

一. 需求一览表

包号	名称	数量
01	保护系统和事故后监测系统优化设计测试与验证技术服务	1 套

二. 技术规格

1. 用途

用于保护系统和事故后监测系统优化设计测试与验证技术服务，试制实现多模块高温堆核电厂的保护和事故后监测主要功能的原理样机并开展测试验证工作，为验证设备布置、功能性能提供工程依据。主要内容包括拟用于多模块高温气冷堆核电厂的反应堆保护系统和事故后监测系统的典型机柜及对试制样机的测试验证，试制的样机分别为：1 台保护逻辑柜样机和 1 台事故后监测柜样机。

2. 工作条件

2.1. 工作温度和湿度：

- 1) 温度：正常工作温度 25℃；极限工作温度不高于 50℃；
- 2) 湿度：5~95%，无凝结现象。

2.2. 电力要求：

供电电压 220 VAC，总功率不超过 1kW。

2.3. 场地要求：

样机应在招标方指定地点正常运行。

3. ★配置要求

序号	设备	用途	数量
3.1	保护逻辑柜样机	用于验证保护系统主要的设备布置和保护逻辑功能	1 台

序号	设备	用途	数量
3.2	事故后监测柜样机	用于验证事故后监测系统主要的设备布置和事故后监测功能	1台

4. 技术要求

4.1. 设备功能描述

4.1.1. 保护逻辑柜样机功能

保护逻辑柜样机能够实现保护系统单个序列的典型功能，主要包括信号处理、逻辑运算、安全指令（紧急停堆及专设驱动）输出等。

4.1.1.1. ★信号处理功能。主要由软件实现保护监测变量采集处理、间接测量保护变量计算和保护变量定值比较运算。

4.1.1.2. ★逻辑符合功能。主要由软件实现允许闭锁信号的计算及输出、保护变量的逻辑符合运算及保护动作输出、一回路仪表管隔离触发信号的计算及输出。

4.1.1.3. ★通信数据发送。主要由软件实现将来汇总的信号处理、逻辑符合相关数据和装置状态汇总并整理后通过通信端口单向发送到数据显示装置等。

4.1.1.4. ★保护动作触发信号输出功能。主要将逻辑符合运算输出的保护动作信号与对应的手动触发信号进行逻辑“或”运算后输出。

4.1.1.5. ★旁通逻辑功能。主要通过样机内置的旁通逻辑装置接收样机面板和其他旁通装置的旁通信号实现旁通硬件逻辑和信号输出。

4.1.1.6. 数据显示功能。主要通过数据显示装置实现保护监测变量、定值比较结果、逻辑符合运算结果和状态信息等相关数据的显示。

4.1.2. 事故后监测柜样机功能

事故后监测柜样机能够实现事故后监测系统单个通道的典型功能，主要包括信号隔离、事故后监测变量采集处理和输出等。

4.1.2.1. ★信号隔离功能。主要通过样机的信号隔离装置实现将一路测量信号变成多路（不少于2路）独立的、彼此隔离的输出信号（至少支持24路无源4-20mA信号的隔离输出）。

4.1.2.2. ★事故后监测变量采集处理和输出功能。主要由软件实现事故后监测变量的采集（4-20mA信号至少支持48路，无源触点信号至少支持120路）、计算及相关通信数据的单向发送（至少8个独立的通信端口）。

4.1.2.3. 数据显示功能。主要通过数据显示装置实现事故后监测变量和状态信息等相关数据的显示。

4.1.3. ★ 样机在线自检功能

(1) 样机的软件内应嵌入在线自诊断功能，在系统启动过程中和运行期间反复执行。

(2) 在面板上应有模块自检状态的指示。

4.1.3.1. 在样机机柜内应设置独立的智能监测模块，设备故障时，应输出故障信号（常开无源触点，正常时触点闭合，故障时触点打开），以硬接线方式发送到机柜内的智能监测模块，监测模块汇总后以通信形式发送给其他外部设备。

4.1.4. 指标要求

4.1.4.1. ★软件主循环周期

保护逻辑软件主循环周期不大于 30ms。

事故后监测装置软件主循环周期不大于 30ms。

4.1.4.2. I/O通道主要参数

1) ★模拟量 4~20mA 信号输入通道

分辨率： ≥ 12 bit
精度： $\leq 0.1\%$ F.S. (25°C)
输入阻抗： $\leq 275\Omega$
时间漂移： ≤ 100 ppm/1000h
温度漂移： ≤ 50 ppm/°C

2) ★开关量输入通道

(1) DI 采集（每通道均通过光电耦合器隔离后输入）

阈值电压： ON = 15V~30V, OFF = -3V~5V

通道过压保护： ±40 VDC @1min
隔离电压： ≥500 VDC
(2) 继电器输入
阈值电压： ON = 20V~30V, OFF =0~ 2.5V
通道过压保护： +36 VDC @1min
隔离电压： ≥1000 VDC

3) ★触点输出通道

开关容量： 不小于 0.5A
独立性： 每个输出通道独立
线圈和触点间的耐压： 1000VAC@1min
绝缘阻抗： ≥100MΩ

4.1.4.3. 电源技术指标

输入电压： 220VAC±10%
输出电源： 24VDC / 5A
电压精度： ≤±1%
电压调整率： ≤1%
负载调整率： ≤3%
纹波： $V_{p-p} \leq 1\%$
EMI 标准： RG1.180

4.1.4.4. 数据显示装置

屏幕尺寸： ≥7 英寸
分辨率： ≥640×480, 彩色

4.2. 测试与验证要求

对试制的保护逻辑柜样机和事故后监测柜样机按照其设备技术规格书开展相关的测试与验证工作，制定测试计划、测试程序等测试相关文件，在获得采购方相关技术人员认可后开展测试验证工作，验证试制的样机满足要求，并形成测试文档。

4.3. 试验和验收

验收分为 2 个步骤，第一步在投标方提供的场地进行工厂验收；第二步为投标方在招标方指定的使用地点进行交付验收。

在试验、验收或测试过程中，如发现任何不符合本技术要求的偏离，投标方都必须及时更改。由此而引起的任何费用都应由投标方承担。

4.3.1. ★工厂验收(FAT)

投标方应在发货前进行工厂验收测试。

验收测试大纲/计划和规程/程序由投标方编制，由招标方认可。

在工厂验收前，样机设计应体现出投标方在样机设计上所作的最新修改。

工厂测试项目须完整测试样机的每个部分以及每项功能，通过测试来全面考核已满足各项技术要求。

样机将经过 72 小时以上的不间断运行，验证样机的稳定性，运行期间不能出现任何故障。如果运行期间出现故障，则在进行修改、调试后，再次重新进行 72 小时以上不间断运行。

4.3.2. ★交付验收(SAT)

样机交付招标方并在招标方指定位置进行上电恢复性测试验收。

4.4. ★服务

产品的质保期为期 1 年。只有在招标方确认所有的保修项目或采取其他保修整改措施对其进行校正、测试和验收之后，方可公布质保期限。

在质保期内，投标方应及时免费更换或修复任何并非由招标方人员非正常操作而导致的缺陷或故障；在质保期外，投标方及时更换或修复任何系统缺陷或故障，仅按照成本收取费用。招标方提出售后服务要求后，投标方应在 48 小时内做出响应，接到招标方维修通知后 3 个工作日内应到达现场。

产品到货后，由投标方的技术人员到现场进行调试，使样机能够正常运行，满足使用要求。

安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标。

在质保期内，投标方应协助对软件进行必要的维护和升级。

4.5. 质量保证

4.5.1. 投标方制定的质保文件

投标方应在设计和开发活动开始前根据相关法规及本技术要求的规定制订设计及制造质量保证计划，并制定详细的质量控制程序，并将有关质量保证计划

提交给招标方。招标方有权在任何时候，对系统的质量管理情况，进行检查。

4.5.2. 设备的质量控制

设备设计和制造过程必须严格按照质量保证计划及质保程序执行。

投标方必须制定程序记录质量控制过程，为保证记录完整，应规定记录的编制、收集、归档、保存和移交的管理办法。在产品制造过程中，应有质量文件跟踪各个工序，并建立完整的质量记录，证明严格执行了质保过程。

4.5.3. 软件的质量保证

投标方的质量保证体系应当符合 IEEE（电气和电子工程师协会）标准 730.1 中的软件规范。对于质量要求的解释，应当采用 ASME/ANSI NQA-1 所述的方法。

投标方的软件质量保证任务应当包括，但不仅限于：

- 配置管理；
- 设计数据库管理系统；
- 规范说明；
- 设计文件；
- 编码控制；
- 软件集成；
- 软件验证和确认测试；
- 变更控制；
- 工厂和现场测试；
- 记录收集、分析和保存。

软件质量保证计划（包括所有技术、进度表和程序）应当提交给招标方。

4.5.4. 设备、材料采购中的质保要求

投标方应将有关的质保和质量控制要求转加给它的供货单位。

所采购的元器件及材料应有质量证明文件并进行入库检验。

4.5.5. 招标方进行监督的权利

招标方的代表在需要的时候应有权进入制造现场，监督、检查和监查施工图的编制和设备制造，并有权查阅有关设计和质量文件。

4.5.6. 停工待检点及见证点

设备设计和制造过程设置下列停工待检点，必须经招标方检查确认后，才能进入下道工序：

- (1) 设备、元器件及材料选型及选厂确定后，须经招标方确认后方可采购。
- (2) 关键性能指标的实验必须有招标方人员在场见证。

4.5.7. 不符合项控制要求

投标方应制订书面程序对不符合项进行有效管理。程序还应对不符合项处理及纠正措施的审批做出规定。

对不符合项的处理方法和验证结果必须得到招标方认可。

4.5.8. 检验与质量鉴定

设备出厂前应进行全面的合格检查，测试内容应至少包括（但不限于）设备功能和电气安全性能。

4.6. ★应提交的文件

投标方应按照招标方指定的编码体系对文件进行归类，并至少提交以下文件：

- 1) 设计文件，至少包括以下文件：
 - a) 设计说明书；
 - b) 柜内接线表或接线图；
 - c) 机柜出线端子分配表；
 - d) 通信协议说明书（含电气协议和报文格式）；
 - e) 机柜使用及维护说明书。
- 2) 测试文件，至少包括：
 - a) 样机测试计划；
 - b) 样机测试程序；
 - c) 样机测试报告。

5. 项目组织和控制

投标方应当建立一个由项目经理领导的项目团队并利用现代管理工具和技

术管理本系统的开发过程。

招标方将监督本项目，并在适当的时候向投标方提供指导。

投标方应根据投标方本项目组织和控制条款要求，针对本项目的特点的实施情况，提供项目的组织和控制方案，项目经理同类项目业绩情况及项目团队成员清单等。

5.1. 招标方的项目经理

招标方将负责监测本项目的进度，向投标方提供信息，协同样机的设计、制造、调试和验证。招标方将任命一名负责和投标方一起协调所有项目活动的项目经理，招标方的项目经理将担任与投标方之间的所有通信的联络员。

5.2. 投标方的项目经理

投标方的项目经理应当全权负责指导投标方的所有工作，并应被授予履行责任所需的所有权力。项目经理应当充当投标方和招标方之间的主要联系人。

5.3. 投标方的项目团队

投标方的项目团队应由具有本系统相关开发经验、熟悉本系统开发的专家组成。投标方也应任命合格的关键或领导职务的人员来保护招标方在制定统一的、系统化的项目结构和组织方法方面的利益。

5.4. 项目进度表

投标方应当在合同签订之后 15 天内用编制、提交并维护一份详细的项目进度表，如下里程碑将用作编制项目进度表的最低清单：

- 编制完成完备的规范
- 开始收集数据
- 递交初步设计规范
- 开始设计评审
- 完成设计评审
- 开始系统编码
- 递交中间临时设计规范
- 评审并批准工厂试验程序的周期
- 投标方测试

- 招标方测试
- 项目会议
- 交付和安装
- 现场验收测试
- 可用性验证
- 培训准备就绪
- 递交最终文件
- 保修

5.5. 项目控制

5.5.1. 月报

投标方应当向招标方提供月度项目报告。月度报告应当在每月底最后一个周末发布。月报至少应当包括：

- 反映实际进度的项目进度表。
- 本月完成的活动的列表。
- 已规划但未完成的活动的列表及原因，并补充新的项目计划以弥补失去的时间。
- 计划于下月举行的活动的列表。
- 计划在接下来的三个月完成的交付品、报告和会议。
- 未解决问题及修复行动计划。
- 需要投标方或招标方做出回应的未决项目的列表，包括到期日和各负责方的名称。
- 电子邮件通信列表和副本。
- 招标方和投标方之间的所有会议的列表。
- 对合同范围变更和未解决的合同变更问题的状态的描述。
- 测试验证期间的偏差报告（SDRs）摘要。该摘要应当包括偏差报告号、概要性描述、编写日期、工程师任务、状态（打开、关闭、准备重新测试等等）。
- 招标方项目经理感兴趣的其他任何相关信息。

如果进度表发生错误，应当将自最近一份报告之日起一直为本项目工作的所

有投标方人员以及每个投标方人员从事的活动的清单添加至报告中。还应提供一份单独的清单，预估投标方人员计划在接下来的 8 周内举行的活动。应当将项目人员安排的任何预期变更提交给招标方，供招标方批准。

5.5.2. 项目评审会议和视察

项目评审会议应当每 8 周至少召开一次。如果事件值得特别注意，那么，招标方有权要求召开特别项目会议。招标方应当编写任何项目评审会议或视察的记录，并将会议记录纳入月报。

5.5.3. 通信

投标方和招标方之间交流的每一封信、电子邮件、进度报告、传送件、文件应该分配一个唯一的通信号。招标方将维护通信索引，并连续地给投标方的所有文件分配通信号。招标方将维护一个类似的日志方案。在所有情形下，应当将通信记录在配置管理系统中，并可通过项目监测系统使用通信记录。招标方希望最大限度地利用因特网，方便项目通信。

5.5.4. 会议、电子邮件、电话谈话记录

招标方负责所有会议、电子邮件和电话通信的记录；任一方做出的承诺、同意、评审或批准都包含在上述记录中。

5.6. 项目监测

从合同授予之日起至最终验收之日止，招标方将提供基于互联网的电子项目监测系统；电子项目监测系统允许投标方、招标方和招标方代表之间就所有的项目监测、文件提交、文件评审和项目控制活动进行通信和电子邮件传送。该系统适用于以下项目活动：通信、进度表、软件文件编制、测试计划的制定。

该系统可用于发送项目文件和其他需要评审、评论和批准的信息。同样地，该系统应当能够发送、接收并打印图形和图画以及 Windows Office、PDF 等文档。投标方人员可以在基本互联网接入条件的办公地点使用该系统。

6. 技术实现方案

投标方应针对项目技术要求，提供保护逻辑柜和事故后监测柜样机的技术实现方案，并论证其可行性，论证范围为：该方案实现的技术基础、技术和性能指

标以及该方案在同类项目实施实际效果。

7. 培训

在合同期内，投标方应提供不少于 3 个工作日（累计）的使用培训，该培训旨在让招标方或其最早用户能正确使用和维护样机。

投标方应向招标方提供与该培训课程相关的培训手册。

投标方应根据项目的相关技术要求，自行拟定培训方案。

8. 售后服务

- (1) 合同货物整体质量保证期为交付验收合格之日起 12 个月。
- (2) 样机到达采购人项目现场前，投标方提供安装前期准备书面通知，并协助采购人做好安装前准备。
- (3) 到货后免费由投标方的技术人员到现场进行安装调试。安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标。
- (4) 在质量保证期内如合同货物出现故障，投标方应自费用提供质量保证期服务，对相关合同货物进行修理或更换以消除故障。更换的货物和（或）关键部件的质量保证期应重新计算。
- (5) 投标方应为质量保证期服务配备充足的技术人员、工具和备件并保证提供的联系方式畅通。投标方应在收到采购人通知后 24 小时内作出响应，如需投标方到合同货物现场，投标方应在收到采购人通知后 48 小时内到达，并在到达后 7 日内解决合同货物的故障（重大故障除外）。如果投标方未在上述时间内作出响应，则采购人有权自行或委托他人解决相关问题或查找和解决合同货物的故障，投标方应承担由此发生的全部费用。
- (6) 如投标方技术人员需到合同货物现场进行质量保证期服务，则投标方技术人员的交通、食宿等费用由投标方承担。投标方技术人员应遵守采购人现场的各项规章制度和安全操作规程，并服从采购人的现场管理。

如果投标方的任何技术人员不合格，采购人有权要求投标方撤换，因撤换而产生的费用由投标方承担。

9. 兼容性与后续成本

无。

10. 执行的相关标准

参照保护系统、事故后监测系统相关法规、标准。