

一、项目概况

采购项目名称：山东大学多元信息采集与分析系统，本项目为 1 个包，不允许进口产品参与投标。本项目预算金额：人民币 285.00 万元。

基本要求：

多源信息采集与分析系统用于实现巨石垮塌模拟试验中深层块体空间行为的信息感知、数据分析及可视化展示。针对项目对深层块体空间行为感知及演化规律分析的要求，根据实验目标及要求提出多源信息采集分析系统设计和关键技术解决方案，开发数据采集硬件设备及处理分析软件系统，主要包括：

- (1) 高精度位姿感知无线传感器节点
- (2) 多节点同步采集无线传感网络
- (3) 高精度姿态解算算法
- (4) 运动轨迹实时获取算法
- (5) 高性能上位机及块体行为分析和数据可视化展示软件

二、技术条款及商务条款响应要求

山东大学仪器设备采购技术条款响应一览表

采购人要求（用户填写）			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量
1	高精度位姿感知无线传感器节点【核心产品】	<p>1、主要功能及关键参数：传感器系统与外界无引线连接，不依赖于任何外部供电、计算资源及辅助器件独立完成初始姿态、实时姿态与运动轨迹的测量，能够自动连接、快速启动，根据上位机指令完成等待和测量功能。</p> <p>节点数量：≥ 1 个 启动时间：$\leq 10s$ 原始数据采集频率：$\geq 500Hz$ 姿态和位置采样率：$\geq 200Hz$ ▲三轴位置相对精度：$\leq 3.0\% F.S$ ▲位置测量范围：$\pm 400cm$ 以内 尺寸：$\leq 10 \times 10 \times 5cm$</p> <p>2、供电及数据传输：运行过程中由充电电池供电，通过无线通信技术接收上位机指令实现休眠及测量工作状态切换以及测量结果传输。</p> <p>传输距离：$\geq 20m$ 传输标准：5G/WiFi</p> <p>3、工作状态及其切换：要求无线传感器具有低功耗休眠状态和激活感知状态两种状态，并通过外部指令进行工作状态的切换。可按测试场景要求决定工作状态，实现电池供电覆盖长时间实验系统搭建和实验过程数据感知的功能。</p> <p>休眠时间：≥ 60 天 采集时间：≥ 48 小时</p>	25

		<p>4、传感器状态观测: 传感器低功耗休眠状态通过心跳信号将传感器的电池现有电量、工作状态定期发送至数据分析单元, 供试验人员观测。</p> <p>5、原始数据存储: 于传感器内部存储高频原始数据, 导出后用于块体行为及其运动规律的进一步分析。配置$\geq 64\text{G}$ 存储卡。</p> <p>6、封装设计要求: 为满足深层块体感知应用场景要求, 对传感器进行封装设计, 既要满足无线信号传输要求, 又要满足试验场景的结构强度和防水要求, 使传感器在实验过程中不被挤压损坏及渗水浸泡。</p> <p>▲防水等级: $\geq \text{IP67}$</p>	
2	多节点同步采集无线传感网络	<p>1. 多节点网络构建: 搭建多传感器节点连接无线网络设备及快速自动连接技术, 实现多传感器节点的自动网络连接和数据传输。</p> <p>2. ★多节点数据同步技术: 多节点数据同步技术: 构建多无线传感器节点控制与采集数据同步框架, 定时的通过时间戳同步多传感器节点时钟, 根据采集数据时间实现多维数据时间轴数据对齐。</p>	1
3	高精度姿态解算算法	<p>1、姿态解算: 利用传感器采集参数, 在传感器内部快速完成姿态解算, 获取导航坐标系下三轴姿态角度。</p> <p>▲三轴角度测量范围: $\pm 400^\circ / \text{s}$ 以内</p> <p>▲零偏稳定性: $\leq 0.5^\circ / \text{h}$</p> <p>2、初始校准: 可对传感器进行初始化校准, 获取加速度、角速度数据并根据其变化规律进行进一步补偿。</p> <p>3、初始定姿: 可在周围金属环境影响情况下, 利用加速度计对重力的感知获取初始俯仰角和横滚角, 利用三轴陀螺仪感知地球自转确定初始航向角, 作为后续实时姿态感知的初始参考值。</p>	1
4	运动轨迹实时获取算法	<p>1、位置和轨迹测量: 根据所测量数据估计块体的当前位置和全局运动轨迹, 保存姿态和位置数据, 用于进一步的块体行为规律分析和上位机可视化展示。</p> <p>2、误差补偿: 分析测量数据变化规律, 构建传感器多维数据静态和运动过程测量数据误差模型, 实现静态和动态过程误差补偿, 提高测量精度。</p>	1
5	上位机及数据接收处理软件	<p>1. 上位机: 高性能上位机 1 台式, 用于数据接收处理软件运行。</p> <p>性能相当于或不低于以下参数: CPU: Intel i9-13900 显卡: RTX4090-24G 内存: $\geq 64\text{G}$ 硬盘: $\geq 2\text{T}$</p>	1

		<p>2. 软件:可以创建实验项目实现对多传感器节点的网络连接、状态监测、工作模式控制、感知数据接收。</p> <p>3. 块体行为分析:可导出传感器内部测量原始数据,提取特征参数,对块体行为进行分析。</p> <p>4. 可视化展示:可视化展示:(1)在实验过程中,通过VR技术对实时获取的被测块体位姿变化过程进行虚拟化显示,通过设置不同播放速度展示位姿变化细节;(2)可读取传感器原始数据,对块体三轴加速度和三轴角速度信息进行图形化展示;(3)具备历史数据查询管理功能,可根据时间查阅实验项目,并可进行历史数据的分析、位姿变化的虚拟可视化回放。</p>	
--	--	---	--

山东大学仪器设备采购商务条款响应一览表

项目序号	项目名称	采购人要求
1	成交价	人民币 285 万（国产设备）
2	交货时间	签订合同后 6 个月内（国产设备）
3	付款方式	货到验收合格后支付 100%（国产设备）
4	安装验收	<p>A. 设备验收由专家组和中标人（成交供应商）联合在山东大学进行，验收条件按照合同规定执行。验收合格后填写验收报告，该验收报告作为支付中标（成交）货款的依据。</p> <p>B. 对安装有特殊要求的设备，投标人（供应商）承诺中标（成交）后在合同签订后 10 个工作日内以书面形式向用户提出安装场地环境要求，用户负责如电源、地线、温度和湿度设备、静电和防尘设备等安装场地的准备。</p> <p>C. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后提供各种文档资料和中文电子版说明书以及调试仪器所需要的工具。</p> <p>D. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后派专门人员将仪器安装并调试好，达到说明书技术指标的要求。</p>
5	培训	<p>A. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后对用户人员进行技术培训。使其能掌握有关设备的使用、维护和管理等工作要求。</p> <p>B. 及时提供相关领域新技术与新信息，终生提供相关实验室技术咨询（该费用包含在总价中）。</p>
6	质保	<p>A. 质保期： 国产设备 3 年。</p> <p>B. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后在验收合格之日起到质保期满前一个月内，进行一次现场全面检查（该费用包含在总价中），并写出正式报告。如发现问题应负责解决。</p> <p>C. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后提供负责售后服务的部门或单位的名称和联系方式。维修响应一般情况下 4—8 小时，终身维修。一般问题应在 1 周内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在 1 月内解决或提出明确解决方案，否则中标人（成交供应商）应赔偿相应损失。</p> <p>D. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后定期回访用户。</p> <p>E. 投标人（供应商）必须列明质保期满后的各项收费标准，需购买的附件和零配件的价格应按主机合同的折扣率给予优惠。</p> <p>F. 仪器中的软件享受终生升级（该费用包含在总价中）；</p>