

# 河套学院教学科研仪器设备更新项目

## 政府采购合同

新能源方向（包二）

甲 方： 河套学院

甲方社会信用代码： 12152800461182644P

地 址： 内蒙古自治区巴彦淖尔市临河区河套学院双河校区

乙 方： 内蒙古逐日教学仪器设备有限公司

乙方社会信用代码： 91150902MAE374R65J

地 址： 内蒙古自治区乌兰察布市集宁区白海子镇章盖营夏园 2  
号楼二单元 8 楼西户

甲 方：河套学院

注册地址：内蒙古巴彦淖尔市临河区双河镇云中大街

通讯地址：内蒙古巴彦淖尔市临河区双河镇云中大街

法定代表人：孙志强

项目联系人：张帅

联系方式：18547834031

乙 方：内蒙古逐日教学仪器设备有限公司

注册地址：内蒙古自治区乌兰察布市集宁区白海子镇章  
盖营夏园 2 号楼二单元 8 楼西户

通信地址：内蒙古自治区乌兰察布市集宁区白海子镇章  
盖营夏园 2 号楼二单元 8 楼西户

法定代表人：刘栓花

项目联系人：杜少军

联系方式：13684711479

为了保护供需各方合法权益，根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》等相关法律法规的规定并严格遵循河套学院教学科研仪器设备更新项目（项目编号：BSZCS-G-H-260069）招标文件及中标合同包名称《河套学院教学科研仪器设备更新项目新能源方向 2 包》中的相关规定，由甲乙双方共同签订本合同，并共同遵守。

第一条 下列文件是本合同的组成部分，应作为合同的有效内容予以遵守和执行

- (一) 本采购合同书及附件；
- (二) 招标文件、投标文件；
- (三) 中标通知书；
- (四) 投标函；
- (五) 变更合同或补充协议

上述文件相互补充，如果上述文件之间出现矛盾，应按时间顺序以最后编写或双方最后确认的文件为准。

## 第二条 供货清单（设备参数及要求详见附件）

| 序号 | 产品名称            | 品牌型号                      | 厂家           | 单位 | 数量 | 单价（元）  | 金额（元）   | 备注             |
|----|-----------------|---------------------------|--------------|----|----|--------|---------|----------------|
| 1  | 网络型可编程控制器综合实训装置 | 德普<br>DPRO-IMTB<br>-GEP-T | 北京德普罗尔科技有限公司 | 台  | 13 | 37000  | 481000  |                |
| 2  | 电工电子综合实验平台      | 陆和<br>LHMG-11<br>型        | 杭州陆和智能科技有限公司 | 台  | 13 | 22400  | 291200  |                |
| 3  | 新能源实训平台         | 固纬<br>PTS-5000            | 固纬电子(苏州)有限公司 | 台  | 10 | 306700 | 3067000 |                |
|    | 合计              | 人民币（大写）：叁佰捌拾叁万玖仟贰佰元整      |              |    |    |        |         | RMB: 3839200 元 |

## 第三条 合同金额及保证金金额

(一) 合同价款总计金额（大写）：叁佰捌拾叁万玖仟贰佰元整，（小写）：3839200 元整

(二) 乙方领取中标通知书后三日内交保证金（大写）：拾万元整，（小写）：100000 元整。

## 第四条 付款方式

(一) 依据《内蒙古自治区财政厅关于印发〈内蒙古自治区采购人政府采购主体责任行为规范〉的通知》（内财购〔2024〕1087 号）文件中第二十一条，合同签订后付合同总金额的 30%，合计（大写）：壹佰壹拾伍万壹仟柒佰陆拾元，

(小写)：1151760 元；

所有设备运输、安装、调试完成，并按照学院要求做好教师培训工作，经甲方验收合格后，付清合同总金额的 50%，合计(大写)：壹佰玖拾壹万玖仟陆佰元，(小写)：1919600 元；

无故障运行 30 个工作日，达到付款条件起 30 日内，支付合同总额的 20%，合计(大写)：柒拾陆万柒仟捌佰肆拾元，(小写)：767840 元整。

(二) 甲方以银行汇款方式给乙方支付上述款项，付款的前提条件是乙方须给甲方提供符合财务要求的相应款项的正式发票(包含税费及各种费用)，在甲方收到发票后，甲方支付款项。

甲方付款账号信息：

单位名称：河套学院

开户银行：中国银行巴彦淖尔市分行营业部

账 号：155650668356

乙方银行资料如下：

公司名称：内蒙古逐日教学仪器设备有限公司

开户银行：中国农业银行呼和浩特迎宾支行

账 号：05526301040011543

(三) 设备试用行满 6 个月后，保证金(大写)：拾万元整，(小写)：100000 元整全额无息退还。

### 第五条 交货时间、地点及相关要求

(一) 交货时间：签订合同后 45 日内全部将货物交清并完成安装、测试及培训工作。

(二) 交货地点：河套学院

1. 货到交货地点交付之前的一切灭失、毁损等风险责任，由乙方承担。

2. 运输、保险、装卸费用和人工费，各种税费以及搬运、搬迁、安装、调试和培训的费用由乙方承担。

3. 对标的物的质量问题，甲方应在发现后3个工作日内，以加盖公章的书面函件（或可同步通过电子邮件送达，乙方指定邮箱：zhurijiaoyi@163.com）向乙方提出异议，函件需列明质量问题详情或照片等佐证材料；乙方在接到书面异议后，1日内需书面确认收到，3日内提出具体处理方案（维修、更换、退货等），并明确完成处理的时限（维修不超过7日，更换不超过15日）。

4. 乙方提供货物与合同规定的设备参数及要求、货物名称、规格型号、数量等不相符，或装箱单与实物不符，或无质量合格证和国家认可的检测机构出具的检测报告，甲方不予接收货物。不予接收货物后的一切风险责任和费用由乙方承担，同时甲方有权解除合同且不承担任何法律责任，给甲方造成损失，乙方应全部承担。

## 第六条 验收办法及要求

### （一）外观检查

1. 检查设备内外包装是否完好，有无破损、碰伤、浸湿、受潮、变形等情况。

2. 检查设备及附件外表有无残损、锈蚀、碰伤等。

3. 如发现上述问题，应做详细记录，并拍照留据。

4. 特殊设备要依据设备的特性和合同要求及相关国家、行业（当行业标准高于国家标准时）、企业标准（当企业标准高于国家和行业标准时）进行外观检查。

5. 如发现上述问题，甲方有权根据情况选择退货、更换，如乙方不予退货、更换时，甲方有权解除合同，由此给甲方造成的损失，由乙方全部承担。

## （二）质量验收

1. 乙方所提供的设备为原装正品，为全新的未使用过的产品。

2. 甲方要严格按照合同条款、设备参数及要求、设备使用说明书、操作手册的规定和程序，进行测试和试机。

3. 甲方对照设备参数及要求条款、设备说明书，认真进行各种技术参数测试，检查设备的技术指标和性能是否达到要求。

4. 质量验收时要认真做好记录。若设备出现质量问题，应将详细情况书面通知乙方，视情况决定是否退货、更换、索赔或要求厂商派员检修。如果在甲方发出书面通知后3天内，乙方未作答复，应视为认可甲方质量问题通知内容，甲方可以选择退货、更换、索赔或要求厂商派员检修，也可自行解决，所产生的费用和由此给甲方造成的损失由乙方承担。

## （三）学院验收确认

货到安装、调试、测试和培训完成使用人和管理人预验收合格后，乙方通知甲方安排设备最终验收时间，由甲方负责组织设备验收工作小组进行设备最终验收。

## 第七条 售后服务承诺

乙方对所提供设备的售后服务作如下承诺：

（一）保证所提供的设备为原装正品，是全新的、未使用过的，并完全符合强制性的国家技术、质量规范和合同规

定的质量、规格、性能和技术规范要求。

（二）乙方在设备安装前必须提供详细的使用、保养、故障排除等书面培训计划，安装后与甲方协商安排时间进行免费培训。根据学校实际情况确定，可分为初次培训和二次培训，以保证甲方人员完全掌握。

（三）保证设备经正确安装、正常运转和保养情况下，在其使用寿命内具有等于或优于合同技术参数指标条款规定的性能，乙方对由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责，并承担弥补这些货物本身不足和缺陷的相关费用。

（四）乙方提供软件升级终生免费服务。

（五）货物验收合格之日起，乙方提供 3 年免费保修期（含免费维修、更换非人为损坏的配件），其中核心设备（网络型可编程控制器综合实训装置）免费保修期延长至 5 年。

（六）乙方保证 8 小时内响应售后服务需求：1. 远程可解决的故障，24 小时内解决；2. 需现场解决的故障，24 小时内派技术人员到达现场，简单故障 48 小时内解决，需更换配件的故障（配件需采购的除外）72 小时内解决；3. 若配件需从厂家采购，乙方需书面告知甲方配件到货时间（最长不超过 15 日），且在配件到货前提供同型号备用设备供甲方临时使用（核心设备必须提供备用设备，非核心设备可协商补偿方案）。

（七）乙方在项目结束后，乙方依然保留项目联系人作为项目维护责任人，以保证售后的服务质量；如因项目联系人离职或调整工作岗位等原因，乙方在人员发生变动时及时告知甲方，重新提供售后服务联系人，以保证售后服务质量。

(八) 乙方应保证甲方在中国境内使用标的物或标的物的任何一部分时，免受第三方提出的侵犯其知识产权的诉讼，如因此产生诉讼的，由乙方承担全部赔偿责任。

(九) 本合同附件中提出的全部要求。

## 第八条、违约责任

(一) 甲方无正当理由拒收货物，向乙方偿付货款总额0.5%作为违约金。

(二) 乙方所交的设备品种、规格、质量不符合合同规定标准的，甲方有权拒收，因拒收而造成的损失由乙方负责。

(三) 如果乙方拖延交货（不可抗力除外），每日应按迟交货物对应合同金额的1%承担违约金（违约金计算基数为迟交货物在合同中的单价×数量）。甲方有权从应付乙方的货款中直接扣除违约金。若违约金累计金额超过迟交货物对应合同金额的5%，乙方除承担已产生的违约金外，甲方有权选择解除该部分迟交货物的合同约定或要求乙方继续履行，若解除合同，乙方需退还甲方已支付的该部分货物款项，并赔偿甲方因此产生的损失（包括但不限于重新采购的差价、教学延误损失）。

(四) 乙方不按本合同约定执行保修，如给甲方造成损失，乙方承担全部赔偿责任。

(五) 乙方违反本合同第六条约定的验收且验收未通过：将不予按照合同条款支付合同金额，因此造成的行政处罚金或其他损失的由乙方赔付，并赔偿由此给甲方造成的一切实际损失（包括但不限于诉讼费、执行费、保全费、鉴定费、律师代理费、差旅费等）。

(六) 若因乙方原因导致双方无法继续履行合同，则乙方应退还甲方支付的合同费用，并赔偿甲方全部损失，损失包括因本次合同无法履行造成的各类损失，包括但不限于诉讼费、律师费、保全费等。

## 第九条 其它

(一) 不可抗力条款：“因地震、台风、洪水、疫情、政策调整等不可抗力导致本合同无法履行或延迟履行的，受影响方应在不可抗力发生后 48 小时内书面通知对方，并在 15 日内提供相关部门出具的不可抗力证明；双方根据不可抗力影响程度，协商决定暂停履行、延期履行或解除合同，互不承担违约责任，但受影响方需尽最大努力减少损失。”

(二) 知识产权侵权补充条款：“若乙方提供的设备（含软件）涉及第三方知识产权侵权，乙方除承担全部赔偿责任外，还需在 30 日内更换无侵权风险的设备或取得第三方合法授权，确保甲方正常使用；若因此导致甲方无法使用设备超过 15 日，乙方需按设备日租金（设备合同金额÷365）的 2 倍向甲方支付补偿。”

(三) 培训效果确认条款：“乙方完成培训后，甲方组织参培教师进行培训效果测试（测试内容为设备操作、故障排查等），测试合格率需达到 100%；若合格率未达标，乙方需在 10 日内重新组织培训，直至合格率达标，额外培训费用由乙方承担。”

## 第十条 合同生效

(一) 合同内容如遇国家法律、法规及政策另有规定的，从其规定。

(二) 双方因履行本合同而发生的争议，应协商、调解

解决。协商、调解不成的，向甲方所在地人民法院提起诉讼。

(三) 本合同未尽事宜，由双方协商订立补充协议。本合同附件以及双方另行签订的补充协议是合同的组成部分，同本协议具有同等法律效力。

(四) 本合同一式四份，经甲乙双方法定代表人（或授权代表）签字并加盖公章后生效。甲方一份，乙方一份，国资处一份，实践教学管理中心一份。

甲方： 法定代表人

(或授权代表) 签字:

孙志强

盖章:



2026年 9月 23日

乙方： 法定代表人

(或授权代表) 签字:

杨少军

盖章:



2026年 9月 23日

## 河套学院教学科研仪器设备更新项目设备参数及要求

| 序号 | 仪器设备名称           | 详细规格参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 数量  |
|----|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | 网络型可编程序控制器综合实训装置 | <p>一、总体要求</p> <p>所有设备及组件均为原厂正品，非拆配及仿冒伪劣产品，原厂盖章的质量保障承诺函详见其他材料第13页1.5.1项；兼容性良好，支持各模块无缝联动，适配工业控制实训教学全流程需求；材质与工艺符合高频教学实训场景要求，具备易维护特性，电气设备绝缘性能达标，具备防短路、防漏电等安全防护功能；符合国家相关工业设备及教学仪器标准，无刺激性气味，环保达标；提供详细操作手册、维护手册及教学适配资料，配合开展实训教学培训；实训平台为适配智能制造数字化转型需求，以PLC真实工业应用为核心，构建涵盖管理层、监控层、控制层、设备层的完整架构，集成工业常见传感器/执行器、高性能控制器及数字化管理模块，支持项目式、体验式教学模式。平台提供完整的安装指导、实训手册与考核评价体系，确保学生掌握PLC应用、工业网络、数据可视化、自动化系统设计等关键技术，满足数字化企业对智能制造控制系统“管理层、监控层、控制层、设备层”四个层级的设备真实照片，详见其他材料第14页1.5.2项。</p> <p>(一) 教学功能</p> <p>▲1. 为了满足不同层级的教学需求，实训平台设置了多层次实训项目，以满足课内实验、课程设计、综合实训等教学环节。其中基础类实训项目8个，包括但不限于控制对象实训模块及硬件组态；具备自动浇花、自动门、流水灯、提升机、隧道车流控制、红绿灯、冲压机、智能照明监控等模拟实训场景；综合类实训项目8个，包括但不限于PLC的实训、触摸屏的实训、触摸屏与PLC通讯的实训、常见低压电器元件认知与连接、指示灯亮灭控制、实训室温湿度测量、物品识别与计数实验、红绿灯时间控制、气动双向推送装置；创新设计类实训项目8个，包括但不限于工业物联网与Node-RED的导入基础、Node-RED节点配置、基于Node-RED的数字看板开发、EET虚拟控制器仿真软件与PLC的通讯连接及控制器硬件、电梯启停控制、电梯楼层信号的产生消除及显示、电梯外呼内选信号的登记与消除、电梯开关门故障保护、液位虚拟仿真系统与PLC的硬件连接及控制器硬件组态、储罐液位回路控制系统设计、智能产线虚拟调试实验。</p> <p>▲2. 与设备配套的实验指导书，详见其他材料第15~66页1.5.3项；知识产权合法性的承诺函，详见其他材料第67页1.5.4项。</p> <p>(二) 控制系统</p> <p>1. 核心功能：作为实训系统核心控制单元，支持数字量、模拟量信号处理，具备工业级通信能力，适配逻辑编程、过程控制等实训项目，运行稳定可靠；</p> <p>2. 控制器CPU：1个，支持 Modbus TCP/RTU、PROFINET、EtherCAT 任一通用工业级总线，2个接入端口，程序/数据存储1MB；</p> <p>3. 1个数字量输入模块，包含32路24V DC数字量输入；</p> <p>4. 1个数字量输出模块，包含32路24V DC数字量输出；</p> <p>5. 1个模拟量输入输出模块，包含4路模拟量输入、2路模拟量输出；</p> <p>6. 1张存储卡，容量20 MB。</p> <p>7. 控制系统的品牌和具体型号以及该产品的网截图，详见其他材料第68~72页1.5.5项。</p> <p>(三) 工业触摸屏及工业自动化工程软件</p> <p>1. 核心功能：支持按键与触摸双操作，具备工业级通信兼容性，可与PLC无缝联动，用于实训项目参数设置、状态监控及操作控制，显示清晰、操作便捷；</p> <p>2. HMI基本型彩色PN：采用基本面板，支持按键+触摸双重操作；7英寸TFT显示屏，显示色彩65536色；配备1个Modbus TCP/RTU、PROFINET、EtherCAT任一通用工业级以太网总线接口；</p> <p>3. 工业以太网交换机：非管理型，适配10/100MBIT/S传输速率，兼容工业以太网通信协议。</p> <p>▲4. 工业自动化工程软件授权</p> <p>设备配备编程软件与工程组态软件，编程软件支持梯形图(LAD)、功能块图(FBD)、语句表(STL)、结构化控制语言(SCL)、图形化顺序控制等多种编程方式。原生支持PROFINET IO、PROFIBUS DP、MPI、以太网/IP、Modbus TCP等主流工业通信协议，可实现PLC与上位机、触摸屏、第三方设备的通信组态。按照1套硬件配套1套软件的比例，配套正版编程软件与工程组态软件专业版权授权，同时编程软件套件可以对控制器、人机界面进行项目规划和控制操作，实现数据存储；编程软件与工程组态软件最好与可编程序控制器为同一品牌，也可提供拥有完整自主知识产权、行业合规商用、可无缝对接本套硬件、性能功能与可编程序控制器为同一品牌软件标准的第三方编程软件与工程组态软件。供货时提供所有正版软件安装包及授权密钥。</p> <p>(四) 逻辑编程控制对象</p> <p>1. 核心功能：提供工业现场设备运行状态模拟，支持信号模拟与多场景教学项目实操，帮助学员掌握开关量、模拟量信号处理及控制逻辑设计技能；</p> | 13台 |

2. 信号模拟组件：1个电压表（测量AQ输出电压）、1个直滑电阻（提供0~12V直流电压信号）、8路开关（输入信号模拟）、8路LED显示（输出信号指示）；  
3. 配套教学模拟控制对象实训模块，可实现的实训场景包括但不限于：自动浇花、自动门、流水灯、提升机、隧道车流程控制、交通红绿灯、冲压机、智能照明监控。

(五) 外置输入/输出接口单元

- 1. 核心功能：提供系统创意单元及学校原有设备的接线连接；
- 2. 数字量接口：8个数字量输入快速接口、8个数字量输出快速接口，支持快速插拔接线；
- 3. 模拟量接口：2个模拟量输入快速接口、1个模拟量输出快速接口；
- 4. 电源接口：3组24VDC电源快速接口，满足外设供电需求；

(六) 系统实训控制单元

- 1. 核心功能：提供从单个器件操作到简单控制系统搭建的完整实训平台，涵盖传感器、执行器、控制元件等，支持分步式、递进式实训；
- 2. 控制元件：1个四孔按钮盒；1个红色LED指示灯、1个绿色LED指示灯；1个绿色平头按钮、1个红色平头按钮；
- 3. 动力与传感元件：1台温湿度变送器、1个接近开关、1个漫反射激光传感器、2个传感器支架；
- 4. 气动元件：1套气源处理二联件、1个机械阀、1个单控电磁阀、1个双控电磁阀、1个三通快速接头、6mm规格气管；
- 5. 辅助配件：25个香蕉头信号线。
- 6. 为满足教学工作的开展，设备支持电气元件器件的便捷式安装。

(七) 设备平台

- 1. 核心功能：采用网孔式标准设计，作为实训控制元件、传感器、执行器的安装载体，结构稳固、布局合理，便于设备安装、接线与实训操作；
- 2. 规格参数：网孔式标准控制屏（台式），尺寸112000mm×W800mm×D800mm，允许公差±5%，框架材质具备防腐蚀、防磨损特性，网孔布局适配各类实训器件安装。

3. 2个对象运行平台

▲4. 我公司与厂家共同承诺设备能够满足智能制造通识方向赛项训练平台的技术要求，原厂盖章的承诺函详见其他材料第73页1.5.6项。

(八) 智能制造数字孪生系统

- 1. 核心功能：模拟智能工厂主件供料站等部分三维虚拟仿真，模型中位置传感器、气缸等元器件物理特性与实物一致。
- 2. 支持与PLC通过以太网通信方式进行数据交换，即可实现被PLC实时控制；
- 3. 支持PLC信息以及数据类型等属性的灵活组态配置；
- 4. 支持多视角对模拟工作站进行观察，包含远景与近距离视角；
- 5. 支持系统配置文件的保存与读取；
- 6. 支持通信数据监视功能；
- 7. 智能制造数字化产线仿真系统功能界面截图，详见其他材料第74~76页1.5.7项，截图清晰体现系统具备通信参数配置、多视角切换、传感器数据展示、IO列显示等相应功能。

(九) 教学电梯虚拟仿真系统

- 1. 核心功能：基于虚拟现实技术构建三维可视化实训环境，具备硬件在回路通信能力，支持电梯控制全流程实训，适配工业通信协议；
- 2. 环境与模型：基于虚拟现实技术搭建三维可视化环境，内置高精度电梯控制数学模型；
- 3. 实训配置：支持任意配置呼叫乘客，可自定义考察控制效果识别规则，具备完善的实验教学环境；
- 4. 通信兼容：支持PROFIBUS DP、INTERNET及OPC通信等多种通讯方式，可与控制器构成硬件在回路仿真；
- 5. 实验项目：可开设控制器连接与组态、电梯启停控制、电梯楼层信号控制、电梯外呼内选信号控制、电梯开关门控制、电梯开关门故障保护等实训项目。
- 6. 教学电梯虚拟仿真系统功能界面截图详见其他材料第77~79页1.5.8项，截图清晰体现系统具备“呼梯控制”、“选层操作”等相应功能。

(十) 液位虚拟仿真系统

- 1. 核心功能：构建卧式储罐液位控制三维仿真系统，支持工艺参数自定义与物料走向演示，可外接PLC实现硬件联动控制；
- 2. 环境与模型：基于虚拟现实技术搭建三维可视化环境，支持液位系统物料走向动态演示；
- 3. 被控对象：卧式储罐，支持设备尺寸、工艺参数自定义配置；
- 4. 系统组件：含2个调节阀、2个手操阀门（支持阀门流通能力、作用形式、阀门开度自定义）；1个离心泵（支持参数自定义）；配备液位仪表、流量仪表、温度仪表；
- 5. 控制适配：支持外接PLC控制，实现硬件在回路仿真。
- 6. 液位虚拟仿真系统功能界面截图，详见其他材料第80~82页1.5.9项。

杨少军

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   | <p>(十一) 课程资源</p> <p>1. 为确保实训设备的规范操作与正常运行，设备配套产品说明书，设备配套产品实验指导书，设备配套实训模块提供专用实验指导书，指导书涵盖类似但不限于“产品概述”、“安全注意事项”、“硬件设计”、“10列表”等核心内容。</p> <p>2. 为满足实训开展需求，配套控制对象实训模块提供专用实验指导书，指导书涵盖类似但不限于“硬件组件”、“自动烧花实验”、“提升机实验”等核心实验项目。</p> <p>3. 为满足实训开展需求，系统实训区配套编制专用实验指导书，指导书涵盖类似但不限于“常见低压电器元件认知与使用”、“物品识别与计数”、“PLC与HMI通讯连接”等核心实验项目。</p> <p>4. 为满足实训开展需求，电梯虚拟仿真实训系统配套编制专用实验指导书，指导书涵盖类似但不限于“电梯手动控制”、“以太网通讯连接”、“电梯启停控制”等核心实验项目。</p> <p>5. 为满足实训开展需求，液位控制虚拟仿真系统配套编制专用实验指导书，指导书涵盖类似但不限于“液位虚拟仿真系统与PLC的硬件连接及控制”等核心实验项目。</p> <p>6. 为满足实训开展需求，产线仿真系统配套编制专用实验指导书，指导书涵盖类似但不限于“软/硬件组态”、“组态虚拟仿真软件”等核心实验项目。</p> <p>7. 为契合教学实际需求，提供关于控制系统的课程，课程内容包括但不限于“PLC的发展历史”、“PLC控制系统组成”、“PLC控制单元组成等内容”。</p> <p>8. 为契合教学实际需求，提供关于电气图纸教学相关的课程，课程内容包括但不限于“常用工程图纸类型”、“如何读懂设备的接线”、“工程图纸读图实践等内容”。</p> <p>9. 为契合教学实际需求，提供关于气动元件相关的课程，课程内容包括但不限于“电磁阀的部署”、“气缸的控制编程”、“气缸进阶练习”等内容。</p> <p>(十二) 线上课程</p> <p>为支撑通识教育的全周期学习闭环，衔接课堂理论教学与课后实践深化，构建功能完备的线上自主学习平台。该平台将作为线下实训室的重要补充与延伸，整合核心课程资源（如控制系统认知、看懂工程图纸、可视化应用等），为学生提供全天候、个性化的学习渠道。学生可根据自身学习进度与知识薄弱点，自主查阅学习资料、反复观摩实操演示、完成针对性练习，助力学生及时解决学习困惑、深化知识理解、强化实践应用能力，有效弥补课堂教学时间有限、个性化指导不足的短板，为人才培养质量的提升提供有力支撑。</p> | <p>基本功能</p> <p>一、基本功能</p> <p>能完成高等院校电路分析、电工技术、电路原理、数字电路、模拟电路、电子技术、电机拖动等课程的实验教学。采用智能型测量仪表，测量精度高、稳定性高、抗干扰强的优越性能。具有手动、自动两种模式，并且能够存储20组实验数据。智能仪表故障率低，如果出现问题，可以直接更换。装有电压型漏电保护装置、电流型漏电保护器，若有漏电现象，当漏电流超过一定值时，即切断电源。</p> <p>二、基本配置（尺寸类数据，公差为±5%）</p> <p>输入电源：三相五线AC380V±10%，50Hz；</p> <p>设备外形尺寸：1600mm×700mm×1500mm。</p> <p>(一) 实验台：</p> <p>1. 实验桌面板采用E1级三聚氰胺复合板，台面厚度25mm。</p> <p>2. 采用四个工业铝型材立柱为支撑，立柱端部安装调节脚，主体结构通过左、右各2个C字形铝压成型构件连接，台面高度800mm，桌面板下设支撑框架，截面尺寸为30×30mm，承受力300kg，同等强度、防腐工艺的金属材料均可替代。</p> <p>3. 立柱采用工业铝型材成型工艺，表面氧化处理，截面尺寸70mm×70mm，同等承重、防腐处理的工业铝型材，四面带槽，槽宽8mm，端部配套塑料堵头，槽内适用工业铝型材通配螺母及配件。</p> <p>4. C字形铝压成型构件为左、右对称件，外形160×160×70mm，同等承重、防腐处理的工业铝型材，采用压铸成型工艺，经机加工、抛丸、喷砂，表面蓝色静电喷涂工艺。</p> <p>(二) 实验台架：采用独立框架构造设计，框架由上中下左右五根工业铝型材组成，所有型材表面光滑，无凹槽。</p> <p>(三) 存储柜：采用圆弧卷边冲压钣金一体成型，封闭式结构，表面静电喷涂，外形尺寸为宽450mm×深550mm×高700mm，总重量31kg；柜体四边圆弧设计：R≥30mm，柜体边柜总厚度2.5mm；配有承重型卡扣式三节柜，导轨承重30kg，抽屉把手采用卡套式钣金卷边工艺，把手尺寸440×45×15mm，抽屉采用联体锁设计，底部配有4个万向带刹车脚轮。</p> <p>(四) 三相交流电源模块：采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，外形尺寸400mm×290mm。提供线电压380V交流电源、相电压220V交流电源。交流电源输出设有电源保护系统，相间、线间过电流及短路均能自动保护。配有一只指针式交流电压表，通过波段开关切换可指示三相固定380V交流电源输出电压。提供三相漏电保护器作为整个实验平台的电源总开关。三相输出通过停止和启动按钮控制。</p> | 13台 |
| 2 | <p>电工电子综合实验平台</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |

杜少军

(五) 交流可调电源模块：采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，正面外形尺寸 200mm×290mm，同等承重、防腐处理的工业铝型材均可。提供 0~220V 连续可调交流电源一路，数显电压表显示输出电压值，输出具有短路、过流保护等功能。提供交流电压表一只，测量范围 0~500V，三位半显示，能够测量输入交流电压。

(六) 直流可调电源模块：采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，正面外形尺寸 200mm×290mm。提供智能数显稳压源 2 路，可组合构成 0~±30V 或 0~±60V 电源。

▲1. 智能数显稳压源：采用柜装仪表，一体化设计，尺寸 90mm×40mm×90mm；高精度可控恒压恒流输出 0~30.5V，电压 4 位显示，最小分辨率 10mV；5 位 LED 数码管显示，第一位显示功能码，后 4 位显示设定电压值；提供 4 个功能按键，1 个复位按键，功能按键有单独按键功能和组合按键功能，通过按键设定输出电压；具备过流保护功能，仪表自动监测负载电流，具有输出短路、过流保护功能。

2. 配套交互智能电源测控软件，支持 MODBUS RTU、MODBUS TCP 等协议，具有通讯端口设置、波特率选择、电压/电流监测、输出电压设定、定时设定（时间/电压/次数）、动态波形显示等功能；可以保存不少于 500 组的历史数据，可以导出 Excel 表格保存，便于实验报告的管理与存储；支持上位机、模拟量控制等控制方式。

① 上位机具有输出电压实时数字化监测；通过编程界面设定电压值、时间间隔、电压增幅、递增次数、启动定时器等相关参数；能显示 PWM 波、电压的实时波形，波形显示的幅度为实时值在对应的量程所占百分比。

② 模拟量控制具有微调、粗调、虚拟电位器设定输出，电压输出平稳，无跳变；支持 MODBUS RTU/TCP 远程 0~10V 控制、0~20mA 控制。

(七) 低压直流电源、智能直流恒流源模块：采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，正面外形尺寸 200mm×290mm。

1. 提供 ±5V、±12V 四路固定输出，具有短路、过流保护及自动恢复功能。

2. 提供智能数显恒流源 1 路，采用柜装仪表，一体化设计，尺寸为 90mm×40mm×90mm；高精度可控恒压恒流输出 0~200mA，电流 4 位显示，最小分辨率 10mA；5 位 LED 数码管显示，第一位显示功能码，后 4 位显示设定电流值；提供有 F1、F2、F3、F4、复位五个按键，F1~F4 有单独按键功能和组合按键功能，通过按键设定输出电压；仪表自动监测负载电流，具有过流保护功能。

(八) 智能交流电压表：

测量范围 0~500V，测量精度 0.5 级；5 位 LED 显示，设有 6 个 LED 工作状态指示灯；具有自动和手动换挡测量两种工作模式，“手动”模式时分 2V、20V、200V、500V 四档，“自动”模式时程序会自动判断并进入相应量程档位；每档均有超量程报警、指示及切断总电源功能；工作环境温度 -20℃~70℃；湿度 30~85%RH（无结露）；采用高端 MCU，内部集成 12 位 AD，且各通道间通过外部辅助 IC 和滤波电路实现相互隔离；采用 AC220V/50Hz（±10%）电源供电；采用柜装仪表，尺寸 90mm×40mm×90mm。

(九) 智能交流电流表：

测量范围 0~5A，测量精度 0.5 级；5 位 LED 显示，设有 6 个 LED 工作状态指示灯；具有自动和手动换挡测量两种工作模式，“手动”模式时分 20mA、200mA、2A、5A 四档，“自动”模式时程序会自动判断并进入相应量程档位；每档均有超量程报警、指示及切断总电源功能；工作环境温度 -20℃~70℃；湿度 30~85%RH（无结露）；采用 MCU，且各通道间通过外部辅助 IC 和滤波电路实现相互隔离；采用 AC220V/50Hz（±10%）电源供电；采用柜装仪表，尺寸 90mm×40mm×90mm。

(十) 智能直流电压表：

测量范围 0~200V，测量精度 0.5 级；5 位 LED 显示，设有 6 个 LED 工作状态指示灯；具有自动和手动换挡测量两种工作模式，“手动”模式时分 200mV、2V、20V、200V 四档，“自动”模式时程序会自动判断并进入相应量程档位；每档均有超量程报警、指示及切断总电源功能；工作环境温度 -20℃~70℃；湿度 30~85%RH（无结露）；采用 MCU，且各通道间通过外部辅助 IC 和滤波电路实现相互隔离；采用 AC220V/50Hz（±10%）电源供电；采用柜装仪表，尺寸 90mm×40mm×90mm。

(十一) 智能直流电流表：测量范围 0~2A，测量精度 0.5 级；5 位 LED 显示，设有 6 个 LED 工作状态指示灯；具有自动和手动换挡测量两种工作模式，“手动”模式时分 2mA、20mA、200mA、2A 四档，“自动”模式时程序会自动判断并进入相应量程档位；每档均有超量程报警、指示及切断总电源功能；工作环境温度 -20℃~70℃；湿度 30~85%RH（无结露）；采用 MCU，且各通道间通过外部辅助 IC 和滤波电路实现相互隔离；采用 AC220V/50Hz（±10%）电源供电；采用柜装仪表，尺寸 90mm×40mm×90mm。

(十二) 智能交流数显多功能功率表：

采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，正面外形尺寸 200mm×290mm。采用柜装仪表，一体化设计，尺寸为 90mm×40mm×90mm；测量范围 0~450V、0~5A，5 位 LED 显示，测量精度 0.5 级，能测量负载的有功功率、无功功率、功率因数及负载的性质等，通过键控、数显窗口实现人机对话功能，可存储和查询实测数据。采用 MCU，且各通道间通过外部辅助 IC 和滤波电路实现相互隔离。

(十三) 信号发生器

采用 ARM 内核单片机采用 32 位工业控制芯片，主频 72MHz，国产 MCU。通用 DSP 同等性能均可；供电电源为 AC220V±10% 50Hz，功率不高于 10W。5 英寸触摸屏，分辨率 800\*480，亮度最大 300nit，可进行 100 级亮度调节，4 线精密电阻式，触摸次数 100 万次；输出波形：正弦波、三角波、方波；输出频率范围：正弦波：1~2MHz，三角波：10~2MHz，方波：1~2MHz；输出波形幅度：最大大于 17Vp-p，最小小于 5mVp-p；频率设置：触摸按键设置，最小步进 0.1Hz。

1. 幅度调节：精密电位器线性调节；幅度指示：显示输出波形的峰值，单位 Vp-p、mVp-p 自动切换。

▲2. 测频功能：能自动测量输入波形的频率，输入波形幅度小于 20Vp-p，测频分辨率 1Hz。

(十四) 电路基础模块（一）：采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，正面外形尺寸 200mm×290mm。提供 2W 金属膜电阻（阻值分别为 51、100、120、200、300、510、1k、10k、30k）、电感（10mH、30mH）、电容（1000pF、6800pF、0.01μF、0.1μF、1μF）、电路基础模块和故障按键（3 个）等。

(十五) 电路基础模块（二）：采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱，机箱两端设有把手，采用铝质面板，正面外形尺寸 200mm×290mm。提供稳压二极管（2CW51）、硅和锗二

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>极管、灯泡(12V/0.1A)、未知元件、电解电容、电位器(1k/2W、10k/0.5W各一只)、十进制可变电阻(0~9Ω/2W、0~90Ω/2W、0~900Ω/2W、0~9000Ω/2W各一组)等。</p> <p>(十六)交流电路模块(一):采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱,机箱两端设有把手,采用铝质面板,正面外形尺寸200mm×250mm,提供100Ω/25W、200Ω/25W、1kΩ/25W大功率电阻、100mH/0.3A电感、整流二极管(1N5408四只)、电流插座等。</p> <p>(十七)交流电路模块(二):采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱,机箱两端设有把手,采用铝质面板,正面外形尺寸200mm×290mm,提供0.22μF/500V、0.47μF/500V、1μF/500V(三只)、2.2μF/500V、4.7μF/500V高压电容、镇流器、启辉器、日光灯等,高压电容可通过扭子开关控制。</p> <p>(十八)交流电路模块(三):采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱,机箱两端设有把手,采用铝质面板,正面外形尺寸200mm×290mm,提供四组负载和四组独立的电流插座。每组负载由两个独立的白炽灯螺口灯座组成(每组设有一个开关与一个电流插座)。可插60W以下的白炽灯八只。</p> <p>(十九)铁芯变压器、互感/电度表:采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱,机箱两端设有把手,采用铝质面板,正面外形尺寸200mm×290mm,提供铁芯变压器一只(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,实验时临时挂上,两个空心线圈L1、L2装在滑动架上,可调节两个线圈间的距离,并可将小线圈放大到线圈内,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。</p> <p>(二十)电子技术模块(一):采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱,机箱两端设有把手,面板采用2mm厚印制线路板制成,正面印有电路图形符号及相应的连线,正面外形尺寸200mm×290mm,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(3DG6、3DG12、3CG12)、二极管(1N4007、1N4148)、稳压块(7812、7815、7915、LM317)、电阻、单结晶体管、蜂鸣器、电容等。</p> <p>(二十一)电子技术模块(二):采用铁质双层亚光密纹喷塑机箱,机箱两端设有把手,面板采用2mm厚印制线路板制成,正面印有电路图形符号及相应的连线,正面外形尺寸200mm×290mm,提供四位十进制译码显示器、八位逻辑电平开关、八位逻辑电平指示器、三态逻辑笔(红、黄、绿指示)、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)。</p> <p>(二十二)实验电路模块: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验板。可采用固定线路或分立元件灵活组合进行实验。</p> <p>(二十三)互联网+实验报告管理系统:</p> <p>▲1.实验室配有一套互联网+实验报告管理系统,能够为实验实训报告的无纸化、高效化、智能化、结构化提供保障,具体功能如下:</p> <p>(1)实验报告管理系统包含数据采集系统和智能云平台管理软件。</p> <p>(2)数据采集系统进行实验报告的图像采集,自动识别学生信息,并自动填入编号、报告标题、科目、任课老师、学号、姓名等信息,无需人工输入;实现文档扫描、传送、保存等功能。</p> <p>(3)智能云平台管理软件可提供局域网或广域网(外网)布设。用户界面采用统一WEB界面,电脑、平板、手机等智能设备都可访问,实现多设备跨平台应用。在线查看浏览学生上传报告信息内容、批注等,学生信息根据班级、学号、年级等信息排列显示,也可单独通过搜索关键字浏览,可增加优秀报告标记或分享他人等功能。</p> <p>(二十四)实验导线:根据不同实验项目的特点,配备不同规格的实验连接线;强电和弱电导线均采用高可靠护套套结构手枪插连接线(不存在任何触电的可能);两种导线都只能配合相应内孔的插座,不能混淆。</p> <p>(二十五)配件:提供与实验设备相匹配的实验指导书(含电子版)、实验元器件、实验导线等。</p> <p>(二十六)智能电气设计与3D虚拟实操仿真软件</p> <p>1.软件平台</p> <p>系统为独立研发3D虚拟综合实训仿真系统,具备实时三维渲染+物理仿真及人机交互能力,集成3D实物三维仿真、电气设计仿真两大核心内容。</p> <p>2.交互能力</p> <p>系统以鼠标点击、拖拽、搭配键盘使用,支持360°全视角旋转、缩放、平移等控制操作。全场景操作对标工业现场作业规范,实物仿真完整还原真实作业流程。电气原理图设计支持自动接线功能。</p> <p>3.核心功能</p> <p>平台内置实物三维仿真、原理图设计仿真,均支持5日内向采购人提供3D实物仿真界面和电气原理图设计仿真界面视频,保证两者是同一软件。</p> <p>4.3D实物三维仿真实训</p> <p>用户可以自主完成元器件布局,器件连线;项目完成后可导出标准化文件,实现跨设备、跨终端资源使用;支持项目一键导入,导入后可二次编辑,启动仿真即可开展课堂教学演示。电气接线仿真具备高度自由,非固定连线模式,支持器件端子间自由连线,与实际接线操作保持一致。</p> <p>▲5.电气原理图设计仿真</p> <p>用户可以自主完成原理图设计、图元排布、逻辑验证;项目编制完成后可导出标准文件,实现教学资源跨设备流转使用;支持原理图项目一键导入,可以对原理图进行修改、内容优化,启动仿真,快速开展教学演示。</p> <p>6.3D实物仿真器件库</p> <p>采用工业级3D建模,器件库包含常用元器件(例如断路器、接触器、继电器、时间继电器、按钮、指示灯、电机、万用表等),模型基于物理渲染,高度还原实体元器件</p> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <p>外观、功能等，保障仿真场景与现实工况一致。平台支持模型动态检视，可实现360°视角自由查看。具有仪表测量仿真：例如万用表，支持测量回路电压、通断等。</p> <p>7. 电路原理图设计仿真库<br/>内置符合国家标准及行业规范的标准化电气图形符号资源库，集成电源、负载、控制开关、安全保护器件等通用电气图元。采用可视化拖拽式组态设计模式，图元形制、标注规范完全对标工业电气设计标准，支持快速完成电气原理图绘制。</p> <p>8. 动态电路仿真功能<br/>原理图设计完成后，可一键触发电气回路动态仿真运算，实时可视化，展示回路电流流向、电气元件动作时序（触点通断、信号指示等）；支持电气参数交互式整定与动态调整。实现电气理论、电路原理与故障研判的一体化教学，强化学员理论理解与综合实操研判能力。</p> <p>9. 实训项目<br/>内置成套预设实训项目，包含基础电工实训场景，覆盖基础工业电机驱动控制回路等主流教学实训场景。可引导实训人员完成指定实训任务，实现规范化教学。</p> <p>(二十七) 教学资源 (整个实验室配一套)</p> <p>▲1. 智能3D电子开发仿真平台</p> <p>(1) 仿真软件提供常用的电子元件库，为方便使用并归其归类，包含结构元件、被动元件、主动元件、输入元件、输出元件、嵌入式元件、标签元件等，能够根据需求自由拖拽电子元件搭建电路，支持2D模式和3D模式自由切换。</p> <p>(2) 接导线可任意连接，运行时可切换显示当前导线的电压或电流，颜色可随电压或电流大小变化而变化；电路调试中超过电子元件的电压、电流等参数上线均会报警，可点击查看电气元件的实时电压、电流、波形等参数，能够模拟真实的调试过程。</p> <p>(3) 导线预设10种颜色可选，电阻元件支持阻值和功率设置；设置完成后电阻元件上的色环随之改变；电容元件支持设置容量，可连陶瓷电容和电解电容；电感元件电感值支持修改；二极管可设置正向导通电压和漏电流、三极管可设置导通极性。</p> <p>(4) 数码管可设置电压、最大电流和工作极性；发光二极管预设7种颜色可选，可设置电压和最大电流；可调电源DC 0-12V可调，信号发生器支持正弦波、方波、三角波以及锯齿波，电压和频率均可调。</p> <p>(5) 集成芯片预设有时钟、计数、逻辑、存储、运算放大器5种类型芯片，不同型号数量20种；配置Arduino开发版可进行DIY电子仿真，仿真程序可存储为C格式，能够直接下载到实物上应用。</p> <p>(6) 软件提供电阻器电路、电容器和电感器电路、电池电平指示电路、晶体管逻辑电路、数字显示电路、LCD显示电路、LM555合音电路、移位寄存器电路、SR门板电路、4位寄存器电路等10个应用实例。</p> <p>2. 电子技能与实训教学软件<br/>采用动画与虚拟仿真技术，包含电子产品制造技术、仪器仪表的使用、元器件识读与检测和综合技能实训。</p> <p>(1) 电子产品制造：包含电子产品制造过程、焊接与拆焊技术、SMT技术三个课题。</p> <p>(2) 仪器仪表使用：包括万用表、双踪示波器、低频信号发生器三个仪器仪表。以交互性模拟仿真的方式让学生参与测量使用，并以实例详细给出了操作步骤与使用方法。</p> <p>(3) 元器件识读与检测：使用三维技术对元器件的外形进行逼真的模拟，能够进行多视角观察认识。</p> <p>(4) 综合技能实训：包含最常用的稳压电源、收音机、数字钟、声光报警、调光台灯等实例，具有器件、原理、布局、接线、测试及排故等功能模块，能够从元器件的选择、电路的布局、连线、焊接，到电路参数的测试，让学生能独立完成实用电路。</p> <p>3. 电工电路虚拟仿真实验平台</p> <p>(1) 适用于电工技术基础课程实验教学的虚拟仿真实验软件。对初次接触电工设备的学生进行实验室安全操作技能训练，帮助同学们预习课程实验内容、感知实验台场景、熟悉安全操作步骤，在进入电工实验室做实验时做到“心中有数”，从而实现“做有质量的实验预习”实验教学理念。</p> <p>(2) 采用账号密码登录，进入软件初始界面，根据要求选择对应的实验项目，完成相对应的在线虚拟仿真实验课程的学习。</p> <p>(3) 进入选择的实验项目的软件操作界面后，根据软件上实验操作说明，学生详细阅读完成之后可以正式开始实验。软件操作界面包括实验项目名称、实验目的、实验规定、实验步骤、实验原理图、实验数据记录表、操作仿真界面、实验按钮操作界面等。操作仿真界面学生可以实验要求进行元器件接线，实验数据记录表自动填写实验所得数据等。</p> <p>(4) 仿真软件具备清晰的操作功能界面，可以自行学习使用，软件操作区实验项目与真实设备操作步骤一致，提升了软件的实用性和真实性。</p> <p>(5) 仿真软件设有开始按钮，点击开始按钮后，进入实验台上电界面，打开三相电源总开关（漏电保护器），点击启动按钮，实验台上电，检查实验台电源工作是否正常。点击停止按钮，开始实验线路的连接。具备清晰的操作功能界面，背景与硬件设备保持一致，学生可以自行学习使用，软件操作区实验项目与真实设备操作步骤一致，提升了软件的实用性和真实性。</p> <p>(6) 通过鼠标左键拖动，模块元器件上相关的插孔位置可以引出导线，连接到另一个插孔时结束连线，在连线操作过程中，可随时点击按键，对连线正确性进行检查。检查结果会显示在消息框中；如果检查发现某一连线出错，界面上会显示一些动画特效变化，提示连线错误。对于错误的连线，可点击删除线按键，将其删除。点击先重接按键，可删除所有连线，重新开始连线操作（此按键可用于接线技能反复演练）。当完成所有连线后，并通过线路检验进行自动核查，有消息框显示是否接线正确，若接线正确，表示可以开始仪表测量了。</p> <p>(7) 软件界面设有导航栏、工具栏等。导航栏可以通过点击模块按钮进入不同的实验项目，从而完成整个实验内容；工具栏包括实验名称、实验用时，功能介绍框，消息提示</p> | <p>15</p> <p>杨少河</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   | <p>示框，退出按钮等；“删除线”使用线路检查功能对所连线路进行查验，若出现错误，点击按钮方可删除界面中错误导线；“线重接”点击按钮可以删除界面中所有导线；“功能检”点击检查连线是否符合电路原理图设计要求，确保所有实验连线无误后，才能启动实验按钮，进行实验数据测量等。</p> <p>(8) 软件操作模块可以将实验中用到的实验模块按实验原理及实验步骤进行实验，具备以下功能：实验电源包括电源总开关、停止按钮、启动按钮、急停按钮、信号源，直流可调电源、恒流源，直流稳压源，交流可调电源等；实验仪表包括智能交流电压表、智能交流电流表、智能直流电压表、智能直流电流表、功率表等。实验器件包含电路分析组件、交流负载组件、日光灯组件、电力拖动组件等；</p> <p>(9) 交流可调电源、直流可调电源、恒流源、信号发生器，可通过旋钮调节输出，得到想要的任意实验数值。</p> <p>(10) 实验报告：实验完成后可以自动生成实验报告文档。实验报告包含用户名、实验日期，实验开始时间，空开合上、启动按钮按下、停止按钮按下、空开断开结束时间，生成报告时间，考核得分和扣分情况，实验数据记录表和实验电路原理图等。生成的电子实验报告显示用户信息并自动加有用户水印，防止实验报告作弊。</p> <p>4. 数字化立体教材软件平台：</p> <p>(1) 平台基于云端的开放性平台，采用 HTML 5 网页技术开发，支持离线在线访问，可与学校数字化校园网互联互通，可开放连接校园网网络接口，通过账号及密码可访问该资源，后台资源实时更新，支持手机端扫码访问。</p> <p>(2) 平台发布资源具有 3D 效果，支持文档搜索、复制、放大、缩小、打印、文档处理等功能。</p> <p>(3) 平台集成设备服务系统，可完成查看设备信息包含技术配置、使用说明、质检报告等，可完成设备远程保修及技术支持，通过文字描述、图片等寻求厂家技术服务；支持查看服务进度，支持评价及投诉。</p> <p>(4) 集成与设备配套的实验指导书；</p> <p>(5) 集成电工电子技术基础国家级规划教材，具有 3D 翻书效果，并有搜索、复制、放大、缩小、打印等功能；</p> <p>(6) 集成电工电子技术教学课件等；</p> <p>(7) 可访问调用万用表应用训练仿真软件；安全教育仿真软件；电子电路仿真软件；</p> <p>(8) 可由一个统一的目录链接访问，方便管理。</p> <p>三、实验项目</p> <p>(一) 电工基础实验</p> <p>基本电学仪表的使用与测量误差的计算；减小仪表测量误差的方法；欧姆定律；叠加原理验证及其故障判断；基尔霍夫电压和电流定律验证及其故障判断；戴维南定理验证及其故障判断；诺顿定理验证及其故障判断；电压源外特性的测定；直流电阻电路故障的检查；二端口网络；互易定理；电容的充放电；最大功率传输条件测定；电位电压的测定及电路电位图的绘制；已知和未知线性与非线性元件伏安特性的测绘；一阶电路过渡过程的研究；二阶电路过渡过程的研究；RLC 串联谐振电路的研究；日光灯电路的连接；功率因数提高；功率因数及相序的测量；用三表法测量交流电路等效参数；三相交流电路功率的测量；三相交流电路电流的测量；三相电路功率的测量；单相变压器参数测定及绕组极性判别；互感耦合电路；互感线圈同名端的判断；单相电度表的安装及使用。</p> <p>(二) 模拟电路实验</p> <p>常用电子仪器的使用；晶体二极管的判别与检测；晶体管共射极单管放大器；场效应管放大电路；负反馈放大电路；差动放大电路；射极跟随器；集成运放同相比例放大器；集成运放反相比例放大器；集成运放加法运算电路；集成运放积分运算电路；集成运放微分运算电路；电压跟随器；过零比较器；滞回比较器；窗口比较器；RC 桥式正弦波振荡器；方波发生器；三角波、方波电路；集成运放的调零电路；电源极性错接的保护电路；输入端限幅保护电路；输出端限幅保护电路；RC 串并联选频网络振荡器；OTL 功率放大器；整流、滤波电路；稳压管稳压电路；三端集成固定稳压电源；电源输出可调集成稳压电源；串联型晶体管稳压电源电路；晶闸管可控整流电路。</p> <p>(三) 数字电路实验</p> <p>晶体二极管开关特性；三极管限幅器；三极管限幅器；TTL 集成逻辑门；集成与门逻辑功能测试；集成非门电路逻辑功能测试；集成或门电路逻辑功能测试；集成与非门逻辑功能测试；集成异或门电路逻辑功能测试；组合逻辑电路（半加器、全加器）；3-8 线译码器；译码器与显示；四选一数据选择器；八选一数据选择器；基本 RS 触发器；D 触发器；4 位二进制制异步加法计数器；同步十进制制可逆计数器；移位寄存器；移位寄存器及其应用；脉冲分配器及其应用；555 时基电路；单稳态触发器；多谐振荡器；施密特触发器</p> | 10 台 |
| 3 | 新能源实训平台                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 台 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>模块中，做实物验证；平台包含实验所需的线缆、烧录器、辅助电源模块等部件。无需额外添置任何设备与部件，只需将实验模块拿至平台即可实验。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 内置高速数字采集模块，采样率 1GSa/s，通道数 4 通道。</li> <li>2. 具备 FFT 频谱分析功能，分析点数 1M 点。</li> <li>▲ 3. 各通道垂直档位与垂直位置可独立设置调节。</li> <li>4. 直流源输出电压：0~160V 可调，电流 0~7.2A 可调；</li> <li>5. 具备 OVP、OCP，且参数可设定。</li> <li>▲ 6. 内置光伏阵列模拟功能，可模拟不同光照、温度条件下的光伏 I-V 输出特性。</li> <li>7. 内置功率测量与分析模块，输入电压：0~600Vrms；输入电流：0~20Arms，可对交流直流电做测量分析。</li> <li>8. 内置单三相电网模拟器、可模拟电网频率范围 45~500Hz，可实现电网供电、电网回收模拟，可实时测试当前输出或回收的功率。</li> <li>▲ 9. 内置可编程直流电子负载，额定功率不低于 300W，CV/CC/CR/CP/CC+CV/CR+CV/CP+CV 等 7 种工作模式，提供静态功能、动态功能，序列功能，具备 OVP、OCP、OPP、OTP、RVP、UVP 保护。（投标现场提供功能演示视频）</li> <li>▲ 10. 内置单/三相交流负载，单相额定电压 50Vrms，三相电：L-N：28.8Vrms，L-L：50Vrms。</li> <li>11. 内置三相 LC 负载</li> <li>12. 所有设备采用标准机柜组装固定，机柜带轮子可移动与锁定，每台机柜布局配电，且安装好，无需额外配线，机柜留有操作平台，每台机柜配印刷版实验教材 2 本、电子说明书、实验教材。</li> <li>13. 平台另配桌椅一套，桌面具备照明与供电，且布线至墙壁插座。</li> <li>14. 可完成三相逆变器实验；可完成 PMSG（永磁同步电动机）转速与转矩控制实验；可完成 PMSG（永磁同步发电机）转速控制实验；可完成风力机仿真系统（emulator）；可完成最佳风能捕获实验；可完成 PMSG 风力发电系统实验；可完成 PMSG 低压穿越实验。</li> <li>15. 永磁同步电动机逆变器输入电压 130V~140V，输出交流电压 45~65V。</li> <li>16. 永磁同步发电机变频器+并网逆变器输入电压 AC 45V~65V，DC 90~110V，输出电压 AC 50V。</li> <li>17. 模块主控芯片采用 32 位工业级控制器，主频 150MHz，F28335，能够达到工业 MCU、通用 DSP 运算性能，留有烧录与在线实时调取接口，支持平台实时调取模块的参数与下发参数，可实现在线调试修正参数。</li> <li>18. 可完成三相 SVPWM 逆变器；可完成三相双闭环电压控制逆变器；可完成三相并网逆变器；可完成光伏阵列最大功率跟踪控制；可完成三相逆变器孤岛保护；可完成双极式光伏并网逆变器系统控制。</li> <li>19. 升压式转换器直流输入 60~80V，直流输出 90~110V</li> <li>20. 三相逆变器直流输入 90~110V，交流输出 50V</li> <li>21. 模块主控芯片采用 32 位工业级控制器，主频 150MHz，F28335，留有烧录与在线实时调取接口，支持平台实时调取模块的参数与下发参数，可实现在线调试修正参数。</li> <li>22. 提供实验模块的仿真档案文件、实验指导书以及模组硬件的完整电路图文档。提供教学模组各部分电路文档、仿真文档、PPT 文档</li> <li>23. 提供正版仿真软件，软件包含常用的机电模型、机械负载模型、以及控制模块（包括最大转矩-电流控制以及弱磁控制模块），能够进行电机控制回路稳定性分析；</li> <li>24. 能够快速实现微控制器/DSP 数字控制器设计验证，支持数字控制器设计验证，可实现连续域控制器到离散域的转换设计，可以快速的设计各种功率转换器的控制器；</li> <li>25. 软件具备简单易懂的器件数据手册快速计算器功率损耗；</li> <li>26. 软件具备锂电池模型、MPPT 模型、风力涡轮机模型、储能温度和光电效应的大阳能模型以及完备的风电系统仿真示例；</li> <li>27. 软件支持与其它软件进行协同仿真；</li> <li>28. 支持 HEV 动力系统的多种工作模式及工作模式组合，包括但不限于充电模式、电池驱动模式、发动机驱动模式、发动机驱动及充电模式、全动力模式、制动能量回收模式等；</li> <li>29. 支持控制算法生成或手动编写与下载，可运行于 DSP、MCU 处理器；</li> <li>30. 提供 DSP 示波器功能，允许实时显示 DSP 波形和更改参数；</li> <li>31. 软件能够进行系统级仿真、算法仿真，同时具备通过模块扩展支持 SPICE 电路仿真的能力，能够接受来自其他软件的标准 SPICE 网络列表并进行仿真求解；</li> <li>32. 软件支持 SiC 和 GaN 设备；</li> <li>33. 系统具备高精度电机无传感器矢量控制功能，支持永磁同步电机转速、转矩闭环解耦控制；可采用通用工业 DSP 或国产 32 位 MCU 实现同等控制逻辑；</li> <li>34. 支持实现与其它软件协同仿真，支持多种语言代码；</li> <li>35. 支持与主流有限元分析软件进行协同仿真（或提供等效电机模型号入接口）；</li> <li>36. 支持实现在 TI DSP 硬件上运行代码的处理器在环仿真；</li> <li>37. 提供电机控制系统设计套件，支持面向 PMSG 和感应电机驱动系统的内部电流环、外部速度环的自动控制器设计。</li> <li>38. 支持 10 个用户同时使用。</li> </ol> <p>(二) 储能系统综合应用实验平台</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>1.可透过电力电子专用仿真软件储能、微网相关实验做仿真，仿真通过后可以生成C代码，经过导入编译烧录后即可到实物模组中，配合实验平台即可做实物验证，测量相关数据。</p> <p>2.可完成交错式降压式转换器；可完成双向直流至直流转换器；可完成三相四线式逆变器；可完成三相四线式并网型光伏逆变器；可完成三相逆变器储能系统；可完成三相混合型（PV+Battery）微网系统；双向DC-DC转换器；直流输入电压范围50~80V，直流输出电压范围90~110V，支持双向能量流动；三相逆变器直流输入90~110V，交流输出50V；模块主控芯片主频150MHz，支持在线实时调试、参数读写，留有烧录与在线实时调取模块的参数与下发参数，可实现在线调试修正参数；可完成三相SVPWM逆变器；可完成三相并网逆变器；可完成三相并网逆变器PQ控制；可完成三相逆变器有功-频率、无功-电压下垂控制实验；可完成多逆变器并网控制，支持虚拟阻抗下垂控制策略；三相逆变器直流输入电压90~110V，交流输出50V；三相从逆变器直流输入电压90~110V，交流输出50V；模块主控芯片采用32位工业级控制器，主频150MHz，留有烧录与在线实时调取接口，支持参数在线读写与调试修正。（国产工业MCU、通用DSP同等性能）；提供实验模组的仿真档案源文件、实验指导书以及模组硬件的完整电路图文档。</p> <p>(三) 电力电子实验模组</p> <p>可透过模组的组合，对DC-DC、DC-AC等实验做实物验证。</p> <p>1. PWM 发波模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 18~30V 0.5A; Signal Output: 0~5V; DC/DC的PWM 1路控制信号; DC/AC的PWM 4路控制信号</p> <p>(2) 实验支持: (1) 模拟控制DC/DC (与PWM驱动模组和DC/DC功率模组配合使用) (2) 模拟控制单相DC/AC (与PWM驱动模组和单相DC/AC功率模组配合使用) ;</p> <p>2. 三相 SPWM 发波模组</p> <p>(1) 性能指标: 直流输入电压范围覆盖18~30V，信号输出0~5V0~5V; 三相DC/AC的PWM有6路控制信号 ;</p> <p>(2) 实验支持 (1) 模拟控制三相DC/AC (与PWM驱动模组和三相DC/AC功率模组配合使用) ;</p> <p>(3) 数字控制三相DC/AC (与数字控制讯号模组、PWM驱动模组和三相DC/AC功率模组配合使用) ;</p> <p>3. PWM 驱动模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 18~30V 0.5A; Signal Input: 0~5V; DC/DC的PWM 1路控制信号; 单相DC/AC的PWM 4路控制信号; 三相DC/AC的PWM 6路功率管驱动信号; 0~15V; DC/DC的PWM 1路功率管驱动信号; 单相DC/AC的PWM 4路功率管驱动信号; 三相DC/AC的PWM 6路功率管驱动信号。</p> <p>(2) 实验支持</p> <p>模拟控制DC/DC (与PWM发波模组和DC/DC功率模组配合使用) ; 模拟控制单相DC/AC (与PWM发波模组和单相DC/AC功率模组配合使用) ; 模拟控制三相DC/AC (与三相SPWM发波模组和三相DC/AC功率模组配合使用) ; 数字控制三相DC/AC (与数字控制讯号模组、三相SPWM发波模组和三相DC/AC功率模组配合使用) ;</p> <p>4. DC/DC 功率模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 18~30V 3A; Signal Input: 0~15V; DC/DC的PWM 1路功率管驱动信号; DC Output: Vout (Buck) 0~16.8V; Vout (Boost) 0~80V; Vout (Cuk) 0~56V; Iout 0~0.5A。</p> <p>(2) 实验支持: 模拟控制DC/DC Buck (与PWM发波模组和PWM驱动模组配合使用) ; 模拟控制DC/DC Boost (与PWM发波模组和PWM驱动模组配合使用) ; 模拟控制DC/DC Cuk (与PWM发波模组和PWM驱动模组配合使用) ;</p> <p>5. 单相 DC/AC 功率模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 18~30V 3A; Signal Input: 0~15V; 单相DC/AC的PWM 4路功率管驱动信号; AC Output: 15V 35~70Hz; Wave form 1. Sine; 2. Square。</p> <p>(2) 实验支持: 模拟控制单相DC/AC (与PWM发波模组和PWM驱动模组配合使用) 。</p> <p>6. 三相 DC/AC 功率模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 18~30V 3A; Signal Input: 0~15V; 三相DC/AC的PWM 6路功率管驱动信号; AC Output: 12V 50Hz。</p> <p>(2) 实验支持: 模拟控制三相DC/AC (与三相SPWM发波模组和PWM驱动模组配合使用) ; 数字控制三相DC/AC (与数字控制讯号模组、与三相SPWM发波模组和PWM驱动模组配合使用) 。</p> <p>7. 隔离半桥功率模组</p> <p>(1) 性能指标: 直流输入电压范围覆盖18~30V; 隔离输出电压48V;</p> <p>(2) 实验支持 (1) 模拟控制隔离半桥整流 (与数字控制讯号模组配合使用) ; (2) 数字控制隔离半桥整流 (与数字控制讯号模组配合使用) ;</p> <p>8. 数字控制信号模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 18~30V 0.5A; Signal Input/Output: 隔离半桥整流控制和采样信号; 三相DC/AC控制信号;</p> <p>(2) 实验支持</p> <p>数字控制隔离半桥整流 (与隔离半桥功率模组配合使用) ; 数字控制三相DC/AC (与三相SPWM发波模组、PWM驱动模组和三相DC/AC功率模组配合使用) 。</p> <p>我公司承诺中标后五日内一定向采购方提供佐证材料。</p> <p>9. 晶闸管功率模组</p> <p>(1) 性能指标: AC Input: 0~60V 2.5A; Signal Input: 单相AC/AC的晶闸管 (VT1、VT4) 2路触发脉冲信号 (15V) ; 三相AC/DC的晶闸管 (VT1~VT6) 6路触发脉冲信号</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |  | <p>(15V) ; AC Output: 0~60V 50Hz; DC Output: 0~141V 50~300Hz</p> <p>(2) 实验支持</p> <p>数字控制三相 AC/DC (与数字控制触发模组和信号隔离与量测模组配合使用) ; 数字控制单相 AC/AC (与数字控制触发模组和信号隔离与量测模组配合使用)</p> <p>10. 数字控制触发模组</p> <p>(1) 性能指标: : AC Input: 0~60V 2.5A; DC Input: 9~36V 0~1.333A; Signal Output: 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的电源同步信号 (5V) ; 单相 AC/AC 的晶间管 (VT1、VT4) 2 路触发脉冲信号 (5V) ; 单相 AC/AC 的晶间管 (VT1、VT4) 2 路触发脉冲信号 (15V) ; 三相 AC/DC 的晶间管 (VT1~VT6) 6 路触发脉冲信号 (5V) ;</p> <p>(2) 实验支持</p> <p>数字控制三相 AC/DC (与数字控制触发模组和信号隔离与量测模组配合使用) ; 数字控制单相 AC/AC (与数字控制触发模组和信号隔离与量测模组配合使用)</p> <p>▲11. 信号隔离与量测模组</p> <p>(1) 性能指标: DC Input: 22.8~25.2V 0.4A; Signal Input: 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的电源同步信号 (5V) ; 单相 AC/AC 的晶间管 (VT1、VT4) 2 路触发脉冲信号 (5V) ; 三相 AC/DC 的晶间管 (VT1~VT6) 6 路触发脉冲信号 (5V) ; Signal Output: 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的电源同步信号 (5V) ; 单相 AC/AC 的晶间管 (VT1、VT4) 2 路触发脉冲信号 (5V) ; 三相 AC/DC 的晶间管 (VT1~VT6) 6 路触发脉冲信号 (0~5V) ; 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的晶间管相控给定信号 (0~5V) ; DC Output: 0~141V 50~300Hz;</p> <p>(2) 实验支持: 数字控制三相 AC/DC (与数字控制触发模组和信号隔离与量测模组配合使用) ; 数字控制单相 AC/AC (与数字控制触发模组和信号隔离与量测模组配合使用)</p> |
| 服务要求 |  | <p>1. 中标 (成交) 供应商所供应商品必须与文件 (含招标文件) 中所有设备名称、技术参数一致。</p> <p>2. 中标 (成交) 供应商提供的产品必须是全新的未使用过的、符合国家及行业相关标准的科研仪器设备, 并确保设备具有先进性、稳定性和可靠性。设备的主要技术参数和性能指标应满足我方提出的具体要求, 并提供详细的技术规格说明书和检测报告。</p> <p>3. 供货商应派遣专业技术人员到现场进行设备的安装和调试, 确保设备在规定时间内正常运行。</p> <p>4. 在安装调试过程中, 对我方操作人员进行现场培训, 使其掌握设备的基本操作和日常维护方法, 包括设备的原理、结构、操作方法、维护保养、故障排除等内容。</p> <p>5. 培训方式可以采用现场培训、集中培训或在线培训等形式, 培训时间和次数应满足我方的需求。</p> <p>6. 本项目报价包含所有辅料配件 (如各类管、线、电源插排、插座等) 及安装、调试、人工搬运费等涉及此项目的所有费用。</p> <p>7. 质保要求: 设备验收合格之日起三年免费质保。质保期内免费维修和更换因质量问题导致的故障部件。</p> <p>8. 质保期内, 如设备或零部件因非人为因素出现故障而造成短期停用时, 则质保期和免费维修期相应顺延。如停用时间累计超过 60 天则质保期重新计算。</p> <p>9. 对供应商的服务通知, 供应商在接报后 30 分钟内响应, 12 小时内到达现场, 24 小时内处理完毕。若在 24 小时内未能有效解决, 供应商须免费提供解决方案。</p> <p>10. 质保期后, 提供长期的技术支持和维修服务, 及时响应我方的维修请求, 并按照合理的价格提供备件和维修服务。</p> <p>11. 及时提供设备的技术更新和升级服务, 确保设备的性能和功能始终保持领先水平。</p>                                                                                                                                                                                                                                           |

东沙