

# 《地质与岩土工程矩阵离散元分析》

## 附录：属性、函数和常见问题

### 附录 A：类的属性

#### obj\_Box 类的属性

obj\_Box 为模拟箱，在一个长方体的封闭区域内构建各种模型，几乎所有的二次开发均基于 obj\_Box 模型。以下输入参数 varargin 表明输入参数个数可变。

属性名称	数据类型	说明
lang	字符串 (char)	软件语言
randomSeed	双精度浮点 (double)	随机种子，默认为 1
distriRate	双精度浮点 (double)	颗粒直径分散系数，即最大直径与最小直径的比值为 $(1+rate)^2$ ，默认为 0.25
GPUstatus	字符串 (char)	GPU 的初始状态，可取 'off', 'on', 'auto', 'fixed' (锁定当前的 CPU 或 GPU 计算)，默认为 'auto'
isUI	逻辑值	是否在窗口程序中运行，取 0 或 1，默认为 1，取 0 时，d.show 命令将在新窗口画图
edit_output	用户窗口 (UIControl)	提示信息对象，系统参数，勿修改
uniformGRate	逻辑值	重力沉积时是否采用统一的重力加速度 g，取 1 或 0，默认为 0
Surf	结构体 (struct)	用于切分模型的层面，详见 BoxModel 示例
name	字符串 (char)	模型名
type	字符串 (char)	模型类型，可取: 'none', 'botPlaten', 'topPlaten', 'GeneralSlope', 'TriaxialCompression'，默认为 'topPlaten'。在调用函数 B.setType() 时，根据 type 确定 B.platenStatus 的取值，并用于生成相应的压力板
isClump	逻辑值	决定模型颗粒是否为团簇颗粒 clump
d	build 类	build 类的对象
g	双精度浮点 (double)	重力加速度，默认为 -9.8 (m/s <sup>2</sup> )
TAG	结构体 (struct)	模拟信息记录，用于记录和输出信息，可利用其存储各类输出数据
SET	结构体 (struct)	记录数值模拟的设置信息，以及存储二次开发中的自定义参数
is2D	逻辑值	是否为二维模型，默认为 0，即不是二维模型
GROUP	结构体 (struct)	记录了定义的各个组，组名不能以 group 开头
Mo	结构体 (struct)	模型单元结构体，包括压力板
Bo	结构体 (struct)	边界单元结构体
Mats	元胞数组 (cell array)	材料元胞数组
ballR	双精度浮点 (double)	单元的平均半径
modelH_rate	双精度浮点 (double)	模型边界的增高比率，由于重力沉积后样品高度会比边界高度低，故需适当增高，使沉积

		后模型高度符合预期，默认为 1，即不增高
X	aNum×1 的数组	初始生成单元时，单元的 X 坐标数组
Y	aNum×1 的数组	初始生成单元时，单元的 Y 坐标数组
Z	aNum×1 的数组	初始生成单元时，单元的 Z 坐标数组
R	aNum×1 的数组	初始生成单元时，单元的半径数组
isShear	逻辑值	初始堆积计算时是否考虑单元间的剪切力作用，默认为 0
isSample	逻辑值	初始建模时是否生成样品单元，默认为 1，取 0 时只生成边界和下压力板（即空箱子）
sampleW	双精度浮点（double）	模型箱内部的宽（X 方向）
sampleL	双精度浮点（double）	模型箱内部的长（Y 方向）
sampleH	双精度浮点（double）	模型箱内部的高（Z 方向）
sample	结构体（struct）	样品单元结构体，不包括压力板
boundaryRrate	双精度浮点（double）	边界单元的重叠率，即两单元间距与其直径之比
platenStatus	1×6 的逻辑数组	依次对应于[左，右，前，后，下，上]六块压力板，为 1 则相应压力板存在，否则不存在，默认为[0,0,0,0,0,1]
lefPlaten	结构体（struct）	左压力板的结构体，包含 XYZR 信息
rigPlaten	结构体（struct）	右压力板的结构体，包含 XYZR 信息
froPlaten	结构体（struct）	前压力板的结构体，包含 XYZR 信息
bacPlaten	结构体（struct）	后压力板的结构体，包含 XYZR 信息
botPlaten	结构体（struct）	底压力板的结构体，包含 XYZR 信息
topPlaten	结构体（struct）	顶压力板的结构体，包含 XYZR 信息
lefB	结构体（struct）	左边界的结构体，包含 XYZR 信息
rigB	结构体（struct）	右边界的结构体，包含 XYZR 信息
froB	结构体（struct）	前边界的结构体，包含 XYZR 信息
bacB	结构体（struct）	后边界的结构体，包含 XYZR 信息
botB	结构体（struct）	底边界的结构体，包含 XYZR 信息
topB	结构体（struct）	顶边界的结构体，包含 XYZR 信息
groupId	aNum×1 的数组	各个单元所属组的编号，其中 6 个边界编号由 -1 至 -6，6 块压力板编号由 1 至 6
aMatId	aNum×1 的数组	各个单元的材料编号
compactNum	双精度浮点（double）	建好堆积模型后的压实次数，默认为 0
PexpandRate	逻辑值	压力板向外延伸的单元数，默认为 1
BexpandRate	逻辑值	边界向外延伸的单元数，默认为 2
fixPlaten	逻辑值	是否锁定压力板（platen）单元的自由度，使其只能在压力板的法向上运动，默认为 1
saveFileLevel	双精度浮点（double）	保存文件的重要性等级，0 不保存文件，1 保存主要文件，2 保存所有文件，默认为 1

## build 类的属性

主要记录模型在初始时的状态信息，以及用于后处理的数据，如 d.data 中的数据。

属性名称	数据类型	说明
name	字符串（char）	模型名称
TAG	结构体（struct）	模拟信息记录，用于记录和输出信息，可利用其存储各类输出数据
SET	结构体（struct）	记录数值模拟的设置信息，以及存储二次开发中的自定义参数
GROUP	结构体（struct）	记录了定义的各个组和组信息，组名不能以 group 开头
is2D	逻辑值	是否为二维模型，默认为 0（false），表明进行三维计算
data	结构体（struct）	模型结果数据集，部分后处理命令的数据集，

		如位移场、应力场,可在此增加自定义的后处理参数(见后处理相关说明)。
mo	model 类	model 类对象, 计算模块
status	modelStatus 类型	modelStatus 类对象, 模型状态
Mats	元胞数组 (cell array)	材料的元胞数组
vRate	双精度浮点 (double)	阻尼系数的比率, 即临界阻尼所要乘以的系数, (见阻尼系数相关说明)
g	双精度浮点 (double)	重力系数。默认为-9.8 m/s <sup>2</sup>
isUI	逻辑值	是否在窗口程序中运行, 默认为 1, 取 0 时, show 命令将在新窗口画图
edit_output	用户窗口 (UIControl)	提示信息对象, 系统参数, 勿修改
aNum	双精度浮点 (double)	模型全部单元个数
mNum	双精度浮点 (double)	模型中活动单元个数
aMatId	aNum×1 的数组	所有单元的材料号
aX	aNum×1 的数组	所有单元的 X 坐标
aY	aNum×1 的数组	所有单元的 Y 坐标
aZ	aNum×1 的数组	所有单元的 Z 坐标
aR	aNum×1 的数组	所有单元的半径
aKN	aNum×1 的数组	所有单元法向劲度系数
aKS	aNum×1 的数组	所有单元切向劲度系数
aBF	aNum×1 的数组	所有单元断裂力
aFS0	aNum×1 的数组	所有单元初始抗剪强度
aMUp	aNum×1 的数组	所有单元摩擦系数
mVis	mNum×1 的数组	活动单元阻尼系数
mM	mNum×1 的数组	活动单元质量
period	双精度浮点 (double)	单元最小的简谐振动周期
dbXYZ	(aNum-mNum)×1 的数组	单元在 newStep 函数中的边界位移
saveHour	双精度浮点 (double)	保存数据文件间隔时间
step	双精度浮点 (double)	当前模拟步, 用于迭代计算, 见示例第三步
totalStep	双精度浮点 (double)	总模拟步
isNote	逻辑值	是否显示模拟提示, 默认为 1 (true)
note	字符串 (char)	提示内容
Rrate	双精度浮点 (double)	执行 d.show 命令时, 单元显示的半径系数, 默认为 1。取 0.5 时, 则单元的显示半径为实际值的一半
showB	双精度浮点 (double)	显示边界方式。取值范围: [0, 1, 2, 3]具体见后处理
showBallLimit	双精度浮点 (double)	默认为一千万, 大于此值时, 单元显示为点

## model 类的属性

model 类, 即求解器, 是 MatDEM 程序的核心, 包含最基本的邻居单元查找, 迭代计算和 GPU 设定等。

属性名称	数据类型	说明
TAG	结构体 (struct)	模拟信息记录, 用于记录和输出信息, 可利用其存储各类输出数据
SET	结构体 (struct)	记录数值模拟的设置信息, 以及存储二次开发中的自定义参数
status	modelStatus 类的对象	通常用命令 d.status=modelStatus(d)或 d.resetStatus 将 d.status 中的模型状态信息初始化
FnCommand	字符串 (char)	单元间法向接触力的计算公式, 默认为 'nFN0=obj.nKNe.*nIJXn;'
aNum	双精度浮点 (double)	所有单元个数

aMatId	aNum×1 的数组	所有单元的材料号
aX;aY;aZ;aR;	aNum×1 的数组	所有单元的 X,Y,Z 坐标与半径
aKN;aKS;	aNum×1 的数组	所有单元的法向劲度系数和切向劲度系数
aBF	aNum×1 的数组	所有单元的断裂力
aFS0	aNum×1 的数组	所有单元的初始抗剪强度
aMUp	aNum×1 的数组	所有单元的摩擦系数
mNum	双精度浮点 (double)	活动单元个数
mVis	mNum×1 的数组	活动单元的阻尼系数
mM	mNum×1 的数组	活动单元的质量
mVX;mVY;mVZ;	mNum×1 的数组	活动单元在 X,Y,Z 方向上速度
mAX;mAY;mAZ;	mNum×1 的数组	活动单元在 X,Y,Z 方向上加速度
mVFX;mVFY;mVFZ;	mNum×1 的数组	活动单元在 X,Y,Z 方向上阻尼力
g	双精度浮点 (double)	重力加速度
mGX;mGY;mGZ;	mNum×1 的数组	活动单元在 X,Y,Z 方向上的体力
aHeat	(mNum+1)×5 的矩阵	矩阵由左至右依次为某单元的阻尼热、法向断裂热、切向断裂热、摩擦热、破碎热 (未公开), 最后一行为所有边界单元的热量
dSide	双精度浮点 (double)	查找邻居单元时的格网边长
dis_mXYZ	mNum×3 的数组	模型单元在上次邻居查找后的位移
dis_bXYZ	mNum×3 的数组	边界单元在上次邻居查找后的位移
nBall	mNum×n 的矩阵, 其中 n 为最大邻居数	邻居矩阵
bFilter	逻辑矩阵	连接胶结状态过滤器, 与 nBall 矩阵的长宽相同 (下同)
cFilter	逻辑矩阵	连接压缩状态过滤器
tFilter	逻辑矩阵	拉张过滤器
nBondRate	逻辑矩阵	残余强度系数
nKNe;nKSe;nIKN;nIKS;	逻辑矩阵	单元与邻居间的劲度系数
nFnX;nFnY;nFnZ;	逻辑矩阵	单元与邻居间的法向力
nFsX;nFsY;nFsZ;	逻辑矩阵	单元与邻居间的切向力
nClump	与 nBall 维度相同的矩阵	单元与邻居间的重叠量, 当其不为零时为 clump 连接
dT;totalT;	双精度浮点 (double)	时间步和总时间, 均默认为 0
isGPU	逻辑值	是否用 GPU 计算, 默认为 0
isHeat	逻辑值	是否计算热, 默认为 0
isClump	逻辑值	是否有 clump, 默认为 0
isFix	逻辑值	是否锁定自由度, 锁定活动单元自由度后, 其类似固定墙单元, 默认为 0
FixXId;FixYId;FixZId;	n 行 1 列的数组 (0≤n≤aNum)	锁定 X,Y,Z 坐标的单元编号
isWaterDiff	逻辑值	是否进行有限差分计算
isCrack	逻辑值	是否统计生成的裂隙, 默认为 0, 即不统计
isShear	逻辑值	是否考虑单元之间的切向力, 默认为 1, 即考虑
isSmoothB	逻辑值	是否采用平滑边界, 默认为 0, 即不考虑

## Tool cut 类的属性

用于存储层面数字高程数据, 并利用两个或更多层面来切割模型, 以及生成节理和裂隙。

属性名称	数据类型	说明
------	------	----

d	build 类	Build 类的对象
layerNum	双精度浮点 (double)	用于切割的层面数
TriangleX	n×3 的矩阵	记录三角面的顶点坐标，矩阵的第一行为一个三角面的坐标，详见 7.2 节
TriangleY		
TriangleZ		
SurfTri	元胞数组 (cell array)	三角面数据，详见 7.2 节
Surf	元胞数组 (cell array)	层面数据，详见 7.2 节

## 附录 B：主要函数

### obj\_Box 类的函数

obj\_Box 类为模拟箱，在一个长方体的封闭区域内堆积单元和构建各种几何模型。obj\_Box 类的对象通常命名为 B，几乎所有的二次开发示例均基于 obj\_Box 对象。以下输入参数 varargin 表明可变输入参数个数。

名称	calculateBlockDensity()
功能	计算模型样品的密度
输入	无
输出	模型密度值
示例	用于材料训练中

名称	compactSample(compactNum,varargin)
功能	利用上压力板来压实样品
输入	compactNum:压实次数 varargin:夯实压力，当无输入时，夯实力取模型所有单元重力的两倍
输出	无
示例	B.compactSample(2,10e-6)

名称	cutGroup(gNames,surfId1,surfId2)
功能	用两个层面切割组，将其余单元从模型中删除
输入	gNames:被切割的组名；surfId1:层面的编号；surfId2:层面的编号
输出	无
示例	B.cutGroup({'sample','botB','topB'},1,2)，详见 3DSlope1 示例

名称	gravitySediment(varargin)
功能	让单元随机运动，然后在重力作用下沉积，建立堆积模型
输入	varargin:可变输入参数，当有一个输入参数 rate 时，可人为指定沉积的时间比率，当无输入参数时，rate 默认为 1
输出	无
示例	B.gravitySediment()

名称	removeInterPlatenBoundaryForce()
功能	消除压力板与相垂直的边界之间的相互作用力
输入	无
输出	无
示例	B.removeInterPlatenBoundaryForce()，用于系统建立三轴应力模型

名称	removeInterPlatenForce()
功能	消除各压力板间的作用力
输入	无
输出	无
示例	B.removeInterPlatenForce()，用于系统建立三轴应力模型

名称	setGPU(varargin)
功能	设置 GPU 计算模式
输入	varargin:与函数 d.mo.setGPU 具有相同的输入参数，当无输入参数时，程序会自动将 B.gpuStatus 作为输入参数
输出	无
示例	B.setGPU('off')

名称	setUIoutput(varargin)
功能	设置在消息输出区显示消息，在加载文件后，需运行此命令
输入	varargin:无输入参数时，程序自动查找窗口中的消息框；当输入消息框的句柄时，使用该消息框显示消息
输出	无
示例	B.setUIoutput()

名称	setPlatenFixId()
功能	设置压力板边缘单元的自由度，使其只能在压力板法向上运动，防止压力板滑落
输入	无
输出	无
示例	B.setPlatenFixId(), 详见 BoxLayer2 示例

## build 类的函数

build 类为数据中转和控制中心，用于修改模型，数据中转，控制数值模拟和显示结果，等。build 类的对象通常命名为 d，在二次开发中，多数重要的命令为 d.\* 的形式，这些函数为 MatDEM 最重要最常用的函数

名称	addElement(matId,addObj,varargin)
功能	利用结构体（包含 X,Y,Z,R 信息）增加单元
输入	matId:材料号； addObj:结构体 varargin:单元类型。取值:'model'（活动单元）,'wall'（固定单元）。省略时，取默认值'model'
输出	无
示例	d.addElement(1,ring), 详见 BoxSlopeNet2 示例

名称	addFixId(direction,gId)
功能	增加要锁定自由度的单元（锁定坐标）
输入	direction:锁定的方向，取值:'X','Y','Z' gId:单元编号数组
输出	无
示例	d.addFixId('X',[fixId;d.GROUP.topPlaten]), 详见 BoxShear1 示例

名称	addGroup(gName,gId,varargin)
功能	在当前模型中定义一个新组
语法	addGroup(gName,gId, matId)
输入	gName:组名； gId:单元编号数组 varargin:材料号，无输入时默认为 1
输出	无
示例	d.addGroup('topPlaten',topPlatenId), 详见 BoxShear1 示例

名称	addMaterial(newMat)
功能	增加一个新材料到 d.Mats 数组中
输入	newMat:material 类的材料对象
输出	无
示例	d.addMaterial(Soil)

名称	balance(varargin)
功能	平衡迭代计算函数，为最重要的系统函数
输入	balance():平衡计算 1 次 balance(Num):平衡计算 Num 次 balance(Num,Time):平衡迭代 Num×Time 次，每 Num 次记录一次状态 balance('Standard'):进行一次的标准平衡迭代 balance('Standard',R):进行 R 次标准平衡迭代，R>0

	<code>balance('Standard',R,'off')</code> :进行 R 次标准平衡迭代，但不显示迭代过程提示
输出	无
示例	<code>d.balance('Standard',1,'off')</code>

名称	<code>balanceBondedModel(varargin)</code>
功能	考虑单元间摩擦力的强胶结平衡，通常用在赋材料后。给单元间连接赋以极大的抗拉力和初始抗剪力（不可断裂），并进行标准平衡计算
输入	<code>varargin</code> :一个输入参数时，为进行标准平衡的次数；无输入参数时，次数为 1
输出	无
示例	<code>d.balanceBondedModel(3)</code> ，详见 3DSlope2 示例

名称	<code>balanceBondedModel0(varargin)</code>
功能	不考虑单元间摩擦力的强胶结平衡（压实更充分），通常用在赋材料后。给单元间连接赋以极大的抗拉力和初始抗剪力（不可断裂），并进行标准平衡计算
输入	<code>varargin</code> :一个输入参数时，为进行标准平衡的次数；无输入参数时，次数为 1
输出	无
示例	<code>d.balanceBondedModel0(3)</code> ，详见 TBM Cutter2 示例

名称	<code>balanceForce(Amax,num)</code>
功能	平衡模型中的力，使单元加速度（对应于不平衡力）小于某一值。此函数不常用
输入	<code>Amax</code> :目标最大加速度，标准单位 <code>num</code> :平衡次数
输出	无
示例	<code>d.balanceForce(0.1,100)</code>

名称	<code>breakGroup(varargin)</code>
功能	断开指定组的组内连接，或断开两个组间的连接
输入	<code>varargin</code> :无输入参数时，断开所有单元连接；一个输入参数时，为元胞数组，如 <code>{'sampil', 'layer1', 'layer2'}</code> 断开组内单元间的连接；两个输入组名时，断开两个组之间的连接
输出	进行断开胶结操作的连接过滤矩阵
示例	<code>d.breakGroup()</code> ，详见 TunnelNew2 示例

名称	<code>breakGroupOuter(varargin)</code>
功能	断开指定组向外的连接
输入	<code>varargin</code> :无输入参数时，断开所有组外连接；一个输入参数时，为元胞数组，如 <code>{'sampil', 'layer1', 'layer2'}</code> ，断开这些组的向外连接；多个输入参数时，输入多个组的组名（字符串），断开这些组的向外连接
输出	进行断开胶结操作的连接过滤矩阵
示例	<code>d.breakGroupOuter()</code>

名称	<code>calculateData()</code>
功能	计算得到非独立性数据，在加载数据后使用
输入	无
输出	无
示例	<code>d.calculateData()</code>



名称	clearData(varargin)
功能	清理非独立性的数据，使保存的数据文件较小
输入	varargin 的输入值可以取 1 或 2。取 2 时会将 GROUP 信息清除，无输入时默认为 1
输出	无
示例	d.clearData()

名称	connectGroup(varargin)
功能	胶结指定组内单元间的连接，或两个组的组间连接
输入	一个输入组名时，胶结组内单元间的连接；两个输入组名时，胶结两个组的单元间的连接
输出	无
示例	d.connectGroup('sample')，详见 BoxLayer2 示例

## **model 类的函数**

model 类为求解器，是 MatDEM 程序计算的核心，包含最基本的邻域查找，迭代平衡和 GPU 设定等。model 类的对象通常命名 mo，并赋给 d.mo。

名称	balance()
功能	进行一次平衡迭代计算，时间向前移动 d.mo.dT
输入	无
输出	无
示例	d.mo.balance()

名称	setGPU(type)
功能	设置 GPU 状态
输入	type 可以为： 'on':将计算状态设置为使用 GPU 计算 'off':将计算状态设置为不使用 CPU 计算 'auto':测试 CPU 和 GPU 速度，选择其中较快者进行计算 'fixed':锁定当前的计算状态，以上'on'和'off'的功能将不能使用 'unfixed':解锁当前的计算状态，恢复以上'on'和'off'的功能
输出	无
示例	d.mo.setGPU('on')

名称	setModel()
功能	设置模型
输入	无
输出	无
示例	d.mo.setModel()

名称	setKNKS()
功能	设置单元与邻居之间的刚度，需在改变单元刚度后使用
输入	无
输出	无
示例	d.mo.setKNKS()

名称	setNearbyBall()
功能	三维邻居单元查找函数
输入	无
输出	无
示例	d.mo.setNearbyBall()，详见 BoxMixMat3 示例

名称	zeroBalance()
----	---------------

功能	零时平衡，重新计算当前模型中单元的受力状态，但并不进行时间步迭代，通常用于修改模型之后
输入	无
输出	无
示例	d.mo.zeroBalance(), 详见 BoxMixMat3 示例

## Tool cut 类的函数

用于存储数字高程层面，并利用两个或更多层面来切割模型，以及生成节理和裂隙。

名称	addSurf(para)
功能	根据离散点的坐标生成层面（三角网格），见 Matlab 命令” scatteredInterpolant”
输入	para:支持两种输入数据:输入包括 X、Y、Z 信息的结构体；输入 X、Y、Z 信息的矩阵[X,Y,Z]，或者[X,Y,Z,X,Y,Z...]，可为二维或三维数据。若为二维数据，需在 XZ 平面上。
输出	无
示例	C.addSurf(lSurf), 详见 BoxModel2 示例

名称	delSurf(surfIds)
功能	删除层面
输入	surfIds:层面编号数组
输出	无
示例	C.delSurf(1)

名称	getTriangle(Id)
功能	将 SurfTri 中的三角面转到 TriangleX, TriangleY, TriangleZ 中
输入	Id:SurfTri 的 Id
输出	无
示例	C.getTriangle(1), 详见 3DJointStress3 示例

名称	getSurfTri(Id,rate)
功能	根据 Surf 中离散点生成三角面并记录在 SurfTri 中
输入	Id:Surf 的 Id rate:比率
输出	无
示例	C.getSurfTri(1,1), 详见 3DJointStress3 示例

名称	setTriangle(PX,PY,PZ)
功能	将 X,Y,Z 坐标数据赋到对象 TriangleX, TriangleY, TriangleZ
输入	PX,PY,PZ:X、Y、Z 的坐标数据
输出	无
示例	C.setTriangle(TriX2,TriY2,TriZ2), 详见 3DJointStress3 示例

名称	setLayer(gNameCells,surfIds)
功能	用层面来切割指定组
输入	gNameCells 组名, surfIds 层面的编号
输出	无
示例	C.setLayer({'sample'},[1,2,3,4]), 详见 BoxModel2 示例

名称	showTriangle()
功能	显示 TriangleX,Y,Z 中的三角形
输入	无
输出	三角面图像
示例	C.showTriangle(), 详见 3DJointStress3 示例

名称	Tool_Cut(d)
功能	初始化切割对象
输入	d:build 对象
输出	无
示例	C=Tool_Cut(d), 详见 BoxModel2 示例

## fs 类的函数

fs (functions) 类为程序的基本函数，包括基本绘图函数，基本的矩阵变换，参量的计算，大部分为系统内置函数。

名称	disp(note)
功能	在消息框中显示结果
输入	note:需要显示的消息字符串
输出	字符串提示信息
示例	fs.disp('message')

名称	save(path,name,value)
功能	保存数据到.mat 文件
输入	path:存储路径; name:变量名; value:变量值
输出	.mat 文件
示例	fs.save('pile.mat','pile',d.mo)

名称	showObj(obj)
功能	显示模型部分的结构体，结构体中包含单元的 X,Y,Z,R 信息
输入	obj:结构体数据
输出	显示结构体图像
示例	fs.showObj(pile)

名称	setPlatenStress(d,StressXX,StressYY,StressZZ,border)
功能	设置压力板上的压力，仅给 border 范围内有接触的单元设置体力，力作用于 right,back 和 top 压力板上
输入	d:build 对象 StressXX、YY、ZZ:X、Y、Z 方向的正压力 border:施加应力的距离
输出	无
示例	fs.setPlatenStress(d,0,0,B.SET.stressZZ,B.ballR*5), 详见 TunnelNew2 示例

## mfs 类的函数

mfs (modeling functions) 类主要用于结构体建模。

名称	applyRegionFilter(regionFilter,sX,sY)
功能	用 image2RegionFilter 生成的矩阵来过滤单元，得到单元过滤矩阵
输入	regionFilter:image2RegionFilter 的返回值 sX,sY:单元的 X, Y 坐标 (均为单列矩阵)
输出	单元过滤矩阵
示例	mfs.applyRegionFilter(regionFilter,sX,sY), 详见 BoxWord2 和 3DSlope2 示例

名称	alignObj(type,varargin)
功能	将多个结构体模型沿某一侧对齐
输入	type:字符串, 可取'left', 'right', 'front', 'back', 'bottom', 'top', 'Xcenter', 'Ycenter', 'Zcenter'; varargin:多个结构体的参数

输出	按顺序返回对齐好的多个结构体
示例	[obj1,obj2]=mfs.alignObj('left',obj1,obj2), 详见 BoxShear1 示例

名称	combineObj(varargin)
功能	将多个结构体合并成一个结构体
输入	varargin: 多个结构体参数
输出	合并后的结构体
示例	botBoxObj=mfs.combineObj(botBoxObj,botRingObj),详见 BoxShear1 示例

名称	cutBoxObj(sampleObj,width,length,height)
功能	以样品原点为中心, 从样品对象中切取特定长宽高的块体
输入	sampleObj:样品结构体; width,length,height:切取的宽长高
输出	切割得到的块体结构体
示例	obj=mfs.cutBoxObj(sampleObj,1,1,1)

名称	divideObj(obj,pX,pY,pZ)
功能	用三个顶点定义的三角面来切分结构体, 生成两个结构体
输入	obj:结构体名称 pX,pY,pZ:均为 3×1 的矩阵, 表示三角形的 3 个顶点坐标,
输出	切割出的两个新结构体
示例	[obj1,obj2]=mfs.divideObj(obj,pX,pY,pZ)

名称	denseModel(Rrate, F, varargin)
功能	将结构体对象加密重叠
输入	Rrate:单元间距和直径比 F:生成结构体的函数文件 varargin:F 的输入参数
输出	加密后的结构体
示例	botTubeObj=mfs.denseModel(Rrate,@mfs.makeTube,tubeR+(1-Rrate)*ballR*2, botTubeH,ballR), 详见 BoxShear1 示例

名称	filterObj(obj,f)
功能	利用过滤器选择结构体中单元, 并生成新的结构体
输入	obj:结构体参数 f:过滤器布尔矩阵 (值为 1 则选中)
输出	筛选得到的新结构体
示例	sphereObj=mfs.filterObj(sampleObj,sphereFilter)

名称	getObjCenter(obj)
功能	获取结构体的中心
输入	obj:结构体名称
输出	包括中心 x,y,z 坐标信息的结构体
示例	objCenter=mfs.getObjCenter(sampleobj)

名称	getObjFrame(obj)
功能	获取结构体在六个方向的边界, 以及宽长高
输入	obj:结构体名称
输出	结构体在六个方向的边界, 以及宽长高
示例	frame=mfs.getObjFrame(obj)

名称	image2RegionFilter(fileName,imH,imW)
功能	根据图片信息生成过滤矩阵
输入	filename:图片文件名 (黑白图片) imH, imW:图片高度和宽度 (图片大小需要与模型大小匹配)
输出	区块布尔矩阵

示例	regionFilter=mfs.image2RegionFilter('slope/slopepack.png',imH,imW), 详见 BoxWord 和 3DSlope2 示例
----	--

名称	intervalObj(obj,dx,dy,dz,num)
功能	沿 dx,dy,dz 的间隔重复生成 num 个的 obj
输入	obj:结构体名称 dx,dy,dz:生成的结构体间隔; num:生成的结构体个数
输出	复制得到的结构体
示例	obj=mfs.intervalObj(pile,1,0,0,5)

名称	move(obj,varargin)
功能	移动结构体
输入	obj:结构体名称 varargin:一个输入参数时,为包含 x,y,z 坐标的数组;三个输入参数时,为 x,y,z 坐标
输出	移动后的结构体
示例	obj=mfs.move(obj,1,1,1)

名称	moveObj2Origin(obj)
功能	将结构体的中心移动到原点
输入	obj:结构体名称
输出	移动后的结构体
示例	botTubeObj=mfs.moveObj2Origin(botTubeObj), 详见 BoxShear1 示例

名称	makeLine(dir,length,ballR)
功能	沿 X,Y,Z 某一方向生成一条线
输入	dir:方向,可取字符串'X','Y','Z' length:长度 ballR:单元半径
输出	线结构体
示例	Line=mfs.makeLine('X',5,0.1)

名称	makeBox(boxW,boxL,boxH,ballR)
功能	做一个块体结构体
输入	boxW:块体宽度 boxL:块体长度 boxH:块体高度 ballR:单元半径
输出	块体结构体
示例	boxObj=mfs.makeBox(1,1,1,0.2)

名称	make3Dfrom2D(obj2D,height,ballR)
功能	将二维的物体拉伸成三维
输入	obj2D:二维结构体 height:拉成三维结构体的高 ballR:单元半径
输出	三维结构体
示例	tubeObj=mfs.make3Dfrom2D(circleObj,5,0.1)

名称	Obj2Build(obj,varargin)
功能	将结构体转化成 build 对象
输入	obj:结构体名称 varargin:可选参数,定义 build 中的 mNum
输出	build 对象
示例	d=Obj2Build(obj,1000)

名称	rotateCopy(obj,dAngle,num,varargin)
功能	将结构体以原点为中心在 XY 平面上旋转复制
输入	obj:结构体名称 dAngle:旋转角度; num:复制次数; varargin:可取'XY','YZ','XZ'指定旋转的平面, 无输入参数时在默认'XY'平面旋转复制
输出	复制得到的结构体
示例	planeObj=mys.rotateCopy(planeObj,60,6), 详见 BoxShear1 示例

名称	rotate(obj,type,angle)
功能	将结构体沿特定方向转到一定角度(在二维模型中, 旋转后再运行 d.mo.aY(:)=0, 防止浮点误差出错)
输入	obj:结构体 type:方向可选'XY','YZ','XZ' angle:旋转角度
输出	旋转后的结构体
示例	obj=mys.rotate(obj1, 'XZ',30), 详见 SlopeNet2 示例

名称	setBondByPolygon(d,PX,PY,PZ,type)
功能	利用多顶点定义的多边形面来切割或胶结模型
输入	d:build 对象 PX,PY,PZ:空间多边形的顶点坐标, 三者均为 n×1 的矩阵 type: 'glue', 胶结单元; 'break', 断开连接; 'no', 不改变连接
输出	对应于 nBall 的连接过滤矩阵
示例	d.setBondByPolygon(d,PX,PY,PZ,'break'), 详见 3DJointStress3 示例

名称	setBondByTriangle(d,pX,pY,pZ,type)
功能	利用三角面切割或胶结模型
输入	d:build 对象 pX,pY,pZ:空间三角形的顶点坐标, 例如三者均为 3×1 的矩阵 type: 'glue', 胶结单元; 'break', 断开连接; 'no', 不改变连接
输出	对应于 nBall 的连接过滤矩阵
示例	d.setBondByTriangle(d,pX,pY,pZ, 'break'), 详见 3DJointStress3 示例

## 附录 C：常见问题解答

1. Q: 在建模过程中出现报错：无法从 `gpuArray` 转换为 `double`，是什么原因？

A: 出错原因为在进行非迭代计算操作时没有关闭 GPU，此时需要在出错代码前关闭 GPU，运行命令 `d.mo.setGPU('off')`。

MatDEM 二次开发基于 Matlab 语言，如出现报错提示，可将错误提示信息和“Matlab”一起进行网络搜索，可获得关于此报错的原因和解决方法。同时，需查看与报错相关的参数，分析错误原因。如无法解决，可保存相关代码和报错提示，使用 `save` 命令保存报错时的全部参数于 `.mat` 文件中，并将相关文件提交 MatDEM 在线讨论群，共同分析和解决问题。

2. Q: 怎么样可以加速模型的运动过程？

A: 建议适当增大默认的标准时间步 `d.mo.dT`，但时间步不要超过标准时间步的 4 倍。使用命令：

```
d.mo.dT=d.mo.dT*4;
```

3. Q: 将结构体导入模型后，为什么结构体单元在平衡过程中发生“爆炸”？

A: 采用结构体建模，当把结构体导入模型后，如果单元间的重叠量太大，颗粒间会产生巨大的应力，并导致结构体模型爆炸和破坏。因此，在添加结构体之后，通常需要利用 `setClump` 命令将其设为团簇颗粒。

4. Q: 为什么在平衡模型后颗粒会“爆炸”和飞出边界？

A: 有如下几种可能：

(1) 在第二步材料设置步骤完成后，颗粒刚度通常会增大，并导致颗粒间作用力急剧增加，此时需要使用 `balanceBondedModel`（或 `balanceBondedModel0`）命令进行强制胶结平衡，防止颗粒因相互作用力过大而飞走。如不考虑重力作用，在第一步建立堆积模型后，采用 `reduceGravity` 命令消减重力作用，可减少上述的应力突变。

(2) 在模型加载过程中，当压力太大或颗粒刚度太小时，颗粒变形过大，导致颗粒被完全“压扁”，穿过并飞出边界。

(3) 在二维模型中，前后边界会被取消，所有单元的 Y 坐标都必须为 0。如出现大量单元飞出四个边界，需要检查单元的 Y 坐标是否为 0，特别是导入结构体后，要确认新加单元的 Y 坐标都为 0。建议可以在迭代计算前，加上 `d.mo.aY(:)=0` 命令，命名所有单元 Y 坐标为 0。

5. Q: `d.Mats` 中记录的材料微观力学参数与 `d.mo` 中的记录的微观力学参数为什么不同？

A: 材料微观力学参数与单元半径相关（见第一章转换公式和 3.4.1 节），`d.Mats` 中记录的是建立指定单元直径时（如 `Mats{1}.d`）的单元参数，`d.mo` 记录了每个颗粒的微观参数且用于实际计算。

6. Q: MatDEM 的窗口界面可以修改吗？

A: MatDEM 中所有的窗口元件都可以在程序中修改。先输入 `clc`，数据栏会显示 `handles`，其中包括所有的窗口控件，然后用 Matlab 的 `set` 命令可以修改窗口的各种参数，例如 `set(handles.figure1,'Name','My MatDEM')` 命令可以修订窗口左上的名字。通过这种方法，可以在 MatDEM 中自行增加按钮或新的窗口，具体帮助和示例将在后面版本的 MatDEM 中提供。

7. Q: 二次开发函数循环语句中运行 `return` 为什么有时会出错？

A: 二次开发函数的 `for`, `if`, `while` 和 `switch` 语句中不能运行 `return` 语句，会被自动改成 `break`，可以通过 `if-else` 语句实现 `return` 的效果，例如：

```
a=55;
if a>100
    return;
end
```

```
fs.disp('a is <=100');
```

此时在 MatDEM 中会出现错误，可以改成如下形式：

```
a=55;
if a<=100
    fs.disp('a is <=100');
end
```

8. Q: 为什么程序定义材料泊松比不能大于 0.2。

A: MatDEM 材料的初始设置基本转换公式，转换公式允许的最大泊松比是 0.2。对于大泊松比的岩石和材料（如橡胶），其泊松比通常来自于其特定的结构，需要通过特定的堆积形成较大的泊松比（详见 1.6.1 节）。当直接设置材料泊松比为 0.2 时，实际得到的泊松比会大于这个值，因此，material.rate 中泊松比对应的默认系数为 0.8（详见 3.4 节）。

9. Q: 为什么把保存好的数据加载到软件中后，无法在后处理中查看？

A: 在迭代计算中，在保存文件前，通常会使用 d.clearData 函数来压缩数据，当加载到软件中时，需要使用 d.calculateData 来重新计算出数据。如果原数据保存在 GPU 中，那么还需要使用 d.mo.setGPU('off')命令。

10. Q: 为什么连续使用 d.delElement 会出错？

A: 因为 d.delElement 会将指定编号的单元删除掉，并建立一个新 d 对象，此时 d 中的单元编号已经变化，需重新获得所要删除的单元编号。如果要一次删除多个组，可以将这些组编号合成一个编号数组，并放入 d.delElement 函数中。

11. Q: 为什么保存大文件时出如下报错：

```
>位置: f.runFileCommandCells, 行: 225
>代码行: 33, save(['TempModel/' B.name '1.mat'],'B','d');
>错误: 关闭文件 D:\MatDEM1.32-2\TempModel\BoxStruct1.mat 时出错。
文件可能已损坏。
```

A: 当单元数达到数百万时，保存的.mat 文件可能达到 GB 级别，由于默认的 save 命令仅支持 2GB 以下的文件。此时需要声明保存文件的版本为 v7.3，即使用 save('abc.mat','-v7.3') 命令。同时，在保存文件前，也可以使用 d.clearData(1)命令来压缩数据。

12. Q: 为什么 Matlab 的 length 函数不能使用？

A: MatDEM 中可以运行 Matlab 的 length 来获得矩阵的长度。在运行代码时，Matlab 函数会被新定义的参数所覆盖，当定义 length=100 后，则无法再通过运行 length 函数来获得矩阵长度，并可能导致报错。

更多问题请访问 <http://matdem.com>，加入 MatDEM 在线讨论组。