

力学所在页岩油气储层原位脆性评估方面取得进展

2022-05-17 来源：力学研究所

我国页岩气及页岩油的技术可采资源量分居全球第一位和第三位。我国页岩油气资源具有埋藏深、物性差、地质构造复杂、成熟度偏低、开采难度高等显著特征。如何实现页岩油气的高效开发已成为我国力学、地质等学科亟待解决的问题。由于深部页岩处于力、化、热、流等多场耦合的复杂环境，其原位力学属性评估的准确程度将直接决定压裂效果的优劣，亦由此引出如含初场弹性力学问题解等一系列跨尺度科学问题。然而，传统实验室测试技术尚不能精确获取原位状态下的真实储层参数，如何实现页岩储层原位脆性的精确评估是公认的工程科学难题。

近日，中国科学院力学研究所赵亚溥团队在其前期一系列研究构筑的“Mechano-energetics”（力能学）理论框架下，提出了直接依托于现场压裂施工曲线的储层原位脆性评估方法。该方法通过剖析施工曲线这一油气开发中的储层“心电图”数据，实现了在工程现场对储层原位性质的精确“原位诊脉”。

研究团队考虑工程现场的“套管压力”、“油管压力”、“加砂”与“泵注排量”四条压裂施工曲线，对加砂前压裂过程开展深入剖析，提取得到储层原位脆性指数。同时，依托该团队此前用于地质材料评估的“Ashby图”研究范式（*Materials* 2020, 13, 2517），对储层脆性进行了横向系统评估，由此构建起一整套数据分析与储层评估方法（图1）。此外，该团队还将开发现场的实时微地震数据与压裂施工曲线相结合，提出了可实时监测储层断裂特征的分析方案。研究表明，由于深部页岩储层处于三轴应力、高温高压的极端环境中，其原位断裂韧性为实验室测量值的2~3倍，进而导致其原位脆性远低于实验室测量值；现场施工曲线的压强标度率范围(-1/2~-1/6)宽于现有理论预测值(-1/3~-1/5)，且有78%的储层微地震事件可由施工曲线实时监测（图2）。该研究可为我国深部页岩难以形成复杂水力裂纹网络的现象提供关键性理论解释，并为压裂方案的精确制定和实时优化提供指导。

相关研究以*Fluctuation of fracturing curves indicates in-situ brittleness and reservoir fracturing characteristics in unconventional energy exploitation*为题发表于*Energy*。研究工作得到国家自然科学基金重点项目、中科院前沿科学重点研究计划等项目的支持

[论文链接](#)

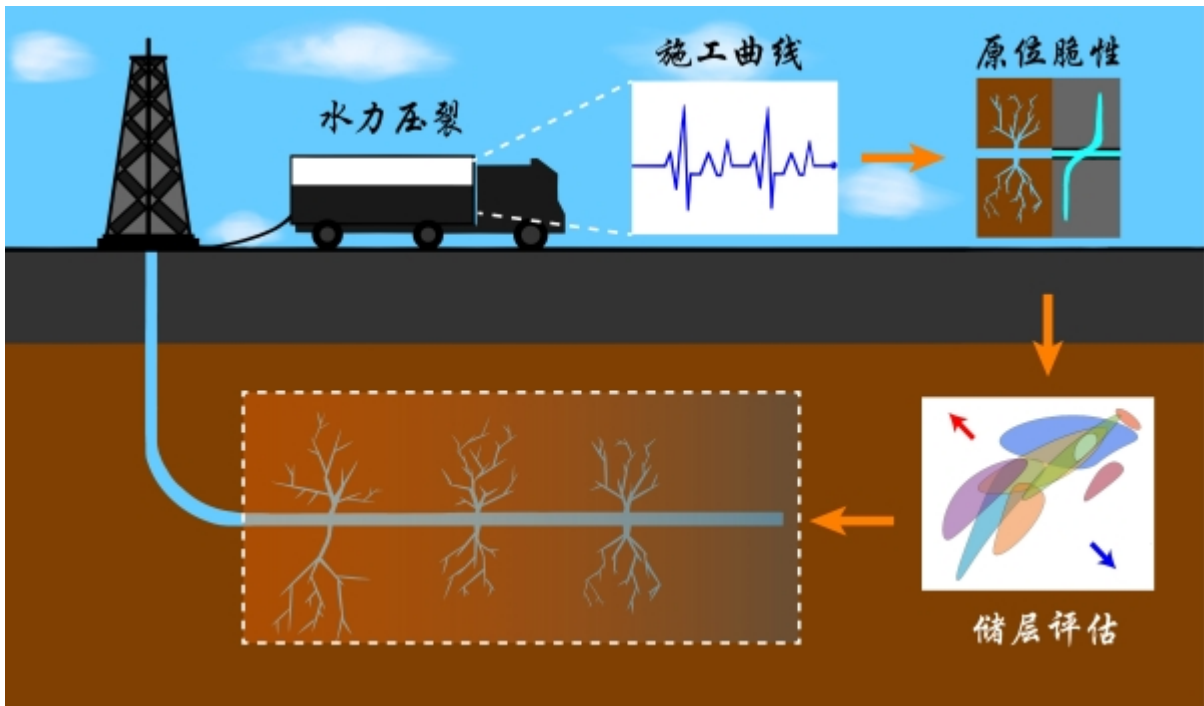


图1 为页岩油气储层“原位诊脉”的技术路线

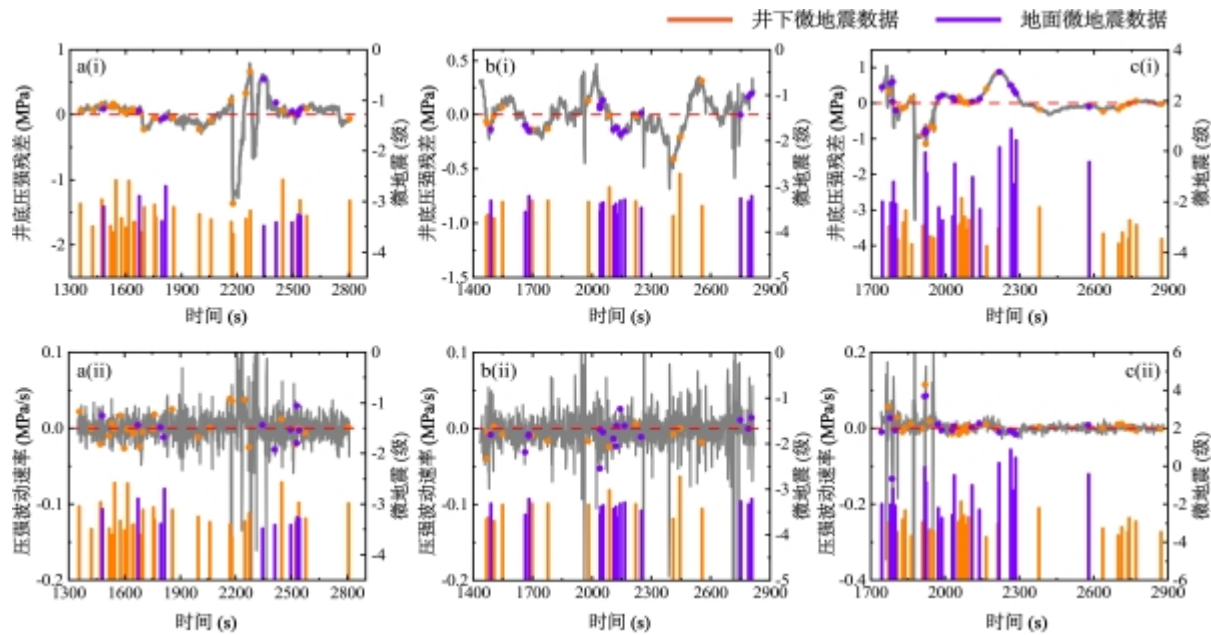


图2 基于压裂施工曲线波动性实时剖析页岩水力致裂特征