

附件：

序号	名称	需求或性能描述	单位	数量
1	工业控制数字孪生实训设备 核心设备	一、工业机器人单元(四轴机器人)x1 1、构型:水平多关节、桌面安装 2、轴数:4 轴自由度(X、Y、Z、RZ) 3、额定负载能力$\geq 2.5\text{kg}$ 4、最大负载能力$\geq 5.5\text{kg}$ 5、安装类型:底座 6、机械臂长度: (1) 第 1+2 机械臂$\geq 420\text{mm}$ (2) 第 1 机械臂$\geq 190\text{mm}$ (3) 第 2 机械臂$\geq 230\text{mm}$ 7、工作范围: (1) 第 1 关节$\geq \pm 130^\circ$ (2) 第 2 关节$\geq \pm 150^\circ$ (3) 第 3 关节$\geq 240\text{mm}$ (4) 第 4 关节$\geq \pm 180^\circ$ 8、最大操作速度: (1) 第 1、2 关节$\geq 6500\text{mm/s}$ (2) 第 3 关节$\geq 1000\text{mm/s}$ (3) 第 4 关节$\geq 2350^\circ/\text{s}$ 9、重复定位精度: (1) 第 1、2 关节$\leq \pm 0.025\text{mm}$ (2) 第 3 关节$\leq \pm 0.015\text{mm}$ (3) 第 4 关节$\leq \pm 0.02^\circ$ 10、第 4 关节容许惯性力矩: (1) 额定$\geq 0.008\text{kg}\cdot\text{m}^2$ (2) 最大$\geq 0.10\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 11、电源电压:单相 AC220V-240V,50/60Hz 12、额定功率$\leq 1.5\text{kW}$ 13、防护等级:$\geq \text{IP54}$(防尘防水) 二、软件平台、程序与系统功能(四轴机器人)x1 1、软件平台支持 XML、DB 双格式程序文件互转,支持程序导入导出、批量复制、断点调试、单步 / 连续调试模式,内置变量、数组、点位可视化监控窗口; 2、系统具备数据安全自动备份机制,每次启动自动备份程序、变量、配置文件,保留≥ 3天、支持故障文件手动恢复; 3、指令分级开关管控,在参数设置-指令设置界面可单独启用/关闭碰撞检测、传送带跟踪、Modbus、Socket、视觉等各类指令,未开启对应指令无法编辑调用; 4、支持一拖四多机控制,单软件界面可切换 Robot1-Robot4 四台机器人,分别独立配置碰撞、传送带、	套	16

	动力学参数； 5、日志分级输出，区分系统、机器人、I/O、运动、跟踪、碰撞故障日志，可自定义日志开关，支持日志筛选、导出本地； 6、视控协同作业系统，硬件平台开放共享，软件可选内部视觉，适配第三方视觉； 7、软件平台独立 TCP 标定模块，支持多点标定法，支持手动录入工具质量、质心 CX/CY/CZ、XYZ 旋转惯量 ($\text{kg}\cdot\text{mm}^2$)，惯量参数直接参与碰撞动力学运算； 8、内置 LOAD 工件负载管理模块，支持 ≥ 20 组工件参数存储，抓取 / 放料时，切换负载，未匹配负载会导致碰撞功能误触发； 9、臂上负载分轴配置功能，针对多轴可分别录入臂部附加配件质量、轴系质心、三轴惯量，配套长方体、圆柱体标准惯量计算公式附录供校核； 10、支持四点高精度 TCP 标定，支持标定允许误差自定义设置，标定结果直接同步至碰撞检测动力学计算模型； 11、控制器原生集成传送带跟随工艺插件，支持直线、圆形两类传送带，单系统最多同时管控 4 条传送带，支持视觉、光电、伺服步进、虚拟工件等来源； 12、配套完整跟随指令集：支持动态同步抓取、放置，跟随过程实时补偿传送带位移； 13、传送带边界分层管控：工作上界、拾取上界、拾取下界、工作下界四段边界独立设置； 14、视觉标定支持九点拟合、两点双模式标定，自动完成视觉坐标系→传送带坐标系转换，支持圆形传送带角度补偿； 15、工件参数独立配置，支持 15 种工件类型，可设置固定/视觉自动两种工件高度，圆形/矩形等工件角度自适应修正； 16、软件平台提供动力学参数配置模块：TCP 工具坐标系、工件 LOAD 负载、臂上轴负载、全局碰撞参数，参数必须全部校准完成才可正常启用碰撞检测； 17、碰撞触发动作提供立即停止、规划柔性停止等，可通过界面或程序指令动态切换； 18、支持程序运行时临时修改碰撞参数，指令生效优先级高于界面静态参数，程序结束后自动恢复界面预配置； 三、机器人集成单元（蜘蛛手）×1 1、结构类型：并联结构，悬挂式安装 2、轴数：4 轴自由度 (X、Y、Z、RZ) 3、额定负载能力：$\geq 3\text{kg}$ 4、重复定位精度：$\leq \pm 0.05\text{mm}$ 5、四轴角度重复定位精度：$\leq \pm 0.05^\circ$ 6、最大运动速度：$\geq 3\text{m/s}$		
--	---	--	--

		7、最大加速度：$\geq 15\text{m/s}^2$ 8、工作直径：$\geq 550\text{mm}$ 9、Z轴行程：$\geq 200\text{mm}$ 10、旋转范围：$\geq 360^\circ$ 11、控制方式：伺服电机驱动 12、通信接口：支持 EtherCAT、Modbus、TCP/IP 等工业通信协议 13、防护等级：$\geq \text{IP54}$（防尘防水） 14、电源要求：单相 $\text{AC}220\text{V} \pm 10\%$，50/60HZ 四、软件平台、程序与系统功能(蜘蛛手)x1 1、软件平台支持 XML、DB 双格式程序文件互转，支持程序导入导出、批量复制、断点调试、单步 / 连续调试模式，内置变量、数组、点位可视化监控窗口； 2、系统具备数据安全自动备份机制，每次启动自动备份程序、变量、配置文件，保留近 3 天、最近 50 次备份，支持故障文件手动恢复； 3、指令分级开关管控，在参数设置-指令设置界面可单独启用/关闭碰撞、传送带跟踪、Modbus、Socket、视觉等各类指令，未开启对应指令无法编辑调用； 4、支持一拖四多机控制，单软件界面可切换 Robot1-Robot4 四台机器人，分别独立配置碰撞、传送带、动力学参数； 5、日志分级输出，区分系统、机器人、I/O、运动、跟踪、碰撞故障日志，可自定义日志开关，支持日志筛选、导出本地； 6、视控协同作业系统，无需外部硬件通信，实现多机信息融合，协作；硬件平台开放共享，软件可选内部视觉、也可适配第三方视觉； 7、软件平台独立 TCP 标定模块，支持多点标定法，可手动录入工具质量、质心 CX/CY/CZ、XYZ 旋转惯量 ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)，惯量参数直接参与碰撞动力学运算； 8、内置 LOAD 工件负载管理模块，支持 ≥ 20 组工件参数存储，抓取 / 放料时，切换负载，未匹配负载会导致碰撞功能误触发； 9、臂上负载分轴配置功能，针对多轴可分别录入臂部附加配件质量、轴系质心、三轴惯量，配套长方体、圆柱体标准惯量计算公式附录供校核； 10、支持四点高精度 TCP 标定，标定允许误差自定义设置，标定结果直接同步至碰撞检测动力学计算模型； 11、控制器原生集成传送带跟随工艺插件，支持直线、圆形两类传送带，单系统最多同时管控 4 条传送带，支持视觉、光电、伺服步进、虚拟工件等来源； 12、配套完整跟随指令集：GetCnvObject、MoveSync、MoveSyncQuit、RefsysBase、RefsysWait、ObjOffset 等，		
--	--	--	--	--

	支持动态同步抓取、放置，跟随过程实时补偿传送带位移； 13、传送带边界分层管控：工作上界、拾取上界、拾取下界、工作下界四段边界独立设置； 14、视觉标定支持九点拟合、两点双模式标定，自动完成视觉坐标系→传送带坐标系转换，支持圆形传送带角度补偿； 15、工件参数独立配置，支持 15 种工件类型，可设置固定/视觉自动两种工件高度，圆形/矩形等工件角度自适应修正； 五、工业机器人控制器电箱 x2 1、整机架构：驱控一体化立式控制柜，整机模块化集成伺服驱动、电源、I/O、总线模块，一体式布线； 2、物理尺寸$\leq 456\text{mm} \times 242\text{mm} \times 530\text{mm}$，立式落地安装； 3、供电规格：90~264VAC 宽幅工业电压，50/63Hz，内置隔离开关电源； 4、核心处理器：工业级多核实时运算 CPU，硬实时内核，运动控制周期$\leq 1\text{ms}$； 5、存储配置：$\geq 120\text{G}$ 工业固态硬盘，支持机器人程序、数采日志本地存储； 6、整机防护：柜体 IP54 防尘防冷却液飞溅，内部电路板三防涂层，$0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 稳定运行，湿度 5%~95% RH 无冷凝； 7、底部预留叉车孔； 8、掉电保护：标配内置断电记忆模块，断电自动保存当前点位、程序、运行数据； 六、工业机器人示教器 x2 1、显示屏幕：≥ 8 英寸工业高亮电容触控屏，强光可视； 2、操作模式：电容触控+实体机械按键双操作，耐磨防刮工业面板，支持戴手套操作； 3、三段式安全使能开关：松开停机、半按低速手动、全按允许运行，工业安全强制标准； 4、独立红色蘑菇头硬接线急停按钮，直接切断控制器伺服动力回路； 5、三档钥匙权限开关：自动运行 / 手动示教 / 原点回归，分级管控师生操作权限； 6、机身防护：整机 IP65 防尘、防切削液飞溅，防摔抗冲击，通过高低温、振动工业测试； 7、人体工学防滑外壳，单双手均可握持； 8、通信线缆：≥ 5 米航空屏蔽抗拉线缆，耐油耐弯折； 9、拓展接口：含 USB2.0 接口，U 盘读写程序、日志、固件升级； 10、供电：由控制器 24VDC 供电； 七、U 盘本体上料单元 x1 1、平移模块：	
--	---	--

		(1) 额定运行速度$\geq 30\text{mm/s}$; (2) 驱动方式为步进, 最大保持扭力$\geq 2.3\text{Nm}$; (3) 额定电流$\geq 4\text{A}$; d 带有 3 个 PNP 光电开关; (4) 通过丝杆旋转运转转变为直线运动, 由线性滑轨导向滑动; (5) 滚珠丝杠直径配套自润滑螺母; (6) 直线导轨一共有≥ 1套, 每条线轨上配滑块; (7) 直线导轨安装有防护罩,, 配有拖链系统; 2、输送模块: (1) 支撑结构为铝型材; (2) PVC 皮带传动, 皮带宽度$\geq 40\text{mm}$; (3) 采用步进电机驱动, 扭矩$\geq 2.3\text{Nm}$, 电流$\geq 4\text{A}$; (4) 输送带末端有物料到位检测传感器, 检测方式为扩散反射型, 检测距离 $5\text{mm}\sim 100\text{mm}$; 八、输送单元$\times 1$ 1、支撑结构为 2080 铝型材; 2、PVC 皮带传动, 皮带宽度$\geq 40\text{mm}$; 3、采用步进电机驱动, 扭矩$\geq 2.3\text{Nm}$, 电流$\geq 4\text{A}$; 4、输送带末端有物料到位传感器, 检测方式为扩散反射型, 检测距离 $5\text{mm}\sim 100\text{mm}$; 5、输送带末端有定位机构, 缸径$\geq 10\text{mm}$; 6、两侧带有导向挡板; 九、U 盘盖供给单元$\times 1$ 1、推料气缸, 缸径$\geq 10\text{mm}$; 推力$\geq 10\text{N}$, 行程$\geq 10\text{mm}$ 2、传感器: 检测方式: 漫反射型; 3、存料数量≥ 10个; 十、多工位组装单元$\times 1$ 1、压装模块: (1) 夹紧气缸, 行程$\geq 30\text{mm}$, 夹块采用尼龙材质, 水平夹持; (2) 移动气缸, 移动行程$\geq 50\text{mm}$; (3) 压紧气缸, 行程$\geq 30\text{mm}$, 压块采用尼龙材质, 垂直压紧; 2、成品移栽模块: (1) 额定运行速度$\geq 30\text{mm/s}$; (2) 驱动方式为步进, 最大保持扭力$\geq 2.3\text{Nm}$; (3) 额定电流$\geq 4\text{A}$; (4) 通过丝杆旋转运转转变为直线运动, 由线性滑轨导向滑动。 (5) 滚珠丝杠直径配套自润滑螺母; (6) 直线导轨一共有≥ 2套, 每个线轨上配≥ 2个滑块; (7) 直线导轨安装有防护罩, 保护线轨和丝杠等零件, 确保运行安全, 配有拖链系统方便线缆及其他连接线布线; 3、成品下料模块:		
--	--	---	--	--

		(1) 无杆气缸，缸径$\geq 16\text{mm}$，行程$\geq 200\text{mm}$； (2) 下降气缸，缸径$\geq 16\text{mm}$，行程$\geq 40\text{mm}$； (3) 下降气缸末端带两个吸盘，吸盘直径$\geq 10\text{mm}$，带有缓冲功能； 4、成品料库： (1) 无杆气缸，行程$\geq 150\text{mm}$； (2) 无杆气缸，行程$\geq 50\text{mm}$； (3) 回转气缸，旋转角度 $0-180^{\circ}$ ； (4) 有 4 个成品库位； (5) 尺寸$\geq 250*180*200\text{mm}$； 十一、视觉检测单元×1 1、相机：≥ 300 万 全局曝光，-20°C至 60°C，彩色，fps，$\geq 1/1.8''$，36.8fps，CMOS 千兆以太网工业相机； 2、镜头：12mm，F2.8，$2/3''$，≥ 800 万分辨率，C 接口镜头，F2.8 ~ F16，最近摄距 0.1 m，畸变$\leq 0.28\%$； 3、配套视觉系统软件： 视觉定位：支持支持工件平移、旋转、缩放、强光弱光场景； 尺寸测量：支持距离、角度、孔径、间隙、段差、长宽、半径、平行度等二维精密测量； 缺陷检测：深度学习模块检测微小瑕疵、复杂纹理缺陷，自动输出信号； 信息识别：支持深度学习字符识别。 十二、控制单元×1 1、远程模块：远程 I/O 模块×1 (1) 支持 ProfiNet 总线通讯； (2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个； (3) 传输距离最大 100 米（站站距离），总线速率$\geq 100\text{Mbps}$； (4) 附带数字量输入模块，单模块≥ 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值$\geq 3\text{mA}$，隔离耐压$\geq 500\text{V}$，隔离方式光耦隔离； (5) 附带数字量输出模块，单模块≥ 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力$\geq 500\text{mA}$/通道，隔离耐压$\geq 500\text{V}$，隔离方式光耦隔离； 2、操作面板×1 (1) 包含工作站启动、停止、复位、急停等功能 (2) 包含指示灯 3、PLC 控制器×1： (1) 工作存储器$\geq 150\text{KB}$，装载存储器$\geq 8\text{MB}$，保持性存储器$\geq 20\text{KB}$； (2) 本体集成 I/O，数字量≥ 8 点输入/≥ 6 点输出； (3) 过程映像≥ 1024 字节输入(I)和 1024 字节输出(Q)； (4) 位存储器≥ 8192 字节 (M)；		
--	--	---	--	--

	(5) 具备≥ 2个以太网通信端口, 支持 PROFINET 通信; 4、HMI$\times 1$: (1) ≥ 7英寸 TFT 显示屏, 可触控; (2) 分辨率$\geq 800*480$ 5、交换机$\times 1$: (1) GB/T 17626-2024 工业级保护; (2) ≥ 8个百兆 RJ45 端口; (3) 铝金属外壳, 坚固耐用; (4) 标准 DIN 导轨安装。 十三、基础台架单元$\times 1$ 1、铝合金型材结构, 工作台式设计, 台面可安装功能模块, 底部柜体内可安装电气设备; 2、尺寸$\geq 2500*1200*700\text{mm}$; 3、底部柜体四角安装有脚轮(可制动), 可调高度$\geq 20\text{mm}$; 4、气泵功率$\geq 600\text{W}$, 排气量$\geq 110\text{L/min}$, 最大压力$\geq 0.8\text{MPa}$, 储气罐$\geq 20\text{L}$; 十四、台架及其他配件$\times 1$ 1、设备整体尺寸$\geq 1400*700*1400\text{mm}$; 2、整体框架由铝型材拼接组成, 外壳包覆铁板, 烤漆防锈处理; 3、配套转椅 2 把; 4、工业控制装置两套; (1) CPU: 处理器≥ 6核, 主频$\geq 2.5\text{GHz}$; (2) 内存: 容量$\geq 16\text{GB}$; (3) 显卡: 配置独立显卡; (4) 存储: $\geq 512\text{GB SSD}$; (5) 显示屏: ≥ 21.5寸。 十五、深度学习训练软件 1 套 深度学习训练软件, 支持目标检测、实例分割, 等主流的训练方式, 应包括但不限于以下功能: (1) 数据集管理 1) 提供数据集卡片式管理功能, 支持数据集新建、导入、导出、删除、归档等操作; 2) 提供图片数据标注功能, 支持矩形框、多边形标注; ▲3) 支持智能标注模式, 通过点或矩形框提示引导模型自动完成物体标注, 提升标注效率; (2) 训练管理 1) 提供训练项目卡片式管理功能, 支持训练项目新建、导入、导出、归档、删除等操作; ▲2) 支持训练参数配置, 包括模型尺寸、图像输入尺寸、学习率、预训练权重、图像增广等; 3) 训练过程可实时查看进度, 输出可视化图表; 4) 支持图片和视频流测试; 5) 支持导出模型;	
--	--	--

	(3) 部署管理 1) 提供部署项目卡片式管理功能，支持节点管理、工作流新建、导入、导出、上线、删除等操作； 2) 支持在界面中通过无代码、拖拽式构建自定义推理工作流； ▲3) 支持使用 HTTP 接口执行工作流推理，支持传入图片文件或 base64 格式图片进行推理； ▲4) 支持工作流节点管理，可通过 python 编写自定义后处理节点并导入到软件中； 5) 支持自定义节点的导入和导出； 6) 内置≥10 种后处理和工具节点； 7) 工作流推理过程中可输出带检测结果的图像用于调试； (4) 工作空间管理 1) 支持完整导入和导出工作空间，包括数据集、训练项目、部署项目、模型的全生命周期数据； 十六、智能产线设计与虚拟调试软件（教育版）1 套 1、提供应用案例库与模板库，案例可直接运行仿真，模板支持自主调试练习； 2、支持视向动画功能，允许用户自行设置仿真中的各阶段视角，； 3、支持快照功能，将模型场景特定时刻系统中各个组件的状态信息记录下来，包括但不限于零件的位置，气缸的状态以及机器人姿态等信息； 4、支持将仿真结果输出为 MP4、avi 等格式的本地视频文件； 5、支持 python 自定义设备运动规则，通过运行 python 脚本实现对零件、机床等设备在虚拟调试场景中的运动模拟； 6、轨迹生成基于 CAD 数据、可通过模型点、线、面等模型特征快速生成设备运动轨迹； 7、具备模型数据接口，至少支持三种三维模型格式的导入，搭建和模拟实际系统功能 1: 1 的复制虚拟环境； 8、支持模型文件轻量化处理，可根据需求选择普通轻量化和深度轻量化两种不同方式； 9、支持场景设备的自由定义，用户可通过设计的三维模型以及技术参数自由定义机器人、工具、零件等设备。 10、支持智能设备传感器以及零件生成器的定义，零件生成器可以按时间/信号双模式触发，可循环生成零件，模拟真实产线供料； 11、支持场景距离/半径/直径测量，可新建、预览、保存用户坐标系，实现多坐标系切换管控； 12、具备干涉检测功能，支持设置需要检测是否发生碰撞的设备模支持指定碰撞检测的检测对象，仿真过程中开启碰撞检测后实时检测设备间的干涉情况，发生干涉时，仿真停	
--	--	--

	止、高亮显示碰撞部分并输出碰撞警告信息提醒； 13、正版软件，中文界面，可提供持续的中文技术支持服务，可使用软件所有功能模块； 14、支持≥ 100个品牌、≥ 1000个型号的工业机器人根据生产工艺要求，与其他自动化设备进行仿真验证，生成机器人程序； 15、提供≥ 200种智能制造工作单元和设备资源，支持智能产线中各种主流设备仿真与虚拟调试，包括 PLC、机器人、传感器、变位机、导轨等，规划与设计车间布局； 17、通过仿真机器人可执行代码，模拟机器人在软件环境中的运动状态，并支持循环指令控制机器人重复运动； 18、支持连接真实 PLC 设备，基于多品牌网关的数据交互技术，可以实现和多种品牌的 PLC 设备进行信号交互； 19、支持 PLC 编程软件中变量表的批量导入以及数据网关变量表批量导出功能； 20、支持在软件中可将虚拟机器人和实际机器人同步仿真，软件支持与实际机器人控制器连接实时读取实际机器人关节姿态，并在软件中模拟机器人运动姿态； 22、支持国产操作系统； 23、利用云服务平台，实时把控前端软件考试活动进度；考试结果通过云端智能算法自动进行打分评判；考试全程远程、自动化运行； 24、提供多种智能制造和智能装配产线的时序仿真、虚拟调试的学习案例； 25、支持智能制造数字孪生功能，利用基于事件且由信号驱动的仿真技术实现生产系统的虚拟调试，虚拟调试可用在完全虚拟环节中进行，也可是实物控制设备和虚拟工作设备互联实现半实物调试。 26、支持虚拟调试双模式启动，提供普通启动与全屏启动，全屏模式支持快速退出； 27、支持 Web 监控功能，将仿真画面输出，在同一局域网下可在 Web 端进行查看，也可嵌入 Mes 等界面进行展示； 28、提供数据监控功能，可将机器人关节数据传输至 MES 系统，方便直观查看机器人运动状态； 29、支持虚拟 PLC 的调试，用户可通过自行编写 Python 和 SCL 虚拟 PLC 程序，实现软件中的设备和虚拟 PLC 之间的信号调试； 30、支持信号调试面板的显示，实时观测相关信号的状态，I/O 信号状态变化通过颜色标定； 十七、具身智能多模态交互控制服务 1 套 系统功能应包括但不限于以下功能： ▲（1）支持用户自定义配置唤醒词，系统提供唤醒词在线管理能力，可自定义修改唤醒词；更换唤醒词后无需重新训练模型、无需重新部署即可立即生效。支持 2~6 个中文	
--	--	--

	词语作为唤醒词。 (2) 支持对唤醒检测阈值进行可配置化管理，支持灵敏度调节或等效参数配置。 (3) 支持中文、英文及中英文混合语音识别，无需手动切换语言模式。能够准确识别包含英文术语、产品名称、数字及常见技术词汇的中文语句。 (4) 系统同时集成流式语音识别与非流式语音识别能力。流式识别支持实时返回中间结果，端到端响应延迟低；非流式识别支持长语音高准确率转写，支持标点恢复与文本优化。 ▲ (5) 支持自定义语音识别热词配置，可针对行业术语、专有名词、人名、地名、产品名称等内容进行热词增强。支持通过管理界面动态新增、修改、删除热词，无需重新训练模型即可生效。 (6) 支持零样本语音克隆能力，仅需上传单条参考音频即可完成目标音色建模，无需额外训练过程。克隆后语音应在音色、语调、发音风格上与参考音频保持较高一致性，并支持中文、英文文本合成。 (7) 支持中文、英文及中英文混合文本语音合成，可正确处理英文缩写、专业术语、数字读法。支持自然语调输出，避免出现明显停顿、断句错误或发音异常。 (8) 支持$\geq 7B$参数规模的大语言模型本地化部署运行。兼容主流开源模型架构，包括但不限于 Qwen3 等。 ▲ (9) 具身智能交互控制服务，支持工具调用协议，能够基于统一协议实现模型与外部工具、服务之间的标准化连接。 (10) 系统采用统一模型接入架构，支持兼容不同模型供应商及推理框架，包括但不限于 Ollama、vLLM、DashScope 等。支持通过统一接口完成模型配置、调用与切换。 ▲ (11) 系统集成视觉语言大模型 (VLM)，支持上传 PNG、JPG、JPEG 等格式图片，并基于图片内容进行理解与问答。支持图片描述、目标识别、图表解析等能力。 ▲ (12) 提供 MCP 服务可视化管理界面，支持对 MCP 服务器配置进行新增、编辑、删除、启停等操作。支持配置服务器名称、连接地址、工具列表等参数，并支持配置保存与即时生效。 (13) 支持实时监控 MCP 服务器运行连接状态，能够自动断线重连。 ▲ (14) 系统对外提供标准化智能语音服务接口，基于 WebSocket 协议实现实时双向通信。支持跨服务器、跨终端调用语音识别、语音合成等服务能力。接口支持 JSON 格式数据传输，并提供完整接口文档与示例代码。系统应支持现场通过不同设备远程调用语音服务并实时返回结果。 (15) 支持语音识别中间结果、大模型生成内容及工具	
--	---	--

	调用结果的流式返回机制，能够实时推送增量数据。支持基于 WebSocket 协议进行数据流传输。 十八、《工厂虚拟调试仿真软件应用》课程与资源包 1 套 1、包含教学所需的实训指导手册 10 本； (1) 内容主体结构至少包括：虚拟实训平台的认知；数字设备的定义及搭建；PLC 编程实训；虚拟调试；真机验证等内容。 2、包含教学所需课程资源 1 套，如课件、视频等； (1) 课程资源以知识点和技能点为依据进行打散重构，可以根据实际使用需求进行重构组织。 (2) 课程资源包含多种形式，至少包括 PPT、录屏操作视频。 (3) PPT 提供源文件，可编辑，采用最新版本软件制作，设计风格统一，内容充实，可作为素材库满足教学课程使用，数量≥ 10个课时。 (4) 视频可通过统一资源平台软件进行播放，画面稳定清晰，关键信息配有字幕和解说，为展示核心实训流程通过对软件或管理平台中的操作过程进行同步录屏标注，数量≥ 15个，视频分辨率$\geq 1080P$。 十九、《管控一体化 MES 系统应用》课程与资源包 1 套 1、包含教学所需的指导教材《制造执行系统操作与应用》10 本； 内容主体结构至少包括：走进 MES 系统；MES 系统用户操作与配置；MES 系统的生产管理；生产数据监控与管理等内容。 2、包含教学所需课程资源 1 套，提供 PPT、视频、动画等融媒体数字资源； (1) 课程资源以知识点和技能点为依据进行打散重构，可以根据实际使用需求进行重构组织。 (2) 课程资源包含多种形式，至少包括 PPT、录屏操作视频，视频分辨率$\geq 1080P$。 二十、工作站虚拟调试教学案例资源包 1 套 1、包含教学所需的活页式《工作站虚拟调试教学案例实训手册》10 本； (3) 内容主体结构至少包括：工业机器人 PCB 异形插件工作站数字孪生应用、工业机器人操作与运维工作站数字孪生应用、智能制造单元系统集成应用平台数字孪生应用、智能控制传感驱动教学工作站数字孪生应用、智能控制数字孪生应用平台应用、AS/RS 立体仓货到人拣选 BTB 实训平台数字孪生应用等内容。 2、包含≥ 8套的对应虚拟调试教学所需的案例资源包，如虚拟调试软件工程文件包、PLC 程序文件包、数据采集工程文件、I/O 信号表及对应的仿真运行视频等；		
--	--	--	--

2	虚实融合智能制造可视化系统	整体功能描述： 本沙盘以动态机械模型 + 分区 LED 灯光 + 声光提示还原完整电视自动化产线全流程，通过输送带绿色 LED 流水灯模拟物料持续输送，搭配多类设备动态动作与灯光区分设备运行状态，完整覆盖背板上线、模组组装、多道检测、老化、整机调试、包装入库全工序，核心功能分为三大类： 1、机械臂动态仿真 背板上线机器人、O/C 自动压合机器人、堆垛机器人采用统一联动动作逻辑：底座旋转→大小臂俯仰伸展→端拾器吸附 / 拾取物料→抓取臂 90° 回转复位循环演示，直观展示自动化上下料、压合、成品堆垛作业。 2、设备灯光状态模拟 内部加工类设备（点胶机、翻转设备、AOI、老化房、各类画质 / 功能检测仪、封袋机等）：黑色磨砂玻璃透出常亮暖白光，代表设备内部持续运转；检测工位异常状态切换绿光警示。 人机操作类设备（灯条压合、自动重合、OLED 模组上线、装箱机）：外围蓝色 LED 常亮，模拟人工辅助作业状态。 升降机：暖白 LED 向上 / 向下流水跑动，模拟物料跨楼层转运；捆扎机内置闪烁暖白灯，物料经过同步触发提示音。 3、全流程工序联动演示 输送带流水灯跟随物料行进依次触发沿线设备动作与灯光，依次模拟背板上料、点胶、压合、模组翻转、多维度光学 / 功能检测、老化耐压、整机调测、躺平整机、自动封袋装箱、捆扎、升降机转运、堆垛入库全自动化生产链路，完整可视化展示电视整机智能流水线作业逻辑。 一、整体技术要求与工艺标准 1、整体尺寸要求 沙盘整体外廓长宽高尺寸为$\geq 3000\text{mm} \times 2000\text{mm} \times 800\text{mm}$； 2、主体材质要求 （1）本沙盘主体采用 ABS 工程胶板与光敏树脂复合搭建，核心主材包含高强度 ABS 工程胶板、高透亚克力板、阻燃板材、工业仿真型材、耐磨防滑板材等，材质均符合工业沙盘制作国家标准，具备环保、阻燃、耐老化、不变形等特性。 （2）设备核心运动部件（机器人传动机构、升降设备、翻转机构、输送机组）均采用金属板制作。 3、沙盘底座技术要求 （1）沙盘承重底座采用实木多层板+实木龙骨支架复合承重结构，搭配加厚实木方料整体拼接成型，拼接位置采用榫卯结构+五金连接件双重加固工艺，结构紧实无松动、无翘边、无变形隐患。底座内部增设双层实木加强龙骨。 （2）底座外层包覆高密度阻燃密度板，表层采用高端白色钢琴烤漆工艺可根据现场装修风格、展厅视觉需求定制烤漆配色及表面材质。 4、全域智能灯光系统要求	套	1
---	---------------	--	---	---

	(1) 系统采用分区嵌入式隐藏灯光布局, 严格按照电视装配工艺流程, 划分为原料仓储区、背板加工区、模组装配区、整机装配区、老化工区、综合检测区、包装区、码垛立库区、中控运维区九大独立灯光分区, 支持单区独立开关、分区单独控制。 (2) 系统预设两种实景运行模式, 支持一键切换, 搭配工位状态指示灯、设备运行流水灯、故障警示灯, 高度还原真实智能工厂生产运行场景, 大幅提升实训沉浸感与场景仿真度。全域采用 LED 节能光源。 二、工业互联网仿真系统技术要求 1、本平台基于工业电视真实生产线工况进行 1:1 功能仿真, 实物沙盘完整覆盖动力驱动系统、智能灯光系统、机械臂作业系统、码垛机器人系统、物料输送系统, 全维度复刻工业生产核心模块。 2、系统采用分层控制架构, 依托上位机实现工艺参数调整、流程启停、模式切换, 以 PLC 为核心主控单元, 精准控制背板上线、自动压合、整机平躺、自动捆扎、老化检测、包装码垛等全流程动态模拟演示。 3、平台内置完整工业互联网仿真体系, 虚拟化仿真搭建 SCADA 数据采集系统、配套仿真服务器、工业主机等硬件场景, 可实现电视生产全流程工艺数据采集、设备运行状态实时监测、生产数据可视化展示、工艺流程闭环控制, 完整还原现代智能工厂数字化、网络化、智能化运行逻辑。 4、所有机器人设备可与 PLC 数据库双向对接, 实现设备识别、动作联动、数据同步、状态溯源, 整体控制程序自主开发, 可根据教学实训需求灵活调整工艺逻辑与运行参数, 支持模块化拓展与功能升级。 三、生产线全动态仿真工序技术要求 本沙盘完整仿真工业电视从原材料入库到成品码垛仓储的全生产工艺流程, 各工序依托 PLC 编程联动控制, 搭配声光仿真、灯光提示、数据动态更新, 实现全流程自动化动态演示, 各工序技术要求如下: 1、原材料入库工序 模拟工业叉车动态作业, 可实现原材料转运、入库登记仿真演示, 精准模拟物料转运至背板加工工段的完整流程, 配套灯光状态提示, 还原原料入库管控流程。 2、背板加工工序 输送皮带动态匀速运转, 工段配套显示屏实时动态更新加工工艺数据; 机械臂按预设程序完成抓取、转运、定位作业; 产线搭载三色状态指示灯, 实时反馈设备运行、正常作业、故障异常状态, 全工序由 PLC 精准控制动作时序与运行逻辑。 3、模组装配工序 输送系统持续动态运行, 工位显示屏同步刷新装配工艺	
--	---	--

	参数与生产数据；机械臂完成模组抓取、对位、装配仿真作业；三色指示灯实时公示工段运行状态，所有动作与流程均通过 PLC 程序闭环控制。 4、整机装备工序 完整模拟电视整机装配生产线运行状态，产线三色指示灯实时反馈设备工况；PLC 精准控制整机平躺设备完成翻转、定位、复位动作，还原整机装配、贴合、固定的工业作业流程。 5、老化测试工序 老化工区搭载工况指示灯，实时展示设备运行状态；通过软件仿真实现老化设备运行数据、工况参数实时回传，模拟工业产品高温老化、稳定性测试全流程，实现数据可视化监测。 6、综合检测工序 完整仿真电视整机全维度检测流程，涵盖画质检测、音频检测、端口功能检测、网络模块检测、功耗检测、白平衡检测、LOGO 视觉检测等全项检测项目；检测设备运行状态灯光实时提示，检测数据可动态回传至中控系统与上位机，实现检测流程可视化、数据可追溯。 7、包装捆扎工序 动态输送装置模拟成品转运流程，自动封袋机、捆扎机同步仿真作业；捆扎工位配备声光提示系统，设备运行时灯光闪烁、音效同步，真实还原工业成品包装、捆扎、分拣作业场景，全程由 PLC 联动控制。 8、码垛仓储工序 输送线将包装完成的成品转运至码垛工位，码垛机器人按程序完成抓取、转运、码垛作业，模拟成品入库、智能仓储堆叠流程，实现生产末端工序闭环仿真。 四、核心设备模型技术参数及运行流程 1、背板上线机器人模型 (1) 设备尺寸$\geq 400\text{mm} \times 280\text{mm} \times 230\text{mm}$； (2) 制作标准：以工业实景设备为原型 1:20 精准仿真，外形结构、运动结构、作业逻辑完全贴合真机工况，依据工业设备标准资料精密加工成型。 (3) 动态运行流程：底座动态旋转→大臂动态俯仰→二节臂动态俯仰→端拾器俯仰定位（无旋转）→机械臂伸展至作业预定位置→端拾器吸附抓取工件→抓取臂回转 90° 完成上料→抓取臂复位，全程循环动态运行，时序可控。 2、O/C 自动压合设备模型 (1) 设备尺寸$\geq 460\text{mm} \times 310\text{mm} \times 230\text{mm}$； (2) 制作标准：全真复刻工业 O/C 压合设备结构形态与作业原理，核心运动部件、作业工位、功能结构与真机一致。 (3) 动态运行流程：底座 180° 动态旋转→大臂动态俯仰调节→二节臂精准俯仰对位→端拾器俯仰定位→机械臂	
--	--	--

	伸展至作业位置→端拾器拾取工件→抓取臂回转 90° 停留完成贴膜压合→回转复位放置工件，全程循环运行，可精准模拟工业压合作业工艺。 3、整机平躺设备模型 (1) $\geq 200\text{mm} \times 150\text{mm} \times 110\text{mm}$; (2) 制作标准：参照工业电视整机检修平躺设备真机结构仿真制作，设备翻转、固定、复位功能完整。 (3) 动态运行流程：设备直立待机→检修工位推进屏幕贴合定位→夹具夹紧固定工件→设备整体平稳躺平完成检修仿真→设备直立复位，循环往复运行，精准还原整机检修作业流程。 4、自动捆扎机设备模型 (1) 设备尺寸 $\geq 150\text{mm} \times 130\text{mm} \times 125\text{mm}$; (2) 制作标准：全真复刻工业自动捆扎机外观结构与作业模式，匹配生产线成品捆扎作业场景，声光仿真效果真实。 (3) 动态运行流程：包装箱输送至捆扎工位中心→设备 LED 警示灯闪烁启动作业→同步触发声控仿真音效，模拟真实捆扎作业工况，循环启停运行。 5、堆垛机器人模型 (1) $\geq 360\text{mm} \times 300\text{mm} \times 230\text{mm}$; (2) 制作标准：基于工业智能码垛机器人真机仿真制作，多自由度运动结构完整，抓取、转运、码垛逻辑贴合工业实际。 (3) 动态运行流程：底座动态旋转对位→大臂俯仰调节→二节臂精准对位→端拾器俯仰定位→机械臂伸展至工件位置→端拾器拾取成品工件→抓取臂回转 90° 完成码垛→机械臂复位，全程循环动态运行。 五、全流程声光仿真技术要求 本平台全线采用 LED 流水灯、分区状态灯、设备工况灯结合音效仿真技术，全方位还原产线运行状态，所有灯光、音效均与设备动作、工艺流程同步联动，核心仿真细节如下： 1、输送带两侧配置绿色 LED 流水灯，实时模拟物料输送动态，输送状态直观可视化； 2、背板点胶机、模组翻转设备、AOI 检测设备、直立机、老化房、各类功能检测设备作业时，内置暖白 LED 灯常亮，模拟设备内部运转工况； 3、点胶机器人、自动重合机器人、OLED 模组上线机器人作业时，外围蓝色 LED 灯圈常亮，模拟人工值守、设备作业状态； 4、各层级升降机运行时，暖白 LED 流水灯同步启停，模拟设备升降输送作业流程； 5、自动捆扎机作业时，内侧暖白 LED 灯闪烁，同步搭配作业音效，高度还原工业捆扎实景； 6、整机平躺设备可自动躺平、直立复位，搭配屏幕工况	
--	---	--

	显示，完整模拟整机检修作业动态。 六、软件系统及功能技术要求 1、组态监控软件要求 配套全套工业组态软件，支持产线可视化组态编辑、工艺流程自定义修改、运行参数实时设置、设备状态全程监控、生产数据实时弹窗展示。 2、工业系统仿真要求 完整虚拟化仿真 SCADA 数据采集监控系统、全真模拟工业服务器、工控主机运行逻辑，实现生产流程数字化管控、设备状态实时监测、生产数据自动统计分析。 3、PLC 联动控制要求 所有机械臂、输送设备、升降机、捆扎机、翻转设备均采用 PLC 程序化联动控制，支持动作时序精准调节、工艺流程自定义切换、设备故障仿真模拟；机器人设备可与 PLC 数据库双向对接，实现设备识别、数据同步、动作联动、状态追溯。 4、数据采集与可视化要求 系统可实时采集产线运行状态、设备工况参数、产品检测数据、生产环境数据，通过触控屏、显示器、组态大屏多终端同步可视化展示，支持生产数据查询、流程追溯、数据导出。 5、多端控制要求 支持上位机电脑、本地工业触摸屏、手持无线终端三种控制模式，可实现设备一键启停、工艺流程切换、运行参数微调、故障复位等操作。		
--	--	--	--