

郑州铁路职业技术学院

经济合同编号 ZZTY-QT-2025-114

郑州铁路职业技术学院

智能传感检测实训室项目

政府采购合同

项目编号：豫财磋商采购-2025-1108

甲方：郑州铁路职业技术学院

乙方：河南睿硕电子科技有限公司

2025年 11 月 26 日

郑州铁路职业技术学院政府采购合同

甲方：郑州铁路职业技术学院

乙方：河南睿硕电子科技有限公司

本合同于____年____月____日由甲乙双方按下述条款签署。

在甲方为获得郑州铁路职业技术学院智能传感检测实训室项目货物和伴随服务实施的政府采购活动中，甲方接受了乙方以总金额人民币（大写）：叁佰贰拾伍万玖仟捌佰元整（¥：3259800.00 元）（以下简称“合同价”）的投标。双方以上述事实为基础，签订本合同。

一、供货范围及分项价格表

总价中包括设备金额、包装、运输保险费、装卸费、安装及相关材料费、调试费、软件费、检验费及培训所需费用及税金等，甲方不再另行支付任何费用。

序号	设备名称	品牌	规格、型号	单位	数量	单价	总价
1	多模态智能传感检测与应用实验平台	普罗威盛	PLWS-MSD-III	套	12	147500	1770000
2	高性能AI应用开发算力平台	大恒图像	DH-AIPC-5000A	套	1	475000	475000
3	高光谱系统应用与测试实验平台	大恒图像	DH-HST-400D	套	1	472900	472900
4	传感器载具	六爻飞梦	Magpie360-5	套	3	59800	179400
5	超声探伤系统	中科创新	HS700	套	2	119000	238000
6	多媒体视听教学系统	海康威视	DS-D5198BC/BC	套	1	48500	48500
7	实训设备调试平台	华智	HZ-TDP-1200A	套	20	1650	33000
8	实验室文化建设及环境提升	睿硕	定制	批	1	43000	43000
合计：（大写）：叁佰贰拾伍万玖仟捌佰元整 （小写）¥ 3259800.00 元							

二、质量及技术规格要求

乙方须按合同要求提供全新设备（包括零部件、附件、备品备件等），设备的质量标准、规格型号、具体配置、数量等符合招标标书要求，其产品为原厂生产，且应达到乙方投标文件及澄清文件中明确的技术标准。

乙方应在本合同生效后 7 个工作日内向甲方提供安装计划及质量控制规范；并进驻安装现场；所有设备运送到甲方指定地点后，双方在 5 日内共同验收并签署验收意见。如甲方无正当理由，不得拒绝接收；在安装调试过程中，甲方有权采取适当的方式对乙方产品质量标准、规格型号、具体配置、数量以及安装质量和进度等进行检查。甲方如果发现乙方所供设备不符合合同约定，甲方有权单方解除合同，由此产生的一切费用由乙方承担。

三、包装与运输

设备交付使用前发生的所有与设备相关的运输、安装及安全保障事项等均由乙方负责；设备包装应符合抗震、防潮、防冻、防锈以及长途运输等要求，对由于包装不当或防护措施不力而导致的商品损坏、损失、腐蚀等损失均由乙方承担；在设备交付使用前所发生的所有与设备相关的经济纠纷及法律责任均与甲方无关。

四、质保期与售后服务

- 1.所有设备免费质保期为 4 年（自验收合格并交付给甲方之日起计算），终身维护、维修。
- 2.在质保期内，因产品质量造成的问题，供货方免费提供配件并现场维修，且所提供的任何零配件必须是其原设备厂家生产的或经其认可的。产品存在质量问题，甲方有权要求乙方换货。
- 3.乙方须提供一年 3 次全免费（配件+人力）对产品设备的维护保养。
- 4.乙方承诺凡设备出现故障，自接到甲方报修电话 1 小时内响应，2 小时内到达现场，24 小时内解决故障问题。保修期外只收取甲方零配件成本费，其他免费。
- 5.乙方有责任对甲方相关人员实施免费的现场培训或集中培训措施，保证甲方相关人员能够独立操作、熟练使用、维护和管理有关设备。
- 6.其它：无

五、技术服务

- 1.乙方向甲方免费提供标准安装调试及 5 人次国内操作培训。
- 2.乙方向甲方提供设备详细技术、维修及使用资料。
- 3.软件免费升级和使用。

六、专利权

乙方应保证甲方在使用其所提供的产品时免受第三方提出侵犯其专利权、商标权或保护期的起诉。

七、交货时间、地点与方式

1.乙方于合同签订后30日历天内之前将货物按甲方要求在甲方指定地点交货、安装、调试完毕，并具备使用条件，未经甲方允许每推迟一天，按合同总额的千分之五扣除违约金。

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

3.安装过程中若发生安全事故由乙方承担。

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

5.货物交付使用前，乙方负责对提供货物进行看管，并承担货物的丢失、损毁等风险。

八、验收方式

1.初步验收。甲方适用单位按合同所列质量标准、规格型号、技术参数以及数量等在现场验收，并填写初步验收单。验收时，甲方有权提出采用技术和破坏相结合的方法。乙方应向甲方移交所供设备完整的使用说明书、合格证及相关资料。乙方在所有设备（工程）安装调试、软件安装完毕后，开展现场培训，使用户能够独立熟练操作使用仪器或设备，尔后由供需双方共同初步验收；甲乙双方如产生异议，由第三方重新进行验收。如果乙方提供的货物与合同不符，甲方有权拒绝验收，由此所产生的一切费用由乙方承担。

2.正式验收：使用单位初验合格后，由学校或第三方验收机构进行正式验收，验收产生的费用由乙方承担。验收通过后，才能支付剩余合同款项。

九、付款方式

1.本合同总价款为：（大写：叁佰贰拾伍万玖仟捌佰元整）（小写：¥3259800.00元）。

2.付款方式：本合同签订后付款 30%；设备到场、调试后付款 40%；项目验收合格后 15 个工作日内，甲方向乙方支付 30%尾款。

十、履约担保

履约保证金金额：成交金额的 5%（大写：壹拾陆万贰仟玖佰玖拾元整）（小写：¥ 162990.00 元）

交纳方式：转帐或银行保函

成交供应商在领取成交通知书后，签订合同前将履约保证金转帐至采购人帐户或将银行保函原件交校方财务处换取收据。项目全部安装调试完成并经验收合格无质量问题后，履约

保证金无息退还。

十一、违约责任

乙方所交的货物产地、品牌、型号、规格、质量以及技术标准、数量等不符合合同要求，甲方有权拒收，由此产生的一切费用由乙方负责；因货物更换而造成逾期交货，则按逾期交货处理，乙方应向甲方每天支付合同标总额日千分之五的违约金。甲方无正当理由拒收设备，应向供方偿付拒收设备款额百分之五的违约金。

甲方逾期付款，应向乙方支付本合同标的总额的日万分之四的违约金。

十二、其它

- 1.组成本合同的文件及解释顺序为：投标文件及其附件、本合同及补充条款；招标文件及补充通知；中标通知书；国家、行业或企业（以最高的为准）标准、规范及有关技术文件。
- 2.双方在执行合同时产生纠纷，协商解决；协商不成，向甲方所在地人民法院提起诉讼。
- 3.本合同共 16 页，一式 八 份，甲方执 四 份，乙方执 四 份。
- 4.本合同未尽事宜，供需双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。
- 5.合同有效期：本合同双方签字盖章后生效，合同签署之日起至合同内容执行完毕为本合同有效期。

甲方：郑州铁路职业技术学院
地址：河南省郑州市郑东新区通惠路298号

签字代表（或委托代理人）

电话：

开户银行：

账号：

乙方：河南睿硕电子科技有限公司
地址：郑州市二七区庆丰街50号院1号楼1单元23层2309室

签字代表（或委托代理人）：赵明

电话：17550330881

开户银行：郑州银行金海大道支行

账号：92001880100004726

合同签署日期 2015 年 11 月 26 日

附件 1: 供货清单 (含技术规格参数)

序号	名称	技术规格参数	数量
1	多模态智能传感检测与应用实验平台	一、平台功能概述: 包含工作台、数据采集系统、多模态智能传感单元, 采用模块化设计, 以常见的工业应用场景为对象, 组合不同功能传感器完成工业场景中的应用。数据采集系统能够同时支持 PLC、IO-link 总线模块和上位机等多种采集方式, 配套可视化调测系统, 上位机端支持 C#、labview 等多种编程方式, 并支持二次开发。多模态智能传感单元包含安全光幕模块、多传感运动控制模块、触碰模块、视觉模块、烟雾检测模块、环境感知模块、RFID 模块、振动检测模块、里程计测量模块、力控模块、姿态测量模块、激光测距模块等模块。同时配备编程应用工控终端等辅助设备。配置丰富的教学资源。 二、主要技术参数: 1、工作台: 配置带座脚轮, 功能模块安于型材桌面, 模块分区布置安装便捷; 配备独立电源及气源处理装置, 速度调节旋钮及模组启动按钮接至外侧面板, 操作安全便捷; 包含数据显示、接线实训、人机交互区, 接线实训区采用快插香蕉头接线端子, 配置键盘鼠标等外设, 线路连接调试更便捷; 各模组传感器信号设置对应的显示页面, 面板上配置设备的电流电压显示, 并按照面板是电流和电压表, 操作便捷、显示清晰; 正面配置安全光栅一套现指定区域安全警戒、安全防护等功能, 红外线对射结构, 光轴间距 20mm, 安全光栅响应频率 100Hz, 发射距离 2 米以内, 常开型, 带 quick-fix 装置, 方便布局安装于铝合金型材操作板上; 配置线材及工具收纳抽屉, 收纳整洁、防遗失; 配置光幕传感器: 输出模式 PNP, 开关模式 D.on (遮光动作), 轴数 16 轴, 光轴间距 20mm, 最小检测物体 $\phi 25$ 不透明体; 2、边缘计算工控终端: 2.1 CPU 采用 Intel I5, 内存 16G, 固态硬盘 128G, 千兆网口 6 个 (含 4 个 POE) 含显示器、键盘、鼠标; 支持四路光源控制, 支持软件亮度调节和外触发; 2.2 自带光耦隔离 GPIO(8IN、8OUT)、两路 RS232/485 接口; 2.3 兼容多种协议, 包括 S7、Modbus、Profinet、HTTP、HTTPS、SFTP、SNTP、SNMP、IPSec、OPCUA、MQTT、gRPC。 3、数据采集及控制单元: 3.1 可编程逻辑控制器主要规格参数: 数字量 I/O 14 路数字量输入/10 路数字量输出; 模拟量 I/O 2 路模拟量输入/2 路模拟量输出; 集成 2 个以太网口, 支持以太网通讯; 配置 RS485 模块, 配套 PLC 编程线缆、编程软件; 3.2 触摸屏主要规格参数: 精简面板, 按键式/触摸式操作; 7" TFT 显示屏, 65536 颜色; 具备 RJ45 及 USB3.0 通讯接口; LED 背景光, 背景光可调; 供电: DC24V; 3.3 上位机采集模块规格参数: 高性能 USB3.0 数据采集模块; 支持 8 通道 16 位数据采集, 每通道最高采样率 200 kS/s, 隔离模拟输入; 具有 2500 VDC 隔离, 支持电压和电流测量, 宽共模电压范围 (± 275 V); 菊花链可通过内置 USB 集线器链接, 可拆卸型欧式连接器; 支持的操作系统: WindowsXP/7/8/10; 编程语言支持 C#、C++、LabVIEW、VB.Net、BCB、MFC、VB6、Delphi、Java、Matlab、Qt 等; 4、皮带线在线分拣模块规格参数: 4.1 该功能模块紧凑化设计, 可实现多种基于视觉、色标、激光测距、超声、称	12 套

	重等多种类型传感器完成皮带线上物料的分拣实验, 贴近真实传感器应用场景. 传送带长度 480mm, 宽度 100mm, 并划分为 3 个流道, 采用 25w 直流调速电机控制, 减速比 1:10, 扭矩最佳转速 120-150 转/min, 负载 5kg, 皮带采用黑色 PVC 材料; 4.2 对射式光电传感器: 感应距离 300mm, 输出模式 PNP, 开关模式 D.on (遮光动作), 响应时间 1.2ms; 工作电压: 10~30V DC$\pm$10%; 检测物体: ϕ2 不透光物体; 4.3 读码传感器: 读码类型: 条码和二维码; 最近读取距离 70mm; 对焦方式: 自动对焦; 光源类型: 高功率 LED; 通讯接口: USB2.0 及 RS-485 通讯接口; 读码速度 2 个/秒; 4.4 颜色传感器: 漫反射; 检测距离 (10mm$\pm$3mm); 光点尺寸: 1$\times$5mm (设定距离 10mm); 输出模式: PNP 集电极开路; 响应时间: 色标模式 0.5ms, 彩色模式 2ms; 开关模式: L.on (入光动作) /D.on (遮光动作) 可切换; 工作电压: 12V~24V DC$\pm$10%。 4.5 RFID 传感器: 工作频率 13.56MH; 无线传输速率 2kbit /s; 读取距离: 0~50mm; 写入距离: 0~50mm; 工作电压: DC24V; 通讯接口: Modbus TCP 或 Midbus RTU; 4.6 超声测距传感器: 漫反射; 检测距离: 40~300mm; 输出模式: 0~10V; 4.7 激光测距传感器: 检测距离: 50$\pm$15mm; 重复精度 30μm; 光束直径: 70μm; 输出模式: 模拟电流 4mA~20mA/模拟电压 0V~5V (可切换); 4.8 称重传感器: 量程 1kg, 读数精度 1g; 5、位移检测模块: 5.1 采用步进电机驱动丝杆运动, 将旋转运动转化为直线运动, 电机配置编码器, 可采集电机转动角位移信息, 丝杆滑台配置光栅传感器探头, 配合单元主体上的光栅尺实现滑台位移的高精度测量, 实现直线运动位移信息采集。模块尺寸 420$\times$110$\times$90mm (含同步电机尺寸), 配套步进电机、丝杆、直线导轨; 5.2 本模块还可以与皮带线在线分拣模块联动, 在皮带上不同通道完成的检测由本模块带动滑块上的不同收料盒进行分类; 5.3 步进驱动电机及驱动器: 步距角 1.8, 保持转矩 0.6N.m, 额定电流 3A, 最大转速 2000RPM; 5.4 增量型编码器: 分辨率 1000P/R, 输出方式: PNP 集电极开路; 工作电压: 5~24V DC; 输出相: A、B、Z 相; 最高响应频率 100kHz; 5.5 配置光栅位移传感器、槽型光电开关; 机械行程开关: 输出类型: 通/断; 6、闭环温控模块: 6.1 该功能模块紧凑化设计, 主要用于演示温度传感器在真实场景中的应用, 可以完成模拟量处理指令、PID 指令的使用, 模块腔体密封并采用隔热材料包覆, 模组与底座间设置隔热底座, 多层隔热, 并采用快插接线面板, 接线安全便捷; 6.2 配置 K 型热电偶传感器、热电偶温度变送器、热电阻传感器、热电阻温度变送器、加热装置和检测装置; 7、高速运动检测模块: 7.1 采用以伺服电机为动力, 驱动转盘转动, 转盘外围设置四个工位, 用于安装各类接近开关以及校验气缸, 校验气缸可根据其他工位检测结果对样品进行抛料, 样品被抛出后落入下方料斗。装盘本体边缘设置 6 个穴位用于放置不同材	
--	---	--

质的感应物，采用控制变量法，对比研究各类接近开关的性能特点；

7.2 配置光电接近开关、涡流接近开关、电容接近开关、霍尔接近开关、光纤传感器；

8、空气传感器：配置噪声传感器、光照度传感器、空气质量传感器、二氧化碳传感器、温度传感器、湿度传感器；配套传感器安装支架；

9、信号采集及控制软件：

9.1 上位机软件（提供 C#和 Labview 版本）：功能包含数据分析与处理、测量显示结果则由上位机软件实现，支持 Windows XP Win7、Win8.1、Win10(32 bit and 64 bit)，主要包括示波器测量模式、录制和回放功能、隔离差分模块界面、频率响应曲线界面、信号发生器界面、数据导出功能、数字滤波功能、FFT 频谱分析界面等功能；

（1）皮带线在线分拣模块、位移检测模块、高速运动检测模块、闭环温控模块、气体压力控制模块等可在主界面平铺显示实时状态，选中某个模块就可以显示该模块的各类信息。

（2）模块数据显示界面显示该模块中所有传感器的列表，选中单个传感器可以显示该传感器具体参数信息，且可以进行传感器通讯连接及参数设置；

（3）模块数据显示界面：所有传感器的数据图表窗口支持平铺显示和单独放大显示切换；

（4）有多种图表用于显示不同类型的传感器数据，如压力、温度、距离、开关量等；每个图表支持全屏缩放、参数设置等操作，可支持数据实时采集和模拟采集两种方式，在模拟方式下可以调节频率和选择波形。

（5）在图表窗口上有数据录制和回放的功能按钮，支持所有传感器数据的录制和回放功能。

9.2 触摸屏显示功能：完成对平台各传感器的控制测试，并可显示各传感器的信号，主要包括：温度、超声波距离、振幅、激光距离和各类开关量传感器，还可以部分数据的处理显示；

10、视觉单元：

10.1 彩色滚动快门 2D 工业相机一台，分辨率 3000×2000 像素，芯片尺寸 1/2”，采用滚动快门芯片，帧率 10fps，采用 GigE 接口，支持 POE 供电；配套 16mm 焦距定焦工业镜头一只；

10.2 配套软件参数：

（1）机器视觉软件平台采用软硬件控制处理一体化集成设计，在一个通用软件平台中实现统一标准化的设备硬件控制、图像处理和数据统计应用方式，设备硬件控制包括相机应用控制、运动控制卡应用控制、光源应用控制、机器人应用控制等；

（2）提供图形化编程和代码编程两种编程模式：

1）图形化编程通俗易懂简单易用，采用拖拽式操作配置的方式实现参数的设置、数据的编辑、变量的引用和赋值、显示窗口布局显示、图像和 ROI 任意绑定显示、流程图定义任务流程；

2）流程图模块包括顺序执行模块、判断模块、分支模块、循环模块、并行模块、工具组模块、流程块模块和定时器模块；

3）代码编程支持基于 VB.net、C#多种语言的编程和开发；包括提供 SDK 底层算法开发包、算法工具开发模块、功能插件开发模块、硬件资源开发模块、用户界面开发模块等；

4) 算法工具：主要包含服务器客户端通讯工具、串口工具、PLC 读写工具、机器人控制工具、信号源工具、图像源工具、相机工具、保存图片工具、仿射变换工具、斑点分析工具、找圆工具、找线工具、边缘点查找工具、形状匹配工具、灰度匹配工具、ROI 边缘生成工具、圆拟合工具、圆弧卡尺工具、圆卡尺工具、经夹角工具、边缘卡尺工具、线交点工具、线间距工具、点间距工具、矩形卡尺工具、点线距离工具、坐标转换工具、畸变标定工具、N 点标定工具、XY 标定工具、图像转换工具、图形计算工具、通道分离工具、颜色提取工具、颜色分离工具、图像剪切工具、图像融合工具、图像运算工具、图像处理工具、阈值化工具、形态学工具、ROI 转图像工具、二维码工具、字符识别工具、条码检测工具、缺陷检测工具、轮廓提取工具、自动标定工具、位移计算工具、坐标计算工具、对位平台工具、累加工具、分类工具、保存表格工具、格式转换工具、列表工具、逻辑运算工具、字符串截取工具、用户变量工具；

(4) 软件支持任务流程逻辑自由定义，支持多线程、多工位同步异步执行；支持多用户模式；支持客户端服务器之间交叉指令控制；支持客户端和服务端之间批量数据和图片传输；支持可以多台设备通讯协同完成实训任务；

(5) 软件提供变量灵活编辑和自定义功能：

1) 支持编辑和自定义的变量类型包括：基础数据类型包括短整型、长整型、单精度浮点型、双精度浮点型、布尔型、Point 类型、PointF 类型、PointF3D 类型、图像类型、字符串类型、枚举类型以及基于这些基础数据类型的列表类型和数组类型；ROI 图形类型包括直线 ROI 类型、矩 ROI 类型、圆 ROI 类型、弧 ROI 类型、圆环 ROI 类型、十字 ROI 类型、多边形 ROI 类型；

2) 支持流程模块和工具输入、输出参数中添加、编辑自定义类型变量；

3) 支持流程模块或工具中的输入、输出参数变量实现计算器、字符串脚本公式功能；

4) 支持自定义全局寄存器变量，支持流程执行过程变量与全局寄存器变量的数据交互和存储，支持资源过程变量与全局寄存器变量的数据交互和存储；

5) 软件提供变量类型自由转换功能，支持流程模块和工具输入、输出参数的变量类型自由转换；

6) 软件提供自定义算法工具扩展功能，支持二次开发算法工具在软件平台流程和原有算法工具无差别调用，实现自定义算法工具的自由扩展；

7) 软件提供硬件资源扩展功能，支持二次开发硬件资源在软件平台调用，实现硬件资源的自由扩展；

8) 软件提供拖拽式操作功能；

9) 软件平台包含常用图像处理、运动控制和外部通讯工具，包括 3D 标定、3D 定位、3D 测量、AOI 检测、红外相机检测、深度学习、传送带跟踪计数等多种高级算子，提供 API 函数，支持二次开发；

10) 软件平台 2D 相机的处理软件工具包含有无/正反检测、颜色/位置判断、定位、尺寸测量、ID 识别、字符识别、缺陷检测等工具。

三、配套课程资源：

3.1 完成实验项目：

基础实验：包含温度传感器的应用实验、气压传感器的应用实验、转台模块光电漫反射传感器应用实验、接近开关传感器的应用实验、槽型光电传感器应用实验、光纤传感器应用实验、激光位移传感器应用实验、称重传感器应用实

		验、超声波测距传感器应用实验、色标传感器应用实验； 综合实验：包含基于温度闭环 PID 控制的综合实验、安全光幕防护传送带自动停止和报警显示综合实验、RFID 的在线读写综合实验、高速运动检测的接近开关（电容、电感、霍尔）性能对比综合实验、基于超声波传感器物流包裹高度检测综合实验、基于激光测距传感器的物料分拣综合实验、基于视觉系统的物料缺陷检测分选综合实验、基于称重传感器的物料预分拣综合实验、基于 Labview 的信号读取（温度、速度等）综合实验、基于 C# 的读码器数据读取和显示二次开发综合实验； 提供完善的设备操作说明书和实验指导书； 3.2 提供相关的传感器应用 PPT 课件和视频资源； 3.3 提供有关传感器的二次开发文档。	
2	高性能 AI 应用开发算力平台	1、功能：支持实现远程访问，可根据使用情况自行选择用数量设置，主要用于数据处理分析、图形标注、模型训练、模型推理、算法开发等功能； 2、硬件算力平台规格参数：CPU 采用两颗 4410Y 12 核 24 线程 2.0GB 主频，内存 512G、8×64GBDDR54800MHZ，硬盘 480GSSD×2+1.92tnvme+8T sas （企业级）×4/8GB 缓存 RAID 卡，显卡 RTX409048GB×8 块，双口万兆/电源 2700WX4/导轨，显示装置为双曲面屏； 3、AI 图像数据处理开发软件平台：正版软件；涵盖图像处理应用的整个工作流程。支持用于解决所有的工业图像处理任务：对齐、标定、完整性检查、识别、检测、测量和比较、物体和位置识别、3D 视觉等。同步支持嵌入式系统应用。支持 Windows 和 Linux 操作系统。支持 C、C++、Python、.NET (C# VB.NET) 等多种通用编程语言，支持多种工业相机和图像采集卡提供接口，可运行于基于 Arm® 架构的智能相机或者其他嵌入式平台。还可以移植到各种微处理器 /DSP、操作系统以及编译器，具体功能如下： 3.1 BLOB 分析：形态学运算、傅里叶变换、阈值分割、图像滤波、区域平均灰度； 3.2 标定功能：垂直标定与倾斜标定； 3.3 定位功能：形状模板匹配、NCC 灰度匹配、轮廓提取、仿射变换、轮廓变换； 3.4 测量功能：二维测量、多段线测量、缝隙测量、点线线段圆心之间距离、角度测量、直线圆弧轮廓抽样等； 3.5 条码识别：一维条形码、二维码识别； 3.6 数据分析：加减乘除、判断工具、一元运算、逻辑运算等； 3.7 支持三方库拓展功能： （1）通用型模板匹配 generic_shape_model，通过简单的图像轮廓训练，能胜任于在尺度变化、噪声干扰等复杂场景下进行模板匹配。如部分遮挡、噪声等杂场景下。可通过设置杂波区域（'clutter_region'）来有效提高定位干扰区域避障等优势； （2）分类模型添加 ODD 识别机制，提供 ODD 分值协助参与判断输出。支持深度学习 AI 使用中，分类模型在测试时面临不属于训练数据分布的样本，适用于火车自动驾驶行业，训练阶段没有见过某些情况； （3）提供单模型下的多标签分类模型 Multi_label Classification，规避同物品多标签分类需要多模型参与导致的效率降低问题。可以完全替代目标检测模型，减小模型大小，提高效率。	1 套

		(4) 支持异常值检测模型, 具备全局 GCAD 全局异常值检测。支持编号标签错误、位置错误等的逻辑异常; ★(5) 支持 Dotcode 点码的读取拓展, 提供 4 种验证代码和读取结果; 4、数据集: 包含火车轨道接口对齐检测数据集-用于检测两段火车轨道是否对齐; 轨道扣件检测数据集; SSD 轨道交通列车目标检测数据集-用于检测是否有列车通过; 交通标志检测数据集; 铁轨表面缺陷检测数据集; 轨道异物与障碍检测数据集-轨道上的石块、树枝、垃圾、行人等异物图像; 受电弓与接触网检测数据集-检测受电弓滑板与接触网图像, 包含磨损、断裂、弓网接触异常等; 道岔与轨道部件检测数据集-道岔(转辙器)图像, 检测包括正常与异常状态。	
3	高光谱系统应用与测试实验平台	一、平台功能概述: 高光谱成像实验平台主要包含高光谱相机、高精度平移运动平台、图像采集处理软件平台、图像处理工控终端等。基于无分光镀膜技术的便携式高光谱成像系统, 突破传统分光模块限制, 实现大视场范围、多光谱波段连续捕获, 主要用于户外远距离检测与复杂场景下的材料缺陷分析设计。通过捕捉被测物体表面材料的光谱特征, 实现传统检测手段难以完成的精细化、非接触式缺陷识别与材料分析。主要用于智能制造、轨道交通领域等方向检测技术实验教学及研究应用。 二、主要规格参数: 1、高光谱成像单元性能: 1.1 光谱范围: 400-1000nm; 1.2 光谱分辨率(FWHM): 2.5nm; 1.3 最小光谱采样间隔: 0.6nm; 1.4 光谱波段(软件可调): 512; 1.5 空间通道数(软件可调): 2048、1024; 1.6 动态范围: 14 bits; 1.7 探测元件: sCMOS; 1.8 探测器像元数: 2048*2048; 1.9 最大 DN 值上限: 65000; 1.10 接口: USB3.0/Type-C; 1.11 通光效率: >50%; 1.12 杂散光: <0.5%; 1.13 数值孔径: f/2.4; 1.14 存储: 240 GB SSD 存储; 1.15 内置电控机械快门, 无需扣上镜头盖自动完成暗背景采集; 1.16 多种操作模式: 触摸显示屏、无线控制、外界大尺寸显示屏操作; 1.17 成像镜头: 标准 C 接口, 25mm 焦距, 全波段消色差处理; 1.18 系统可搭配暗箱、显微、荧光测试系统, 可进行室内外一体化应用; 1.19 具备自动电控调焦功能, 获取清晰图像, 无需手触碰镜头调节图像采集清晰度; 1.20 配置高清 RGB 相机辅助摄像头, 高光谱成像仪数据采集时可实时显示被测区域; 1.21 无惧续航, 高性能锂电池随用随换, 单组电池可连续采集超过 3 小时; 1.22 标准光学校正板: 光谱范围: 400-2500nm; 反射比: 0.98(@400nm 波长)、0.98 (@1000nm 波长)、0.97(@1700nm 波长)、0.90 (@2500nm 波长);	1 套

	三、配套软件性能： 1、数据采集及预处理软件性能： 1.1.单波段灰度图和任意三波段假彩图显示，可查看任意单个像素点光谱和任意框选区域平均光谱； 1.2 具备镜头校正、均一性校正、反射率校正功能，且能实现批处理； 1.3 单波段灰度图像动态预览功能，可切换每波段时间间隔（ms）； 1.4 可实现可见近红外高光谱相机数据和近红外高光谱相机数据融合，获得光谱范围 400-1700nm 高光谱图像数据； 2、高光谱数据分析软件： 2.1 提供 17 种单波段灰度图的分析功能； 2.2 光谱角匹配，可设置光谱角度，截取指定波段数据：下限波长和上限波长； 2.3.波形相似度匹配，可设置相似度，截取指定波段数据：下限波长和上限波长； 2.4.可实现主成分分析（PCA）功能，选择输出主成分的数量； 2.5.波段运算，提供多种植被指数计算功能：提供超过 12 种常用植被指数在高光谱图像上计算方法，且可通过密度分割实现高光谱图像分类； 2.6 模型构建、验证与反演 软件界面支持线性回归模型、支持向量机模型、神经网络模型、决策树模型、随机森林模型、偏最小二乘以及自定义本地模型计算反演； 3、图像处理软件主要性能： 3.1 编程模式：支持图形化与代码化双模式开发环境，用户可通过拖拽式算法元件完成定位、测量、缺陷检测等视觉任务，亦可切换至代码视图进行精细化算法编排； 3.2 基于 Qt+MSVC 框架，提供完整 SDK 与插件接口，允许用户以动态库形式扩展自定义工具，实现功能级、算法级、UI 级深度定制； 3.3 内置 OpenCV 开源库调用接口，预留 Halcon 商用库对接层，支持以脚本方式调用任意第三方算法库； 3.4 并发与数据管理：提供全局变量、数据队列、条件对象三类共享资源组件，支撑多线程并行任务间的数据交互与同步。 3.5 集成相机管理、通信管理、触发管理三大模块，实现图像采集与外部设备的统一调度； 3.6 工业相机协议： （1）支持全面兼容 GenICam 标准，通过 GenTL 接口实现免 SDK 的相机接入与参数自动枚举，支持 Genicam 协议的参数自动查询导出，简化了封装调用流程； （2）对非标相机开放原生 SDK 封装接口，保障异构相机无缝接入； 3.7 采集状态监控：支持在线统计相机的基础信息，支持图像的在线实时存储，可实时观测丢帧、残帧状态，支持有效帧及采集帧率和缓存状态的实时显示； 3.8 工程管理：区分 Project 与 Example 两级目录，支持工程在线重命名、另存、归档及版本追溯； 3.9 任务调度： （1）软件支持任务流程的自由定义，支持多任务的并发；支持多用户管理模式，依据不同身份设置不同的管理权限；支持任务间的条件触发、条件唤醒等功能；支持多任务的批量管理，支持设置初始待触发状态。	
--	--	--

		(2) 内置多用户权限体系，可基于角色分配工程访问与操作权限。 3.10 内置 JavaScript 引擎，提供完整 API 文档，允许在任务流程中插入任意脚本逻辑，实现复杂业务规则的动态扩展。 3.11 通信协议：内嵌 TCP、SerialPort 通信栈，预留 Mitsubishi、Modbus、Siemens S7 等 PLC 协议扩展接口，用户可根据情况自行拓展开发； 3.12 深度学习支持 ONNX 通用模型，基于 ONNX 提供目标分类、目标检测、实例分割、OBB 检测工具模块。 3.13 前端配置：提供所见即所得 UI 设计器，前端配置界面支持画布、按钮、文本框、编辑框、状态框、运行控制、横向列表框、纵向列表框、日志、标签页等控件模块，实现后台算法与前端界面的解耦。 3.14 前后端联动：前端控件可实时绑定并修改后端工具参数，保持双向数据同步，满足分层开发与维护需求。 3.15 微服务架构：支持对外暴露服务，允许第三方软件进行远程指令交互与流程控制。	
4	传感器载具	一、主要功能概述： 智能传感器载具采用高性能开源飞控，可以实现智能飞行控制，包括自主导航、避障等功能。配置高性能板载工控装置，搭载强大的 GPU 和 AI 处理器，可以实现复杂的图像识别、目标跟踪和路径规划等功能，支持对飞行过程中的传感器数据、摄像头数据等进行实时处理和分析。支持室外定位（GNSS）和室内定位（三维激光雷达），可在多种环境下实现精准定位和飞行控制，支持多传感器数据融合、无人机动态捕捉等实训教学及前沿技术研究。 二、主要技术参数： 1、外形参数：对角轴距 360mm；主体结构材质采用碳纤维、尼龙、铝合金、光敏树脂； 2、飞行速度：最大飞行速度 14m/s、最大巡航速度 14m/s、最大上升速度 4m/s、最大下降速度 1.5m/s、俯仰轴旋转角速度$\pm 55^{\circ}/s$、航向轴旋转角速度$\pm 145^{\circ}/s$； 3、核心技术：支持四旋翼运动控制算法、四旋翼融合定位算法、自主避障算法、视觉识别算法等； 4、支持机身控制二次开发、4 次投放和投放装置二次开发； 5、支持飞行模式：自稳（姿态）、定高、定点、室内导航、自主避障、室内悬停飞行模式； 6、机身最大载荷 2400g（包括激光雷达、双目相机、投放装置）、最大起飞重量 4000g； 7、飞控参数：GPS：M9N GPS；接口 16-PWM 伺服输出（8 个来自 IO，8 个来自 FMU）；固件：px4 固件； 8、双目相机：理想范围：0.3-3 m；最大范围：10 m；深度视场：$86^{\circ} \times 57^{\circ} (\pm 3^{\circ})$；深度分辨率/帧率：1280$\times$720/90 fps；深度精度：2m 时$<2\%$；RGB 视场：$64^{\circ} \times 41^{\circ} \times 77^{\circ} (\pm 3^{\circ})$；RGB 分辨率/帧率：1980$\times$1080/30 fps，图像传感器技术：全局快门； 9、板载计算机：算力 40TOPS，显存 8 GB 128 位 LPDDR5 68GB/s。存储 128GB NVME SSD，USB：USB Type-A$\times$4（USB 3.2 Gen2）、USB Type-C$\times$1； 10、下位机：PWM 接口数量$\times 5$，下位机集成 usb 拓展接口数量 3，额外供电接口（5V）3，额外供电接口（电源电压）2，串口 1；	3 套

		11、三维激光雷达：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(1σ): 2 cm⁴ (@ 10m) 3 cm⁵ (@ 0.2m); 角度随机误差 (1σ): < 0.15° 内置 IMU; 功率: 6.5 W; 12、电池及续航: 5300mAh 锂电池 最大续航时间 30min; 13、二次开发开放接口: 上位机接口; 下位机接口 (投放装置); 相机数据接口; 雷达数据接口; 支持整机飞行控制; 14、配套文档: 提供配套详细开发文档, 包括如下无人机开箱及基本操作、软硬件环境及远程方案、手动飞行及自动控制飞行、虚拟机及仿真环境、代码同步与迁移、图像识别及数据处理、投放装置、自主避障等全部内容详解; 15、遥操作支持: 支持高频头数据传输。	
5	超声探伤系统	1、系统功能: 系统主要包含超声探伤仪及渗透探伤相关辅材, 主要用于工业制造与运维等领域相关材料检测技术应用实训教学及应用研究, 满足相关学科竞赛技术需求; 2、主要技术参数: 超声探伤仪支持 A/B 扫波形实时显示, 支持 DAC 曲线校准 (符合 GB/T 11344-2021), USB 数据导出 (适配 AI 标注工具), 标配探头频率范围覆盖常规金属检测 (1-10MHz), 垂直线性误差 3%, 水平线性误差 0.3%, 灵敏度余量 67dB。相关辅材主要包含渗透剂+清洗剂+显像剂等。	2 套
6	多媒体视听教学系统	系统主要包含智能显示一体机、音响、功放、话筒、中控台、机房管理软件等。 1、智能显示一体机: 整机主屏幕采用 98 英寸液晶显示器, 采用 UHD 超高清 LED 液晶屏, 显示比例 16:9, 整机屏幕分辨率 3840×2160; 嵌入式系统, 内存 4GB, 存储空间 32GB; 内置摄像头; 支持智能手势识别功能; 内置无线传屏接收端, 无需外接接收部件, 无线传屏发射器与整机匹配后即可实现传屏功能, 将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示; 配置工控模块主板搭载处理器 i5 CPU, 内存 8GB, 存储 256 GB SSD 固态硬盘, 2 个 USB 接口; (数量: 1 套) 2、音响主要技术参数: 系统 2-WAY FULL RANGE, 频率响应 60HZ-18KHZ, 单元配置 LF:6.5"、HF:1", 阻抗 8Ω, 灵敏度不低于 88dB; 功率 70W, 最大声压: 119dB; (数量: 2 个) 3、功放主要技术参数: 输出功率 2X130W/8Ω、2X160W/4Ω; 频率响应 20Hz-20KHz (±0.5dB); 信噪比 82.5dB; 输入灵敏度: 0.15V; 总谐波失真: 0.05%; 输入阻抗: 20KΩ; 消耗功率: 350W; (数量: 1 套) 4、话筒: 无线手持话筒+有线话筒各 1 个; 5、中控台规格: 采用冷轧钢板材质, 规格尺寸 1000mm×800mm×900mm, 主要包含主机放置区、键盘托盘, 配置显示器支架支持显示器角度调整; (数量: 1 套) 6、教师机: 处理器性能主频 2.5GHz、核心 6、线程 12, 运行内存 16G, 存储 256 固态硬盘+1T 机械硬盘, 显卡 4G 独立显卡; 显示器 23.8 英寸显示器, 分辨率 1920*1080; 7、机房管理软件: 7.1 支持 Windows 全系列系统。Windows10, WindowXP、Windows7 (x86/x64)、Windows8 (x86/x64)、Windows10 (x86/x64) 等以及 Linux 操作系统的立即还原和备份还原。网络克隆支持增量克隆、参数拷贝、完整拷贝,	1 套

		速度可达到 4G-6G/分钟。支持 Win10 系统 GPT 分区操作系统复制； 7.2 支持双硬盘的安装和保护、支持在双硬盘中进行 GPT 和 MBR 多系类型统的混合安装和同传。可支持操作系统数量 64 个，并可为每个操作系统添加不同的密码，供不同的教师使用； 7.3 全面支持 UEFI 架构主板。支持 GPT Windows10、Windows11 和 MBR OS (XP、Win7、Win8、Win10 等) 在单硬盘中进行多系统混合安装，无需调整 BIOS 设置，实现系统自动识别，无缝隙自动切换； 7.4 支持网络克隆时，可监控客户端的网卡发包率，硬盘读写速度。传输速度及数据、剩余时间等，自动定位最慢 IP，最大限度增加传输速度，减少工作量； 7.5 支持【开机选单】界面自行定义，可自行修改背景图片、说明文字、位置、按钮背景颜色； 7.6 Pre-OS 阶段可快速查看和修改硬盘数据，提供 Pre-OS 阶段硬盘对拷功能，可修改在 Pre-OS 阶段的屏幕分辨率及同时开启多个窗口且 Pre-OS 阶段可使用鼠标进行操作； 7.7 支持【开机选单】界面自行定义，可自行修改背景图片、说明文字、位置、按钮背景颜色； 7.8 管控节点 12 个节点。	
7	实训设备调试平台	实训设备调试平台，采用“钢制主承重+木质辅助支撑”的复合构架，具有耐腐蚀、防静电功能，专为机械制造、自动化控制、机电一体化等专业的实操教学与技能训练场景定制，可承载重型实训设备（承重>1000kg/m²），预设与实训设备相匹配的线槽、接口及插座模块，能够适配复杂装配操作及多设备协同实训任务，满足实训智能传感器实训工作前的调试任务。 规格尺寸：1200×750×800mm；台面厚度 15mm，采用耐磨、耐火、耐腐蚀高压板；配备 2 个实验凳，需满足国家防静电要求，承重大于 200kg。	20 套
8	实验室文化建设及环境提升	1、专业文化建设主题以多模态智能传感及典型应用领域等相关内容为核心，以展示板为展示形式，文化建设主要包含：实验室介绍、实验室制度牌、操作规范等，与周围环境协调相宜，设计美观，大小合适； 2、实验室综合布线：完成实验室场地电源、网络综合布线、电源网络布线严格施工标准，无安全隐患且布局合理。 3、环境提升：主要包含实验室墙面、顶面、遮阳窗帘等内容升级改造。	1 批

附件 2: 实验室文化建设及环境提升清单

序号	建设名称	规格/用途	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	实验室文化建设材料	选用亚克力、PVC 等材料结合, 采用印刷雕刻工艺。	批	1	2300	2300
2	实验室文化建设	人工设计、安装实施。	批	1	400	400
3	实验室综合布线	实验室场地电源、网络综合布线, 满足设备使用电源网络需求。	批	1	3000	3000
3	实验室墙面	包含实验室墙面、顶面处理, 乳胶漆粉刷等。	m ²	200	36	7200
4	实验室顶面吊顶	铝方通吊顶。	m ²	120	85	10200
5	实验室顶面灯具	实验室照明灯光。	批	1	800	800
6	实验室地面	地面自流平处理、塑胶地板铺设。	m ²	120	125	15000
7	实验室门	双开玻璃门, 带密码锁。	套	2	1800	3600
8	实验室遮阳帘	定制。	m ²	10	50	500
合计	大写: 人民币肆万叁仟元整 小写: ¥43000.00 元					