

中科院等离子体物理研究所

询价文件（二次）

项目编号： IPP-XJ20230060215

项目名称： 遥操作模拟维护系统软件

二〇二三年二月

询价邀请函

中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所就遥操作模拟维护系统软件采购，采用询价采购的方式，欢迎符合资格条件的供应商参与本次询价。

一、项目基本情况

- 1.1、项目编号： IPP-XJ20230060215
- 1.2、项目名称： 中科院等离子体物理研究所遥操作模拟维护系统软件
- 1.3、采购需求： 详见第二章。
- 1.4、采购预算： 39.8 万元

二、投标人的资格要求：

- 2.1、满足《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定；
- 2.2、落实政府采购政策需满足的资格要求：
节约能源、保护环境、扶持不发达地区和少数民族地区、促进中小企业发展、支持监狱、戒毒企业发展、促进残疾人就业等政府采购政策。
- 2.3、本项目的特定资格要求： / ；
- 2.4、本项目（不接受）联合体投标。

三、获取询价文件

- 3.1、 自行下载

四、报价文件截止时间、递交地点

- 4.1、截止时间： 2023 年 2 月 27 日 14 点 00 分（北京时间）
- 4.2、递交地点： 密封快递至合肥市蜀山区蜀山湖路 350 号四号楼 317 室

五、联系方式

名称： 中国科学院合肥物质科学研究院（等离子体物理研究所）
地址： 合肥市蜀山湖路 350 号
联系方式： 刘老师 0551-65593183
电子信箱： jcht@ipp.ac.cn

第一章 报价须知

供应商必须认真阅读询价文件中所有的事项、格式、条款和采购人需求等。报价供应商没有按照询价文件要求提交全部资料，或者报价文件未对询价文件在各方面都做出实质性响应是报价供应商的风险，并可能导致其报价无效或被拒绝。

一、 报价的费用

不论报价的结果如何，供应商应自行承担所有与编写和提交报价文件有关费用。

二、 询价文件的澄清和修改

(一) 询价截止日期前，供应商对询价文件有询问和质疑的，均应以邮件或书面形式向采购人提出。质疑文件应当署名并加盖公章。

(二) 采购人对询价文件进行必要的澄清或者修改的，应通知所有参与本次询价的供应商，供应商在收到该通知后应立即以邮件或书面形式（加盖单位公章）予以确认。该澄清或者修改的内容为询价文件的组成部分。采购人将拒绝没有对澄清修改文件予以书面确认的供应商参与报价。

(三) 为使供应商有合理的时间理解询价文件的修改，采购人可酌情推迟报价截止日期。

三、 关于关联企业

不同的供应商之间有下列情形之一的，不接受作为参与同一采购项目竞争的供应商：

- (一) 法定代表人为同一人的。
- (二) 彼此存在投资与被投资关系的。
- (三) 彼此的经营者、董事会（或同类管理机构）成员属于直系亲属或配偶关系的。

四、 关于分公司报价

分公司报价的，需提供具有法人资格的总公司的营业执照副本复印件及授权书。总公司可就本项目或此类项目在一定范围或时间内出具授权书。已由总公司授权的，总公司取得的相关资质证书对分公司有效，法律法规或者行业另有规定的除外。

五、 报价有效期

报价日期截止后 60 天。

在特殊情况下，采购人可于报价有效期满之前要求报价供应商同意延长有效期，要求与答复均以邮件或书面形式进行。供应商可以拒绝上述要求，但其报价将会被拒绝；同意延期的供应商其权利与义务也相应延至新的截止期。

六、 报价文件的制作

1) 报价供应商须对询价文件的对应要求给予唯一的实质性响应，否则将视为不响应。

2) 报价供应商不得将项目内容拆开报价，否则其报价将被视为非实质性响应。

3) 请正确填写并仔细检查《报价函》、《报价一览表》、等重要格式文件是否有按要求盖公章、签名、签署日期。报价文件需签名之处必须由当事人亲笔签署（如《授权委托书证明书》必须有法定代表人的签名）。

4) 报价文件由下列文件组成

序号	内容
1	《报价函》（见报价文件格式 1）
2	《授权委托书证明书》（见报价文件格式 2）
3	《报价一览表》（见报价文件格式 3）、分项报价（如有，自拟）。
4	《技术方案响应差异表》（见报价文件格式 4）
5	《商务响应表》（见报价文件第四章格式 5）
6	统一社会信用代码证书
7	询价文件“第二章采购人需求”要求提供的技术方案、验收方案、测试报告、证明材料等资料。
8	报价供应商认为有必要提交的其它资料

特别提醒：报价供应商必须对报价文件所提供的全部资料的真实性承担法律责任，并无条件接受采购人及其监督管理部门对其中任何资料进行核实的要求。

七、 报价文件的递交

（一） 报价货币

1、国产货物：请以人民币作为报价货币，报价包含：税费、运输到采购人指定地点等所有相关费用。

2、进口货物：请报外币 CIP 合肥免税价（对于原产地为美国的货物且在对美加征关税商品清单内的，供应商承担加征部分的关税费用）。

（二） 所有报价文件，报价供应商采用以下方式提交

1. 纸质文件：正本一份和副本一份分别装订成册，封面标明“正本”或“副本”，并盖章。正本和副本一起密封包装，于规定的报价截止日期前送达。

(三) 采购人将拒绝以下情况递交的报价文件:

1. 报价文件迟于截止时间递交的。
2. 报价文件不清晰而无法辨认的。

(四) 报价文件的任何涂改或修正, 必须由报价供应商代表签字确认。

(五) 对因不可抗力事件造成的报价文件的损坏、丢失的, 采购人不承担责任。

八、 报价无效的情形

出现下列情况之一的, 其报价文件将被视为无效报价文件:

- (一) 报价不确定。
- (二) 报价超出项目预算的。
- (三) 报价文件与询价文件的要求有重大偏离的。

(四) 评审期间, 报价供应商没有按询价小组的要求澄清、说明、补正或改变报价文件的实质性内容的。

(五) 报价供应商对采购人、询价小组及其工作人员施加影响, 有碍询价公平、公正的。

(六) 报价文件未按照询价文件要求提供必要材料的(方案、测试报告、证明材料)。

(七) 按有关法律、法规、规章规定属于无效报价的。

九、 询价小组

询价小组成员由采购人组建。询价小组将本着公平、公正、科学、择优的原则, 严格按照法律法规和询价文件的要求推荐评审结果。

十、 询价程序及推荐供应商的方法

(一) 询价小组对报价供应商进行资格性审查, 当符合供应商资格要求的供应商少于三家时, 采购项目作废或重新采购, 也可由采购人变更采购方式。

(二) 询价小组对通过资格性审查的供应商进行符合性审查。

(三) 询价小组对通过符合性审查的报价进行修正和调整, 得出评标价。

报价修正遵从以下原则:

(1) 报价一览表内容与报价文件对应内容不一致的, 以报价一览表内容为准; 正本与副本之间内容有差异的, 以正本为准。

(2) 单价与对应的合计价不相符的, 以单价为准, 修正对应的合计价。

(3) 报价一览表各分项报价之和与总价不符的, 以单价修正总价。

(4) 中文大写与小写数值标注价不一致的, 以中文大写表示的报价为准。

(5) 对出现以上情况或因笔误而需要修正任何报价时，以询价小组审定通过方为有效。

(6) 成交价以修正价为准。

(四) 询价小组根据符合采购需求、质量和服务相等的前提下，以提出最低报价（指修正、折扣、加价后的价格，即评标价）的供应商作为成交供应商（确实无法比较质量和服务是否相等的，以符合询价文件需求且评标价最低的为成交供应商；如最低评标价不只一家的，由询价小组抽签决定）。

十一、 结果公布

采购人根据询价小组评审结果以邮件或者电话方式通知成交供应商。

未中标供应商不另行通知。如有需要请按照第“十二”条中的联系方式进行咨询。

十二、 询问与质疑的提出

(一) 咨询联系方式：

电子邮箱：jcht@ipp.ac.cn 联系电话：0551-65595019

(二) 质疑联系方式：

电子邮箱：lijiahong@ipp.ac.cn 联系电话：0551-65593199

十三、 项目废标处理

出现下列情况将作废标处理：

(一) 没有有效报价供应商的。

(二) 出现影响采购公正的违法、违规行为的。

(三) 所有报价供应商报价均超过了采购预算，采购人不能支付的。

(四) 因重大变故，采购任务取消的。

十四、 签订合同

采购人与成交供应商应当在确定成交供应商之日起三十日内，按照询价文件确定的事项签订采购合同，合同条款不得与询价文件和报价文件内容有实质性偏离。

十五、 询价文件的解释权

本询价文件由采购人负责解释。

第二章 采购人需求

一、采购项目内容:

序号	名称	单位	数量	备注
1	遥操作模拟维护系统软件	套	1	定制开发

二、采购项目技术要求:

(一) 遥操作模拟维护系统软件

A. 场景介绍



由于聚变堆在运行过程中产生大量的热能、辐射能、电磁场以及与之伴随的中子流，会导致聚变堆内部的偏滤器等关键部件出现裂纹、裂缝、烧蚀、变形等问题，因此本项维护任务主要以偏滤器第一壁作为维护对象开展遥操作模拟维护系统软件开发。

维护流程主要分为以下五大步骤:

- (1) CMOR 环境部署;
- (2) 偏滤器第一壁拆除;
- (3) 偏滤器第一壁安装;
- (4) 维护任务检查;
- (5) CMOR 环境卸载。

首先搭载有 CMOR 重载臂以及部署车（装载有双臂机械手、第一壁抓取执行器等关键维护设备）的自动导引运输车与真空室进行对接并将重载臂输送至真空室内。继而通过重载臂以及双臂等维护设备完成对靶板以及紧固件的切割、拆除、安装，管路的焊接等维护任务。

在完成相关维护任务后，重载臂、双臂机械手需搭载管路探伤工具以及管路捡漏工

具完成对焊缝的探伤及检漏，确保管路焊接工艺满足维护要求。

在完成以上维护及检查任务后，系统依照设计流程拆卸双臂机械手、维护工具以及 CMOR 重载臂，自动导引运输车携带重载臂和部署车离开中窗口，最终完成整体维护任务。

B. 建设内容

根据我方提供的 3D 模型文件和偏滤器第一壁维护流程，采用三维应用软件开发，利用 3D 模型动画、命令控制界面、文字提示形式进行遥操作模拟维护交互式功能开发，构建虚拟现实仿真平台。

C. 建设目标

本系统基于 VR 虚拟仿真技术和三维建模技术，构建高仿真、可交互的虚拟现实仿真平台，可对偏滤器第一壁的维护过程进行虚拟仿真模拟，并可提供模型的导入、视角切换、距离测量等功能，为以后在真实环境中维护偏滤器第一壁积累经验。

遥操作虚拟仿真平台采用 B/S 架构，其中服务端提供虚拟文件及支持资源 VR 文件及系统核心业务服务，用户通过本地浏览器和虚拟场景进行交互。

交互操作上操作人员可通过本系统 360° 查看操作场景、观察偏滤器第一壁场景的结构组成、了解操作过程中使用到的多种维护工具、熟悉偏滤器第一壁维护过程。操作人员通过命令控制界面的组合控制，可实现偏滤器第一壁维护流程。

D. 系统要求

(1) 偏滤器第一壁维护流程

序号	流程	具体操作
1	CMOR 环境部署	1) 自动导引运输车将 CMOR 重载臂和部署车运输至中窗口，末端执行器（双臂机械手、第一壁抓取执行器）存储于部署车中； 2) 自动导引运输车与真空室对接； 3) 密封门打开； 4) 基座向前移动（由基座内驱动机构驱动），与颈管内预先铺设的轨道对接； 5) 主支撑沿对接好的轨道进入颈管内指定位置； 6) 主支撑固定于窗口侧壁并施加预压力固定。

2	第一壁模块拆除	<ol style="list-style-type: none"> 1) 安装双臂机械手 <ol style="list-style-type: none"> a) 部署车将双臂机械手运送至重载臂末端快换接口位置; b) 将双臂机械手通过快换接口与主机械臂连接; c) 部署车复位。 2) 机械手夹持切割工具 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整重载臂和双臂机械手关节姿态, 使机械手到达工具箱处; b) 机械手夹持切割工具。 3) 切割靶板 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整重载臂和双臂机械手关节姿态, 使末端执行工具到达第一块靶板位置; b) 切割靶板底部管路; c) 重复 a-b 步骤, 切割剩下两块靶板。 4) 机械手夹持紧固件拆卸工具 <ol style="list-style-type: none"> a) 双臂机械手将夹持的切割工具放于工具箱中; b) 双臂机械手夹持紧固件拆卸工具。 5) 拆除紧固件 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整重载臂和双臂机械手关节姿态, 使末端执行工具到达第一块靶板位置; b) 拆除紧固件; c) 双臂机械手将拆解下来的紧固件放于工具箱中; d) 继续切割其余两块靶板的紧固件; e) 紧固件拆除完毕后, 双臂机械手将夹持的紧固件更换工具放于内部更换车中。 6) 卸载双臂机械手 <ol style="list-style-type: none"> a) 重载臂调整关节位置, 进入中窗口; b) 重载臂复位; c) 部署车到达重载臂末端快换接口位置, 快速拆卸双臂机械手; d) 部署车复位; 7) 安装第一壁抓取执行器 <ol style="list-style-type: none"> a) 部署车将第一壁抓取执行器运送至重载臂末端快换接口位置; b) 部署车快换机构快速安装第一壁抓取执行器; 8) 拆卸靶板 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整重载臂关节姿态, 使第一壁抓取执行器到达靶板位置; b) 抓取靶板; c) 第一壁抓取执行器拿起拆解下来的靶板。
---	---------	---

3	第一壁模块安装	<ol style="list-style-type: none"> 1) 安装靶板 <ol style="list-style-type: none"> a) 将拆解下来的靶板放置于拆除前的位置。(靶板和第一壁部件之间包含特殊的机械咬合机制, 可保证靶板放置后立即固定住); b) 以相同方式拆卸和安装剩下两块靶板。 2) 卸载第一壁抓取执行器 <ol style="list-style-type: none"> a) 重载臂调整关节位置, 进入中窗口; b) 重载臂复位; c) 部署车到达重载臂末端快换接口位置, 快速拆卸第一壁抓取执行器; d) 部署车复位。 3) 安装双臂机械手 <ol style="list-style-type: none"> a) 部署车将双臂机械手运送至重载臂末端快换接口位置; b) 部署车快换机构快速安装双臂机械手; c) 部署车复位。 4) 安装紧固件 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整重载臂和双臂机械手关节姿态, 使机械手到达工具箱处; b) 双臂机械手夹持紧固件更换工具和紧固件零件; c) 调整重载臂和双臂机械手关节姿态, 使末端执行工具到达指定安装位置; d) 安装紧固件; e) 双臂机械手将夹持的紧固件更换工具放于工具箱中。 5) 机械手夹持焊接工具 <ol style="list-style-type: none"> a) 双臂机械手调整姿态, 夹持焊接工具。 6) 管路焊接 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整关节姿态, 使末端执行工具到达指定焊接位置; b) 焊接底部管路; c) 双臂机械手将夹持的焊接工具放于工具箱中。
---	---------	--

4	维护检查	<ol style="list-style-type: none"> 1) 机械手夹持射线探伤工具 <ol style="list-style-type: none"> a) 双臂机械手调整姿态，夹持探伤工具。 2) 焊缝探伤 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整关节姿态，使末端执行工具到达指定检查位置； b) 控制重载臂和射线探伤工具，对底部管路焊缝进行探伤检查； c) 全部焊缝检查完成后，双臂机械手将夹持的射线探伤工具放于工具箱中； d) 针对探伤时发现的焊接异常部位，需要重新焊接，焊接完成后，需再次进行焊缝探伤，直至焊缝不存在问题为止。 3) 机械手夹持管路检漏工具 <ol style="list-style-type: none"> a) 双臂机械手调整关节姿态，夹持管路检漏工具。 4) 管路检漏 <ol style="list-style-type: none"> a) 调整关节姿态，使末端执行工具到达指定检查位置； b) 控制重载臂和检漏工具，对底部管路焊缝处进行正压真空法氦气检漏； c) 全部管路检漏完成后，双臂机械手将夹持的管路检漏工具放于工具箱中； d) 针对检查时发现的异常部位，需重新焊接和探伤。并重复本节 a-c 步骤，对管路再次进行检漏。
5	CMOR 环境卸载	<ol style="list-style-type: none"> 1) 卸载双臂机械手 <ol style="list-style-type: none"> a) 重载臂调整关节位置，进入中窗口； b) 重载臂复位； c) 部署车到达重载臂末端快换接口位置，快速拆卸双臂机械手； d) 部署车复位。 2) 重载臂主支撑解除压力 3) 重载臂主支撑沿对接好的轨道离开颈管 4) 重载臂基座移动，进入自动导引运输车 5) 密封门关闭 6) 自动导引运输车携带重载臂和部署车离开中窗口

(2) 软件要求

序号	功能	描述
----	----	----

1	模型要求	<ol style="list-style-type: none"> 1) 软件应可动态加载场景模型; 2) 软件应具有改变操作视角的功能; 3) 软件应具有旋转, 平移模型的功能; 4) 软件应具有查看模型层次结构的功能; 5) 软件应具有隐藏/显示模型层次结构节点的功能; 6) 软件应具有加载/卸载模型层次结构节点的功能; 7) 软件应具有创建并选择预定义的视角的功能; 8) 软件应具有将视角附加(关联)到模型项(如相机)并提供画中画功能; 9) 软件应具有查看选定几何图形的位置数据的功能; 10) 软件应具有编辑选定几何图形的位置数据的功能; 11) 软件应允许操作人员拖放选定的几何体; 12) 软件应具有定义和播放动画的功能; 13) 软件应具有事件和动作管理的功能; 14) 软件应可定义事件(例如碰撞); 15) 软件应可对触发的动作(例如动画或加载/卸载模型节点)进行管理的功能; 16) 软件应具有基于几何点或边的距离测量的功能; 17) 软件应具有直接导入和展示 CAD 模型的功能; 18) 软件应支持操作人员手动指定机构运动学和操作数据; 19) 对于所选 RH 设备连接位置, 应可做到内部结构的可视化展示; 20) 三维模型应以层次树形结构构建, 具有父子关系。子节点自动跟随其父节点运动; 21) 三维模型可视化的最小更新速率为 10Hz; 22) 和真实设备的模拟误差应在$\pm 20\text{mm}$以内。
2	命令控制界面	<ol style="list-style-type: none"> 1) 对于“偏滤器第一壁维护场景”的每个模型设备, 应有对应的控制界面, 可以控制设备的运动。操作人员通过多个控制界面的组合控制, 可以完整的实现“偏滤器第一壁维护场景”的流程; 2) 模型设备的运行逻辑应符合机械运动模拟要求。其中碰撞、抓取、移动、拆解、旋拧等场景交互物理引擎效果应完全符合真实世界物理原理。
3	系统架构	<p>系统应使用 B/S 架构, 系统核心功能的实现应放在服务端, 并具有用户登录、日志记录等功能。</p>
4	通信接口	<ol style="list-style-type: none"> 1) 软件应提供一个标准化的接收设备状态信息(关节位姿等)的接口, 模型和命令控制界面之间的通信应统一使用该接口进行通信; 2) 软件应提供用于输出当前各设备模型的位置、速度等参数属性的接口。

5	多终端操作	系统应能支持多个操作人员操作同一场景，或者是多个操作人员操作不同的场景。
6	硬件接口	系统应提供常见的力反馈设备、头显等 VR 设备接口。
7	设备介绍	软件应提供设备介绍和设备操作说明的功能。
8	碰撞检测	对于即将发生的碰撞，系统应能及时预警并发送紧急事件通知。
9	操作系统	软件需支持 Windows 7 64bit 及以上或 Ubuntu 18.04 64bit 及以上操作系统
10	开发引擎要求	1) 开发引擎应支持脚本语言开发：为满足更高级的交互开发需求，软件支持脚本编辑，有编程基础的用户能够定制复杂的场景交互逻辑；更自由的制作仿真资源内容。支持的脚本语言包含 Python, C#, C++; 2) 开发引擎应免费和开源。
11	其他要求	1) 软件须独立运行无需安装第三方软件； 2) 软件在非联网环境也能使用； 3) 多人使用该软件无须额外授权和收费。 4) 要求提供开发过程中的全部源代码，并提供针对该项目的授权书和国家版权局出具的相关计算机软件著作权登记证书（著作权归我方所有）和测试报告； 5) 软件体系架构、应用接口应做到标准化、通用化、系列化、模块化； 6) 软件应具有可扩展性，支持后续其他维护场景文件加载、扩展和执行； 7) 软件应具有加载和运行超大模型的能力； 8) 为非编程人员能够进行仿真资源内容制作，供应商应提供零编程的逻辑编辑工具。支持从主界面将属性和节点直接拖入交互编辑器进行设置或方法调用，用户只需要通过拖拽连线式的操作即可快速、自由地制作复杂的场景行为逻辑。

(3) 3D 模型设备清单

序号	设备	数量
1	CMOR 重载臂	1
2	自动导引运输车	1
3	部署车	1
4	双臂机械手	1
5	第一壁抓取执行器	1

6	切割工具	1
7	焊接工具	1
8	射线探伤工具	1
9	管路检漏工具	1
10	紧固件更换工具	1

三、采购项目商务要求:

(一) 设备交付、安装及验收要求:

- 1、成交供应商在签订合同后 180 天内完成软件开发及交付，并负责按有关要求免费进行安装、调试、培训；
- 2、成交供应商须提供全套技术资料、操作手册；
- 3、成交供应商安装调试完毕后，经采购单位以出厂技术标准或国家相关标准为依据验收合格后签收。

(二) 售后服务要求:

- 1、质量保证期：自合同验收合格并交付使用方使用之日起 12 个月；
- 2、在软件质保期内，因产品质量而导致的缺陷，成交供应商必须免费提供升级维护服务；
- 3、成交供应商在质保期内应提供 2 小时内响应，24 小时内到达现场的售后服务。

(三) 专利权和保密要求

成交供应商应保证使用方在使用该软件或其任何一部分时，不受第三方侵权指控。同时，成交供应商不得向第三方泄露招标人提供的技术文件等资料。

(四) 付款方式:

- (1) 合同签订后 15 个工作日内，采购人支付合同总价的 40%；
- (2) 货到指定地点并且验收合格后 15 日内，采购人支付合同总价的 50%；
- (3) 10%质保期满无息支付。

(五) 未尽事项:

其余未尽事项由采购人和成交供应商在签订合同时商定补充。