合同编号：2026-76C-YB-ZBCG-SBGX-025

西安工程大学移动机器人、PCB 高速印刷机

采购项目供货合同

【第 1 包移动机器人】

甲方：西安工程大学

乙方：陕西嘉俊贸易发展有限公司

二〇二六年 7 月 27 日

需方（以下简称“甲方”）:西安工程大学

供方（以下简称“乙方”）:陕西嘉俊贸易发展有限公司

依据《中华人民共和国民法典》等规定，经双方协商同意，签订本合同并信守下列条款，共同严格履行。

一、产品名称、数量、价格：

序号	产品名称	规格型号	品牌商标	生产厂商	单位	数量	单价(万元）	总金额(万元）	备注
1	开放性模组化智能双臂机器人	QC-3 KTS	启创远景	北京启创远景科技有限公司	套	1	50.27	50.27	/
2	六自由机械臂套件	RM65-B	启创远景	北京启创远景科技有限公司	套	1	8	8	/
3	人工智能工作站	定制	西安博辉	西安博辉电子科技有限公司	套	1	39	39	/
4	人工智能空中机器人	ABOT-A1	四川万创	四川万创智航机器人科技有限公司	套	2	4.65	9.3	/
5	地空复合教学机器人平台	ABOT-ZNB	四川万创	四川万创智航机器人科技有限公司	套	2	8.2	16.4	/
合计金额（大写）：壹佰贰拾贰万玖仟柒佰元整 （含税）					**合计金额（小写）：1229700.00 元**				

二、质量标准：

1.乙方提供的物资（设备）必须符合中华人民共和国国家安全环保标准、国家有关产品质量认证标准。没有国家标准的，采用该产品有关行业标准（取较高标准）。

2.甲方对乙方所供物资（设备）有具体技术指标及系统功能要求的，该技术指标及系统功能经甲乙双方书面确认（**配置清单和技术参数要求详见附件一**），作为质量验收标准。

3.以招投标方式采购的物资（设备），招标文件对质量有特殊要求的以双方签字确认的技术协议为准。

三、交货日期、方式及地点：

合同签订之日起 45 日历天内到货、安装调试、运行并交付使用，交货地点为西安工程大学临潼校区工程训练中心 310、404 室指定地点。

四、质保及售后承诺

1.物资（设备）自甲方出具书面验收合格文件之日起质保期 5 年，（国家或行业规定有强制质保期的电子产品可按照国家或行业标准执行）。

2.质保期内乙方免费上门维修，费用全免；质保期后，乙方仍上门维修，人工费免，可收取相关零配件和材料费。如质保期内发生质量瑕疵，乙方未能按照甲方要求及时提供维修、更换服务，甲方有权要求乙方支付合同金额 10%的违约金。

3.质保期内乙方对甲方提出的服务响应不得超出 24 小时，制定解决方案，2 个工作日内派人到现场维修。

4.乙方对物资（设备）出现的有关技术性问题或安全问题负责处理、解决，承担因质量引起的事故损失。

5.乙方免费培训甲方用户 4 人熟练掌握所供物资（设备）为止，详见乙方投标文件中的培训方案。

五、包装及运输：

乙方负责运输、搬运上下楼等一切费用并承担运保费，保证所供产品为原厂包装，开箱合格率达到 100%，使用说明书、质量检验证明书、随配附件和工具以及清单与物资（设备）一起发送。

六、安装、调试及验收：

1.乙方负责安装调试，甲方提供必要的工作条件。

2.甲方对乙方所供设备依照合同进行初步验收。验收时甲乙双方均派人到场，由甲方先对设备外观质量进行验收（包括对产品名称、规格型号、品牌商标、设备原产地、生产厂商、单位、数量等的验收）。乙方安装、调试、运行完成之后，通知甲方对设备相关技术指标、系统功能进行验收。

甲方应在乙方通知后 30 日内进行核查验收，验收工作完成后签字确认。验收不合格的，限期整改；整改仍达不到要求的，作退货处理。乙方应在接到甲方通知退货后的 30 日内将货物全部运离甲方场地，并退还甲方已支付的全部款项，

同时乙方需按照合同总金额的 20% 向甲方支付违约金，违约金不足以弥补甲方所遭受的损失的，乙方还应赔偿甲方全部损失，包括但不限于直接损失、间接损失、诉讼费、律师费、鉴定费、保全费、保全担保费等。

3.甲方在质保期内使用过程中如因物资（设备）内在质量出现问题，甲方将乙方所交物资（设备）交至甲方属地技术质量监督部门按双方确认的技术标准进行检测；如果检测与双方确认的质量标准不符，由乙方承担检测费用及负违约责任，违约责任按本合同第九条第 4 款处理。

4.如果所供物资（设备）以投标时双方封存样品为准的，可做破坏性检验，以确定乙方货物是否合格。

七、付款方式及履约保证金：

1.付款方式：

合同签订后，乙方向甲方提供预付款等额的银行、保险公司等金融机构出具的预付款保函（时效至终验）或其他担保措施，甲方向乙方支付合同总价的 40%作为预付款；待所有设备到达甲方指定地点，安装、调试、运行并经验收合格后，支付合同总价的 60%。甲方向乙方付款前，乙方应向甲方开具符合甲方要求的增值税专用发票，若因乙方未开具或逾期开具合法有效的增值税专用发票，甲方有权顺延付款期限且不承担逾期付款责任。

2.履约保证金：

（1）乙方成交后凭中标通知书向甲方缴纳合同金额的 5%作为履约保证金；

（2）履约保证金应使用人民币，使用银行转账形式缴纳；

（3）甲方验收合格后，乙方提出书面申请，甲方将履约保证金（无息）退还乙方。

八、知识产权

1.合同中软件产品的所有版权都归乙方所有，受《中华人民共和国计算机软件保护条例》等知识产权法律及国际条约与惯例的保护。甲方通过本合同获得本软件的使用权。

2.除本合同的约定以外，乙方未向甲方授予许可软件著作权、专利权、商标专用权、商业秘密及其他权利有关的任何权利。

3.如果乙方提供给甲方的产品侵犯第三方知识产权，责任完全由乙方承担并赔偿由此给甲方造成的全部损失。

九、违约责任：

1.合同生效后，甲乙双方应按合同规定认真履约。合同履约责任只涉及合同甲乙双方，不考虑第三方因素。

2.乙方逾期交货，每天应按合同总价的0.5‰向甲方支付违约金。如乙方逾期含三十天仍未履行或未完全履行交货义务的，甲方有权终止合同，乙方须按合同总价的20%计算向甲方支付违约金。违约金不足以弥补乙方给甲方造成损失的，乙方应当承担全部赔偿责任，全部赔偿责任的范围包括但不限于预期可得利益、直接损失、赔偿金、违约金、诉讼费用、仲裁费、鉴定费、保全费、保全担保费用、律师费等。

3.甲方无正当理由拒收物资（设备），应向乙方支付合同总价款20%的违约金。

4.乙方所交的物资（设备）品种、规格型号、品牌、生产厂商、数量和质量不符合合同约定，所供物资（设备）达不到双方确认的技术标准的，乙方必须无条件退回全部货款，并向甲方支付合同总价款20%的违约金。

5.因乙方提供的产品存在缺陷或由于乙方的过错使产品存在缺陷造成人身、缺陷产品以外的其他财产损害，乙应当承担全部赔偿责任。若由此造成甲方先行承担责任的，甲方在承担责任后有权全额向乙方追偿。

6.在合同款项付清后、质保期内，乙方未履行质量保证条款约定的义务，乙方对甲方承担本合同总价10%的违约金。

十、争议解决方式：

本合同在履行过程中，如发生争议，双方友好协商解决，如协商不成，双方同意在甲方注册地法院起诉解决。

十一、其他：

1.本合同一式六份，甲方执四份，乙方执两份，双方签字并盖章后生效，具有同等法律效力。合同未尽事宜双方可协商解决或另立补充协议。

2.在合同实施过程如双方出现争议，物资（设备）清单、技术参数、系统功能要求、甲方招标文件、乙方投标文件等均作为解决争议的参考文件，与本合同具有同等法律效力。

3.本合同项下任何一方向对方发出的通知、信件、数据电文等，应当发送至本合同下列约定的地址、联系人和通信终端。

甲方联系人：李博

联系电话：18710851578

联系地址：陕西省西安市碑林区金花南路 19 号　邮编：710048

电子邮箱：gxzx@xpu.edu.cn

乙方联系人：屈楚彤

联系电话：13359231090

联系地址：西安市高新区沣惠南路 34 号摩尔中心第 1 幢 1 单元 12 层 11205 室

邮编：710000

电子邮箱：shaanxi_jiajun@sina.cn

送达时间以下列规定为准：

(1)专人递送之日视为送达之日；

(2)以邮寄方式进行的通知均应采用邮政挂号快件或特快专递的方式进行，自信件交邮后的第 2 日视为送达；

(3)短信、传真、微信、电子邮件以顺利发出当天后的第一个工作日视为送达之日；

(4)一方当事人变更名称、地址、联系人或通信终端的，应当在变更后 3 日内及时书面通知对方当事人，对方当事人实际收到变更通知前的送达仍为有效送达，电子送达与书面送达具有同等法律效力。

4.合同签订地点：西安·西安工程大学

5.合同签订时间：2026年2月27日

需方（甲方）：西安工程大学　供方（乙方）：陕西嘉俊贸易发展有限公司

法定代表人：　法定代表人：刘亮

授权代表：　授权代表：屈楚彤

电话：029-83116192　电话：13359231090

传真：029-83116192　传真：/

开户银行：中国建设银行股份有限公司西安友谊东路支行　开户银行：中行西安高新路支行

帐号：61050190540000001286　帐号：102019130617

税务登记证号：12610000435204205L　税务登记证号：91610132794122682C

地址：陕西省西安市碑林区金花南路 19 号　地址：西安市高新区沣惠南路 34 号摩尔中心第 1 幢 1 单元 12 层 11205 室

附件一：

（1）配置清单：

序号	配置名称	品牌	生产厂家	规格型号	数量
移动机器人					
1	开放性 模组化 智能双臂机器 人	启创远景	北京启创远景科技有限公司	QC-3 KTS	1套
2	六自由机械臂 套件	启创远景	北京启创远景科技有限公司	RM65-B	1套
3	人工智能工作 站	西安博辉	西安博辉电子科技有限公司	定制	1套
4	人工智能空中机器人	四川万创	四川万创智航机器人科技有限公司	ABOT-A1	2 套
5	地空复合教学机器人平台	四川万创	四川万创智航机器人科技有限公司	ABOT-ZNB	2 套

（2）技术参数：

型号、生产厂家：

序号	设备名称	生产厂家	规格型号
1	开放性模组化智能双臂机器人	北京启创远景科技有限公司	QC-3 KTS
2	六自由机械臂套件	北京启创远景科技有限公司	RM65-B
3	人工智能工作站	西安博辉电子科技有限公司	定制
4	人工智能空中机器人	四川万创智航机器人科技有限公司	ABOT-A1
5	地空复合教学机器人平台	四川万创智航机器人科技有限公司	ABOT-ZNB

一、技术要求

（一）双臂移动抓取机器人平台（1 套）

平台包含开放性模组化智能双臂机器人 1 套、六自由机械臂套件 1 套和人工智能工作站 1 套。本平台是一套面向人工智能与具身智能教学、科研与训练的一体化实训系统，以双臂协作机器人为核心载体，深度融合多模态感知技术、智能控制算法与模块化实训场景，构建“感知-规划-

决策-执行”全流程闭环实训体系，衔接基础理论教学与前沿算法落地训练，助力学生掌握 AI 算法与物理世界交互的核心技术，培养工程化实践能力与科研创新思维。

一、开放性模组化智能双臂机器人*1 套

1、整体规格：实训平台采用框架式结构，整体尺寸 2200mm×900mm×850mm；承重 100kg，配套工作木质防静电椅 8 把。

2、实训台面：采用高精度多孔定位平台，孔距 50mm×50mm，定位精度±0.02mm；可快速搭建物体分拣、堆叠、装配、路径规划、视觉引导抓取等多种实训场景，配备标准化夹具与连接件，支持场景快速切换与重复使用。

3、移动部署与安全防护能力：配备带刹车万向脚轮 4 个，轮承重 50kg/个。实训台面集成急停按钮，响应时间 10ms，按下后可立即切断设备动力电源。

4、处理器配置：配备 1 个处理器，用于运行机械臂运动控制算法、视觉深度学习算法及 AI 模型。多功能显示屏键盘支架 1 套。

5、智能双臂机器人*1 套

5.1 机械臂配置：采用双 6 自由度协作式机械臂设计；内置碰撞检测传感器与实时力控反馈系统，碰撞响应时间 10m/s；末端配备快换式气动夹爪，夹爪行程 50mm，夹持力 5N。

5.2 协同作业能力：双臂支持独立作业与协同作业双向模式，切换响应时间 500ms；协同定位精度±0.1mm。

6、电机系统配置：电机总数 12 个，采用伺服驱动电机，具体参数如下：

6.1 关节电机：额定工作电压 24V DC，额定功率 33W，负载转速 2000RPM。

6.2 关节电机减速器：采用谐波减速器，减速比 50，减速后输出扭矩 3.2N·m。

6.3 关节电机转矩性能：输出额定转矩 3.2N·m，启停峰值转矩 7.8N·m，转矩波动±5%。

7.执行器类型 4 种标准机械结构：单点吸盘模、多点吸盘模块、书写模块、激光雕刻模块，具体参数如下：

7.1 单点吸盘模块：快拆式气动金具结构，吸盘底部外径 20mm，总高度 30mm 上端安装螺纹为 M12×1.0。

7.2 多点吸盘模块：快拆式气动金具结构，吸盘底部外径 20mm，总高度 30mm，上端安装螺纹为 M12×1.0。配备 3 个均匀分布的硅胶吸盘。

7.3 书写模块：分为硬笔与软笔两种类型，可更换不同规格笔尖；支持自定义书写内容，可通过机器人控制软件设置书写轨迹。

7.4 气动夹爪模块最大抓取力 10N，夹爪开度可调范围 0-50mm。

7.5 激光雕刻模块：搭载激光发生器，具体参数如下：

7.5.1 激光功率 0.4W，激光波长 450nm。

7.5.2 控制方式：采用信号控制，可通过机器人控制软件设置雕刻参数。

7.5.3 定位精度：XYZ 轴定位 0.15mm，雕刻精度 0.5mm。

8.传感器类型 2 种：视觉传感器模块、位置传感器模块，具体参数如下：

8.1 视觉传感器模块

8.1.1 像面规格：1/2"，有效像素 300 万。

8.1.2 焦距：6-12mm 可手动变焦。

8.1.3 接口类型：C 型接口，适配常规图像采集设备与镜头。

8.1.4 光圈范围：≥F1.6。

8.1.5 视场角：13.8°×11.3°×7.6°（水平×垂直×对角线），可完整覆盖实训台面核心区域。

8.1.6 数据传输：支持 USB3.0 接口，传输速率 5Gbps。

8.2 红外对射传感器模块

8.2.1 检测距离：0.1-5m，检测精度±0.5mm。

8.2.2 响应时间：10μs。

9.具身智能教学训练软件 1 套

该软件核心用于机器人逻辑编程、算法验证、控制实操训练，适配实验场景应用与创新开发，支持多类型机器人控制，具体要求：

9.1 开发语言：支持 Python、C、C++、PLC 语言。支持语法高亮、代码提示、错误排查功能。

9.2 坐标系支持：支持坐标系自定义设置与切换；配备完善的逻辑判断指令（if-else、while 等）与 I/O 处理指令。

9.3 功能模块：5 个核心功能模块，需包含设备管理、脚本编程、流程编程、设备控制、趣味拼图，兼顾实操训练与兴趣引导，其中趣味拼图模块可自定义图案。

9.4 参数配置功能：选中节点后自动加载对应参数配置面板，涵盖通信参数（IP/端口、波特率）、动作参数（执行指令、延时时间、运动速度）、调试参数（日志输出开关、调试级别），修改后实时保存，无需重启软件。

9.5 额外功能：支持线段及 G 代码指令解析。

10.人工智能视觉教学实验软件 1 套

该软件专为机器视觉教学与实训设计，以工业视觉应用为核心，集图像采集、处理、分析、识别、测量、通讯联动于一体，兼顾入门教学、算法验证与工程实训，帮助学生快速掌握机器视觉原理与工业应用流程，具体要求：

10.1 开发语言：支持 Python、C++语言。提供完整的 API 接口与开发文档，支持学生自主编写视觉算法、调用软件功能模块。

10.2 图像预处理功能：支持灰度化、二值化、滤波（高斯滤波、中值滤波等）、边缘检测（Canny、Sobel 等）、形态学运算（膨胀、腐蚀等）、直方图均衡、图像锐化、去噪等核心功能，支持参数实时调整、效果实时预览。

10.3 视觉核心功能：支持视觉测量（距离、面积、角度测量）、角度测量（精度±0.1°）、字符识别（支持中英文、数字识别，识别准确率≥99%）、二维码/条形码识别（支持多种码制，识别速度 10 个/秒）、颜色识别（支持 RGB、HSV 颜色空间，识别精度±5%）、轮廓提取与匹配（匹配精度 95%）。

11.设备安全数字化管理系统软件 1 套

为专业实训设备管理设计，解决实训中设备种类繁杂、数量庞大、管理效率低下的问题，适配实验室、实训基地的设备管理需求，具体要求：

11.1 标识管理功能：为执行电机、末端执行器、控制器、传感器等各类机器人物理模块分配唯一数字身份标识。

11.2 操作功能：支持设备各模块数字身份标识的录入与绑定。

▲12.设备标配 OTA 远程在线升级能力，无需拆机、无需外接烧录器，可远程在线配置与升级，支持电机限位保护阈值参数远程整定与修改，支持电机集成按键自定义功能远程配置、逻辑切换，主控固件、控制程序远程迭代升级，具备数据校验、断点续传、断电保护机制，防止升级失败、设备宕机；支持单台单点升级与批量统一升级。

13.搭建具身智能实训场景 3 种，具体如下

13.1 机器人自然语音解析写字场景：支持中文语音输入，语音识别准确率 98%，解析响应时间 1 秒，适配 Windows、Android 主流系统。

13.2 语音控制机器人动作场景：支持中文语音指令控制机器人运动、抓取、雕刻等动作，指令识别准确率 97%，响应时间 0.8 秒。

▲13.3 具身智能装配场景：双臂自由度 3 轴/每臂；可完成抓取、装配等复杂动作，抓取重量范围 5kg，适配工业装配、物料搬运等场景，连续运行稳定性 99%。

14.提供数字孪生系统

14.1 采用 1:1 等比例实物复刻三维建模标准，模型细节还原度 ≥99%。

▲14.2 完整囊括双臂机器人、实训工作站、视觉传感器、夹爪、传动机构等全部硬件零部件，还原外观结构、装配关系与物理尺寸。

14.3 模型自由搭建组态功能

14.3.1 平台内置设备模型库，支持模型自由拖拽、拼接、组合搭建；

14.3.2 支持分拣、装配、码垛、物料搬运等各类实训场景自定义布局设计。

14.4 虚实联动通信功能

14.4.1 平台内置 Modelbus、TCP/IP、ROS 等主流工业及机器人通信协议，可无缝对接外部 PLC 控制器、实训服务端及实体硬件设备；

14.4.2 实现三维虚拟模型与实物设备双向数据收发、运行状态实时同步，搭建虚实联动实训环境。

14.5 运动控制与算法仿真功能

14.5.1 支持设备模型自定义运动属性配置，可设置机械臂单关节运动、多关节联动、轨迹规划、点位运动等动作逻辑；

▲14.5.2 支持自定义智能产线工艺流程、动作时序编排，精准实现数字孪生同步仿真效果。

15.竞赛支持：支持 2 个国家 A 类竞赛赛项，助力学生提升竞赛能力，拓宽实训价值。

15.1 支持中国大学生智能装备创新设计大赛,提供竞赛相关技术配套支持,包含但不限于技术指导手册、代码框架等。

15.2 支持中国高校智能机器人创意大赛，提供竞赛相关技术配套支持，包含但不限于技术指导手册、代码框架等。

15.3 竞赛指导：提供竞赛专属实训指导方案，配备专业技术人员提供竞赛辅导，助力学生提升竞赛成绩。

16、配备 119 件便携工具箱组套 1 套：产品参数

1x 钢丝钳 180mm；

1x 尖嘴钳 180mm；

1x 斜口钳 160mm；

1x 胡桃钳 200mm；

1x 水泵钳 180mm；

1x 卷尺 3m；

1x 水平尺 25cm(带 2 片滑动标记块)；

1x 羊角锤 340g；

1x 羊角锤软胶套；

1x 钢锯 150mm(带锯条)；

3x 钢锯锯条；

1x 半圆钢锉；

1x 棘轮螺丝批接杆；

1x 1/2"棘轮套筒扳手；

10x1/2"套筒:14，15，16，17、18，19,20，21，22，24mm；

1x 1/2"延长杆 125mm；

1x 1/2"万向转接头；

1x 1/4"棘轮套筒扳手；

10x 1/4"套筒:5，5.5，6，7，8，9，10，11，12，13mm；

1x 1/4"延长杆 50mm；

1x 六角套筒手柄 1/4"(带尾孔)；

1x 1/4"万向转接头；

1x 六角 转 1/4"转接头；

31x25mm 批头(带盒):；

1x 短柄螺丝批接杆；

3x 精密螺丝刀: SL2.5,PHO,T8；

1x 活动扳手 8"；

1x 美工刀 18mm；

10x 美工刀替换刀片(带盒)；

1x 深孔木工铅笔；

6x 彩色铅芯(带盒)；

1x 拉杆箱；

1x 护膝垫

PH 1/2/2/3,Pz 1/2/2/3,SL 3/4/5/6、

TX 10/15/20/20/25/27/30/40TH 10/15/20/25/27/30/40；

HEX 3/4/5/6；

1x 批头延长杆(带批头锁)；

10x 六角 L 形扳手 1.5，2，2.5，3，4，5，5.5，6，8，10mm；

7x 双开口扳手: 8/9，10/11，12/13,14/15，16/17，18/19，20/22mm。

二、六自由机械臂套件*1 套：

1、材质：铝合金；

2、自由度：6 个自由度；

3、工作半径：610mm；

4、重复定位精度：±0.05mm；

5、额定负载：5kg；

6、控制器：集成于机械臂本体；机械臂净重（含控制器）：7.2kg；

7、额定输入电压：24V；功耗：最大功耗≤200W，综合功耗≤100W；

8、控制器接口：1 个 RJ45 接口、2 个 USB 接口、1 个外部 16 芯扩展接口，包含供电、IO、通信；

9、控制方式：5 种，包含拖动示教、示教器、API、JSON、ROS；

10、通讯方式：4 种，包含 WIFI、网口、USB 串口、RS485；

11、支持编程语言：支持 C、C++、C#、Python，并提供各编程语言的示例程序；

12、关节运动范围：J1±178°、J2±130°、J3±135°、J4±178°、J5±128°、J6±360°；

13、关节最大速度：J1-J2 180°/s、J3-J6 225°/s；

14、机械臂末端集成：末端包含 2 个可复用 IO，可在数字量输入与数字量输出之间切换；输出电源最大支持 24V1.5A；1 路 RS485 接口，支持 MODBUSRTU 通信协议；

15、深度相机 1 台，具体参数如下：

15.1 彩色图像分辨率：1280x720，

15.2 帧率：30fps；

15.3 深度图像分辨率：640x480，

15.4 帧率：7fps；测量范围：6 米。

16、电动 2 指夹爪 1 台，具体参数如下：

16.1 驱动方式：伺服驱动

16.2 最大行程：90 mm

16.3 自身重量：0.7 kg

16.4 负载：1.2 kg

16.5 最大夹持力：25 N

16.6 最大抓取速度：100 mm/s

16.7 重复定位精度：±0.03 mm

16.8 驱控一体：控制和驱动集成：支持位置、速度、夹持力控制。

三、人工智能工作站*1 套

1、准系统*1：机架式 AI 服务器，处理器最大功耗 350W，

12x3.5(10SAS/SATA+2SAS/SATA/NVMe)，32 个 DDR5 内存槽，8 个 PCIe5.0 x16 双宽扩展插槽及 2 个 PCIe5.0 x8 单宽扩展插槽，支持 2 个 NVMe SSD，支持 1 个 PCIe5.0 x8 OCP 网卡，独立 BMC 管理接口，支持一个 OCP3.0 扩展。

2、CPU*2：32 核心 64 线程,2.10 GHz,加速主频 4.00 GHz,160MB Cache,270W。

3、内存*8：32GB DDR5-4800 RDIMM ECC，支持 32 个 DDR5 内存插槽，最高 5600MHz 支持 RDIMM、3DS RDIMM，最大支持 8TB 内存。

4、系统盘*1：960GB 企业级 SSD

5、数据盘*1：企业级机械硬盘 8TB/7200RPM/SATA/3.5",支持 12 个 3.5 英寸热插拔硬盘(支持 2.5 英寸硬盘)

6、GPU*6：32GB 显存单涡轮后散热服务器专用 GPU；具体参数如下：

核心数：21760，基本频率：2017MHz，加速频率：2407MHz，显存位宽：512-bit，显存容量：32GB GDDR7,FP16 (半精度性能)：104.8 TFLOPS (1:1)，FP32 (浮点性能)：104.8 TFLOPS，FP64 (双精度性能)：1.637 TFLOPS(1:64)，接口：PCIe 5.0 x16，尺寸：双宽（高度 135mm），功耗：575W，散热方式：主动散热（单涡轮）。

7、网络：四口千兆；

8、机箱：4U 标准机架式服务器机箱（含原厂导轨）；

9、电源：2700W(2+2)热插拔冗余电源；

10、系统：ubuntu 22.04，深度学习包:(Cuda+TensorFlow+python+Pytorch+NCCL+CUDNN 以及支持以上软件运行的必备 cuda 驱动等程序环境）；

11、安装环境：管理节点至少支持裸机安装、虚拟机两种方案、其中裸机与虚拟机安装提供定

制操作系统 ISO 镜像，ISO 系统镜像安装过程中自动部署管理节点服务，提供系统快速安装手册。

12、资源虚拟化：采用轻量级容器虚拟化技术，实现对 CPU、内存、磁盘等资源的虚拟化和统一管理。针对人工智能领域的特定需求，提供 GPU 等异构计算资源管理接口，实现对 GPU 等异构计算资源的虚拟化统一管理，支持为容器以直通方式挂载 GPU 等异构计算资源。

13、容器管理：支持快速创建多种深度学习开发调试环境的容器，支持 web Terminal 访问容器，支持将创建的容器在线进行镜像打包，并支持将打包好的镜像上传镜像仓库，实现镜像版本的持续更新。

▲14、无卡模式：当 GPU 数量不足时，可以使用无 GPU 卡模式启动原有任务，任务 ID 以及任务中的所有数据不丢失。

▲15、 任务重启：支持任务重启功能，任务重启过程中，任务中的所有数据不丢失，容器 ID 保持不变。

16、 SSH 公钥：支持用户配置 SSH 公钥，任务重启或者重新创建后都可以使用 SSH 公钥进行免密登录。

▲17、 重置系统/更换镜像：对任务环境或者系统盘进行更换，更换完毕后，缓存盘与数据盘中的数据不丢失。

18、 便携工具箱：支持 Web Terminal，Jupyter，CodeServer，Tensorboard，Desktop，网盘存储等功能。

▲19、显存切分：支持对 CUDA 架构 GPU 运算卡显存切分，显存切分最小颗粒度 1MB。

20、训练配额：支持对用户使用资源规格数量进行限制。

21、区域/代理设备管理：支持训练设备区域划分，支持代理设备管理，每个区域通过不同的代理设备进行转发，为用户提供快速稳定的服务。

22、AI 训练设备管理：支持添加 AI 训练设备，并通过 BMC 控制设备关机、重启等操作。

▲23、资源监控：分钟级监控主机、容器资源使用率，支持监控运算卡使用率、显存使用率、温度、功率。

24、运算卡管理：提供对国内外运算卡管理功能，支持对 NVIDIA、华为、天数智芯、海光等厂家的运算卡进行管理与调度。

▲25、运算卡配置：支持对运算卡进行配置，包含独享、切分配置以及故障隔离等操作。

26、用户管理：支持主用户与子用户管理功能。

▲27、登录方式：支持微信扫码登录，短信登录，账号密码登录等多种登录方式。

28、登录安全：在登录过程中遇到登录失败等问题时，及时弹出验证码，降低暴力破解的风险，同时管理员可以在后台配置登录失败次数以及锁定时间。

29、实名/学生/企业认证：支持普通用户进行实名认证、学生认证、企业认证，提交信息后由后台管理员进行审核。

30、微信通知：支持将任务状态变化情况及时通过微信公众号推送给用户。

▲31、“后台式”文件上传：web 页面上传大文件优化，上传过程后台化，上传过程中用户可以操作其他功能。

32、缓存盘：支持在本地计算节点为每个任务提供有配额限制的存储资源，用户可扩容，并支持对关机超过限制时间的任务缓存盘进行清空操作，限制时间后台管理人员可配置。

33、存储管理：支持通过 WEB 界面对存储的统一管理，在 WEB 界面可以对分布式存储进行挂载、资源划分，可新增、删除所划分的存储卷，并支持对存储卷名称、容量、所有者权限进行设置。

▲34、存储设备管理：支持添加 NFS、GlusterFS、Ceph、Lustre、GPFS、Minio 等以上全部存储，同时可以配置存储绑定的计算节点设备。

35、存储挂载：任务中支持存储挂载功能，初始化新存储后，任务重启即可正常挂载，无需重新创建任务。

36、镜像管理：系统镜像可以根据需求，调整镜像数量。

▲37、镜像上传：支持用户 push、pull 自定义镜像，推送过程中增加权限校验。

38、镜像共享：支持用户共享仓库、镜像给其他人，并允许配置访问权限(管理、编辑、只读)。

39、配套显示器 1 套：亮度 400cd/m2,点距 0.2331mm，产品尺寸 614*503*188mm,HDR10,对比度 1000:1，分辨率 2560*1440，屏幕比例 16:9，面板 IPS 技术，接口 HDMI、DP、Type-C,屏幕刷新率 260Hz。

40、UPS 电源 1 套。

延时 2 小时，电池电压：192V，电压范围：80V-275V，额定功率 10000VA/9000W，输出功率因数 0.9；输出电压：208/220/230/240，波形失真度：线性负载≤1%，非线性负载≤3%，切换时间：0，过载能力：负载≤115%：长期；115%-130%过载：10 分钟；131%-150%过载：30 秒；150%以上过载：0.5 秒，输出方式：输出插座+接线排，通讯功能：标配 RS232、EPO;可选配 USB、SNMP、干接点等，面板显示:蓝屏 LED，音频噪音：≤55dB，报警功能：电池低压、市

电异常、UPS 故障、输出过载、输出短路。配套 16 个 100AH/12V 铅酸蓄电池及电池柜。单个电池密封反应效率要求:蓄电池密封反应效率大于 97%。

41、配套环境恒温通风装置，确保设备运行的基本环境。

42、配件：32GB GPU *2，具体参数如下：

核心数：21760，基本频率：2017MHz，加速频率：2407MHz，显存位宽：512-bit，显存容量：32GB GDDR7,FP16 (半精度性能)：104.8 TFLOPS (1:1)，FP32 (浮点性能)：104.8 TFLOPS，FP64 (双精度性能)：1.637 TFLOPS(1:64)，接口：PCIe 5.0 x16，尺寸 3.5 宽，功耗：575W，散热方式：主动散热（3 风扇）。

（二）人工智能空中机器人（2 套）

该机器人支持室内外自主定位、自主运动。具备通过激光传感器和视觉传感器躲避障碍物并对所处环境建图并执行移动前给定的运动路径，完成设计的指定任务。室内外均具备通过视觉传感器完成避障、人脸识别、人体识别、形状识别、条码识别、二维码识别、物体识别、物体跟踪等指定任务，并可基于神经网络深度学习。具备地面目标检测二维码识别、色块识别、物体识别、物体跟踪、特定目标识别并定点降落等功能。

1、整机重量:2KG；

2、最大起飞重量:2.5KG；

3、运动性能:支持室内、室外飞行模式，室外飞行速度 0~ 6m/s，室内飞行速度 0~0.3m/s；高度：0~100m；

4、机架类型:四旋翼；

5、轴距:350mm；

6、机械结构：具备保护桨和激光雷达防护装置的 X 型机架

7、材质:碳纤机架；

8、电控系统:具备双控制核心，主控制器为人工智能控制器，飞行控制器采用 STM32F4 系列控制核心的分布式控制系统；

9、主控制器: 采用人工智能算力为 20TOPS,8G+128G 的人工智能控制器；

10、飞行控制器:主处理器：STM32F4 系列(168MHz/256kb RAM，2M 闪存,协处理器：32 位 STM32F1 系列；

11、传感器：配备 3 轴 16 位陀螺仪、三轴 14 位加速度计/磁力计、3 轴加速度计/陀螺仪、气压计等。接口：5 个 UART 串行端口、14 个 PWM/舵机输出、CAN、SPI、I2C、SBUS 输入和输

出、PPM 输入、ADC 输入、RSSI（PWM 或电压输入）、支持 Spektrum 系列协议、DX8 遥控器适配、外部 microUSB 端口、蜂鸣器接口、TF 卡（记录飞行数据、轨迹、传感器、位置、高度、电源等数据）；

12、通讯方式：RS-232、USB、WIFI；

通讯频段：2.40-2.48GHz,跳频：全新 FHSS 跳频。通道数：10，工作电流：100mA。

13、电机控制：Dshot、PWM；

14、电机驱动：35A 四合一电调；

15、电机：4 个无刷电机；

16、螺旋桨：7 寸碳纤维桨叶；

17、传 感 器：

17.1 激光雷达：尺寸 65*65*60mm，重量 260g，防护等级 IP67，量程 40m，角度误差小于 0.15°，点云输出 200,000 点/s，工作电压：9-27V DC。激光波长为 905nm，通讯方式：以太网；

17.2 视觉传感器：数量 2 个，分辨率为 1080P 高清摄像机，帧率可达 120 帧/秒，视角：120°；

18、电池 4s*2，8000mAH 电池，最大电压 16V，无人机续航时间 8min；

19、扩展能力：4 路 USB 、 1 路 802.11a/g 网口（内置无线网卡）、1 路 RS232, 2 路 18 位精度 AD 采集接口、2 路 I/O 接口、1 路 PWM 控制接口、1 路 mcroUSB 口；

20、配备 6 通道航模遥控器；每台设备电池 4 块、配套充电器 2 套、桨叶 5 套。

21、配套资料：提供所有软件源码及 32 学时配套实验课程；实验指导书及相关案例包含不仅限于：ROS 与 Linux 基础、ROS 开发环境搭建、ROS 文件系统介绍、Linux 下常用命令与 VIM 编辑器基本使用、ROS 程序创建与编译、ROS 节点介绍、ROS 常用基本指令、ROS 可视化工具介绍、创建 ROS 消息和服务、编写 ROS 消息发布器（Python/C++）、编写 ROS 服务节点 Service 和 Client（Python/C++）、无人机硬件介绍、飞行控制基础、空中控制器参数校准、地面站远程控制、人脸识别、特定身份识别、颜色识别、二维码识别、人体姿态检测、目标检测与图像分类、色球追踪、二维码跟随、视觉巡线、深度相机跟随、KCF 追踪跟随、Darknet 目标检测、目标分类、基于 yolo 的目标检测、基于 Opencv SVM 的人体检测、基于神经网络+RGB 摄像头的目标跟随、基于视觉的 3D 建图 VSLAM、基于深度学习 YOLO 的空中物体识别与跟踪、基于 YOLO 的自主识别降落、空中 offboard 模式自主悬停、空中 offboard 模式自主飞行正方形、空中多点导航避障、二维码识别与降落、仿真与现实环境下的多点导航、目标检测 + 多点导航、基于视觉的特定目标跟随、空中机器人任务挑战赛任务部署实践等。

22、可参加“全球校园人工智能算法精英大赛-空中机器人挑战赛”、“国际青年人工智能大赛-空中机器人挑战赛”,并能够提供相关的技术支持，包含但不限于技术指导书、实例代码等。

（三）地空复合教学机器人平台（2 套）

1、功能要求：

1.1 陆空全自主模式切换（空中四旋翼运动及陆地四驱全向运动模式）；

1.2 多模态下通过激光传感器和视觉传感器躲避障碍物、对所处环境建图并执行移动前给定的运动路径，对测量对象进行三维扫描和三维建模，识别目标并通过算法应用部件完成指定任务；

1.3 陆空运动环境中均具备通过视觉传感器完成避障、人脸识别、人体识别、形状识别、条码识别、二维码识别、物体识别、物体跟踪等指定任务，并可基于神经网络深度学习；

1.4 陆空运动环境中均具备通过内置 IMU 和里程计及视觉里程计等传感器，通过这些传感器能监测并判断出机器人的加速度，振动，冲撞以及移动信息，从而能开发出一个自主性智能型机器人；

1.5 空中模式下目标检测二维码识别、色块识别、物体识别、物体跟踪、特定目标识别并定点降落等功能；

1.6 地面运动模式下具备 4 个可独立驱动直流电机内置了编码器，通过编码器可监测电机的工作状态，并可计算出旋转的方向和速度；

2、产品参数：

2.1 整机重量：4.1kg，最大起飞重量 4.5kg（含本机重量）；

▲2.2 运动性能：具备地面和空中运动能力，空中：室外飞行速度 0~6m/s，室内飞行速度 0~0.5m/s，地面：全向运动速度 0~0.5m/s；地面续航时间 1 小时，空中续航时间 5 分钟。飞行高度 0~10m；

▲2.3 驱动方式：包含空中和地面两种模式：空中模式为四旋翼独立驱动，地面模式为麦克纳姆轮四轮独立驱动；

2.4 尺寸：四个旋翼轴距 450mm，可全向移动轮，轮距 120mm，机器人为一个整体，机器人长宽高 360mm*360mm*320mm（不含桨叶和桨保护架）；

2.5 机械结构：采用模块化设计具有可扩展性，方便自研模块安装，主控制器、飞行控制器、地面运动控制器被机身完全包围，不会直接接触和磕碰，所有设备连接接口可以直接进行拆装

2.6 材质：机架材质碳纤、激光雷达保护装置材质为 ABS、电机支撑材质为铝合金；

2.7 人工智能控制器：控制器 6 核 1.5Ghz，32 个矩阵乘法加速单元,不低于 1024 核，人工智能算力不低于 40TOPS，8G+128G；

2.8 陆空两栖运动控制卡： 具备 4 路无刷电机驱动和 4 路直流伺服电机驱动，具备 3 个 mcu：2 个 STM32F4，1 个 STM32F1，配备 3 轴 16 位陀螺仪、三轴 14 位加速度计/磁力 计、3 轴加速度计/陀螺仪、气压计等 接口：5 个 UART 串行端口、14 个 PWM/舵机输出、CAN、SPI、I2C、SBUS 输入和输出、PPM 输入、ADC 输入、 RSSI（PWM 或电压输入）、支持 Spektrum DSM/DSM2/DSM-X 与 DX8 输入、外部 microUSB 端口、蜂鸣器接口、TF 卡（记 录飞行数据、轨迹、传感器、位置、高度、电源等数据）具有浮点单元（FPU）单精度，支持所有 Arm 单精度数据处理指令和数据类型；

2.9 通讯方式：RS-232、USB3.0、蓝牙、WIFI；

2.10 电机控制及驱动：矢量控制、PWM，具备四路直流无刷驱动、四路直流伺服驱动，单个驱动电流最大 50A，实时反馈电机编码器数据；

2.11 电机：四个工业级无刷电机、4 个工业级直流伺服电机，单电机最大功率 250W；

2.12 轮子/桨叶：四个直径为 80mm 可全向移动轮；四对桨叶（两套）；

2.13 传 感 器：（1）、激光雷达尺寸为 65*65*60mm，重量 260g，防护等级 IP67，量程 40m，角度误差 0.15°，点云输出 200,000 点/s，工作电压：9-27V DC。激光波长 905nm，通讯方式：以太网。（2）、深度视觉传感器：深度范围不小于 0.25-2.5m，精度±5mm，分辨率 1920*1080@30fps，功耗最大为 2.2W。（3）、视觉传感器：1080P 高清摄像机，帧率 120 帧/秒，视角 120°，具备长距离点状激光聚焦模块且可独立控制：尺寸不大于Φ12X45mm；

2.14 动力系统：2 块 4S 容量 8000mah 航模锂电池，配备电压检测及低压报警模块，续航能力地面模式不低于 3 小时，配备航模电池充电器；

2.15 配件：每台设备电池 4 块、配套充电器 2 套、桨叶 5 套；

2.16 其他配件：航模遥控器一个，4 通道 USB hub 一个，碳纤维桨保护一套，ABS 桨保护一套；

2.17 配套资料：提供所有软件源码及 32 学时配套实验课程；实验指导书及相关案例提供所有软件源码及 32 学时配套实验课程；实验指导书及相关案例包含不仅限于：ROS 与 Linux 基础、ROS 开发环境搭建、ROS 文件系统介绍、Linux 下常用命令与 VIM 编辑器基本使用、ROS 程序创建与编译、ROS 节点介绍、ROS 常用基本指令、ROS 可视化工具介绍、创建 ROS 消息和服务、编写 ROS 消息发布器（Python/C++）、编写 ROS 服务节点 Service 和 Client（Python/C++）、无人机硬件介绍、飞行控制基础、空中控制器参数校准、地面站远程控制、人脸识别、特定身份识别、颜色识别、二维码识别、人体姿态检测、目标检测与图像分类、色球追踪、二维码跟随、视觉巡线、深度相机跟随、KCF 追踪跟随、Darknet 目标检测、目标分

类、基于 yolov 的目标检测、基于 Opencv SVM 的人体检测、基于神经网络 ＋RGB 摄像头的目标跟随、基于视觉的 3D 建图 VSLAM、基于深度学习 YOLO 的空中物体识别与跟踪、基于 YOLO 的自主识别降落、空中 offboard 模式自主悬停、空中 offboard 模式自主飞行正方形、空中多点导航避障、二维码识别与降落、仿真与现实环境下的多点导航、目标检测 ＋ 多点导航、基于视觉的特定目标跟随、空中机器人任务挑战赛任务部署实践等。

2.18 可以满足国际青年人工智能大赛“地空机器人任务赛”和“空中机器人任务挑战赛”、全球校园人工智能算法大赛“地空机器人任务赛”和“空中机器人任务挑战赛”参赛要求。

三、补充说明

1、设备按照“交钥匙工程”完成交付，供应方应负责设备整体运输、搬运、上楼、搬运过程中门窗拆卸与安装、安装场所旧设备搬移、电气水等接入及负责搬运人员与设备安全等交付内容；设备质保期 5 年，质保期后软件负责升级维护（不额外收费），设备维修只收取配件费。

2、培训：熟练掌握设备操作使用与维护方法、安全措施等，培训地点应为设备生产企业技术培训部，培训 4人，培训期间供应方需承担培训人员所有费用。

甲方技术负责人签字：师卓

乙方（盖章）：陕西嘉俊贸易发展有限公司 合同专用章 (3) 6101030015151

乙方代表签字：