

【工业机器人综合实训室迁改建项目】采购合同

合同签订地:【咸阳】

甲方(买方):【陕西邮电职业技术学院】

地址:【陕西省咸阳市文林路中段】

法定代表人/负责人:【吴光军】

乙方(卖方):【陕西川峦数字科技有限公司】

地址:【陕西省西安市高新区锦业路6号绿地领海B座4层404室F393号】

法定代表人/负责人:【何广权】

经买卖双方共同友好协商,买方向卖方采购【工业机器人综合实训室改迁建项目招标文件要求】。本合同由卖、买双方共同订立,具体数量、价格及合同条款如下,双方应共同严格执行。

序号	货物名称	生产厂家	型号	计量单位	数量	价款(元)	税款(元)
1	PLC综合实训平台(含电气安装与调试仿真软件和定制化终端)	天津博诺	BN-A311	套	2	196,000.00	22,548.67
2	工业机器人数字孪生综合实训平台(含智能产线仿真软件和定制化终端)	天津博诺	BN-VDT	套	2	192,000.00	22,088.50

3	工业机器人视觉综合实训平台（含视觉教学系统软件和定制化终端）	天津博诺	BN-A333	套	2	118,000.00	13,575.22
4	工业机器人系统操作员综合实训平台（含工业互联网软件和定制化终端）	天津博诺	BN-R108	套	1	228,000.00	26,230.09
5	教学一体机及红外音响系统	希沃	FH86EC	套	1	22,000.00	2,530.97
		迈致	红外无线扩声一体机（主箱）IR-PAS8、二分频音箱 SP-26、红外线话筒 IR-520PT、组合式双充电座 CHG-550	套	1	5,000.00	575.22
6	移动实训示教推车	网嘉互联	W1	套	1	36,000.00	4,141.59
7	仪器柜	东康	DK-YQG01	个	4	6,000.00	690.27
8	实验凳	东康	DK-SYD01	套	60	6,000.00	690.27

9	温度控制器	格力	KFR-72GW	台	1	8,000.00	920.35
10	实训室大门	定制	国产国标	项	1	6,000.00	690.27
11	电脑升级维护	定制	国产国标	项	1	18,000.00	2,070.80
12	实训室整备（设备、电脑、桌凳等拆装搬运）	定制	国产国标	项	1	18,000.00	2,070.80
13	综合布线及实训室内部的升级改造	定制	国产国标	项	1	18,000.00	2,070.80
14	实训室文化建设等	定制	国产国标	项	1	18,000.00	2,070.80
合计：895000.00元							

第一条 货物的基本情况

第二条 货物的技术标准及质量要求：

2.1 货物的技术标准（包括质量要求），应同时执行下列标准、规范：

- （1）按国家标准执行；
- （2）产业和/或行业标准执行；
- （3）本合同约定或买方要求的标准：【全新产品】。

上述标准之间如有矛盾的，以要求较高者为准。

2.2 卖方提供的货物应当按照国家规定经安全认证合格或安全检测符合要求，并应提供相关证明证书作为本合同附件。货物可能影响国家安全的，卖方还应配合买方进行国家安全审查。

第三条 货物交付

3.1 交货时间：【签订合同后60天】

3.2 交付地点：【甲方指定地点】。卖方和/或供应商承担运输费用以及运输途中的一切风险，货物的所有权和风险自运到买方和/或采购方指定地点并经买方验收合格后转移到买方和/或采购方。

3.3 卖方联系人: 【潘楠】, 电话: 【18868159053】。

第四条 到货检验:

卖方保证提供的设备为原厂的全新未使用过的设备, 均符合第二条质量标准。如货物有任何漏发货、短少、缺损、缺陷或与质量合同规定不符, 卖方应于【3】个自然日内进行退换或补充发货至买方指定地点, 所需全部费用由卖方负责。

第五条 付款:

5.1 本合同费用总额 (含税价): 人民币大写【捌拾玖万伍仟】元, 小写【895000.00】元; 其中价款为人民币大写【柒拾玖万贰仟零叁拾伍元肆角】元, 小写【792035.40】元, 增值税款为人民币大写【壹拾万贰仟玖佰陆拾肆元陆角】元, 小写【102964.60】元。该价格包括:

- (1) 卖方应提供的本合同范围完整的货物的费用。
- (2) 货物的包装费用。
- (3) 卖方负责运送货物到买方指定地点前的所有费用。
- (4) 卖方将货物销售给买方而应缴纳的所有税费。
- (5) 买方就卖方履行本合同所应支付的其他全部费用。

除另有约定外, 买方无需就本合同项下委托事项向卖方支付上述费用之外的任何其他费用及税费。

5.2 本合同签署且卖方交付货物, 买方验收合格后【3】个工作日内, 买方凭卖方开具的相应金额的、符合国家规定的增值税专用发票支付本合同总价。

5.3 卖方向买方开具增值税专用发票的, 卖方应派专人或使用挂号信件或特快专递方式在增值税专用发票开具后【30】个自然日内送达买方, 送达日期以买方签收日期为准; 逾期送达的, 每逾期1个自然日, 卖方应按逾期送达发票金额的每日千分之三支付违约金, 若因逾期送达造成买方无法抵扣的, 卖方还应赔偿买方由此遭受的损失, 金额相当于逾期送达发票可抵扣金额。

5.4 如卖方提供的增值税专用发票不符合法律法规要求或本合同约定, 或不能通过税务认证的, 买方有权拒收或于发现问题后退回, 卖方应及时更换, 如因此导致未能在第5.3条约定时限内送达增值税专用发票的, 卖方应当按照第5.3条约定承担逾期送达的违约责任; 如无法更换的, 买方有权要求卖方支付发票金额【0.1】%的违约金, 并赔偿买方由此遭受的损失。

5.5 买方以【电汇】将合同总价支付给卖方。

买卖双方银行账户信息和纳税人信息：

买方信息如下：

开户行：【中国建设银行咸阳毕塬路支行】

银行地址：【咸阳市渭城区新兴北路44号】

户名：【陕西邮电职业技术学院】

账号：【61001636108052500765】

统一社会信用代码：【12610000435231270X】

地址：【咸阳市文林路中段】

卖方信息如下：

开户行：【招商银行西安锦业路支行】

银行地址：【陕西省西安市雁塔区丈八街道锦业路11号绿地中心B座1楼】

户名：【陕西川峦数字科技有限公司】

账号：【129920707810001】

统一社会信用代码：【91610131MA7H0AB029】

地址：【：陕西省西安市高新区锦业路6号绿地领海B座4层404室F393号】

5.6若根据本合同约定，卖方应当支付违约金和/或承担赔偿责任，则买方有权从上述任何一笔付款中直接扣除相应金额。

5.7【买卖双方经协商一致同意：买方收到建设单位的相应进度拨款后，再按照本协议约定的数额向卖方支付相应的进度款，如因建设单位未能按时向买方支付款项，造成买方逾期付款的，买方不承担任何违约责任。卖方承诺其已经知晓并同意该条款，并认可该等付款安排是在买卖双方统筹考虑后在平等协商下确定的，并不构成对卖方的单方不公平。】

第六条 保修

6.1 卖方提供的货物的保修期为【36】个月，自验收之日起计算。在保修期内，如果货物的性能和质量与合同规定不符，或出现任何故障，卖方负责免费排除缺陷，修理或更换相关货物；保修期内卖方提供的其他保修责任。

6.2 保修期满后，如果货物出现损坏，卖方有义务配合买方的维修，并给予买方届时同类维修市场最低价的待遇。

6.3 设备软件为免费升级维护，维护期为36个月。

第七条 违约责任

7.1 卖方不能按时交货的,每逾期1个自然日应向买方按相当于合同总价1%的标准支付违约金(不足1个自然日的按1个自然日计算)。迟延违约金金额累计达到合同价的【10%】时,买方有权解除合同。违约金不能弥补所造成损失的,卖方还应承担赔偿责任。

7.2 如卖方提供的货物不符合合同要求或者质量、功能存在瑕疵或者买方使用卖方货物造成他人人身、财产损害的,卖方应向买方支付合同总价【0.1】%的违约金,并承担赔偿责任。

7.3 如买方依据本合同约定解除合同的,则卖方除应当依据本合同约定承担违约责任和赔偿责任(包括支付违约金、赔偿买方由此遭受的损失等)外,卖方并应退还买方已支付的全部款项及自付款之日起至返还之日止的中国人民银行同期贷款利息,相关货物由卖方自费拆装回收。如卖方未在买方发出通知后【30】个自然日内回收,则买方可自行处理该等货物,包括但不限于自行拆装、异地存放,卖方应承担拆卸费用、租金以及买方因此产生的所有费用。

7.4 卖方所提供的货物所引起和涉及到的关于知识产权的问题和纠纷,责任由卖方负责解决并承担由此引起的一切责任。

7.5 卖方向中国工商银行、中国农业银行、中国银行、中国建设银行国有四大银行以及通服资本控股有限公司、通服商业保理有限责任公司及其关联方或指定的第三方转让、质押本合同项下的部分或全部权利时,卖方应当提前3个自然日书面通知买方并征得买方书面同意。除此之外,卖方不得以任何形式将本合同项下的部分或全部权利转让其他第三方。卖方违反本条约定的,买方有权单方解除本合同并要求卖方向买方承担【8950】元的违约金,如若造成买方损失的,卖方还应当赔偿买方遭受的全部损失,损失范围包括但不限于买方为此支付的律师费、诉讼费、交通费等合理费用。

7.6 【卖方全面、清晰地理解和认识合作项目及其全部收益来源并依赖于建设单位的付款并自愿承担相应的资金结算风险:若买方未收到建设单位的工程款,卖方不向买方收取或主张任何款项。

如因本工程的建设单位不履行、不完全履行或迟延履行施工合同义务导致买方不履行、不完全履行或迟延履行本协议约定义务的,卖方在此表示理解并承诺:前述情况,不视为买方违约,卖方不追究买方违约责任,双方共同努力促使建设单位履行施工合同或追究其相应责任。】

第八条 解决合同纠纷的方式

所有因本合同及订单引起的或与本合同及订单有关的任何争议将通过双方友好协商解决。如果双方不能通过友好协商解决争议，则任何一方均可采取下述第【2】种争议解决方式：

8.1 将该争议提交【/】仲裁委员会，按照申请仲裁时该会的仲裁规则进行仲裁。仲裁在【/】进行。仲裁语言为中文。仲裁裁决是终局的，对双方均有约束力。仲裁费用由败诉方承担。

8.2 向【买方】所在地有管辖权的人民法院起诉。

仲裁或诉讼进行过程中，双方将继续履行本合同未涉仲裁或诉讼的其它部分。

第九条 通知

买卖双方因执行本合同或与本合同有关的一切通知(含司法程序中的通知、送达)都必须按照本合同中的地址，以书面信函、传真、电子邮箱或双方约定的通讯方式进行。使用信函通知的应采用挂号信或者具有良好信誉的特快专递送达。如使用传真或类似的通讯方式，通知日期即为通讯发出日期，如使用挂号信件或特快专递，通知日期即为邮件寄出日期并以邮戳为准。如使用电子邮件方式，电子邮件到达接受方指定电子邮箱的时间为通知送达时间。如果因接受方原因(包括但不限于接受方拒收书面信函、接受方传真机关闭或故障、接受方电子邮箱地址不存在或者邮箱已满或者设置拒收等)导致通知发送失败，视为通知已经送达(发送方载明的书面信函寄出时间或者传真发送时间或者电子邮件发送时间视为通知送达时间)。法律文书送达适用于本条款约定。

如致买方：【陕西邮电职业技术学院】

地址：【陕西省咸阳市文林路中段】

联系人：【陈碧云】

电话：【18082274669】

电子邮箱：【 】

邮政编码：【712000】

如致卖方：【陕西川恋数字科技有限公司】

地址：【陕西省咸阳市文林路中段】

联系人：【潘楠】

电话：【18868159053】

电子邮箱：【1439920281@qq.com】

邮政编码：【710076】

上述任何信息发生变更的，变更方应及时以书面形式通知另一方，未及时通知而影响本合同履行或造成对方损失的，应承担相应的责任。

第十条 廉政条款

10.1 乙方不得以任何不正当手段（如向甲方领导或经办人行贿、给回扣、提供免费旅游或其他消费娱乐等）谋求甲方同意签订合同。如发现有上述行为事实，甲方有权终止合同或按合同总价[15]%以内拒付余款。

10.2 甲方领导或经办人不得以任何借口要求乙方为个人提供金钱、物品、免费旅游或其他消费娱乐等不正当利益。如发现有上述行为事实，乙方应向甲方纪检监察部门如实举报，纪检监察部门应依纪依法予以追究查处，并向本单位领导汇报，以便采取相应措施。

10.3 甲方工作人员违反上述条款，依照所在单位有关规定对当事人进行严肃处理。乙方违反上述条款，[五]年内不得参与甲方单位任何招（议）标项目。

第十一条 合同生效

11.1 本合同自双方法定代表人或授权代表签字并盖章之日起生效，一式【陆】份，买方执【肆】份，卖方执【贰】份，均具有同等法律效力。

11.2 本合同条款内容均为打印，除签章落款外，手写内容无效。本合同附件是合同不可分割的组成部分，与合同具有同等法律效力。若附件与合同正文有任何不一致，以合同正文为准。

本合同附件为：【1】

补充附页

经友好协商，对本合同条款补充、修改如下，本补充附页为合同正文的一部分，与合同正文冲突时，以本补充附页为准：

（以下无正文）

(本页为【工业机器人综合实训室迁改建项目】采购合同签章页)

甲方：【陕西邮电职业技术学院】 (盖章)

法定代表人/负责人
或授权代表： (签字)



2026年9月28日

乙方：【陕西川沱数字科技有限公司】 (盖章)

法定代表人/负责人
或授权代表： (签字)



2026年9月28日

附件一：（产品技术参数）

序号	参数要求
1	PLC 综合实训平台（含电气安装与调试仿真软件和定制化终端）核心产品 PLC 实训平台包括主控系统、人机交互系统、电源控制模块、工业以太网交换机、按钮指示灯模块、三相异步电机变频控制模块、温度控制模块、天塔之光模块、水塔水位多种液体混合模块、伺服驱动器模块、伺服丝杆模块及编程工作站。能够根据任务类型选择相应模块，将该模块安装在指定快换工装上，且可利用现场总线、计算机网络等通讯方式进行连接，从而建立具有多层网络的实验软硬件平台。 1. 主控系统 1) 用户存储器：250KB 工作存储器，8MB 装载存储器，20KB 保持性存储器； 2) 本体集成数字 I/O：14 点输入/10 点输出； 3) 过程映像大小：1024 字节输入，1024 字节输出； 4) 脉冲输出：100KHz 输出 Qa.0 到 Qa.3，20kHz 输出 Qa.4 到 Qb.1； 5) 通信端口：2 个以太网通信端口，支持 PROFINET； 2. 数字量模块 1) 数字输入点数：16 点； 2) 数字输出点数：16 点； 3) 数字输出类型：继电器。 3. 配件 1) 通信下载线：3M； 二、人机交互系统 1. 显示屏：TFT 宽屏显示，16777216 色； 2. 显示屏：7 英寸； 3. 分辨率：800×480； 4. 工业以太网接口：1 个，支持 PROFINET 协议； 三、电源控制模块 1. 空气开关： (1) 电极规格：2P； (2) 脱扣特性级别：D； (3) 电压类型 工作电压：AC； (4) 防火等级：IP20。 2. 开关电源： 1) 工作电源：单向三线制供电； 2) 接入电源：220VAC±10%，50Hz； 3) 安装方式：导轨安装； 4) 输出电源：DC24V±10%； 5) 保护措施：过负载、过电压、过温度保护。 四、工业以太网交换机

1. 输入电源: DC24V;
2. RJ45 接口数量: 8;
3. 安装方式: 卡导轨安装。

五、按钮指示灯模块

按钮指示灯模块由钣金壳体、按钮、指示灯等组成,可以实现按钮与快插自由控制组合的功能。

1. 按钮数量: 3 个;
2. 指示灯数量: 3 个;

六、三相异步电机变频控制模块

1. 变频器控制单元:
 - 1) 运行电压: $DC24V \pm 10\%$;
 - 2) 最大消耗电流: 0.5A;
 - 3) 最大损耗功率: 5W;
 - 4) 数字量输入: 6 路;
 - 5) 数字量输出: 3 路;
 - 6) 模拟量输入: 2 路;
 - 7) 模拟量输出: 2 路;
 - 8) 集成总线接口: PROFINET;
 - 9) 集成安全技术: STO;
 - 10) 防护等级: IP20。
2. 操作面板:
 - 1) 防护等级: IP54;
 - 2) 类型: 基本型 BOP。
3. 功率单元:
 - 1) 输入电压: 1AC, 200-240V;
 - 2) 功率: 0.55kW。
4. 三相异步电机:
 - 1) 输入电压: 200-240V;
 - 2) 类型: 三相异步电机;
 - 3) 功率: 40W。
5. 增量式编码器:
 - 1) 外圆直径: 38mm;
 - 2) 轴径: 8mm;
 - 3) 电压: DC5-24V;
 - 4) 脉冲数: 1200P/R;

七、温度控制模块

该模块由透明有机玻璃温箱、温箱底座、接线端子、直流加热灯泡、排风扇、温度传感器等组成。具备模拟量输入接收传感器温度,模拟量输出调节风扇转速的功能。

1. 具备 PID 调节控制温箱恒温功能;
2. 能够把温度调节到设定温度,达到恒温控制效果;

八、天塔之光模块

该模块具备模拟电视发射塔的装饰灯光,通过对灯光进行控制,使灯按照一定的规律实现不同点亮效果的功能,由钣金壳体、亚克力面板和电

路板等组成。

1. 供电电压: DC24V $\pm$ 10%;
2. 逻辑点数: 9;
3. 支持模块快换功能。

九、水塔水位多种液体混合模块

该模块具备模拟两种不同的液体通过控制进行流入、混合、混合比例、加工搅拌、流出等工序的功能。

由亚克力板、香蕉头、指示灯、电路板等组成。

1. 供电电压: DC24V $\pm$ 10%;
2. 逻辑点数: 14;
3. 支持模块快换功能。

十、伺服驱动器模块

伺服驱动器模块由伺服驱动器组成, 通过编程完成伺服电机的控制操作。与伺服丝杆模块配合使用。

1. 伺服驱动器:
 - 1) 输入电压: 1AC, 200-240V;
 - 2) 最大负载电机功率: 0.1kW;
 - 3) 控制模式: 速度控制模式; 基本定位器控制;

十一、伺服丝杆模块

伺服丝杆模块由伺服电机和限位传感器、霍尔传感器、光电传感器等组成, 与伺服驱动模块配合使用, 通过编程完成伺服电机的控制操作。

1. 电机:
 - 1) 类型: 低惯量伺服电机;
 - 2) 额定功率: 0.1kW;
2. 机械式限位开关: 2 个;
3. 接近传感器: 2 个;

十二、编程工作站

1. CPU12 核 20 线程;
2. 主频 2.1GHz;
3. 内存 16G;
4. 硬盘 1TSSD;
5. 显示器 21.5 英寸;
6. 预装操作系统。

十三、虚拟现代电气安装与调试仿真软件

根据实际机械设备操作进行理虚实一体化设计, 支持用户以第一人称视角, 通过三维可视化交互操作方式进行自主学习、实验练习、实验考核;

▲1. 仿真练习及考核项目包括 PLC 案例 10 个。

案例包括: 控制电动机连续运行、控制三台电机顺序启停—顺序启动、逆序停止、变频器控制电机正反转、HMI 基本应用、天塔之光、十字路口交通灯、控制两台电动机连续运行、控制三台电机连续运行、四层双部电梯联动控制实训。供应商或生产厂家在投标文件中提供满足此条功能描述的截图作为佐证材料, 每个案例截图 5 张;

2. 实训流程及功能:

- (1) 控制要求: 对案例的实现功能及过程进行叙述;

(2) 实训操作步骤: 使用元器件介绍 - 电路连接 - 电路检查 - 下载程序 - 运行调试;

(3) 能够根据理论电气原理图完成接线, 软件自动验证程序的正确性;

(4) 能够以真实 PLC 控制案例完成程序验证, 可与设备通讯实现数字孪生;

3. 软件界面及交互方式:

平台界面设计合理、美观, 目录清晰、层次分明。所有案例中的步骤均应有交互操作, 并且都有分值配比; 用户在场景中, 可通过鼠标、键盘的交互操作, 实现视角旋转、近距离观察场景元素等功能;

包括登录窗口、模式选择、实操训练 3 个层级

(1) 登录窗口, 用户可通过输入账号及密码进行登录使用;

(2) 模式选择, 包括实操训练和理论知识;

(3) 实操训练, 可选择想养进行操作的案例;

4. 智能考核:

可对学生的每一步操作的正确性、规范性、安全性进行自动记录、评估、计分; 每个案例模型具有单独的评分功能, 均可独立执行考核任务;

十四、数字孪生仿真软件

可通过主控 PLC 实训系统, 控制软件中的已有模型或自建立的模型及工作场景, 包含了大量的模型库, 可实现数字孪生功能开发应用。

(1) 具备文件功能, 涵盖模型导入/导出、功能组件加载/保存、等功能, 能够导入包括 stl、step、stp、obj、dxf 等十种以上标准格式 CAD 文件的导入, 并能够对导入模型的角度、曲率、网格等参数的精度进行预处理。

(2) 具备仿真场景配置功能, 能够动态改变仿真场景的渲染质量; 能够显示关节的当前姿态; 能够在场景中实时显示仿真运行的时间和传动模块各轴的关节数据; 能够以传动模块的基坐标/工具坐标为参考, 在场景中显示传动模块的运行轨迹。

(3) 具备仿真录制功能, 可输出 html、video 等格式的视频文件。

(4) 具备布局功能, 能够直接调整传动模块的基坐标、工具坐标的位置、角度以及各轴的限位, 使其与真实设备的数据相吻合。

(5) 具备欧拉角计算功能, 能够进行欧拉角及四元数之间的计算。

(6) 配备帮助文档, 帮助文档能够离线查看, 文档中包含从软件安装到功能操作的所有详细说明。

(7) 具备平移旋转功能, 能够通过坐标拖拽、旋转等方式移动场景中的模块; 能够通过一点定位、三点定位、坐标轴定位、圆心定位等方式将模型直接定位到选定位置; 能够通过输入数值调整模块的世界位置/角度、自身位置/角度、上级相对位置/角度, 根据不同的定位需求对模块进行精准定位。

(8) 具备运动学正逆解功能, 能够在示教界面通过调整传动模块角度, 改变场景中传动模块的姿态; 也能够通过拖动传动模块末端直接改变机器人的姿态并实时查看传动模块各角度的变化; 能够记录传动模块的当前姿态并通过回原功能将传动模块复原到所记录的姿态, 使仿真场景的搭建更加便捷。

(9) 具备测量功能, 通过点到点、点到面、点到线等测量模式, 选择

线体、平面、任意点、圆心等作为参考对象，进行距离和角度的测量，测量精度以毫米为单位，需精确到小数点后三位。

(10) 具备支架功能，能够通过设置板材厚度、支架高度、底板留边等关键参数生成工件支架，能够一键创建支架模型，并直接导出 DXF 格式的支架模型文件。

(11) 提供仿真模型库，包含 ABB、KUKA、FANUC、YASKAWA、EFORT、AUBO 等国内外二十种以上主流品牌的机器人，三轴、五轴等各种类型的机床模型，传送带、变位机、工作台等外围模块的模型；井式供料、旋转供料、皮带输送、立体仓储、伺服变位、机械手、转运单元等教学所需的各种模块的模型。模型库实时更新，并能够从云端下载到本地。

(12) 具备模型处理功能，能够对导入的模型进行拆分、合并、组合、染色、添加材质等处理；能够在场景中显示各模型和组件的从属关系。

(13) 能够建立模型运动属性，通过平移、旋转等关节创建机器人/关节控制器，可创建包含直角坐标、线性、五轴、六轴等各种类型的机器人控制器；并能够创建滑轨、变位机等外部轴控制器，支持十几个以上轴的联动。

(14) 具备容器、传送带、供料机等功能，能够在仿真过程中对物料进行生成、传送、拆分、组合、变色、删除等操作。

(15) 具备拆码垛功能，能够通过设定参考点、偏移量、码垛次数、线速度、角速度等参数建立拆码垛仿真路径。

(16) 具备节拍分析功能，可统计仿真场景中各单元的运行时间、执行内容等，实时生成节拍数据，并能生成饼状图和柱状图等分析结果，可输出为 Excel 表格。

(17) 支持 OPCUA 等标准的通信协议，可与如 Codesys, PLC 进行互联互通，实现真实设备与仿真场景的虚拟联调。

(18) 具备二次开发功能，提供二次开发函数库、案例、脚本库、用户手册等。

(19) 提供 PLC 智能控制仿真模型，能够完成 PLC 基础编程实训，配备智能控制、智能分拣、立体仓储等单元，智能分拣单元：可通过 PLC 程序控制仿真场景中的推料气缸、传送带以及分拣气缸，完成井式供料、物料传送、颜色识别以及物料分拣等步骤；立体仓储单元：可通过 PLC 程序控制仿真场景中的三轴机械手完成汽车模型的出入库。

(20) 提供教学案例库，包括但不限于 PLC 控制的装配生产线、PLC 数字化生产、PLC 物流检测、PLC 智能汽车生产线、工业 4.0 智能生产线，满足 PLC 数字孪生的教学需求。

十五、教学资源

1. 实训指导书 1 套，指导书内容应当采取项目制，以项目作为章节，每个章节包含学习目标、任务描述、实践操作等板块；

2. 在线教学平台

(1) 教育平台内具有与触摸屏应用相匹配的教学视频课程，且 5 课时，包含参数设置、组态、图形按钮、报警、趋势图等；

(2) 教学平台内具有 PLC 主控制器教学相关视频课程：12 个，包含编程软件基本介绍、组态、编程指令、以太网通信、modbus 通信、变频器控制等内容；

3. PLC 考核管理系统（实训室共配置一套）

由权限管理模块、培训管理模块、PLC 考核管理模块、证书管理等模块组成；

（1）权限管理模块具备以下功能：

- 1) 支持考核人员通过个人信息录入注册，所有注册信息均需要管理员审批后方才有效；
- 2) 支持考核人员角色注册时自行选择（包含学员、指导教师、考核教师、证书管理员和管理员）也可以通过系统动态任意指定；管理员可以管理所有信息。
- 3) 支持审核信息回溯功能，未通过的审核信息统一管理，并可继续进行操作；

（2）培训管理模块具备以下功能：

- 1) 支持指导教师创建培训申请（需要管理员审核）；
 - 2) 支持教师的课程添加；
 - 3) 支持学员查看培训信息并报名参加（可以报考初级，中级和高级，需要管理员审核）；
 - 4) 支持教师与学员上传与下载作业；教师查看本期培训学员作业信息；
- （3）证书管理模块具备证书的颁发与打印（证书管理员颁发证书，学员可自行查看打印）；

（4）PLC 考核管理模块具备以下功能：

- 1) 支持考核老师一键创建考试（分为理论考核与实操考核）；
- 2) 支持学员查看考试信息参加线上考试（理论考核），提交试卷即出成绩并记录到系统；
- 3) 支持考核老师手动录入实操考核的成绩，管理员可以修改考核成绩（理论和实操都可以修改），学员可自行查看；
- 4) 支持录入理论试题，包含手动录入与批量(excel 表格)导入（支持单选题，多选题和判断题），对理论题库进行信息管理。
- 5) 支持录入实操试卷（试卷难度分为初、中、高）；
- 6) 一键创建考核，创建 PLC 理论考核，考场配置，配置考试时间和考试场地，可以查看并打印组出的理论考核试卷，配置理论考核试卷（试卷难度分为初，中，高），学生未到考试时间不允许参加考试，学生在考试时间内可以提交试卷，自动结算考试成绩；创建实操考核时，根据考试机器数自动创建考试和分配考场，考生规定时间内只能参加一次考核，并且考试通过后可以查看自己的考试信息和分数，考试到达结束后考核老师结束考试，考核老师根据试卷分数录入成绩；

▲（7）为避免知识产权纠纷，我公司在投标文件中提供《考核管理系统》相关知识产权证书扫描件和版权保护中心官网的查询截图作为辅助证明材料。

▲（8）为保证软件的稳定性，我公司在投标文件中提供《考核管理系统》相关产品软件测试报告扫描件作为佐证材料。

工业机器人数字孪生综合实训平台（含智能产线仿真软件和定制化终端）核心产品

工业机器人数字孪生综合实训平台（含智能产线仿真软件和定制化终端）核心产品

工业机器人数字孪生实训平台包含瓶子供料单元、传输生产单元等，物理对象系统以灌装生产线为应用场景，通过物理对象数字孪生模型场景导入，物理对象数字孪生模型系统配置与调试，虚拟产线数字孪生模型布置与调试，数字孪生物理对象系统装调，数字孪生系统虚实映射与应用功能验证等五个任务实现典型液体灌装生产线从瓶子供料、搬运、液体灌装、装盖等工作流程的数字孪生系统虚实联调与仿真应用通过数字孪生技术在智能制造中的应用。

一、瓶子供料单元

瓶子供料单元由工作台 A、瓶子供料模块、搬运机械手、扫码器、电源控制系统、可编程逻辑控制器、人机交互系统、工业以太网交换机等构成。

1. 工作台 A

1) 组成：工作台整体由钣金、型材、地脚轮等组成。

2) 外形尺寸：690×950×800mm（长×宽×高）。

2. 瓶子供料模块

瓶子供料模块由推料气缸、料仓、供料底座和对射光电传感器等组件组成，主要功能是利用气缸将存放在料仓中的物料推送到指定位置，并通过两个对射光电传感器分别检测料仓中是否有物料以及物料是否被成功推送到位。

主要元件：

1) 推料气缸：1 个。

2) 对射光电传感器：1 个。

3. 搬运机械手

搬运机械手由吸盘、升降气缸、线性模组、导轨和槽型光电传感器等组成，主要功能是将推出的物料搬运到传输生产单元的传输带上。由吸盘吸起物料，气缸带动吸盘升降，使用伺服电机驱动线性模组实现移动。

主要元件参数：

1) 伺服电机：

(1) 功率：0.1KW；

(2) 编码器：增量式编码器；

2) 伺服驱动器：

(1) 输入电压：1AC, 200-240V；

(2) 最大负载电机功率：0.1Kw；

(3) 控制模式：速度控制模式；基本定位器控制。

3) 线性模组：1 套；

4) 槽型光电传感器：3 个。

5) 升降气缸：1 套；

6) 吸盘系统：

(1) 吸盘：1 套；

(2) 吸盘压力检测传感器：1 套。

4. 扫码器

设备配套扫码器，用于进行产品的条形码、二维码的检测。

- 1) 供电: 5-30VDC。
- 2) 分辨率: 1280*800。
- 3) 视场角度: 40°。
- 4) 通信接口: RS232、以太网。
- 5) 识读码制(二维码): QRCode, PDF417, DataMatrix, Aztec。
- 6) 外部输入: 1路光电隔离输入, 可接 NPN/PNP/继电器。
- 7) 外部输出: 1路光电隔离输出。

5. 电源控制系统

- 1) 配套空气隔离开关: 1个。
- 2) 配套电流型漏电保护器: 1个。
- 3) 配套 24V 开关电源: 1。
- 4) 配套上电、断电等按钮: 1套。

6. 可编程逻辑控制器

- 1) 用户存储器: 250KB 工存储器, 8MB 装载存储器, 20KB 保持性存储器;
- 2) 本体集成数字 I/O: 14 点输入/10 点输出;
- 3) 过程映像大小: 1024 字节输入, 1024 字节输出;
- 4) 脉冲输出: 100KHz 输出 Qa. 0 到 Qa. 3, 20kHz 输出 Qa. 4 到 Qb. 1;
- 5) 通信端口: 2 个以太网通信端口, 支持 PROFINET;

7. 人机交互系统

- 1) 显示屏: TFT 宽屏显示, 16777216 色;
- 2) 显示屏: 7 英寸;
- 3) 分辨率: 800×480;
- 4) 工业以太网接口: 1 个, 支持 PROFINET 协议;

8. 工业以太网交换机

- 1) 宽电压输入: 9.6V-60VDC。
- 2) 网口: 8 个 10/100M 自适应 RJ45 端口。
- 3) 材质: 铝合金外壳。

二、传输生产单元

传输生产单元由工作台 B、灌装装置、传输生产模块、装盖装置、电源控制系统、可编程逻辑控制器、人机交互系统、工业以太网交换机、生产信息化管理系统等组成, 主要功能是将物料传送至灌装位置, 完成灌装后再传送至装盖位置, 传输带上配有定位传感器来确定物料传输的位置。

1. 工作台 B

- 1) 组成: 工作台整体由钣金型材、地脚轮等组成。
- 2) 外形尺寸: 690×950×800mm (长×宽×高)。

2. 灌装装置

灌装装置由灌装气缸组成, 可模拟物料的灌装工作。

- 1) 灌装气缸: 2 个。
- 2) 检测传感器: 2 个。

3. 传输生产模块

传输生产模块包括: 传输带、伺服电机、漫反射光电传感器, 负责将物料传送至目标位置。

	1) 伺服电机: (1) 功率: 0.1KW; (2) 编码器: 增量式编码器; 2) 伺服驱动器: (1) 输入电压: 1AC, 200-240V; (2) 最大负载电机功率: 0.1Kw; (3) 控制模式: 速度控制模式; 基本定位器控制。 3) 漫反射光电传感器: 4 个。 4. 装盖装置 装盖装置是由推盖气缸、检测传感器、压盖气缸等组成, 可进行物料瓶的装盖工作。 1) 推料气缸: 1 套。 2) 压盖气缸: 1 套。 3) 检测传感器: 1 套。 5. 电源控制系统 1) 配套空气隔离开关: 1 个。 2) 配套电流型漏电保护器: 1 个。 3) 配套 24V 开关电源: 1 个。 4) 配套上电、断电等按钮: 1 套。 6. 可编程逻辑控制器 1) 用户存储器: 250KB 工作存储器, 8MB 装载存储器, 20KB 保持性存储器; 2) 本体集成数字 I/O: 14 点输入/10 点输出; 3) 过程映像大小: 1024 字节输入, 1024 字节输出; 4) 脉冲输出: 100KHz 输出 Qa.0 到 Qa.3, 20kHz 输出 Qa.4 到 Qb.1; ; 5) 通信端口: 2 个以太网通信端口, 支持 PROFINET; 7. 人机交互系统 1) 显示屏: TFT 宽屏显示, 16777216 色; 2) 显示屏: 7 英寸; 3) 分辨率: 800×480; 4) 工业以太网接口: 1 个, 支持 PROFINET 协议; 8. 工业以太网交换机 1) 宽电压输入: 9.6V-60VDC。 2) 网口: 8 个 10/100M 自适应 RJ45 端口。 9. 生产信息化管理系统 系统覆盖生产计划与调度、实时生产监测控制、质量管理、人员与设备管理等核心业务流程, 通过对平台进行生产排产及工单下发, 可以监测控制加工过程中各工序生产进度, 同时可以实时采集生产过程数据, 在可视化大屏界面进行集中展示。 主要功能如下: (1) 组织架构: 1) 实现对部门、岗位、角色、用户的管理; 2) 在部门管理界面, 通过部门名称及状态对部门进行搜索, 展示部门信息, 查看部门名称、排序、状态、创建时间等信息, 对部门信息展开
--	---

/折叠,对部门进行修改、新增、删除等操作;
3) 在岗位管理界面,通过岗位编码、岗位名称、状态等条件对岗位进行搜索,对岗位进行新增、修改、删除等操作,支持批量导出;
4) 具备角色管理界面,满足以下功能:通过角色名称、权限字符、状态、创建时间等条件对角色信息进行搜索,对角色进行新增、修改、删除等操作,支持批量导出角色信息,新增角色时可以填写角色名称、权限字符、角色顺序,选择正常或停用状态,对菜单权限勾选功能名称,填写备注;

5) 具备用户管理界面,满足以下功能:展示部门信息,通过用户名称、手机号码、状态、创建时间等条件对用户进行搜索,对用户进行新增、修改、删除等操作,支持批量导入、导出,支持修改用户状态;

(2) 系统管理

1) 具备菜单管理、字典管理、参数设置、日志管理、编码规则等功能;

2) 具备菜单管理界面,满足以下功能:展示菜单功能信息,并具有修改、新增、删除、展开/折叠菜单的功能,修改功能中包括修改菜单的上级菜单、菜单类型、菜单图标、菜单名称、显示排序、路由地址、是否外链、显示状态、菜单状态等信息;

3) 具备字典管理界面,满足以下功能:通过字典名称、字典类型、状态、创建时间等条件进行搜索,对字典信息进行新增、修改、删除等操作,支持批量导出、刷新缓存功能;

4) 具备参数设置界面,满足以下功能:通过参数名称、参数键名、系统内置、创建时间等条件进行搜索,对参数信息进行新增、修改、删除等操作,支持批量导出、刷新缓存功能;

5) 具备日志界面,满足以下功能:通过系统模块、操作人员、类型、状态、操作时间等条件进行搜索,查看日志编号、系统模块、操作类型、请求方式、操作人员、操作地址、操作地点、操作状态、操作日期等日志信息,可对日志进行删除和清空等操作,支持批量导出;

6) 具备日志界面,满足以下功能:通过登录地址、用户名称、状态、登录时间等条件搜索,查看访问编号、用户名称、登录地址、登录地点、浏览器、操作系统、登陆状态、操作信息以及登录日期等日志信息,可对日志进行删除和清空等操作,支持批量导出;

7) 具备编码规则界面,满足以下功能:通过规则名称、规则编码、启用状态等条件搜索,可查看规则编号、规则名称、最大长度、是否补齐、是否启用、备注、创建时间等编码信息,支持新增、修改、删除等操作;

(3) 具备大屏设计功能,满足以下功能:在界面可查看现有项目大屏并进行编辑;编辑界面具有 20 种以上图表,10 种以上信息组件,25 种以上小组件,100 种以上图标,500 种以上主题颜色;可设置大屏背景颜色、应用类型、适配方式、滤镜等,支持预览功能;

(4) 系统监测控制

1) 具有在线用户、定时任务、数据监测控制、服务监测控制、缓存监测控制等功能;

2) 具有在线用户界面,满足以下功能:可查看序号、会话编号、登录名称、部门名称、主机、登录地点、浏览器、操作系统、登陆时间等信息,可以对在线用户执行强退操作;

3) 具有定时任务界面, 满足以下功能: 可查看任务编号、任务名称、任务组名、调用目标字符串、cron 执行表达式、状态等信息, 可对任务进行新增、修改、删除等操作, 支持批量导出, 可点击日志按钮进入掉调度日志界面;

4) 具有服务监测控制界面, 满足以下功能: 可查看 CPU、内存、服务器信息、Java 虚拟机信息、磁盘状态等信息;

5) 具有缓存监测控制界面, 满足以下功能: 可查看基本信息、命令统计、内存信息等;

(5) 主数据:

1) 物料产品管理: 展示物料产品分类, 能够查看物料编码、物料产品 ID、物料名称、规格型号、单位、物料/产品、所属分类、是否启用等信息, 可对物料进行新增、修改、删除等操作, 支持批量导入和导出;

2) 物料产品分类: 展示物料产品分类数据, 能够在节点下新增物料产品, 可查看分类、排序、物料/产品、是否启用、创建时间等信息, 可进行修改、新增、删除操作;

3) 满足计量单位功能: 能够查看单位编码、单位名称、是否是主单位、与主单位换算比例、是否启用等信息, 可以进行新增、修改、删除等操作, 支持批量导出;

4) 满足客户管理功能: 能够查看客户编码、客户名称、客户简称、客户类型、客户电话、联系人、联系人电话、是否启用等信息, 满足新增、修改、删除等操作, 支持批量导出, 添加客户信息时, 能够填写客户编码(支持自动生成), 客户名称, 客户简称, 客户英文名称, 客户类型, 客户简介, 客户地址, 客户官网地址, 客户邮箱地址, 客户电话, 客户 logo, 联系人 1, 联系人 1-电话, 联系人 1-邮箱, 联系人 2, 联系人 2-电话, 联系人 2-邮箱, 社会信用代码, 选择是否有效等信息;

5) 具备供应商管理界面, 满足以下功能: 可查看供应商编码、供应商名称、供应商简称、供应商等级、供应商评分、供应商电话、是否启用等信息, 可以进行新增、修改、删除等操作, 支持批量导出, 添加供应商信息时, 可填写供应商编码(支持自动生成), 供应商名称, 供应商简称, 供应商英文名称, 供应商简介, 供应商地址, 供应商等级(包含优质供应商、正常、重点关注、劣质供应商、黑名单), 供应商评分, 供应商官网地址, 供应商邮箱地址, 供应商电话, 联系人 1, 联系人 1-电话, 联系人 1-邮箱, 联系人 2, 联系人 2-电话, 联系人 2-邮箱, 社会信用代码, 供应商 LOGO 地址, 选择是否有效等信息;

6) 具备车间设置界面, 满足以下功能: 可查看车间编码、车间名称、面积、负责人、是否启用等信息, 可进行新增、修改、删除操作;

7) 具备工作站界面, 满足以下功能: 可通过工作站编码、工作站名称、所在车间名称、所属工序等条件进行搜索, 可查看工作站编号、工作站名称、工作站地点、所在车间名称、所属工序、是否启用等信息, 可对工作站进行新增、修改、删除等操作, 支持批量导出, 修改工作站信息时, 可修改工作站编号(支持自动生成), 工作站名称, 工作站地点, 所在车间, 所属工序, 是否启用等信息, 同时在工作站下可绑定人力资源、设备资源、工装夹具等信息;

(6) 仓储管理:

1) 满足仓库设置、库存现有量、采购入库、供应商退货、生产领料、生产退料、产品入库、销售出库、销售退货、转移调拨、赋码管理、装箱管理、SN 码、外协发料、外协入库等功能;

2) 仓库设置: 能够通过仓库编码、仓库名称等条件进行搜索, 能够查看仓库编码、仓库名称、位置、面积、负责人等信息, 支持对仓库的新增、修改、删除等操作, 支持点击库区能够查看仓库各库区信息, 包括库区编码、库区名称、面积等信息, 在库区界面可点击库位查看库位信息, 包括库位编码、库位名称、面积、最大载重量、库位位置 x、库位位置 y, 库位位置 z, 是否启用等信息;

3) 具备库存现有量界面, 满足以下功能: 展示物料产品分类, 可通过产品物料编码、产品物料名称、入库批次号、仓库名称、供应商编号、供应商名称、库存有效期等条件进行搜索, 可查看产品物料编码, 产品物料名称, 规划型号, 在库数量, 单位, 入库批次号, 仓库, 库区, 库位, 供应商编号, 供应商名称, 供应商简称, 生产工单, 入库日期, 库存有效期等信息, 支持批量导出;

4) 具备赋码管理界面, 满足以下功能: 可查看条码格式、条码类型、条码内容、业务编码、业务名称、是否生效等信息, 可以进行新增、编辑、删除等操作, 支持条码设置、批量打印等功能;

(7) 设备管理:

1) 具备设备类型设置界面, 满足以下功能: 可展示设备类型信息, 可通过类型名称、是否启用等条件对设备类型进行搜索, 并可对设备类型进行修改、新增、删除等操作;

2) 具备设备台账界面, 满足以下功能: 可展示设备分类, 可根据设备编码、设备名称等条件对设备进行搜索, 可查看设备编码、设备名称、品牌、规格型号、所属车间、发布主题、订阅主题、设备状态、创建时间等信息; 可通过查看设备状态功能打开生产管理设备监测控制大屏监测控制设备数据信息;

3) 具备维修单功能, 满足以下功能: 可根据维修单编号、维修单名称、设备编码、设备名称、维修结果、单据状态等条件进行搜索, 可查看维修单编号, 维修单名称, 设备编码, 设备名称, 报修日期, 维修完成日期, 验收日期, 维修结果, 维修人员, 验收人员, 单据状态等信息, 支持对维修单新增、修改、删除等操作;

(8) 工装夹具管理

1) 具备类型设置界面, 满足以下功能: 可查看类型编码、类型名称、是否编码管理、保养维护类型、保养周期等信息, 可以进行新增、修改、删除、导出等操作;

2) 具备工装夹具台账界面, 满足以下功能: 可通过工装夹具编码、工装夹具名称、工装夹具类型、品牌、型号、状态等条件对工装夹具进行搜索, 可查看编号、名称、品牌、型号、类型、库存数量、可用数量、保养维护类型、下次保养周期、下次保养日期、状态等信息, 支持对工装夹具进行新增、修改、删除、导出等操作;

▲ (9) 生产管理: 我公司需在投标文件中提供满足以下功能描述的截图作为佐证材料:

1) 具备生产工单功能, 满足以下功能: 可对生产工单进行新增、修改、

删除、导出等操作,添加生产工单时,可填写工单编号(支持自动生成),工单名称,选择来源类型(包含客户订单、库存备货),当来源类型选择库存备货时,可选择工单类型(包含自产、外协、外购),产品编号,工单数量,需求日期,批次号等信息,当工单类型选择外协时,还可填写供应商编码、供应商名称信息;当来源类型选择客户订单时,还可以再填写订单编号,客户编码,客户名称等信息;

2) 具备工序设置功能,满足以下功能:可通过工序编码、工序名称、是否启用等条件对工序进行搜索,可对工序进行新增、修改、删除、导出等操作,添加生产工序时支持自动生成工序编码,修改生产工序时支持对操作步骤新增、修改、删除、导出等操作;

3) 具备工艺流程功能,满足以下功能:支持展示工艺路线数据,工艺路线由工序组成,支持对工序的新增、修改、删除操作;添加工艺组成时,需填写序号,选择工序,与下一道工序关系(包含 S-to-S、F-to-F、S-to-F、F-to-S),甘特图显示颜色,是否关键工序,是否需要质检确认,准备时间,等待时间等信息;工艺路线可关联产品,并支持对关联的产品新增、修改、删除、导出等操作;

4) 具备生产排产界面,满足以下功能:可通过甘特图方式查看生产工单的名称及完成比例,支持排产、工单下发功能;排产时支持展示产品配套工艺流程中的所有工序;通过选择工序,可以新增、修改、删除生产任务,并可支持导出生产任务;添加生产任务时,可以选择工作站,甘特图显示颜色,排产数量,开始时间,生产时长等信息;

5) 具备生产状态监测控制界面,满足以下功能:可通过生产状态监测控制看板查看工单编码、工单状态、产品名称、工作站,排产、已生产、当前工序等信息,通过环形图展示生产状态信息,折线图展示近 7 日产品生产情况,以及展示设备在线率、设备利用率、设备故障率等信息;

6) 具备生产报工界面,满足以下功能:可查看报工类型、工作站、生产工单编号、产品物料编码、产品物料名称、规格型号、报工数量、报工人、报工时间、审核人、状态等报工信息,添加生产报工记录时可以选择报工类型(支持自行报工、统一报工),选择生产工单,生产任务,可以填写产品编码,产品名称,单位,规划型号,报工数量,待检测数量,报工人,报工时间,审核人等信息。

(10) 具备质量管理,界面满足常见缺陷、检测项设置、检测模板、待检任务、来料检验、过程检验、出货检验等功能。

(11) 具备排班管理界面,满足班组设置、排班计划、节假日设置、排班日历等功能。

(12) 绘图工具

通过绘图应用进行平台架构设计,完成平台架构图的绘制。

1) 支持 60 种以上基本图形、40 种以上通用图形、40 种以上高级图形、30 种以上流程图图形,支持通过快捷键快速插入矩形、椭圆形、菱形、线条、备注、文本等内容,支持对外观、主题、自适应颜色等进行设置;

2) 在绘图区域支持对网格、页面视图、背景色、阴影、连接箭头、连接点、参考线等进行勾选,支持背景更改,选择页面尺寸等操作;在样式区域可选择 20 种以上样式;

3) 支持导出 PNG、JPEG、SVG 等格式文件;

4) 支持对布局进行设置, 包括水平流、垂直流、水平树、垂直树、径向树、力导向图、组织结构图等;

◆5) 我公司提供满足以上功能的演示视频作为佐证材料;

▲(13) 为避免知识产权纠纷, 我公司在投标文件中提供《生产信息化管理系统》相关知识产权证书扫描件和版权保护中心官网的查询截图作为辅助证明材料。

▲(14) 为保证软件的稳定性, 我公司在投标文件中提供《生产信息化管理系统》相关产品软件测试报告扫描件作为佐证材料。

三、仿真工作站

1. CPU12 核 20 线程

2. 主频 2.1GHz

3. 内存 16GB

4. 硬盘 1TSSD

5. 显示器 21.5 英寸

6. 预装操作系统。

7. 配套实验桌。

1) 尺寸: 700*550*750 (长*宽*高);

2) 颜色: 黑色;

3) 类型: 可折叠。

可视化系统功能

能够呈现工业互联网数据, 包括传感器数据统计、设备状态等, 配套终端支架。

1. 显示终端参数: 43 英寸。

2. 显示终端支架: 1 套。

五、智能产线规划与数字孪生仿真软件

(一) 智能产线规划

1. 支持 1:1 比例还原工厂物理空间 (含车间、仓储区、通道等), 可模拟设备布局、物料流转路径、AGV 调度等场景。

2. 能构建三维数字化车间或工厂的资源布局, 涵盖各类设备、机器人等组件, 支持对自动化装配产线的产能、瓶颈等进行分析评估, 可输出多种图表及数据报表。

3. 能模拟物料在工厂内的流转路径, 支持 AGV、传送带等多种运输方式的设置; 仿真自动计算物料周转时间、设备利用率等物流效率指标, 提供多方案对比分析功能, 可直观展示不同布局或调度策略下的物流差异。

4. 具备仿真场景配置功能, 能够动态改变仿真场景的渲染质量; 能够显示机器人的当前姿态、加工方向、加工引线和加工路径; 能够进行机器人基坐标和工具坐标的切换; 能够在仿真场景中实时显示仿真场景的仿真运行的时间和机器人各轴的关节数据。

5. 具备机器人的后置输出功能, 包含设备仿真场景中的机器人、协作机器人程序的后置输出; 能够对机器人的直线速度、关节速度、加速度、减速度、平滑度、圆滑过渡、轨迹加速等关键参数进行配置, 并输出机器人程序至指定文件夹, 输出的程序可直接导入实际设备中的机器人示教器进行编辑和使用。

6. 具备仿真录制功能，能够录制仿真场景的运行过程，并输出 html、video 等格式的视频文件。
7. 具备开放的数据接口，可与配套的 MES、WMS、云平台等系统进行数据交互，实时获取工单、库存等信息，优化物流规划。
8. 具备三维组件建模能力，支持主流的三维模型文件 1:1 的导入及二次开发。能根据导入的模型文件构建 1:1 比例的工厂物理空间三维模型，包含车间、仓储区、通道等；可自定义添加设备、货架、运输工具等模型，具备模型库，涵盖常见工业设备类型。

（二）智能产线仿真

1. 可在三维可视化环境下进行装配工艺规划，搭建装配结构，针对各工序指定相关要素，还能实现装配过程中的干涉分析、顺序规划等。
2. 提供可装配性验证等方案，支持物理行为仿真、干涉分析、装配顺序及节拍规划等，能优化装配过程并输出相关数据。
3. 可在虚拟环境中搭建完整的智能产线模型，包含加工设备、输送线、检测装置等，支持对设备参数（如运行速度、负载能力、加工精度）进行自定义设置，设备模型符合行业标准。
4. 具备平移旋转功能，能够快速对仿真场景中的各模块进行摆放和调整。能够通过坐标拖拽、旋转等方式移动场景中的模块；能够通过一点定位、三点定位、坐标轴定位、圆心定位等方式将模型直接定位到选定位置；根据实际设备的尺寸和各模块间的距离，通过输入数值调整模块的世界位置/角度、自身位置/角度、上级相对位置/角度，对模块进行精准定位。
5. 具备运动学正逆解功能，能够进行仿真场景中机器人的示教及仿真路径的规划，能够在示教界面通过调整机器人角度，改变场景中机器人的姿态；也能够通过拖动或转动机器人六轴末端直接改变机器人的姿态并实时查看机器人各角度的变化，并实时通过 MOVEJ 和 MOVEL 两种方式记录路径点，生成机器人的虚拟仿真路径。能够对机器人的初始姿态和关键点姿态进行记录，在仿真路径规划过程中可通过回原功能将机器人还原到所记录的姿态。
6. 基于设备参数自动生成产能统计报告，可关联工单数据评估产能，根据工单需求调整产线配置，产生新的产能方案。

（三）PLC 与机器人程序虚拟调试

1. 兼容主流 PLC 品牌，如 OPC UA 协议的 PLC，提供在线编辑与单步调试功能，调试过程中的变量监测控制、状态切换等操作与实际物理设备一致。支持通过多种协议与现场设备交互及虚拟调试。
2. 为满足机器人虚拟仿真以的教学和实训需求，提供仿真模型库，三轴、五轴等各种类型的机床模型，传送带、变位机、工作台等常用外围模块的模型；井式送料、旋转送料、皮带输送、立体仓储、伺服变位、机械手、转运单元、三轴机械手、分拣模块、盖盖机构、灌装机构、快换模块、传感器等教学所需的各种模块的模型。模型库实时更新，并能够从云端下载到本地。可模拟机器人关节运动、路径规划，具备碰撞检测与轨迹优化功能，确保机器人操作安全、高效。还支持主流机器人的离线编程、轨迹规划等，内置多种机器人组件及协议。
3. 具备模型处理功能，使仿真场景更加还原实际设备的原貌，能够对导

入的模型进行拆分、合并、组合、染色、添加材质等处理，材质中包含玻璃、漆、铝、不锈钢、铁等与实际设备材质相同的材质球，且能够调整模块材质的三原色、透明度等参数，能够在场景中显示各模块和组件的从属关系。

4. 具备支架功能，能够通过设置板材厚度、支架高度、底板留边等关键参数生成待加工工件的支架，能够一键创建支架模型，并直接导出 DXF 格式的支架模型文件。

5. 具备抓线功能，可通过手动抓取绘图板、焊接模块、涂胶工件的线体，或自动识别工件线体，生成工件的加工线体；可通过法向、相贯线、平行轴向、角平分线等常见的加工姿态结合抓线生成的加工线体直接生成加工路径，并能够直接导入到机器人中。

6. 具备节拍分析功能，可统计仿真场景中 SCARA 机器人、六轴机器人等各单元的运行时间、执行内容等，实时生成节拍数据，能够生成饼状图和柱状图等分析结果，并能够将分析结果输出为 Excel 表格。

7. 支持碰撞检测功能，在机器人发生碰撞时，发生碰撞的关节轴会发生颜色变化显示。

8. 具备程序逆向输入功能，能够修改调整仿真检查碰撞，还可以连接控制器虚拟机，让调试过程与物理设备操作流程一致。

（四）数字孪生系统开发

1. 与实训基地物理设备实现实时数据交互，支持传感器数据、设备运行状态的双向同步，数据传输准确率 99.9%；支持多种数据传输协议，如 OPC UA。还能输出高清渲染视频和可视化文件。

2. 虚实同步信号时延达到工业级要求，确保虚拟操作与物理设备动作高度一致，例如在虚拟场景中触发按钮后，物理设备在 100 毫秒内响应动作。

3. 支持在虚拟场景中对物理设备进行远程监测控制与应急操作，如紧急停机、设备参数调整等，操作指令响应时间 500 毫秒，保障生产安全与灵活控制。

4. 提供配套的仿真模型，可完成流程：物料转运单元从托盘供料单元取出托盘，放置到托盘传输线 A 上，托盘传输线 A 将托盘运送到放料位置。瓶子供料模块推出瓶子，搬运机械手抓取瓶子，到达扫码点等待，然后搬运机械手将瓶子放到传送带上，传送带运送瓶子到盖盖处，推盖气缸将瓶盖推出，压盖气缸将瓶盖压下与瓶子结合，结合后传送带将瓶子运送至拧盖模块处，拧盖模块对瓶子进行模拟拧盖，机器人抓取成品放置到托盘上，传输线 A 传送到出料位置，物料转运单元取瓶子和托盘，将其运送给立体仓库，立体仓库三轴机械手抓取托盘将其运送到库位中。

（五）软件系统功能

1. 全界面采用简体中文显示，包括菜单、资源库、操作指引、错误提示、参数说明等；界面布局符合通用使用习惯，支持自定义快捷操作栏，响应延迟 500ms，适配 1920×1080 分辨率显示设备。

2. 能在同一平台实现虚拟产线场景的数字建模、虚拟仿真、虚拟调试、虚实互控、孪生可视化等多个需求，且各虚拟仿真流程仅需一种软件格式保存、读取和使用。

3. 系统需要自带多种成熟的组件库，涵盖 ABB、KUKA、安川、川崎等

主流机器人，同时包含传送带、CNC 加工机床、龙门架、外围、人机协作元素等常见应用组件，且可快速自建非标设备组件库。组件可通过参数设置调整各种（如尺寸、颜色、运行速度、规则、逻辑等）属性，且组件库免费提供并随时联网更新。

4. 模拟数字工厂场景时能实时采集数据生成图表并通过 API 导出 Excel 用于数据分析等，自带基于工业工艺的人性化操作界面、帮助文件，采用主流 UI 方案，支持 PnP 即插即用和拖拽搭建布局，提供多套示范解决方案以降低学习难度。

5. 支持快速自建非标设备组件库，可拖动导入 IGES、STEP/STP 等主流中间格式，能实现模型轻量化、组件逻辑定义等，能快速添加参数化尺寸、颜色等静态属性，能定义运行逻辑、运动规则等动态属性，助力基地建立数字化工厂/知识库并按权限访问迭代。

6. 具备二次开发定制环境，包括基于 Python 的逻辑编辑器和不低于 2000+API，支持深度个性化开发，可更新编写内置组件及物流逻辑，实现复杂仿真，且授权虚拟仿真基地打造自己的仿真平台；

（六）教学产线案例

软件系统界面包含案例库模块，包含成熟案例应用 15 个，包含以下案例：

1. 电弧焊接工艺虚拟仿真教学场景
2. 激光焊接工艺虚拟仿真教学场景
3. 激光熔覆工艺仿真教学场景
4. 激光切割工艺仿真教学场景
5. 激光清洗工艺仿真教学场景
6. 打磨抛光工艺虚拟仿真教学场景
7. 喷砂工艺虚拟仿真教学场景
8. 喷丸工艺仿真教学场景
9. 喷涂工艺仿真教学场景
10. 扫描检测工艺虚拟仿真教学场景
11. 汽车行业仿真教学场景
12. 物流行业仿真教学场景
13. 航空航天行业仿真教学场景
14. 复合材料行业仿真教学场景
15. 虚拟调试仿真教学场景

◆16. 我公司提供满足以上仿真教学场景案例的演示视频作为佐证材料；

（七）软件为国产正版软件，软件界面为中文，须为自主开发引擎；

▲（八）为避免知识产权纠纷，我公司在投标文件中提供与《智能产线规划与数字孪生仿真》相关知识产权证书扫描件和版权保护中心官网的查询截图作为辅助证明材料。

▲（九）为保证软件的稳定性，我公司在投标文件中提供与《智能产线规划与数字孪生仿真》相关软件测试报告扫描件作为佐证材料。

六、教学资源

1. 实训指导书 1 套，指导书内容应当采取项目制，以项目作为章节，每个章节包含学习目标、任务描述、实践操作等板块；

	2. 教学平台内具有数字孪生软件相关课程 15 节，且包含数字孪生概念认知、虚拟仿真场景、仿真路径规划、机器人工作站虚实联调等内容；
3	工业机器人机器视觉综合实训平台（含视觉教学系统软件和定制化终端） 工业机器人机器视觉实训平台是基于视觉开发的基本软硬件配平台，由智能机器人、智能工业相机、相机镜头、机器视觉软件（MVS）、光源系统、视觉教学系统、视觉学习工件以及光源组成，配有七巧板、搬运等多种物料，能够满足视觉定位、测量、检测个识别、逻辑控制、通信等基础训练项目等视觉应用需求可适配多系列协作机器人等产品。 主要参数如下： 一、智能机器人： 1、轴数：4； 2、有效荷重：500 g； 3、最大伸展距离：320 mm； 4、重复定位精度：±0.2 mm； 5、通信接口：USB； 6、功率：78W； 二、工业相机： 1、传感器类型：CMOS, 全局快门； 2、像元尺寸：4.8 μm×4.8 μm； 3、靶面尺寸：1/2"； 4、分辨率：1280×1024； 5、最大帧率：90.2 fps； 6、快门模式：支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式； 7、颜色：彩色； 三、相机镜头 1. 8mm 工业镜头 1) 焦距：8mm； 2) F 数：F2.4~F16； 3) 最近摄距：0.1m； 4) 接口类型：C-Mount； 2. 16mm 工业镜头 1) 焦距：16mm； 3) F 数：F2.4~F16； 4) 最近摄距：0.1m； 5) 接口类型：C-Mount； 四、光源系统： 1、环形光源：1 个； 2、条形光源：2 个； 3、光源供电：24VDC； 五、视觉教学系统 为满足学习图像处理相关的基础知识，更好的掌握图像识别及分类、目标检测、形状识别、颜色识别等功能，以便通过更多的方式使用视觉装

	置与平台交互，拓展平台功能。 (1) 支持对采集的图像数据进行框选、描述等操作； (2) 支持识别图像中的物品类别，可以将识别出的不同类型图像进行自动归类，并存放到电脑指定路径进行持久化保存； (3) 支持将本地带有噪点的图像通过高斯滤波、中值滤波、均值滤波等方式完成图像降噪； ▲(4) 为避免知识产权纠纷，我公司在投标文件中提供《视觉教学系统》相关知识产权证书扫描件和版权保护中心官网的查询截图作为辅助证明材料； ▲(5) 为保证软件的稳定性，我公司在投标文件中提供《视觉教学系统》相关产品软件测试报告扫描件作为佐证材料。 六、视觉学习工件 由七巧板模块、搬运模块组成，通过机器人末端吸盘吸取物料来进行搬运满足实训内容。 七、供气系统 智能机器人配备专属桌面式小型电子气泵，给智能机器人提供稳定气源。 八、编程工作站 1. CPU12 核 20 线程 2. 主频 2.1GHz 3. 内存 16G 4. 硬盘 1TSSD 5. 显示器 21.5 英寸 6. 预装操作系统。 九、配套资源 1. 实训指导书 1 套，指导书内容应当采取项目制，以项目作为章节，每个章节包含学习目标、任务描述、实践操作等板块； 2. 教学平台内具有视觉软件相关课程视频 12 节，且包含图像获取、图像处理、测量工具等内容；
4	工业机器人系统操作员综合实训平台（含工业互联网软件和定制化终端）核心产品： 工业机器人系统操作实训平台由工业机器人、实训台、码垛模块、搬运模块、涂胶模块、快换夹具模块、激光雕刻模块、轨迹模块、人机交互系统、PLC控制器的那个组成。采用模块化设计，可按照培训和考核要求灵活配置，可完成工业机器人应用编程初级职业技能等级的培训考核。 一、工业机器人 1. 工业机器人本体 1) 有效负载：4kg； 2) 工作范围：580mm； 3) 轴数量：6； 4) 重复定位精度：0.01mm； 5) 重复路径精度：0.05mm； 6) 集成信号和电源：手腕上8路信号；

7) 集成气源：手腕上四路气源（最大6Bar）；

8) 配套工业机器人系统；

9) 配套机器人示教器。

2. 配套机器人控制系统

可以通过语音完成对机器人的控制。

（1）可实现唤醒词设置，通过设置好的唤醒词唤醒系统，系统接收到唤醒指令后可自动进行语音回复；

（2）支持语音关键词设置，系统预置机器人恢复初始姿态、机器人运动到抓取姿态等关键词，支持20种关键词的自定义设置；

（3）具备语音指令识别控制功能；

▲（4）为避免知识产权纠纷，我公司在投标文件中提供《机器人控制系统》相关知识产权证书扫描件和版权保护中心官网的查询截图作为辅助证明材料；

▲（5）为保证软件的稳定性，我公司在投标文件中提供《机器人控制系统》相关产品软件测试报告扫描件作为佐证材料。

二、实训台

铝合金型材搭建，前后为半透明有机玻璃门板，实训台底部铺设钣金，侧面采用铝塑板密封，底部安装福马轮，便于移动与固定位置，实训台正面张贴有安全操作规范流程图，方便操作前查看。

主要技术参数：

1. 模块存储柜：

采用铝合金、喷塑钢板、有机玻璃门制成，可存储系统模块或收纳其他工件；

存储柜：两层。

2. 外形尺寸：1320×1200×800mm（长×宽×高）。

三、快换工具模块

配备快换夹具，使用凸轮结构和大口径气缸，可实现机器人侧与工具侧信号的连接。

1. 配备数量：

1) 机器人侧：1个；

2) 工具侧：5个。

2. 额定负载：6kg；

3. 静力矩x、y：16.8Nm；

4. 静力矩z：27.6Nm；

5. 锁紧力（6bar）N时：980N；

6. 位置重复精度：±0.025mm；

7. 电子信号芯数：12位；

8. 空气出口数：6个；

9. 工具侧快换夹具种类：5套；

1) 气动末端夹持工具：

（1）数量：1套；

2) 激光笔工具：

（1）数量：1套；

3) 真空吸附工具：

	(1) 数量: 1套; 4) 模拟焊接工具: (1) 数量: 1套; 5) 绘图笔工具: (1) 数量: 1套; 10. 工具放置架: 由铝合金结构件、把手、定位销等组成, 外形尺寸$300 \times 180 \times 241\text{mm}$ (长$\times$宽)。 11. 电气信号交互组件: 电气信号交互组件配备快速插拔接口, 用于信号交互, 与通用电气接口套件配合使用。 1) 指示灯数量: 4个; 2) 信号数量4路。 四、原料仓储模块 由铝合金面板、底板、把手和定位销组成, 用于存放柔轮、波发生器、轴套, 机器人末端夹爪分别拾取至旋转供料模块进行装配。 1. 外形尺寸: $300 \times 180 \times 175\text{mm}$; 2. 仓位数量: 3行6列18个; 3. 仓位承重: 2kg; 4. 存储工件种类: 3种; 五、轨迹模块 由立体轨迹示教面板、可旋转支架、安装底板、把手组成, 工业机器人通过末端笔型工具进行轨迹示教任务, 训练机器人基本的点、直线、曲线运动的循迹任务。 1. 轨迹种类: 6种; 2. 外形尺寸: $270 \times 180 \times 39\text{mm}$ (长$\times$宽$\times$高); 3. 训练坐标: 工件坐标。 六、绘图模块 与轨迹模块共用立体示教面板、可旋转支架及安装底板, 铺设纸张后, 工业机器人通过末端绘图笔进行绘图示教任务, 可完成不同角度指定图形的绘制任务。 七、码垛模块 由铝合金结构件、定位销、把手及码垛工件组成, 工业机器人按程序要求对工件进行码垛实训, 工件上下表面设有定位孔, 可精确完成工件的码垛/解垛。 1. 外形尺寸: $260 \times 180 \times 36\text{ mm}$ (长$\times$宽$\times$高)。 八、涂胶模块 由铝合金结构件、定位销、把手及待涂胶工件组成, 工业机器人可通过快换工具更换成涂胶工具, 完成工件模拟涂胶工序。 1. 外形尺寸: $260 \times 180 \times 55\text{mm}$ (长$\times$宽$\times$高)。 九、雕刻模块 由铝合金结构件、定位销、把手及待雕刻曲面钣金件组成, 工业机器人通过快换工具更换成雕刻工具, 完成工件雕刻工序。 1. 外形尺寸: $260 \times 180 \times 92\text{mm}$ (长$\times$宽$\times$高)。
--	---

	十、快换底座 由铝合金结构件、定位销、把手组成，定位销可实现模块的快速更换，方便不同工艺模块的切换。 1. 外形尺寸：260×180×141mm（长×宽×高）。 十一、样件套装 包含装配组件和码垛组件，装配组件包括柔轮、波发生器、轴套；码垛组件为方形工件与矩形工件。 主要技术参数： 1. 装配组件数量：6个； 2. 码垛组件数量：4个； 3. 颜色种类：3种； 4. 安装方式：全部组装或选择性组装； 5. 方形工件外形尺寸：50×50×8mm（长×宽×高）； 6. 矩形工件外形尺寸：100×50×8mm（长×宽×高）。 十二、主控系统 1. 主控制器： 1) 用户存储器：250KB工作存储器，8MB装载存储器，20KB保持性存储器； 2) 本体集成数字I/O：14点输入/10点输出； 3) 过程映像大小：1024字节输入，1024字节输出； 4) 脉冲输出：100KHz输出Qa. 0到Qa. 3，20kHz输出Qa. 4到Qb. 1； 5) 通信端口：2个以太网通信端口，支持PROFINET； 2. 扩展模块： 1) 电源：24VDC； 2) 数字量I/O：32路输入/16路输出。 3. RS485通信模块： 1) 接口数量：1个。 4. 工业以太网交换机 1) 输入电源：DC24V； 2) RJ45接口数量：8； 3) 安装方式：卡导轨安装。 十三、外围控制套件 1. 配备安全警示三色灯1个； 2. 气源套件： 1) 调压过滤器1个； 2) 手滑阀1个； 3) 气路汇流排1个。 十四、人机交互系统 人机交互系统包含触摸屏和按钮指示灯和指纹管理系统，其中按钮指示灯具有设备开关机，模式切换、电源状态指示、设备急停等功能，用于设备的数据监测控制操作。 1. 触摸屏： 1) 显示屏：TFT 宽屏显示，16777216 色； 2) 显示屏：7英寸；
--	---

3) 分辨率: 800×480; 4) 工业以太网接口: 1个, 支持PROFINET协议; 5) 背光平均故障间隔时间 (25℃): 20000h。 2. 按钮指示灯: 1) 数量: 4个 2) 分类: 急停按钮1个, 绿色带灯按钮1个, 红色带灯按钮1个, 旋钮开关1个; 3. 指纹管理系统: 本系统由指纹采集控制器、通讯模块、电源控制模块、上位机人机交互系统等组成。指纹采集控制器具有指纹采集、处理、存储、指纹比对等功能, 通过指纹采集控制器可录入学生人员的身份信息, 实现身份识别验证功能, 验证结果可上传到上位机人机交互系统; 通过识别身份可以实现平台使用授权功能。通过上位机人机交互系统可监测控制设备运行状态, 统计设备运行情况, 还可以实现对学生分数的录入和管理。 具有如下功能: 1) 可通过指纹控制器, 完成用户指纹信息的采集、处理、存储、比对等功能; 2) 上位机人机交互系统与指纹控制器结合, 实现基于指纹的设备使用授权; 3) 通过上位机人机交互系统的设备监测控制功能可实时监测控制设备运行状态; 4) 上位机人机交互系统学生端可通过指纹控制器自动验证学生信息; 5) 教师可通过上位机人机交互系统学生端分数录入功能进行该学生的分数录入; 6) 通过上位机人机交互系统教师端的成绩管理功能, 可根据考试信息筛选并查看学生成绩, 系统可自动统计不同分数段的学生数量并以可视化柱状图表展示, 此外, 可将筛选出的学生成绩一键导出到Excel。 7) 教师可通过上位机人机交互系统教师端创建新考试、修改或删除已创建的考试、并可灵活设置选中的考试是否为当前考试; 8) 教师可通过上位机教师端的用户管理功能实现新用户添加、用户信息的修改与删除、用户登录复位等功能。 十五、语音教学模块 1. 扩拾音终端 内置回声消除 (AEC)、智能降噪 (ANS)、自动增益 (AGC) 等3A算法, 拾音距离: 3m, 阵列数量: 4mic, 扬声范围: 5m; 2. 语音教学系统 为将机器人控制系统语音控制功能更好的应用在平台, 需要通过语音教学系统学习语音交互的基础知识, 以便通过更多的方式使用语音与平台交互, 拓展平台功能, 支持离线语音交互。 ▲3. 为避免知识产权纠纷, 我公司在投标文件中提供《语音教学系统》相关知识产权证书扫描件和版权保护中心官网的查询截图作为辅助证明材料。 ▲4. 为保证软件的稳定性, 我公司在投标文件中提供《语音教学系统》相关产品软件测试报告扫描件作为佐证材料。
--

十六、编程工作站

1. CPU12核20线程;
2. 主频2.1GHz;
3. 内存16G;
4. 硬盘1TSSD;
5. 显示器21.5英寸;
6. 预装操作系统。
7. 配套实验桌:
 - 1) 尺寸: 700*550*750 (长*宽*高);
 - 2) 颜色: 黑色;
 - 3) 类型: 可折叠。

十七、供气系统

1. 气泵输出压力: 0.7Mpa;
2. 储气罐容量: 29L;
3. 噪音量: 66dB;
4. 压缩机: 220V/50Hz、0.75kW。

十八、数字孪生仿真软件

(1) 具备仿真场景配置功能, 能够动态改变仿真场景的渲染质量; 能够显示机器人的当前姿态、加工方向、加工引线和加工路径; 能够进行机器人基坐标和工具坐标的切换; 能够在仿真场景中实时显示仿真场景的仿真运行的时间和机器人各轴的关节数据。

(2) 具备机器人、机床的后置输出功能, 包含设备仿真场景中的机器人程序的后置输出; 能够对机器人的直线速度、关节速度、加速度、减速度、平滑度、圆滑过渡、轨迹加速等关键参数进行配置, 并输出机器人程序至指定文件夹, 输出的程序可直接导入实际设备中的机器人示教器进行编辑和使用;

(3) 具备仿真录制功能, 能够录制仿真场景的运行过程, 并输出html、video等格式的视频文件。

(4) 具备平移旋转功能, 能够快速对仿真场景中的各模块进行摆放和调整。能够通过坐标拖拽、旋转等方式移动场景中的模块; 能够通过一点定位、三点定位、坐标轴定位、圆心定位等方式将模型直接定位到选定位置; 根据实际设备的尺寸和各模块间的距离, 通过输入数值调整模块的世界位置/角度、自身位置/角度、上级相对位置/角度, 对模块进行精准定位。

(5) 具备运动学正逆解功能, 能够更便捷的进行仿真场景中工业机器人的示教及仿真路径的规划, 能够在示教界面通过调整工业机器人角度, 改变场景中工业机器人的姿态; 也能够通过拖动或转动工业机器人六轴末端直接改变机器人的姿态并实时查看机器人各角度的变化, 并实时通过MOVEJ和MOVEL两种方式记录路径点, 生成机器人的虚拟仿真路径。能够对机器人的初始姿态和关键点姿态进行记录, 在仿真路径规划过程中可通过回原功能将机器人还原到所记录的姿态;

(6) 为满足工业机器人虚拟仿真以的教学和实训需求, 提供仿真模型库, 包含ABB、KUKA、FANUC、YASKAWA、EFORT、AUBO等国内外二十种以上主流品牌的机器人, 三轴、五轴等各种类型的机床模型, 传送带、变

位机、工作台等常用外围模块的模型；井式供料、旋转供料、皮带输送、立体仓储、伺服变位、机械手、转运单元、三轴机械手、分拣模块、盖盖机构、灌装机构、快换模块、传感器等教学所需的各种模块的模型。模型库实时更新，并能够从云端下载到本地。

（7）具备模型处理功能，使仿真场景更加还原实际设备的原貌，能够对导入的模型进行拆分、合并、组合、染色、添加材质等处理，材质中包含玻璃、漆、铝、不锈钢、铁等与实际设备材质相同的材质球，且能够调整模块材质的三原色、透明度等参数，能够在场景中显示各模块和组件的从属关系。

（8）具备支架功能，能够通过设置板材厚度、支架高度、底板留边等关键参数生成待加工工件的支架，能够一键创建支架模型，并直接导出DXF格式的支架模型文件；

（9）具备抓线功能，可通过手动抓取绘图板、焊接模块、涂胶工件的线体，或自动识别工件线体，生成工件的加工线体；可通过法向、相贯线、平行轴向、角平分线等常见的加工姿态结合抓线生成的加工线体直接生成加工路径，并能够直接导入到机器人中；（10）具备节拍分析功能，可统计仿真场景中工业机器人等各单元的运行时间、执行内容等，实时生成节拍数据，能够生成饼状图和柱状图等分析结果，并能够将分析结果输出为Excel表格；

（11）支持碰撞检测功能，在机器人发生碰撞时，发生碰撞的关节轴会发生颜色变化显示。

（12）支持OPC UA等标准的通信协议，可与如PLC进行互联互通，实现真实设备与仿真场景的虚拟联调。

▲（13）提供与设备配套的虚拟仿真和数字孪生场景，满足工业机器人应用编程、PLC应用编程、工业机器人虚拟仿真、工业机器人平台数字孪生的教学和实训需求。我公司在投标文件中提供满足以下工艺流程描述的截图作为佐证材料：

工艺流程：工业机器人末端移动到快换工具模块上方→工业机器人末端向下移动，取绘图笔工具→机器人拿出绘图笔→机器人移动末端到绘图模块上方→机器人在绘图模块上模拟绘图→机器人移动末端至快换工具模块上方→机器人将绘图笔放回原位→机器人取吸盘工具→机器人末端移动至码垛模块上方→机器人抓取码垛模块上的码垛块进行码垛→机器人末端移动至快换工具模块→机器人放回吸盘工具→机器人取焊枪→机器人末端移动到焊接模块上方→机器人模拟焊接→机器人末端移动至快换工具模块→机器人放回焊枪→机器人取平口夹爪→机器人末端移动至装配模块上方→机器人抓取波发生器→机器人将波发生器放到轴套中→机器人抓取轴套→机器人将轴套放到柔轮中完成装配→机器人装配移动至快换工具模块→机器人放回平口夹爪→机器人取涂胶工具→机器人装配移动至涂胶模块上方→机器人模拟涂胶→机器人装配移动至快换工具模块上方→机器人放回涂胶工具→机器人回到初始姿态；（我公司在投标文件中提供满足此条功能描述的截图作为佐证材料）

（14）满足工业机器人虚拟仿真及数字孪生得教学需求，使学生能够更深入了解机器人的常见应用场景，提供虚拟仿真教学拓展案例库，包括

但不限于机器人焊接、机器人码垛、机器人雕刻、机器人抛磨、机器人喷涂、机器人涂胶、机器人减速器装配、机器人轴承装配、机器人灌装生产线、机器人分拣生产线、机器人盖盖、工业机器人物流检测生产线等工业和生活中常见的机器人仿真场景的。

十九、工业互联网云平台

能够提供能够提供设备接入、设备数据上报、数据存储等功能，可以实时采集平台中的数据信息，并且可以通过组态方式对数据进行界面设计，更直观展示平台数据。

(1) 数据采集终端

- 1) 网络接入：以太网宽带，WIFI，国内三大运营商4G全网通；
- 2) 存储：128MB内存+256MB Flash，支持TF卡；
- 3) 以太网：2路10M/100M自适应端口；
- 4) 串口：COM1:RS232，COM2:RS485；
- 5) 移动网络频段：LTEFDD:B1/B3/B5/B8，LTETDD:B38/B39/B40/B41，WCDMA:B1/B8，TD-SCDMA:B34/B39，CDMA:BC0，GSM:900/1800MHz；
- 6) RTC:实时时钟内置；
- 7) 配件4G吸盘天线；
- 8) 软件功能：
 - ①联网模式功能包含三种模式应用不同场景，分别为网口模式、4G 模式、Wi-Fi模式；
 - ②软件支持配置网关Wi-Fi信息，可自由选择网关Wi-Fi是否开启，在Wi-Fi列表 显示Wi-Fi强度；软件支持安全链路配置，可配置服务地址及透传服务；透传串口设置包含采集模式和编程模式可自由转换，支持网络共享、动态伪装功能的启用、禁用，可通过防火墙设置查看通信规则(名称、匹配规则、类型、动作及操作等)；
 - ③软件支持网络诊断功能，通过地址信息判断通信是否连接；软件可配置系统时间及网关名称，支持边缘计算启动、禁用；软件支持应用升级功能及恢复出厂设置功能；软件支持通过规约管理功能自由配置集成规则及协议信息；
 - ④满足以下功能：通过网关状态实时查看网关硬件状态及网关内存应用情况；通过网络状态功能可查询WAN口状态、Wi-Fi状态、通道状态，同时可查询网关是否接入互联网；

(2) 云平台

1) 监测控制中心：

- ①系统具备设备监测控制、项目监测控制、系统日志功能；
- ②满足以下功能：通过设备监测控制功能可查看所有设备数据点信息，显示数据更新时间；
- ③满足以下功能：可监测控制项目下所有设备在线状态，通过点击设备监测控制中的详情功能可查看包括数据点名称、单位、时间等历史数据点信息；
- ④满足以下功能：通过系统日志功能监测控制用户行为，可清晰查看用户名、IP、描述、方法名称、参数、异常详细、请求耗时、日志类型、创建时间等信息。

2) 大屏管理：

①系统提供项目大屏及设备大屏功能；设备大屏界面划分为多个区域，具有全部设备、在线设备、报警设备三种查看方式，可查看设备总数、在线设备数量、离线设备数量、报警设备数量；显示设备在线率、设备报警率和产品使用率及类型分布统计，点击设备可加载对应的组态大屏界面，在界面上可显示云组态、实时曲线、视频监控控制、历史曲线、历史数据、最新数据、当月检修统计、近期报警等信息；

②项目大屏界面显示相关数据信息，包括项目总数、项目名称、负责人、参与人、类型分布统计、报警数据量、设备在线率、设备报警率、产品使用率排行，点击项目可加载对应组态大屏界面，在组态大屏界面显示该项目的云组态、全部设备、在线设备、报警设备、设备类型统计、设备在线率、设备报警率、近期报警数据；

3) 权限管理：

①具备权限管理功能，包括机构维护、用户列表、菜单管理、角色管理、功能管理等功能；

②机构维护界面展示组织架构（根节点只能是一个），机构信息包含名称、描述、拥有项目、拥有设备数等信息，超级管理员可对名称、描述进行编辑；

③用户列表界面显示用户的ID、用户名、姓名、头像、手机号、邮箱以及状态等信息，支持新增、编辑、删除、重置密码等操作，具有设定用户角色及所属机构，支持批量导出等功能；

④菜单管理界面显示名称、排序、链接地址、组件路径等信息，具备对菜单进行新增、编辑、删除等操作功能；

⑤角色管理界面显示ID、名称、描述、创建日期；超级管理员具有通过权限配置功能配置每个角色的各项权限等功能，包括新增、修改、创建、删除等权限，并且支持对权限进行全选/反选；

4) 项目管理：

①系统具备产品维护、项目维护、系统品牌、设备维护和公式计算功能；

②产品维护界面显示产品名称、产品描述等信息，并可通过编辑和删除功能对产品信息进行操作；

③满足以下功能：项目维护界面可通过点击机构名称，查看该机构下的项目清单，项目信息包含序号、项目名称、负责人、参与人、所属公司等信息，支持新增、编辑、绑定组态图、删除等操作；

④满足以下功能：设备维护界面可通过点击机构名称，查看该机构下的设备清单，可通过项目、名称搜索对应设备，设备信息包含序号、设备编号、设备名称、描述、协议类型、产品名称、品牌名称、状态、启停状态等信息，可通过启停状态列的开关按钮对设备进行启用/停用，可对设备信息进行编辑、绑定组态图、查看设备模型、删除等操作；点击设备可查看设备数据点的详细信息，包括数据点名称、所属设备、从机地址、寄存器地址、寄存器类型、最近通信时间、新增时间等信息，可通过采集状态列的开关按钮对该数据点进行采集状态的启用/停用，可对数据点进行编辑、删除、复制等操作；

5) 数据管理：

①系统具备历史数据、历史数据点、趋势分析等功能；

②具有历史数据功能,点击机构名称后,通过项目、设备、时间等条件进行查询,支持导出功能,数据列表显示数据点名称、数据、单位、时间等信息,支持导出功能;

③具有趋势分析功能,在点击机构名称后,按照项目、设备、数据点和时间等条件通过折线图方式显示数据变化情况。

6) 报警管理:

①系统具备报警数据、触发器列表、新增触发器功能;

②具有新增触发器功能,在点击机构名称后,通过填写触发器名称、触发器描述,下拉选择所属项目、所属设备、关联数据点、触发条件类型(大于x值,小于x值,大于x值且小于y值($x < y$),大于y值且小于x值($y < x$),等于x值)、是否报警、是否启用等信息,完成触发器创建;

7) 组态管理:

◆①具备组态设计功能,在组态设计界面具有对组态的设计、预览、发布、编辑及删除功能,设计界面提供拖放式界面设计工具,支持80种以上基础组件(包括方形、圆形、椭圆、楔形、多边形、星形、多边形、表格、文本、线段、旋转、开关、流动条、按钮、仪表盘、温度计、折线图、柱状图、饼图、环形图、液位、天气、时间、避雷器、电流互感器、电容、断路器、熔断器、接触器、二极管、电阻等)、300种以上图元图库(包括电力、风机、隔栏、给排水、管道、罐体搅拌装置、锅炉、仪表、加热器、冷热源、流量计、送排风、制程加热、制程冷却、智能仪表等图元分类)、300种以上画面装饰(包括画面头部装饰、装饰框一圆、装饰框一方、装饰框-其他、文字背景和气泡标注等装饰分类),支持画面模板功能,可对我的模板进行新建、应用、删除操作,支持我的图库功能,可以上传本地jpg, jpeg, png, gif等格式图片;(我公司提供满足此条功能的演示视频作为佐证材料;)

②支持在组件属性中选择数据点进行数据绑定,支持通过项目、设备筛选要绑定的数据点,支持在画布属性中设置画布分辨率、画布辅助线、背景颜色、背景图片等,支持配置条件弹框,配置条件包含选择数据点、 $>=$ 、 $<=$ 、弹框url、弹框宽度、弹框高度、弹框自动关闭时间等;

二十、教学资源

1. 配套机器人、PLC、触摸屏、视觉等相关方面的教材、教学PPT、教学视频等内容。

2. 配套教材3套

1) 提供由出版社正式出版的配套教材,内容包含:工业机器人应用编程创新平台认知、工业机器人涂胶应用编程、工业机器人焊接应用编程、工业机器人激光雕刻应用编程、工业机器人搬运应用编程、工业机器人码垛应用编程、工业机器人装配应用编程。

2) 提供由出版社正式出版的配套教材,内容包含:工业机器人应用编程创新平台认知、工业机器人产品出入库、工业机器人视觉分拣与定位、工业机器人谐波减速器装配、工业机器人离线仿真应用编程、工业机器人创新平台虚拟调试、工业机器人双机协作应用编程、工业机器人实训平台二次开发。

3) 提供由出版社正式出版的配套教材,内容包含:绪论、机器人的本体结构、机器人的常用传动机构与维护、谐波减速器的结构与

	维护、RV减速器的结构与维护、工业机器人末端执行器、工业机器人的维护与保养。（投标文件中提供相关教材封面、前言、目录的截图作为佐证材料） 3. 教学PPT28个，包含工业机器人应用编程创新平台认知、工业机器人涂胶应用 编程、工业机器人焊接应用编程、工业机器人激光雕刻应用编程、工业机器人搬运应用编程、工业机器人码垛应用编程、工业机器人装配应用编程、工业机器人产品出入库、工业机器人视觉分拣与定位、工业机器人谐波减速器装配、工业机器人离线仿真应用编程、工业机器人创新平台虚拟调试、工业机器人双机协作应用编程、工业机器人实训平台二次开发、工业机器人认知、工业机器人的基本操作、离线编程、工业机器人搬运编程与操作、工业机器人涂胶装配编程与操作、工业机器人码垛编程与操作、工业机器人焊接编程与操作、机器人工业网络通信、直角坐标码垛机器人、四自由度SCARA机器人、六自由度关节机器人、并联机器人、AGV小车、柔性制造系统等内容。 4. 工业机器人在线教学平台 1) 教学资源网内机器人相关课程23套课程； 2) 教育资源网内具有与设备相匹配的教学视频课程，且15课时，包含工业机器人视频7个、可编程控制器视频9个、触摸屏视频6个；
5	一、教学一体机 1、整机要求 1.1. 整机屏幕采用 86 英寸液晶显示器。整机液晶屏显示分辨率为 3840*2160。可视角度 178° 1.2. 整机采用 12 核芯片，主频 1.6GHz，内存 2GB，存储空间 32GB。 1.3. 整机设备内置 2.2 声道扬声器，前朝向发声 2 个，最大功率 60W。 1.4. 整机内置非独立外扩展的 4 阵列麦克风，可用于对教室环境音频进行采集，麦克风拾音距离 10 米。 1.5. 整机听力模式下具备 AI 人声语言增强功能； 1.6. 整机内置语音助手 1.7. 整机内置 WiFi6 无线网卡。 1.8. 整机上边框内置非独立摄像头，采用一体化集成设计，支持输出 4:3、16:9 比例的照片和视频，支持拍摄 1600 万像素数的照片和视频，支持输出 4k 分辨率的视频。整机摄像头对角线视场角 120 度。 1.9. 整机采用红外触控技术，支持 40 点触控及书写划线。 1.10. 电脑模块配置：CPU6 核 12 线程，主频 2.5GHz，内存 8GB，硬盘 256G SSD。 2、内置教学软件 2.1. 软件互动教学：通过软件端可实现学生手机、平板等与教师端授课工具进行连接，实现线上、线下混合互动教学。 2.2. 直播授课：老师可利用教学软件一键开启直播，声音、影像实时同步；学生可通过网页端或者移动端 APP 实时加入课堂，课后支持学生在课堂报告查看直播回放。 2.3. 云盘存储：为每位教师可提供 4GB 的个人云空间。 2.5. 支持无线传屏和随堂测验功能。 二、红外音响系统

	1、红外无线扩声一体机集成:D类数字功放,红外无线接收模块,反馈抑制模块,扬声器于一体。采用红外光线进行音频传输。 2、二分频音箱频率响应:80Hz-20KHz(±3dB),单元为:高音3.5"X1;低音6.5" x1。 3、红外线颈挂式水滴形话筒无线传输制式:红外线(波长850nm),高灵敏度红外线发射管6颗。 4、组合式双路充电座具有两个充电位,可根据话筒型号自由组合充电孔位,同时支持桌面放置和嵌入式安装两种方式,同时支持两种不同形状话筒充电(颈挂式、手持式)且两种话筒可以互换充电位充电
6	移动实训示教推车 软件部分 1、系统须采用C/S架构,支持有线以太网、无线网络双模式适配。由服务端、操作端、客户端三部分组成。 2、自动运行功能:服务端支持开机自启、断网重连后自动恢复运行,无需人工干预。 教师控制端通过有线网络或无线网络一键画面强制投屏,画面延时小于0.2秒; 3、系统提供两种签到模式:①手动点击签到(支持已到/未到状态切换,已到标为绿色、未到标为红色);②语音识别签到(支持念出学生姓名自动标记),签到结束后可自动导出含签到时间的Excel考勤表。 4、AI辅助教学功能:语音指令覆盖考勤、抽人、分组、积分、答疑6类核心场景,支持自定义指令扩展;文字交互响应延迟0.5秒,支持1000字以内长文本问答。 5、实操画面投屏教师点击“开始直播”按钮后,接收端无需浏览器/账号登录自动接收实时实训画面,支持单屏/多屏分组投屏控制。 教学场景可自由定义:教师示范、学生示范、小组示范、小组PK、视频回放、教师点评、课堂检测。 6、推流成功后,须支持可实时监测控制直播流状态,并操作其断开或阻止。 7、直播与资源管理融合:系统支持直播功能与实训资源管理紧密结合,直播教学时视频流推送到流媒体服务器,直播结束后,相关内容自动保存至实训资源平台并生成点播资源。 8、系统支持通过“资源加载”接入在线考试平台,学生可利用微信、钉钉第三方应用扫描二维码或点击随堂作业测评链接参与在线测评。 9、平台针对主观题提供自动判分功能。填空题可自定义关键字得分,问答题可设定关键词和得分比例实现自动判分。 硬件部分 1、推车采用模块化设计,包含实训示教主机、特写摄像机、多功能万向臂、把手、托板、箱体、移动电源、移动底座、底座万向轮、无线网络,各模块可独立拆卸、组合。 2、采用金属结构底座,承载能力100kg。配备超静音防缠绕万向轮4个。 3、多功能万向臂可折叠收缩,支持水平360度旋转,两节转臂垂直调节

	角度45度。立柱采用高强度铝合金材质，推车整体高度1800mm。 4、箱体尺寸为400mm (L±5%)×420mm (W±5%)×400mm (H±5%)，尺寸偏差需在允许范围内。 5、采用低电压安全设计，整车工作电压19V，配备电源总开关，支持一键控制所有设备启停。电池容量80AH，标称电压 12V。移动电源，可支持特写摄像机、实训示教主机连续正常运行10小时。 6、摄像机搭载 1/2.8 英寸 4K 分辨率 CMOS 成像器，有效像素828 万。镜头支持12倍光学变焦， 7、23.8英寸电容触摸屏，CPU:主频2.9GHz，8G内存，256G固态硬盘，千兆网卡，须支持WIFI6。
7	仪器柜 规格：1850*900*400mm； 钢柜：(1)材质：采用冷轧钢板，厚0.6mm，表面经防锈、静电自动喷涂工艺处理，表面硬度2H，耐酸雾性300小时无变化； (2)五金配件：所有五金件作防锈、防腐处理。
8	实验凳 1、凳面：采用25mm厚三聚氰胺板,1.5mm厚PVC本色封边。 2、凳架：立腿采用25*1.1mm方管，凳架四周加强管采用20*1.0方管，立腿脚底安装优质塑胶方管内塞外层安装方管塑胶外套。 3、涂装：钢制件采用酸洗、磷化静电喷涂工艺。
9	温度控制器 1. 冷暖类型：冷暖两用（含电辅加热） 2 额定制冷量：7300W 3 额定制冷功率：2000W 4. 额定制热量：9770W 5. 能耗等级：2 级 6. 壁挂式
10	实训室大门 旧大门拆除清运、新大门供货、安装、门框修整
11	电脑升级维护 需完成 30 台电脑外设打包、搬运、点位迁移、上电调试，升级维护后保证：内存≥16G，硬盘≥1TSSD，保证能够正常使用。
12	实训室整备（设备、电脑、桌凳等拆装搬运） 桌椅拆卸、分类、搬运、现场防护、废料清理
13	综合布线及实训室内部的升级改造 保证搬迁工业机器人仿真实训室和工业机器人综合实训室两个实训室的正常使用，保证实训室内部环境升级改造，实训室内部玻璃格挡拆除。
14	实训室文化建设等 实训室文化展板、标识标牌、安全标语设计、制作、安装