

复杂裂缝支撑剂沉降运移模拟平台购置合同

甲方：西安石油大学

乙方：江苏华安科研仪器有限公司

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》及有关法律规 定，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，西安石油大学(甲方)与江苏华安科研仪器有限公司(乙方)就复杂裂缝支撑剂沉降运移模拟平台采购项目(招标编号：GXTC-A1-26570208) 经双方协商达成如下合同条款：

一、合同内容

1、购置清单

货物名称	型号与规格	生产商、产地	数量	单位	单价(元)	总价(元)
复杂裂缝支撑剂沉降运移模拟平台	HA-2	江苏华安科研仪器有限公司	1	套	2570000	2570000
合计金额(大写):人民币贰佰伍拾柒万元整(含13%税)					合计(元)	小 写 2570000

2、合同总额：2570000元，是指货物到达西安石油大学鄠邑校区、完成验收 后的价格，其中已包含货物价格、包装运杂费(含保险)、工程费、安装调试费、税金等全部费用。

3、合同总额为一次性包死价格，不受市场价格的变化和影响，在合同不发生变更时作为付款结算的依据。

二、产品质量

1、乙方提供的货物及配套产品，必须是合同规定厂家制造的、合格、全新、未曾使用的、且经过国家质检部门检验，并颁发了产品准销证的产品。

2、乙方提供的货物及配套产品必须等同于或优于合同技术指标要求，并能按国家标准或行业标准供应、检测、调试，确保产品技术指标满足使用要求。

3、安全可靠。有强制性安全标准的产品，乙方应提供该产品的制造许可证证明，在正常使用下不应对他人及环境造成伤害，如因产品质量或标示不明确造成损失的，由乙方完全负责，甲方保留依法索赔的权利。

4、设计技术专利、外型专利、应用软件专利等均应符合我国的有关法律及行业标准，凡因以上问题与第三方发生的任何纠纷均与甲方无关。

5、产品质量保证期为货物验收合格后五年六个月。质保期内，乙方对所供货物免费进行质保和服务。

三、产品包装要求及运输方式

货物的运输方式由乙方自行选择，但包装必须符合国家标准或行业标准，满足航空、铁路或公路运输以及货物装卸要求，保证使用人收到的是无任何损伤的货物。否则，因此造成的损失由乙方自行承担。涉及的商品包装和快递包装，均应符合《商品包装政府采购需求标准(试行)》《快递包装政府采购需求标准(试行)》的要求，包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸，以确保货物安全无损运抵指定地点。

四、交货时间地点及方式

乙方于合同签订后110天内完成货物安装调试并交付使用。安装地点：西安石油大学鄠邑校区，所有产生费用乙方负责。甲方联系人：郑永（18800119171），乙方联系人：陈永贵（15991650525）。

五、设备的安装、调试及验收

1、甲方和乙方应在现场安装设备前，共同确认所有设备是否符合招标要求。乙方负责安装调试，甲方提供必要的工作条件，安装调试所有费用乙方负责。

2、甲方对乙方所交产品依照本合同和相关技术协议、甲方招标文件、乙方投标文件及回复函等进行现场验收。验收不合格的，限期整改；整改仍达不到要求的，按本合同第八条第3款处理。

3、乙方额外提供免费搬迁和安装调试一次，本次搬迁和安装调试过程中所产生的一切费用由乙方承担；本次搬迁和安装调试过程中仪器出现的一切故障和损坏由乙方免费修复。

4、如果乙方设备对安装场地有特殊要求（如承载力、震动、噪音、平整度等），乙方需在设备安装前负责场地等相关环境处理，以满足设备需求，相应费用由乙方承担。

六、质保期及售后服务

1、乙方提供的设备质保期限五年六个月（从安装完成经甲方验收合格之日算起），终身维护。质保期内乙方接到甲方反映电话后，7*24 即时响应(包括电话响应)；电话响应无法解决时，24小时内到达现场。修复时间 48小时内；如48小时内无法修复，乙方应向甲方提供同类新产品替代，以保证甲方的正常使用。质保期外，乙方只收取材料费。免费提供搬迁安装调试服务一次。

2、安装调试后，乙方免费为甲方提供现场操作培训，通过培训使用户人员了解设备工作原理，熟悉设备的安装及使用、维护方法，掌握各种设备的初始化及故障诊断、定位和排除技能。

3、设备正式运行后，定期回访用户，当系统出现重大缺陷问题而影响到甲方实际应用时需及时响应并派人到现场解决。

乙方售后服务及维修专线：谢玮玮（0513-88965118）。

七、付款时间及付款方式

1、履约保证金

1.1合同签订前，乙方须向甲方提交合同总价的5%作为履约保证金；

1.2履约保证金应使用人民币，按汇款方式提交；

1.3设备到货并由甲方验收合格后，乙方申请，甲方应把履约保证金(无息)退还乙方。

2、合同款支付

合同签订后，乙方开具合同金额的全额银行保函，保函有效期380天，甲方收到银行保函正本后，一次性付清合同货款，待货物到达指定地点、安装调试验收合格后，甲方退还银行保函。

3 最终结算时，乙方须向甲方出具合同总价款的增值税专用发票。

八、违约责任

1、合同生效后，甲乙双方应按合同规定认真履约。合同履约责任只涉及合同甲乙双方，不考虑第三方因素。

2、除不可抗力原因外，如遇下列情况之一者，乙方所缴纳的履约保证金甲方有权不予退还，作为对甲方的赔偿，且甲方有权解除本合同，乙方应退还全部货款：

(1)合同签订后不能按合同时限要求供货或安装调试；(2)所供设备不合格、与合同不符；(3)不能按合同履约；(4)因产品质量原因，不能通过验收。

3、如乙方产品质量不符合国家标准、行业内控标准或本合同技术附件要求的，甲方有权退货，乙方应退还全部货款，并承担甲方合同总价款10%的违约金及其他损失。

4、在合同规定的供货期内乙方未全部交货，除应如数补齐外，还应承担合同总款的10%违约金。

5、乙方对货物不按招标文件要求，擅自更换，除恢复原招标产品外，应承担更换部分价款10%的违约金；乙方如对产品材质、随机配品以次充好，除全部按要求恢复外，应承担此部分价款10%的违约金。

6、除不可抗力因素外，乙方对所供产品出现的问题推诿、拖延，24小时未作出服务响应且乙方没有按照合同规定的时间交货和提供服务，甲方可要求乙方支付违约金。违约金每日按合同总价款的5‰计收。否则，甲方有权拒绝乙方以后参加学校竞标。

7、合同履行过程中，甲方应积极配合乙方进行设备验收以及验收前的外围配套等工作。否则，因此导致设备不能按期验收时，不能追究乙方责任；正常情况下应在设备验收合格后15天内按规定向乙方付款，最长时间不能超过30天。否则，每超过一周应向乙方支付合同应付款5%的滞纳金。

8、本合同约定的违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应赔偿甲方损失，包括但不限于直接损失、律师费、诉讼费、鉴定费、保全费、保全担保费等。

九、解决合同纠纷方式：双方友好协商解决，协商未果可向甲方所在地人民法院起诉。

十、其它事项

1、本合同一式七份，甲方五份，乙方一份，代理机构一份，经甲、乙双方签字盖章后生效，具有同等法律效力。

2、合同所有附件均为本合同不可分割的组成部分，与本合同具有同等法律效力。

3、甲方招标文件、乙方投标文件等文件、函件均为本合同不可分割的组成部分，与本合同具有同等法律效力。

甲方：西安石油大学（盖章）

法人或委托代理人：

户名：西安石油大学

开户行：工行西安电子工业支行

帐号：3700023209014488850

电话：029—88382337

地址：西安市电子二路18号

日期：2026年8月24日

乙方：江苏华安科研仪器有限公司（盖章）

法人或委托代理人：张跃兰

户名：江苏华安科研仪器有限公司

开户行：中国银行海安支行

帐号：510558221506

电话：0513-88918088

地址：海安开发区鑫港路8号

日期：2026年8月24日

见证方：（盖章）

代表签字：贾守昆

电话：

地址：

复杂裂缝支撑剂沉降运移模拟平台技术协议

甲方：西安石油大学

乙方：江苏华安科研仪器有限公司

西安石油大学（以下简称甲方）和江苏华安科研仪器有限公司（以下简称乙方）通过谈判，就甲方石油工程学院复杂裂缝支撑剂沉降运移模拟平台购置，达成以下技术协议：

一、设备名称、规格型号、生产厂家

序号	设备名称	规格型号	生产厂家
1	复杂裂缝支撑剂沉降运移模拟平台	HA-2	江苏华安科研仪器有限公司

二、设备配置及技术指标：

序号	名称	性能指标	数量
1	设备材料	1.1 裂缝模型主体采用特种聚碳材质，主体透明观察区满足 PIV/PTV 视觉测量要求，在可见光波段 400-700nm 内的平均透光率 $\geq 90\%$ 。透光率检测参照 GB/T2410-2008 或等效标准执行。 1.2 裂缝模型主体承压能力 $\geq 2.0\text{MPa}$ ，提供结构耐压设计说明、密封方案及出厂压力测试报告。 1.3 所有与压裂液、支撑剂、 CO_2/N_2 泡沫流体接触的管路、阀门、泵体、接头等部件，采用耐腐蚀、耐磨蚀材料。	/
2	控制系统	2.1 集成的中央控制与数据采集 DAQ 系统，系统包含工业级控制柜和 19 英寸人机交互触摸屏操作台。 2.2 控制系统具备人工控制和自动控制两种模式，可实现混砂系统、螺杆泵及电动的集中控制、参数设定、运行监控和启停调节。 2.3 控制系统支持可编程变流量注入功能，允许实验人员预设流量—时间曲线；支持供液模式自动切换功能，能够按照预设程序完成不同混砂罐供液顺序和切换控制。 2.4 控制系统能实时采集压力、流量、位移等传感器数据。系统界面数据刷新频率不低于 30Hz，传感器采集频率 $\geq 50\text{Hz}$ ，并具备数据实时显示、存储和查询功能。 2.5 控制系统具备同步触发功能，可实现泵注启停、阀门切换、传感器采集及视觉采集系统之间的同步控制。同步触发响应时间 $\leq 1\text{s}$ 。 2.6 控制系统具备安全联锁功能。当出现超压、泄漏或流量异常时，能够自动报警并联动停机。超压报警值和停机值可在软件中设定，设定范围位于设备额定工作压力与极限	1 套

		承压能力之间，并由甲方提供设定依据。泄漏监测包括进出口流量差异监测，当进出口流量偏差超过设定阈值时，系统报警并联动停机。 2.7 控制软件提供图形化操作界面，实验数据、运行参数、报警记录、泵状态和阀门状态等信息能够导出为.csv 或.xlsx 通用格式。	
3	裂缝模块一	3.1 主裂缝 1 套。主裂缝高度为 1.0m，主裂缝总有效长度 10m，缝宽在 1-20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。 3.2 主裂缝采用分段式结构，分段连接处支持后续裂缝路径整体偏转，偏转角度在 0°-90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^{\circ}$。 3.3 二级水平裂缝 2 套。用于与主裂缝配合，高度为 1.0m，长度 1.5m，缝宽在 1-20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。二级水平裂缝支持不同倾斜角度接入，接入角度在 0°-90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^{\circ}$，并可接入主裂缝的不同位置。 3.4 二级垂直裂缝 2 套。用于与主裂缝配合，高度为 1.0m，长度 1.5m，缝宽在 1-20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。二级垂直裂缝接入角度在 0°-90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^{\circ}$，并可接入主裂缝的不同位置。 3.5 三级裂缝 2 套。用于与二级裂缝配合，高度为 1.0m，长度 1.0m，缝宽在 1-20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。三级裂缝可接入二级裂缝的不同位置，接入角度在 0°-90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^{\circ}$。 注：提供裂缝模块一的总体设计方案，内容包括但不限于模块组成、尺寸范围、拼接方式、角度调节方式、缝宽调节方式、可视化观测方案及安装布置示意，同时提供对应的初步设计图纸，标注数据。	1 组
4	裂缝模块二	4.1 主裂缝 1 套。主裂缝高度为 0.5m，主裂缝有效长度 5m，缝宽在 1-20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。 4.2 主裂缝采用分段式结构，分段连接处支持后续裂缝路径整体偏转，偏转角度在 0°-90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^{\circ}$。 4.3 二级水平裂缝 2 套。用于与主裂缝配合，高度为 0.5m，长度 1.0m，缝宽在 1-20 mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。二级水平裂缝支持不同倾斜角度接入，接入角度在 0°-90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^{\circ}$，并可接入主裂缝的不同位置。 4.4 二级垂直裂缝 2 套。用于与主裂缝配合，高度为 0.5m，长度 1.0 m，缝宽在 1-20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。二级垂直裂缝接入角度在 0°-90° 范围内连续	1 组

		可调，角度调节误差$\leq \pm 1^\circ$，并可接入主裂缝的不同位置。 4.5 三级裂缝 2 套。用于与二级裂缝配合，高度为 0.5m，长度 1.0m，缝宽在 1–20mm 范围内连续可调，缝宽调节误差$\leq \pm 1\text{mm}$。三级裂缝可接入二级裂缝的不同位置，接入角度在 0°–90° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^\circ$。 注：提供裂缝模块二的总体设计方案，内容包括但不限于模块组成、尺寸范围、拼接方式、角度调节方式、缝宽调节方式、可视化观测方案及安装布置示意，同时提供对应的初步设计图纸，标注数据。	
5	裂缝模块三	5.1 单裂缝模块 1 套。裂缝模型高度 0.5m，长度 2.5m，缝宽能在 1–20mm 范围内随裂缝内流体压力变化而变化。 5.2 模块具备模拟携砂液注入过程中裂缝动态起裂、开度变化及延伸过程的功能，可用于观察支撑剂在动态裂缝中的运移、沉降和铺置过程。 5.3 模块整体支持倾角调节，模型平面与地面夹角在 0°–45° 范围内连续可调，角度调节误差$\leq \pm 1^\circ$。 5.4 模块支持进出口端互换功能，能够根据实验需求调整携砂液注入方向和排出方向。 注：提供裂缝模块三的总体设计方案，内容包括但不限于动态起裂或开度变化模拟方式、缝宽调节方式、倾角调节方式、进出口互换方式、可视化观测方案、传感器布置方案及安装布置示意，同时提供对应的初步设计图纸，标注数据。	1 组
6	裂缝拼接件	不同级别裂缝的拼接处（如主裂缝与二级裂缝的交汇处）必须采用透明可视化设计。	/
7	裂缝口注入部件	7.1 配备可更换裂缝口注入部件，用于模拟携砂液通过不同射孔孔眼进入裂缝的注入过程。该部件与裂缝模型可靠连接，并满足实验过程中的密封、耐压和可拆卸清洗要求。 7.2 单孔射孔注入部件 3 套，孔眼个数均为 1 个，孔眼位置分别对裂缝入口的上部、中部和下部。 7.3 多孔射孔注入部件 3 套，孔眼个数分别为 3 孔、5 孔和 7 孔。孔眼可沿裂缝入口高度方向布置。 7.4 割缝注入部件 1 套，用于模拟携砂液通过条缝状入口进入裂缝的注入过程。	7 套
8	裂缝壁面粗糙度	8.1 裂缝壁面采用可更换透明粗糙面插板设计，模拟不同非常规油气储层裂缝壁面面貌。粗糙面插板基于典型储层岩性裂缝面特征进行复制或等效构建，岩性类型包括致密砂岩、页岩和煤岩等类型。 8.2 裂缝模块一提供 2 套整体可更换透明插板，其中包括光滑壁面插板 1 套和粗糙壁面插板 1 套。同时，另提供 4 块局部可替换粗糙面插板，用于替换裂缝模块一指定观察段。局部可替换插板包括低粗糙度和高粗糙度两类，每类 2 块。低粗糙度与高粗糙度插板在分形维数或等效表面形貌	/

		参数上具有可区分差异，且高粗糙度插板的相粗糙度表征值明显高于低粗糙度插板。 8.3 裂缝模块二提供 4 套整体可更换透明插板，其中包括光滑壁面插板 1 套，以及基于致密砂岩、页岩和煤岩裂缝面形貌构建的粗糙面插板各 1 套。 8.4 裂缝模块三提供不少于 4 套整体可更换透明插板，其中包括光滑壁面插板 1 套，以及基于致密砂岩、页岩和煤岩裂缝面形貌构建的粗糙面插板各 1 套。 8.5 插板可实现拆卸、更换、清洗和重复安装。	
9	支撑剂静态沉降实验装置	9.1 装置为可视化沉降槽，主体由两块透明平板构成，透明观察区透光率$\geq 90\%$。 9.3 装置有效沉降高度$\geq 1.8\text{m}$，槽体顶部采用开放式设计。两块透明平板间缝宽在 1–30 mm 范围内可调。 9.4 装置能够兼容可更换粗糙面插板。 9.5 装置为高速摄像机系统提供无遮挡的光学观测路径，并配备相补光设备，保证颗粒沉降轨迹和壁面附近运动过程能够清晰采集。	1 套
10	混砂泵注装置	10.1 混砂泵注装置 2 套，泵注流量范围覆盖 0–300 L/min，支持无级调速。流量控制精度$\leq \pm 0.5\%$ F.S，并采用流量计与泵变频器构成 PID 闭环控制，实现稳定泵注。采用撬装式结构，便于移动、安装和现场部署。各套装置能够与中央控制系统连接，实现搅拌、泵注、流量调节和运行状态监测。 10.2 每套泵配置混砂罐，单罐有效容积$\geq 300\text{L}$。混砂罐配备搅拌装置，搅拌速度在 0–600 r/min 范围内连续可调。 10.3 混砂泵注装置配置必要的减震固定措施和压力监测点，压力信号接入中央控制与数据采集系统。接液部件材质、安全泄压保护及管阀件耐磨耐腐蚀要求按本文件材料、管阀件及安全保护相关条款执行。	2 套
11	CO ₂ /N ₂ 泡沫生成、泡沫携砂注入模块	该模块用于在地层温度和压力下生成可调节泡沫质量的 CO ₂ /N ₂ 泡沫，并在加入支撑剂后注入裂缝模型。包括高压气液泵注与精确计量单元、泡沫发生与质量控制单元、耐压静态混合器与混砂液注入系统。	1 套
12	高温高压可视泡沫评价模块	能够在高温高压条件下可视化评价泡沫的起泡能力、泡沫稳定性（半衰期、泡沫综合指数）和泡沫结构（粒径、液膜排液过程）；工作压力 $\geq 40\text{MPa}$ ，控制精度 $\pm 0.1\text{MPa}$ ；最高温度 200℃，控制精度 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ；316L 不锈钢；条型视窗，尺寸 $\geq 230\text{mm} \times 10\text{mm}$ ，覆盖泡沫全高度范围；包含搅拌发泡模块、温度压力控制与测量系统、数据采集与控制系统。	1 套
13	沉降分离系统	13.1 沉降分离罐 2 套，单罐有效容积$\geq 300\text{L}$，用于实验后压裂液与支撑剂颗粒的沉降分离、暂存和排放。 13.2 沉降分离罐具备液固初步沉降分离功能，罐体内部宜设置沉降分离区、挡板或导流结构，便于实验后清砂、排	2 套

		液和清洗维护。 13.3 沉降分离罐设置进液口、出液口、排砂口、排污口和清洗口，接口规格与实验管路系统匹配。 13.4 配置 1 套振动筛分离单元，振动筛采用可更换筛网结构，筛网规格能够覆盖常用支撑剂粒径范围，并便于拆卸、清洗和更换。 13.5 振动筛分离单元处理能力$\geq 100\text{ L/min}$，振动电机功率$\geq 0.37\text{ kW}$。	
14	高压清洗系统	能够对裂缝模型及管路的快速、高效清洗。	2 套
15	管路切换阀门	管路切换阀门采用电动执行机构，并能接入中央控制系统，实现远程启停、状态反馈和联动控制。	/
16	压力传感器	品牌广州森纳士 DG221113-B-3/L。量程 $\geq 3.0\text{ MPa}$ ；精度 $\leq 0.25\%\text{ F.S.}$ ；具备数字通讯接口，接入中央 DAQ 系统。	12 支
17	流量计	品牌重庆川仪 MFE201-S。量程覆盖 $1\text{--}300\text{ L/min}$ 范围；须具备数字通讯接口，接入中央 DAQ 系统。	12 台
18	激光位移传感器	品牌硕尔泰 ST-M3-250W。非接触式测量裂缝模块三中裂缝壁面在动态起裂和扩展过程中的位移；具备数字通讯接口，接入中央 DAQ 系统。激光位移传感器量程 $\geq 300\text{ mm}$ ；精度 $\leq \pm 0.1\%\text{ F.S.}$ 。	30 套
19	高速摄像机	品牌千眼狼 S1310M。相机最大分辨率为 1280×1024 ，在满画幅下帧率 10000 fps ，最高帧率 600000 fps ；最短曝光时间 100 ns 且可以按照 10 ns 步进；像元尺寸 $\leq 15\mu\text{m}$ ；相机一体式机身自带高速 RAM 存储，内存容量 95 GB ，机身自带 USB 接口，支持外接移动硬盘，支持边录边导，导出数据；设备机身自带外置独立电源滑动开关，机身尾部包含至少 2 个一体式电源接口；配备与高速摄像机相匹配的高强度、无频闪专用光源。	1 台
20	高清摄像机	品牌大恒图像 MARS-900-120GTM。 20.1 单台摄像机分辨率 4K，3840×2160 像素，帧率$\geq 60\text{ fps}$，用于裂缝模型内支撑剂运移、沉降和砂堤形态演化过程的连续图像采集。 20.2 高清摄像机拍摄距离满足裂缝模型正面可视化采集需求，在 $0.3\text{--}1.0\text{ m}$ 范围内可调。单台摄像机有效成像范围宜覆盖裂缝长度方向 $0.8\text{--}1.2\text{ m}$、高度方向 $0.5\text{--}1.0\text{ m}$ 的观察区域。 20.3 配备一套图像处理系统，能实现多机位图像拼接和遮挡区域补全。 20.4 图像采集空间分辨率满足支撑剂运移和砂堤轮廓识别要求，观察区域内图像空间分辨率$\leq 0.5\text{ mm/pixel}$。 20.5 摄像机配备稳定的固定支架，支架具备上下、前后和角度调节功能，便于现场对焦、视场调整和标定。 20.6 高清摄像机模块配备配套 LED 常亮补光设备，补光亮度满足透明裂缝模型内颗粒运动和砂堤形态识别要求，光	10 套

		源布置均匀，并避免明显反光、阴影和频闪对图像采集造成影响。	
21	3D 扫描仪	品牌思看科技（SCANTECH）3DeVOK MT Gen2。221.1 扫描精度 $\leq 0.05\text{mm}$ ；点距/分辨率 $\leq 0.1\text{mm}$ ；支持标志点拼接模式；能有效处理反光（湿润）和深色表面；扫描速度 ≥ 100 万点/秒；配套三维重建与分析软件，能输出 STL 等标准格式文件。 21.2 配备具备定量分析模块的软件，能自动计算砂堤的体积、表面积、并生成厚度分布云图，可视化呈现其不平整性、厚度等关键参数，并提供一套用于扫描仪日常校准的高精度标定板。	1 台
22	黏度计	品牌上海顾高 NDJ-1T+HSY265G 高温油浴。测量范围覆盖 $1-6 \times 10^6 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ，测量精度 $\leq \pm 1\% \text{F.S}$ ，重复精度 $\leq \pm 0.5\% \text{F.S}$ 。设备能够显示剪切力、剪切速率和黏度曲线，支持测量结果保存和导出。设备具备转子与转速选择提示或自动匹配功能。控温范围覆盖 $15-180^\circ\text{C}$ ，温度控制精度 $\leq \pm 0.1^\circ\text{C}$ 。	1 台
23	台式 pH 计	品牌梅特勒托利多 SevenExcellence S400。pH 测量范围覆盖 $-2.0-20.0$ ，pH 准确度 $\pm 0.01\text{pH}$ ；温度范围覆盖 $-30^\circ\text{C}-130^\circ\text{C}$ ，温度准确度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ；配备 7" 彩色 TFT。	1 台
24	固液一体式密度计	品牌秒准 MAYB124M。称量量程 $0.001-120\text{g}$ ，密度测量准确度 $\leq \pm 0.00005 \text{ g/cm}^3$ ；温度控制或测量范围覆盖 $0-100^\circ\text{C}$ 。设备能够实时显示密度、温度等参数，支持测量结果保存和导出。	1 台
25	粉体休止角测试仪	品牌丹东百特 BT-103。满足标准 GB/T16913-2008。	1 台
26	机械振筛机	品牌高服 200 型标准检验筛。按照 GB/T6003.1-2012 技术要求制造的筛组	2 套
27	系统控制及数据处理模块	品牌联想 27.1 处理器核心数 64 核。 27.2 显存容量 32 GB。 27.3 内存容量 64 GB。 27.4 系统及数据处理固态硬盘容量 4TB，数据存储硬盘容量 24TB。 27.5 显示器 1 台，显示器尺寸 27 英寸，分辨率 4K。	1 套
28	高压高精度泵注装置	品牌华安,HA-II 型（本公司为生产厂家，定制）。容积 266mL ，单泵流速范围为 $0.001-107\text{mL/min}$ ，双泵流速范围为 $0.001-70\text{mL/min}$ ，流量精度 $\leq \pm 0.1\% \text{F.S}$ ，驱动分辨率 $\leq 16.6\text{nl}$ ，驱动马达稳定性 $\leq \pm 0.001\%$ 每年，压力范围为 $0-65 \text{ MPa}$ ，压力准确度 $\leq \pm 0.1\% \text{F.S}$ 。	1 套
29	水平井筒模型	2 种不同内径的水平井筒模型。其中，第一套水平井筒模型内径在 120mm 范围内，有效长度在 6.0 m ；第二套水平井筒模型内径在 50mm 范围内，有效长度在 6.0 m 。	2 套
30	配套工具	提供一套完整的专用拆卸及维护工具箱。	1 套

31	安全保护系统	31.1 物理超压保护：在主泵出口管路和裂缝模型高压侧安装机械式安全溢流阀。安全溢流阀起跳压力经校准，作为独立于电控系统的物理安全保护措施。 31.2 电气急停保护：中央控制柜和实验平台关键操作位置配备醒目的物理急停按钮，按下后能够立即切断泵、电机等动力设备电源。 31.3 泄漏防护与监测：裂缝模型底部及主要泵阀区域配置不锈钢集液盘，用于收集潜在泄漏液体。集液盘低点配置泄漏传感器，并与控制系统联动。 31.4 电气安全规范：所有电气柜符合国家电气安全相关要求，具备可靠的接地保护、过载保护和短路保护功能。乙方负责设备间电缆、强弱电布线、流体管路连接及系统接地，确保现场安装安全、规范。	/
32	技术文件、易损件及软件服务	32.1 提供一套中文技术文件，包括但不限于：设备操作手册、维护手册、软件使用手册、电气原理图、管路流程图、设备安装调试说明、主要部件清单及主要部件的出厂合格证。 32.2 提供设备易损件和常用备品备件清单，包括但不限于密封圈、垫片、过滤件、易磨损管件、阀门密封件、传感器易损附件、光源易损部件等，并明确易损件名称、规格型号、适用部位、更换周期建议和供货渠道。 32.3 质保期内，因正常使用造成的非人为损坏易损件，乙方按质保及售后服务要求免费提供维修、更换或技术支持。质保期外，乙方保证易损件和常用备品备件的持续供，并提供合理的供货周期说明。 32.4 对设备配套控制软件、图像处理软件、三维重建与分析软件等，乙方提供软件安装、调试、使用培训和技术支持服务。质保期内，软件版本升级、漏洞修复、功能优化和兼容性维护免费提供。 32.5 提供软件授权方式、授权期限、升级维护方式、数据备份与恢复方式说明，并保证软件能够满足设备正常运行、数据采集、图像处理和三维分析需求。	/
33	安装服务	根据设备自重（包含满载液体、支撑剂等）建造不少于5m×10m、称重不小于800公斤/平米的混凝土承重底座。	/

三、解决协议纠纷方式：双方友好协商解决，协商未果可向甲方所在地人民法院起诉。

四、其它事项

- 1、本协议作为设备购置合同附件与合同同时生效。
- 2、本协议一式七份，甲方五份，乙方一份，代理机构一份，经甲、乙双方签字盖章后生效。





甲方

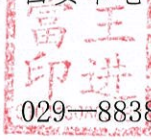
单位名称：西安石油大学石油工程学院

地址：西安市电子二路18号

代表人：

联系电话：029—88382333

2026年 8 月 24 日



乙方

单位名称：江苏华安科研仪器有限公司

地址：海安开发区鑫港路8号

代表人：张跃兰

联系电话：0513-88965118

2026年 8 月 24 日