

采购内容及项目要求

一、项目概况

本项目预算金额为人民币 120 万元，三维运动控制综合实训平台是根据工业现场加工和生产的情况而设计的一款综合性平台，是模拟工业加工生产中的铣床设备，机器人码垛设备，伺服、步进运动控制、定位控制、传感器检测，焊接机器人控制的多种功能综合实训平台，利用三维坐标实现不同的模拟对象编程，具有可扩展性和通用性强的特点。可以通过 PLC、定位模块、单片机、板卡等多种控制方式对设备进行控制。该设备适合各大学、院校、培训中心等单位，对机械制造、机械加工、自动化、传感器、电气控制等相关专业的人员进行教学培训。学生经过基于 PLC 的三维运动对象按照指定路线抓取放实验（码垛实验）、基于 PLC 的运动控制的多段速度实验（传感器不同距离加速实验）、基于 PLC 的运动控制的脉冲定位控制实验、基于二维运动控制平台的轨迹焊接模拟编程实验，加深伺服电机、步进电机、定位控制、传感器、焊接机器人工作原理等知识了解和在运动控制领域应用意识。

二、技术条款及商务条款响应要求

技术条款响应一览表

采购人要求				供应商响应（供应商填写）			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量	数量	应答技术指标	技术指标偏离情况	备注
1	三维运动控制	一、设备要求 设备能够模拟工业加工生产中的铣床设备，机器人码垛、机器人分拣，伺服、步进运动控制、定	5				

	综合实训平台	<p>位控制、传感器检测，焊接机器人控制的多种功能，利用三维坐标实现不同的模拟对象编程，具有可扩展性和通用性。可以通过 PLC、定位模块、单片机、AI 板卡等多种控制方式对设备进行控制。设备由 X\Y\Z 三轴机构、三维同步带轮、三维导轨机构、电气电路、步进电机、驱动器、及铝型材框架等组成。具备手动与自动两种控制模式。手动控制，可以实现 X 轴向左、右移动，Y 轴向前、后移动、Z 轴向上、下移动的三种不同方向下的点动控制。</p> <p>二、技术指标要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、输入电源:AC220V±10%(单相三线); 2、整体功率:≤2kVA; 3、外形尺寸: 630*630*1120mm (±10mm); <p>三、设备功能要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、三维运动控制: 采用 3 轴进行运动控制, PLC 不低于 1200 配置。 2、码垛功能实验要求: 支持进行运动控制开关定位检测控制, 气动气缸码垛实验, 模拟机械手取放实验。 3、运动轨迹实验要求: 支持进行圆弧、长方形等复杂轨迹实验, 4、视觉实验要求: 支持进行基于上位机与 PLC 通讯的综合机器视觉 CCD 实验。 5、3D 打印功能要求: 支持 G 语言三维打印功能, 配套打印加热头等, 并能进行切换。 <p>四、具体指标配置要求:</p> <p>(一) 主要配置要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、尺寸: 630*630*1120mm (±10mm). 采用铝型材结构。 2、X 轴有效行程: ≥350mm, Y 轴有效行程≥350mm, Z 轴有效行程≥350mm。 3、电机: 电流: 1.5A, 输出力矩: ≥0.28Nm, 机身长度: ≥34mm, 轴径: 5mm。 4、驱动器: DC9~42V, 电流: 4A, 速度自适应电路、电流自动寻优, 细分流≥6400, 过流、过压、欠压、短路保护, 支持脉冲控制、方向、使能、电源接口。 					
--	---------------	---	--	--	--	--	--

	<p>5、运动机构：X，Y，Z 轴采用同步带轮及直线导轨结构。伺服电机 1 台、步进电机 2 台。</p> <p>6、槽型开关≥ 9 个，槽宽 5mm，动作模式 NO/NC 切换，指示灯模式：入光时亮灯。</p> <p>7、喷嘴及夹具≥ 3 支，电磁阀≥ 2 个，扩展视觉摄像头≥ 1 个，开关电源 4V/5A。</p> <p>8、实验转接线板：具备实验面板接线板，主要包含传感器信号、运动控制电机控制点位、极限开关点位等各种 PLC 控制接线点。可与 PLC、单片机、采集卡等进行配套使用。</p> <p>9、码垛实验模块：具备有亚克力物料仓库，气动吸盘模块、吸盘采用亚德客加吸嘴模式，通过颜色传感器及视觉相机判断物料颜色及形状，码垛到对应的物料盘。码垛台由台面和支撑构成，台面为 POM，可满足多种形式的码垛，码垛组件由平台 A、平台 B 和物料组成。平台 A 为斜台设计，可容纳单个物料顺序排列，可容纳多个物料多种形态多层码放。</p> <p>10、雕刻运动控制实训模块：具备有模拟雕刻刀的轨迹笔夹具，异性轨迹模块，通过换装轨迹笔夹具，可进行运动控制轨迹模拟走线，图形绘制等功能。</p> <p>11、CCD 视觉系统：系统具备工业相机及镜头，主要配置彩色工业相机、镜头，提供颜色识别、形状识别算法软件，支持二次开发。组成机器视觉相机基于深度学习的智能抓取分拣系统。</p> <p>12、彩色工业相机：≥ 500 万像素网口面阵相机，支持自动和手动调节增益、曝光时间；千兆以太网接口，无中继情况下，最大传输距离 100m，兼容 GigE Vision V2.0 协议及 GenICam 标准，支持连接第三方软件。</p> <p>13、3D 打印系统：包含金属挤出机头、主控板、触控屏、支持 MAC、windows 操作系统、支持 simplify3d、cura 等软件、支持 GCODE 打印格式，打印厚度：0.01-0.8mm，打印精度≤ 0.04mm，打印速度：30-130mm/S。</p> <p>14、非接触式运行温度检测系统：采用红外热源成像模式，对整机运行部件，着力点、支撑点、负载电气进行温度检测，温度高低上位机显示温度和温差色谱区别图示。精度分辨率$\leq 0.5^{\circ}\text{C}$，热源成像系统具有 Windows 模式、Linux 模式。</p> <p>15、基于 6 自由度的机器手臂，运行半径≥ 140cm. 抓举≥ 1Kg</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>16、AI 模块功能不低于 STM32 运算。PLC 不低于 1200，CPU 系统主要包含运动控制及 3D 打印、码垛控制、搬运等常见运动控制内容，每个功能模块独立，设备可以灵活拆装夹具，适应不同的运动控制功能。</p> <p>(二) 控制模块</p> <p>1、控制模块</p> <p>(1) 支持 Simulink 代码自动生成和基于模型的程序设计；算法的 Simulink 模型可直接仿真下载到快速原型控制器的过程，能方便地使用 Matlab/Simulink 进行控制算法设计并在线实时仿真。</p> <p>(2) 控制器需采用双 DSP+FPGA 双核结构，采用 DSP 作为核心控制器，配有多个 FPGA 作为辅助控制器。</p> <p>(3) 具备自主编写的驱动库，可以直接导入到 Simulink 库中。</p> <p>(4) 可以随意拖拽即可完成与硬件的连接，含配套组态式上位机软件。</p> <p>(5) 支持总线扩展方式，采用插卡方式，各个子板卡可进行扩展。采用插卡式结构，根据实际功能需求，灵活配置板卡种类，包含 CPU 板卡、模拟采集 ADC 板卡、模拟输出 DAC 板卡、数字输出 DO 板卡、数组输入 DI 板卡、脉宽调制 PWM 板卡、正交编码 QEP 板卡</p> <p>(6) 板卡资源参数如下：</p> <p>a. 机箱插槽：10 槽 4U 机箱</p> <p>b. CPU 板卡：DSP+FPGA，具备一路网口、一路 USB、一路 CAN、一路 RS485、一路 RS232</p> <p>c. 同步 ADC 板卡 A：外扩 ≥ 32 路同步模拟采集通道，支持 $\pm 10V$ 输入，最高采样率 200KPSP，精度 ≥ 16 位</p> <p>d. 同步 ADC 板卡 B：外扩 ≥ 32 路同步模拟采集通道，支持 $\pm 10V$ 输入，最高采样率 200KPSP，精度 ≥ 16 位</p> <p>e. 同步 DO 输出板卡：外扩 ≥ 32 路，TTL 电平</p> <p>f. 同步 DI 输入板卡：外扩 ≥ 32 路，TTL 电平。</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>g. 同步 DAC 板卡： 外扩≥ 16 路，精度≥ 16 位，最快建立时间 $\leq 10\mu s$，输出范围$\pm 10V$。</p> <p>h. 同步 PWM 板卡 A： 外扩≥ 32 路，TTL 电平，可设置频率、死区、倍频（最高 2MHz）、相位差以及互补对称模式</p> <p>i. 同步 PWM 板卡 B： 外扩≥ 32 路，TTL 电平，可设置频率、死区、倍频（最高 2MHz）、相位差以及互补对称模式</p> <p>j. QEP 板卡： 外扩≥ 8 通道正交编码单元，可以监控电机旋转方向、Z 信号标记、以及旋转计数值</p> <p>2、仿真模块</p> <p>(1) 将 Simulink 模型与快速原型控制器硬件结合在一起，下载到控制器中执行，控制器运行过程中，此软件可以将 Simulink 模型中想要查看的各类控制量直观显示，也可以随时修改各类控制参数，让控制器实时响应。</p> <p>(2) 在线仿真运行界面，采用组态方式，根据用户需求，可以随意添加控件，具备实时录波功能，可完整录制整体系统运行的波形数据，同时数据可以保存为 mat 和 xls 格式，波形数据可以通过 matlab 软件直接打开并查看。</p> <p>(3) 软件至少具备三类设置：包括通信 IP、板卡的数量设置、PWM 设置，主要指示 PWM 的频率值，死区值，以及动作有效值，编码器精度值等；显示界面设置，用于最终的数据查看以及设置。显示界面中包括遥控、遥调、遥信、遥测、示波器控件。</p> <p>(4) 组态化软件需具备遥控、遥调、遥信、遥测、示波器控件。</p> <p>(5) 模块需具备以下配置功能：</p> <p>a. 通讯设置，主要设置通信的 IP 地址；</p> <p>b. PWM 设置，可设置 PWM 的频率值，死区值，倍频值，互补设置，相位使能等；</p> <p>c. DO 设置，可设置 DO 的控制源， Simulink 模型控制或 rcp 软件控制；</p> <p>d. QEP 设置，主要设置编码器的精度。</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>e. 开始通信设置、停止通信设置、复位设置、保护设置、启动仿真设置、开始录播设置等</p> <p>3、运动控制模块</p> <p>模块一</p> <p>(1) 额定功率: $\geq 10\text{kW}$;</p> <p>(2) 输入电压: $\leq 800\text{Vdc}$ (常规 400V);</p> <p>(3) 输入电流: $\leq 30\text{A}$;</p> <p>(4) 输出电压: $\leq 800\text{Vdc}$ (常规 400V);</p> <p>(5) 输出电流: $\leq 30\text{A}$;</p> <p>(6) 变压器变比: 1: 1;</p> <p>(7) 响应时间: $\leq 10\text{ms}$;</p> <p>(8) 开关频率: $\leq 200\text{kHz}$;</p> <p>(9) 效率: $\leq 96\%$;</p> <p>(10) 死区: $\leq 200\text{ns}$;</p> <p>(11) 电流传感器范围 $\leq 50\text{A}$;</p> <p>(12) 冷却方式: 强制风冷</p> <p>模块二</p> <p>(13) 最大母线电压: 450V;</p> <p>(14) 最大输出电流: 25A;</p> <p>(15) 氮化镓 (GaN) 单管性能不低于 650V/47A;</p> <p>(16) 最大开关频率: 500kHz;</p> <p>(17) PWM 输入接口 ≥ 4 路</p> <p>4、三维仿真软件</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>(1) 配套有电工仿真软件说明, 包含 3D 虚拟模型、仿真的概念, 检测碰撞, 仿真 I/O 信号, 启用仿真监控, 测量过程时间, PC 与服务端口的连接, 网络设置, 系统生成器的使用, 处理 I/O, 配置系统及时间处理等。基于构建的虚拟工作站, 通过与设置的仿真信号配合, 进行工业机器人系统联调。系统使用 3D 虚拟仿真技术, 通过鼠标可以实现在虚拟场景中的漫游和对器件模型的动态控制, 除了以固化在软件中的实训内容, 还可将制作的三维库零件及其他格式素材添加到此软件资源库。</p> <p>(2) 器件学习内容包含: 3D 传感器检测系统, 包括位移、光电光纤、电磁传感器、力传感器。3D 结构展示, 6 种二极管 (检波二极管、快恢复二极管、桥块、稳压二极管、整流二极管、整流二极管金属封) 3D 结构展示, 7 种三极管 (单相可控硅、低频放大管、功率三极管 3DD15A、功率三极管 3DD20、三极管 3DG6C、三极管 BT33、三极管 S9011) 3D 结构展示。</p> <p>(3) 仿真实验部分包含可进行虚拟示波器、信号源操作、测量数据, 并且将实验指导书嵌入到三维仿真软件。</p> <p>5、运动控制三维仿真软件</p> <p>(1) 运行环境支持 Windows10 以上版本; 了解编程的概念, 目标点、路径和坐标系的概念, 熟悉软件的基本操作; 运控编程方法、机器人基本概念学习。包含: 建立坐标系, 创建工作站周边设备, 使用虚拟控制器, 确立对象和物体摆放等。学会如何构建工作站, 将被控与周边设备组合成为一个工作站, 锻炼实际项目中机器人使用方法。学习了解机器人编程包含: 练习用机器人 6 自由度编程工作流程, 共建坐标的创建与修改, 微动控制机械装置, 目标点、路径和方向的创建修改, 熟悉编程指令和编辑器。熟悉机器人的编程命令, 学会进行程序编制, 从而实现运动控制动作。</p> <p>(2) 动画仿真: 提供不少于 4 类动画仿真, 涵盖家庭电路及组成、安全用电小知识、触电安全知识、电器插头等内容, 从动画中直观的了解用电安全。</p> <p>五、实训项目要求</p> <p>1、了解传感器的应用;</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> 2、了解气动元件的原理及应用； 3、掌握 PLC 控制运动控制技术； 4、步进电机驱动控制技术实验； 5、电气控制系统安装调试； 6、机械系统安装调试。 7、运动控制电机的加减速控制 8、槽型开关的定位控制 9、基于 PLC 的三维运动控制实验 10、基于 PLC 的三维运动对象按照指定路线抓取放实验（码垛实验） 11、基于 PLC 的运动控制的多段速度实验（传感器不同距离加速实验） 12、基于 PLC 的运动控制的脉冲定位控制实验 13、基于二维运动控制平台的轨迹焊接模拟编程实验 14、基于 PLC 的运动笔的规则运动控制实验 15、工业相机识别颜色实验 16、PLC 与工业相机综合控制实验 17、3D 打印立方体实验 18、3D 打印软件认识实验 19、3D 打印原理实验 					
--	---	--	--	--	--	--