

合同编号：政采 2025042

重庆市政府采购货物购销合同

（采购项目：重庆工业职业技术大学电力拖动与光伏风能发电系统装调实训设备（包 2：光伏风能发电技术电力电子实践实训装置），项目编号：ZF2025A025-CQS25A04263）

需方（甲方）：重庆工业职业技术大学

计价单位：人民币

供方（乙方）：成都睿实信达科技有限公司

计量单位：批

就重庆工业职业技术大学（以下简称甲方）电力拖动与光伏风能发电系统装调实训设备采购项目采购事宜，通过招标采购程序，确定成都睿实信达科技有限公司（以下简称乙方）为该采购项目包 2 的中标单位。本合同以《重庆工业职业技术大学电力拖动与光伏风能发电系统装调实训设备》采购文件和乙方的投标书为基础制订，甲方的技术和服务要求、乙方的技术和服务承诺，与合同一起构成本次重庆工业职业技术大学电力拖动与光伏风能发电系统装调实训设备采购项目采购整体文件，具有同等法律效力。根据《中华人民共和国民法典》及有关法律法规的规定，甲乙双方在平等互利和协商一致基础上签订本采购合同。经双方友好协商，达成以下协议：

序号	产品名称	品牌及产地	制造商名称	规格型号	数量	单位	单价（元）	合计（元）	交货时间及地点
1	光伏风能发电技术电力电子实践实训装置	芒课、安徽	安徽芒课教育科技有限公司	PTS-2000X	3	套	506000	1518000	1、交货时间： 在签订合同后 25 个日历日内到货、安装调试完毕验收合格并交予甲方正常使用。 2、交货地点： 重庆市渝北区桃源大道 1000 号重庆工业职业技术大学： 甲方指定地点。
合计人民币（小写）：1518000.00 元									
合计人民币（大写）：壹佰伍拾壹万捌仟元整									

本合同金额为人民币报价，合同价包括完成本项目所确定的全部工作内容的包干价，包含：货物或服务购买（制造）费、辅材费、运输费、装卸费、安装调试费、培训费及各种应纳的税费等。本项目为交钥匙项目，乙方所报费用须为履行完本项目所需的全部费用，因乙方自身原因造成漏报、少报皆由其自行承担责任，甲方不再补偿。

一. 乙方在合同签订时向甲方缴纳合同金额 5%的履约保证金（以转账形式或者银行开具的见索即付保函形式提交，采用保函形式提交的，保函必须为不可撤销且见索即付且在验收合格之前均有效，如保函到期项目仍未通过验收，乙方须在保函到期前重新开具保函或缴纳履约保证金，直至项目通过验收，否则甲方有权向银行索赔）。（即小写：¥75900.00，大写：柒万伍仟玖佰元整）。

二. 详细参数内容见“附件一”。

三. 交货期：按照甲方要求乙方在签订合同后 25 个日历日内到货、安装调试完毕验收合格并交予甲方正常使用。乙方必须按照合同约定如期完成项目，超过约定期限 1 天，每天应按合同总价款的 1%计算支付违约金给甲方，甲方有权在履约保证金中扣除。超过 15 个日历日（含），甲方有权解除合同及与合同有关文件（包括采购文件、技术和服务要求、承诺书等）且要求乙方承担包括支付违约金、退还预付款在内的违约责任，甲方亦有权向开具保函的银行索赔。为了保障项目正常实施，同时为防止乙方通过在招采环节将能够交付的货物报高价，将无法交付的货物报低价，从而以较低总价的方式中标，进而扰乱甲方正常招采程序，经双方确认，甲方解除采购合同后，甲方有权向乙方退回全部货物并不采纳乙方的全部服务，乙方应在接到甲方通知后 5 日内完成货物的回收运输工作，甲方不再向乙方支付任何货物或服务费用。

四. 质量要求和质保：

自验收合格之日起，提供 3 年的免费质保期。质保期内，应对所有硬件/软件进行无偿维护。

乙方应当为甲方提供以下技术支持服务：

1. 质量保证期内服务要求

1.1 电话咨询

乙方应当为甲方提供技术援助电话，解答甲方在使用中遇到的问题，及时为甲方提出解决问题的建议。

1.2 现场响应

甲方遇到使用及技术问题，电话咨询不能解决的，乙方应在 12 小时内到达现场进行处理，确保产品正常工作；无法在 24 小时内解决的，应在 48 小时内提供备用产品，使甲方能够正常使用。

1.3 技术升级

在质保期内，如果乙方的产品技术升级，乙方应及时通知甲方，如甲方有相应要求，乙方应对甲方购买的产品进行升级服务。

2. 质保期外服务要求

2.1 质量保证期过后，乙方应同样提供免费电话咨询服务，并应承诺提供产品上门维护服务。

2.2 质量保证期过后，甲方需要继续由原乙方提供售后服务的，乙方应以优惠价格提供售后服务。

2.3 售后维护服务，定期走访或实行远程维护。

2.4 重大事项的即时响应：所需费用由双方协商。

五. 随机备品、附件、工具数量及供应方法：乙方售后服务中，维修使用的备品备件及易损件应为原厂配件，未经甲方同意不得使用非原厂配件。

六. 交提货方式：

1. 货物运输安装售后过程中的一切人身、财产安全问题全部由乙方负责。若甲方因此承担责任的，甲方有权向乙方追偿。

2. 乙方提供货物验收不合格，甲方有权要求乙方退货，并在指定期限内重新提供合格产品，由此产生一切费用损失由乙方负责。乙方提供货物经验收合格后，并不能豁免乙方在产品保质期内因产品质量问题应承担的相应法律责任。

3. 设备的运输及运输费用和保险费用均由乙方承担。运输过程的一切损伤、损坏均由乙方负责。

4. 乙方对设备在装卸、运输和仓储过程中应有足够的包装保护，防止设备受潮、生锈、腐蚀、受到冲撞以及其他不可预见的损坏。

5. 乙方所提供的设备要求包装，在包装箱内必须有清楚的与装箱清单对应的名称和编号。必须附有合同中所要求的所有文件和资料。

七. 验收标准、方法：按国家标准、招标文件、投标文件和甲方及乙方双方约定标准，合同内未作约束的按照现行的适用于该物资的国家和行业标准执行，由招标人组织人员按照要求规格、配置、型号和技术标准进行验收。本项目需整体达到验收合格，若仅完成部分内容，不给予验收合格认定。

1. 货物到达现场后，乙方应在使用单位人员在场情况下当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，双方签字确认。

2. 乙方应保证货物到达甲方所在地完好无损，如有缺漏、损坏，由乙方负责调换、补齐或赔偿。

3. 乙方应提供完备的技术资料、装箱单和合格证等，并派遣专业技术人员进行现场安装调试。验收合格条件如下：

3.1 货物品种、规格、数量、技术参数以及商品品牌、制造商等与采购合同一致，性能指标达到规定的标准。

3.2 货物技术资料、装箱单、合格证等资料齐全。

3.3 在系统试运行期间所出现的问题得到解决，并运行正常。

3.4 在规定时间内完成交货并验收，并经甲方确认。

4. 产品在安装调试并试运行符合要求后，才作为最终验收。

5. 乙方提供的货物未达到招标文件规定要求，且对甲方造成损失的，由乙方承担一切责任，并赔偿所造成的损失。

6. 大型或者复杂的政府采购项目，必要时甲方应当邀请国家认可的质量检测机构参加验收工作，乙方对甲方邀请的质检部门的质量认定予以认可，费用由乙方负责。

7. 产品包装材料归甲方所有。

八. 使用培训要求：乙方对其提供产品的使用和操作应尽培训义务。安装调试完成后，乙方应提供至少 3 人 30 课时的相关培训。

九. 知识产权：

甲方在中华人民共和国境内使用乙方提供的货物及服务时免受第三方提出的侵犯其专利权或其它知识产权的起诉。如果第三方提出侵权指控，乙方应承担由此而引起的一切法律责任和费用。若甲方因此承担责任的，甲方有权向乙方追偿。

十. 付款方式：

1. 合同签订后，甲方向乙方支付合同金额 100%的预付款。甲方向乙方支付预付款前，乙方须向甲方支付同等金额的现金或提供与预付款同等额度的银行出具的见索即付的银行预付款保函（保函期限：合同签订之日起至货物验收合格之日止。如保函到期项目仍未通过验收，乙方须在保函到期前重新开具保函或退回预付款，直至项目通过验收，否则甲方有权向银行索赔）。就乙方未按本合同履行义务而应当向甲方承担的违约责任提供担保，如乙方收到预付款后不按约定履行合同义务，或履行合同义务质量不达标，甲方有权要求乙方全额返还预付款或直接向银行索赔，收回已支付的预付款。

乙方确认收取款项的指定账户（须为公司注册基本账户，否则有任何不良后果由乙方自行承担）为：

户名：成都睿实信达科技有限公司，开户行：中国农业银行股份有限公司成都华阳支行，账号：22827401040013196

2. 在项目验收合格后，乙方向甲方开具合同金额的全额合格专票，同时无质量、售后和其它违约问题，由乙方提出申请，经甲方使用部门签字盖章后在 3 个工作日内无息退还履约保证金（即小写：¥75900.00，大写：柒万伍仟玖佰元整）及与预付款同等额度的担保金或银行开具的见索即付保函（即小写：¥1518000.00，大写：人民币壹佰伍拾壹万捌仟元整）给乙方。乙方在履约过程中出现违约行为的，由甲方按合同约定在履约保证金中扣除违约金，对因乙方违约扣缴的违约金，依照罚没财物管理有关规定执行。

十一. 违约责任：

1. 当乙方存在以下情况之一时，视为违约，甲方有权拒绝退还履约保证金，扣减合同款，且有权解除本合同，并保留追究其法律责任的权利。

- （1）乙方未按照合同约定时间、质量、数量交付；
- （2）乙方未按照合同约定时间完成安装调试和验收合格；
- （3）乙方提供的货物存在瑕疵；
- （4）乙方违反本合同其他义务；

<p>(5) 乙方存在其他违约行为。</p> <p>2. 乙方延期交货超过 15 个日历日（含），甲方有权解除合同及与合同有关文件（包括采购文件、技术和 服务要求、承诺书等）且要求乙方承担包括支付违约金、退还预付款在内的违约责任，甲方亦有权向开具 保函的银行索赔。为了保障项目正常实施，同时为防止乙方通过在招采环节将能够交付的货物报高价，将 无法交付的货物报低价，从而以较低总价的方式中标，进而扰乱甲方正常招采程序，经双方确认，甲方解 除采购合同后，甲方有权向乙方退回全部货物并不采纳乙方的全部服务，乙方应在接到甲方通知后 5 日内 完成货物的回收运输工作，甲方不再向乙方支付任何货物或服务费用。</p> <p>3. 乙方明确不履行合同或者行为不履行合同，合同期限届满前解除的，按照合同金额 5%的标准计算违约金， 并从履约保证金中扣除。</p>	
<p>十二. 其他约定事项：</p> <p>1. 采购文件、投标书、承诺书是本合同不可分割的部分。</p> <p>2. 提供服务及售后过程中的一切人身、财产安全问题全部由乙方负责。若甲方因此承担责任的，甲方有权 向乙方追偿。</p> <p>3. 乙方提供货物验收不合格，甲方有权要求乙方退货，并在指定期限内重新提供合格产品，由此产生一切 费用损失由乙方负责。乙方提供货物经验收合格后，并不能豁免乙方在产品保质期内因产品质量问题应承 担的相应法律责任。</p> <p>4. 通知与送达：甲方确认本合同尾部中载明的通讯电话、地址为甲方收取往来函件、通知及司法文书的唯 一联系方式。乙方确认本合同尾部中载明的通讯电话、地址为乙方收取往来函件、通知及司法文书的唯 一联系方式。若甲乙双方任何一方需变更联系方式，应提前 7 天书面通知对方，否则，由未通知方承担所有 法律后果。</p> <p>5. 本合同如发生争议，双方应协商解决，协商不成的，双方应向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。</p> <p>6. 本合同壹式陆份，甲方肆份，乙方贰份，具同等法律效力，本合同经双方签字盖章后生效。</p> <p>7. 附件：1. 服务内容；2. 质量保证及售后服务承诺。</p>	
<p>甲方：重庆工业职业技术大学</p> <p>法定代表：周传德</p> <p>授权代表：毛臣健</p> <p>移动电话：13452302278</p> <p>传真：/</p> <p>开户银行：建行重庆渝北空港园支行</p> <p>账号：50050108650000000095</p> <p>纳税人识别号：12500000450382026T</p>	<p>乙方：成都睿实信达科技有限公司</p> <p>法定代表：郑光荣</p> <p>授权代表：罗旭</p> <p>电话：15982332191</p> <p>传真：/</p> <p>开户银行：中国农业银行股份有限公司成都华阳支行</p> <p>账号：22827401040013196</p>

地址：重庆市渝北区空港桃源大道 1000 号 邮编：401120	纳税人识别号：91510100MA639EHQ9E 地址：四川省成都市天府新区华阳街道天府大道南段 888 号 邮编：610000
-------------------------------------	---

签约时间：2025 年 月 日	签约地点：重庆工业职业技术大学渝北校区
---------------------------	---------------------



附件一：设备详细参数

一、项目技术要求

序号	产品名称	技术参数	备注
1	光伏风能发电技术电力电子实践实训装置	<p>一、装置整体要求：采用机架式结构，每套装置包含 4 节点，独立的节点布局可以让学生单独开展实践实训实验。</p> <p>（一）装置每个节点的高度 25U，尺寸为 L*W 0.65m*0.75m，配备有实验指导书，有多种单、三相电力电子系统等项目的电路原理图、仿真设计图及仿真设计源代码，提供可自动生成源代码的数字控制学习平台来完成电力转换器的设计，具有 MR 故障警示仿真系统。</p> <p>（二）装置包含 4 个节点，每个节点由电源供应器、电网模拟器、隔离电压电流采样单元、组感负载、测试波形采集单元、电力电子仿真单元、三维数字实验单元、可编程微控制单元、电力拖动与光伏风能发电电力电子实践实训单元组成。装置具有如下功能：提供电力电子理论分析、设计、仿真到实做验证完整的教学设计模式；建立硬件电路的方式完成程序编写并烧录程序；DSP 数字控制技术；硬件与系统的规划及整合能力；按步完成电路制作与验证能力；提供完整的实验教材，以建立硬件方式撰写程序的方法、详细说明教具各部分电路，详尽的实验电路原理与设计，开源的电路仿真文件，DSP 硬件规划及设定，程序刻录方法等；提供完整实验教学指导书（依据教学模组）；提供教学模组各部分电路图档；提供详细的教学模组实验电路原理与设计方案；提供 DSP 硬件规划，设定以及程序烧录方法。</p> <p>（三）基本配置及参数</p> <p>每套装置包含 4 节点，每个节点的基本配置及参数如下：</p> <p>1、电源供应器：电压：0-160V，电流：0-7.2A；编程精确度：电压：0.1% +10mV，电流：0.1% +5mA；编程分辨率（PC 远程控制模式）：电压：2mV，电流：1mA；多量程操作，定功率输出；前面板显示精度（4 位）：电压：0.1% ± 20mV；C.V/C.C 优先，电源输出打开瞬间优先运行在 C.C 模式；内置分压电阻；具有电压输出延时时间；标配接口：LAN、USB、模拟控制接口；USB Host 接口方便存储数据和测试脚本编程，USB device 接口与 PC 机相连，可以远程控制或记录电源的 I&V 输出记录；高效率和高功率密度；负载瞬间恢复时间：1ms。具有光伏阵列模拟功能。</p> <p>2、电网模拟器：可提供单相两线（600VA），单相三线（400VA），三相四线（600VA）三种输出模式；输出电压 0-60.0Vrms，设定分辨率 0.01V；输出频率 45.00-1KHz；总谐波失真（THD），≤0.5%在 40-70Hz（电阻性负载）；输出起始相位角可调（0-359.9°）；提供电压斜率可调，频率扫描控制功能；可显示测量功能：电压、电流、功率（W）、功率因数；具有 OCP / OPP / OHP 保护；提供面板锁功能。</p> <p>3、隔离电压电流采样单元：要求至少具有电压/电流隔离 6 通道采样模块；测试带宽：0-6KHz；电压衰减倍数：*10、*100；精确度：3%以内；电压输入范围：59VP-P（*10 档）；590VP-P（*100 档）；输入阻抗：>40kΩ。</p> <p>4、组感负载包括电阻、电感两大部分：电阻部分由 7 个 150Ω/100W 梯形铝壳电阻与空气开关串并联组成，可通过切换开环实现阻值范围变化，约为 28Ω-300Ω，电感部分由一组 100mh-200mh/3A 电抗器组成；两者配合可实现电力电子技术实验的负载参数要求，同时该装置配过流保护，一旦实验过程超过设定电流，负载回路会及时断开起到保护作用。</p>	

	<p>5、测试波形采集单元：1. 内置双通道电源输出（ON/OFF 开关控制输出），电压 1-5V、0.1V 连续调节，输出电流不低于 1A，纹波 50mVrms. 数据记录器功能，可连续记录 1000 小时波形图像或数据，四个隔离通道，通过模拟通道可进行串行总线的触发、解码功能，支持 I2C、SPI 和 UART/CAN/LIN，支持总线长周期的捕获，等性能双通道任意波，频率 25MHz，采样率 200MSa/s，垂直分辨率为 14 位，5000 位独立数字显示，可以独立直接测试交流电压，交流电流，直流电压，直流电流，电阻，二极管，温度等参数；16 通道数字逻辑分析功能（带 16 通道测试探针），输入电压 $\pm 40V$，最小驱动电压为 $\pm 250mV$；单元每通道采样率为 1GSa/s，带宽 200MHz；记录长度每通道 10M 垂直分辨率为 8bit，具有 Edge（边沿），Pulse（模式），Width（脉冲宽度），Bus（串行总线），并行总线多种触发类型，每通道提供 500M 频谱分析仪功能频率范围 DC-500MHz、扫宽可设置 1kHz-500MHz (Max)，RBW 调节范围 1Hz-500kHz、垂直刻度：-12divs-+12divs；1dB/div-20dB/div 可调（1, 2, 5 步进），可以设定中心频率，开始/截止频率，频宽，分辨率带宽等参数，具有峰值自动获取功能、可同时展示 4 条频谱分析曲线（正常，最大值保持，最小值保持，平均值）。</p> <p>6. 电力电子仿真单元</p> <p>（1）单元包含常用的机电模型、机械负载模型、以及控制模块（包括最大扭矩-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；</p> <p>（2）能够快速实现微控制器/DSP 数字控制器验证，支持将 S 域控制器转换为 Z 域的数字控制器，可以快速的设计各种功率转化器的控制器；</p> <p>（3）单元具备简单易用的器件数据库编辑器，能够根据制造商器件手册快速计算器件功率损耗；</p> <p>（4）单元具备锂电池模型、MPPT 模型、风力涡轮机模型、带温度和光电效应的太阳能模型以及完备的风电系统仿真示例，支持与 Matlab/Simulink 进行协同仿真，支持 HEV 动力系统的多种工作模式及工作模式组合，包括充电模式，电池驱动模式，发动机和电机驱动模式，发动机驱动及充电模式，全动力模式，制动能源回收模式等，支持从控制原理框图一键式生成产品级 C 代码（可二次编辑和开发），直接运行在 F2833x、F2803x、F2806x、F2802x、F28004 的 DSP 处理器上。</p> <p>（5）提供 DSP 示波器功能，允许实时显示 DSP 波形和更改参数，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，能够接受来自其他系统的标准 SPICE 网络列表并进行仿真求解，支持 SiC 和 GaN 设备，支持 TI 的 InstaSPIN 电机控制算法，支持实现与 ModelSim 协同仿真，支持 Verilog/VHDL 代码，支持实现与有限元分析系统 JMAG 协同仿真，支持实现在 TI DSP 硬件上运行代码的处理器在环仿真，提供电机控制设计套件，支持面向 PMSM 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。</p> <p>7、三维数字实验单元</p> <p>（1）具有仿真高速、波形解析等功能，为电力电子电路的解析、控制系统设计等有效提供强有力的仿真环境。</p> <p>（2）包括六种仿真模块：三相逆变桥模块、三相逆变控制模块、PWM 发波模块、PWM 驱动模块、DC/DC 模块、单相 DC/AC 模块。</p> <p>（3）可完成 DC/DC 实验、H 桥逆变实验、三相逆变实验等虚拟仿真实验。</p> <p>（4）平台架构：采用 B/S 结构，服务器端负责处理仿真模型、数据存储和用户管理等功能，而客户端则通过网页浏览器访问服务器，进行仿真实验和数据分析。</p> <p>（5）仿真模块：包含六种仿真模块，涵盖了电力电子系统中的常见电路拓扑和控制策略，具体如下：</p>	
--	--	--

	<p>a. 三相逆变桥模块：模拟三相逆变桥的运行过程，可设置不同的控制参数，观察输出电压和电流波形，模拟控制三相 DC/AC 与三相逆变控制模组和 PWM 驱动模组配合使用，数字控制三相 DC/AC 与数字控制模组、与三相逆变控制模组和 PWM 驱动模组配合使用。</p> <p>b. 三相逆变控制模块：仿真三相逆变器的控制算法，包括 SVPWM、空间矢量控制等，可分析不同控制策略的性能差异，模拟控制三相 DC/AC 与 PWM 驱动模组和三相 DC/AC 模组配合使用，数字控制三相 DC/AC 与数字控制模组、PWM 驱动模组和三相 DC/AC 模组配合使用。</p> <p>c. PWM 发波模块：生成不同占空比的 PWM 波形，用于控制电力电子器件的开关状态，模拟控制 DC/DC 与 PWM 驱动模组和 DC/DC 模组配合使用，模拟控制单相 DC/AC 与 PWM 驱动模组和单相 DC/AC 模组配合使用。</p> <p>d. PWM 驱动模块：模拟 PWM 驱动电路，将 PWM 波形驱动电力电子器件，模拟控制 DC/DC 与 PWM 发波模组和 DC/DC 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 模组配合使用，模拟控制三相 DC/AC 与三相逆变控制模组和三相 DC/AC 模组配合使用；数字控制三相 DC/AC 与数字控制模组：三相逆变控制模组和三相 DC/AC 模组配合使用。</p> <p>e. DC/DC 模块：仿真 DC/DC 转换器，包括升压、降压、隔离型等不同类型，可分析其效率和稳定性，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>f. 单相 DC/AC 模块：模拟单相 DC/AC 逆变器，可用于研究单相逆变器的控制和输出波形，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）实验内容需提供丰富的实验功能，满足不同教学需求，具体如下：</p> <p>a. DC/DC 实验：仿真 DC/DC 转换器的基本特性，如电压转换效率、电流波形等。</p> <p>b. H 桥逆变实验：仿真 H 桥逆变器的输出波形，分析不同控制策略的影响。</p> <p>c. 三相逆变实验：模拟三相逆变器的运行过程，观察输出电压和电流波形，并分析其谐波含量。</p> <p>d. 隔离性 DC/DC 实验：仿真隔离型 DC/DC 转换器，分析其隔离特性和效率。</p> <p>（7）用户管理：支持学生列表管理和成绩查询，方便教师进行教学管理。同时，平台支持教师对学生操作过程的复查及评价，保证教学质量。</p> <p>（8）协同仿真：支持协同仿真，即多个用户可以同时使用平台进行仿真实验，并共享实验结果和数据。</p> <p>（9）仿真结果可视化：提供直观的波形图显示功能，可实时显示仿真结果，并支持波形分析和数据导出。</p> <p>（10）标配高性能仿真编程控制器（核心处理频率 4GHz 缓存 26M、SSD 模式数据存储 512G 空间、16G 以上运算空间和 4800Hz 以上内部运算存储频率，屏幕 23.8 寸显示分辨率 1920×1080；</p> <p>（11）配置有线人机交互控制，平台支持学生列表管理和成绩查询，方便教师进行教学管理。平台提供直观的波形图显示功能，可实时显示仿真结果，并支持波形分析和数据导，MR 故障警示仿真系统，系统具备安全警示功能，模拟了真实实验环境，支在虚拟环境中学生实验接线或操作错误，会通过声光等模式，展示模块烧毁事故现象，起到警示学生注意接线安全的作用。</p> <p>（12）共 4 个节点，每个节点需包 2 套独立的含钢木结构的实验操作台（每套操作</p>	
--	---	--

	<p>台配置 2 位座位)：1200mm×600mm×750mm (长×宽×高 允许偏差±1%)，钢木结构，台面板采用 25mm 三聚氰胺饰面板，四周同色 PVC 封边条激光封边，板材材质环保等级达到 E1 级，甲醛含量 5mg/100g 干重，实验椅可折叠，钢塑结构承重 200KG。</p> <p>8、可编程微控制单元</p> <p>(1) 可编程微控制单元采用“系统核心+功能扩展”的结构，其中核心板与底板采用可插拔分离式设计，提供一块 8 位微控制核心板、一块 32 位微控制核心板，核心板接口一致，可插拔，可替换。</p> <p>(2) 采用项目化设计，预设为 4 个完整项目场景，至少包括智能农业、智能小车、智能音箱、工业互联网，并且在底板上印刷有直观的框图文字进行区分。</p> <p>(3) 实验平台提供基于 8 位微控制器、32 位微控制器实验例程，包含底板各硬件单项实验、智能农业综合实验、智能小车综合实验、智能音箱综合实验、工业互联网综合实验。</p> <p>(4) 8 位微控制核心板：板载 256Kb 外置 SRAM 存储器，板载 2 个 100P BTB 高速连接器用于与底板连接；32 位微控制核心板：板载 512Kb 外置 SRAM 存储器，板载 2 个 100P BTB 高速连接器用于与底板连接。</p> <p>(5) 功能场景底板：功能场景底板硬件资源除公共资源，预设项目场景划分 4 个功能区，至少智能农业区、智能小车区、智能音箱区、工业互联网区，并且在底板上印刷有直观的框图文字进行区分。通过核心板上的硬件拨码开关选择相关的功能区开展实验，无需使用杜邦线进行硬件连接。</p> <p>(6) 公共资源：一个核心板接口，2 个 100P BTB 高速连接器母座用于与核心板连接；一个 3.5 寸 TFT 液晶彩屏，板载，分辨率 320*480，16 位真彩显示，自带电容式触摸屏，支持多点触摸；一颗 EERPROM 存储器芯片，AT24C256，容量 256K 字节；一个 DS1302 时钟芯片，及后备电池接口；一路 ISP 下载接口，可用于 8 位/32 位单片机程序下载；一个 TF 卡接口，支持 SPI 和 SDIO 接口协议；4 排扩展 I/O 插座；一个系统复位按键。</p> <p>(7) 智慧农业区：一个光敏传感器；一个 DHT10 温湿度传感器；一个反射式红外对管传感器；两个 4 位联体数码管；一颗高亮可调光 LED 灯珠；一个 4 相 5 线步进电机，及其驱动电路；一个 ASR 语音识别芯片 LD3320，及其外围电路，结合核心板可实现非特定人声语音识别；8 个贴片 led；一个 ESP32 模块，wifi/蓝牙传输模块。</p> <p>(8) 智能小车区：一个直流减速电机和一个 4 相 5 线步进电机，分别安装有码盘；两个红外对管测速传感器，与码盘对应安装；一个电位器；一个 DS18B20 温度传感器；一个蜂鸣器；一个超声波测距传感器；一个 12864 液晶模块。</p> <p>(9) 智能音箱区：一个高性能音频编解码芯片 VS1053，及其外围电路；一个板载扬声器；一组 4*4 矩阵按键。</p> <p>(10) 工业互联网区：一个百兆以太网接口，可通过 8 位/32 位单片机进行控制；一个千兆以太网接口；一个板载摄像头，OV7670，可通过 8 位/32 位单片机采集实时画面；一路继电器控制电路；一个高速 AD 和高速 DA 接口，最大转换速率 125MSPS (DA) 32MSPS (AD)。</p> <p>(11) 算法训练：</p> <p>a) 提供算法训练 2 个教师账号，120 个学生账号；</p> <p>b) 支持一对一或一对多教学；</p> <p>c) 提供 C, C++, PYTHON, JAVA 等 4 种以上程序语言的在线编译环境；</p> <p>d) 提供算法自动评判功能，程序提交后实时给出算法是否正确；</p> <p>e) 线上学生管理，教师可手动添加用户或者用户自主注册；</p>	
--	---	--

	<p>f) 支持班级管理, 教师可以将学生用户组织为一个或若干电子班级, 与实体班级一一对应;</p> <p>g) 支持实训题目管理, 可以上传和管理实训编程题目;</p> <p>h) 支持实验项目管理, 可以从题库挑选实验题目构成实验项目, 提供 3000 个训练题库。</p> <p>(四) 电力拖动与光伏风能发电电力电子实践实训单元功能及要求 (各单元可以磁吸在金属表面)</p> <p>每个节点的基本功能及要求如下:</p> <p>A、PWM 发波模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 0.2-1A; Signal Output: 0-5V; DC/DC 的 PWM 驱动 3 路控制信号; DC/AC 的 PWM 4 路控制信号</p> <p>2、尺寸: 为便于摆放与安装, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm)</p> <p>3、实验支持</p> <p>(1) 模拟控制 DC/DC (应能与 PWM 驱动模组、DC/DC 主电路模组配合使用)</p> <p>(2) 模拟控制单相 DC/AC (应能与 PWM 驱动模组单相 DC/AC 模组配合使用, 实现控制电路、驱动电路与主电路的多功能组合作用)</p> <p>B、三相逆变控制模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 0.2-1A; Signal Output: 0-5V; 三相 DC/AC 的 PWM 信号应 6 路控制;</p> <p>2、尺寸: 为便于摆放与安装, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm)</p> <p>3、实验支持</p> <p>(1) 模拟控制三相 DC/AC (应能与 PWM 驱动模组、三相 DC/AC 模组配合使用, 完成实验功能)</p> <p>(2) 数字控制三相 DC/AC (应能与数字控制模组、PWM 驱动模组、三相 DC/AC 模组应能配合使用, 实现指定功能)。</p> <p>C、PWM 驱动模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 0.2-1A; 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 路控制信号; Signal Output: 0-30V; 应包含 DC/DC 的 PWM 1 路功率管驱动信号; 应包含单相 DC/AC 的 PWM 4 路功率管驱动信号; 应包含三相 DC/AC 的 PWM 6 路功率管驱动信号。</p> <p>2、尺寸: 为便于摆放与安装, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm)。</p> <p>3、实验支持</p> <p>(1) 模拟控制 DC/DC (应能与 PWM 发波模组和 DC/DC 模组配合使用, 组合完成实验)</p> <p>(2) 模拟控制单相 DC/AC (应能与 PWM 发波模组和单相 DC/AC 模组配合使用, 组合完成实验)</p> <p>(3) 模拟控制三相 DC/AC (与三相逆变控制模组和三相 DC/AC 模组配合使用)</p> <p>(4) 数字控制三相 DC/AC (与数字控制模组、三相逆变控制模组和三相 DC/AC 模组配合使用, 可进行数字化编程实验)。</p> <p>D、DC/DC 模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 1-5A; Signal Input: 0-20V; DC/DC 的 PWM 1 路功率管驱动信号; DC Output: Vout (Buck) 0-20V; Vout (Boost) 0-100V; Vout (Cuk) 0-60V; Iout 0-1A</p> <p>2、尺寸: 为便于安装与调试 (L×W×H) (175*125*75mm)</p>	
--	--	--

	<p>3、实验支持</p> <p>(1) 模拟控制 DC/DC_Buck (应能与 PWM 发波模组和 PWM 驱动模组配合使用, 完成指定实验)</p> <p>(2) 模拟控制 DC/DC_Boost (应能与 PWM 发波模组、PWM 驱动模组配合使用, 完成指定实验)</p> <p>(3) 模拟控制 DC/DC_Cuk (应能与 PWM 发波模组、PWM 驱动模组配合使用)。</p> <p>E、单相 DC/AC 模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 0-5A; Signal Input: 0-20V; 单相 DC/AC 的 PWM 4 路功率管驱动信号; AC Output: 5-30V 35-70Hz; Wave form: 1. 正弦波; 2. 方波, 用于向学生展现输出跟踪输入的控制策略;</p> <p>2、尺寸: 为了便于实验组成和安装, (L×W×H) (175*125*75mm);</p> <p>3、实验支持: 模拟控制单相 DC/AC (应能与 PWM 发波模组、PWM 驱动模组配合使用, 完成指定实验)。</p> <p>F、三相 DC/AC 模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 0-5A; Signal Input: 0-20V; 三相 DC/AC 的 PWM 6 路功率管驱动信号; AC Output: 0-20V, 频率在: 30-70Hz 之间, 可固定频率;</p> <p>2、尺寸: 为便于安装与调试, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm);</p> <p>3、实验支持</p> <p>(1) 模拟控制三相 DC/AC (应能与三相逆变控制模组、PWM 驱动模组配合使用, 完成三相逆变功能)</p> <p>(2) 数字控制三相 DC/AC (应能与数字控制模组、与三相逆变控制模组、PWM 驱动模组配合使用, 完成数字化三相逆变控制), 数字模组应与其他模块独立。</p> <p>G、隔离半桥整流模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 15-35V 1-5A; DC Output: 24-48V, 0.5A;</p> <p>2、尺寸: 为便于安装、调试与组装, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm);</p> <p>3、实验支持</p> <p>(1) 模拟控制隔离半桥整流</p> <p>(2) 数字控制隔离半桥整流 (应能与数字控制模组配合使用, 完成可编程数字实验)。</p> <p>H、数字控制模组</p> <p>1、性能指标: DC Input: 0-60V 0-2.5A; Signal Input/Output: 应能实现隔离半桥整流数字控制与采样信号反馈; 应能支持三相 DC/AC 实验, 提供控制信号;</p> <p>2、尺寸: 为便于安装与调试, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm)</p> <p>3、实验支持:</p> <p>(1) 数字控制隔离半桥整流实验 (应能与隔离半桥整流模组配合使用)</p> <p>(2) 数字控制三相 DC/AC 控制实验 (应能与三相逆变控制模组、PWM 驱动模组和三相 DC/AC 模组配合使用)。</p> <p>I、正桥主电路模组</p> <p>1、性能指标: AC Input: 0-80V 1-5A; Signal Input: 单相 AC/AC 的晶闸管 (VT1、VT4) ≥2 路触发脉冲信号 (幅值在 5-25V); 三相 AC/DC 的晶闸管 (VT1-VT6) 为 6 路触发脉冲信号 (1 脉冲幅值在 5-25V); AC Output: 0-60V 50Hz (额定工频); DC Output: 0-150V;</p> <p>2、尺寸: 为便于安装和调试, 模块尺寸 (L×W×H) (175*125*75mm);</p> <p>3、实验支持:</p> <p>(1) 数字控制三相 AC/DC (应能与数控触发电路模组、信号隔离与观测电路模组配</p>	
--	---	--

	<p>合使用，完成三相整流实验）</p> <p>（2）数字控制单相相控 AC/AC（应能与数控触发电路模组、信号隔离与观测电路模组配合使用，完成单相 AC/AC）。</p> <p>J、数控触发模组</p> <p>1、性能指标：AC Input: 0-60V 0-5A; DC Input: 5-48V 0-2A; Signal Output: 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的电源同步信号（5-15V）；单相 AC/AC 的晶闸管（VT1、VT4）为 2 路触发脉冲信号（5-15V）；三相 AC/DC 的晶闸管（VT1-VT6）6 路触发脉冲信号（5-15V），脉冲信号可以复用，但不应影响各独立实验的可靠性。</p> <p>2、尺寸：考虑触发模组的集成性，以及信号反馈回路的设计，模块尺寸建议在（L×W×H）（245*175*75mm）</p> <p>3、实验支持：</p> <p>（1）数字控制三相 AC/DC（应能与数控触发电路模组和信号隔离与观测电路模组配合使用，完成三相整流实验）</p> <p>（2）数字控制单相 AC/AC（应能与数控触发电路模组、信号隔离与观测电路模组配合使用完成单相 AC/AC 实验）。</p> <p>K、信号隔离与观测电路模组</p> <p>1、性能指标：DC Input: 5-48V 0.2-1A; Signal Input: 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的电源同步信号（幅值在 2-20V）；单相 AC/AC 的晶闸管（VT1、VT4）2 路触发脉冲信号（2-10V）；三相 AC/DC 的晶闸管（VT1-VT6）6 路触发脉冲信号（2-10V）；Signal Output: 单相 AC/AC、三相 AC/DC 的电源同步信号（2-10V）；单相 AC/AC 的晶闸管（VT1、VT4）2 路触发脉冲信号（2-10V）；三相 AC/DC 的晶闸管（VT1-VT6）6 路触发脉冲信号（2-10V）；单相 AC/AC、三相 AC/DC 的晶闸管相控给定信号（0-5V）；DC Output: 0-160V 50-300Hz。</p> <p>2. 单端隔离型高频开关电源实验</p> <p>技术指标：</p> <p>①输入：交流 220V±15% 直流 48V（实验者可选）输出：+15V/0.2A，±15V/0.3A（实验者可调整）</p> <p>②可观测的数据和波形：交流输入电压波形、二极管整流后电压波形、电容滤波后电压波形、功率管的主电极电压波形、输出电压波形、PWM 控制器的锯齿波振荡器波形、PWM 控制器的输出驱动波形。</p> <p>③可调整的参数：可改变反馈电压分压比进而改变输出电压数值；可改变 RCD 吸收电路参数观测功率管的漏源极电压波形变化情况；可改变功率管的驱动电阻数值参数观测功率管的漏源极电压波形变化情况；可改变 PWM 控制器的锯齿波振荡器电阻值，观测 PWM 控制器的输出驱动波形频率的变化情况。</p> <p>3. 隔离型桥式 DC/DC 变换器实验</p> <p>技术指标：</p> <p>①输入：直流 24V±6V 输出：+48V/0.5A（实验者可调整）</p> <p>②可观测的数据和波形：功率管漏源极电压波形、输出电压波形、PWM 控制器的锯齿波振荡器波形、PWM 控制器的输出驱动控制波形、功率管的驱动波形，可同时观察实验中非隔离信号与隔离信号。</p> <p>③可调整的参数：可改变 PWM 控制器的锯齿波振荡器电阻数值，观测 PWM 控制器的输出驱动波形频率的变化情况。可改变输出电压反馈电路中的电阻值，调节 PWM 控制器给定电压，观察输出电压的变化情况。</p> <p>4、变频调速实验</p>	
--	---	--

	<p>技术指标：</p> <p>(1) 输入：直流 32V 输出：三相交流，变频变压（驱动三相异步实验电动机旋转）</p> <p>(2) 可观测的数据和波形：</p> <p>功率管漏源极电压波形、输出电压波形、功率管的驱动波形、控制器的参考时钟、频率控制时钟和电压控制时钟波形。</p> <p>(3) 可调整的参数：</p> <p>可调整控制器的电压控制时钟和频率控制时钟参数，观测三相逆变桥输出电压波形变化情况和电动机转速变化。</p> <p>二、为数据交互、信息互传、软件共享、保障系统兼容性，光伏风能发电技术电力电子实践实训装置内部各设备及单元必须支持 Labview 等软件控制。</p> <p>三、提供全套实验指导书 50 册（正式出版优先）；为实验室整体实验环境安全，中标后要在实验室设计布置实验安全规范标识，标注实验内容、正确步骤和流程及各类安全要求。</p>	
--	---	--

附件二：质量保证及售后服务承诺

一. 质保期限

根据招标文件、投标文件的要求，乙方提供产品质量保质期为 3 年。

二. 质保期内服务措施

1. 在质保期内，乙方须提供技术支持服务。若因乙方未按约定时间提供质保期内服务而影响甲方正常使用所购产品或服务，乙方应从约定的响应期限结束第二天起算，每天按照合同总价款的 1% 向甲方支付违约金直至产品或服务恢复正常使用状态；若在合同规定质保期内，出现合同约定的质保义务，经甲方通知，乙方未按照合同约定提供质保服务，甲方有权聘请第三方进行质保服务，甲方聘请第三方产生的费用以及给甲方造成其他损失的，甲方有权向乙方索赔，甲方向乙方索赔应当附相关依据。乙方应在收到索赔通知之日起 30 日内将应赔偿的金额进行支付。若超过 30 日未支付，在收到索赔通知第 31 日起按照 LPR 的 5 年期贷款利率计息直至付清为止。

2. 服务方式：

A、乙方应当为甲方提供技术援助电话，解答甲方在使用中遇到的问题，及时为甲方提出解决问题的建议。**本地售后联系人：罗旭，联系电话：15982332191。**

B、现场响应：在甲方遇到使用及技术问题，电话咨询不能解决的；乙方应在 12 小时内到达现场进行处理，确保产品正常工作。无法在 24 小时内解决的，应在 48 小时内提供备用产品，使甲方能够正常使用。

C、技术升级：在质保期内，如果乙方和厂家的产品技术升级，乙方应及时通知甲方，如甲方有相应要求，乙方应对甲方购买的产品进行升级服务。

三. 质保期后服务措施

在质保期满后，乙方特提供如下服务方式：

- A、质量保证期过后，乙方应同样提供免费电话咨询服务，并应承诺提供产品上门维护服务。
- B、质量保证期过后，甲方需要继续由原乙方提供售后服务的，该乙方应以优惠价格提供售后服务。
- C、售后维护服务，定期走访或实行远程维护。
- D、重大事项的即时响应：所需费用由双方协商。

（结束，以下空白）