离散元仿真软件
MatDEM

基于原创的矩阵离散元计算法
实现百万单元的高性能离散元分析

矩阵离散元
MatDEM

Fast **Mat**rix computing of the
Discrete **E**lement **M**ethod

CONTENTS

目 录

01 离散元原理
DEM, DISCRETE ELEMENT METHOD

02 行业瓶颈
INDUSTRY BOTTLENECKS

03 软件简介
SOFTWARE INTRODUCTION

04 软件功能
FUNCTION

05 软件大事件
DEVELOPMENT HISTORY

07 软件获奖
SOFTWARE AWARDS

07 软件成果（专利、论文、著作）
SOFTWARE ACHIEVEMENTS

08 软件应用领域
APPLICATION FIELD

滑坡与边坡

岩石破坏

力学试验

地下工程

天体探索

软件示例

17 产品服务与支持
PRODUCT SERVICES AND SUPPORT

软件授权

软件核心解决方案

高性能计算平台

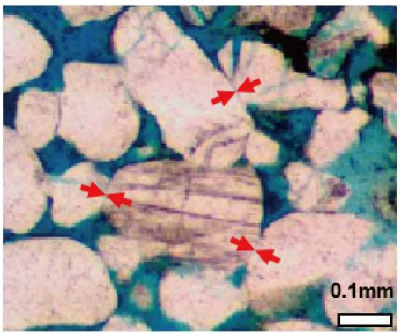
21 多维度的用户教育
MULTIDIMENSIONAL USER EDUCATION

23 论文发表
PAPER PUBLICATION

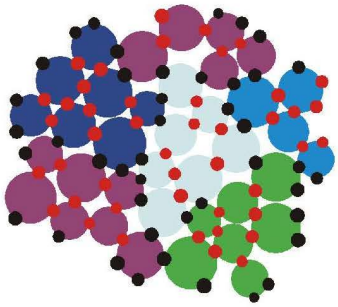
27 合作单位
COOPERATIVE UNIT

离散元原理 DEM, DISCRETE ELEMENT METHOD

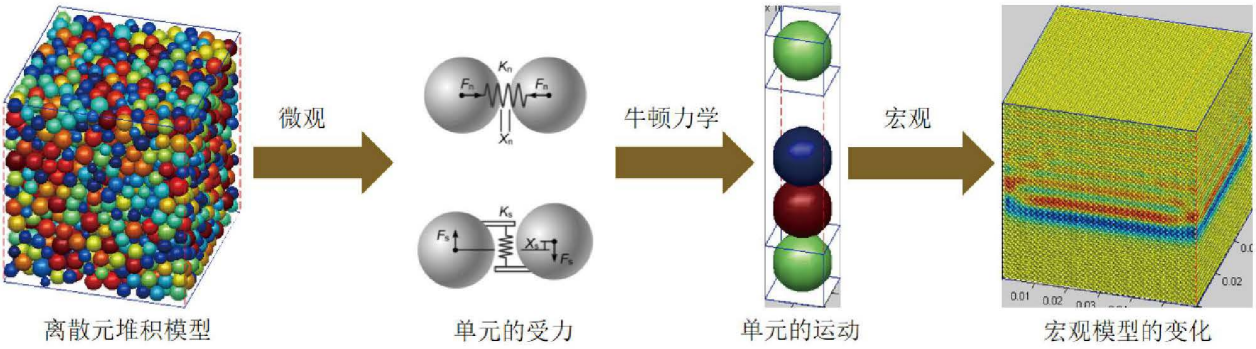
离散元法能有效地模拟颗粒材料（如粉末、岩土体）的非连续性、不均匀性和大变形破坏，在岩土、采矿、油气、工业制造等领域中具有广泛的应用价值。在离散元法中，通过堆积和胶结一系列具有特定力学性质的颗粒来构建岩土体模型。在最基本的线弹性模型中，假定颗粒之间靠弹簧来相互接触和产生力的作用。基于经典的牛顿力学，通过时间步迭代算法来计算颗粒的加速度、速度和位移。进而实现宏观岩石和土体的变形和破坏过程模拟。



岩石微观结构：岩石颗粒+胶结



离散元堆积模型：颗粒单元+粘结



离散元法的基本原理

行业瓶颈 INDUSTRY BOTTLENECKS

随着岩石力学和岩土工程等领域研究和应用需求的不断精细化和复杂化，以及离散元法理论和数值计算软件的发展，可以预见，在未来十年，离散元法将在工程领域迎来巨大的发展机遇和应用前景。长期以来，离散元法应用于工程实践还面临着以下三大瓶颈问题：首先，离散元法通过堆积颗粒来建模，难以直接定义颗粒来构建特定的岩土体。第二，工程地质灾害中常常面临着多场耦合问题，而离散元法的相关理论未完善；第三，离散元法计算巨大，商业软件的有效计算单元数通常在10万以内，难以满足工程尺度数值分析的需求。针对这些问题，软件在离散元理论、方法和应用方面取得理论和技术突破。

瓶颈问题	软件理论和方法研究
如何定义颗粒来构建特定的模型？	离散元跨尺度建模理论
如何模拟复杂的多场耦合条件？	离散元多场和流固耦合理论
如何满足工程尺度的离散元分析？	高性能矩阵离散元法和系统研发

软件简介 SOFTWARE INTRODUCTION

经过十余年的理论研究和系统研发，团队自主研发了高性能通用离散元仿真软件MatDEM。基于原创的离散元矩阵计算法和三维接触算法，软件突破性地实现了数百万颗粒的高效离散元数值模拟，将离散元分析由试样尺度推进到工程应用。软件支持自动材料训练，多场和流固耦合数值模拟，可实现复杂颗粒体系的数值模拟 。

软件已应用于国内外百余家院校单位的科研和工程设计中，如中国石化、延长油田、中国航天、华为公司、宁德时代、清华大学、同济大学和上海交通大学等。产品和相关技术获“中国数字仿真自主软件创新奖”，工信部工业App大赛“最佳行业创新应用奖”，科技部首届全国颠覆性技术大赛优胜奖，日内瓦国际发明展银奖，首届江苏专利银奖等。

MatDEM的6大软件特色

高效计算

基于原创的矩阵离散元法，完成工程尺度的离散元分析

理论创新

提出离散元宏微观转换理论，完善多场和流固耦合方法

自主可控

历时十余年，从零开始研发，拥有知识产权和核心技术

功能完善

提供完善的前处理、求解器、后处理以及二次开发功能

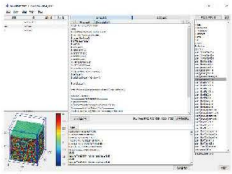
需求牵引

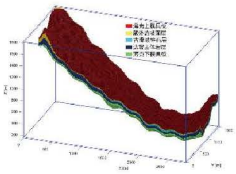
专注岩土领域的基本问题分析，服务国家重大工程需求

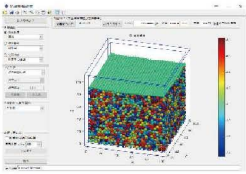
共享研发

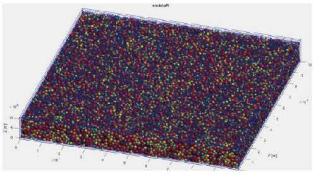
共享丰富的API，封装新的专业离散元分析软件（App）

支持六种语言


强大的二次开发


支持复杂三维建模


数十种图件和动图输出


支持数百万单元宽级配建模

软件功能 FUNCTION

MatDEM的6大主要功能

MatDEM拥有六大主要功能，每一个功能都旨在为用户提供全面且高效的离散元分析解决方案：

前处理器	MatDEM的前处理器功能具备多类文件的读写能力，同时还提供丰富的几何建模函数。这使用户能够轻松地导入各种数据格式，并使用内置的建模函数来创建复杂的几何模型。
求 解 器	支持CPU/GPU运算，支持数百万三维单元的高性能计算，这一功能使用户能够迅速进行大规模离散元分析，从而加快分析过程并提高计算效率。
后处理器	后处理器功能提供数十种图件和GIF动画的绘制能力，使用户可以直观地呈现仿真结果。
扩展模块	MatDEM允许用户自助添加新的属性、函数和窗口应用，还支持自定义离散元接触模型。这一功能赋予用户更多的灵活性，使他们能够根据特定需求定制仿真环境。
二次开发	MatDEM不仅提供了地质、岩土、工业等领域数十个案例，还提供多个App源代码，为用户提供了深入学习和定制开发的机会。适应不同行业的需求。
实时控制	MatDEM的实时控制功能允许用户随时中止计算，查看所有计算参数，然后继续计算。这使用户能够更好地管理和监控仿真过程，保证分析的准确性和可靠性。

MatDEM的这六大主要功能共同构成了一个全面的、高效的离散元分析平台。无论您是初学者还是经验丰富的专业人士，这些功能都将为您的工作提供强大的支持，帮助您在离散元分析领域取得更好的成果。

软件大事件(发展历程) DEVELOPMENT HISTORY

2007

开始离散元法基本理论和程序算法研究并开发了最初的基于C#的理论测试程序

2012

实现了三维离散元计算

2014-2016

MatDEM软件首次实现大规模离散元热量计算和能量守恒计算;建立起商业软件级别的完善后处理模块;实现多场耦合模拟,并初步应用于地质和岩石力学问题模拟

2011

基于GPU计算的思想,建立二维离散元的计算引擎

2013

软件创新性实现了GPU矩阵计算,数十倍地提高了其计算效率,软件正式命名为MatDEM

2017

MatDEM开始向通用化和工程应用方向发展,建立了窗口程序,突破性地实现了离散元材料自动建模

- 目前,已累计举行八次技术培训会,软件累计用户2500余人,月均使用约4000人次
- 自2018年MatDEM1.0版本发布以来,历时五年多时间,软件更新迭代3 个大版本,15个小版本
- 自MatDEM3.24版发布至今,无用户报告软件运行bug,软件稳定高效
- 一个软件平台满足成百上千不同的需求

2018-2019

- 发布MatDEM v1.0正式版
- 首次开展全国性技术培训会
- 软件获中国数字仿真自主创新奖

2021

- 发表软件MatDEM v3.0版本，宽级配建模和孔隙率控制，能够建立100倍粒径比的模型
- 软件核心技术入选“科技部颠覆性技术备选库
- 软件使用人数突破1500
- 深度开发并优化了三维流固耦合离散元模型，展示了其强大的二次开发和再封装功能

2020

- 发布MatDEM v2.0版本
- 软件获行业最佳创新应用奖
- 软件使用用户数突破千人
- 完善多场耦合理论，解决水热耦合以及流固耦合地模拟，软件突破性实现三维滑坡、水力压裂和隧道开挖等一系列复杂问题的大规模数值模拟。

2023

- 发布软件MatDEM v4.0版本
- 软件核心专利荣获“首届江苏专利奖银奖”
- 软件使用人数突破2500
- 平行粘结模型
- 结合多体动力学软件，提供相应耦合接口和示例

软件获奖 SOFTWARE AWARDS

软件核心技术入选“科技部颠覆性技术备选库”，软件荣获“十二届挑战杯金奖（教育部）”、“最佳行业创新应用奖”（工信部）、中国数字仿真软件创新奖、“日内瓦国际发明展银奖”，软件核心专利荣获“首届江苏专利奖银奖”等

软件成果（专利、论文、著作）

SOFTWARE ACHIEVEMENTS

软件目前已获得

软件著作权 **9** 项　　核心专利 **4** 项

发明专利 **10+** 项　　发表高水平论文 **100+** 项

发明专利

软件著作权

核心专利

软件应用领域 APPLICATION FIELD

基础设施领域、建筑、石油天然气开采等领域的需求行业中，基于MatDEM软件强大的二次开发功能，其细分的具体需求应用层次可分为材料、农业、工业、岩土工程、地下工程、天体探索等。

材料

颗粒材料的性质研究

固体材料的破坏机制

不同级配颗粒混合

农业

土壤与机械相互作用

土壤颗粒的流动

肥料及种子的均匀度

工业

散体混合问题

传送带运输散体

设备承载问题

岩土工程

滑坡的成因及防治

沙丘的形成

断裂体系的发育

边坡失稳破坏

地下工程

地铁和隧道工程

爆炸载荷或地震的作用

近地矿床采空区岩体破坏

天体探索

行星低重力作用模拟

微波破坏采矿

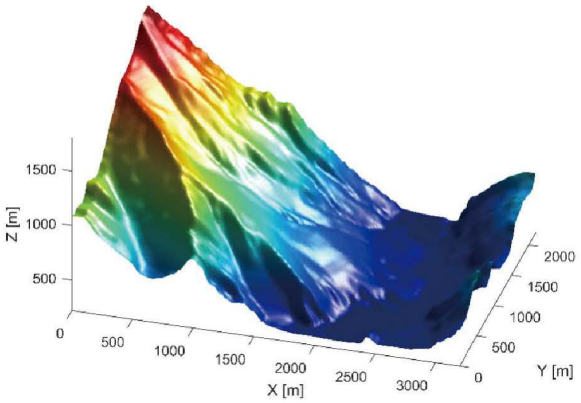
陨石撞击

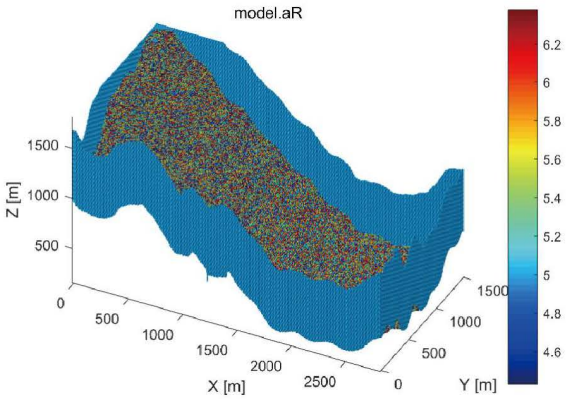
小行星吸积作用

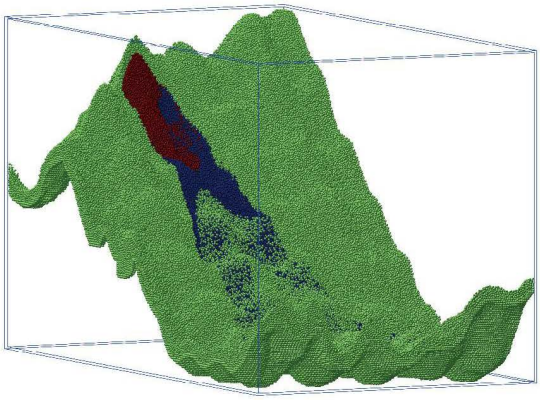
01 滑坡与边坡

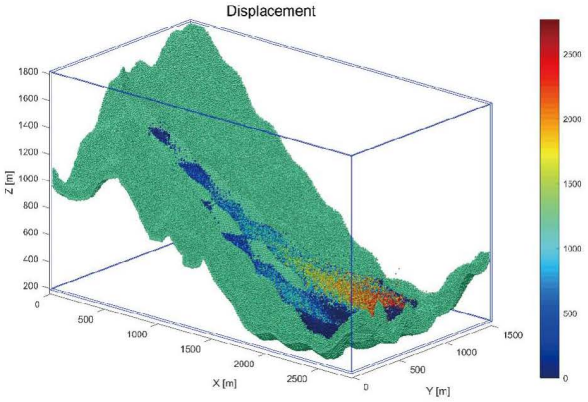
茂县重大滑坡三维离散元模拟

基于茂县滑坡发生前后的三维数字高程数据，以及实测的滑坡岩石试样力学性质，建立起茂县滑坡大规模三维离散元模型，模型包含28.6万单元，模拟真实世界200秒，耗时2天。模拟了茂县滑坡启动、高速下滑和堆积的全过程。通过更换数字高程数据和岩石力学参数，可建立新的滑坡和崩塌模型。具体参见user_3DSlope示例。



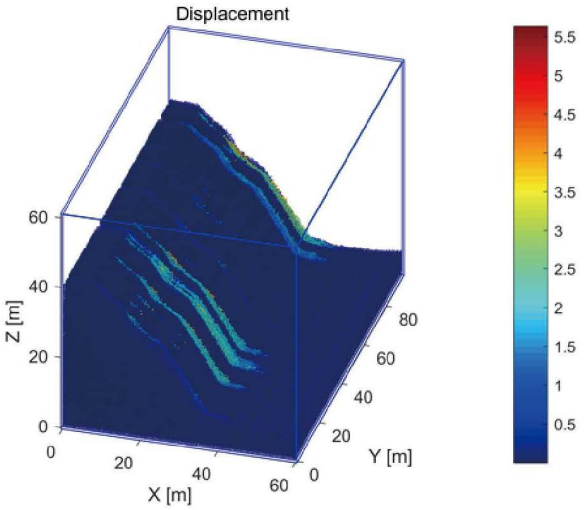


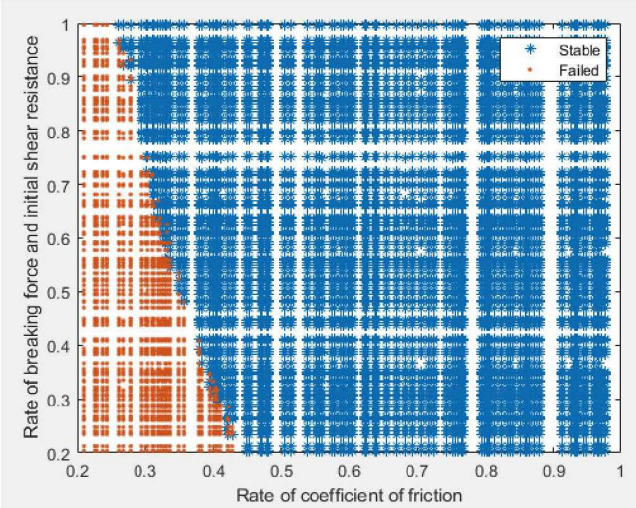




边坡的离散元蒙托卡罗数值

在MatDEM中并排100个边坡同时计算，共80余万单元，6天完成4万个边坡稳定性计算。通过优化，每2秒完成一个边坡稳定性计算。具体参见user_BoxMonteCarlo示例。

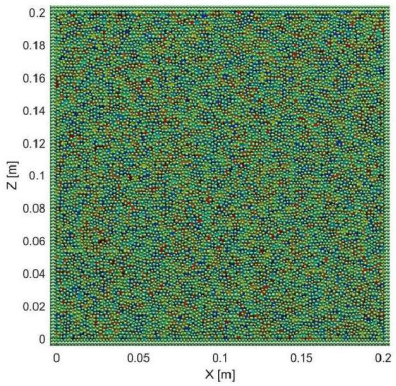




02 岩石破坏

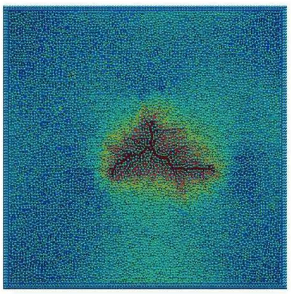
二维水力压裂模拟

采用新的离散元孔隙密度流法，MatDEM实现了水热力多场耦合。模型包括10408个颗粒和13567个初始孔隙。使用笔记本电脑计算，模拟耗时70分钟，模拟真实世界时间0.002秒。具体参见user_PoreHydraulic示例。

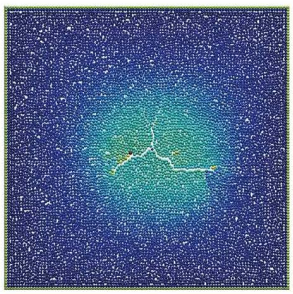


重力堆积生成试样

在数值模型中央，施加恒定的100mPa水压力，模拟真实世界时间0.002秒。在各向同性的岩石中生成近120度夹角的三条微裂隙。



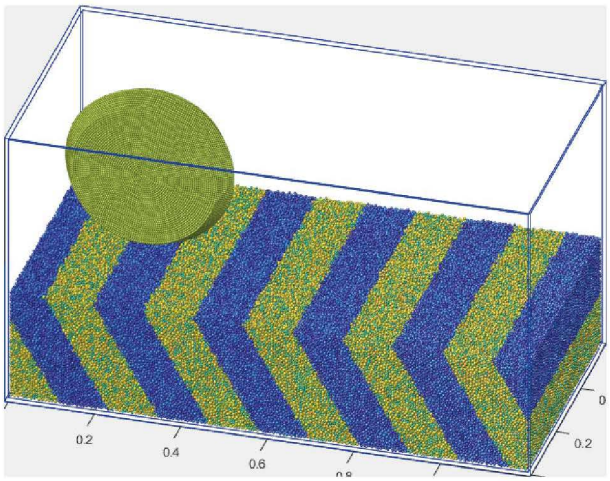
模拟结束时孔隙水压力图
（暖色代表较高的孔隙水压力）

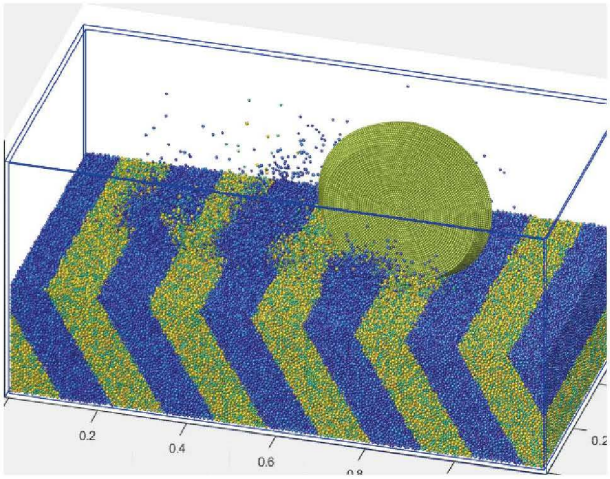


模拟结束时的单元位移场
（暖色代表较高的单元位移）

三维盾构滚刀破岩

盾构滚刀破岩数值模拟研究对完善破岩理论、分析工程案例具有重要作用，近年来成为备受关注的研究热点。利用MatDEM构建了包含78万颗粒的复合地层和盾构滚刀模型。具体参见user_-BoxTBMCutter示例。



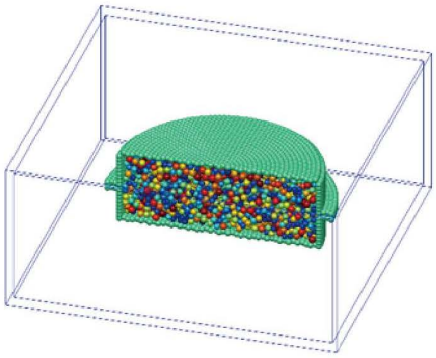


03 力学试验

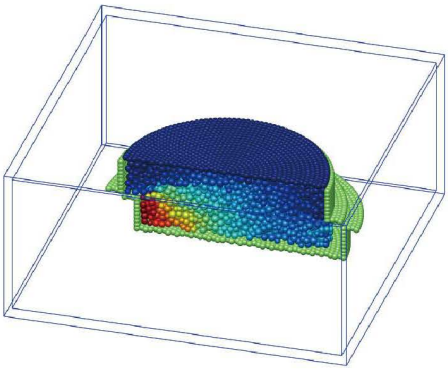
可进行各类室内常规土力学和岩石力学试验，包括单轴抗拉、抗压试验、侧限压缩、常规三轴等，用于研究岩土体的宏微观力学性质。

直剪试验

利用基本的圆盘建模函数等，建立起试样盒各个部件的结构体（下试样盒、上试样环和上压力板）。在Box中拼合这些部件，建立起试样装置的离散元模型。具体参见user_-BoxShear示例



试验模拟初始模型

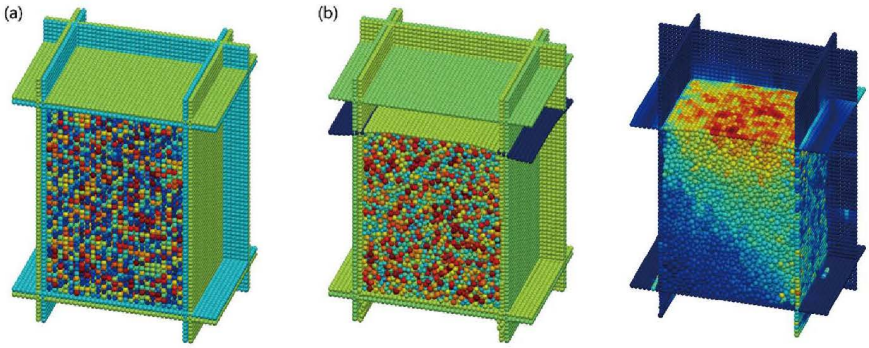


直剪试验模拟结果(位移场)

锁定下试样盒和上试样环的单元坐标，锁定上压力板的xy坐标，对上压力板施加竖直向下的体力，以产生特定的压力，向右逐步移动上试样盒，实现直剪试验过程模拟。下图给出试样过程中的位移场动画。

真三轴试验

重力沉积前后的初始模型，可以看到样品单元还在网格状排列，压力板和边界均向外延伸，并呈“井”字形。具体参见user_3DJointStress示例

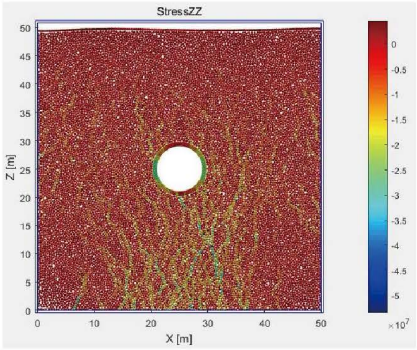


真三轴试验模拟结果
(位移场)

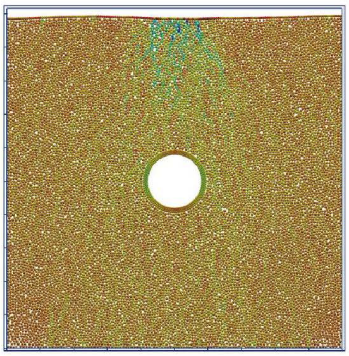
04 地下工程

隧道和土体相互作用

模型真实世界过程来构建模型：建立隧道管的结构体，在地层模型中部挖除单元，导入隧道管，并重新做重力堆积，实现隧道管和土层的紧密贴合。在上表面中部8米宽区域施加递增的压力，产生不均匀沉降。隧道管的应力分布符合岩石力学所揭示的规律。具体参见user_BoxTunnelNew示例。



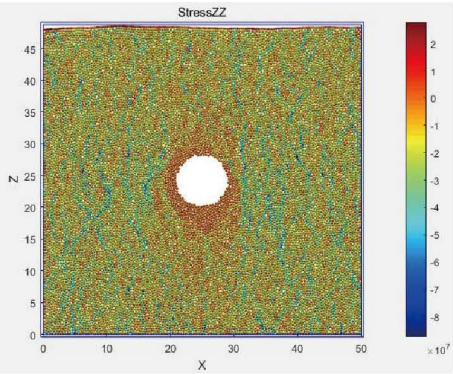
建立隧道初时的应力分布



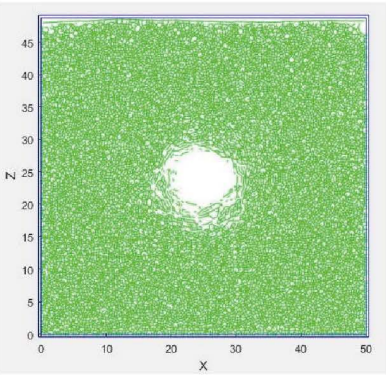
上部增加压力时的应力分布

岩爆过程模拟

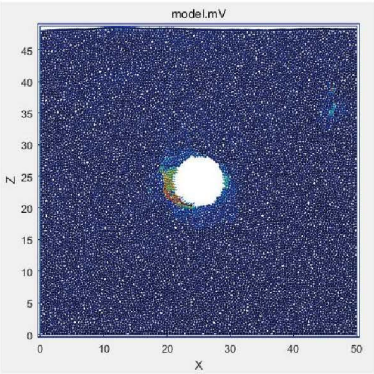
采用MatDEM建立岩爆离散元模型，上覆压力为10MPa，施加侧限。模型为三维的，把厚度设为0即为二维。当挖出隧道后，出现径向的应力梯度和环向的裂隙，破坏的岩块迅速飞向隧道内。具体参见user_BoxTunnel示例



应力场图



胶结图

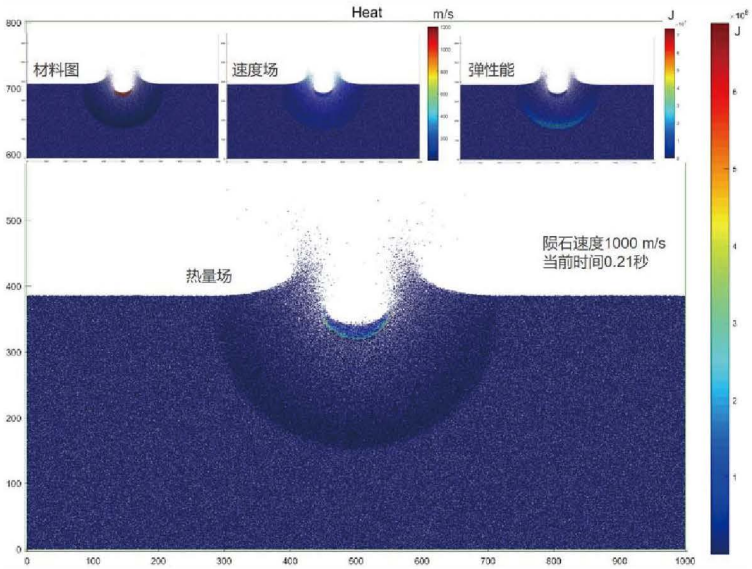


速度场图

05 天体探索

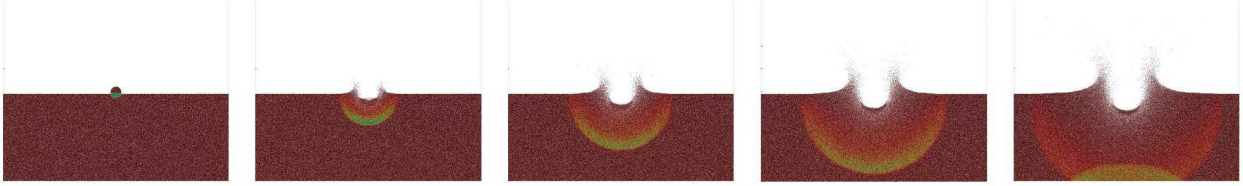
陨石撞击地球

以陨石撞击地球为例，陨石撞击作用模拟的基本思路是先堆积地层生成地面，然后在地面之上一定距离建立圆形的陨石模型，赋予其一定的初速度，并撞击地面。具体参见user_BoxCrash示例。



MatDEM输出各类场图。
从以热量场上可以看到，冲击产生的热量集中在陨石和地面岩体界面。

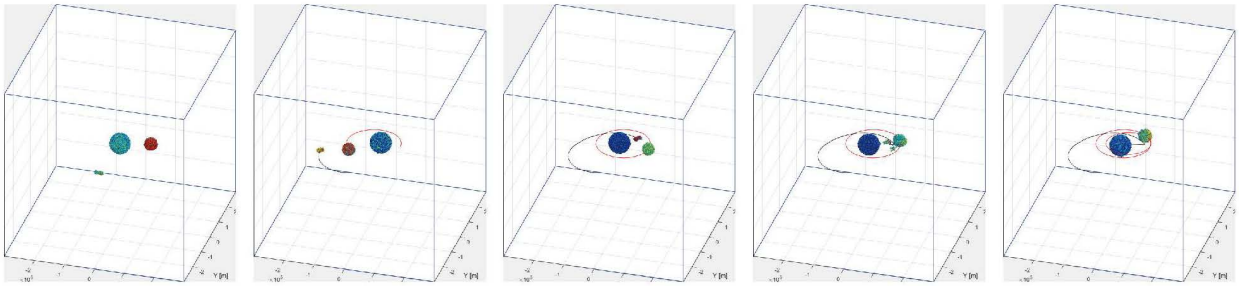
直径为50米的运势以每秒1公里的速度竖直向下撞击地面。地层模型大小为1000米*390米，单元直径1米，单元数约41万。模拟撞击时间0.3秒，计算耗时9小时。



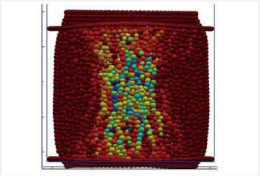
陨石撞击地面应力场分布

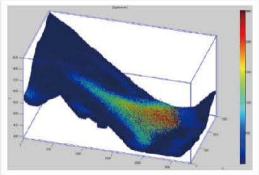
小行星运动和吸积模拟

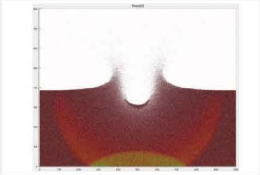
MatDEM1.66引入万有引力计算，实现了行星运动、碰撞和吸积模拟。这个示例中建立了三个小行星，由大至小编号为1（大球），2（小球），3（小长条），中心行星直径为80公里，逃逸速度为116m/s。采用P51s笔记本电脑，使用CPU计算，模拟单元数为4600个，计算耗时100分钟，模拟真实世界时间10个小时。

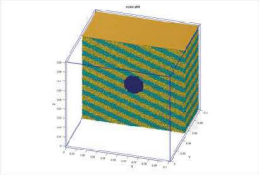


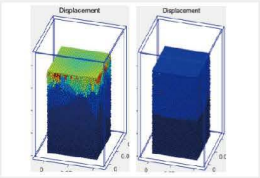
06 软件示例

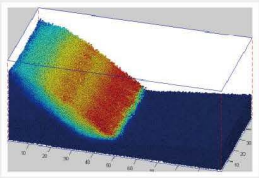

常规三维试验

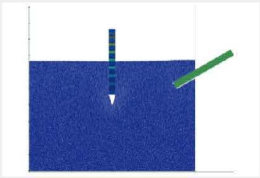

三维滑坡

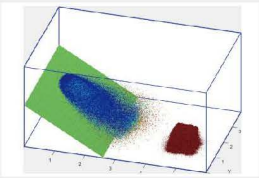

陨石撞击地面

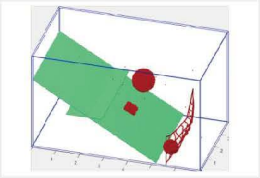

软硬互层建模

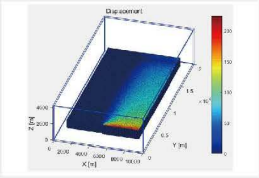

自动训练材料

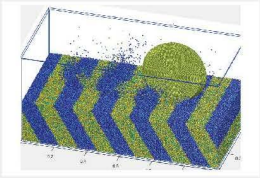

三维滑坡

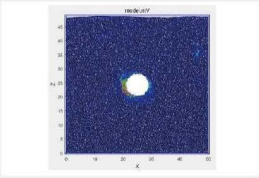

桩土作用

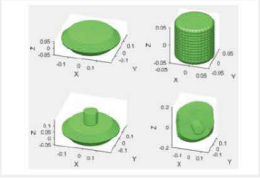

砂粒滑动

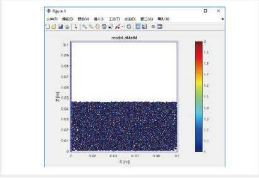

滚石撞击挡网

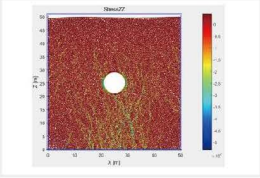

构造沙箱模拟

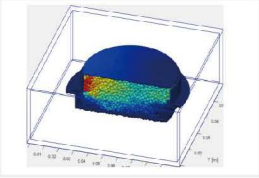

盾构滚刀破岩

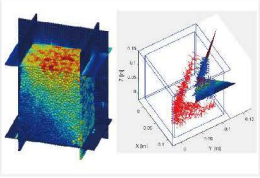

隧道和岩爆

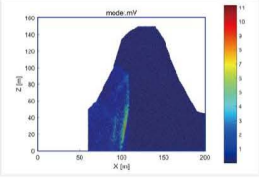

模型组合和切割

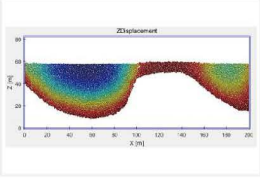

微波辅助破岩

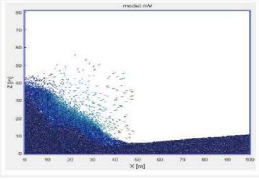

隧道和地面沉降

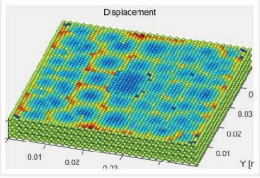

直剪试验

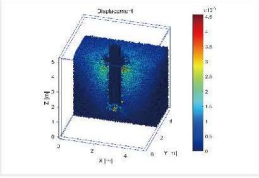

真三轴试验

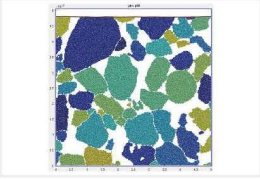

地震动力作用

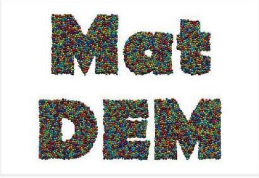

地面沉降和地裂缝


爆破作用

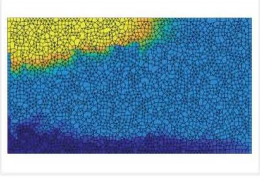

土体失水开裂

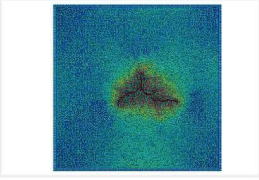

能源桩热力耦合

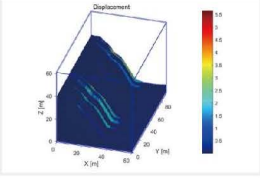

微观图像建模

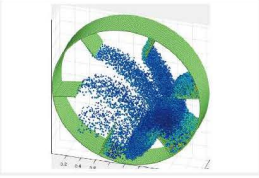


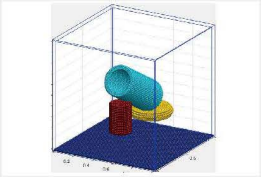
图像切割模型

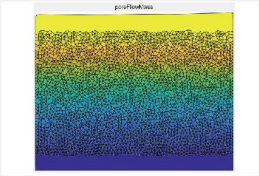

水热耦合

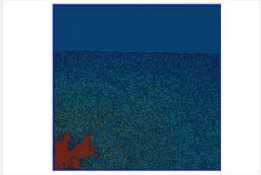

水力压裂

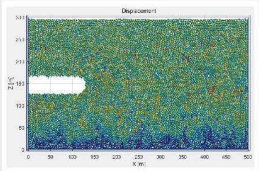

边坡蒙特卡罗分析

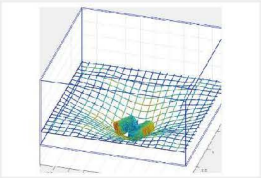

滚筒搅拌

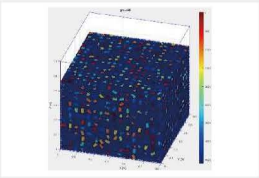

自定义函数建模

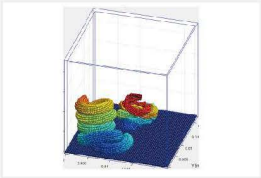

渗透试验

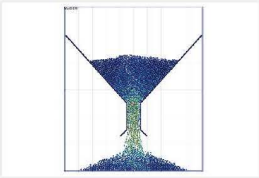

注浆过程

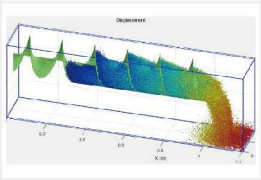

开挖过程

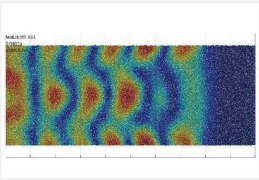

块体撞击柔性防护网

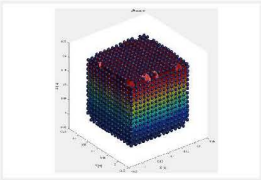

土石混合体(柱体堆积)

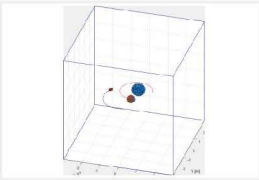

螺旋绳索建模

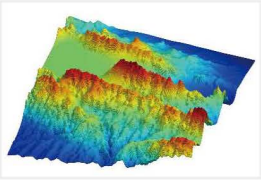

砂漏

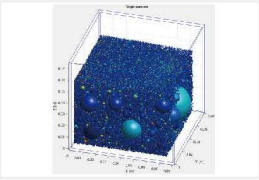

螺旋推进机

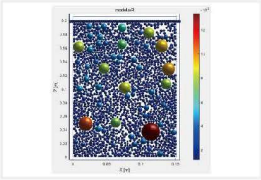

振动激发和接收

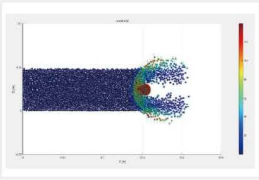

三维渗透仪

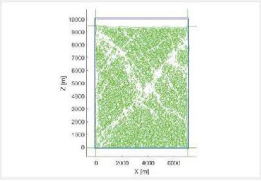

三维曲面建模

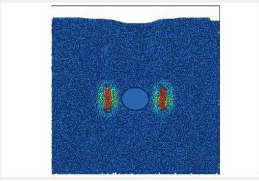

宽级配建模

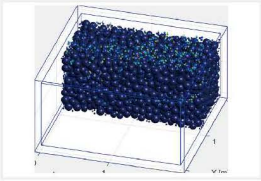

宽级配堆积

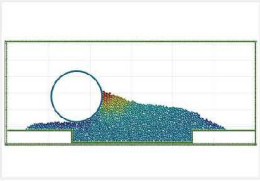

孔隙率控制

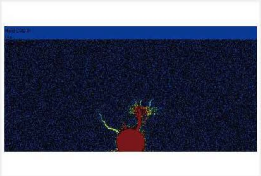

侵彻过程

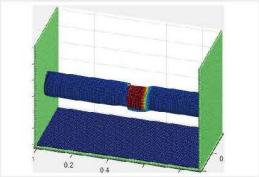

X节理


隧道注浆


孔隙出砂


粉末铺展


岩浆侵入


管片与光纤

软件提供以上全部示例的代码文件和教学视频，具体请见软件帮助文件。

产品服务与支持 PRODUCT SERVICES AND SUPPORT

软件授权许可

提供MatDEM软件销售及支持，为用户提供面向仿真精度提升的能力建设服务。根据用户不同使用规模及实际需求，制定不同的合作标准，有偿获得软件授权许可。

核心解决方案

为企业或政府重大工程提供针对不同需求的差别定价服务，如总揽式咨询、辅导式咨询。基于提供面向仿真流程落地的工程应用实践服务。

高性能计算平台

满足客户定制化需求服务，开发计算服务器，具有一体协同、开机即用的特点，能够支持多人同时使用，动态分配计算资源。根据型号的不同可支持200万-600万的最大计算单元数。

业务 1 软件授权

为了充分满足用户在大规模离散元分析方面的需求，团队现推出MatDEM软件的最高性能许可证，为用户提供了一种全新的、高效的解决方案，支持数百万单元的高性能离散元分析。

购买这一许可证，您将同时享受以下一系列专属福利：

专人答疑

我们的专业团队将为您提供专业的技术支持和答疑服务，确保您在使用过程中不会遇到困惑和障碍。

软件培训

我们将为您提供针对MatDEM软件的专业培训，帮助您更好地掌握软件的各项功能和特性，从而充分发挥其潜力。

全部教学视频资源

您将获得MatDEM的全部教学视频资源，这将为您提供从入门到高级的学习路径，让您在使用软件时更加得心应手。

如您需要更优质的MatDEM计算支持，详情如下图所示，可与MatDEM团队联系购买高性能许可证（联系方式附后）

袁冰：15202810181（同微信）

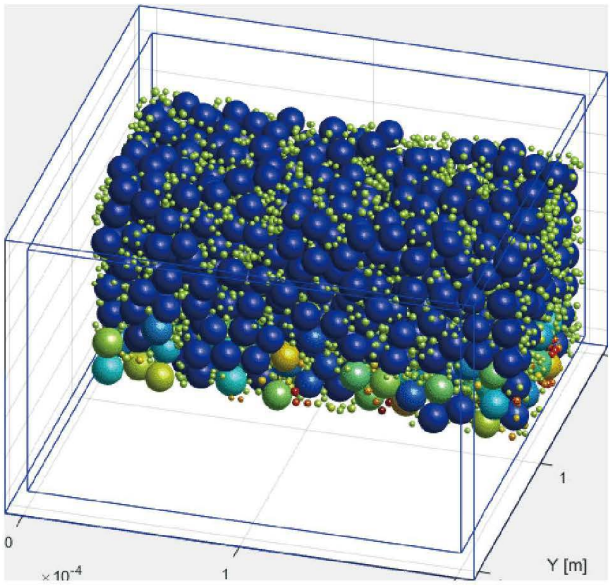
同时团队联合仿真秀平台，推出MatDEM教育会员计划。在这个计划中，我们为高级会员提供了一系列独特的特权和权益：1.可观看仿真秀全部MatDEM教学视频和讲座 2.附赠最高性能许可证1个（支持千万单元计算与Matlab端调试），有效期三个月。MatDEM教育会员计划旨在为教育和学习提供更多资源和工具，帮助会员更好地掌握MatDEM技术，拓宽视野，提升技能。无论您是工程师、研究者还是学生，我们都欢迎您加入

MatDEM仿真秀会员链接：https://www.fangzhenxiu.com/software/15/

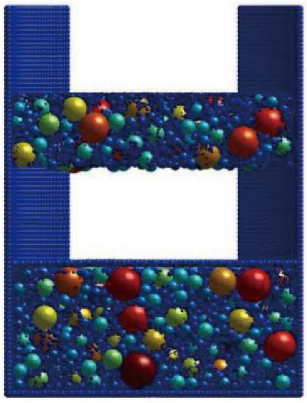
仿真秀会员

业务 2 软件核心解决方案

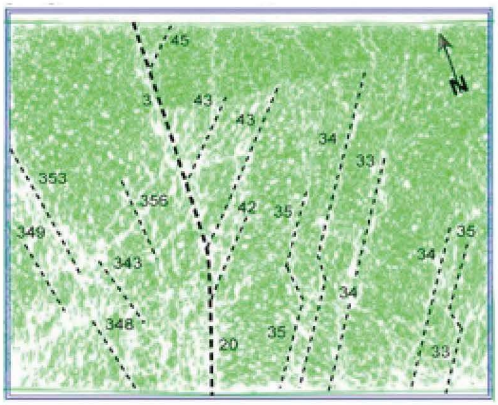
我们为企业或政府重大工程提供了一系列差别定价的服务，以满足不同需求和项目的特定要求。我们深知每个项目和企业都有其独特的需求和情况，因此我们为客户提供了灵活多样的服务选择。无论是选择总揽式咨询还是辅导式咨询，我们的目标都是为客户提供高质量的技术支持和解决方案帮助他们充分发挥软件的优势，取得项目成功。通过这种定价灵活的服务模式，我们将为客户提供最优化的解决方案，助力他们在各个领域取得卓越成果。



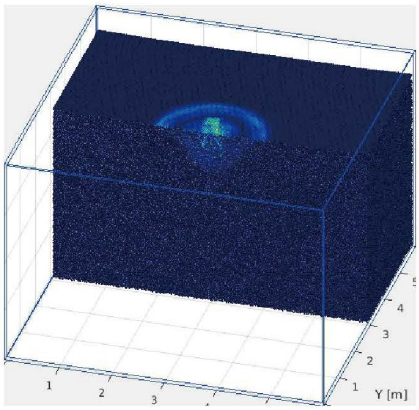
粘结剂/导电剂上浮仿真



砂土分层击实



断裂体系发育演化



穷机冲击地面振动模拟

中国石油集团

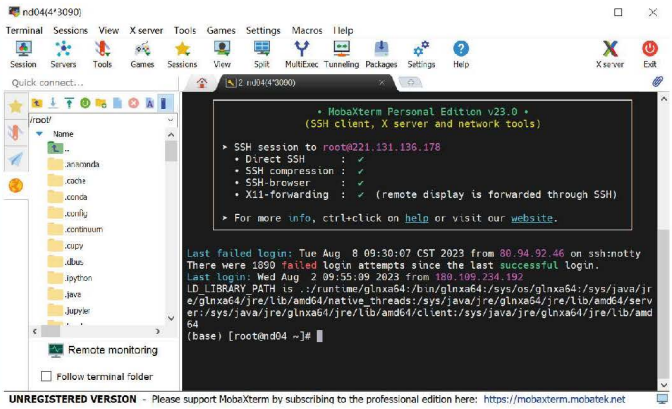
江苏省地震局

新疆某部

大型新能源企业

业务 3 高性能计算平台

	入门级计算平台	中高端计算平台
型号	AIX7550MD1	AIX7550MD2
支持单元数	200万单元	600万单元
最高速度单元区间	50-100万	50-200万
操作系统	Linux MatDEM优化版本	Linux MatDEM优化版本
计算模块	单块核心数16384颗,存储24G	单块核心数6912颗,存储80G
计算软件	MatDEM专业版（2年）	MatDEM专业版（2年）
MatDEM得分	150×2	320×2



内置MatDEM专业版

科学计算需要CPU、GPU、内存的一定平衡，才能以最小的成本获得最高的计算性能，需根据具体的应用选择合适的计算软硬件配置。基于原创的离散元法矩阵求解，MatDEM实现了数百万单元的高性能离散元分析，其对计算机硬件搭配和性能要求较高。为了满足日益增长的离散元分析需求，MatDEM团队与高性能计算厂商推出了定制化的MatDEM软硬件一体高性能计算平台。

平台优化 **一体协同** **开机即用**

该计算平台，内置MatDEM软件专业版，根据型号的不同可支持200万-600万的最大计算单元数。该平台具有一体协同、开机即用的特点，能够支持多人同时使用，动态分配计算资源。根据测试对比，通常10万左右的定制计算工作站性能和15万左右的常规商用工作站性能相近。如果您对MatDEM高性能计算平台感兴趣，欢迎咨询了解更多详情。

软硬件一体高性能计算平台

多维度的用户教育 MULTIDIMENSIONAL USER EDUCATION

我们团队致力于为用户提供全方位、多维度的用户教育服务，旨在帮助用户更轻松地掌握软件的技能，实现更广泛的应用。以下是我们为用户量身打造的教育服务：

全国技术培训会

定期举办全国技术培训会，为用户提供面对面的培训和交流平台。这些培训会将涵盖从入门到高级的各个层次，确保用户在不同阶段都能够获得所需的指导和支持。

多平台信息传播

我们积极在不同平台建立在线社区，自主运营微信公众号、官方网站等，为用户提供即时的技术资讯、案例分享和实用技巧。这将帮助用户随时随地获取有关软件的最新信息。

离散元教学书籍，中英双版

MatDEM官方公众号

仿真秀答疑

离散元理论与软件使用MOOC慕课

教学书籍和MOOC慕课

出版教学书籍，制作并录制在线MOOC慕课，为用户提供更系统化、深入的学习资源。无论是阅读书籍还是参与在线课程，用户都能够在自己的节奏下逐步提升技能。

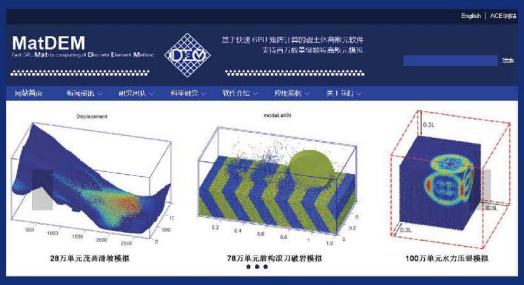
多渠道答疑与讲座

设立多渠道答疑平台，确保用户在使用过程中的疑问得到及时解答。同时，我们还会定期举办在线讲座，邀请行业专家和技术大牛，为用户分享实用经验和最佳实践。

通过这些教育服务，我们旨在降低用户使用软件的门槛，使更多的用户能够轻松地掌握软件的技能，从而广泛应用于各个领域。我们坚信，通过不断提升用户的技能和知识水平，软件将能够更好地为用户创造价值，推动科技创新和行业发展。

MatDEM B站账号

帮助文件



MatDEM官网

QQ群在线答疑

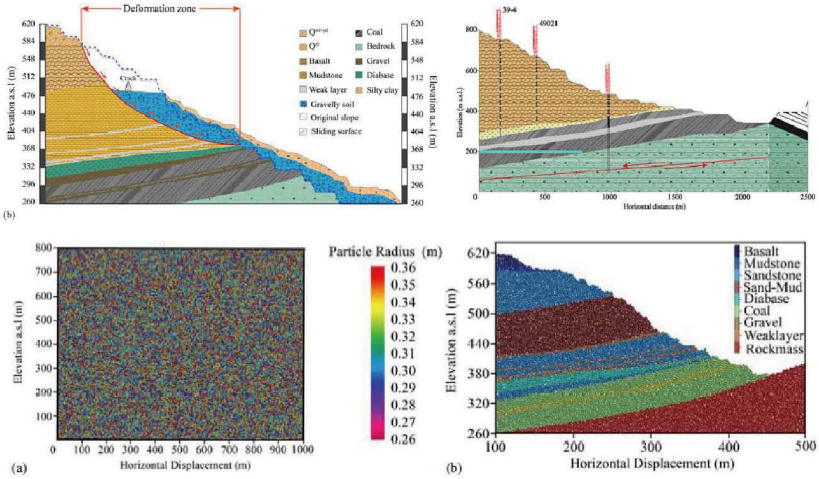
举办全国技术培训会

在线讲座

论文发表 PAPER PUBLICATION

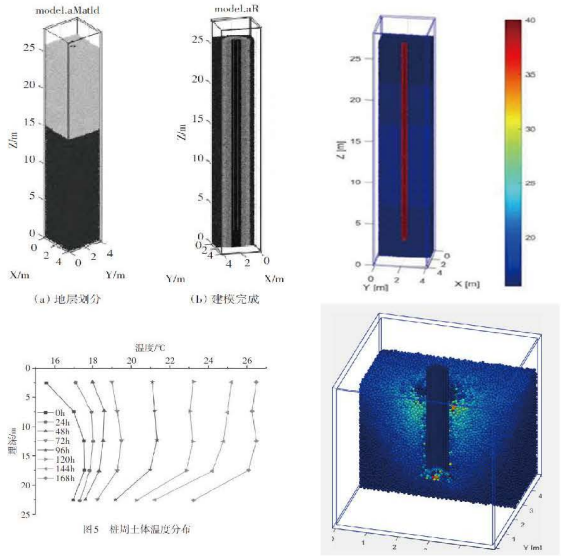
以下为部分近期发表论文，更多论文请浏览http://matdem.com/

清华大学：露天矿滑坡失稳



通过对滑坡的破坏过程、速度、位移和热量的分析，系统地研究了滑坡的变形行为和动力特性。

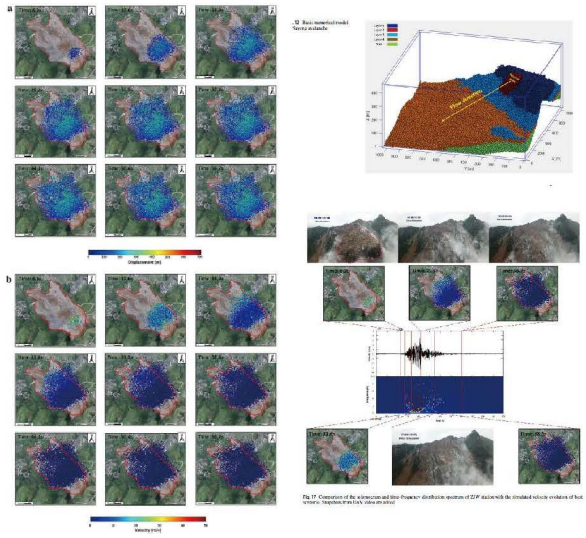
Song D, Du H. International Journal of Geomechanics, 2023, 23(6): 04023054.



浙江大学：热力耦合数值模拟

建立能源桩三维离散元传热模型，从管桩中“注入” 热水，模拟热力耦合过程。给能源桩的换热特性和承载能力特性的研究提供新思路。

王雪松,龚晓南.低温建筑技术,2022,44(07):155-159.

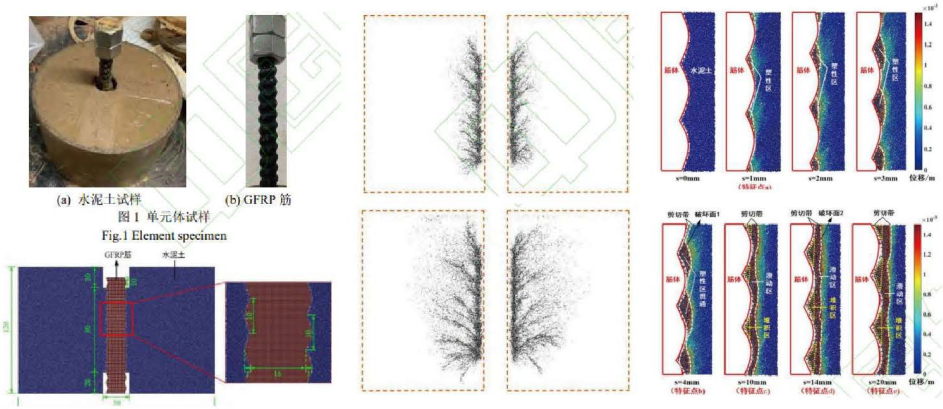


上海交通大学：危岩崩塌机制

通过建模得到的动态过程为与最近地震仪的频率分布谱进行比较，表明动态过程吻合较好，对类似岩崩过程进行了较为准确的分析，对岩溶地区的灾害预测具有重要意义。

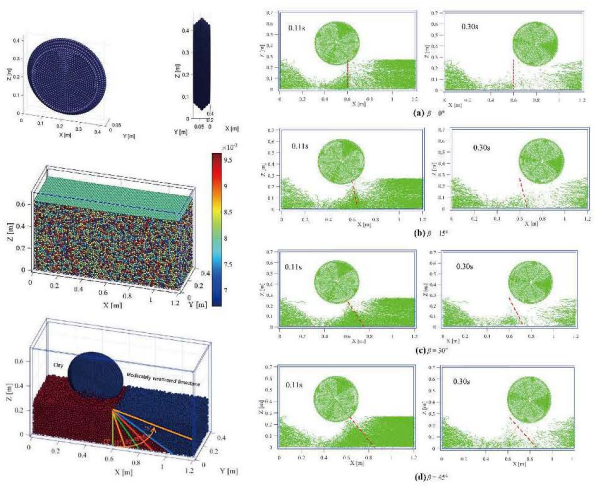
Luo, H., Xing, A., Jin, K. et al. Rock Mechanics and Rock Engineering, 2021, 54: 1629-1645.

湖南大学：GFRP 筋-水泥土界面黏结特性



水泥土中GFRP筋拉拔试验数值模拟。分析筋体-水泥土界面位移场演化、剪切带发展及胶结破坏演化规律，揭示了GFRP筋-水泥土界面黏结滑移机理及GFRP筋体肋形态特征对界面黏结滑移特性的影响规律。

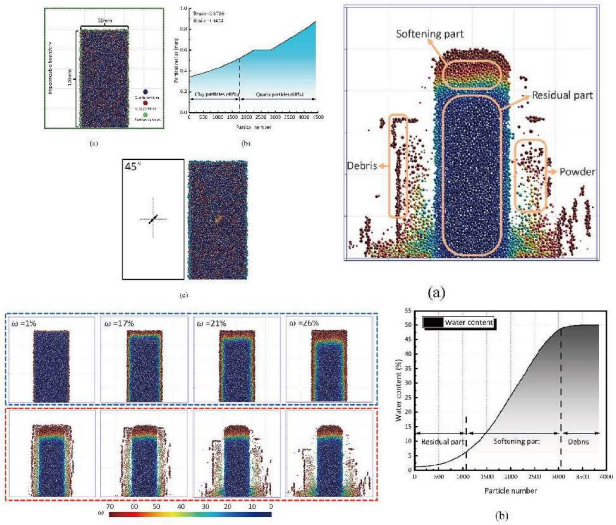
张根宝等，工程地质学报，2022



同济大学：盾构滚刀破岩机制分析

模拟不同岩石倾角下圆盘切割机在复合土石层中的破岩过程，揭示复杂地层中的TBM破岩机理。

Yu Q, et al.. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 2022, 81(12): 514.

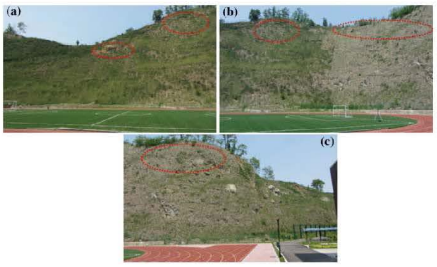


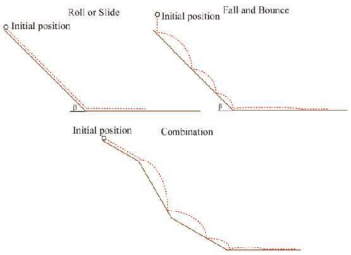
东南大学：软岩崩解机理

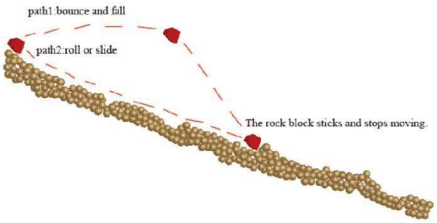
对二维无侧限软岩浸泡试验进行数值模拟，探究了软岩的软化过程和抗熟化耐久性的各影响因素。

Yu H, et al.. Computers & Geosciences, 2023, 171: 105289.

吉林大学:岩崩作用模拟

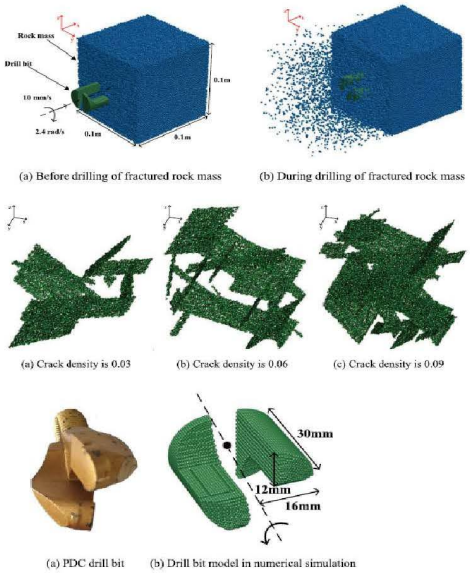






通过现场实验、ROCFALL模拟和MatDEM模拟等三种方法，得到岩崩的运动轨迹和动能分布，MatDEM的结果更适合于动态过程模拟，更接近于现场实验。

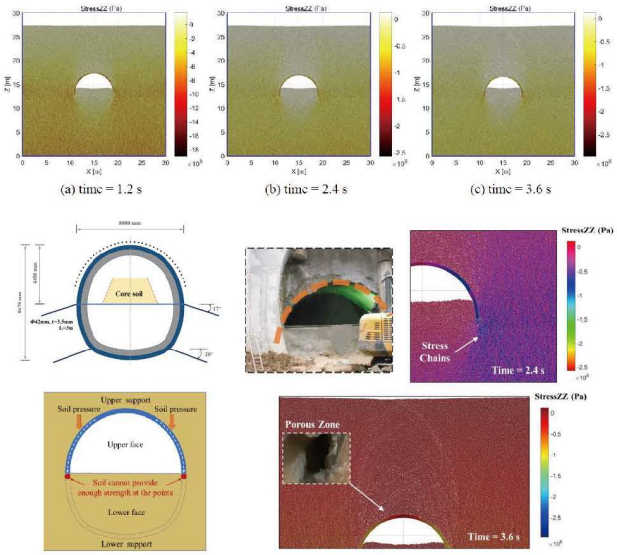
He Y, Nie L, Lv Y, et al. Natural Hazards, 2021, 106: 213-233.



中国矿业大学:地下工程注浆加固

建立了由裂隙岩体和钻头组成的模型，进行数值模拟，提出一种定量评价方法基于岩石可钻性的注浆加固。

Ma B, Zhang K, Xiao F, et al. Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources, 2023, 9(1): 87.

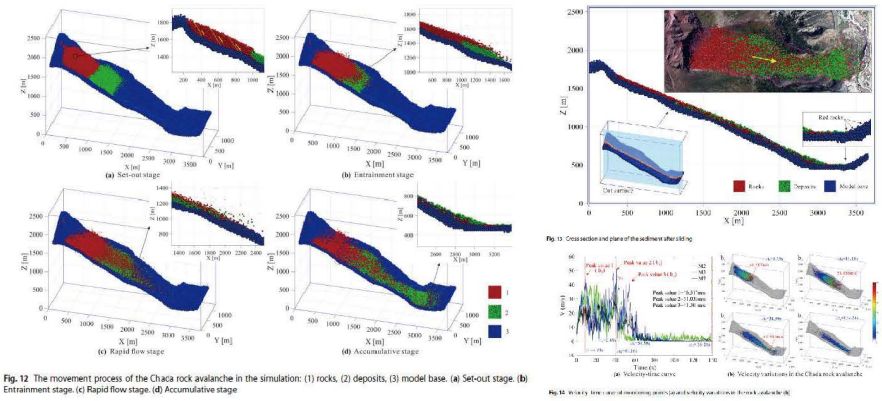


长安大学:隧道开挖沉降分析

通过地层高精度离散元建模和分析，揭示隧道上方土层多孔区域的形成机理。

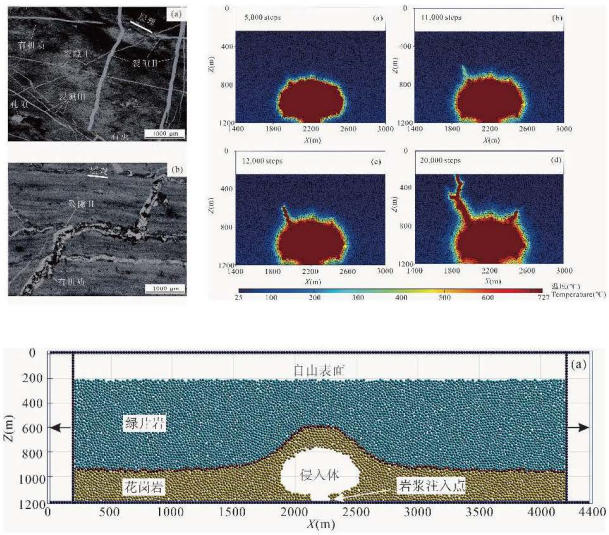
Ma E, et al. Engineering Failure Analysis, 2022, 134: 106034.

成都理工大学:岩石碎屑流形成演化机制



利用三维离散元软件MatDEM对察达岩石碎屑流运动过程进行模拟，分为启动阶段、夹带阶段、快速流动阶段和累积阶段四个阶段。

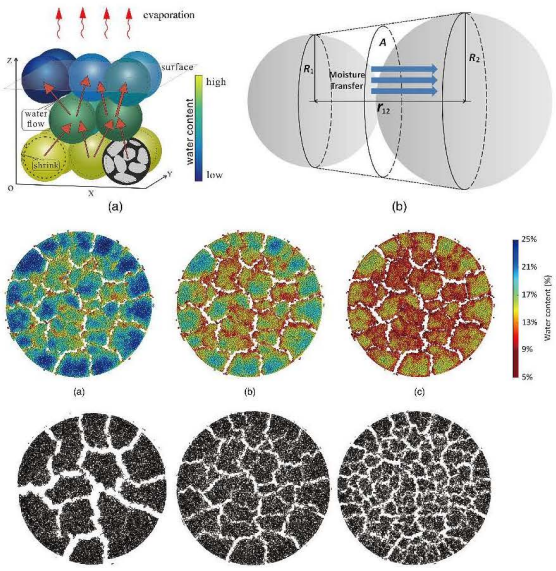
Lai Q, Zhao J, Huang R, et al. Landslides, 2022: 1-19.



南京大学:岩浆侵入作用

用孔隙密度流法模拟花岗质岩浆侵位和冷却过程中岩浆与围岩之间的流-固-热-力耦合过程。

卢靖雯. 地质学报,2022,96(10)



南京大学:土体失水开裂

在MatDEM中通过对薄粘土层中干燥开裂的离散元模拟，成功再现了裂缝网络的逐渐发展。

Le T C,et al., Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 2022, 148(2): 04021183.

合作单位 COOPERATIVE UNIT

我们的软件已经在国内外范围内应用于100多家院校单位的科研和工程设计项目中。这些机构包括了各个领域的知名企业和高校，涵盖了广泛的应用领域。以下是其中的一些代表性单位：在工业领域，我们的软件被应用于中国石化、延长油田等能源公司，以及中国航天、华为公司、宁德时代等高科技企业。同时，在教育领域，我们的软件被广泛应用于国内一流的高校，如清华大学、上海交通大学、浙江大学

等。无论是在能源、高科技、航天,还是在教育和科研领域,我们的软件都得到了用户的广泛认可和应用。能够在如此多的院校和企业中发挥作用,为各类项目的成功贡献一份力量,我们深感荣幸。这也进一步激励我们,不断完善我们的产品和服务,为用户提供更高水平的支持,推动科技创新和行业进步。

清華大學 Tsinghua University

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

上海交通大學 SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

浙江大學 ZHEJIANG UNIVERSITY

同濟大學 TONGJI UNIVERSITY

湖南大學 HUNAN UNIVERSITY

吉林大學 JILIN UNIVERSITY

中南大學 CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

UNIVERSITY OF SURREY

東南大學 SOUTHEAST UNIVERSITY

中國矿业大學 CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY

四川大學 SICHUAN UNIVERSITY

成都理工大學 CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

河海大學 HOHAI UNIVERSITY

中國海洋大學 OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

長安大學

Fast **Mat**rix computing of the
Discrete **E**lement **M**ethod

打造具有国际竞争力的高性能工程仿真软件

降低仿真技术门槛

提升仿真建模效率

加速仿真行业落地

“矩阵离散元MatDEM”
公众号

软硬件授权及咨询

交流QQ群：668903775

官方网站：http://matdem.com