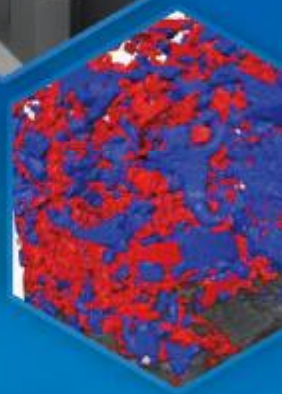
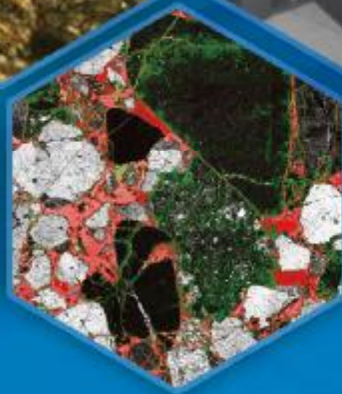
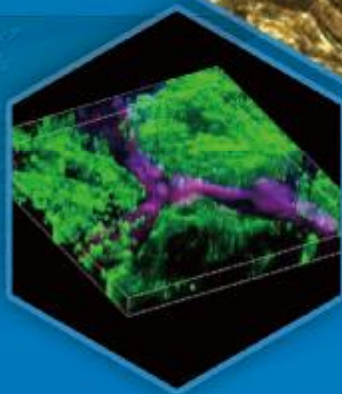
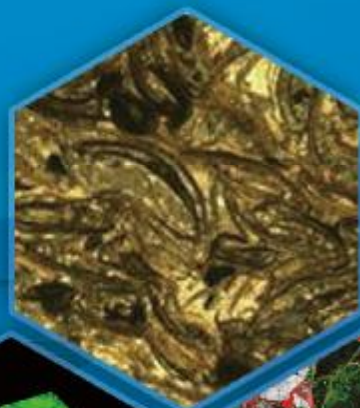




东北石油大学
NORTHEAST PETROLEUM UNIVERSITY



 非常规油气研究院
INSTITUTE OF UNCONVENTIONAL OIL&CAS

非常规油气成藏与开发

——黑龙江省部共建国家重点实验室培育基地——

非常规油气实验室简介

Introduction

本实验室现依托于石油与天然气工程国家一级重点学科和地质资源与地质工程博士后流动站、石油与天然气工程博士后流动站。拥有高效钻井破岩技术国家工程研究室、提高油气采收率教育部重点实验室、国家级石油工程与地质实验教学示范中心、油气田开发国家级教学团队。立足全国各大油田，通过承担和参加国家973项目、国家油气重大专项、国家自然科学基金、省部基金、国际合作和油田科技攻关项目，从基础理论研究到油田应用技术形成了完整的系列，为东部老油田稳产高产和西部油田的高效开发，尤其是大庆建设百年油田战略的实施做出了新的贡献。在“油气运聚机理及成藏主控因素分析”、“盖层、断层封闭性与油气成藏”、“盆地构造解析及控藏机理研究”、“油气地球化学”、“储层沉积学及油藏地质学”、“地球物理测井”、“地球物理勘探”、“地热资源勘探及研究”、“非线性渗流理论”、“聚合物粘弹性提高原油采收率机理”、“低渗透油藏水驱油机理”等领域形成鲜明特色和优势。在“泡沫复合驱油机理与技术”、“开发裂缝油藏技术”、“石油钻井中地层孔隙压力随钻监测技术”、“油田地面管网优化技术”等有重大的创新和突破。

本实验室与国际学术界建立了广泛的联系，其中与美国、加拿大、日本、澳大利亚、韩国等有关大学或科研院所在学术上进行了广泛交流，聘请了中国石油与天然气集团公司中国石油勘探开发研究院贾承造院士、中国石油与天然气集团公司钻井工程研究院苏义脑院士为本实验室的特聘教授，并聘任了美国劳伦斯伯克利国家实验室吴玉树博士和路易斯安那大学郭柏云教授等“龙江学者”和“讲座教授”。还聘请了国际石油工程师学会（SPE）前主席帕克罗尼等为我校本实验室的名誉教授。

重点实验室总面积为11000m²，其中研究室10462m²，学术报告厅218m²，管理使用320m²。设备总值6390万元，其中：万元以上仪器设备值5700万元，522台（件）；十万元以上仪器设备值万元，89台（件）。

我们的团队

主任：贾承造（中国科学院院士） 副主任：王德民（中国工程院院士）

委员（按姓氏笔画）

冯志强	卢双舫	刘扬	刘义坤	吕延防
宋岩	宋考平	张大伟	张金川	王渝明
庞雄奇	侯吉瑞	郭柏云		



做有追求、团结、专业的非常规科研团队

—— 开放与交流 ——



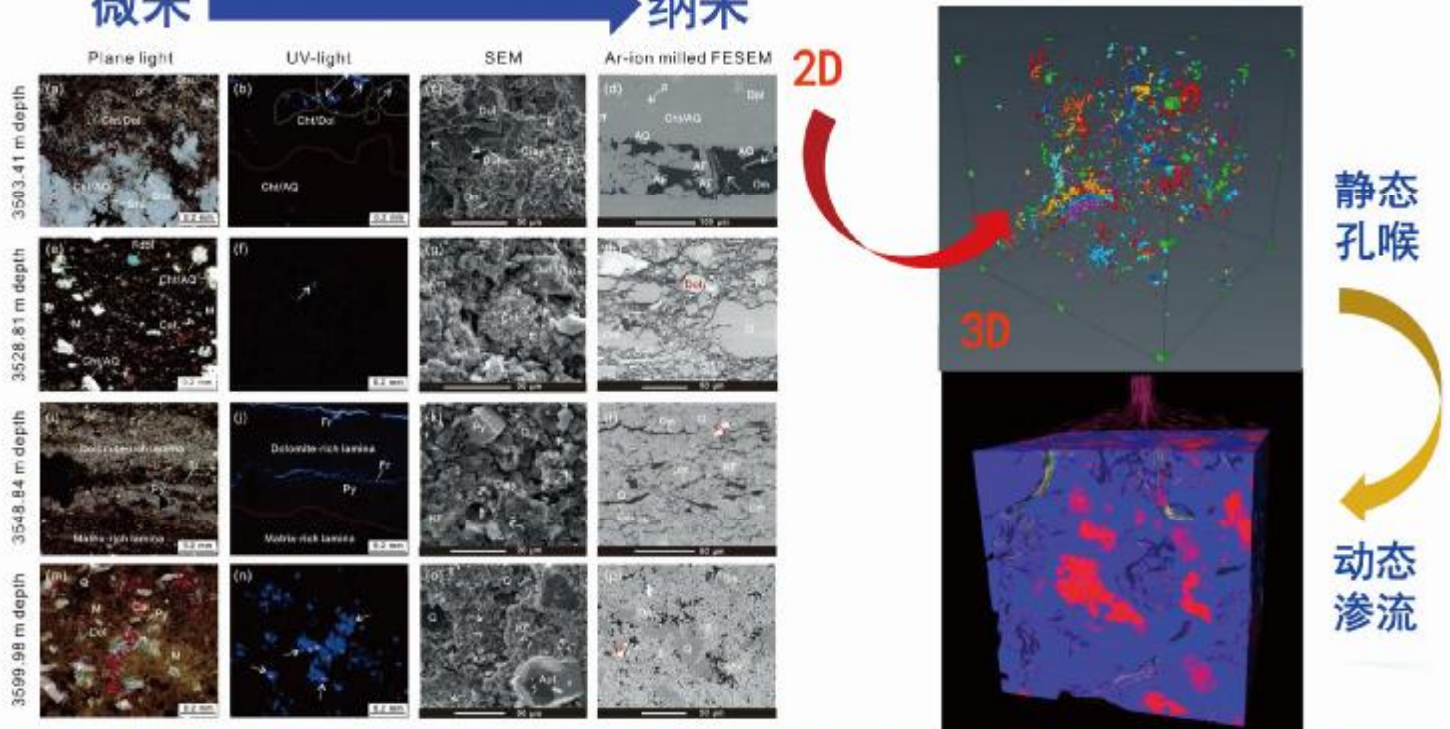
非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

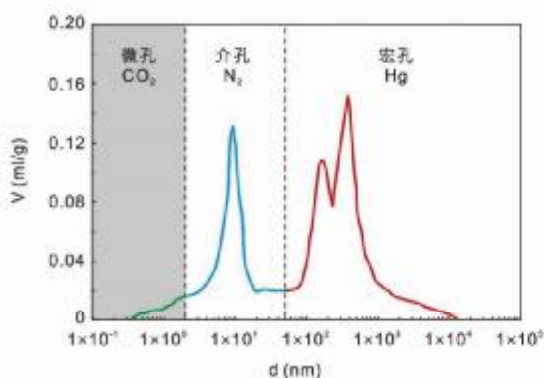
泥页岩储层可视化及定量表征技术

(1) 多技术手段对泥页岩储层进行多尺度、多维度以及动静态相结合的可视化表征。

微米 ➔ 纳米



(2) 多技术手段（低温吸附、高压压汞、核磁共振）联合对泥页岩储层全孔径分布、孔隙形态、孔喉分布等进行定量表征。



岩型	吸附-脱附曲线	比表面积 (m ² /g)	总孔体积 (μl/g)	平均孔径 (nm)
中有机质低渗透岩				
高有机质低渗透岩				
中有机质低渗透岩				
低有机质低渗透岩				
低有机质中渗透岩				

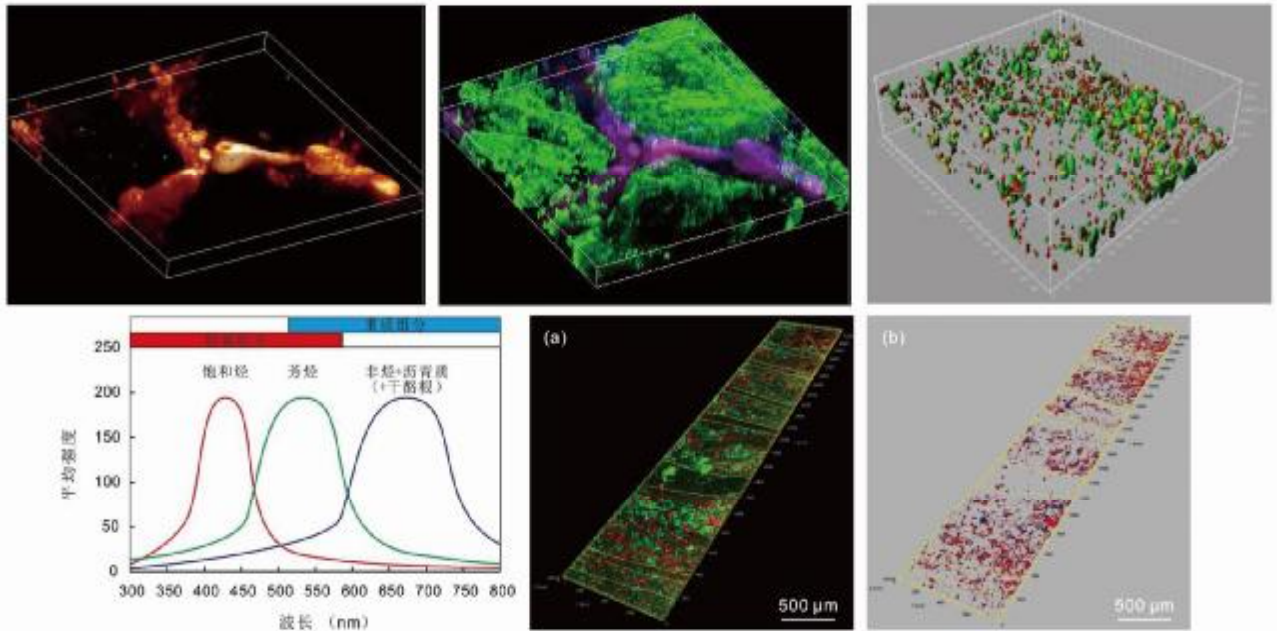


非常规油气成藏与开发

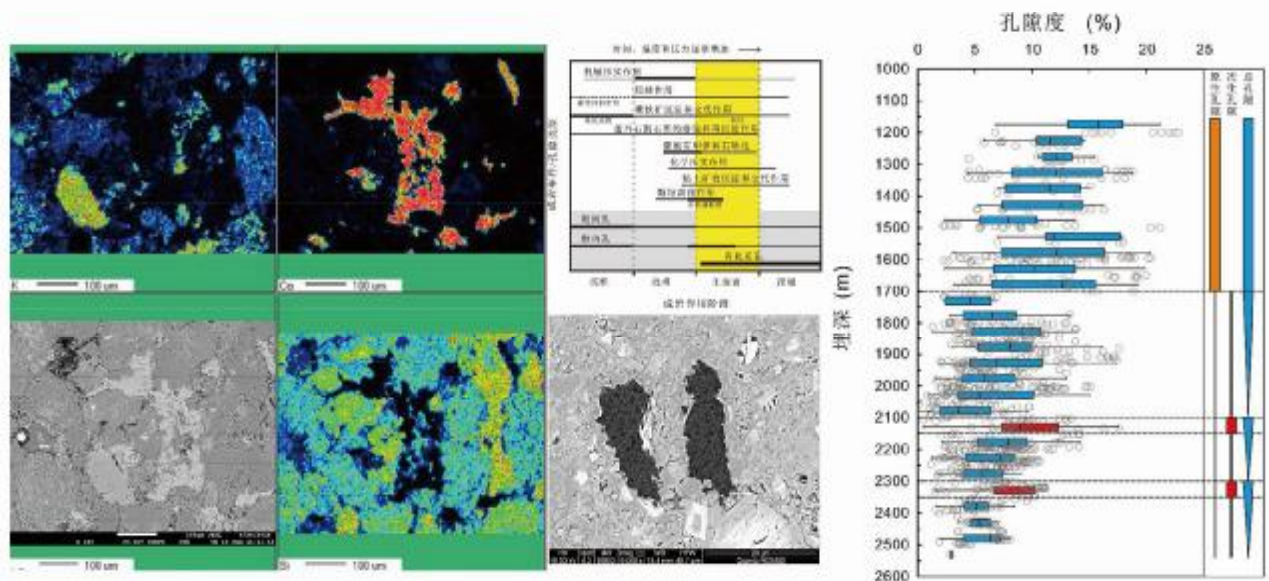
— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

泥页岩储层可视化及定量表征技术

(3) 创新“冷冻磨片+激光共聚焦+全波段荧光”组合，分析微观页岩内滞留烃组份群赋存状态及其与矿物关系。



(4) 结合电子探针、能谱等微区矿物成分原位分析技术，分析泥岩成岩作用及成岩阶段，明确不同类型孔隙成因，建立了泥岩孔隙纵向演化模式，指出了不同类型有机质在不同成熟度下的成孔贡献。





东北石油大学
NORTHEAST PETROLEUM UNIVERSITY



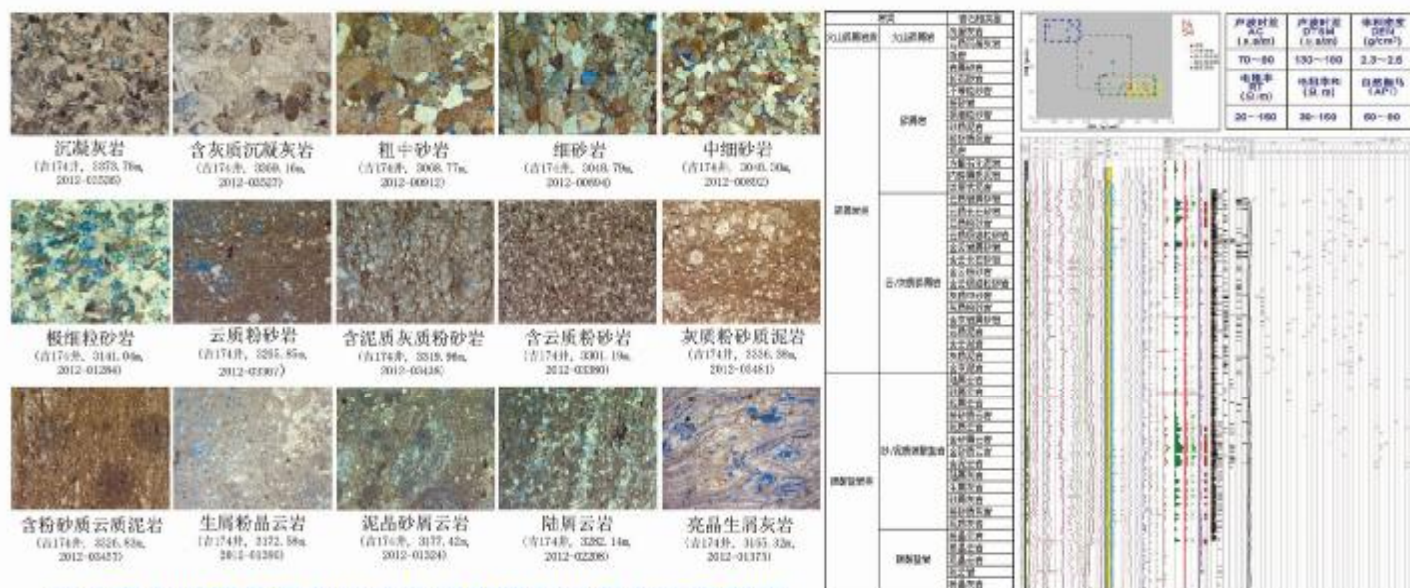
非常规油气研究院
INSTITUTE OF UNCONVENTIONAL OIL & GAS

非常规油气成藏与开发

黑龙江省部共建国家重点实验室

不同沉积环境致密砂岩“优质储层”识别和评价技术。

“辨岩性、定成因、详分类、选甜点”咸化湖相优质储层识别与评价技术
辨岩性——“微观+岩相+测井”咸化湖相岩性识别技术

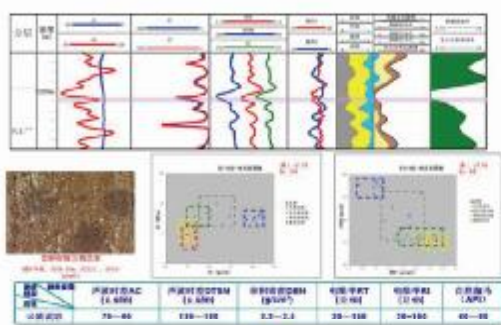


吉木萨尔凹陷芦草沟组咸化湖相混积体系岩性识别图

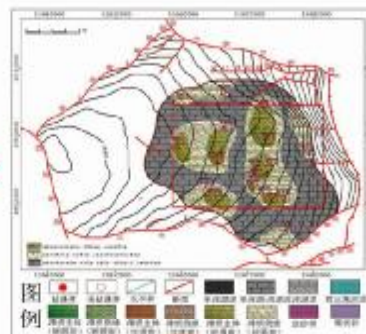
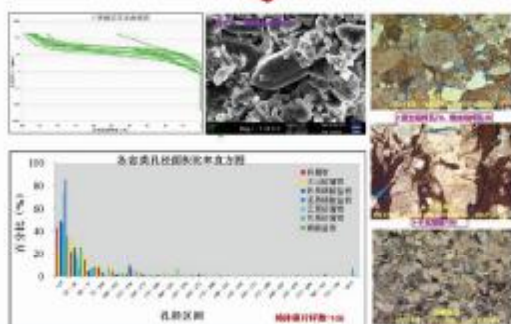
3类 5亚类 47小类 吉174井岩性综合解释成果图

定成因——基于沉积微相模式的有利岩相分布预测技术

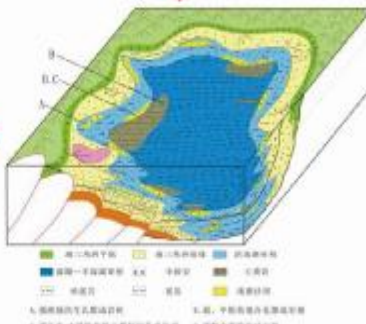
岩性-岩相识别



微观储集相评价



岩相-沉积相空间分布



有利储层与甜点分布模式



实验室设备 非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —



美国岩心

PoroPDP-200 覆压孔隙度渗透率测量仪

性能指标:

- 1、孔隙度范围 0.01%-40%
- 2、渗透率范围 0.00001md-10md
- 3、围压范围 0.001psia-10000psia
- 4、岩芯大小 直径1或1.5英寸，长度1-3英寸
- 5、需求:氮气 500psia，氦气500psia
- 6、电源: 220V/50Hz单相

设备用途:

- 1、在模拟地层覆压(最大压力70MPa)条件下，按美国石油学会标准(API RP-40)的要求，测量岩芯样品的克氏渗透率
- 2、采用非稳态法(压力脉冲衰减法)测量渗透率，适合测量低渗岩芯，测量稳定时间短、速度快，测量范围: 0.00001-10md
- 3、采用波依尔定律测量孔隙度，孔隙度范围: 0.01%-40%



美国康塔

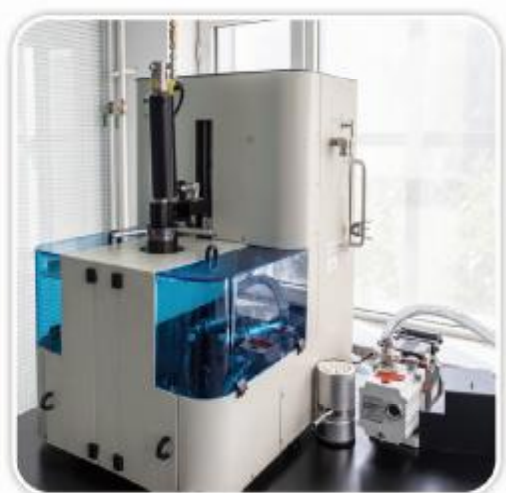
PoreMaster-60 全自动压汞仪

性能指标:

- 1、孔直径范围 3纳米-1080微米
- 2、体积精度 $\pm 1\%$ (全量程)
- 3、平衡速率 0-1000 $\mu\text{L}/\text{sec}$
- 4、平衡时间 1到21600秒可选
- 5、A/D转换器 16位
- 6、样品池 针对粉末样品、片状、小颗粒、压膜等
- 7、容量 3-18ml/尺寸 直径25mm*25mm
- 8、浸入体积 4ml

设备用途:

- 1、总孔体积
- 2、孔体积分布
- 3、孔表面积及其分布
- 4、孔数分布及表层 (envelope)
- 5、颗粒密度





实验室设备 非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —



荷兰安米德

Isosorp-Hpll Static

磁悬浮天平重量法高压等温吸附仪

性能指标:

- 1、吸附脱附试验压力范围: 35MPa
- 2、吸附试验温度范围: 20° C - 200° C
- 3、样品预处理温度: 400° C
- 4、样品量: 最大样品量为60克,
- 5、测量读数精度: 0.01mg

设备用途:

- 1、可以测量吸附动力学曲线, 也即吸附量和时间的变化关系, 了解吸附脱附过程的机理
- 2、测量混合气体在高压下的密度, 保证吸附量的测量准确性/煤样、岩石等可以直接进行吸附/脱附测量, 可不粉碎
- 3、测量多组分混合气体(CH₄, N₂, CO₂等)或者单组分气体的等温吸附/脱附曲线/研究多组分(CH₄, N₂, CO₂等)混合气体的共吸附和竞争吸附
- 4、大样品量: 最高60克



德国菲尼克斯

Nanotoms

纳米X射线数字岩心分析系统

性能指标:

- 1、几何放大比(3D): 1.7-250倍
- 2、细节分辨率: 可达200nm
- 3、最小体素: 可达500nm
- 4、像素: 2300 × 2300
- 5、探元大小: 50微米
- 6、最大试件直径: < 1mm-120mm
- 7、最大试件高度: 150mm
- 8、旋转: 0° -360°

设备用途:

- 1、岩石渗透率分析
- 2、岩石内部连通性分析
- 3、岩石内部三维结构分析





东北石油大学
NORTHEAST PETROLEUM UNIVERSITY



非常规油气研究院
INSTITUTE OF UNCONVENTIONAL OIL & GAS

实验室设备 非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

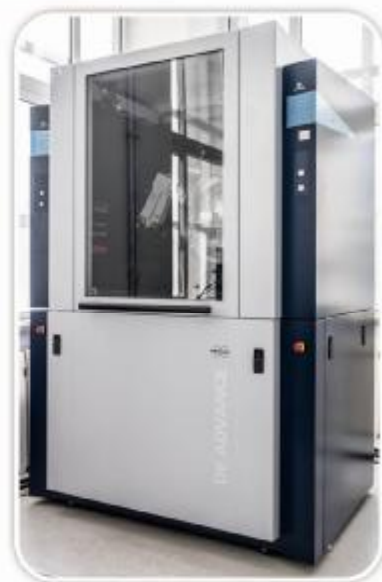
德国布鲁克 D8AA25 X射线衍射仪

性能指标:

- 1、角度偏差 0.0001
- 2、重复性 0.0001
- 3、最小步进角度 0.0001
- 4、发生器功率 3kw

设备用途:

- 1、矿物成分分析
- 2、粘土矿物成分分析
- 3、矿物成分定量分析



美国 MR Cores-XX 高精度台式核磁共振非常规岩心分析仪

性能指标:

- 1、磁共振频率20MHz/钕钴合金永久磁体
- 2、磁体温控精度 优于 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$
- 3、探头尺寸 30mm, 可测直径为1英寸的岩芯样品
- 4、探头死时间 15微秒
- 5、最短回波时间(TE) 0.08ms/最短T2* 15微秒
- 6、电子核心控制部件: 射频相位通道为0,90,180,270 误差 ± 0.2 度
- 7、脉冲参数- 12个脉冲通道,20ns/射频发生器:宽带 2-65MHz, 225W
- 8、温控式接收器:增益调节范围为78dB

设备用途:

- 1、岩石内部流体定量分析
- 2、流体束缚与可动流体分析
- 3、岩石孔径分析





实验室设备

非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

德国布鲁克 Multimode 8 原子力显微镜

性能指标：

- 1、配置大范围及高分辨两个扫描器。
大范围扫描器：最大扫描范围，120 μm \times 120 μm \times 5 μm (XYZ方向)
高分辨扫描器：最大扫描范围，10 μm \times 10 μm \times 2.5 μm (XYZ方向)
- 2、扫描方式：样品扫描，扫描管驱动样品扫描，探针支架、探针及激光头扫描过程中保持位置恒定。
- 3、成像分辨率：RMS < 0.3 (垂直方向)，横向分辨率：0.2nm (XY方向)，可得到稳定的云母及石墨原子像。

设备用途：

原子力显微镜(AFM)能够在大气及液体环境下准确地观测样品表面微区(纳米及微米尺度)三维形貌；同时可对样品表面物理特性进行研究，能测试多种材料如地质有机质、纤维材料、膜材料、生物材料、高分子材料等非金属材料以及金属材料、复合材料的多种物性。包括表面粘弹性区别、表面电势、磁场力、静电力、摩擦力、和其他相互作用力的测量。



美国FEI Quanta450 场发射扫描电镜

性能指标：

- 1、分辨率：高真空模式 3.0nm at 30kV, 10nm at 3kV ;
低真空模式 3.0nm at 30kV, 12nm at 3kV ;环境真空模式 3.0nm at 30kV ;背散射电子像 4.0nm at 30kV
- 2、样品室压力：最高达2600Pa
- 3、样品台移动范围：X=Y=50mm
- 4、冷台：温度检测精度0.5 $^{\circ}\text{C}$
- 5、操作温度范围为：-25 $^{\circ}\text{C}$ ~ 25 $^{\circ}\text{C}$

设备用途：

纳米材料、复合材料、陶瓷材料、金属材料、高分子材料、薄膜材料、建筑材料、生物材料、电子材料、导体与非导体地矿、考古等表面微观形貌观察及成分分析，岩石薄片阴极发光、区分矿物、成岩作用、判断物源、常规元素分析。





实验室设备 非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

德国蔡司 EVO MA 15 扫描电镜

性能指标：

- 1、加速电压：200V – 30kV，10V步进连续可调
- 2、放大倍数：5 × ~ 1000,000 ×，连续可调
- 3、分辨率：高真空二次电子像 < 3.0nm (30kV)
- 4、探测器系统：高真空二次电子探测器、背散射电子探测器和X射线能谱仪接口
- 5、X射线能谱仪元素探测范围：B (5) ~ Am (95)
- 6、有效探测面积：不少于10mm²

设备用途：

扫描电镜可以将岩石样品放大到很大的倍数，因此主要用于岩石样品的矿物微观形态观察，鉴定矿物组成，微观孔隙观察等



美国Gatan 697C 氦离子抛光仪

性能指标：

- 1、离子枪：两只潘宁式离子枪，装载环形永磁铁，聚焦离子束设计。离子枪无消耗品。
- 2、离子枪束能量：0.1keV ~ 6keV
- 3、离子枪角度：可调，+10° 到-10°，每只离子枪可独立调节
- 4、离子枪消耗：无消耗
- 5、抛光速率：硅，每小时>140 μm，6kV
- 6、抛光区域：0.5-1.5mm，通过离子束可调节
- 7、样品台：Ti遮挡板，配合Sample Stub可直接转至SEM中观察，从而可以重复抛光原感兴趣区域
- 8、离子束调制：双束调制系统
- 9、样品更换：专利Whisperlok设计，样品更换时间<30s，无需破样品室真空
- 10、无油真空系统：无油机械泵+分子泵系统，保持样品室高真空，防止污染

设备用途：

经过氦离子抛光后的岩石或微孔隙样品具有光滑的截面，而不会出现机械研磨造成的样品机械损伤，从而可以用来观察岩石或微孔隙样品的储层结构、定量统计储层孔隙，确定孔隙度等。





实验室设备

非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

中国 HJ-500 高压环形剪切模拟实验装置

性能指标:

- 1、垂直应力: 0~50MPa;
- 2、剪切应力: 0~40MPa;
- 3、剪切速度: 0~1cm/s;
- 4、渗透压力: 0~10MPa;
- 5、上下内侧固定环外径 Φ 100mm、上下外侧固定环内径 Φ 150mm;
- 6、环状应力加载板内径 Φ 100mm、外径 Φ 150mm、厚度大于20mm;
- 7、环形陶瓷透水板: 内径 Φ 100mm、外径 Φ 150mm;
- 8、防滑动卡刀: 厚度1mm、高度2mm、宽度50mm;
- 9、变形测量范围: ± 25 mm;
- 10、垂直力量程: 0~500kN;
- 11、力/变形示值精度: $\pm 1\%$;
- 12、摩擦力测量精度: $\pm 1\%$;
- 13、转速测量精度: $\pm 1\%$;
- 14、渗透流量精度: ± 0.01 ml;
- 15、试样规格: 内径 Φ 100×外径 Φ 150×高度45mm;
- 16、试验空间: 100mm

设备用途:

- 1、测定岩石的残余剪切强度
- 2、辅助测定岩石峰值强度
- 3、模拟成岩岩石的断裂带形成过程
- 4、测定断层带渗透性
- 5、辅助分析断层带微观结构



中国 TAW-2000 岩石三轴压缩试验机

性能指标:

- 1、最大轴向力2000KN
- 2、最大围压120MPa

设备用途:

- 1、测定岩石的应力应变曲线——包括轴向应变及径向应变
- 2、辅助测定岩石峰值破裂强度
- 3、辅助测定岩石弹性模量
- 4、辅助测定岩石泊松比
- 5、辅助测定岩石差应力





实验室设备 非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

英国 CITL CL8200 MK5-2 阴极发光显微镜

性能指标：

- 1、电子束入射方式：直射式电子束激发方式，避免射式电子枪加上偏转磁铁而产生亮度不均匀的光斑。
- 2、操作模式：自动/手动功能。
- 3、真空腔设计：电子枪及盖板整合为一体，体积小，轻便，真空腔厚度小于4.0cm。
- 4、样品平台设计：单轴平移X和Y轴，轴内采用硅橡胶O型圈软密封，密封效果良好。
- 5、真空密封：样品抽屉、盖板等部件使用规范燕尾槽真空密封设计，固态真空计；可通入氦氩等气体。
- 6、工作距离：电子枪的样品室盖板工作距离为(5-9)mm.满足1x-50x 冷热台物镜使用需求。
- 7、电子束电流：0~2000uA束流，具有过流保护功能。

设备用途：

- 1、成岩作用研究，鉴别矿物，区分不同世代胶结物的胶结顺序，判别矿物的成因和来源以及孔隙的类型等。
- 2、流体包裹体研究，反映矿物愈合裂隙及晶体结构缺陷，分析包裹体与主矿物形成期次关系。



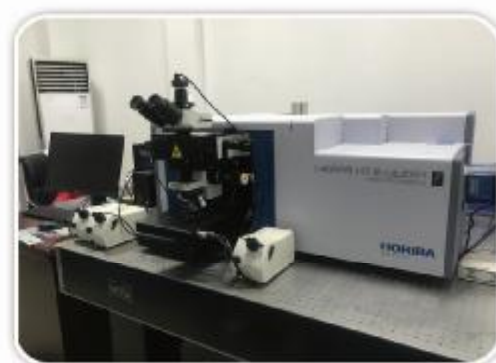
法国 HORIBA SAS LabRAM HR Evolution 显微激光拉曼光谱仪

性能指标：

- 1、系统配置800mm焦长光谱仪，具有高光谱分辨率。
- 2、光谱范围：100cm⁻¹ - 10000cm⁻¹ (473nm激发)；50cm⁻¹ - 6000cm⁻¹ (633nm激发)。
- 3、灵敏度：硅三阶峰的信噪比好于20:1，并能观察到四阶峰。
- 4、电制冷开放电极式硅基多通道阵列探测器，1024像素，量子效率>50%(750nm)。
- 5、激光器：325、532、785nm激光器（三个激光器）。
- 6、XYZ最小步进10nm。
- 7、Knowitall专业光谱数据库软件：光谱搜索和分析软件包，可进行混合物搜索，带标准拉曼谱图库，官能团模块用于指认官能团，建库模块用于创建自定义数。

设备用途：

- 1、矿物成分、结构鉴定
- 2、无损伤分析单个流体包裹体成分
- 3、分析流体包裹体盐度
- 4、恢复包裹体捕获时期古流体压力





实验室设备

非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

美国麦克 ASAP2460 全自动比表面积及孔径分析仪

性能指标:

- 1、比表面范围: 0.01-无上限 m^2/g ; 孔径适用范围 0.35-500纳米。
使用氮气吸附可以最小比表面积可达到 $0.0001m^2/g$
- 2、可以实现仅用氮气, 无氦气分析技术, 无需氦气做载气, 低成本运行。
- 3、压力传感器准确度: 0.1% (全量程、1000torr 传感器) 压力分辨率: 0.01 torr (1000 mmHg 范围)。每个分析站有自己独立的压力传感器。
真正实现各个分析站独立分析。
- 4、压力传感器相对灵敏度: 优于 2×10^{-5}
- 5、极限真空度: 优于 1×10^{-3} 托
- 6、麦克采用等温夹套方式, 液位控制精度可达 0.1mm。同时可以适用于各种冷域, 各种气体测试。
不需要更换液位控制装置。
- 7、仪器面板配置彩色显示屏, 可以通过显示屏, 在测试过程显示屏能够显示测试数据。



设备用途:

- (1) 测量岩石比表面积
- (2) 测量岩石孔径分布
- (3) 测量岩石真密度

英国 LINKAM THMSG600 流体包裹体冷热台

性能指标:

- 1、温度范围: $-196^{\circ}C - 600^{\circ}C$
- 2、温度精度和稳定性: $0.01^{\circ}C$
- 3、光孔直径: 1.3mm
- 4、样品X,Y轴向移动: 16mm
- 5、样品加热面积: 直径22 mm
- 6、加热/冷冻速率: $0.01 - 150^{\circ}C/min$
- 7、超薄热台窗口: 0.17mm
- 8、最小物镜/聚光镜工作距离: 0.1到4.5mm/12.5mm
- 9、快速气体接头, 控制样品大气环境
- 10、高导热银质材料加热体, 快速达到热平衡
- 11、液氮直接注入银质材料加热体, 快速冷却
- 12、100欧姆铂金电阻温度传感器, 保证温度精度
- 13、样品可以侧面导入不需要打开上盖
- 14、可配合各种光学显微镜、共聚焦显微镜、激光拉

设备用途:

测定流体包裹体均一温度、冰点温度、盐度





实验室设备

非常规油气成藏与开发

— 黑龙江省部共建国家重点实验室 —

美国安捷伦 Cary Eclipse 荧光分光光度计

性能指标：

- 1、光源：闪烁式氙灯，脉冲半峰宽小于2微秒，功率相对于连续发光时的75KW，氙灯只在工作时才闪烁。
- 2、水平狭缝光路，采用标准比色皿（1cm光程）测试样品量最少体积0.5mL。
- 3、切尼-特纳型单色器，超低杂散光。
- 4、最大扫描速率：24000 nm/min，可在小于3秒钟时间内完成全波长扫描。
- 5、无需关闭样品室就可以测试荧光数据，样品体积大小不受仪器限制。
- 6、波长范围：激发态：200 - 900nm零级可选；发射态：200 - 900nm零级可选。
- 7、波长精度：±0.5nm(541.92nm)。
- 8、波长重现性：±0.2nm。
- 9、检出限：<1.0pM荧光素(标准池)；<10 pM 荧光素(40UL微池)；<25 Pm QBS(标准池)。
- 10、激发/发射单色器配置下列自动滤光片，消除次级光和杂散光。

设备用途：

- 1、测定储层颗粒定量荧光参数 (QGF)
- 2、测定储层萃取液定量荧光参数 (QGF-E)
- 3、测定储层颗粒内部油包裹体定量荧光参数 (QGF+)
- 4、测定全息扫描荧光参数 (TSF)
- 5、测定油包裹体萃取液全息扫描荧光参数 (ITSF)



德国蔡司 Zeiss axio image Z1 偏光显微镜

性能指标：

- 1、显微镜配有6孔物镜转盘，6孔每孔都可以调中，6孔都有编码技术。
- 2、配有电动聚光镜，聚光镜实现电动转换，配有热台专用S15mm聚光镜顶镜。
- 3、具有恒定色温连续色温控制技术。
- 4、配有360度偏光用圆工作台，圆台上配有XY方向样品引导器，实现工作台即可360度旋转，也可XY方向移动。
- 5、有独立的起偏/检偏系统，检偏器360度旋转，配有入、入/4偏光补偿片，测微目尺，测微台尺。
- 6、配有：10X/25大视野目镜，整体光路支持25mm视野。
- 7、配有内置式博氏镜，完全一体化锥光系统，附加1.6X变倍器，编码控制，总体放大倍数：50 ~ 1600X。



设备用途：

- 1、矿物鉴定
- 2、成岩作用薄片鉴定
- 3、包裹体岩相学分析
- 4、岩石显微构造分析

 **非常规油气研究院**
INSTITUTE OF UNCONVENTIONAL OIL&GAS

非常规油气成藏与开发

黑龙江省部共建国家重点实验室培育基地

研科学 · 汇能源

网
站
二
维
码



联系人: 柳老师 QQ: 172283027

业务电话: 0459-6505413

网址: http://yxweb.nepu.edu.cn/fcgyq/Y1_Main.aspx

电子信箱: liubo@nepu.edu.cn