**机器人技术基础实训室设备采购项目**

### 1、项目概况

工业机器人技术专业预计建设工业机器人技术基础实训室，工业机器人技术仿真实训室，工业机器人应用编程实训室，智能制造综合实训室，工业机器人应用编程1+X考核中心。为初步打造工业机器人技术专业的工业机器人技术基础实训室，学院从“实训设备采购”专项经费划拨259.38万元用于实训设备的采购经费。主要采购工业机器人模拟机、PLC智能控制实训系统等设备。

### 2、实训设备采购的必要性

区域支柱产业与战略新兴产业对工业机器人应用人才的需求与日俱增，学院需紧贴市场人才需求变化，着力培养能够胜任工业机器人及系统的安装调试、操作编程、系统集成、维修维护、技术服务及生产管理等工作，具有较强综合职业能力的高素质技术技能型人才。PLC智能控制实训系统和工业机器人模拟机，用于电气自动化、技术机电一体化、工业机器人专业学生实训教学。PLC智能控制实训系统现购置新型控制器S7-1200设备15台，可以和旧设备实现互通，功能齐全，性能先进，技术领先，台套数充足，满足531名学生PLC公共课和实训课教学，更贴近现阶段生产情况。

### 3、罗列新设备对应课程及实训项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **对应课程** | **实训项目** |
| 1 | 工业机器人模拟训练机 | 《工业机器人技术基础》、《工业机器人实操及应用技巧》、《工业机器人编程技术》 | 1.工业机器人手持示教器的认知及使用；  2.工业机器人各类坐标系转换；  3.工业机器人编程指令的学习；  4.工业机器人工具坐标系和用户坐标系设置；  5.工业机器人控制器I/O信号设置和监控；  6.工业机器人参数、变量的调整；  7.工业机器人程序调用和自动运行；  8.工业机器人机床上下料示教编程；  9.工业机器人的拼图轨迹示教编程；  10.工业机器人的搬运/出入库示教编程；  11.工业机器人的打磨/焊接示教编程；  12.工业机器人分拣示教编程。 |
| 2 | PLC智能控制实训系统 | 《组态应用技术》、《PLC控制的编程与实施》等 | 1.PLC控制  1.1 传输指令  1.2 定时器指令  1.3 计数器指令  1.4 移位指令  1.5 比较指令  1.6 步进程序指令  1.7 跳转指令  1.8 子程序调用  1.9 中断控制指令  1.10 编码、解码指令  1.11 数码管显示  1.12 拨码器输入  1.13 光电编码检测  1.14 脉冲输出、速度位置控制指令  1.15 算术运算指令  1.16 高速计数指令  2.交流电机变频调速控制  2.1 PLC控制变频器  2.2 变频器的参数设置  2.2.1 设置频率范围  2.2.2 上升/下降时间的设定  2.2.3 自控改为外控  2.2.4 可调频率与V/F线  2.2.5 最大输出电压与低速转矩设置  2.2.6 多级速运行频率设置  2.2.7 变频器的多级速运行  3.触摸屏控制  3.1 触摸屏的组态  3.2 触摸屏变量的添加  3.3 触摸屏连接方式的组态  3.4 触摸屏报警的组态  3.5 触摸屏开关按钮的组态  3.6 触摸屏指示灯的组态  3.7 触摸屏I/O域的组态  4.直流电机控制  4.1 直流电机启停控制  4.2 直流电机正反转控制  5.步进电机控制  5.1 步进电机启停控制  5.2 步进电机调速控制  5.3 步进电机位置控制  6.交流电机控制  6.1 交流电机启停控制  6.2 交流电机正反转控制  7.伺服电机控制  7.1 伺服电机参数设置  7.2 伺服电机硬件连接  7.3 伺服电机位置控制往复运行  7.4 伺服电机位置控制速度改变  7.5 伺服电机位置控制精准定位  7.6 伺服电机速度控制往复运行  7.7 伺服电机速度控制  7.8 伺服电机转矩控制  7.9 伺服电机反馈信号采集  7.10 伺服电机回原点模式  8.PID控制  8.1 温度采集实验  8.2 利用风扇散热进行温度比例控制  8.3 利用灯泡加热进行温度PID控制  9.传感器  9.1 漫反射光电传感器检测及调整  9.2 电感传感器检测及调整  9.3 电容传感器检测及调整  9.4 颜色传感器检测及调整  9.5 旋转编码器反馈读取  9.6 旋转编码器定位检测  10.工业网络  10.1 PLC与触摸屏之间的工业以太网通信  10.2 PLC与变频器之间的工业以太网通信  10.3 PLC与伺服电机之间的工业以太网通信  10.4 PLC与工控机之间的工业以太网通信  11.气动控制  11.1 了解气动控制系统的组成  11.2 气源装置以及气缸、阀门的使用  11.3 PLC程序控制气动装置自动启动和停止  11.4 气缸位置控制  11.5 气缸压力调整  11.6 电磁阀的使用  12.材料分拣控制  12.1 单种属性货物检测  12.1.1 铝质货物检测  12.1.2 铁质货物检测  12.1.3 塑料材质货物检测  12.1.4 黄色货物检测  12.1.5 蓝色货物检测  12.2 复合属性货物检测  12.2.1 黄色铁质货物检测  12.2.2 黄色铝质货物检测  12.2.3 黄色塑料货物检测  12.2.4 蓝色铁质货物检测  12.2.5 蓝色铝质货物检测  12.2.6 蓝色塑料货物检测  13.立体仓储控制  13.1定位及调速控制  13.1.1 单轴步进电机定位控制  13.1.2 单轴步进电机速度控制  13.1.3 双轴步进电机定位控制  13.1.4 双轴步进电机速度控制  13.1.5 光电传感器的定位检测  13.1.6 行程开关的定位检测  13.1.7 行程开关的限位检测  13.1.8 三轴协同控制  13.2 仓储管理  13.2.1 入库控制  13.2.2 出库控制 |

## **机器人技术基础实训室实训设备采购项目购置清单预算**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 规格、型号（主要技术参数） | 数量 | 单价  （元） | 单价来源 | 金额  （元） | 存放位置 |
| 1 | 工业机器人模拟训练机 | 设备能够以真实的工业机器人控制系统和真实的手持示教器控制虚拟工业机器人，完成工业机器人的现场示教编程教学要求。配备不同的工业机器人手持示教器，通过切换手持示教器能够对ABB、FANUC、KUKA三种品牌工业机器人进行示教编程训练；系统具备外部三维模型的导入功能，能够对机器人碰撞进行检测，能够检测示教过程中发生的碰撞错误。  一、工业机器人控制系统  1.控制系统应是工业级机器人控制器。控制器采用ARM处理器，具有以太网、CAN、RS485接口；  2.支持Modbus、CanOpen、TCP/IP 通信协议。伺服电机控制采用基于CAN总线的CIA301及DSP402标准协议；  3.供电要求：≥DC24V；  ★4.控制系统能够和多个品牌工业机器人手持示教器通信，通过切换手持示教器能够对ABB、FANUC、KUKA三种品牌工业机器人进行现场示教编程训练；现场提供相关功能演示。  5.使用实时控制系统及重要数据的多重保护技术，确保软件系统安全可靠；  6.实现机器人端部的位置，及自动控制；  7.实现机器人空间轨迹及状态的自动规划及自动控制；  8.实现机器人端部的自动加减速约束控制；  9.实现机器人各个关节的加减速约束控制。  二、工业机器人模拟训练机系统软件  1.功能要求：该软件可模拟工业机器人的示教/再现过程，通过真实的机器人手持示教器编辑工业机器人的程序并动态模拟工业机器人的运动过程，观察工业机器人的运动结果，检验所编写工业机器人程序的正确性。  2.配置及功能介绍：  1）入门应用场景类：配置不同的工作台，可以完成机器人的手动操纵练习、熟悉坐标系练习、描轨迹练习、基本运动指令的使用、偏移指令的使用、循环指令的使用、工具坐标系设置（TCP）、工件坐标系设置、离线编程验证等；  2）基础应用场景类：包含出拼图、机床上下料、分拣、焊接、打磨等场景。  分拣场景类：配置有来料传送站和放料传送站。可将来料放置到放料传送站上，锻炼学生的机器人控制能力，运动轨迹规划能力，运动速度控制末端执行器控制等；  焊接场景类：配置一台变位机，一块焊接工件对象。学生可以练习机器人TCP的校准、姿态控制练习、焊接指令的使用、轨迹示教等；  拼图场景类：配置一个装配工作站，将不同形状的物料装配到规定的位置，拼成完整的图形，模拟工厂的零件装配环节，训练学生数字输入输出信号的使用、变量、常量的使用、TCP校准等；  机床上下料场景类：配置一台机床、一个毛坯料站、一个成品料站。学生可以练习机器人数字输入输出信号指令的使用、子程序调用、姿态控制、微动控制练习等；  打磨场景类：配置有打磨机（砂带机、砂轮机）。学生可以练习TCP点的校准，机器人姿态控制、速度控制、输入输出信号控制。  3）工作站应用场景类：配置机器人标定模块、传送带模块、轨迹模块、物料分拣模块等。学生可对机器人坐标系的转换、编程指令、工具坐标系和用户坐标系设置、程序调用和自动运行等实训内容，进行综合实训练习；  上面所述几个大类场景都有相同主题不同功能的多个独立场景。内置固定场景数量需多达20余种。  4）具有工业机器人模型库，可根据用户需求选择机器人，如ABB、FANUC、安川、KUKA等品牌机器人模型；  ★5）以上功能需在招标现场演示。  ★3.签订合同前提供《工业机器人模拟训练机系统软件》相关知识产权证书原件作为辅助证明材料，若不满足相应要求做废标处理。  三、手持示教器  1.手持示教器1：采用工业级触摸屏，尺寸不小于7英寸，3D摇杆控制，键盘采用优质薄膜开关，方便后期维护，具有方式选择、急停、使能开关，能够对ABB工业机器人的示教编程进行教学；  2.手持示教器2：采用工业级屏，尺寸不小于5.6英寸，键盘采用优质薄膜开关，方便后期维护，具有方式选择、急停、使能开关，能够对FANUC工业机器人的示教编程进行教学；  3.手持示教器3：采用工业级屏，尺寸不小于8.4英寸，全触摸屏操作，配备急停开关，6D摇杆及三段式安全开关，键盘采用薄膜开关，方便后期维护，能够对KUKA工业机器人的示教编程进行教学。  四、主控处理器  1.CPU：Intel酷睿i5；  2.内存：≥8GB；  3.硬盘：≥1T；  4.显卡类型：独立显卡；  5.USB光电鼠标，USB键盘。  五、通信模块  1.完全兼容USB（Universal Serial Bus）Rev 2.0；  2.支持RS-485/422接口；  3.数据（TXD）自动流控，零延时设计；  4.1Mbps以上数据传输速率；  5.支持自动握手协议；  6.支持远程唤醒和电源管理；  7.USB总线直接取电，无需外接电源。  六、工业机器人模拟机硬件  1.采用钣金外壳，外观尺寸：≥800×400×1300mm，并配置不锈钢示教器挂钩，用于示教器挂置、内嵌式把手，用于设备搬运；  2.内嵌式键盘盒，用于键盘放置；  3.配置波段开关，方便示教器的切换、一键启动金属按钮和负荷开关；  4.显示面板：≥21.5英寸，用于显示多种工业机器人虚拟场景；  5.配置一个三针航插，用于电源线插接，三个十针航插，用于示教器插接。  ★6.签订合同前提供《工业机器人模拟训练机》相关知识产权证书原件作为辅助证明材料，若不满足相应要求做废标处理。  七、其他参数  1.输入电源：AC220V±10%(单相三线)；  2.工作环境：温度-5℃～40℃；  3.湿度＜85%（25℃）；  4.安全保护：具有漏电压、漏电流保护，安全符合国家标准。  八、可开设实训内容  1.工业机器人手持示教器的认知及使用；  2.工业机器人各类坐标系转换；  3.工业机器人编程指令的学习；  4.工业机器人工具坐标系和用户坐标系设置；  5.工业机器人控制器I/O信号设置和监控；  6.工业机器人参数、变量的调整；  7.工业机器人程序调用和自动运行；  8.工业机器人机床上下料示教编程；  9.工业机器人的拼图轨迹示教编程；  10.工业机器人的搬运/出入库示教编程；  11.工业机器人的打磨/焊接示教编程；  12.工业机器人分拣示教编程。  九、配套资料：  提供与设备配套的实训指导书。 | 6 | 6.98万 | 经销商询价、网络查询 | 41.88万 | 机电楼南203 |
| 2 | PLC智能控制实训系统 | 该实训系统应具备根据任务选择模块安装在标准网孔控制板上的功能，可利用现场总线、计算机网络和工业组态软件技术，建立具有多层网络的实验软硬件平台，应包括可编程逻辑控制器模块、人机交互系统、电源控制模块、工业以太网交换系统、三相异步电机变频控制模块、分布式I/O模块、标尺杆滑台模块、温度控制模块、自动售货机模块、天塔之光模块、水塔水位多种液体混合模块、电机正反转模块、交通灯模块、自动送料装车模块、七段码模块、按钮指示灯模块、立体仓库单元、物料分拣单元等部分。  **一、标准网孔实训台**  1．控制台应采用立式结构，由网孔板、30\*30铝型材支撑架、钣金支撑条、4只万向轮及附件等组成；  2．控制台尺寸：≥900\*650\*1700mm （长\*宽\*高）。  **二、可编程逻辑控制器模块**  1．**控制器**  1）用户存储器：≥100KB工作存储器，≥4MB装载存储器，≥10KB保持性存储器；  2）板载数字I/O：≥14点输入/10点输出；  3）板载模拟I/O：≥2点输入；  4）过程映像大小：≥1024字节输入，1024字节输出；  5）脉冲输出：≥4路；  6）通信端口：≥1个以太网通信端口，支持PROFINET；  7）数据传输：10/100Mbs。  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．**模拟量模块**  1）模拟量输入点数：≥4点；  2）模拟量输出点数：≥2点。  4．**配件**  1）通信下载线：≥3M；  **三、人机交互系统**  1．显示屏：TFT 宽屏显示，≥1600 万色，LED 背光；  2．尺寸：≥7.0"；  3．分辨率：≥800×480；  4．背光平均无故障时间：≥80000小时；  5．用户内存：≥12MB；  ★6．接口：≥2×PROFINET；  7．变量：≥2048；  **四、电源控制模块**  1．空气开关：选用知名品牌断路器；  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。  **五、工业以太网交换系统**  1．输入电源：DC24V±10%；  2．RJ45接口数量：≥8；  3．安装方式：卡导轨安装。  **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±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；  6）模拟量输入：≥2；  7）模拟量输出：≥2；  ★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。  **七、分布式I/O模块**  需具有体积小，使用灵活，性能突出的特点，需采用直插式端子，支持模块任意组合，支持拔插的功能。  1．通信接口模块：  ★ 1）通信方式：PROFINET；  2）总线连接：总线配适器 2\*RJ45；  3）支持模块的数量：≥32；  4）地址空间（I/O数据）：≥256；  5）热拔插：单个模块热拔插。  2．IO模块1：24VDC标准型：  1）最大输入电流消耗：≥90mA；  2）功耗典型值：≤1.7W；  3）数字量输入通道数：≥16；  4）输入方式：漏型输入；  5）输入电压：DC24V；  6）基座单元类型：AO。  3．IO模块2：24VDC/0.5A标准型：  1）功耗典型值：≤1W；  2）数字量输出通道数：≥16；  3）输出类型：源型输出；  4）额定输出电流：≤0.5A；  5）基座单元类型：AO。  4．基座单元：AO。  5．总线适配器：2\*RJ45。  **八、标尺杆滑台模块**  该模块需由高速脉冲控制的驱动器、电机以及传动模块、标尺和限位传感器等组成，需具备电机所运行的距离都可以在标尺丝杆上直观观察，可以用来学习电机正反转控制、原点定位控制、绝对定位控制的功能。  1．驱动器：  1）供电电压：20-50VDC；  2）输出电流有效值：0.7~3.0A；  3）每转最大脉冲数：≥40000；  4）特色功能：静止时电流自动减半；  5）保护功能：过压、过流保护功能。  2．电机：  1）类型：混合式电机；  2）步距角：≤1.8°；  3）相数：≥2相。  **★九、温度控制模块**  该模块需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。需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，达到一定的恒温控制效果；  3．现场进行功能演示。  **十、自动售货机模块**  该模块需具备能够完成对货物信息的存取、硬币处理、余额计算和显示的功能，具备可以模拟出售四种不同金额商品的功能。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥25；  3．支持模块快换功能。  **十一、天塔之光模块**  该模块需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。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥9；  3．支持模块快换功能。  **十二、水塔水位多种液体混合模块**  该模块需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。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥14；  3．支持模块快换功能。  **十三、电机正反转模块**  该模块需具备模拟控制电机启动、停止、正反转、切换电机、显示电机运行状态的功能。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥11；  3．支持模块快换功能。  **十四、交通灯模块**  该模块需具备模拟真实环境下交通灯控制的功能。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥12；  3．支持模块快换功能。  **十五、自动送料装车模块**  该模块需具备模拟由三条传送带组成模拟在物流矿车等行业中的自动送料、自动传输、自动装车的功能。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥15；  3．支持模块快换功能。  **十六、七段码模块**  该模块需具备模拟实现通过点亮不同二极管灯的组合显示0-9之间不同数字的功能。  1．供电电压：DC24V±10%；  2．逻辑点数：≥7；  3．支持模块快换功能。  **十七、按钮指示灯操作模块**  按钮指示灯模块需具备启动、停止、暂停、复位、急停、指示等功能。  **十八、立体仓储单元**  该单元需由立体仓库、码垛机器人模块、接口模块、三色警示灯、立体仓库工作平台等组成，需实现工件夹取、自动出入库等功能。  1．**立体仓库工作平台**  1）桌面型材需采用高强度20\*80铝合金型材；  2）铝型材移动架需采用高强度40\*40铝合金型材，底部需配有4个带自锁万向轮；  3）桌面尺寸≥900\*640\*700mm（长\*宽\*高）。  2．**立体仓储模块**  由仓位库体、中转库位、物料检测装置、模型及托盘等部分组成。  1）仓库总高≥500mm，总宽≥570mm；  ★ 2）仓库库位数量：≥8；  ★ 3）工作站立体仓储管理软件：  （1）实现仓储区内物品的出库、入库、库存信息的管理；  （2）仓库系统数据实时同步，实时动态显示库存物品数量；  （3）可通过手机、电脑查看仓库数据；  （4）可跨区域实现多个仓库管理；  （5）投标人需对此作出相应承诺，并加盖投标人公章；  （6）**现场演示立体仓储管理系统相关功能。**  ★（7）签订合同前提供《工作站立体仓储管理软件》相关知识产权证书原件作为辅助证明材料，若不满足相应要求做废标处理。  3．**码垛机器人模块**  1）X轴控制系统：  （1）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；  ★④安全功能：安全转矩关闭STO；  ★⑤通信：PROFINET。  （2）电机：  ①类型：低惯量伺服电机；  ②额定功率：≥0.1kW；  ③编码器：增量式编码器；  （3）传动方式：丝杠传动。  2）Y轴控制系统：  （1）驱动器：  ①供电电压：20-50VDC；  ②输出电流有效值：0.7~3.0A；  ③每转最大脉冲数：≥40000；  ④保护功能：具有过压、过流保护功能。  （2）电机：  ①类型：混合式步进电机；  ②步距角：≤1.8°；  ③相数：2相。  （3）传动方式：丝杠传动。  3）Z轴控制系统：  （1）电机：直流电机；  （2）电源：DC24V；  （3）控制方式：双继电器控制；  （4）传动方式：丝杠传动。  4．**接口模块**  配备输入输出中继端子台，用于连接电器控制台，傻瓜式插接。  1）端口数：≥20P；  2）多芯电缆插接，输入/输出电缆分离，与控制台的接口对接后，实现控制台对于材料分拣平台和立体仓库平台的控制。  **十九、物料分拣单元**  该单元应具备供料、料仓有无物料检测、物料传输、气动分拣、塑料金属两种材质以及两种不同颜色物料识别的功能。  1．**物料分拣工作平台**  1）桌面型材采用高强度20\*80铝合金型材；  2）铝型材移动架采用高强度40\*40铝合金型材，底部配有4个带自锁万向轮等；  3）桌面尺寸≥850\*640\*700mm（长\*宽\*高）。  2．**井式供料机构**  该机构应具备自动供料、料仓有无物料检测的功能。  1）装置形态：垂直顺序落料式；  2）料仓高度：≥200mm；  3）驱动气缸行程：≥75mm。  3．**输送模块**  该模块应具备物料从供料机构运输到气动分拣模块的传输功能。  1）输送模块由铝合金型材搭建，采用同步带机构传动；  2）电机：  （1）输入电压：≥220V；  （2）类型：三相异步电机；  （3）功率：≥15W。  4．**气动分拣模块**  1）需由气源（减压阀、空气滤清器、气压指示表）、3组推料气缸及其支架、电磁阀、3组斜滑道等组成；  2）所有气路元件需采用品牌元件，完成整个气路回路的控制。  5．**物料检测模块**  1）能够检测物料材质：金属、非金属；  2）能够检测物料颜色：两种不同颜色。  6．**接口模块**  配备输入输出中继端子台，用于连接电器控制台，傻瓜式插接。  1）端口数：≥20P；  2）多芯电缆插接，输入/输出电缆分离，与控制台的接口对接后，实现控制台对于材料分拣平台和立体仓库平台的控制。  **★二十、配套资料**  提供设备配套的教学资源与实训指导书。 | 15 | 14.5万 | 经销商询价、网络查询 | 217.5万 | 机电楼南203 |