【1000MW超超临界机组间接空冷塔数字孪生系统】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**

本项目采购1000MW超超临界机组间接空冷塔数字孪生系统2套。基于1000MW 超超临界机组采集的间冷塔系统监测数据以及间冷塔全尺寸建模数据，建立间冷塔全尺寸数字孪生系统，并应用机器学习技术，实现间冷塔系统数据总览、独立虚拟操控和决策优化，尤其是极端工况的预演与预判，指导运行。

**（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： 1000MW 超超临界机组间接空冷塔数字孪生系统

（二）采购数量及计量单位： 2套

（三）最高限价：人民币55万元

（四）交付时间：合同签订后 730 天内

（五）交付地点：采购方指定地点

（六）付款进度安排：验收合格后支付合同总价的95%，质保1年后付余款

四、采购标的需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等要求：

1. 数字孪生系统功能要求：

1.1 间冷塔数孪模型：间冷塔数字孪生系统基于采集的间冷塔系统数据，建立间冷塔全尺寸数字孪生体，对系统界面美感设计让系统的数据表达更为直观可靠。同时，孪生体须型包含间冷塔的所有信息，如结构布置、结构参数和运行参数等，达到物联数据与数据分析的数字孪生虚拟映射，以虚拟环境中进行独立模拟、仿真或测试。

1.2 构建间冷塔区域内场地及设备模型搭建，两座空冷塔框架结构（内外结构）、散热器元件（单块模型组件多块拼接）、百叶窗结构模型（扇叶启闭）、冷却水管道（外轮廓结构）；循环水泵设备模型，水泵机组模型及连接处主管道结构模型；汽轮机模型，汽轮机结构模型；气象监测塔，结构模型等。

1.3 间冷塔数据查询与挖掘：基于监测的负荷、蒸汽量、排热量、循环水流量、环境风速、进塔水温、运行扇段数、运行扇段百叶窗的开度、出塔水温、进水压力、出水压力、背压等数据，实现孪生体监测数据总览，监测点位实时数据展示，在场景中将监测点位布置位置标注，并对点位数据进行绑定，通过三维交互点击查看当前数据。

1.4 查询定位功能，通过搜索栏对设备名称或者编号进行查询定位搜索，查询完成并快速定位到相应空间坐标。对数据和优化算法进行降维，将大数据分析技术和机器学习相结合，建立数据挖掘处理模型，获得间冷塔内气流流动特性与温度变化特性，获得间冷塔在极冷条件下传热流动规律及冰冻特性，指导运行。结果数据三维呈像，通过对冷却塔进行模型透明化处理，在模型场景内根据温度传感器数值进行宏观性温度分布表现，表现结果为颜色，色域渐变呈现。

1.5 虚拟操控：对数字孪生模型独立虚拟操控，改进模型，预测和评估冷塔系统的运行状况，以实现对冷塔系统的高效优化；如，根据气象预测数据，可以提前对间冷塔虚拟操控，获得冰冻区域与特性。对系统的各关键子系统进行多尺度的状态监测和评估，将智能监测和分析的结果附加到系统的各子系统和部件上，并将数字分析结果以虚拟映射的方式叠加到所创建的数学模型系统上，再现间冷塔物理实体镜像从视觉、听觉和触觉 等多方面提供沉浸式的虚拟现实体验，实现实时连续的人机交互。

1.6 优化决策：对实体冷塔系统的数据分析和处理，进行健康评估，提供可视化的数据结果，辅助用户进行决策。以对冷塔系统的运行参数进行优化调整，提高其运行效率，同时预 测冷塔系统可能出现的故障和隐患，以提前做好应对措施，指导运行。

1.7 数字孪生系统与算法服务对接：数字孪生系统通过调用算法服务，传递相关参数，通过算法服务的计算，将模型操控仿真的结果返回给数字孪生系统用于模型展示，同时储存计算结果。

1.8 数字孪生系统与优化控制系统对接：数字孪生系统虚拟操控所模拟的数据可以根据需要推送至优化控制系统，辅助现场人员进行优化决策。

1.9 数字孪生系统数据存储：通过优化控制系统所采集的数据，进行实时存储，用于后期进行历史数据查询和分析。

2. 数字孪生系统具体要求：

数字孪生系统需要包含全尺寸实体镜像、间冷塔防冻模型、数据挖掘、独立虚拟操控、优化决策等功能，与智能优化控制系统进行数据交换，实现数字孪生数据的嵌 入以及对间冷塔的实时监测和状态预测，并提供异常检测、故障诊断、优化控制等反馈信息。

**2.1 对于场景模型搭建：**①模型制作中要能够完整反映间冷塔区域内三维模型的外观， 精度控制合理，在保证三维模型视觉效果的前提下，减少模型面数和材质数量，做到 数据量的精简。②如果制作范围内有未建设或正在建设中的建筑，已素体块来搭建。 建筑物基底轮廓线与影像图误差小于≤1m，建筑物基顶部高差精度≤1m。

**2.2 对于间冷塔模型搭建：**①本级别模型中建筑物的模型要求精细反映建模物体的外 观，对建模物体的每一个细节有精致的反映。②可满足近距离观察模型每一个细节要 求的精度。

**2.3 对于标准模型搭建（除间冷塔）：**本级别模型中建筑物的模型要求比较切实还原建 筑物体的外观，能真实反映建模物体的外观细节，反映建模物体与屋顶距离大于 1.5米的女儿墙、高于 4 米的建筑物天线、在高度上大于 1.5 米的“人”字形屋顶、从建筑物延伸距离大于 1.5 米的阳台、建筑物，其余长、宽、高等任意维度变化大于 1.5 米的 细节必须反映。

3. 数字孪生系统参数要求

3.1 可通过对接间冷塔智能感知设备平台实现毫秒（ms）级别数据互通。

3.2 可对监测数据流程进展进行运行周期数据模拟，模拟呈现不低于 1000 个传 感器设备的数据状态进行塔体内部温度变化趋势模拟。

3.3 可通过间冷塔厘米（cm）级别高精度场景还原、宏观微观一体化，实现从 感知、监测到数据呈现的全流程间冷塔安全监管。

3.4 可自行 6DoF 自由度选择环游视角，对场景进行放大缩小平移等操作查看 场景效果和间冷塔内设备细节。

3.5 支持对任一间冷塔设施和设备进行详细数据查看，设备种类数目不低于 10种。

3.6 支持独立虚拟场景中间冷塔内各种传感器空间位置与姿态与实际相同。

3.7 可实现间冷塔内关键设备的精细化显示，器件显示精度≤1mm，展示精度3cm 以内。

3.8 可按秒-分-时-日期实现间冷塔内的能耗、水耗及生产过程曲线等统计、预 测并显示。

3.9 支持直观、完整地呈现间冷塔数字孪生系统整体情况。

3.10 支持基于传感器数据的三维温度场可视化、间冷塔设备内部结构可视化查看、缺陷/故障数据高亮报警等。

3.11 支持 IoT 等设备灵活接入 API 接口。

3.12 以单台图形工作站为项目三维客户端在大屏上进行正常运行提供环境支撑。部署要求：图站到大屏需要 HDMI 高清线连接，或者跟现场拼控软件对接。

3.13投标方完成的数字孪生系统模型精度指标：单体化模型特征点的平面位置中误差不高于1米，模型高度中误差不高于1米。

3.14 间冷塔模型相对精度误差不超过5%。

4. 其他要求

4.1 提供软件架构、流程图、说明书等。

4.2 提供软件源代码，并具有二次开发功能。

4.3 提供现场详细应用报告。

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。质保期满后，仍需提供专业维修服务，投标人在投标文件中需注明维修服务单项报价。
1. 服务响应时间：接到维修电话后4小时内给予明确答复，8小时内到达现场维修。维修人员到现场后若问题特殊无法现场修复的，供货方需在24小时内给出合理解决方案。
2. 培训要求：按照现场需求对客户进行实地和远程培训。

六、采购标的的履约验收方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 功能或指标 | 验收方式或测试方法 | 履约情况 |
| 1 | 依据第四项功能指标 | 现场验收或提供第三方测试报告 |  |
| 2 | 可靠性验收，连续运行一个冬季，安全稳定无故障 | 现场验收或提供第三方测试报告 |  |
| 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☑ |