



# 油气工程学院

## 实验室重点仪器介绍

2020.5.25

# 目 录

多功能岩心驱替装置.....	1
台式扫描电镜.....	2
岩心核磁共振分析仪.....	3
岩心气驱物理模拟实验系统.....	4
CS 系列电化学工作站.....	6
JY-PHa 型接触角测定仪.....	8
XJZ-200B 全自动界面张力仪.....	10
高温高压水相减阻性能环道评价环道系统.....	12
岩心孔渗联测实验装置.....	14
PVT 分析仪.....	15
QML-1 型全自动敏感性流动实验装置.....	16
比表面测定仪.....	17
BH-2 型油水饱和度测定仪.....	18

# 多功能岩心驱替装置



## 一、设备简介：

多功能岩心驱替装置可以开展常规柱塞岩心各种研究驱替机理的实验。比如储层敏感性的研究，相对渗透率曲线测定等。通过恒温箱模拟高温环境，回压阀模拟实际地层压力，从而最大程度上真是还原在地层环境下的渗流环境。设备配备有抽真空流程，可以直接完成抽真空，饱和，驱替一系列过程。此外，设备通过配有不同量程压力表的组合，提升了测试精度。

## 二、主要技术指标：

- 1、最高驱替压力：40MPa
- 2、驱替速度：0.1-30ml/min
- 3、岩心样品尺寸： $\Phi 25*25\sim 80\text{mm}$
- 4、最高实验温度：120℃
- 5、恒温箱尺寸：70\*70\*150cm
- 6、天平测量精度：0.1g
- 7、中间容器：耐压 40MPa；容积：1L；数量：2 个
- 8、回压增压系统：40MPa

# 台式扫描电镜



## 一、设备简介：

台式扫描电镜具有体积小，操作简便，快速抽真空、大景深、成像速度快等特点，最大放大倍数可高达 100000 倍以上，可弥补光学显微镜与传统大型扫描电镜之间的空白区域，可广泛应用于地质科学、材料科学、纳米颗粒、生物医学、食品药品等诸多领域。该设备在石油行业主要应用于精确表征颗粒表面结构、孔隙结构及分布、岩石颗粒大小及矿物晶体类型等。能够准确计算储集空间的面孔率，识别岩矿等，可为微观储层特征的深入研究提供实验平台。

## 二、主要技术指标：

- 1、分辨率：高真空二次电子像 5nm@30KV
- 2、探测器:二次电子(SE)、背散射电子 (BSE)
- 3、加速电压：1 到 30KV
- 4、聚焦：具有手动及自动聚焦功能
- 5、扫描光栅电位移及旋转： +/-50um , 0-360°
- 6、图像处理分析软件

# 岩心核磁共振分析仪



## 一、设备简介：

核磁共振技术是利用带有核磁性的原子与外磁场的相互作用引起的共振现象来检测各种物质。自然界中有近一半的元素具备这种核磁性，但多数信号较弱。而在地层所含的元素中，氢核的磁旋比最大，具有较高的丰度，所以石油行业中基本以检测氢核的核磁共振信号为主要的测量手段。

核磁共振技术能够快速检测岩石孔隙内的流体量、流体类型以及流体受岩石孔隙固体表面之间的束缚力强弱，以此获取岩石的物性参数、孔隙结构分布、可动流体分布及油水在岩石不同孔隙中的分布等。

## 二、主要技术指标：

- 1、磁体类型：永磁体；磁场强度： $0.28\pm 0.05\text{T}$
- 2、磁场均匀度： $\leq 300\text{ppm}$
- 3、磁场稳定性： $< 300\text{Hz}/\text{Hour}$
- 4、射频场：脉冲频率范围 1-30MHz
- 5、探头线圈直径：25mm（标配）；38mm（增配）
- 6、有效样品检测范围： $\text{Ø}40\text{mm}\times\text{H}40\text{mm}$
- 7、含水检出下限：10mg
- 8、孔隙度测试范围：0.5%-100%
- 9、反演 T2 弛豫时间最小 0.01ms
- 10、CPMG 最多回波个数 18000，最小回波间隔小于  $60\mu\text{m}$

# 岩心气驱物理模拟实验系统



## 一、设备简介：

注气已成为提高低渗/致密油藏动用效果的重要途径。储层注入的气体通常包括： $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 和烃类气体等，注入气体可以与原油之间产生混相、界面张力的降低、原油体积的膨胀、原油粘度降低、改善原油与水的流度比、压力下降造成溶解气驱以及萃取和汽化原油中的轻质烃等机理，降低注入流体波及区内残余油饱和度，提高驱油效率；利用流度控制技术，增大波及效率；有效补充地层能量。

主要技术功能包括：

- 1、最小混相压力测定
- 2、混相驱实验
- 3、非混相驱实验
- 4、气水交替驱实验
- 5、气驱开采规律及提高采收率评价

## 二、主要技术指标：

1、气体增压系统：双缸气体增压泵，主要技术参数：驱动气源压力： $< 1\text{MPa}$ ，最大增压： $70\text{MPa}$ ，可连续增压；

2、驱替系统：恒压恒流泵（双缸），主要技术参数：双泵泵体容积： $103\text{ml}$ ，压力范围： $10\sim 10000\text{psi}$ ；

3、温控系统：台式恒温箱，主要技术参数：工作室体积： $140\times 70\times 70\text{cm}$ ，工作温度：室温 $\sim 180^\circ\text{C}$ 可调，控温精度： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ；

4、岩心夹持系统： $\Phi 25 \times 25-100\text{mm}$  岩心夹持器， $\Phi 25 \times 300\text{mm}$  长岩心夹持器， $\Phi 25 \times 25 \sim 80\text{mm}$  四级电阻率岩心夹持器 1 个， $\Phi 38 \times 25-100\text{mm}$  岩心夹持器，长细管模型 $\Phi 6\text{mm} \times 30\text{m}$ ；

5、压力系统：上游压力传感器，围压控制手动泵，回压系统；

6、配样系统：PY-1 型活塞式高压配样器 1 个，技术参数：压力 70MPa，体积 2000mL，带温度控制系统、压力显示系统和搅拌系统，带位移传感器；

7、计量系统：数据采集软件；采集控制系统。



# CS 系列电化学工作站



## 一、设备简介：

CorrTest 电化学测试系统由 CS 系列电化学工作站（恒电位/恒电流仪）和 CS Studio 软件组成，为涉及能源、材料、生命科学、环保等领域的科技工作者提供科研平台。

CS 系列电化学工作站具有控制精度高、响应速度快、性能稳定、结构紧凑、自动化程度高的特点，可以实现高精度的数据采集。CS 系列工作站还具有较强的电分析功能，包括线性扫描伏安、线性循环伏安、阶梯循环伏安、差分脉冲伏安、常规脉冲伏安和方波伏安分析等，配合玻碳电极可广泛用于痕量重金属和有机物的测定，特别是环境样品的检测分析。

## 二、主要技术指标：

1、恒电位控制范围内： $\pm 2.5\text{V}$ ， $\pm 5.0\text{V}$ ， $\pm 10\text{V}$ ；控制精度： $0.1\% \times \text{满量程}$  读数  $\pm 1\text{mV}$

2、恒电位控制范围： $-2\text{V} \sim +2\text{V}$ ；控制精度： $0.1\% \times \text{满量程}$  读数

3、最大输出电流： $\pm 2\text{A}$ （短时）， $\pm 1.6\text{A}$ （长期）

4、输出增压： $\pm 21\text{V}$ ；输入抗阻： $> 10^{12} \Omega \parallel 20\text{pF}$

5、信号响应速率： $> 1 \mu\text{s}$ ；最大扫描速率： $> 10000\text{V/s}$

6、电流测量范围： $0 \sim \pm 2.0\text{A}$ ，分 10 档量程（ $2\text{nA} \sim 2\text{A}$ ）

7、阻抗测量范围： $1\text{MHz} \sim 10 \mu\text{Hz}$

8、通讯接口：USB 接口

9、外接接口：控制旋转圆盘电机或者石英晶体微天平

10、数据分辨率：AD 双路 16~24bit，DA 双路 16bit



- 11、转换时间：10  $\mu$ s
- 12、电位测量范围： $\pm 2.5\text{V}$ ， $\pm 5.0\text{V}$ ， $\pm 10.0\text{V}$ ；电位测量精度：3  $\mu$ A
- 13、电流测量范围： $\pm 2\text{A}$ ；电流测量精度：1pA
- 14、电源：交流 220V/50Hz $\pm 10\%$ ；功耗： $<100\text{W}$
- 15、工作环境：温度-10~40 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $<75\%$ 。空气中无强烈腐蚀性气体

## JY-PHa 型接触角测定仪



### 一、设备简介：

JY-PHa 型接触角测定仪用于对固体-液体-气体三相界面间形成的接触角进行测定，进而分析三相介质之间的相互作用，并由此分析固体的表面能等数据。是热力学、物理化学、表面化学必备的仪器。

本接触角测定仪采用高分辨率工业相机与显微镜头，对固-液-气三相界面进行拍照，得到清晰的界面图像。提供录像功能，对于高速变化的界面可记录变化的每一瞬间，然后通过任意速度的回放，抓取其变化的关键图像进行分析。软件吸收了国际最新接触角测量接表面能计算方法，多种接触角测量方法和表面能计算方法可直接进行对比，以便找到符合该界面的理想的测量与计算方法。该仪器广泛用于石油、化工、医药、造纸、染料等领域。

### 二、主要技术指标：

#### 1、工业相机

色彩方式：黑白

最大分辨率：1280\*960 像素

最小分辨率：640\*480 像素

录像帧频：最高 25FPS

#### 2、显微镜头

变倍数：0.7~4.5X

放大倍数：30~130

筒长：168mm

工作距离：95mm

视场角：18mm

### 3、调焦支架

F 型调焦支架

调节范围：60mm

### 4、下载物台

移动方式：手动，平滑光学部件

载物台尺寸：125\*95mm

X 方向（横向）：80mm，精度 0.1mm

Y 方向（纵向）：30mm，精度 0.1mm

Z 方向（上下）：50mm

### 5、上载物台

尺寸：70\*45mm，一侧圆角

### 6、滴液器

最小液滴体积分辨率：2.5  $\mu$  L

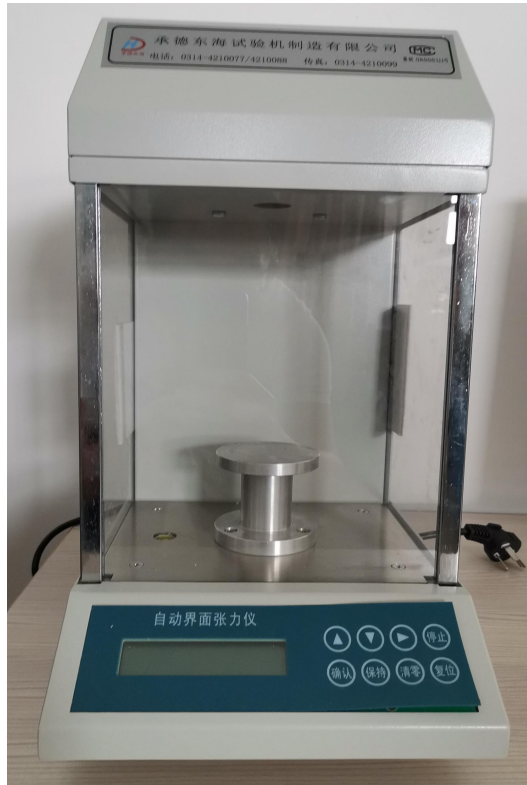
上下调节范围：12mm

左右调节范围：12mm

### 7、背光

半导体冷光源，量度连续可调

## XJZ-200B 全自动界面张力仪



### 一、设备简介：

XJZ-200B 全自动界面张力仪是一种用物理方法代替化学方法的简单易行的测试仪器。用自动界面张力仪可以迅速准确的测出各种液体的表面及界面张力值，结果自动显示，记录曲线可存储打印。运行平稳，噪音小。在水电部门用来测试电业用油的界面张力值，以加强对绝缘油质的监督。在石油、化工、科研等部门可以测试各种液体的表面张力值，以加强对各种液体的分析。

### 二、主要技术指标：

- 1、测量范围：0—200.0mN/m
- 2、分辨率：0.01mN/m
- 3、具有峰值保持功能
- 4、具有峰值保持指示功能
- 5、具有上升、下降自动指示功能
- 6、具有上升下降自动停车功能
- 7、电子自动调零
- 8、电子自动调零指示

- 9、自动计算液体表面、界面实际张力值
- 10、自动计算实际张力值的平均值
- 11、外配电脑打印机接口
- 12、零点漂移： $\leq 0.1\text{mN/m}$ （15min 内）
- 13、回零误差： $\leq \pm 0.5\%$ （最大力值）
- 14、示值相对误差不大于 $\pm 0.2\%$
- 15、示值重复性误差不大于 2%
- 16、试样座行程：25mm
- 17、试样座升降速度： $15\text{mm/min} \pm 2\text{mm/min}$

## 高温高压水相减阻性能环道评价环道系统



### 一、设备简介：

致密页岩气储层具有低孔低渗的特点，勘探开发难度大，大多数需要储层改造才能获得比较理想的产量。目前页岩气开发最主要的增产措施是减阻压裂，即利用减阻水压裂液进行体积改造，在减阻剂研制过程中，必须进行大量的性能测试，但减阻剂最重要的性质—减阻率测试尚没有专门的测试机构，由于测试数量很大，需要专门建立减阻率测试环道和测试方法。所以设计一套减阻剂室内环道评价方法并建成一套室内环道评价装置，对输油管道的增输、节能降耗、提高经济效益和社会效益起到重要的作用。项目建成后，该系统可以在室内完成多种流体减阻体系的应用条件模拟评价和相关理论研究(包括水相减阻剂、油相减阻剂，钻井液减阻剂、减阻压裂液体系等)，通过实验设计，完成流体减阻、剪切降解、超声降解等应用过程模拟，实现添加减阻剂应用工况模拟，一方面与现场数据相关联，达到优选减阻剂及优化工艺参数的目的，另一方面与流体流变性质、界面性质结合，对减阻剂减阻机理进行理论研究，与实验数据相互解释验证。

### 二、主要技术指标：

- 1、工作压力：5MPa，测试精度 $\pm 0.1\%FS$
- 2、工作温度：温度 $\sim 90^{\circ}C$
- 3、测试管路通径：DN8、DN12、DN16
- 4、测试管路长度：4米
- 5、测试差压量程：0~1MPa、2MPa、5MPa，测试精度 $\pm 0.1\%FS$

6、测试粘度：  $1\sim 2\times 10^6\text{MPa}\cdot\text{S}$

7、流速：  $0\sim 5\text{m/s}$

8、流速：  $0\sim 50\text{L/min}$

9、最大雷诺数：  $4\times 10^4$



## 岩心孔渗联测实验装置



### 一、设备简介：

适用于规格岩心的孔隙度、渗透率测试，具有如下优点：1、测试压力高，可调范围宽；2、可同时测试岩心的孔隙度和渗透率，也可单独测量其中一项；3、仪器的检测、测试、数据处理、打印报告全过程均由计算机控制。

### 二、主要技术指标：

- 1、温度：环境温度
- 2、驱替压力：5MPa
- 3、围压：0~10MPa
- 4、岩心规格： $\Phi 25 \times (25 \sim 100)$ mm
- 5、测量范围：孔隙度 1~50%；渗透率  $0.1 \times 10^{-5} \sim 10000 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$
- 6、测量精度：孔隙度 <0.5%；渗透率 5%( $K > 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ) 15%( $K < 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ )
- 7、使用介质：氦气、氮气、空气

# PVT 分析仪



## 一、设备简介：

PVT 分析仪应用于石油勘探开发试验分析研究工作，进行油气藏流体饱和、配样及 P.V.T 的状态分析。该分析仪主要由三部分构成即黑油 PVT 地层流体配样仪和 FY-3-70 型地层流体饱和仪。

## 二、主要技术指标：

- 1、工作压力范围：0~70MPa
- 2、泵体积 350ml、PVT 泵体积 350ml，泵精度 0.01ml
- 3、工作温度范围：室温~300°C
- 4、摆动速度：最大 20r/min
- 5、精度：压力：主机精度 0.25 级，饱和和配样仪装置 0.25 级
- 6、温度：±0.5°C
- 7、电源电压：交流 220V，50Hz
- 8、原油粘度：60000mp.s

## QML-1 型全自动敏感性流动实验装置



### 一、设备简介：

QML-1 型全自动敏感性流动实验装置是进行五敏（水敏、速敏、盐敏、酸敏、碱敏）等敏感性评价的一种全自动流动实验装置，其工作原理是根据达西定律，在实验设定的条件下注入各种与地层损害有关的流体，或改变渗流条件（流速、净围压等），测定岩样的渗透率及其变化，以评价储层渗透率损害程度。主要功能：可对因流体速度变化引起储层岩石中微粒运移、堵塞喉道，导致岩石渗透率或有效渗透率下降的现象进行敏感性评价。

### 二、主要技术指标：

1、用于空气渗透率大于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  的碎屑岩及碳酸盐岩储层岩样，也适用于小于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，但岩心裂缝开度大于  $20 \mu\text{m}$  碳酸盐岩储层岩样的敏感性评价实验。

2、最大驱替压力 32MPa，最大有效围压 40MPa

3、保温箱最高温度：150℃

4、岩心规格： $\Phi 25 \times (40 \sim 120) \text{mm}$

5、总功率：6.2KW

## 比表面测定仪



### 设备简介：

比表面测定仪是测定岩石骨架体积的总表面积仪器。岩石的粒度组成是表示岩石骨架分散性质的一种指标，构成岩石骨架的颗粒越细，则岩石骨架分散程度越高。比表面测定仪就是根据该原理制成的。它广泛应用于建筑材料和地质工业。

## BH-2 型油水饱和度测定仪



### 一、设备简介：

油水饱和度测定仪主要用于对岩心加温测定岩心的油水饱和度。

### 二、主要技术指标：

- 1、岩心规格：Φ25
- 2、炉膛电阻丝功率：0.6KW
- 3、工作温度：常温~600℃
- 4、干馏精度：水≤±3%、干馏油≤±5%