

钢粒子冲击辅助破岩机理及效能评价

Mechanism and Efficiency Evaluation of Steel Particle Impact Assisted Rock Breaking

鞠明和¹ 蔚立元¹ 窦林名² 曹安业² 李建春³
Minghe Ju¹ Liyuan Yu¹ Linming Dou² Anye Cao² Jianchun Li³

(1. 中国矿业大学深地工程智能建造与健康运维全国重点实验室, 江苏徐州 221116;
2. 中国矿业大学矿业工程学院, 江苏徐州 221116;
3. 东南大学土木工程学院, 江苏南京 211183)

(1. State Key Laboratory of Intelligent Construction and Healthy Operation & Maintenance of Deep Underground Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 211116, China;
2. School of Mines, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 211116, China;
3. School of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing, Jiangsu 211183, China)

摘要: 针对综掘法和钻爆法对极坚硬岩石破碎效率低的难题, 研究钢粒子冲击辅助破岩方法, 明晰其破岩机理并评价其破岩效能。通过自主研发的室内冲击及一级轻气炮开展了高速粒子冲击极坚硬花岗岩破碎特征研究, 分析了冲击坑的细观破碎特征及宏观参数演化规律。并借助 PFC-GBM 建模分析了硬岩动态破碎的冲击参数关联性。结合室内实验和数值模拟方法, 获得了粒子冲击辅助破岩的能量吸收率变化规律, 给出了冲击破岩的选参标准及效能评价。最后, 借助数值模拟方法研究了 TBM 滚刀破岩和粒子冲击辅助破岩耦合作用规律, 分析并评价了粒子冲击破岩对机械破岩效率的激励机制及效果。研究表明, 钢粒子冲击破岩效果优于其他低强度粒子, 相较于其它参数, 粒子冲击速度对冲击破岩的能量吸收率影响最大, 但需避免高速粒子嵌入岩石中阻碍后续破岩进度, 多粒子冲击破岩在冲击坑相切时效果最佳, 材料利用率较高; 粒子冲击辅助破岩技术可有效降低冲击坑周围岩石的耐磨性, 且整体的能量吸收率与粒子动能正相关, 根据岩石强度选取粒子参数; 滚刀破岩刀尖力在粒子冲击前后差别明显, 粒子冲击破岩可显著降低滚刀破岩难度。结合国内外在粒子冲击辅助破岩方面的研究及应用成果, 可推断该技术在隧道硬岩掘进方面有较好前景。

关键词: 粒子冲击辅助破岩; 破岩机理; 能量吸收率; 冲击参数; 硬岩损伤特征

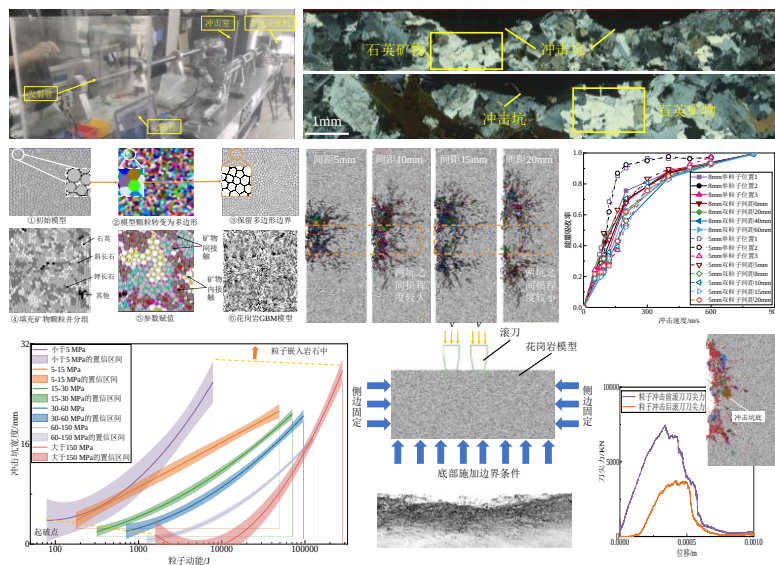


图 1 钢粒子冲击辅助破岩机理及效能评价