

超深层气藏开采气水两相流-固耦合数值模拟研究¹⁾

沈伟军^{*,+2)}, 马天然^{^,~}, 李熙喆⁻

* (中国科学院力学研究所, 北京 100190)

+ (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049)

^ (丹麦技术大学海洋技术研究中心, 灵比市, 2800 Kgs)

~ (中国矿业大学力学与土木工程学院, 江苏徐州, 221116)

- (中国石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 超深层气藏在开发过程中, 储层的孔隙和裂缝结构受渗流场和应力场等多场耦合作用, 天然气渗流机理复杂, 流固耦合作用明显。如何准确描述高温、高压和高应力条件下天然气藏多场耦合非线性流是建立超深层气藏开采多场耦合理论的基础, 也是需要解决的关键力学问题。为此, 基于储层渗流场和岩石变形场等多场耦合, 建立了超深层储层气水两相流-固耦合数学模型, 以我国超深层克深气藏开发为研究对象, 利用 COMSOL 进行求解形成了超深层储层两相流-固耦合模拟方法, 揭示了超深层储层流体流固耦合渗流规律。研究表明, 应力场的变化对储层孔渗影响较大, 流固耦合作用对天然气生产动态有重要影响。天然气产量与储层孔隙度、裂缝渗透率和泊松比呈强正相关性, 高弹性开采条件下, 井生产早期为缝控阶段, 产量高递减快, 后期为基质控制阶段, 产量低递减慢, 应及时补充储层能量, 研究工作对我国超深层天然气资源高效开发具有重要的理论和指导意义。

关键词: 超深层地层; 天然气藏; 流固耦合; 两相流; 岩石变形, 数值模拟

1) 资金资助项目 (国家自然科学基金(12172362, U1762216))