

X射线扫描岩心流体饱和度在线检测实验系统

型号: LXRS-400



LXRS-400型X射线扫描岩心流体饱和度变化规律在线检测实验系统最早是与世界上主要的石油研究中心和大学联合开发研制。它提供了一个计算机控制的自动X射线线性扫描台，可在地层条件下进行岩心流动试验时，对装在一个可穿透X射线的岩心夹持器中的岩心样品进行遥控扫描。该系统用于油藏高温高压条件下，进行两相流稳态或非稳态驱替流动试验。在试验过程中，采用计量泵注入“活性”地层流体或者实验室流体，X射线线性扫描监控实时饱和度，下游产出流体计量，回压调节器控制回压，计算机控制试验过程并采集数据。

该系统可以在驱替流动试验中，记录实时饱和度分布曲线，以便于实时观察和控制饱和度稳定条件。操作人员可在软件中设定控制X射线扫描切片间距、切片数量、扫描时间、重复时间和探测器校验频率。通过进行基准扫描后，软件可以实时显示沿岩心长度的饱和度平均值分布及其随时间的变化曲线，以及沿岩心长度的饱和度离散值随时间的变化曲线。系统在相对渗透率试验中，可以给出：岩心样品非均质性与时间和长度的定量关系，饱和

度的离散平均值，饱和度分布，驱替前端追踪，边界影响轮廓，实时饱和度监测。从而确定相饱和度的变化规律，流体可流动性变化特征，以及由静止到流动的转换条件或临界条件等。

系统采用垂直方向扫描，特别适合低流量的气体驱替试验，重力排驱模拟试验以及对高渗透率岩心进行高流量油水流动试验的中避免重力影响。

X 射线源和安全防护罩经过独立检测认证，超过所有安全法规的要求，射线泄漏量在距射线源-探测器装置 1 英尺的距离处小于 0.5 mR/hr。

系统主要由 X 射线扫描系统、岩芯夹持器和岩心流动系统、以及计算机控制和数据采集系统组成。系统采用模块化设计，可以使系统与实验室已有的设备整合，根据不同的岩心流动试验，增加各种功能模块。

重型 X 射线垂直扫描系统

X 射线垂直扫描系统主要由垂直扫描轨道、步进马达系统、射线防护罩、射线源、射线探测器、射线发生器等组成。该系统包括一个 X 射线屏蔽防护罩，防护罩里安装有一套自平衡的精密垂直轨道。将防护罩移开，即可三个方向接触轨道，以便于安装岩心夹持器和扫描装置。防护罩设有安全锁，以防止 X 射线意外泄露。系统还包括了精密的步进马达和线性编码器，用于精确控制扫描头沿轨道的位置。

X 射线源采用 MG-165 水冷式射线源，用于高强度扫描。计算机可控制进行双能级扫描，可用于三相流试验。X 射线探测器采用 NaI(Tl)探测器，还包括信号放大器和电源。数字输出信号由一个带有数字频谱稳定器的第三代多通道分析器处理。系统可以设置用于数字频谱分析，用于双能级扫描三相流动试验。

射线扫描系统技术指标

- 电流：0-45 mA (可调)
- 电压：0-160 KV (可调)
- 焦点尺寸：Standard 5.5
- 扫描长度：最大 1.75 米
- 扫描最小步长：2.54 mm



- 扫描位置精度：1 mm
- 扫描移动速度：0-10 mm/s
- 辐射泄漏剂量率：小于 0.5 mR/hr
- 系统占地尺寸：26 ft x 10ft x 15ft (长 8m x 宽 3m x 高 4.6m)
- 电源要求：380VAC/50Hz, 50A

COMCH复合材料岩心夹持器

压力等级10,000 psi，温度等级300°F (149°C)。复合材料由预应力碳纤维及环氧树脂构成，使得夹持器吸收X射线非常低。接口有3个入口和2个出口，用于稳态或非稳态试验。在夹持器端头内有一组电加热器，加热围压液，使得整个夹持器均匀加热高达300°F (149°C)，满足模拟地层高温条件的试验。在夹持器上游还有一组电加热器，保证注入流体在进入夹持器前被预先加热。

夹持器技术指标：

- 壳体材料：铝、碳纤维及树脂
- 岩心直径：1.5"
- 岩心长度：最长40"
- 压力：10,000 psi
- 温度：300°F (149°C)
- 润湿材料：不锈钢或哈氏合金
- 双轴向加载
- 接口：3个入口，2个出口



岩心流动系统

主要由高精度无脉冲驱替泵、活塞中间容器、气体增压及注入控制系统、自动净围压控制系统、回压控制系统、产出气液分离计量系统、压力传感器和压差传感器等组成。系统具体配置和技术指标根据实际实验需要来确定。

典型技术指标：

液体注入压力：9,500 psi

液体注入流量：0.0001- 39 ml/min

气体注入压力：4,500 psi

气体注入流量：根据用户要求选择

围压：9,500 psi

回压：9,500 psi

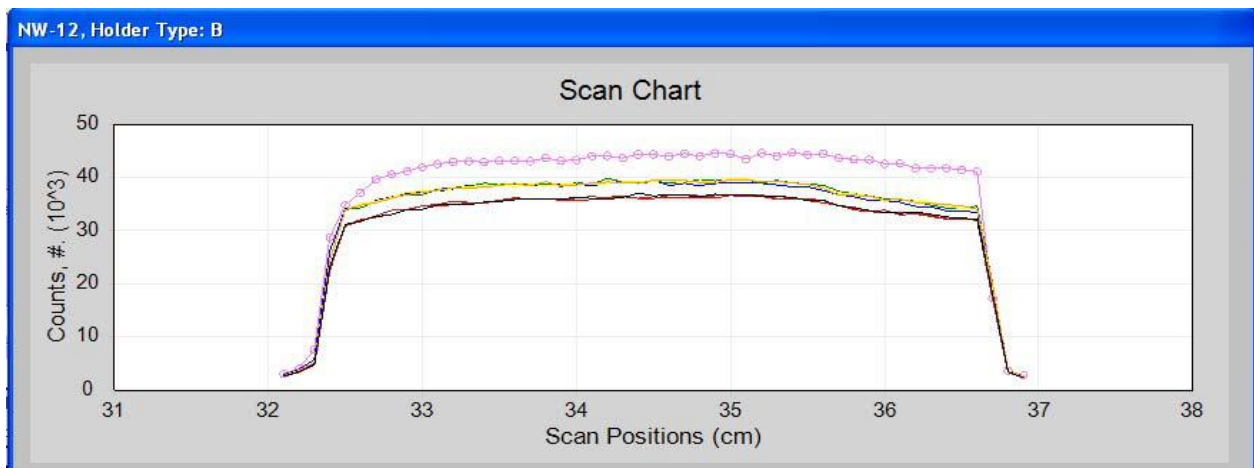
压力传感器精度：0.1% FS

压差传感器精度：0.5% FS

电源：220V 单相/380V 三相，50Hz

特 点：

- 与主要的石油研究中心和大学合作开发研制。
- 模拟油藏高温高压条件下，进行两相流稳态或非稳态驱替流动试验。
- 试验可以给出：岩心样品非均质性与时间和长度的定量关系，饱和度的离散平均值，饱和度分布，驱替前端追踪，边界影响轮廓，实时饱和度监测。
- 垂直扫描，特别利于慢速气驱、重力影响模拟，避免高渗样品油水驱替中的重力影响。
- 可在软件中设定控制扫描切片距离、切片数量、扫描时间、重复时间和探测器校验频率，试验过程自动控制和采集数据。



- X 射线源及其屏蔽保护独立检测，超过所有法定安全要求。射线泄漏在距射线源及探测器 1 英尺的距离小于 0.5 mR/hr。
- X 射线屏蔽保护罩可以拉开，便于安装夹持器。屏蔽罩安全锁可防止 X 射线意外泄露。
- 精密的垂直扫描轨道、精密的步进马达和线性编码器，保证射线源和探测器在扫描长度上的精确定位。
- 采用复合材料，使得夹持器吸收 X 射线非常低。
- 系统采用模块化设计，可使系统与实验室已有的设备整合，根据需要增加功能模块。