量	单位	备注
		AI 全开源 无人机	<p>主要技术参数：</p> <p>1.一键起飞、一键降落，遥控飞行。</p> <p>2.自稳模式，定高模式，定点模式，指导模式</p> <p>3.支持光流定点、光流路径规划</p> <p>4.支持计算机视觉</p> <p>5.无人机建图，保存地图，加载地图，实时建图导航</p> <p>6.视觉惯性导航定速巡航，视觉惯性导航航线规划</p> <p>7.无人机自主路径规划</p> <p>8.无人机自主避障</p> <p>9.轴距：≥380mm，机身结构：80%碳纤，10%玻纤，10%其他，电机型号：2212 KV980，电调型号：3-4S 20A，螺旋桨型号：9450 桨叶</p> <p>10.稳定的3路5V、3A输出，2路12V稳压，具备测电流，测电压功能，飞控具备测压功能，低电量报警。具备低电量报警蜂鸣器，具有无人机RGB灯指示低电量功能，通过esp32模块，实时显示飞控信息。</p> <p>11.基于国产实时操作系统的飞行控制系统，支持M3、M4、H7芯片，飞控系统支持基于模型设计，飞控系统支持基于MATLAB & Simulink算法生产的代码，支持mavlink。激光测量量程：0.025-4m，测量盲区：2cm，视场角：水平/垂直：5度/4度，视场角：水平/垂直30度，帧率：50HZ，最高测量速度：7m/s，提供详细照片证明材料并加盖制造商公章。</p>	否	30	套	

12.机载主机：性能 70TOPS。接口：3 个 usb3.0 type c 接口，2 个 usb2.0 接口，1 个 MicroHDMI 接口，2 个 M.2 接口，2 个串口，2 个 csi 22pin 接口。具有实时图传功能，无人机的视觉系统摄像头模组的像素数为 200 万像素。

▲13.飞行控制器 STM32H743，包含两个陀螺仪 ICM-20602，BMI088，地磁计 IST8310，气压计 SPL06，MS5611，Mavlink UART 串口：1，GPS UART 串口：2，其他 UART 串口：3，遥控器信号输入协议：PPM/SBUS，I2C：3，CAN 标准总线：2，ADC 输入：6.6V x1 和 3.3V x1，PWM 输出：标准 13 PWM IO，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。

14. 深度立体相机：深度视野(FOV-水平 x 垂直 x 对角线)：85.2°x58°x94°(±3)；深度图像输出分辨率：≥1280 x 720；深度图像帧率：90 fps；RGB 图像输出分辨率和帧率：1920 x 1080@30fps；RGB 图像视野(FOV-水平 x 垂直 x 对角线)：69.4°x42.5°x77°(±3°)；

15.地面站软件功能：可以实时显示无人机的姿态，包括高度，俯仰，翻滚，航向，磁力计数据，气压计数据，高度数据，电池电量等。可以实时显示遥控器各通道的值。可以实时通过曲线显示无人机的姿态。可以扩展显示其它内容。

其中包含 10 台多合一智能体无人机满足全部以下参数：

1.无人机定位功能：至少能实现基于 GPU 加速的视觉惯性完全自主室内、室外定高定点飞行，航点飞行，自主避障，自主路径规划。一键起飞、一键降落，遥控飞行。自稳模式，定高模式，定点模式，指导模式，支持光流定点，支持计算机视觉，无人机建图，保存地图，加载地图，实时建图导航。

▲2.激光雷达惯性导航定速巡航，视觉惯性导航航线规划，无人机自主路径规划，无人机自主避障，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。

3.提供面向视觉里程计开发的完整软件环境配置。至少支持 3D 立体视觉:基于立体相机，支持使用点云库，可获取深度图像传感器的数据在 ROS 中使用。

4.ORB_SLAM 实践：至少集成整套 ORB_SLAM 系统，至少支持视觉里程计、回

1 人工智能竞赛实训系统

环检测，至少包含单目、双目、RGBD 相机、红外相机的接口，并提供相应硬件以及依赖库环境支持。

5.机器学习实践：无人机至少适配 MediaPipe、Yolo 等开源机器学习框架，可实现人体姿态识别、目标检测和二维码识别等功能，提供对应机器学习框架的开发应用案例。

6.提供 SLAM 算法结果可视化，至少支持 rviz 与 ROS 可无缝连接进行运动控制、自主导航仿真。

7.Python 编程：基于 ROS 系统提供不少于 10 个机器人相关 Python 编程应用案例，包括对 ROS 部分功能的调用以及对机器人的控制，在学习机器人的同时，提升 Python 编程能力。

8.图像处理：至少提供基于 OpenCV 实现颜色识别、手势识别、人脸识别。

9.实时图传：无人机支持基于组网模组，可实现第一视角视频实时拉流，提供视频流接口，便于后续项目开发获取实时图像、视频数据。

10.至少支持 jetson-inference 资源库实现实时视觉识别。

11.轴距：380mm，机身结构：80%碳纤，10%玻纤，10%其他，电机型号：2212 KV980 ，电调型号：3-4S 20A，螺旋桨型号：9450 桨叶。

12.稳定的 3 路 5V、3A 输出，2 路 12V 稳压，具备测电流，测电压功能，飞控具备测压功能，低电量报警。

13.具备低电量报警蜂鸣器，具有无人机信息指示功能，通过 esp32 模块，实时显示飞控信息。

14.机载主机：性能不低于 100TOPS。接口至少包含：3 个 usb3.0 type c 接口，2 个 usb2.0 接口，1 个 MicroHDMI 接口，2 个 M.2 接口，2 个串口，2 个 csi 22pin 接口。

15.飞行控制器 STM32H743，包含两个陀螺仪 ICM-20602，BMI088，地磁计 IST8310，气压计 SPL06，MS5611，Mavlink UART 串口：1，GPS UART 串口：2，其他 UART 串口：3，遥控器信号输入协议：PPM/SBUS，I2C：3，CAN 标准总

线：2，ADC 输入：6.6V x1 和 3.3V x1，PWM 输出：标准 13 PWM IO。

16.基于国产实时操作系统的飞行控制系统，支持多种飞行模式：自稳模式、定高模式、定点模式、指导模式。

17.无人机摄像头模块通过 4pin 的 usb 接口连接到智能数据处理平台，摄像头、激光模块、光流模块通过减震模块和无人机机体连接。

18.量程不低于 0.025-4m，测量盲区不大于 2cm，视场角不低于水平/垂直：30 度，帧率不低于 50hz，最高测量速度不低于 7m/s，使用环境室内、室外均支持。

▲19.深度立体相机：深度视野(FOV-水平 x 垂直 x 对角线)不低于

85.2°x58°x94°(±3)；深度图像输出分辨率不低于 1280 x 720；深度图像帧率不低于 90 fps；RGB 图像输出分辨率和帧率不低于 1920 x 1080@30fps；RGB 图像视野 (FOV-水平 x 垂直 x 对角线) 不低于 69.4°x42.5°x77°(±3°)，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。

▲20. 激光波长：905 nm，人眼安全级别¹：Class 1 (IEC60825-1:2014) 人眼安全，量程 (@ 100 klx)：40 m @ 10% 反射率，70 m @ 80% 反射率，近处盲区：0.1 m，FOV：水平 360°，竖直 -7°~52°，测距随机误差³ (1σ)：≤ 2 cm⁴ (@ 10m)，≤ 3 cm⁵ (@ 0.2m)，角度随机误差 (1σ)：< 0.15°，点云输出：200,000 点/秒 (可配置第一回波)，点云帧率：10 Hz (典型值)，数据网口：100 BASE-TX 以太网，数据同步方式：IEEE 1588-2008 (PTPv2)，GPS，抗串扰功能：有，虚警率 (@ 100 klx)⁶：< 0.01%，IMU：内置 IMU 型号：ICM40609，功率：6.5 W，重量：265 g，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。

21.地面站软件功能：可以实时显示无人机的姿态，包括高度，俯仰，翻滚，航向，磁力计数据，气压计数据，高度数据，电池电量等。可以实时显示遥控器各通道的值。可以实时通过曲线显示无人机的姿态。可以扩展显示其它内容。

▲22. 无人机机架具有外观设计外观专利，飞行器实验系统嵌入式软件系统和飞行器系统参数解析显示系统软件著作权，提供加盖制造商公章的证书复印件。

	<p>算法训练 人工智能 车</p>	<p>主要技术参数:</p> <p>1.车体不低于 320mm*240mm*300mm，铝合金支撑结构，方便各种外设拓展。独立悬挂麦克纳姆轮式驱动底盘，提供车轮状态监控，自适应悬挂支持全地形越野。</p> <p>2.控制主控性能不低于 Cortex-M4 处理器，提供 12V 锂电池供电，不低于 5000mAh。内置低功耗 Wi-Fi，支持 AP 和 STA 模式，支持运维人员对设备远程进行无线传感网和 Wi-Fi 参数配置、无线固件升级、数据调试和 AT 命令操作。提供驱控板硬件原理图、源代码、实验课程，提供 ARM 仿真器及配线。</p> <p>3.提供 4 路不低于 1:90 减速直流电机，支持霍尔感应测速，精确控制车辆的每个动作细节。</p> <p>4.提供惯性导航单元（IMU）集成有 3 轴陀螺仪、3 轴加速度计和 3 轴磁力计，提供车体方向和角速度精准测量。</p> <p>▲5.提供车联网模块箱：支持车载联网功能，包含继电器节点模块；温湿度采集节点模块；二氧化碳节点模块；光照度采集节点模块；红外报警节点模块；红外测温节点模块；六轴运动节点模块；气压计节点模块；振动传感器节点模块；煤气报警节点模块；超声波测距节点模块；RGB 彩灯控制节点模块；RGB 传感器节点模块；GPS 节点模块；GSM 节点模块；WIFI 节点模块；霍尔传感器节点模块；蓝牙 BLE 节点模块；火焰节点模块；光栅节点模块；触摸节点模块；数码管节点模块；18B20 节点模块；MF51 热敏电阻节点模块；热电偶节点模块；LM75A 测温节点模块；光电池节点模块；光敏电阻节点模块；九轴节点模块；干簧管节点模块；磁角度节点模块，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。</p> <p>6.边缘计算网关主控 ARM Cortex-A57 64-bit 以上，主频≥1.43Ghz；4 核，GPU：≥128-core Maxwell @921Mhz；内存：≥4 GB 64-bit LPDDR4 25.6 GB/s；存储：可扩展 microSD 卡，要求最小 16GB UHS-1(超高速接口，带宽能达到至少 104Mb/s)；视频编码：H.264/H.265(4Kp30)；视频解码：H.264/H.265(4Kp60, 2**4Kp30)；摄像输入接口：MIPI CSI；摄像输出接口：2 个 HDMI 2.0, Edp1.4；网络接口：Gigabit Ethernet/M.2 Key E；USB：4 个 USB 3.0，USB 2.0 Micro-B；≥7 寸液晶屏；</p>	<p>否</p>	<p>30</p>	<p>套</p>	
--	----------------------------	--	----------	-----------	----------	--

7.无线单元：4G LTE 模块、2.4G&5G 双频 Wi-Fi、BLE4.0、GPS&BDS、LoRa&LoRaWAN、ZigBee。

8.主机内置 ROS 操作系统，提供 SLAM 导航、机器人&机械臂路径规划、车臂视觉应用等教学资源。

▲9.边缘网关软件内置 Python、OpenCV、TensorFlow、Keras、PyTorch、NCNN、PaddleLite 等人工智能必需的开发环境，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。

10.边缘主机内置 TensorFlow、Keras 和 PyTorch 框架，支持主流的高性能深度学习模型推理和应用。

11.内置 NCNN、PaddleLite、MNN、RKNN 等嵌入式边缘计算推理框架。内置 VGG、ResNet、SSD、YOLOv3 等深度学习图像识别模型，提供目标检测、目标分类、目标识别、目标分割常用的 AI 功能。

12.内置 JieBa、HanLP、PocketSphinx、PyAudio 等业界常用的自然语言处理框架，提供中文分词、词性标注、语音识别、语音合成、文本相似度分析等功能。

13.内置 AI 中间件引擎，集成 AI 系统运行环境、图像/视频算法库、神经网络算法库、智能硬件资源库。同时支持多名学生通过网关分配的 HTTPS 域名远程创建和部署 AI 应用，能够远程添加自定义算法、模型及优化 AI 应用程序。

▲14.设备智联：边缘计算主机至少支持 ZigBee、LoRa、Wi-Fi 等传感网设备的接入，能够显示异构网络拓扑图。数据能够接入到厂商自主云平台 and 至少一种行业云平台（比如：阿里物联网云平台、OneNet 云平台）进行数据交互应用，提供高清彩色图片证明材料复印件加盖制造商公章。

15.搭载工业级 AI 宽动态摄像头：≥1080P 、≥125 度广角镜头焦距。需提供唯一域名进行网络视频远程传输功能，AI 视觉图像视频捕捉处理功能。

▲16.通过激光雷达感知完成 SLAM 定位、测距和避障，实现 2D 平面点云地图信息。雷达高速测距：不低于 16 米半径测距，不低于 8-15hz 可调扫描频率，不低于 8000 次/秒，进行 360 度全方位扫描获取平面点云地图信息。测量分辨率不低于

		<p>0.25mm，可识别黑色物体，需提 2D 平面点云地图定位软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>17.内置 NPU 芯片，与边缘计算主机构成异构计算系统。支持 TensorFlow/MXNet/PyTorch/Caffe 等一系列框架的网络模型转换，提供 RKNN-Toolkit 训练工具及开发资源包。</p> <p>18.搭载 6 个串行总线舵机的五自由度机器臂：机械臂展开尺寸不低于 10cm，角度控制精度不低于 0.24°，参数掉电保存。支持 ROS Moveit 运动学规划&执行，末端控制，视觉抓取。</p> <p>19.提供多维景深摄像头：深度视场不低于 91.2x65.5x100.6。深度距离约 0.3m~10m。接口：USB 3.0，通过立体视觉感知完成图像处理。</p> <p>▲20.提供线上直播创新实践培训课程 60 个学时，包含理论教学、远程实验、线下操作等内容，提供厂商承诺函并加盖公章。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

核心产品：AI 全开源无人机

二、设备的安装调试、试运行和验收标准要求

1.本项目为交付设备承包项目，中标供应商承包及负责招标文件对中标供应商要求的一切事宜及责任。包括项目产品供货、配套设备提供、运输、保管、安装、调试、验收、培训及相关服务等以及投标人认为必要的其他货物、材料、工程、服务；投标人应自行增加系统正常、合法、安全运行及使用所必需但招标文件没有包含的所有设备、版权、专利等一切费用，如果投标人在中标并签署合同后，在供货、安装、调试、培训等工作中出现货物的任何遗漏，均由中标供应商免费提供，买方将不再支付任何费用。

2.中标采购设备到达目的地，经安装、调试、技术培训后，中标供应商向业主提请设备验收。业主在接到投标人通知的 5 天内派人到现场负责组织验收，业主按中标供应商提供的仪器设备清单及检验产品合格证、使用说明书和其它的技术资料。进口设备，除提供以上资料外，须会同海关、商检部门共同负责开箱检验、检查仪器设备及其随机附件是否全新、完整无损，技术资料与图纸是否与业主要求相符，

可以通过逐一使用主要功能、对比、抽样检测、委托检测等方法对设备的技术指标和性能进行检测验收。所有指标应与投标文件一致或在招标文件允许的范围内并符合响应的国家或行业标准以及符合用户的使用要求。如有损坏、缺件、翻新等情况，应按款额赔偿。

3.所有产品经安装、调试、技术培训、验收合格后，双方在验收单上书面签字（盖章）验收。

4.交货期限：合同签订之日起 90 日历天内

5.交货地点：采购人指定地点

三、技术资料及参数

1.投标人应保证所提交给招标人和招标代理机构的资料和数据是真实的，因提交的资料和数据不真实所引起的责任由投标人自行承担。

2.规格尺寸、重量类参数允许不超过 $\pm 5\%$ 的偏差（上述技术参数已有要求的除外）

3.招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满足不同采购人工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

4.供应商需对响应的“技术参数、规格、功能及其他要求”内容真实性负责，如虚假响应谋取成交资格，经核实发现，取消成交资格。

四、工具

投标人提供产品设备所带专用工具清单，并标明其种类、用途和生产厂，并在货物到货时同时提供给业主，此价格应包含在投标价中。

五、备件

投标人可提供一个在正常情况使用下，保质期满后一年内可保证仪器设备正常使用的备件和材料清单，并标明其种类、生产厂、单价和总价，业主有权决定全部或有选择的购买。

六、易损件

投标人可提供一个易损、易耗件清单，并标明用途、生产厂、常规使用寿命和单价。

七、质量保质期

本项目的质保期最低为3年，质保期从整体验收合格之日起计算，免费上门服务。（采购清单中免费保修期有特殊要求的按照采购清单中的为准）。若厂家有超过期限免费保修期的按厂家方案执行。）

八、售后服务

1.供货方中标后需在项目所在地具有相应的技术支持及售后服务网点，确保设备使用的用户能够得到及时优质的售后服务。

2.在保质期以内，投标人在接到业主的维修通知后需及时响应，并派出有能力的维修人员赶到业主现场进行维修处理。产品的质保期为至少3年，质保期内，凡因正常使用出现质量问题，供应商应提供免费维修或咨询等服务，承担因此产生的一切费用。

3.在保质期期满后，投标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，投标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，供应商仍应负责对货物提供终生维修服务或对服务提供咨询服务，只收取配件成本或服务成本。

九、培训服务：

1.供应商应在采购人规定的时间内将全部产品安装、调试完毕，提供给采购人正常使用，并免费提供使用说明书及有关产品使用和管理培训。

2.免费提供培训材料及所培训内容。

3.培训地点：采购人指定地点；

4.内容：产品的基本原理、结构、基本操作及维护知识，并指导用户进行操作，直到用户方使用人员可独立进行操作为止。

5.产品包含一次免费搬家服务

十、除招标文件明确外，未经业主同意，中标供应商不得以任何方式转包或分包本项目。

十一、签订合同：中标供应商在收到《中标通知书》5个工作日内与业主签订合同。

十二、其它注意事项

1.提供正常系统维护和免费提供软件系统升级。

2.中标方负责设备的安装、调试。

3.未尽事宜由双方商议解决。

4.安全标准：符合国家、地方和行业的相关政策、法规。

5.项目的实质性要求：按招标文件要求实施。

6.合同的实质性条款：采购人与成交供应商的名称和住所、标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限及地点和方式、验收要求、违约责任、解决争议的方法等内容。

7.法律法规规定的强制性标准：无

注:带“★”条款为实质性条款，必须完全响应，不允许负偏离，否则作无效响应处理。带“▲”表示重要参数，负偏离扣分。

物电教学实验平台（D包）采购需求

一、设备及技术参数、规格要求

序号	设备名称	子系统/子设备	参考规格和配置技术参数	是否原装进口	数量	单位	备注
		水下模块化竞赛平台	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1、水下管道检测模块平台；</p> <p>1.1. 外形尺寸：（高*直径）≥180*φ500mm；</p> <p>1.2. 本体重量：≥5kg；</p> <p>1.3. 排水量：≥5kg；</p> <p>▲1.4. 推进器：8个≥120W 大功率推进器；</p> <p>1.5. 压力传感器：≥10m；</p> <p>1.6. 最大游速：≥0.3m/s；</p> <p>▲1.7. 防水深度：≥5m；</p> <p>1.8. 运动控制：动力系统采用高精度无刷推进器，对水下推进器参数开放，用户可根据喜好自行调节以达到理想的效果，可以在水下完成偏航、俯仰、升降等运动；</p> <p>1.9. 摄像系统：两个水下专用摄像头，支持 720P 图像输出，支持 PC 端在线调试；</p> <p>1.10. 电池材质：12V, ≥15000mAh 聚合物锂电池；</p> <p>1.11. 续航时间：≥3h；</p> <p>1.12. 自动导航：可通过编程实现自主前进、后退、左右转弯、上升下潜等基础功能，可实现定深定航等高级功能。通过电子罗盘信息和导航线图像检测结果，在水下完成自动巡线行驶；</p> <p>1.13. 图像识别：可通过上下方安装的摄像头，完成圆形打卡标记识别和字母标记</p>	否	1	套	

1	机器人竞赛实训系统	<p>识别等功能；</p> <p>1.14. 控制方式：可通过编程实现水下全自主运行，MCU 实时感知传感器信息和图像识别的数据。可通过调试电缆实现对 STM32 控制板的调试；</p> <p>1.15. 库函数功能种类：提供常用的功能函数库，可更改扩展模块的参数；</p> <p>1.16. 指示灯：三色 LED 防水指示灯，可通过编程实现不同的亮灯模式；</p> <p>1.17. 防水航空插头：配备 8 个不同芯数的防水航插，支持更多外设扩展；</p> <p>1.18. 防水开关：高强度不锈钢压力开关；</p> <p>1.19. 结构件：高强度铝合金结构件，抗冲击，耐腐蚀；</p> <p>1.20. 开发环境：设备源代码开源，硬件原理图开源，支持二次开发。</p> <p>1.21. 水下机械手：配备高强度、大扭力数字防水舵机；</p> <p>主板+驱动板 1 套</p> <p>可通过编程实现水下全自主运行，MCU 实时感知传感器信息和图像识别的数据。可通过调试电缆实现对 STM32 控制板的调试。主控板采用低功耗设计，预留 20+ 扩展接口；</p> <p>仿真器 1 套</p> <p>包含主机、2.54mm*20P 排线、USB 方口供电线、多功能转接板、转接板输出接口排线；</p> <p>防水开关 1 个</p> <p>自锁，直径：16mm，电压：DC 24V，电流：1A，防水等级;IP68；</p> <p>防水三色指示灯 1 个</p> <p>高亮共阴三色指示灯，供电电压 3-5V；</p> <p>智能电池充电器 1 套</p> <p>INPUT:AC100-240V，OUTPUT:12.6V,5A，末端采用防水航空插头；</p> <p>桨叶 4 对</p> <p>专业定制高效率泵推桨叶，材质强度高，耐水泡，耐冲压；</p> <p>推进器 8 个</p>				
---	-----------	--	--	--	--	--

		<p>8 个 120W 大功率直流无刷电机，可搭建多种不同形态；</p> <p>水下摄像头 2 个 两个水下专用摄像头，专业防水处理，支持二次开发。配备专用 USB 连接线，用于和 PC 端通信以及调试；</p> <p>防水舵机 4 个 专业防水舵机，内置大扭矩电机，扭矩可达 25kgf/cm，不锈钢高强度精密齿轮；</p> <p>防水航插接头 15 套 多型号航插接头，专业防水处理；</p> <p>电力系统 1 套 内置≥14400mAh 高能量密度锂电池，额定电压 11.1V。具有自平衡充放电功能，短路保护，过充、过放、过流保护；</p> <p>照明系统 1 套 光照强度 100 流明照明灯，专业防水处理；</p> <p>工具包 1 套 多种规格的螺丝螺母，包含配套螺丝刀等工具；</p> <p>配重包 1 套 包含 9 个配重块，每个配重块约 200g；</p> <p>二次开发及学习资料套件包 1 份；</p> <p>▲支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>具备传感器数据记录功能，可生成带时间戳的 exl 表格数据（提供功能截图盖章），具备室外 GPS 定位功能，可在软件上位机进行实时数据显示（提供功能截图盖章）。</p> <p>2、水下黑鳍平台不低于如下指标</p> <p>▲控制舱×1、框架×1、机械臂×1、推进器×6、浮力块×4、浮力缆×1、控制箱×1、说明书×1、拉杆箱×1；</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>动力配置 2 垂直/4 水平； 结构材料 聚丙烯/铝合金/亚克力； 机身净重 $\geq 12\text{kg}$； 传感器 6 轴加速度/深度/温度； 姿态显示 副屏； 防水等级 $\geq 100\text{m}$ 水深； 摄像头 ≥ 200 万像素/低照度/无畸变； 显示 $\geq 720\text{p}$ 液晶屏； 推进器 T60-30EDU 推进器（推力 4kg）； 功能 定深/定向/调速/姿态显示； 电源电压 220V； 浮力缆长度 $\geq 30\text{m}$； 使用寿命 $\geq 1000\text{h}$； ▲支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章 功能：定深/定向/调速/姿态显示(提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。) 操控方式：上浮/下潜/水平横移/俯仰/滚转(提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。)</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>1. 外形尺寸：（高*直径）≥193*φ370mm</p> <p>2. 本体重量：≥5kg</p> <p>3. 排水量：≥5kg</p> <p>4. 推进器：4 个大功率推进器</p> <p>5. 压力传感器：≥10m</p> <p>6. 最大游速：≥0.3m/s</p> <p>7. 防水深度：≥5m</p> <p>8. 运动控制：动力系统采用高精度无刷推进器，对水下推进器参数开放，用户可根据喜好自行调节以达到理想的效果，可以在水下完成偏航、俯仰、升降等运动</p> <p>▲9. 摄像系统：≥1000 万像素双摄像头，支持≥1080P 图像输出</p> <p>10. 电池材质：聚合物锂电池</p> <p>11. 续航时间：≥1.5h</p> <p>12. 自动导航：可通过电子罗盘信息和导航线图像检测结果，在水下完成自动巡线行驶</p> <p>13. 图像识别：可通过上下方安装的摄像头，完成圆形打卡标记识别和字母标记识别等功能</p> <p>14. 通信方式：可通过 LORA 数传实现与上位机的短距离无线通信，将自身传感器信息和图像识别的数据传输到上位机中进行显示</p> <p>15. 控制方式：可通过 LORA 数传实现与上位机的短距离无线通信，将自身传感器信息和图像识别的数据传输到上位机中进行显示。可通过调试电缆实现对 STM32 控制板的调试，通过 WIFI 实现对树莓派的调试</p> <p>16. 库函数功能种类：提供常用的功能函数库，可更改扩展模块的参数</p> <p>▲支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p>				
	水下全局视觉竞赛	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1、符合国际水中机器人大赛全局视觉组竞赛设备要求；</p>	否	1	套	

	平台	<p>2、总体参数</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 模拟锦鲤外形，要求采用高仿生外观设计； (2) 头部采用硬质塑料、鱼皮和尾部采用硅胶材质； (3) 采用 CPG 控制算法，模拟锦鲤游动；摆动幅度、摆动频率、转弯偏置角、滞后角参数可调； (4) 具有仿生机器鱼设计软件，可进行机器鱼关节长度优化，提供源代码； <p>3、硬件参数</p> <p>▲3.1 发射器</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 发射器通讯中心频段：2.4-2.525G ； (2) 发射器通讯参考距离：≥1500 米； (3) 发射器能与控制器进行无线通讯； <p>3.2 控制器</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 具有 4 路 PWM 输出口； (2) 通讯接口：1 路 IIC 总线接口，1 路串口； (3) 通讯中心频段：2.4-2.525 G ； (4) 通讯参考距离：≥1500 米； (5) 控制器能与发射器进行无线通讯； (6) 能够自动生成唯一 ID 号； <p>3.3 电源</p> <p>电源采用可充电锂电池，双串保护、电源稳压 6V 和 3.3V 输出；</p> <p>4、数量：包含多关节仿生机器鱼 1 条和发射器 1 个。</p> <p>1.通过全局视觉平台可以针对多关节水中机器人进行全局信息/局部信息的路径规划、任务分配、队形控制、协作运输、围捕等群体协作任务的研究与实验，探索多机器人协作领域的理论问题。</p> <p>▲2.执行系统：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 符合国际水中机器人竞赛要求；三关节摆动推进； 				
--	----	--	--	--	--	--

		<p>(2) 控制器: $\geq 72\text{M}$ 高速处理 STM32 控制主板;</p> <p>(3) 电池: 采用 2S 7.4V$\geq 1800\text{mAh}$ 大容量锂电池可充电电池; 充电时间: 约 60 分钟以内;</p> <p>(4) 保护电路: 具有专用定制 4A 锂电保护板;</p> <p>(5) 通讯方式: 大功率 2.4G 模块; 通讯距离: 空旷地$\geq 2000\text{m}$, 室内$\geq 400\text{m}$; 通讯频率: 可软件自动选</p> <p>(6) 编程方式: 可无线编程;</p> <p>(7) 数量: 1 套;</p> <p>3. 图像处理系统:</p> <p>(1) 分辨率: $\geq 1920 \times 1080$; 帧率: 60fps;</p> <p>(2) 传感器类型: 1/3" 帧曝光 CMOS;</p> <p>(3) 像素尺寸: $6.0 \mu\text{m} \times 6.0 \mu\text{m}$;</p> <p>(4) 光谱: 黑白/彩色;</p> <p>(5) 图像数据格式: MONO8 / Mono10 / RAW8 (Bayer) / Raw10 (Bayer);</p> <p>(6) 数据接口: Mini USB2.0;</p> <p>(7) 功耗: 额定$< 1\text{W}$ (@ 5V DC);</p> <p>(8) 镜头接口: C;</p> <p>(9) 机械尺寸: $\geq 29 \times 29 \times 29 \text{mm}$, 不含连接件;</p> <p>(10) 数量: 2 套</p> <p>4. 全觉视觉比赛场地: 1 套</p> <p>(1) 水池: 防水布料, 有高强涤纶丝经编双向 PVC 涂层材料, 2*3m 水池, 湖蓝色底;</p> <p>(2) 水球: 橙色, 可充气;</p> <p>(3) 框架: 金属结构</p> <p>(4) 金属支架: 稳定固定摄像头;</p> <p>5. 通讯系统:</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>(1) 接口: RS232/RS485;</p> <p>(2) 速率: ≥ 9600;</p> <p>(3) 发射功率: $\geq 2W$;</p> <p>(4) 频道: 自动对频</p> <p>6.软件系统:</p> <p>(1) 软件平台包括大平台与小平台, 两个平台协作控制应用于多关节水中机器人竞赛, 小平台可独立操作, 用于多关节水中机器人进行调试;</p> <p>(2) 可自主编写策略并加载到软件平台中进行多水中机器人协作控制;</p> <p>(3) 平台附带图像采集、图像识别、图像处理、图像显示以及参数设置功能, 可根据现场环境的不同对图像处理的参数进行设置, 配合大恒水星软件可以实时监测水池画面, 通过键盘和鼠标对多关节水中机器人和目标(比赛中目标是水球)的图标进行圈选从而获取多关节水中机器人和目标的位置进一步将目标推到目的地; 参数设置包括对通讯波特率、图像颜色平衡、图像平滑化、图像亮度、阈值、目的地等等参数的设置修改, 可根据现场环境进行修改;</p> <p>7.功能要求:</p> <p>(1) 能够参加国际水中机器人比赛, 能够遥控多关节水中机器人;</p> <p>(2) 能够对多关节水中机器人滞后角、摆动幅度、摆动频率、偏转角进行设置;</p> <p>(3) 能够接收多关节水中机器人状态;</p> <p>(4) 能够通过此平台对多关节水中机器人进行通讯频段的修改;</p> <p>(5) 能够生成自动偏转角; 能够选择多关节水中机器人关节数, 自动生成关节的摆动角度;</p> <p>(6) 能够生成摆动动画;</p> <p>(7) 可根据设定的关节数与总长度计算最佳关节长度;</p> <p>(8) 能够进行多水中机器人协作控制, 可对其中的策略进行编程;</p> <p>(9) 图像显示、图像处理、识别效果、参数设置可以分别显示。</p> <p>▲(10) 支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目, 制造商提供</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>承诺函并加盖公章。</p> <p>(11) 提交协作及控制平台软件的同时, 提供源代码。</p>				
	通信实训平台	<p>主要技术参数: (带“▲”的加重扣分项)</p> <p>无线电台从高频、中频、基带直到控制协议部分全部的无线通信体系结构。</p> <p>1、发射端</p> <p>1.1、Techv6416 信号处理板;</p> <p>≥TMS320C6416DSP800MH/1GHz 定点数字信号处理 CPU</p> <p>≥32 MBytes 的 SDRAM 存储器</p> <p>≥1MBytes Flash 存储器</p> <p>1.2、≥8 个 DIP 开关, 4 个状态指示 LED, 可以通过配置 CPLD 内部的寄存器配置板卡的功能; 双声道语音(AIC23), 可配置的 BOOT 模式, 标准 Techv 总线信号扩展接口, JTAG 仿真器接口, 单电源供电 (+5V);</p> <p>▲1.3、≥100MHz 高速 DA 转换板, 双通道 12 位≥100MHz 高速 DAC 数据转换;</p> <p>每通道提供不低于 512/1k/2k/4k 的大小可选的 FIFO 缓冲;</p> <p>选择偏移二进制数据格式; 支持高速 DMA 数据传输;</p> <p>输出范围 ±2V (用户可根据需要配置, 详见使用说明);</p> <p>标准的 Techv 总线接口, 同 C6000 系列数字信号处理板共同使用;</p> <p>1.4、片上提供不少于 4 位状态显示和 8 位 Switch 开关量输入;</p> <p>2、接收端</p> <p>2.1、Techv6416 信号处理板</p> <p>≥TMS320C6416 DSP800MH/1GHz 定点数字信号处理 CPU</p> <p>≥32 MBytes 的 SDRAM 存储器</p> <p>≥1MBytes Flash 存储器</p> <p>2.2、≥8 个 DIP 开关, 4 个状态指示 LED</p> <p>可以通过配置 CPLD 内部的寄存器配置板卡的功能;</p> <p>双声道语音(AIC23), 可配置的 BOOT 模式, 标准 Techv 总线信号扩展接口, JTAG</p>	否	1	套	

		<p>仿真器接口，单电源供电 (+5V)；</p> <p>▲2.3、≥65MHz 高速 AD 转换板</p> <p>双通道 12Bit 65MHz 高速数据转换；</p> <p>每通道提供 512/1k/2k/4k 的大小可选得 FIFO 缓冲；</p> <p>支持高速 DMA 数据传输；</p> <p>输入范围 ±4V；</p> <p>两种可选择数据格式（偏移二进制或二进制补码）；</p> <p>标准的 Techv 总线接口，同 C6000 系列数字信号处理板共同使用；</p> <p>片上提供 4 位状态显示和 8 位 Switch 开关量输入；</p> <p>从天线阵列单元接收的射频信号经过 MAX2644 低噪声放大器（LNA）放大后进入 MAX2701 零中频 I/Q 解调器进行 I/Q 解调，各通道 I/Q 解调器所需的本振信号由一个公共的信号源提供，以保证各通道的相位关系；解调出的基带 I/Q 信号由 AD9238 转换变成数字信号。</p> <p>3、面向 6G 的软件无线电：</p> <p>基于高集成度的 RFSoc 芯片实现高性能软件无线电平台，提供 8 路射频发送通道和 8 路射频接收通道，每个通道实时带宽不低于 400MHz，最高可达 2GHz，频段范围覆盖不低于 10MHz~6GHz；</p> <p>实验项目：</p> <p>▲支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>实验一 添加循环冗余校验（CRC）比特和编码器尾比特</p> <p>实验二 卷积编码实验</p> <p>实验三 块交织实验</p> <p>实验四 Walsh 码正交调制实验</p> <p>实验五 长码产生实验</p> <p>实验六 长码扩频实验</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>实验七 IQ 两路导频 PN 序列产生实验</p> <p>实验八 I 路和 Q 路导频 PN 序列正交相位扩展</p> <p>实验九 BPSK 调制</p> <p>实验十 BPSK 解调</p> <p>实验十一 QPSK 调制</p> <p>实验十二 QPSK 解调</p> <p>实验十三 I 路和 Q 路的 OQPSK 调制</p> <p>实验十四 I 路和 Q 路的 OQPSK 解调</p> <p>实验十五 I 路和 Q 路导频 PN 序列正交相位解扩</p> <p>实验十六 长码解扩实验</p> <p>实验十七 Walsh 码正交解调实验</p> <p>实验十八 去交织实验</p> <p>实验十九 维特比 (Viterbi) 译码实验</p> <p>实验二十 去 CRC 比特实验</p> <p>实验二十一 数字终端实验</p> <p>实验二十二 软件无线电整体实验——FSK 方案举例</p> <p>实验二十三 软件无线电整体实验——DPSK 方案举例</p> <p>实验二十四 软件无线电整体实验——MSK 方案举例</p> <p>实验二十五 软件无线电整体实验——QPSK 方案举例</p> <p>实验二十六 软件无线电整体实验——OQPSK 方案举例</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>中型四足机器人</p> <p>1、整机尺寸：≥485×275×300（mm）</p> <p>2、本体重量：≥10KG±2KG 本体材质：铝合金</p> <p>3、自由度：整机 12 个自由度，单腿 3 个自由度。</p> <p>4、性能： 最快行走速度 2.2m/s，爬坡角度≥30 度。运动状态下可调节站高。负载 ≥5KG</p> <p>5、续航： 电池采用高放电倍率电芯锂电池，电池容量≥6.4Ah，续航不低于 1.5 小时。</p> <p>6、通讯方式： 包括 Ethernet、USB、WIFI 等。</p> <p>7、保护模式： 急停保护、跌落保护、低压报警等。</p> <p>8、运动控制：</p> <p>8.1 操作系统为 Linux 系统，PC 机搭载仿真软件采用 QT 编写其界面程序，利用 OpenGL 库实现其物理仿真，利用 C++编写其运动控制算法。</p> <p>8.2 配套仿真软件能对四足机器人做运动学、动力学、步态、步频、算法和控制模拟等</p> <p>8.3 编程语言支持 C/C++等</p> <p>8.4 执行器采用双绝对式直流无刷伺服电机,一体化设计。电机可进行 360°旋转，膝关节旋转角度可达 270 度，可断电位置记忆，支持 CAN 总线通讯方式，具备全局力控能力。</p> <p>9、运动功能： 行走、跑跳、快跑、跳跃，可前进、后退、左右移、蹲下、后空翻，同时具备抗外力扰动平衡控制能力，以及全局力控能力。</p> <p>10、标配无线操作手柄，便于演示操作。配备包装箱、调试支架；标配 YOBOTICS 姿态传感器。</p> <p>11、二次开发及售后：</p> <p>11.1、配有详细的用户使用手册和软件开发手册，包括操作方法、使用维修、调试</p>	否	1	套	
--	--	---	---	---	---	--

		<p>等内容以及视频。可进行二次开发。</p> <p>11.2、配套匹配的运动控制、机器人模型、仿真软件、基础学习例程。</p> <p>11.3、一年内提供配套教材或相关教学资源与实验指导。内容涵盖“四足机器人基本结构，运动学建模，步态规划，运动控制方法”以及“四足机器人硬件、软件体系结构，上位机、下位机编程与实现”等。</p> <p>11.4 支持中国机器人及人工智能大赛，中国机器人大赛等。</p> <p>▲11.5 支持学生在“人工智能教学与竞赛训练学习系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>小型四足机器人</p> <p>1、整机尺寸：≥390×230×240（mm）</p> <p>2、本体重量：2.5KG±0.5KG 本体材质：PC+ABS</p> <p>▲3、自由度：整机 13 个自由度，单腿 3 个自由度。</p> <p>4、性能：爬上≥15cm 台阶，走上 ≥10 度斜坡等</p> <p>5、续航：电池采用高放电倍率电芯锂电池，电池容量≥3.2Ah，续航不低于 1.5 小时。</p> <p>6、通讯方式：包括 WIFI 等。</p> <p>7、传感器：红外、摄像头、IMU 等。</p> <p>8、运动控制：手机 APP</p> <p>9、运动功能：可以完成前进、后退、左平移、右平移、自转等基本的运动。支持跳跃、蹲坐、招手等高难度动作。具有良好的侧面抗冲击性能，摔倒后能够自己爬起。</p> <p>10、配件：机器狗本体一只、锂电池充电器一套、包装箱一个、使用说明书一份、APP 软件包一套</p> <p>11、二次开发及售后：</p> <p>11.1、配有详细的用户使用手册和软件开发手册，包括操作方法、使用维修、调试</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>等内容以及视频。可进行二次开发。</p> <p>11.2、配套匹配的运动控制、仿真软件、基础学习例程。</p> <p>▲11.3 支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>小型人形机器人 x2</p> <p>1 产品尺寸：高度不大于 36cm。</p> <p>2 材质：铝合金与 PC/ABS 塑胶材质。</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≥15 厘米/秒。</p> <p>4 处理器：采用高性能 STM32 核心，搭载 128M 储存卡，可储存多个动作组，开关内置，充电接口内置，应带有过载保护，支持 MPU6050 姿态检测，支持 UART 接口。驱动器：可同时控制≥17 个数字舵机，且机器人带有≥17 路过载保护。</p> <p>5 开发平台：Raspberry Pi-4B。</p> <p>6 自由度：机器人自由度≥17 个自由度，机器人头部 1 个关节，机器人肩部 1 个关节（共两只），机器人手臂 2 个关节（共两只），机器人腿部 4 个关节（共两只），机器人脚步 1 个关节（共两只）。</p> <p>7 舵机：</p> <p>7.1 支持≥17 个强扭矩伺服舵机；</p> <p>7.2 出线方式：副轴出线结构：4 级传动结构，副轴采用中空嵌套结构，保证转动平稳性的同时，方便走线；</p> <p>7.3 运动范围≥180°，精度≤1°，速度≥461°/S，噪音≤50db；</p> <p>8 电池≥7.4V，容量≥2500mAH。待机续航：≥155 分钟/次； 舞蹈续航≥40 分钟；支持插电源使用。</p> <p>9 音频输出：1.5W，机体应带有 MP3 模块和扬声器，支持音乐播放。</p> <p>10 机器人内置传感器：包含六轴陀螺仪、头部摄像头和胸部摄像头等。配套传感</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>器：火焰传感器，光敏传感器，温度传感器，湿度传感器：，气敏传感器，触摸传感器，人体红外传感器，碰撞开关。输出模块：LED 灯，可实现常亮、闪烁等多种编程，风扇，可实现编程控制转动。</p> <p>11 手柄</p> <p>11.1 按键：≥2 个摇杆，≥15 个按键；</p> <p>11.2 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；</p> <p>11.3 屏幕：可显示模式、电量等手柄信息；</p> <p>12 基础功能：支持左侧翻、右侧翻、大鹏展翅、连续俯卧撑等高难度动作，支持舞蹈、足球、拳击等动作。</p> <p>13 编程平台</p> <p>13.1 教育版软件，支持可视化、图形化编程，配备可视化、图形化编程界面；</p> <p>13.2 软件内置≥80 个基础动作、≥15 个拳击动作、≥7 个足球动作；</p> <p>13.3 可通过软件自定义编辑机器人动作和程序框图，完成快走、左侧翻、右侧翻、单脚站立、前倒地舞蹈、连续俯卧撑等动作；</p> <p>13.4 支持多台机器人集体表演和机器人竞赛；</p> <p>13.5 兼容 Linux；</p> <p>13.6 编程软件需提供生产厂家的软件著作权证书证明或正版证明；</p> <p>14 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。</p> <p>15 配套教学资料，提供电子版机器人基础教程，需要包含以下内容：</p> <p>15.1 机器人操作基础：动作编程、机器人行走与移动控制、机器人动作编程实验、使用 Lua 脚本调用自定义动作、树莓派与机器人通讯控制实验等；</p> <p>15.2 OpenCV 图像处理：图像翻转实验、图像形态学处理、图像颜色空间与转换、图像腐蚀、膨胀处理、图像开、闭运算、图像轮廓、形状检测、图像滤波处理、图像缩放与旋转变换等；</p> <p>中型人形机器人</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>1 产品尺寸：高度不大于 36cm。</p> <p>2 材质：铝合金与 PC/ABS 塑胶材质。</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≥ 15 厘米/秒。</p> <p>4 处理器：采用高性能 STM32 核心，搭载 128M 储存卡，可储存多个动作组，开关内置，充电接口内置，应带有过载保护，支持 MPU6050 姿态检测，支持 UART 接口。驱动器：可同时控制≥ 17 个数字舵机，且机器人带有≥ 17 路过载保护。</p> <p>5 开发平台：开源平台。</p> <p>6 自由度：机器人自由度≥ 17 个自由度，机器人头部 1 个关节，机器人肩部 1 个关节（共两只），机器人手臂 2 个关节（共两只），机器人腿部 4 个关节（共两只），机器人脚步 1 个关节（共两只）。</p> <p>7 舵机：</p> <p>7.1 支持≥ 17 个强扭矩伺服舵机；</p> <p>7.2 出线方式：副轴出线结构：4 级传动结构，副轴采用中空嵌套结构，保证转动平稳性的同时，方便走线；</p> <p>7.3 运动范围$\geq 180^\circ$，精度$\leq 1^\circ$，速度$\geq 461^\circ/S$，噪音$\leq 50db$；</p> <p>8 电池$\geq 7.4V$，容量$\geq 2500mAH$。待机续航：≥ 155 分钟/次； 舞蹈续航≥ 40 分钟；支持插电源使用。</p> <p>9 音频输出：1.5W，机体应带有 MP3 模块和扬声器，支持音乐播放。</p> <p>10 机器人内置传感器：包含六轴陀螺仪、头部摄像头和胸部摄像头等。配套传感器：火焰传感器，光敏传感器，温度传感器，湿度传感器：，气敏传感器，触摸传感器，人体红外传感器，碰撞开关。输出模块：LED 灯，可实现常亮、闪烁等多种编程，风扇，可实现编程控制转动。</p> <p>11 手柄</p> <p>11.1 按键：≥ 2 个摇杆，≥ 15 个按键；</p> <p>11.2 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</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>演模式；</p> <p>11.3 屏幕：可显示模式、电量等手柄信息；</p> <p>12 基础功能：支持左侧翻、右侧翻、大鹏展翅、连续俯卧撑等高难度动作，支持舞蹈、足球、拳击等动作。</p> <p>13 编程平台</p> <p>13.1 教育版软件，支持可视化、图形化编程，配备可视化、图形化编程界面；</p> <p>13.2 软件内置≥80个基础动作、≥15个拳击动作、≥7个足球动作；</p> <p>13.3 可通过软件自定义编辑机器人动作和程序框图，完成快走、左侧翻、右侧翻、单脚站立、前倒地舞蹈、连续俯卧撑等动作；</p> <p>13.4 支持多台机器人集体表演和机器人竞赛；</p> <p>13.5 兼容 Linux；</p> <p>13.6 编程软件需提供生产厂家的软件著作权证书证明或正版证明；</p> <p>14 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。</p> <p>15 配套教学资料，提供电子版机器人基础教程，需要包含以下内容：</p> <p>15.1 机器人操作基础：动作编程、机器人行走与移动控制、机器人动作编程实验、使用 Lua 脚本调用自定义动作、树莓派与机器人通讯控制实验等；</p> <p>15.2 OpenCV 图像处理：图像翻转实验、图像形态学处理、图像颜色空间与转换、图像腐蚀、膨胀处理、图像开、闭运算、图像轮廓、形状检测、图像滤波处理、图像缩放与旋转变换等；</p> <p>▲15.3 支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>采摘机器人</p> <p>1、集成 12 合 1 灰度传感器≥1 个，5v 供电。探头和控制独立，调节方便，调试时无需拆卸任何零件。</p> <p>2、集成超声波传感器≥1 个，5v 供电，探测距离 2cm~6.0m，探测精度≤1mm。</p> <p>3、提供降压模块≥1 个，输出电压 5V，输出最大电流≥5 A，带输入防反接保护。</p> <p>4、提供 RGB 灯模块≥1 个，5V 供电，支持断点续传，灯珠数量≥6 颗，支持程序编辑灯光。提供摄像头≥1 个，像素≥500 万。</p> <p>5、提供 2.7mm_8m 120°无畸变 M12 镜头，提供陀螺仪模块 1 个，5v 供电，加速度±16g，陀螺仪±2000°/s，角度：X、Z±180°，Y±90°，精度≤0.5m。提供充电口、下载口组合。提供 0.36 寸电压显示。提供开关，额定电流不小于 16A。</p> <p>6、提供带编码器直流电机≥4 个，扭矩≥5kg.cm，≥12v 供电。单个电机驱动满足至少同时驱动电机数量≥2 个。</p> <p>7、集成容量≥10000mAh，12V 锂电池 1 个。电池自带保护电压，低于 9V 自动关断进行低压保护。</p> <p>8、设备同时包含 CPU 和 GPU，GPU 为 128 核及以上 Maxwell 架构，CPU 为主频 1.43GHz 的 ARM A57 架构。提供存储空间≥64GB、LPDDR4 内存≥4GB、显存≥4GB 的计算机开发平台 1 个，5V 供电 10W 最大功率。串口数≥3；USB 接口数量≥4，HDMI 和 DP 接口≥1。尺寸不超过 100*80*30mm</p> <p>9、提供 360°激光雷达 1 个。室内测距范围 0.15~6.0m。激光雷达置顶安装、遮挡角度小于 60 度。提供五自由度机械臂 1 个，使用串口舵机驱动。机械臂有效负载≥200g。集成机械臂可拆卸，拆装用时≤1min。</p> <p>10、提供 7 寸高清显示屏 1 个，显示屏分辨率≥1024*600。</p> <p>提供与配件包中紧固零件尺寸匹配的扳手、螺丝刀等工具。</p> <p>11、锂电池平衡充电器 12V/3A。提供 PS2 遥控器，通信距离≥8 米</p> <p>▲12、提供支持单片机类、机器人技术类课程。包括机器人课程教学项目开发、</p>	否	1	套	
--	--	---	---	---	---	--

		<p>STM32 单片机课程教学、创新创意项目的设计与实现、竞赛作品的制作等。提供不低于 30 种实验项目，其中 linux 基础教学实验不低于 6 种，ROS 基础教学实验不低于 6 种，openCV 基础教学实验不低于 6 种，深度学习基础教学实验不低于 2 种，运动类实验项目不低于 6 种，综合性实验项目不低于 4 种。提供上述实验项目的实验例程，包含项目说明、代码、接线说明、安装图等资源。提供不少于两种相关软著或专利证明。</p> <p>ROS 开源小车</p> <p>一、功能介绍</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 自动驾驶； 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。 <p>二、产品参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、产品尺寸：产品尺寸：≥56*35*23cm 2、主控制器：i5 处理器、8G 内存、SSD 128G、4 个 USB3.0 3、主控 MCU：NXP 单片机 MC9S08AC16CFGE、输入/输出端数量:34 I/O、LQFP-44、16KB，程序存储大小 32KB、数据 RAM 大小 4KB、时钟频率 40MHZ 4、底盘：XT-RC R3 1/8 5、电调：额定电流 120A、电池节数 2-3S Lipo 6、电机：KV 值 2350、功率 2400W 7、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、Class1 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 			
--	--	---	--	--	--

		<p>期 50μs、 最大机械转速≥1000RPM、最大启动扭矩≥0.006Nm 10、摄像头：规格≥1080P、速度 60 帧/秒、镜头 150 度、工业级≥800 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</p> <p>三、软件平台</p> <p>1、软件系统：Ubuntu20.04 2、机器人操作系统：ROS_Noetic 3、软件编程语言：Python3.8</p> <p>▲4、投标设备需支持参加国家级大学生学科竞赛，投标产品需提供全国大学生智能汽车竞赛参赛平台证明； ▲5、投标设备需配套学习使用手册，投标文件需提供配套学习手册的截图证明。</p>				
	<p>复合机器人竞赛平台</p>	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>服务机器人 商服机器人能够实现室内建图、定位导航、路径规划、仿真演示、语音交互、智能餐饮服务、机械臂抓取等功能。支持 C++/Python 语言编程，基于百度飞桨（PaddlePaddle）AI 框架和 OpenCV 图像处理技术，实现在线 AI 模型训练、道路识别、机器人控制以及巡线导航、机械臂抓取等功能。机器人采用双主控架构，应用级控制器为 Edgeboard 计算卡，负责复杂算法和机器人逻辑计算工作，下位机控制器为 STM32 单片机，负责机器人传感器数据采集、电机 PID 控制、机器人里程运算、通信转接等工作。具有机械臂、高清摄像头、显示屏、激光雷达、超声波传感器、陀螺仪、碰撞传感器、编码器、呼吸灯等。</p> <p>1. 平台功能：实现室内建图、定位导航、路径规划、仿真演示、语音交互、智能餐饮、智能抓取等功能； 2. 室内建图：通过激光雷达和机器人里程计感知环境状态，自动生成二维或三维的环境地图； 3. 定位导航：根据里程计、激光雷达等传感器和 SLAM 全局地图等数据，经过定</p>	否	1	套	

		<p>位导航算法融合，计算出安全可靠的机器人运动控制指令；</p> <p>4. 路径规划：通过算法规划路径，使机器人避免与障碍物发生碰撞的同时找出最优的行进路线；</p> <p>5. 仿真演示：在图形监控环境中通过三维视图观测机器人运动过程；</p> <p>6. 餐饮服务：通过机械臂抓取食品和饮品，通过定位导航准确到达指定位置进行送餐；</p> <p>7. 硬件含 1 块 Edgeboard 计算卡，1 块驱动控制器，1 个摄像头，1 个激光雷达，4 个超声波传感器，1 个陀螺仪，4 个编码器，1 个电量计，1 套机械臂，1 套无线键盘鼠标，1 个遥控器，1 块电池，1 个显示屏，1 个电源充电器；</p> <p>8. 机器人尺寸：长*宽*高为$\geq 45.0\text{cm} \times 40.0\text{cm} \times 107.8\text{cm}$；</p> <p>9. 系统环境：Linux 系统 Ubuntu18.04，ROS 系统 ROS-Melodic；</p> <p>10. 控制主板：控制主板为 1 块 Edgeboard 计算卡，内存 DDR4 4GB，存储 eMMC 64GB；</p> <p>11. 控制单元：控制单元为 1 个 STM32 单片机，采用了 ARM Cortex-M4 内核；</p> <p>12. 摄像头：1 个深度体感摄像头，最高分辨率 1280*720；</p> <p>13. 显示屏：1 个 11.6 寸 1920*1080 IPS 工业屏幕，屏幕比例 16:9，含喇叭；</p> <p>14. 电源：1 块 24V $\geq 10000\text{mAh}$ 锂电池；</p> <p>15. 电机：4 个带编码器直流减速电机；</p> <p>16. 超声波传感器：4 组超声波传感器，主要用于障碍物的检测，检测距离为 30~500mm，探测精度$\pm 2\%$；</p> <p>17. 激光雷达：1 个激光雷达模组，测距范围 0.15-12m；</p> <p>18. 惯性传感器：1 个 IMU6 轴惯性传感器，三轴加速度计和三轴陀螺仪；</p> <p>19. 机械臂：多自由度机械臂，抓取动作半径$> 0.3\text{m}$，末端负载$> 500\text{g}$；</p> <p>20. 通信方式：支持 Ethernet、USB、WiFi；</p> <p>21. 建图范围：$\geq 20\text{m} \times 20\text{m}$；</p> <p>22. 建图精度：$\geq 0.03\text{m}$；</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>▲23. 应用场景：AI 教学实训、AI 科普、展览展示、科研平台场景、大学生赛事等。支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>2d 视觉机械臂</p> <p>一、机器人要求：</p> <p>1.1 本体参数</p> <p>工作半径：≥880mm</p> <p>▲最大负载：≥5kg</p> <p>机械臂重量：≤24kg</p> <p>重复定位精度：±0.02mm</p> <p>本体通讯接口：CAN BUS</p> <p>各轴旋转范围均需：≥±175°</p> <p>J1~J3 最大转速速度 150°/s</p> <p>J4~J6 最大转速速度 180°/s</p> <p>可扩展的工具端 IO 端口，直流供电</p> <p>机械臂末端至少含有 4 个数字量接口，2 个模拟量接口</p> <p>数字量接口可按需求配置为输入或输出</p> <p>机械臂末端支持 DC12V 和 DC24V 输出</p> <p>防护等级：IP54</p> <p>1.2 控制器：</p> <p>供电电源：100~240VAC，50~60Hz</p> <p>通讯接口：以太网、ModBus-RS485、TCP/IP、USB</p> <p>防护等级：IP43</p> <p>IO 接口：DI 不少于 8 个，DO 不少于 8 个；AI 不少于 2 个，AO 不少于 2 个</p> <p>1.3 示教器：</p> <p>显示：电阻式液晶触控屏</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>人体工学设计，配有急停和力控等安全按钮</p> <p>防护等级：IP43</p> <p>1.4 机器人功能：</p> <p>支持通过在示教器中点击按钮的方式，对机器人动作进行示教和在线编程；</p> <p>支持拖动示教，在按住力控按钮后，可用手拖动机器人本体的方式对机器人位姿进行示教；</p> <p>支持轨迹记录功能，在拖动示教时自动记录轨迹，可对轨迹进行编辑，并可将轨迹插入到在线编程逻辑中；</p> <p>支持碰撞防护功能，提供 10 个等级的碰撞防护等级，机器人检测到碰撞后自动停止；</p> <p>▲提供基于 ROS 平台的配套环境开发包（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。）；</p> <p>▲提供多种平台 SDK 开发包，支持 Linux 下 C++编程、Lua 脚本语言编程、Windows VC++、Python 脚本编程、QT 跨平台编程开发（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。）</p> <p>二、工业视觉系统</p> <p>工业相机</p> <p>类型：像素不低于 600 万</p> <p>传感器类型：CMOS，卷帘快门</p> <p>分辨率不低于：3072×2048</p> <p>黑白/彩色：彩色</p> <p>数据接口：GigE</p> <p>数字 I/O：6-pin 接头</p> <p>镜头接口：C-Mount</p> <p>镜头</p> <p>焦距不小于：8mm</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>像面尺寸不小于：$\Phi 9\text{mm}(1/1.8")$ 最近摄距不大于：0.1m 光源 白色环形光源，可配套工业相机使用 视觉算法平台要求： 图形化引导编程，集成机器视觉多种算法组件，适用多种应用场景，可快速组合算法，实现对工件或被测物的查找、测量、缺陷检测等。 拥有强大的视觉分析工具库，包括采集、定位、测量、识别、标定、图像处理、颜色处理、缺陷检测、逻辑工具和通信等工具可简单灵活的搭建机器视觉应用方案。 软件支持二次开发。 三、自适应电动夹爪 控制接口：串口 开口尺寸：$\geq 70\text{mm}$ 夹持力：$0-15\text{N}$ 工作电压：$9-24\text{V}$ 力控精度不低于：$\pm 1\text{N}$ 重复定位精度：$\leq \pm 0.5\text{mm}$ 四、电动吸盘工具 吸盘结构 组成：一体化设计，包含吸盘支架、吸嘴、微型气泵、电磁阀等组件； 参数：吸盘直径不小于 15mm； 控制方式：IO 控制 要求电动吸盘为一体化设计，电动控制，无需额外气源和气泵（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等）。 五、教学资源 要求提供开发软件工具、机器人 SDK 开发包、ROS 环境软件包，视觉算法平台 SDK</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>开发包，电动手爪驱动包、接口协议说明书等教学资源包。（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。）；教学场景配套附件包含七巧板 1 套、拼图 1 套、多颜色积木 1 套，通过该附件全面掌握机器人和视觉系统的应用知识；</p> <p>提供视觉学习套件实训指导书电子版一套，该指导书包括从硬件安装到软件调试再到控制编程等详细步骤指引介绍；</p> <p>平台要求提供物料视觉分拣、七巧板视觉拼图、OCR 字符视觉拼接实训案例功能；要求提供配套视频教学教程 1 套，数量不少于 20 个，可通过该视频课程学习视觉学习套件的使用；</p> <p>▲支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>参考教材，要求产品可提供参考教材作为学习资料，教材为国内知名科学技术类出版社公开发行人教材，教材 ISBN 序号可查，内容涵盖《机器视觉技术及应用》、《工业机器人技术及应用》、《工业机器人操作与编程》、《工业机器人集成与应用》、《机器人 Python 编程与开发》、《智能协作机器人技术及应用》6 门相关课程。</p> <p>投标时需对上述内容要求的教材提供承诺函或其他证明材料。</p>				
	<p>模块化机器人竞赛平台</p>	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>一、运动智能模块机器人平台</p> <p>1、配备附件 1 套，含有实现典型机器人结构，多种机械连接件总数：150 件。主要材质为铝合金、不锈钢、亚克力材质，大部分零件厚度约不小于 2mm，冲压钣金工艺，非型材零件，外表金属喷砂氧化工艺。</p> <p>2、平台配置传感器：超声波传感器，红外传感器，人体感应传感器。</p> <p>3、平台配置 3 种控制器，树莓派 pico、STM32、Arduino 等。</p> <p>4、平台可以搭建出 4 种产品，平衡车、麦克纳姆轮车、五轴机械臂、四足机器人等。</p> <p>▲5、配套的课程（实验）目录，可提供理论书籍及课程，支持学生在“人工智能教</p>	否	1	套	

		<p>学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>A.《结构与搭建》</p> <p>(1) 主控和电池初次使用需要做的准备工作</p> <p>(2) 麦克纳姆轮移动平台的组装 (3) 五轴机械臂的组装</p> <p>(4) 四足机器人的组装 (5) 平衡车的组装</p> <p>B.《传感器与工程测试技术基础》实验项目</p> <p>(1) 修改舵机、电机驱动板的 ID 号 (2) 基于视觉传感器的五轴机械臂自动搬货</p> <p>(3) 基于循迹传感器的麦克纳姆轮移动平台巡线 (4) 基于超声波传感器的四足机器人走迷宫</p> <p>C.《运动建模与编程控制》实验项目</p> <p>(1) 麦克纳姆轮移动平台运动学理论模型 (2) 麦克纳姆轮全向移动平台功能开发与控制实践 (3) 五轴机械臂运动学理论模型 (4) 五轴机械臂功能开发与控制实践</p> <p>(5) 四足机器人运动学理论模型 (6) 四足机器人功能开发与控制实践 (7) 平衡车的运动控制理论模型 (8) 平衡车的功能开发与控制实践</p> <p>D.《机器人的控制系统架构》</p> <p>(1) 麦克纳姆轮移动平台：指定方向平移功能及其程序开发 (2) 五轴机械臂：标定功能及其程序开发、示教编程功能及其程序开发 (3) 四足机器人：标定功能及其程序开发、坐标系变换及其程序开发、间歇步态、对角小跑步态、转弯步态。</p> <p>(4) 平衡车的开发</p> <p>二、移动抓取机器人模块</p> <p>1、包装箱</p> <p>a)提供定制仪器包装箱，尺寸（长宽高）：不小于 650mm*460mm*400mm；</p> <p>b)包装箱材质坚固，内村有泡棉，包装箱采用分离式设计，集中在上中下三层。</p> <p>2、结构件</p> <p>a)提供不少于 24 种 97 个结构零件，零件以 5052 铝合金和 Q235 碳钢材质为主，具体包括 4 孔螺纹板*10、底盘-底板 1*1、底盘-底板 2*1、底盘-底板 3*2、底盘-三</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>角板*2、底盘-圆形板*1、底盘-隔板 1*2、底盘-隔板 2*6、底盘-隔板圆形板*1、舵机-支架 1*10、舵机-支架 2*1、舵机-旋转支架 1*10、旋转支架 2*5、平板-支架 1*4、平板-支架 2*2、平板-支架 3*20、相机-支架 1-右*1、相机-支架 1-左*1、相机-支架 2-右*1、相机-支架 2-左*1、机械臂-手掌*2、L 型-支架 1*4、L 型-支架-135 度*8、转轴模块*1。</p> <p>b)结构件上预留了标准安装孔，采用国标标准件连接、用户可自行安装和设计相关结构件；</p> <p>3、电机模块</p> <p>a)提供电机模块*4；</p> <p>b)单个单机模块尺寸（长宽高）不小于 75mm*43mm*47mm；</p> <p>c)电机模块内置驱动器：单路最大峰值电流 3A，最大供电电压 12.6V，485 总线式通信；</p> <p>d)电机模块内置电机：12V 直流有刷电机；</p> <p>e)电机模块编码器精度：轮子旋转一周编码器脉冲数不低于 5760；</p> <p>f)电机模块可安装麦克纳姆轮、全向轮、橡胶轮等轮子，可配合结构件组装 2 轮差速底盘、3 轮全向底盘、4 轮全向底盘等底盘形态；</p> <p>4、轮子</p> <p>a)提供金属麦克纳姆轮*4，直径不小于 75mm</p> <p>b)提供全向轮*3，直径不小于 75mm，金属轮毂；</p> <p>c)提供橡胶轮*2，直径不小于 100mm，金属轮毂橡胶轮胎；</p> <p>d)提供减震万向轮*2。</p> <p>5、数字舵机</p> <p>a)提供 10 个总线式机器人数字舵机，舵机参数如下：空载速度不低于 0.16sec./60°，堵转扭矩≥25kgt.cm，操作角度： 270°±10°，具备电压、温度、堵转保护，通信方式 TTL/ Half dulpex (半双工),波特率不低于 115200,输出轴规格不低于∅ 6.0x25T,舵机最多支持串联 254 个节点；</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>b)数字舵机属于一种集伺服驱动、总线式通讯接口为一体的集成伺服单元，可作为微型机器人的关节及其他简单位置控制场合；</p> <p>c)数字舵机配套主舵盘、辅舵盘和法兰轴承。</p> <p>6、云台模块</p> <p>云台可进行水平旋转和垂直旋转，旋转角度不低于 270°，云台舵机参数：空载速度不低于 0.16sec./60°，堵转扭矩≥25kgt.cm，操作角度： 270°±10°，具备电压、温度、堵转保护，通信方式 TTL/ Half dulpex (半双工)，波特率不低于 115200，输出轴规格不低于∅ 6.0x25T，舵机支持串联；</p> <p>7、柔性机械爪模块</p> <p>柔性机械爪可进行 0~90 度开关闭合，抓取重量不低于 500g，机械爪控制舵机参数：空载速度不少于 0.16sec./60°，堵转扭矩≥25kgt.cm，操作角度： 270°±10°，具备电压、温度、堵转保护，通信方式 TTL/ Half dulpex (半双工)，波特率 115200，输出轴规格不少于∅ 6.0x25T，舵机支持串联；</p> <p>8、射击装置</p> <p>a)射击装置主体材质：碳纤、ABS 材质；</p> <p>b)发射物：圆柱形金属柱，安全系数高；</p> <p>c)发射物储弹量：不少于 10 发；</p> <p>d)射击方式：舵机蓄力击打发射物；</p> <p>e)射击装置控制舵机参数：空载速度 0.16sec./60°，堵转扭矩≥25kgt.cm，操作角度：270°±10°，具备电压、温度、堵转保护，通信方式 TTL/ Half dulpex (半双工)，波特率不少于 115200，输出轴规格不少于∅ 6.0x25T，舵机支持串联；</p> <p>f)射击装置和机器人控制一体化，射击装置直连机器人嵌入式控制器，可在嵌入式控制器内编程控制，也可在系统级控制器内编程控制，无需单设控制电路，功耗低、效率高。</p> <p>9、电源系统</p> <p>a)电池：锂电池，电池容量不低于 12.6V，10000mAh，整机待机时间不低于 240</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>分钟，整机系统运行时间不低于 60 分钟，电池配有独立开关，配有电源管理模块，自带电量显示功能和充电显示功能；</p> <p>b)配备专用充电器：Input: 100-240V AC50/60Hz，Output: 12.6V 5A；</p> <p>▲10、传感器系统</p> <p>a)激光雷达：检测半径不低于 20 米、360 度测量范围，测量距离精度±3cm(0-7m)，测量角度精度 0.2-0.3°，距离分辨率 10mm，激光水平平行度 0-0.6 度，扫描速率不少于 10Hz、15Hz，测量速率不少于 18000 测量值/S；</p> <p>b)高帧率相机：USB 免驱，即插即用；1080P 分辨率；彩色全局曝光，饱和度、曝光值、对比度等参数可调；最大帧率 120fps；</p> <p>c)IMU 模块：九轴 IMU 模块(三轴陀螺仪+三轴加速度+三轴磁场)，串口波特率 921600，抗震范围：±8g，数据输出频率：200HZ，静态精度：0.7 度 RMS，动态精度：2.5 度 RMS。</p> <p>d)超声 TOF 测距传感器*4：集成超声波和 TOF 测距传感器、工作电压 5V、工作电流 50mA、超声测距范围 40~4000mm、超声波发射频率 40KHz、超声探测精度 0.3cm+1%、盲区不大于 4cm，TOF 传感器盲区不大于 5mm、测距范围 5~4000mm、高光学串扰补偿，测量时间小于 30ms，工作电流不小于 40mA；</p> <p>e)碰撞传感器*4：工作电压 3.3V、通讯接口 PH2.0、可返回高低电平；</p> <p>f)提供传感器接口板一个，具有 4 路碰撞传感器接口、12 路 ADC 传感器接口；</p> <p>11、嵌入式控制器</p> <p>嵌入式控制器通过串口与系统级控制器通讯，配置了液晶显示屏，按键等，方便用户快速调试程序；配置丰富的传感器接口，可将超声 TOF 等传感器连接在控制器上；配置机器人数字舵机接口，可直接驱动多个数字舵机；配置电机接口，可驱动多路电机；嵌入式控制器通电后，可以为多种外设供电；</p> <p>a)CPU 运行频率：不低于 200MHz；</p> <p>b)CPU 内核：ARM Cortex-M4；</p> <p>c)RAM：不低于 256KB；</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>d)ROM: 不低于 512KB;</p> <p>e)配置 1.3 寸显示屏;</p> <p>f)配置 5 路按键;</p> <p>g)配置主动散热风扇;</p> <p>h)4 个舵机接口;</p> <p>i)4 个 485 电机接口;</p> <p>j)2 个单总线传感器接口;</p> <p>k)Micro USB 接口 1 个;</p> <p>l)2 个 USB 5V 供电接口;</p> <p>m)嵌入式控制器供电电压 12V;</p> <p>12、系统级控制器</p> <p>控制器装有 Linux 操作系统, 已配置 ROS 机器人系统, 可直连相机进行图像处理, 可进行多种人工智能视觉应用开发、ROS 机器人功能开发。具体参数如下:</p> <p>a)CPU: 不低于八核, 主频 2.4 GHz;</p> <p>b)GPU: 最大动态频率 1GHz, NPU 算力 6TOPS, 支持 INT4/INT8/INT16 混合运算;</p> <p>c)内存: 不低于 8G;</p> <p>d)硬盘: 不低于 64G;</p> <p>e)无线接口: 双频 WIFI, 蓝牙;</p> <p>f)其他通信接口: USB2.0*3, USB3.0*1, 有线网口, HDMI2.1 接口, Type-C 接口, 3.5mm 音频接口;</p> <p>g)40Pin 接口: 兼容树莓派 40Pin 接口, 支持 PWM,GPIO,I2C,SPI,UART 功能;</p> <p>h)配置铝合金散热片和主动散热风扇;</p> <p>13、硬件调试器</p> <p>硬件调试器可对单个舵机进行调试控制、ID 修改、参数查看。可对电机进行调试、参数查看。可直连传感器对传感器数据进行信息查看。可以连接嵌入式控制器, 对</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>机器人底盘进行运动测试，保障机器人良好的运行状态，具体参数如下：</p> <p>a)CPU 内核： ARM Cortex-M4； b)CPU 最大主频： 200MHz； c)RAM 总容量： 192KB； d)EROM 容量： 512KB； e)内置 12V、1700mAh 电池，调试硬件时无需外接电源适配器； f)内置 2.4 寸，240*320 分辨率显示屏，可将调试结果直接显示在屏幕上； g)1 个充电口 12V； h)1 个电机接口； i)1 个舵机接口； j)1 个超声 TOF 接口； k)1 个传感器接口板接口； l)1 个嵌入式控制器接口； m)ADC 接口*4，可外接模拟量的传感器； n)配置 5 路按键、1 个摇杆；</p> <p>14、连接线</p> <p>a)USB 扩展器 0.25m*1； b)Mini HDMI 公头转 HDMI 母头*1 c)USB2.0 转 Type-C 6A 黑色 0.5 米*1； d)黑色 USB 转 Micro USB 数据线 1m*1； e)HDMI 转 Mini HDMI 数据线*1； f)XT30 公母头连接线 300mm*1； g)舵机线 300mm*5； h)舵机线 200mm*10；</p> <p>15、工具</p> <p>a)电动螺丝刀套装*1；</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>b)内六角扳手*1; c)十字螺丝刀*1; d)开口扳手*1; e)斜口钳*1; f)扎带 1 包; g)纳米胶 1 卷。</p> <p>16、其他配件 a)配置无线键鼠套装 1 套; b)配置 13.3 寸 1080P 高清显示屏 1 套, 显示屏内置电池, 使用时无需外部供电; c)配置电子计数标靶 1 套; d)配置假负载 1 个; e)螺钉、螺母、六角铜螺柱等标准件若干。</p> <p>17、软件部分 a)基于 ubuntu 20.04 版本, ros-noetic 机器人操作系统, 支持不少于三种开发语言, 其中必须包含 Python、C、C++; b)提供机器人调试软件, 通过串口连接, 可以将超声波、碰撞、里程计等传感器信息显示在图形界面上, 在软件内可以通过鼠标操作控制两轮底盘、三轮底盘、四轮底盘前后左右、停止等基本运动。舵机调试界面可以读取构型连接的所有舵机, 可以分别控制, 并进行舵机 ID 设置和参数修改, 可以控制射击装置; c)基于自主导航避障以及脱困算法; d)基于 OpenCV 的机器人视觉巡线; e)配置远程桌面访问软件, 采用了 NX 远程连接技术, 能自动搜索局域网中的主机, 无需设置, 安装简单, 可以通过本软件在 PC 端直接远程操作系统级控制器; f)基于三轮全向底盘的轮速里程计计算 (融合 IMU); g)基于四轮全向底盘的轮速里程计计算 (融合 IMU); h)基于两轮差速底盘的轮速里程计计算 (融合 IMU);</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>i)总线式电机驱动控制;</p> <p>j)总线式数字舵机控制;</p> <p>k)基于 Gmapping、Cartographer 的 SLAM 建图以及 move_base、amcl、dwa 的导航定位避障算法,支持三轮全向底盘、四轮全向底盘、两轮差速底盘形态;</p> <p>l)基于 OpenCV 颜色形状识别;</p> <p>m)基于 OpenCV 人脸识别;</p> <p>n)基于 RKNN 深度学习的目标检测-yolov5 模型;</p> <p>o)apriltag 识别;</p> <p>p)基于 KCF 的目标跟踪;</p> <p>2、提供产品配套开发代码,必须支持以下功能(提供相关佐证材料,包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。)</p> <p>a)上位机调试软件,通过本软件可以快速的实现对机器人功能调试,在软件内可以通过鼠标操作,控制底盘前后左右、停止等运动,并可调试射击装置;</p> <p>b)三轮全向底盘+射击模块机器人构型综合项目,在封闭场地内,并通过 slam 导航,利用视觉寻找特定的标靶,完成标靶的射击;</p> <p>c)两轮差速底盘+单臂机器人构型综合项目,机器人从起点出发,通过视觉自主搜寻并抓取货物,导航避障至目标点进行货物放置;</p> <p>d)四轮全向底盘+双臂机器人构型综合项目,机器人从起点出发,通过视觉自主搜寻并抓取货物,导航避障至目标点进行货物放置;</p> <p>e)基于 RKNN 深度学习的目标检测-yolov5 模型;</p> <p>f)激光 slam 建图,通过键盘可控制机器人移动,基于激光雷达结合里程计数据通过 Gmapping 算法构建室内 2d 栅格地图;</p> <p>g)室内导航避障,采用 acml 定位结合 move-base 路径规划实现机器人自主导航避障;</p> <p>h)颜色形状识别,基于 OpenCV 对当前画面进行轮廓提取、形状检测、面积判断、颜色提取与判断实现了对颜色物块的识别和跟踪;</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>18、配套资源</p> <p>a)ROS 下全部示范功能的源代码；</p> <p>b)提供嵌入控制器 Keil 环境下的函数库、工程模板，提供控制电机、舵机、电源、超声 TOF、传感器接口板的通讯协议文档，用户可自行开发嵌入式程序；</p> <p>c)提供两轮差速底盘+单臂、三轮全向底盘+单臂、三轮全向底盘+射击、四轮全向底盘+双臂、六轴机械臂等机器人构型的搭建指导书，以图片为主，浅显易懂。</p> <p>d)提供三轮全向移动底盘、四轮全向移动底盘、两轮差速移动底盘的控制协议；</p> <p>e)射击装置结构的三维模型图纸；</p> <p>f)提供配套实验指导书，包含 ROS 基本功能、机器人运动控制、激光雷达驱动与滤波、轮式里程计与坐标变换、激光 SLAM 之 Gmapping、激光 SLAM 之 Cartographer、激光 SLAM 之 Navigation 自主导航、目标跟踪、图像处理、综合实训等内容，实验指导书不小于 400 页。提供配套的智能机器人综合实践课程 PPT，包括智能物流机器人系统设计、智能移动机器人自主射击系统设计等 PPT 教案（投标时提供实验指导书截图）；</p> <p>▲19、机器人仿真软件（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等。）</p> <p>基于 ROS 架构，支持 ROS 开发，具备地面服务机器人、无人机的仿真功能，可以在本软件内进行机器人操作系统、Slam 算法、自主导航与定位、机器视觉算法等功能的开发，并移植到机器人上。</p> <p>a) 仿真环境支持用户自定义场景；</p> <p>b) 仿真模拟器包含地面服务机器人、无人机等模型；</p> <p>c) 仿真模拟器能仿真单目相机、IMU、超声波、激光雷达、GPS 等至少五种传感器；</p> <p>d) 地面服务机器人仿真包含以下功能：</p> <p>基于激光雷达自主建图（gmapping 、Cartographer）；</p> <p>基于激光雷达的自主导航；</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>基于 OpenCV 人脸识别。</p> <p>e)无人机仿真包含以下功能： 使用 qgroundcontrol 控制无人机调参； 基于 Cartographer 无人机自主定位； 基于 PX4:mavros 无人机自主运动规划； 无人机自主避障； 无人机自主穿门。</p> <p>三、移动机器人模块</p> <p>▲1、机器人案例 50 种以上机器人组装案例，涵盖轮型、履带型、关节型、仿生型等。可搭建 MX101 所含机构。支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行实验项目，制造商提供承诺函并加盖公章。</p> <p>2、主控板：1 个“探索者”Mehran 主控板，ARM Cortex M3 芯片；2 个 Basra 主控板，AVR ATmega328 芯片；Arduino 开源机器人软件</p> <p>3、扩展板 4 “探索者”Bigfish 综合扩展板 3 个，birdmen 手柄扩展板 1 个。</p> <p>4、结构零件：大型铝镁合金零件及 POM 塑胶零件，国际标准 M3 件接口，包括平板件、连杆件、折弯件、圆形件齿轮、偏心轮、轮胎等</p> <p>5、其他零件：不锈钢螺丝、螺母，金属轴套、尼龙螺柱等</p> <p>电机 3~9 V 直流电机，2 种规格金属齿轮 180°伺服电机</p> <p>传感器，触碰、闪动、声控、火焰、灰度、红外、加速度、超声波、白标、编码器、温度、触须、语音识别、颜色识别、摄像头</p> <p>输出模块 4 LED、语音、OLED</p> <p>通信模块 5 蓝牙串口模块、蓝牙 PC 适配器、无线模块、无线路由器</p> <p>组装工具 12 内六角螺丝刀、扳手、十字螺丝刀、镊子</p> <p>扩展 本产品可扩展 51 单片机、ARM7 及各种常见传感器、控制模块等。</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>主要技术参数：</p> <p>1. 总体要求：</p> <p>1.1 平台支持 Python 开发、数据库、大数据、人工智能、区块链等不同的 IT 技术栈课程资源，并为实训课程资源提供开发环境。同时支持用户基于平台围绕课程教学需求进行自主化的实训课程研发和定制。</p> <p>▲1.2 可支持多样化开发模式至少包含：云端编程环境（Cloud Integrated Development Environments）、远程桌面环境（Remote Desktop Environments）、远程命令行环境（Remote Console Environments）、虚拟仿真环境（Virtual Simulation Environments）、交互式笔记环境（Jupyter Notebook Environments），需提供该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>1.3 可支持异质架构实践运行环境：围绕机器学习、人工智能等教学课程，支持开发构建涵盖不同 IT 技术架构以及知识技能点的实训课程。可支持 C、C++、Python、Java、R、TensorFlow、MindSpore、PandlePandle、Caffe、Torch 等几十种语言及框架。</p> <p>1.4 可支持定制的实训开发：以实训项目为基本核心单元，支持老师根据需要进行基于已有实训的个性化定制，支持实训课程的在线升级与持续迭代。</p> <p>1.5 支持在线制作镜像，为实验实训的开展提供虚拟镜像的定制与管理，包括评测环境镜像的动态生成与管理、容器构建优化与管理等。</p> <p>1.6 支持实时评测反馈，支持实时在线评测和调试，让学员在改错中提升实践技能；支持带会话的多级自动测试与过关评分，支持基于 Pipeline 模式的多级测试模型；支持对学生的综合性能力评价，自动化生成综合性学习实验报告。</p> <p>1.7 支持高效评测，支持对学员的编程实践进行自动化评测，要求实训虚拟机的远程启动时间<5 秒，代码评测时间<5 秒。</p> <p>1.8 支持计算资源实时监测，要求系统资源的调度分配通过云像编排器自动进行负载均衡，可达到资源均衡高效利用，当系统资源消耗压力大时，系统能够自动扩容确保系统稳定可用。</p>	否	1	套	
--	--	--	---	---	---	--

人工智能
教学与竞赛
训练学习系统

		<p>▲1.9 支持教学与学习统计，要求支持学生分析统计，系统自动展示明星学员、学习成绩、课堂活跃度 TOP10。学习成绩包括实训作业、普通作业、分组作业、试卷、总成绩等得分数据，需提供该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>2. 学生端功能要求：</p> <p>2.1 学习路径功能要求：需要设计学习路径模块，涵盖多条人工智能相关的学习路线。</p> <p>▲2.2 课程学习功能要求：此模块共有课程搜索、课程介绍、课程学习等功能，用户在此模块寻找课程、查看课程信息、学习各类课程。课程学习页面包含学生学习所需要的功能，可查看公告或者进行章节选择，选择章节后开始学习，进入教案、笔记、问答、附件模块。其中课程章节种类分为 Markdown、PDF、视频、远程桌面、Jupyter、课程讨论、课程测试等。章节中 Markdown、PDF、视频类型课程直接学习（视频可以倍速播放）。点击”进入 jupyter 环境”，在网页页面中可以直接编写代码和运行代码，代码的运行结果也会直接在代码块下显示。需提供该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>2.3 算法训练营功能要求：通过智能化的在线判题服务，平台自动评判学生提交的编程题是否正确，使其学习自主化。</p> <p>2.4 个人中心功能要求：个人中心包含用户身份相关信息、学习相关信息、修改密码等功能。用户进入个人中心后，有“我的课程”、“我的题库”、“我的证书”、“修改密码”、“个人资料”等按钮。</p> <p>3. 教师端功能要求：</p> <p>平台支持八种不同类型的课件形式（视频、Markdown、PDF、课程讨论、课程测验、远程桌面、Jupyter、智能硬件）。</p> <p>▲3.1 导航功能要求：有学生学习数据总览。导航栏可分别点击进入“学习路径”、“课程管理”、“题库管理”、“学生管理”、“科学实践”等区域。首页显示课程数量以及表示“参与学习人数”、“刷题数量”、“学习报告”的折线图，和表示”学习时</p>				
--	--	--	--	--	--	--

2	人工智能教学与竞赛训练系统	<p>长”的柱形图，需提该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>▲3.2 课程管理功能要求：按照“分类”、“技术”、“领域”、“难度”对课程进行筛选.编辑课程，在课程信息模块，可编辑课程名称、课程图片、课程标签、难度等级、课程简介。共有七种类型可选。选择完成之后，也可以在 Header 中切换小节内容。所有类型的小节都具有编辑教案功能，直接进行富文本输入即可。类型为 Markdown、PDF、视频、课程讨论、课程测试的小节具有上传附件功能，可进行课程附件的相关操作。【Markdown】类型：输入对应的 Markdown 内容。在输入内容时，可以看到，左边是 Markdown 格式，右边是展示的效果。【PDF】类型：上传对应的 PDF 内容。在上传内容后，可以复制该文件链接。【视频】类型：上传对应的视频内容。在上传内容后，删除以删除该文件链接。【远程桌面】类型：可选择小节的远程桌面配置信息，包括镜像、显存、内存、硬盘。【Jupyter】类型：可选择小节的 Jupyter 配置信息，包括 Jupyter 类型、镜像、显存、内存、硬盘。另外必须上传一个唯一的 Jupyter 文件。【课程讨论】类型：输入对应的 Markdown 内容。在输入内容时，可以看到，左边是 Markdown 格式，右边是展示的效果。【课程测试】类型：可对小节的测试题目进行相关编辑，测验在传授知识的过程中是很关键的，它能让学生立刻回想刚刚学到了什么并应用在某个问题上。测验题主要分为三类：单选题、多选题、填空题。设计答案的时候可以添加备注选项（非必填），同时支持题目的新增、删除、更新，需提供该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>3.3 题库管理功能要求：教师可通过此页面添加、删除、修改题目等等。用户可点击题目列表下侧“创建题目”或点击左侧“新建题目”来建立新题目。可以编辑标题、题目描述、输入输出描述、题目的限制条件、题目标签以及选择是否添加案例，也可编辑提示，支持的语言和模板。</p> <p>3.4 学生管理功能要求：学生管理页面帮助教师对使用本平台的学生进行管理，可以对学生进行多种操作。如批量导入、删除学生、修改查看学生信息等等。</p> <p>4. 机器学习课程资源</p>				
---	---------------	---	--	--	--	--

		<p>4.1.包括但不限于以下课程：</p> <p>4.1.1 机器学习基础</p> <p>(1) 何谓机器学习；</p> <p>(2) 关键术语；</p> <p>(3) 机器学习的主要任务；</p> <p>(4) 如何选择合适的算法。</p> <p>4.1.2 K-近邻算法</p> <p>(1) K-近邻算法原理；</p> <p>(2) 三要素；</p> <p>(3) 案例实战。</p> <p>4.1.3 决策树算法</p> <p>(1) 决策树原理；</p> <p>(2) ID3 算法；</p> <p>(3) C4.5 算法；</p> <p>(4) CART 算法；</p> <p>(5) 案例实战。</p> <p>4.1.4 朴素贝叶斯算法</p> <p>(1) 贝叶斯方法；</p> <p>(2) 朴素贝叶斯的原理。</p> <p>(3) 案例实战。</p> <p>4.1.5 支持向量机</p> <p>(1) 算法原理；</p> <p>(2) 案例实战。</p> <p>4.1.6 神经网络</p> <p>(1) 算法原理；</p> <p>(2) 案例实战。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>4.1.7 线性回归</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 算法原理; (2) 用线性回归找到最佳拟合直线; (3) 案例实战。 <p>4.1.8 逻辑回归</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 基于 Logistic 回归 和 Sigmoid 函数的分类; (2) 案例实战。 <p>4.1.9 聚类</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 无监督学习概述; (2) K-means 聚类; (3) 其它聚类算法; (4) 聚类算法的评价指标; (5) 案例实战。 <p>4.1.10 降维</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 概述; (2) PCA; (3) 其它降维算法; (4) 案例实战。 <p>4.1.11 集成学习</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 概述; (2) 经典的集成学习方法 (如随机森林、提升法 等); (3) 案例实战。 <p>4.2. PPT 要求</p> <p>每章不少于 1 份, 内容紧扣该章知识点, 每份页数不得少于 10 页, 总计不低于 15 个</p> <p>4.3. 实验指导书:</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>实验手册个数不低于 6 个： 包含但不限于以下实验手册： K- 近邻算法实验 决策树算法实验 人工神经网络算法实验 线性回归算法实验 聚类算法实验 利用 PCA 来 简化数据实验</p> <p>5. 自然语言处理课程资源 5.1. 包括但不限于以下课程： 5.1.1 绪论 （1）自然语言处理概述 （2）NLP 基本流程 （3）NLP 的开发环境 5.1.2 语料库 （1）语料库概述 （2）语料库种类与原则 （3）NLTK 库 （4）语料库的获取 （5）任务：语料库的构建 与应用 5.1.3 正则表达式 （1）正则表达式 1) 正则表达式函数 2) 正则表达式的元字符 （2）任务：正则表达式应用 1) 《西游记》字符过滤 2) 自动提取人名与电话号码 3) 提取网页标签信息 5.1.4 中文分词技术 （1）中文分词简介</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> (2) 基于规则的分词 (3) 基于统计的分词 (4) 中文分词工具 <code>jieba</code> 库 (5) 中文分词的应用 <p>5.1.5 词性标注与命名实体识别</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 词性标注 (2) 命名实体识别 (3) 中文命名实体识别 <p>5.1.6 关键词提取</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 关键词提取技术简介 (2) 关键词提取算法 (3) 自动提取文本关键词 <p>5.1.7 文本向量化</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 文本向量化简介 (2) 文本离散表示 (3) 分布式表示 (4) 论文相似度计算 <p>5.1.8 文本分类与聚类</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 文本挖掘简介 (2) 文本分类常用算法 (3) 文本聚类常用算法 (4) 文本分类与聚类的 步骤 (5) 任务：垃圾短信分类 (6) 任务：新闻文本聚类 <p>5.1.9 文本情感分析</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 情感分析简介 				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>(2) 情感分析的常用方法</p> <p>(3) 任务：基于词典的情感分析</p> <p>(4) 任务：基于文本分类的情感分析</p> <p>(5) 任务：基于 LDA 模型的情感分析</p> <p>5.1.10 NLP 中的深度学习技术</p> <p>(1) 循环神经网络概述</p> <p>(2) RNN 结构</p> <p>(3) 深度学习工具</p> <p>(4) 基于 LSTM 的文本分类与情感分析</p> <p>(5) 基于 Seq2Seq 的机器翻译</p> <p>5.2. PPT 要求： 每章不少于 1 份，内容紧扣该章知识点，每份页数不得少于 10 页，总计不低于 12 个</p> <p>5.3. 实验指导书 实验手册个数不低于 7 个： 包含但不限于以下实验手册： Anaconda 的安装实验 构建语料库的实验 正则表达式与中文分词的实验 词性标注与命名体识别和关键词提取的实验 文本向量化和文本分类聚类算法的实验 文本情感分析的实验 NLP 中的深度学习技术的实验</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>主要技术参数：</p> <p>1、系统功能 提供平台系统数据管理、各个角色人员批量导入管理、服务器资源监控、平台内容运营服务。</p> <p>1.1、数据概览要求：数据概览为进入系统端默认页面。教师数量、学生数量、实践课程数量、算法题目数以及参加课程总人数以数字形式显现；平台活跃度、刷塔人数/数量、在线课程学习时长以及实验课程学习时长以图表形式显现。</p> <p>1.2、人员管理要求：可对学生、教师、管理员进行筛选、查看修改信息、删除等操作（学生和教师可以通过模板批量导入，管理员无法批量导入）。</p> <p>▲1.3、系统监控要求：可以查看在线用户网络信息，可以将该用户删除，清除不良用户。【操作日志】可以查看用户操作，【异常日志】是由服务器筛选出的异常操作，帮助管理员维护系统。同时这些日志都可以删除按钮删除记录【服务监控】可以查看服务器使用状态，同时可以查看一周内 CPU 和内存使用率变化情况，帮助管理员了解信息，需提供该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>▲1.4、人工智能社区中心要求：社区模块增加了平台中用户之间的相互交互与沟通，提高用户的积极性和活跃度，同时开放性的社区可以使学生对于学习提出的问题被快速解答。在一个帖子中，用户可以查看他人的跟帖、自己跟帖、以及关注问题。同时可以对跟帖进行回复，方便用户交流学习。在“我的提问”里，用户可以查看自己的发帖以及在课程中提出的问题，方便用户寻求答案，节省了翻找帖子的时间。在课程学习时发出的问题也同样会在这里。在“等待回答”里，用户可以查看未被回答的问题，针对这些问题，用户可以畅言自己的想法并将其分享至社区，群众的思维碰撞可有效帮助问题的解答。在“我的关注”里，用户可以查看自己关注的问题的情况。同时，用户可以点击”我要发帖”进入帖子编辑页面，选择帖子类型后点击“发布”即可发帖。帖子同样支持富文本编辑，让用户清晰的表达自己的问题。需提供该功能高清软件功能截</p>	否	1	套	
--	--	---	---	---	---	--

		<p>图并加盖制造商公章。</p> <p>▲1.5、人工智能个人中要求：包含用户身份相关信息、学习相关信息、修改密码等功能。帮助用户快速查看或修改与自己有关的内容，例如学习的课程、练习的题目等等。用户进入个人中心后，有“我的课程”、“我的题库”、“我的证书”、“修改密码”、“个人资料”等按钮。进入“我的课程”后，用户可查看正在学习的课程，点击“继续学习”可继续该课程的学习，也可以点击“退出课程”退掉该课程。点击“我的题库”，用户可查看已做题目，并可按照日期、题目、提交次数等进行排序。右侧环形图显示用户已提交题目、提交未通过题目、未开始题目所占百分比。“我的证书”，用户可查看学习课程获得的证书。</p> <p>“修改密码”，用户可以输入旧密码、新密码、确认新密码，点击“确认修改”来修改密码。“个人资料”，用户可以查看个人信息，并可以点击右上侧编辑按钮来对个人资料进行编辑。需提供该功能高清软件功能截图并加盖制造商公章。</p> <p>2. GPU 服务器性能不低于：</p> <p>2.1、处理器：XEON Gold 6430*2 或同级别</p> <p>▲2.2、内存：64GB R-ECC DDR4 4800MHz*16</p> <p>2.3、系统盘：1.92T SSD*1</p> <p>2.4、数据盘：16TB HDD*2</p> <p>▲2.5、GPU*2 参数：CUDA 核心 10752 个，显存容量 80GB，显存位宽 5120bit，内存带宽 1935GB/s，接口类型 PCI Express 4.0，最大功耗 300W</p> <p>2.6、支持外接扩展盘柜</p> <p>3. 存储服务器性能不低于：</p> <p>3.1、处理器：2 × Intel Xeon Gold 6330 或同级别</p> <p>3.2、内存：4 × 32GB DDR4（共计 128GB 内存）</p> <p>3.3、硬盘：2 × 480GB SSD（系统盘，组 RAID1）</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>3.4、硬盘：2 × 1TB SSD</p> <p>3.5、硬盘：4 × 10TB HDD</p> <p>3.6、阵列：1 × MegaRAID SAS 9361-16i（含电池模块）</p> <p>3.7、网口： × 双万兆电口网卡（共计 4 个万兆电口）</p> <p>3.8、支持外接扩展盘柜</p> <p>4. 平台服务器性能不低于：</p> <p>4.1、处理器：2 × Intel Xeon Silver 4214 或同级别</p> <p>4.2、内存：4 × 32GB DDR4（共计 128GB 内存）</p> <p>4.3、硬盘：2 × 480GB SSD（系统盘，组 RAID1）</p> <p>4.5、硬盘：2 × 2TB SSD</p> <p>4.6、阵列：1 × MegaRAID SAS 9361-16i（含电池模块）</p> <p>4.7、网口：2 × 双万兆电口网卡（共计 4 个万兆电口）</p> <p>6. 交换机：</p> <p>1 × 万兆网络交换机</p> <p>6.1 内存≥4GB</p> <p>6.2、端口≥24 个 10GE SFP+接口+6 个 40GE/100GE QSFP28 接口+1 个 Console 接口</p> <p>6.3 额定输入电压：交流输入：100V AC~240V AC；50/60Hz 高压直流输入：240V DC 直流输入：-48V DC~-60V DC</p> <p>7. 服务器机架：</p> <p>7.1、尺寸不小于 600*600*1800</p> <p>7.2、容量不小于 42U</p> <p>7.3、 ≥8 位 16A pdu 插排*2，固定板≥3 块</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>人工智能教学与竞赛训练嵌入式系统</p> <p>主要技术参数:</p> <p>基于 ARM 与 AI 双控应用开发实验箱*10 套:</p> <p>▲ 1、系统采用性能不低于 NVIDIA®Jetson nanoB01 作为 AI 计算终端, ORBBEC®Astra 系列深度相机。AI 计算机终端以 ubuntu 为操作系统, 并在其上运行 ROS 系统, 该 ROS 系统可挂接机器人建模软件来仿真设计各类机器人, 也可挂接仿真软件来验证相关识别算法或控制算法从而较为直观地看到机器人模拟的运行状态。ROS 可与 OPENCV、TensorFlow 等视频图像识别软件进行数据交互。可支持多种 ARM 处理器的开发, 如 S3C2410、DM355、OMP3530、S5P6818、S5P4418 等等; 在实验板上有外围扩展资源(拨动开关与 LED 显示、CH451 键盘、16X16 LED 汉字点阵、通信模块以及电机控制模块等), 可完成基于各种 CPU 的基础实验、传感器实验、以太网实验等, 需提供设备高清照片并加盖制造商公章。</p> <p>▲2、系统底板硬件资源: AICPU 接口单元, 深度相机单元, 智能语音对话音箱, TECHV 系列 ARM 板接口单元, 蜂鸣器驱动单元, 光电耦合器与继电器单元, 单脉冲产生单元, 元语音接口单元, 单总线(DS18B20 数字温度传感器)单元, 数字输入输出(8 个拨动开关及 8 个 LED 发光管)单元, 电机(直流电机与步进电机)控制单元, 键盘显示(芯片 CH451, 4×4 键盘, 带 8 位 LED 数码管)单元, TFT 真彩液晶(TFTLCD 彩色液晶屏, 800X480 分辨率)显示单元, 16X16 LED 点阵显示单元, RS232、RS485 总线通信接口单元, CAN 总线多机通信接口单元, EEPROM 单元, 串并并串转换单元, 0-5V 可调输入电压单元, 2.5V 可调参考电压单元。需提供设备高清照片并加盖制造商公章。</p> <p>3、AIMCU 单元: 采用性能不低于四核 ARM Coretex-A57 处理器, 采用 128 核 Maxwell 架构的 GPU, CPU: ARM Coretex-A57 64-bit, 主频 1.43Ghz; 4 核, GPU: 128-core Maxwell @921Mhz; 内存: 4 GB 64-bit LPDDR4 25.6 GB/s; 存储: 可扩展 microSD 卡, 要求最小 16GB UHS-1(超高速接口, 带宽能达到至少 104Mb/s 视频编码: H.264/H.265(4Kp30)视频解码: H.264/H.265(4Kp60,</p>	否	1	套	
--	--	---	---	---	---	--

		<p>2*4Kp30)摄像输入接口: MIPI CSI 摄像输出接口: 2 个 HDMI 2.0, Edp1.4 网络接口: Gigabit Ethernet/M.2 Key EUSB: 4 个 USB 3.0, USB 2.0 Micro-B GPIO 引脚: 40, 额定功率: 5w/10w, 供电: 5V。</p> <p>4、深度视觉相机: 深度范围: 0.6-8m。 功耗: ≤2.5W, 峰值电流小于 500ma。 彩色图分辨率: 1280x720@30FPS; 640x480@30FPS; 320x240@30FPS; 深度图分辨率: 1280x1024@7FPS; 640x480@30FPS; 320x240@30FPS; 160x120@30FPS; 精度: 距离物体 1m 时, ±1-3mm 以上; 彩色 FOV: H66.1° V40.2°。 深度 FOV: H58.4° V45.5°。 数据传输: 30-45ms</p> <p>▲5、32 位微处理器 (CORTEX-A9 架构) ARM CPU 板技术参数: 32 位 RISC 指令集处理器, Cortex-A9 四核 CPU, 主频 1.GHZ, 28nm 工艺的低功耗处理器; 支持高清接口 HDMI 以及 3D 图形显示, 支持 1080P 高清 60 帧动画, 高速接口 EMMC4.5 和 USB2.0; IIC 接口, SPI 接口, ADC 接口, PWM 接口, UART 接口, RGBLCD 接口; 支持 android, linux, ubuntu, qt 系统。需提供设备高清照片并加盖制造商公章。</p> <p>6、智能语音对话音箱: 支持播放和录音, 立体声编解码; 可以多种采样率, 多系统兼容, 支持树莓派和 Jetson Nano; “听/说”二合一。板载电源指示灯, 方便查看工作状态、板载麦克风和喇叭接口, 兼容 Windows、mac OS、Linux 和 Android 等系统使用标准 USB 2.0 通用接口。供电电压: 5V, 音频编解码芯片: SSS1629A5, 控制接口: USB, 音频接口: PH2.0, 扬声器驱动: 2.6W per channel (4Ω BTL)。</p> <p>▲7、支持实验项目</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>所有实验项目需支持在“人工智能教学与竞赛训练学习系统”中完成，提供制造商承诺函并加盖公章。</p> <p>基于 AI CPU 系统深度学习算法实验</p> <p>实验 01 构造线性回归模型</p> <p>实验 02 逻辑回归框架</p> <p>实验 03 迭代完成逻辑回归模块</p> <p>实验 04 神经网络模型架构</p> <p>实验 05 训练神经网络</p> <p>实验 06 卷积神经网络模型架构</p> <p>实验 07 RNN 网络模型</p> <p>实验 08 循环神经网络 LSTM</p> <p>实验 09 双向循环神经网络</p> <p>实验 10 动态循环神经网络</p> <p>实验 11 对抗生成网络</p> <p>实验 12 目标识别</p> <p>实验 13 自编码器</p> <p>基于 AI CPU 系统应用实验</p> <p>实验 01 GoogleNet 物体识别</p> <p>实验 02 FaceNet120 人脸检测</p> <p>实验 03 神经网络 Lenet 模型</p> <p>实验 04 手语识别</p> <p>实验 05 色块跟踪</p> <p>实验 06 视觉建图</p> <p>实验 07 文字转语音实验</p> <p>实验 08 语音转文字实验</p> <p>基于 ARM CPU 板系统设计实验</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>第一章：运行环境</p> <p>实验一 虚拟机 VMware 的安装</p> <p>实验二 ubuntu 系统的安装</p> <p>实验三 超级终端的安装和使用</p> <p>实验四 SSH 软件的安装和使用</p> <p>实验五 ADB 驱动的安装和使用</p> <p>第二章：系统烧写</p> <p>实验一 拨码开关设置启动方式</p> <p>实验二 制作启动 TF 卡</p> <p>实验三 TF 烧写镜像文件</p> <p>实验四 OTG 烧写镜像</p> <p>实验五 挂载 TF 卡</p> <p>第三章：源码编译</p> <p>实验一 ubuntu 的基本操作</p> <p>实验二 android 系统的编译环境搭建</p> <p>实验三 内核配置裁减</p> <p>实验四 Android 源码的编译</p> <p>第四章：程序编码</p> <p>实验一 应用程序编写</p> <p>实验二 外挂驱动编写</p> <p>实验三 电子相册</p> <p>实验四 触摸全屏驱动配置</p> <p>实验五 EMMC 升级配置</p> <p>实验六 开机 logo 的更改</p> <p>实验七 开机动画的修改</p> <p>第五章：外设驱动实验</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		实验箱硬件资源介绍 实验一 设备节点注册 实验二 GPIO 驱动 led 实验三 GPIO 驱动蜂鸣器 实验四 GPIO 驱动开关检测 实验五 232 通信 实验六 485 通信 实验七 EEPROM 实验 实验八 ADC 模数转换实验 实验九 定时器控制 LED 灯实验 实验十 继电器实验 实验十一 光耦实验 实验十二 步进电机实验 实验十三 直流电机实验 实验十四 LED 流水灯实验 实验十五 数码管按键实验 实验十六 点阵实验 实验十七 AD 模数转换 SPI 通信实验 实验十八 DA 数模转换 SPI 通信实验				
--	--	--	--	--	--	--

核心产品：人工智能教学与竞赛训练管理平台

二、设备的安装调试、试运行和验收标准要求

1.本项目为交付设备承包项目，中标供应商承包及负责招标文件对中标供应商要求的一切事宜及责任。包括项目产品供货、配套设备提供、运输、保管、安装、调试、验收、培训及相关服务等以及投标人认为必要的其他货物、材料、工程、服务；投标人应自行增加系统正常、合法、安全运行及使用所必需但招标文件没有包含的所有设备、版权、专利等一切费用，如果投标人在中标并签署合同后，在供货、

安装、调试、培训等工作中出现货物的任何遗漏，均由中标供应商免费提供，买方将不再支付任何费用。

2.中标采购设备到达目的地，经安装、调试、技术培训后，中标供应商向业主提请设备验收。业主在接到投标人通知的5天内派人到现场负责组织验收，业主按中标供应商提供的仪器设备清单及检验产品合格证、使用说明书和其它的技术资料。进口设备，除提供以上资料外，须会同海关、商检部门共同负责开箱检验、检查仪器设备及随机附件是否全新、完整无损，技术资料与图纸是否与业主的要求相符，可以通过逐一使用主要功能、对比、抽样检测、委托检测等方法对设备的技术指标和性能进行检测验收。所有指标应与投标文件一致或在招标文件允许的范围内并符合响应的国家或行业标准以及符合用户的使用要求。如有损坏、缺件、翻新等情况，应按款额赔偿。

3.所有产品经安装、调试、技术培训、验收合格后，双方在验收单上书面签字（盖章）验收。

4.交货期限：合同签订之日起90日历天内

5.交货地点：采购人指定地点

三、技术资料及参数

1.投标人应保证所提交给招标人和招标代理机构的资料和数据是真实的，因提交的资料和数据不真实所引起的责任由投标人自行承担。

2.规格尺寸、重量类参数允许不超过 $\pm 5\%$ 的偏差（上述技术参数已有要求的除外）

3.招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满足不同采购人工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

4.供应商需对响应的“技术参数、规格、功能及其他要求”内容真实性负责，如虚假响应谋取成交资格，经核实发现，取消成交资格。

四、工具

投标人提供产品设备所带专用工具清单，并标明其种类、用途和生产厂，并在货物到货时同时提供给业主，此价格应包含在投标

价中。

五、备件

投标人可提供一个在正常情况使用下，保质期满后一年内可保证仪器设备正常使用的备件和材料清单，并标明其种类、生产厂、单价和总价，业主有权决定全部或有选择的购买。

六、易损件

投标人可提供一个易损、易耗件清单，并标明用途、生产厂、常规使用寿命和单价。

七、质量保质期

本项目的质保期最低为3年，质保期从整体验收合格之日起计算，免费上门服务。（采购清单中免费保修期有特殊要求的按照采购清单中的为准）。若厂家有超过期限免费保修期的按厂家方案执行。）

八、售后服务

- 1.供货方中标后需在项目所在地具有相应的技术支持及售后服务网点，确保设备使用的用户能够得到及时优质的售后服务。
- 2.在保质期以内，投标人在接到业主的维修通知后需及时响应，并派出有能力的维修人员赶到业主现场进行维修处理。产品的质保期为至少3年，质保期内，凡因正常使用出现质量问题，供应商应提供免费维修或咨询等服务，承担因此产生的一切费用。
- 3.在保质期期满后，投标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，投标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，

供应商仍应负责对货物提供终生维修服务或对服务提供咨询服务，只收取配件成本或服务成本。

九、培训服务：

1.供应商应在采购人规定的时间内将全部产品安装、调试完毕，提供给采购人正常使用，并免费提供使用说明书及有关产品使用和管理培训。

2.免费提供培训材料及所培训内容。

3.培训地点：采购人指定地点；

4.内容：产品的基本原理、结构、基本操作及维护知识，并指导用户进行操作，直到用户方使用人员可独立进行操作为止。

5.产品包含一次免费搬家服务

十、除招标文件明确外，未经业主同意，中标供应商不得以任何方式转包或分包本项目。

十一、签订合同：中标供应商在收到《中标通知书》5个工作日内与业主签订合同。

十二、其它注意事项

1.提供正常系统维护和免费提供软件系统升级。

2.中标方负责设备的安装、调试。

3.未尽事宜由双方商议解决。

4.安全标准：符合国家、地方和行业的相关政策、法规。

5.项目的实质性要求：按招标文件要求实施。

6.合同的实质性条款：采购人与成交供应商的名称和住所、标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限及地点和方式、验收要求、

违约责任、解决争议的方法等内容。

7.法律法规规定的强制性标准：无

注:带“★”条款为实质性条款，必须完全响应，不允许负偏离，否则作无效响应处理。带“▲”表示重要参数，负偏离扣分。

物电教学实验平台（E包）采购需求

一、设备及技术参数、规格要求

序号	设备名称	子系统/ 子设备	参考规格和配置技术参数	是否原装 进口	数 量	单 位	备 注
		毫伏表	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>▲1、频率范围：5Hz~3MHz，电压 50μV~400V 的正弦波有效值电压，最大不损坏输入电压 350Vrms；</p> <p>2、最大电压分辨率：0.0001mV；</p> <p>▲3、量程：3mV, 30mV, 300mV, 3V, 30V, 300V；具有量程自动/手动转换功能，有相应的指示标志；</p> <p>4、能以 dBV、dBm、dB、Vpp、Watt、null 等多种单位显示测量结果；</p> <p>▲5、数学功能：dBV 范围：-86~52dBV；VPP 范围：141μVPP~1131VPP；dBm 范围：-73~65.05dBm (50Ω), 范围:-84~54.26dBm (600Ω)；W 范围:0.05nW~3200W(50Ω),范围 0.00417nW~267W (600Ω)。</p>	否	50	台	
		绝缘电阻测试仪	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>▲1、不低于 1000V 绝缘测试</p> <p>▲2、精度不低于$\pm(0.09\%+2)$</p> <p>3、防护等级不小于 IP40</p> <p>4、工作温度-20$^{\circ}$C 到+55$^{\circ}$C</p> <p>5、尺寸不小于 203mm*100mm*50mm</p>	否	1	台	

		<p>便携式示波表</p> <p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>▲1、带宽不低于 200M</p> <p>2、通道数不小于 2 通道</p> <p>▲3、实时采样率不小于 2.5GS/s</p> <p>4、不小于 2 个 BNC 输入和 1 个 DMM 输入</p> <p>5、满足实时查看、记录波形，异常捕捉</p>	否	1	台	
		<p>功率分析仪</p> <p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>▲1、不低于 4 电压模块、4 电流模块、1 转速和扭矩模块</p> <p>▲2、采样率不低于 200ksps</p> <p>3、不大于尺寸（H*W*L）298mm x 215mm x 96mm</p> <p>4、显示屏不小于 5.7 寸 TFT LCD，640x480</p> <p>5、电池不低于 BP 291, 10.8V/5000mAh, 54Wh IEC 62133, UN38.3</p> <p>6、工作时间不低于 6 小时</p> <p>▲7、电气安全不低于 IEC 61010-1、污染等级 2</p> <p>IEC 61010 -2-032: CAT IV 600V, CAT III 1000V</p> <p>电磁兼容性（EMC） IEC 61326-1: 工业环境</p> <p>IEC 61326-2 -2</p> <p>8、存储容量不低于 32GB</p> <p>▲9、至少满足如下测量参数 电压电流有效值、直流成分、交流成分、整流平均值、峰值、峰峰值、波峰因数、波形系数、基波成分、基波含量、谐波失真、谐波含量、谐波因数有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、相移、效率、阻抗、电能、电量、频率、电机转速、扭矩、机械功率、机械能、功能、求和功能等</p>	否	1	台	

1	电子实训 测试平台	电池内阻 测试仪	主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项） ▲1、量程 1000V 时：分辨率不高于 1V 精度不低于 0.09% + 5 ▲2、量程 400A 时：精度不低于 3.5% + 2 ▲3、量程温度 0-60°C 时：精度不低于 2°C (4 °F) ▲4、针对电池组可进行自动测量及数据存储（同步测量电压、电阻和温度） 5、适用于在测量时下载数据和远程显示。通过电子邮件发送测量数据	否	1	台	
		万用表	主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项） ▲1、直流电压量程不少于 50.000 mV、500.00 mV、5.0000 V、50.000 V、500.00 V、1000.0 V；精度不低于 0.025%； ▲2、交流电压量程不少于 50.000 mV、500.00 mV、5.0000 V、50.000 V、500.00 V、1000.0 V；精度不低于 0.4%（真有效值）； 3、直流电流电压量程不少于 500.00 μA、5000.0 μA、50.000 mA、400.00 mA、5.0000 A、10.000 A；精度不低于 0.05%； 4、交流电流电压量程不少于 500.00 μA、5000.0 μA、50.000 mA、400.00 mA、5.0000 A、10.000 A；精度不低于 0.6%（真有效值）； ▲5、电阻量程不少于 500.00 Ω、5.0000 kΩ、50.000 kΩ、500.00 kΩ、5.0000 MΩ、50.00 MΩ、500.0 MΩ；精度不低于 0.06%；	否	5	台	
		高频示波器	主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项） ▲1、通道数量及带宽：大于等于 4 通道加外触发通道，上升时间小于 535ps；通道带宽大于等于 650MHz。 ▲2、采样率和记录长度：单通道和两通道实时采样率≥5GSa/s；全通道实时采样率≥2.5GSa/s。 3、记录长度：每一通道提供的独立记录长度≥200Mpts。 4、波形更新率：≥200,000wfms。 ▲5、显示屏：≥10.2 英寸的 TFT 液晶屏幕。 6、输入阻抗：内置 50Ω/1MΩ两种输入阻抗。	否	3	台	

		<p>7、分段存储≥490,000，及波形搜索功能。</p> <p>▲8、具备自动测量功能。包括 Pk-Pk、Max、Min、Amplitude、High、Low、Mean、Cycle Mean、RMS、Cycle RMS、Area、Cycle Area、ROVShoot、FOVShoot、RPRESshoot、FPRESshoot、Frequency、Period、RiseTime、FallTime、+Width、-Width、Duty Cycle、+Pulses、-Pulses、+Edges、-Edges、%Flicker、Flicker Idx、FRR、FRF、FFR、FFF、LRR、LRF、LFR、LFF 和 Phase 自动测量。</p> <p>9、垂直档位不低于：1mV~10V/div（1MΩ）。</p> <p>10、满足用户自定义键功能。</p> <p>11、具有电源分析测量功能。包括电源品质、谐波、浪涌电流、纹波/噪声、瞬态响应分析、开/关分析、效率、Bode 和电源抑制比、调制、开关损耗、SOA 和磁性分析功能。</p> <p>12、串行总线触发及解码功能。包括 I2C/SPI/UART/CAN/LIN。</p> <p>13、双通道任意波形发生器，不低于 25MHz 波形输出频率；14bit 垂直分辨率；200Msa/s 采样率；输出波形包括正弦波、方波、脉冲波、斜波、DC、噪声、Sinc、高斯、洛伦兹、指数上升、指数下降、半数、心电图；输出幅度范围涵盖 20mVp-p~5Vp-p。</p> <p>14、具备双通道频谱分析仪功能（DC-2.5GHz）并包含光谱图功能。不低于 1Hz~2.5MHz 分辨率带宽。</p> <p>15、频率响应分析功能。不小于 20Hz-25MHz 频率范围。</p> <p>16、水平时基不低于：1ns/div~1000s/div(1-2-5 步进)；滚动模式（ROLL）：100ms/div~1000s/div。</p> <p>17、信号获取方式：采样、平均、峰值侦测、高分辨率。</p> <p>18、X-Y 模式，可以在屏幕上同时显示所输入的时域信号以及 X-Y 波形。游标可以测试时域波形或任意定义在 X-Y 信号的相关测试位置。</p> <p>19、内置 APP 功能。包括数字电压表、判定功能（Go/NoGo），数字滤波器、数据记录器、频率响应分析、模板测试、远程侧畔、Demo。需提供制造商示</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>波器内置 APP 的数字电压表功能截图，数字滤波器功能截图，数据记录器功能截图、Go/NoGo 功能截图、频率响应分析功能截图。</p> <p>20、机身自带电流探头电源输出端口。</p> <p>21、最高输入电压不低于：300V rms，CATII（1MΩ）。</p> <p>22、波形数学运算：加、减、乘、除、FFT，FFTrms。</p> <p>23、配备 USB 接口，LAN 接口、RS232 接口。</p> <p>24、可通过 web 服务器进行电脑远程控制。</p>				
	竞赛高端仪器	<p>主要技术参数：</p> <p>1、主体部分</p> <p>▲下部分桌体需提供 GB24820-2009（实验室家具通用技术条件）通过的测试报告</p> <p>1.1、样式要求：</p> <p>▲1.1.1、需设计成单层二工位样式，底层为实验台面（需提供整体 3D 效果图、尺寸规格图）</p> <p>1.1.2、铝合金型材和全钢制框架拼装组合结构，需牢固、可靠、便于维护，可以经多次拆卸后无损，继续组装使用；</p> <p>1.1.3、台架连接构件需采用左右对称的四只铝压铸连接件（下方左、右件各 2 只）；</p> <p>1.1.4、底部需设有可调节高度支撑脚；</p> <p>1.2、电气性能要求：</p> <p>1.2.1、输入电源：单相三线，交流 220V±10%，50HZ；</p> <p>1.2.2、容量：≤2.2KVA；</p> <p>1.3、尺寸规格要求：</p> <p>1.3.1、整体外形尺寸：不小于 1600×800mm（具体根据仪器尺寸调整）；</p> <p>1.3.2、台面距离地面高度：约 760±5mm；</p> <p>1.4、材质要求：</p>	否	4	台	

		<p>1.4.1、型材立柱：截面尺寸不小于 70*70mm，四角圆弧不小于 R15mm 工业级铝型材，表面阳极氧化成本色</p> <p>1.4.2、铝压铸连接件：铝压铸连接件，外形尺寸不小于 200×185×75mm，壁厚不小于 3mm，表面抛丸后喷塑处理</p> <p>1.4.3、围框框架：截面尺寸不小于 20*40mm 冷轧电镀锌方钢管拼装焊接制作，表面喷塑处理；固定于铝压铸连接件上，用以连接台架立柱；</p> <p>1.4.4、顶部拉杆：截面尺寸不小于 40*40mm 冷轧电镀锌方钢管，表面喷塑处理；固定于顶部 2 只铝压铸连接件上，用以支撑顶部隔板；</p> <p>1.4.5、底部拉杆：截面尺寸不小于 20*80mm 冷轧电镀锌方钢管拼装焊接制作，表面喷塑处理；</p> <p>▲1.4.6、实验台面：桌面采用 E0 级三聚氰胺贴面颗粒板，厚度≥25mm，台面上适当位置需开 2 个过线孔，并配装对应的穿线盖；需耐高温、抗弯曲、防潮；甲醛释放量≤0.6mg/L（甲醛释放量需提供产品质量监督部门出具的检验报告扫描件或复印件）</p> <p>1.4.7、台面前沿必须装有由铝合金主体及外包裹 PVC 组成的防滚条，此防滚条主体需由铝合金型材制成，同时和桌面牢牢固定在一起，外层包裹黑色塑料能保护桌面长时间使用而不引起边缘的破损 并且对于学生做实验时保护零件滑落桌面</p> <p>1.5、上层仪器箱要求：</p> <p>1.5.1、仪器箱正面喷漆成乳白色，确保仪器位置固定不松动</p> <p>1.5.2、上下层板采用 18mm 三聚氰胺板材前沿嵌入铝合金型材包边，增加使用寿命</p> <p>1.5.3、铝合金包边采用大 R 角度设计，保证使用者安全，美观大气，</p> <p>1.5.4、仪器箱背面带有散热孔，确保整个仪器箱散热效果良好，背板需制作成克移动移门形式</p> <p>1.5.5、所有仪器需牢固的固定在仪器箱内,仪器与柜体前面板紧密贴合</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>1.5.6、样式布局尺寸需与校方确认后定制生产</p> <p>1.5.7、顶部需安装灯光照明，保证学生操作环境</p> <p>2、测量部分</p> <p>2.1、示波器</p> <p>2.1.1、不小于 10.1 英寸 屏幕，WXGA (1280×800)，容性（多触点）触摸屏</p> <p>2.1.2、带宽：≥300MHz</p> <p>2.1.3、通道数：≥4</p> <p>2.1.4、最高采样率：≥5GS/s</p> <p>2.1.5、最高记录长度：≥100Mpts</p> <p>2.1.6、最高波形捕获率：2,000,000wfms/s</p> <p>2.1.7、支持不小于 5 位频率计数器功能</p> <p>2.1.8、支持不小于 5 位 AC RMS、DC 和 DC+AC RMS 电压测量</p> <p>2.1.9、触发类型：边沿、脉宽、欠幅、超时、N 边沿、建立和保持、区域、并行总线等；RS232/URAT、I2C、SPI、CAN、CAN-FD、LIN、FlexRay、SENT、AUDIO（I2S, LJ, RJ, TDM）、MIL-STD-1553、ARINC 429、Manchester</p> <p>2.1.10、远程控制：借助 Wi-Fi、网络连接，可远程查看和控制示波器</p> <p>2.1.11、内置 16 路逻辑分析仪</p> <p>2.1.12、提供多种交互方式，可使用 USB 鼠标和键盘进行操作</p> <p>2.1.13、FFT 最大 4M 点、瀑布图</p> <p>2.1.14、支持 5 种电源分析、12 种协议解码和分析</p> <p>2.1.15、内置双通道 50MHz 函数/任意波形发生器</p> <p>▲2.1.16、支持智能实验室管理系统和人工智能教学与竞赛训练系统。（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等）</p> <p>2.2、函数/任意波形发生器</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>2.2.1、输出波形：正弦波、方波、斜波/锯齿波、脉冲波、谐波、噪声、直流、表达式、任意波形；</p> <p>2.2.2、输出频率范围：正弦波：≥1μHz~120MHz，方波：≥1μHz~50MHz；</p> <p>2.2.3、任意波：≥1μHz~15MHz；</p> <p>2.2.4、斜波：≥1μHz~3MHz；</p> <p>2.2.5、采用先进的 DDS 技术、双通道等性能独立输出；</p> <p>2.2.6、内置 16 次谐波发生器</p> <p>2.2.7、内置 7 位高精度、宽频带频率计、频率范围：100mHz~200MHz；</p> <p>2.2.8、输出幅值(高阻)：≥2mVpp~20Vpp 之间连续可调；输出幅值误差在±1%左右；</p> <p>2.2.9、垂直分辨率：≥16bit，最高采样率：≥1.25GS/s；</p> <p>2.2.10、双通道同时逐点独立输出最大任意波长度：≥32Mpts；</p> <p>2.2.11、模拟数字调制类型：AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、OSK、DSB-AM、PWM、SUM、QAM；</p> <p>2.2.12、具有独特的表达式编辑输出功能；</p> <p>2.2.13、具有通道叠加、通道复制功能；</p> <p>2.2.14、显示：≥4.3 英寸 WVGA（480×272）TFT 触摸液晶屏，同时显示两路频率、幅值等信息；</p> <p>2.2.15、USB Device、USB Host、LAN 接口，支持 U 盘存储及系统升级；</p> <p>▲2.2.16、支持智能实验系统综合测试平台，和人工智能教学与竞赛训练系统（提供相关佐证材料，包括但不限于功能截图或技术参数确认函或第三方检测机构出具的检测报告等）</p> <p>2.3 、可编程线性直流电源</p> <p>2.3.1、≥4.3 英寸 TFT LCD</p> <p>2.3.2、四通道独立输出不低于：CH1/CH2: 0~30V/5A，</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>CH3: 0~6V/3A(1.8V/2.5V/3.3V/5V), CH4: 5V/2A (USB)</p> <p>2.3.3、最大功率 348W 输出 2.3.4、五位电压/四位电流高精度显示, 分辨率: 1mV/1mA 2.3.5、具有超低的输出纹波和噪声<350μVrms/2mVpp CH1/CH2/CH3 独立输出开关 2.3.6、多重保护: 过压/过流/过温保护 2.3.7、波形显示、定时器、延时器功能 2.3.8、一键返回 Home 主菜单 2.3.9、标配: USB Host、USB Device、LAN、RS-232、Digital I/O 等多个接口 2.3.10、支持 SCPI 远程命令控制 2.3.11、支持智能实验室管理系统</p> <p>2.4、万用表 2.4.1、真正$\geq 6\frac{1}{2}$位读数分辨率 2.4.2、采样率: $\geq 10,000$rdgs/s 2.4.3、双显示功能, 可同时显示同一输入信号的两种特性; ≥ 200mV~1000V 直流电压量程; ≥ 2μA~10A 直流电流量程; 温度测试功能, 内置热电偶冷端补偿丰富的数学运算: 最大值、最小值、平均值、标准偏差, 通过/失败、dBm、; dB、相对测量、直方图、趋势图, 条形图; U 盘存储数据和配置; 支持 USB, GPIB, RS-232C 和 LAN 接口; 支持 USB-TMC、IEEE 488.2 标准、VXI11 和 SCPI 语言; 32Gb NANDFLASH 容量, 海量存储系统配置和测试数据; 2.4.4、支持智能开放实验室管理系统</p> <p>2.5、直流负载 1、≥ 4.3 寸 TFT 液晶显示; 50KHz 动态模式(DYNA)加载能力, 可直接查看电</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>流、电压峰谷波形(仅 UTL8500X+系列支持), Vpp, Ipp 量测; 定电流、定电压、定电阻、定功率四种基本模式; 支持过流保护测试(OCP)及最大功率点测试支持时间测量(TIME); 支持过压保护测试(OVP); 支持智能可编程自动测试(LIST); 分辨率: 1mV/0.1mA; 基本操作模式: CC/CV/CR/CP; 纹波测试: 500kHz; 测试功能: 动态测试、过载测试、自动测试、列表测试、电池测试、CR-LED; 保护功能: 过电压、低电压、过电流、过功率、过热、防反接等多种保护; 波形显示: U+I/U 电压电流波形显示; 系统设置: 中/英文切换、按键音设置; 数据存储、通讯接口和协议: USB Host 接口存储、RS-232C 和 SCPI 协议。</p> <p>3、显示与软件部分</p> <p>3.1、显示终端</p> <p>有效面积不小于: 23.8 英寸</p> <p>尺寸不小于: 长 540.6mm; 宽 185.9mm; 高 415.4mm</p> <p>3.2、3D 标定测量显微镜</p> <p>3.2.1、传感器性能: ≥IMX385; 有效像素: ≥800 万; 解析度: ≥1920*1080@60FPS;</p> <p>3.2.2、主频速度≥1GHZ; 输出接口: HDMI+USB; 自动对焦; 测量精度 0.001mm; 光学倍率: 0.75-5X 连续变倍; 内核结构: CORTEX-A9; 放大倍数 7-230 倍可调;</p> <p>3.2.3、3D 模块; 基本功能: 拍照、录像、测量; 画质调整: 曝光、色温、白平衡; 相机功能: 镜像、画面冻结、翻转、宽动态、放大、缩小; 网格线: 颜色粗细可调可移动; 分辨率: ≥1920*1080; 标准配件: DC-12V/1A 电源, 鼠标, 可调节 LED 环形光源。</p> <p>▲3.3、软件</p> <p>需提供云上实验过程管理系统软件著作权证书和测试报告复印件并加盖制造</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>公章。</p> <p>支持学生在“人工智能教学与竞赛训练系统”中运行。满足 7*24 小时工作的在线硬件远程实验系统，可连接入校园网、局域网、因特网内使用。学生在任何时间都可以通过登录网络做实验，可以预约分时段使用。硬件通过自动接线装置与服务器连接。所有测量信号来自真实的硬件。</p> <p>可接收 RTP/RTCP 标准协议的接线指令表，完成 120 个输入信号至 120 个输出信号之间的任选自动连接。</p> <p>3.3.1、可接收 RTP/RTCP 标准协议的变阻、变容指令表，自动输出两组可变电阻和一组可变电容。</p> <p>3.3.2、接线练习管理</p> <p>支持添加、编辑、删除实验设备并上传实验设备高清图片，支持按实验设备名称检索；</p> <p>在实验设备高清图片上添加接线端子坐标并命名，接线端子标点大小可设置（3px-18px），标记好的接线端子可以再次编辑名称、坐标、大小等参数，支持一键修改所有接线端子大小及清空所有接线端子标记等功能。</p> <p>3.3.3、实验接线管理</p> <p>支持添加、编辑、删除实验项目名称并关联已经完成接线端子标记的实验设备，可以按实验名称或实验设备检索；</p> <p>设置实验项目参考接线，支持添加、编辑、删除及批量导入实验接线，并可按添加或导入的接线查看图片预览，支持按接线端子名称检索。设置好参考接线的实验项目可选择发布或取消发布，发布后的实验项目接线参考可在实验步骤设置里调用。</p> <p>3.3.4、辅助设备管理</p> <p>物联网电源控制器在实验过程中按设定的条件打开或关闭实验设备电源。</p> <p>3.3.5、接线规则管理</p> <p>可以为接线端子设置排斥性、替代性等接线规则。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>3.3.6、教学数据管理</p> <p>3.3.7、排课管理 支持一键排课及按课表导入上课数据，生成实验项目课表，排好的课可以按需求调课或停课，可查看上课的学生名单。</p> <p>3.3.8、开放管理：支持多次开放，设置实验项目的开放时间段（设置例外、设置特例、），可预约学生范围、可使用实验工位、同一学生是否可重复预约参数、学生是否需要预习及预习考试。</p> <p>3.3.9、预约管理： 可对已开放预约的实验进行检索预约，可进行实时预约和提前预约。预约可选择日期及工位号。在预约界面可查看实验相关资料和实验指导书，可对设备进行故障报修。可通过“我的预约”查看已经约的课程并进行实验。显示本人需要完成的实验项目及学习完成情况、列出实验可预约的所有实验工位，显示可预约时段及预约提交（预约可以按时间筛选和按工位筛选）。可以查看本人预约信息。</p> <p>3.3.10、课表查询</p> <p>3.3.11、课堂管理 针对教师角色，以列表形式展示课表，实现搜索课表功能，可以为实验项目绑定预习资料、绑定预习题和课堂打分以及学生接线练习情况、记录的实验结果。</p> <p>3.3.12、报告管理</p> <p>3.3.13、成绩管理</p> <p>3.3.14、统计管理 可对工位开放总时间、预约总时间进行统计；可对实验开放人数、预约人数进行统计；可对课程开放次数、开放人数、预约人数进行统计；可对取消/爽约人员姓名、编号、预约次数、取消次数、爽约次数进行统计。分别对工位使用、实验完成、课程完成、取消预约进行统计。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

核心产品：竞赛高端仪器

二、设备的安装调试、试运行和验收标准要求

1.本项目为交付设备承包项目，中标供应商承包及负责招标文件对中标供应商要求的一切事宜及责任。包括项目产品供货、配套设备提供、运输、保管、安装、调试、验收、培训及相关服务等以及投标人认为必要的其他货物、材料、工程、服务；投标人应自行增加系统正常、合法、安全运行及使用所必需但招标文件没有包含的所有设备、版权、专利等一切费用，如果投标人在中标并签署合同后，在供货、安装、调试、培训等工作中出现货物的任何遗漏，均由中标供应商免费提供，买方将不再支付任何费用。

2.中标采购设备到达目的地，经安装、调试、技术培训后，中标供应商向业主提请设备验收。业主在接到投标人通知的5天内派人到现场负责组织验收，业主按中标供应商提供的仪器设备清单及检验产品合格证、使用说明书和其它的技术资料。进口设备，除提供以上资料外，须会同海关、商检部门共同负责开箱检验、检查仪器设备及随机附件是否全新、完整无损，技术资料与图纸是否与业主要求相符，可以通过逐一使用主要功能、对比、抽样检测、委托检测等方法对设备的技术指标和性能进行检测验收。所有指标应与投标文件一致或在招标文件允许的范围内并符合响应的国家或行业标准以及符合用户的使用要求。如有损坏、缺件、翻新等情况，应按款额赔偿。

3.所有产品经安装、调试、技术培训、验收合格后，双方在验收单上书面签字（盖章）验收。

4.交货期限：合同签订之日起90日历天内

5.交货地点：采购人指定地点

三、技术资料及参数

1.投标人应保证所提交给招标人和招标代理机构的资料和数据是真实的，因提交的资料和数据不真实所引起的责任由投标人自行承担。

2.规格尺寸、重量类参数允许不超过±5%的偏差（上述技术参数已有要求的除外）

3.招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满足不同采购人工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

4.供应商需对响应的“技术参数、规格、功能及其他要求”内容真实性负责，如虚假响应谋取成交资格，经核实发现，取消成交资格。

四、工具

投标人提供产品设备所带专用工具清单，并标明其种类、用途和生产厂，并在货物到货时同时提供给业主，此价格应包含在投标价中。

五、备件

投标人可提供一个在正常情况使用下，保质期满后一年内可保证仪器设备正常使用的备件和材料清单，并标明其种类、生产厂、单价和总价，业主有权决定全部或有选择的购买。

六、易损件

投标人可提供一个易损、易耗件清单，并标明用途、生产厂、常规使用寿命和单价。

七、质量保质期

本项目的质保期最低为3年，质保期从整体验收合格之日起计算，免费上门服务。（采购清单中免费保修期有特殊要求的按照采购清单中的为准）。若厂家有超过期限免费保修期的按厂家方案执行。）

八、售后服务

1.供货方中标后需在项目所在地具有相应的技术支持及售后服务网点，确保设备使用的用户能够得到及时优质的售后服务。

2.在保质期以内，投标人在接到业主的维修通知后需及时响应，并派出有能力的维修人员赶到业主现场进行维修处理。产品的质保期为至少3年，质保期内，凡因正常使用出现质量问题，供应商应提供免费维修或咨询等服务，承担因此产生的一切费用。

3.在保质期期满后，投标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，投标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，供应商仍应负责对货物提供终生维修服务或对服务提供咨询服务，只收取配件成本或服务成本。

九、培训服务：

1.供应商应在采购人规定的时间内将全部产品安装、调试完毕，提供给采购人正常使用，并免费提供使用说明书及有关产品使用和管理培训。

2.免费提供培训材料及所培训内容。

3.培训地点：采购人指定地点；

4.内容：产品的基本原理、结构、基本操作及维护知识，并指导用户进行操作，直到用户方使用人员可独立进行操作为止。

5.产品包含一次免费搬家服务

十、除招标文件明确外，未经业主同意，中标供应商不得以任何方式转包或分包本项目。

十一、签订合同：中标供应商在收到《中标通知书》5个工作日内与业主签订合同。

十二、其它注意事项

1.提供正常系统维护和免费提供软件系统升级。

2.中标方负责设备的安装、调试。

3.未尽事宜由双方商议解决。

4.安全标准：符合国家、地方和行业的相关政策、法规。

5.项目的实质性要求：按招标文件要求实施。

6.合同的实质性条款：采购人与成交供应商的名称和住所、标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限及地点和方式、验收要求、违约责任、解决争议的方法等内容。

7.法律法规规定的强制性标准：无

注:带“★”条款为实质性条款，必须完全响应，不允许负偏离，否则作无效响应处理。带“▲”表示重要参数，负偏离扣分。

物电教学实验平台（F包）采购需求

一、设备及技术参数、规格要求

序号	设备名称	子系统/子设备	参考规格和配置技术参数	是否原装进口	数量	单位	备注
1	基于锁相放大器的弱磁信号测试系统	数字锁相放大器的微弱信号检测实验系统	<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1.1 电压输入模式：单端或差分输入，满标灵敏度：1nV~1V 以 1-2-5 步进递增，电流输入：106 或 108 V/A；</p> <p>1.2 动态储备：≥100 dB，输入阻抗：电压：≥10MΩ/25pF，交流或直流耦合，电流：≥1kΩ到虚拟地，共模抑制比：≥100 dB 至 10 kHz，以 6 dB/oct 减小；</p> <p>1.3 增益精度：标准 0.2%，最大不超过 1%，线路滤波器：50/60 Hz 和 100/120 Hz；</p> <p>▲1.4 噪声：1000Hz 时：≤6 nV/Hz（电压），≤13fA/Hz（电流），100Hz 时：≤15fA/Hz（电流）；</p> <p>1.5 接地：BNC 接头可以直接接地或者通过 1kΩ电阻接至浮地；</p> <p>1.6 输入：频率范围：1mHz~102kHz，参考输入：方波或正弦波，输入阻抗：≥1MΩ，正弦参考信号：≥1Hz，≥400mVpp；</p> <p>1.7 相位：分辨率：≤0.01°，绝对相位误差：≤1°，相对相位误差：≤0.01°，正交性：内部参考：综合，在 1kHz 时：≤0.0001°rms，外部参考：在 1kHz 时：≤0.005°rms（时间常数 100 ms，12 dB/oct），温漂：<10 kHz：≤0.01°/ C，≥10 kHz 时：≤0.1°/ C；</p> <p>1.8 多谐波检测：2F, 3F, ...nF 至 102 kHz (n<32,767)，四路直流辅助输入，两路模拟输出，输出 X,Y,R,θ,谐波和直流，相位/幅值自动调节；</p> <p>1.9 采集时间：内部参考：即时采集，外部参考：(2 个周期+ 5ms)或者 4ms；</p> <p>1.10 稳定性：数字输出：所有设置均无零点漂移，显示：所有设置均无零点漂移，</p>	否	2	套	

		<p>1.11 模拟输出：所有动态储备设置≤ 5 ppm/°C，谐波抑制：-90 dB\pm0.5dB；</p> <p>1.12 时间常数：10μs~3ks (<200Hz), 6、12、18、24 dB/oct 陡降；10μs 至 30s (\geq200Hz), 6、12、18、24 dB/oct 陡降；同步滤波器：低于 200 Hz 且 18、24 dB/oct 陡降有效；</p> <p>1.13 频率：范围：1mHz~102kHz；精度：2 ppm + 10μHz；分辨率：\leq1mHz；</p> <p>▲1.14 失真：-80dBc \pm0.5dBc (f<10 kHz), -70dBc\pm0.5dBc (f\geq10 kHz)，至少 24 位高精度 ADC；锁相放大器自带\geq5.5 寸彩液晶显示屏显示参数及波形；</p> <p>1.15 幅值：0.001Vrms~5 Vrms (分辨率\leq1 mVrms)，误差：\leq1%，温度稳定性：\leq50 ppm/°C，输出：正弦信号，输出阻抗\leq50Ω；</p> <p>1.16 强噪声背景检测模块噪声发生器：白噪声信号幅值包含 100mVms、10mVms、1mVms；</p> <p>1.17 变容二极管电容测量：激励信号输入幅值：0~1rms，输入阻抗：\geq50Ω；</p> <p>1.18 微小阻抗测量：激励信号输入幅值：0~1rms，输入阻抗：\geq50Ω；</p> <p>1.19 微弱信号多谐波测量：输入、输出阻抗\geq250Ω，电压衰减比：80dB\pm0.5dB；</p> <p>▲1.20 可开展实验项目：强噪声背景检测弱信号实验、微弱信号多谐波测量实验、微小阻抗测量实验（配 LabVIEW 编程测量软件）、变容二极管结电容测量实验、电阻热噪声测量实验（配 LabVIEW 编程测量软件）；</p> <p>▲1.21 配套实验仿真实验： 内容包含：通过 LabVIEW 程序实现微弱信号模型的仿真；微弱信号检测实验；微弱信号多谐波测量实验；微小阻抗测量实验；变容二极管测量实验以及电阻热噪声测量实验。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>主要技术参数：（带“▲”的加重扣分项）</p> <p>1.1 可实现的实验功能包括：</p> <p>1.1.1 学习理解磁光克尔效应以及磁致旋光效应的原理，掌握格兰棱镜的调节方法及分辨率，磁光克尔效应测量；</p> <p>1.1.2 法拉第磁致旋光效应测量；</p> <p>1.1.3 磁致双折射效应【拓展实验，用户自备磁流体样品】；</p> <p>▲1.2 电磁铁可调磁场范围：0~0.4T；磁隙中心宽度调节范围：10~20mm，连续可调；磁芯：长≥235mm，直径≥40mm，匝数：≥1500，圈线径：线径：≥1.6mm；</p> <p>1.3 恒流源电压调节范围 0~55V，恒流源电流调节范围 0~4.8A；</p> <p>1.4 激光器：功率输出≥10mW，波长≥450nm，光斑直径≤2mm；</p> <p>▲1.5 格兰棱镜：光孔径≥8mm，微头行程范围：0~15mm，分辨率≤0.01mm；光阑可变外径范围涵盖：1.5-28mm，样品池尺寸：≥10mmx5mmx30mm、万用表：直流电压量程精度：200mV/2V/20V/200V±(0.05%+5)，交流电压量程精度：2V/120V/1200V±(0.8%+25)；镀镍薄膜尺寸：长宽厚≥67x25x1mm，滑块：数量≥5个，长宽：≥75x60mm，套筒 L51:数量≥5个，内径≥15mm，长≥50mm，支杆数量≥5个，直径≥12mm，长度≥60mm，一维调节台数量≥2个；调节范围涵盖：0-5mm，精度≤0.02mm；</p> <p>1.6 主体结构采用铝合金及钢质材料；盘式结构调节范围：0~270°可调，尺寸：80cm±3cm；</p> <p>▲1.7 Si 探测器输出电压范围：0~2V，表头分辨率：≤1mV；活动区域涵盖：13mm²，波长范围涵盖：350-1100nm，上升≤14ns，250MHz，偏置电压：10V；</p> <p>1.8 实验平台：</p> <p>1.8.1 尺寸 1500mm 长×900mm 宽×800mm 高（±20mm），蜂窝台面厚度 200mm±10mm；</p> <p>1.8.2 上台面平整度，0.02-0.05mm/600mm*600mm；表面粗糙度≤0.8μm；台面阵列标准 M6 孔距 25mm*25mm；上表面：6-8mm 430 高导磁不锈钢，表面做亚光</p>	否	2	套	
--	--	---	---	---	---	--

		处理（避免台面反光）； 1.8.3 阻尼隔振支架采用碳钢制作，四支撑表面喷黑色工艺烤漆，配有调节轴承，方便调节平台水平，调节范围上下可调 $\geq 25\text{mm}$ ； ▲1.8.4 固有频率：6~9Hz，同负载和实际使用情况相关；振幅： $\leq 5\mu\text{m}$ ； 1.8.5 总体荷载能力： $\geq 1500\text{kg}$ 。				
--	--	--	--	--	--	--

核心产品：表面磁光克尔效应综合实验仪

二、设备的安装调试、试运行和验收标准要求

1. 本项目为交付设备承包项目，中标供应商承包及负责招标文件对中标供应商要求的一切事宜及责任。包括项目产品供货、配套设备提供、运输、保管、安装、调试、验收、培训及相关服务等以及投标人认为必要的其他货物、材料、工程、服务；投标人应自行增加系统正常、合法、安全运行及使用所必需但招标文件没有包含的所有设备、版权、专利等一切费用，如果投标人在中标并签署合同后，在供货、安装、调试、培训等工作中出现货物的任何遗漏，均由中标供应商免费提供，买方将不再支付任何费用。

2. 中标采购设备到达目的地，经安装、调试、技术培训后，中标供应商向业主提请设备验收。业主在接到投标人通知的 5 天内派人到现场负责组织验收，业主按中标供应商提供的仪器设备清单及检验产品合格证、使用说明书和其它的技术资料。进口设备，除提供以上资料外，须会同海关、商检部门共同负责开箱检验、检查仪器设备及随机附件是否全新、完整无损，技术资料与图纸是否与业主要求相符，可以通过逐一使用主要功能、对比、抽样检测、委托检测等方法对设备的技术指标和性能进行检测验收。所有指标应与投标文件一致或在招标文件允许的范围内并符合响应的国家或行业标准以及符合用户的使用要求。如有损坏、缺件、翻新等情况，应按款额赔偿。

3. 所有产品经安装、调试、技术培训、验收合格后，双方在验收单上书面签字（盖章）验收。

4. 交货期限：合同签订之日起 90 日历天内

5.交货地点：采购人指定地点

三、技术资料及参数

1.投标人应保证所提交给招标人和招标代理机构的资料和数据是真实的，因提交的资料和数据不真实所引起的责任由投标人自行承担。

2.规格尺寸、重量类参数允许不超过±5%的偏差（上述技术参数已有要求的除外）

3.招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满足不同采购人工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

4.供应商需对响应的“技术参数、规格、功能及其他要求”内容真实性负责，如虚假响应谋取成交资格，经核实发现，取消成交资格。

四、工具

投标人提供产品设备所带专用工具清单，并标明其种类、用途和生产厂，并在货物到货时同时提供给业主，此价格应包含在投标价中。

五、备件

投标人可提供一个在正常情况使用下，保质期满后一年内可保证仪器设备正常使用的备件和材料清单，并标明其种类、生产厂、单价和总价，业主有权决定全部或有选择的购买。

六、易损件

投标人可提供一个易损、易耗件清单，并标明用途、生产厂、常规使用寿命和单价。

七、质量保质期

本项目的质保期最低为3年，质保期从整体验收合格之日起计算，免费上门服务。（采购清单中免费保修期有特殊要求的按照采购清单中的为准）。若厂家有超过期限免费保修期的按厂家方案执行。）

八、售后服务

1.供货方中标后需在项目所在地具有相应的技术支持及售后服务网点，确保设备使用的用户能够得到及时优质的售后服务。

2.在保质期以内，投标人在接到业主的维修通知后需及时响应，并派出有能力的维修人员赶到业主现场进行维修处理。产品的质保期为至少3年，质保期内，凡因正常使用出现质量问题，供应商应提供免费维修或咨询等服务，承担因此产生的一切费用。

3.在保质期期满后，投标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，投标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，供应商仍应负责对货物提供终生维修服务或对服务提供咨询服务，只收取配件成本或服务成本。

九、培训服务：

1.供应商应在采购人规定的时间内将全部产品安装、调试完毕，提供给采购人正常使用，并免费提供使用说明书及有关产品使用和管理培训。

2.免费提供培训材料及所培训内容。

3.培训地点：采购人指定地点；

4.内容：产品的基本原理、结构、基本操作及维护知识，并指导用户进行操作，直到用户方使用人员可独立进行操作为止。

5.产品包含一次免费搬家服务

十、除招标文件明确外，未经业主同意，中标供应商不得以任何方式转包或分包本项目。

十一、签订合同：中标供应商在收到《中标通知书》5个工作日内与业主签订合同。

十二、其它注意事项

1.提供正常系统维护和免费提供软件系统升级。

2.中标方负责设备的安装、调试。

3.未尽事宜由双方商议解决。

4.安全标准：符合国家、地方和行业的相关政策、法规。

5.项目的实质性要求：按招标文件要求实施。

6.合同的实质性条款：采购人与成交供应商的名称和住所、标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限及地点和方式、验收要求、违约责任、解决争议的方法等内容。

7.法律法规规定的强制性标准：无

注:带“★”条款为实质性条款，必须完全响应，不允许负偏离，否则作无效响应处理。带“▲”表示重要参数，负偏离扣分。