

采购需求

一、总 则

1、工作条件

除非在技术规格中另有说明，所有仪器、设备和系统都应符合下列要求：

- 1.1 适于在气温为摄氏-40℃~+50℃和相对湿度为 90%的环境条件下运输和贮存。
- 1.2 适于在电源 220V (±10%) /50Hz、气温摄氏+15℃~+30℃和相对湿度小于 80%的环境条件下运行。**能够连续正常工作。**
- 1.3 配置符合中国有关标准要求的插头，如果没有这样的插头，则需提供适当的转换插座。
- 1.4 如产品达不到上述要求，投标人应注明其偏差。如仪器设备需要特殊工作条件（如水、电源、磁场强度、温度、湿度、动强度等）投标人应在投标文件中加以说明。

2、验收标准

除非在技术规格中另有说明，所有仪器、设备和系统按下列要求进行验收：

- 2.1 仪器设备运抵安装现场后，采购人将与中标人共同开箱验收，如中标人届时不派人来，则验收结果应以采购人的验收报告为最终验收结果。采购人发现所提供的仪器品质和技术规范不符合合同要求时，或有明显损坏，采购人有权要求中标人负责更换。中标人应承担相应责任并负责赔偿全部损失，并承担由此给采购人带来延期使用等方面造成的损失。
- 2.2 验收标准以中标人提供的投标文件中所列的指标为准。任何虚假指标响应一经发现即作废标，中标人必须承担由此给采购人带来的一切经济损失和其它相关责任。如因中标人原因使仪器不能正常使用，中标人应承担全部责任。
- 2.3 验收由采购人、中标人及相关人员依国家有关标准、合同及有关附件要求进行，验收完毕由采购人及中标人在验收报告上签名。
- 2.4 中标人需要配合采购人完成学校组织技术专家在场的验收,并出具验收报告。最终验收以学校验收为准。

3、本技术规格书中标注“★”号的为关键技术参数，对这些关键技术参数的任

何负偏离将导致废标。

4、如在具体技术规格中有本总则不一致之处，以具体技术规格中的要求为准。

二、具体技术规格

核磁共振波谱仪

1、工作条件：

1.1 见总则第 1 条。

2、设备用途：

2.1 为服务《油矿地质学》、《石油地质学》等相关本科课程物理模拟教学需要，核磁共振波谱仪采用核磁-驱替-封存一体化设计，实现包括水、油气、CO₂、CH₄ 等流体在常规、非常规（页岩、致密砂岩等）储层中的运移、封存、驱替与富集状态的实时监测。系统主要用于地层条件下样品在线核磁共振相关实验，开展核磁共振测试分析，定量检测样品中油、水饱和度（包括剩余油饱和度），区分可动与不可移动流体，计算孔隙度、孔径分布及孔隙结构参数等；开展不同温度和压力条件下的在线驱替实验，定量研究油、水及有机质的变化；研究不同流体驱替过程中，储层孔隙空间内流体的瞬时变化；模拟水、CO₂ 等流体驱替、油气开采过程各阶段地层流体的变化。特别注意的是，为满足微观剩余油、CCUS 及非常规储层相关教学需要，实验设备在做 CO₂ 驱替等非常规储层物理模拟实验时，需满足：连续实时监测，获得不同驱替阶段、岩心不同位置的流体分布情况。如：《油矿地质学》中微观剩余油教学：通过向地层注 CO₂ 等流体来提高剩余油动用；为满足这个目的，就需要明确 CO₂ 注入过程中，流体的微观分布。

3、技术规格：

3.1 核磁共振分析与成像单元

3.1.1 核磁共振磁体模块

★3.1.1.1 磁场强度：0.5T±0.05T，永磁磁体；

3.1.1.2 磁体样品最大测试区域：Ø70mm*H110mm 圆柱体空间；

3.1.1.3 磁体温度：非线性智能 PID 恒温控制，25~35℃ 范围内可调，控温精度 0.1℃；

3.1.2 核磁共振梯度成像模块

3.1.2.1 梯度强度： $\geq 300\text{mT/m}$;

★3.1.2.2 成像回波间隔 $\leq 1\text{ms}$ ，梯度攀升时间 $\leq 200\ \mu\text{s}$ （须要提供测试结果图片证明材料并加盖公章）；

3.1.2.3 梯度电源：XYZ 共 3 个高功率梯度电源，电压 150V，电流 100A；

3.1.2.4 梯度放大器保护：过压、过流自动保护及复位功能；

3.1.3 核磁共振探头及射频模块

#3.1.3.1 磁共振探头 ≥ 3 个，探头内径包括： $\Phi 40\text{mm}$ （适用于 1.5 英寸岩心）、 $\Phi 30\text{mm}$ （适用于 1 英寸岩心）、 $\Phi 10\text{mm}$ （适用于岩屑）；

3.1.3.2 射频功放功率 $\geq 300\text{W}$ ，线性失真度小于 0.5%；

3.1.4 核磁共振谱仪控制模块

★3.1.4.1 数字接收单元：谱仪控制系统采集通道 ≥ 2 ；（须提供谱仪采集通道实物图照片证明材料）；

3.1.4.2 通道采样速率 $\geq 50\text{M/s}$ ；

#3.1.4.3 谱仪数据使用网线传输，满足高速 TCP/IP 以太网接口通讯，支持多房间操作，支持 PACS 传输（需提供谱仪数据传输模块网线接口实物照片和 PACS 传输功能展示证明材料）；

3.1.5 核磁共振软件模块

#3.1.5.1 配备核磁共振 T1-T2 二维谱智能反演分析软件(提供软件著作权或软件使用界面等证明材料)；

3.1.5.2 配备核磁共振 T2 谱测量分析软件，配备核磁共振二维谱测试分析软件（功能至少包括 T1-T2、T1-T2*、D-T2、T2-T2）；

#3.1.5.3 配备测试结果报表打印功能软件，软件报表具有用户编程功能，可自定义报表样式，提供岩心储层分类功能（需提供用户编程自定义报表样式功能的软件界面证明材料及该功能的操作说明）；

3.1.5.4 配备孔隙度、渗透率、可动流体定标建模软件；

#3.1.5.5 配备核磁共振成像扫描软件；

3.1.5.6 成像序列包括 SE、FSE、HSE、SE3D、HSE3D；高级成像序列包括：FLAIR,STIR,SPIRAL-SPRITE,CONICAL-SPRITE；

#3.1.5.7 核磁共振成像软件后处理功能包括：图像增强功能、三维图像处理 and 显示（三维最大值投影 MIP 及三维多平面重建 MPR）（需提供 MIP 技术岩心三维成像及三维多平面重建 MPR 技术岩心三维成像结果软件显示界面；提供软件图像增强证明材料）；

#3.1.5.8 图像显示功能，包括：多窗口显示、窗宽窗位调节、图像缩放、图像旋转、距离测量、角度测量、图像噪声消除、图像文本标注、扫描参数显示（需提供以上各功能操作说明证明材料）；

3.2 核磁共振高温高压岩心夹持器单元

★3.2.1 高温高压 1 英寸岩心夹持器：1 英寸夹持器及配套射频装置，满足岩心长度 3~8cm，最高耐压 70MPa,最高耐温 150℃，配备耐高温耐 CO₂ 腐蚀热缩管；

3.3 高温高压在线驱替封存单元

#3.3.1 双缸柱塞注入模块：具有恒压、恒流速等功能，可由面板手动控制或控制终端直接自动控制；最高压力≥10000psi；压力传感器精度≤0.1%FS；单缸容积≥50ml；最小流量≤0.001mL/min；

3.3.2 活塞中间容器模块：耐压 70MPa，耐温 150℃，温度控制精度≤±0.5℃。包含 4 个中间容器，其中材质 2205 不锈钢中间容器 3 个（体积 1L 容器 1 个、体积 500mL 容器 2 个），材质为耐 CO₂ 腐蚀的中间容器 1 个（体积 1L）；

3.3.3 高温高压围压模块：采用氟油加热方式，温度控制范围室温~150℃，温度控制精度≤±0.5℃；最高压力 70MPa，压力传感器精度≤0.5%FS；流量≤0.1mL/min，连续可调；

3.3.4 回压控制模块：最高压力≥70MPa，压力传感器精度≤0.5%FS。包括单缸柱塞泵、缓冲容器、回压阀；

3.4 主机控制单元

3.4.1 配备控制主机、相关外设接口及连线；

3.4.2 配备专用显示装置；

3.5 CO₂ 增压单元：

3.5.1 CO₂ 气体增压泵，增压比≥60:1，最大流量≥40L/min；经气体增压泵增压后最大压力：≥50 MPa；

3.6 真空加压饱和单元

3.6.1 岩心室:直径 ≥ 100 × 高度 ≥ 200 mm;

3.6.2 工作压力: ≥ 50 MPa; 真空度: $\leq 1 \times 10^{-2}$ Pa;

4、产品配置要求

4.1 产品主体部分说明

4.1.1 **核磁共振波谱仪**主要由核磁共振分析与成像单元，核磁共振高温高压岩心夹持器单元，高温高压在线驱替封存单元，主机控制单元，CO₂增压单元，真空加压饱和单元组成。

4.1.2 系统主要配置表

核磁共振波谱仪		
系统配置单元	模块组成明细	数量
核磁共振分析与成像单元	核磁共振磁体模块	1 台
	核磁共振梯度成像模块	3 台
	核磁共振探头及射频模块	3 个
	核磁共振谱仪控制模块	1 台
	核磁共振软件模块	1 套
核磁共振高温高压岩心夹持器单元	高温高压 1 英寸岩心夹持器模块	1 套
高温高压在线驱替封存单元	双缸柱塞注入模块	1 套
	活塞中间容器模块	4 个
	高温高压围压模块	1 套
	回压控制模块	1 套
主机控制单元	控制主机	1 套
	专用显示装置	1 套
CO ₂ 增压单元	二氧化碳专用气体增压装置	1 台
真空加压饱和单元	岩心抽真空加压饱和装置	1 台

4.2 要求的附件、专用工具和消耗品

4.2.1 附件备件及消耗品表

内容	配置明细	主要描述	数量
附件备件 及消耗品	孔隙度标样	核磁共振标样	1 套
	氟油	核磁共振试剂	5kg
	CuSO4	核磁共振试剂	5 瓶
	MnCL2	核磁共振试剂	5 瓶
	密封圈	耐 CO2 腐蚀	20 个
	工具	无磁工具一套	1 套

5、技术服务：

5.1 设备安装调试

5.1.1 投标人在最终用户处现场安装、调试，调试后达到合同验收指标。

5.1.2 供货期：确定中标单位后，自合同签订后 5 个月之内交货，并完成安装和调试。

5.2 技术培训

5.2.1 在用户现场对用户至少组织每次为期 3 天的培训，共需组织两次。培训内容包括：仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护等。

5.2.2 培训时间可针对用户情况延长，直至确保用户能够独立操作，并能进行日常维护和简单的故障分析及排除。

5.3 质保期：提供 1 年保修期，保修期自验收合格签字之日起计算。

5.4 维修响应时间：需提供 7×12 小时在线技术支持。投标人应保证在货物出现故障和缺陷时，或接到采购人提出的技术服务要求后 2 小时内予以答复，并在接到电话报修后 48 小时上门服务，提供有效的解决方案。

5.5 其它技术服务内容：中标人应保证所供仪器为全新且未使用过的，仪器是由近期内生产的，产品质量应完全符合国家相关行业标准。

6、订货数量：

核磁共振波谱仪 1 套。

7、交货地点

中国石油大学（北京）。

8、交货日期：

自合同签订后 5 个月内完成供货、安装、调试。

9、付款方式：

国内订货：采购人与中标人双方签订合同后十五个工作日内，采购人向中标人支付合同总价的 70%，货到并安装调试，验收合格后十五个工作日内，采购人向中标人支付合同金额的剩余部分。