

55

河南对外经济贸易职业学院智能视觉技术应用实训室

项目采购合同书

甲方：河南对外经济贸易职业学院

乙方：河南中网和创信息技术有限公司

2026 年 07 月 22 日，河南对外经济贸易职业学院以竞争性磋商采购方式对河南对外经济贸易职业学院智能视觉技术应用实训室项目进行了采购。经磋商小组评定，河南中网和创信息技术有限公司为该项目中标供应商。现于中标通知书发出后，按照采购文件确定的事项签订本合同。

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等相关法律法规之规定，按照平等、自愿、公平和诚实信用的原则，经河南对外经济贸易职业学院（以下简称：甲方）和河南中网和创信息技术有限公司（以下简称：乙方）协商一致，约定以下合同条款，以兹共同遵守、全面履行。

1.1 合同组成部分

下列文件为本合同的组成部分，并构成一个整体，需综合解释、相互补充。如果下列文件内容出现不一致的情形，那么在保证按照采购文件确定的事项的前提下，组成本合同的多个文件的优先适用顺序如下：

- 1.1.1 本合同及其补充合同、变更协议；
- 1.1.2 中标通知书；
- 1.1.3 投标文件（含澄清或者说明文件）；
- 1.1.4 竞争性磋商采购文件（含澄清或者修改文件）；
- 1.1.5 其他相关采购文件。

1.2 货物

1.2.1 货物名称：河南对外经济贸易职业学院智能视觉技术应用实训室项目设备采购；

1.2.2 货物数量：详见设备清单；

1.2.3 货物质量：合格，符合国家及行业相关标准及要求，并满足采购人

的相关要求；

1.2.4 乙方必须按合同提供原厂全新设备（包括零部件），并符合国家以及该产品的出厂标准（以合格证为准），并负责可能的缺陷弥补。乙方提供的产品与合同要求的品牌、型号、规格、产地必须一致，交货时出具合格出厂证明（合格证）；

1.2.5 实训室环境文化建设须使用环保材料，施工必须达到国家环保要求。

1.3 价款

本合同总价为：¥ 1783100.00 元（大写：壹佰柒拾捌万叁仟壹佰 元人民币）。

1.4 付款方式和发票开具方式

1.4.1 付款方式：本项目采用分期付款：第一次付款：人员、主要设备进场，支付至签约合同价款的 60%，第二次付款：项目完工验收合格后，支付至合同价款 100%。

1.4.2 发票开具方式：开具有效的普通增值税专用发票。

1.5 货物交付期限、地点和方式

1.5.1 交付期限：合同签订后 45 天；

1.5.2 交付地点：河南对外经济贸易职业学院指定地点；

1.5.3 交付方式：汽运。

1.6 违约责任

1.6.1 除不可抗力外，如果乙方没有按照本合同约定的期限、地点和方式交付货物，那么甲方可要求乙方支付违约金，违约金按每迟延交付货物一日的应交付而未交付货物价格的 0.1 % 计算，最高限额为本合同总价的 5 %；迟延交付货物的违约金计算数额达到前述最高限额之日起，甲方有权在要求乙方支付违约金的同时，书面通知乙方解除本合同；

1.6.2 除不可抗力外，如果甲方没有按照本合同约定的付款方式付款，那么乙方可要求甲方支付违约金，违约金按每迟延付款一日的应付而未付款的 0.1 % 计算，最高限额为本合同总价的 5 %；迟延付款的违约金计算数额达到前述最高限额之日起，乙方有权在要求甲方支付违约金的同时，书面通知甲方解除本合同；

1.6.3 除不可抗力外，任何一方未能履行本合同约定的其他主要义务，经催

告后在合理期限内仍未履行的,或者任何一方有其他违约行为致使不能实现合同目的的,或者任何一方有腐败行为(即:提供或给予或接受或索取任何财物或其他好处或者采取其他不正当手段影响对方当事人在合同签订、履行过程中的行为)或者欺诈行为(即:以谎报事实或者隐瞒真相的方法来影响对方当事人在合同签订、履行过程中的行为)的,对方当事人可以书面通知违约方解除本合同;

1.6.4 任何一方按照前述约定要求违约方支付违约金的同时,仍有权要求违约方继续履行合同、采取补救措施,并有权按照己方实际损失情况要求违约方赔偿损失;任何一方按照前述约定要求解除本合同的同时,仍有权要求违约方支付违约金和按照己方实际损失情况要求违约方赔偿损失;且守约方行使的任何权利救济方式均不视为其放弃了其他法定或者约定的权利救济方式;

1.6.5 除前述约定外,除不可抗力外,任何一方未能履行本合同约定的义务,对方当事人均有权要求继续履行、采取补救措施或者赔偿损失等,且对方当事人行使的任何权利救济方式均不视为其放弃了其他法定或者约定的权利救济方式;

1.6.6 如果出现政府采购监督管理部门在处理投诉事项期间,书面通知甲方暂停采购活动的情形,或者询问或质疑事项可能影响中标结果的,导致甲方中止履行合同的情形,均不视为甲方违约。

1.6.7 质保期内,若乙方实际的维修响应(到达现场)时间不满足本合同要求的,每次应支付 500 元违约金;若因此导致甲方另聘第三方对设备提供技术维修服务的,由此产生的全部维修费用由乙方承担。甲方有权就上述违约金及费用向乙方发出书面支付通知,乙方应在收到通知后 10 个工作日内支付。

1.6.8 乙方未按照本合同其他要求及投标(报价)文件售后服务承诺书的条款履行义务的,每次应支付 500 元违约金。乙方应在收到甲方书面通知后 10 个工作日内支付。

1.6.9 质保期内,乙方售后服务违约情况累计达到或超过 3 次时,甲方可向乙方发出书面违约通知单,乙方应在收到通知后 5 个工作日内纠正所有违约行为,并提交书面的售后服务整改方案。乙方逾期未能纠正违约行为或整改后仍不符合合同要求的,甲方有权采取以下一项或多项措施:

(1) 自第三次违约之日起,将单次违约金标准提高至 1000 元;

(2) 将乙方违约情况书面报送政府采购监督管理部门,并依法依规申请将乙方列入不良行为记录名单;

(3) 通过法律途径追究乙方违约责任,包括但不限于向人民法院提起诉讼,要求乙方赔偿因此给甲方造成的全部损失。

1.7 合同争议的解决

本合同履行过程中发生的任何争议,双方当事人均可通过和解或者调解解决;不愿和解、调解或者和解、调解不成的,可以选择下列第1.7.2种方式解决:

1.7.1 将争议提交_____/_____/_____仲裁委员会依申请仲裁时其现行有效的仲裁规则裁决;

1.7.2 向甲方所在地_____/_____/_____人民法院起诉。

1.8 合同生效

本合同自双方当事人盖章或者签字时生效。

甲方:河南对外经济贸易职业学院

乙方:河南中网和创信息技术有限公司

统一社会信用代码:

统一社会信用代码或身份证号码:

12410000MB1C01217B

91410105MA44WMHF30

住所:郑州市金水区文化路91号

住所:河南省郑州市惠济区花园口镇中
州大道223号海润产业园区办公楼四楼
416/418/419室

法定代表人或

法定代表人

授权代表(签字):

或授权代表(签字):

联系人:

联系人:

邮政编码:

邮政编码:450000

电话:

电话:18939269055

开户银行:

开户银行:交通银行河南省分行

开户名称:

开户名称:河南中网和创信息技术
有限公司

开户账号:

开户账号:411899991010004323423

签订日期:

2026.8.6

2026.8.6

附件 1：设备清单

序号	货物名称	品牌、规格	单位	数量	单价含税 (元)	合价含税 (元)
1	智能视觉系统 应用实验平台	固睿智能、 GR-IVS1000-II	套	25	58572	1464300
2	智能制造多维 视觉实验平台	固睿智能、 GR-MDVS2000-IV	套	1	254300	254300
3	多媒体教学系 统	希沃、FH98EA	套	1	32000	32000
4	实训工作台(定 制)	中网定制	套	25	700	17500
5	实验室文化建 设及环境提升	中网定制	批	1	15000	15000
总计						1783100

附件2：技术参数

序号	货物名称	品牌、规格	技术参数	备注
1	智能视觉系统应用实验平台	固睿智能、GR-IV S1000-II	智能视觉系统应用实验平台 一、平台组成功能概述： 平台主要由机器视觉 2D 彩色及黑白工业相机、镜头、光源、智能视觉应用开发软件平台、多轴运动平台等组成，融合机器视觉技术、运动控制技术、人工智能等多种技术，涵盖智能视觉的模式识别、定位、测量和外观检测等多种功能，集成数据采集、处理、分析及控制功能于一体，完成视觉系统安装、调试、编程、维护、二次开发、系统集成等，主要用于工业机器人、智能制造技术、智能控制技术、人工智能、电气自动化等相关专业智能视觉技术应用、机器视觉系统应用、运动控制技术等课程实训教学及工程创新。配套丰富的工程应用案例资源。 二、主要技术规格参数： 1、数据采集成像单元主要规格参数： 1.1 彩色工业 2D 相机：像素 800 万像素，分辨率 3840(H)×2160(V)，帧率(fps) 22.1，数据接口支持 USB3.0，镜头接口支持 C 及 CS，可输出多种格式图像数据包含不限于 BayerRG8/BayerRG10；支持 HALCON, MERLIC, LabVIEW 等第三方软件；（数量：1 套） 1.2 黑白 2D 工业相机：像素 500 万像素，分辨率 2448(H)×2048(V)，输出 Mono8, Mono10；全局曝光，帧率(fps) 22.23，数据接口类型 GigE，镜头接口支持 C 及 CS，支持 HALCON, MERLIC, LabVIEW 等第三方软件；（数量：1 套） 1.3 工业镜头：解析像素分辨率 1000，镜头接口 C 口，焦距 8mm（视场角满足：57.5°×44.9° 光圈符合 F2.4-F16，畸变率：±1.2，工作距离：100-∞；）、12mm（视场角满足：39.3°×30°，光圈符合：F2-F16，工作距离：100-∞；）、25mm（视场角满足：18.3°×13.8°，光圈符合 F1.8-F16，工作距离：150-∞；）各 1 个； 1.4 光源：背光源、环形光源各 1 个，配备光源控制器 1 个； 1.5 配备光学标定板 2 个，精度：0.01mm； 2、多轴运动平台主要规格参数： 2.1 采用悬臂式结构，平台行程 X 轴 150mm，Y 轴 150mm，Z 轴 50mm；每轴安装正限位、负限位、原点的光电开关，防止操作失误导致运动平台撞击；电机驱动系统包含闭环电机驱动系统及一套智能电机驱动系统组成；Z 轴滑块安装板上能够方便的固定吸头或其他夹具；配套载物台：X、Y 轴上搭载的载物台面尺寸 200mm×160mm，负载 50kg，重复精度±0.01mm，最大线速度 500mm/s，全行程直线度 0.015mm，能够方便安装背光源；Z 轴负载 10kg，重复精度±0.01mm；功能轴自带快换装置，可方便安装 2D 相机、3D 相机等多种工业相机，也可方便安装背光、环形光等多种常见光源；外置 R 轴（旋转轴）连接有一个吸盘，可以吸取样品并旋转角度，实现样品按照指定角度摆放的作用，	无

可用物品的搬运或分拣实验;

2.2 智能电机驱动系统主要规格参数:

1) 交流伺服驱动器, 供电电压: AC220V, 额定电流 3A; 支持位置环、速度环、电流环等多种控制模式; 支持增量式/绝对值编码器、霍尔传感器、旋变编码器、Sine 编码器、SSI 编码器等信号接入; 支持 RS422 通讯接口; 电流转矩控制刷新周期 31.25us (32kHz), 控制方法 DQ, PI 及前馈; 速度控制刷新周期 125us (8kHz), 控制方法 PI; 位置控制刷新周期 125us (8kHz), 控制方法 PID 及前馈;

2) 配套智能驱动调试软件自主开发, 可同时链接多个驱动器进行调试, 自动识别驱动器型号; 支持 IO 自定义配置; 支持第 2 路编码器, 能做驱动器全闭环控制; 调试软件界面内置环路原理图, 三环调试更加便捷、直观; 可自行设定电流折返参数, 提高安全等级;

3) 支持通用编码器协议; 投标提供编码器协议配置软件操作截图, 截图内容体现支持的多种编码器协议 (附后, 详见响应文件

“11.2.1.1 “编码器协议配置软件操作截图” 相关材料”);

★4) 支持 30 种以上标准回零方式, 投标提供回零方式配置软件操作截图, 截图内容体现 30 种以上的回零方式; 支持多种控制模式, 脉冲模式/IO 任务模式等; 投标提供控制模式配置软件操作截图, 截图内容体现各种支持模式; (附后, 详见响应文件 “11.2.1.2 “回零方式、控制模式配置软件操作截图” 相关材料”)

★5) 支持示波器波形监控, 可同时支持多个伺服波形同时采集监控; 投标提供以上功能演示视频 (详见 “功能演示视频文件”);

2.3 控制单元主要性能参数:

1) 采用高性能 DSP 和 FPGA 进行运动规划, 支持 PCIe 总线, 控制方式支持脉冲+方向控制, 控制算法支持 PID+速度前馈+加速度前馈, 控制周期 250us (脉冲); 每轴输出差分脉冲+方向信号, 最高频率 1MHz; 编码器: ABZ 三相差分信号, 最高频率 8MHz; 每轴 Home、Index 及探针硬件捕获功能, 每轴正负限位及伺服报警输入;

2) 支持 16 路数字量输入信号、16 路数字量输出信号 (光耦隔离); 支持 8 路模拟量输入, 4 路模拟量输出; 支持点位运动 (梯形/S 型)、连续运动、电子齿轮运动、电子凸轮运动、位置时间运动、位置速度时间运动; 具有前瞻预处理算法、反向间隙补偿、螺距误差补偿等功能; 支持任意 2 轴直线、圆弧插补, 支持任意 3 轴、4 轴直线插补, 空间螺旋线插补功能;

3) 支持云端连接功能, 可通过浏览器直接网络访问。为验证投标设备性能投标提供网络访问网址、用户名及权限管理密码, 并提供相关操作界面截图 (附后, 详见响应文件 “11.2.1.3 “网络访问网址、用户名及权限管理密码, 相关操作界面截图” 相关材料”);

4) 支持运动参数云端数据采集, 能够和云端进行数据传输, 能够在云端实时显示速度、位置、编码器数据曲线。为验证投标设备性能投标提供以上功能演示视频 (详见 “功能演示视频文件”);

2.4 配套编程应用工作站规格: 处理器性能主频 2.5GHz、核心 6、线程 12, 运行内存 32G, 存储 512 固态硬盘, 6G 独立显卡, 显示终端 23.8 英寸显示器, 分辨率 1920*1080; 满足机器视觉图像处理、图形标注、

		深度学习模型训练、模型推理等应用，支持运动控制卡安装。 三、配套软件平台主要性能： 1、智能视觉应用开发软件平台主要性能： 1.1 编程模式：支持图形化与代码化双模式编程环境，针对快速部署场景，用户可通过拖拽式算法元件完成定位、测量、缺陷检测等标准化视觉任务配置；针对高阶开发需求，支持无缝切换至代码视图进行算法参数精细化调校与流程编排，兼顾开发效率与技术深度； ★1.2x 基于 Qt+MSVC 开发框架，提供完整 SDK 开发包与插件接口，支持用户以动态库形式扩展自定义工具，可实现功能级、算法级、UI 级深度定制；为验证投标设备性能，投标时需提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.4 开发框架等相关功能截图相关材料”）； 1.3 内置开源库调用接口，预留商用算法库对接层，支持通过脚本化方式实现任意第三方算法库的灵活调用，满足不同场景下的算法扩展需求； ★1.4 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。为验证投标设备性能，投标时需提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.5 并发与数据管理相关功能截图材料”）； 1.5 设备集成管理：一体化集成相机管理、通信管理、触发管理三大模块，实现工业相机图像采集、外部设备通讯调度及多场景触发逻辑的集中管控与协同运作； 1.6 工业相机协议兼容：支持全面兼容 GenICam 标准协议，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；投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.6 工业相机协议兼容等功能的功能截图材料”）；对非标相机开放原生 SDK 封装接口，确保异构相机无缝接入； 1.7 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；为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.7 采集状态监控相关功能截图材料”）； 1.8 工程管理：采用分级目录结构，不少于两级目录，支持工程在线重命名、另存、归档及版本追溯； 1.9 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；为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.8 软件支持任务流程的自由定义等功能的功能截图材料”）； 1.10 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； ★1.11 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。为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.9 内置 JavaScript 引擎等功能的功能截图材料”）； 1.12 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； ★1.13 深度学习支持 ONNX 通用模型，基于 ONNX 提供目标分类、目标检测等工具模块，可直接加载预训练模型并部署推理，简化深度学习应用落地流程。为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.10 深度学习支持 ONNX 通用模型等功能的功能截图材料”）； ★1.14 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。为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.11 前端配置相关功能截图材料”）； ★1.15 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。为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.12 前后端联动相关功能截图材料”）； ★1.16 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。为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.13 微服务架构相关功能截图材料”）； 1.17 算法工具：包含不限于图像裁剪工具、AT 解码工具、动态阈值工具、表面匹配工具、库工程工具、At 图像解码工具、DeepOCR 工具、ncc 匹配工具、模板匹配工具、CNN 识别工具、阈值分割工具、形态学工具、区域特征工具、标定转换工具、3D 标定工具、3D 转换工具、计数模块工具、全局变量工具、分类工具、目标检测工具、BBOX 合并排序工具、旋转目标检测工具、拜耳变换工具、图像投影工具、灰度投影工具、数据转换工具、格式化工具、触发任务工具、MOTION 回原工具、MOTION 移动工具等算法工具； 2、AI 视觉模型训练与部署一体化平台主要性能： 2.1 满足智能视觉应用的模型训练与部署一体化平台，集数据标注、数据整备、模型训练、结果可视化及模型部署于一体，构建从数据处理、模型训练到应用部署的完整闭环流程； 2.2 平台采用模块化架构设计，支持 YOLOv5、YOLOv7、YOLO11 等多版本主流模型的统一管理与调度，能够根据所选模型自动匹配对应训练框架，实现多模型一体化训练与控制；为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.14 平台采用模块化架构设计等功能的功能截图材料”）； 2.3 系统内置图形化标注工具，支持多格式数据标注与自动保存，具备数据集自动划分与标准化配置能力，可生成规范化训练配置文件；为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.15 系统内置图形化标注工具等功能的功能截图材料”）； 2.4 训练模块支持参数可视化配置及一键启动训练，支持 GPU 加速、断点续训及多种优化策略，并提供实时日志反馈与训练过程监控；为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.1.16 训练模块支持参数可视化配置及一键启动训练等功能的功能截图材料”）；
--	--	--

		功能截图材料”) ; 2.5 结果可视化模块支持精度指标、Loss 曲线及预测效果展示, 便于模型性能分析; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件 “11.2.1.17 结果可视化模块支持精度指标等功能的功能截图材料”) ; 2.6 部署模块支持 ONNX、TensorRT、OpenVINO 等多种格式导出及多场景推理应用; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件 “11.2.1.18 部署模块等功能的功能截图材料”) ; 2.7 系统支持本地离线运行, 扩展性强, 操作便捷, 适用于教学实训、科研开发及工业视觉检测等多种应用场景。 四、完成实验项目: 1、基础实验: 图像处理技术: 图像增强、空域图像增强、频域图像增强、图像分割、边缘提取; 尺寸测量技术: 长度测量、面积测量、线弧测量、角度测量; 缺陷检测技术: 瑕疵缺陷分类方法、瑕疵缺陷检测算法、划痕检测、焊点检测与分类方法; 模式识别技术: 字符识别、条码识别、车牌识别、工件识别、医学图像识别; 图像融合技术: 图像融合分类、图像融合算法、图像融合的评价标准、图像融合应用; 位姿识别; 相机标定实验: 2D 相机标定实验; 2、智能视觉系统应用工程实践实验: 电池外观缺陷检测实验; 芯片外观检测实验; 芯片字符识别 (OCR) 实验; 芯片引脚检测实验; 摄像头模组定位检测实验; 二维码、条码识别检测; 字符喷码检测实验; 药片、胶囊缺陷检测实验; 医疗标签 OCR 识别与校验实验; 电子电气元件识别分拣; 机械零件测量实验; 七巧板识别及拼图实验; 基于深度学习的药材分拣; 基于深度学习的大枣分拣; 基于深度学习的芯片外观缺陷识别; 3、运动控制技术实验: 电机原理及控制实验; 单轴运动控制实验; 智能回零实验; 二维插补运动实验 (直线、圆弧); 电子齿轮运动实验。	
2	智能制造多维视觉实验平台	固睿智能、GR-MD VS200 0-IV 智能制造多维视觉实验平台 一、总体概述: 1、实训平台采用多重安全保护, 电控柜须具有接地保护、漏电保护、急停按钮等保护措施。设备具有内、外电压型漏电保护装置和电流型漏电保护装置。各电源和信号源输出均有监示及短路保护等功能; 2、设备底座由 3 台模块化底座拼接而成, 单台底座模块可拆开独立开展其他实验, 底座配备带轮脚杯; 3、产品输送采用皮带运载托盘的流水线形式, 并利用气动搬运实现流水线循环, 流水线上可任意设置生产工位, 工位须配备托盘阻挡、托盘精定位模块; 4、各模块采用模块化设计, 支持模块整体拆装、更换、升级; 5、灯检视觉模块能够实现瓶体标签检测、瓶盖旋口质量检测及罐装	无

液位检测、药液杂质灯检多种真实应用内容；

6、机器人末端需预留手眼一体视觉接口，并配置工具快换接头，保证产线可适应多种产品生产，同时采用视觉定位保证产品装配精度；

7、智能仓储须具备自动出入库、物料查询、物料追踪等功能；

8、设备支持远程或无线通讯模块，可以远程实时控制，同时设备可以选配监控模块，可以进行录频和远程监控。

二、实验平台组成：

平台需包含单元底座、皮带循环线、托盘回流搬运模块、智能仓库、协作机器人、末端工具模块、喷印模块、人工智能开发及边缘算力模块、视觉单元、瓶盖旋装模组、辅料供料单元、RFID 信息读写、监控、远程通讯、电控等模块，组成一条完整的包含出库、来料、组装、检测、入库的自动化、数字化工业 4.0 生产线体。

1、运动控制基础实训工站主要技术参数：

1.1 主要技术规格参数：

(1) 单相三线 AC 220V $\pm$ 10% (50Hz)，具有电源供电指示，设有接地保护、漏电保护、声光报警，安全特性符合有关国家标准，实训台配有交流 220V 二孔、三孔电源插座，均由独立的断路器控制，漏电自动保护；

(2) 三站尺寸一致，每站宽度 780mm，深度 880mm，台面高度 860mm，总高 1800mm，采用方通焊接框架和台面，钣金和亚克力封边，每个工站具有 4 个带刹车的脚轮；

(3) 电控柜位于实训台下方，采用电控板网板式，并倾斜式安装，方便接线和调试；

(4) 实训机台之间带快接固定机械装置和电气对接连接器，能够方便的脱离独立工作；

(5) 配置显示装置，实时显示设备运行状态及图像采集结果等信息。

1.2 皮带循环线主要规格参数：

(1) 线体共由 4 段皮带模组对接而成，采用气动搬运使产品实现回流，皮带模组采用模块化设计，可整体拆装及替换；

(2) 皮带模组由铝型材及加工件组装而成，皮带采用 PVC 材质，整体尺寸 780mm $\times$ 180mm $\times$ 160mm，输送长度 780mm，宽度 150mm，采用步进电机驱动，最大搬运速度 200mm/s，最大负载 6kg；

(3) 皮带模组中间配置托盘阻挡、托盘精定位模块，托盘精定位模块定位精度 $\pm$ 0.05mm，阻挡及定位模块可自由调整位置与数量，下方可以扩展背光源；

(4) 单个皮带模组配置两个物料到位传感器；

(5) 模块的所有电、气走线美观，以内部走线为主，对接采用快插连接器；

1.3 托盘回流搬运模块主要规格参数：

(1) 由气缸配合直线导轨搭建气动两轴搬运机构，将出库传输皮带上托盘搬运至入库皮带输送线上，实现托盘回流。

(2) 模块尺寸 620*320*420mm，由铝合金加工件搭建，采用负压吸盘吸取托盘。

(3) 水平轴配置线材拖链，保证布线美观，运动无碍。

1.4 智能仓库主要规格参数:

- (1) 智能仓库整体尺寸 780mm×720mm×780mm, 仓位数量 18, 原料仓位与成品仓位分区。
- (2) 仓库框架采用铝型材、钣金及亚克力搭建, 采用封闭式结构, 设置人工取放门。
- (3) 独立的运动控制及数据管理系统, 可脱离其他模组单独运行。
- (4) 配置人机交互屏幕, 可执行自动和手动两种操作模式, 各仓位配置状态传感器, 可显示仓库物料状态, 除操作员账号还应设置管理员账号, 具备物料信息增、删、改、查权限。
- (5) 采用三轴直角机械手实现物料自动化出入库, 前端配置双向拨叉, 机械手运行最大速度 300mm/s, 重复定位精度±0.02mm;
- (6) 前端配置 RFID, 能够进行轮询物料信息;

1.5 智能机器人主要规格参数:

- (1) 轴数: 6 轴;
- (2) 工作半径: 580mm, 负载: 2kg, 重复定位精度: 优于±0.1mm;
- (3) 编程方式: 支持拖拽编程、图形化编程;
- (4) 示教器类型: 平板电脑/手机, 需提供无线示教器 APP 安装包, 支持机器人手动操纵、程序编写、参数配置以及信息监控等功能;
- (5) 工具端最大速度: 1.5m/s;
- (6) 工具 I/O 端口: 数字输入 2 个, 数字输出 2 个, 模拟输入 1 个;
- (7) 配备控制器 (尺寸: 200*150*50mm), 使用多任务处理系统, 支持 TCP/IP, Modbus TCP, Modbus RTU 等常用通讯协议;
- (8) 自带显示装置, 支持视觉系统, 传送带跟踪等高级功能;
- (9) 提供 C\C++\Python 等语言的二次开发 SDK, 支持 ROS, 自带 16 路数字量输入和 16 路数字量输出, 4 路模拟量输入和 4 路模拟量输出;
- (10) 机器人具备碰撞检测功能, 如发生非预期碰撞, 会自动停止运行, 保护操作人员及周围设备不受伤害。同时, 可设置不同的碰撞检测等级, 满足不同工况下的柔性化生产需求。具备拖动示教及轨迹学习功能, 机器人具备关节限制功能, 具备缩减模式功能, 在缩减模式下, 机器人运行时的参数 (TCP 速度、关节速度等) 限制在用户的设置值内;

1.6 末端工具模块主要规格参数:

- (1) 采用伺服控制的电动旋转电爪, 旋转和夹持力、位、速度可以精准控制;
- (2) 行程范围: 0~20mm;
- (3) 夹持力: 10~35N;
- (4) 重复定位精度: ±0.02mm;
- (5) 单向行程运动最短时间: 0.3s;
- (6) 旋转最大扭矩: 0.3N.m;
- (7) 旋转最大速度: 180RPM;
- (8) 本体重量: 1kg;
- (9) 通讯方式: Modbus、IO;

1.7 喷码模组主要规格参数:

- (1) 本模块功能为瓶体喷涂日期标签 (或定制内容);

		(2) 采用独立模块化设计，可根据生产需求调整自身布局； (3) 喷印距离：2~5mm； (4) 喷印行数：6 行； (5) 技术序号：9 位； (6) 喷印精度：600DPI； (7) 带光电触发传感器，可以与机器人协同工作。 1.8 人工智能开发及边缘算力模块主要规格参数： (1) 开发板：RK3568, 1 TOPS NPU； CPU：性能 A55 四核、主频 2.0GHZ，4GB DDR4 运行内存，32GB eMMC，USB 3.0×1，HDMI×1，可扩展 TF 存储 64GB； (2) 人脸识别单元：支持深度学习红外人脸识别。支持活体检测，人脸捕捉，特征提取。外置 USB 接口传输视频流，可与控件板分离式安装； (3) RFID：13.56M RFID 读写模块，DC 5V 功率 0.5W，通讯协议：I2C； (4) 通信模组：全网通 4G 通信模组； (5) 语音识别单元：AI 语音识别，自定义唤醒词/命令词，MAX150 条。支持中文播报； (6) 外部接口：HDMI 2.0×1、千兆以太网×2、USB 3.0×1、USB 2.0×3、USB OTG×1、CAN 总线×2、RS232 总线×2、GPIO IN8/OUT8、ADC 转换通道×5、PCIe-2.0×1； (7) 环境适应性：宽压 DC 9~36V 输入，工作温度：-45℃~85℃，静电等级：ESD3； (8) 模块软件功能主要性能： 1) 设备信息管理功能：查询设备型号，ID 号，出厂日期，使用单位等设备信息； 2) 用户管理功能：用户增、删、改、查，可设置权限。可通过 RFID、人脸识别验证授权登录； 3) AI 语音交互，包含开机帮助提示、设备功能简介和基础操作动作（比如上电、状态查询、停止等）。可以进行 AI 语音操作功能扩展； 4) 南北向接口：通讯协议：MQTT，Modbus。上位机可通过以太网/4G 与系统实现数据交互。系统通过 ModBus 协议，I2C，SPI，DIO 直接与外部设备通讯（如：读取电流、电压、气压、温度、湿度等传感器的数据）； 5) 系统数据管理：设备状态数据管理，如上电，开机，运行，停止故障，运行日志等。数据统计查询，包含电流、电压、气压、温度、湿度等数据。支持数据本地保存和云端同步远程管理； 6) WebServer 功能：可通过网页进行系统设置及数据管理，远程数据监控报警及管理，远程用户授权，远程数据录入（包括但不限于设备信息数据，用户数据等），远程人脸录入。远程配置下发； 1.9 在线视觉单元主要规格性能： (1) 采用模块化设计，由型材搭建龙门式结构，安装于皮带线上方，可根据工艺需求安装至循环流水线不同工站，拆装方便； (2) 工业相机高度调节方便，高度调节范围 300mm；
--	--	--

(3) 配套 160 万像素彩色 2D 相机一台, 分辨率 1440× 1080 像素, 采用全局快门 CMOS 芯片, 芯片尺寸 1/3", 帧率 60fps, 自带 GPIO, 支持 GigE VISION 协议和 GenICam 标准, 支持 POE 供电;

(4) 提供定焦镜头一个, 焦距与视野匹配, 光圈 F2.8, 均支持 500 万及以上像素, 支持 2/3 英寸及以上相机成像芯片。

1.10 灯检视觉模块主要规格参数:

★(1) 本模块主要功能为实现瓶体标签检测、瓶盖旋口质量检测及罐装液位检测、药液杂质检测, 为验证投标设备性能投标提供该模块的实物功能演示(详见“功能演示视频文件”);

(2) 适合瓶子或试管的直径范围: 10~50mm, 高度范围: 50~100mm;

(3) 采用模块化设计, 配置高速面阵相机和彩色线阵工业相机及配套镜头和光源, 可根据生产任务手动切换;

(4) 相机底座配置电动直线运动平台调焦, 行程 25mm, 重复精度优于 2μm, 可以适配不同的瓶或试管直径;

(5) 配置气动三指卡盘用于瓶身夹紧, 加紧力可调;

(6) 配置正面角度可调条行光源及背面平行背光, 可根据检测内容切换, 配套数字光源控制器, 支持网口和 RS232 通讯;

(7) 提供彩色线阵相机一套, 分辨率 2K, 像元尺寸 7 μm, 最大行频 44KHz, 支持多 ROI, FPN 校正。支持 Gamma, LUT, CCM, 自动黑电平, 自动白平衡等 ISP 功能。支持软件触发/硬件触发/自由运行等多种触发模式。兼容 GigE Vision V2.0 协议和 GenICam 标准。支持 DC12-24V 宽压供电。提供定焦镜头一个, 焦距与视野匹配, 支持 1 英寸及以上相机成像芯片;

(8) 提供高速面阵相机一套用于灯检, 分辨率不低于 640×480 像素, 采用全局快门 CMOS 芯片, 芯片尺寸 1/3", 帧率 240fps, 配套工业镜头。灯检需要通过机器人将瓶子高速旋转急停, 1 秒钟之内完成不少于 10 张图片采集和分析。为验证投标设备性能投标提供该功能演示视频(详见“功能演示视频文件”);

1.11 边缘计算器工控终端主要规格参数:

(1) 工控终端采用 i7 系列高性能多核处理器, 内存 16G, 硬盘 128G SSD 硬盘。可同时支持两路 USB3.0 相机和四路 PoE GigE 相机同时采集, 为验证投标设备性能, 投标提供该功能截图(附后, 详见响应文件“11.2.2.1 可同时支持两路 USB3.0 相机和四路 PoE GigE 相机同时采集等功能截图材料”);

(2) 自带光耦隔离 GPIO (8-IN、8-OUT)、两路 RS232/485 接口;

(3) 至少支持 TCP/IP、EtherCAT 网络协议, 支持运动控制及分布式 IO 扩展;

(4) 支持四路光源控制, 支持软件亮度调节和外触发; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能操作截图(附后, 详见响应文件“11.2.2.2 支持四路光源控制等功能的功能截图材料”);

(5) 支持 HDMI 和 DVI 显示器, 配套工业小尺寸键鼠;

(6) 兼容多种协议, 包括 S7、Modbus、Profinet、HTTP、HTTPS、SFTP、SNTP、SNMP、IPSec、OPCUA、MQTT、gRPC。投标提供证明材料(附后, 详见响应文件“11.2.2.3 兼容多种协议等功能的功能截图材料”);

料”)；

(7) 输入电源 DC 24V, 最大功率 240W;

1.12 灌装模组主要规格参数:

(1) 采用模块化设计, 其功能是为旋塑瓶灌装颗粒物料;

(2) 模组整体采用铝合金材料加工装配而成;

(3) 该模组主要有料斗、输送机、称重台、旋盖定位夹紧等功能部件组成;

(4) 输送机采用螺旋输送结构, 配合称重台实现定量灌装;

1.13 RFID 信息读写模块主要规格参数:

(1) 可支持多协议读取 M1\15693\Ntag21x 标签;

(2) 支持 Modbus RTU 协议;

(3) 支持配置卡内任意数据主动上传;

(4) 支持初始化写标签数据;

(5) 支持传输波特率自由设置;

1.14 监控模块主要规格参数:

(1) 采用 400 万全彩高清摄像头;

(2) IP67 防尘防水;

(3) 支持 POE 供电;

(4) 支持实时录音、人形检测、数字宽动态等功能;

1.15 远程通讯模块主要规格:

(1) 工业级双频无线智能网关, 支持 9V~48VDC 宽电压输入, 适配各种工业电源;

(2) 支持 RS-232/422/485 协议, 可与客户端后端设备 (如 plc 可编程逻辑控制器等) 进行 TCP Server、TCP Client 以及 UDP 模式的有线通讯, 满足工控场景中常见数据及控制指令的交互;

1.16 电控模块主要规格参数:

(1) 电控模块包含所有实验所需的空开、电源、PLC、触摸屏、驱动器、电磁阀等, 所有的电气组件放置在下方的电控柜, 同时需要接线的输入输出和气阀控制点均布置在桌面上, 并带接错保护;

(2) PLC 尺寸: 工作存储器 100KB, 装载存储器 4MB, 保持性存储器 10KB; 数字量 14 点输入/10 点输出, 模拟量 2 路输入; 位存储器: 8192 个字节, 信号模块扩展: 8 个; 最大本地 I/O-数字量: 284; 最大本地 I/O 模拟量 67; 高速计数器: 6 个高速计数器 (3 个高达 100 kHz。3 个高达 30 kHz); 高速脉冲输出点数/最高频率: 2 点/100KHz

(DC/DC/DC 型); 支持 PROFINET 通信, 自带 1 个以太网通信端口; 实数数学运算执行速度: 2.3us/指令。布尔运算执行速度: 0.08us/指令;

(3) 触摸屏 7 英寸, TFT 液晶显示 LED 背光, 分辨率 768*400 像素, 独立通讯, 支持 RS232、RS485、以太网等通讯方式, 可实现多屏一机, 支持 U 盘下载程序;

(4) 可以与其他站协同工作, 也可以独立运行;

三、配套软件主要性能参数:

1、MES 系统主要性能参数:

1.1 MES 系统包含工艺管理、生产管理、质量管理、预警管理、报表中

心、设备管理、系统管理和数据大屏等功能；

1.2 工艺管理包含有产品信息、生产工艺、生产工序、工艺流程和工艺路线等内容。系统中可以同时存在多个工艺流程和路线；

1.3 生产管理包含订单管理、生产流程、工单管理、生产计划等内容。根据生产需求自定生产工序。支持浏览、查询、编辑生产计划。并与工艺信息等选择关联；

1.4 质量管理包含检测项目、质量计划、质量监控、质量分析、质量文件等内容。可实时采集生产过程中的质量数据。对采集到的质量数据进行监控和分析，以实时报告产品质量状况；

1.5 预警管理包含设备预警、库存预警、生产预警等内容，能够进行物料状态、设备状态监控与数据采集、设备异常报警、设备维修保养记录；

1.6 报表中心包含产量报表、质量报表、生产报表等内容。可以自动生产不同时段的生产信息报表、检测信息记录不合格品及故障信息记录等生产报表和质量分析报表等；

1.7 设备管理包含设备、工站、设备点检、点检单、设备维修、维修单等内容。包含机床、3D 打印机、机器人、AGV、智能立库等硬件设备或多设备组成的工站信息的管理；

1.8 系统管理包含用户信息、账号管理、部门管理

1.9 数据大屏用于数字化看板管理、基于数据的分析报表支持、各类定制化报表和看板、报表数据库与生产数据库分离，提高运行效率；

2、WMS 系统主要性能参数：

2.1 WMS 系统主要有物料管理、库内管理、追溯管理、设备管理、系统管理等功能，库内管理包含库区划分、库存查询、物料入库、物料出库、移库管理和盘点管理等功能。为验证投标设备性能，投标提供以上功能截图（附后，详见响应文件“11.2.2.4WMS 系统相关功能的功能截图材料”）；

2.2 智能盘点，盘点流程统一管理，用户随时可以盘点仓库，库存盘点机制灵活，效率高，实现库存可视化管理，提高仓库准确率；

2.3 数字报表，根据业务需求生成不同数据源的仓储报表，实现仓储数据多维度可视化，支持企业仓储数字化管理；

2.4 库位划分，当客户需要区分产品时，可以灵活划分库位区分不同的产品功能属性；

2.5 库存报警，当库存数量不满足一个量的时候，系统报警；

2.6 物料管理，可制定物料编码，设置物料类型编码，配置计量单位；

2.7 支持主流操作系统硬件平台；

2.8 结合条形码、RFID 等识别技术与物流应用技术与计算机软件技术结合，对产品及原材料在仓储，加工，配送等流动中实现自动化储存；

2.9 入库管理，一键储存，可 RFID 输入物流信息，仓位管理界面，可自动登记货物，全自动入库记录；

2.10 出库管理，宫格化管理界面，支持查找功能，远程控制模式，可一键出库，自动储存记录更新仓储数据库；

2.11 与 MES 系统无缝对接，实时自动保存本地数据库系统；

2.12 库存信息管理设置，物料种类，区域划分，批处理。

3、视觉及自动化控制系统主要性能参数：

3.1 采用软硬件控制处理一体化集成设计。在一个软件平台中实现统一标准化的设备控制、图像处理和数据统计应用方式。设备控制包括相机应用控制、PLC 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；

3.2 支持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，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、流程模块和定时器模块，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；

★(2) 支持图像显示窗口任意添加、多类型位置自动布局。位置布局至少含窗口自动横排列、窗口自动纵排列、窗口自动格子化排列及多窗口排列布局与单显主窗口自由切换。支持图像显示窗口自定义分组，每一组别可定义多个图像显示窗口，每个图像显示窗口也可设置为属于多个组别，依据组别显示对应的窗口，各组别之间可自由切换显示。为验证投标设备性能投标提供以上功能操作界面截图，截图内容能够清晰体现以上每个功能（附后，详见响应文件“11.2.2.5 支持图像显示窗口任意添加等功能的功能截图材料”）；

3.3 支持 TCP/IP、串口、MQTT 等通讯方式；

3.4 软件提供应用场景深度配置方式：支持料号配置管理、工位配置、工具配置、参数配置，流程模块单独导入、导出功能；提供 2D/3D 定位、2D/3D 标定、条码/2 维码识别、2D/3D 测量、缺陷检测、PLC 控制、机器人控制等的标准配置应用模块库；支持标准库的编辑及导入/导出；

3.5 软件具备多用户权限管理，包括管理员、工程师、技术员和操作员权限，支持线程和流程管理；

(1) 支持多用户管理，包括管理员、工程师、技术员和操作员，并可为每个用户分配权限；同时支持权限精细化管理，支持权限可单独分配到每个配置、算法工具、工具变量，同个算法工具的不同输入输出变量可分配不同的使用权限。为验证投标设备性能投标提供支持权限可单独分配到每个配置、算法工具、算法工具的输入输出变量可分配不同的权限对应的软件截图（附后，详见响应文件“11.2.2.6 支持权限可单独分配到每个配置等功能的功能截图材料”）；

★(2) 可以在独立的笔记本运行，网络端用户可以获取对应 IP 地址机台上的图片。既可以用笔记本客户端对设备进行控制，也可以多台设备通讯协同完成实训任务。为验证投标设备性能投标提供“笔记本客户端可以获取机台图片”软件功能截图（附后，详见响应文件“11.2.2.7 笔记本客户端可以获取机台图片的功能截图材料”）；

3.6 软件提供变量灵活编辑和自定义功能；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；

3.7 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，配套二次开发技术文档； 3.8 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； 3.9 软件提供拖拽式操作功能： （1）支持拖拽式操作变量的引用、赋值，为验证投标设备性能投标提供以上功能软件截图（附后，详见响应文件“11.2.2.8 持拖拽式操作变量的引用、赋值的功能截图材料”）； （2）支持拖拽式操作数据报表的编辑和生成；支持拖拽式操作工具输入、输出图像和 ROI 在任意图像窗口绑定显示；支持拖拽式操作变量在指定窗口的编辑和实时刷新显示；支持拖拽式操作计算器、字符脚本公式编辑器；支持拖拽式操作及配置任务流程图； 3.10 软件提供的系统操作管理功能包括但不限于以下内容：支持用户权限管理，支持不同权限用户不同界面，不同使用权限；支持系统指令控制功能，支持内部系统指令触发控制任务流程、支持外部通讯发送系统指令触发控制任务流程、支持外部通讯发送系统指令切换配置；支持键盘快捷键操作方式；支持全局数据变量、工具、流程模块搜索查询和批量编辑；支持流程模块信号源触发控制，支持流程模块内部或外部信号触发，支持流程模块同步异步运行处理； ★3.11 提供机器视觉应用图形化编程至少包含常用图像处理、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、深度学习、传送带跟踪计数等多种高级算子，提供 API，支持算法工具、硬件资源驱动二次开发；为验证投标设备性能投标提供 3D 标定、3D 定位、3D 测量、AOI 检测和算法工具、硬件资源驱动二次开发软件功能软件截图（附后，详见响应文件“11.2.2.9 3D 标定、3D 定位、3D 测量、AOI 检测等功能的功能截图材料”）； 3.12 软件平台 2D 相机的处理软件工具至少包含有无/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； 3.13 软件平台提供图像匹配定位、缺陷瑕疵检测和 3D 应用功能。 （1）软件平台具备图像匹配定位工具算子，图像匹配类型包含基于几何特征匹配，基于边缘轮廓匹配，基于图像灰度匹配等； （2）软件平台具备缺陷瑕疵检测算法，可应用于屏幕检测，布匹配检测等各类复杂背景下缺陷瑕疵检测； （3）软件平台 3D 相机的处理软件工具支持多种不同类型 3D 相机（包含 TOF、线激光、双目结构光、扫描振镜等），软件工具包含 3D 标定、3D 定位、3D 测量等，可实现三维测量和三维点云计算并配套相应的教学程序； 3.14 软件支持国内外主流工业 2D/3D 相机、PLC、运动控制卡、协作机器人； 3.15 具有引导应用模块，支持以流程化的配置方式，软件支持单相机及多相机对位，支持 XY、XYQ、XQ、YQ、UVW 等多种平台类型。为验证投标设备性能投标提供“支持单相机及多相机对位，支持 XY、XYQ、XQ、YQ、UVW 等多种平台工具”的软件功能截图（附后，详见响应文件“11.2.2.10 支持单相机及多相机对位等功能的功能截图材料”）；
--	--	--

3.16 软件主要算法工具有：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、圆拟合工具、圆卡尺工具、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、标定工具、图像转换工具、通道分离工具、颜色提取工具、图像剪切工具、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、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；

★3.17 软件支持 MQTT 通讯，并带有不少于 5 个 MQTT 客户端，每个 MQTT 客户端可以同时跟不同的 MQTT 服务器连接通讯。支持自动重连、心跳配置、上线、离线自动提示等功能；软件支持同一 MQTT 服务器下所有客户端列表显示功能，并支持好友客户端过滤配置功能。实时显示其他客户端在线、离线状态。为验证投标设备性能投标提供软件相关功能软件截图（附后，详见响应文件“11.2.2.11 软件支持 MQTT 通讯等功能的功能截图材料”）；

3.18 软件支持 MQTT 通讯主题自动配置功能，通讯内容直接与软件工具算法参数绑定，实现工具算法参数数据直接通过 MQTT 服务自动发送到指定的客户端，同时也支持其它客户端的参数数据直接自动更新到工具算法参数中，不需要做额外的转换配置。

4、仿真及数字孪生软件主要性能参数：

4.1 三维建模软件接口功能：

（1）至少能与 AutoCAD、SolidWorks、UG、3DMAX 制图软件对接，支持 dxf、dwg、wrl、skp、iam、dae、stl、blend、fbx、3ds、obj、gltf、glb、step、stl、ply 常见三维模型格式文件导入；

（2）具有装备泛化封装功能，用户可将其个性化的设备封装成数字孪生体模型，供后续构建虚拟仿真工程复用；

（3）支持设备模型外形参数化定义，包括模型的长宽高外观尺寸参数化变形、模型线性克隆阵列、旋转克隆阵列等；

（4）具有模型运动动作方式快速定义功能，通过操作配置即可实现模型运动部件的主从关系、运动方式及行程范围的快速定义，运动方式包括：平移、旋转、平移协同、旋转协同等；

（5）具有机构运动行为创建功能，支持创建驱动器行为和运动学行为。驱动器包括：单轴驱动器、多轴驱动器、轨迹驱动器。运动学包括：二轴、三轴、四轴等多轴机构、Scara 机器人、并联机器人等的逆运动学算法组件，支持不同种类的机械手快速封装；

（6）具有功能组件库，依托该功能组件库可快速定义出各种特定功能效果，组件包括通用组件（工件发生器组件、工件销毁器组件、包围盒夹具、射线夹具、相机组件、多连杆组件）、电线绘制组件（画笔组件、点胶或焊缝增材组件）、传感器组件（体积传感器组件、射线传感器组件）、物理学功能组件（直筒传送带、圆弧传送带、刚体）；

		(7) 具有刚体功能组件, 支持定义刚体的特性, 包括质量、摩擦力、弹力等; (8) 模型的控制信号定义, 信号类型至少包括 boolean、string、float、int、byte、double、long、short 控制器常用类型; (9) 具有装备脚本编制功能, 采用 Java 语言进行脚本编制, 实现对控制信号的触发进行响应, 平台内嵌代码编辑器和编译器, 可实现编写脚本后立马调试; (10) 提供程序块控件, 通过拖拽控件无需编程即可快速实现设备控制逻辑及时序定义。常用可视化控件指令至少包括: If、Switch、While、Call、Delay、Parallel、SetSignal、Wait, 此外, 机器人控件指令至少包括: PTP、LIN、CIRC、ROT、SETBASE、SETTOOL; (11) 提供可视化信号面板, 实现模型信号的关联控制。信号面板将模型的信号与其他模型或通讯配置进行关联(连接), 实现模型间的各种功能和动作的关联控制。信号和信号之间通过拖拽连线进行关联和数据传递。 4.2 模型库功能主要性能参数: (1) 内置有立方体、球体、圆柱、传感器、文字、直线皮带/滚筒输送机、曲线皮带/滚筒输送机基础模型; (2) 模型库中预置了丰富的模型组件, 包含主流品牌机器人(ABB、KUKA、Fanuc、YASKAWA、Nachi、埃斯顿、埃夫特、遨博、珞石)、输送机、AGV、通用机床、立体仓库、高密度四向穿立库、控制器、视觉相机、传感器; (3) 支持自定义模型库(新建、删除), 支持自定义的设备/单元封装的数字孪生模型以组件的形式形成组件库, 支持组件复用; (4) 模型库内置模型支持模型属性参数化, 如滚筒输送机改变长度时, 滚筒数量也会自动增加或减少; (5) 模型库中的模型可直接拖拽进入场景中, 快速完成机器人工作站、生产系统方案搭建; 4.3 模型编辑与交互功能: (1) 具有模型原点修改功能: 可直接修改模型原点值, 也可基于特征拾取模型特征, 快速精准将模型原点调整到该特征位置; (2) 支持模型位姿修改: 三维场景中的模型, 通过鼠键配合实现模型位姿任意值或固定幅度值修改; (3) 活动部件交互操作: 启动交互模式后, 可以通过鼠标操作活动部件在设定的运动方式和行程范围内任意移动, 便于用户确定该活动部件的运动行为、行程和作业示教; 4.4 三维场景交互功能: (1) 支持场景交互操作, 通过键鼠实现场景移动、放缩、旋转、360度漫游查看; (2) 场景视角管理: 支持场景视角添加、删除。选择保存后的视角缩略图, 3D 场景可以快速切换到对应视角; (3) 聚焦模型功能, 鼠标双击场景模型或者点选聚焦模型按钮, 以鼠标指针为中心, 视角迅速聚焦该区域, 便于模型迅速定位; (4) 智能产线快速布局搭建功能;
--	--	---

- 1) 支持用户拖拽模型库中的设备模型进入三维场景中, 通过移动、旋转、编辑、装配等操作, 进行方案快速布局搭建;
- 2) 具有捕捉(特征探测)功能: 基于三维模型几何拓扑特征的解析和识别方法, 可识别模型的点线面、中心、三角网格中心、圆心、轴心等特征;
- 3) 具有模型测距功能, 便于装配和布局搭建: 具有基于特征拾取的两点之间距离测量功能, 可测量两点之间的直线距离值和 X/Y/Z 方向分量的距离值, 测距结果在三维场景中标注显示;
- 4) 精准装配功能: 基于智能捕捉两个部件的点线面特征, 部件与部件之间自动靠接、自动吸附对齐, 无需手动进行位置调整, 实现精准装配;

4.5 运动仿真功能:

- (1) 支持近物理仿真功能: 支持包括但不限于物理碰撞检测、摩擦力、重力、速度、加速度、惯性等近物理仿真。虚拟设备运动仿真时, 能充分考虑工件、设备的物理场特性, 以及可能发生物理碰撞检测, 包括碰撞、滑动、掉落地上等物理现象;
- (2) 虚拟设备运行过程中, 能呈现金属切削过程实时减材效果、焊接过程实时增材效果、喷涂作业过程工件实时着色效果;
- (3) 虚拟场景中, 能呈现出布或铝箔等连续材质在设备上流转的流动效果;

4.6 机器人模块:

- (1) 支持导入自定义的机器人模型;
- (2) 支持多类型(Scara、DELTA、五轴、六轴、三轴、并联等)机器人运动学参数自定义, 包含正解、逆解、直线和圆弧插补, 速度规划等;
- (3) 支持多关节联动控制;
- (4) 支持机器人离线示教功能, 能够对机器人末端工具进行拖拽, 并对目标点进行点位信息纪录, 实现点位的离线拖动画;
- (5) 具有机器人示教面板, 面板中具有离线示教模式(末端位姿拖动/捕捉)切换功能、移动模式(世界坐标/工具坐标/基坐标)切换功能、关节角度拖动调整功能、复位至初始姿态功能、以及对齐至坐标系功能;
- (6) 具有丰富的机器人指令: 具有 PTP、LIN、CIRC、ROT、SETBASE、SETTOOL 等指令进行点到点、直线、曲线等多种机器人轨迹规划;
- (7) 具有机器人程序编辑功能, 具有子控制程序创建、复制、删除和保存编译功能。通过控件式的指令块免代码编辑机器人程序。点选指令块机器人能联动切换到对应的位姿。机器人运行过程中, 对应执行的程序块能够实时高亮显示;
- (8) 具有机器人末端轨迹划线功能, 便于校验规划的合理性;

4.7 虚拟调试功能:

- (1) 数据通讯与控制模块:
 - 1) 支持客户端、服务端、中间件多种模式进行数据通讯。
 - 2) 支持 IoT、信息系统通信传值;
 - 3) 支持多种协议进行数据通信, 包括但不限于: S7、Modbus、

		Socket-Client、Socket-Server、Robotstudio 等； 4) 支持外部 PLC、机器人控制器对虚拟场景模型进行虚拟控制，实现半物理仿真效果； (2) 电控程序虚拟调试： 1) 支持与西门子 PLC、汇川 PLC、三菱 PLC 交互数据，实现 PLC 程序驱动的虚拟模型运动仿真，通过分析判断虚拟设备运动动作及加工工艺过程是否符合设计要求，反向验证 PLC 控制程序逻辑和时序的正确性、合理性和完备性，实现脱离实物设备，即可完成 PLC 程序的调试验证； 4.8 数字孪生虚实映射功能： (1) 三维场景采用 PBR 渲染，虚拟模型具有包括但不限于金属、塑料、铝合金、抛光等逼真材质效果； (2) 模型材质编辑功能，具有软件材质编辑器，通过材质编辑实现虚拟设备在外观形态上与实物一致。PBR 材质编辑支持基础色、金属度、粗糙度、基础色贴图、法线贴图、金属贴图、粗糙度贴图、金属粗糙度贴图、发光贴图、高度贴图、高度差、AO 贴图编辑设置； (3) 采集设备的启停、状态、实时位姿、任务信息、库位信息、货物 ID 等实时数据，孪生系统通过数据挖掘和数据处理（过滤、刷选、归类、标识、结构化存储等），将现场数据转化为触发事件，驱动虚拟模型（包括设备和在制品）低延时、高流畅性运动； (4) 具有前端 UI 看板集成开发功能，实现个性化看板：用户开发的前端 UI 看板可直接嵌入到 3D 场景中，呈现设备利用率、产能、库存等统计指标； (5) 智能制造使能技术数字孪生实训功能：软件集成了 PLC 仿真、机器人仿真、视觉相机仿真、产线和仓储仿真等功能。提供用户自主建模与自主布局功能，并开放底层接口，支持用户二次开发，是智能制造综合实训平台，并提供了丰富的教学资源。 4.8 仿真工控终端：CPU 处理器性能 i7，32G 内存，256G SSD 硬盘，6G 独立显卡。 四、其它： 1、本项目为“交钥匙工程”，提供生产所需要的夹治具、样品套件、易损件； 2、成品口服液瓶包装样品 20 套，包含标签缺失、标签损坏、封口不良、液位不足等常见缺陷样品。 3、成品口服液瓶无标样品 20 套，包含块状、絮状杂质样品； 4、瓶盖旋口质量检测及罐装液位检测样品 50 套，包含瓶身、瓶盖和罐装样品； 5、配套以上样品所需要的托盘和电子标签； 6、提供设备配套气源和常用工具一套。	
3	多媒体教学系统	希沃、FH98E A 多媒体教学系统主要包含智能显示一体机、高清显示终端、音响、功放、话筒、中控台、教师机、机房管理软件等； 1、智能显示一体机：支持标准、用户、动态、亮丽显示模式，物理分辨率 3840×2160，亮度 400 cd/m²，响应时间 8 ms，红外触摸，LED 背光，20 点触控书写，对角线尺寸 98 inch，摄像头像 1600W；操作	无

系统 Android 14, CPU 性能 Cortex A55 8 核 1.55 GHz, 内存 4 GB, 内置存储 32 GB; 配置工控模块主板搭载处理器性能 i5 CPU, 内存 8GB, 存储 256 GB SSD 固态硬盘, 2 个 USB 接口; 配置移动支架; (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 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: 包含有线鹅颈话筒、无线话筒、领夹式话筒各 1 个;

5、中控台规格参数: 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、显示装置: 屏幕尺寸 75 英寸, 屏幕分辨率 4K; 数量: 2 套;

7、教师机: 处理器性能主频 2.5GHz、核心 6、线程 12, 运行内存 32G, 存储 512 固态硬盘, 6G 独立显卡, 显示终端 23.8 英寸显示器, 分辨率 1920*1080, 满足机器视觉图像处理、图形标注、深度学习模型训练、模型推理等应用;

8、机房管理软件:

8.1 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, 速度可达到 4G-6G/分钟。支持 Win10 系统 GPT 分区操作系统复制;

8.2 支持双硬盘的安装和保护、支持在双硬盘中进行 GPT 和 MBR 多系统类型的混合安装和同传。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; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件“11.2.3.1 支持双硬盘的安装和保护等功能的功能截图材料”);

8.3 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; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件“11.2.3.2 全面支持 UEFI 架构主板等功能的功能截图材料”);

8.4 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; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见相应文件“11.2.3.3 支持网络克隆时等功能的功能截图材料”);

8.5 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; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件“11.2.3.4 支持【开机选单】界面自行定

			义等功能的功能截图材料”) ; 8.6 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; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件 “11.2.3.5 Pre-OS 阶段可快速查看和修改硬盘数据等功能的功能截图材料”) ; 8.7 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; 为验证投标设备性能, 投标提供以上功能截图 (附后, 详见响应文件 “11.2.3.6 支持【开机选单】界面自行定义, 可自行修改背景图片等功能的功能截图材料”) ; 8.8 管控节点 26 个节点。	
4	实训工作台 (定制)	中网定制	实训工作台 (定制) 1、规格尺寸 (mm) : 1000×750×750; 2、台面厚度 15mm, 采用耐磨、耐火、耐腐蚀高压板; 3、台体: 采用钢木构架, 选用优质防水面板, 截面使用优质封边条封边, 粘力强, 密封性好, 外形美观, 经久耐用; 4、附件: 滑道: 使用钢制滚珠滑道, 为组合式并有止滑装置, 承重能力强; 5、配套凳子: 每个实训工作台配备 2 个凳子, 凳子高度与实训工作台匹配。	无
5	实验室文化建设及环境提升	中网定制	实验室文化建设及环境提升 1、专业文化建设主题以智能制造、机器视觉技术等相关内容为核心, 文化建设主要包含: 1.1 专业文化背景墙: 在面积 5m×2m 区域内合理设计, 专业文化氛围, 根据造型情况选择石膏板、PVC 等材料进行合理搭配; 1.2 其他: 实验室制度牌、典型实验项目、主要设备操作规范等, 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: 2.1 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。 2.2 网络布线: 采用标准六类网线, 配置网络机柜满足实训室有线/无线网络需求; 2.3 电源布线: 电源布线需严格执行强弱电分开敷设, 采用国标电缆线, 主线选用优质铜线, 预留 20% 以上负荷冗余, 满足大功率设备需求, 接入终端电源线采用 2.5 平方国标优质铜线, 配套插座、插排等; 采用线槽根据施工情况选择优质不锈钢或 PVC 材质, 施工需落实防水、防短路、防静电措施。所有线材必须用线槽或穿管固定, 严禁裸露, 确保安全合规。	无