

安徽商贸职业技术学院电工电子综合实验设备项目采购需求

1. 项目名称

安徽商贸职业技术学院电工电子综合实验设备项目

2. 项目背景

随着智能制造、新一代信息技术和产业转型升级的不断推进，电子信息、机电一体化、电气自动化、物联网等专业领域对应用型、复合型技术技能人才的需求日益增长。电工电子技术作为相关专业的核心基础课程，既是学生掌握电路分析、模拟与数字电子技术、传感器技术、电气控制与 PLC、嵌入式开发等关键知识与技能的重要支撑，也是后续专业课程学习与工程实践能力培养的根基。

近年来，国家先后出台《关于深化产教融合的若干意见》《职业教育提质培优行动计划（2020—2023 年）》等政策文件，强调要深化产教融合、校企合作，建设高水平实训平台，提升职业教育服务产业发展的能力，全面提高技术技能人才培养质量。建设先进的电工电子综合实验设备，正是落实国家职业教育改革与发展战略的重要举措。

当前，我校在电工电子实验教学方面仍存在设备老化、功能单一、更新滞后、资源共享不足、与产业前沿脱节等问题，难以满足学生系统化、综合性、创新性实践能力培养的需要，也制约了教师实验教学水平与科研创新能力的提升。同时，现有实验环境对接企业真实生产场景不足，校企协同育人作用发挥不够，不利于学生岗位胜任力和就业竞争力的全面提升。

为积极响应国家战略部署，优化专业课程体系，推动教学模式创新，提升实验教学质量和学生实践能力，安徽商贸职业技术学院决定启动电工电子综合实验设备建设项目。该项目将以“先进性、系统性、开放性、共享性”为建设原则，重点配置电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、电气控制与 PLC、嵌入式开发等课程所需的实验实训设备，构建理实一体的综合性电工电子实验教学平台。项目的实施将有效支撑相关专业核心课程的教学与实训，推动技能竞赛、教师能力提升和产教融合发展，对增强我校在电子信息与智能制造领域的人才培养质量和核心竞争力，具有重要的现实意义和长远战略价值。

3. 项目采购需求

号	产品名称	技术参数及要求	单位	数量	备注
1	电工电子综合实验设备	一、电工电子实验装置 （一）装置含 25 套硬件电工电子综合实验系统 （二）系统总体要求 1. 要求采用模块化积木式设计架构，通过基础理论积木式搭建实现综合创新应用，综合创新应用分解基础理论知识点，根据不同教学实验实训内容建立不同层次多元化教学模式，基础性实验加强理论知识掌握，综合性实验引导全方位思考，创新性	套	1	

	<p>实验提高创行能力。</p> <p>2. 要求采用半开放设计理念，每个功能单元都印刷实验电路原理图，以理论为基础，电路原理图引领，自主搭建完成实验实训，培养学生独立思考能力及动手能力。</p> <p>★3. 要求搭配基础实验模块和综合应用创新模块，包括但不限于基本逻辑运算单元、组合逻辑电路单元、时序逻辑电路单元、基本放大电路单元、信号运算-处理单元、直流电源设计单元、恒温控制单元、数字时钟应用模块、抢答器应用模块等模块，模块尺寸大小统一且长*宽$\leq 18\text{cm} \times 12\text{cm}$，即满足基础理论知识的学习，又能树立理论联系实际应用观念，适用于《模拟电子技术》、《数字电路技术》、《电路分析》等多门课程使用。（投标时要求提供上述单元功能模块实物图，实物图上用尺子实际测量标注模块尺寸，加盖投标人单位公章作为佐证材料。）</p> <p>（三）系统硬件资源及技术参数要求</p> <p>1. 模拟电路基础单元要求</p> <p>（1）基本元器件认知单元要求</p> <p>1) 提供≥ 2个顶调电位器（包含但不限于$100\ \Omega$、$100\text{K}\ \Omega$）；</p> <p>2) 提供≥ 10个$1/8\text{W}$贴片电阻（包含但不限于$100\ \Omega$、$510\ \Omega$、$680\ \Omega$、$1\text{K}\ \Omega$、$5.1\text{K}\ \Omega$、$10\text{K}\ \Omega$、$100\ \Omega$、$200\text{K}\ \Omega$、$510\text{K}\ \Omega$、$1\text{M}\ \Omega$）；</p> <p>3) 提供≥ 2个1W功率电阻（包含但不限于$3.6\ \Omega$）；</p> <p>4) 提供≥ 1个热敏电阻（包含但不限于MF58）；</p> <p>5) 提供≥ 1个光敏电阻（包含但不限于GL5528）；</p> <p>6) 提供≥ 2个可调电容（$6.5\text{-}30\text{pF}$）；</p> <p>7) 提供≥ 6个贴片电容（包含但不限于1nF、10nF、33nF、47nF、100nF、$1\ \mu\text{F}$）；</p> <p>8) 提供≥ 3个钽电容（包含但不限于$2.2\ \mu\text{F}/16\text{V}$、</p>			
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>4.7 μF/16V、10 μF/16V)；</p> <p>9)提供≥ 4个铝电解电容(包含但不限于4.7μF、10μF、47μF、100μF)；</p> <p>10) 提供≥ 1个共阳双色LED灯；</p> <p>11) 提供≥ 1个普通二极管；</p> <p>12) 提供≥ 1个6V稳压二极管；</p> <p>13) 提供≥ 1个光敏二极管；</p> <p>14) 提供≥ 1个光敏三极管；</p> <p>15) 提供≥ 2个三极管(包含但不限于9013,9012)；</p> <p>16) 提供≥ 1个无源晶振；</p> <p>17) 要求单元模块表面展示各个元器件框图，元器件引脚全部通过金属圆孔引出；</p> <p>18)提供≥ 2组30P双排针,用于与底板箱连接。</p> <p>(2) 基本电阻网络电路分析单元要求</p> <p>★单元板载包含但不限于1路基尔霍夫电流定律验证电路、1路基尔霍夫电压定律验证电路、1路叠加定理验证电路、1路等效电阻网络变换电路、1路二端口网络电路、2组≥ 30P双排针,用于与底板箱连接；要求关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据。(投标时要求提供该基本电阻网络电路分析单元实物图,实物图上标注上述板载电路、测试点及功能接口位置,加盖投标人单位公章作为佐证材料。)</p> <p>(3) 线性电阻网络电路分析单元要求</p> <p>★单元板载包含但不限于1路戴维南定理验证电路、1路诺顿定理验证电路、1路特勒根定理验证电路、2组≥ 30P双排针,用于与底板箱连接,单元模块表面展示电路设计原理框图；要求关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据。(投标时要求提供该线性电阻网络电路分析单元实物图,实物图上标注上述板载电路、测试点及功能接口位</p>			
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

置，加盖投标人单位公章作为佐证材料。)

(4) 动态时域分析电路单元要求

要求单元集成多种实验电路，包括但不限于一阶电路、二阶电路等，可实现一阶电路、二阶电路的动态时域分析以及应用。

- 1) 提供 ≥ 1 路一阶分析电路；
- 2) 提供 ≥ 1 路二阶分析电路（RLC 串联电路）；
- 3) 提供 ≥ 1 路二阶分析电路（RLC 并联电路）
- 4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图；
- 5) 要求核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；
- 6) 提供 ≥ 2 组 $\geq 30P$ 双排针，用于与底板箱连接。

(5) 基本放大电路单元要求

- 1) 提供 ≥ 1 路单管放大电路；
- 2) 提供 ≥ 1 路射极跟随器电路；
- 3) 要求各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出；
- 4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图；
- 5) 要求关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；
- 6) 提供 ≥ 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。

(6) 多级放大电路单元要求

- 1) 提供 ≥ 1 路两极放大电路；
- 2) 提供 ≥ 1 路差分放大电路；
- 3) 要求各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出；
- 4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图；
- 5) 要求关键信号测试点增加测试点，方便学生

		<p>测量实验数据；</p> <p>6) 提供≥ 2组 30P 双排针，用于与底板箱连接。</p> <p>(7) 信号运算-处理单元要求</p> <p>1) 提供≥ 1路比例放大电路，可完成反向比例放大电路和同向比例放大电路；</p> <p>2) 提供≥ 1路加减法运算电路，可完成信号加法运算功能和信号减法运算功能；</p> <p>3) 提供≥ 1路微分电路；</p> <p>4) 提供≥ 1路积分电路；</p> <p>5) 要求各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出；</p> <p>6) 要求输入/输出信号通过金属圆孔引出，可完成比例放大、加减法、积分、微分等基础信号运算功能；</p> <p>7) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图；</p> <p>8) 要求关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；</p> <p>9) 提供≥ 2组 30P 双排针，用于与底板箱连接。</p> <p>(8) 信号处理-分析单元要求</p> <p>1) 提供≥ 1路一阶反向低通滤波器；</p> <p>2) 提供≥ 1路一阶反向高通滤波器；</p> <p>3) 提供≥ 1路二阶低通滤波器；</p> <p>4) 提供≥ 1路有源带通滤波器；</p> <p>5) 提供≥ 1路有源带阻滤波器；</p> <p>6) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图；</p> <p>7) 要求核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；</p> <p>8) 提供≥ 2组 30P 双排针，用于与底板箱连接。</p>			
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>(9) 波形产生-变换基础单元要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 1路 LC 振荡电路; 2) 提供≥ 1路 RC 振荡电路; 3) 提供≥ 1路方波发生电路; 4) 提供≥ 1路三角波/锯齿波发生电路; 5) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图; 6) 要求核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测试点增加测试点, 方便学生测量实验数据; 7) 提供≥ 2组 30P 双排针, 用于与底板箱连接。 <p>(10) 直流电源设计单元要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 4个整流二极管 (1N4001); 2) 提供≥ 1个 $100\ \mu\text{F}/25\text{V}$ 电解电容; 3) 提供≥ 1个 $1000\ \mu\text{F}/25\text{V}$ 电解电容; 4) 提供≥ 1个 LM7805 线性稳压器; 5) 提供≥ 1个 LM317 可调输出稳压器; 6) 提供≥ 1个 $1/4\text{W}$ 色环电阻 ($240\ \Omega$); 7) 提供≥ 5个 2W 功率色环电阻 (包含但不限于 $100\ \Omega$、$150\ \Omega$、$300\ \Omega$、$1\text{K}\ \Omega$、$3\text{K}\ \Omega$); 8) 提供≥ 1个 $501\ \Omega$ 电位器; 9) 提供≥ 1个 5K 电位器; 10) 提供≥ 1个 100nF 独石电容; 11) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图; 12) 要求输入/输出信号通过金属圆孔引出, 关键信号测试点增加测试点, 方便学生测量实验数据; 13) 提供≥ 2组 30P 双排针, 用于与底板箱连接。 <p>(11) 面包板模块单元要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 3个面包板; 			
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>2) 要求输入/输出信号通过金属圆孔引出, 方便实验连线使用;</p> <p>3) 提供≥ 2组 30P 双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>2. 模拟综合应用单元要求</p> <p>(1) 恒温控制模块要求</p> <p>●恒温控制模块由运算放大器 LM324、温敏电阻和功率电阻组成的恒温控制电路, 当温敏电阻测量的温度达到预设温度(可调电位器调整)时, 停止加热, 指示 LED 灯灭; 当温敏电阻测量的温度下降到一定值时(电位器调整), 加热电路又开始工作, 指示灯亮起; 实现恒温控制功能; 模块各关键测量点均留有测试点, 方便学生测量实验数据。(投标时要求提供基于该恒温控制模块的恒温控制功能演示视频, 演示过程清晰明了、结果现象明显, 以 MP4 文件格式存放 U 盘中, 作为佐证材料。)</p> <p>(2) 信号分解与合成电路模块要求</p> <p>●信号分解与合成电路模块包含但不限于方波信号发生电路、50Hz 有源带通滤波电路、150Hz 有源带通滤波电路、250Hz 有源带通滤波电路、350Hz 有源带通滤波电路、450Hz 有源带通滤波电路、信号调整电路、信号合成电路和电源电路组成, 要求模块各关键测量点均留有测试点, 方便学生测量实验数据。(投标时要求提供基于该信号分解与合成电路模块的功能演示案例, 演示内容包含但不限于方波分解基波、三次谐波、五次谐波、七次谐波和九次谐波, 至少五种谐波合成恢复原始方波等功能, 演示过程清晰明了、结果现象明显, 以 MP4 文件格式存放 U 盘中, 作为佐证材料。)</p> <p>(3) 信号发生与变换模块要求</p> <p>●要求信号发生与变换模块包含但不限于方波产生器、四分频电路、三角波产生器、同相加法器、滤波器、电源模块电路, 满足全国大学生电子设计竞赛综合测评题目参数要求, 模块各关键测量点均留有测试点, 方便学生测量实验数据。(投标时要求提供基于该信号发生与变换模块的功能演示视</p>			
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>频，演示过程清晰明了、结果现象明显，以 MP4 文件格式存放 U 盘中，作为佐证材料。)</p> <p>3. 数字电路基础单元要求</p> <p>(1) 基本逻辑运算单元要求</p> <p>1) 提供≥ 1路二极管与门；</p> <p>2) 提供≥ 1路二极管或门；</p> <p>3) 提供集成逻辑：包含但不限于与门、或门、非门、与非门、或非门、异或门、同或门各≥ 2路；</p> <p>4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图，核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；</p> <p>5) 提供≥ 2组$\geq 30P$双排针，用于与底板箱连接。</p> <p>(2) 组合逻辑电路单元-编码器要求</p> <p>1) 提供≥ 1路3位二进制编码器（普通8-3编码器电路）；</p> <p>2) 提供≥ 1路16线-4线优先编码器，由两路8线-3线优先编码器组成；</p> <p>3) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图，核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；</p> <p>4) 提供≥ 2组$\geq 30P$双排针，用于与底板箱连接。</p> <p>(3) 组合逻辑电路单元-译码器要求</p> <p>1) 提供≥ 1路4线-16线译码器电路；</p> <p>2) 提供≥ 1路显示译码器电路；</p> <p>3) 提供≥ 1路计数译码器电路；</p> <p>4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图，核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；</p>			
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>5) 提供≥ 2组$\geq 30P$双排针,用于与底板箱连接。</p> <p>(4) 组合逻辑设计单元-加法器要求</p> <p>1) 提供≥ 1路半加法器电路;</p> <p>2) 提供≥ 1路全加法器电路;</p> <p>3) 提供≥ 1路代码转换器电路;</p> <p>4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图,核心元器件引脚通过金属圆孔引出,关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 提供≥ 2组$\geq 30P$双排针,用于与底板箱连接。</p> <p>(5) 组合逻辑设计单元-选择器&比较器要求</p> <p>1) 提供≥ 1路1位数值比较器电路;</p> <p>2) 提供≥ 1路8位数值比较器电路;</p> <p>3) 提供≥ 1路数据选择器电路;</p> <p>4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图,核心元器件引脚通过金属圆孔引出,关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 提供≥ 2组$\geq 30P$双排针,用于与底板箱连接。</p> <p>(6) 触发器电路单元要求</p> <p>1) 提供≥ 1路同步SR触发器电路;</p> <p>2) 提供≥ 1路D触发器电路;</p> <p>3) 提供≥ 1路JK触发器电路;</p> <p>4) 提供≥ 1路D型锁存器电路;</p> <p>5) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图,核心元器件引脚通过金属圆孔引出,关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据;</p> <p>6) 提供≥ 2组$\geq 30P$双排针,用于与底板箱连</p>			
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

接。

(7) 时序逻辑电路单元要求

- 1) 提供 ≥ 1 路8位双向移位寄存器电路；
- 2) 提供 ≥ 1 路14位计数器电路；
- 3) 提供 ≥ 1 路双4位加法BCD计数器电路；
- 4) 要求单元模块表面展示电路设计原理框图，核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；
- 5) 提供 ≥ 2 组 $\geq 30P$ 双排针，用于与底板箱连接。

(8) LED-数码管显示单元要求

★1) 板载资源包含但不限于4路八段数码管、16个LED指示灯、8个拨动开关、8个按键开关、4路单脉冲信号产生电路；(投标时要求提供该LED-数码管显示单元实物图，实物图上标注板载资源位置，加盖投标人单位公章作为佐证材料。)

- 2) 要求各个元器件引脚通过金属圆孔引出，方便学生测量使用；
- 3) 提供 ≥ 2 组 $\geq 30P$ 双排针，用于与底板箱连接。

(9) 芯片扩展单元要求

- 1) 提供14P易拆芯片插座模块 ≥ 3 组；
- 2) 提供16P易拆芯片插座模块 ≥ 3 组；
- 3) 提供 ≥ 8 路直流电源输出，包含但不限于2路-12V、2路-5V、2路+5V和2路+12V直流电源。
- 4) 要求各个元器件引脚通过金属圆孔引出，方便学生测量使用；
- 5) 提供 ≥ 2 组 $\geq 30P$ 双排针，用于与底板箱连接。

4. 数字综合应用单元要求

		<p>(1) 抢答器应用模块要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 10 个用户按键; 2) 提供≥ 1 个数码管清零按键; 3) 提供≥ 1 路蜂鸣器电路; 4) 提供≥ 1 路数码管驱动电路; 5) 提供≥ 2 编码器电路; 6) 提供≥ 2 路 D 触发器电路; 7) 提供≥ 1 路显示译码器电路; 8) 要求单元模块关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据; 9) 提供≥ 2 组$\geq 30P$ 双排针,用于与底板箱连接; ●10) 要求模块实现≥ 10 路抢答器功能,哪路抢答成功则数码管显示对应数字,具有清零复位功能以及蜂鸣器鸣响功能。(投标时要求提供基于该抢答器应用模块功能演示视频,演示过程清晰明了、结果现象明显,以 MP4 文件格式存放 U 盘中,作为佐证材料。) <p>(2) 数字时钟应用模块要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 6 个数码管驱动电路; 2) 提供≥ 3 路同步加法器电路; 3) 提供≥ 1 路计数器电路; 4) 提供≥ 2 个按键; 5) 提供≥ 1 个拨码开关; 6) 提供≥ 1 路晶体振荡器; 7) 提供≥ 1 路二分频电路; 8) 要求单元模块关键信号测试点增加测试点,方便学生测量实验数据; 9) 提供≥ 2 组$\geq 30P$ 双排针,用于与底板箱连 			
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>接；</p> <p>★10) 要求模块实现数字时钟时钟的时-分-秒同时显示功能，时-分、分-秒中间各带有 2 个闪烁的 LED 灯做指示功能，具有小时数值设置、分钟数值设置、秒暂停启动设置等功能。(投标时要求提供该数字时钟应用模块实物图，实物图上标注功能电路位置，加盖投标人单位公章作为佐证材料。)</p> <p>(3) 多功能电子密码锁应用模块要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 1 个功能指示灯； 2) 提供≥ 8 个输入按键； 3) 提供≥ 1 路计数器电路； 4) 提供≥ 1 路 555 定时器脉冲产生电路； 5) 要求单元模块关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 6) 提供≥ 2 组$\geq 30P$ 双排针，用于与底板箱连接； <p>●7) 要求模块实现自定义设置 6 位任意数字密码功能，密码设置后只有按正确密码顺序输入才能点亮 LED 指示灯，同时 555 定时器脉冲产生电路才能产生信号。(投标时要求提供基于该多功能电子密码锁应用模块的功能演示视频，演示过程清晰明了、结果现象明显，以 MP4 文件格式存放 U 盘中，作为佐证材料。)</p> <p>(4) 555 定时器应用模块要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供≥ 1 路电子琴应用电路； 2) 要求单元模块关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 3) 提供≥ 2 组$\geq 30P$ 双排针，用于与底板箱连接。 <p>(三) 电子电路仿真实验教学平台要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 要求平台基于 Web 的一体化电子电路仿真实 			
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>验工具与教学管理系统，通过模拟现实的虚拟实验环境与自动化的教学管理工具，构建了“理论-仿真-实践”的闭环学习链路。要求平台采用“瘦客户端”的轻量化设计，以账号形式提供，用户仅需通过浏览器即可便捷访问，打破了传统实验对硬件设备与物理空间的限制，协助教师构建虚实结合的教学场景，助力学生迅速掌握电路设计的核心技能。</p> <p>2. 零门槛云端仿真：要求用户无需安装任何本地软件，即可通过跨平台浏览器访问，一键启动电路设计，实时保存云端数据，确保教学与实验的连续性。</p> <p>3. 多维度器件仿真库</p> <p>(1) 基础元件：包含但不限于电阻、电容、电感等元件，参数可调整，支持定制化分析。</p> <p>★(2) 半导体元件：包含但不限于二极管、三极管、MOSFET、运算放大器等元件，逼真模拟元件非线性特征，支持用户自定义和定制化分析，搭建电路时可直接查看元件资料以及设置元件参数，二极管支持导通电压、导通电阻、最大电流、击穿电压、漏电流、理想因子等参数设置，三极管支持放大系数、阈值电压等参数设置、MOSFET支持导通电阻、开启电压等参数设置，运算放大器支持放大倍数、输出阻抗、正极电源、负极电源等参数设置。(投标时要求提供半导体元件展示功能界面截图、元件资源查看及参数设置功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。)</p> <p>(3) 数字逻辑单元：包括但不限于基础门电路、触发器、译码器、运算器等数字电路模块，用户可自由构建复杂系统并进行仿真，支持用户自定义高/低电平阈值、高/低电平电压、上升/下降延迟、门电路延迟、输入/输出阻抗等参数。</p> <p>(4) 芯片：提供包含但不限于数字芯片（74系列、CD系列）、模拟芯片（LM系列）、电机驱动芯片（L298P、ULN2001）和其他经典芯片（如NE555），支持根据用户需求定制其他芯片。</p>			
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>(5) 传感器：支持包含但不限于光敏电阻、热敏电阻、力应变计等多种类型传感器的交互式动态仿真，用户可自定义传感器反应曲线，实时调整环境参数并观察相应变化。</p> <p>4. 沉浸式仿真体验</p> <p>(1) 真实物理动画：要求 LED 支持通过脉冲宽度调制（PWM）和电流控制两种方式来调节亮度。动画实时反映亮度调整过程以及过流导致元件损坏的状态，直观地展示电路的运行状况。</p> <p>(2) 虚拟仪器仪表：要求配备包含但不限于电压探针、电压表、电流表、频率表、示波器和多种信号电源，还原真实实验操作流程。</p> <p>(3) 故障模拟：要求可设定击穿电压、最大电流等参数，模拟短路、过压、过流等异常工况，动态展示器件损毁过程，增强电路安全设计意识。</p> <p>★5. 要求通过局域网或互联网提供服务，用户无需按照任何终端软件，通过主流浏览器（包含但不限于 Chrome/Firefox/Edge）访问即可使用；（投标时要求提供浏览器访问与使用的功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。）</p> <p>6. 要求首次打开电路工程的时间不高于 5 秒，支持实时仿真，支持设置仿真速度，从而适应不同的电路分析需求；</p> <p>7. 要求支持自定义仿真精度，从而获得不同精度的仿真结果；</p> <p>★8. 要求支持自定义设置仿真参数，包含但不限于画布网格、电路动画、仿真速度、自动保存、仿真精度、迭代次数、电平斜率、刷新频率等参数，每个参数都要简要说明；（投标时要求提供自定义设置仿真参数功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。）</p> <p>9. 要求搭建电路时可直接查看元件资料，无需额外打开其他页面，方便学习和使用；支持通过鼠标左键或者右键拖动画布，方便学生和教师进行电</p>			
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>路搭建；</p> <p>10. 支持仿真元件数量超过 100 种，包括但不限于电源类（不少于 18 种）、被动元件（不少于 7 种）、半导体（不少于 12 种）、数字逻辑（不少于 12 种）、芯片（不少于 25 种）、开关（不少于 5 种）、仪器仪表类（不少于 5 种）；</p> <p>★11. 电源类元件不少于 18 种，包括但不限于：符号端子、直流电源、交流电源、信号源（单端）； （投标时要求提供平台展示上述电源类元件的功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。）</p> <p>12. 被动元件不少于 7 种，包括但不限于：电阻器、电容器、电感器；</p> <p>13. 半导体元件不少于 15 种，包括但不限于：二极管、稳压二极管、三极管（NPN 型、PNP 型）、MOSFET（N 沟道增强型、P 沟道增强型、N 沟道耗尽型、P 沟道耗尽型）、放大器、三端稳压器（LM317、7805、7809）、可控硅；</p> <p>14. 数字逻辑类元件不少于 15 种，包括但不限于：与门、或门、非门、异或门、与非门、或非门、同或门、D 触发器、T 触发器、SR 触发器、JK 触发器；</p> <p>★15. 芯片类不少于 25 种，包括但不限于：NE555、74HC00、74HC02、74HC04、74HC08、74HC10、74HC11、74HC32、74HC47、74HC85、74HC86、74HC138、74HC148、74HC153、74HC175、74HC194、74HC283、CD4001、CD4013、CD4017、CD4060、CD4077、CD4511、CD4518、CD40110、LM358、LM324；（投标时要求提供平台展示上述芯片的功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。）</p> <p>16. 仪器仪表类不少于 5 种，包括但不限于：电压表、电流表、频率表、示波器；</p> <p>●17. 要求示波器支持实时展示测量电压波形以及对应波形的频率、电压峰峰值（V_{p-p}）、电压最大值（V_{max}）、电压最小值（V_{min}），支持鼠标放到波形上显示时间点及对应的波形电压，仿真波形支</p>			
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>持通过旋钮、按键以及直接数值输入调节时间缩放、时间平移、电压缩放、电压平移等功能，支持图片格式下载和保存仿真波形；(投标时要求提供示波器功能演示视频，演示内容包含但不限于实时展示测量电压波形以及对应波形的频率、电压峰峰值 (Vp-p)、电压最大值 (Vmax)、电压最小值 (Vmin)，鼠标放到波形上显示时间点及对应的波形电压，通过旋钮、按键以及直接数值输入调节仿真波形的时间缩放、时间平移、电压缩放、电压平移等功能，以及仿真波形图片格式下载和保存，演示过程清晰明了、结果现象明显，以 MP4 文件格式存放 U 盘中，作为佐证材料。)</p> <p>18. 要求支持修改自定义二极管的导通电压、最大电流，当仿真电流超过最大电流时系统应能正确展示对应的过流报警动画；</p> <p>19. 要求老师或学生可自由创建实验案例，实验课程可上传配套的视频、文档，搭建电路；</p> <p>20. 要求老师可通过邀请码在线邀请新老师或新学生，也可批量导入新学生账号；</p> <p>21. 要求支持创建教学计划，可自由的将不同难度的教学自由组合成教学计划，用于某个班级的学生教学；要求支持班级管理，老师可以创建多个班级，管理班级的学生和老师，支持一个班级多个老师并行管理；</p> <p>★22. 要求支持作业创建功能，老师可以创建不同的实验作业，作业里面需包含作业要求和作业电路等基本数据；支持将实验作业发布给学生，学生完成作业后提交给老师，并支持学生多次提交；(投标时要求提供作业创建与作业发布功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。)</p> <p>★23. 要求支持对班级的学习情况进行分析，学生的课程和作业中的时长统计与分析，包含但不限于实验电路的搭建时长分析、课程的学习时长分析、仿真运行的时长分析、作业的平均耗时分析、作业的得分曲线分析、作业的提交时间分析等。(投</p>			
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

标时要求提供班级的学习情况进行分析以及学生的课程和作业中的时长统计与分析功能界面截图，加盖投标人单位公章作为佐证材料。)

24. 课程资源中心

要求平台配套上百节示例实验课程，教师可自由选用。要求教师可上传实验文档、视频教程，构建结构化课程体系，支持多班级课程复用与版本迭代。

25. 全流程学习管理：要求老师可灵活发布预习任务、课堂实验，支持学生随时在线提交仿真作业与实验报告。

(四) 装置配套实验实训项目要求

1. 提供电路分析基础实验，包括但不限于以下实验：（1）基本仪器仪表使用操作实验（2）电路元器件伏安特性测量实验（3）基尔霍夫定律验证实验（4）叠加定理验证实验（5）戴维南定理验证实验（6）诺顿定理验证实验（7）二端口网络测试实验（8）特勒根定理验证实验（9）RC 一阶电路的响应测试实验（10）RLC 元件阻抗特性测试实验（11）RLC 二阶串联电路暂态响应实验（12）RC 选频网络特性实验

2. 提供模拟电路基础实验，包括但不限于以下实验：（1）二极管的伏安特性测量实验（2）三极管的伏安特性测量实验（3）单管交流放大电路实验（4）场效应管共源放大器实验（5）射级跟随电路实验（6）两级交流放大电路实验（7）负反馈放大电路实验（8）负反馈多级放大器研究实验（9）直流差动放大电路实验（10）比例放大运算电路实验（11）加减法运算电路实验（12）积分与微分电路实验（13）低通、高通、带通、带阻有源滤波器实验（14）串联稳压电路实验（15）集成稳压电路实验

3. 提供模拟电路综合实验，包括但不限于以下实验：（1）恒温控制电路研究实验（2）信号产生、分解与合成研究实验（3）信号发生与变换研究实验

	<p>4. 提供数字电路基础实验，包括但不限于以下实验：（1）晶体管开关特性实验（2）基本 TTL 门电路功能与参数测试实验（3）CMOS 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试实验（4）基本门电路功能验证实验（5）三位二进制编码器实验（6）16-4 线编码器实验（7）138 译码器实验（8）数码管显示译码实验（9）计数器译码实验（10）全加器实验（11）加法器设计与应用（8421 码转余 3 码）（12）数值选择器实验（13）数值比较器实验（14）数值比较器的应用设计实验（15）同步 RS 触发器验证实验（16）JK 触发器验证实验（17）D 触发器应用实验（18）计数器实验（19）计数器应用实验（20）移位寄存器实验</p> <p>5. 提供数电综合应用实验，包括但不限于以下实验：（1）抢答器应用开发实验（2）数字时钟应用开发实验（3）多功能电子密码锁应用开发实验</p> <p>二、可编程控制器综合实验装置</p> <p>（一）装置含 16 套硬件可编程控制器综合实验系统</p> <p>（二）系统要求</p> <p>包含但不限于实训桌、实训屏、实训模块，能够实现多种模块的组合控制，学生可根据实验实训项目自由扩展及接线，采用工业典型工业网络集成控制系统，包括但不限于可编程控制器 1200PLC、彩色工业触摸屏、变频器、异步电机、运动控制、数字量实验模块等自动化设备，能够进行数字量基础编程和控制实验、模拟量输入输出控制实验、脉冲运动控制实验、步进电机控制、变频调速控制、电机基础电路控制、人机界面控制、每台之间的以太网、工业物联网通讯控制等工业所有常见架构网络和控制模式。</p> <p>（三）系统配置要求</p> <p>1. 设备主机：设备整体配置工业控制器，包括但不限于 PLC、变频器、触摸屏、整体能形成一个完</p>			
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>整的工控网络架构；</p> <p>2. 设备安全：实验设备提供智能化管理系统，及多重保护措施，能够进行远程设备电源管理、智能售后服务及设备远程诊断功能、提供过电流、过电压、漏电等多重保护；</p> <p>3. 技术软件：该套设备还配备了数字孪生仿真系统，通过 3D 仿真模型和仿真数据驱动器取代实体设备，设备受 PLC 程序控制并反馈相关的传感器信号，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体设备的运动过程。</p> <p>（四）技术指标要求</p> <p>1. 输入电源：单相三线制 $\sim 220V \pm 10\%$ 50Hz</p> <p>2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $\leq 5000\text{m}$</p> <p>3. 外形尺寸：长\times宽\times高 $\geq 1400\text{mm} \times 800\text{mm} \times 1500\text{mm}$；</p> <p>4. 装置容量：$\leq 1.5\text{kVA}$</p> <p>5. 安全保护：配有过电压、过电流、漏电保护等多重保护措施，符合国家安全标准</p> <p>（五）设备详细配置要求</p> <p>1. 实验桌</p> <p>（1）面板：采用 E1 级三聚氰胺复合板，台面厚度 $\geq 25\text{mm}$；</p> <p>（2）钢木实验桌，台面高度 $\geq 750\text{mm}$，桌面板下设支撑框架，截面参考尺寸 40×20 (mm)，承受力 $\geq 300\text{kg}$；</p> <p>（3）桌体下部含 1 个抽屉和一个键盘托盘，可放置实验导线及键盘和鼠标。</p> <p>2. 实验台架屏</p> <p>框架整体采用钣金控制屏，侧面开散热孔，屏</p>			
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>内部配有≥ 8个品字形插座,控制屏顶部设计有显示器安装框架,可安装显示器,可同时显示监控与编程界面。</p> <p>3. 交流电源组件</p> <p>配有单相带漏报空气开关、智能数据采集模块,AC220V 单相三线交流电源输出,输入电压监控仪表、启动、停止开关;提供≥ 2组三插 AC200V 插座,由启停开关控制输出,并设有保险丝保护。紧急停止按钮用于紧急状态下的断电操作;交流电源组件对所有其他组件进行供电,并且教师机可实时掌握各学生机数据及远程控制。</p> <p>4. 1200 PLC 控制器实训组件</p> <p>(1) 实训挂件主机采用 CPU 1214C DC/DC/DC, 供电电压 DC20.4~28.8V, 集成≥ 14路数字量输入 (\geqDC24V 4mA, 漏型·源型可切换), ≥ 10路数字量输出(晶体管源型输出), ≥ 2路模拟量输入(仅支持 0~10V, ≥ 10位分辨率), 内置≥ 50KB 工作存储器/≥ 1MB 负载存储器/≥ 10KB 保持性存储器、≥ 3个高速计数器(最大≥ 100KHz)、≥ 4轴高速脉冲输出(最大≥ 100KHz), 集成以太网接口, 支持扩展包含但不限于 RS232、RS485、MODBUS、USS、S7 协议通讯、PROFIBUS、PROFINET 等通信, 配有通信编程电缆, 主机端子接到专用端子上。实训组件采用安全插座模式, 方便学生进行快速实验, 另外 PLC 供电电源、每个输入和输出公共端都配有过流保险丝, 可保护 PLC 本体输入输出的点位过流及短路情况。PLC 本体采用外露导轨式安装, 可随时进行更换, 每个点位的引线从 PLC 上下面板孔中进入箱里。</p> <p>(2) 配套≥ 5口工业交换机, 可与触摸屏、PLC、编程计算机等进行网络互联通信。</p> <p>(3) 配套网络版软件可对 PLC 等产品进行编程。</p> <p>5. 变频器实训组件</p> <p>采用通用变频器, 功率≥ 0.37kW, 输出频率 0~50Hz, 精度≤ 0.01Hz。集成包含但不限于 6 路数字</p>			
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>量输入、1路继电器输出、1路晶体管输出、1路模拟量输入（±10V，0/4~20mA，±20mA）、1路模拟量输出（0~10V，0~20mA）；MODBUS RTU 通讯、可扩展支持 PROFINET，EtherNet/IP 通讯；配有基本型 BOP 操作面板，具有矢量控制、V/F、V/F ECO 控制和无传感器的矢量控制（SLVC）；具有 PID 控制器、电机抱闸控制、自由功能块和固定转速设定值等多种功能；具备欠电压、过电压、过载、接地故障、短路、堵转、电机抱闸保护、电机过温、变频器过温、参数互锁等保护功能。</p> <p>6. 触摸屏</p> <p>选用≥7 寸工业触摸屏，工业级彩色触摸屏，带有 CPU 核心，主频≥800MHz；≥7 英寸 TFT 液晶显示屏，分辨率≥800*480，≥四线电阻式；内存≥128M，系统储存≥128M；支持以太网, 串行接口 232/485，USB 接口</p> <p>7. 数字量控制实训组件（≥4 块≥8 种单元）</p> <p>提供数字量场景实训组件，主要包含但不限于抢答器控制实验单元、十字路口交通灯控制实验单元、水塔水位控制实验单元、天塔之光控制实验单元、舞台灯光控制实验单元、邮件分拣控制实验单元、传送带控制实验单元、七段数码管显示控制实验单元、自动送料小车控制实验单元等多种数字量模拟控制组件，支持 PNP 及 NPN 两种输入模式；可进行常规的位置指令、与或非门指令、时间指令、顺序控制、跳转指令等基础编程学习。每个场景模块都配有触摸屏及 PC 端组态画面，可进行 PLC、触摸屏、PC 组态的连接实时控制实验。</p> <p>8. 设备必备附件</p> <p>主要包含但不限于实验安全导线、编程电缆、通讯电缆等。</p> <p>9. 实训资料</p> <p>(1) 设备电子版指导书，指导书内容需详细，包含但不限于装置电源模块、挂件模块原理图和接线图纸，每个试验项目提供完整的接线图和规范程</p>			
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	<p>序，学生通过指导书开展自学并能够完成对应的实训任务。提供设备 PLC 实验程序、程序注释、触摸屏程序、组态程序等软件资料。</p> <p>(2) 提供 PLC 相关说明书和视频资料等学习资源，内容主要是讲解 PLC 的指令功能、编程规则以及经典案例标准程序讲解。</p> <p>(六) 配套资源库软件</p> <p>1. 工业电气自动化仿真软件</p> <p>软件采用理实虚结合三维仿真软件能够进行虚拟对象加真实 PLC 编程结合控制实验，实现对象的虚拟化，编程的实际化模式，通过鼠标的控制，实现场景模型的放大、缩小、旋转、移动；系统画面清晰，能够进行模拟运行 PLC 实验，也可以进行虚实结合实验（与真实 PLC 数据连接）；系统内容丰富，包含常见机电一体化的虚实仿真实训内容、包含维修电工实训内容主要包含常见电机控制及开关控制电路的原理学习，继电器、交流接触器、时间继电器、信号继电器、自复位按钮、自锁按钮、日光灯实验、机床线路实验等。其中软件具有仪器仪表结构展示、原理演示、接线操作、运行演示等 3D 功能，可直观了解各种典型仪器仪表的特点和外观。采用开放的资源导入设计方式，除了已经固化在软件中的实训内容，后期还可以根据学校需求添加仪器仪表库。系统使用 3D 虚拟仿真技术，通过鼠标可以在虚拟场景中的漫游和对仪器仪表模型的动态控制，从而达到 360 度无死角观察器件外观细节的效果。场景类型至少包含 1、多自由度机械手、自动循环送料、机械自动冲压、物料输送分拣、码垛堆积控制、自动仓储控制、四自由度机械手控制；要求 PLC 虚实仿真软件支持西门子 1200、1500、三菱 FX3U、FX5U、信捷等多种 PLC；传感器仿真软件涵盖原理讲解、结构展示功能、公式推导功能讲解。</p> <p>(七) 实验室支持课程</p> <p>所面向的课程包括但不限于：《可编程控制技术》、《传感器技术》、《触摸屏技术》、《变频</p>			
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>器应用技术》、《工业组态应用技术》、《工业传感器应用技术》、《运动控制》等课程。</p> <p>(八) 可开设的课程实验</p> <p>1. 实训装置介绍包含但不限于以下内容：(1) 装置简介及使用说明(2) PLC 介绍(3) PLC 项目的新建介绍(4) PLC 程序创建介绍(5) 测试程序</p> <p>2. 可编程编程控制实验，包含但不限于以下实验：(1) 可编程控制器简介(2) 可编程控制器的编程规则(3) PLC 基础实训项目(4) PLC 认知实训(5) 抢答器控制系统的仿真控制实验(6) 十字路口交通灯控制系统的仿真控制实验(7) 水塔水位控制系统的仿真控制实验(8) 天塔之光控制系统的仿真控制实验(9) 舞台灯光控制系统的仿真控制实验(10) 邮件分拣控制系统的仿真控制实验(11) 传送带控制系统的仿真控制实验(12) 七段数码管显示控制系统的仿真控制实验(13) 自动送料小车控制系统的仿真控制实验(14) 基于触摸屏 PLC 的变频器控制电机正反转(15) 基于触摸屏 PLC 的变频器多段速控制(16) 基于触摸屏的基本指令演示(17) 多台 PLC 网络组态、主从站控制实训(18) 触摸屏的参数设置、编程</p> <p>3. 变频调速控制实验，包含但不限于以下实验：(1) 变变频器面板功能参数设置和操作实训(2) 基于 PLC 的变频器对电机点动控制、启停控制(3) 基于 PLC 的电机转速多段控制(4) 工频、变频切换控制</p> <p>三、嵌入式开发实验装置</p> <p>(一) 装置含 50 套硬件嵌入式开发实验系统</p> <p>(二) 系统要求</p> <p>1. 处理器采用 ≥ 32-bit RISC 内核 MCU、主频 ≥ 72MHz、≥ 144 引脚、片上资源包含但不限于 FLASH 512K、SRAM 64K、IO 口 112 个、串口 5 个、DAC 2 个、3 个 ADC，16 个通道、8 个 16 位定时器、CAN/SDIO/FSMC/USBSlave 等；</p>		
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

		<ol style="list-style-type: none"> 2. 提供外扩 ≥ 16 MBytes SPI FLASH; 3. 提供外扩 ≥ 2 Kbit EEPROM; 4. 提供 SD 卡接口 (SDIO) ; 5. 提供 USB Slave; 6. 提供 CAN 通信接口; 7. 提供 RS-485 通信接口; 8. 提供 RS-232 通信接口; 9. 提供以太网接口; 10. 提供红外接收; 11. 提供 ≥ 8 个 LED 灯; 12. 提供 ≥ 8 位数码管; 13. 提供蜂鸣器电路单元; 14. 提供 ≥ 5 个独立按键; 15. 提供 ≥ 1 路电容触摸按键; 16. 提供 ≥ 3.5 寸液晶接口; 17. 提供 ≥ 1 个光敏传感器; 18. 提供扩展电源接口; 19. 提供扩展 IO 接口; 20. 提供 JTAG/SWD 调试接口。 <p>四、波形采集测量显示装置</p> <p>(一) 装置含 20 套硬件波形采集测量显示系统</p> <p>(二) 系统要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通道数: ≥ 2; 2. 带宽: ≥ 100 MHz; 3. 最大采样率: ≥ 1 Gs/s; 			
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

4. 上升时间: $\leq 3.5\text{ns}$;
5. 储存深度: $\geq 64\text{kpts}$;
6. 波形捕获率: $\geq 5000\text{wfms/s}$;
7. 垂直灵敏度: $1\text{mV/div} \sim 20\text{V/div}$;
8. 时基范围: $2\text{ns/div} \sim 50\text{s/div}$;
9. LCD 尺寸: ≥ 7 英寸。

五、电量参数测量装置

(一) 装置含 30 套硬件电量参数测量显示系统

(二) 系统要求

1. 直流电压: 量程 $400\text{mV}/4\text{V}/40\text{V}/400\text{V}/1000\text{V}$, 精度 $\pm(0.7\%+3)$;
2. 交流电压: 量程 $400\text{mV}/4\text{V}/40\text{V}/400\text{V}/1000\text{V}$, 精度 $\pm(1.0\%+3)$;
3. 直流电流: 量程 $400\text{uA}/4\text{mA}/40\text{mA}/400\text{mA}/4\text{A}/10\text{A}$, 精度 $\pm(0.8\%+3)$;
4. 交流电流: 量程 $400\text{uA}/4\text{mA}/40\text{mA}/400\text{mA}/4\text{A}/10\text{A}$, 精度 $\pm(1.0\%+2)$;
5. 电阻: 量程 $400\ \Omega / 4000\ \Omega / 40\text{k}\ \Omega / 400\text{k}\ \Omega / 4\text{M}\ \Omega / 40\text{M}\ \Omega$, 精度 $\pm(0.8\%+2)$;
6. 电容: 量程 $4\text{nF}/40\text{nF}/400\text{nF}/4\text{uF}/40\text{uF}/400\text{uF}/4\text{mF}/40\text{mF}$, 精度 $\pm(3.0\%+5)$ 。
7. 频率: 量程 $400\text{Hz}-40\text{mHz}$, 精度 $\pm(0.1\%+4)$ 。

4. 项目评分办法

类别	评分内容	评分标准	分值范围
价格分 (30分)	报价得分	<p>价格分统一采用低价优先法,即满足招标文件要求且投标价格最低的投标报价为评标基准价,其价格分为满分30分。其他投标人的价格分统一按照下列公式计算:</p> $\text{投标报价得分} = (\text{评标基准价} / \text{投标报价}) \times 30\% \times 100$	0-30分
技术资信分(70分)	所投产品技术参数及要求响应情况	<p>根据投标人所投产品对招标文件技术参数及要求的响应情况进行综合评分:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、标注“★”的技术参数及要求,每满足或优于一项,得3分,共12项,满分36分; 2、标注“●”的技术参数及要求演示完全满足要求的,每项得2分,共6项,满分12分; 3、无标识项的技术参数及要求,有5条及以上不满足要求的,将导致投标无效。 <p>注:1、以投标响应表和“技术参数及要求”中要求提供的证明材料作为评审依据。</p> <p>2、合同签订前中标人须根据采购人要求对招标产品要求响应情况逐条测试,如发现虚假响应的,采购人有权终止合同采购,并报相关部门依规处理。</p>	0-48分
	技术方案	<p>由评标委员会根据投标人提供的项目建设规划方案进行综合评分。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、对客户需求充分了解,方案中建设目标精准对接客户人才培养定位与发展需求,项目的建设的功能布局、设备配置具备强 	0-5分

		<p>落地性且与客户实际教学场景深度适配，教学资源建设紧密匹配客户课程体系与实训要求的，得 5 分；</p> <p>2、对客户现状有一定了解，方案中建设目标基本贴合客户实际需求，项目建设具备一定落地性，教学资源建设与客户教学需求基本匹配的，得 3 分；</p> <p>3、对客户现状了解较浅，方案中建设目标模糊，项目建设落地性一般，教学资源建设与客户需求匹配度较低的，得 1 分；</p> <p>4、项目建设规划方案质量差或未提供任何内容的，不得分。</p>	
	<p>实施方案</p>	<p>由评标委员会根据各供应商提供的项目实施方案(实施计划、项目实施方案部署、师资力量培养、实训设备培训、课程体系优化等)进行评审：</p> <p>1、实施计划详尽、实施方案完善、师资培训方案充分结合学校现有的师资力量，课程体系结合学校现有专业情况合理优化的，得 5 分；</p> <p>2、实施计划较具体、实施方案基本可行、师资培训方案有一定的落地性，课程体系完整的，得 3 分；</p> <p>3、实施计划有、实施方案不够清晰、师资培训方案可行，课程体系不够明确完整的，得 1 分；</p> <p>4、未提供实施方案的不得分。</p>	<p>0-5 分</p>
	<p>投标人技术实力</p>	<p>1、投标人或产品生产厂商为本项目配备的人员中具有计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试证书(级别为中级及以上)的，得 2 分，满分 4 分。</p>	<p>0-4 分</p>

		<p>2、投标文件中须提供：</p> <p>(1) 上述人员名单（格式自拟）；</p> <p>(2) 上述人员有效期内证书扫描件；</p> <p>(3) 同一人同时具有多个证书不累计计分，仅计分一次。</p>	
	投标人资质	<p>投标人具有经中国国家认证认可监督管理委员会认证机构颁发的有效的：</p> <p>(1) 质量管理体系认证；</p> <p>(2) 环境管理体系认证；</p> <p>(3) 职业健康安全管理体系认证；</p> <p>每提供一项得 2 分，满分 6 分。</p> <p>注：投标文件中提供全国认证认可信息公共服务平台官网认证信息查询截图，未提供的不得分。</p>	0-6 分
	业绩	<p>自 2022 年 1 月 1 日以来（以合同签订时间为准），投标人具有电工电子综合实验设备项目业绩的（必须是投标供应商与最终用户直签的业绩合同），每个业绩得 1 分，满分 2 分。</p> <p>注：1. 投标文件中提供业绩合同扫描件，如合同无法体现合同签订时间、项目内容等关键评审因素的，须另附业主单位（合同甲方）出具的证明材料扫描件证明，否则不予认可；</p> <p>2. 正在履约或履约完成的业绩均予以认可。</p>	0-2 分
合计	100 分		