

# 射孔位置与射孔参数影响下的煤系地层合层压裂裂缝扩展行为

Fracture propagation in coal measures during multilayer commingled fracturing influenced by perforation locations and parameters

王小华<sup>1</sup> 张丰收<sup>1,\*</sup>

*Xiaohua Wang<sup>1</sup> Fengshou Zhang<sup>1</sup>*

(1. 同济大学 岩土及地下工程教育部重点实验室, 上海 200092;

2. 同济大学 土木工程学院地下建筑与工程系, 上海 200092)

(1. Key Laboratory of Geotechnical & Underground Engineering of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Department of Geotechnical Engineering, College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**摘要:** 赋存于煤系地层中的清洁天然气是非常规油气资源的重要组成部分, 其高效勘探开发是保障国家能源安全和实现双碳目标的重要手段之一。通常由于煤系地层中各储层厚度较薄, 单独开采经济效益差, 多储层合层压裂成为煤系地层高效开发的重要举措。由于煤系地层中煤岩、页岩和砂岩等各储层岩石力学性质差异大, 导致合层压裂裂缝的垂向扩展行为十分复杂。此外, 工程实践表明, 射孔位置和射孔参数对合层压裂效果影响十分显著, 但当前考虑真实射孔孔眼存在的研究少, 导致射孔位置和射孔参数对合层压裂的影响机制并不明确。为此, 结合三维格子方法, 以我国 X 井砂岩-页岩-煤层组成的煤系地层为对象, 探究了考虑射孔孔眼存在下的合层压裂裂缝扩展行为。重点探究了射孔位置、射孔相位角、射孔密度、射孔深度和射孔直径等工程因素影响下的合层压裂裂缝形态、注入压力变化和裂缝面积演化情况。研究指出, 射孔位置直接影响到合层压裂的成败。合理的射孔参数优化有助于提高合层压裂改造效果。研究成果可为煤系地层的多储层合压的工程参数优化提供理论依据和技术借鉴。

**关键词:** 岩石力学; 水力压裂; 完井; 煤系地层; 裂缝扩展; 多场耦合