

6100 岩心渗透率测试仪 (岩心特低渗透率分析仪)

美国千德乐公司生产的 6100 岩心渗透率测试仪设计用于测量普通岩芯以及致密岩心通过水泥浆\酸洗等不同流体处理后,岩心渗透率的变化情况,该系统设计可使各种液体经正向,反向,上下端面循环注入岩样,真实地模拟地层下各种液体或人工注入的处理液对岩芯样品的影响。系统设计能承受酸液或其他腐蚀液体,最高模拟温度可达 177°C(350°F)。通过选配泥浆车,也可以测量岩心的动态滤失。

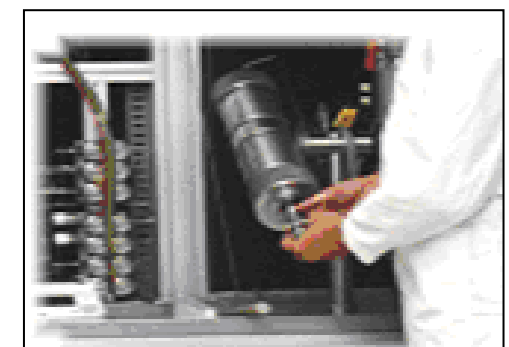
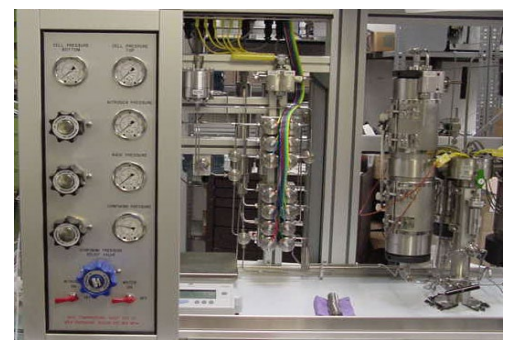
6100 系统是评价不同流体对岩心渗透率变化影响的重要实验室模拟仪器,整个系统采用了“零死体积”电控气动高压阀门管汇、高精度精密计量泵、高精度流量测量装置以及高精度差压传感器,不但适合常规岩心,而且适合测量致密岩心(页岩)。由于采用了高精度精密计量泵和特别设计的“零死体积”电控气动高压阀门管汇,大大减少了阀门接头数量、外接管线数量和死体积,结合计算机全自动控制,加上有处理带固相液体的能力,使得该系统成为研究下各种液体同地层结构相互作用极为有效灵活的工具。

6100 系统为一个模块化设计系统,可选配不同岩心尺寸的岩心夹持器以便匹配不同尺寸的岩心,为了研究不同流体在高温下对岩心的渗透率的影响也可选配多个中间容器,另外也可选配氮气注射系统与泡沫发生器,用于研究岩心的气体渗透率或者泡沫渗透率,还可以模拟测量液体流经岩心样品表面时通过岩心随时间变化的动态滤失(需要另配泵车)。标准 6100 系统配置适合测量直径 1 英寸岩心样品,可选配直径 1.5 英寸夹持器用于 1.5 英寸岩心,系统可选配置最大样品长度可达 12 英寸,对于较短的样品,采用适当的间隔器填充空出的空间,系统仍可方便地测量较短样品。

操作

6100 的设计对用户十分友善。例如:岩心夹持器装在万向支架上,安装岩心样品时可随安装人员的方便调整角度(请见左图)。这使得目视检查岩心夹持器内部变得很容易。

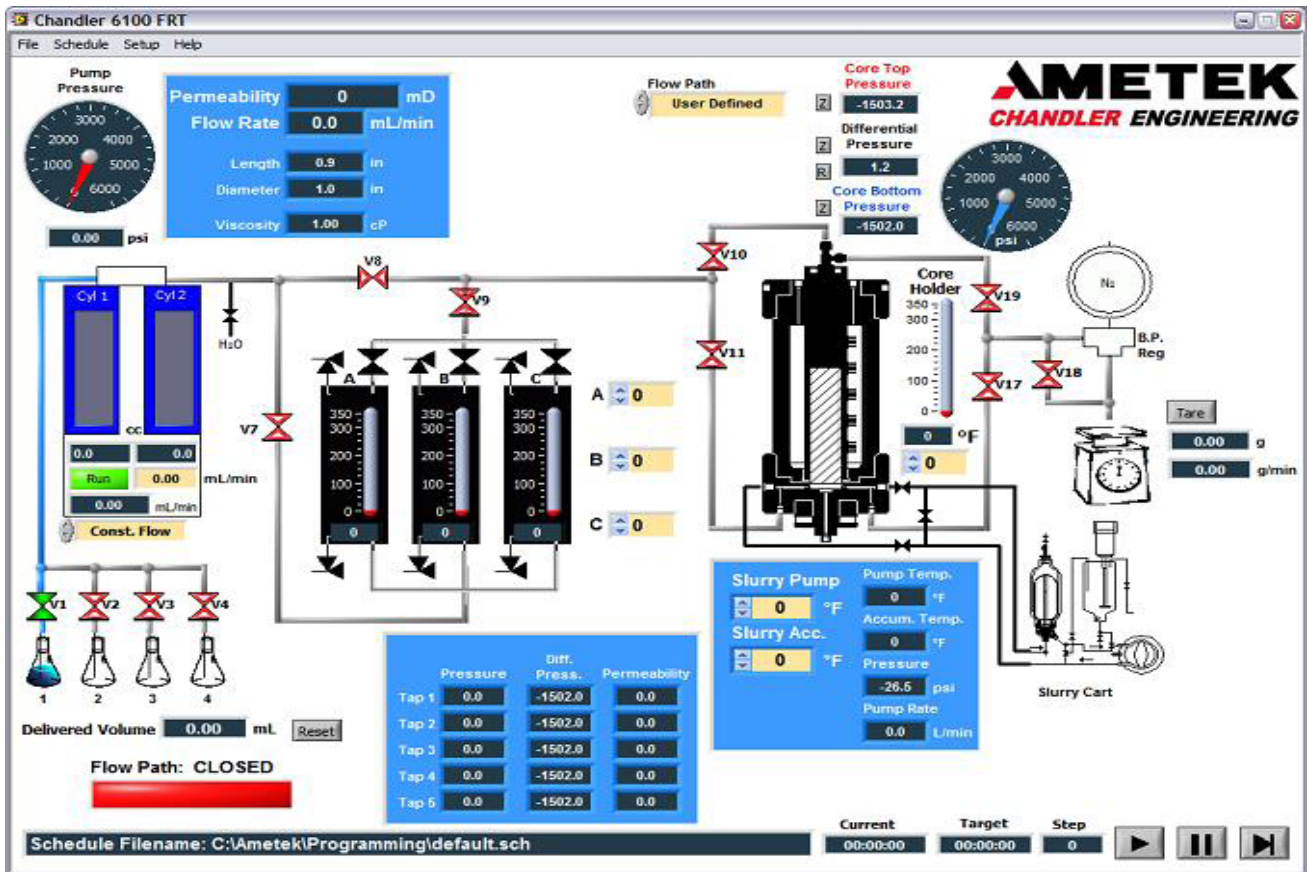
当岩芯装入夹持器,准备好测量液体后,系统在岩芯夹持器衬套周围加上围压以密封岩芯样品。标准配置最大围压可达 6000PSI (42 MPa)。岩芯夹持器的周围设有环形加热器用做温度控制,保证温度分配均匀。



除上以外，其他操作步骤完全由 6100 系统配备的计算机图形化软件自动控制，操作人员经短期培训就能很快掌握。各测量流体的实验参数在实验前预先可以在计算机软件设定在不同实验方案中，通过计算机可以选择试验的控制流路（流体方向）、流体种类、试验温度、设置注射压力。流向有三个流向即：沿岩芯轴向正向、反向和端面方向；流体有五种不同的测量液体。可见有许多种不同的组合方案。如下是一个实验方案实例：

| 步骤 | 流体种类 | 流向 | 容量 | 说明 |
|----|--------|----|----------|----------|
| 1 | API 盐水 | 反向 | 10 倍孔隙容量 | 建立初始渗透率 |
| 2 | 钻井泥浆 | 切向 | 20 毫升 | 岩芯接触泥浆 |
| 3 | 化学冲洗液 | 切向 | 30 毫升 | 模拟清洗泥浆 |
| 4 | 水泥浆失水液 | 切向 | 10 毫升 | 模拟固井 |
| 5 | API 盐水 | 反向 | 10 倍孔隙容量 | 测量伤害程度 |
| 6 | 酸混合液 | 正向 | 5 倍孔隙容量 | 模拟酸化处理 |
| 7 | API 盐水 | 反向 | 10 倍孔隙容量 | 测量酸化处理效果 |

当实验方案在计算机中设置妥当后，到仪器控制器，然后输入预计模拟温度后，操作员按动操作控制应用软件用户界面上按“运行”按钮，实验自动按指定方案自动进行。下图为 6100 系统计算机软件操作界面（中间容器缺省为一个，下图为选配 3 个中间容器的情况）。



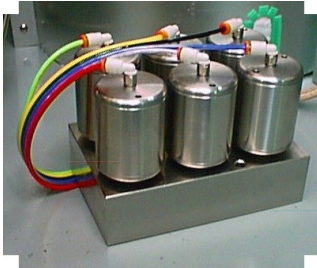
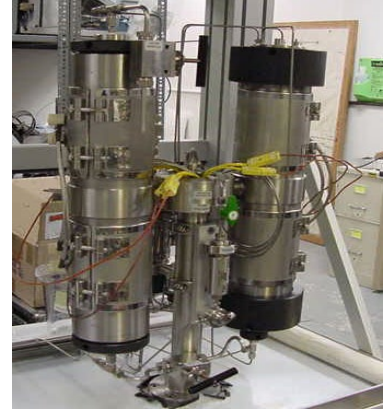
6100 系统应用软件使用方便灵活，最多可存储实验方案没有限制，操作人员可直接调用已存储的某个方案，执行只需按动界面上的“运行”按钮，除此自动功能外，还可以在实验自动开始后人工操控或临时改变方案，这使得实验能根据初始结果，对后面的实验步骤做相应地调整。

数据采集由 6100 系统软件完成。所有个随时间变化参数都记录在计算机内。6100 系统软件含有采集数据曲线图功能可绘出实时曲线表。实验结果也可输出到电子表格文件格式供后期数据处理。实测参数和计算数据均可由用户选择输出。

特点

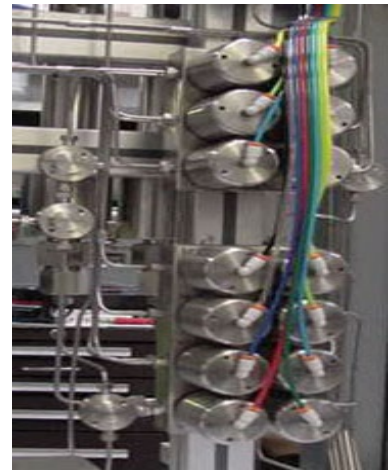
主要特点:

- 测量精度高, 可准确测量岩心的渗透率包括致密岩心
 - 采用高精度流量泵计量流速, 最小流量可控制流量 0.001ml/m
 - 计量流量精度高- 采用“零死体积”的高压管汇, 免维护
 - 采用高精度的双量程“高”“低”差压传感器计量差压
- 图形化控制与数据采集软件, 操作简单, 实时显示数据
- 岩心夹持器与中间容器带转轴, 方便装卸岩心与中间容器装液
- 烘箱带滑轨以及可编程温度控制器, 温度均匀
- 操作简单、基本免维护, 同时易于维护
- 模块化设计, 方便扩展功能



6100 采用了许多独特的设计思想, 如下图所示的专用高压管汇。该“零死体积”电控气动高压阀门管汇由千德乐公司设计制造, 死体积特别小(接近零), 使其适合致密岩心的测量。

阀门均为气动, 采用插拔式快速接头衔接在不锈钢总汇上。阀门接触液体采用哈氏耐酸合金(C-276)最大程度地承受酸液等液体的侵蚀。阀门总汇内含有仪器所需的各种流路, 这种设计大大减少了接头的数量和外接管路需要, 使得容积很小, 死体积很小, 适合致密岩心(特低渗透率岩心的测量)。另外这种独特设计由于接头和外接管线少, 免去了许多泄漏的可能。从系统维护维修的角度讲, 阀门更换只需将阀门取下而不需拆卸任何接头或管线。标准阀门最高额定压力为 10,000PSI (70MPa), 更高压力可视应用由工厂确定。



“零死体积”高压阀门管汇

6100 的另一特点是可由用户选择岩芯夹持器上的差压开口(TAPS)位置。这不但能帮助研究在被测流体侵入岩芯样品深处时对渗透率的变化情况, 也能帮助确定影响实验结果的“表面因素”(Skin Factors)。

性能参数

- 最大注射压: 5,500 psi / 38 MPa (最高可选 70MPa)
额定流量: 0 - 15mL/min (最小流量可根据系统要求选择, 最低可控 0.0000018ml/min= 1.8nanoliter/min)
最小可计量流量: 0.001ml/m
额定温度: 24°C - 177°C (最高可选 200°C)
被测流体: 一种有固相液体, 四种无固相液体
额定围压: 6,000 psi / 42 MPa (最高可选 70MPa)
触液材料: 阀门: C-276 哈氏耐腐蚀合金, 管汇: 316SS (可选哈氏合金)
管线: 316SS (可选哈氏合金); 岩心夹持器: 316 不锈钢 (可选哈氏合金)
电源: 220VAC 50/60HZ 30A
岩芯尺寸: 标准配置为 1-6 英尺岩心长度 (直径 1 英寸), 可选配不同的岩心夹持器, 最长可达 12 英寸
可选差压开口点最多 3 个 (标准配置无)
可选中间容器最多 3 个 (标准配置 1 个)
可选氮气注射与泡沫发生系统, 用于测量气体渗透率 (标准配置无)
可选泥浆泵车, 用于测量动态滤失和端面循环后的渗透率 (标准配置无)

岩心驱替（岩心流动）系统

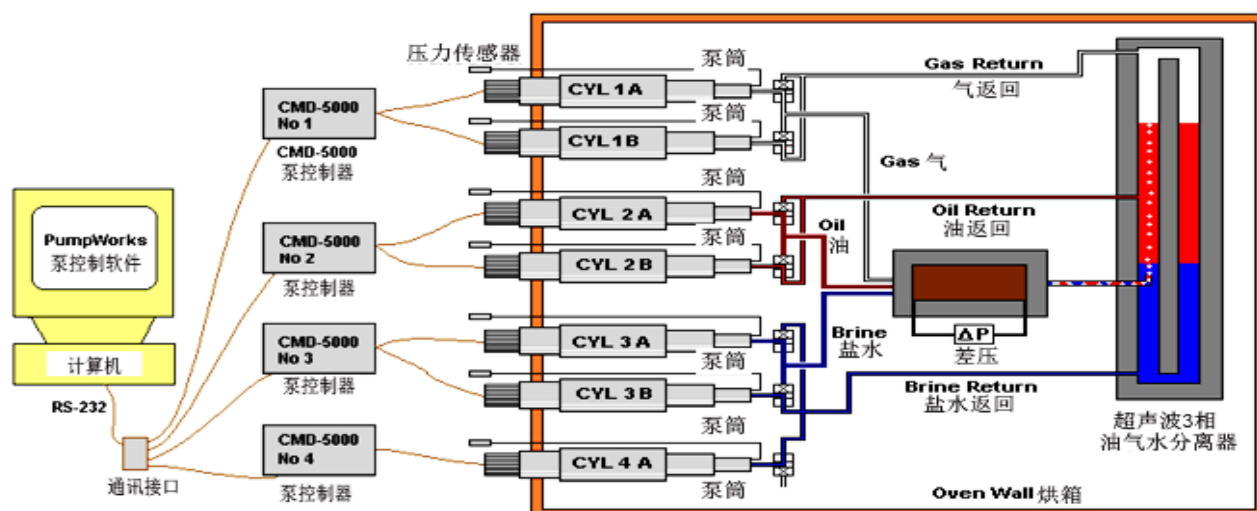
定制的岩心驱替系统（岩心流动）

千德乐岩心驱替系统根据各个实验室的独特需求采用了个性化定制设计，量身定制的系统符合了各个独特的测试需求。这套系统是基于千德乐广受欢迎的6100岩心特低渗透率测试系统上开发定制的，系统为模块化设计，很容易通过选择不同模块来个性化定制符合不同的运用要求，系统具有简化的流路选择，很低的死体积，多相流或者顺序相流，同时具有很多可选配置，便于维护与使用等等优点。全球有超过1000台千德乐定制的个性化岩心驱替装置在运行。

- 系统最高温度 165°C，最高压力70MPa
- 岩心夹持器可选：
 - Hassler（哈斯勒型）
 - Bi-axial（双轴向型）
 - 带或者不带取压孔带
- CO₂/液体分离与测量
- 符合人工体学的设计，易于各个部件的拆卸与维护
- 独特的阀门管汇设计杜绝了死体积，提高了测量精度以及降低了维护难度，也提高了系统可靠性。
- 可选多相流体的顺序流路或者气液2相流
- 可选多种流速与压力等级



多相流岩心驱替系统（岩心流动）



- 开环或者闭环回路流动系统用于稳态或者非稳态测试岩心渗透率
- 可选 2相或者3相流体
- 最高压力 70MPa，最高 165°C
- 独特的烘箱，易于内部部件的拆卸与操作
- 可选岩心夹持器类型：Hassler（哈斯勒型）、Bi-axial（双轴向型）、带或者不带取压孔
- 可选2相或者3相分离器（气/水分离器以及油气水分离器）
- 个性化定制符合客户的特殊要求

CHANDLER ENGINEERING

在中国业务请联系下面公司：

成都千德乐科技有限责任公司

公司地址：成都市高新区吉泰五路 118 号天合凯旋广场 2 栋 9 楼 2 号， 邮政编码：610041

电话：028-86162896；86162897

传真：028-86162892

网站：www.Qiandele.com