

第一包：变电站综合自动化实验室建设

一、采购清单

序号	标的名称	计量单位	数量	所属行业	是否允许进口	是否属于核心产品
1	图形工作站	台	1	工业	否	否
2	智能变电站仿真软件	套	1	软件和信息技术服务业		否
3	电力负荷计算软件	套	1			否
4	虚拟变电站实训系统软件	套	1			是
5	变电站后台监控系统	套	1			否
6	通信管理屏	台	1	工业		否
7	进线 110kV 线路保护测控屏	台	2			否
8	变压器保护测控屏	套	2			否
9	10kV 出线保护测控屏	台	2			否
10	电容器保护测控屏	台	1			否
11	中央信号模拟装置	台	1			否
12	控制回路模拟装置	台	1			否
13	操作员站	套	40			否
14	软件电子狗	台	40	软件和信息技术服务业		否

二、技术参数

标的信息一参数：图形工作站

参数性质	序号	技术参数与性能指标
------	----	-----------

▲	1	CPU：性能不低于 24 核 32 线程，单核最大主频不低于 5.4GHz，缓存不低于 36MB；双口千兆网卡；显卡：不低于 RTX A2000 12G；内存不低于 4*32GB；硬盘：512G SSD+2*2TB；DDR5 代内存槽不少于 8 个。主机含有 HDMI、VGA、DPI 中的任意两种接口（以便适配采购人现有显示器）。
---	---	--

标的信息二参数：智能变电站仿真软件

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	要求教师可以以拖拉的方式自行编辑图形界面以适应电网主接线图。可以添加删除设备，修改线路、主变压器、电容器和电抗器等各个设备的参数。
▲	2	要求搭建好的网络，可设置各元件的参数，对于变压器分接头、电源有功功率和无功功率的注入、电容器的容量、断路器的分合、负荷有功功率和无功功率可以进行方便的调整。快速计算出简单网络和复杂网络的功率分布情况。还可对电网各母线节点（PQ、PV、平衡）参数在运行中进行变更设置，即时观察调整后的电网潮流分布情况。（投标文件中提供潮流分布软件截图）
▲	3	<p>要求能够针对电力系统对称和不对称故障进行分析。故障可以设置在变压器、电力线路、母线等位置，故障类型可以设置单相接地、相间短路、两相接地和三相短路，故障性质可选择瞬时短路（故障时间可以设置）和永久短路。程序自动将电力网分解成正序、负序和零序网络，分别计算三序网络的各项参数并合并成短路电压电流，对任意搭建的电力网络潮流短路计算中不需要编制任何程序。</p> <p>功能要求：</p> <p>1）、图模一体化组态功能：用户可以自行编辑图形界面以适应电网主接线(输电网、配电网、变电站)的潮流变化，可以添加删除设备，修改线路、主变压器、电容器和电抗器等各个设备的参数。该平台服务于仿真系统的各计算模块，在此之上可以进行各种分析计算，输出计算结果。组态功能可自由选择电源、母线、变压器、线路、负载，且可以对选择的元件进行移动、缩放、旋转、删除及参数设置，以建立各种模型，形成各种计算的模型库；</p> <p>2）、计算分析功能：能根据图形组态形成的电网系统，自行形成电力网络拓扑图，便于进行计算分析。等效电源可设置参数包括输出有功、输出无功、正序电阻、正序电抗、负序电阻、负序电抗、零序电阻、零序电抗。</p>

	<p>3)、潮流计算功能：根据仿真变电站的主接线图，利用牛顿-拉夫逊方法计算分析系统的各点各线的正常潮流。可设置平衡节点，可在母线处设置 PQ 节点和 PV 节点。</p> <p>4)、短路计算功能：根据仿真变电站的主接线图上设定的故障类型，计算系统故障时的电压、电流。可实现的功能：故障点可设置在变压器、母线、线路；故障类型不少于 7 种；可设置永久性故障和瞬时性故障；故障位置可设置范围为整个设备的全长；线路故障可设置过渡电阻 R_f 和 R_g；短路计算结果包括：各母线残压、各母线零序电压、线路各相电流、零序电流、变压器高低压侧电流、各电流电压相对相位等。</p> <p>5)、模拟量信号的同步输出功能：可连接多台物理接口箱及功放单元，同步功能可使多台功放单元的模拟量输出同步。自由配置模拟量信号输出点（各断路器处）。直接通过组态模型中断路器号链接潮流数据或短路计算数据，通过以太网输出至高速数字物理接口箱。用于验证保护配置、定值整定、故障波形观测等。</p> <p>6)、供配电系统集成设计模块：</p> <p>依据电力负荷计算软件计算出的负荷数据（或手动输入）和高压或低压系统单线图类型，从用电设备向电源方向进行逐级计算，根据计算的负荷电流、尖峰电流、短路电流、视在功率、功率因数等数据，依照各设备的选用规则和标准在制造商产品库进行预选择。</p> <p>根据预选用的元件设备（电力电缆、变压器、断路器、隔离开关、电容器等）参数等执行电气所需计算，对预选方案进行验证计算。导出计算生成的数据和计算报告，以及设备清单和单线图。</p> <p>功能要求：</p> <p>负荷数据：支持电力负荷计算软件计算结果导入；支持手动输入。</p> <p>单线图选择：提供常见变电站（110kV、35kV、10kV、0.4kV）单线图供选择。</p> <p>制造商产品库：列出常用制造厂商常见型号设备供预选，支持用户自定义设备。</p> <p>预选方案验证：对预选方案进行计算验证可行性，支持用户对预选方案进行修改后计算验证。验证条件包括长期工作条件、短路稳定条件、绝缘水平、经济电流、动稳定等。</p> <p>生成计算报告：对预选方案计算生成的数据整理成报告。支持导出、保存等功能。</p> <p>生成设备清单：对验证通过的预选方案，生成设备清单，支持导出、保存等。</p>
--	--

		<p>7)、通讯功能:支持以太网通讯。</p> <p>8)、不受安装操作员站的台数限制。</p> <p>9)、协议开放、接口方便。实现变电站一次网络虚拟化、二次网络实际配置的虚实结合变电站实验室建设。</p>
▲	4	<p>供应商所投软件产品需终生无条件升级,并在中标后提供不低于40个平台账号。</p> <p>投标人需在中标后交付时提供所投软件产品软件著作权证书。</p>

标的信息三参数:电力负荷计算软件

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	<p>主要功能要求:建立供配电电力负荷数据库、输入电力设备数据、计算电力负荷、生成电力负荷计算报表。</p> <p>计算方法要求:需要系数法、三类负载法、于聚类分析的计算方法;在Windows环境下提供菜单式的友好界面;用户名称、运行状态、负荷类别和同时使用系数均可供用户选择;支持以文件格式保存数据,易于数据维护,具有读、写盘的功能;对数据具有浏览、查询、修改、删除、增加功能;就算结果能够通过报表输出,具有打印输出功能。</p>
	2	<p>可对不同组数的用电设备进行计算,可打印详细的计算结果。可自由调整用电设备组数。</p> <p>支持容量计算,提供长期和短时工作制和反复短时工作制,根据实际情况进行选择。可换算设备容量,输入相应的计算数据,即可快速计算。</p> <p>支持三相和单相用电设备、可读入计算参数。能够计算的数据有有功计算负荷、无功计算负荷、视在计算负荷、计算电流等。可保存计算参数。以此作为按发热条件选择配电设备(变压器、开关等)、馈电线路截面等的依据。此数据可导入变电站仿真分析计算软件中供配电系统集成设计模块中作为负荷依据。</p>
▲	3	<p>可完成功率损耗计算实验、电能损耗计算实验、用户负荷计算实验、尖峰电流计算实验、功率因数与无功功率、无限大容量供电系统等实验。供应商所投软件产品需终生无条件升级,并在中标后提供不低于40个授权码。</p>

标的信息四参数:虚拟变电站实训系统软件

参数性质	序号	技术参数与性能指标
▲	1	<p>可以设置元器件技术特性参数,实现变电站综合自动化实验系统的仿真,且仿真系统反馈参数及动作逻辑与真实实验台一致;以实际的实验系</p>

		统的操作界面为模板设计，主要包括多功能微机保护装置、微机型继电保护测试仪及配套开关设备的模拟操作，画面操作方法与实际实验台一致。复杂故障方式的计算功能：可在实验模型中自由设置故障点以及故障参数，如故障性质、故障类型、故障距离、过渡电阻等。
	2	具有智能操作指导及实验数据记录，能生成并导出或打印实验报告功能。配有实验指导资料，可以展示实验内容及目的、实验原理、实验设计、实验装置流程图和实验步骤等。
▲	3	<p>微机保护虚拟仿真模块：能虚拟仿真完成 10kV 馈线微机保护、35kV 线路微机保护、110kV 线路微机保护、变压器主保护、变压器后备保护、电容器微机保护、电动机微机保护、发电机差动保护、发电机后备保护等微机保护功能。可微机保护装置均可设置软压板，自由修改定值，并具有保护报告和 SOE 事件报告功能。</p> <p>一次系统虚拟仿真模块：典型的继电保护一次原理图，提供模拟断路器、电流互感器、电压互感器二次接线端。</p> <p>继电保护测试虚拟仿真模块：能虚拟仿真不同电压等级的整组保护线路模型测试程序。整组试验仿真功能：至少可保存 12 组实验模型，模型中发电厂、变压器、线路、负荷、故障等参数均可修改。</p> <p>虚拟仿真辅助直流电源、指示灯、按键、电源开关等。</p> <p>供应商所投软件产品需终生无条件升级，并在中标后提供不低于 40 个授权码。</p>

标的信息五参数：变电站后台监控系统

参数性质	序号	技术参数与性能指标
▲	1	<p>拼接屏显示系统要求：拼接屏显示系统由 9 台不低于 55 寸的液晶拼接屏、电视墙柜、智能网络解码器、液晶拼接显示控制软件组成。用于显示系统主接线图和教学课件等内容。</p> <p>液晶拼接单元：分辨率：1920×1080；视角：178°(水平)/178°(垂直)；响应时间：不超过 8ms(G to G)；对比度：4000:1；亮度：500cd/m²；物理拼缝：≤3.5mm；输入接口：VGA×1，DVI×1，HDMI×1，VIDEO-IN×1。</p> <p>电视墙柜：全封电视墙机柜内部结构采用 40x40 铝型材定制，结构六方位微调装置，可实现零距离接缝。电视墙柜外部结构采用 1.0-1.5mm 的冷扎钢板定制，柜子整体厚度为 500mm,机柜顶部有封底板，柜子前面有开门，柜子下面有一层过的托盘，方便用来放置网络设备。</p>

		<p>拼接屏显示系统支持所有输入信号在任意拼接单元上调用显示；支持任意信号源的选择控制、调用和切换显示；可设置和调整对比度、亮度等参数；用户可自定义信号轮循，并可以对预案进行编制、保存、修改和删除；专用视频电缆/10米 HDMI 专用线缆/控制线缆。</p>
▲	2	<p>变电站后台监控软件要求：能够显示各线路、负荷、联络变压器、发电机的状态、电压和电流等物理量；能对各开关进行分合闸控制；能对发电机进行增、减速控制及其励磁控制；能对各种实验数据保存、打印数据表格、打印实验接线图及潮流分析图；上位机控制软件界面，主菜单能选择进入不同功能项，按照操作要求实时弹出相应画面，并能够进行参数设置和数据保存。</p> <p>监控主机能够监控各设备，根据实时监控数据和设备状态对电网进行开、关网设置；能够对电网中各仪表的数据进行读取，并生成报警记录和控制记录。刷新主要开关设备状态；开关遥控的分合操作；多种形式实时显示相/线电压、三相电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电度、无功电度等电力参数以及母线的线电压和相电压；实时显示变压器的各种运行状态，运行故障报警等信息；实时根据相应的通讯接点和通信协议显示应急供电系统、直流电源系统故障报警信息；后台遥控操作低压塑壳断路器（消防负荷除外）分离脱扣机构，完成塑壳断路器的分闸操作；记录操作员的姓名、操作时间及操作对象；事故显示（状态量的变位，模拟量的越限）；产生多种形式的报表。</p> <p>供应商所投软件产品需终生无条件升级。</p> <p>中标后交付时需提供商所投软件软件著作权证书复印件加盖投标人公章。</p>
	3	<p>监控后台要求：CPU 性能不低于 16 核 24 线程，单核最大主频不低于 5.3GHz，缓存不低于 30MB；内存不低于 16GB 、DDR4 3200MHz；硬盘不低于 512GBSSD+1TB；具有输入设备、显示尺寸不低于 23.8 英寸；亮度：250 尼特；对比度：1000:1。</p>
	4	<p>监控系统观摩平台尺寸 800mm*600mm*950mm。主体框架钢材为 1.5mm 厚，承重梁 2.0mm 厚，台面采用 25mm 防火板，设置标准机架式设备安装空间，可用于监控主机及交换机。监控系统观摩平台带 2 个人体工程学座椅（PU 材质）</p>

▲	5	<p>实验室温控设备：数量 2 台；安装方式：嵌入式安装。主要参数：不大于长 840mm，宽 840mm，高 290mm；八面出风，循环风量不小 1750m³/h；内机噪音不高于 48dB，外机噪音不高于 58dB；输入电压 380V、50Hz；最大制冷功率 3850W；最大制热功率 3900W。</p>
---	---	--

标的信息六参数：通信管理屏

参数性质	序号	技术参数与性能指标
▲	1	<p>规格：不小于 1800mm*800mm*600mm（高×宽×深）。屏柜安装实现系统功能所需的保护测量装置，具有钢底座、顶板和侧板。</p> <p>结构：封闭式，立式结构，便于控制电缆的连接、检查和维护。</p> <p>喷涂：采用计算机灰或客户指定颜色喷涂，所有的喷涂在机械振动以及热和油的作用下均不会出现划痕或变软。</p> <p>铭牌：置于屏面和屏内明显位置；柜上所有插件、信号灯及其辅助元件都用中文标明其用途及名称。</p> <p>柜内的布线及端子布线整齐，无损伤，电流回路截面不小于 2.5mm² 和 1000V 耐压绝缘绞线，其它回路截面不小于 1.0mm² 和 1000V 耐压绝缘绞线。</p> <p>设备接线端部均标明其回路编号，编号正确，字迹清晰且不易褪色。接线端子每侧接线为一根。接线端子牢固可靠，端子导体由抗氧化的铜质材料制造。</p> <p>屏内设有专用接地铜排。接地考虑到设备间的压差和噪音，屏和设备配有接地端子。</p> <p>包含路由器等通信设备。选用不低于千兆的以太网，通信接口标准及规约应能满足间隔单元接入的要求，通信速率：≥100Mbps，支持各种规约，并可根据具体情况开发特殊通信规约。</p>

标的信息七参数：进线 110kV 线路保护测控屏

参数性质	序号	技术参数与性能指标
▲	1	<p>安全要求：保护装置及继电保护测试仪功率放大部分需通过介电强度试验。证明文件：提供第三方机构出具的带 CMA 或 CNAS 标志的检测报告，体现介电强度试验参数，不得出现击穿或重复飞弧。</p> <p>屏体要求：规格、结构、喷涂及铭牌同通信管理屏；配备安装二次辅助设备（按钮、转换开关、压板、指示灯）。</p> <p>电源开关：配备工作电源开关</p> <p>一次接线图：模拟一次线路构成。</p>

		<p>三相模拟断路器：用三相交流接触器模拟实现。模拟断路器及隔离开关模拟断路器能通过就地手动按钮和远方遥控进行分合闸，模拟隔离开关通过就地手动按钮进行分合，模拟断路器及隔离开关的就地按钮皆带灯光指示（带灯按钮，红灯表示合，绿灯表示分）</p>
	2	<p>110kV 微机线路保护装置要求：机箱结构尺寸：210mm×250mm×178mm（4U 机箱）。正常工作温度：0~40°。贮存及运输：-25~70°。</p> <p>直流电源：交流电压输入：220V，允许偏差：+7%，-10%；直流输出：5V/3A；+12V/0.5A；-12V/0.5A；24V/0.5A；频率：50Hz；过载能力：电流回路：2 倍额定电流，连续工作；10 倍额定电流。</p>
	3	<p>微机保护装置：开放保护装置源代码，可通过编程软件学生可以参与编程。在学生掌握了 ARM 单片机的工作原理及编程方法的基础上，可以自主参与微机保护的编程。</p> <p>微机保护装置由显示模块、控制模块、采集模块、逻辑模块等组成，开放标准显示界面，显示参数完全标准通讯协议，学生只需对应 ID 传输所需显示的值即可，可以实现简单的显示程序；针对数据采集、保护原理、保护逻辑等提供通道参数，出口控制参数，利用微机保护装置给出的编程接口和协议，学生可自主设计替代一部分源程序或全部源程序。（中标后根据采购人要求提供所投产品源代码和硬件原理图，并保证设备开放性。）</p>
	4	<p>要求开放各装置通信协议，用于上位机软件的开发和设计，可通过执行设计上位机软件采集和控制。至少含接地距离 I/II/III 段、相间距离 I/II/III 段、加速段、零序过流 I/II/III 段、零序过流方向闭锁、过负荷、PT 断线、重合闸装置可掉电保存最新保护记录。</p> <p>装置带有不少于 2 个 RS485 总线通信口和 1 个以太网通信口，可以实现双网通信。</p> <p>距离保护：a) 接地距离 I、II、III 段、加速段整定范围：0.00~99.99 Ω，级差 0.01 Ω，误差不超过±5%；相间距离 I、II、III 段整定范围：0.00~99.99 Ω，级差 0.01 Ω，误差不超过±5%；b) 时间元件整定范围：接地距离、相间距离 I、II、III 段、加速段：0.00~9.99S，级差 0.01S，误差不超过±1%；零序电流保护：a) 零序电流 I、II、III、IV 段整定范围：0.00~99.99A，级差 0.01A，误差不超过±5%；b) 时间元件整定范围：零序电流 I、II、III、IV 段：0.00~9.99S，级差 0.01S，误差不超过±1%；三相一次重合闸：重合闸延时整定范围：0.00~9.99S，级差 0.01S，误差不超过±1%。</p>
	5	<p>监控功能要求如下：三相相电压，零序电压，同期电压；三相电</p>

		<p>流，零序电流；频率、线路侧同期电压频率。遥信量可检测 12 路遥信量，遥信变位信息及同时产生的 SOE 可上传给主机。遥控量可接受并执行主机的遥控命令，遥控出口可整定。</p>
<p>▲</p>	<p>6</p>	<p>电力故障录波及分析装置要求：采用 Linux 实时系统平台，结合嵌入式多任务操作系统平台，采用组件化的软件系统结构，提高软件系统的可靠性、保证整个装置具有优异的整体性能。二次设备状态监测功能可接入和实时显示智能变电站保护、智能终端等二次设备的运行状态信息；二次设备的运行状态信息可长期保存，作为二次设备状态监测的数据来源。所有通道（12 个模拟量通道和 8 个开关量通道）均可启动录波，包括模拟量启动（上限/下限/突变）、开关量启动、谐波启动、序分量启动（正序/负序/零序）、远方启动等。</p> <p>采样频率：暂态记录 1-100kHz 任意设置，稳态记录 1-10kHz 任意设置，模拟量：12 路同步采集（可配置），开关量 8 路（可配置）。</p> <p>（出具第三方检测机构出具的产品性能检测报告，要求报告中体现采样频率及采样通道数）。</p> <p>额定值/测量范围：交流电压：57.7V（100V）/0~120V；交流电流：5A（1A）/0~20A；交流频率：50Hz/40~60Hz；电流、电压波形采样精度为 0.1%；数据存储速度≥10M 字节/秒；仪器自带 512M 内存；录波启动方式：开关量变位启动。故障回放模式下，可以存放 12 路 20 次录波数据，且每次录波 时长大于等于 5 分钟；</p> <p>故障录波波形可以选择不同的播放频进行故障回放（投标文件中提供相应功能截图）。配套的电力故障录波及分析系统软件可以通过以太网自由配置所连接的电力故障录波及分析装置数量配置，读取录波数据。</p>

▲	7	<p>微机继电保护测试仪要求：二次电压输出：四相，每相 0~90V（有效值）；输出功率：每相 30VA；响应速度：<200us；输出电压精度：≤ 0.5%。二次电流输出：六相，每相 0~20A（有效值，单相独立可调）；角度调节范围：0~360°（单相独立可调），调节精度 0.1°；基波频率可调，调节精度 0.1Hz。（提供第三方机构出具的带 CMA 或 CNAS 标志的检测报告复印件，检验报告内容应能体现以上参数及介电强度测试。）</p> <p>要求输出信号可接入微机保护装置。响应速度：<200us。</p> <p>辅助控制部分参数要求：A0 板：每块有 10 路通道，共地输出，电平范围：-10V~+10V，分辨率 16bit，绝对精度优于 2mV。DI 板：每块有 12 路通道，既可用于电平输入，也可用于空节点输入，电平输入：0V/24V。DO 板：每块有 8 路通道，其中 8 路为电平输入，8 路为空节点输入，电平输出：0V/24V。通讯方式：以太网通信接口，需保证通讯速率不低于 100Mb/s。</p>
▲	8	<p>可独立运行，独立运行时可进行单个保护装置的试验。控制部分内置多种特性测试模块以及多个线路模型，特性测试模块包括：状态序列测试、时间测试、频率测试、电流保护测试、阻抗保护测试、通用特性测试、阻抗继电器特性测试、差动继电器特性测试、反时限电流继电器特性测试等模块。线路模型包括：10kV/35kV/110kV 线路整组模型、变压器整组模型、电动机保护整组模型、电容器保护整组模型、发电机保护整组模型等；每种类型的模型均可保存 4 组参数。（投标文件中提供控制部分线路模型功能的截图。）</p>

标的信息八参数：变压器保护测控屏

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	<p>屏体要求：不小于 1800mm*800mm*600mm（高×宽×深）；配备安装二次辅助设备（按钮、转换开关、压板、指示灯）。</p> <p>电源开关：配备工作电源开关</p> <p>一次接线图：模拟一次线路构成。</p> <p>三相模拟断路器：用三相交流接触器模拟实现。</p> <p>模拟断路器及隔离开关：模拟断路器能通过就地手动按钮和远方遥控进行分合闸，模拟隔离开关通过就地手动按钮进行分合，模拟断路器及隔离开关的就地按钮皆带灯光指示（带灯按钮，红灯表示合，绿灯表</p>

		<p>示分)。</p> <p>10kV 微机线路保护装置：10kV 线路保护装置至少含过流 I/II/III 段、反时限过流、加速段、过流电压闭锁、过流方向闭锁、零序过流 I/II/III 段、零序反时限、过负荷、低频减载、低压减载、TV 断线、零序过压、低电压、高周、过电压、重合闸。</p>
	2	<p>微机变压器保护装置要求：变压器主保护装置具有变压器电流速断、差动速断、轻瓦斯保护、重瓦斯保护、超温保护、过温保护等功能。至少含差动速断、比例差动、二次谐波制动、高压后备过流 I/II/III 段、高压后备过流电压闭锁、高压后备过流方向闭锁、高压后备零序过流 I/II 段、高压后备非电量保护、零序电压、过负荷、间隙过流、低压后备过流 I/II/III 段、低压后备过流电压闭锁、低压后备过流方向闭锁、低压后备零序过流 I/II 段、非电量保护、零序电压、过负荷、间隙过流。</p>
	3	<p>差动保护：a) 差动速断保护、最小 I_d、I_r 整定范围：0.00~99.99A，级差 0.01A，误差不超过 $\pm 5\%$；b) 比例系数整定范围：0.00 ~0.99；</p> <p>过负荷保护：a) 过负荷告警、过负荷跳闸、过负荷启动风冷、过负荷闭锁调压、差流告警整定范围：0.00~9.99A，级差 0.01A，误差不超过 $\pm 5\%$；b) 时间元件整定范围：过负荷告警、过负荷跳闸、过负荷启动风冷、过负荷闭锁调压、差流告警：0.00~99.99S，级差 0.01S，误差不超过 $\pm 1\%$；</p>
	4	<p>监控功能如下：</p> <p>遥测：三相电流、三相电压、零序电压、零序电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率。</p> <p>遥信：开关位置、控制回路断线、保护动作信号、PT 断线信号、控制故障信号、告警信号等。</p> <p>遥控：控制主变侧断路器开关跳合。保护复归，在线修改定值，投退保护。故障分析：根据 SOE 报告分析动作情况。</p>
▲	5	<p>微机继电保护测试仪要求：</p> <p>二次电压输出：四相，每相 0~90V(有效值)；输出功率：每相 30VA；响应速度：<200us；输出电压精度：$\leq 0.5\%$。</p> <p>二次电流输出：六相，每相 0~20A(有效值，单相独立可调)；角度调节范围：0-360°(单相独立可调)，调节精度 0.1°；基波频率可调，调节精度 0.1Hz。(提供第三方检测机构出具的检验报告，检验报告内容应能体现以上参数及介电强度测试。)要求输出信号可接入微机保护装置。响应速度：<200us。</p>

		<p>辅助控制部分参数要求：AO板：每块有10路通道，共地输出，电平范围：-10V~+10V，分辨率16bit，绝对精度优于2mV。DI板：每块有12路通道，既可用于电平输入，也可用于空节点输入，电平输入：0V/24V。DO板：每块有8路通道，其中8路为电平输入，8路为空节点输入，电平输出：0V/24V。通讯方式：以太网通信接口，需保证通讯速率不低于100Mb/s。</p>
--	--	--

标的信息九参数：10kV 出线保护测控屏

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	<p>屏体要求：不小于1800mm*800mm*600mm（高×宽×深）；配备安装二次辅助设备（按钮、转换开关、压板、指示灯）。</p> <p>电源开关：配备工作电源开关。</p> <p>一次接线图：模拟一次线路构成。</p> <p>三相模拟断路器：用三相交流接触器模拟实现。</p> <p>模拟断路器及隔离开关。模拟断路器能通过就地手动按钮和远方遥控进行分合闸，模拟隔离开关通过就地手动按钮进行分合，模拟断路器及隔离开关的就地按钮皆带灯光指示（带灯按钮，红灯表示合，绿灯表示分）。10kV微机线路保护装置：10kV线路保护装置至少含过流I/II/III段、反时限过流、加速段、过流电压闭锁、过流方向闭锁、零序过流I/II/III段、零序反时限、过负荷、低频减载、低压减载、TV断线、零序过压、低电压、高周、过电压、重合闸。</p>
	2	<p>保护技术指标：</p> <p>1) 电流保护：a) 电流I、II、III段、加速段整定范围：0.00~99.99A，级差0.01A，误差不超过±5%；反时限整定范围：0.00~19.99A，级差0.01A，误差不超过±5%；b) 时间元件整定范围：电流I、II段：0.00~9.99S，电流III段：0.00~29.99S；级差0.01S，误差不超过±1%；加速段：0.00~9.99S，级差0.01S，误差不超过±1%；反时限：0.00~4.99S，级差0.01S，误差不超过±1%；</p> <p>2) 过负荷保护：a) 过负荷告警和跳闸电流整定范围：0.00~99.99A，级差0.01A，误差不超过±5%；b) 过负荷告警时间元件整定范围：0.00~19.99S，级差0.01S，误差不超过±1%；过负荷跳闸时间元件整定范围：0.00~9.99S，级差0.01S，误差不超过±1%；</p> <p>3) 低频减载保护：a) 频率定值整定范围：45.00~49.99Hz，级差0.01Hz，误差不超过±5%；b) 动作时限整定范围：0.00~9.99S，级差0.01S，误差不超过±1%；c) 闭锁电流整定范围：0.00~99.99A，级差</p>

		<p>0.01A, 误差不超过±5%; d)闭锁电压整定范围: 0.0~99.9V, 级差 0.1V, 误差不超过±5%; e)滑差频率整定范围: 0.00~9.99Hz, 级差 0.01Hz, 误差不超过±1%;</p> <p>4) 三相一次重合闸: a)重合闸延时整定范围: 0.00~9.99S, 级差 0.01S, 误差不超过±1%; b)重合闸同期角整定范围: 0.00~39.99°, 级差 0.01°, 误差不超过±5°; c)无压定值整定范围: 0.0~29.9V, 级差 0.1V, 误差不超过±5%;</p> <p>5) 其他保护: a)低电压定值整定范围: 0.0~89.9V (该电压为线电压), 级差 0.1V, 误差不超过±5%; b)零序过压定值整定范围: 100.0~199.9V (该电压为线电压), 级差 0.1V, 误差不超过±5%; c)低电压时限整定范围: 0.00~29.99S, 级差 0.01S, 误差不超过±1%; 零序过压时限整定范围: 0.00~99.99S, 级差 0.01S, 误差不超过±1%;</p>
▲	3	<p>监控功能要求如下: 三相相电压, 零序电压, 同期电压; 三相电流, 零序电流; 频率、线路侧同期电压频率。</p> <p>遥信量: 可检测 12 路遥信量, 遥信变位信息及同时产生的 SOE 可上传给主机。</p> <p>遥控量: 可接受并执行主机的遥控命令, 遥控出口可整定。要求提供配套微机保护图形化编程软件。</p> <p>微机保护图形化编程软件用于微机保护装置的在线设置及监控, 包括通讯监视、读取定值、下载定值、读取报告、读取 SOE 报告、读取录波数据等功能。</p> <p>图形化保护装置操作方式与对应的多功能微机保护装置操作方式一致。通过以太网口与多功能微机保护装置硬件连接, 对微机保护装置实现同步监测及同步设置, 能够在程序运行的过程中监测、跟踪和记录信号数据, 用信号记录可获得程序执行期间的数据, 将采集到的信号上传到主机用于显示、分析。可通过以太网接口将上位机设置数据(如定值、压板、系统参数)下载至实际保护装置。(提供该软件与微机保护装置联机通讯监视、读取报告、读取 SOE 报告功能的截图证明。)</p>
▲	4	<p>开放保护装置硬件原理图、PCB 图及源代码, 可通过编程软件学生可以参与编程。在学生掌握了 ARM 单片机的工作原理及编程方法的基础上, 可以自主参与微机保护的编程。</p> <p>微机保护装置由显示模块、控制模块、采集模块、逻辑模块等组成, 开放标准显示界面, 显示参数完全标准通讯协议, 学生只需对应 ID 传输所需显示的值即可, 可以实现简单的显示程序; 针对数据采集、</p>

		保护原理、保护逻辑等提供通道参数，出口控制参数，利用微机保护装置给出的编程接口和协议，学生可自主设计替代一部分源程序或全部源程序。中标后根据采购人要求提供所投产品源代码和硬件原理图，并保证设备开放性。
	5	<p>微机继电保护测试仪要求：</p> <p>二次电压输出：四相，每相 0~90V（有效值）；输出功率：每相 30VA；响应速度：<200us；输出电压精度：≤0.5%。</p> <p>二次电流输出：六相，每相 0~20A（有效值，单相独立可调）；角度调节范围：0-360°（单相独立可调），调节精度 0.1°；基波频率可调，调节精度 0.1Hz。（提供第三方检测机构出具的检验报告，检验报告内容应能体现以上参数及介电强度测试。）要求输出信号可接入微机保护装置。响应速度：<200us。</p> <p>辅助控制部分参数要求：AO 板：每块有 10 路通道，共地输出，电平范围：-10V~+10V，分辨率 16bit，绝对精度优于 2mV。DI 板：每块有 12 路通道，既可用于电平输入，也可用于空节点输入，电平输入：0V/24V。DO 板：每块有 8 路通道，其中 8 路为电平输入，8 路为空节点输入，电平输出：0V/24V。</p> <p>通讯方式：以太网通信接口，需保证通讯速率不低于 100Mb/s。</p>

标的信息十参数：电容器保护测控屏

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	<p>屏体要求：不小于 1800mm*800mm*600mm（高×宽×深）；配备安装二次辅助设备（按钮、转换开关、压板、指示灯）。</p> <p>电源开关：配备工作电源开关</p> <p>一次接线图：模拟一次线路构成。</p> <p>三相模拟断路器：用三相交流接触器模拟实现。</p> <p>模拟断路器及隔离开关：模拟断路器能通过就地手动按钮和远方遥控进行分合闸，模拟隔离开关通过就地手动按钮进行分合，模拟断路器及隔离开关的就地按钮皆带灯光指示（带灯按钮，红灯表示合，绿灯表示分）</p>
	2	<p>微机电容器保护装置要求：至少过流 I/II 段、反时限过流、零序过流 I/II 段、零序反时限、不平衡电压 I/II/III 段、不平衡电流、低电压、过电压、超温。</p> <p>保护技术指标如下：</p> <p>电流保护：a) 电流 I、II、III 段、不平衡电流整定范围：0.00~</p>

		<p>99.99A，级差 0.01A，误差不超过±5%；b)时间元件整定范围：电流 I、II、不平衡电流：0.00~9.99S，电流III段：0.00~29.99S；级差 0.01S，误差不超过±1%。</p> <p>电压保护：a)低电压定值整定范围：0.0~89.9V(该电压为线电压)，级差 0.1V，误差不超过±5%；b)过电压、不平衡电压定值整定范围：90.0~199.9V（该电压为线电压），级差 0.1V，误差不超过±5%；c)时间元件整定范围：低电压、过电压、不平衡电压：0.00~99.99S；级差 0.01S，误差不超过±1%。</p>
	3	<p>监控功能如下：三相相电压，零序电压，同期电压； 三相电流，零序电流； 频率、线路侧同期电压频率。遥信量可检测 12 路遥信量，遥信变位信息及同时产生的 SOE 可上传给主机。遥控量可接受并执行主机的遥控命令，遥控出口可整定。</p>
▲	4	<p>微机继电保护测试仪要求：</p> <p>二次电压输出：四相，每相 0~90V（有效值）；输出功率：每相 30VA；响应速度：<200us；输出电压精度：≤0.5%。</p> <p>二次电流输出：六相，每相 0~20A（有效值，单相独立可调）；角度调节范围：0-360°（单相独立可调），调节精度 0.1°；基波频率可调，调节精度 0.1Hz。（提供第三方检测机构出具的检验报告，检验报告内容应能体现以上参数及介电强度测试。）要求输出信号可接入微机保护装置。响应速度：<200us。</p> <p>辅助控制部分参数要求：AO 板：每块有 10 路通道，共地输出，电平范围：-10V~+10V，分辨率 16bit，绝对精度优于 2mV。DI 板：每块有 12 路通道，既可用于电平输入，也可用于空节点输入，电平输入：0V/24V。DO 板：每块有 8 路通道，其中 8 路为电平输入，8 路为空节点输入，电平输出：0V/24V。通讯方式：以太网通信接口，需保证通讯速率不低于 100Mb/s。</p>

标的信息十一参数：中央信号模拟装置

参数性质	序号	技术参数与性能指标
------	----	-----------

	1	中央信号回路是变电站信号集中的地方，当变电站所有电气设备或电力系统发生异常情况时，都是由它及时、准确地发出指令合信号，运行值班人员根据信号的性质进行正确的分析、判断和处理，以保证供电的正常运行。调节和处理故障所需的各类信息。当运行设备发生事故时，信号回路应给出灯光及音响信号提示。
▲	2	装设中央信号模拟模块，将中央信号回路原理图印制于面板，并将各回路关键点设置为灵活接线，可实现事故音响信号回路故障、预告音响信号回路故障、事故音响信号回路故障的模拟。
★	3	配套安卓操作系统智能工作站，支持二次开发，方便自行开发与安装 APP；集 12 位采样系统、50M 输出变化系统、高达五位精度的测量系统、电源输出系统、高精度频率计等功能。不小于 10.8 英寸高清点触控电容屏，内置教学 APP 课件，实验步骤具有动画教程。（提供彩页或技术白皮书作为佐证材料）

标的信息十二参数：控制回路模拟装置

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	按照断路器、隔离开关原理及控制回路分解布置虚拟断路器合虚拟隔离开关。模拟对断路器、隔离开关进行控制，完成分合闸操作。由指令单元、闭锁单元、连锁单元、中间传送放大单元、执行单元组成。指令单元一般包括控制开关、转换开关、按钮、保护出口继电器和自动装置等，其作用是发出断路器、隔离开关分、合闸命令。闭锁单元一般由闭锁继电器接点、断路器的辅助接点构成，其作用是当开关电器及其操动机构存在故障时，闭锁（切断）分合闸回路，防止事故的发生或事故范围扩大。当断路器与隔离开关实行联动操作时，通过连锁单元，能有效地保证断路器与隔离开关操作顺序上的正确性。中间传送、放大单元由继电器、接触器组成，其作用是将指令单元发出的命令脉冲放大，并按一定程序送给执行单元。执行单元即断路器、隔离开关的操动机构，其作用是按命令驱动断路器分闸和合闸。
▲	2	可模拟控制回路故障：电源回路故障；储能回路故障；储能指示故障；分合闸控制回路故障；分合闸指示回路故障；远程控制回路故障；断路器位置回路故障；信号灯故障；通讯线路故障；断路器故障；跳闸回路故障；分闸回路故障（投标文件中提供不少于五种故障回路的截图）

标的信息十三参数：操作员站

参数性质	序号	技术参数与性能指标
▲	1	1) 性能指标：CPU 性能不低于 16 核 24 线程，单核最大主频不低于 5.3GHz，缓存不低于 30MB；内存不低于 16GB 、DDR4 3200MHz；硬盘不低于 512GBSSD+1TB；配键鼠； 2) 显示终端：分辨率不低于 1920*1080、23.8 英寸及以上； 3) 网络管理：具备网络管理功能； 4) 40 台操作员站共配置：双人操作台 20 张，操作台不小于 1200mm*600mm*750mm、25mm 实木颗粒板；操作员座椅 40 个，不带扶手、金属支架、带靠背。

标的信息十四参数：软件电子狗

参数性质	序号	技术参数与性能指标
★	1	内置实验虚拟仿真软件解密算法。内置电力负荷计算软件解密算法。系统支持采购人现有系统：Windows 7/Windows 10/windows11/Linux。（提供投标人承诺函并加盖公章）

三、其他要求

（一）方案要求

投标人结合本项目的理解与采购需求提供项目实施方案，包括：

- 1、送货及安装时间进度安排；
- 2、售后服务流程控制；
- 3、后期服务质量保证；
- 4、应急措施方案；
- 5、内控管理制度；
- 6、签订合同后在项目所在地具有仓储能力、提供备品备件储存。

注：方案缺陷是指以下情形中的任意一项：（1）项目名称、服务内容
及要求、实施地点、涉及的规范、标准与本项目要求不一致；（2）技术环
节不规范或漏缺项；（3）实施操作流程不规范或漏缺项；（4）对于项目及
工作的理解片面主观；（5）方案内容不清晰或交叉混乱；（6）方案内容与
项目内在需求有漏项；（7）衔接时效性差无法及时解决问题；（8）各项保

障措施简单片面。

(二) 投标人在本项目所在地有售后服务机构且配备本项目所在地专职售后服务队伍(中标后提供以上本地化服务)。

(三) 投标人提供 2019 年 1 月 1 日(含 1 日)至今类似的业绩证明材料。

四、★商务要求

(一) **交货时间:** 自合同签订之日起 60 日内,完成全部安装调试(包括涉及的强弱电配套)并验收合格交付采购人使用。

(二) **交货地点:** 西华大学郫都校区内指定地点。

(三) **付款方式:**

1. 若中标后、合同签订前不存在质疑、投诉、举报或不存在技术指标有争议的情况下,合同签订及生效后 20 日内,采购人向中标人支付合同总金额的 20%,中标人须提前向采购人出具对应金额的收据;中标人按照合同交付并完成安装调试验收合格后,且采购人收到中标人出具的合法有效的合同总金额增值税专用发票及凭证资料后 20 日内,采购人向中标人支付合同总金额的 80%。中标人未及时向采购人提供发票及凭证资料的,采购人有权不付款且不视为采购人违约。

2. 若中标后、合同签订前存在质疑、投诉、举报或者对投标产品技术指标有争议的情况下,合同整体验收合格后一次性支付 100%款项。中标人未及时向采购人提供发票及凭证资料的,采购人有权不付款且不视为采购人违约。

(四) **本项目需投标人对实验室环境进行改造,包括:**

(1) **地面要求:**

新做环氧自流平地面:灰色、底漆 1 道工序、面漆二道工序,厚度不小于 3mm,同时先铲除原实验室地胶地面和旧的环氧地面;

(2) **电源要求:**

提供实验室所有盘柜及工位就近取电要求,插座布线支线不小于 2.5mm²,主线不少于 4mm²,相色按标准选择,不得混色,尽量做到三相负荷平衡;所有布线进入线槽、线槽考虑美观和一定承重能力;

(3) **网络要求:**

提供实验室内所有盘柜、监控系统及各工位用网需求的网线敷设,采用不低

于超六类双屏蔽 0.58 无氧铜千兆网线；所有布线进入线槽、线槽考虑美观和一定承重能力。

(五) 本项目为交钥匙项目，投标人负责到采购人提供的现场安装、调试设备，安装调试过程中所需零配件由投标人提供。投标人报价包括货物设计、材料、制造、包装、运输、安装、调试、检测、数据迁移、验收合格交付使用之前及保修期内保修服务与备用物件等等所有其他有关各项的含税费用。本合同执行期间合同总价不变，采购人无须另向供应商支付本合同规定之外的其他任何费用。

(六) 质保期：自设备验收完成之日起，提供三年的质保期（技术参数中另有要求的从其要求）

(七) 履约验收：

①验收主体：西华大学

②验收组织方式：自行验收

③是否邀请本项目的其他投标人：否

④是否邀请专家：否

⑤是否邀请第三方检测机构：否

⑥履约验收程序：一次性验收

⑦履约验收时间：中标人提出验收申请之日起30日内组织验收

⑧验收组织的其他事项：中标人仅在完成设备安装、调试，可正常使用后方可提出验收申请。

⑨技术履约验收内容：招标文件要求及投标文件响应内容、合同具体签订条款等内容进行技术验收。

⑩商务履约验收内容：按投标文件响应商务内容及合同具体签订条款验收。

⑪履约验收标准：按国家有关规定以及采购人招标文件的质量要求和技术指标、中标人的投标文件及承诺与合同约定标准进行验收；双方如对质量要求和技术指标的约定标准有相互抵触或异议的事项，由采购人在招标文件与投标文件中按质量要求和技术指标比较优胜的原则确定该项的约定标准进行验收。

⑫履约验收其他：1) 验收时如发现所交付的货物有短装、次品、

损坏或其它不符合标准及合同规定之情形者，采购人将做出详尽的现场记录，或由双方签署备忘录，此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件的有效证据，由此产生的时间延误与有关费用由中标人承担，验收期限相应顺延。如质量验收合格，双方签署质量验收报告。2) 中标人应将所提供货物的装箱清单、配件、随机工具、用户使用手册、原厂保修卡等资料交付给采购人；中标人不能完整交付货物及本款规定的单证和工具的，必须负责补齐，否则视为未按合同约定交货。

⑬其他未尽事宜应严格按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》(财库〔2016〕205号)的要求进行验收。

第二包：电力系统自动化综合实验室建设

一、采购清单

序号	标的名称	计量单位	数量	所属行业	是否允许进口	是否属于核心产品
1	图形工作站	台	1	工业	否	否
2	电力系统综合自动化试验系统	台	8			是
3	电气控制与继电保护试验平台	套	3			否

二、技术参数

标的信息一参数：图形工作站

参数性质	序号	技术参数与性能指标
▲	1	CPU：性能不低于 24 核 32 线程，单核最大主频不低于 5.4GHz，缓存不低于 36MB；双口千兆网卡；显卡：不低于 RTX A2000 12G；内存不低于 4*32GB；硬盘：512G SSD+2*2TB；DDR5 代内存槽不少于 8 个。主机含有 HDMI、VGA、DPI 中的任意两种接口（以便适配采购人现有显示器）。

标的信息二参数：电力系统综合自动化试验系统

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	电力系统综合自动化试验台应同时满足电气工程专业的《电力系统分析》、《电力系统自动化》等相关专业课程的实验教学要求，培养学生的实际操作能力、分析问题和解决问题的能力，通过实测数据、特性曲线的显示、自带录波等功能，验证对应实验方案及原理的正确性。
▲	2	电力系统综合自动化试验台采用一体化设计原则，试验台操作面通过两台不小于 12 寸触控屏的一体机，建设人机交互窗口，实现原动机调速控制、发电机励磁控制、准同期并网控制、输电

		线路保护、发电机保护等，不单独包含原动机调速控制装置、发电机励磁控制装置、准同期并网控制装置。控制系统界面具有实时显示特性曲线、录波（包含转速、电枢电流、电枢电压、有功、无功、发电机电压等）、保存、打印等功能。
	3	整套设备由发电机组、主控制器、保护控制器、双回路输电线路模型、无穷大电源等一次设备组成，通过中间开关站和单回、双回线路的组合，构成发电机与无穷大系统之间的四种不同形式网络架构，提供电力系统实验分析比较平台。
	4	试验台具有漏电保护功能及安全措施，确保实验进程安全。
	5	三相同步发电机 1) 额定视在功率：不小于 2.5kVA，额定线电压：400V，额定电流：不小于 3.6A，额定转速：1500r/min，额定功率因数：0.8，工作频率：50Hz； 2) 励磁方式：它励、自励； 3) 定子绕组的每相都独立端接，以允许三角形或星形（Y形）配置； 4) 定子绝缘等级：不低于 E 级，转子绝缘等级：不低于 B 级，设备防护等级：不低于 IP21，噪声：不高于 70dB。
	6	直流电动机 1) 额定电压：DC220V，额定电流：不小于 12A，额定功率：不小于 2kW，额定转速：1500r/min，励磁电压：DC220V，励磁电流 0.3~0.7A； 2) 功角测量范围：0~120°，转速测量范围：0~1800r/min； 3) 防护等级：不低于 IP21，噪声：不高于 70dB。
	7	具有中间开关站的双回路输电线路模型 四条线路有两种不同类型阻值（应该保证在任何工况下系统稳定运行），标称阻值范围：20~40Ω 之间，精度：优于 5%。额定电压：400V。
	8	三相自耦调压器 额定功率：不小于 15kVA，额定输入电压：400V，额定输出电压：0-450V，额定输出电流：不小于 20A；工作频率：50Hz。
▲	9	主控制器 1) 主控系统，采用 32 位浮点型数字信号处理器（DSP），DSP 主频不低于 150MHz；

		<p>2) 同时满足调速、励磁、同期功能, 各功能界面的灵活切换, 数据采样、录波、特性曲线的实时显示、波形存储、数据处理、控制等功能;</p> <p>3) 原动机转速最小调节步长: 不大于 0.1r/min;</p> <p>4) 发电机电压调整范围: 0~120%U_N, 发电机电压最小调节步长: 不大于 0.5%U_N, 发电机电流最小调节步长: 不大于 0.5%I_N; 测量发电机转速精度: 优于 0.2%, 测量系统功角精度: 优于 1° ;</p> <p>5) 转速、电枢电流、电枢电压、有功、无功、发电机电压等多种波形的观测: 实时显示, 录波时长大于 11s, 采样率不低于 1kHz;</p> <p>6) 具备电力系统稳定器(PSS)功能: (IEEE 标准建模, 模型参数可修改。)</p> <p>7) 可实现系统一键开/停机功能: (开机同时完成原动机启动、发电机励磁、准同期并网, 停机为逆过程。)</p> <p>8) 原动机调速控制方式: 不低于 9 种(汽轮机、水轮机、恒功率、恒电枢电流等);</p> <p>9) 发电机励磁方式: 需具备手动励磁、微机它励、微机自并励方式; 发电机励磁控制方式: 需具备恒电压、恒电流、恒无功、恒控制角四种励磁控制方式, 调节精度优于 0.2%; 励磁限制方式: 需具备过励、欠励、过电压;</p> <p>10) 通讯功能: 与微机监控台实时通讯。</p>
▲	10	<p>保护控制器: 保护系统同时具备输电线路保护、发电机过流保护、自动重合闸功能等功能; 处理器: 采用的是高性能 16 位数字信号处理器, (DSP 主频 7.3MHz) 显示发电机正常运行时的状态参数及故障时(模拟发电机故障、模拟线路故障)的保护动作情况, 可观测故障电流波形, 电流测量值精度优于 1%。</p>
	11	<p>触摸屏一体机, 内存: 不低于 4G, CPU: 主频不小于 1.99GHz, 硬盘: 固态、不小于 64G, 屏幕规格: 不小于 12 寸; 工作温度: -10℃~+60℃; 响应时间: 不大于 5ms; 分辨率: 800×600/60Hz; 触摸次数: >5000 万次。</p>

<p style="text-align: center;">▲</p>	<p style="text-align: center;">12</p>	<p>实验内容：</p> <p>1) 一键开/停机功能实验（开机同时完成原动机启动、发电机励磁、准同期并网，停机为逆过程）原动机调速控制实验（可实时生成波形、记录、存储）</p> <p>2) 原动机调速控制实验</p> <p style="padding-left: 2em;">a) 模拟方式开停机实验；b) 微机方式开停机实验；c) 手动模拟方式与微机之间的切换实验；d) 微机方式与微机方式之间的无扰动切换实验；e) 频率阶跃实验；f) 开度阶跃实验；g) 功率阶跃实验；</p> <p style="padding-left: 2em;">h) 电枢电流阶跃实验；i) 控制电机阶跃实验。</p> <p>3) 准同期并列实验</p> <p style="padding-left: 2em;">a) 手动准同期并列实验(具备同期条件自动跟踪功能)；b) 半自动准同期并列实验；c) 全自动准同期并列实验；d) 不同准同期条件下的并列操作实验；d) 各种信号与波形观测。</p> <p>4) 同步发电机微机励磁实验</p> <p style="padding-left: 2em;">a) 不同（控制角）的励磁电压波形观测实验；b) 同步发电机起励实验；（手动励磁、它励、自励）；c) 不同控制方式运行调节及其相互切换实验；d) 逆变灭磁和跳灭磁开关灭磁实验；伏 / 赫限制实验；e) 同步发电机强励实验；欠励限制实验；调差特性实验；过励限制实验；f) 机端电压阶跃实验；励磁电流阶跃实验；g) 无功功率阶跃实验；h) PSS 实验。</p> <p>5) 单机一无穷大系统稳态运行方式实验</p> <p style="padding-left: 2em;">a) 单回路稳态对称运行实验；</p> <p style="padding-left: 2em;">b) 双回路与单回路的稳态对称运行比较试验；</p> <p style="padding-left: 2em;">c) 单回路稳态非全相运行试验。</p> <p>6) 电力系统功率特性（功角）和功率极限（静态稳定性）实验</p> <p style="padding-left: 2em;">a) 无调节励磁时，功率特性和功率极限的测定；b) 手动调节励磁时，功率特性和功率极限测定；c) 微机自并励时，功率特性和功率极限的测定；d) 微机它励时，功率特性和功率极限的测定；e) 单回路、双回路输送功率与功角关系实验。</p> <p>7) 电力系统暂态稳定性实验：</p> <p style="padding-left: 2em;">a) 短路类型对电力系统暂态稳定性的影响实验；b) 故障切除时间对暂态稳定的影响实验；c) 有无强励磁对暂态稳定性影响试验；线路重合闸及其对系统暂态稳定性影响的实验；</p> <p>8) 同步发电机异步运行和再同步实验</p>
--------------------------------------	---------------------------------------	---

		<p>9) 同步发电机的运行实验</p> <p>a) 同步发电机安全运行极限测定; b) 同步发电机进相运行实验; c) 同步发电机不对称运行实验; d) 同步发电机失磁异步运行实验; e) 同步发电机差动保护实验; f) 同步发电机过电流保护实验。</p> <p>10) 用户自编程序介入实验 (可扩展功能)。</p> <p>11) 可实现与微机联网通讯。</p>
▲	13	<p>整体项目配置一套安卓操作系统智能工作站, 支持二次开发, 方便自行开发与安装 APP; 集 12 位采样系统、50M 输出变化系统、高达五位精度的测量系统、电源输出系统、高精度频率计等功能。不小于 10.8 英寸高清点触控电容屏, 内置教学 APP 课件, 实验步骤具有动画教程。(提供彩页或技术白皮书作为佐证材料)</p>

标的信息三参数：电气控制与继电保护试验平台

参数性质	序号	技术参数与性能指标
	1	<p>电气控制与继电保护综合试验台是针对《电力系统继电保护》等有关继电保护教学内容而设计的, 包含电磁式继电器、微机型继电器、数字式移相器、调压器、线路模型等设备, 能够完成三段式电流保护、距离保护、变压器差动保护等实验内容, 并具有自主介入编程软件功能, 为学生保护课程设计、毕业设计、生产实习提供试验平台。</p>
	2	<p>电磁型继电器: 可完成电流电压保护、时间继电器特性实验、三段式电流保护实验、重合闸实验。</p>
▲	3	<p>微机型继电器: 独立的微机差动继电器、微机阻抗 (方向) 继电器采用触摸屏设计, 投标文件中提供实物图;</p> <p>能完成该微机继电器的特性试验 (投标文件中提供使用方法证明材料);</p> <p>提供源程序代码, 用户可在此基础上进行自主编程, 代替源程序相应的模块 (投标文件中提供编程使用方法证明材料)。</p>
▲	4	<p>微机保护装置微机保护实验有对应的实际物理模型, 试验台要有真实的线路、线路开关和变压器构成的一次系统, 故障电流与信号由实际的一次系统产生;</p> <p>具有自诊断功能、事故记录、事件顺序记录功能;</p>

		具有自主介入编程功能，软件开源、为学生保护课程设计、毕业设计、生产实习提供试验平台。
	5	试验台具有漏电保护功能及安全措施，确保实验进程安全。
	6	输入电源 电压： $400\pm 10\%V$ （50Hz）；额定容量：不小于9kVA； 工作温度： $-10^{\circ}C\sim +60^{\circ}C$ ；相对湿度 $<85\%$ （ $25^{\circ}C$ ）。
	7	电流继电器 线圈额定电压：100V；线圈额定电流：不低于5A； 电流整定范围：0~6A（配置不少于3个），0~3A（配置不少于3个）。
	8	电压继电器 线圈额定电压：200V；线圈额定电流：不低于5A； 电压整定范围：50~200V。
	9	中间继电器（配置数量不低于2个） 额定电压：220V，额定线圈电流：不低于0.5A； 动作时间：不大于0.05s（标称条件）；返回时间：不大于0.05s（标称条件）。
	10	时间继电器（配置数量不低于2个） 额定电压：200V；时间整定范围：0~5s。
	11	负序电压继电器（配置数量1个） 额定线圈电压：100V；电压整定范围：6~12V。
	12	信号继电器（配置数量不低于2个） 额定线圈电压：220V；额定线圈电流：不低于0.01A；
	13	闪光继电器（配置数量1个） 额定线圈电压：220V。
	14	重合闸 额定电压：220V；时间元件的整定范围：1.2~5s。
	15	微机保护装置 微机保护装置采用触摸屏显示，触摸次数： >2000 万次； 屏幕规格：不小于7寸； 工作电压：220V交流（单相）；工作温度： $-10^{\circ}C\sim +60^{\circ}C$ ； 测量精度优于1%。
	16	三相数字式移相器 输入电压：三相0~100V/50Hz；输出电压：三相0~50V/50Hz；

		最大输出电流：不小于 1A；移相范围：0~360°；调节步长：1°； 工作温度：-10° C~+60° C。
	17	数字电秒表 额定电压：220V AC；时间测量范围：1~9999ms；测量误差：不 大于 1ms；
	18	电压互感器 额定容量：不低于 10VA；变比：100V\100V；工作频率：50Hz。
	19	电流互感器（配置不少于 6 个） 额定容量：不低于 5VA；变比：5A/5A；工作频率：50Hz。
	20	三相自耦调压器：额定功率：不小于 9kVA；额定输入线电压： 400V；输出线电压范围：0-450V；额定输出电流：不小于 12A。 三相滑线式变阻器：额定电流：10A；电阻调节范围：0~30Ω。 （有电阻大小指示）
	21	数字交流电压表：工作电压：220V AC；电压测量范围：0~150V； 精度：0.5 级。数字交流电流表（配置数量不低于 2 块）：工作电 压：220V AC；电流测量范围：0~15A；精度：0.5 级。单相调压 器：额定功率：不小于 2kVA；额定输入电压 220V；输出电压范 围：0-250V；额定输出电流：不小于 8A。
★	22	实验内容： 1) 电磁型电流继电器实验； 2) 电磁型电压继电器实验； 3) 信号继电器实验； 4) 中间继电器实验； 5) 负序电压继电器实验； 6) 时间继电器特性实验； 7) 微机阻抗（方向）继电器特性实验；微机阻抗继电器多边形 特性实验，功率方向继电器的动作特性实验； 8) 微机差动继电器特性实验；测出继电器的动作区域；改变制 动电流，观察继电器的动作区域变化情况；改变比率系数， 观察继电器的动作区域变化情况；改变差电流，观察继电器 的动作情况；改变电流极性，观察继电器的动作情况； 9) 重合闸继电器实验； 10) 6~10KV 线路过电流保护实验； 11) 低电压起动过电流保护实验； 12) 复合电压起动过电流保护实验；

	<ol style="list-style-type: none">13) 电压闭锁、电流速断保护实验;14) 单侧电源辐射式输电线路三段式电流保护实验;15) 重复动作手动复归中央音响信号装置实验;16) 重复动作自动复归中央音响信号装置实验;17) 具有灯光监视的断路器控制回路实验;18) 具有灯光和音响监视的断路器控制回路实验;19) 闪光继电器构成的闪光装置实验;20) 装设跳跃闭锁继电器的断路器控制回路实验;21) 自动重合闸前加速保护实验;22) 自动重合闸后加速保护实验;23) 具有常规线路保护和微机保护两种功能;24) 模拟系统最大、最小、正常运行方式实验;25) 模拟系统短路运行方式实验;26) 模拟系统短路保护动作情况实验;27) 保护装置的动作用电压检验及整定继电器动作电流电压实验;28) 保护装置的动作时间检验及整定继电器动作时间实验;29) 电磁式电流保护配合动作实验;30) 低电压闭锁电流保护装置的实验;31) 电流速断保护灵敏度检查实验;32) 三段式电流保护实验;33) 低电压闭锁速断保护灵敏度检查实验;34) 微机线路保护的多项实验;35) 最大、正常、最小运行方式对保护灵敏度影响实验;36) 常规电磁式保护与微机保护动作比较实验;37) 过流保护与三相自动重合闸装置综合实验;38) 低电压启动过电流保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验;39) 复合电压启动过电流保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验;40) 电压闭锁、电流速断保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验;41) 三段式电流保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验;42) 过电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验;43) 低电压启动过电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实
--	--

		<p>验；</p> <p>44) 复合电压启动过电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验；</p> <p>45) 三段式电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验与考核</p> <p>46) 学习变压器保护中 CT 的接线方式；</p> <p>47) 模拟变压器正常运行方式实验；</p> <p>48) 模拟变压器短路实验；</p> <p>49) 微机保护的動作参数整定实验；</p> <p>50) 变压器差动保护中电流互感器接线正确性实验；</p> <p>51) 模拟变压器内部故障差动保护动作实验；</p> <p>52) 模拟变压器外部故障实验；</p> <p>53) 改变制动特性拐点，对差动保护动作影响实验；</p> <p>54) 整定阻抗保护动作值实验；</p> <p>55) 运行方式变化对阻抗保护影响的实验；</p> <p>56) 三段式保护动作配合实验；</p> <p>57) 重合闸实验；</p> <p>58) 多台微机保护装置联网及通讯实验。</p>
★	23	<p>配上位机时，还可以实现：远方送整定值，远方操作开关跳、合闸实验；上位机动态显示主结线、潮流，并打印有关定值潮流等信息。提供图形化语言编程界面，支持仪器控制、数据采集和自定义编程，提供针对测量、电路、信号处理、通信等学科教学资源，包括开课指导、软件范例、实验指导等。当配上位机和自主编程软件时学生可以参与自主编程，而不影响装置性能。（投标文件中提供图形化语言编程截图）。</p>
▲	24	<p>提供以此试验台为原型的仿真软件，学生可完成试验台上实际操作的相关实验。（投标文件中提供软件截图）。</p>

三、其他要求

（四）方案要求

投标人结合本项目的理解与采购需求提供项目实施方案，包括：

- 1、送货及安装时间进度安排；

- 2、售后服务流程控制；
- 3、后期服务质量保证；
- 4、应急措施方案；
- 5、内控管理制度；
- 6、签订合同后在项目所在地具有仓储能力、提供备品备件储存。

注：方案缺陷是指以下情形中的任意一项：（1）项目名称、服务内容
及要求、实施地点、涉及的规范、标准与本项目要求不一致；（2）技术环
节不规范或漏缺项；（3）实施操作流程不规范或漏缺项；（4）对于项目及
工作的理解片面主观；（5）方案内容不清晰或交叉混乱；（6）方案内容与
项目内在需求有漏项；（7）衔接时效性差无法及时解决问题；（8）各项保
障措施简单片面。

（五）投标人在本项目所在地有售后服务机构且配备本项目所在地专职售后服
务队伍（中标后提供以上本地化服务）。

（六）投标人提供 2019 年 1 月 1 日（含 1 日）至今类似的业绩证明材料。

四、★商务要求

（一）**交货时间：**自合同签订之日起 60 日内，完成全部安装调试（包括涉及的
强弱电配套）并验收合格交付采购人使用。交付时，中标人需提供标的二、标的
三试验台的原理图、接线图、实验指导书电子版 1 份、纸质版 3 套。

（二）**交货地点：**西华大学郫都校区内指定地点。

（三）**付款方式：**

1. 若中标后、合同签订前不存在质疑、投诉、举报或不存在技术指标有争议
的情况下，合同签订及生效后 20 日内，采购人向中标人支付合同总金额的 20%，
中标人须提前向采购人出具对应金额的收据；中标人按照合同交付并完成安装调
试验收合格后，且采购人收到中标人出具的合法有效的合同总金额增值税专用发
票及凭证资料后 20 日内，采购人向中标人支付合同总金额的 80%。中标人未及
时向采购人提供发票及凭证资料的，采购人有权不付款且不视为采购人违约。

2. 若中标后、合同签订前存在质疑、投诉、举报或者对投标产品技术指标有
争议的情况下，合同整体验收合格后一次性支付 100% 款项。中标人未及时向采

购人提供发票及凭证资料的，采购人有权不付款且不视为采购人违约。

(四) 本项目为交钥匙项目，投标人负责到采购人提供的现场安装、调试设备，安装调试过程中所需零配件由投标人提供。投标人报价包括货物设计、材料、制造、包装、运输、安装、调试、检测、数据迁移、验收合格交付使用之前及保修期内保修服务与备用物件等等所有其他有关各项的含税费用。本合同执行期间合同总价不变，采购人无须另向供应商支付本合同规定之外的其他任何费用。

(五) 质保期：自设备验收完成之日起，提供三年的质保期（技术参数中另有要求的从其要求）

(六) 履约验收：

①验收主体：西华大学

②验收组织方式：自行验收

③是否邀请本项目的其他投标人：否

④是否邀请专家：否

⑤是否邀请第三方检测机构：否

⑥履约验收程序：一次性验收

⑦履约验收时间：中标人提出验收申请之日起30日内组织验收

⑧验收组织的其他事项：中标人仅在完成设备安装、调试，可正常使用后方可提出验收申请。

⑨技术履约验收内容：招标文件要求及投标文件响应内容、合同具体签订条款等内容进行技术验收。

⑩商务履约验收内容：按投标文件响应商务内容及合同具体签订条款验收。

⑪履约验收标准：按国家有关规定以及采购人招标文件的质量要求和技术指标、中标人的投标文件及承诺与合同约定标准进行验收；双方如对质量要求和技术指标的约定标准有相互抵触或异议的事项，由采购人在招标文件与投标文件中按质量要求和技术指标比较优胜的原则确定该项的约定标准进行验收。

⑫履约验收其他：1) 验收时如发现所交付的货物有短装、次品、损坏或其它不符合标准及合同规定之情形者，采购人将做出详尽的现场

记录，或由双方签署备忘录，此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件的有效证据，由此产生的时间延误与有关费用由中标人承担，验收期限相应顺延。如质量验收合格，双方签署质量验收报告。2) 中标人应将所提供货物的装箱清单、配件、随机工具、用户使用手册、原厂保修卡等资料交付给采购人；中标人不能完整交付货物及本款规定的单证和工具的，必须负责补齐，否则视为未按合同约定交货。

⑬其他未尽事宜应严格按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》(财库〔2016〕205号)的要求进行验收。

注：本章标注★内容为本项目实质性要求。

