第四章　采购内容及项目要求

一、项目概况

本项目为山东大学极端工况材料原位反应池采购，共分为 1 个包，供应商不得对包中所投货物和服务分解后进行响应。本项目预算总金额为人民币 120 万元。

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

配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量	备注
1	**XRD 拉曼耦合高低温原位池**	（1）温度：工作温度-30℃～300℃；支持分段升温、保温、降温和循环程序；自动记录设定温度、实测温度及时间； （2）结构与材料：主体采用耐蚀性材料哈氏合金或同等材料； （3）气氛与真空：支持空气、氮气、二氧化碳等常用气体；真空模块极限压力建议≤100Pa；常温气密性在 24h 内压降≤设定值的 2%； （4）控制与安全：温控软件支持实时曲线、数据导出、超温报警、传感器异常保护和断电恢复；深冷部件应具备防结露、隔热和低温防护措施； （5）配置相应的连接组件。	1	
2	**液体流动 XRD 高低温原位池**	（1）温度范围：0～90℃连续可调； （2）流量控制：液相流量范围 0.1～100mL/min，连续可调；流量重复性≤1%，支持正反向输送、排空和循环模式； （3）储液与循环：配置 0.5～2L 可密闭储液罐、排气/取样口、过滤或防颗粒堵塞组件及防虹吸设计； （4）密封与安全：最高循环压力≥0.3MPa；配置泄漏收集、超温保护和泵堵转保护； （5）数据与联动：温度、泵速/流量、运行时间可记录并导出，能够与 XRD 扫描序列进行时间戳对应。 （6）配置相应的连接组件。	1	
3	**原位池控制终端**	（1）处理器：主频≥2.6G，物理核心数≥8； （2）内存与存储：内存≥16GB；系统盘 NVMe SSD>1TB，预留扩展位或外接高速备份接口； （3）图形处理：独立显卡显存≥4GB，支持≥2 台高分辨率显示器； （4）显示与外设：配置≥27 英寸*2、分辨率≥2560×1440 显示器，键盘、鼠标。	1	

4	**SLM 选区激光熔融仪**	（1）成形空间：有效成型尺寸≥Φ120mm×80mm； （2）激光系统：单模光纤激光器额定功率≥500W，功率连续可调；振镜扫描速度≥6m/s； （3）层厚与精度：铺粉层厚 20～100um 可设；Z 轴定位精度±5um； （4）成形环境：惰性气氛保护，打印过程中氧含量≤100ppm。	1	
5	**光纤激光切割机**	（1）金属切割光源：连续光纤激光器功率≥1500W，中心波长 1080nm（±5nm）；支持不锈钢、碳钢和铝合金薄板； （2）有效幅面：有效切割幅面≥1300mm×900mm；工作台具备板材定位和夹持功能； （3）精度：定位精度±0.05mm，重复定位精度≤0.03mm； （4）运动性能：最大空移速度≥60m/min，最大加速度≥0.8g；支持自动寻边和断点续切。切割头自动调焦，具备电容随动、防碰撞、镜片污染提示和气压异常报警； （5）辅助系统：配置冷水机、空气/氮气/氧气切换气路、抽烟除尘、排渣、稳压及安全防护罩。	1	
6	**模拟/控制服务器**	（1）建模渲染节点 2 台：CPU 物理核心≥24，内存≥64GB，GPU 显存≥24GB，NVMe SSD≥2TB，机械硬盘≥8TB。每个节点配备≥27 英寸显示器 1 台，分辨率 4K； （2）控制计算节点 1 台：CPU 物理核心≥16，内存≥32GB，GPU 显存≥12GB，NVMe SSD≥1TB，机械硬盘≥2TB。每个节点配备≥27 英寸显示器 1 台，分辨率 4K。	3	
7	**台式数字万用表**	（1）分辨率：显示分辨率≥51/2 位； （2）直流电压：量程 100mV～1000V； （3）交流电压：量程 100mV～750V，频率范围 3Hz～300kHz； （4）电流：直流/交流电流量程 100umA～10A； （5）电阻：支持 2 线和 4 线电阻，量程 100ohm～100Mohm； （6）其他测量：支持频率、周期、二极管、通断、电容和温度（RTD/PT100 或热敏电阻）； （7）读数速率≥1000reading/s，内部存储≥10000 条，支持趋势图/统计或上位机记录。	1	
8	**光功率计**	（1）波长范围：覆盖 350～1100nm，包含 405、488、532 和 638nm 校准点； （2）功率范围：总体测量范围 1nW～2W； （3）准确度：在校准波长处功率测量准确度优于±3%，重复性≤0.5%； （4）探测头：有效口径适配自由空间和 SMA905 光纤输出。	1	

9	**静电空气除尘器**	（1）净化风量：额定最大净化风量≥200m³/h，多档可调； （2）净化性能：静电除尘/杀菌>99.99%；配置微孔活性炭或等效吸附材料和预过滤； （3）噪声≤60dB(A)； （4）监测与安全：具备颗粒物/运行状态显示、集尘单元清洁提示、倾倒或开盖保护；臭氧释放应符合现行国家标准。	4	
10	**地下水示踪模拟大模型测试装置**	（1）模型箱：钢化玻璃主体，有效尺寸≥2000mm×500mm×800mm；具备加强结构； （2）模块化介质：支持砂、砾石、相似材料填充；配置可拆卸分层板、裂隙板、管道和注浆体模拟模块，可形成≥3 种典型渗流结构； （3）边界控制：上、下游水位独立可调，调节范围 0～1000mm；稳态水位波动±1mm；可实现定水头、变水头和降雨/入渗补给； （4）供排水：循环流量 0.1～30L/min 连续可调，流量测量误差±1.5%F.S.；配置稳水箱、储水箱、循环泵、过滤器、旁路和排空口； （5）示踪注入：支持脉冲和连续注入，注入流量 0.1～100mL/min；至少配置≥4 个可切换注入位置，接液材料耐荧光素钠、罗丹明等常用示踪剂； （6）监测点：测压/水位监测点≥24 个，出水与侧向采样点≥12 个；预留温度、浊度、电导率和光纤荧光探头接口； （7）数据采集：采集通道≥32，采样频率≥1Hz；实时记录水位、压力、流量和示踪信号，支持 CSV/XLSX 导出； （8）成像：正面设置无障碍成像窗口和标尺背景，配置相机支架、均匀照明和遮光结构，支持时间序列图像与传感器数据同步； （9）结构与安全：304 不锈钢承重框架，带调平地脚和接液托盘；电气与水路分区，具备漏电、缺水和溢流保护。	1	
11	**超长距离稳态流场地下水示踪模拟大模型测试装置**	（1）有效长度：模块化有效测试长度≥30m，可串联、并联或折返布置；串联总长度≥500m； （2）通道形式：配置≥2 种可更换通道：透明管道/裂隙通道和可填充多孔介质通道；内径或等效宽度 50～150mm； （3）稳态控制：支持恒水头模式；稳态流量波动±1%； （4）流量范围：循环流量 0.1～50L/min，至少配置高、低两个量程；流量计准确度±1.0%F.S.； （5）示踪系统：支持脉冲/连续注入，注入流量 0.1～100mL/min；设置快速混合段和防回流结构；	1	

		（6）沿程监测：密封沿程采样/传感器接口≥20 个，接口间距可调整；兼容 SMA905 光纤探头、温度、浊度、电导率和压力传感器； （7）清洗与换样：模块采用快拆接头和独立排空口，可反向冲洗；接液材料可耐受常用荧光示踪剂及盐溶液，残留本底可检测； （8）其它：供货前提交总装图、管路仪表图、测点布置图、材料清单和控制逻辑，经用户书面确认后生产交付。		
12	**高信噪比相机**	（1）传感器：有效像素≥3200*1800，像元尺寸≥4.5*4.5umm； （2）灵敏度：峰值量子效率≥70%；读出噪声≤1.5e-rms；暗电流应适合秒级至分钟级曝光； （3）动态范围：模数转换≥16bit，满阱容量≥30000e-，动态范围≥80dB； （4）速度：全分辨率帧率≥40fps； （5）曝光：曝光时间 10ums～60s 或更宽范围；支持连续、单帧和外触发采集。	1	
13	**稳压器**	（1）容量：额定容量≥4kVA； （2）输入：单相 AC 140～260V，50Hz； （3）输出：AC 220V，稳压精度±3%； （4）响应：输入突变后的稳压响应时间≤1s； （5）效率：额定负载效率≥95%，温升符合长期连续运行要求； （6）保护：过压、欠压、过流、短路、过温、缺相及延时输出保护； （7）旁路与显示：配置手动旁路、输入/输出电压和负载显示，具备告警输出或通信接口。	3	
14	**熔融 3D 打印机**	（1）工艺类型：FDM/FFF 熔融沉积成形； （2）成形尺寸：≥300mm×300mm×300mm； （3）速度与加速度：最高打印速度≥600mm/s，最高加速度≥20000mm/s； （4）温度能力：喷嘴最高温度≥300℃，热床最高温度≥110℃，主动腔体温度≥60℃； （5）材料：支持 PLA、PETG、ABS、ASA、PA 及 PLA-CF/PA-CF 等纤维增强材料； （6）智能功能：自动调平、流量校准、断料检测、断电续打、摄像监控和空气过滤； （7）连接与存储：支持 Wi-Fi、RJ45、USB 等数据传输； （8）配套：每台配置常用喷嘴、打印板、维护工具及测试用材料。	2	
15	**光固化 3D 打印机**	（1）工艺类型：LCD 掩膜光固化； （2）成形尺寸：≥200mm×100mm×200mm；	2	

		（3）曝光系统：≥10 英寸≥16K 单色 LCD，分辨率≥15000x6000 像素，像素尺寸≤14um×19um； （4）光源：蜂窝矩阵或等效均匀光源，曝光强度 6500±10%umW/cm^2，支持约 405nm 树脂； （5）Z 轴与层厚:Z 轴定位精度≤0.01mm;层厚 0.01～0.20mm 可设； （6）速度：在 0.2mm 层厚条件下最高成形速度≥170mm/h。		
16	**大型颗粒熔融 3D 打印机**	（1）成形尺寸：有效成形空间≥1000mm×1000mm×1000mm； （2）挤出方式：颗粒熔融挤出，兼容粒径 1～5mm 的塑料颗粒； （3）喷嘴与层厚：喷嘴直径 0.6～3.0mm，配置≥3 种喷嘴；层厚 0.2～2.0mm 可设； （4）温度：喷嘴最高温度≥350℃，热床温度≥100℃； （5）效率：最大挤出量≥1kg/h，打印速度≥100mm/s；大模型连续打印时长≥120h； （6）材料：支持 PLA、PETG、ABS 及可回收改性颗粒；支持用户自定义材料参数。	1	
17	**桌面五轴机床**	（1）轴行程：X/Y/Z 轴行程≥150/200/125mm；A 轴范围-30°～110°；C 轴连续 360°； （2）工件能力：最大工件尺寸≥100mm×100mm×100mm；工作台承重≥10kg； （3）主轴：最高转速≥18000r/min；支持常用铣刀、钻头及雕刻刀具； （4）运动性能：X/Y/Z 移动速度≥4000mm/min；A/C 轴转速≥12r/min； （5）刀具系统：自动换刀刀位≥6；自动对刀精度≤5um；支持刀长补偿； （6）控制功能：支持五轴联动、RTCP、3+2 定位加工、空间误差补偿、前瞻控制和常用 G 代码。 （7）配置≥6 种刀头。	1	
18	**TEC 制冷微型反射式光纤光谱分析仪**	（1）光谱范围：360－830nm ； （2）探测器：像素≥1024 × 128 ；制冷温度≤ －10 ℃ （3）光谱性能：分辨率 ≤2.2 nm，数据点间隔 ≤0.5 nm ； （4）测量性能：波长准确度±0.3 nm，积分时间 10 ms－65 s；杂散光≤5×10^{-4} 。	8	

山东大学仪器设备采购商务条款响应一览表

序号	项目名称	采购人要求
1	成交价	人民币 （国产设备）
2	交货时间	合同签订后1个月内（国产设备）
3	付款方式	货到验收合格后支付（国产设备）
4	安装验收	A. 设备验收由专家组和中标人联合在山东大学进行，验收条件按照合同规定执行。验收合格后填写山东大学大型仪器设备验收报告，该验收报告作为支付中标人货款的依据。 B. 对安装有特殊要求的设备，中标人应在合同签订后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。 C. 中标人应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。 D. 中标人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。
5	培训	A. 中标人应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。 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（该项费用包含在报价中）。
6	保修与维修	A. 质保期：3年。 B. 中标人应在验收合格之日起到保修期满前一个月内，进行一次现场全面检查，并写出正式报告。如发现问题应负责解决。 C. 中标人需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，否则中标人应赔偿相应损失。 D. 中标人应定期回访用户。 E. 投标人必须列明保修期后的各项收费标准，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。 F. 仪器中的软件享受终身升级（该项费用包含在报价中）； G. 投标人（供应商）承诺中标（成交）后5年内提供一次中标（成交）设备全流程搬迁服务，包含设备拆卸、防护包装、专业化运输、安装调试、搬迁前后的性能参数检测等，并保证搬迁后设备性能符合要求。（该项费用包含在报价中）。