

**关键词:** 致密油藏; 混合润湿; 原位粘度; 在线核磁

1) 资助项目 (国家油气重大专项项目 2017ZX05013-001)

2) 通讯作者 Email: michael\_0075@qq.com

CSTAM-2018-F022

## 页岩油藏有机质中油的流动能力研究<sup>1)</sup>

贾存奇<sup>\*, 2)</sup>, 姚军<sup>\*</sup>

\* ( 中国石油大学石油工程学院, 青岛 邮编 266580 )

**摘要:** 由于巨大的探明储量和压裂等增产技术的成功应用, 非常规资源引起了世界各国的广泛关注。然而, 由于缺乏强有力的理论和模型, 对于页岩油运移的研究相对较少。考虑到复杂的孔隙结构和巨大的计算工作量, 我们首先关注有机质中油的运移行为。本文将纳米尺度的表面滑移现象和尺寸约束效应结合起来, 修正流动方程, 选择滑移长度、密度和粘度作为纳米孔表面滑移和尺寸约束效应的调节参数。相应的研究表明: (a) 对于页岩油藏有机质中油的流动, 速度分布的形状类似抛物线, 对比本文模型与 HP 模型之间的速度分布时, 本文模型的速度分布类似于活塞状, 因此, 在储层模拟中, 纳米颗粒的表面滑移和尺寸约束效应是不容忽视的; (b) 孔隙半径对表观渗透率的影响, 当孔隙半径大于 9nm 时, 不同区域的表观渗透率差异逐渐明显, 表观渗透率随孔隙半径的增大而增大。在此基础上, 可以根据工程精度要求简化表观渗透率计算, (c) 尺寸约束效应对吸附层区和体相区都有影响, 并且孔径 5nm 为一个门限孔径, 估算纳米孔表面滑移强度和尺寸约束效应。(d) 滑移长度对表观渗透率的影响, 页岩有机质孔中三个区域的表观渗透率随滑移长度的增大呈线性增加。(e) 不同滑动长度下的表观渗透率与 HP 表观渗透率的比较结果表明, 滑移长度也存在一个临界滑移长度, 在该临界滑动长度附近, 有机材料中流动的油将具有更大的粘性阻力。

**关键词:** 页岩油, 表观渗透率, 界面滑移, 尺寸约束效应

1) 国家自然科学基金重大项目 (NO.51490654 )

2) 通讯作者 Email: b17020093@s.upc.edu.cn

CSTAM-2018-F024

## 页岩的水蒸气吸附-扩散实验和数值模拟研究<sup>1)</sup>

沈伟军<sup>\*, 2)</sup>, 李熙喆<sup>+</sup>, 鲁晓兵<sup>\*</sup>, 胡新海<sup>+</sup>

\* ( 中国科学院力学研究所, 北京 100190 )

+ ( 中国石油勘探开发研究院, 北京 100083 )

**摘要:** 页岩气藏具有独特的存储和低渗特征, 水平井完井和水力压裂技术是成功开发页岩气藏的

关键技术。但在水力压裂过程中，只有少部分的压裂液在清洗阶段被回收，大部分压裂液滞留在页岩地层中影响着页岩气藏的有效开发。研究页岩的水蒸气吸附扩散机理十分重要，有助于为页岩气的生产和压裂设计提供参考依据。本文采用中国南方下志留统龙马溪组页岩样品，研究了不同温度和湿度下页岩的水蒸气吸附扩散机理。研究表明：页岩的水蒸气吸附等温曲线属于Ⅱ型，水蒸气吸附量随着温度的增加而增大。采用 Langmuir、Freundlich、GAB、FHH 方程对不同温度吸附实验结果进行拟合，结果发现 GAB 模型最适合用于描述页岩的水蒸气吸附过程。在此基础上，基于 Maxwell-Stefan 扩散方程和 GAB 吸附模型模拟页岩的水蒸气吸附扩散过程，模拟结果比实验结果略低，这是因为模拟中并未考虑页岩的水蒸气吸附发生了相态变化，而实验中页岩的水蒸气吸附发生了毛细凝聚，从而引起二者的差异。

**关键词：**页岩；水蒸气；吸附扩散；毛细凝聚；GAB 方程

---

- 1) 资助项目：国家自然科学基金联合基金项目 (NO. U1762216)
- 2) 通讯作者.Email: [wjshen763@imech.ac.cn](mailto:wjshen763@imech.ac.cn)