

不同受限应力条件下岩石侵入数值模拟

Numerical simulation of rock indentation under different confining stress conditions

石鑫垒¹ 王少锋^{1,*}

Xinlei Shi¹ Shaofeng Wang^{1,*}

(1. 中南大学资源与安全工程学院, 长沙 410083)

(1. School of resources and safety engineering, Central South University, Changsha 410083)

摘要: 非爆破机械化采掘技术在深部岩体开挖、矿山开采工程中逐渐得到广泛应用。由于深部岩体应力环境的复杂性, 非爆破机械化采掘效率会受到一定程度的影响。这与人们对深部岩石的破碎特性, 尤其是锥型截齿在复杂应力条件下的破岩机制缺乏深入了解有关。本研究通过 Mat DEM 离散元软件对不同受限应力条件下镐型截齿垂直侵入岩石进行模拟分析, 揭示了岩石在不同受限应力条件下的破碎规律。研究表明, 截齿垂直压入岩石时, 岩石的破坏模式以拉伸破坏为主, 而在受限应力条件下, 岩石内部裂纹的形成及分布均呈现规律性变化。特别是在高约束应力下, 岩石内部的拉伸裂纹呈离散分布, 且随着应力增加。岩石能量演化呈现出复杂的双驼峰非线性趋势, 系统热演化趋势亦呈现先减少后增加, 再减少的趋势。此外, 还通过对截齿力和比能进行分析, 评估了岩石的可截割性, 发现岩石在无应力或低应力条件下易于破碎, 而随着受限应力的增加, 则表现出可截割性先降低后提升的特点。这些发现不仅丰富了对岩石破碎机理的认识, 更为深部岩体开挖的非爆破连续采矿技术提供了理论支撑和实践指导。

关键词: 垂直侵入; 受限应力; 能量演化; DEM; 镐型截齿