

采购合同

项目编号：新乡政采竞谈-2025-53

供方(成交供应商全称)：河南奥普德电子科技有限公司

需方(采购人全称)：新乡市职业教育中心

供方持签发的中标/成交通知书[项目编号：新乡政采竞谈-2025-53]，根据项目采购文件、供方的投标/响应文件，按照《政府采购法》、《民法典》等有关法规，与需方协商一致，达成以下合同条款：

一、本合同名称：新乡市职业教育中心电工电子实训室项目。

二、本合同总价为人民币(大写)柒拾万零捌仟元整(¥708000.00元)。

供货范围、技术规格、及分项价格如下(或见附件)：

| 序号 | 投报货物名称 | 品牌及规格型号 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 | 免费质保期 |
|----|------------------|---------------------------|----|----|-------|--------|-------|
| 1 | 电工电子实训台及配套线路模块装置 | 品牌：海控 规格型号：SKEET-30型 | 套 | 20 | 20200 | 404000 | 三年 |
| 2 | 电工电子教学平台及资源 | 品牌：海控 规格型号：SK-05型 | 套 | 1 | 32000 | 32000 | 三年 |
| 3 | 电气控制实训台及配套设备线路模块 | 品牌：海控 规格型号：SKEET-1601型 | 套 | 10 | 21500 | 215000 | 三年 |
| 4 | 电气控制教学平台 | 品牌：海控 规格型号： | 套 | 1 | 34000 | 34000 | 三年 |

采购合同

项目编号：新乡政采竞谈-2025-53

供方(成交供应商全称)：河南奥普德电子科技有限公司

需方(采购人全称)：新乡市职业教育中心

供方持签发的中标/成交通知书[项目编号：新乡政采竞谈-2025-53]，根据项目采购文件、供方的投标/响应文件，按照《政府采购法》、《民法典》等有关法规，与需方协商一致，达成以下合同条款：

一、本合同名称：新乡市职业教育中心电工电子实训室项目。

二、本合同总价为人民币(大写)柒拾万零捌仟元整(¥708000.00元)。

供货范围、技术规格、及分项价格如下(或见附件)：

| 序号 | 投报货物名称 | 品牌及规格型号 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 | 免费质保期 |
|----|------------------|-----------------------------------|----|----|-------|--------|-------|
| 1 | 电工电子实训台及配套线路模块装置 | 品牌：海控 规格型号： SKEET-30型 | 套 | 20 | 20200 | 404000 | 三年 |
| 2 | 电工电子教学平台及资源 | 品牌：海控 规格型号： SK-05型 | 套 | 1 | 32000 | 32000 | 三年 |
| 3 | 电气控制实训台及配套设备线路模块 | 品牌：海控 规格型号： SKEET-1601 型 | 套 | 10 | 21500 | 215000 | 三年 |
| 4 | 电气控制教学平台 | 品牌：海控 规格型号： | 套 | 1 | 34000 | 34000 | 三年 |

售后服务地点：河南省郑州市金水区郑花路59号21世纪广场4号楼8层813号

联系人：吴家宾 联系电话：13837179235

4. 其他服务承诺：我公司技术人员对所售仪器定期巡访，免费进行系统的维护、保养及升级服务，使仪器使用率达到最大化，每年内不少于4次上门保养服务。

五、合同履行地点及进度：合同生效后，供方应于2025年12月31日前按需方要求在（新乡市职业教育中心）完成本项目的交货、安装、调试（或施工），货物运送的费用由供方负责，需方应在货物到达新乡市职业教育中心后，提供符合安装条件的场地、电源、环境等。

六、供方在交付货物时应向需方提供货物的使用说明、合格证书及其它相关资料。

七、人员培训：供方免费对需方人员进行技术培训，直到需方人员熟练操作或掌握为准。

培训地点：新乡市职业教育中心；

培训时间：根据需方要求据实确定时间；

培训方式：免费义务现场培训；

八、验收要求。

1. 供方履约完毕及时向需方提出验收申请。

2. 需方在收到供方验收申请后3个工作日内组织验收，需方成立5人以上验收工作组，按照招标文件规定、中标供应商投标文件承诺及国家有关规定认真组织验收工作。

3. 验收合格后10日内，需方出具《新乡市市直政府采购验收报告》。

九、付款程序、方式及期限：

1. 供方开具以需方单位名称为抬头的发票。

2. 付款方式：在合同签订后，成交供应商须向需方提交30%合同金额的预付款保函，需方收到保函后，向成交供应商支付30%合同款作为预付款，完成项目建设并经验收合格后支付至合同价款的100%。

十、违约责任

供方所交付的货物品种、型号、规格、质量不符合国家规定标准及合同要求的，或者供方不能交付货物或完成系统安装、调试的，供方应向需方支付合同金额总值0.1%的违约金，需方有权解除合同，并要求赔偿损失。供方如逾期完成的，每逾期一日供方应向需方支付合同金额的0.1%违约金。

需方无正当理由拒收设备、拒付货款，需方应向供方偿付拒收拒付部分设备款总额0.1%的违约金；需方如逾期付款的，每逾期付款一日的需方应向供方偿付所欠合同金额0.1%的违约金。

十一、供需双方应严格遵守采购文件要求，如有违反，按采购文件的规定处理。

十二、因货物质量问题发生争议，由新乡市法定的技术鉴定部门进行质量鉴定。

十三、本项目采购文件及其修改和澄清，询价记录及供方在投标中的有关承诺及声明均为本合同的组成部分。

十四、本合同签订和履行适用中华人民共和国法律，因履行合同发生的争议，由供需双方友好协商解决，如协商不成的，任何一方均可向签订合同地人民法院提起诉讼。

十五、本合同未尽事宜，供需双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力，但不能违反采购文件及供方的投标或响应文件所规定的实质性条款。

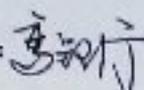
十六、知识产权：

供方须保障需方在使用该项目或其任何一部分时不受到第三方关于侵犯专利权、商标权或工业设计权的指控。如果任何第三方提出侵权指控，供方须与第三方交涉并承担可能发生的一切费用。如需方因此而遭致损失的，供方应赔偿该损失。

十七、合同生效

本合同经双方代表签字并加盖公章后生效。本合同所涉甲乙双方权利义务全部履行完毕后自动作废。本合同一式陆份，需方执伍份，供方执壹份。

需方：新乡市职业教育中心
地址：红旗区文化街街道文化路61号

法定代表人或授权委托人：

电 话：

开户银行：

银行账号：

供方：河南奥普德电子科技有限公司
地址：河南省郑州市金水区郑花路59
号21世纪广场4号楼8层813号

法定代表人或授权委托人：

电 话：13837179235

开户银行：中原银行股份有限公司郑
州农业路支行

银行账号：5021186100013

签定时间：2025年12月22日

签定地点：新乡市职业教育中心



附件：设备清单技术参数

项目编号：新乡市职业教育中心电工电子实训室项目

项目编号：新乡政采竞谈-2025-53

| 序号 | 货物名称 | 投报产品的技术配置参数 | 备注 |
|----|------------------|---|----|
| 1 | 电工电子实训台及配套线路模块装置 | <p>一、设备简述</p> <p>实训装置是根据“电路分析”、“电工基础”、“电工学”、“模拟电子技术”、“数字电子技术”、“电机控制”、“继电接触控制”等课程的实训大纲要求，按照职业教育的教学和实训要求而专门研发的产品。设备适合学校迅速开设实训课提供了理想的实训设备。</p> <p>二、设备主要参数</p> <p>1. 工作电源：三相四线 AC380V±10% 50Hz；</p> <p>2. 工作环境：温度-10℃~+40℃ 相对湿度85%（25℃）以下 海拔4000m以下；</p> <p>3. 装置容量：1.5KVA；</p> <p>4. 外形尺寸：1400mm×720mm×1400mm；</p> <p>5. 安全保护：产品具有接地、漏电压、漏电流保护，安全指标符合国家标准，产品配有安全增强型电压型漏电保护器；主要对断路器后的线路及实验过程中的接线等出现的漏电现象进行保护，通过发出报警信号并切断电源，确保人身安全。</p> <p>6、无线实验室智能管理系统（整个实验室配置1套）</p> <p>(1) 智慧校园小程序支持验证码登录和无感登录两种登录方式。校园后台管理可以设定用户角色，对不同的角色进行颗粒级功能管理。</p> <p>(2) 智慧校园小程序的导航栏四个子项目，包含首页、消息、便签、我的等子项目。首页四个功能区，包含Banner、金刚区、报警记录、设备状态等功能。</p> <p>(3) 智慧校园小程序中拓展应用九种分类，总共二十五种拓展应用。</p> | / |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>(4) 智慧实训室应用模块支持实时查看设备的UVW 相的交流电压、UVW 相的交流电流、UVW 相的交流功率、直流电压、直流电源。支持四路数字量输出（包括设备平台的启动、停止），保留扩展接口，可以扩展至 200 路数字量输出。</p> <p>(5) 告警中心应用模块支持查看设备告警记录，五种告警级别。支持手动触发告警并能查看到告警记录。告警详情六个子项，包含告警名称、告警时间、告警类型、告警级别、告警说明、告警流水等。</p> <p>三、设备组成及功能</p> <p>实训装置主要由电源控制屏、实训桌、实训组件等组成。</p> <p>（一）电源控制屏</p> <p>控制屏采用铁质双层亚光密纹喷塑结构，铝质面板（凹字烂板技术），为实训挂箱提供交流电源、直流稳压电源、恒流源、函数信号发生器（含频率计）、采用各种测试仪表及实训器件等，具体功能如下：</p> <p>1、电气控制及交流电源部分</p> <p>(1) 提供三相固定 380V 交流电源及单相 0~250V 连续可调交流电源，配备 1 台单相调压器，规格为 0.5KVA/0~250V。380V 交流电源输出处设有过流保护，相间、线间过电流及直接短路均能自动保护。配有一只指针式交流电压表，通过波段开关切换可以指示三相固定 380V 交流电源输出电压。</p> <p>(2) 配有实训所用的 220V、30W 日光灯灯管一支，将灯管灯丝的四个头经过快速保险丝引出供实训使用，可以防止灯丝损坏。</p> <p>(3) 控制屏两侧设有 2 路 AC220V 和一路 AC380 交流电源接口，可以为实训挂箱及外配仪器设备提供工作电源。</p> <p>2、仪表部分</p> <p>（1）交流电压表一只：采用交流 AC220V 供电；测量范围：0~500V，测量频率范围：20~60Hz，工业级柜装，精度：0.5 级。功能按键：自动/手动按键，档位 1，档位 2，档位 3，档位 4，锁存/确认键（500V-200V-2</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>0V-2V-锁存)；支持电流输出：4~20mA；继电器报警输出口，支持工业标准 RS485通信网络接口及协议。</p> <p>(2) 交流电流表一只：采用交流 AC220V 供电；测量范围：0~5A，测量频率范围：20~60Hz，工业级柜装，精度：0.5 级。功能按键：自动/手动按键，档位 1，档位 2，档位 3，档位 4，锁存/确认键 (5A-2A-200mA-20mA-锁存)；设备支持电流输出：4~20mA；继电器报警输出口，支持工业标准 RS485 通信网络接口及协议。</p> <p>(3) 直流电压表一只：采用工业柜式安装，测量范围 0~200V~1000V，分 200mV、2V、20V、200V、1000V 五档，直键开关切换，五位数字显示，输入阻抗 10MΩ，精度 0.5 级，具有抗干扰、超量程报警、指示、过压过流保护、防反接保护、大量程切换小量程仪表保护及切断总电源等功能。具有“自动”和“手动”两种模式，可以存储和查询 30 组实验数据。具备工业标准 RS485通信(支持modbusTCP 协议)支持上位机访问，配置基于 WEB 平台软件，数据可以远程实时数据采集监控。</p> <p>(4) 直流电流表一只：采用工业柜式安装，测量范围 0~2000mA~3A，分 2mA、20mA、200mA、2000mA、3A 五档，直键开关切换，五位数字显示，精度 0.5 级，设备具有抗干扰、超量程报警、指示、过压过流保护、防反接保护、大量程切换小量程仪表保护及切断总电源等功能。具有“自动”和“手动”两种模式，可以存储和查询 30 组实验数据。具备工业标准 RS485 通信(支持modbus TCP 协议)支持上位机访问，配置基于 WEB 平台软件，数据可以远程实时数据采集监控。</p> <p>3、直流电源部分</p> <p>(1) 输出电压在0~30V之间连续可调节；最大输出电流在2mA~3A 之间连续可调节；短路限流保护，可以有效避免实验电路损坏；</p> <p>(2) 提供四路固定直流电源输出：±12V、±5V，每路均具有短路、过流保护和自动恢复功能。</p> | |
|--|---|--|

(3) 提供一路 0~200mA 连续可调恒流源, 分 2mA、20mA、200mA 三档, 从 0mA 起调, 调节精度 1%, 负载稳定度: 5×10^{-4} , 额定变化率: 5×10^{-4} , 配有数字式直流毫安表指示输出电流, 具有输出开路、短路保护功能。

4、函数信号发生器

频率范围: 0~2MHz, 可以产生正弦波、方波、三角波、脉冲波、锯齿波、四脉方列、八脉方列等波形, 频率准确度达 $\pm 5 \times 10^{-6}$, 全范围频率分辨率 10mHz, 幅度分辨率最小可达 10mv, 波形采样率 200MSa/s, 具有 -10V~+10V 的直流偏置功能, 可以提供幅度 0~10V 的任意 CMOS 电平, 占空比为 1%~90%, 自带 60MHz 频率计和计数器功能。

(二) 实训桌

实训桌台面采用 25mm 厚高密度纤维板外贴进口防火板, 橙色 PVC 截面封边, 设备具有耐磨、耐热、耐污、耐烟灼、耐菌、防霉、抗静电及易清洁等特点; 正面左右两边采用圆弧设计, 安全使用, 外观简约大方。实训台面通过四个铝压铸件浮空式连接支撑, 厚度 5mm, 表面橙色喷塑工艺处理, 桌面高度: 750mm, 桌体承载重量: 300KG。

实训桌体采用工业铝合金型材一次成型, 阳极氧化工艺处理, 截面尺寸 72mm×72mm (误差 ± 0.2 mm), 开有标准滑槽,

可以根据需求安装不同的配件, 铝型材凹槽采用橙色衬条装饰, 铝型材上下各有 3 块挡板支撑, 挡板采用 1.2mm 冷轧钢板制作, 表面橘红色喷塑工艺处理, 并规整分布 3 排 8*738mm 腰孔, 桌体的平衡可以由脚下铝压铸件上的脚轮进行调节, 脚轮带刹车功能便于固定。

实训桌下方安装有静音导轨的抽屉 2 只, 采用 1.2mm 冷轧钢片成型, 表面橘红色喷塑工艺处理;

(三) 实训组件

1、电路基础实训 (一)

可以完成叠加原理、基尔霍夫定律 (判断性实训)、

| | | |
|--|--|--|
| | <p>戴维南定理、诺顿定理、直流电阻电路故障的检查、互易定理、欧姆定律等实训；提供电阻、电感、电容，完成 R、L、C 串联谐振、一阶、二阶动态电路的研究、电压源与电流源的等效变换、负载获得最大功率的条件、电阻的串、并联等实训。</p> <p>2、电路基础实训（二） 提供灯泡（12V/0.1A 两只）、稳压管、二极管（两只）、未知元件（四只）、电位器（1k/2W、10k/2W、100k/2W 各一只）、电阻箱（0~9Ω /2W、0~90Ω /2W、0~900Ω /2W、0~9000Ω /2W 各一组）等，完成已知和未知电路元件伏安特性的测绘、电容的充放电等实训。</p> <p>3、交流电路实训（一） 提供大功率电阻（100Ω /25W、200Ω /25W、1kΩ /25W）、电感（100mH/0.3A）、整流二极管（1N5408 四只）、高压电容（0.47μF/500V、1μF/500V 三只、2.2μF/500V、4.7μF/500V）、镇流器、启辉器、短接按钮等，完成日光灯功率因数提高实训、RLC 串联交流电路实训、RLC 并联交流电路实训以及电感、电容元件在直流电路和交流电路中的特性实训。</p> <p>4、交流电路实训（二） 可以完成三相电路实训（提供六只灯泡）。</p> <p>5、电路基础实训（三） 可以完成仪表量程扩展实训（电流表、电压表量程的扩展）。</p> <p>6、电工综合技能实训（一） 可以完成电流表、电压表和欧姆表的设计。</p> <p>7、电工综合技能实训（二） 设备具有能完成运算放大器的应用实训、受控源的设计、报警保护电路的设计及其应用实训、互感器的应用实训、整流滤波电路的设计及应用实训、过流保护的设计及其应用实训。</p> <p>8、继电接触控制实训 提供交流接触器（线圈电压为 220V）两只，按钮三只（黄、绿、红各一只）。</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>9、铁芯变压器、互感/电度表实训 铁芯变压器一只（50VA、36V/220V），原、副边均设有保险丝及电流插座，方便测试并能可靠保护防止变压器损坏；互感线圈一组，实训时临时挂上，两个空心线圈 L1、L2 装在滑动架上，可以调节两个线圈间的距离，并可将小线圈放到大线圈内，配有大、小铁棒各一根及非导磁铝棒一根；电度表一只，规格为 220V、3/6A，实训时挂上，其电源线、负载线均已接在电度表接线架的接线柱上，实训方便。</p> <p>10、电子技术实训（一） 提供低压交流电源（0V、6V、10V、14V 抽头各一路及中心抽头 17V 两路）、三极管、二极管、稳压块、电阻、单结晶体管、蜂鸣器、电容等。</p> <p>11、电子技术实训（二） 提供四位十进制译码显示器、8 位逻辑电平开关、8 位电平指示器、三态逻辑笔、脉冲信号源（正、负输出单次脉冲和频率为 0.5Hz~300kHz 连续可调的计数脉冲源各一路），设有一些高可靠圆脚集成电路插座（8P、14P、16P、28P、40P 若干只），实训箱还配有单管/负反馈两级放大器、射极跟随器、RC 串并联选频网络振荡器、差动放大器及低频 OTL 功率放大器共五块固定线路实训板。可以采用固定线路或分立元件灵活组合进行实训。</p> <p>12、单相智能交流功率、功率因数表 设备采用先进 MCU 设计，能测量电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数，具有 4 位数码管显示，具有 RS485 通讯。工作电压 AC220V</p> <p>13、EME26 三相异步电动机(380V/△)：380V/△、0.35A、90W、1400r/min</p> <p>四、实训项目 （一）电工基本技能实训 1、基本电工仪表的使用与测量误差的计算 2、减小仪表测量误差的方法 3、欧姆定律 4、电阻的串、并、混联电路</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 5、电阻分压器电路 6、电容的充放电电路 7、伏安法测电阻 8、节点电压法 9、回路电压法 10、支路电流法 11、电阻与温度的关系:用伏安法测出灯丝在不同电压下的阻值 12、电压表量程的扩展 13、电流表量程的扩展 14、已知和未知电路元件的伏安特性 15、直流电阻电路故障的检查 16、电路中电位的测量 17、基尔霍夫电压定律 18、基尔霍夫电流定律 19、电压源外特性的测定 20、叠加原理 21、电压源与电流源的等效变换 22、负载获得最大功率的条件 23、戴维南定理 24、诺顿定理 25、互易定理 26、二端口网络 27、双联开关两地控制 28、RLC 串联交流电路 29、RLC 并联交流电路 30、RLC 串联谐振电路 31、电感、电容元件在直流和交流电路中的特性 32、正弦稳态下 RL、RC 串联电路 33、日光灯电路的连接 34、提高功率因数的方法 35、互感耦合电路 36、互感线圈同名端的判断 37、一阶电路过渡过程的研究 38、二阶电路过渡过程的研究 | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>39、单相变压器</p> <p>40、变压器参数测定及绕组极性判别</p> <p>41、交流电路参数的测量</p> <p>42、三相负载的星形联结</p> <p>43、三相负载的三角形联结</p> <p>44、三相交流电路功率的测量</p> <p>45、功率因数及相序的测量</p> <p>46、单相电度表的安装及使用</p> <p>47、三相异步电动机的使用</p> <p>48、三相异步电动机点动控制</p> <p>49、三相异步电动机自锁控制</p> <p>50、三相异步电动机既可点动又自锁控制</p> <p>51、接触器联锁正反转控制</p> <p>52、按钮联锁正反转控制</p> <p>53、接触器和按钮双重联锁正反转控制</p> <p>(二) 模拟电路基本技能实训</p> <p>1、晶体二极管的判别与检测</p> <p>2、PN 结的单向导电特性</p> <p>3、晶体三极管的判别与检测</p> <p>4、单结晶体管特性</p> <p>5、晶体管共射极单管放大器</p> <p>6、场效应管放大电路</p> <p>7、负反馈放大电路</p> <p>8、差动放大电路</p> <p>9、射极跟随器</p> <p>10、场效应管共源极放大电路</p> <p>11、共集电极放大器</p> <p>12、共基极放大器</p> <p>13、两级阻容耦合放大器</p> <p>14、运算放大器的基本接法</p> <p>15、集成运放同相比例放大器</p> <p>16、集成运放反相比例放大器</p> <p>17、集成运放加法电路</p> <p>18、集成运放减法电路</p> <p>19、集成运放积分电路</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>20、集成运放微分电路</p> <p>21、电压跟随器</p> <p>22、电压比较器</p> <p>23、RC 桥式正弦波振荡器</p> <p>24、方波发生器</p> <p>25、三角波发生器</p> <p>26、文氏电桥正弦波发生器</p> <p>27、锯齿波发生器</p> <p>28、过零比较器</p> <p>29、比较器</p> <p>30、窗口比较器电路实训</p> <p>31、集成运放的调零电路</p> <p>32、电源极性错接的保护电路</p> <p>33、输入端限幅保护电路</p> <p>34、输出端限幅保护电路</p> <p>35、OTL 功率放大器</p> <p>36、RC 正弦波振荡器及选频放大器</p> <p>37、晶闸管可控整流电路</p> <p>38、单相半波整流、滤波电路</p> <p>39、单相全波整流、滤波电路</p> <p>40、单相桥式整流、滤波电路</p> <p>41、稳压管稳压电路及其稳压原理</p> <p>42、三端集成固定稳压电源</p> <p>43、正电源输出可调集成稳压电源</p> <p>44、串联型晶体管稳压电源电路</p> <p>(三) 数字电路基本技能实训</p> <p>1、晶体二极管开关特性</p> <p>2、晶体三极管开关特性</p> <p>3、二极管限幅器</p> <p>4、三极管限幅器</p> <p>5、二极管钳位器</p> <p>6、TTL 集成逻辑门</p> <p>7、集成与门逻辑功能测试</p> <p>8、集成非门电路逻辑功能测试</p> <p>9、集成或门电路逻辑功能测试</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>10、集成与非门逻辑功能测试</p> <p>11、CMOS 门电路的测试</p> <p>12、TTL 电路和 CMOS 电路的输出特性测试</p> <p>13、集成逻辑电路的连接与驱动</p> <p>14、组合逻辑电路</p> <p>15、半加器</p> <p>16、全加器</p> <p>17、译码器</p> <p>18、译码器逻辑功能测试</p> <p>19、数据选择器逻辑功能测试</p> <p>20、四选一数据选择器</p> <p>21、八选一数据选择器</p> <p>22、集成触发器逻辑功能测试</p> <p>23、基本 RS 触发器</p> <p>24、JK 触发器</p> <p>25、D 触发器</p> <p>26、CMOS 触发器</p> <p>27、计数、译码和显示</p> <p>28、计数器及其应用</p> <p>29、十进制可逆计数器的逻辑功能测试</p> <p>30、二进制加法计数器</p> <p>31、十进制加法计数器</p> <p>32、测试移位寄存器的逻辑功能</p> <p>33、移位寄存器及其应用</p> <p>34、脉冲分配器及其应用</p> <p>35、555 时基电路</p> <p>36、单稳态触发器</p> <p>37、多谐振荡器</p> <p>38、施密特触发器</p> <p>(四) 电工综合技能实训</p> <p>1、运算放大器的应用</p> <p>2、受控源的设计</p> <p>3、电流表、电压表和欧姆表的设计</p> <p>4、互感器的应用</p> <p>5、整流滤波电路的设计及应用</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|---|---|---|
| | 6、报警保护电路的设计及其应用 7、过流保护的设计及其应用 | |
| 2 | <p>（一）电工电子仿真实训系统</p> <p>电工电子仿真实训软件，在功能与操作体验上与真实的电工电子设备有极高的相似度，仿真软件1:1的还原了设备的操作面板以及实验模型等，使用者可以通过鼠标的点击、拖拽等动作完成设备上电、电路连接、数据记录等工作，软件中万用表、示波器、函数发生器等虚拟仪器的操作也与真实仪器相同，在软件中进行的实验与使用真实设备进行的实验效果相同，学生在使用真实设备实验前，可以使用仿真软件进行模拟训练。</p> <p>本软件能在具有物理属性的3D环境中进行虚拟设备的仿真教学。本软件具有独立性、不受实验（实训）装置以及地域限制，学生可以摆脱电路实训台实物的限制，随时进行实验实训的教学、练习，以复习巩固实验内容，达到提高教学质量的目的。</p> <p>1、系统包含电工基本技能实训、模拟电路基本技能实训、数字电路基本技能实训三类技能实训。</p> <p>2、虚拟实训台含有三相交流电源、0-250可调交流电源、交直流测量仪表、两路0-30V可调直流稳压电源、±12V与±5V固定直流电源、0-200mA直流数显恒流电源、函数信号发生器等仪器仪表，配合实验模块完成课程对应的实验项目，并且支持鼠标移动、放大、缩小、旋转。</p> <p>3、虚拟实验模块电包含电路基础实训挂箱、交流电路实训挂箱等4个实训挂箱</p> <p>（1）电路基础实训挂箱要求提供灯泡（12V/0.1A两只）、稳压管、二极管（两只）、未知元件（四只）、电位器（1k/2W、10k/2W、100k/2W各一只）、电阻箱（0~9Ω/2W、0~90Ω/2W、0~900Ω/2W、0~9000Ω/2W各一组）等器件</p> <p>（2）交流电路实训挂箱要求包含大功率电阻（100Ω/25W、200Ω/25W、1kΩ/25W）、电感（100mH/0.3A）、整流二极管（1N5408四只）、高压电容（0.47μF/500V、1μF/500V三只、2.2μF/500V、4.7μF/500V）、镇流器、启辉器、短接按钮等器件</p> | / |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>3、每个实训项目包含：实验预习、电路图、记录数据、查看报告、实验内容、实验步骤、示教接线、实验接线、自动接线、漫游、主页和退出功能。</p> <p>(1) 实验预习包含实验目的、实验设备、实验任务、注意实训四个子内容，每个内容均有明确的文字描述。</p> <p>(2) 电路图采用行业标准符号，符合教学和工程实践的要求，帮助学生熟悉并掌握专业电路图的阅读与绘制。</p> <p>(3) 每个实训项目有多个实验内容，具有相对应的操作步骤，操作步骤可以进行上下翻页，可重复阅读。</p> <p>(4) 示教接线通过指示灯的闪烁节奏，可以直观地展示了正确的接线路径与步骤，促进初学者对接线顺序和方法的快速掌握，逐步提升他们的接线技巧。在实验接线环节，可以根据自己的理解独立完成接线，而非完全依赖于系统的提示，这有助于加深对接线原理的理解。无论是示教接线还是实验接线，一旦出现接线错误，系统都会及时提供错误提示。而自动接线模式则能够高效地完成接线任务，为数据测算或实验的启动节省时间。这三种接线模式在接线任务成功完成后，都会给出明确的完成提示，确保用户对接线结果的确认。</p> <p>(5) 记录数据中的数据记录都是实验台的实测数据，可以保证实验数据的真实性，且可以实时同步更新并完成计算。</p> <p>4、电工基本技能实训包含20个实训项目：基本电工仪表的使用及测量误差的计算、减小仪表测量误差的方法、欧姆定律、电阻的串联和并联电路、电阻的混联电路、电路中电位的测量、基尔霍夫定律、叠加原理、电压源与电流源的等效变换、戴维南定理和诺顿定理、负载获得最大功率的条件、直流电阻电路故障的检查、互易定理、已知和未知电路元件伏安特性的测绘、RLC串联交流电路和并联交流电路、电感器和电容器在直流和正弦电路中的特征、功率因数及相序的测量、三相负载的星形连接实验、三相负载的三角形连接、三相电路功率的测量。</p> <p>5、模拟电路基本技能实训包含9个实训项目：常用电子仪</p> | |
|--|---|--|

| | |
|--|---|
| | <p>器的使用、二极管、三极管的判别与检测、晶体管共射极单管放大器、场效应管放大器、负反馈放大器、差动放大器、射极跟随器、RC正弦波振荡器、串联型晶体管稳压电源电路、模拟电路基本技能实训。</p> <p>6、数字电路基本技能实训包含13个实训项目：晶体管开关特性、限幅器与钳位器，TTL集成逻辑门，CMOS集成逻辑门，集成逻辑电路的连接和驱动，组合逻辑电路，译码器，译码与数码显示，数据选择器及其应用，触发器，计数器，移位寄存器，脉冲分配器及其应用，555定时器的应用。</p> <p>(二) 电子电路综合仿真实训软件</p> <p>主要包括：主要电子元器件的学习及认识、仪器仪表的使用规范及学习认识、数字电路的虚拟仿真实验、模拟电路虚拟仿真实验、交流电路虚拟仿真实验、电路原理虚拟仿真实验、维修电工虚拟仿真实验；每个部分主要包含实验前原理的学习、实验演示、学生实际虚拟操作实验。</p> <p>提供8种电阻（带开关可调电位器、珐琅电阻、排阻、热敏电阻、色环电阻、碳膜可调电位器、贴片电阻、直线滑动可调电阻）3D结构展示，8种电容（半可变电容器、瓷介微调电容、涤纶电容、电解电容、独石电容、可变电容器、云母电容、贴片电容）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>仪器仪表认识及学习：主要包含万用表、示波器、信号源、电能表、兆欧表、电压表、电流表、等常见实验仪器仪表的学习和原理认识。其中软件具有仪器仪表结构展示、原理演示、接线操作、运行演示等功能，可以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。</p> |
|--|---|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>数字电路仿真：主要包含数字电路各实验模块，其中软件具有仪器仪表结构展示、原理演示、接线操作、运行演示等功能，可以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。</p> <p>电阻：提供电阻元器件库文件，可自定义阻值的电阻和 1 个滑动变阻器。</p> <p>电容：提供电阻元器件库文件，可自定义电容值的电容。</p> <p>电感：提供电阻元器件库文件，可自定义电感值的电感。</p> <p>二极管：6 种一般二极管、2 种稳压管、发光二极管和数码显示管。</p> <p>仪器仪表：数字直流电流表、数字直流电压表、数字交流电流表、数字交流电压表、直流毫安表、信号发生器、示波器、直流稳压电源、脉冲信号源、高低电平端。</p> <p>开关：单刀单掷开关、单刀双掷开关。</p> <p>内容：提供锯齿波振荡器、low-duty-cycle 振荡器、单稳态多谐振荡器、脉宽调制器、脉冲定序器、漏脉冲探测器等 73 个实验项目，涵盖 RTL 与非门、RTL 或非门、RTL 逆变器；DTL 与非门、DTL 或非门、DTL 逆变器；CMOS 与非门、CMOS 或非门、CMOS 触发器、CMOS 非门、CMOS 异或门、COMS 主从触发器、COMS 反相器、D 触发器、JK 触发器、RS 触发器、钟控 RS 触发器、主从触发器、边沿 D 触发器、JK 触发器、TTL 与门、TTL 与非门、TTL 或门、TTL 或非门、TTL 非门、TTL 反相器、三极管开关特性、三极管限幅器、二极管开关特性、二极管钳位器、二极管限幅器、半波整流、全波整流、直流恢复、调制检波器、波形限幅器、环调制器、电压基准跟随器、二进制加法计数器、优先译码器、半加器、全加器、加减计数器、4 比特文波计数器、8 位纹波计数器、十进制计数器、格雷码计数器、环形计数器、移位寄存器、动态随机存取存储器、静态随机</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>存取存储器、二进制加权数模转换器、数字正弦波、DAC、256QAM 调制解调、1-4 译码器、2 到 1 多路复用器、2 比特比较器、Brent-kung 加法器、74181 算数逻辑单元、多数逻辑、单稳态多谐振荡器、同步计数器、施密特触发器(反相)、译码器(7 段数码管)、555 方波发生器、锯齿波振荡器、low-duty-cycle 振荡器、单稳态多谐振荡器、脉宽调制器、脉冲定序器、漏脉冲探测器等实验。(投标时提供以上对应功能的截图)</p> <p>模拟电路仿真: 主要包含模拟电路各实验模块、其中软件具有元器件及仪器仪表结构展示、原理演示、接线操作、运行演示等功能, 可以直观了解各种典型元器件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。</p> <p>信号源库: 6 种常用信号源、4 种独立电压源、1 种独立电流源;</p> <p>基本元件库: 2 种电阻、3 种电容、1 种电感;</p> <p>二极管库: 10 种普通二极管、10 种稳压二极管、5 种整流桥、5 种开关二极管、3 种肖特基二极管、3 种晶闸管、3 种双向开关二极管、5 种双向、晶闸管、5 种 PIN 二极管、5 种变容二极管;</p> <p>晶体管库: 14 种 NPN 晶体管、13 种 PNP 晶体管;</p> <p>模拟集成元件库: 5 种常用运算放大器;</p> <p>虚拟仪器: 频率计、直流电压表、交流电压表、直流电流表、交流电流表、万用表、信号发生器、示波器、电流探头。</p> <p>实验内容: 提供逆变器振荡器、巴特沃斯低通/高通滤波器、巴特沃斯带阻滤波器、RC 高通/低通滤波器、RL 高通/低通滤波器等 60 个实验项目, 涵盖常用电子仪器的使用、晶体管共射极单管放大器、场效应管放大器负反馈放大器、射极跟随器、同相放大器、反相放大器、电压跟随器、差分放大器、对数放大器、D 类放大器、张弛振荡器、相移振荡器、三角波发生器、正弦波发生器、锯齿波发生器、三角形 VCO、积分器、</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>微分器、电压调制器、负阻抗变换器、差动放大器、集成运算放大器指标测试、集成运算放大器的基本应用 I—模拟运算电路、集成运算放大器的基本应用 II—信号处理(有源滤波器)、集成运算放大器的基本应用 III—信号处理(电压比较器)、集成运算放大器的基本应用 IV—信号处理(波形发生器)、RC 正弦波振荡器、LC 正弦波振荡器、压控振荡器、低频功率放大器 I—OTL 功率放大器、低频功率放大器 II—集成功率放大器、直流稳压电源 I—串联型晶体管稳压电源、直流稳压电源 II—集成稳压器、晶闸管可控整流电路、多谐振荡器、共射极放大器、单位增益分相器、电流源斜坡、电流镜、差分输入、共模输入、共模电流源、推挽式跟随器、科尔皮兹振荡器、哈特利振荡器、射极耦合 LC 振荡器、晶体振荡器、吉尔伯特单元乘法器、RMS 转换器、全波整流、尖峰探测器、电压逆变器、逆变器放大器、逆变器振荡器、巴特沃斯低通/高通滤波器、巴特沃斯带阻滤波器、RC 高通/低通滤波器、RL 高通/低通滤波器。</p> <p>电路原理仿真：主要包含电路分析、交流电路各实验模块、其中软件具有仪器仪表结构展示、原理演示、接线操作、运行演示等功能，可以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。</p> <p>电阻：提供电阻元器件库文件，可以自定义阻值的电阻和 1 个滑动变阻器。</p> <p>电容：提供电阻元器件库文件，可自定义电容值的电容。</p> <p>电感：提供电阻元器件库文件，可自定义电感值的电感。</p> <p>二极管：1 种一般二极管和 1 种稳压管</p> <p>仪器仪表：数字直流电流表、数字直流电压表、数字交流电流表、数字交流电压表、万用表、信号发生器、示波器、直流稳压电源、简易信号发生器、示波器、频率计、固纬示波器</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>开关：单刀单掷开关、单刀双掷开关</p> <p>其它：电灯、日光灯、滑动变阻器</p> <p>实验内容：提供正弦稳态交流电路相量研究、电压源与电流源等效变换、电感反冲耦合 LC、弱耦合等 40 个实验项目，包含基本电工仪表使用与伏安特性的测量误差方法、线电位、电压的测定及电路电位图绘制、基尔霍夫定律验证、特勒根定理的验证及故障判断、叠加定理、齐性定理与替代定理的验证及故障判断、电压源与电流源等效变换、戴维南定理验证、诺顿定理验证、线性有源一端口网络等效参数测量、二端口网络实验、互易定理验证、受控源 VCCS、VCVS、CCVS、CCCS 实验研究、典型电信号的观察与测量、RC 一阶电路响应测试、二阶动态电路响应研究，R、L、C 元件阻抗特性测试、R、L、C 串联谐振电路研究、用三表法测量交流电路等效参数、正弦稳态交流电路相量研究、荧光灯电路与功率因数提高实验、互感实验、三相交流电路电压、电流测量、三相电路功率测量、功率因数测量、功率因数校正、惠通斯电桥、三向灯开关、利萨如图形、3 路和 4 路光开关、电感串/并联、电感反冲耦合 LC、弱耦合、LC 梯、相序网络、相同大小的阻抗、并联共振、欧姆定律等实验。</p> <p>仪表电工仿真</p> <p>实验内容：三相异步电动机直接启动控制、三相异步电动机接触器点动控制线路、三相异步电动机接触器自锁控制线路、Y-Δ启动自动控制线路、用倒顺开关的三相异步电动机正反转控制、接触器联锁的正反转控制线路、按钮联锁的三相异步电动机接触器正反转控制线路、双重联锁的三相异步电动机正反转控制线路、三相异步电动机的多地控制、工作台自动往返控制线路、日光灯接线、家用双控开关控制接线、单控开关。</p> <p>(三) 安全教育仿真实训软件</p> <p>本软件是基于 C#/WPF 框架开发的沉浸式安全教育平台软件，通过三维动画与物理仿真技术，采用模块化结构，每个模块明确功能定位与教育目标，完整展示关于用</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>电、机械、消防以及应急防护等实验室安全教育。主要包含电气安全模块、机械安全模块和应急救护模块等三块组成，其中电气安全模块集成动态电路仿真引擎还原短路/触电/过载等典型用电安全教育，机械安全模块包含冲压/切割/起重等各类机械伤害场景，应急救护模块涵盖CPR/止血/骨折固定等5类急救操作。系统严格遵循国家标准符合GB/T13869-2017《用电安全导则》及 IEC 60364 标准、满足GB/T15706-2012《机械安全设计通则》要求和《中国红十字会急救培训标准》要求开发，支持Windows 7/10/11 操作系统(.NETFramework 4.7+ 运行环境)。</p> <p>软件要求提供6个功能模块，涵盖实验室规章制度培训、用电安全培训、消防安全培训、机械伤害预防培训、紧急救护培训、安全培训考核等安全教育知识。</p> <p>1、实验室规章制度培训：涵盖提供实验室安全、特殊作业安全操作、实验室安全用电注意事项等三类知识讲解。</p> <p>(1) 实验室安全：涵盖了实验室进入的要求、相关规定的意义、如何避免设备损坏、实验室环境卫生管理、实验室设备使用方式等知识。</p> <p>(2) 特殊作业安全操作：涵盖了什么是动火作业、动火作业安全操作规范、动火作业等级划分等知识。</p> <p>(3) 实验室安全用电注意事项：涵盖了用电安全的基本要求、实验室内各电气设备要求、实验室用电的注意事项、事故预防及用电安全意识</p> <p>2、安全用电培训：提供5个功能模块，涵盖理论知识、紧急救护、用电事故预防、答题互动、动画仿真等安全用电知识。</p> <p>(1) 理论知识：提供4大类知识讲解，涵盖什么是电能、安全用电的意义、电工和电功率、我国的安全电压、安全标志、日常常识、发生触电事故的原因、触电时应采取的措施、安全用电原则、人体触电方式有那些、保护接零、保护接地等12个子内容。</p> <p>(2) 紧急救护：提供9大类救护知识讲解和展示，涵盖人体正常指数、徒手心肺复苏术、怎样拨打急救电话</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>、应急施救的方法、触电伤害的主要形式、发生触电怎么办、怎么救助触电的人、触电自救、当伤员摆摊电源等9个文字和动画讲解；</p> <p>(3) 用电事故预防：提供2大类预防知识，涵盖触电伤害的形成、触电的预防、5种触电预措施的说明；</p> <p>(4) 答题互动：提供多种互动答题游戏，涵盖日常用电知识、家用电器的使用等在游戏中的学习用电安全知识；</p> <p>(5) 动画仿真：提供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>3、消防安全培训：提供2大类消防安全知识，涵盖校园消防安全警示、校园消防安全培训安全知识。</p> <p>(1) 校园消防安全警示：涵盖宿舍防火注意、食堂防火注意、教室防火注意、实验室防火注意等知识。</p> <p>(2) 校园消防安全培训：涵盖消防安全、消防设施与标志识别、疏散逃生方法、火灾应急处理技能（如报警要求说明起火点、火势、被困人员情况，灭火器使用方法等）</p> <p>4、机械伤害预防培训：提供2大类机械伤害预防知识。</p> <p>(1) 机械伤害预防培训 1：涵盖机械伤害类型、机械伤害防护措施、机械安全防护装置、机械安全技术应用、机械安全，机械设备应用，机械伤害因素，常见机械危害部位，机械伤害原因，常见机械隐患，常见人的不安全行为，机械伤害保护，人员操作要求等知识。</p> <p>(2) 机械伤害预防培训 2：涵盖事故原因分析（如设备防护缺失，操作违规，个人防护不足，设备老化等），机械伤害的定义与分类，常见的伤害类型，预防措施与操作规范，危险源识别等知识。</p> <p>5、紧急救护培训：提供紧急救护、现场急救的概念及意义、现场急救的原则与步骤、各种急救体位摆放等知识。</p> <p>(1) 紧急救护培训：涵盖紧急救护的方法（如何识别心脏骤停和启动应急反应系统），CPR心肺复苏的方法</p> | |
|--|--|--|

| | | | |
|---|------------------|--|---|
| | | <p>， AED 的使用方法等知识。</p> <p>(2) 现场急救的概念及意义：涵盖现场生命急救知识与技能，掌握自救、互救的基本方法。</p> <p>(3) 现场急救的原则与步骤：现场安全、统一指挥、评估伤情、寻求救援、就地抢救、及时转运、途中监护。</p> <p>(4) 急救体位摆放：去枕仰卧位、头高仰卧位、头高侧卧位、头低侧卧位、中凹卧位、半卧位。</p> <p>6、安全培训考核：提供实验室安全实操考试视频，涵盖实验室设备及标志的正确摆放方式，如何整改实验室存在的安全隐患，如何正确使用设备，实验室安全守则，实验室的设备要求，实验室工具摆放要求，实验室安全设备的配备。</p> | |
| 3 | 电气控制实训台及配套设备线路模块 | <p>一、设备简述</p> <p>该机电实训装置集成电气考核板与网孔板，内置可以编程控制器、变频器、电机控制器件；可以依操作者身高与操作习惯自动调节角度，贴合人机工程；支持自主实操与扩展实训，适配机电专业通用实习实训需求。</p> <p>二、设备主要参数</p> <p>1、工作电源：三相四线 AC380V±10% 50Hz；</p> <p>2、工作环境：温度-10℃~+40℃ 相对湿度 85%(25℃)以下，海拔4000m以下；</p> <p>3、装置容量：1.5kVA以下；</p> <p>4、外形尺寸：1400mmX850mmX1500mm；</p> <p>5、安全保护：设备具有漏电压、漏电流保护装置，安全符合国家标准，产品配有安全增强型电压型漏电保护器；主要对断路器后的线路及实验过程中的接线等出现的漏电现象进行保护，发出报警信号并切断电源，确保人身安全。</p> <p>6、实训室智能云监控信息管理系统（整个实验室配置1套）</p> <p>(1) 智慧校园服务端视频中心模块四个子项目，包含控制台、监控设备、节点管理、云端录像等子项目。</p> <p>(2) 视频中心控制台中六个子项，包含CPU使用情况、</p> | / |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>设备数量、网络使用情况、内存使用情况、节点负载、硬盘使用情况。</p> <p>(3) 视频中心监控设备模块支持查看在线的设备列表，数据类型九种，包含名称、设备编号、地址、厂家、信令传输模式、通道数、状态、最近心跳、最近注册等</p> <p>(4) 视频中心节点管理模块支持查看节点列表，节点详情数据十二种，包含 IP、HTTP 端口、HOOK IP、SDP IP、流 IP、HTTPS PORT、RTSP PORT、RTSPS PORT、RTMP PORT、RTMPS PORT、SECRET、录像管理服务端口。同时支持多端口收流，支持自定义收流端口</p> <p>(5) 视频中心云端录像模块支持按日期、设备筛选查看设备录像列表，支持录像实时查看、下载</p> <p>(6) 微信小程序可以支持查看摄像头列表。列表数据包含设备名称、设备编号、设备状态。设备详情页包含两个子项，包含实时视频、录像等。实时视频模块中六个按钮和一个视频播放器，包含云台的上、下、左、右控制按钮，放大、缩小等。录像模块中包含日期选择器和录像列表</p> <p>三、设备组成及功能</p> <p>实训装置主要由实训桌、智能电源控制屏、电气考核板、电气网孔板等组成。</p> <p>(一) 实训桌要求</p> <p>主体部分采用优质钢管和冷轧钢板做骨架，经过机械加工成型，外表面喷涂彩色环氧聚塑处理。</p> <p>桌体配有1个储物抽屉、1个电脑放置柜和1个加长键盘抽屉，还配有4个带刹车万向轮，方便移动和固定。万向轮为3寸双轴承结构，直径：75mm，轮宽：32mm，高度：105mm，螺杆：M12*30，称重：300Kg。</p> <p>(二) 智能电源控制屏</p> <p>1、三相四线电源输入，经漏电保护器，通过刷卡模块控制接触器通断来控制电源控制屏的电源输出，并设有急停按钮。</p> <p>2、电源经漏电保护器后有设备通电指示，表示设备电源进入正常；</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>3、电源控制屏上提供一路AC380V交流电源和1路DC24V直流电源，采用安全导线插座接口，可以通过安全实验导线进行电源的供给。</p> <p>4、电源控制屏上配有防触电插座，分AC380V和AC220V两种输出。为电气挂板和外配设备提供工作电源。</p> <p>(三) 电气考核板</p> <p>1、器件</p> <p>电气板用于学生电气接线实训和考核。电气板上配有PLC、变频器、空气开关、熔断器、交流接触器、时间继电器、热继电器、按钮、指示灯等各种实训所需的元器件，且所有器件的接线都在接线端子排上进行接线，避免了因长期在器件本身进行走线而导致元器件的损坏，通过走线槽进行走线，进行工艺布线。</p> <p>1.1 PLC 主机</p> <p>采用知名品牌PLC，供电电压AC85~264V，集成36路数字量输入/24路数字量继电器输出，内置30KB程序存储器、20KB数据存储器、10KB保持性存储器、6个高速计数器(最大200KHz)，集成RS485接口、以太网接口，支持RS232、RS485、MODBUS、USS、自由口通讯、S7协议通讯、PROFIBUS等通信，配有通信编程电缆。</p> <p>1.2 变频器</p> <p>采用与PLC同品牌变频器，功率：0.55kW，供电电压3AC~380V，输出频率0~550Hz，精度：0.01Hz。集成6路数字量输入，1路继电器输出，1路晶体管输出，1路模拟量输入，1路模拟量输出；支持PROFINET通讯。</p> <p>设备配有基本型BOP操作面板，具有矢量控制、V/F、V/FECO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>1.3 触摸屏</p> <p>触摸屏，供电电压24±20%VDC，主频：800MHz，内存256M；7英寸高亮度TFT液晶显示屏，分辨率：800×480，</p> | |
|--|--|--|

四线电阻式；集成以太网接口、RS232、RS485、USB 接口，能够使学员了解工业触摸屏的功能及使用方法、掌握与 PLC 之间的通信知识，并掌握复位、置位、交替等功能键、图形（曲线）显示、动态画面跟踪在触摸屏中的实现方法。可以和 PLC 组建 PROFINET 网络。

1.4 电器元件

| 序号 | 名称 | 型号规格 | 数量 | 单位 |
|----|---------|------------------------------------|----|----|
| 1 | 空气开关 | DZ47s C 型 4P 16A | 1 | 个 |
| 2 | 圆筒形熔断器 | RT18-32X/2P | 1 | 个 |
| 3 | 圆筒形熔断器 | RT18-32X/3P | 1 | 个 |
| 4 | 熔断芯 | RT18-32 3A ϕ 10*38 | 3 | 个 |
| 5 | 熔断芯 | RT14 (RT18) 2A ϕ 10*38 | 2 | 个 |
| 6 | 交流接触器 | CJX2-0910 AC220V | 3 | 个 |
| 7 | 辅助触头 | F4-22 (德力西) | 3 | 个 |
| 8 | 热过载继电器 | JRS1Ds-25/Z 0.63-1.0A | 2 | 个 |
| 9 | 热过载继电器座 | JRS1D-25 型 基座 | 2 | 个 |
| 10 | 时间继电器 | JSZ3A-B1S/10S /60S/6M AC220V | 2 | 个 |
| 11 | 时间继电器座 | JTX 2C 座 | 2 | 个 |
| 12 | 行程开关 | LX19-001 | 2 | 个 |
| 13 | 指示灯盒 | BX-3 ϕ 22 | 1 | 个 |
| 14 | 按钮盒 | BX-4 ϕ 22 | 1 | 个 |
| 15 | 电源指示灯 | ED16-22DS | 1 | 个 |

| | | | | |
|----|-------|-----------------------|---|---|
| | | AC220V 黄 | | |
| 16 | 电源指示灯 | ED16-22DS AC220V 绿 | 1 | 个 |
| 17 | 电源指示灯 | ED16-22DS AC220V 红 | 1 | 个 |
| 18 | 平动按钮 | EB2C-11 黄 | 1 | 个 |
| 19 | 平动按钮 | EB2C-11 绿 | 1 | 个 |
| 20 | 平动按钮 | EB2C-11 红 | 1 | 个 |
| 21 | 急停按钮 | EB2C-11 红 ZS | 1 | 个 |
| 22 | 接地铜排 | 5P | 1 | 个 |

2、升降控制

电气板的活动范围由电动推杆来控制，通过控制电源控制屏上的上升、下降按钮来控制电气板的调角度节（调节范围：0~45.）。学生可以根据身高和操作习惯进行角度调节，符合人机工程需求。

（四）电气网孔板

网孔板可以通过机械档位的选择来调节安装角度，调节范围 0~60.可以在网孔板上进行日常的器件安装与电气线路的接线等，可以让学生掌握电气的设计、安装、调试与优化等技能。

（五）电机

三相异步电动机：380V/△、0.35A、90W、1400r/min 1只

三相双速异步电动机：380V/2Y/△、0.5A/0.4A、120W/90W、2800/1400r/min 1只

配套4号专用实验导线5根，3号转4号实验导线6根。

四、实训项目

（一）电气实训项目

- 1、掌握电气线路图的符号；
- 2、掌握电气线路图的器件选择；
- 3、掌握用万用检测电气元器件方法；
- 4、掌握用万用测量电压、电阻、电流的方法；
- 5、三相异步电动机直接启动控制电路；
- 6、三相异步电动机点动控制电路；
- 7、掌握三相异步电机的自锁控制控制线路的接线；

| | | |
|---|--|---|
| | <p>8、掌握三相异步电机的正反转控制线路的接线；</p> <p>9、掌握三相异步电机的连续与点动混合控制线路的接线；</p> <p>10、掌握三相异步电机的接触器控制的 Y—Δ 降压启动控制线路的接线；</p> <p>11、掌握三相异步电机的时间继电器控制的 Y—Δ 降压启动控制线路的接线；</p> <p>(二) PLC 实训项目</p> <p>1、掌握 PLC 基本指令的使用；</p> <p>2、掌握 PLC 的联机控制的操作；</p> <p>3、掌握 PLC 控制三相异步电机启停控制的接线和程序；</p> <p>4、掌握 PLC 控制三相异步电机点动控制的接线和程序；</p> <p>5、掌握 PLC 控制三相异步电机点动和自锁控制的接线和程序；</p> <p>6、掌握 PLC 控制三相异步电机的接触器控制的 Y—Δ 降压启动控制的接线和程序；</p> <p>7、掌握 PLC 控制三相异步电机的时间继电器控制的 Y—Δ 降压启动控制的接线和程序；</p> <p>8、掌握 PLC 控制三相异步电机正反转控制的接线和程序；</p> <p>9、掌握 PLC 控制三相异步电机自动往返控制的接线和程序；</p> <p>10、掌握 PLC 控制三相异步电机的调试；</p> <p>(三) 变频器实训项目</p> <p>1、变频器功能参数设置与操作</p> <p>2、变频器外部端子点动控制</p> <p>3、变频器控制电机正反转</p> <p>4、多段速度选择变频调速</p> <p>5、基于 PLC 的变频器外部端子的电机正反转控制</p> <p>6、基于 PLC 数字量方式多段速控制</p> | |
| 4 | <p>电气控制教学平台及资源</p> <p>(一) 数字孪生仿真平台</p> <p>提供 5 种主机类型通信控制，包括西门子 200smart、西门子 1200、西门子 1500、三菱 FX3U、三菱 FX5U 等。</p> <p>提供 13 个基础训练实训项目（模型采用 LED 指示灯、按钮开关、接线端子、喷绘图形的形式进行展现），涵盖</p> | / |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>了装配流水线模拟、十字路口交通灯模拟、天塔之光模拟、水塔水位模拟、步进电机模拟模拟、电动机星三角启动模拟、三层电梯模拟、自动配料装车模拟、四节传送带模拟、刀库捷径选择模拟、数码显示模拟、自动扶梯模拟、水泵排水模拟；</p> <p>提供 21 个场景训练实训项目（模型采用三维立体空间形式，通过实景式情景化的场景展现，真实的反应工业/生活中的应用场景），涵盖了工业机器人协调控制、气动冲压机控制、自动上料机控制、自动封装控制、工业流水线控制、小区水塔供水控制、智能配料控制、楼宇电梯控制、电机星三角启动控制、数码显示控制、水泵控制、机械手搬运控制、物料分拣控制、数控冲压机控制、立体仓库控制、十字路口交通灯控制、天塔控制、多段输送带控制、步进电机控制、多功能刀架控制、自动扶梯控制等实训仿真画面。</p> <p>集成西门子 200smart 在线学习课程 60 节，涵盖了定时器指令、SMART 简介、MODBUS RTU 通信简介、PID 回路控制、USS 通信、以太网通信等。</p> <p>集成西门子 200smart 在线测试功能 60 项，涵盖了 SMART 与 CN 的对比、时钟指令、PLC 设备和通信组态等。</p> <p>集成西门子 1200PLC 在线学习课程 40 节，涵盖了 PTP 通信、保持型接通延时定时器、带参数的 FC 的编程示例、接通延时定时器等。</p> <p>集成西门子 1200 PLC 在线测试功能 40 项，涵盖了 PROFINET 通信、PID 控制器、运动控制功能、组态网络连接等，可以加深学生对指令的理解。</p> <p>通用功能</p> <p>包含实验模块介绍、实训目的、实训原理、实训流程、设备组成、区域介绍、实训项目、控制要求、端口说明、模拟仿真、在线仿真、网络连接等功能菜单。</p> <p>具有离线仿真功能：不用连接 PLC，相关模型按固定的流程模拟运行，可以根据任务要求或者模拟运行流程，自行编写 PLC 程序，实现 PLC 编程的在线仿真控制；</p> <p>在线仿真：在网络区输入 PLC 的 IP 地址和端口号，连接</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>成功后，显示“已连接”，通过PLC在线编程控制自动化模型动作，实现PLC编程的虚拟控制训练；</p> <p>(二) 可编程控制器 AR 实时仿真软件</p> <p>软件基于 AI 深度开发，运行环境支持 android5.0 以上版本；</p> <p>能够通过扫描二维码、图片作为 AR 入口；通过双指基于两点中心的缩放控制，实现场景模型的放大、缩小、旋转、移动；</p> <p>提供包含电梯控制模块、扶梯模块、水泵排水模块、刀库捷径模块等12个PLC实训模块。内置AI智能语音助手，点击模型相应位置，自动语音讲解其功能。</p> <p>通用功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、模块介绍：360度自由展示，含硬件组成和主要功能解说。硬件组成每个模块均不一样，点击模块功能区域，自动识别手势并讲解； 2、实训目的：提供实训目的，通过实训目的的解读，有目标的进行学习和练习； 3、实训原理：提供动作流程图，通过流程图的熟悉，有目的的编写控制程序； 4、实训流程：提供 I/O 接线表，自动生成 PLC 主机模型，依次点击实训对象和主机模型接线端子，完成 I/O 接线，接线错误会有提示；线缆仿真实际导线； 5、模型离线仿真：模型采用 LED 指示灯、按钮开关、接线端子、喷绘图形的形式进行展现，点击离线仿真，拨动按钮开关，通过 LED 指示灯的闪亮模拟相应的动作流程； 6、模型在线仿真：点击在线仿真，在网络区输入 PLC 的 IP 地址和端口号，连接成功后，网络图表变蓝，通过 PLC 在线编程控制模型中的 LED 指示灯，对应实训原理的流程实时展运行情况；实现 PLC 编程的虚拟控制训练； 7、离线实景仿真：模型采用三维立体空间形式，通过实景式情景化的场景展现，真实的反应工业/生活中的应用场景； 8、在线实景仿真：实景模式下点击在线仿真，在网络区输入 PLC 的 IP 地址和端口号，连接成功后，网络图表变蓝，通过 PLC 在线编程控制实景中的自动化场景按 | |
|--|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>流程运行，实现PLC编程的虚拟场景化控制训练；</p> <p>(三) 可编程控制器虚拟仿真软件</p> <p>软件采用 C++语言开发，基于 AI 深度开发，运行环境支持 Windows7 以上版本；</p> <p>提供23个功能实训画面，涵盖了基本指令练习、装配流水线控制、十字路口交通灯控制、天塔之光控制、水塔水位控制、数码管控制、电动机星三角启动控制、四节输送线控制、自控轧钢机控制、机械手控制、液体混合装置控制、邮箱自动分拣控制、物料分拣控制、电动机正反控制、电镀生产线控制、自动售货机控制、小车运料控制、自动送料装车控制、抢答器、自动洗衣机控制、自动成型机控制、自动冲压机、柔性生产线控制等实训仿真画面。</p> <p>软件包含四个区域</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、网络连接区：在网络区输入 PLC 的 IP 地址，连接成功后，显示“正常采集”，通过 PLC 在线编程控制软件区域对象动作，实现 PLC 编程的虚拟控制训练； 2、功能显示及按钮：提供自网络连接和断开显示，返回首界面按钮、退出按钮； 3、端口信息区：提供多种对象用到的 PLC 端口信息，用状态0和1表示； 4、操作对象区：提供多个功能实现画面，实现 PLC 的编程训练。 <p>(四) 数字化立体教材</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、院校老师可以通过基于 windows、android 系统的 PC 电脑、移动手机、平板电脑及其他智能终端观看视频，辅助教学，安排学生课前预习；实现自主学习、自选学习、随时学习、反复学习； 2、资源库有多种形式的表现，既可以是文档形式，也可以是图片窗口、视频窗口、软件界面等，教材文档、图片、软件、视频等内容、相互穿插、链接，直接调用，内容丰富，完美结合； 3、文档包含详细的设备实训项目，实训项目不少于实验目的、实验器材、实验步骤等内容； 4、资源库集成示波器、万用表、电阻识别应用训练仿真 | |
|--|---|--|

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| | <p>，对示波器、万用表进行讲解与操作，提供相应的配套内嵌电路进行测量；通过电阻识别训练，熟悉电阻的识别和参数读取。</p> <p>5、资源库集成基础电气控制系统动画课件，如正反转控制、自动往返控制、机械手、红绿灯、冲孔加工等30个课件动画。</p> <p>6、资源库集成可编程控制器动画课件，如通信控制、以太网控制、移位指令、编码指令等30个课件动画。</p> | |
| <p>5</p> <p>工学一体化智慧教学辅助系统</p> | <p>(一) 智慧黑板</p> <p>1. 整机采用一体化设计，外部无任何可见内部功能模块的连接线；金属机身前置接口边缘无棱角、无毛刺；挂墙厚度（从前壳到墙面整体厚度）110mm。</p> <p>2. 液晶屏显示尺寸：86英寸；DLED背光源；显示比例：16:9；水平可视角度：178°；垂直可视角度：178°；图像分辨率：3840X2160；灰阶等级：256级，液晶屏达到A级标准；全贴合工艺。</p> <p>3. 对比度5000:1；色域覆盖率（NTSC）90%；整机待机状态下节能99.8%；亮度均匀性90%；亮度500cd/m²；整机产品支持纯硬件高清解码技术，支持H.265解码；支持4K(3840x2160)超高清视频。整机具备高色准，在sRGB模式下可做到高色准$\Delta E1.0$。</p> <p>4. 设备自带安卓操作系统与可插拔式电脑系统形成双系统；4核CPU、2核GPU、4核协处理器，共计10核；RAM：2G，ROM：16G。</p> <p>5. 整机内置2.0声道双腔六驱大音响，4个发声单元，功率15W*2；支持DTS音效解码和杜比音效解码，支持开启/关闭DTS音效。</p> <p>6. 整机支持声音模式选择、自动音量控制开关、平衡调节、七段式均衡器、均衡调节、音画同步调整；提供四种声音模式，包含标准、人声、音乐、自定义，其中自定义可以对声音中的不同频率的进行调节，调整的频率7种。</p> <p>7. 整机声音支持音画同步调节，可对播放视频片源的音画同步度进行调节，音画同步调整20级。</p> | / |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>8. 内置四路麦克风阵列，支持 12M 拾音。</p> <p>9. 响应时间：首点响应时间4ms，连续响应时间2ms，书写延迟15ms。</p> <p>10. 内置 1300 万像素摄像头，对角线视场角 120°，水平视场角95°，支持 3D 降噪；支持人脸识别功能：可以将内置摄像头自定义为智能摄像头、安卓摄像头、电脑摄像头三种模式中的任意一种。</p> <p>11. 前置接口：具备前置一路 USB2.0，两路 USB3.0，一路 Type-C，每个 USB 接口（含 Type-C）均支持以下三种模式：安卓 USB、电脑 USB、智能 USB。</p> <p>12. 侧置接口：整机提供侧置 1 路 USB2.0，1 路 Touch USB，1 路 HDMI 输入，1 路 SPDIF 输出，1 路耳机输出，1 路网口，1 路串口（RS232）。</p> <p>13. 前置物理按键 2 个，前置一个物理按键，即可以支持调取中控菜单，支持锁定/解锁屏幕、支持一体机开机、支持一体机待机、支持电脑开/关机，无物理或针孔还原键。</p> <p>14. 内置 2.4G/5G 双频 WiFi，支持 WiFi 上网和建立热点，支持蓝牙 5.2。</p> <p>15. 软控菜单：支持在任意信号源通道任意屏幕位置五指调取软控菜单，菜单包含：安卓、信号源、半屏显示、息屏、待机、电脑开关、健康护眼、音量加减、设置、返回、更多；其中，更多菜单中包含：上一级、锁屏、截图、冻结、批注、视频展台、白板、计时器、放大镜、任务视窗，更多菜单中的功能可进行自定义替换，其中包含：无线显示、蓝牙音乐、聚光灯、计算器、倒计时；软控菜单无需手动关闭，可自动隐藏。</p> <p>16. 整机可以对开机锁、锁屏、恢复出厂设置、一键还原插拔式电脑四个功能进行权限设置，权限管理方式有两种：人脸识别、密码；开启权限管理后，使用对应的方式解锁后进行操作。</p> <p>17. 整机软件具备电脑一键还原功能，进行系统还原设置时，软件弹出确认提示窗口，不接受按键还原，防止衣角等身体碰触发生误操作。</p> <p>18. 半屏下降：整机可以通过软件快捷键实现屏幕显示</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>画面下移，可以自定义调整下降高度，并可进行触控，方便用户操作；点击屏幕即可恢复全屏显示。</p> <p>19. 整机支持超解像模式，开启后可提升画面清晰度；支持自然显示模式；开启后色彩还原度更高。</p> <p>20. 支持低蓝光护眼模式、舒适护眼模式，舒适护眼支持：关闭、文本护眼、书写护眼、笔墨护眼、绘画护眼、自定义护眼六种模式，其中自定义护眼支持水纹、木纹、花纹、石纹等四种纹理选择，并支持对纹理透明度、纹理对比度、纹理密度、纹理色温进行设置。</p> <p>21. 整机支持开启/关闭低蓝光护眼模式，开启低蓝光护眼模式后，整机会降低蓝光辐射，视网膜蓝光危害符合 IEC62471 标准，视网膜蓝光危害（蓝光加权辐射亮度 LB）$LB : 0.48W^2m^{-2}sr^{-1}$。</p> <p>22. 未出现可察觉的闪烁，符合 GB/T18910.61 标准，闪烁等级：-65dB(60Hz)；蓝光防护符合 IEC/TR 62778 标准，等级为 RGO 级。</p> <p>23. 安卓白板支持毛笔、钢笔、铅笔三种书写方式；Windows 白板支持支持硬笔、软笔、荧光笔、纹理笔、强调笔五种书写方式。笔色：支持 20 种颜色；支持滑动调整笔迹粗细。</p> <p>24. 安卓下支持智能图表绘制，通过识别矩形图形后手绘增加表格行列，表格中书写区域可根据书写内容自适应大小，表格内容与表格边界可同时选中并一并拖动；形成表格对象后可以直接点击按钮添加行或者列。并且智能图标支持删减表格中的行。</p> <p>25. 侧拉目录板：支持在任意通道下从屏幕一侧快速拖出书写白板；可以根据需求选择书写白板的展开面积的大小；支持书写、擦除、截图功能，支持可自定义开启或关闭目录板。</p> <p>26. 声画同传：无需安装第三方软件，大屏无需连接网络，手机和大屏无需同网，即可以进行音视频传输，实现声画同传的效果。</p> <p>27. 书写副板为两侧分体结构粉笔板书写板，基本尺寸 1100mm*1145mm；书写面材质表面采用微瓷处理工艺，表面黑色，铅笔硬度不低于 9H 无痕。</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>28. 书写副板光泽度：光泽度：6%，符合国标 GB28231-2011 第 4.2 条的要求：没有明显眩光，色调柔和、时尚美观，学生在任何角度都能正常观看，可以有效保护师生的视力健康。</p> <p>29. 书写副板面表面粗糙度 Ra 1.4um 以上，附着性符合国标 GB28231-2011 第 4.3 条的要求：具备很强的易写性，用普通粉笔手感流畅、摩擦力适度，笔记均匀、线条明显。</p> <p>二、电脑模块</p> <p>1. OPS 采用模块化设计，实现无单独接线的插拔，具备 PC 防盗锁孔；</p> <p>2. 采用标准 80pin 数据传输接口。电脑配置：处理器 i5 十二代；内存 8G DDR4；硬盘 256G SSD；内置正版 Windows10 系统及 office 办公软件。</p> <p>3. 内置 WiFi：IEEE 802.11n 标准；内置网卡：10M/100M/1000M。</p> | |
|--|---|--|