

平顶山学院智能电力装备装备产业学院-能源互联网 实验平台项目供货与安装合同

甲方：平顶山学院（采购方）

乙方：河南求同电气科技有限公司（供货方）

经过招标，甲乙双方充分协商，特订立本合同，以便共同遵守。

一、合同标的

双方根据招标文件及其补充文件、成交供应商的投标响应文件及其澄清文件和甲方政府采购项目明细表等确定合同标的（清单附后，甲乙双方须在清单上盖章）。

二、合同价格

大写人民币：玖拾捌万叁仟伍佰元整

小写人民币：¥ 983500.00

三、交货时间及地点

1. 乙方在签订合同后 30 日历天内按照合同约定产品的功能、数量及甲方的需求送达甲方指定地点安装、调试并培训完毕，完成、调试时乙方应提前与甲方联系。

2. 乙方自定运输方式，自付费用自担风险将合同标的送达甲方指定地点并完成安装调试。

3. 设备安装过程中的安装风险由乙方承担；

4. 本项目价格包含设备费用及安装过程中所需的配套材料、安装施工和垃圾清运等费用。

四、技术规格

1. 乙方依据甲方招标技术要求，并满足标的清单中的规定，为甲方开发软件产品，乙方提供的产品的技术规格有国家标准的应符合现

行国家标准，无国家标准的应符合部颁标准或行业标准，依据甲方招标技术要求，满足招标响应文件中的参数偏离承诺，满足甲方正常教学科研使用需求。

2.乙方保证提供的产品是最新且稳定的正品，软件安装符合有关标准。交付材料应包含产品清单、软件安装介质和安装指南、软件著作权证书、质量合格证、保修卡、软件操作和使用说明书等一系列保证产品质量和正常使用的全套中文使用及维护手册。

3.根据应用系统的业务特点及学校需求，建立应用系统全面指标化的可视化数据分析大屏，能够根据不同角色展示不同的数据内容，且支持多级数据下钻特性。

五、施工要求

本项目属交钥匙工程，乙方负责甲方相关实验室的环境改造。项目施工辅材辅料应按以下相关要求提供：

1.所有电源线均为绝缘阻燃包覆，铜芯。小功率纤芯不低于 2 平方铜线、独芯；大功率纤芯根据实际情况使用不低于 6 平方独芯铜线；超大功率使用多股铜芯电缆；电源线不允许通过接线延长。

2.墙插、排插等辅材外壳为绝缘阻燃材料，内置导电接触金属片均为铜质；地插等类似辅材均为绝缘防水型。所有墙插、排插等要求均不低于国家标准(GB 1002-2024)或行业标准。

3.所有网线不低于国标六类无氧铜网线。

4.所有穿线管、屏蔽管等辅材要求均不低于国家或行业标准。

5.HDMI 高清线为双屏蔽且信号传输速率不低于 4K/30Hz，超过 25 米时使用光纤 HDMI 高清线。

6.所有信号线、外置电源线均要穿管安装。

7. 所有音频线等相关线材均需穿管，管材必须为绝缘电磁屏蔽管。
8. 所有线材、辅材入场施工前，需经甲方确认后方可施工；所有用电设备无明确要求不接地的需要全部接地。
9. 乙方负责清理因施工产生的垃圾至市政指定清运点或学校方圆 5 公里之外合法倾倒点。
10. 所用材料应不低于国家规定环保标准（无国家标准的应不低于行业相关环保），且无毒无味。

六、附件、配件

按产品所附使用说明书及清单执行；包括在促销等特别期间承诺提供的附件、配件。

七、售后服务

1. 质量：质保期五年，自验收合格签字之日起计算。质保期内乙方免费维修、更换设备零配件，免费对软件维护（修复、优化、升级、调试）、二次开发等，且保证维护期间软件能够正常使用；每学期不少于 1 次主动上门进行技术支持与维护。未按约定完成上门进行技术支持与维护义务的，质保期相应顺延，缺一次顺延六个月，以此类推，顺延期间乙方照常承担全部质保责任。质保期外维修只收取零配件成本费用，不收维修费；免费对软件维护（含功能错误修正或修改、修复系统安全漏洞），免费提供电话及网上在线服务和技术支持。软件终身免费升级。终身免费提供系统全生命周期内的 BUG 及安全漏洞消除、相关库（包含但不限于病毒库、各种特征库等）的升级与服务。

2. 技术培训：按照招标文件中要求及投标响应文件中承诺，乙方免费对甲方（不限人次数）进行技术培训，保证甲方人员能够熟练独立操作，主要内容包括但不限于产品的原理及功能、操作使用、维护、

保养、常见问题及解决办法等内容。培训结束后，乙方要对被培训人员考核，同时发放培训合格证。

3. 对于产品出现的问题，乙方在接到甲方通知后 0.5 小时内响应，24 小时内排除故障；软件系统安全缺陷要求 20 分钟响应，12 小时内解决问题。一切费用由乙方承担。

4. 根据甲方的要求终身免费提供全量数据和接口；终身免费提供与相关系统对接，并保证对接系统的正常使用；甲方在使用乙方所供软件产品中出现问题需乙方指导解决时，乙方应及时给予解决。

5. 质保期内重大故障无法及时排除时，乙方在 20 分钟内提供备品备件供甲方使用，且每发生一次，其质保期相应延长 30 天。如给甲方带来重大损失的，乙方承担损失费用。

八、验收及异议

1. 乙方供货、安装调试完毕，甲方经过试用后根据实际验收情况签发验收报告，验收时甲方可邀请第三方参与验收过程；

2. 甲方在验收中，如果发现有与合同规定不符的，应在 3 天内向乙方提出书面异议，不签发验收报告；并同时将该书面异议送达有关部门；甲方未按规定期限提出书面异议并且签发验收报告的，视为甲方放弃自己的权利。乙方在接到甲方书面异议后，应在 3 天内予以纠正，并对纠正情况以书面形式告知有关部门，否则视为无效。乙方在纠正过程中产生的费用由乙方承担。乙方不积极按照甲方要求予以纠正的，甲方有权解除合同，并不支付任何费用。

九、付款方式

乙方在供货安装调试完毕后，向甲方提交合同总金额 5% (¥49175.00 元) 的银行履约保函，保函有效期自履约保函开具之日

起至质保期满后3个月止,担保范围涵盖本合同项下全部售后服务及质量保证责任。提交符合约定的银行履约保函是甲方启动本项目正式验收的前置条件;乙方未提交合规银行履约保函前,甲方有权不予组织正式验收。甲方试用无质量问题且验收合格后,乙方开具增值税专用发票,甲方支付100%货款。在保函有效期满且双方无异议后退还保函。

十、违约责任

1.乙方不能在合同约定的时间内按照甲方的要求完成设备、软件的开发和安装(含提供全量数据和数据字典等)、调试(含系统对接和安全漏洞修复等)和培训的或因不可抗力的原因不能按时全部按照甲方的要求完成设备、软件开发、安装(含提供全量数据和数据字典等)、调试(含系统对接和安全漏洞修复等)和培训的,且未能在不可抗力发生后提供书面证明材料的,10日以内按照合同金额的0.5%每日向甲方支付违约金,超过10日按合同金额的1%每日向甲方支付违约金,超过20日未完成供货者,甲方除了有权要求乙方支付违约金之外,且有权解除合同,并向乙方索赔由此造成的损失。

2.乙方所交标的功能、品牌、型号、规格、质量等不符合合同规定的,甲方有权拒绝接收,并按违约处理,同时按照超期完成项目缴纳违约金,且承担由此给甲方带来的损失,甲方有权解除合同。

3.乙方未按甲方要求提交银行履约保函的,经甲方书面催告7个日历天内仍未补正、更换合规银行履约保函的,乙方应按合同总金额0.5%每日向甲方支付违约金;若乙方逾期超过30日仍未能提供合规银行履约保函,视为乙方根本违约,甲方有权单方解除本合同,乙方须承担由此给甲方造成的全部损失。

4. 甲方验收合格后应及时办理付款手续并向乙方支付货款。

5. 甲乙双方的任何一方由于不可抗力的原因导致无法履行合同的,应在不可抗力发生后及时向对方通报不能履行或不能完全履行的理由,并提供相应的证明材料。允许延期履行、部分履行或者不履行合同,并根据情况可部分或全部免予承担违约责任。

6. 乙方若未按照合同约定进行售后服务,甲方有权通知银行进行索赔。

十一、其他

1. 本合同如发生纠纷,甲乙双方协商解决,协商不成时,约定由平顶山仲裁委员会仲裁。

2. 本合同自签章之日起生效,甲乙双方均不得随意变更或解除合同。

3. 标的软件产品需部署到甲方本地服务器;软件产品甲方有权永久免费使用、迁移、安装,乙方须免费提供技术支持;乙方承担对甲方的保密义务,包括但不限于对系统架构、部署情况、数据、策略、参数等的保密义务。规范操作甲方数据,不得越权或越界操作;乙方未经授权不得查询、获取、存储、传输用户方数据,不得向第三方泄露用户方数据。

4. 软件产品调试、运行过程中,乙方应根据甲方需求及时纠正不符合本合同参数要求和国家、行业标准要求的部分,实施升级完善;按照甲方需求实现与现有信息化相关子系统或数据的对接,并承担与第三方对接合作的费用。

5. 系统中使用的软件产品或组件必须符合国家有关知识产权的相关法律法规。乙方保证提供甲方使用的软件不侵犯第三方的知识产

权，不影响甲方的正常使用。因侵犯第三方知识产权所发生的纠纷及法律责任全部由乙方承担，因此导致影响甲方使用或造成甲方损失的，乙方应当赔偿甲方。

6. 根据等保相关政策，配合甲方完成有等保测评需要的项目的主要系统的等级保护定级与测评。

7. 本合同自签订之日起生效，合同执行期间，甲乙双方均不得随意变更或解除合同。合同如有未尽事宜，须经双方共同协商，做出补充规定，补充规定与本合同具有同等效力。本合同一式六份，甲方四份，乙方两份。

需方（甲方）：平顶山学院

代表人：



供方（乙方）：河南求同电气科技有限公司

代表人：



地 址：河南省平顶山市新城区未来路南段

开户银行：中国银行平顶山分行营业部

账 号：257290314413

纳税人识别号：124100004168469074

电 话：0375-2657656

日 期：2026 年 8 月 24 日

地 址：河南省许昌市城乡一体化示范区中德科技园 6 号楼

开户银行：招商银行许昌分行营业部

账 号：374900446210802

纳税人识别号：91411000MA47WR5K4N

电 话：15038979214

日 期：2026 年 8 月 24 日

附件 1. 供货清单

序号	产品名称	品牌	规格型号	生产厂家	产地	数量	单位	单价 (元)	总价 (元)	备注
1	分布式能源与智能电网通信实验系统	求同	QTMG-1K	河南求同电气科技有限公司	中国河南	20	套	33600.00	672000.00	
2	微电网高压开关与绝缘测试实验系统	华意	QTZN63	武汉华意电力科技有限公司	中国湖北	1	套	50500.00	50500.00	
3	电力交易虚拟仿真系统	欧倍尔	V1.0	山东欧倍尔软件科技有限责任公司	中国山东	1	套	123000.00	123000.00	
4	多能互联网一体化虚拟仿真系统	欧倍尔	V1.0	山东欧倍尔软件科技有限责任公司	中国山东	1	套	138000.00	138000.00	
金额：人民币（大写） 玖拾捌万叁仟伍佰元整；（小写）¥ 983500.00 元										



附件 2. 产品名称及参数

序号	名称	投标技术参数
1	分布式能源与智能电网通信实验系统	分布式能源与智能电网通信实验系统面向电气工程及其自动化、能源互联网工程等相关专业课程提供实验实训设备和教学资源，满足 60 人及以上的并发教学需求，分为硬件系统、软件系统、通信系统和教学资源四个模块。 一、 硬件系统 1.硬件系统整体指标 1.1 硬件系统包含：光伏变流器、光伏组件、太阳模拟器、储能变流器、储能电池组、并网变流器、交直流负载、通讯模块、供电系统、电气柜等组件。 1.2 硬件系统具有并网模式和孤岛模式两种运行模式。 2.光伏变流器 光伏变流器低压侧接光伏组件，高压侧与直流母线相连，实现光伏组件产生的直流电转换并馈入电网。具体参数如下： 2.1 额定功率$\geq 1\text{kW}$，输入直流电压范围 0-36V，输出电压$\geq 36\text{V}$，变流器最大效率$\geq 90\%$，输出电压纹波$\leq 5\%$。 2.2 具备 RS-485 通信功能，开放通信协议接口，支持远程数据采集、参数设置及控制操作等。 2.3 核心电气部件（控制板、电压采样板、电流采样板、功率转换模块、滤波板等功能单元）均支持现场快速更换与维护。在无需拆卸整机、无需重新布线的条件下，单个功能单元的拆装时间不超过 15 分钟（可提供拆装操作说明及时间测算依据），便于教学过程中模块原理讲解、故障模拟及维修实训。 2.4 具备最大功率跟踪控制（MPPT）和功率控制（PQ）两种工作模式。 2.5 具备直流硬件过压、直流软件过压、直流硬件过流、直流软件过流、直流防反继电器误动作、直流软启继电器误动作等保护功能。 2.6 包含 4 路电流采样和 7 路电压采样。 2.7 主电路支持常见的逆变拓扑结构，核心功率模块应便于教学演示和故障模拟，具备可更换性。 2.8 支持控制算法二次开发，支持 C 语言、图形化编程和 Matlab 自动代码生成。 2.9 控制器时钟频率大于等于 150MHz，控制芯片具备快速浮点运算能力。 3.光伏组件 峰值功率$\geq 40\text{W}$，开路电压$\geq 21\text{V}$，短路电流$\geq 3.1\text{A}$，最大功率点电压$\geq 18\text{V}$，最大功率点电流$\geq 2.7\text{A}$。组件面积$\geq 820\text{mm} \times 600\text{mm}$，铝合金边框，防护等级 IP67。 4.太阳模拟器 采用机箱式防爆灯罩，采用长寿命全光谱灯珠，额定功率$\geq 200\text{W}$，额定电压 220VAC，光照强度可调节。 5.储能变流器 储能变流器低压侧接储能电池组，高压侧接直流母线，采用 DC/DC 升压结构，实现储能电池充放电控制及电能转换。具体参数如下： 5.1 额定功率$\geq 1\text{kW}$，输入直流电压范围 0-36V，输出电压$\geq 36\text{V}$，变流器最大

	效率$\geq 90\%$，输出电压纹波$\leq 5\%$。 5.2 具备 RS-485 通信功能，开放通信协议接口，支持远程数据采集、参数设置及控制操作等。 5.3 核心电气部件（包括控制板、电压采样板、电流采样板、功率转换板、滤波板等功能单元）支持现场快速更换与维护。在无需拆卸整机、无需重新布线的条件下，单个功能单元的拆装时间不超过 15 分钟（可提供拆装操作说明及时间测算依据），便于教学过程中模块原理讲解、故障模拟及维修实训。 5.4 支持功率控制（PQ）和直流稳压模式。 5.5 具备直流硬件过压、直流软件过压、直流硬件过流、直流软件过流、直流防反继电器误动作、直流软启继电器误动作等保护功能。 5.6 包含 4 路电流采样和 7 路电压采样。 5.7 主电路支持常见的逆变拓扑结构，核心功率模块应便于教学演示和故障模拟，具备可更换性。 5.8 支持控制算法二次开发，支持 C 语言、图形化编程和自动代码生成。 5.9 控制器时钟频率大于等于 150MHz，控制芯片具备快速浮点运算能力。 6. 储能电池组 6.1 标称电压 24V，工作电压范围 16.8V-25.2V，额定容量$\geq 10\text{Ah}$，单体电压 3.2V。 6.2 电池组整体便于在设备箱体内存安全固定与快速更换（无需拆卸其他核心部件）。 6.3 具备过压保护、短路保护、过充保护、过放保护和过流保护功能。 6.4 支持 485 通信功能，可通过监控后台实时监测电池组运行状态。 7. 并网变流器 实现交直流母线互联，支持能量双向流动。具体要求如下： 7.1 额定功率$\geq 1\text{kW}$，直流侧额定电压 36V，交流侧额定电压 12V，变流器最大效率$\geq 90\%$，输出电压纹波$\leq 5\%$。 7.2 具备并离网切换功能。 7.3 功率部分由三相半桥电路、滤波电路、软启动电路等构成，采用背板加插接板结构。 7.4 具备 RS-485 通信功能，开放通信协议接口，支持远程数据采集、参数设置及控制操作等。 7.5 核心电气部件（包括控制板、电压采样板、电流采样板、功率转换板、滤波板等功能单元）均支持现场快速更换与维护。在无需拆卸整机、无需重新布线的条件下，单个功能单元的拆装时间不超过 15 分钟（可提供拆装操作说明及时间测算依据），便于教学过程中模块原理讲解、故障模拟及维修实训。 7.6 支持定交流电压和直流稳压控制模式。 7.7 具备直流硬件过压、直流软件过压、直流硬件过流、直流软件过流、交流硬件过压、交流软件过压、交流硬件过流、交流软件过流、直流防反继电器误动作、直流软启继电器误动作、交流软启继电器误动作、交流并离网继电器误动作等保护功能。 7.8 包含 4 路电流采样和 7 路电压采样。 7.9 支持控制算法二次开发，支持图形化编程和自动代码生成。 7.10 控制器时钟频率大于等于 150MHz，控制芯片具备快速浮点运算能力。 8. 交直流负载
--	---

	8.1 交流负载：包含 1 组阻性交流负载，阻值 10 Ω，功率 100W，采用星形接法。 8.2 直流负载：包含 1 组阻性直流负载，阻值 100 Ω，功率 100W，通过断路器与直流母线相连。 9.电气柜 系统柜体尺寸≤600mm×600mm×1800mm（宽深高），柜体前面板配备电源指示灯、操作开关及标识等。 二、 软件系统 1.具备控制硬件子系统的启停控制、参数设定的功能，具备实时监视整个硬件系统运行状态的功能，具备实时记录硬件系统运行数据的功能。 2.光伏变流器、储能变流器、并网变流器均接入软件系统，实现数据互联，支持 Modbus 通信规约。 3.具备下发功率指令功能，系统自动响应并调整运行状态，对应节点动态显示系统潮流分布及各设备运行状态信息。 4.具备电路拓扑结构可视化功能，拓扑结构对应位置实时显示电压、电流等关键运行参数。 5.具备故障代码显示界面。包含的故障类型有：直流硬件过压、直流软件过压、直流硬件过流、直流软件过流、交流硬件过压、交流软件过压、交流硬件过流、交流软件过流、交流并网硬件过压、交流并网软件过压、直流防反继电器误动作、直流软启继电器误动作、交流软启继电器误动作、交流并网继电器误动作。 6.具备电压环、电流环 PI 参数自定义设定功能。 7.具备电压和电流波形实时显示功能。 8.具备电压和电流波形实时频谱分析和显示功能。具备时域波形特征参数自动识别功能。 9.具备组态功能，用户可自由编辑监控界面的设备布局、配色、实时显示的数据格式等。 三、智能电网信息通信系统 1.系统支持智能电网通信技术相关实验开展，具备智能电网通信四遥、设备组网、无线通信、专用通信协议规约转换等功能。 2.系统具备设备组网功能，包括但不限于：终端设备（如微电网系统中的各类变流器等）接入现场总线，通过集线器实现终端设备与主机的双向通信；具备设备通信参数配置、设备启动控制、数据交互性能测试、总线通信故障模拟等功能。 3.系统具备无线通信功能，包括但不限于：通过 LoRa 通信技术实现无线数据双向传输；具备支持网关参数（如设备地址、通信频段、信道等）和终端节点参数（如设备地址、扩频因子、发射功率、通信带宽等）设定的功能。 4.系统具备规约转换功能，包括：IEC 104 与 Modbus RTU 规约双向转换功能。系统具备实时显示报文结构的功能。 四、教学资源 1.提供的教学资源包含以下 25 个实验项目： 1.1 微电网并网运行启停实验 1.2 微电网离网运行启停实验 1.3 微电网离/并网切换实验 1.4 光伏组件的安装与调试实验
--	--

		1.5 光伏组件特性测试实验 1.6 光伏供电系统接线实验 1.7 光伏发电装置认知实验 1.8 光伏变流器原理认知实验 1.9 光伏变流器控制实验 1.10 储能系统原理认知实验 1.11 储能系统控制实验 1.12 储能变流器原理认知实验 1.13 光伏电站组件常见故障处理实训 1.14 光伏电站逆变器常见故障处理实训 1.15 储能系统常见故障处理实训 1.16 并网调试实训 1.17 并网变流器原理认知实验 1.18 并网变流器控制实验 1.19 智能电网通信四遥实验 1.20 智能电网设备组网实验 1.21 智能电网专用通信协议实验 1.22 智能电网无线通信实验 1.23 IEC61850 报文仿真与解析实验 1.24 智能电网规约转换实验 1.25 智能微电网通讯故障模拟实验 2.配套资源 2.1 实验指导书：提供上述所有实验项目的实验指导书，内容包括实验目的、实验原理、实验器材、实验步骤、操作注意事项、实验数据记录及实验结论等。每项实验对应的实验指导书不少于2千字，全部实验实验指导书不少于5万字。 2.2 教学 PPT：提供包含上述所有实验的教学 PPT；教学 PPT 包含实验指导书中的所有内容；每项实验的 PPT 不少于 10 页。 2.3 电气接线图：提供系统电气接线图；电气接线图符合 GB/T 18135-2008《电气工程 CAD 制图》规则。 2.4 模块电气原理图：提供光伏变流器、储能变流器、并网变流器的功率板、采样板、滤波板等核心模块的电气原理图。电气原理图符合 GB/T 18135-2008《电气工程 CAD 制图》规则。 2.5 通信系统原理接线图：提供系统通信部分的原理接线图。通信系统原理接线图符合 GB/T 18135-2008《电气工程 CAD 制图》规则。 2.6 教学视频：提供不少于 200 分钟的教学视频。
2	微电网高压开关与绝缘测试实验系统	微电网高压开关与绝缘测试实验系统面向电气工程及其自动化、能源互联网工程等相关专业课程提供实验实训设备和教学资源，分为硬件系统和教学资源两个模块。 一、硬件系统 1.高压开关特性测试仪 1.1 时间测量：包含 12 路，分闸（合闸）相间不同期之差 1~99ms。内触发测试范围：1ms~10000ms，分辨率：0.01ms。 外触发测试范围：1ms~10000ms，999ms 以内分辨率：0.01ms；1000-9999ms 分辨率：0.1ms；10000ms 以上分辨率：1ms。200ms 以内准确率：0.05%±0.1ms。

	1.2 速度测量：直线传感器 0.01~20.00m/s，准确率:±0.1m/s；345° 角度传感器 0.01~20.00m/s，准确率:±0.1m/s。 1.3 行程测量：直线传感器测量范围：0-50mm，分辨率：0.1mm。可选配 100-1000mm 任意长度的直线传感器。345 度旋转传感器，等效行程测量范围：0-1000mm，分辨率:0.08°，准确率:±(1%L+0.2)mm。 1.4 电流范围：最大电流 20A，分辨率 0.01A，准确率±2%。 1.5 电阻范围：电阻 1000Ω，分辨率：0.01Ω，准确率±2%。 1.6 仪器电源：AC 220V ± 10%；50Hz ± 10%。 1.7 直流电源输出：DC20~270V 连续可调，瞬时最大电流 30A，功率 3300W。 1.8.外触发电压：AC/DC10-300V，电流≤120A。 1.9 隔离开关或储能到位断路器测量范围： 电压输出：DC20~270V（可调）；电源输出时间：0.01-10 秒（可设置）；断口信号最大采集时间为 10 秒。 2.高压介质损耗测试仪 2.1 电容量测量参数 2.1.1 测量准确度：±(Num × 1% + 1pF)。 2.1.2 测量量程： 内施高压模式：3pF~60000pF @ 10kV；60pF~1.0 μF @ 0.5kV。 外施高压模式：3pF~1.5 μF @ 10kV；60pF~30 μF @ 0.5kV。 2.1.3 分辨率：最高 0.001pF，测量结果以 4 位有效数字显示。 2.2 介质损耗角正切值 (tg δ) 测量参数 2.2.1 测量准确度：±(Num×1% + 0.00040)。 2.2.2 测量范围：设备可自动识别电容型、电感型、电阻型试品。 2.2.3 分辨率：0.001%。 2.2.4 抗干扰性能：200% 干扰电场强度环境下，仍可保证测量准确度指标。 2.2.5 试验电流测量范围：10 μA~5A。 2.3 内施高压技术参数 2.3.1 输出电压范围：0.5kV~10kV。 2.3.2 最大输出电流：200mA。 2.3.3 电压调节方式：连续平滑调节。 2.3.4 电压测量准确度：±(读数×1.5% + 10V)。 2.3.5 电压分辨率：1V。 2.4 输出频率参数 2.4.1 频率可调范围：45Hz~65Hz，支持整数频率设定。 2.4.2 自动双变频模式：内置 49/51Hz、45/55Hz、55/65Hz、47.5/52.5Hz 多组变频组合，可自动切换。 2.4.3 频率准确度：±0.01Hz。 2.5 外施高压与 CVT 测试参数 2.5.1 正接线模式：最大试验电流 5A，适用试验频率范围 40Hz~70Hz。 2.5.2 反接线模式：支持最高 10kV 试验电压，最大试验电流 5A，适用试验频率范围 40Hz~70Hz。 2.5.3 CVT 自激法测试输出：低压激励输出电压范围：3V~50V，低压激励输出电流范围：3A~30A。 2.6 通信接口
--	--

		标配标准 RS232、USB 或 RJ45（以太网）接口，支持与上位机进行数据交互。 3.真空断路器 3.1 额定电压：12kV。 3.2 额定电流：630A。 3.3 额定短路开断电流（有效值）：20kA。 3.4 额定短路关合电流（峰值）：63kA。 3.5 额定峰值耐受电流（动稳定电流，峰值）：63kA。 3.6 额定短时耐受电流（热稳定电流，持续时间 4s，有效值）：20kA。 二、教学资源 1.提供的教学资源包含以下实验项目： 1.1 真空断路器结构认知与分合闸操作实验 1.2 真空断路器机械特性参数测试实验 1.3 真空断路器绝缘介质损耗测试实验 1.4 操作电压对开关机械特性的影响探究实验 1.5 介质损耗测试接线方式对比实验 2.配套资源 2.1 实验指导书：提供上述所有实验项目的实验指导书，内容包括实验目的、实验原理、实验器材、实验步骤、操作注意事项、实验数据记录及实验结论等。每项实验对应的实验指导书不少于 2 千字，全部实验实验指导书不少于 1.2 万字。 2.2 教学 PPT：提供包含上述所有实验的教学 PPT；教学 PPT 涵盖实验指导书的核心知识点、实验原理图、接线图及操作流程，内容详实图文并茂；每项实验的 PPT 不少于 10 页。 2.3 教学视频：提供至少 50 分钟的教学视频。
3	电力交易虚拟仿真系统	电力交易虚拟仿真系统面向电气工程及其自动化、能源互联网工程相关专业课程提供课程平台和实验实训环境，满足 60 人及以上的并发教学需求，分为仿真系统、教学管理和教学资源等三个模块。 一、仿真系统 1.整体指标 1.1 仿真系统的终身免费升级、安装等服务。 1.2 围绕电力交易全流程，从数据管理、成员管理、交易仿真、业务执行到设备联动的完整功能体系。 1.3 提供 100 个并发用户授权，支持同时在线使用。帧率：60 帧/秒；操作响应延迟：<100ms；分辨率：1920*1080；视场角：≥60 度。 2.数据可视化功能 支持大数据模式，展示电力交易主体概况、交易指数、成交电量、负荷及省级网络架构等核心信息。 3.成员管理功能 包含市场成员及个人管理功能，覆盖电力交易人员、发电企业、电力用户、售电企业等四类角色。 4.现货交易仿真功能 涵盖交易全流程仿真，包含报价、负荷申报、交易撮合（DA-SCUC 算法、RT-SCED 算法）、结算、数据导出及潮流分析等。

	5.中长期交易仿真功能 支持交易意向申报、竞价撮合、安全校核、中标发布及结算分析等功能，可引导用户分析市场博弈规律。 6.设备控制联动功能 支持与分布式能源硬件系统的数据接口对接，实现交易策略对硬件运行状态的模拟控制。（我公司可提供视频演示佐证） 7.交易汇总功能 支持交易汇总功能，对各类交易申报数据集中汇总，覆盖交易全流程相关数据，包含但不限于历史交易明细信息及各场次交易中标结果等。 8.交易结算功能 支持交易结算功能，各交易角色（电力交易中心、发电企业、售电企业、电力用户）独立结算。采用图标、折线图等多种可视化形式开展结算数据分析，针对不同角色定制专属分析图表。 9.数据管理功能 具备完善的数据管理能力，包括：数据导入/导出：支持 CSV、Excel、JSON 等常见格式，支持批量导入历史交易数据、负荷预测数据等；数据校验与清洗：内置数据合法性校验规则，支持异常数据标记或自动修正；数据备份与恢复：具备一键备份/恢复功能，支持定时自动备份；统计分析功能：分类展示电网整体运行及电力交易全流程数据。 二、教学管理 提供 1 个教学管理账号，可实现如下功能： 1.AI 助手功能 1.1 支持软件管理界面和手机扫描二维码两种启动方式，可根据软件考核模式、软件配置参数进行显隐控制。 1.2 支持内置窗口，展示文本、视频、三维程序和 H5 应用程序等格式的回答内容。 教师可上传任意资料创建专业知识库，支持 word、pdf、ppt、pptx、excel、png、jpeg、jpg、gif、mp4、wav 和 mov 等格式。支持预览和上传 fbx、dwg、dxf、obj、sol 和 grdecl 等三维格式。 1.3 支持模块拖拽和连线方式完成问答机器人过程定义的功能，模块结构支持用户输入、聊天记录、AI 对话、知识库搜索、指定回复、问题分类和文本内容等模块。 2.学员能力测评功能 2.1 具备自定义评分维度及评分标准的功能，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑。 2.2 具备 AI 智能算法，对学员成绩进行分析，计算学员真实能力值及题目难易度。 2.3 具备雷达图展示学员各维度的掌握程度。 2.4 具备 SGD、牛顿法等多种优化算法。 3.教师技能练习功能 3.1 提供教学设计、课堂导入、课堂讲解、课堂板书、课堂提问、课堂结束、说课评课 7 项技能培训模块。 3.2 具备填写教学目标、教学重难点等功能。 3.3 具备导课、说课、巩固练习、归纳小结、作业安排五个环节的注意事项、
--	---

	学习方式、内容/安排填写功能。 3.4 具备生成教案的功能，教案未提交前可进行不限次数修改。 3.5 具备在填写过程中随时查看勾选的电子教材和课件 PPT 功能。 3.6 具备师生互动功能，用户预设不少于 200 个问题的内容、学生回答及问题回复。 3.7 具备自主添加回答功能，每个预设问题支持添加不少于 10 个回答，支持随机分配问题功能，分配数量不少于 10 人。 三、教学资源 1.实验项目 包含以下 21 个实验项目： 1.1 电力系统网络架构学习实验 1.2 电力交易大厅漫游及电力市场知识测评实验 1.3 交易中心创建中长期/现货交易实验 1.4 发电企业五段报价及报价曲线生成实验 1.5 售电企业 24 小时预测负荷值申报与修改实验 1.6 电力用户 24 小时预测负荷值申报适配实验 1.7 日前机组组合（DA-SCUC）算法撮合实验 1.8 实时经济调度（RT-SCED）算法撮合实验 1.9 交易中心发电企业结算数据分析实验 1.10 交易中心售电/用电主体结算数据分析实验 1.11 日前/实时线路潮流及节点负荷分析实验 1.12 日前/实时电价分析及阻塞节点电价差异实验 1.13 发电企业结算与发电数据自主分析实验 1.14 售电公司购电成本与收益分析实验 1.15 电力用户个人购电费用与负荷匹配分析实验 1.16 发电/售电/用电主体申报数量与价格实验 1.17 竞价算法撮合及安全校核实验 1.18 市场主体中标信息查询与市场博弈分析实验 1.19 多人在线现货交易全流程协同实验 1.20 多人在线中长期交易集中竞价实验 1.21 多角色协同交易的安全校核与结果发布实验 2.配套资源 提供配套教学资源，具体包括： 2.1 实验指导书：提供上述实验项目的实验指导书，涵盖实验目的、原理、步骤、注意事项及数据分析等；每项实验对应的实验指导书不少于 2 千字，全部实验实验指导书不少于 4.5 万字。 2.2 教学 PPT：包含实验指导书中的所有内容；提供电力交易基础理论、软件功能操作、交易算法解析、实验案例分析、市场博弈逻辑等的配套实验操作截图与数据图表；每项实验的 PPT 不少于 10 页。 2.3 提供上述软件的帮助文档和视频教程。 2.4 提供与软件匹配的电力交易行业规范。
--	---

4	多能互联网一体化虚拟仿真系统	多能互联网一体化虚拟仿真系统面向电气工程及其自动化、能源互联网工程相关专业课程提供课程平台和实验实训环境，满足 60 人以上的并发教学需求，主要分为仿真系统、教学管理和教学资源三个模块。 一、仿真系统 1.整体指标 1.1 仿真系统终身免费升级、安装服务。 1.2 围绕能源互联网全流程，覆盖新能源发电、储能、多能源网络、负荷管理及运行调控等核心环节，具备设备选型、系统构建、运行策略模拟与效果分析等功能。 1.3 提供 100 个并发用户授权，支持同时在线使用。帧率：60 帧/秒；操作响应延迟：<100ms；分辨率：1920*1080；视场角：≥60 度。 2.光伏电站虚拟搭建功能 包括光伏电厂参数配置界面，可手动选择光伏板、逆变器、汇流箱、变压器等主要器件型号。包含虚拟器件库和区域光照资源数据集，虚拟器件库和数据集可自主维护。 3.风电场虚拟搭建功能 包括风电场实景界面，可在虚拟器件库中选择风力发电机、齿轮箱、叶片、变压器等关键器件的型号和参数。具备数据统计功能，包括风力发电机型号、齿轮箱型号、风机叶片型号、变压器型号、切入风速、切出风速、转化效率、风轮面积、利用系数、风电机组投资成本、电损耗率、额定功率等信息。 4.储能系统虚拟搭建功能 包括蓄电池、超级电容、氢储、飞轮储能、抽水蓄能等储能形式，支持单一储能和混合储能两种运行方式。 5.能源网络建模功能 包括天然气网络、热网虚拟构建与参数配置功能，提供虚拟器件库，可在虚拟器件库中选择气网、热网主要器件，自动生成建设成本，供热供暖效率等数据。 6.负荷组合功能 包括工厂用电、民用电以及电动汽车充电桩三种负荷类型，支持负荷实景漫游。支持负荷供电需求比例设置，自动生成电能结点负荷特性曲线。 7.削峰填谷功能 包含能量管理功能，支持多种控制策略的运行。根据负荷曲线，采取低谷充电、尖峰、高峰放电的控制策略。 8.“火电+储能”联合调频功能 包含电力系统运行调度补贴及考核功能，支持发电机组的调频能力日常考核。 二、教学管理 提供 1 个教学管理账号，可实现如下功能： 1.教学辅助功能 支持师生双权限管理，具备实验数据导出、曲线对比分析功能。 2.学员能力测评功能 2.1 包含自定义评分维度及评分标准的功能，实现评分维度与评分标准的绑定、编辑。 2.2 包含 AI 智能算法，对学员成绩进行分析，计算学员真实能力值及题目难易度。 2.3 包含雷达图展示学员各维度的掌握程度。
---	----------------	---

	3.教师技能练习功能 3.1 包含教学设计、课堂导入、课堂讲解、课堂板书、课堂提问、课堂结束、说课评课 7 项技能培训模块。 3.2 具备填写教学目标、教学重难点等功能。 3.3 具备导课、说课、巩固练习、归纳小结、作业安排五个环节的注意事项、学习方式、内容/安排填写功能。 3.4 具备生成教案的功能，教案未提交前可进行不限次数修改。 3.5 具备在填写过程中随时查看勾选的电子教材和课件 PPT 功能。 3.6 具备师生互动功能，用户预设不少于 10 个问题的内容、学生回答及问题回复。 3.7 具备自主添加回答功能，每个预设问题支持添加不少于 10 个回答，支持随机分配问题功能，分配数量不少于 10 人。 三、教学资源 1.实验项目 包含以下 20 个实验项目： 1.1 光伏电厂电路接线设计与系统稳定性验证实验 1.2 风电厂核心部件选型与参数配置实验 1.3 风电厂电路接线与并网运行实验 1.4 火电厂燃料/汽轮机组参数配置实验 1.5 气网器件选型与供气压力配置实验 1.6 热网器件选型与供热效率配置实验 1.7 电/气/热多能互联节点搭建与能量流动监测实验 1.8 工厂/民用/充电桩负荷类型组合与供电比例设置实验 1.9 负荷特性曲线生成与峰谷负荷变化分析实验 1.10 蓄电池/氢储/飞轮储能单一模式选型与原理验证实验 1.11 混合储能模式配置实验 1.12 基于负荷数据的储能最优容量计算与投资成本分析实验 1.13 风电最大功率追踪算法验证实验 1.14 光伏扰动观察法/电导增量法最大功率追踪对比实验 1.15 逆变器下垂控制模式与多模式兼容实验 1.16 单一火电调频性能指标测试实验 1.17 “火电 + 储能” 联合调频与性能提升对比实验 1.18 碳捕集机制搭建与 CO₂ 转化甲烷循环利用实验 1.19 碳捕集前后碳排放量与新能源消纳率对比实验 1.20 分时电价/碳交易机制下的能源需求响应实验 2.配套资源 提供配套教学资源，具体包括： 2.1 实验指导书：提供上述实验项目的实验指导书，涵盖实验目的、原理、步骤、注意事项及数据分析等；每项实验对应的实验指导书不少于 2 千字，全部实验实验指导书不少于 4.5 万字。 2.2 教学 PPT：包含实验指导书中的所有内容；覆盖多能互联基础理论、新能源发电技术、储能原理、控制策略、低碳能源系统设计等内容，配套 3D 操作界面截图与实验数据曲线。每项实验的 PPT 不少于 10 页。 2.3 提供上述软件的使用说明书及帮助文档。
--	--

备注：

软件的非功能要求：

本要求为所有标包的通用要求。

（一）验收要求

最终验收在用户现场进行。

由甲方组织验收小组，根据《平顶山学院信息化建设项目验收实施细则（试行）》的流程展开验收。验收时甲方可邀请第三方参与验收过程。

（二）系统集成要求

我校已完成智慧校园私有云平台和软件基础平台（数据中台、业务中台和双端门户）的建设工作。本项目所购系统必须基于学校私有云平台进行部署，并根据学校需要与学校智慧校园软件基础平台实现对接或集成，以便实现学校对系统的统一管理，同时给学校师生使用提供便利。

1. 统一身份认证集成：本项目所购系统需按照《平顶山学院信息化建设规范》的统一身份认证集成要求，实现用户（教师和学生）的统一身份认证和单点登录。

2. 服务集成：本项目所购系统的用户常用的 PC 端功能需集成到学校网上服务大厅，常用的移动端功能集成到“i 平院”App 中，以便于师生使用。不允许向师生提供系统单独的 App 应用。

3. 消息集成：本项目所购系统需要按照《平顶山学院信息化建设规范》的消息集成要求，将原来应用系统的消息提供功能，转变为应用系统通过调用业务中台的消息中心接口向师生发送消息的提醒功能。

4. 数据集成：本项目所购系统需要按照《平顶山学院信息化建设规范》的统一数据调用规范和统一数据汇聚要求，实现组织机构、院系、专业、班级、教职工基本信息、学生基本信息等与数据中台保持一致，同时将应用系统的全量数据（结构化数据、非结构化数据）和数据字典提供给数据中心。

5. 乙方必须向我校开放全量数据（数据库形式）并按照我校要求提供相应的数据字典（文档形式）；根据用户方对接需要，无条件免费向用户方开放所需数据接口；日后扩充各种点位时，提供免费接入授权且数量无限制；开放接口和授权的费用须包含在报价内。

6. 所有的数据库建立、数据格式、各种功能定制等，均必须遵守平顶山学院信息化建设规范的要求，符合平顶山学院数据标准规范的要求，接受平顶山学院信息化领导小组的业务指导；充分考虑与平顶山学院的数据格式互通，严禁形成数据孤岛。

7. 乙方应根据我校需求提供与上级管理部门的业务系统对接的服务，方便数据上报和信息共享。

8. 系统各项集成所需费用应包含在投标总报价内，项目实施时学校不再承担由此产生的其它任何费用。

9. 根据应用系统的业务特点及学校需求，建立应用系统全面指标化的可视化数据分析大屏，能够根据不同角色展示不同的数据内容，且支持多级数据下钻特性。

（三）技术与性能要求

1. 开发技术：系统开发框架基于 B/S 架构，基于跨平台语言规范的多层体系结构。采用成熟的、符合技术标准的服务器、中间件产品。数据库支持 SQL Server 2008 r2、Oracle 11、Mysql 5 及以上版本。服务器操作系统支持市场主流的 Windows、Linux、国产操作系统。

2. 稳定性：系统架构设计合理，结合必要的集群、热备等手段，保证系统不间断运行。系统用户数量不受限制，可支持 30000 人的同时在线访问，可支持 2000 用户的并发访问量。系统可以全天候 7*24 天不间断运行，不会因为程序错误导致响应失败或者系统崩溃。数据库设计要保证实现数据高效查询检索、数据更新及数据调用。

3. 响应时间：一般时段响应时间不超过 1.5 秒，高峰时段不超过 4 秒；一般数据查询响应时间不超过 1 秒钟，一般固定表格制表不超过 5 秒钟，复杂统计汇集表格不超过 2 分钟。后台数据批处理时间应在 2 小时内完成。

4. 兼容性：系统应保证 Windows 8 及其以上版本、MAC、Harmony 客户端的正常使用，浏览器兼容 IE9 及其以上版本，并同时兼容非 IE 内核浏览器，如谷歌、火狐、搜狗等；移动端兼容 Android、iOS、Harmony 等操作系统。

5. 安全性：确保应用系统源代码安全，无漏洞。提供较为完善的数据加密机制，非必要不进行明文传输，确保数据存储和按照信息系统安全等级保护二级及以上标准进行建设。系统正式上线前应通过有资质的第三方安全检测机构的安全测评，并出具测评报告。在需要时配合学校完成安全测评、等保测评等工作，并对产生问题进行无条件免费修复或整改。

6. 可审计：系统具备日志跟踪与分析功能，提供详尽的用户操作日志，提供丰富的查询方式，供追溯和追责。

7. 可靠性：系统运行稳定可靠，充分考虑冗余问题，要在系统设计范围内保证随着系统数据量的增加，系统性能不出现显著下降。

8. 可扩展性：系统架构设计可满足业务变化引起的系统功能升级，具有良好的扩展性与二次开发能力。为保证系统的易用性和可操作性，在系统中应为不同类型用户专门设计符合其操作习惯的界面和操作流程，确保系统的简单易用。

9. 易维护性：采用代码维护、公式调整、参数配置等手段，确保用户可自行维护系统基础设置数据项。系统采用纯 B/S 结构，系统升级和日常维护只需要在服务器进行即可。

10. 易操作性：系统设计符合业界通用规范和习惯用法，满足非专业用户的日常使用。

(四) 安全合规要求

1. 要求提供系统全生命周期内的 BUG 及安全漏洞消除、提供相关库（包括但不限于病毒库、各种特征库等）、新软件版本的升级与服务，由生产商提供承诺函；

2. 愿意承担对业主方的保密义务，包括但不限于对系统架构、部署情况、数据、策略、参数等的保密义务；

3. 规范操作用户方数据，不得越权或越界操作；未经授权不得查询、获取、存储、传输用户方数据，不得向第三方泄露用户方数据；

4. 根据等保相关政策，配合业主完成有等保测评需要的项目的主要系统的等级保护定级与测评；

5. 系统中使用的软件产品或组件必须符合国家有关知识产权的相关法律法规；投标方保证知识产权的合法性并承担可能侵权的责任；

6. 本项目需要使用的操作系统、数据库、数据库备份软件、第三方中间件等，在项目部署时按需提供针对校方永久授权的正版软件，费用包含在总投标价中。

(五) 商务及服务要求

1. 现场演示及测试：项目中标后三日内，提供主要设备厂方针对本项目的授权、产品原厂售后服务承诺函、产品授权等材料；业主对任何响应内容存疑时，可随时（原则上为中标通知书生效后的一周内、合同签订之前）要求对所提供的方案的任意功能在项目实施现场进行功能演示与测试，投标方必须无条件配合。如果与投标响应文件存在不符、功能不能实现、不能按要求对接现有系统、要求改变现有系统状态（如整体或部分替换、拆除、改变使用方式、改变配置等）、无法满足设计规范、不符合系统实施方案的要求等，任何一种情况均以虚假应标处理，采购人有权终止合同签订流程，追究投标方违约责任，由此所产生的一切费用及项目延误造成的一切损失由投标人全部承担，并可以由后续中标候选人顺序中标。

2. 除明确说明内容外，所有响应细节中有关“支持”等响应描述，当用户方对“支持”等内容有具体需求时，乙方均应当无条件免费提供满足用户方相应需求的服务。

3. 质保服务：本项目须提供 5 年免费质保服务（主要设备及核心软件原则上为原厂质保）。质保期内，中标人负责对软件系统进行维护和迁移，并且保证每学期主动上门维护一次，不

再向用户收取任何费用。质保期后中标人提供的产品，采购人有权永久免费使用、迁移、安装。软件版本、各种升级库终身免费更新；系统漏洞和各种 BUG 终身免费修补。须提供产品原厂使用授权函和售后服务承诺函。

4. 日后若扩展软硬件时，产品报价不得高于此次投标价格。

5. 故障处置：一般系统故障（包括漏洞修复）须在 2 小时内做出有效响应，24 小时内解决；特殊复杂的系统故障（包括漏洞修复）须 48 小时内解决；若需现场解决故障的，服务人员必须在 5 小时内到达学校。

6. 技术及使用培训：免费提供所购软件中文版的操作说明书、相关技术资料及培训资料。免费提供每年不少于 2 次的现场培训或集中培训，并提供各种类型培训与个性化指导。

7. 费用范围：本项目为交钥匙工程，项目预算已包含项目实施过程中的所有费用。投标方应充分考虑项目实施过程中各环节的费用，并包含在投标总报价中，项目实施中不得以任何理由增加费用。

8. 交货期：**合同规定时间内完成安装**（含提供全量数据和数据字典等）、调试（含系统对接和安全漏洞修复等）、培训完毕，并提供软件著作权证书。

9. 乙方须建立完善的长期技术支持和售后服务管理体系和服务队伍，为配合用户使用提供全方位的技术支持工作。项目经理必须为自有在册固定人员，合同生效一周内必须到岗，项目完成验收前非不可抗力不得中途更换；必要时，根据甲方的需求派驻技术人员和项目经理驻场；项目经理到岗时不得同时兼任其他项目的成员。