

河南工学院电气控制与 PLC 虚实一体化实验室建设项目 技术参数公示

一、项目信息

- 1、项目名称：河南工学院电气控制与 PLC 虚实一体化实验室建设项目
- 2、预算金额：人民币 170 万元（以采购公告为准）
- 3、初定技术参数及要求：详见附件。

二、公示期限

2024 年 5 月 11 日 8:00 至 2024 年 5 月 14 日 18:00（北京时间，法定节假日除外），公示期 3 个工作日。

三、异议反馈时限

2024 年 5 月 15 日 8:00 至 2024 年 5 月 16 日 18:00，异议反馈时限 2 个工作日。

四、其他需要公示内容

请各潜在供应商对本项目技术参数是否存在倾向性、歧视性、排他性等内容提出相关意见。潜在供应商对本次公示的内容有异议的或存在合理化建议的，请于异议反馈期内将下述材料扫描为 PDF 格式发送至代理邮箱（hxzxbbc@126.com）和河南工学院邮箱（hngxyzbb@hait.edu.cn）。

材料（均加盖单位公章）包括：

- 1、营业执照（三证合一）复印件；
- 2、法定代表人授权书（含法定代表人和授权人身份证复印件及授权人联系方式）；
- 3、书面材料（含技术参数修改建议及有关证明材料）。

五、发布媒介的公告

本次采购项目技术参数公示在《中国招标投标公共服务平台》《河南省电子招标投标公共服务平台》《河南工学院国有资产管理处官网》上发布。

六、联系方式

1、采购人信息

名称：河南工学院

地址：河南省新乡市平原路(东段) 699 号

联系人：赵老师

联系电话：0373-3691035

2、采购代理机构信息

名称：恒信咨询管理有限公司

地址：郑州市电厂路河南省国家大学科技园（东区）16 号楼 B 座 6 楼



联系人：李罗丹、郭甜艳

联系电话：0371-86688491 转 622

恒信咨询管理有限公司

2024年5月10日

电气控制与 PLC 虚实一体化实验室建设项目招标采购参数表

项目编号：

项目负责人（签字）：

参数审核人（签字）：

部门负责人（签字）：

日期：

序号	设备	单位	数量	招标参数
				<p>一、实训台基本参数</p> <p>1. 实训台需采用立式网孔屏，采用铝合金及钣金框架，网孔板厚度$\geq 2\text{mm}$，立柱铝合金型材横截面尺寸$\geq 50\text{mm} \times 100\text{mm}$（壁厚$\geq 4\text{mm}$）；设置有设备安装调试、人机交互、工具挂板等区域设计，有一定人体工程学，表面采用喷塑处理，长方形网孔；配置万向轮 4 只；底部配置钣金抽屉，抽屉外包铝塑板；铝合金、钣金工艺，外观烤漆并配置丝印。</p> <p>2. 尺寸：立式，\geq长 900mm*宽 500mm*高 1680mm。</p> <p>3. 功能：需采用模块化组合，具有输入、输出、电机控制、总线控制、数字孪生仿真多种模块化组成，配置扩展端子台，能够通过扩展延长线将 PLC 的总线及 IO 延长输出。</p> <p>二、实训台功能模块</p> <p>1. ★主控单元模块：PLC 为晶体管输出型，具有≥ 30 个数字量输入/输出，至少 2 个模拟输入和至少 2 个模拟输出通道；工作存储器$\geq 125\text{KB}$；支持结构化程序和多个程序运行、支持 SCL 语言编程、功能 FC、FB 功能块功能 FC、DB 数据块；内置 485 端口（支持 Modbus 功能），内置 12 位模拟量输入≥ 2 路；内置 12 位模拟量输出≥ 2 路；</p>

1	数字孪生 PLC 创新综合实训台 (一)	套	19	<p>程序及软元件可保存至 ROM 存储器内, 无需电池; 自带≥ 6 个高速计数器和 4 路高速脉冲输出; 至少支持 3 个用于串行通信的通信模块, 用于 I/O 扩展的信号模块≥ 8 个; 布尔指令运行速度≥ 0.08 us/指令; 具有不少于 2 个 PROFINET 端口, 用于编程、HMI 和 PLC 间数据通信; 支持 RS485 通讯配置 PLC 的轨道端子台、卡扣等硬件模块, 配置 PLC 的虚实仿真软件功能模块。</p> <p>2. 总线通讯模块: 需采用 PLC 同品牌的 RS485 通讯模块单元, 支持 RS485/RS422 通讯。</p> <p>3. 人机交互单元: 液晶屏幕≥ 10 英寸, 需采用电容触摸屏, 多核处理器, 主频≥ 800MHz, 内存≥ 128M, 分辨率$\geq 1024*600$, 具有 RS232、RS485 接口, 配置有至少 1 个 USB2.0 接口, 至少一个 B 型 USB 口, 至少一个以太网接口, 网口速率≥ 100M, 采用铸铝面板, 开孔尺寸$\leq 265\text{mm} \times 180\text{mm}$, 具有工业三级防护, 需预装 McgsPro 组态软件, 可与本实训台的 PLC 实现良好的人机交互。</p> <p>4. 电源及交换机模块: 配套漏电保护开关, 开关电源模块, AC-DC 功率≥ 300W; 交换机配置 5 个 10/100/1000Mbps RJ45 端口, 支持 2K 的 MAC 地址表深度。</p> <p>5. 变频电机模块:</p> <p>1) 变频驱动单元: 集成 RS-485 通讯接口, 提供 BOP 操作面板; 具有线性 V/F 控制、平方 V/F 控制、可编程多点设定 V/F 控制, 磁通电流控制、直流转矩控制; 集成≥ 4 路数字量输入, ≥ 2 路模拟量输入; 具备过电压、欠电压保护, 变频器、电机过热保护, 短路保护等, 支持 USS/MODBUS 通信。</p> <p>2) 变频电机单元: 采用≥ 120W 变频电机, 电压 220V, 频率 0~50HZ 可调, 防护等级$\geq \text{IP}44$, 绝缘等级至少 E 级, 支持变频器 USS 通信。</p> <p>3) 变频电机仿真: 需配置该变频电机仿真软件, 包含三维模型仿真、电气接线仿真、多段速控制仿真、模拟量控制仿真以及 PLC 编程控制仿真。</p> <p>6. 编码器采集模块: 结合变频电机的传动控制实验, 包含支架、传动皮带以及 AB 编码器单元, 可完成基于电机控制的闭环控制实验应用。</p>
---	----------------------------	---	----	---

			<p>7. 矩阵键盘模块: $\geq 3 \times 4$ 矩阵键盘输入, 结合 PLC 构建的多路 DI 阵列输入矩阵按钮, 可完成 PLC 的逻辑控制面板输入。</p> <p>8. 声光报警模块: 功率$\geq 4.5W$, 三色报警灯。</p> <p>9. 总线显示模块: 支持 Modbus-RS485 通讯, 多段 LED 显示仪表, 支持≥ 5 位数字显示。</p> <p>10. 组合多路开关: 采用轨道式控制单元模块, 模块化组合, 具有按钮输入、LED 显示、端子台组成, 支持至少 8 路自复位、至少 8 路拨码开关以及至少 8 路 LED 显示。</p> <p>11. 模拟量输入模块: 采用数字显示的模拟输入源模块, 包含数字显示和模拟量旋钮, ABS 外壳, 可生成 PLC 模拟量信号源。</p> <p>12. 模拟量数显模块: 需采用导轨设计, 采用七段码液晶显示, 支持电压、电流信号的数字采集; 可采集 0~20mA, 0~10V 的电压、电流信号; 宽电压供电: 7~28VDC, 内置防反插电路; 12 位 ADC, 显示精度 0.01mA/0.01V。</p> <p>13. 温湿度传感器模块: 需采用 ABS 外壳, 支持温度、湿度数据采集; 宽电压供电设计 10~30V, 具有模拟量 4~20mA 电流输出温度信号采集功能, 具有模拟量 4~20mA 电流输出湿度信号采集功能。</p> <p>14. 步进电机单元模块: 需采用 42 或 57 步进电机单元; 配置电机法兰输出旋转块; 配置步进电机驱动单元, 包含使能、方向、脉冲控制接口, 具有故障指示灯; 支持电流细分设置, 脉冲细分控制设置; 采用宽电压输入, 9~40V;</p> <p>15. 其它附件单元: 配套实训台所用的线材, 接线端子、万用表、小十字螺丝刀、小一字螺丝刀、中十字螺丝刀、中一字螺丝刀、剥线钳、斜口钳等工具及耗材模块。</p> <p>三、仿真实训桌参数</p> <p>尺寸: \geq长 1.5m*宽 0.8m*高 0.7m, 钢木结构; 桌面材质: 桌面厚度$\geq 25mm$ 实木颗粒板 (E1 级环保, 符合国家要求标准), 表面为三聚氰胺饰面, 耐磨、耐划, 耐高温, 易清理; 封边采用优质 PVC 同色封边条封边, 全自动封边机一次成型; 其它采用厚$\geq 16mm$ 的实木颗粒板; 桌架四腿支撑, 立腿及横梁采用 50mm\times50mm 方钢管, 厚度</p>
--	--	--	---

			<p>≥1mm；结构整体拆装式结构，稳固性优良无晃动现象，与地面接触位置配有塑胶脚垫，光滑无毛刺。</p> <p>四、学生凳（每套设备配置 2 只）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 规格：长≥340mm，宽≥240mm，钢木凳整体高度≥450mm。 2. 板材：采用优质 E1 级环保实木颗粒板，厚度≥25mm，白色凳面。 3. 封边：采用环保 PVC 封边条，厚度≥1mm，全自动机器封边，无开胶脱落。 4. 桌架 四腿支撑，立腿采用 25mm*25mm 方型钢管，厚度≥1.5mm，横梁采用 25mm*25mm 方型钢管，厚度≥1mm，结构稳定性强，无晃动现象。 5. 结构：自由组合，整体拆装式结构，稳固性优良无晃动现象，与地面接触位置要有塑胶脚垫，光滑无毛刺。 <p>五、数字孪生仿真功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ★围绕该实训台具有 1:1 的数字孪生仿真功能，能够通过虚实仿真实现该 PLC 自动化的 3D 仿真，并支持与机器视觉、工业机器人、运动控制器、以及边缘计算工业互联网的组合仿真实训。 2. ★围绕该实训台具有完整的实训手册，包含硬件手册、电气接线手册、数字孪生控制实验手册。 <p>六、实训案例要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ★需配套： TIA 博图入门与硬件组态实验（硬件实验），八路抢答器设计应用实验（硬件实验）、三相异步电动机的星三角降压启动实验、运料小车往返控制实验、在线监控十字路口交通信号灯的控制实验、触摸屏控制的液体混合系统实验、通用变频器的操作与电机控制实验（硬件实验）、伺服电机定位控制（硬件实验）、直线运动位置检测（硬件实验）、定位控制（硬件实验）、XYZ 伺服机器人自动化单元的码垛控制等实验案例（硬件实验）。 2. 配套基础 IO 实训案例：基于 PLC 的基础 IO 控制，提供继电器输出、按钮输入、变频电机控制、矩阵键盘控制等≥5 套实验案例内容（硬件实验）。 3. 配套模拟量实训案例：基于 PLC 的模拟量采集与控制，提供基于模拟量输入、模拟量输出的灯光控制、电机
--	--	--	--

			<p>转速控制、轴角控制等≥ 3套实验案例内容（硬件实验）。</p> <p>4. 配套变频电机控制实训：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供变频电机硬件实训实验，包含 IO 控制、模拟量控制、总线控制等实训案例。 2) 提供基于变频电机的仿真实训，包含 3D 仿真、电路驱动绘制仿真功能，能够仿真变频器面板参数控制设定操作、多段速控制、模拟量控制以及结合 PLC 控制的编程实训案例。 <p>5. 配套步进电机控制实训：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供步进电机原理仿真动画软件，能够讲解步进电机结构与控制原理。 2) 提供步进电机实物控制的电气接线、点动控制、开环位置控制实验。 3) 提供虚拟仿真实验包含 3D 仿真及 2D 电气驱动控制，能够仿真步进电机接线、点动控制、开环位置控制的实验。 4) 提供步进电机多轴运动机械手实验，提供步进电机基于 XYZ 机械手控制的分拣、轨迹编程、多轴运动的实验。 5) 提供步进电机多轴机械手仿真实验，包含基于 XYZ 机械手的码垛物流、巷道式仓储系统实验，提供 XYZ 机械手结合机器视觉检测自动化物料分拣仿真实验。 <p>6. 配套伺服电机控制实训：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供基于工业总线的伺服电机多轴运动控制实验。 2) 提供伺服电机原理与控制的视频、仿真、PPT 课件。 3) 提供伺服电机的 3D 仿真及 2D 电路驱动仿真实验，包含电气驱动电路仿真、基于 PLC 相对位移、绝对位移实验。 <p>7. 配套 PID 控制实验</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供锅炉温度 PID 仿真，采用 1:1 的 3D 仿真，具有给出水以及温度控制仿真，包含手动控制、自动温度控
--	--	--	--

			<p>制以及 PID 温度控制实验。</p> <p>2) 提供磁导航差速 AGV 仿真实验, 包含磁轨道、RFID 路标卡, 能够实现基于 PLC 的磁导航 PID 导航控制轮速的仿真实验。</p> <p>8. 配套瓶装产线仿真实验: 基于一套完整的胶囊装配送料产线, 具有井式上料、装填、瓶盖安装、机械臂搬运的全流程仿真, 并配套从该产线的认知、单元仿真、HMI 交互、系统调试的完整教程。</p> <p>9. 配套气动产线仿真实验: 基于一套完整的自动化产线, 包含输送带、气动夹具、颜色分类、气动机械手以及工业机器人的综合产线, 提供完整的从单元仿真、HMI 人机交互再到综合调试的完整教程。</p> <p>10. 配套工业互联网集成仿真: 基于一套完整的 PLC 集成的数控产线, 包含仓储、数控机床、工业机器人、机器视觉等, 能够完成整套产线的全自动仿真与运行, 提供:</p> <p>1) 按照单元控制, 提供每个部分的 PLC 仿真实验应用的视频指导、PPT 及手册。</p> <p>2) 提供机器视觉仿真, 能够基于机器视觉检测实现机器人、PLC 的自动化集成。</p> <p>3) ★具有边缘计算数据采集功能: 提供虚拟边缘计算网关, 能够按照接口设置、总线通讯设置、变量添加、变量定义的整套流程实现对 PLC 以及工业传感器的数据采集。</p> <p>4) ★支持低代码工业互联网仿真, 能够通过拖拽式的网络布局实现对设备的联网、数据监控、网络下单的全自动化与数字化集成仿真。</p> <p>11. 配套工业机器人集成仿真: 提供基于 PLC 集成的工业机器人应用仿真, 包含 SCARA 机器人分拣自动化、四轴码垛集成控制、七轴机器人数控上下料集成仿真实验。</p> <p>12. ★配套机器视觉集成仿真: 基于虚拟机器视觉相机, 采用机器视觉虚拟控制器编程与仿真, 提供 OCR 文字识别、颜色分拣、二维码分拣、液晶屏划痕检测、形状检测自动化仿真实验。</p> <p>13. 配套多轴运动控制仿真: 基于多轴伺服运动控制的仿真实训, 提供单轴伺服、双轴伺服、三轴龙门搬运的仿真实验, 提供巷道式仓储系统的 HMI 集成、RS485 控制、Modbus-TCP 控制以及仓储二维码出入库实验。</p>
--	--	--	---

2	数字孪生 PLC 创新综 合实训台 (二)	套	1	<p>一、实训台基本参数</p> <p>1. 实训台需采用立式网孔屏，采用铝合金及钣金框架，网孔板厚度$\geq 2\text{mm}$，立柱铝合金型材横截面尺寸$\geq 50\text{mm} \times 100\text{mm}$（壁厚$\geq 4\text{mm}$）；设置有设备安装调试、人机交互、工具挂板等区域设计，有一定人体工程学，表面采用喷塑处理，长方形网孔；配置万向轮 4 只；底部配置钣金抽屉，抽屉外包铝塑板；铝合金、钣金工艺，外观烤漆并配置丝印。</p> <p>2. 尺寸：立式，\geq长 900mm*宽 500mm*高 1680mm。</p> <p>3. 功能：需采用模块化组合，具有输入、输出、电机控制、总线控制、数字孪生仿真多种模块化组成，配置扩展端子台，能够通过扩展延长线将 PLC 的总线及 IO 延长输出。</p> <p>二、实训台功能模块</p> <p>1. ★主控单元模块：PLC 采用模块式结构，CPU 为带显示屏的 T-CPU；工作存储器可存储 750 KB 代码和 3 MB 数据；位指令执行时间 30 ns；运控占 CPU 负荷 $< 35\%$ 时，典型定位轴数量：8ms 运控周期 20 个；4 级防护机制，工艺功能：扩展运动控制，闭环控制，计数与测量；跟踪功能；至少包含两个 PROFINET 接口；第 1 个接口：PROFINET IO 控制器，支持 RT/IRT，双端口，智能设备，支持 MRP、MRPD，传输协议 TCP/IP，开放式用户安全通信，S7 通信，Web 服务器，DNS 客户端，OPC UA 服务器数据访问，等时同步模式，路由功能；第 2 个接口：PROFINET IO 控制器，支持 RT，智能设备，传输协议 TCP/IP，开放式用户安全通信，S7 通信，Web 服务器，DNS 客户端，OPC UA 服务器数据访问；至少包含数字量输入模块 DI、数字量输出模块 DO 各一个，$DI \geq 16$ 个，$DO \geq 16$ 个；至少包含模拟量输入模块 AI、模拟量输出模块 AO 各一个，$AI \geq 4$ 路电压/电流输入，单通道≥ 16 位，$AO \geq 4$ 路电压/电流输出，单通道≥ 16 位；电源模块功率$\geq 100\text{W}$，输出 24V/48V/60V；支持结构化程序和多个程序运行、支持 SCL 语言编程、功能 FC、FB 功能块功能 FC、DB 数据块；支持 RS485 通讯配置 PLC 的轨道端子台、卡扣等硬件模块，配置 PLC 的虚实仿真软件功能模块；配备$\geq 256\text{MB}$ 的与 PLC 同品牌存储卡。</p>
---	--------------------------------	---	---	---

			<p>2. 总线通讯模块: 需采用 PLC 同品牌的 RS485 通讯模块单元, 支持 RS485/RS422 通讯。</p> <p>3. 人机交互单元: 液晶屏幕≥ 10 英寸, 需采用电容触摸屏, 多核处理器, 主频$\geq 800\text{MHz}$, 内存$\geq 128\text{M}$, 分辨率$\geq 1024*600$, 具有 RS232、RS485 接口, 配置有至少 1 个 USB2.0 接口, 至少一个 B 型 USB 口, 至少一个以太网接口, 网口速率$\geq 100\text{M}$, 采用铸铝面板, 开孔尺寸$\leq 265\text{mm} \times 180\text{mm}$, 具有工业三级防护, 需预装 McgsPro 组态软件, 可与本实训台的 PLC 实现良好的人机交互。</p> <p>4. 电源及交换机模块: 配套漏电保护开关, 开关电源模块, AC-DC 功率$\geq 300\text{W}$; 交换机配置≥ 5 个 10/100/1000Mbps RJ45 端口, 支持 2K 的 MAC 地址表深度。</p> <p>5. 变频电机模块:</p> <p>1) 变频驱动单元: 集成 RS-485 通讯接口, 提供 BOP 操作面板; 具有线性 V/F 控制、平方 V/F 控制、可编程多点设定 V/F 控制, 磁通电流控制、直流转矩控制; 集成≥ 4 路数字量输入, ≥ 2 路模拟量输入; 具备过电压、欠电压保护, 变频器、电机过热保护, 短路保护等, 支持 USS/MODBUS 通信。</p> <p>2) 变频电机单元: 采用$\geq 120\text{W}$ 变频电机, 电压 220V, 频率 0~50HZ 可调, 防护等级$\geq \text{IP44}$, 绝缘等级至少 E 级, 支持变频器 USS 通信。</p> <p>3) 变频电机仿真: 需配置该变频电机仿真软件, 包含三维模型仿真、电气接线仿真、多段速控制仿真、模拟量控制仿真以及 PLC 编程控制仿真。</p> <p>6. 编码器采集模块: 结合变频电机的传动控制实验, 包含支架、传动皮带以及 AB 编码器单元, 可完成基于电机控制的闭环控制实验应用。</p> <p>7. 矩阵键盘模块: $\geq 3*4$ 矩阵键盘输入, 结合 PLC 构建的多路 DI 阵列输入矩阵按钮, 可完成 PLC 的逻辑控制面板输入。</p> <p>8. 声光报警模块: 功率$\geq 4.5\text{W}$, 三色报警灯。</p> <p>9. 总线显示模块: 支持 Modbus-RS485 通讯, 多段 LED 显示仪表, 支持≥ 5 位数字显示。</p>
--	--	--	--

			<p>10. 组合多路开关：采用轨道式控制单元模块，模块化组合，具有按钮输入、LED 显示、端子台组成，支持至少 8 路自复位、至少 8 路拨码开关以及至少 8 路 LED 显示。</p> <p>11. 模拟量输入模块：采用数字显示的模拟输入源模块，包含数字显示和模拟量旋钮，ABS 外壳，可生成 PLC 模拟量信号源。</p> <p>12. 模拟量数显模块：需采用导轨设计，采用七段码液晶显示，支持电压、电流信号的数字采集；可采集 0~20mA, 0~10V 的电压、电流信号；宽电压供电：7~28VDC，内置防反插电路，12 位 ADC，显示精度 0.01mA/0.01V。</p> <p>13. 温湿度传感器模块：需采用 ABS 外壳，支持温度、湿度数据采集；宽电压供电设计 10~30V，具有模拟量 4~20mA 电流输出温度信号采集功能，具有模拟量 4~20mA 电流输出湿度信号采集功能。</p> <p>14. 步进电机单元模块：需采用 42 或 57 步进电机单元；配置电机法兰输出旋转块；配置步进电机驱动单元，包含使能、方向、脉冲控制接口，具有故障指示灯；支持电流细分设置，脉冲细分控制设置；采用宽电压输入，9~40V。</p> <p>15. 其它附件单元：配套实训台所用的线材，接线端子、万用表、小十字螺丝刀、小一字螺丝刀、中十字螺丝刀、中一字螺丝刀、剥线钳、斜口钳等工具及耗材模块。</p> <p>三、仿真实训桌参数</p> <p>尺寸：≥长 1.5m*宽 0.8m*高 0.7m，钢木结构；桌面材质：桌面厚度≥25mm 实木颗粒板（E1 级环保，符合国家要求标准），表面为三聚氰胺饰面，耐磨、耐划，耐高温，易清理；封边采用优质 PVC 同色封边条封边，全自动封边机一次成型；其它采用厚≥16mm 的实木颗粒板；桌架四腿支撑，立腿及横梁采用 50mm×50mm 方钢管，厚度≥1mm；结构整体拆装式结构，稳固性优良无晃动现象，与地面接触位置配有塑胶脚垫，光滑无毛刺。</p> <p>四、教师电脑桌</p> <p>1. 尺寸≥1600mm*800mm*750mm。</p>
--	--	--	---

			<p>2. 采用 E0 级白色板材。</p> <p>3. 左侧采用带柜门的柜子，尺寸可放下功放及无线话筒等设备，右侧采用带柜门的柜子，可以放下电脑机箱。</p> <p>4. 配套一把弓形椅。</p> <p>五、学生凳（每套设备配置 2 只）</p> <p>1. 规格：长\geq340mm，宽\geq240mm，钢木凳整体高度\geq450mm。</p> <p>2. 板材：采用优质 E1 级环保实木颗粒板，厚度\geq25mm，白色凳面。</p> <p>3. 封边：采用环保 PVC 封边条，厚度\geq1mm，全自动机器封边，无开胶脱落。</p> <p>4. 桌架：四腿支撑，立腿采用 25mm*25mm 方型钢管，厚度\geq1.5mm，横梁采用 25mm*25mm 方型钢管，厚度\geq1mm，结构稳定性强，无晃动现象。</p> <p>5. 结构：自由组合，整体拆装式结构，稳固性优良无晃动现象，与地面接触位置要有塑胶脚垫，光滑无毛刺。</p> <p>六、数字孪生仿真功能</p> <p>1. ★围绕该实训台具有 1:1 的数字孪生仿真功能，能够通过虚实仿真实现该 PLC 自动化的 3D 仿真，并支持与机器视觉、工业机器人、运动控制器、以及边缘计算工业互联网的组合仿真实训。</p> <p>2. ★配置基于该 PLC 的单轴运动控制、双轴运动、三轴联动、以及四轴点胶机、巷道式仓储自动化等 3D 仿真运动控制实训。</p> <p>3. ★围绕该实训台具有完整的实训手册，包含硬件手册、电气接线手册、数字孪生控制实验手册。</p> <p>七、实训案例要求</p> <p>1. 配套多轴运动控制实验：提供基于 PLC 总线控制的多轴机械手硬件实验，包含：</p> <p>1) 基于工业总线的多轴机械手驱动控制实验；</p> <p>2) 多轴机械手分拣自动化实验；</p>
--	--	--	--

			<p>3) 多轴机械手轨迹规划与插补运动控制实验;</p> <p>4) 多轴机械手结合数字孪生的虚实互动集成实验。</p> <p>2. 配套工业总线集成实验: 基于该 PLC 实训台集成工业机器人自动化设备, 实现:</p> <p>1) ★基于 Modbus-TCP 的工业机器人 PCB 分拣自动化集成与控制, 能够通过 HMI 交互实现对七轴机器人 (六轴加行走轴) 的设备监控、设备管理、手动运行以及自动运行控制的集成。</p> <p>2) ★基于工业总线的物流自动化集成与控制, 能够通过工业总线通讯以及 HMI 交互集成, 对四轴码垛机器人、六轴机器人集成的物流产线, 实现输送带控制、仓储监控、各个单元手动控制以及全自动化执行与集成控制的功能。</p> <p>3. 配套仿真实验案例: 提供基于该 PLC 的数字孪生虚实以及虚拟仿真实验, 包含有红绿灯、气动产线集成、自动化电梯控制、伺服运动控制、变频电机控制、数控产线集成、多轴机械手控制的实验与仿真工程。</p> <p>八、工业互联网数据管理平台</p> <p>1. 工程管理功能</p> <p>1) 具有前端看板图表数据编辑, 后端数据流管理应用的平台, 能够实现对于工业互联网低代码编辑与监控应用;</p> <p>2) 集成网关通讯、数据库通讯、数据看板工程的软件工程;</p> <p>3) 支持用户自定义添加工程, 每套工程包含了数据库、数据网关以及数据看板界面。</p> <p>4) 支持对工程的预览、修改和删减操作。</p> <p>2. 数据看板设计功能</p> <p>1) 数据看板设计: 具有饼形图、表格、滚动条、柱状图等功能模块, 可通过拖拽式进行布局和页面设计, 支持文件导入、导出、保存等, 支持在线预览。</p> <p>2) 支持添加多个数据界面, 支持用户自定义命名。</p> <p>3) 具有组件数功能, 能够显示软件中所有的数据组件图标内容。</p> <p>4) 具有内嵌网页插件, 可嵌入第三方软件, 支持用户自定义网页地址。</p>
--	--	--	---

				<p>5) 支持内嵌视频功能，支持用户自定义视频地址。</p> <p>6) 支持自定义图片插入功能，可上传本地图片。</p> <p>3. 数据网关功能</p> <p>1) 可预览，统计显示所有工程的数据网关；</p> <p>2) 支持用户一键测试网关通讯状态；</p> <p>3) 支持在线编辑和删除网关。</p> <p>4. 数据库功能</p> <p>1) 可预览，统计显示所有工程的数据库；</p> <p>2) 支持用户在线修改数据库，包含数据库地址、端口、名称、账户密码等。</p> <p>5. 虚拟仿真功能</p> <p>1) 配套 Windows 端的虚拟网关，能够基于虚拟网关、数据库测试和仿真工业互联网中台；</p> <p>2) 支持 3D 虚拟仿真，能够基于虚拟 3D 工厂链接至网关以及 PLC 系统，实现工业互联网的数据看板监控与管理仿真。</p> <p>6. 部署与安装：提供软件系统本地化部署与安装，提供软件使用、虚拟 3D 工厂仿真以及工业互联网集成的完整手册与案例资源包。</p>
3	XYZ 伺服机器人自动化单元	套	2	<p>一、运动控制实训台</p> <p>1. 基于伺服运动控制的 XYZ 三轴机械手自动化控制单元，包含 XYZ 机器人本体、真空吸盘、实训台以及耗材等。</p> <p>2. 实训台面采用铝合金阳极化工艺，配置减震地脚，尺寸$\leq 320\text{mm} \times 280\text{mm} \times 400\text{mm}$。</p> <p>二、XYZ 机械手本体单元</p>

				<ol style="list-style-type: none"> 1. 轴数: 3 轴 XYZ 机器人。 2. 负载: $\geq 300\text{g}$。 3. 传动: 采用伺服电机驱动, 配合丝杆/同步带运动控制。 4. X、Y 轴驱动电机: 采用与数字孪生 PLC 创新综合实训台内 PLC 同品牌的伺服电机驱动, 功率 $\geq 200\text{W}$, 内置 ≥ 2500 线增量式伺服编码器, IP 等级 $\geq \text{IP65}$, 轴输出带键槽。 5. X、Y 轴伺服驱动器: 输入电压交流 200~240V, 驱动方式 PROFINET 总线, 具有 ≥ 2 个 RJ45 总线接口, 具有 LED 操作面板显示、SD 卡插槽以及状态指示灯, 防护等级 $\geq \text{IP20}$。 6. Z 轴控制: 采用微型丝杆电机, 支持 IO 控制, 行程 $\geq 50\text{mm}$, 末端配置真空吸盘模块, 支持真空吸盘抓取与码垛分拣。 <p>三、虚实仿真功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ★需配套伺服机械手运动控制与仿真资源包, 包含该实训台的所有机械单元模块, 可实现在 3D 仿真软件中完成 1:1 的机械搭建、电气接线、PLC 编程的仿真控制实验。 2. 可实现通过虚拟 3D 软件接入与该机器人的虚实互动仿真功能。
4	XYZ 步进机器人自动化单元	套	2	<p>一、运动控制实训台</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于步进电机驱动控制的 XYZ 三轴机械手自动化控制单元, 包含 XYZ 机器人本体、真空吸盘、实训台以及耗材等。 2. 实训台面采用铝合金阳极化工艺, 配置减震地脚, 尺寸 $\leq 320\text{mm} \times 280\text{mm} \times 400\text{mm}$。 <p>二、XYZ 机械手本体单元</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 轴数: 3 轴 XYZ 机器人。 2. 负载: $\geq 300\text{g}$。

				<p>3. XY 轴驱动: 采用步进电机驱动, 配合丝杆/同步带运动控制, 电机采用≥ 42 步进电机, 输出轴$\geq 0.4\text{NM}$, 配套双轴一体化步进驱动器。</p> <p>4. Z 轴控制: 采用微型丝杆电机, 支持 IO 控制, 行程$\geq 50\text{mm}$, 末端配置真空吸盘模块, 支持真空吸盘抓取与码垛分拣。</p> <p>三、虚实仿真功能</p> <p>1. ★需配套步进机械手运动控制与仿真资源包, 包含该实训台的所有机械单元模块, 可实现在 3D 仿真软件中完成 1:1 的机械搭建、电气接线、PLC 编程的仿真控制实验。</p> <p>2. 可实现通过虚拟 3D 软件接入与该机器人的虚实互动仿真功能。</p>
5	微型六轴机器人套件平台	套	2	<p>一、视觉实训台</p> <p>1. 基于六轴机器人的视觉实训的综合平台, 至少包含六轴机器人、便携式实训台、气源模块、机器视觉套件以及耗材等。</p> <p>2. 实训台面需采用铝合金阳极化工艺, 配置减震地脚, 尺寸$\leq 320\text{mm} \times 280\text{mm} \times 400\text{mm}$。</p> <p>二、六轴机器人平台</p> <p>1. ★轴数: 6 轴串联工业机器人, 采用非舵机驱动。</p> <p>2. 负载: $\geq 380\text{g}$。</p> <p>3. 工作范围: $\leq 320\text{mm}$。</p> <p>4. 重复定位精度: $\leq \pm 0.5\text{mm}$。</p> <p>5. 机器人扩展模块: 机器人末端具有扩展模块, 支持 RS232 通讯、USB 串口通讯以及第七轴步进电机驱动接口。</p> <p>6. 通信接口: 至少包含 USB, RS232, IO。</p>

			<p>7. 集成驱动控制器：机械臂控制器需采用一体化设计，内置至少 7 轴步进电机驱动器，支持$\geq 6+1$ 即七轴机器人驱动控制。</p> <p>8. 机器人编程软件：</p> <p>1) ★机器人示教与编程：具有七轴机器人运动控制示教，支持世界坐标、轴角坐标的机器人示教编程，支持用户自定义示教点。（需提供软件功能的操作界面截图）</p> <p>2) 机器人图形化编程：支持 Python、Blockly 编程，内嵌多种机器人运动控制算法语句，支持对机器视觉的图形化编程控制，支持 Modbus-RS485 通讯编程，支持 Modbus-TCP 通讯编程，支持 IO、寄存器、以及远程扩展模块的编程。</p> <p>3) ★机器视觉编程功能：内置多种机器人视觉算法，包含 OCR 文字识别、二维码识别、形状识别、颜色识别以及神经网络训练的垃圾分拣等，支持视觉相机在机械臂末端、视觉相机在机械臂外部的两种方式调试，配套机器视觉九点标定法调试功能，能够通过软件自动进行视觉相机与机械臂运动控制视觉标定。（需提供软件功能的操作界面截图）</p> <p>4) 扩展与案例：提供完整的基于 ROS 机器人驱动控制的机器人运动控制，完整的 Python 语言 API，能够完成机器人的运动控制与视觉检测，完整的基于 Windows 端的 Python 开源软件，能够实现机器运动控制、视觉检测以及通讯控制功能。</p> <p>9. 配套机器人真空吸盘，采用硅胶材质，可快速拔插安装到机器人底。</p> <p>10. 支持 ROS、Matlab、V-rep、Arduino、C、C++、Python 等二次开发，提供 Python SDK、LabVIEW 控制案例、Arduino API 等开发工具包。</p> <p>三、机器视觉套件</p> <p>1. 配套机器视觉“眼在外部”支架：采用铝合金材质，可升降、旋转，高度$\geq 280\text{mm}$。</p> <p>2. 配套机器视觉摄像头：像素≥ 200 万，USB 接口通讯，配置可调焦镜头。</p>
--	--	--	---

			<p>3. LED 光源：视觉相机需安装可调 LED 光源。</p> <p>4. 机器人眼在手上安装支架，配套安装模块，可安装机器视觉到机器人末端实现眼在手上视觉实验。</p> <p>5. 配置机器人真空吸盘爪具模块。</p> <p>四、真空气源</p> <p>至少包含：微型真空气源，ABS 外壳，内置真空气泵、电磁阀。</p> <p>五、机器人五子棋对弈实训套件</p> <p>1. 提供六轴机器人基于视觉的人机对弈自动化软件平台，能够通过视觉相机检测棋盘自动计算识别，实现机器人抓取、下棋的人机对弈实训，软件能够设置高中低的对弈难度。</p> <p>2. 包含黑白棋以及棋盘套装。</p> <p>3. 提供该实训的五子棋视觉人机对弈的 3D 仿真工程，包含虚拟六轴机器人、视觉相机以及虚拟机器人示教功能。</p> <p>六、耗材，至少包含以下几项：</p> <p>1. 七巧板视觉形状分类耗材 1 套。</p> <p>2. 垃圾分拣视觉分类耗材 1 套。</p> <p>3. OCR 文字识别耗材 1 套。</p> <p>4. 二维码视觉分类耗材 1 套。</p>	
6	自动化机器人 PCB 分拣工作站	套	2	<p>一、工作站结构及功能</p> <p>至少包含六轴机器人、机器人行走轴、机器人仓储单元以及机器视觉单元等，能够通过 PLC 控制完成基于视觉检测的 PCB 自动化物流的分拣与集成应用。</p> <p>二、实训台参数</p>

			<ol style="list-style-type: none"> 1. 尺寸：≤长 680mm * 宽 550mm * 高 150mm。 2. 材质工艺：采用模块化组合，具有一定人体工程学，铝合金+钣金工艺，能够支持多个平台的拼接，台面具有金属线槽、铝合金槽型台面以及斜面式岛台组成。 3. 功能模块：内置 600W 的 220V 转 12V 开关电源，配置交换机模块，以及急停、复位、开关按钮。 <p>三、六轴机器人平台</p> <p>六轴机器人系统，负载≥320g，采用非舵机驱动，内置 7 轴步进电机驱动控制，配套机器人图形化编程软件，支持 6+1 即七轴机器人驱动控制，内部集成机器人第七轴驱动模块。</p> <p>四、机器人第七轴</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用步进电机驱动，配套驱动器以及端子台，能够接入 PLC 系统实现单轴运动与机器人集成控制功能。 2. 驱动：采用同步带传动控制，尺寸≥450mm。 <p>五、机器人边缘计算单元</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于 Linux 的机器人运动控制控制系统，支持四轴、六轴多机器人控制与编程应用。 2. 主控系统：CPU≥四核 A55，主频≥1.8GHZ，至少 1TOPS NPU，内存≥4G。 3. IO 接口：至少支持 12 路 DI 输入、4 路 DO 输出、1 路电机控制。 4. 通信接口：配置 USB≥4，以太网≥1，RS232 接口≥1，RS485 接口≥1。 5. 总线通信：支持 Modbus-TCP、Modbus-DTU、TCP、MQTT 以及 http 通讯等。 6. 提供开源机器人运动控制上位机软件，采用 Python 编程，包含机器人运动轴角控制，状态监控，世界坐标运动控制，API 指令控制等。 <p>六、机器视觉单元</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 视觉支架：铝合金视觉支持支持旋转、上下可调，尺寸高度≥400mm。
--	--	--	--

			<p>2. 视觉相机单元：可变焦视觉检测相机，像素≥500 万。</p> <p>3. 视觉光源模块：配置可调机器视觉环形光源。</p> <p>七、机器人分列仓储</p> <p>1. 形状：双层、多列的自动化仓储单元，配置槽型限位，用于安装放置成品物料。</p> <p>2. 尺寸：仓位≥8 个，尺寸≥长 350mm*宽 200mm 高 300mm。</p> <p>3. 传感器：每套仓位安装有光电开关传感器，用于检测仓位有无。</p> <p>4. ★软件：配套 WMS 仓储管理软件，能够实现机器人仓储上料、下料自动化，并配套数据库及 WEB 端监控。</p> <p>八、人机交互触控屏</p> <p>1. 包含触摸屏可调支架、触摸屏以及扩展接线。</p> <p>2. 触控屏≥7 英寸，支持多点触控，配置 USB、HDMI 接口。</p> <p>九、数字孪生仿真</p> <p>1. 配套该机器人工作站的数字孪生仿真资源包，包含该实训台的所有机械单元模块，可实现在 3D 仿真软件中完成 1:1 的机械搭建、电气接线、机器视觉仿真的实验。</p> <p>2. 可实现通过虚拟 3D 软件接入与该机器人的虚实互动仿真功能。</p> <p>十、工业互联网数据监控平台</p> <p>1. ★具有前端看板图表数据编辑，后端数据流管理应用的平台，能够实现对于工业互联网低代码编辑与监控应用。</p> <p>2. ★具有可编辑的图表与监控功能，支持用户自定义数据源，提供基于该机器人自动化工厂应用的机器人数据监控、远程控制、设备联网监控的数据看板应用。</p>
			<p>一、分拣实训台结构及功能</p>

7	自动化机器人物流分拣实训台	套	2	<p>至少包含四轴码垛机器人、六轴工业机器人、输送带单元、机器人仓储单元以及传感器单元等，能够通过 PLC 控制完成基于输送带视觉分拣的送料与分拣控制。</p> <p>二、实训台参数：≤长 680mm * 宽 550mm * 高 150mm。</p> <p>三、六轴机器人平台</p> <p>六轴机器人系统，负载≥320g，采用非舵机驱动，内置 7 轴步进电机驱动控制，配套机器人图形化编程软件，支持 6+1 即七轴机器人驱动控制，内部集成机器人第七轴驱动模块。</p> <p>四、四轴机器人平台</p> <p>四轴码垛机器人系统：小型四轴码垛机器人，步进电机驱动，可配套机器人行走轴，形成五轴机器人运动控制，支持虚实 3D 仿真控制，机器人本体负载≥320g，臂长≥310mm。</p> <p>五、机器人输送带单元</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 小型输送带单元模块，带面宽度≥70mm，长度≥500mm。 2. 直流电机驱动，配置安装有电机旋钮驱动模块。 3. 配置安装有输送带光电开关，限位支架等。 <p>六、机器人边缘计算单元</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于 Linux 的机器人运动控制控制系统，支持四轴、六轴多机器人控制与编程应用。 2. 主控系统：CPU≥四核 A55，主频≥1.8GHZ，至少 1TOPS NPU，内存≥4G。 3. IO 接口：至少支持 12 路 DI 输入、4 路 DO 输出、1 路电机控制。 4. 通信接口：配置 USB≥4，以太网≥1，RS232 接口≥1，RS485 接口≥1。 5. 总线通信：支持 Modbus-TCP、Modbus-DTU、TCP、MQTT 以及 http 通讯等。 6. 提供开源机器人运动控制上位机软件，采用 Python 编程，包含机器人运动轴角控制，状态监控，世界坐标
---	---------------	---	---	---

			<p>运动控制，API 指令控制等。</p> <p>七、机器视觉单元</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 视觉支架：铝合金视觉支持支持旋转、上下可调，尺寸高度$\geq 400\text{mm}$。 2. 视觉相机单元：可变焦视觉检测相机，像素≥ 500 万。 3. 视觉光源模块：配置可调机器视觉环形光源。 <p>八、机器人环形仓储</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 形状：双层、多列环形仓储单元，配置槽型限位，用于安装放置成品物料。 2. 尺寸：仓位≥ 8 个，尺寸\geq长 350mm*宽 200mm 高 300mm。 3. 传感器：每套仓位安装有光电开关传感器，用于检测仓位有无。 4. 软件：配套 WMS 仓储管理软件，能够实现机器人仓储上料、下料自动化，并配套数据库及 WEB 端监控。 <p>九、人机交互触控屏</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 包含触摸屏可调支架、触摸屏以及扩展接线。 2. 触控屏尺寸≥ 7 英寸，支持多点触控，至少配置 USB、HDMI 接口。 <p>十、边缘计算采集仿真软件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供一套边缘计算数据采集仿真软件，通过 PC 端虚拟的边缘计算网关进行工业总线的数据采集与监控设置。 2. 软件具有 RS485、RS232、IO、模拟量以及以太网的虚拟数据接口仿真功能。 3. 软件具有 Modbus-TCP、Modbus 总线、西门子 S7 协议、TCP、MQTT、以及 http 等通讯协议的管理、添加、与仿真功能。 4. 软件支持用户自定义设备、数据变量、数据监控的功能。 5. 支持与 3D 虚拟工厂软件联调结合，实现虚拟工厂的数据采集、数据监控再到工业互联网云端的数据应用的
--	--	--	---

			<p>功能。</p> <p>十一、工业互联网低代码编程平台</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有前端看板图表数据编辑，后端数据流管理应用的平台，能够实现对于工业互联网低代码编辑与监控应用。 2. 数据看板设计：具有饼形图、表格、滚动条、柱状图等功能模块，可通过拖拽式进行布局和页面设计，支持文件导入、导出、保存等，支持在线预览。 3. 数据管理功能：基于数据流程化，采用低代码模块化拖拽接线方式能够完成工业互联网的数据采集与流程管理，支持 MySQL，Modbus-TCP，以太网 TCP，以及 HTTP 等通讯模块，支持用户工程、文件管理。 4. 部署与应用：提供软件系统本地化部署与安装，能够基于虚拟工厂平台以及边缘计算数据采集形成用户自定义的数字看板开发与应用。 5. 案例与应用：提供基于该机器人自动化工厂应用的仓储监控、机器人数据监控、远程控制、设备联网监控的数据看板应用。 <p>十二、数字孪生仿真</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ★配套该机器人工作站的数字孪生仿真资源包，包含该实训台的所有机械单元模块，可实现在 3D 仿真软件中完成 1: 1 的机械搭建、电气接线、机器视觉仿真的实验。 2. 可实现通过虚拟 3D 软件接入与该机器人的虚实互动仿真功能。 	
8	数字孪生仿真平台	套	20	<p>一、软件功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于智能工厂的三维仿真软件平台，具有机械设计、电气设计、数字孪生仿真以及工业互联网集成仿真等功能。 2. ★软件具有较好交互性，可设置高、中、低显示画面质量，支持中文、英文切换。 3. 软件支持多种类型的控制器综合仿真应用，包含 PLC、运动控制、机器视觉、工业机器人示教器、以及嵌入

			<p>式单片机控制器等。</p> <p>二、三维工程设计</p> <ol style="list-style-type: none"> ★软件配套≥300 个工程模型库，支持用户拖拽式建模，包含工业机器人、数控机床、输送带、气动零件库以及工业零件组件库等。 ★具有用户自定义模型库，支持 STP、STEP、IGS、IGES、FBX 等模型导入编辑，支持模型的一键简化功能，支持对模型的尺寸、中心点、材质、模型树修改、用户自定义贴图纹理功能，提供该功能的界面截图证明。 厂家需提供有该三维模型编辑器软件的自主知识产权证明，避免后续版权纠纷。 <p>三、虚拟电气仿真</p> <ol style="list-style-type: none"> 电气面板功能 支持自定义添加多控制器仿真，包含 PLC、机器人示教器、运动控制、机器视觉、以及嵌入式控制器等，每套控制器均具有独立的电气接口面板，可通过拖拽式配置接线，支持导出接线 Excel 电气图表。 ★模拟电路仿真：内置虚拟电气画图软件，具有多种电气 2D 图库（包含 PLC、电磁阀、气动阀、变频器、伺服驱动器等），提供基于虚拟电气接线软件能够与虚拟工厂、控制器构建控制与驱动仿真功能证明，能够基于伺服电机基础控制的 3D 场景搭建、电气驱动电路绘制的仿真，包含相对运动控制、绝对位置控制的案例。 <p>四、数字孪生仿真</p> <ol style="list-style-type: none"> PLC 仿真功能：软件支持多品牌 PLC 虚拟仿真、虚实仿真功能，至少包含西门子 PLC、三菱 PLC 等。 工业机器人仿真：软件支持多品牌机器人示教编程，至少支持 ABB 机器人、埃夫特机器人、KEBA 机器人等。 机器视觉仿真：支持机器视觉仿真功能，内置单目、双目、调焦等多种视觉控件，能够实现虚拟工厂视觉检测仿真。 ★虚拟视觉控制器 配置虚拟机器视觉运动控制软件，支持 Basic 语言及梯形图编程，具有视觉检测以及 PLC
--	--	--	---

			<p>运动控制功能，软件需内置虚拟 HMI 组态触摸屏功能，虚拟示波器功能，提供该功能的截图证明。</p> <p>5. ★图形化编程：软件内置图形化机器人编程软件，支持 Python 及 Blockly 编程，具有急停、手动/自动切换、IO、机器人示教等功能面板、集成 SCARA、Delta、六轴串联、四轴码垛多种机器人控制，支持 Modbus-TCP 通讯 MQTT 通讯功能。（需提供软件功能的操作界面截图）</p> <p>6. 嵌入式单片机仿真：软件支持多种型号单片机接入仿真，包含 STM32、ESP32 以及 Arduino 等，能够实现单片机 IO、模拟量的虚实仿真功能。</p> <p>7. 协作机器人仿真：软件支持协作型六轴机器人仿真，能够实现协作机器人的虚拟示教、虚实互动的仿真功能。</p> <p>8. 流程图编辑功能：软件内置流程图制作功能，能够通过流程图拖拽式编程完成对虚拟工厂的逻辑控制与动画编辑。</p> <p>9. 提供软件的数字孪生仿真功能证明材料，可采用运动控制与机器视觉仿真结合，能够基于虚拟机器视觉控制器，通过 Basic 语言编程完成直角坐标机器人的芯片引脚缺失检测、手机液晶屏划痕检测的自动化应用案例。</p> <p>五、三维交互功能</p> <p>1. 软件需支持 PC 端多人互动功能，能够实现多人局域网的一主多从模式同场景协作仿真。（提供功能证明截图）</p> <p>2. 软件需支持 VR 眼镜沉浸式仿真，并提供 VR 软件 APK 安装包。</p> <p>3. 软件需支持手机 APP 接入仿真，能够实现 APP 端三维互动，并支持 AR 模式的虚实叠加的影像互动交互功能。</p> <p>六、工业互联网仿真</p> <p>1. ★提供虚拟边缘计算网关软件，具有能够通过虚拟边缘计算网关进行工业总线的数据采集，支持从虚拟接口、设备、再到变量的自定义添加，支持 Modbus-TCP、西门子 S7 协议、TCP、数据库 MySQL 等通讯。（需提供软件功</p>
--	--	--	---

			<p>能的截图)</p> <p>2. 支持与 3D 虚拟工厂软件联调, 能够实现虚拟工厂的数据采集、调试集成再到数据看板应用的功能。</p> <p>七、SDK 扩展</p> <p>提供软件的二次开发接口, 支持用户自定义控制器和扩展虚实仿真功能, 支持虚拟机器视觉图像传输, 提供 Python、C#、LabVIEW 的 API 接口及案例工程包。</p> <p>八、★配套所有的原厂虚拟控制器+仿真资源包, 能够实现虚实 1:1 的互动, 供应商承诺针对本实验室建设项目永久免费无限制升级(可跨版本升级), 永久免费推送工程模型, 永久免费推送资源包。(提供承诺函)</p> <p>九、软件管理平台要求</p> <p>1. 具有后台管理及前端应用两部分, 能够通过前后端应用完成对于数字孪生仿真系统的门户管理、课程管理、账户管理以及工程案例管理。</p> <p>2. 网络云盘功能: 支持用户自定义上传图片、视频、三维工程图以及软件包等。</p> <p>3. 课程管理功能: 具有课程分类、课程标签、课程添加、课程编辑功能, 支持插入视频、图片、文件以及下载链接的编辑器, 课程内容可推送至前端门户网站以及 3D 仿真软件之中。(提供功能证明截图)</p> <p>4. 模型管理功能: 软件可通过公共云盘、私有云盘添加自定义或 3D 工程场景, 仿真场景可推送至前端门户网站以及 3D 仿真软件之中。</p> <p>5. 门户管理功能: 采用交互式的设计, 提供用户自定义门户的编辑, 包含 banner 图、文字介绍、导航链接、以及菜单编辑功能, 能够一键生成自定义的仿真门户。(提供功能证明截图)</p> <p>6. 账户管理功能: 支持 Excel 批量管理, 支持后台对账户的增加、删除、编辑、管理功能。</p> <p>7. 统计功能: 具有在线登录及软件使用的统计功能, 能够显示登录的统计图表。(提供功能证明截图)</p> <p>8. 用户日志: 具有软件平台登录和使用日志功能。</p>
--	--	--	---

9	扩音设备	套	1	<p>采用功放及有源音箱一体化设计。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.双音箱配置,采用加厚塑料材质箱体,内置 D 类数字功率放大器、DSP 音频信号处理、数字效果处理功能,USB 接口软件程序升级。 2.输出功率: 2*100W。 3.端口: 电源*1、Line in*1、Line out*1、U 盘接口*1。 4.支持专业无线麦克风接收技术数字 U 段无线麦克风扩音接收,有效避开 WIFI 干扰,内置 2 路 U 段无线话筒。 5.接收模块,支持 2 支无线话筒同时使用,互不干扰。 6.配置独立音频数字信号处理芯片,支持啸叫抑制功能,在麦克风挂绳模式下会自动打开。 7.支持蓝牙无线接收,方便老师分享移动设备上的音频。 8.★内置蓝牙接收模块,在应用市场下载原厂授权 APP 注册后与手机蓝牙连接,可即将手机当无线麦克风使用,手机音频播放,实现无线手麦功能。 9.支持扩音和输入音源叠加输出,方便与录播系统结合,或者通过串联功放支持更大环境扩音。 10.为保证兼容性及稳定性,有源音箱须与无线麦克风为同一品牌厂家。 <p>无线话筒 2 支</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.耳戴式麦克风集音频发射处理器、天线、电池、拾音麦克风于一体,配合一体化有源音箱,无需任何外接辅助设备即可实现本地扩声功能。 2.麦克风和功放音箱之间采用数字 U 段传输技术,有效避免环境中 2.4G 信号干扰,例如蓝牙及 WIFI 设备。 3.支持智能红外对码及 UHF 对码,可在 2s 内快速完成与教学扩声音箱对码,无需繁琐操作。可与移动音箱或录播主机对码连接。 4.麦克风音频采集单元距离讲话人嘴边距离不超过 3cm,保证拾音效果。 5.采用轻量化设计,整机重量不超过 20g,长时间佩戴无疲劳感。
---	------	---	---	---

				<p>6. 佩戴部位采用耳戴式设计，无需手持或绕耳固定。</p> <p>7. 配件中附带两种大小的耳塞，耳塞采用透气结构设计，不影响佩戴者听力。</p> <p>8. 采用触点磁吸式充电方式，支持快速充电与超低功耗工作模式，课间充电 10 分钟，实现 80 分钟续航。</p> <p>9. 麦克风距离音箱最大有效工作距离≥ 15 米，保证全教室覆盖。</p>
10	智慧黑板	台	1	<p>一、硬件参数</p> <p>1. 中间屏幕显示尺寸≥ 90 寸，整机的长度$\geq 4400\text{mm}$，高度$\geq 1200\text{mm}$，液晶显示屏幕采用工业级 A 规液晶面板，整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质一体化成型。图像分辨率$\geq 3840*2160$，显示比例支持：4:3、16:9；亮度$\geq 500\text{cd/m}^2$；对比度$\geq 5000:1$；可视角度$\geq 178^\circ$，色域覆盖率$\geq 130\%$NTSC，色彩精准度$\Delta E \leq 1.5$，色彩深度$\geq 10\text{bit}$（灰度≥ 256 级）。</p> <p>2. 整机接口具有明确的中文标识，正面需有明确的企业标识，背面需有明确的产品信息标识，前置提示贴：提供上电、开机、关机、关闭 OPS、休眠、断电操作提示、提供服务和投诉通道。</p> <p>3. 中间屏幕采用全物理钢化玻璃，表面硬度$\geq 9\text{H}$ 有效保护屏幕显示画面。采用防眩光玻璃，屏幕支持防眩光功能，透光率$\geq 93\%$，光泽度≤ 8 度。</p> <p>4. 整机支持 HID 免驱协议，Windows10/Mac OS/Linux/国产化系统下，自动识别，无需额外安装驱动程序。采用高精度触摸，触摸精度$\pm 1\text{mm}$；触摸响应时间$\leq 8\text{ms}$。</p> <p>5. 采用电容触控方式，全通道支持 20 点触摸，从内部 Android 通道切换到内部 PC 通道后，触摸框在 1s 内达到可触控状态。从内部 PC 通道切换到外部通道后，触摸框在 2s 内达到可触控状态。</p> <p>6. 整机支持 2.0 立体声模式，内置 2 个前朝向悬浮式中高频音响，采用左右对称设计，可实现反射式环绕立体音效，功率$\geq 15\text{W}*2$，整机支持 5 段均衡器（120Hz、500Hz、1.5KHz、5KHz、10KHz）且调节范围为± 50 的音效调节方式。整机支持≥ 4 种音效模式（用户、标准、音乐、新闻）。</p> <p>7. 整机内置麦克风阵列数≥ 8，拾音距离$\geq 12\text{m}$，麦克风孔间距为 40mm 且均匀分布。</p>

			<p>8. 整机前置摄像头、阵列麦克风及扬声器一体化设计，内置于整机顶部，无任何可见的内部接线外露，无任何可见拼接痕迹及缝隙，不占用整机接口，整体高度$\leq 15\text{mm}$。</p> <p>9. 整机前置扬声器采用微缝出音孔方式，出音孔厚度$\leq 5.0\text{mm}$，开孔尺寸跟随音腔的高中音频分布特点而设。</p> <p>10. 整机内置摄像头，带有工作运行状态指示灯，像素$\geq 1300\text{W}$，拍摄角度≥ 135度，支持录制 3840X3104 分辨率的 MJPG 和 YUY2 格式视频，支持拍照、二维码识别、巡课、直播等功能</p> <p>11. 整机接口端子应满足：输入端口：USB≥ 2, HDMI IN≥ 1, RS232 串口≥ 1, LAN IN≥ 1, MIC IN≥ 1, TF≥ 1, AV IN≥ 1, YPbPr≥ 1, LINE IN≥ 1, VGA IN≥ 1; 输出端口 USB-TOUCH≥ 1, AV OUT≥ 1, LINE OUT≥ 1, COAX OUT≥ 1。</p> <p>12. ★前置多功能、音量、电脑、电源、主页、亮度、多任务等不少于 7 个实体按键和 1 个针孔式系统还原按键，用户可根据需要通过多功能按键调用白板、录屏、护眼、计算器、投票、倒计时、设置等不少于 24 个功能，其中录屏功能可将课件、音频等内容与老师人声同步录制，方便制作教学视频。</p> <p>13. 整机前置接口至少 1 路多功能 Type-C（具备 U 盘读写和充电功能，可外接电脑调用一体机摄像头、麦克风、扬声器和 USB 设备、4K60Hz 视频传输、触摸回传）、1 路 HDMI IN、1 路触摸 USB、3 路全通道 USB 3.0 同时支持在 Windows 和 Android 系统下被读取。</p> <p>14. 整机无线网络模块支持 2.4GHz/5GHz，一边连 WiFi 上网，一边开热点共享，采用多天线和 PIFA 天线板载设计，不需要再加外置式天线，大幅提高无线信号接收能力、信号覆盖范围、传输速率，WIFI 最高支持 866Mbps 数据速率。</p> <p>15. 前置隐藏式阵列天线设计≥ 3 个，无线模块设计，无金属材料阻挡，信号更强，包含 2.4G、5G 双频 WIFI 及蓝牙 5.0 接发装置，Android 与 Windows 均可无线上网。</p> <p>16. 安卓系统下白板软件支持三角形、正方形、多边形、直线、虚线、箭头等不少于 11 种常见图形或线条绘制，并可对图形或线条画笔大小、颜色、透明度进行调整。</p>
--	--	--	---

			<p>17. 内置安卓嵌入式系统，Android\geq11.0 版本，具备四核 CPU，两核 GPU。机身内存\geq16G ROM，运行内存\geq2G RAM。</p> <p>18. 整机支持在 Android 系统下通过软件还原、前置针孔按键还原、OPS 上自带一键还原、键盘还原等不少于 4 种方式进行 Windows 系统还原操作。</p> <p>19. 为最大限度保证显示及书写面积，设备无双侧边工具栏，可通过前置物理按键、两指长按屏幕、手势滑动 3 种方式在任意通道下调出中控菜单。</p> <p>20. 支持用户一键启用/关闭信源跳转、悬浮菜单、信源唤醒、网络唤醒、触摸护眼、集控、自动关机、自动休眠等不少于 9 个功能。</p> <p>21. 支持用户快速调用网络设置、投票器、计时器、截屏、无线投屏、录屏、互动课堂、设置、音量调节、亮度调节等不少于 10 个固定功能，并可自定义 3 个快捷功能，自定义功能可选择 16 种，支持一键清除自定义快捷键设置。</p> <p>22. 投屏发射器配套 NFC 模块，支持自带 NFC 功能的手机、平板通过触碰发射器，实现下载投屏软件，自动连接热点，自动打开投屏软件等功能；支持不少于 4 台手机、电脑同时投屏显示。</p> <p>23. 预装安卓投屏 APP，支持扫描二维码自动连接接收端热点。可设置分屏显示模式为单分屏、双分屏、四分屏，以满足不同数量设备投屏接入时的显示需求，支持将四分屏画面内其中一个画面一键全屏显示，以及一键从全屏显示切回四分屏。</p> <p>24. 投屏时 APP 上可以进行中控操作，控制连接设备的投屏和退出，可锁定某台投屏设备禁止抢占，可转移控制权限。支持主讲模式、锁定模式、竖屏模式、主控投屏器、混合投屏码，跨网段投屏。</p> <p>二、内置电脑配置</p> <p>1. CPU：\geq INTEL I5 11 代；内存：\geq8GB；固态硬盘：\geq512GB； 内置 WIFI 模块；支持 windows 系统具备一键还原功能，含有防盗锁控。</p>
--	--	--	---

				<p>2. 提供多媒体交互一体机屏稳功能测试报告。</p> <p>3. 提供 OPS 电脑无线电发射设备型号核准证书。</p> <p>4. 售后服务，系统提供售后服务功能，用户可自行上报需维修的设备，可通过文本、图片、视频描述报修原因，用户也可查看设备维修进度。</p>
11	课程资源包	套	1	<p>一、虚拟仿真自动化控制资源包</p> <p>1. PLC 自动化编程与仿真应用案例</p> <p>1) 至少提供西门子 PLC、三菱 PLC 等国际主流 PLC 的虚拟仿真控制资源包，包含仿真工程、编程环境、以及案例手册；</p> <p>2) ★至少提供基于西门子 PLC 从基础入门、IO 控制、PID 控制、运动控制以及总线通讯集成、HMI 设计的综合仿真资源包，数量≥50 个，包含 PPT、三维工程、手册、视频指导、源代码工程；</p> <p>3) 至少提供基于西门子 PLC 与机器视觉的集成仿真资源包，能够实现机械手二维码、形状、OCR 文字分拣功能。</p> <p>2. 人工智能仿真资源包及应用案例</p> <p>1) ★提供基于 OpenCV 编程的仿真资源包，包含基于机器人的形状分类、颜色识别、垃圾分拣、OCR 文字识别、五子棋人机对弈、二维码识别的应用案例；（提供案例界面功能证明文件）</p> <p>2) 提供完整的从理论讲解、源代码说明、工程案例手册指导书；</p> <p>3. 工业机器人仿真资源包及应用案例</p> <p>1) 提供机器人示教与编程的 SCARA 机器人、六轴机器人、并联 delta 机器人、四轴码垛机器人的仿真资源包与案例；</p> <p>2) 提供机器人从基础入门到集成应用的综合仿真资源包，数量≥20 个，包含机器人基础编程、机器人喷涂、机器人搬运、机器人喷涂自动化、机器人焊接自动化、机器人码垛自动化以及多机器人集成协作组装的自动化工程案例；</p>

			<p>3) 提供协作六轴机器人仿真应用案例，包含基础示教、码垛搬运，再到综合工作站（包含机器视觉、输送带、分拣、组装调试功能）集成应用的仿真资源包。</p> <p>4. 运动控制集成与控制仿真资源包</p> <p>1) 提供一套开放式运行控制器编程软件，支持 8 路伺服运动控制，集成 Basic 语言以及梯形图编程，内置组态虚拟触摸屏功能，支持 G 代码数控加工，提供 CAM 解析软件；（提供软件功能界面截屏证明文件）</p> <p>2) 提供基于该运动控制的单轴、双轴、三轴伺服直角坐标机器人的应用与仿真；</p> <p>3) 基于多关节的 SCARA 机械手编程与搭建的仿真资源包；</p> <p>4) 基于激光雕刻及 XYZ 机械手上下料的系统集成多轴运动控制仿真资源包；</p> <p>5) 基于运动控制的巷道式智能仓储系统的集成与仿真资源包。</p> <p>5. 机器视觉运动控制集成与仿真资源包</p> <p>1) 基于视觉运动控制器仿真，提供该机器视觉仿真的完整教材、教程资源包，包含指导手册、开发手册、课程仿真资源包，每个课程资源包包含 PPT、源码、三维工程场景、视频指导；</p> <p>2) 提供轮廓提取机器人分类、二维码识别分拣、手机液晶划痕检测自动分拣、芯片引脚检测自动化分拣、OCR 文字识别自动化分拣的应用案例资源包。（提供案例界面功能证明文件）</p> <p>二、智能工厂系统集成与应用仿真资源包</p> <p>1. 瓶装装填自动化产线仿真：包含井式送料、物料装填、瓶盖安装、物料运输再到仓储入库的全自动产线仿真资源包，提供完整的从单元实训、集成调试再到人机交互的仿真资源包。</p> <p>2. 数控产线自动化综合仿真：</p> <p>1) 包含立体仓储、AGV 机器人、数控机床加工、机器视觉检测的全自动化产线，提供从基础搭建、装配、调试、PLC 编程、机器人控制、边缘计算数据采集再到 MES 系统集成的仿真资源包；（提供案例界面功能证明文件）</p> <p>2) 采用虚拟边缘计算网关，基于工业互联网系统集成，实现从设备、数据采集、数据解析、数据管理再到数据</p>
--	--	--	---

				<p>应用的完整的仿真应用案例，能够通过该系统讲解数字化工厂的各个层级的控制关系以及对于数字化产线集成的实训训练。</p> <p>3) MES 管理应用：提供智能工厂的 MES 管理系统，具有设备统计、设备监控、订单统计、WMS 仓储管理、以及用户管理等功能。</p> <p>4) 提供该智能制造产线系统仿真与集成的完整的 PPT、视频讲解、实训手册以及源代码工程。</p> <p>三、教学实训手册</p> <p>1. 提供基于数字孪生仿真的《PLC 仿真与控制》的纸质版教学手册，包含软件安装、仿真实训、实验指导等。</p> <p>2. 提供基于数字孪生仿真的《工业机器人示教与编程》的纸质版教学手册，包含软件安装、仿真实训、实验指导等。</p> <p>3. 提供基于数字孪生仿真的《机器视觉与运动控制编程仿真》的纸质版教学手册，包含软件安装、仿真实训、实验指导等。</p> <p>4. 提供基于数字孪生仿真的《机器视觉 OpenCV 编程仿真》的纸质版教学手册，包含软件安装、仿真实训、实验指导等。</p> <p>5. 提供基于数字孪生仿真的《智能工厂系统集成与仿真》的纸质版教学手册，包含软件安装、仿真实训、实验指导等。</p>
12	仪器架	台	2	<p>长度 1800mm*500mm*2000mm，至少采用 4 层镀锌钢板隔板，每层隔板承重$\geq 300\text{kg}$，立柱钢材厚度$\geq 2\text{mm}$，横梁钢材厚度$\geq 1.5\text{mm}$，隔板钢材厚度$\geq 1\text{mm}$。</p>
13	实验室装修和文化氛围建设	批	1	<p>基本要求：提供装修设计图，选用的装修材料必须符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》的有关规定。</p> <p>1. 实验室吊顶（面积约 125 m²）</p> <p>1) 主材：50*50 铝方通，厚度$\geq 0.6\text{mm}$。</p>

			<p>2) 辅材：铝方通专用龙骨、$\phi 8\text{mm}$ 吊丝及专用配件。</p> <p>3) 工艺：安装膨胀螺丝，固定丝杆与大吊顶。安装收边条及铝方通专用龙骨。沿龙骨安装铝方通。</p> <p>4) 整体屋顶需根据现场风格设计吊顶颜色和安装足够的照明灯光。</p> <p>2. 地面处理（面积约 125 m^2）：</p> <p>1) 主材：国产 4.0mm 厚锁扣石塑地板；</p> <p>2) 辅材：石塑地板专用隔热膜；</p> <p>3) 工艺：清理地面做自流平，底部敷设隔热膜，上面铺设石塑地板，要求耐磨、防滑、防腐、防静电等。</p> <p>3. 墙面处理（面积约 160 m^2）：</p> <p>1) 主材：立邦，多乐士等、或同档次的乳胶漆；</p> <p>2) 辅材：腻子粉、阴阳角条、挂网；</p> <p>3) 工艺：腻子满刮磨光两遍、一遍底漆,再涂二遍面漆乳胶漆饰面环保乳胶漆，要求耐腐蚀、易清洁、防水、防火等。</p> <p>4. 室内窗帘：采用纯色隔热避光窗帘，颜色及尺寸数量根据实际情况可定制调整，窗户面积为 100 m^2。</p> <p>5. 文化氛围设计与装饰（面积约 70 m^2）：</p> <p>1) 实验室智慧录播黑板对面的墙做文化墙，中间以实训室介绍内容为主，两侧各做造型设计，主材质为亚克力为主，考虑整体协调性可搭配部分发光字，内容根据实验室课程情况定制。</p> <p>2) 根据实验室整体布局制作制度展板，保证所有材料均为合格产品，符合安全使用要求，完美呈现该实验室功能展示，材质采用 10mm 厚PVC材质。设计、尺寸需根据实验室需求定制。</p> <p>6.★实验室需配套学生防触电安全保护平台：支持火线防触电功能，火线不伤人（火线对地电流，通过负载的电流$\leq 2\text{ma}$）、浸水防触电功能：断路器输出端火线、零线均浸水状态下，$2000\ \Omega$ 负载（模拟人体</p>
--	--	--	---

				电阻)一端接入水中,另一端接断路器输出接地端,通过负载的电流不超过10mA,保护学生安全、具有远程控制、线温监测、电压监测、功率监测、电流监测、电量检测、漏电监测、机械式安全锁、设备报警功能、设备预警功能、缺相自动分闸、过/欠压自动分闸、过载分闸、过温分闸、漏电分闸,提供第三方权威检测机构出具的检测报告;包含实验室用电安全管理系统,主要是做到火线不伤人,用电数据随时掌控,可远程控制。
14	综合布线	批	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采用设备正常运行所需要的六类网线综合布线和国标电源线布线,强弱电分离,增加保护管。 2. 包含设备所使用的机柜、网线、电源线、暗装插座、跳线、水晶头、线槽等施工中使用到的所有辅助材料及配件。 3. 48口交换机1台、机柜1台、4WLAN口无线路由器1台,需支持WIFI6。 4. 投标须提供系统设计图、平面布置图、设备平面图。
15	空调(单独采购)	台	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 制冷功率$\geq 2350W$。 2. 制冷量$\geq 7210W$。 2. 制冷面积$\geq 40m^2$。 3. 内机噪音$\leq 45dB$。
16	仿真平台电脑(单独采购)	台	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理器:主频$\geq 2.1GHz$、最高睿频$\geq 4.9GHz$、\geq十二核心、二十线程、三级缓存$\geq 25M$。 2. 芯片组:主板:\geqIntel B760M系列或以上芯片组。 3. 内存:$\geq 32GB$,DDR4 3200MHz或以上内存。 4. 声卡:集成,前置一个3.5mm二合一音频接口,后置一组音频接口。 5. 硬盘:$\geq 500G$ M.2 PCIe NVMe固态硬盘+2T SATA3机械硬盘。 6. 显卡:$\geq 12G$ GDR6显存,显存位宽192bit,CUDA核心数量≥ 3584个,支持双显示器显示。 7. 接口及扩展槽:USB接口≥ 8个(前置最少6个USB3.1接口);1×VGA接口、1×HDMI接口、1×RJ-45、1×

			<p>串口；至少 1 个 PCI、1 个 PCIeX1、1 个 PCIeX16、2 个 M.2 扩展插槽。</p> <p>8. 网卡：10/100/1000 千兆以太网接口。</p> <p>9. 机箱：免工具维护，静音设计，整机噪音低于 10.5 分贝。</p> <p>10. 显示器：2 台同品牌 IPS 液晶低蓝光显示器，≥21.5 英寸，VGA+HDMI 接口，需出具低蓝光 TUV 中文检测证书。</p> <p>11. 键盘鼠标：同品牌 USB 抗菌键盘及 USB 抗菌鼠标。</p> <p>12. 电源：≥500W 节能高效电源，具有 90% 国家典型效率认证。</p> <p>13. 应用：主板集成带加密功能的高速智能网络同传模块：最大传输速度 10G/分钟；可以以系统内任意一台电脑作为主控端；带有网络传输登录认证和网络传输数据加密功能；带断点续传功能，增量拷贝功能，支持临时增量部署：能使发送端和接收端电脑很快恢复到增量以前状态；智能定位导航：可对多台接收端电脑进行定位和标号，不受接收端发生移动（换网口、网线）影响而变化；自动查找影响网络传输的故障机器；硬盘复制功能：支持小对大复制，支持一对一、一对多传输；带硬盘保护还原功能，多种还原方式，带分区属性的修改功能、支持共享分区和专属分区的自动清除，支持文件系统清除功能；网络断线自动恢复功能；支持网络克隆，最大支持传输台数 254 台；配备电脑正版数据恢复与备份软件，具有对操作系统及数据进行安全、快速的备份和恢复，可以为用户提供专属的隐私数据空间，所有数据都是加密存储，用户可以自主备份，备份点个数不受软件限制，可对硬件驱动程序进行智能备份和恢复，可以锁定 USB 设备，防止未经授权拷贝数据。</p> <p>14. 服务：提供生产厂商三年免费上门保修承诺，提供厂家 400 或 800 售后服务热线电话；</p> <p>15. 所投计算机厂家须具备 ISO 相关证书；</p> <p>16. 认证:CCC 认证、节能认证、环保认证、国家电子计算机检验检测中心出具的无故障运行时间≥100 万小时认证。</p>
--	--	--	--

其他要求：如交货期要求、质保要求等

- 1.交货期限限制在合同签订后 2 个月之内；
- 2.合同内全部软硬件 3 年质保；
- 3.数字孪生仿真平台终身免费升级，永久免费推送资源包，永久免费推送工程模型。

