电力系统实时数字仿真器

采购需求

**一、采购标的需实现的功能或者目标，以及为落实政府采购政策需满足的要求：**

**（一）采购标的需实现的功能或者目标**

本项目拟购置电力系统实时数字仿真器1套，用于电力系统的电磁暂态实时仿真研究，并可以支撑硬件在环等实验研究。拟采购的电力系统实时数字仿真器应能够兼容实验室原有实时数字仿真器（型号：RTDS PB5）的输入输出板卡，并兼容RSCAD FX 2.2软件模型，提升实验室现有电力系统电磁暂态实时仿真能力。

**（二）为落实政府采购政策需满足的要求**

根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库【2020】46号）规定，本项目采购标的为中小型企业制造、承建或承接的，投标人应提供办法规定的《中小企业声明函》，否则不得享受相关中小企业扶持政策。投标人应对提交的中小企业声明函的真实性负责，提交的中小企业声明函不真实的，应承担相应的法律责任。

本项目采购标的对应的《中小企业划型标准规定》所属行业为：工业。

**二、采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：**

采购项目中所含的投标产品及制造商应符合国家有关部门规定的相应技术、计量、节能、安全和环保法规及标准，如国家有关部门对投标产品或其制造商有强制性规定或要求的，投标产品或其制造商必须符合相应规定或要求，投标人须提供相关证明文件的复印件。

**三、采购标的概况**

（一）采购项目名称：电力系统实时数字仿真器

（二）采购数量及计量单位：1 套

（三）最高限价：人民币627.85万元

（四）交付时间：合同签订之后3个月。

（五）交付地点：西安交通大学指定地点。

（六）付款方式：内贸货物验收合格后付款；外贸货物100%信用证，见开箱记录后解付90%货款，剩余货款验收合格后解付。

**四、采购标的需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等要求：**

注：具体要求中所有★号条款为重点关注的关键性技术指标，不作为废标项。

**1、总体技术要求**

（1）全部硬件应由原厂直接开发，应具有完全版权，应提供对最底层的硬件问题的技术支持。需要提供原厂的证明文件。

（2）所提供软件需要兼容配套硬件设备，具有实现新型电力系统电磁暂态建模、实时仿真的能力，软件需开通所有功能模块，不得有隐藏后续使用费用。

★（3）实时数字仿真器应能够兼容实验室原有实时数字仿真器（型号：RTDS PB5）的输入输出板卡，并兼容RSCAD FX 2.2软件模型，能够调用仿真软件元件库中的所有模型。需要提供原厂的证明文件。

**2、硬件种类、数量和技术要求**

★**（4）硬件数量要求：**

包括实时数字仿真器主机3台、模拟量输出卡3张、模拟量输入卡1张、数字量输出卡2张、数字量输入卡3张、高速网络通讯卡2块、外部时钟同步板卡1块、全局总线集线器设备1台和高压数字前面板2块。

**各硬件具体技术要求如下：**

★**（5）实时数字仿真器主机（3台，授权CPU运算核总数不少于12个）**

需采用多核CPU技术，每台主机处理器不低于10核、主频不低于3.5GHz，每个核的处理能力不低于300个单相节点；每台实时数字仿真器主机都具备一个至少7寸的触摸屏，通过点击输入参数可以修改仿真器的硬件配置，也可以监控仿真器的运行状态以及所接入的其他硬件设备；每台实时数字仿真器应包含不少于24个高速光口用于数据的输入输出，不少于6个光口用于和其他仿真器的互联；每台实时数字仿真器需具备不少于12路光隔的数模转换（D/As）通道，数模转换精度不低于12位，模拟量输出范围为±10V；每台数字仿真器应配备1套独立机柜。授权CPU运算核总数不少于12个，每个运算核之间可以内部高速通信，不再需要背板传输数据，支持用户根据不同测试需求灵活切换运算核心配置情景。仿真器的后期硬件升级可以通过开放未授权核来进行。

**（6）模拟量输出卡（3张）**

每张高精度模拟量输出卡具备至少16个输出通道，所有通道同步采样，具备过采样功能。每个通道转换速率不低于0.5MS/s；转换精度：16位；输出电压范围：±10V。

**（7）模拟量输入卡（1张）**

每张高精度模拟量输入卡具备不少于12路通道，所有通道同步采样，转换速率不低于0.5MS/s；转换精度：16位；每个通道输入电压的范围：±10V。

**（8）数字量输出卡（2张）**

每张高速数字量输出卡的通道数不低于64路。所有通道同步采样，采样频率20ns；高电平输出电压范围+5V～+30V；最大驱动电流不少于100mA (所有通道同时工作）。

**（9）数字量输入卡（3张）**

每张高速数字量输入卡的通道数不低于64路。所有通道同步采样，采样频率20ns；正常输入电压范围0V～+50V；在正常输入电压范围内可自动将输入电流限制为 3.5-7mA，无需外部限流装置；每个通道具有光隔保护功能。板卡应具备为通用换流器模型提供改进的触发脉冲的功能。

**（10）高速网络通讯卡（2块）**

配置的高速网络通讯卡应支持包括IEC61850（GOOSE和SV）、DNP3、IEC104、PLAYBACK、PMU、SKT和MODBUS在内的八种通讯协议，配备机箱一套。

**（11）外部时钟同步板卡（1块）**

应可以安装在机柜导轨上，允许将仿真步长与外部时间参考信号（如GPS时钟）进行同步，支持的时间参考信号格式包括1PPS秒脉冲、IEEE 1588和IRIG-B信号。

**（12）全局总线集线器设备（1台）**

至少包含24个千兆级的高速输入输出光口通道，实现实时数字仿真器之间的同步。

**（13）高压数字前面板（2块）**

可作为仿真器和外部保护装置之间的接口，可以通过外部接入直流电源，向保护装置输出最大250V的数字量状态信号；高压前面板至少具备16路通道，分别包含独立的固态开关，可以在外部接入电源电压下进行开合闸动作。同时，高压前面板也可以不接入外部电源使用，作为干接点开关进行开合闸动作。

**3、软件要求**

（14）所提供软件应具有完全版权的完善的电力系统元件模型和控制模型，并经过大量实际工程的验证，不得使用第三方提供的软件或模型。需要提供原厂的证明文件。

（15）应提供配套的元件模型库及测试案例，包括但不限于电力系统常用元件模型库，具备电源、断路器和故障、无源元件、变压器、电压电流互感器、输电电路和电缆、同步电机和异步（感应）电机等；电力电子模型库，具有柔直输电系统模型、新能源发电相关模型、基于次小步长的通用换流器模型等；控制系统元件模型库；保护及自动化元件模型库；配网元件模型库等。应支持与实验室原有的RSCAD FX2.2软件元件模型库相互调用，提升实时仿真测试效率。需要提供原厂的证明文件。

（16）具备详细的发电机模型（包括新能源发电），可以仿真发电机的内部故障。需提供说明书中的该模型部分，解释原理和使用情况、算例截图、运行结果截图等证明材料。

（17）软件中的变压器模型应能够仿真相间的耦合，能够模拟变压器绕组内部故障，变压器出口侧可加内置开关；能够模拟移相器。需提供说明书中的该模型部分，解释原理和使用情况、算例截图、运行结果截图等证明材料。

★（18）提供通用换流器模型，用于电力电子的精确实时仿真。模型采用改进触发脉冲，能够在次小步长（500ns～10μs）仿真环境中准确地仿真开关频率不低于120kHz的电力电子换流器；或在常规步长（10μs～60μs）仿真环境中准确地仿真开关频率不低于5kHz的电力电子换流器。需提供说明书中的该模型部分，解释原理和使用情况、算例截图、仿真结果截图等证明材料。

（19）软件应提供12脉动、电容型等直流输电阀组集成模型，且有内部故障功能。需提供说明书中的该模型部分，解释原理和使用情况、算例截图、运行结果截图等证明材料。

（20）具备模拟多种一次能源的能力（包括太阳能、风能、燃料电池等）。需提供说明书中的该模型部分，解释原理和使用情况、算例截图、仿真结果截图等证明材料。

（21）可实现次小步长（500ns～10μs）、常规步长（10μs～60μs）和超大步长（60μs～150μs）混合的多速率电磁暂态实时仿真。需要提供原厂的证明文件。

★（22）仿真结果应经过电力工业标准的离线电磁暂态仿真程序PSCAD验证。需要提供原厂的证明文件。

★（23）仿真软件应可以直接调用PSSE、PSCAD、BPA软件的案例文件，直接生成实时电磁暂态仿真案例文件。需要原厂生产商提供的证明文件。

（24）提供仿真系统专用软件开发工具，用户可方便地构建电力系统中各种新模型，需要提供已有用户证明材料。

（25）软件应支持用户采用高级语言开发用户脚本的功能，应支持试验批处理功能，自动批处理的脚本文件应当扶持用高级语言编写，并且用户通过操作模块能直接形成和修改有关的脚本文件。

（26）软件应提供不少于2份基于实际工程的仿真案例（如新能源及其控制系统、柔性直流输电等）。需递交仿真案例截图和仿真结果截图等证明材料。

**4、需投标人详细阐述的技术相关问题**

1. 针对本项目的总体实施方案；
2. 货物的主要技术、结构、性能、特点、操作说明和质量水平的详细描述；
3. 售后服务方案（包括但不限于售后服务机构、售后服务承诺内容及措施、详细的培训方案、质保内容及期限等）；
4. 供货、安装、调试计划；
5. 项目实施团队配备；
6. 技术支持方案。

**五、采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求**

1. 质保期： ≥3 年，质保期内免人工服务费。质保期满后，供应商应提供终身维修，并提供零部件价格和优惠折扣，终身免检测费和人工服务费用。
2. 服务响应时间：接到维修电话后24小时内做出响应，48小时内提供技术服务。
3. 软件授权许可证长期有效，供应商应保证软件升级后需与原系统兼容，不影响本套系统的使用。
4. 培训要求：

免费提供现场培训。所供设备安装调试结束后，供应商应根据用户需求，协商确定培训的时间和内容。培训可根据用户的实际情况，分为初级培训和高级培训，由原厂工程师亲自授课。初级培训主要侧重于仿真器基本的理论和使用操作的培训。高级培训主要针对用户在日常的实验和研究工作中出现的问题，以及新的应用领域等方面的培训。培训时间不少于5个工作日，培训人数不限，培训费用全免。

设备供应商应提供现场培训的可视化资料，包括但不限于产品说明书、视频培训资料、操作手册等。

培训结束后，供应商应不定期的免费提供相关设备应用方面的技术咨询等。

**六、采购标的的履约验收标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 现场的检验指标及方法 | | | |
| 序号 | 功能或指标 | 验收或测试方法 | |
| **项目建设单位验收要求：** | | | |
| 1 | 设备性能参数按合同规定的厂家仪器说明书进行各项参数检验，仪器附件按照配置清单进行验收。 | 采用会议和现场演示相结合的方式组织验收 | |
| 2 | 设备的各项指标必须符合本规范及投标书规定的技术指标。 | 采用会议和现场演示相结合的方式组织验收 | |
| 3 | 确保配套软件支持仿真硬件设备，能成功运行实时仿真案例。 | 采用会议和现场演示相结合的方式组织验收 | |
| 4 | 《供应商货物类项目完工报告》《项目建设单位货物类项目完工自验收报告》等与验收相关的材料由项目建设单位妥善保管存档。 | | |
| **学校验收复核要求：** | | | |
| 1 | 项目建设单位填写《学校采购货物类项目验收复核申请表》 | | |
| 2 | 提供《供应商货物类项目完工报告》 | | |
| 3 | 提供《项目建设单位货物类项目完工自验收报告》 | | |
| 4 | 学校组织验收专家组现场复核供应商与项目建设单位货物到货完工验收完成情况 | | |
| 验收时是否需要供应商提供样品 | | 是□ | 否☑ |
| 验收时是否需供应商提供必要的其他设备 | | 是□ | 否☑ |
| 除现场验收外，需提供的其他验收要求 | | | |
| 除现场验收外，是□否☑需提供第三方检测报告 | | 对于检测机构的要求：国家正规检测机构，出具的检测报告由验收复核专家认可之后作为验收复核通过的主要依据。  对于检测执行标准的要求：各项检测项目标准以检测机构按照行业相关要求最新适用并执行的标准为准。 | |