

序号	产品名称	技术要求	单位	数量	是否进口
1	电机及电气技术综合实验装置	<p>一、技术性能要求</p> <p>1. 输入电源：三相四线\sim380V\pm10%50Hz</p> <p>2. 工作环境：温度-10$^{\circ}$C\sim+40$^{\circ}$C相对湿度$<$85%(25$^{\circ}$C)海拔$<$4000m</p> <p>3. 装置容量：$<$1.5kVA</p> <p>4. 参考外形尺寸：172cm\times73cm\times170cm</p> <p>5. 安全保护：设有电流型漏电保护器和电压型漏电保护器，当线路有漏电现象，即能实施保护并切断输出电源，电压型漏电保护器需提供国家第三机构出具的证明。</p> <p>Δ6. 依据国务院关于推进安全标准化文件通知，保证投标产品操作稳定性，制造商投标时需提供国家安全生产标准化证明材料。</p> <p>Δ7. 为了防止出现“三无产品”，提供设备制造厂商名称、商标及出厂合格证等，要求投标时提供省级第三方技术鉴定文件。</p> <p>二、配置要求</p> <p>1. 电源控制屏(要求铁质双层亚光密纹喷塑结构，铝质面板)</p> <p>(1) 交流电源</p> <p>要求提供三相0\sim450V可调交流电源，同时可得到单相0\sim250V可调的交流电源(配有一台三相同轴联动自耦调压器(规格1.5kVA、0\sim450V)，克服三只单相调压器采用链条结构或齿轮结构组成的许多缺点)可调交流电源输出处设有过流保护装置，要求投标时提供相应证明；当相间、线间过电流及直接短路均能自动保护，克服了调换保险丝带来的麻烦。配有三只指针式交流电压表，通过切换开关，可指示三相电网电压和三相调压电压。</p> <p>(2) 高压直流电源两路</p> <p>要求提供220V(0.5A)励磁电源及40\sim250V(3A)连续可调稳压电枢电源(有过压、过流、过热及短路软截止自动恢复保护功能)各一组，设有一只直流数字电压表，通过开关切换，</p>	12	套	否

	<p>监示励磁及电枢电源输出电压。</p> <p>(3) 三相电源输入检测模块</p> <p>具有缺相指示、相序检测及过压指示功能。当输入设备的三相电源电压缺少任何一路或者两路，控制屏面板上的相应指示灯亮；当三相电源电压正常时自动检测输入电源的相序关系（相序正常时指示灯指示“正序”，否则指示“反序”；当电网单相电压值大于 255V 时自动发出声光报警信号。</p> <p>(4) 人身安全保护五大体系</p> <p>要求设有三相隔离变压器一组(三相电源经钥匙开关和接触器后，到隔离变压器，再经三相调压器输出)，使输出与电网隔离，对人身安全起到一定的保护作用；</p> <p>要求设有电压型漏电保护器，1 如果隔离变压器前的线路有漏电现象，即能实施保护并切断输出电源；2 如果隔离变压器后的线路及实验过程中的接线等有漏电现象，即能发出声光告警并切断输出电源；</p> <p>要求设有电流型漏电保护器，控制屏若有漏电现象，当漏电流超过一定值时，即切断电源；</p> <p>强电连接线及插座，要求采用全封闭结构，使用安全、可靠、防触电。</p> <p>(5) 仪器、仪表保护体系</p> <p>要求设有交流过流、短路保护器，如果三相隔离变压器或三相调压器输出电流大于 3.5A 或线路错接短路时，能发出声光告警并切断输出电源；用电或线路故障排除后重新启动控制屏，对交流电源起到良好的保护作用；</p> <p>要求设有直流高压电源过压、过流、过热及短路保护器，直流高压电源输出出现过压、过流、过热、及线路错接短路时，能发出声光告警并切断输出电源，用电或线路故障排除后自动恢复输出，对直流高压电源起到良好的保护作用；</p>			
--	--	--	--	--

		<p>要求配置仪表超量程保护器，被测电压、电流大于测量仪表量程时，能发出声光告警并切断输出电源，选择正确量程后重新启动使用，对仪表起到良好的保护作用。</p> <p>(6) 定时器兼报警记录仪</p> <p>要求采用蓝屏液晶显示器，中文菜单显示，直观、清晰；通过键控单元操控完成时间设定、定时报警设定、解除设置等操作，具有切断电源及记录各种告警次数等功能。</p> <p>(7) 数模双显直流电压、电流表（要求整体表，提供仪表面板的实物图片）</p> <p>数模双显直流电压表两只：测量范围要求0~±500V，分2V、20V、200V、500V四档，直键开关切换量程，输入阻抗10MΩ，精度为0.5级，有超量程声光报警、指示及切断总电源功能。</p> <p>指针表：镜面式、双刻度线、中零表头结构，反应灵敏，读数快、可直接测量正负电压；</p> <p>数显表：四位数码管显示，自动判断、显示被测电压极性，读数准确、方便。</p> <p>数模双显直流毫安表两只：测量范围要求0~±2000mA，分2mA、20mA、200mA、2000mA四档，直键开关切换量程，精度要求0.5级，具有超量程声光报警、指示及切断总电源功能。</p> <p>指针表：镜面式、单刻度线、中零表头结构，反应灵敏，读数快、可直接测量正负电流；</p> <p>数显表：四位数码管显示，自动判断、显示被测电流极性，读数准确、方便。</p> <p>数模双显直流电流表两只：测量范围要求0~5A，分20mA、200mA、2A，5A四档，直键开关切换量程，精度要求0.5级，具有超量程声光报警、指示及切断总电源功能。</p> <p>指针表：镜面式、双刻度线、中零表头结构，反应灵敏，读数快、可直接测量正负电流；</p> <p>数显表：四位数码管显示，自动判断、显示被测电流极性，读数准确、方便。</p>			
--	--	--	--	--	--

	<p>(8) 真有效值数模双显交流电压表、电流表（整体表）</p> <p>真有效值数模双显交流电压表三只：测量范围要求 0~500V，分 2V、20V、200V、500V 四档，直键开关切换量程，输入阻抗 10MΩ，精度要求 0.5 级，具有超量程声光报警、指示及切断总电源功能，能对交流信号（20Hz~20kHz）进行真有效值测量。</p> <p>指针表：镜面式、指针显示，反应灵敏、读数快；</p> <p>数显表：四位数码管显示，读数准确、方便。</p> <p>真有效值数模双显交流电流表三只：测量范围要求 0~5A，分 20mA、200mA、2A、5A 四档，直键开关切换量程，精度要求 0.5 级，具有超量程声光报警、指示及切断总电源功能，能对交流信号（20Hz~20kHz）进行真有效值测量。</p> <p>指针表：镜面式、指针显示，反应灵敏、读数快；</p> <p>数显表：四位数码管显示，读数准确、方便。</p> <p>(9) 绕线异步电动机转子起动电阻、电阻、电容器</p> <p>要求提供 0Ω、2Ω、5Ω、15Ω、36Ω 可调电阻一组，1μF/450V、2μF/450V、35μF/450V、4μF/450V 电力电容各一只，10kΩ/8W、20kΩ/8W 功率电阻各一只。</p> <p>(10) 可调电阻器</p> <p>要求提供 900Ω × 2/0.41A 及 90Ω × 2/1.3A 瓷盘电阻各三组。</p> <p>(11) 三相可调电阻器、电抗器</p> <p>一组 1300Ω × 3/0.5A 三相同轴联动可调电阻器，既可单相负载，又可作三相负载；</p> <p>一组由三只 127V/0.5A 固定电抗和一只 0.6kVA、0~450V 三相同轴联动自耦调压器组</p>			
--	---	--	--	--

	<p>成的三相同轴联动可调电抗器，既可作固定电抗和可调电抗（单、三相），又可作自耦调压器（单、三相）。</p> <p>（12）控制屏正面凹槽内，要求设有两根不锈钢钢管，可挂仪表及实验部件。凹槽底部设有多个蓝色单相三芯 220V 电源插座给实验部件供电用。控制屏两侧设有单相三极 220V 电源插座、三相四极 380V 电源插座及串口座。实验台照明用 220V、40W 的日光灯一盏。</p> <p>（13）控制屏后面，要求设有 220V 冷却风扇一只，对负载起到冷却作用，保证负载能够长时间使用。</p> <p>2. 实验桌</p> <p>铁质双层亚光密纹喷塑结构，桌面为防火、防水、耐磨高密度板，结构坚固，形状似长方体封闭式结构，造型美观大方；要求提供第三方检测机构出具的实训桌检测报告，检测内容须包括但不限于金属喷漆(塑)涂层耐腐蚀，木制件表面贴面层耐划痕和表面耐磨性。实验桌设有大抽屉、柜门，用于放置工具、存放挂件及资料等。桌面用于安装电源控制屏并提供一个宽敞舒适的工作台面；实验桌底部装有四个万向轮和四个固定调节机构，便于移动和固定。</p> <p>3. 电脑桌</p> <p>采用 30×30 优质欧式铝合金型材，桌面采用 27mm 厚的高密度复合板材，表面和边缘高温热压防火 PVC，安全环保，要求提供第三方检测机构出具的电脑桌检测报告，检测内容须包括但不限于金属喷漆(塑)涂层冲击强度（冲击高度 400mm），木制件表面贴面层耐污染性能（丙酮试验时间 16h）≥3 级，人造板件封边条表面胶合强度≥0.4MPa。配键盘抽屉，要求采用三节静音导轨，坚固可靠，推拉顺畅。配四只 1.5 寸带刹车万向脚轮，桌面板后面带防护隔板，防止电脑显示器掉落。</p> <p>4. 不锈钢电机导轨、光码盘测速系统(1024</p>			
--	---	--	--	--

	<p>增量式光电编码器)及数显转速表</p> <p>不锈钢导轨要求平整度好,无应力变形,加工精细,同心度与互换性好,能保证电机与电机、电机与测功机之间连接的同心度不超过±5丝。电机运行时噪声小,实验参数典型,满足实验要求。</p> <p>5.三相组式变压器(三只相同的单相变压器组成,原边220V/0.35A,副边55V/1.4A)</p> <p>6.三相芯式变压器(三柱铁芯结构的三相三绕组变压器,每柱铁芯上均安装高压、中压和低压三个绕组,其额定值要求为220V/0.4A、63.6V/0.8A、55V/1.6A)</p> <p>7.直流复励发电机:200V、0.5A、100W、1600r/min</p> <p>8.直流并励电动机:220V、1.1A、185W、1600r/min</p> <p>9.三相鼠笼式异步电动机:220V/△、0.5A、100W、1420r/min</p> <p>10.三相线绕式异步电动机:220V/Y、0.6A、120W、1380r/min</p> <p>11.三相同步电机:作电动机时,220V/Y、0.35A、90W、1500r/min;作发电机时,220V/Y、0.45A、170W、1500r/min</p> <p>12.三相双速异步电动机:220V(Y/△)、0.6/0.6A、120/90W、2820/1400r/min</p> <p>13.校正直流测功机:220V、2.0A、350W、1500r/min,作电动机又可作测功机,做电动机使用时,可作为发电机的原动机,也可用于拖动电动机完成四象限测试;作测功机使用时,由于电机经特殊设计,容量是被测电机的2~3倍,并经精密仪器校正,能很好的完成被测电机的加载输出转矩的测试。</p> <p>14.三相鼠笼异步电动机(△380V)</p> <p>15.单三相智能功率、功率因数表(三只表)由两套微电脑,高速、高精度A/D转换芯片和全数显电路构成。通过键控、数显窗口实</p>			
--	--	--	--	--

	<p>现人机对话的智能控制模式。为提高测量范围和测试精度，将被测电压、电流瞬时值的取样信号经 A/D 变换，采用专用的 DSP 计算有功功率、无功功率。单相功率及三相功率 P_1、P_2 的测量，其精度为 0.5 级；电压、电流量程分别为 450V、5A，可测量负载的有功功率、无功功率、功率因数及负载的性质等；此外还可以贮存、记录 15 组功率和功率因数的测试结果数据，并可逐组查询。通过两表法即可测量三相总功率，直接显示总功率 P (即 P_1、P_2 之和)。</p> <p>16. 异步发电机专用电容器 提供 0.1~2.7μF 三相可调电容器。</p> <p>17. 波形测试及开关板 由变压器的波形测试部分和两个三刀三位开关、一个双刀双掷开关组成。</p> <p>18. 旋转灯、并网开关、同步机励磁电源 由并网用的三组相灯（要求黄、绿、红各两只），一组并网开关和一组同步机励磁电源（5~40V/2.5A 连续可调）组成。</p> <p>19. 智能转矩、转速、输出功率测试 可直接数字显示电动机的转速、输出转矩及输出功率，可保存 15 组实验数据，可选择通讯功能。</p> <p>20. 步进电机控制箱及步进电机实验部件 适用于三相、四相、五相步进电动机的控制，实现步进电机的单步运行、连续运行、预置步数运行、单拍、双拍、单双拍及电机可逆运行的功能，提供三相步进电机实验部件 1 套。</p> <p>21. 伺服电机控制实验系统（整个实验室配 2 套） DSP 程序采用 C 语言模块化编写，可直接使用 Matlab 语言编写算法或者用 Simulink 库搭建电机控制算法，编译整个模块就能自动生成 DSP 代码，在控制电路上运行后就能生成相应的控制信号，从而方便地实现对四种电机的控制，配有 DSP (USB2.0) 专业仿真器，用于程</p>			
--	---	--	--	--

	<p>序的下载和烧录。</p> <p>上位机监控软件可实现电机启动、停止、加减速、正反转切换、PI 参数设定等控制；同时可实时的观测到系统实际运行时的多种波形。</p> <p>基本配置与技术要求：</p> <p>（1）处理器：TMS320F2812，最高主频 150MHz。</p> <p>（2）功率模块：需采用三菱 IPM 模块 PM25RLA120，最大输出功率 3.7kW。</p> <p>（3）保护功能：具有欠压保护、过压保护、过流保护和温度保护，当上述任意一种情况发生时立刻封锁 PWM 脉冲输出。</p> <p>（4）直流无刷电机：电流有效值 0.94A，额定功率 100W，最高转速 1500r/min；</p> <p>（5）磁粉制动器：完成对电机的加载，最大加载转矩为 $2\text{N} \cdot \text{m}$。磁粉制动器内部还设有强制冷却风扇和温度传感器，为更有效冷却磁粉制动器，保证能长时间工作；为了避免由于磁粉制动器过热最终导致损坏的情况。</p> <p>（6）磁粉制动器控制单元挂件：完成对磁粉制动器加载控制，同时显示相应加载转矩和电机转速。为满足磁粉制动器加载要求，挂件提供 1 路连续可调恒流源和 1 路冷却风扇电源。恒流源提供磁粉制动器所须的励磁电流，调节恒流源输出的大小也就调节了磁粉制动器的制动力矩，完成对电机的加载；为保证磁粉制动器能长时间工作，采用强制风冷方式对磁粉制动器冷却；为减少噪声，冷却风扇转速能随着磁粉制动器当前温度而自动调整。为避免磁粉制动器出现过速、过热的情况，要求设置报警电路，全方面实现保护功能。</p> <p>（6）电机导轨、光码盘测速系统（1024 增量式光电编码器）：导轨平整度好，无应力变形，加工精细，同心度与互换性好，能保证电机与负载之间连接的同心度。</p>			
--	--	--	--	--

		<p>实验项目要求：</p> <p>(1) 直流无刷电机控制原理实验</p> <p>(2) 直流无刷电机速度、电流双闭环调速实验</p> <p>(3) 直流无刷电机伺服定位控制实验</p> <p>22. 继电器接触控制</p> <p>提供交流接触器（线圈电压 220V）三只，热继电器一只，电子式时间继电器（通电延时，工作电压 220V）一只，变压器（220V/26V/6.3V）、整流电路、能耗制动电阻（10Ω/25W）各一组，带灯按钮（黄、绿、红各一只）三只。面板上画有器件的外形，并将各器件的工作端子引到面板上，供实验接线用，器件的工作状态均有发光二极管指示。面板上设有摇臂结构，可看到具体的器件并对可需要调节的器件进行调节。</p> <p>提供中间继电器（线圈电压 220V）二只，热继电器一只，熔断器三只，转换开关三只，按钮一只，行程开关四只，信号灯、保险丝座各一只。各器件的工作端子均已引到面板上，供实验接线用，中间继电器及热继电器的工作状态用发光二极管指示。</p> <p>提供中间继电器（线圈电压 220V，工作状态用发光二极管指示）二只，时间继电器（断电延时，线圈电压 220V）一只，按钮二只。各器件工作端子均引到面板上，供实验接线用。</p> <p>23. 多电机控制实验系统（实验室配置 1 套）</p> <p>DSP 程序采用 C 语言模块化编写，也可以直接使用 Matlab 语言编写算法或者用 Simulink 库搭建电机控制算法，编译整个模块就能自动生成 DSP 代码，在控制电路上运行后就能生成相应的控制信号，从而方便地实现对四种电机的控制，配有 DSP (USB2.0) 专业仿真器，用于程序的下载和烧录。</p> <p>上位机监控软件采用 Labview 软件编写，实现电机启动、停止、加减速、正反转切换、PI 参数设定等控制；同时可实时的观测到系统</p>			
--	--	--	--	--	--

	<p>实际运行时的多种波形。</p> <p>处理器：TMS320F2812，最高主频 150MHz。</p> <p>功率模块：需采用三菱 IPM 模块 PM25RLA120，最大输出功率 3.7kW。</p> <p>保护功能：具有欠压保护、过压保护、过流保护和温度保护，当上述任意一种情况发生时立刻封锁 PWM 脉冲输出。</p> <p>配套四种电机：</p> <p>1) 直流有刷电机：额定电压 220V，额定电流 1.2A，额定功率 185W，额定转速 1600r/min；</p> <p>2) 直流无刷电机：电流有效值 0.94A，额定功率 100W，最高转速 1500r/min；</p> <p>3) 三相鼠笼式异步电机：额定电压 380V，额定电流 1.12A，额定功率 370W，额定转速 1400r/min；</p> <p>4) 三相永磁同步电机：额定电压 380V，额定电流 0.35A，额定功率 180W，额定转速 1500r/min。</p> <p>△投标时提供完整的实验指导书截图，实验项目与要求一致，实验指导书包含实验波形。</p> <p>投标时提供有效产品彩页及官网截图，内容包括基本技术参数和详细功能等。</p> <p>△人机交互界面采用触摸屏，用于显示电机类型、电机转速及电机运行状态，并可以控制电机启停等，投标时提供触摸屏截面图（截图不少于 8 张）。</p> <p>5) 多种电机在环实时仿真实验系统</p> <p>△每台设备配置电机仿真实验平台，3D 电机结构展示：将电机的各个部件分开展示，可以让学生清楚的看到电机内部的组成，了解定子和转子是如何组装的，以及绕组是如何绕在定转子槽中的，从而向学生展示了完整的电机工艺结构。投标时提供软件著作权登记证书，同时提供国家级官网截图给予佐证。</p> <p>Windows 系列操作系统下运行；通信协议：TCP/IP 协议；开发语言：C++；支持离线仿真；</p>			
--	--	--	--	--

	<p>以状态方程形式对电机建模，支持自定义电机，并包含不少于 20 台直流电机和 20 台异步电机型号供用户选择；实训项目：直流电机（工作原理动态展示、机械特性实训、启动实训、调速实训、制动实训）；异步电机（工作原理动态展示、机械特性实训、启动实训、调速实训、制动实训）；可以演示异步电机在启动过程中，定子与转子电流的瞬时变化，以及由它们建立的两个旋转磁势变化；可以演示出异步电机对称运行时的圆形磁场和不对称运行时的椭圆磁场；可以演示出异步电机缺相运行时的脉振磁场。实训对比：提供同类型电机，多项实训数据多维实训。投标时提供上述功能对应彩色截图，投标时演示该项功能演示视频（带语音讲解）。</p> <p>电机磁场和磁势分布线：利用有限元分析软件准确计算电机内部磁场和磁势分布图，可以清晰的看到磁力线是如何通过主磁极、气隙、电枢铁芯及机座构成磁回路，也可以看到除了主磁通外只交链于励磁绕组本身的漏磁通，让学生能看到“看不见的线”。</p> <p>实验电机类型包含：直流电机、异步电机，对于电机运用等效电路的方式给出工作特性曲线和机械特性曲线。对每一种电机均给出了电气和机械参数，便于学生理解和参考。学生可以通过选择对应的电机与运行方式快速获得电机的转速、转矩、电流等信息。暂停/停止后会自动显示游标，挪动游标可以在右侧获取当前点的值，有助于后续的计算与分析。</p> <p>直流电机：根据励磁绕组的连接方式不同，可选择串励、并励和他励这三种电机。通过改变绕组两端电压、电枢回路串入电阻、励磁回路串入电阻这三种方式，选择电磁转矩、转速、效率、定子电流和电磁功率等参数，可以画出自然机械特性和人工机械特性，其中电磁转矩改为输出功率可画出电机的工作特性曲线。</p>			
--	---	--	--	--

	<p>异步电机：通过手动输入转差率范围，可以看到电机在不同转速下与电磁转矩的关系。从异步电机的调速入手，有改变定子绕组电压调速、转子回路串电阻调速和变频调速，其参数可以人为设置，可以方便的看到不同调速方式及输入参数情况下电机的调速机械特性。</p> <p>可以看到电机关键铭牌参数，有助于学生有大致判断。从电机的电路上，可以看到电机主要参数，模拟实验，让学生能够明白输入的参数会影响哪些参数变化。可以选择查看变量，例如：定子绕组电压、电机转速、转矩等，不需要像实际实验中单独测量转速和电流等参数也可以清楚的看到需要的变量。</p> <p>转矩：负载转矩有四种类型，分别为位能型负载、摩擦型负载、平方转矩负载（模拟风机、水泵）和恒功率负载，与额定转矩下的比值作为输入，能让学生更好地了解轻载、中载和重载情况下电机的运行。</p> <p>起动：根据不同的电机，起动方式会略微有所不同，例如：Δ形连接的异步电机就有Y-Δ起动。可以根据显示的起动方式（如：定子绕组降电压起动）及输入所需的参数来模拟实际中不同的起动方式。</p> <p>调速：调速过程根据电机的特点，包含了各类电机主要的一些调速方式，仿真实验接近实际，工作特性展示的是稳态特性，而运行实验的调速很好的向学生展现了电机调速的暂态特性。</p> <p>制动：实际运行中可能需要使电机快速停下，采取合理制动方式，可以选择制动方式看到实际电机的运行情况，将起动、调速与制动放在同一人机界面中，可以很好的模拟出完整的实验流程。</p> <p>★因该实验项目涉及课程教学的重要程度，要求中标公示后三日内提供样机到用户处进行功能演示。</p>			
--	---	--	--	--

		<p>24. 可编程控制器主机及模拟实验</p> <p>配备主机 2 个，24 路输入/16 路输出，配套通信编程电缆。对用户原有设备作定制并改动，集成控制箱，配套通信编程电缆。</p> <p>(1) 提供三个实验模块：</p> <p>(2) 基本指令编程练习</p> <p>(3) 四层电梯控制系统的模拟</p> <p>(4) 自动售货机的模拟</p> <p>25. 可编程控制器模拟实验</p> <p>要求提供以下实验模块：</p> <p>(1) 液体混合装置控制的模拟</p> <p>(2) 电机控制（需配电机）</p> <p>(3) 自动配料/四节传送带的模拟</p> <p>(4) 机械手动作的模拟</p> <p>(5) LED 数码显示控制的模拟</p> <p>(6) 五相步进电机的模拟控制</p> <p>(7) 十字路口交通灯模拟控制</p> <p>(8) 装配流水线的顺序模拟控制</p> <p>(9) 水塔水位的模拟控制</p> <p>(10) 轧钢机控制系统的模拟</p> <p>(11) 邮件分拣系统的模拟</p> <p>(12) 霓虹灯饰的模拟</p> <p>(13) 运料小车控制的模拟</p> <p>(14) 喷泉的模拟</p> <p>(15) 加工中心控制系统的模拟</p> <p>26. 实验连接线及配件</p> <p>采用高可靠护套结构手枪插连接线（防触电），采用无氧铜抽丝而成头发丝般细的多股线，达到超软目的，外包丁晴聚氯乙烯绝缘层，具有柔软、耐压高、强度大、防硬化、韧性好等优点，插头采用实芯铜质件外套镀轻铜弹片，接触优良。</p> <p>27. 欧式导线架</p> <p>外形尺寸为 530mm×430mm×1200mm，设有五个万向轮。</p> <p>28. 教师机数据采集箱</p>			
--	--	--	--	--	--

	<p>采用 C8051F020 单片机技术，具备多路数字量输入输出、模拟量输入输出，有通讯接口与电脑相连，通过内置协议与上位机中虚拟仿真教学软件实时通讯，实现数据采集和对外控制等操作。具有 RS232 通信接口或 USB 通信接口、24 路开关量输入接口及指示、24 路开关量输出接口及指示，4 路模拟量输入接口、4 路模拟量输出接口、系统协同传感器模块将动作信号反馈给上位机仿真软件中的虚拟对象模型，虚拟对象模型给出反馈信号，PLC 等智能控制器根据信号执行相应的输出操作，以此反应整个系统执行动作过程。能在具有物理属性的 3D 环境中进行虚拟设备的仿真调试。</p> <p>具有高度的人机交互性，通过虚拟对象进行各种与实际环境中相同的操作。通过自动、手动和 PLC 控制三种模式再现虚拟工业场景：自动封盖、物料分拣、码垛堆积、自动仓储、自动装箱、运料小车、电镀生产线、多种液体混合、自动混合生产线、水塔水位自动控制、机械手控制、自动送料装车、四级传送带、数字逻辑分析仪、温度压力控制、连线自动检测、加工中心刀库、步进电机控制、舞台艺术灯饰、四层电梯控制、LED 数码管显示控制、交通信号灯、机器人自动扫雷、交流电机控制、对讲门禁等, 要求提供虚拟工业场景不少 25 项，要求提供场景截图（不少于 25 张截图）。</p> <p>△虚拟传感器建模，气缸组件建模，卡爪组件建模，传送带组件建模，支持虚拟场景对接物联网平台，对运动控制器、PLC 采集的数据发送到虚拟场景，支持本地调试和远程调试，通过软件直连 PLC 仿真软件或 OPC-UA 的方式采集真实 PLC 的数据，利用虚拟场景对运动控制器，PLC 进行编程调试，可以支持示教编程，程序运行结果通过虚拟场景展示出来。要求投标时提供该实验项目截图（不少于 15 张截图），提供该功能模块语音讲解视频演示。</p>			
--	--	--	--	--

		<p>★因该实验项目涉及教师课程编写的重要程度，要求中标公示后三日内提供样机到用户处进行功能演示。</p> <p>29. 课程资源包</p> <p>(1) 安全用电仿真实训软件：以 Flash 动画与 3D 虚拟仿真相结合，生动地模拟了安全用电基础知识、人体阻抗的认识和测试、直接接触电的认识和实训操作、人体在遭受电击时的电流途径、间接触电的认识和实训操作、IT 供电系统、TT 供电系统、TN-S 供电系统、TN-C 供电系统、TN-C-S 供电系统、指令标识的认识、电气火灾产生的原因及处理方法等。通过实训能够对学生安全用电教育，提高学生的安全意识，使学生学会一些自救的方法，让学生在遇到危险时能采取一定的安全措施，保护自己，以及熟悉各种电气事故产生的原因和处理电气事故的实用操作措施，减少电气事故的发生。要求正版软件，并提供软件著作权登记证书，软件测评报告及软件产品评估证书，同时提供国家级官网截图给予佐证。</p> <p>(2) 电力拖动仿真实训：针对电力拖动技术控制线路的连接、调试、测量等过程进行模拟仿真。采用模块化设计思想，由电气器件展示、电气安装与连接、线路检查、故障检测与维修等模块组成，操作流程接近实际工业场景，操作结果实时显示。电气器件展示模块有自耦变压器、控制按钮、电磁启动器、多圈电位器、珐琅电阻等 10 余种常用器件模型，以 3D 的形式展现并附以文字说明介绍。各模型均可任意放大、缩小和旋转，具有直观立体、真实互动的效果。3. 电气安装与连接模块包括元器件组装和电气线路连接。操作者按照界面提示或者原理图先将元器件库中的元件拖到电气柜上进行组装，器件组装完成后进入电气线路连接界面。在接线界面学员可以“示教接线”自己动手接线，也可以通过“一键接线”由计算机完</p>			
--	--	--	--	--	--

	<p>成接线。接完线后学员通过操作相应的器件，根据原理图以及器件的动作情况，判断连接线路是否正确。通电检查模块主要用于在设备通电前进行电压检查，检查电源电路是否短路。故障诊断与维修模块具有故障设置功能，故障点设置典型、全面，操作者根据故障现象，利用所学知识进行排故练习。电气安装与连接、线路检查、故障检测与维修三个模块均有三相鼠笼式电动机点动控制线路、三相鼠笼式电动机自耦减压启动线路、风电闭锁电气控制线路、磁力启动器控制的启动线路等 12 个常见线路。要求正版软件，并提供软件著作权登记证书，软件测评报告及软件产品评估证书，同时提供国家级官网截图给予佐证。</p> <p>（3）三维工业自动化设计软件</p> <p>支持UG、solidedge、Pro/e、SOLIDWORKS、inverntor主流3D原生和通用文件的导入，支持与Solidedge商业版软件文件格式的互通，并可对数据进行直接编辑进行设计变更。导出各环节所需的3D及2D数据，支持与主流的PLM/PDM系统的集成，3D数据应用于产品全生命周期。</p> <p>轻松创建和管理超大型装配，快速检测并修复零部件之间的冲突和干扰问题、生成装配说明。</p> <p>基于3D模型快速生成符合国标的2D工程图，3D数据变更直接关联到工程图，；数据无缝导出至AutoCAD进一步应用，从设计到制造的业务流程，提供2D+3D一体化解决方案。</p> <p>构建3D虚拟环境，以实际生产线车间为原型，完整展示生产线的实际工艺流程和整体设备布局，具有生产线的物料传送、空瓶清洗、空瓶检测、饮料灌装、瓶体封盖、成品检测、瓶体贴标、成本入库等功能单元。角色视角、全景视角、漫游视角三种方式，在饮料灌装生产线中自由穿梭，同时完成设备虚拟控制。能</p>			
--	--	--	--	--

	<p>够以地图导航、任务模式等方式配合完成实训目的，全面展现各种复杂的工艺流程。支持利用采集卡采集PLC的输入输出信号，实现PLC与计算机的通讯，从而控制软件中的3D模型的动作，使得虚拟仿真技术实时展现PLC的运行状态，也使得学生非常容易理解对每一种控制单元的工作过程和原理。</p> <p>Windows系列操作系统下运行；通信协议：TCP/IP协议；开发语言：C++；支持离线仿真；以状态方程形式对电机建模，支持自定义电机，并包含不少于20台直流电机和20台异步电机型号供用户选择；实验项目：直流电机（结构展示、拆卸演示、装配演示、模拟装配、零部件展示、机械特性实验、启动实验、调速实验、制动实验）；异步电机（结构展示、拆卸演示、装配演示、模拟装配、零部件展示、机械特性实验、启动实验、调速实验、制动实验）；可以演示异步电机在启动过程中，定子与转子电流的瞬时变化，以及由它们建立的两个旋转磁势变化；可以演示出异步电机对称运行时的圆形磁场。实验对比：提供同类型电机，多项实验数据多维实验。支持同步建模无需刻意去创建草图，系统会自动捕捉草图平面。整个操作过程，可以在全三维环境下完成，也可以切换到二维平面视图；能够基于无历史树的特征，根据几何规则就能编辑修改模型，即使用变量化方式进行产品设计。</p> <p>支持自底向上或自顶向下的装配体建模方式，可快速检测修复零部件之间的冲突问题，直观的装配体还可用于实时的方案沟通。</p> <p>根据3D模型自动创建并更新工程图，快速创建标准视图和派生视图，提供尺寸控制和添加注释等工具，可以快速创建包含全部细节的工程图。</p> <p>除了基本的折弯和冲孔，还具有特定于钣金特征，比如浮凸、浅凹、绘图切割、焊珠、</p>			
--	--	--	--	--

	<p>轮廓弯边、直弯和蚀刻。还可用于分析、NC编程等集成应用。</p> <p>可创建高品质的曲面，并可通过精确的参数控制从而获得理想的曲率，通过条纹等工具实时评估曲面效果。</p> <p>内置的有限元分析 (FEA) 工具，设计工程师可以在 3D 环境中通过数字方式验证零件设计，缩短产品开发周期。</p> <p>不仅是基础的运动动画，可对模型输入运动参数，以获得运动过程中各状态的受力情况。也可通过结果倒推出所需的输入力或者功率。</p> <p>数字化沟通加快从设计到制造的过程。在 3D 模型中直接赋予产品制造信息，生成易于传播的 3D PDF，通过直观的可交互文档查看制造数据。</p> <p>△要求正版软件，并提供软件著作权登记证书，软件测评报告及软件产品评估证书，同时提供国家级官网截图给予佐证。</p> <p>(4) APP 教学仿真软件</p> <p>软件采用 AR (增强现实) 技术把真实世界和虚拟的信息集成在一起，不仅展现真实世界的信息，而且将虚拟的信息同时显示出来，两种信息相互补充、叠加。在手机上打开本软件，将摄像头对准到特定物体上 (图片/实物)，然后增强现实系统可以在它上面展示出以下功能：PLC 技术实训装置的动画演示、可编程控制器的介绍、变频器的介绍、工业触摸屏的介绍、PLC 控制 LED 仿真实训、PLC 控制继电器电路仿真实训、PLC 控制变频调速仿真实训、单片机实训装置的动画演示、单片机软件 (编程软件、下载软件) 使用的介绍、单片机功能的介绍、单片显示电路 (LED、点阵、LCD 显示) 的仿真实训、电机控制模块 (直流、步进、伺服电机) 仿真实训、温度传感器与温度控制仿真实训、物料搬运单片机控制对象 (传感器控制、电机控</p>			
--	---	--	--	--

		<p>制、二维运动控制、气动控制等)仿真实训、传感器原理介绍、传感器结构展示及装配、设备使用操作视频、支持霍尔传感器、压电传感器、电涡流传感器、差动电容传感器、差动变压器。要求正版软件，并提供软件著作权登记证书，软件测评报告及软件产品评估证书，同时提供国家级官网截图给予佐证。</p> <p>四、实验项目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 直流电机实验 <ol style="list-style-type: none"> (1) 认识实验 (2) 直流发电机 (3) 直流并励电动机 2. 变压器实验 <ol style="list-style-type: none"> (1) 单相变压器 (2) 三相变压器 (3) 三相变压器的联接组和不称短路 (4) 三相三绕组变压器 (5) 单相变压器的并联运行 (6) 三相变压器的并联运行 3. 异步电机实验 <ol style="list-style-type: none"> (1) 三相鼠笼异步电动机的工作特性 (2) 三相异步电动机的起动与调速 (3) 双速异步电动机 (4) 三相鼠笼异步发电机 (5) 三相鼠笼异步电动机的不对称运行 4. 同步电机实验 <ol style="list-style-type: none"> (1) 三相同步发电机的运行特性 (2) 三相同步发电机的并网运行 (3) 三相同步电动机 (4) 三相同步电机参数的测定 (5) 三相同步发电机的突然短路 (6) 三相同步电机的不对称运行 5. 电动机机械特性的测定 <ol style="list-style-type: none"> (1) 直流他励电动机在各种运转状态下的机械特性 (2) 三相异步电动机在各种运行状态下的 			
--	--	---	--	--	--

		<p>机械特性</p> <p>(3)三相异步电机 M-S 曲线的测绘</p> <p>6. 微特电机实验</p> <p>(1)步进电动机实验</p> <p>(2)无刷伺服电机实验（直流无刷电机控制原理实验；直流无刷电机速度、电流双闭环调速实验；直流无刷电机伺服定位控制实验）</p> <p>7. 继电接触控制与电力拖动（电气控制）的实验</p> <p>(1)三相异步电动机点动和自锁的控制线路</p> <p>(2)三相异步电动机正反转的控制线路</p> <p>(3)顺序控制线路</p> <p>(4)三相鼠笼异步电动机降压起动的控制线路</p> <p>(5)三相线绕式异步电动机起动的控制线路</p> <p>(6)三相异步电动机能耗制动的控制线路</p> <p>(7)三相异步电动机单向启动及反接制动的控制线路</p> <p>(8)两地控制的线路</p> <p>(9)工作台往返循环控制的线路</p> <p>(10)三相异步电动机双向启动及反接制动控制线路</p> <p>(11)双速异步电动机的控制线路</p> <p>8. 可编程控制器实验</p> <p>(1)基本指令编程练习</p> <p>(2)自动售货机的模拟控制</p> <p>(3)四层电梯控制系统的模拟</p> <p>(4)液体混合装置控制的模拟</p> <p>(5)电机控制（点动控制、自锁控制、正反转控制、星/三角启动）</p> <p>(6)四节传送带的模拟</p> <p>(7)自动配料系统控制的模拟</p> <p>(8)机械手动作的模拟</p> <p>(9)LED 数码显示的模拟控制</p>			
--	--	---	--	--	--

		<p>(10) 三相步进电机的模拟控制</p> <p>(11) 十字路口交通灯的模拟控制</p> <p>(12) 装配流水线的顺序控制</p> <p>(13) 水塔水位的模拟控制</p> <p>(14) 轧钢机控制系统的模拟</p> <p>(15) 邮件分拣系统的模拟</p> <p>(16) 霓虹灯饰的模拟</p> <p>(17) 运料小车控制的模拟</p> <p>(18) 喷泉控制的模拟</p> <p>(19) 加工中心控制的模拟</p> <p>△9. 多种电机在环实时仿真实验(投标时需语音讲解视频演示该功能)</p> <p>(20) 演示实验</p> <p>(21) 电机运行实验</p> <p>(22) 工作特性和机械特性实验</p> <p>(23) 启动、调速、制动实验</p> <p>△10. 仿真实验(投标时需语音讲解视频演示该功能)</p> <p>(24) APP 教学仿真教学</p> <p>(25) 电力拖动仿真实验教学</p> <p>(26) 三维工业自动化设计教学</p> <p>(27) 安全用电仿真实验教学</p> <p>五、装置的安全保护体系</p> <p>1. 三相四线制(或三相五线制)电源输入后经隔离输出(浮地设计),总电源由三相钥匙开关控制,设有三相带灯熔断器作为断相指示。</p> <p>2. 控制屏电源由接触器通过起、停按钮进行控制。</p> <p>3. 屏上装有两套电压型漏电保护装置,控制屏内或强电输出若有漏电现象,即告警并切断总电源,确保实验进程安全。</p> <p>4. 屏上装有一套电流型漏电保护器,控制屏若有漏电现象,漏电流超过一定值时,即切断电源。</p> <p>5. 屏上三相调压器原、副边各设有一套过流保护装置。调压器短路或所带负载太大,电</p>			
--	--	--	--	--	--

	<p>流超过设定值，系统即告警并切断总电源。</p> <p>6. 设有定时器兼报警记录仪（服务管理器），对违章使用的次数进行记录，为学生实验技能的考核提供一个统一的标准。</p> <p>7. 各种电源及各种仪表均有可靠的保护功能。</p> <p>8. 实验连接线安全、可靠、防触电。</p> <p>六、科研课题</p> <p>△投标单位具备国家级课题申报、科研方面的经验及能力，或承诺在本年度内联合学校申报 2 个以上的国家级课程项目的申报，并提供证明材料。</p>			
--	---	--	--	--