



全国中文核心期刊

中国百强报刊

ISSN 1000-6915

中国科协精品期刊

湖北十大名刊

CODEN YLGXF5

中国最具国际影响力学术期刊

EI核心收录期刊

# 岩石力学与工程学报



QK1943905

## CHINESE JOURNAL OF ROCK MECHANICS AND ENGINEERING

第38卷 第10期 (总第357期)

Vol.38 No.10 (Total No. 357)



CSRME

# 10 2019

ISSN 1000-6915



9 771000 691192

中国岩石力学与工程学会 主办

科学出版社 出版



# 岩石力学与工程学报

2019年10月1日 第38卷 第10期(总第357期)

## 目次

突出过程中煤-瓦斯两相流运移的物理模拟研究.....许江,程亮,周斌,彭守建,杨孝波,杨文建(1945)

反倾层状岩质边坡深层倾倒变形关键致灾因子及成灾模式的离心试验研究.....郑达,王沁沅,毛峰,苏杭(1954)

白鹤滩水电站隐晶质玄武岩力学特性及 Hoek-Brown 本构模型描述.....张春生,朱永生,褚卫江,刘宁(1964)

水力切槽高瓦斯煤体失稳发生机制与试验分析.....沈春明,林柏泉,王维华,张慧杰,韩雷(1979)

原岩应力对裂纹动态断裂行为的影响规律研究.....邓帅,朱哲明,王磊,牛草原,周磊,应鹏(1989)

基于矩张量分析的特大山体破坏前兆孕震机制研究.....李庶林,林恺帆,周梦婧,张建霖,洪勇,胡静云,彭府华(2000)

真三轴动静组合加载饱水煤样动态强度特征研究.....王文,张世威,LIU Kai,王伸,李东印,李化敏(2010)

循环冲击损伤后大理岩静态断裂力学特性研究.....付安琪,蔚立元,苏海健,靖洪文,范鹏贤,张涛(2021)

张拉作用下页岩裂缝扩展演化机制研究.....衡帅,刘晓,李贤忠,张小东,杨春和(2031)

深井高应力巷道定向拉张爆破切顶卸压围岩控制技术研究.....高五兵,杨军,张星宇,薛浩杰,何满潮(2045)

煤冲击破坏过程规律及同源声电响应特征.....李振雷,何学秋,窦林名,王桂峰,宋大钊,娄全(2057)

细观结构的非均质性对花岗岩蠕变特性影响的离散元模拟研究.....胡训健,卞康,刘建,李冰洋,陈明(2069)

循环加卸载下泥岩能量演化与损伤特性分析.....徐颖,李成杰,郑强强,倪贤,王倩倩(2084)

### 土工基础

地铁循环荷载作用下冻融土滞回曲线及阻尼比特性研究.....魏新江,庄家煌,丁智,蔡知进(2092)

真空-堆载联合预压下竖井地基大变形非线性固结模型.....杨鹏,蒲诃夫,郑俊杰,宋丁豹,陈训龙(2103)

交替式真空预压法加固吹填超软土试验及数值模拟研究.....雷华阳,李宸元,刘景锦,王磊(2112)

干湿循环作用下古土壤微观结构及宏观力学性能变化规律研究.....  
.....叶万军,吴云涛,杨更社,景宏君,常帅斌,陈明(2126)

降雨诱发土坡失稳过程中弹性波波速演化规律的模型试验研究.....陈宇龙,内村太郎(2138)

塑料排水板联合真空预压的径向固结理论研究.....田乙,吴文兵,梅国雄,蒋国盛,宗梦繁(2151)

### 动态

本刊2019年第4,5期被EI COMPENDEX 分别收录18,19篇(100%收录).....(1988)

下期内容预告.....(2056)

责任编辑:陶婧 付少兰 排版:龚倩

期刊基本参数 CN 42-1397/O3\*1982\*m\*A4\*220\*zh\*P\*¥60.00\*3100\*19\*2019-10

# Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering

Vol. 38, No. 10 (Total No. 357) Oct. 1, 2019

## CONTENTS

- Physical simulation of coal-gas two-phase flow migration in coal and gas outburst process .....  
..... *XU Jiang, CHENG Liang, ZHOU Bin, PENG Shoujian, YANG Xiaobo, YANG Wenjian* (1945)
- Centrifuge model test study on key hazard-inducing factors of deep toppling deformation and disaster patterns of counter-tilt layered rock slopes ..... *ZHENG Da, WANG Qinyuan, MAO Feng, SU Hang* (1954)
- Mechanical behaviors of basalt at Baihetan hydropower station and simulation with Hoek-Brown constitutive model .....  
..... *ZHANG Chunsheng, ZHU Yongsheng, CHU Weijiang, LIU Ning* (1964)
- Field test analysis of instability mechanisms of high gas coal seams induced by hydraulic slotting .....  
..... *SHEN Chunming, LIN Baiquan, WANG Weihua, ZHANG Huijie, HAN Lei* (1979)
- Study on the influence of in-situ stresses on dynamic fracture behaviors of cracks .....  
..... *DENG Shuai, ZHU Zheming, WANG Lei, LIU Caoyuan, ZHOU Lei, YING Peng* (1989)
- Study on failure precursors and seismogenic mechanisms of a large landslide based on moment tensor analysis .....  
..... *LI Shulin, LIN Kaifan, ZHOU Mengjing, ZHANG Jianlin, HONG Yong, HU Jingyun, PENG Fuhua* (2000)
- Experimental study on dynamic strength characteristics of water-saturated coal under true triaxial static-dynamic combination loadings ..... *WANG Wen, ZHANG Shiwei, LIU Kai, WANG Shen, LI Dongyin, LI Huamin* (2010)
- Experimental study on static fracturing mechanical characteristics of marble after cyclic impact loading .....  
..... *FU Anqi, YU Liyuan, SU Haijian, JING Hongwen, FAN Pengxian, ZHANG Tao* (2021)
- Study on the fracture propagation mechanisms of shale under tension .....  
..... *HENG Shuai, LIU Xiao, LI Xianzhong, ZHANG Xiaodong, YANG Chunhe* (2031)
- Study on surrounding rock control of roadways in deep coal mines based on roof cutting and pressure release technology by directional tensile blasting ..... *GAO Yubing, YANG Jun, ZHANG Xingyu, XUE Haojie, HE Manchao* (2045)
- Bursting failure behavior of coal and response of acoustic and electromagnetic emissions .....  
..... *LI Zhenlei, HE Xueqiu, DOU Linming, WANG Guifeng, SONG Dazhao, LOU Quan* (2057)
- Discrete element simulation study on the influence of microstructure heterogeneity on the creep characteristics of granite .....  
..... *HU Xunjian, BIAN Kang, LIU Jian, LI Bingyang, CHEN Ming* (2069)
- Analysis of energy evolution and damage characteristics of mudstone under cyclic loading and unloading .....  
..... *XU Ying, LI Chengjie, ZHENG Qiangqiang, NI Xian, WANG Qianqian* (2084)
- Research on the characteristics of hysteretic curves and damping ratio of frozen-thawed soils under cyclic subway loading ..  
..... *WEI Xinjiang, ZHUANG Jiahuang, DING Zhi, CAI Zhijin* (2092)
- A large-strain nonlinear consolidation model of saturated soft soils stabilized by the vacuum-surcharge combined preloading method ..... *YANG Peng, PU Hefu, ZHENG Junjie, SONG Dingbao, CHEN Xunlong* (2103)
- Experimental study and numerical simulation of an alternating vacuum preloading method for strengthening hydraulic fill super soft soils ..... *LEI Huayang, LI Chenyuan, LIU Jingjin, WANG Lei* (2112)
- Study on microstructure and macro-mechanical properties of paleosol under dry-wet cycles .....  
..... *YE Wanjun, WU Yuntao, YANG Gengshe, JING Hongjun, CHANG Shuaibin, CHEN Ming* (2126)
- Model tests of evaluation behaviors of the elastic wave velocity during the failure process of soil slopes due to rainfall .....  
..... *CHEN Yulong, UCHIMURA Taro* (2138)
- Radial consolidation theory for prefabricated vertical drain combined with vacuum preloading .....  
..... *TIAN Yi, WU Wenbing, MEI Guoxiong, JIANG Guosheng, ZONG Mengfan* (2151)

Editors: TAO Jing FU Shaolan

Typist: GONG Qian



# 岩石力学机理研究与 ITASCA 专有技术

## MMT: Mass Ming Technology

MMT是力拓等十余家跨国矿业公司继ICS (International Caving Study)项目实施完成后于2004年再次立项的研究课题，研究周期为4年。ITASCA作为科研团队之一，为金属矿山开采寻求岩石力学相关基础理论的突破和新的分析方法。运用勘察、试验成果和计算技术，研发形成非连续介质力学方法SRM和连续介质力学方法UJRM，更为合理地解决了岩石非连续、非线性、非均质和各向异性等岩石复杂力学特性的描述问题。

## FORGE: Frontier Observatory for Research in Geothermal Energy

2015年4月，美国能源部牵头犹他大学、桑迪亚国家实验室、ITASCA公司等机构启动地热能前沿观测研究FORGE，旨在建立增强型地热系统EGS(Enhanced Geothermal System)地下实验室，为经济可持续的商业化EGS建设奠定技术储备。ITASCA方面承担的工作内容主要是为水压致裂激发压裂改造效果和断层稳定性，以及运行期产能和安全性评估寻求地下水、温度和应力(THM)三场耦合作用分析技术。以对岩石力学特性和赋存环境两个关键环节的合理描述为前提，研发形成分别基于3DEC、XSite运行环境的离散元和离散格子THM模拟方法，其中XSite是为满足压裂设计方案评估优化进行压裂机制研究而特别定制研发的专业化软件。

岩石力学机理研究是岩体工程建设需考察的基础性环节也是难点之一。在深地工程发展背景下，针对岩石力学机理的研究显得尤为必要，甚至决定工程成败。通过深度参与MMT、HSBM和FORGE等大型国际前沿性研究课题，ITASCA在10余年时间内针对复杂岩石力学特性描述、多场耦合作用和破裂监测等基础环节形成更为系统强大的研究方法，且程序化成为FLAC<sup>3D</sup>、3DEC和PFC等分析软件的新功能，或研发形成侧重解决地下水、温度和应力三场耦合作用和破裂微震监测问题的专业化软件XSite和InSite，为岩石力学机理研究丰富了国际领先的前沿性技术方法和手段。

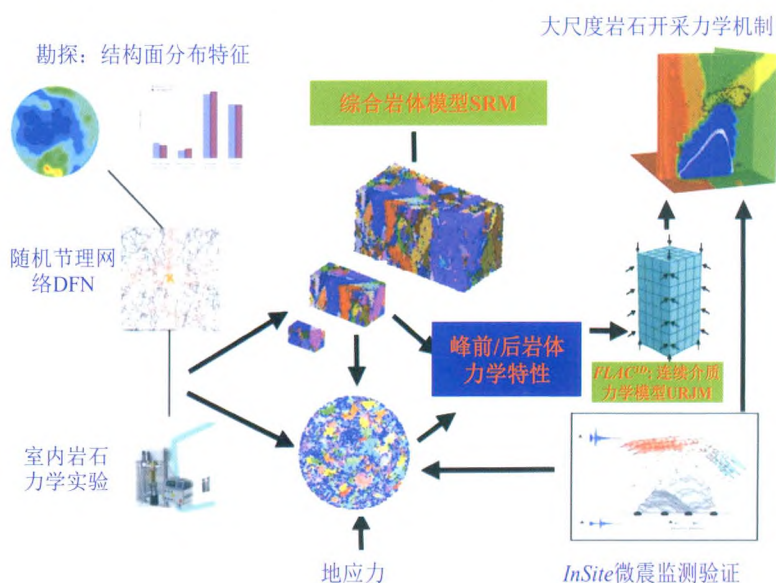


图1: MMT项目研究技术流程

注: (1) 考虑分析效率因素, SRM、UJRM方法分别用于小尺度和工程尺度岩体的力学特性描述, SRM为UJRM确定宏观力学参数; (2) 以拥有丰富的包括微震监测在内的勘探试验资料的Parabola、Northparkes大型矿山作为方法研发和合理性论证依据。

### 参考文献:

- Ivans D M, Pierce M E, Darcel C, et al. The synthetic rock mass approach for jointed rock mass modelling[J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 2011, 48(2):219-244.
- Sainsbury B. Analysis of Caving Behaviour Using a Synthetic Rock Mass — Ubiquitous Joint Rock Mass Modelling Technique[J]. Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, 2008, 36(3):233-237.
- Pierce M E, Paul Y, Pettitt, et al. Caving mechanics: Research and methodology improvement[R]. Minneapolis: Itasca Consulting Group, Inc., 2008.
- Riahi A, Pettitt W, Damajance B, et al. Numerical modeling of discrete fractures in a field-scale FORGE EGS reservoir[C]// Proc. of American Rock Mechanics Association Annual Conference. Seattle, 2018: 17-22.

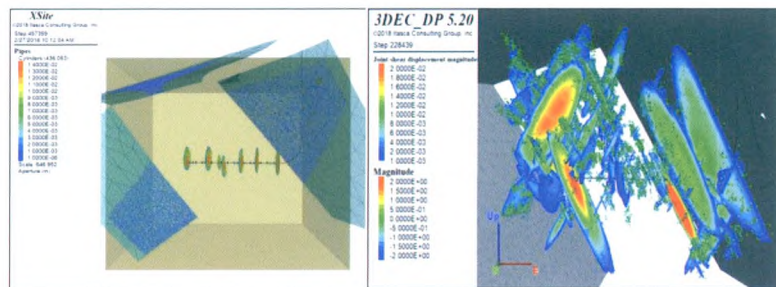


图2: 压裂过程压裂液-地应力(HM)耦合分析

注: (1) 左图: 采用XSite方法开展压裂机制分析, 形成压裂方案概念设计; 右图: 基于DEM方法的破裂改造方案优选和断层稳定性分析; (2) 目前阶段尚未获得运行期需重点考虑温度场参与的THM耦合分析成果; (3) 两种方法均可模拟流体和温度(热能)在裂隙与岩块边界部位的交换过程, 并支持考虑支撑剂作用。

浙江中科依斯卡岩石工程研发有限公司  
电话: 0571-56625702, 网站: www.itasca.cn  
邮箱: info@itasca.cn