

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 $-40^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 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 ($\pm 10\%$) /50Hz、气温摄氏 $+15^{\circ}\text{C}\sim+30^{\circ}\text{C}$ 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）投标人应在投标书中加以说明。

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，买方将与卖方共同开箱验收，如卖方届时不派人来，则验收结果应以买方的验收报告为最终验收结果。买方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，买方有权要求卖方负责更换。卖方应承担相应责任并负责赔偿全部损失，并承担由此给买方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（该指标应不低于招标文件所要求的指标）。任何虚假指标响应一经发现即作废标，卖方必须承担由此给买方带来的一切经济损失和其它相关责任。如因乙方原因使仪器不能正常使用，乙方应承担全部责任。
- 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 乙方需要配合甲方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

油藏地质体 CO₂ 微观渗流高精度表征系统

1. 工作条件:

1.1 见总则第 1 条。（如无特殊要求）

1.2 无严重电磁场干扰、噪声低、空气净度较高的环境

1.3 温度要保持在 18-22 摄氏度，湿度控制在 60%左右

2. 设备用途:

2.1 本装置可用来精确表征储层条件下 CO₂ 在油藏地质体内的运移演化规律、微纳观渗流，可在整个动态过程中对岩心内部结构进行微纳观尺度上的三维空间全可视立体表征，实现对内部结构的三维高分辨成像；

2.2 本装置可用来精准探测多孔介质岩心内油气水多相体系三维立体分布特征，准确表征 CO₂ 在岩心内的流动及赋存状态，揭示碳组分在油藏地质体内的相互转化规律及 CO₂ 封存机制。

3. 技术规格:

3.1 总体技术指标

□3.1.1 系统分辨率 ≤500nm；

★3.1.2 系统具备超分辨成像能力，实现亚像素分辨率成像，投标文件中须提供相应的技术方案对亚像素成像技术进行说明。

□3.1.3 支持多种扫描成像模式，如二维投影（DR），圆轨迹锥束 CT，超视野锥束 CT 等。

▲3.1.4 设备扫描出单个 2048 x 2048 的原始三维数据大小不超过 10G。

★3.1.5 具备探测器抖动防伪影功能和超分辨率成像功能（提供证明材料

或详细说明)。

★3.1.6 具有扫描参数自动获取、样品穿透率计算、采集图像的几何运算等功能，为测试样品过程提供方便快捷的工具（提供证明材料或详细说明）。

▲3.1.7 具有开放接口，支持用户通过脚本语言编制个性化数据采集工艺。

★3.1.8 具有软件著作权证明的图像重建软件，且为该系统配置的此软件提供终身免费升级服务。

★3.1.9 具有强大的自主研发的图像重建算法——解析算法，软件重建时具备 GPU 加速功能，图像矩阵 $1024 \times 1024 \times 768$ ，1 分钟内完成重建。

3.2 射线源

3.2.1 190kV 开放式透射靶纳米 X 射线源 1 套：

★3.2.1.1 管电压：20kV~190kV；

□3.2.1.2 最大功率 $\geq 25\text{W}$ ；

3.2.1.3 管头内部需带液体冷却，保证焦点超高稳定性；

□3.2.1.4 校准功能（包括真空检测、射线管训管、灯丝校准）及调整靶电流的功能，管头的内部液体冷却，保证在长时间 CT 扫描过程中焦点稳定；免油真空系统；系统软件 and 文件。

3.3 精密样品台

□3.3.1 SDD $\geq 1000\text{mm}$ 。

▲3.3.2 转台 X 轴行程 $\geq 650\text{mm}$ 。

□3.3.3 转台 Z 轴行程 $\geq 250\text{mm}$ 。

□3.3.4 探测器 X 轴行程 $\geq 300\text{mm}$ 。

□3.3.5 探测器 Y 轴行程 $\geq 300\text{mm}$ 。

3.3.6 机械系统 R 轴行程： 360° 。

3.4 探测器系统

3.4.1 大视野平板探测器组件。

□3.4.1.1 类型：探测器像素矩阵：像素矩阵： $\geq 2400 \times 3000$ 。

▲3.4.1.2 大视野探测器视野范围： $\geq 240\text{mm} \times 300\text{mm}$ 。

□3.4.1.3 感光单元尺寸： $100\text{ }\mu\text{m}$ 。

3.4.1.4 具备校正功能：本底校正、增益校正。

★3.4.2 CT 可升级光耦探测器系统，进行二级光学放大，须提供 CT 光耦探测器系统升级方案以及应用案例。

3.5 配套软件包

★3.5.1 系统控制软件、扫描软件和重建软件必须是生产厂家自有同品牌软件，而非商业的第三方软件。

□3.5.2 图像采集软件，该模块具备图像采集自校正模块，可以在设备和软件开启时自动检测射线源、探测器、控制器等子系统的链接情况。可根据所要扫描的样品的类型，设置射线源、探测器的运行参数，控制各电机运动到能够获取最佳图像的位置，并对样品进行扫描，获取的数据可用于图像的重建。

▲3.5.2.1 具有 6 个可调重建参数，确保重建数据的精准度；支持自动和高级两种校正重建参数的设置模式，即一键式重建和根据需要自行设定重建参数，以获得更好的图像

3.5.2.2 具有多种自主研发强针对性的图像伪影校正功能（投影数据修复，投影数据标定，环状伪影校正，金属等射束硬化伪影去除），以提升图像质量

★3.5.2.3 独特的图像姿态人机交互调整功能，支持用户按任意角度旋转及平移的功能（提供证明材料或详细说明）

★3.5.2.4 支持多种图像处理功能：图像去噪，图像增强，图像分割等.

□3.5.3 图像重建软件，该模块具有自适应迭代法和解析法两种重建模式，可用于扫描软件所获得的数据，对图像进行重建，从而获取样品的三维体数据，结果可用于可视化软件；需提供两种重构算法的重构结果和软件截图。

▲3.5.4 基于高速 GPU 的快速 3D 图像重构软件重建软件，图像矩阵 $1024 \times 1024 \times 768$ ，解析算法重构时间 2 分钟内，自适应迭代重构时间 4 分钟内；图像矩阵 $2048 \times 2048 \times 1536$ 解析算法重构时间 10 分钟内。

★3.5.5 数字岩心建模专业分析软件：支持球棒模型的建立，该技术是通过扫描及三维重构，将样品内部特征结构进行数字化建模，并基于该模型给出球棒的几何统计参数，如球的直径、棒的长度、配位数等信息。投标现场须对软件进行演示或提供软件演示的视频（自备演示载体，如笔记本电脑等）；

▲3.5.6 应用软件：三维可视化分析软件一套，主要功能包括三维数据可视化软件具有数据可视化和分析、内部缺陷和孔隙分析、测量工具、结构分割和灰度值定义、图像处理、动画能力、数据输入/输出能力、数据分析和测量、iso 表面提取、自动网格优化以及 STL 格式输出等功能。

3.6. 扫描成像模式

□3.6.1 快速扫描模式：系统具备快速扫描模式，此模式在保持亚微米级分辨率情况下样品快速扫描成像在 3 分钟内完成；

▲3.6.2 自动重建模式：系统具备边扫描边重建的功能，在扫描同时自动对三维数据进行自动三维重建；可在不额外拷贝数据用重建软件进行重建；

★3.6.3 抖动扫描模式：系统探测器具有左右移动的轴，具备抖动扫描和快速扫描两种扫描模式，抖动模式扫描配合探测器左右抖动，可有效去除环状伪影和大幅改善边缘硬化对图像质量的影响，保持良好的图像质量；

★3.6.4 迭代重建模式：系统具备 FDK 解析重建算法和迭代重建算法两种算法，可实现低剂量数据的高品质成像，尤其是迭代算法；具备 GPU 加速功能，图像矩阵 $1024 \times 1024 \times 768$ ，解析算法重构时间 3 分钟内；

▲3.6.5 螺旋扫描模式：系统需具备螺旋扫描模式，可在不降低最优分辨率的情况下样品高度多圈扫描，不用多次扫描然后进行拼接。

3.7. 计算机系统

□3.7.1 数据采集计算机，配置不低于：i5 四核 CPU 处理器；DDR4 2666MHz 8G 内存；256GB SSD 固态硬盘；4TB 机械硬盘；24 英寸 16:10 IPS 屏显示器；

□3.7.2 数据处理工作站：i7 八核 CPU 处理器；DDR4 2666MHz 128G 内存；8G 256bit 显卡；256GB SSD 固态硬盘；8TB 企业级机械硬盘；24 英寸 16:10 IPS 屏显示器。

3.8. 射线防护箱体

□8.1 X 射线开启显示功能，门机联动安全锁

□8.2 在距离箱体 20mm 的任何位置，所测射线剂量当量率小于 $1 \mu\text{Sv/h}$

▲8.3 具有可视透明窗口，便于在设备运行过程中可以直接从窗口观察到样品情况

3.9 多场耦合驱替加载模块

□3.9.1 可实现边加载边扫描，标书中须提供详细技术指引书或实际成像案例；

□3.9.2 三轴渗流冻融协同加载模块

▲3.9.2.1 夹持器系统：进口高强度非金属材料制作。采用直压式装配结构，（采用高压软管接头连接在高压旋转接头上与 CT 配合可随样品旋转 360° 以上，旋转过程中，样品轴向无位移和偏转），夹持器兼容、双腔压力结构，试样尺寸： $\phi 10\text{mm} \times H 30\text{mm}$ ； $\phi 25\text{mm} \times H 75\text{mm}$ ；

□3.9.2.2 原位三轴渗流冻融多场耦合加载系统：在一定范围模拟环境温度、地应力（轴压和侧限压力）、注入流体温度和压力条件下，测试岩土体试样的轴向及径向应变、渗透率以及岩体内部微裂缝等结构参数。实现深部岩土体在工程扰动过程中应力、变形、裂隙、流体、温度等物理量演变信息的同步观测及分析。

★3.9.3 夹持器系统：采用直压式装配结构，（采用高压软管接头连接在高压旋转接头上与 CT 配合可随样品旋转 360° 以上，旋转过程中，样品轴向无位移和偏转），夹持器兼容岩石尺寸： $\Phi 10\text{mm} \times 30\text{mm}$ （围压范围 $\geq 50\text{MPa}$ ）， $\Phi 25\text{mm} \times 25\text{--}75\text{mm}$ （围压范围 $\geq 40\text{MPa}$ ）；

★3.9.4 围压加载速率：0.01MPa/s~1MPa/s；围压加载：a、恒流加载：可设最大压力限制；b、恒压加载：可设最大流量限制，工作温度：-25~130℃。

4. 产品配置要求

4.1 产品主体部分说明

该系统包括射线源、探测器、试件扫描系统、图像重建和分析系统，作为样品无损检测数字化的技术平台，具备亚微米至微米级空间分辨率，对样品进行三维成像，分析表征样品内部的二维和三维结构，构建样品内部微结构的三维模型。

4.2 要求的附件、专用工具和消耗品：无。

4.3 设备配套的各类附件：配置不低于四种样品座，满足不同类型岩心样品检测。

5. 技术服务：

5.1 设备安装调试

5.1.1 要求卖方在最终用户处现场安装、调试，调试后验收时要符合相关技术指标。

5.1.2 安装调试时间为 2 周。

5.2 技术培训：到货后免费由供货方的技术人员到现场免费进行安装调试。安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标，同时提供不少于 5 天的使用培训。

5.3 质保期：验收合格之日起不少于 1 年免费质保。

5.4 保修期间设备发生故障，供货方应在 24 小时内对采购人的服务要求做出响应，接到采购人维修通知后 2 个工作日内必须到达现场。

5.5 扫描与重构软件在不涉及硬件更新的情况下终身免费升级。

6. 订货数量：

1 套。

7. 交货地点（目的港：）

中国石油大学（北京）地质楼 221。

8. 交货日期：

2024 年 10 月 31 日前。

9. 执行的相关标准

无。

10. 付款方式：

国内订货：本合同经双方法定代表人（负责人）或授权代表签字并加盖单位公章后生效。预付 61%，货到安装调试验收合格后付剩余 39%。

11. 包装要求

包装符合《商品包装政府采购需求标准（试行）通知》和《快递包装政府采购需求标准（试行）通知》要求。