

地质学实验教学中部份大型设备简介

目 录

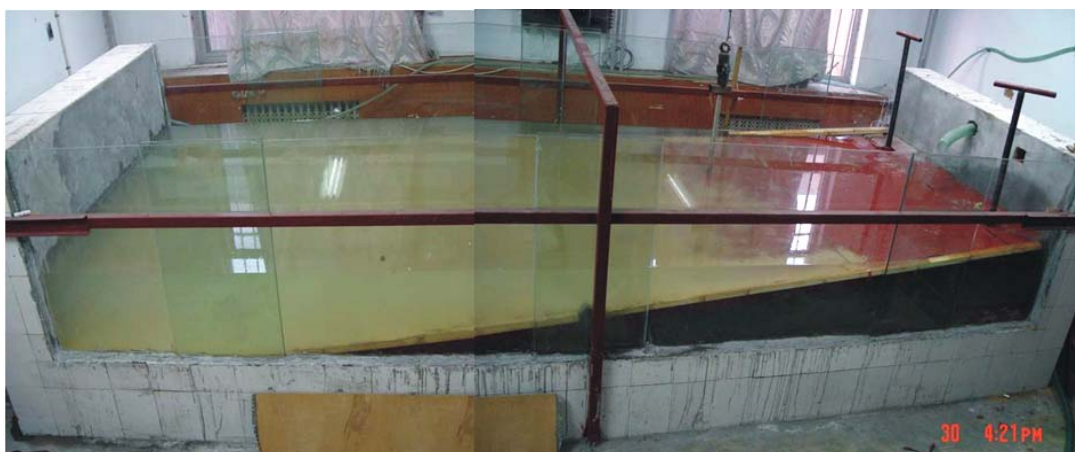
1. 水槽实验装置.....	1
2. GM-2000 型多功能地质构造物理模拟实验装置	2
3. 扫描电子显微镜（SCANNING ELECTRON MICRSCOPE）	2
4. 地质雷达（Ground Penetrating Radar）	3
5. YKZ-480 型遥测数控地震仪	4
6. 激光拉曼光谱仪.....	5
7. 高温高压反应设备.....	6
8. 数控电法模拟测井实验系统.....	7
9. 阴极发光显微镜.....	8
10. 显微光度计.....	9
11. 图象分析系统.....	10
12. 荧光分光光度计	10
13. 油气成藏机理物理模拟实验装置.....	11
14. 声发射地应力测量系统.....	15
15. 剩余油形成机理实验装置.....	16
16. 微孔渗测定仪.....	16
17. 实验模型.....	17

地质学实验教学中心部份大型设备简介

1. 水槽实验装置

水槽实验装置为一内壁长 5m、宽 2m、高 1m 的室内水槽，水槽长轴为玻璃壁，便于观察和照相，可清楚地观察扇体剖面的发育特征和变化过程。短轴侧壁及底面均为厚 25cm 的水泥壁，整个水槽置于高 40cm 的底座之上。短轴侧壁一端装有进水口，另一端装有出水口，进水口处外接一加砂槽，用以控制入水量及注沙量。水槽内放一活动金属支架，支架上铺设铁板，用来模拟原始沉积底形。通过升降控制杆可调节底形坡度。支架上有一固定震源触发点，直接与外界地震模拟装置相连。

该实验水槽基本能满足扇三角洲、三角洲的形成过程模拟，并可模拟三角洲前缘滑塌浊积体形成过程。



2. GM-2000 型多功能地质构造物理模拟实验装置

该实验仪将手工操作改为自动控制，具有多功能动力与测试平台，在实验过程中与计算机相连，可以进行测试数据的自动采集与处理以及过程摄影和图象采集，实现了构造物理模拟实验的定性到半定量—定量研究。



技术参数

1.物模装置技术参数

剪切与拉伸（压缩）速度：10-150mm/h

最大剪切角 $\leq 45^\circ$

加热温度：60-90℃

最大载荷：20KN

注油速度：0.05-9ml/min

剪切与拉伸（压缩）载荷 $\leq 20\text{KN}$

离心转速：500-1400rpm

最大变形量：100mm

剪切角精度：0.5°

2.主要部件技术参数

位移传感器：量程 0-100mm，精度 0.01mm

载荷传感器：量程 0-50kg，精度 0.002kg

步进电机：三相六拍，扭矩：7.84N·m

平流泵量程：0.01-100ml/min

离心机：1Kw，200VAC，1400rpm

温度传感器：0-200℃，精度 1℃

液缸行程：12cm，耐压 20Mpa

变频调速器：1.5KVA

3. 扫描电子显微镜（SCANNING ELECTRON MICROSCOPE）

日本电子（JEOL）公司生产的 JSM-5410LV 扫描电镜及英国牛津公司配套生产的 ISIS300X-ray 能谱仪，是一套总价 200 万元人民币的大型精密电子仪器。

扫描电镜分辨率 3.5nm，放大倍数 15x-200000x；能谱仪分辨率 131ev，元素检测范围未 5 号元素硼（B）~92 号元素铀（U）。

应用该仪器能观察试样的微观形貌、元素组成，采集高清晰度扫描图像及元素谱图，可以广泛运用于石油地质勘探、冶金、建筑、半导体材料、医学、军事、考古等诸多领域。

设备机时数：500 小时/年

设备管理人：马在平、沈一新



4. 地质雷达（Ground Penetrating Radar）

生产厂家：美国地球物理测量系统公司，Manufacturer: Geophysical Survey Systems, Inc

仪器型号：SIR-2000，Type of the Instrument: SIR-2000

使用方向：教学及科研，Employed Intention: Teaching and Research

应用该仪器可以探测近地表地下地质情况，在 20m 范围内效果很好，适用于工程勘探、建筑、公路桥梁基底勘察。

技术指标：主频：100MHZ 和 400MHZ

Master frequency: 100MHZ 和 400MHZ

采样精度： $\pm 0.1\text{ns}$

Sampling Precision: $\pm 0.1\text{ns}$

仪器负责人：宋维琪（教授）



5. YKZ-480 型遥测数控地震仪

YKZ-480 型遥测数控地震仪是西安石油仪器总厂 1991 年推出的地震勘探装备。它是一个采用 VME 标准产品设计的多功能分布式数据采集系统可用于反射波或折射波法地震勘探，并能满足三维地震勘探的需要。1999 年由大庆油田物探公司调入我校作教学设备使用。YKZ-480 型遥测数控地震仪主要由 PC-AT 计算机、大线控制箱体、大线电源、质量控制箱体、磁带机、热敏绘图仪、彩色监视器、无线电台编译码器、野外采集站等部件组成。它不仅进行地震数据的采集，而且能够在使用可控震源时对所采集的数据进行实时相关和叠加处理。具有 480 道（2ms）和 16 线施工以及可扩展到 960 道的能力。

YKZ-480 型遥测数控地震仪系统包括：

YKZ-480 型遥测数控地震仪中心站、地震数据采集站、地震仪电源站、地震数据增音站、交叉站地震数传电缆、遥控排列检查仪、数传电缆测试仪、地震查线仪等。

（1）YKZ-480 型遥测数控地震仪中心站

主要用于进行地震数据采集及在使用可控震源震源时对所采集的数据进行实时相关和叠加处理。该中心站由大线控制子系统（LC 系统）、记录监视回放系统（QC 系统）、操作微机（PC-AT）三部分组成。

（2）地震数据采集站

是遥测数控地震仪的关键设备，它与遥测数控地震仪的中心站配套使用，实时对地震数据的采集和传输，该仪器也可用于煤田地质和工程地质等部门。

(3) 遥测地震仪电源站

是遥测数控地震仪的重要组成部分，主要给地震数据采集站及所有野外站提供电源。

(4) 地震数据交叉站

与地震仪中心站和采集排列配套使用，实时对所采集的地震数据进行高速传输。

(5) 检波器

是野外数据采集的关键部件，是把传输到地面或水中的地震波转换成电信号的机电转换装置。

(6) 采集大线和数传电缆（交叉线）

是野外排列上连接采集站和连接交叉站的电缆，使野外排列形成完整的数传通道。



6. 激光拉曼光谱仪

生产厂家：法国 Jobin Yvon 公司

型号：LabRam-010

光源：632.817nm, 514.53nm 激光

光栅：1800/mm, 600/mm

扫描范围：150—4500 cm^{-1} 。

仪器特点：显微共焦系统，空间分辨率高，能够微区进行分析；高稳定性和高质量采集图谱，快速扫描；高分辨率双光栅系统，扫描范围广；可实现低频数据采集，多种激发光源。

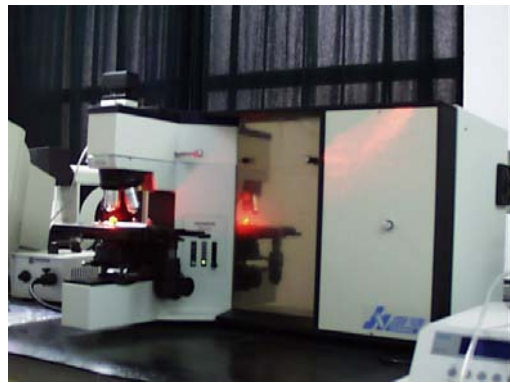
Characters of LabRam Fast Analytical Raman Spectrograph

- Automated computer controlled selection of laser, gratings and other facilities.
- Integrated compact microRaman system with internal He-Ne laser source.
- Unique high stability construction.
- Very high throughput single stage spectrograph enabling fast data acquisition.
- Dual gratings for both highest resolution and widest spectral coverage.
- Very low frequency attachment.
- Dual detector option(CCD-InCaAs) for visible and NIR experiments.
- Multiple laser excitations.

主要应用领域：

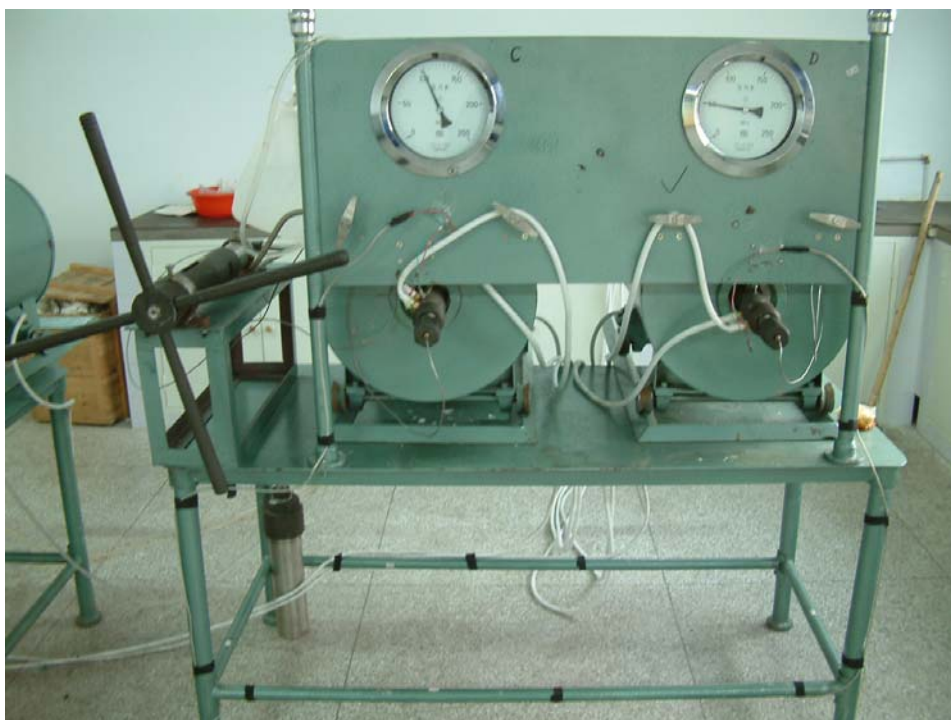
拉曼光谱在地质、化学、物理、材料、生命科学、医学及环境等领域有着广泛的应用，主要体现在以下几个方面的实验分析。

- (1) 常规气、液、固样品拉曼分析
- (2) 流体包裹体定性与定量分析
- (3) 矿物鉴定及分析
- (4) 高温高压及低温拉曼分析
- (5) 在线化学反应拉曼光谱分析
- (6) 晶体生长拉曼分析



7. 高温高压反应设备

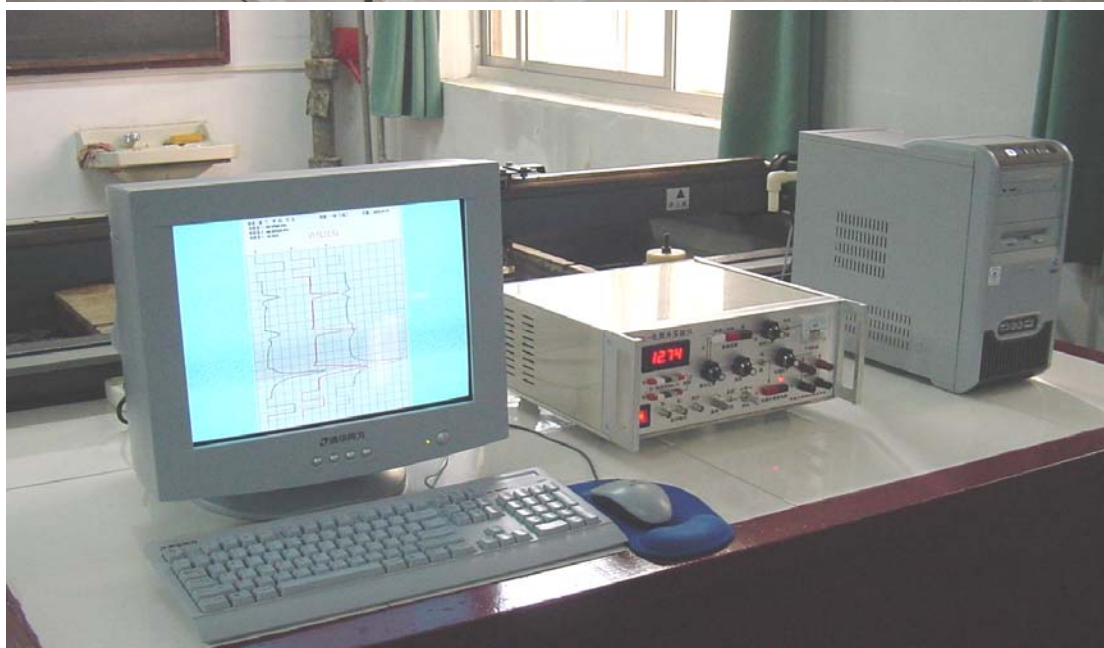
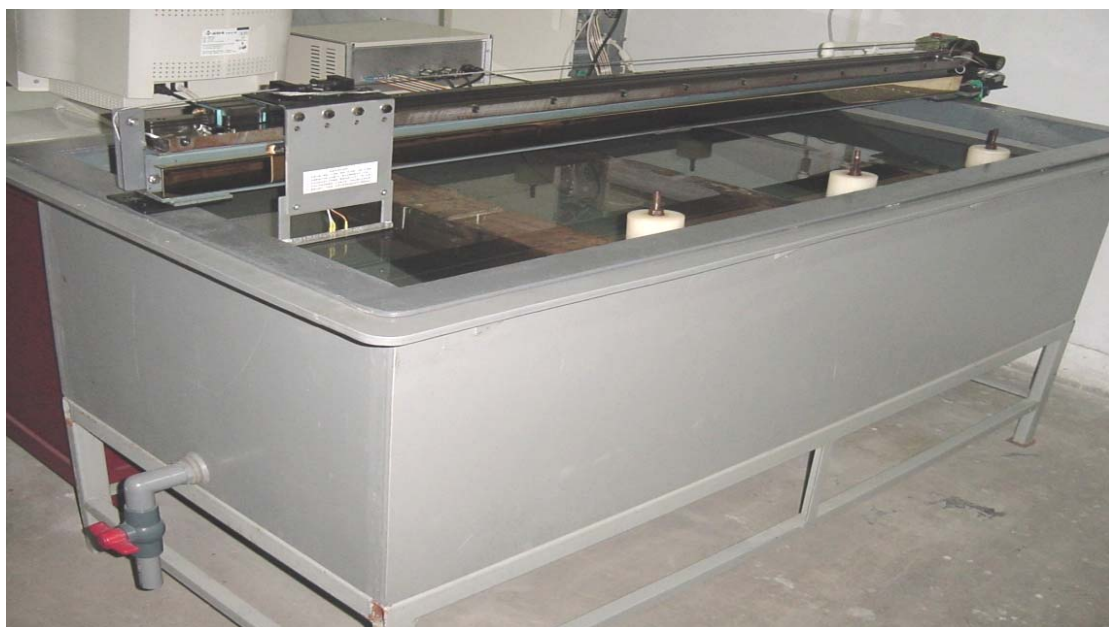
整套系统由高温高压釜、压力系统和温度系统三部分组成。该装置为外加压、外加热、内冷淬火的高温高压实验装置，其最高工作压力、温度可达 200MPa，900℃。主要用于合成流体包裹体及合成矿物及宝石。



8. 数控电法模拟测井实验系统

电法测井实验室使用的设备为数控电法模拟测井实验系统，该系统以数据采集控制为核心，精确控制绞车传动定位系统实现电法模拟测井。系统由五部分组成：绞车传动定位系统、电测井实验仪、模拟井、实验系统操作软件以及系统采控计算机。①绞车传动系统以电控或机控方式完成测井电极系在模拟井中的移动。②电法测井实验仪配以不同类型电极系，

可进行各种普通电阻率测井和侧向测井的视电阻率曲线测量。③模拟井(水槽)中以可移动半圆柱形地层模块模拟高电阻地层,用淡盐水溶液模拟低电阻地层及井液(泥浆)。④实验操作软件实现传动控制、数据采集、曲线处理以及显示打印等。⑤系统采控计算机提供系统软件运行的平台。



9. 阴极发光显微镜

阴极发光是在加速电子的激发下,根据矿物发光特征,显示微量元素含量的变化来鉴别矿物,研究矿物岩石的次生变化、矿物的生长世代,指示不同成因和形成条件;揭示岩石原

岩结构；观察和研究微裂缝等。



10. 显微光度计

MPV-2 型显微光度计主要用于镜质体反射率的测定。通过测定沉积岩中分散有机质或干酪根的镜质体反射率，研究生油岩有机质的成熟度，预测油气分布。

主要技术指标：测试分辨区：220~800nm；薄片最小宽度：130cm；调节长度：45mm。



11. 图象分析系统

德国蔡斯公司 KS400 2.0 型图象分析系统由显微镜、电视摄像头、计算机、马达组成。测量参数包括测量样品的百分含量、面积、周长、长度、密度、重心、角度等基本参数，并可以利用系统提供的参数设定所需的参数，如：比表面、伸长度、圆度等。测量的数据可以进一步分析，绘制成各种图件，如二维、三维直方图、频率累计图、曲线图、交汇图等。



12. 荧光分光光度计

650-60 型荧光分光光度计是一种光谱检测仪器，主要用于检测在紫外光照射下发出荧光的有机化合物。主要应用于地质学、医学及环境保护等领域。

主要技术指标：波长范围：200~850nm；分辨率：1.5nm 强；波长精确度： $\pm 1.5\text{nm}$ ；光源：150W 汞光灯。



13. 油气成藏机理物理模拟实验装置

本装置是由我校地球资源与信息学院与石油大学石仪科技实业发展公司共同研制开发的用于油气成藏机理物理模拟实验的综合性设备。其设计系统性强，功能多样，操作方便，安全可靠，扩展性好，可为油气成藏机理研究和教学提供功能强大的实验平台。

(1) 各系统的功能：

①先导实验及试样预处理系统——对设计模型进行先导实验，实验所用样品的预处理，人工储层和泥岩层的制作。

②模拟器——构建实验模型，实现模拟目的。

③多相流体输入控制系统——调整流体的注入速度、注入量及比例、注入方式、注入压力，模拟多相流体供给条件。

④温度、压力控制系统——控制温度、压力及构造应力变化。

⑤物理参数测定系统——实时测定储层孔隙度、渗透率，油、气、水饱和度、密度、粘度、流体压力和渗流速度，输出流体计量。

⑥多相流体输出控制系统——调整流体的输出压力和输出速度。

⑦数据采集和分析系统——自动采集、贮存、处理和分析所测物理参数，显

示处理成果。

⑧动力控制系统——对各实压装置进行动力监测控制。

⑨安全防护系统——整个实验系统的安全防护。

二、本模拟装置的特点：

①创新性——可模拟油气运移聚集的宏观和微观机理；

②动态化——构造变动对圈闭形成演化及油气运移聚集的动态模拟，断层活动性影响油气运移的动态过程模拟；

③多功能——适用于油气勘探与开发地质的模拟实验；

④模块化——根据实验目的进行组合；

⑤针对性——根据实际地质条件构件地质模型；

⑥可视化——油气成藏过程一维影像可视、图表显示；

⑦自动化——样品采集计量、数据采集和处理解释由计算机控制；

⑧定量化——实现油气成藏过程的定量描述与分析；

⑨可扩展性——具备扩展接口，适合模拟实验的深入开发与扩展；

⑩研究教学兼顾——提供研究平台，提供教学观摩。



图1 成藏机理模拟实验装置



图2 成藏机理模拟实验装置控制柜



图3 断层封堵性能机理模拟试验装置控制柜



图4 恒流恒压注入泵

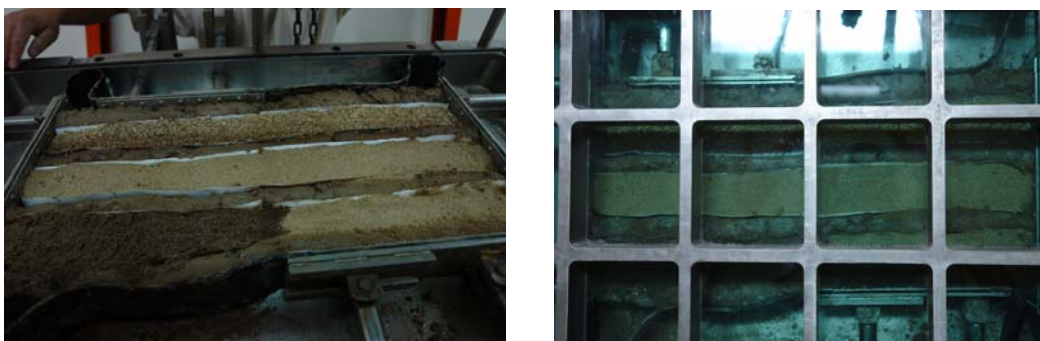


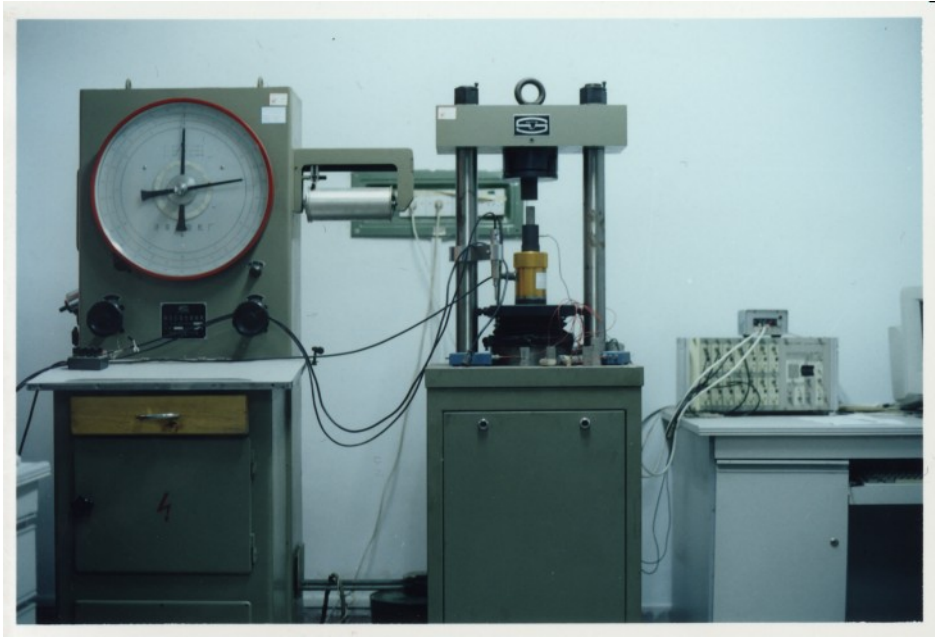
图 5 泥、沙充填



图 6 压力、流量等各项参数的监控

14. 声发射地应力测量系统

应用美国产声发射仪，测试岩石的 Kaiser 效应。主要以露头或钻井取芯岩样为测试对象，常温单轴加载，在综合分析 AE 脉冲个数、波形、振幅、能量、包络、频率等测试数据的基础上，为古、今地应力场的研究提供实验数据



15. 剩余油形成机理实验装置

可用于研究孔隙介质中油水相及油气水等多相流体微观渗流机理以及剩余油形成微观机理。设备组成主要包括切片机、磨片机、大型通风、加热、干燥设备以及暗室设备，微型计量泵，各种进口显微镜（生物及体视）以及图像采集分析系统。研究内容：各种润湿性条件下的微观渗流过程。剩余油形成的微观形态、分布、机理研究。主要技术指标：实验模型：仿真模型及真实砂岩模型。实验环境：常温、常压。驱替压力：0~1000PSI。软件系统版本：2.0。相关技术：孔隙结构及裂缝结构仿真技术。孔隙和裂缝表面润湿性仿真技术。孔隙及裂缝表面润湿性改性技术。模型再生技术。光化学刻蚀技术。

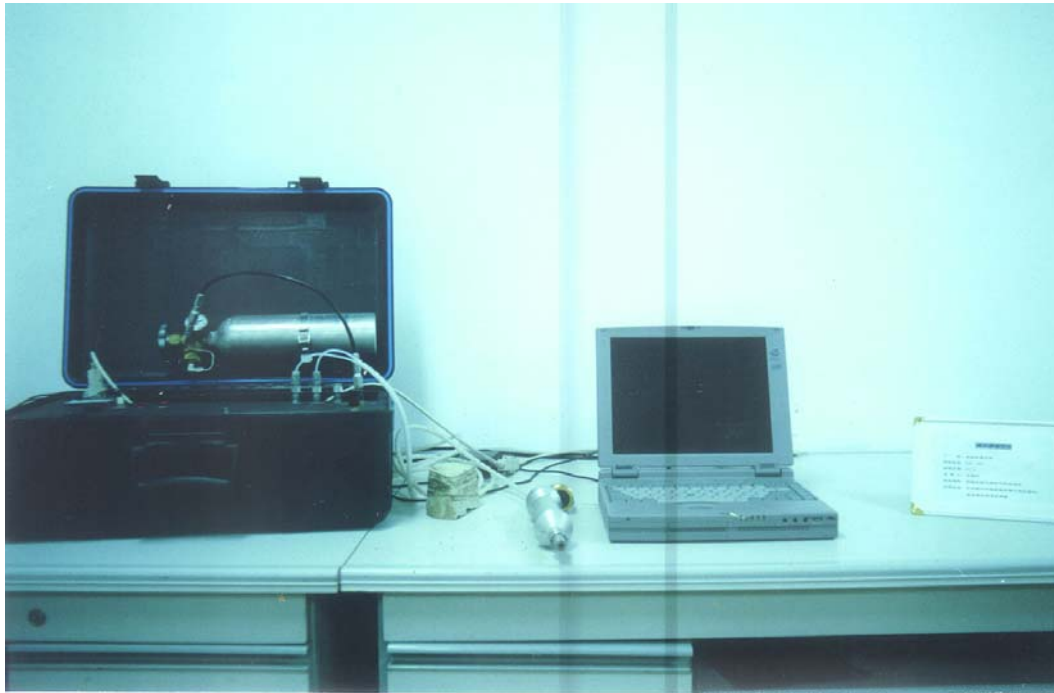


16. 微孔渗测定仪

美国 TEMCO 公司的 MP-401 型。

技术指标: 测量孔隙介质的气体渗透率, 放置于 ABS 工程塑料箱中 (约 $15 \times 30 \times 50\text{cm}$), 内含蓄电池提供电力, 可以方便地携带。利用一个便携式计算机完成测量过程中数据的计算、显示、储存。可直接获得渗透率的数据, 测量数据存放在一个电子表格文件中, 以便做进一步分析。

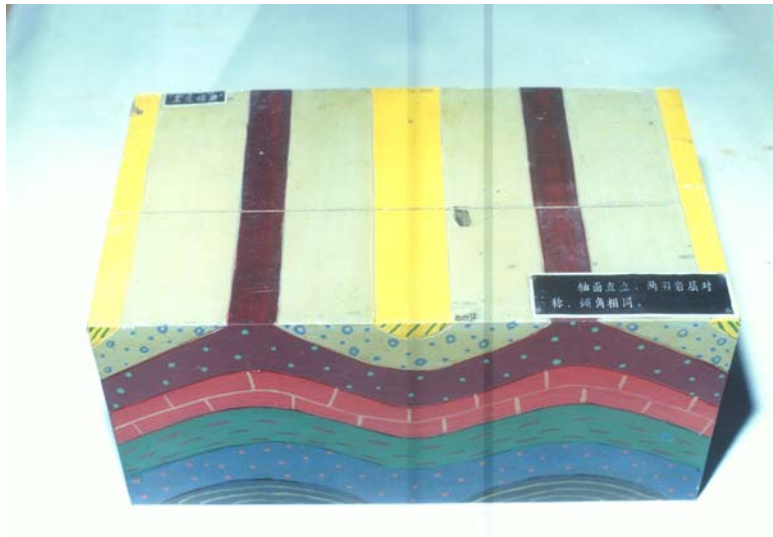
应用范围: 可以野外和实验室环境下进行岩心、露头甚至于大的岩心薄片等的渗透率的测量, 对样品的形状、大小无特殊要求, 亦无须进行特殊加工。



17. 实验模型



地球模型



褶皱模型



断层模型



板块边缘模型



恐龙模型