

不同开采应力条件下煤岩能量驱动损伤机制及瓦斯渗流特征

*Qijun Hao^{1,2}, Ru Zhang^{1,2}, Mingzhong Gao^{1,2,3}, Jing Xie^{1,2}, Li Ren^{1,4}, Anlin Zhang^{1,2}, Mengni Wang^{1,2}, Zetian Zhang^{1,2}, **

1 State Key Laboratory of Intelligent Construction and Healthy Operation and Maintenance of Deep Underground Engineering, Sichuan University, Chengdu, 610065, China;

2 College of Water Resource & Hydropower, Sichuan University, Chengdu, 610065, China;

3 Guangdong Provincial Key Laboratory of Deep Earth Science and Geothermal Energy Exploitation and Utilization, Institute of Deep Earth Science and Green Energy, Shenzhen University, Shenzhen, 518060, China;

4 College of Architecture and Environment, Sichuan University, Chengdu, 610065, China

*Corresponding author: zhangzetian@scu.edu.cn

摘要: 瓦斯渗流和煤的渐进破坏是能量驱动下常见的开采现象。全面认识煤与瓦斯共采灾变行为背后的能量驱动机制，是创新煤与瓦斯联合开采技术的基础。为此，本研究模拟了保护性煤层开采（PCM）、放顶煤开采（TCM）和无煤柱开采（NM）三种典型的开采应力演化过程，探讨了煤的能量演化和分布规律。计算结果表明，能量耗散与瓦斯渗流有很强的相关性。随着应力路径从 PCM、TCM 转变到 NM，含气煤的峰值弹性应变能增加了 155.92%，峰值耗散能比由 51% 下降到 41%。在 PCM 应力路径下，瓦斯渗流使储能减少了 13.52%，而预采卸压和增强渗透率模拟的峰值耗散能增加了 49.66%。采用累积耗散能作为损伤变量，表明 PCM 储能下煤岩损伤演化程度高于其他开采方法。在能量驱动损伤机理的基础上，建立了新的煤岩渗透率模型，并与经典渗透率模型进行了比较，结果表明该模型具有良好的拟合效果。

关键词: 采动煤炭; 不同开采方式; 能量演化; 能量驱动损伤; 渗透率模型