页岩油气高效开发专题·编者按

页岩气开发是我国能源结构转变的重大战略需求. 以水平井和分段压裂为核心技术, 北美页岩气已经成功实现商业化开发, 但是与北美相比, 我国页岩储层具有地质构造改造强、地应力复杂、埋藏较深、地表恶劣和水资源匮乏等特点, 简单地照搬国外理论和技术难以实现有效开发, 需要系统地开展开发理论和方法研究.

针对页岩气高效开发难题, 围绕钻采过程中页岩储层物理力学化学特征演化规律及数学表征、多重耦合作用下页岩井筒失稳和储层伤害机理、井工厂模式下多缝应力干扰特征及缝网扩展机制、应力与流动耦合的页岩油气藏多尺度多相流动模拟等关键科学问题, 以提高页岩气产量、减少物耗与保护环境为目标, 开展从宏观到细观的页岩油气渗流与动态断裂理论研究, 采用不同尺度物理模拟手段, 分析页岩气解吸附、汇聚、渗流关键过程, 实现井型与人工缝网的匹配和耦合调控, 有望形成页岩油气产能预测、水平井钻完井一体化和缝网体系长效压裂理论, 在基础理论、研究方法和设计技术上取得原创性的突破, 为我国页岩油气高效开采奠定理论和技术基础.

为此, 国家自然科学基金委设立“页岩油气高效开发基础理论研究”重大项目, 以中国石油大学(北京)为依托单位, 联合中国石油大学(华东)、西南石油大学、东北石油大学和中石化石油工程技术研究院共同承担. 为了及时报道和展示页岩气开发相关科研成果, 编者针对页岩油气开发关键技术的前瞻性研究, 组织了“页岩油气高效开发”专题. 这些文章涵盖了相关科学问题的诸多方面, 例如: 在页岩微观表征与断裂方面, 分析了入井流体作用下页岩微观各向异性特征和时效规律, 建立了考虑天然裂缝尺度与湿润性的页岩压裂缝网扩展模型, 研究了毛细管力影响下页岩裂缝网络的扩展特征, 为页岩微观断裂提供科学依据; 在宏观页岩破坏方面, 开展了龙马溪组页岩室内宏观力学行为研究, 得到了页岩在压缩应力作用下的4个变形阶段, 探讨了最大主应力与页理面法线方向夹角对页岩强度、脆性和各向异性的影响, 为研究页岩复杂的破坏规律奠定了实验基础; 在新型破岩方式方面, 借助扫描电镜和CT图像三维重构技术, 开展了淹没条件下水射流冲蚀破岩试验, 分析了岩石宏观破坏过程和微观破坏形貌特征, 探索了渗流冲击力与页岩破坏程度的关系. 研究结果可为水射流提高页岩破碎效率提供理论指导; 在水力压裂物理模拟方面, 采用真三轴压裂物理模拟的方法, 研究了四川页岩储层压裂过程中的水力裂缝扩展行为和裂缝形态; 在页岩气开发机理方面, 建立了考虑页岩基岩有机质分布特征和相应运移机制的尺度升级数学模型, 探索了吸附能力与渗流尺度模型的关系, 对准确描述页岩气的开发动态提供依据.

本专题共有16篇文章, 较为全面地反映了近年来页岩气高效开发基础理论的研究状况和进展, 并涵盖了页岩工程地质力学评价、钻井、压裂和开采相关的研究成果. 仅将这一期专题抛砖引玉, 我们相信会有更多的科研工作者加入到这一研究领域, 共同筑建页岩气开发的基础理论.

陈勉

中国石油大学(北京)

引用格式: 陈勉. 页岩油气高效开发专题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2017, 47: 114600

Chen M. Special topic: Fundamentals of efficient oil and gas recovery in shale (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2017, 47: 114600, doi: 10.1360/SSPMA2017-00266