

Abstract

气体渗流机制和渗透率演化是预测页岩储层天然气产量的重要因素。本文建立了多场耦合下的基质和裂缝的动态渗透率演化模型，并将其整合到COMSOL求解器中，并利用岩土力学和地下水流模块求解。此外，分析了基质收缩和应力敏感性对渗透率的影响。研究表明，孔径增大会增加页岩储层的气体渗流能力。与常规储层相比，由于气体多重流动机制，在小孔（1-10 nm）和低压（0-5 MPa）下，基质表观渗透率与达西渗透率之比高出约1-2个数量级。流动机制主要包括表面扩散，努森扩散和滑移流动。同时基质收缩和应力敏感性的综合影响导致纳米孔闭合，与基质初始渗透率相比，渗透率下降约1个数量级。裂缝渗透率大小主要与裂缝开度有关，裂缝渗透率的演化受到基质收缩、基质应力敏感性和裂缝应力敏感性的耦合影响，长时间开采过程中，裂缝会出现蠕变闭合，导致渗透率降低。结果还表明，在气体开采过程中应及时调整渗透率的大小，以确保更好的准确性。

Figures used in the abstract

Figure 1: 页岩双重介质和多重渗流基质