

---

# 武汉岩土所在深部硬岩断裂型岩爆震源表征及宏观破裂机制方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24105.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

深埋硬岩隧道（洞）开挖卸荷致使围岩极高储能快速释放、诱发完整硬岩或断层瞬间动态断裂滑移与地震动波辐射，从而诱发隧道断裂型岩爆灾害。这制约了川藏铁路、锦屏二级引水隧洞等国家重大工程的安全建设。目前，断裂型岩爆震源动态断裂过程的力学描述相对匮乏，断裂型岩爆发生机理解译不清，由断裂型岩爆诱发的近场强地震动难以准确定量预测，限制了深埋隧洞断裂型岩爆危害性评估与防控措施的科学制定。

针对深埋隧洞断裂型岩爆震源机制定量表征及其诱发强地动准确预测的理论难题，中国科学院武汉岩土力学研究所智能岩石力学学科团队基于有限元-离散元耦合数值技术，构建了非均质粘结颗粒模型，开展了高应力硬岩震源断裂过程的宏观仿真研究，揭示了矿物颗粒结构与力学参数的非均质性、加载刚度软硬差异等关键控制参数对震源断裂过程、破裂类型以及动态能量释放特征的控制机理（图1）。该研究进而以地震学中有限断层模型为理论基础，提出了断裂型岩爆震源动态断裂过程的运动学表征模型——有限断裂震源模型（FFSSM），即将断裂型岩爆主震源断裂细化成数个随地震波传播而依次激活的子震源，从而实现了震源动态断裂这一复杂过程的数学描述（图2）。科研团队将有限断裂震源模型植入地震波模拟的谱元数值方法中，探究断裂型岩爆震源辐射地震波模式、频谱特征及传播规律；分析了地震波与隧道开挖空区和洞周高应力开挖损伤区间的复杂动力作用过程，量化了洞周近源场强地震动形成与时空演化规律，构建了深埋隧洞近源场强地震动放大系数评估方程，实现了深埋隧道震源场强地震动定量评估。该研究为深埋隧洞

断裂型岩

爆发生机理解译提

供了新理论，为断裂岩爆灾害的危害

性评估提供了新技术，为我国重大深部地下工程建设提供了理论支撑。

相关研究成果发表在《岩石力学与工程学报》《岩石力学与岩土工程学报》《工程断裂力学》《结构与建筑材料》上。研究工作得到国家自然科学基金的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)、[3](#)、[4](#)

---

图1. 岩石非稳定性破坏模拟：(a) 应力-应变和应力-时间关系曲线；(b) 模型加载示意图；  
(c) 岩石细观破裂机制；(d) 岩石在不同刚度加载条件下破坏模式。

---

图2. 断裂型岩爆有限断裂震源模型（FFSSM）和强地震动诱发机制解译：（a）二维FFSSM模型原理；（b）三维FFSSM模型原理；（c）FFSSM辐射地震波场分布及其与隧洞边界动力作用过程；（d）强地震动在隧道洞周的时空分布。

研究团队单位：武汉岩土力学研究所

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发