



领先的构造数值模拟实验室

第二次构造数值模拟实战课程



李长圣

东华理工大学 地球科学学院

地点：南京大学仙林校区地球科学与工程学院A111

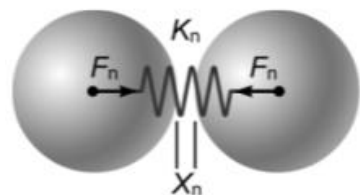
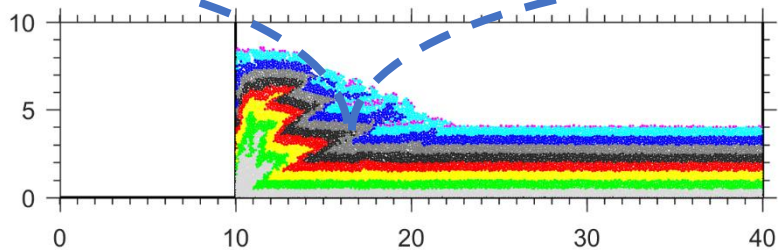
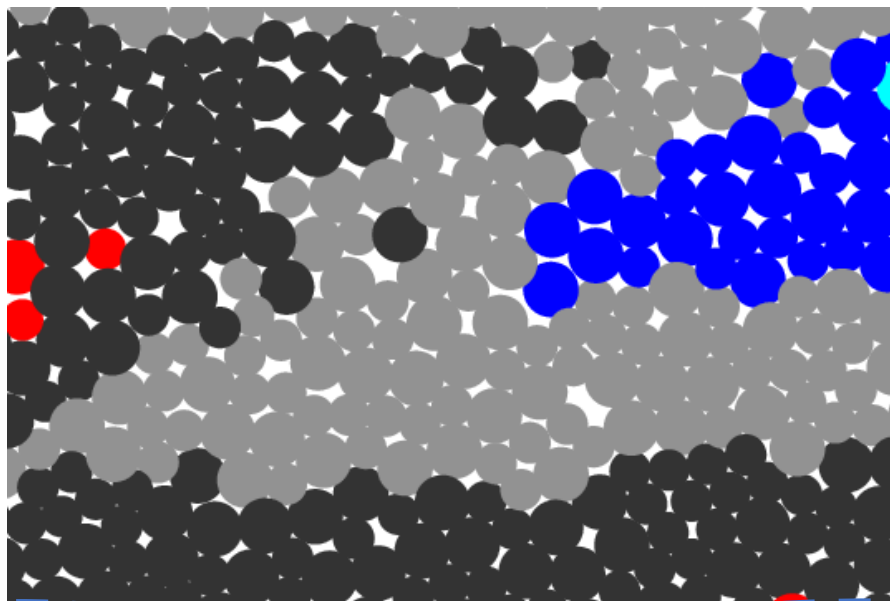
2019年06月28日

+ 目录

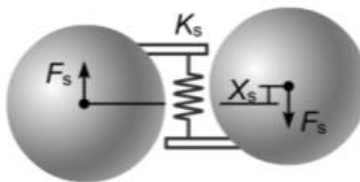
- 离散元原理
- VBOX使用方法
- 一个实例学会VBOX

+ 离散元原理

- 弹性颗粒系统
- 给系统施加外力
- 观测其运动行为



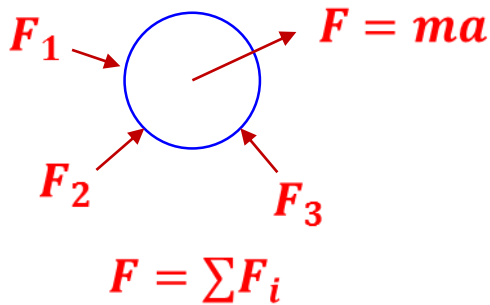
$$F_n = K_n \cdot X_n$$



$$F_s = K_s \cdot X_s$$

刘春

根据接触关系计算颗粒间作用力



根据颗粒所受合力计算其运动轨迹

+ 离散元原理

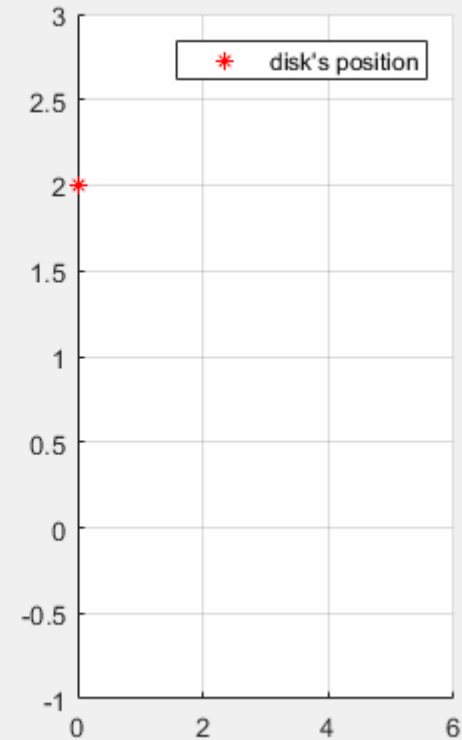
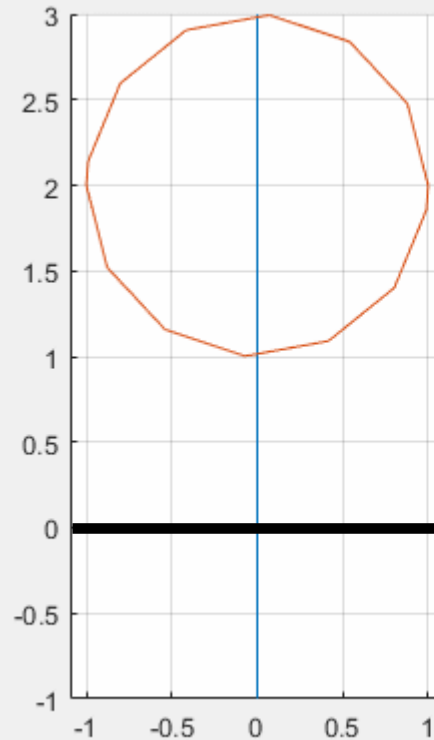
计算合力

$$F = m * g + k * ds$$

更新位置

$$v = v + dt * F / m$$

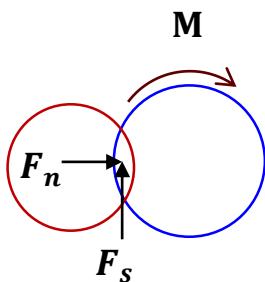
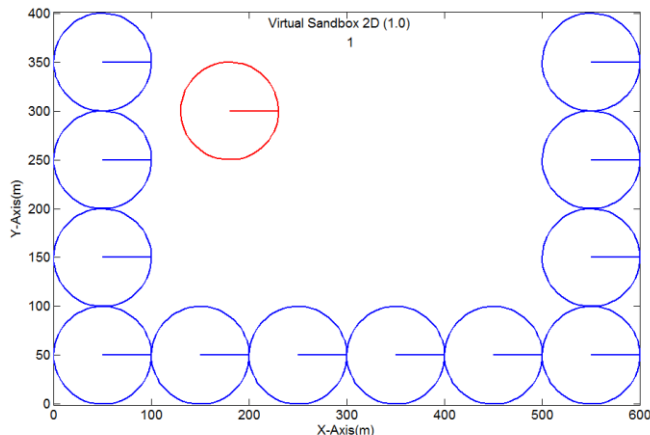
$$y = y + dt * v$$



<https://github.com/demsheng/SimpleDEM>

+ 接触力学模型

Linear Model



法向力+切向力+力矩

$$F_n = K_n \cdot U_n$$

$$F_s = K_s \cdot U_s$$

$$\mathbf{M} = \mathbf{r} \cdot \mathbf{F}_s$$

Hertz-Mindlin

$$K_n = \left(\frac{2 \langle G \rangle \sqrt{2} \tilde{r}}{3(1 - \langle \nu \rangle)} \right) \sqrt{U^n}$$

$$K_s = \left(\frac{2 \langle G \rangle^2 3(1 - \langle \nu \rangle) \tilde{R}^{1/3}}{2 - \langle \nu \rangle} \right) |F_{ni}|^{1/3}$$

粘结=胶结=Bond

$$K_n = E_b \cdot S \cdot (r_A + r_0)$$

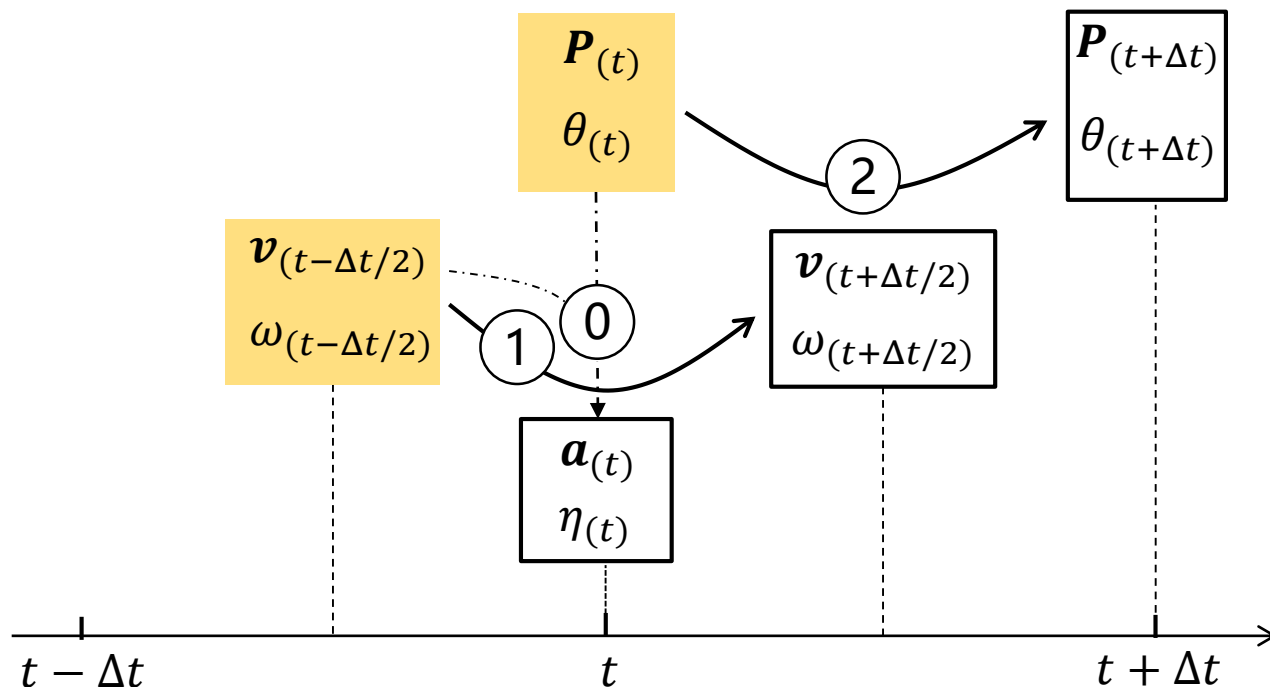
$$K_s = G_b \cdot S \cdot (r_A + r_0)$$

$$F_{n \max} = \frac{C_b}{T_b} (T_b \cdot S - F_n)$$

$$F_{s \max} = C_b \cdot S - \mu F_n$$

蛙跳法

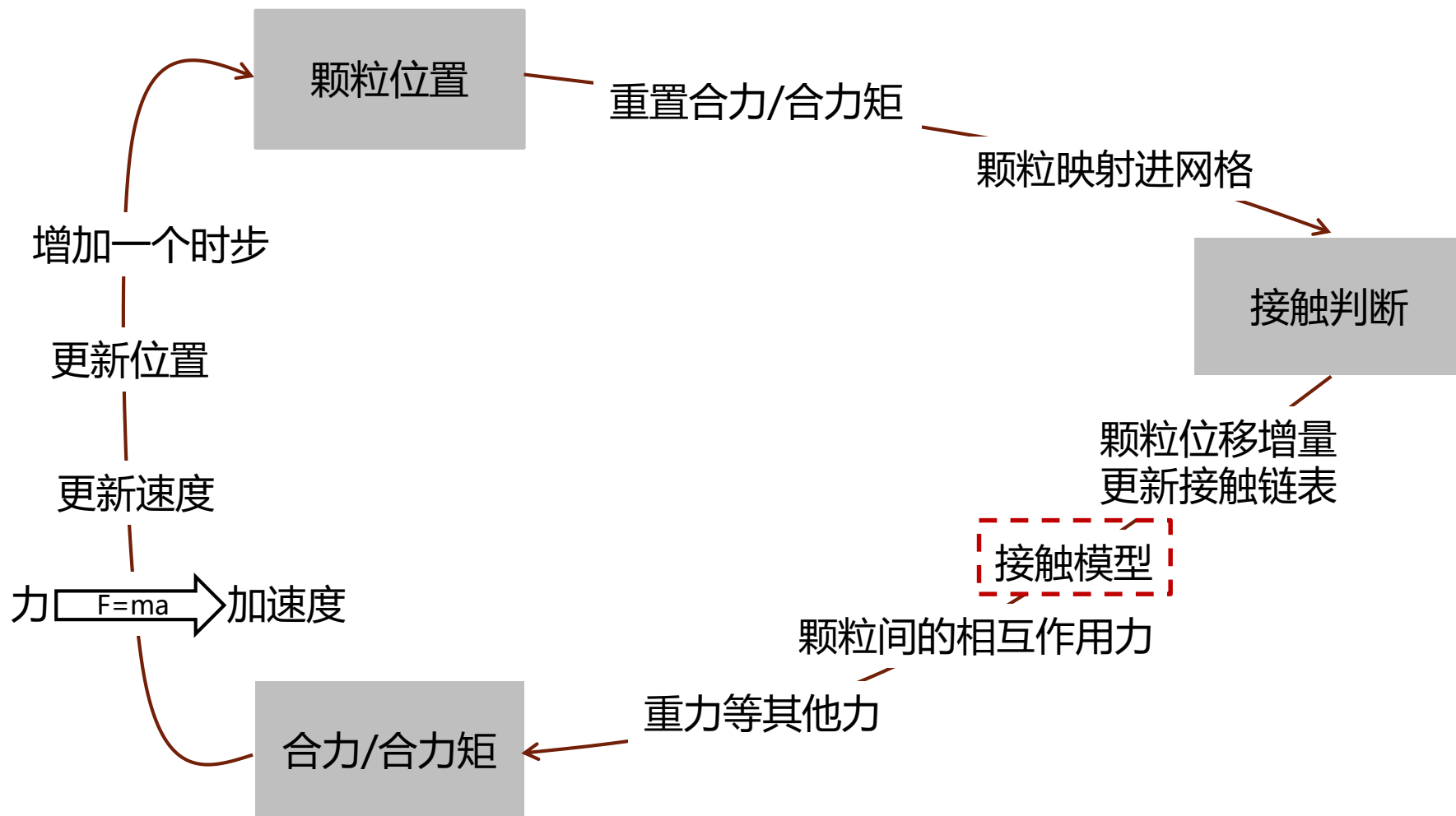
$$\mathbf{a}_{(t)} = \mathbf{F}_{(t)}/m$$



$$\textcircled{1} \quad \mathbf{v}_{(t+\Delta t/2)} = \mathbf{v}_{(t-\Delta t/2)} + \mathbf{a}_{(t)}\Delta t$$

$$\textcircled{2} \quad \mathbf{P}_{(t+\Delta t)} = \mathbf{P}_{(t)} + \mathbf{v}_{(t+\Delta t/2)}\Delta t$$

+ 计算流程



+ 目录

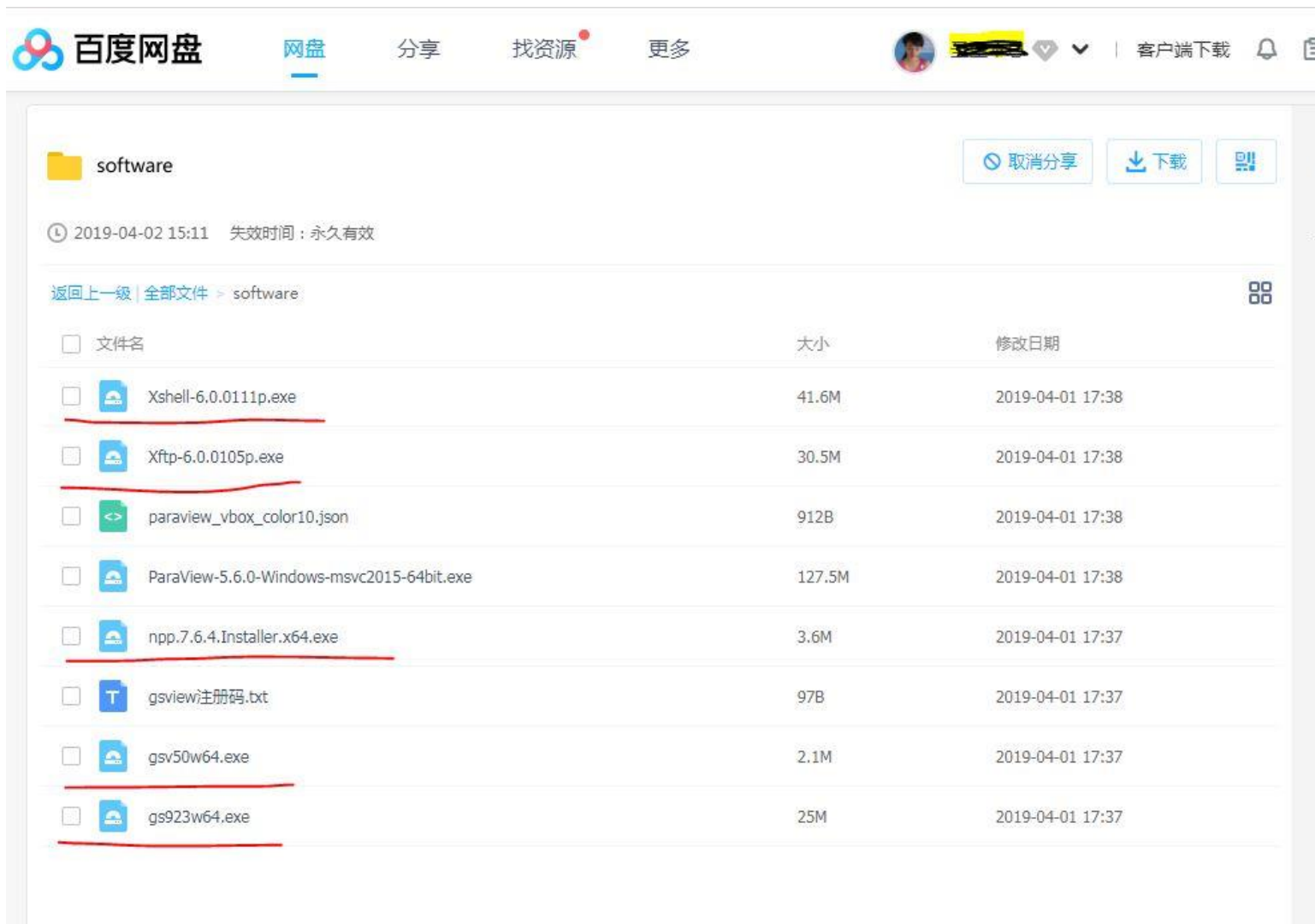
- 离散元原理
- **VBOX使用方法**
- 一个实例学会VBOX

+ VBOX使用方法

链接: <https://pan.baidu.com/s/154Hkq-faUcnB4ihKG2s5UQ>

提取码: r0o3

Xshell Xftp gsview





回收站



腾讯QQ



百度网盘



software

software

文件 主页 共享 查看

software

搜索"software"

| 快速访问 | 名称 | 修改日期 | 类型 | 大小 |
|----------------|-------------------------|----------------|------|-----------|
| 桌面 | gs923w64 | 2019/4/2 18:51 | 应用程序 | 25,623 KB |
| 下载 | gsv50w64 | 2019/4/2 18:49 | 应用程序 | 2,126 KB |
| 文档 | gsview注册码 | 2019/4/2 18:48 | 文本文档 | 1 KB |
| 图片 | npp.7.6.4.Installer.x64 | 2019/4/2 18:50 | 应用程序 | 3,721 KB |
| OneDrive | Xftp-6.0.0105p | 2019/4/2 18:53 | 应用程序 | 31,209 KB |
| 此电脑 | Xshell-6.0.0111p | 2019/4/2 18:56 | 应用程序 | 42,621 KB |
| 视频 | | | | |
| 图片 | | | | |
| 文档 | | | | |
| 下载 | | | | |
| 音乐 | | | | |
| 桌面 | | | | |
| 本地磁盘 (C:) | | | | |
| 网络 | | | | |
| DESKTOP-V3A7UH | | | | |

6 个项目

Windows 10 教育版



搜索 Web 和 Windows



18:56

2019/4/2



回收站



Xftp 6



Xshell 6



腾讯QQ



software



百度网盘



搜索 Web 和 Windows



19:03
2019/4/2

应用程序工具 software

Xshell 6 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 工具(T) 选项卡(B) 窗口(W) 帮助(H)

主机, IP地址或会话名称

要添加当前会话, 点击左侧的箭头按钮。

会话管理器

所有会话

会话

新建

所有会话

| 名称 | 主机 | 端口 | 协议 | 用户名 | 说明 |
|----|----|----|----|-----|----|
|----|----|----|----|-----|----|

☒ 启动时显示此对话框(S)

连接(C) 关闭

所有会话属性

| 名称 | 值 |
|----|------|
| 名称 | 所有会话 |
| 类型 | 文件夹 |

回收站

Xftp 6

Xshell 6

腾讯QQ

software

百度网盘

Xshell 6 (Free for H

文件(F) 编辑(E) 查

主机,IP地址或会话

要添加当前会话,点

会话管理器

所有会话

所有会话属性

| 名称 | 值 |
|----|------|
| 名称 | 所有会话 |
| 类型 | 文件夹 |

新建会话属性

类别(C):

连接

用户身份验证

登录提示符

登录脚本

SSH

安全性

隧道

SFTP

TELNET

RLOGIN

SERIAL

代理

保持活动状态

终端

键盘

VT 模式

高级

外观

窗口

突出

高级

跟踪

钟

日志记录

文件传输

X/YMODEM

ZMODEM

连接

常规

名称(N): 新建会话

协议(P): SSH

主机(H): hpcc.nju.edu.cn

端口号(O): 8801

说明(D):

重新连接

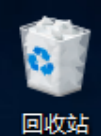
☐ 连接异常关闭时自动重新连接(A)

间隔(V): 0 秒 限制(L): 0 分钟

TCP选项

☐ 使用Nagle算法(U)

连接 确定 取消



回收站



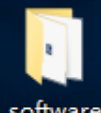
Xftp 6



Xshell 6



腾讯QQ



software



百度网盘

新建会话属性

类别(C):

连接

用户身份验证

登录提示符

登录脚本

SSH

安全性

隧道

SFTP

TELNET

RLOGIN

SERIAL

代理

保持活动状态

终端

键盘

VT 模式

高级

外观

窗口

突出

高级

跟踪

钟

日志记录

文件传输

X/YMODEM

ZMODEM

连接 > 用户身份验证

请选择身份验证方法和其它参数。

使用此部分以节省登录时间。但是，为了最大限度地提高安全性，如果担心安全问题，建议您将此部分留空。

方法(M):

Password

用户名(U):

密码(P):

用户密钥(K):

<无>

密码(A):

设置(S)...

浏览(B)...

注释: 公钥和Keyboard Interactive仅在SSH/SFTP协议中可用。

连接

确定

取消

所有会话属性

| 名称 | 值 |
|----|------|
| 名称 | 所有会话 |
| 类型 | 文件夹 |



搜索 Web 和 Windows



19:04
2019/4/2



回收站



Xftp 6



Xshell 6



腾讯QQ



software



百度网盘

应用程序工具 software

新建会话 - Xshell 6 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 工具(T) 选项卡(B) 窗口(W) 帮助(H)



ssh://hwyin:*****@hpcc.nju.edu.cn

要添加当前会话，点击左侧的箭头按钮

会话管理器

所有会话
新建会话

SSH安全警告



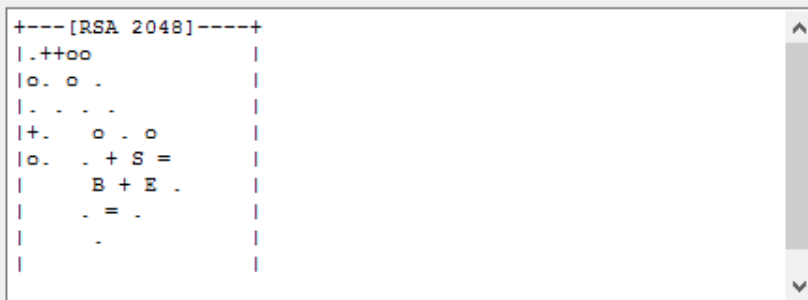
未知主机密钥

hpcc.nju.edu.cn (端口: 8801)的主机密钥未在本地主机密钥数据库中注册。下次若需身份验证此主机的话须保存主机密钥。

主机密钥指纹:

哈希算法(H): ☒ MD5 ☐ SHA256

MD5:22:db:46:04:06:98:54:a8:32:56:bf:73:19:1f:0f:6b



接受此主机密钥吗?

一次性接受(O)

接受并保存(S)

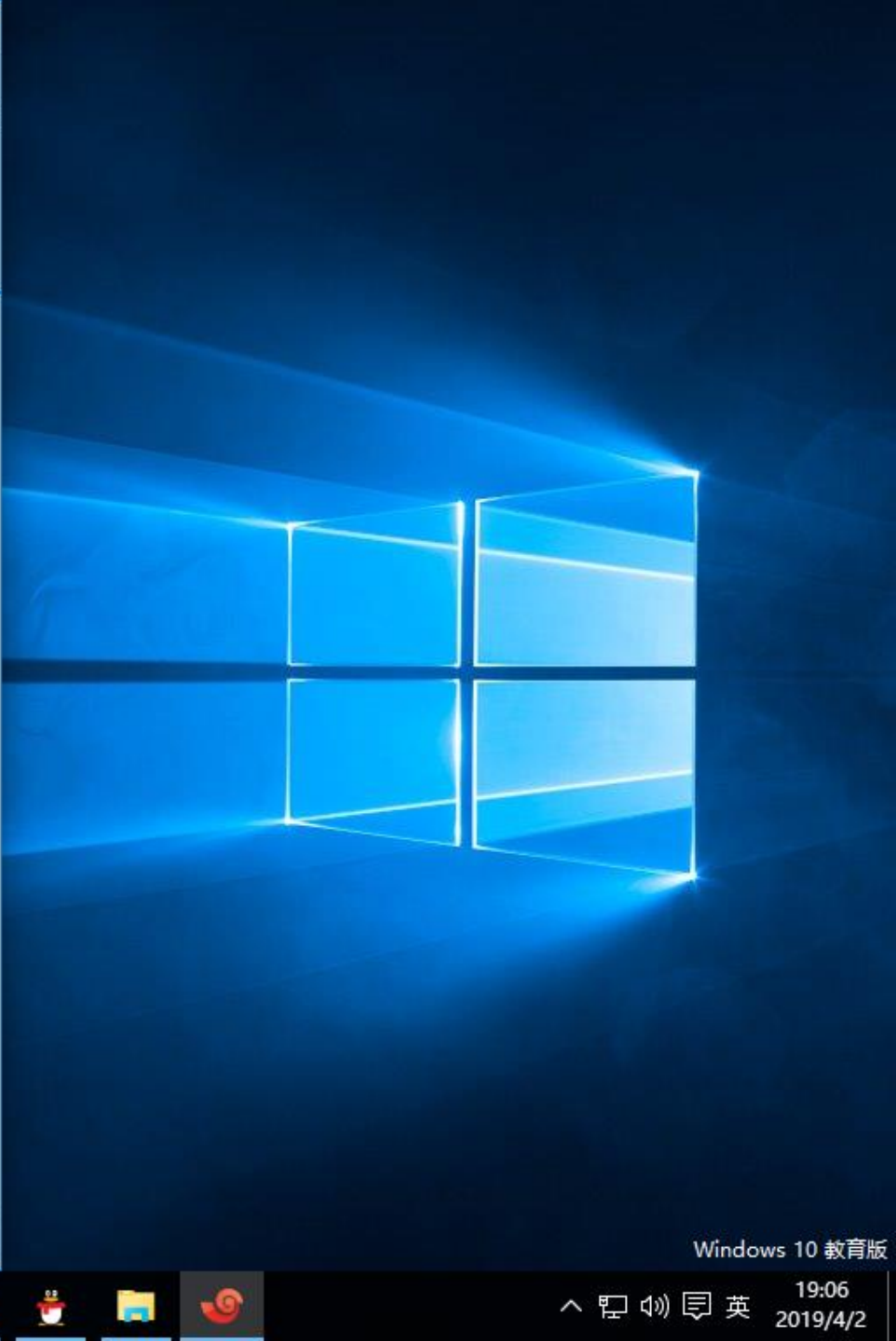
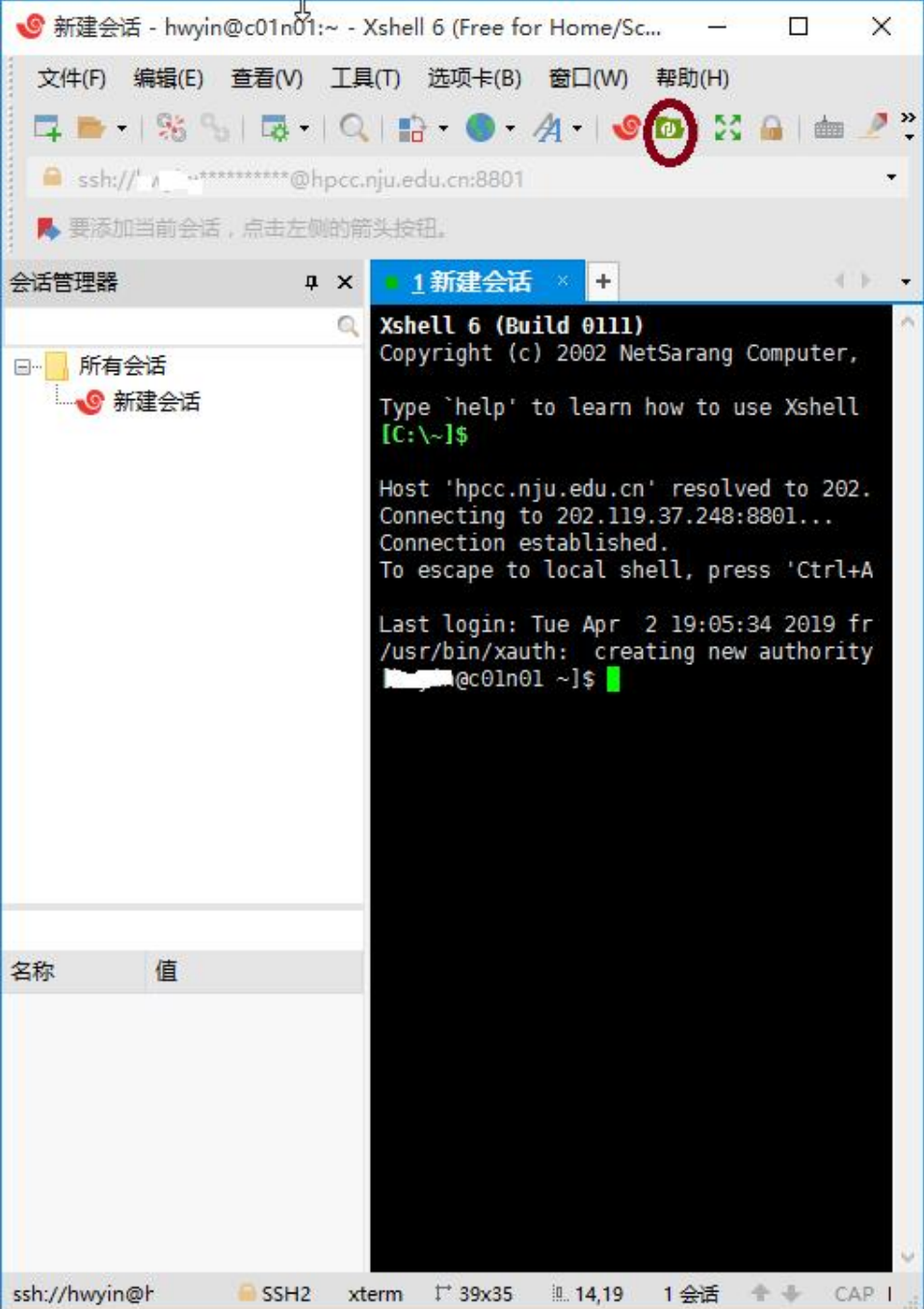
取消



搜索 Web 和 Windows



19:05
2019/4/2



新建会话 - hwyin@c01n01:~ - Xshell 6 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 工具(T) 选项卡(B) 窗口(W) 帮助(H)

ssh://[redacted]:*****@hpcc.nju.edu.cn:8801

要添加当前会话，点击左侧的箭头按钮。

会话管理器

1 新建会话

Xshell 6 (Build 0111)
Copyright (c) 2002 NetSarang Computer,
Type `help` to learn how to use Xshell
[C:\~]\$

Host 'hpcc.nju.edu.cn' resolved to 202.
Connecting to 202.119.37.248:8801...
Connection established.
To escape to local shell, press 'Ctrl+A'

Last login: Tue Apr 2 19:05:34 2019 fr
/usr/bin/xauth: creating new authority
[redacted]@c01n01 ~]\$

| 名称 | 值 |
|----|---|
|----|---|

桌面 - Xftp 6 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 命令(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

sftp://hpcc.nju.edu.cn:8801 hwyin 密码

桌面

新建会话

/share/home/

| 名称 | 大小 | 类型 |
|------|----|-----|
| .. | | |
| lib | | 文件夹 |
| vbox | | 文件夹 |

名称 大小

- 库
- 控制面板
- 此电脑
- 网络
- lichangsheng
- OneDrive
- software
- Xftp 6 2KB
- Xshell 6 2KB
- 百度网盘 1KB
- 腾讯QQ 1KB

本机

主机

传输 日志

| 名称 | 状态 | 进度 | 大小 |
|----|----|----|----|
|----|----|----|----|

已连接 hpcc.nju.edu.cn:8801。 二进制 10 对象 6KB

新建会话 - hwyin@c01n01:~ - Xshell 6 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 工具(T) 选项卡(B) 窗口(W) 帮助(H)

ssh://hwyin:*****@hpcc.nju.edu.cn:8801

要添加当前会话，点击左侧的箭头按钮。

会话管理器

- 1 新建会话

Xshell 6 (Build 0111)
Copyright (c) 2002 NetSarang Computer, Inc.
Type 'help' to learn how to use Xshell
[C:\~]\$

Host 'hpcc.nju.edu.cn' resolved to 202.119.37.248:8801...
Connecting to 202.119.37.248:8801...
Connection established.
To escape to local shell, press 'Ctrl+Q'

Last login: Tue Apr 2 19:05:34 2019 from 192.168.1.100
/usr/bin/ssh: creating new authority [hwyin@c01n01 ~]\$

| 名称 | 值 |
|----|---|
|----|---|

桌面 - Xftp 6 (Free for Home/School)

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 命令(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

sftp://hpcc.nju.edu.cn:8801 hwyin 密码

桌面

| 名称 | 大小 | 类型 |
|--------------|-----|-------|
| 库 | | 系统文件夹 |
| 控制面板 | | 系统文件夹 |
| 此电脑 | | 系统文件夹 |
| 网络 | | 系统文件夹 |
| lichangsheng | | 系统文件夹 |
| OneDrive | | 系统文件夹 |
| software | | 文件夹 |
| Xftp 6 | 2KB | 快捷方式 |
| Xshell 6 | 2KB | 快捷方式 |
| 百度网盘 | 1KB | 快捷方式 |
| 腾讯QQ | 1KB | 快捷方式 |
| example | | 文件夹 |

新建会话

| 名称 | 大小 | 类型 |
|------|----|-----|
| .. | | 文件夹 |
| lib | | 文件夹 |
| vbox | | 文件夹 |

传输 日志

| 名称 | 状态 | 进度 | 大小 |
|----|----|----|----|
|----|----|----|----|

+ Linux 命令行

- 查看当前所在目录

```
pwd
```

输出 `/share/home/zhangsan`

- 列出当前目录下的目录和文件

```
ls
```

输出 `backup.sh bin Desktop git help programs projects vbox`

+ Linux 命令行

到当前目录下的 `Desktop` 目录里

```
cd Desktop
```

到上一级目录。当前目录 `.` 上级目录 `..`

```
cd ..
```

分屏查看文件 `example.txt` 的内容。按空格键向下翻页，b向上翻页

```
more example.txt
```

+ VBOX使用方法

```
[vbox_test@sandbox ~]$ pwd
```

```
/home/vbox_test
```

```
[vbox_test@sandbox ~]$ ls
```

```
example
```

```
[vbox_test@sandbox ~]$ cd example/
```

```
[vbox_test@sandbox example]$ ls
```

```
ex1_push ex2_erosion ex3_sed ex4_pre_struct ex5_detachment
```

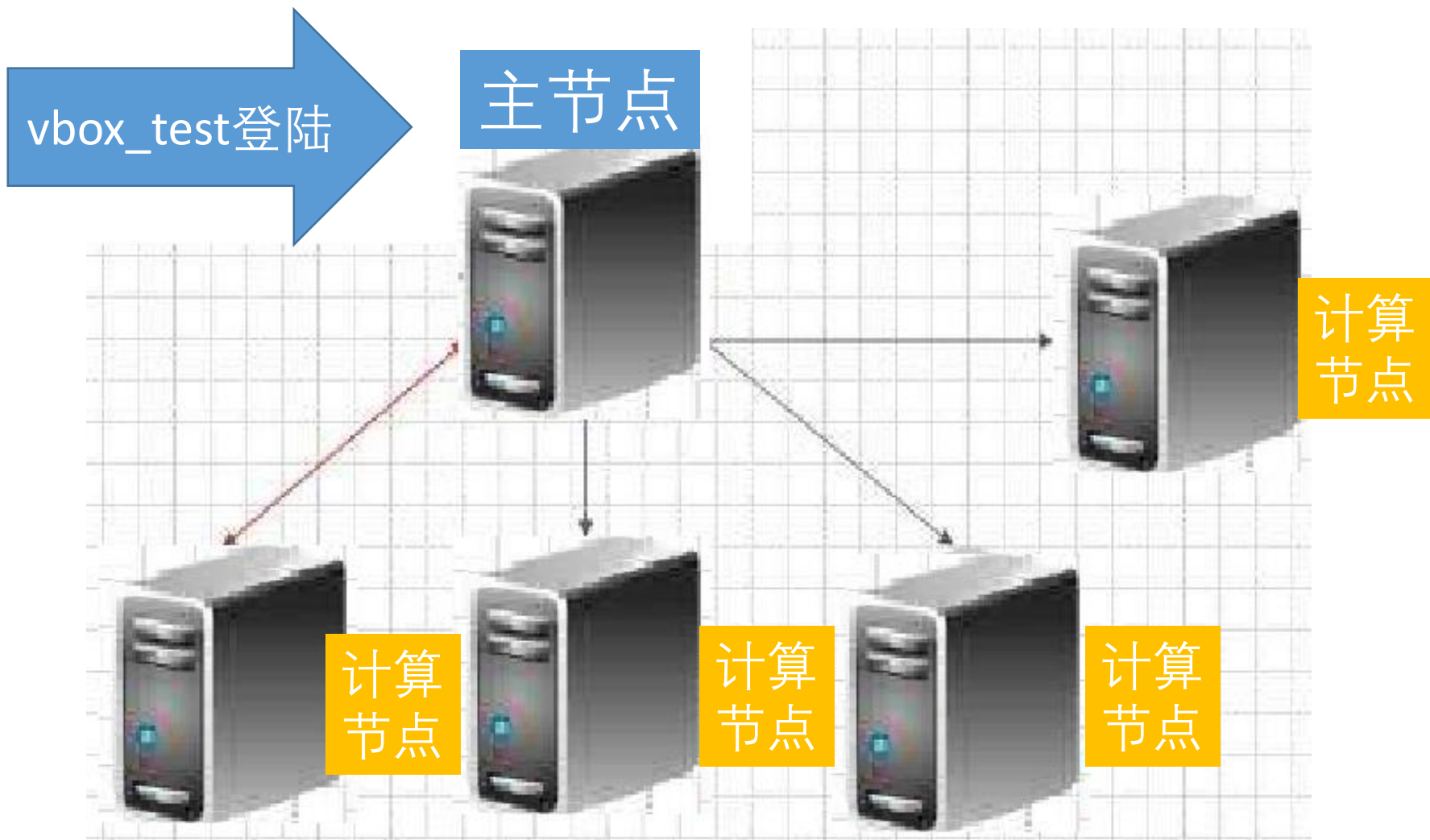
```
ex6_palaeohigh ex7_extens_1rigid ex7_extens_2ductile
```

```
[vbox_test@sandbox example]$ cd ex1_push/
```

```
[vbox_test@sandbox ex1_push]$ ls
```

```
push.py README.txt sge.sh
```

+ SGE管理计算任务



+ 使用SGE提交计算

```
[vbox_test@sandbox ex1_push]$ qsub sge.sh
```

Your job 3424 ("T2") has been submitted

```
[vbox_test@sandbox ex1_push]$ qstat
```

| job-ID | prior | name | user | state | submit/start at | queue | slots | ja-task-ID |
|--------|---------|------|-----------|-------|---------------------|-------|-------|------------|
| 3424 | 0.00000 | T2 | vbox_test | qw | 06/26/2019 19:14:45 | | 8 | |

```
[vbox_test@sandbox ex1_push]$ qdel 3424
```

+ sge.sh

```
#!/bin/sh
#$ -S /bin/bash
#$ -N example #设置任务的名字
#$ -j y
#$ -M sheng0619@163.com #修改为自己邮箱
#$ -m e
#$ -o log.txt #程序执行日志，记录了错误信息
#$ -V
#$ -cwd
#$ -pe orte 8 #调用8个核计算
export OMP_NUM_THREADS=$NSLOTS
time vboxdaily push.py #提交计算
vboxplot --dir=./data/ #绘图
convert -delay 100 ./data/*[0-9].jpg -loop 0 ./data/process.gif #制作GIF
```

SGE脚本

SGE
sge.sh

VBOX
push.py

+ 目录

- 离散元原理
- VBOX使用方法
- 一个实例学会VBOX

#程序初始化

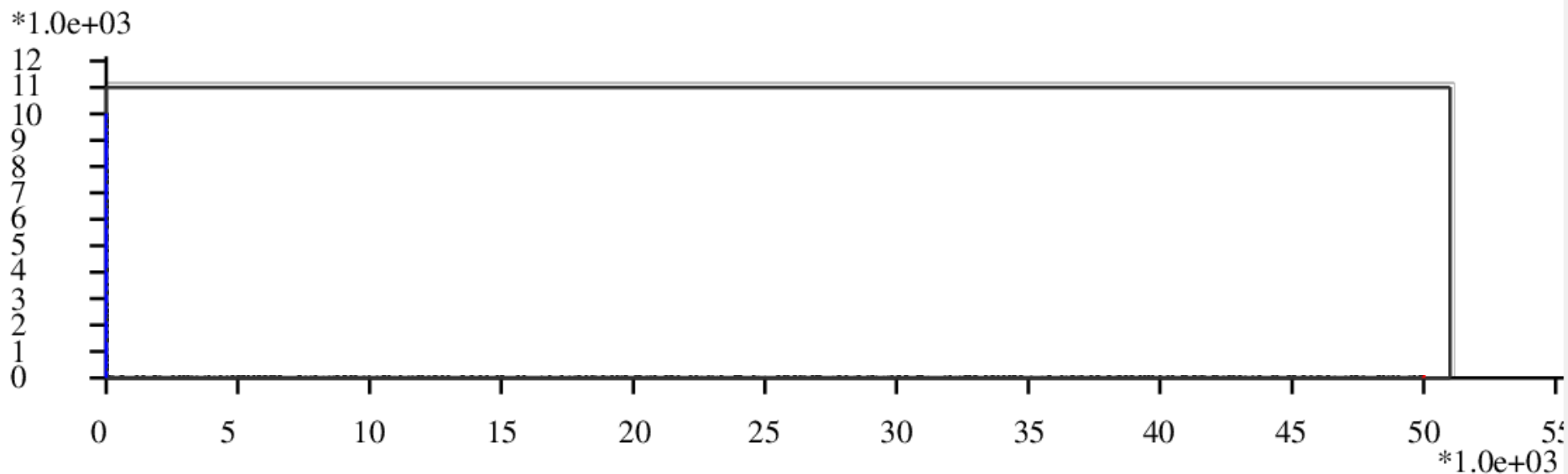
START

#颗粒设为球, 计算颗粒体积用 $\frac{4}{3}\pi r^3$ 计算

set disk off

#设置研究范围

BOX left 0.0 right **51000.0** bottom 0.0 height **11000.0** kn=0e10 ks=0e10 fric 0.00



+ push.py

#设置挡板墙, 这里模型采用hertz接触模型

WALL ID 0, NODES (0.0 , 10.0) (50000.0 , 10.0) ...

WALL ID 1, NODES (10.0 , 10000.0) (10.0 , 10.0) ...

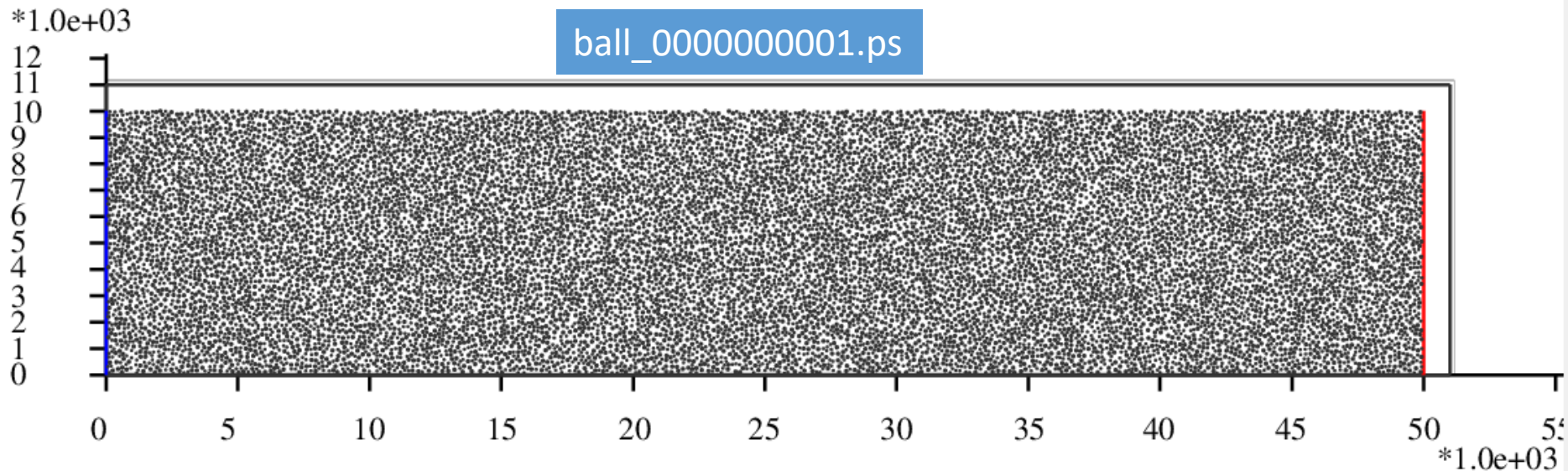
WALL ID 2, NODES (50000.0 , 10.0) (50000.0 , 10000.0) ...

#在矩形范围内生成颗粒

GEN NUM 100000.0 rad discrete 60.0 80.0, x (10.0, 50000.0), y (10.0, 10000.0), COLOR black GROUP ball_rand

#设置颗粒的微观参数

PROP DENSITY 2.5e3 FRIC 0.0 SHEAR 2.9e9 POISS 0.2 DAMP 0.4 HERTZ



+ push.py

#设置时间步及重力加速度

SET DT 5e-2, GRAVITY 0.0, -9.8

#设置每1000步保存一次ps格式的计算结果

SET ps 1000

#设置每1000步保存一次dat格式的计算结果

SET print 1000

#沉积, 计算5000步

CYC 5000

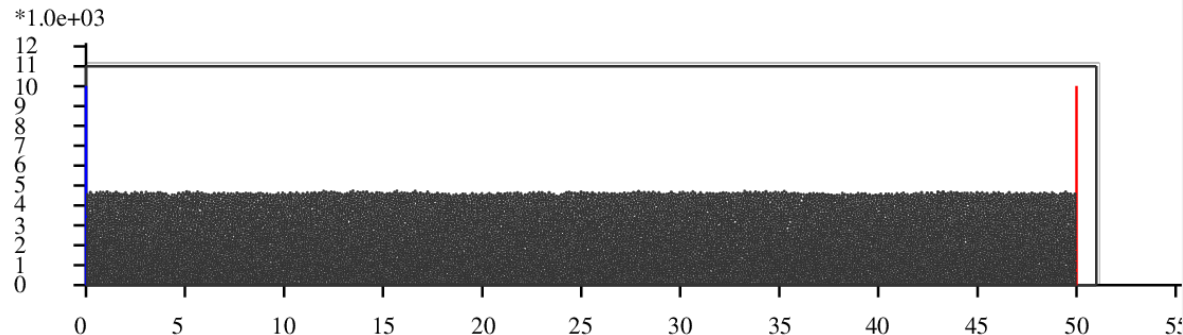
#删除6000米以上的颗粒

DEL RANGE y 4000.0 999000.0

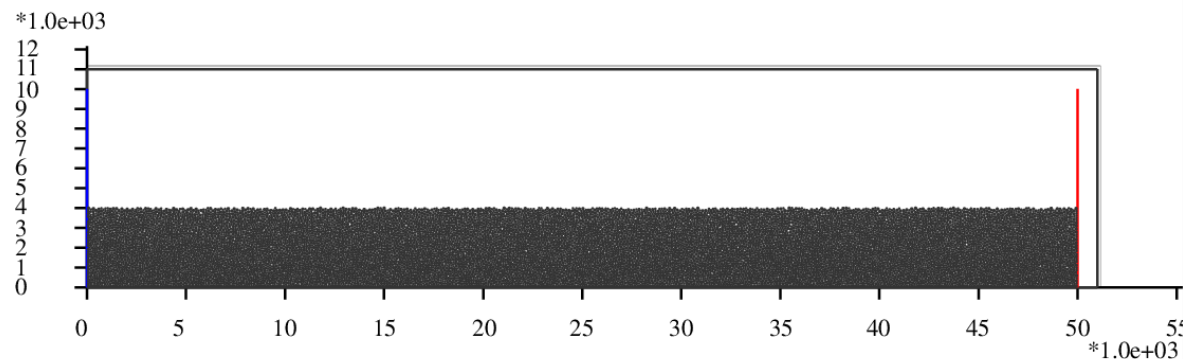
#平衡, 计算1000步

CYC 1000

ball_0000005000.ps

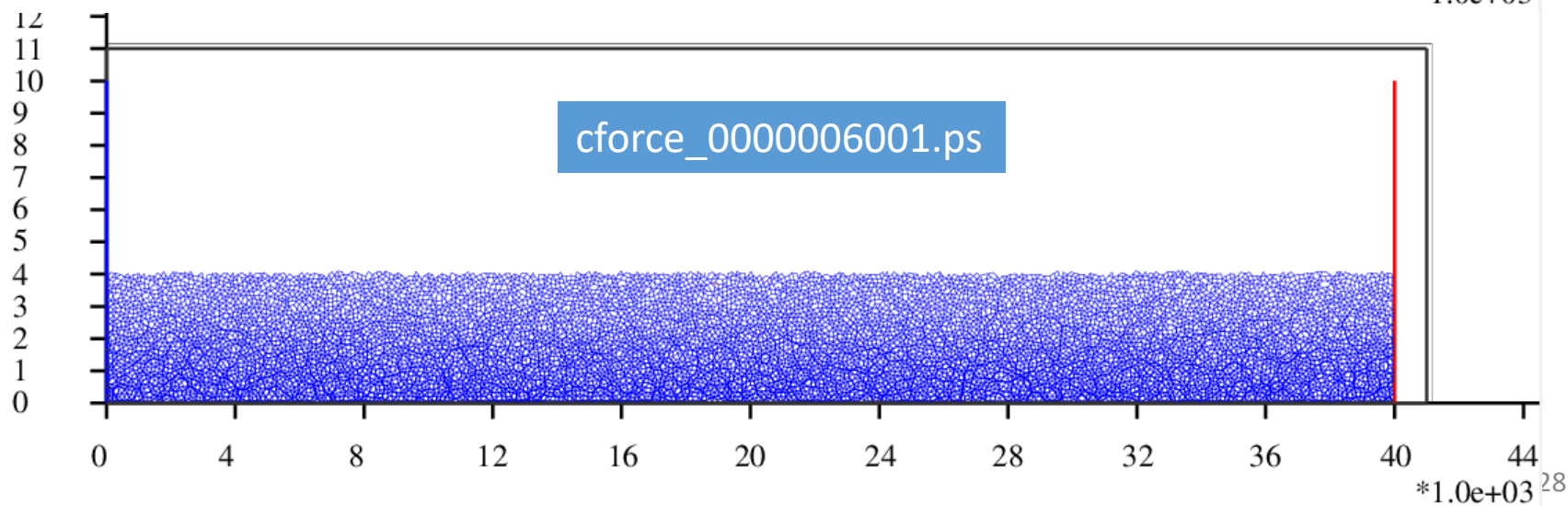
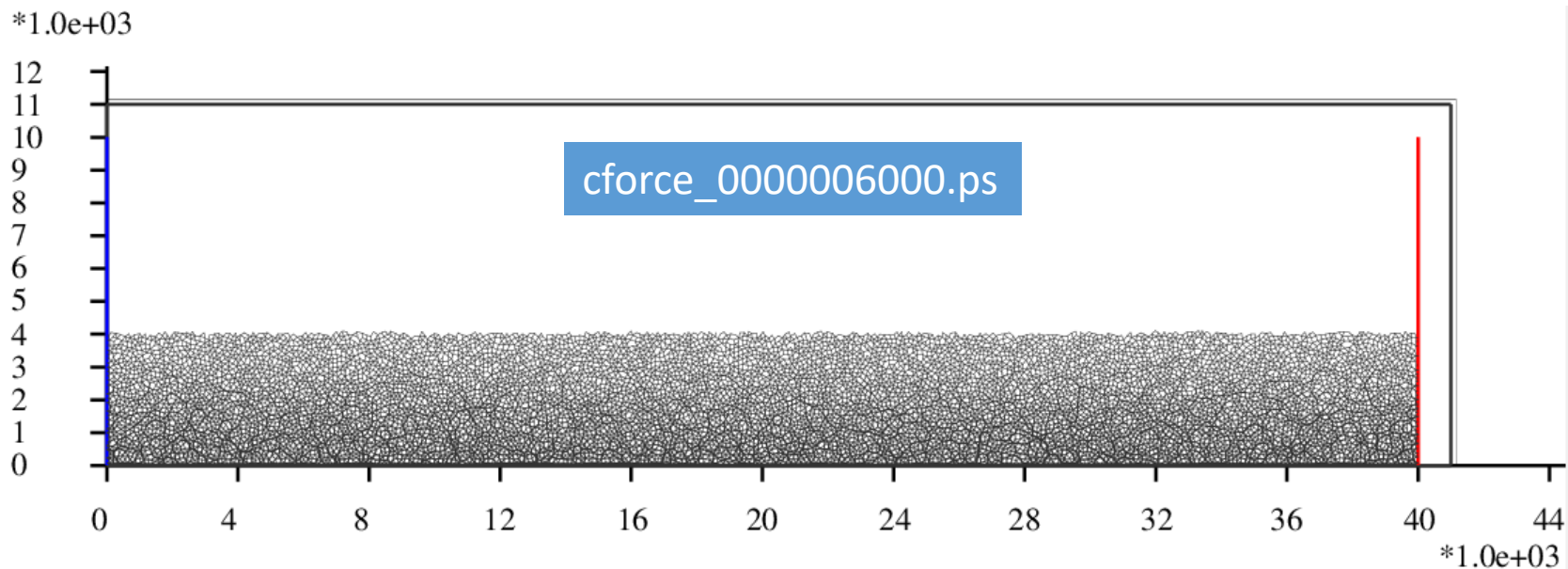


ball_0000005001.ps



#设置bond粘结, 使颗粒具有粘聚力

PROP ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 2e7 sstrength 4e7 fric 0.3



+ push.py

#给地层赋上颜色

```
PROP COLOR lg      range y  0.0  500.0
PROP COLOR green   range y 500.0 1000.0
PROP COLOR yellow   range y 1000.0 1500.0
PROP COLOR red      range y 1500.0 2000.0
PROP COLOR black    range y 2000.0 2500.0
PROP COLOR mg       range y 2500.0 3000.0
PROP COLOR blue     range y 3000.0 3500.0
PROP COLOR gb       range y 3500.0 4000.0
PROP COLOR violet   range y 4000.0 4500.0
```



*1.0e+03

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

颜色表查询 <https://doc.geovbox.com/latest/color/>

ball_0000006001.ps



+ VBOX使用方法

~ 16分钟

#设置挡板墙摩擦系数

WALL id 0 fric 0.3

WALL id 1 fric 0.3

WALL id 2 fric 0.3

#设置墙的挤压速度x方向速度为2.0

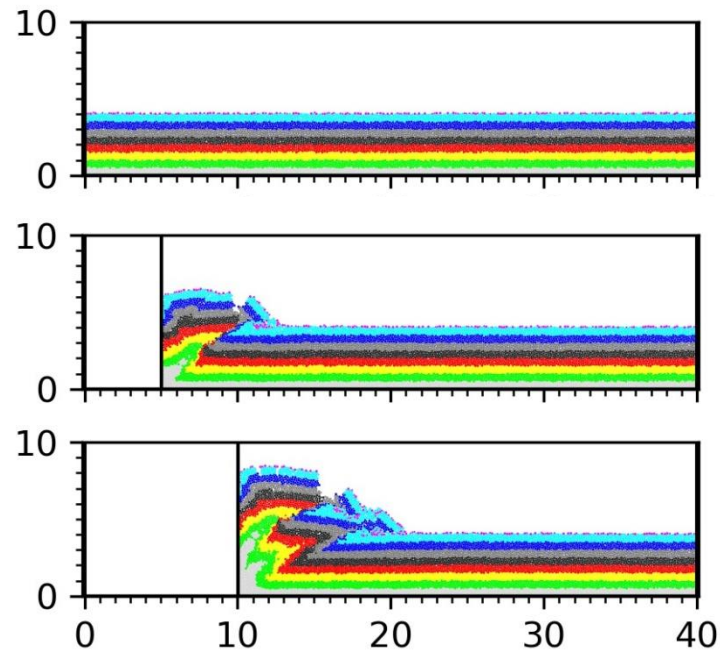
WALL id 1 xv 2.0

#设置墙的挤压量x方向推进10000.0，每挤压2000.0保存一次计算结果

IMPLE wall id 1 xmove 10000.0 save 2000.0 print 1000.0 ps 1000.0

#停止计算

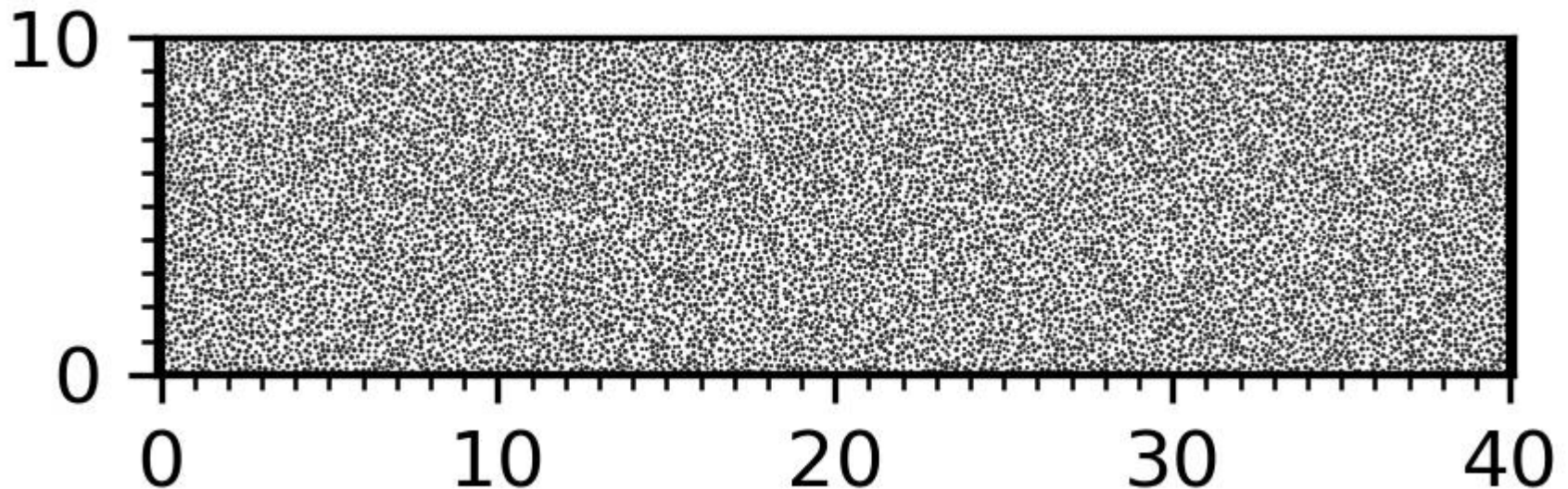
STOP



+ GIF制作

```
[vbox_test@sandbox data]$ convert -delay 100 *[0-9].jpg -loop 0 process1.gif
```

convert -delay 100 *[0-9].jpg -loop 0 process.gif



+ 目录

- 剥蚀
- 沉积
- 先存断层
- 古隆起
- 刚性基底
- 韧性基底

+ 剥蚀

ex2_erosion

~ 7分钟

#从 0000046000.sav <版本1.3> 计算节点恢复, 由 一个实例学会VBOX 生成

RES 0000046000.sav

每次 100 步更新一次进度条

SET stepbar 100

#设置墙的挤压速度x方向速度为2.0

WALL id 1 xv 2.0

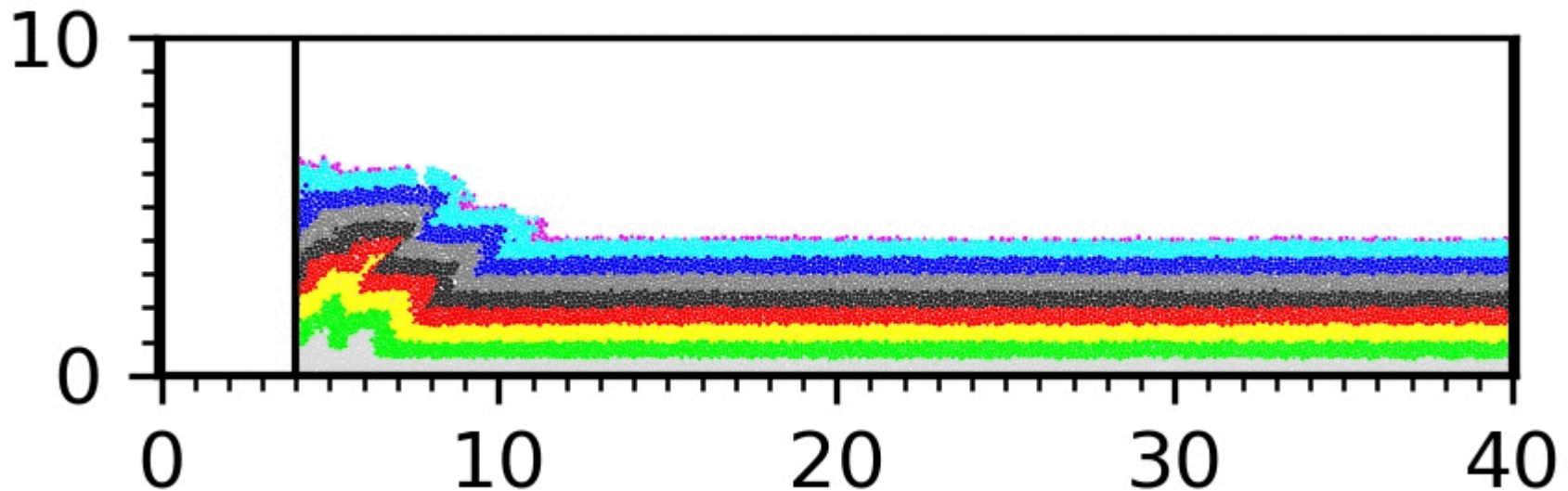
#设置墙的挤压量x方向推进1000.0, 每挤压1000.0保存一次计算结果

IMPLE wall id 1 xmove 1000.0 save 1000.0 print 1000.0 ps 1000.0

剥蚀

#删除4000米以上的颗粒

DEL RANGE y 4000.0 999000.0



#从 0000046000.sav <版本1.3> 计算节点恢复, 由一个实例学会VBOX 生成

RES 0000046000.sav

每次 100 步更新一次进度条

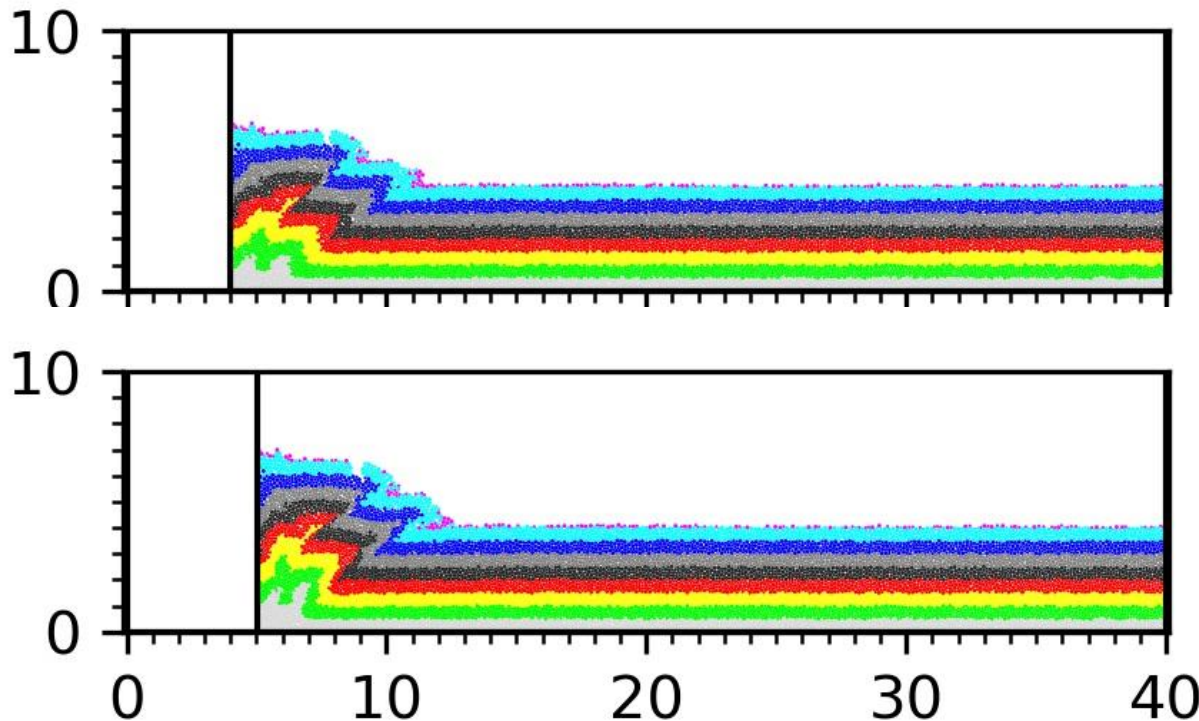
SET stepbar 100

#设置墙的挤压速度x方向速度为2.0

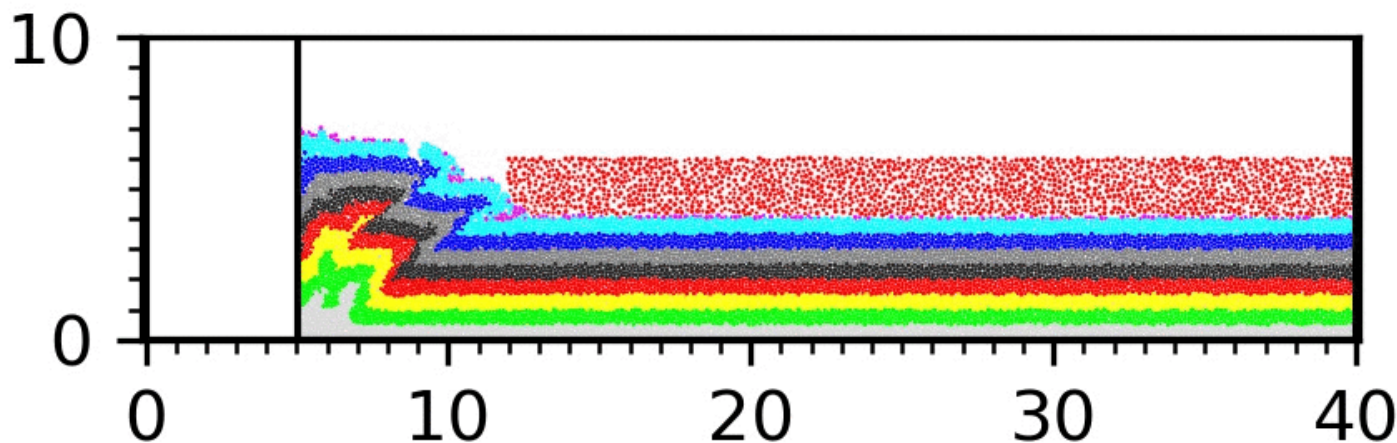
WALL id 1 xv 2.0

#设置墙的挤压量x方向推进1000.0, 每挤压2000.0保存一次计算结果

IMPLE wall id 1 xmove 1000.0 save 2000.0 print 1000.0 ps 1000.0



```
##### 沉积 #####
#停止挤压， 墙的x方向速度改为0.0
WALL id 1 xv 0.0
#沉积。在挤压前端12000 ~ 40000.0上方，沉积约1 km 颗粒。y范围需设为4000-6000。
#经验：颗粒充填满2km范围，沉积之后的地层厚度约为1km
GEN NUM 100000.0 rad discrete 60.0 80.0, x ( 12000.0, 40000.0), y ( 4000.0, 6000.0), COLOR red
GROUP sed
#设置沉积颗粒 GROUP=sed 的微观参数
PROP DENSITY 2.5e3, fric 0.3, shear 2.9e9, poiss 0.2, damp 0.4, hertz range GROUP sed
#每100步输出一次计算结果
SET print 100
#计算2000步，让颗粒沉积下来
CYC 2000
#####
```



#设置墙的挤压速度x方向速度为2.0

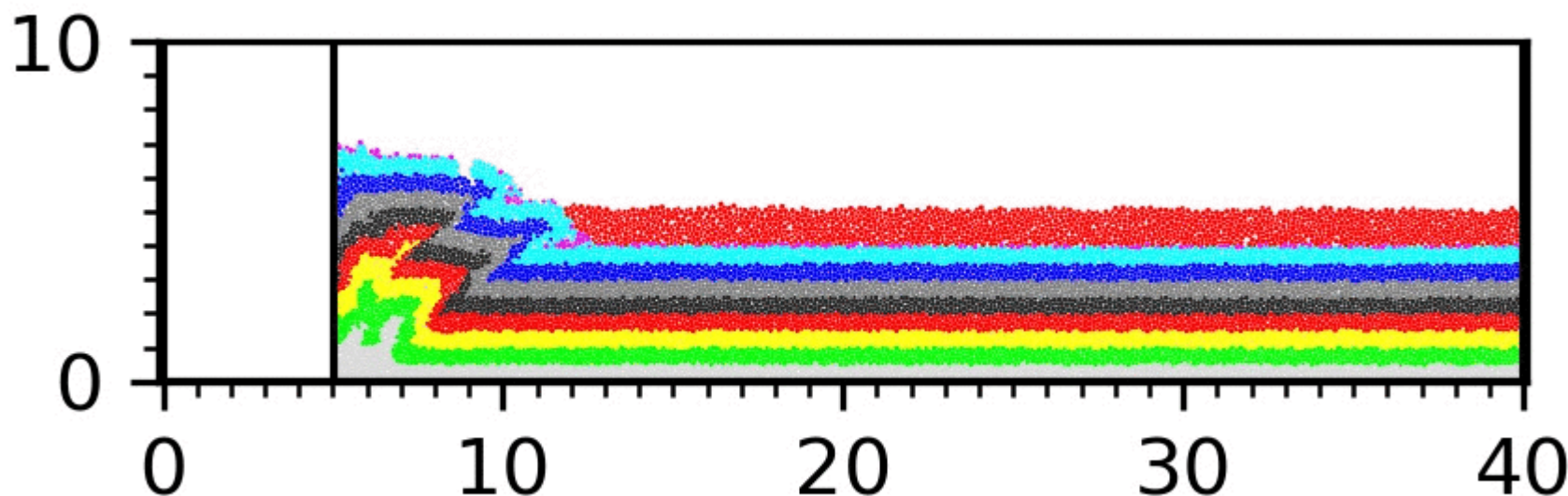
WALL id 1 xv 2.0

#设置墙的挤压量x方向推进5000.0, 每挤压2000.0保存一次计算结果

IMPLE wall id 1 xmove 5000.0 save 2000.0 print 1000.0 ps 1000.0

#计算停止

STOP



#程序初始化

START

#关闭圆盘，颗粒设为球，计算颗粒体积用 $\frac{4}{3}\pi r^3$ 计算

set disk off

#设置研究范围

BOX left 0.0 right 41000.0 bottom 0.0 height 11000.0 kn=0e10 ks=0e10 fric 0.00

#设置挡板墙，这里模型采用hertz接触模型，挡板墙的kn ks无效，计算时取颗粒的参数

WALL ID 0, NODES (0.0 , 10.0) (40000.0 , 10.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR black

WALL ID 1, NODES (10.0 , 10000.0) (10.0 , 10.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR blue

WALL ID 2, NODES (40000.0 , 10.0) (40000.0 , 10000.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR red

#在矩形范围内生成颗粒

GEN NUM 100000.0 rad discrete 60.0 80.0, x (10.0, 40000.0), y (10.0, 10000.0), COLOR black GROUP ball_rand

#设置颗粒的微观参数

PROP DENSITY 2.5e3, fric 0.0, shear 2.9e9, poiss 0.2, damp 0.4, hertz

#设置时间步及重力加速度

SET DT 5e-2, GRAVITY 0.0, -9.8

#设置每1000步保存一次dat格式的计算结果

SET print 1000

#沉积，计算5000步

CYC 5000

#删除4000米以上的颗粒

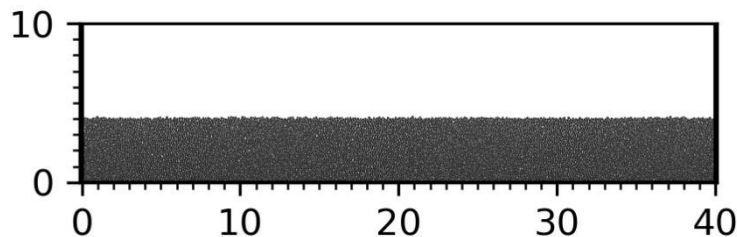
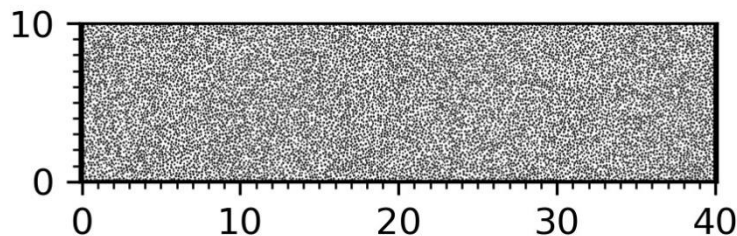
DEL RANGE y 4000.0 999000.0

#平衡，计算1000步

CYC 1000

#输出包含颗粒的[x y r]信息的初始模型 init_xy.dat

EXP init_xy.dat

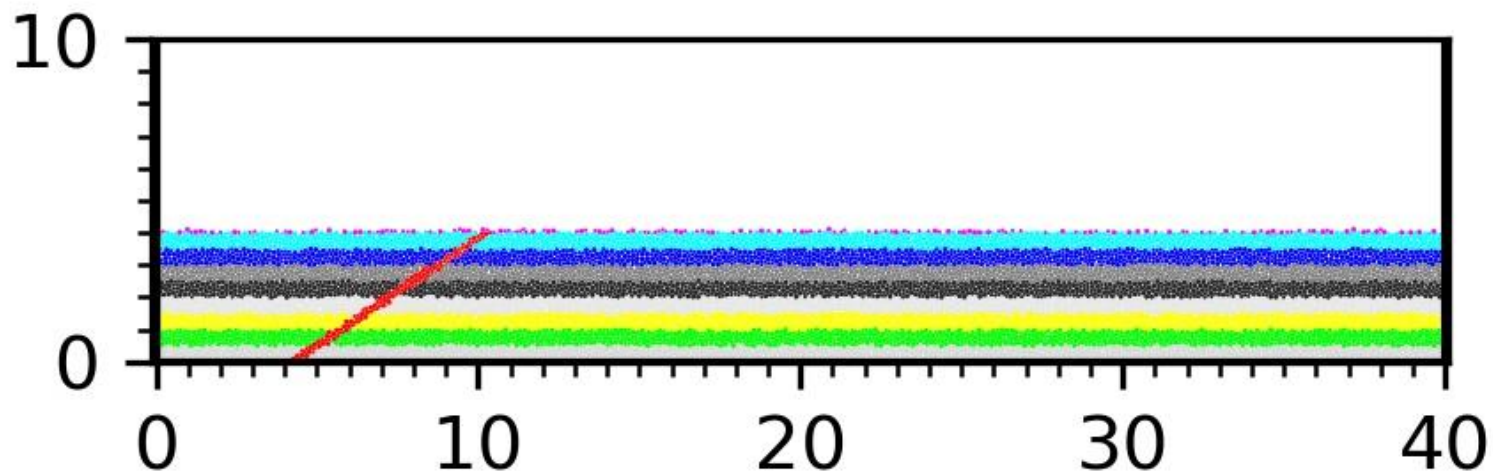


#设置bond粘结, 使颗粒具有粘聚力

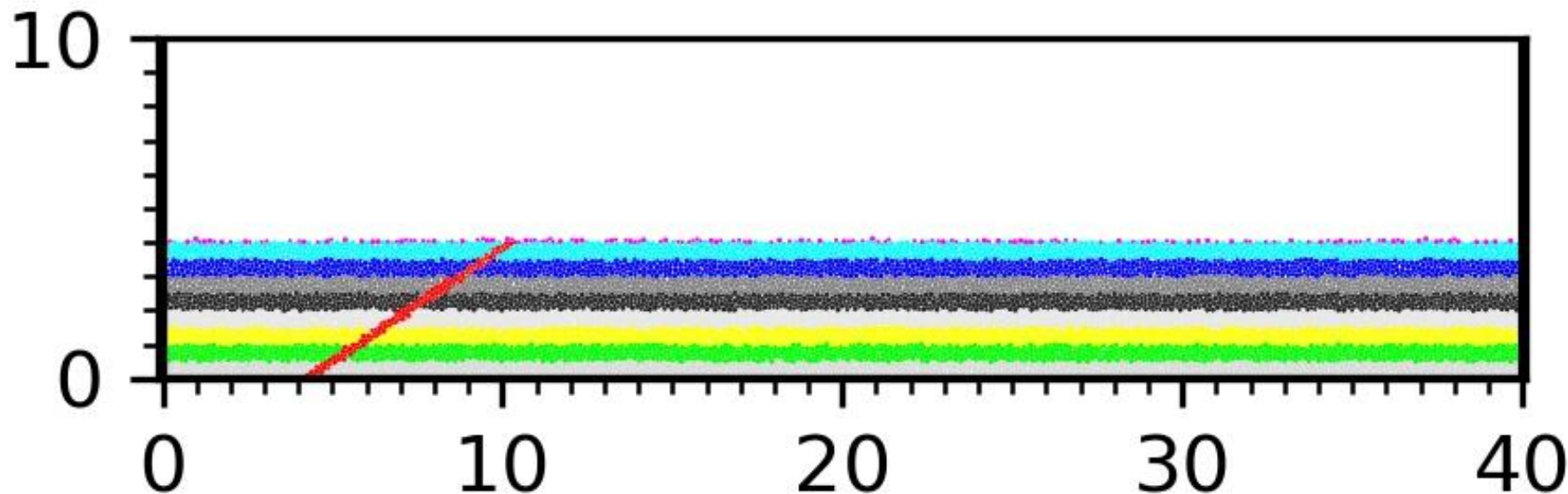
```
PROP ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 2e7 sstrength 4e7 fric 0.3
```

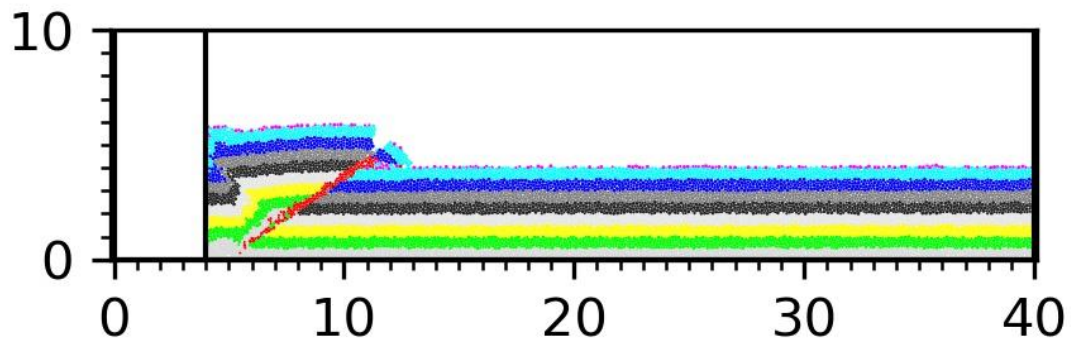
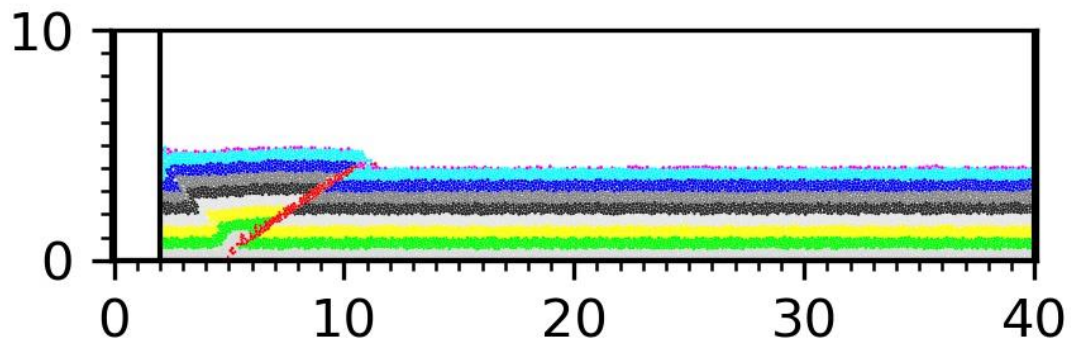
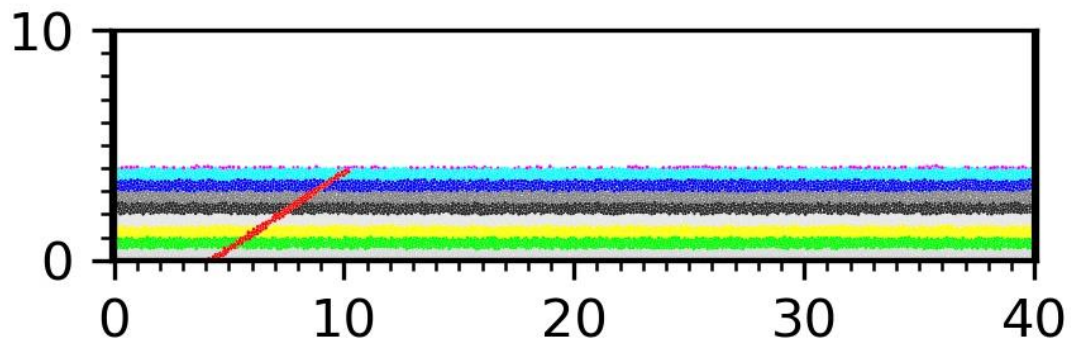
#给地层赋上颜色

```
PROP COLOR lg      range y  0.0  500.0
PROP COLOR green    range y 500.0 1000.0
PROP COLOR yellow    range y 1000.0 1500.0
PROP COLOR white     range y 1500.0 2000.0
PROP COLOR black     range y 2000.0 2500.0
PROP COLOR mg        range y 2500.0 3000.0
PROP COLOR blue      range y 3000.0 3500.0
PROP COLOR gb        range y 3500.0 4000.0
PROP COLOR violet    range y 4000.0 4500
```



```
##### 断层设置 #####
#用range P4 (point1) (point2) (point3) (point4) 命令， 逆时针指定四个点
#四个点组成的多边形， 设置为组 struct1
PROP GROUP struct1 RANGE P4 (4000.0, 0.0) (4500.0, 0.0) (10500.0 4000.0) (10000.0 4000.0)
#打断struct1组内的颗粒粘结
BOND break RANGE GROUP struct1
#将struct1组的颗粒颜色设置为红色,摩擦系数设置为0.0,摩擦系数可以根据断层强弱改变
PROP COLOR red FRIC 0.0 RANGE GROUP struct1
#####
```





START

set disk off

BOX left 0.0 right 41000.0 bottom 0.0 height 11000.0 kn=0e10 ks=0e10 fric 0.00

WALL ID 0, NODES (0.0 , 10.0) (40000.0 , 10.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR black

WALL ID 1, NODES (10.0 , 10000.0) (10.0 , 10.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR blue

WALL ID 2, NODES (40000.0 , 10.0) (40000.0 , 10000.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR red

GEN NUM 100000.0 rad discrete 60.0 60.0 80.0, x (10.0, 40000.0), y (10.0, 10000.0), COLOR black GROUP ball_rand

PROP DENSITY 2.5e3, fric 0.0, shear 2.9e9, poiss 0.2, damp 0.4, hertz

SET DT 5e-2, GRAVITY 0.0, -9.8

SET print 1000

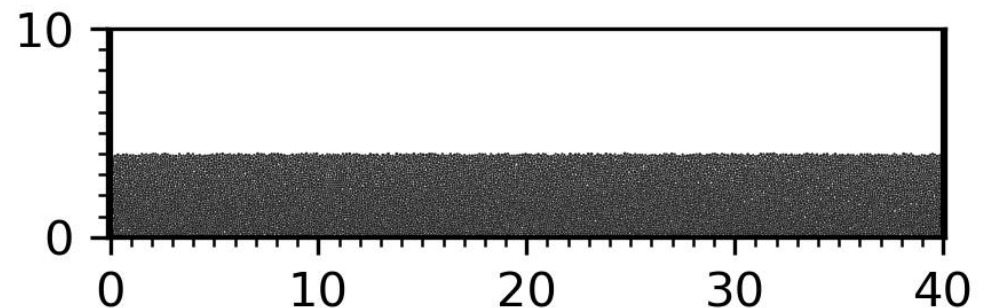
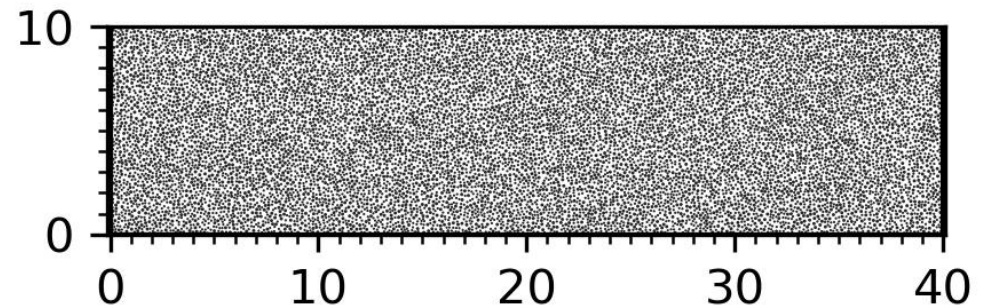
SET stepbar 1000

CYC 5000

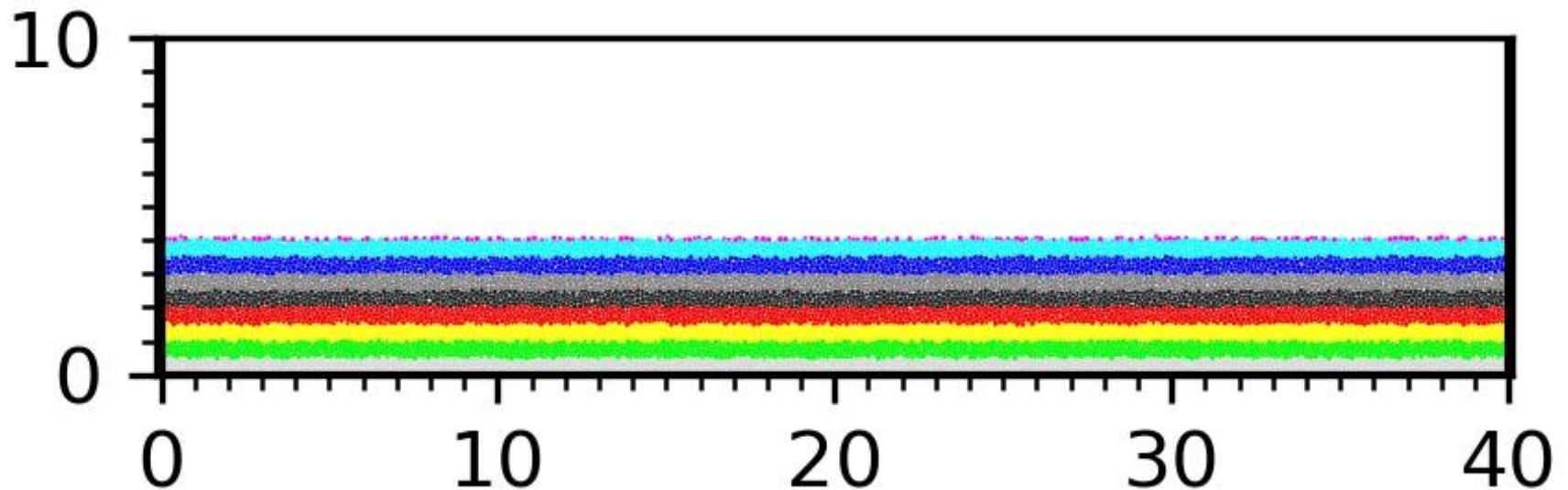
DEL RANGE y 4000.0 999000.0

CYC 1000

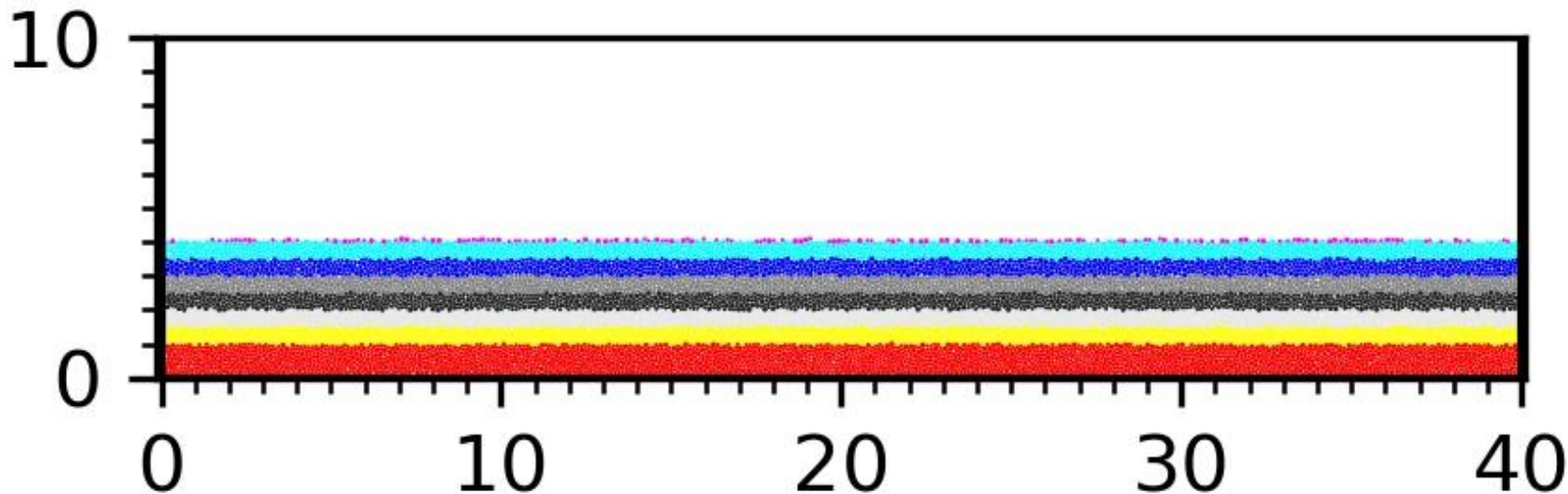
EXP init_xyr.dat



PROP ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 0e7 sstrength 0e7 fric 0.3
PROP COLOR lg range y 0.0 500.0
PROP COLOR green range y 500.0 1000.0
PROP COLOR yellow range y 1000.0 1500.0
PROP COLOR white range y 1500.0 2000.0
PROP COLOR black range y 2000.0 2500.0
PROP COLOR mg range y 2500.0 3000.0
PROP COLOR blue range y 3000.0 3500.0
PROP COLOR gb range y 3500.0 4000.0
PROP COLOR violet range y 4000.0 4500.0



```
##### 滑脱层设置 #####  
#用range P4 (point1) (point2) (point3) (point4) 命令， 逆时针指定四个点  
#四个点组成的多边形， 设置为组 struct1  
PROP GROUP detachment RANGE y ( 0.0, 1000.0)  
#打断struct1组内的颗粒粘结  
BOND break RANGE GROUP detachment  
#将struct1组的颗粒颜色设为红色， 摩擦系数设置为0.0， 摩擦系数可以根据断层强弱改变  
PROP COLOR red FRIC 0.0 DEN 2.2e3 RANGE GROUP detachment  
#####
```



#设置挡板墙摩擦系数

WALL id 0 fric 0.0

WALL id 1 fric 0.3

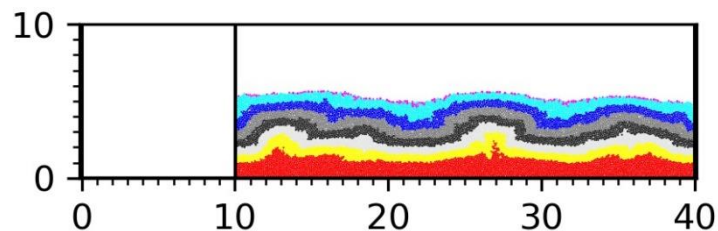
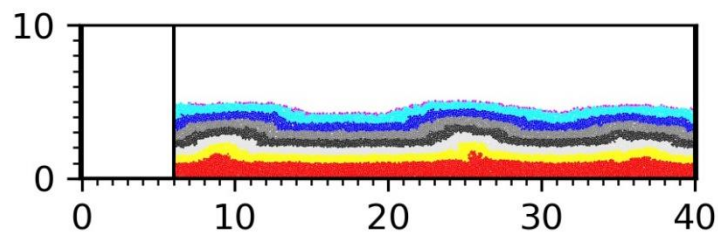
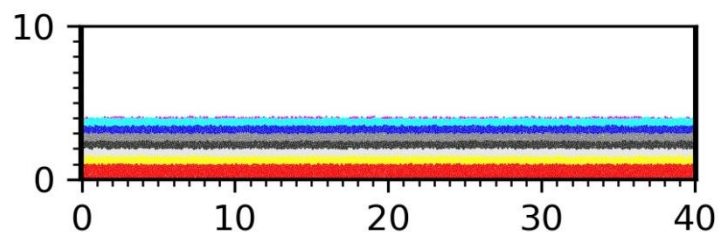
WALL id 2 fric 0.3

#设置墙的挤压速度 x方向速度为2.0

WALL id 1 xv 2.0

#设置墙的挤压量x方向推进4000.0，每挤压1000.0保存一次计算结果

IMPLE wall id 1 xmove 10000.0 save 1000.0 print 1000.0 ps 1000.0#计算停止STOP



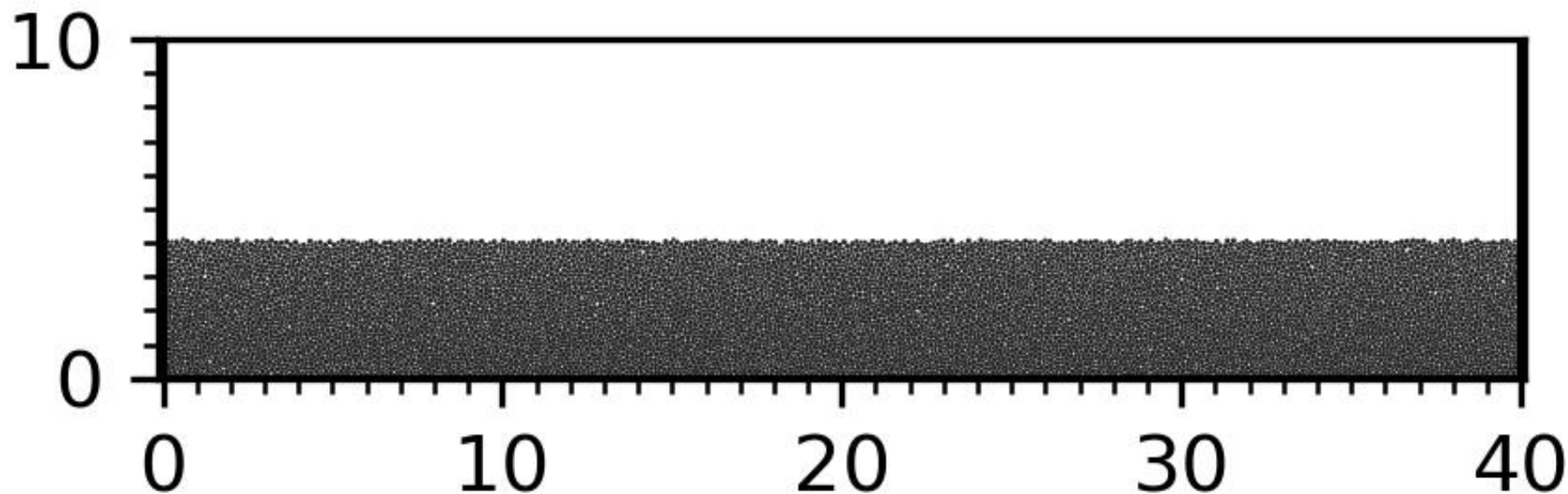
#程序初始化

LOAD init_xyr.dat

#关闭圆盘，颗粒设为球，计算颗粒体积用 $\frac{4}{3}\pi r^3$ 计算

set disk off

#设置研究范围



#设置bond粘结，使颗粒具有粘聚力

PROP ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 0e7 sstrength 0e7 fric 0.3

#给地层赋上颜色

PROP COLOR lg range y 0.0 500.0

PROP COLOR green range y 500.0 1000.0

PROP COLOR yellow range y 1000.0 1500.0

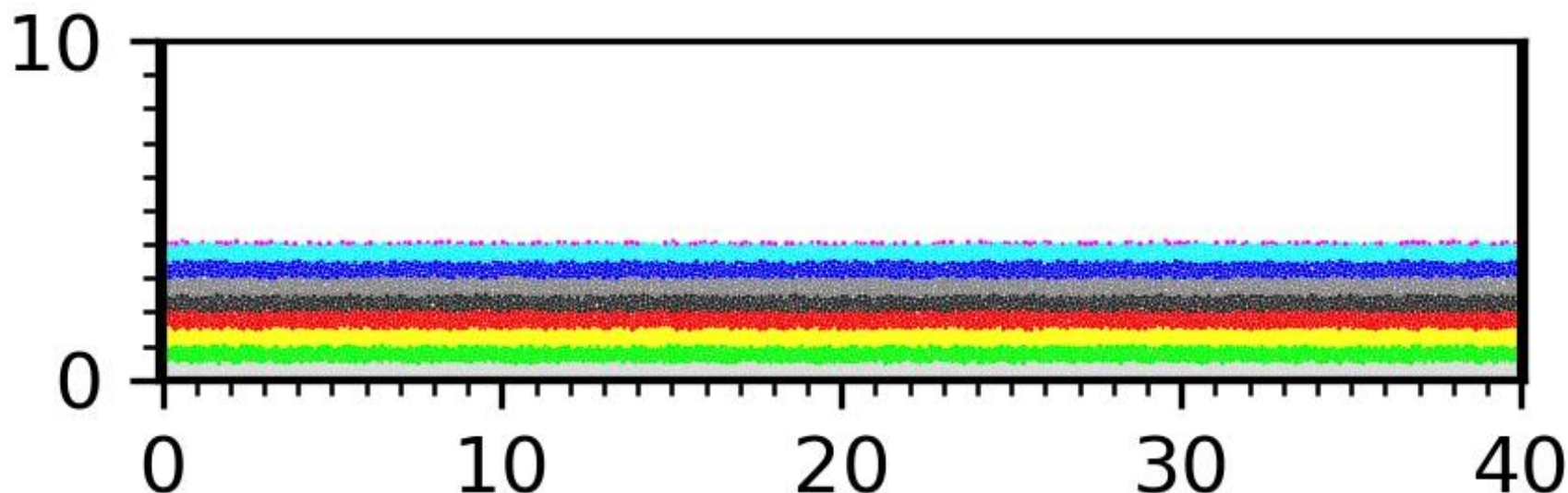
PROP COLOR white range y 1500.0 2000.0

PROP COLOR black range y 2000.0 2500.0

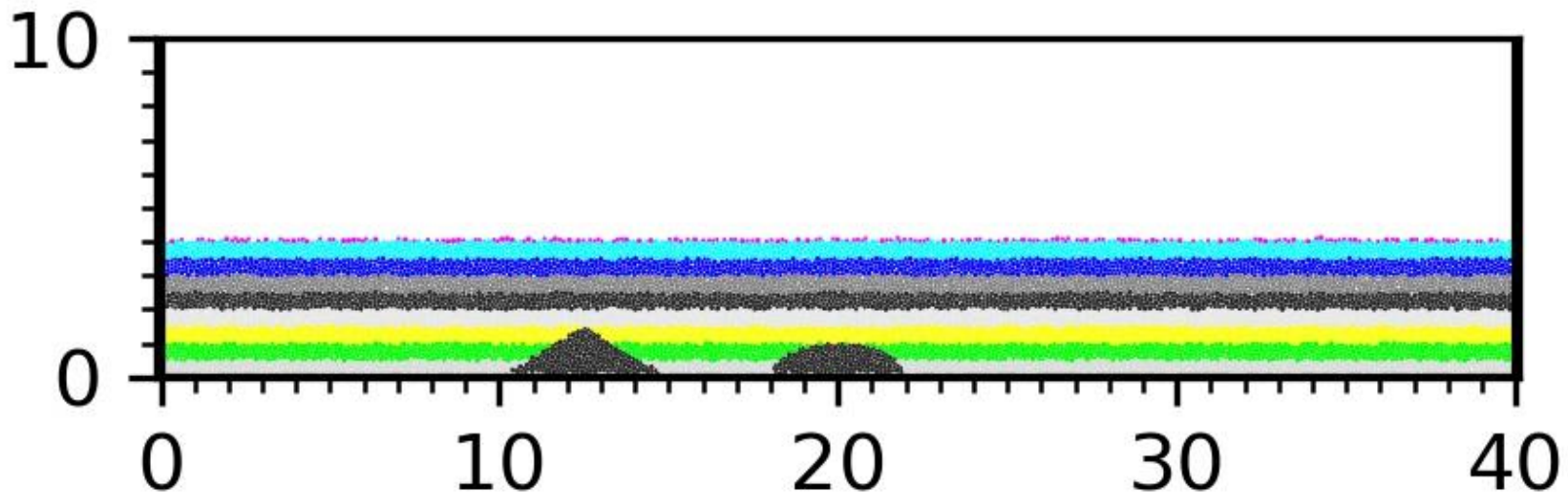
PROP COLOR mg range y 2500.0 3000.0

PROP COLOR blue range y 3000.0 3500.0

PROP COLOR gb range y 3500.0 4000.0



```
##### 古隆起设置 #####
#用range P4 (point1) (point2) (point3) (point4) 命令， 逆时针指定四个点#四个点组成的多
边形， 设置为组 struct1
PROP GROUP palaeohigh RANGE ellipse ( 20000, 0.0) 2000, 1000.0
PROP GROUP palaeohigh RANGE P4 ( 10000.0, 0.0) ( 12000.0, 0.0) ( 15000.0 0.0) ( 12500.0
1500.0)
#打断palaeohigh组内的颗粒粘结
BOND break RANGE GROUP palaeohigh
FIX x y spin RANGE GROUP palaeohigh
#将palaeohigh组的颗粒颜色设置为黑色
PROP COLOR black RANGE GROUP palaeohigh
#####
```



#设置挡板墙摩擦系数

WALL id 0 fric 0.0

WALL id 1 fric 0.3

WALL id 2 fric 0.3

#设置墙的挤压速度 x方向速度为2.0

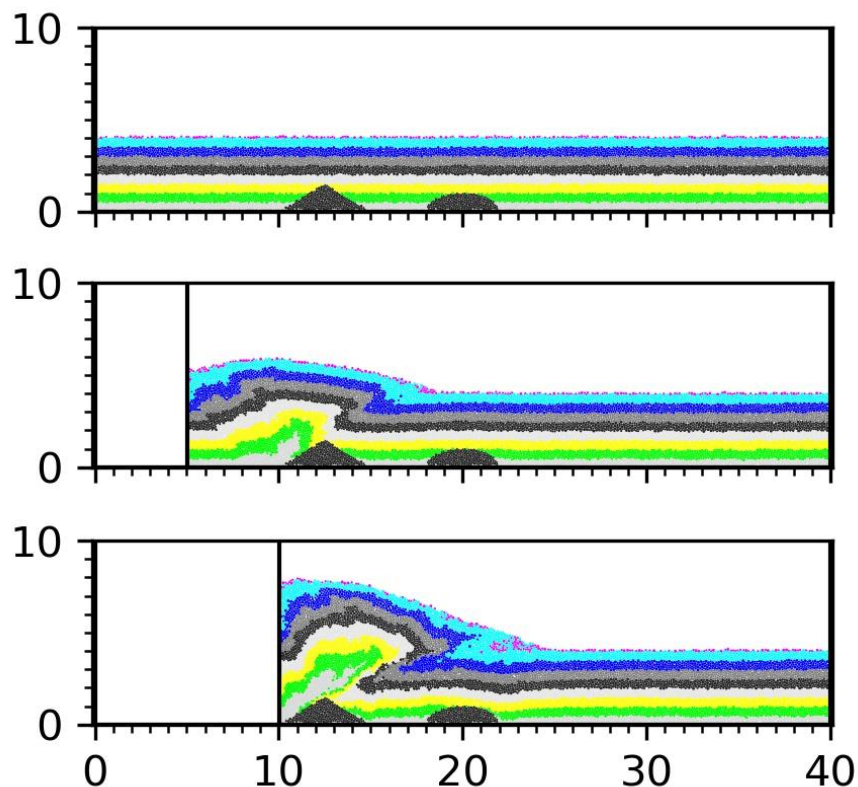
WALL id 1 xv 2.0

#设置墙的挤压量x方向推进4000.0，每挤压1000.0保存一次计算结果

IMPLE wall id 1 xmove 10000.0 save 1000.0 print 1000.0 ps 1000.0

#计算停止

STOP



START

SET DISK off

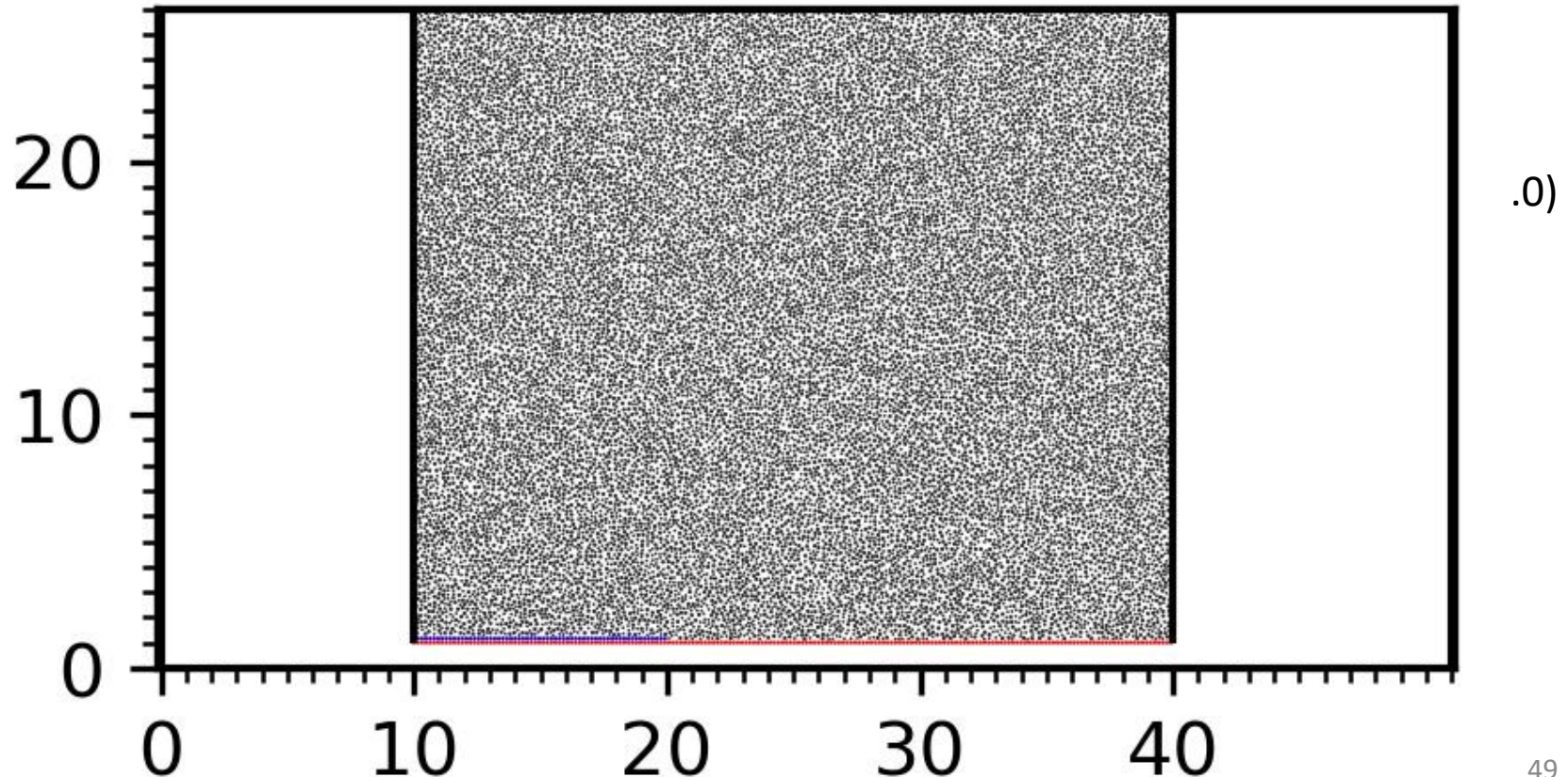
BOX LEFT 1.0e-3 RIGHT (51000.0) BOTTOM 1.0e-3 HEIGHT (26000.0) kn=4e10 ks=4e10 fric 0.30

WALL ID 0, NODES (10000.0 , 26000.0) (10000.0 , 1080.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR black

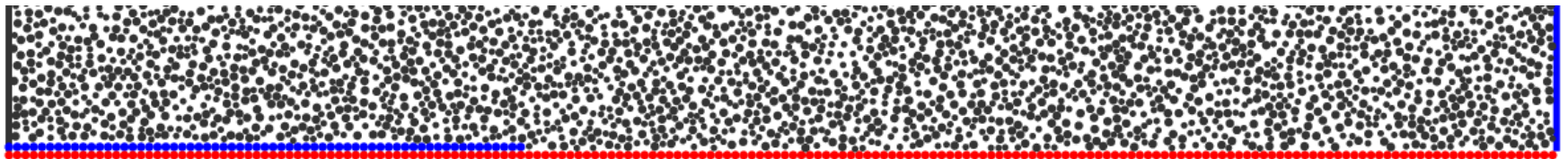
WALL ID 1, NODES (40000.0 , 1080.0) (40000.0 , 26000.0), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR blue

GLINE P1 (10000.0 , 1160.0) P2 (20000.0 , 1160.0) RAD 80.0 GROUP bom_wall1

GLINE P1 (10000.0 , 1000.0) P2 (40000.0 , 1000.0) RAD 80.0 GROUP bom_wall2

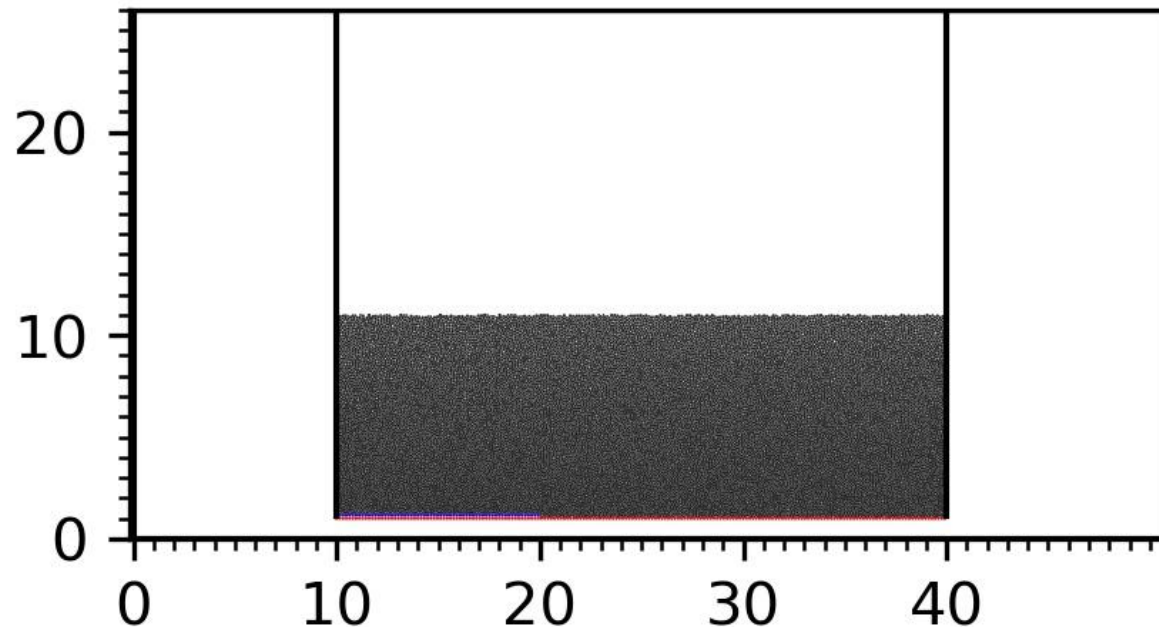


```
START
SET DISK off
BOX LEFT 1.0e-3 RIGHT (51000.0) BOTTOM 1.0e-3 HEIGHT (26000.0) kn=4e10 ks=4e10 fric 0.30
WALL ID 0, NODES ( 10000.0 , 26000.0 ) ( 10000.0 , 1080.0 ), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR black
WALL ID 1, NODES ( 40000.0 , 1080.0 ) ( 40000.0 , 26000.0 ), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR blue
GLINE P1 ( 10000.0 , 1160.0 ) P2 ( 20000.0 , 1160.0 ) RAD 80.0 GROUP bom_wall1
GLINE P1 ( 10000.0 , 1000.0 ) P2 ( 40000.0 , 1000.0 ) RAD 80.0 GROUP bom_wall2
PROP COLOR blue RANGE GROUP bom_wall1
PROP COLOR red RANGE GROUP bom_wall2
FIX x y spin RANGE GROUP bom_wall1
FIX x y spin RANGE GROUP bom_wall2
GEN NUM 100000, RAD DISCRETE (60.0 80.0) x (10000.0, 40000.0) y (1000.0, 26000.0)
GROUP ball_rand
PROP COLOR black RANGE GROUP ball_rand
PROP DEN 2.5e3 FRIC 0.0 SHEAR 2.9e9 POISS 0.2 DAMP 0.4 HERTZ
```

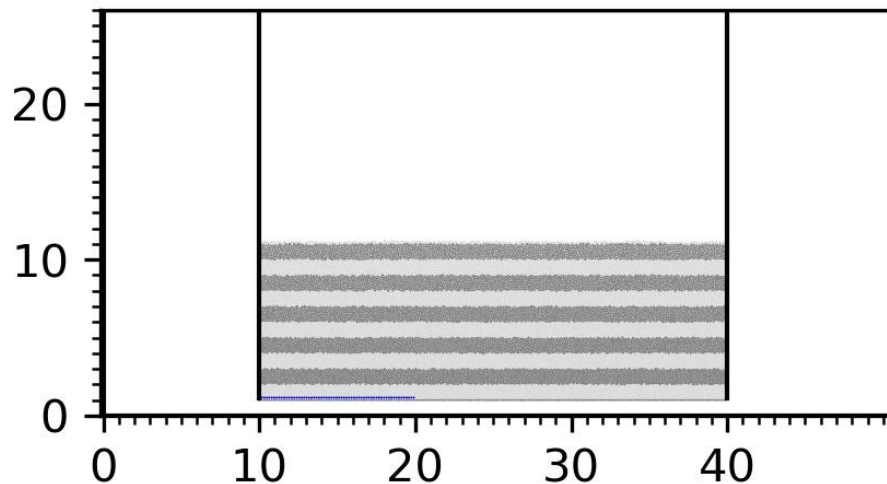


10 15 20 25 30 35 40

```
DRAW INTERVAL 200 bfill wall  
SET STEPBAR 1000  
SET SAVE 20000  
set PRINT 10000  
set PS 10000  
SET DT 5e-2,  
SET GRAVITY ( 0.0, -10.0 )  
CYC 50000  
DEL RANGE y (11000.0, 25000.0)CYC 10000  
EXP initxyr.dat RANGE GROUP ball_rand  
SAV initxyr.sav
```



```
##### 设置颜色 #####
prop color lg RANGE GROUP ball_rand
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 261.0 1000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 2000.0 3000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 4000.0 5000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 6000.0 7000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 8000.0 9000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 10000.0 11000.0
PROP FRIC 0.3 RANGE GROUP bom_wall1
prop FRIC 0.3 RANGE GROUP bom_wall2
#设置粘结
PROP ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 2e7 sstrength 4e7 fric 0.3 RANGE GROUP ball_rand
```

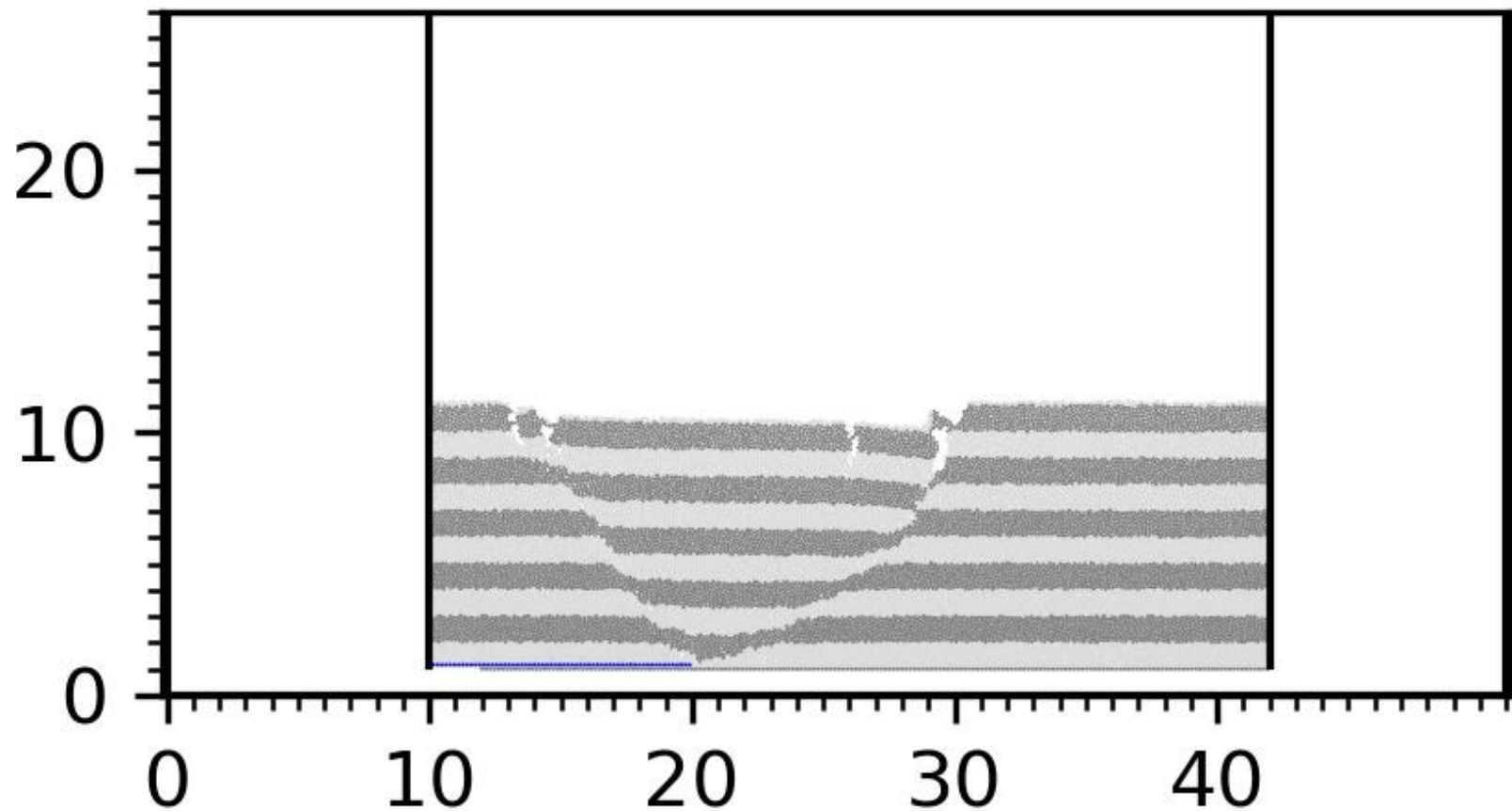


#开始伸展

```
INI XV 2.0 RANGE GROUP bom_wall2
```

```
WALL ID 1 XV 2.0
```

```
IMPLE WALL ID 1 XMOVE 2000.0 SAVE 2000.0 PRINT 1000.0 PS 1000.0
```



```
##### 沉积1 #####
gen NUM 200000, rad discrete 60.0 80.0 , x( 10000.0, 42000.0) y (10000.0, 14000.0 ) GROUP ballsed1
PROP COLOR blue DEN 2.5e3 FRIC 0.3 SHEAR 2.9e9 POISS 0.2 DAMP 0.0 HERTZ RANGE GROUP ballsed1
```

```
INI XV 0.0 RANGE GROUP bom_wall2
```

```
WALL ID 1 XV 0.0
```

```
set ps 1000
```

```
set print 1000
```

```
CYC 5000
```

```
DEL RANGE y 11000.0 16000.0
```

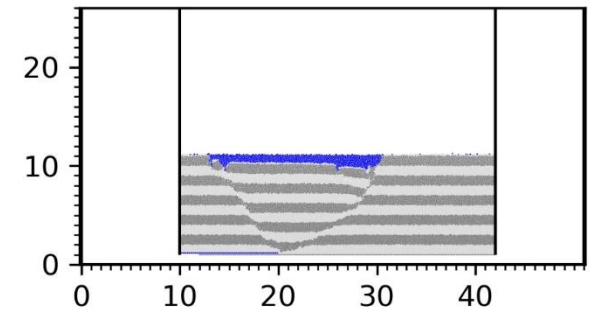
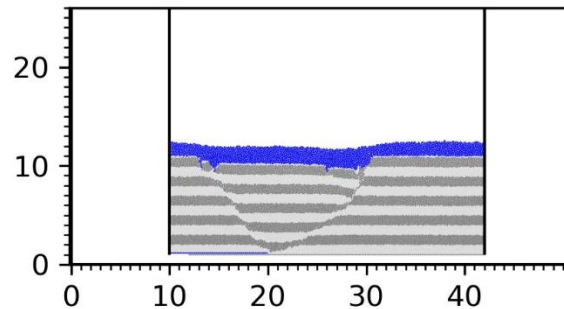
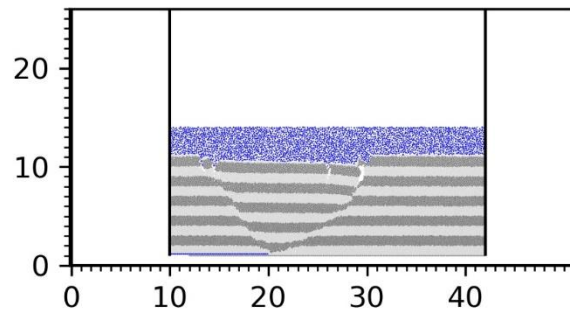
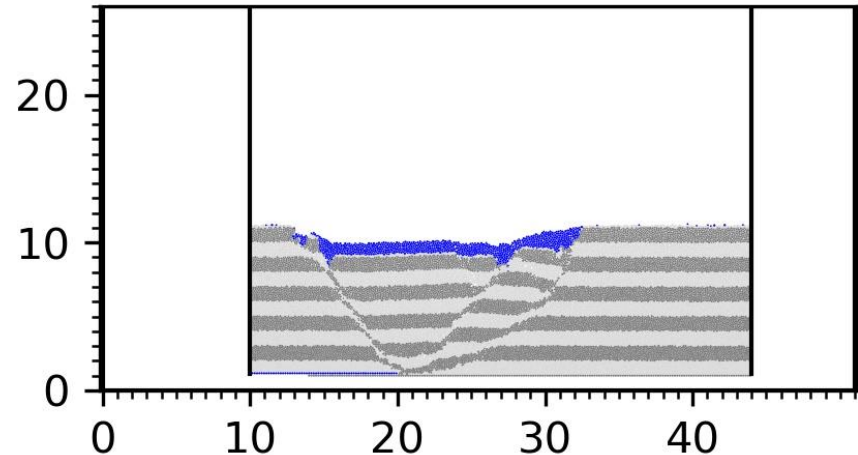
```
CYC 2000
```

```
#开始伸展
```

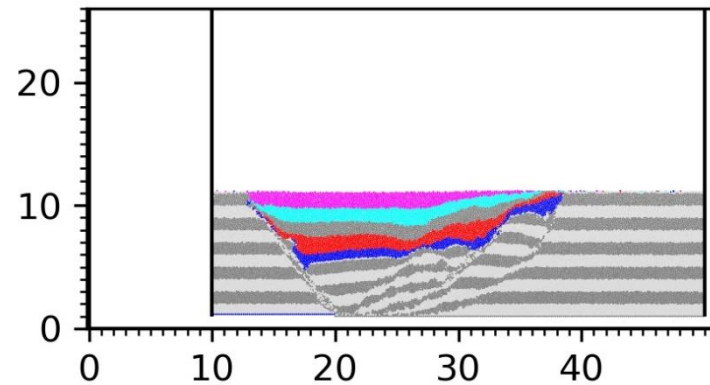
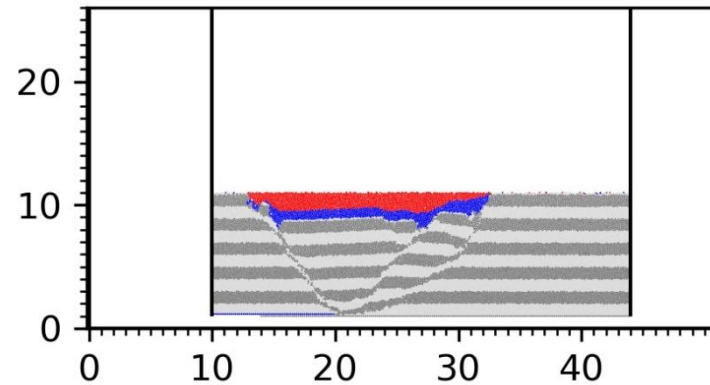
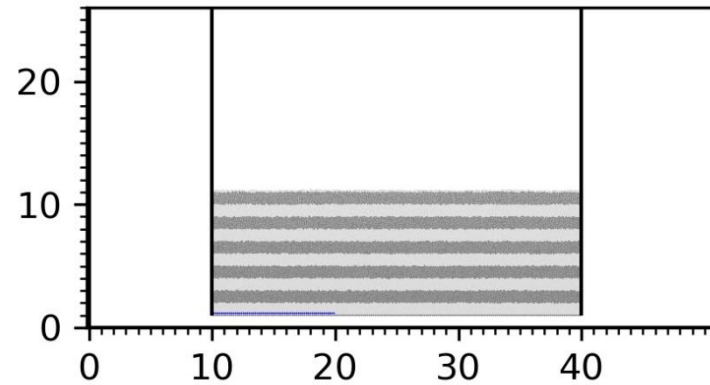
```
INI XV 2.0 RANGE GROUP bom_wall2
```

```
wall id 1 xv 2.0
```

```
IMPLE WALL ID 1 XMOVE 2000.0 SAVE 2000.0 PRINT 1000.0 PS 1000.0
```



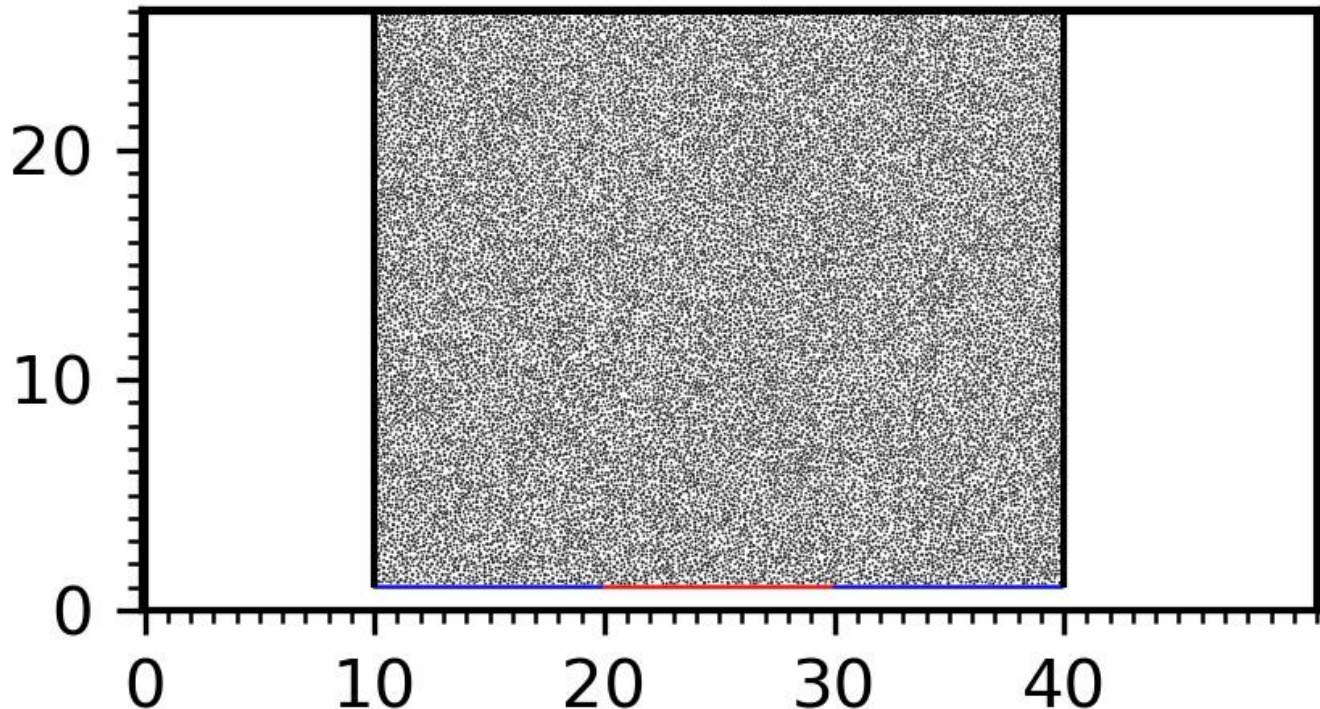
~ 57分钟

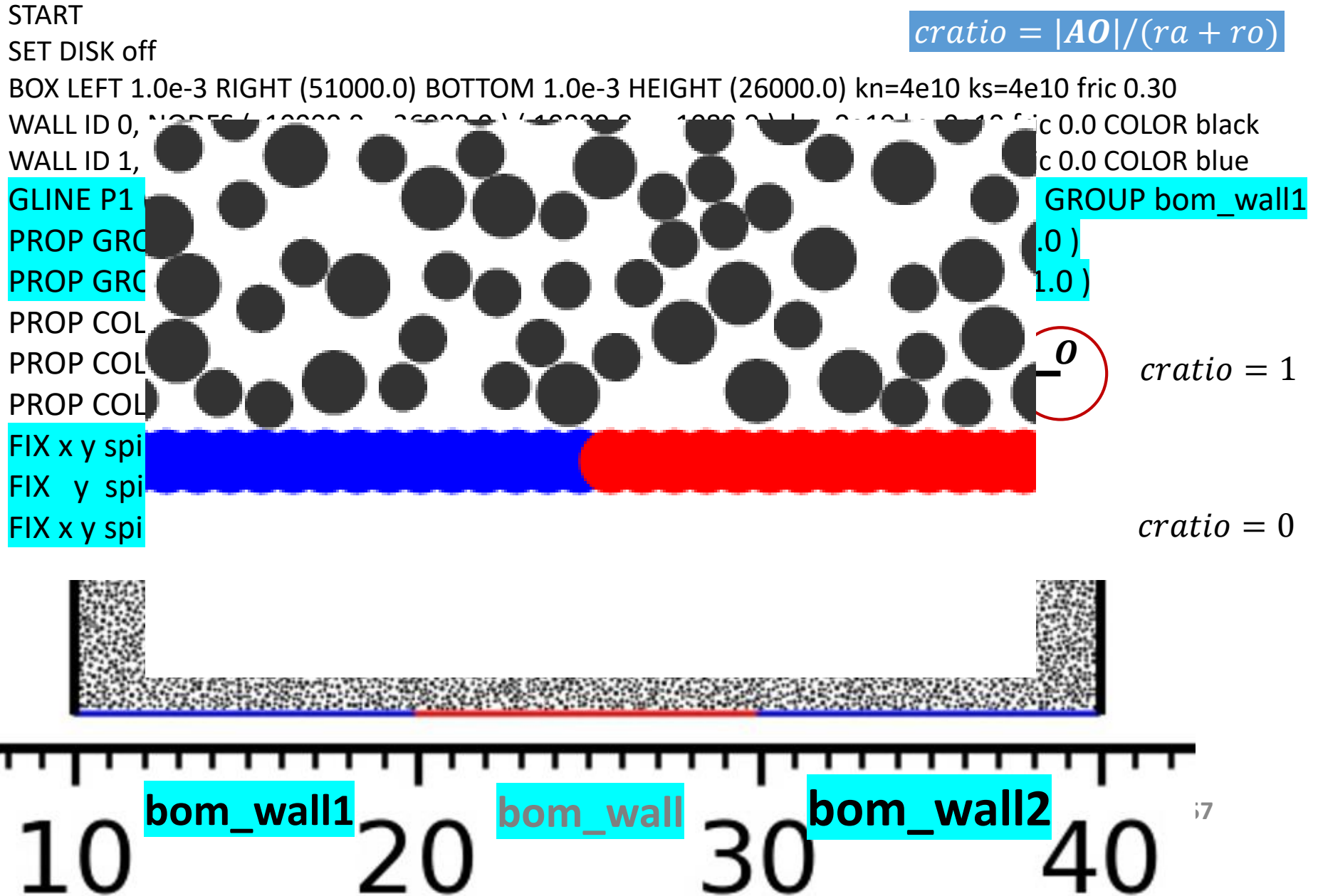


```

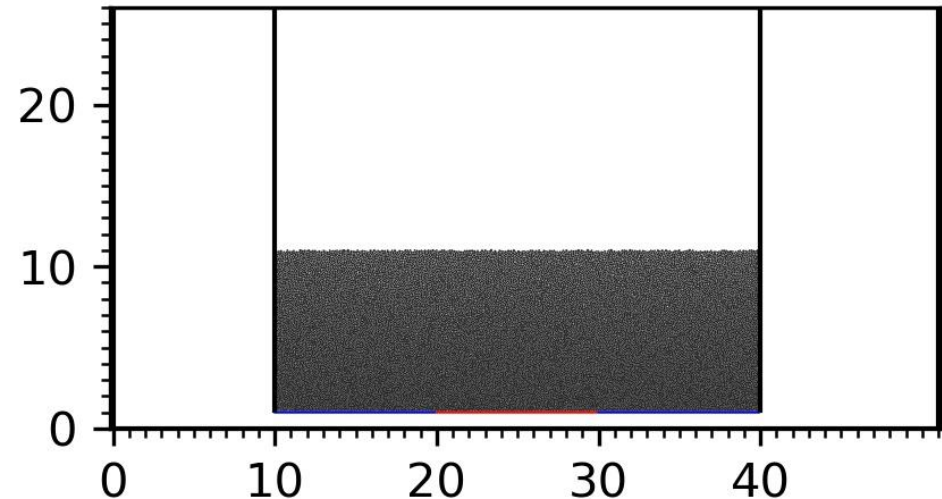
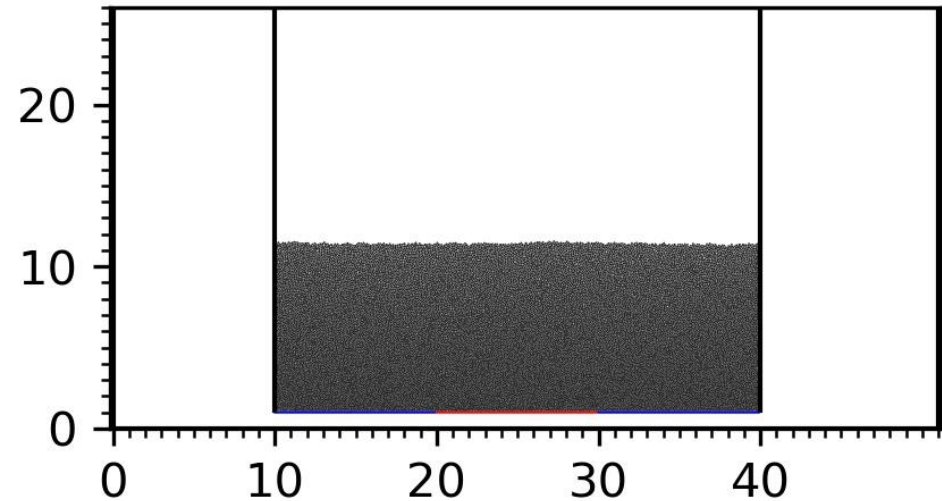
START
SET DISK off
BOX LEFT 1.0e-3 RIGHT (51000.0) BOTTOM 1.0e-3 HEIGHT (26000.0) kn=4e10 ks=4e10 fric 0.30
WALL ID 0, NODES ( 10000.0 , 26000.0 ) ( 10000.0 , 1080.0 ), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR black
WALL ID 1, NODES ( 40000.0 , 1080.0 ) ( 40000.0 , 26000.0 ), kn=0e10 ks=0e10 fric 0.0 COLOR blue
GLINE P1 ( 10000.0 , 1000.0 ) P2 ( 40000.0 , 1000.0 ) RAD 80.0 cratio 0.5 GROUP bom_wall1
PROP GROUP bom_wall RANGE x ( 20000.0 , 30100.0 ) y ( 999.0 , 1001.0 )
PROP GROUP bom_wall2 RANGE x ( 30000.0 , 40100.0 ) y ( 999.0 , 1001.0 )
PROP COLOR blue
PROP COLOR red
PROP COLOR blue
FIX x y spin RANGE
FIX y spin RANGE
FIX x y spin RANGE

GEN NUM 100000, RAD
PROP COLOR black RAN
PROP DEN 2.5e3 FRIC 0.
    
```





```
DRAW INTERVAL 200 bfill wall
SET STEPBAR 1000
SET SAVE 20000
set PRINT 10000
set PS 10000
SET DT 5e-2,
SET GRAVITY ( 0.0, -10.0 )
CYC 50000
DEL RANGE y (11000.0, 25000.0)
CYC 10000
EXP initxyr.dat RANGE GROUP ball_rand
SAV initxyr.sav
```

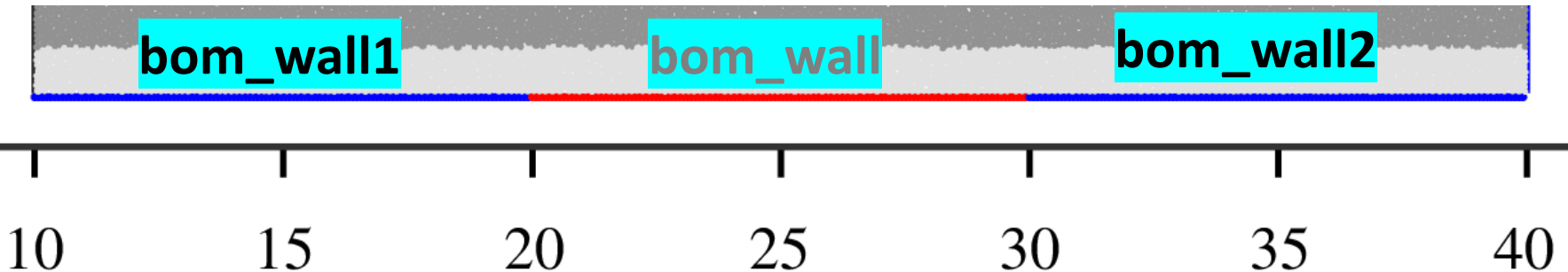
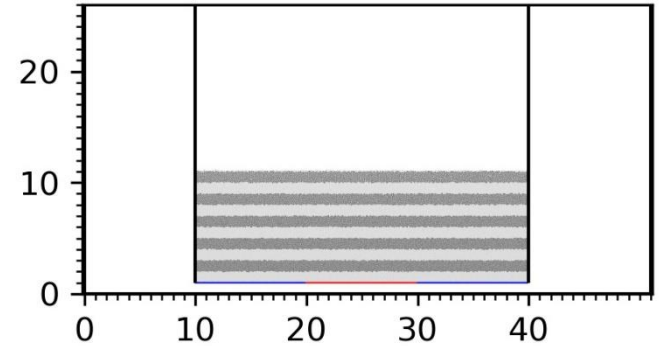


设置颜色

```
prop color lg RANGE GROUP ball_rand
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 2000.0 3000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 4000.0 5000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 6000.0 7000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 8000.0 9000.0
prop color mg RANGE x 101.0 59999.0 y 10000.0 11000.0
PROP FRIC 0.3 RANGE GROUP bom_wall1
prop FRIC 0.3 RANGE GROUP bom_wall2
```

#设置粘结

```
PROP ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 0e7 sstrength 0e7 fric 0.3 RANGE GROUP ball_rand
prop ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 2e100 sstrength 4e7 fric 0.3 range group bom_wall1
and GROUP bom_wall
prop ebmod 2e8 gbmod 2e8 tstrength 2e100 sstrength 4e7 fric 0.3 range group bom_wall2
and GROUP bom_wall
```



#开始伸展

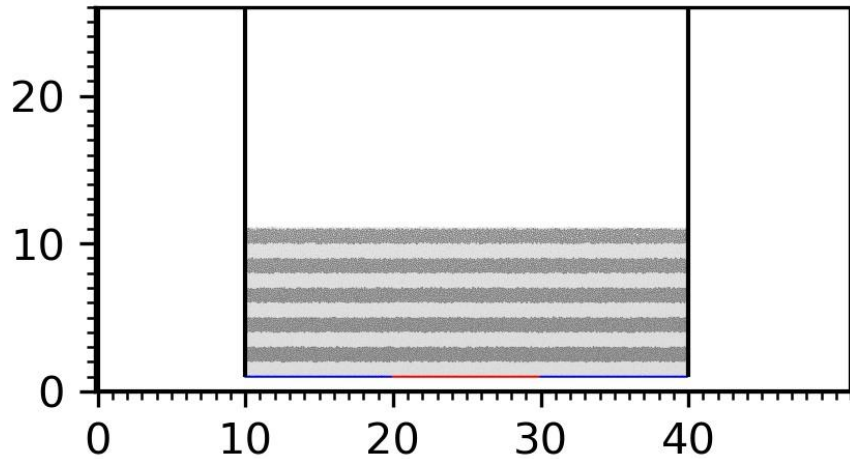
```
INI XV -2.0 RANGE GROUP bom_wall1
```

```
INI XV 2.0 RANGE GROUP bom_wall2
```

```
WALL ID 0 XV -2.0
```

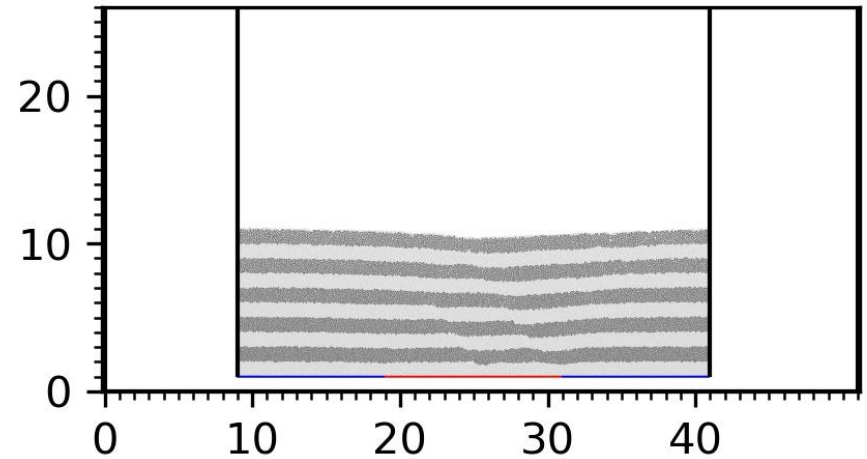
```
WALL ID 1 XV 2.0
```

```
IMPLE WALL ID 1 XMOVE 1000.0 SAVE 1000.0 PRINT 1000.0 PS 1000.0
```



bom_wall1 **bom_wall2**

← -2.0 2.0 →



```
##### 沉积1 #####
```

```
gen NUM 200000, rad discrete 60.0 80.0 , x( 9000.0, 41000.0)  y (10000.0, 14000.0 )
```

```
GROUP ballsed1
```

```
PROP COLOR blue DEN 2.5e3 FRIC 0.3 SHEAR 2.9e9 POISS 0.2 DAMP 0.0 HERTZ RANGE
```

```
GROUP ballsed1
```

```
INI XV 0.0 RANGE GROUP bom_wall1
```

```
INI XV 0.0 RANGE GROUP bom_wall2
```

```
WALL ID 0 XV 0.0
```

```
WALL ID 1 XV 0.0
```

```
set ps 1000
```

```
set print 1000
```

```
CYC 5000
```

```
DEL RANGE y 11000.0 16000.0
```

```
CYC 2000
```

```
#开始伸展
```

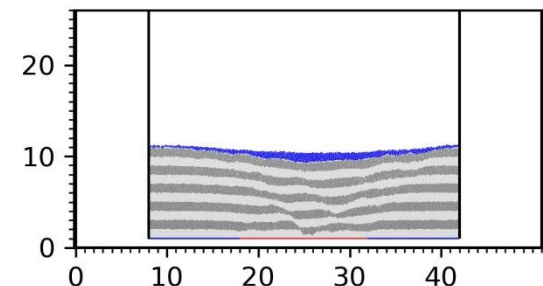
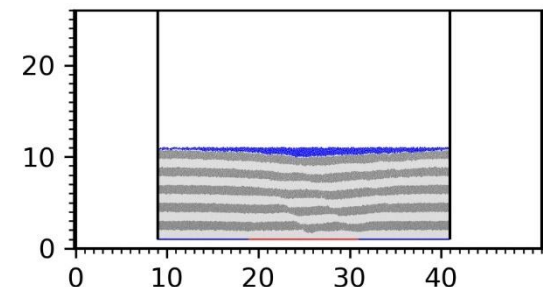
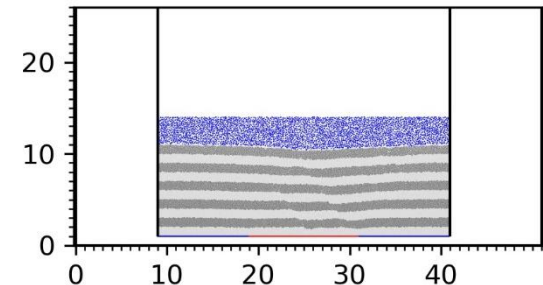
```
INI XV -2.0 RANGE GROUP bom_wall1
```

```
INI XV 2.0 RANGE GROUP bom_wall2
```

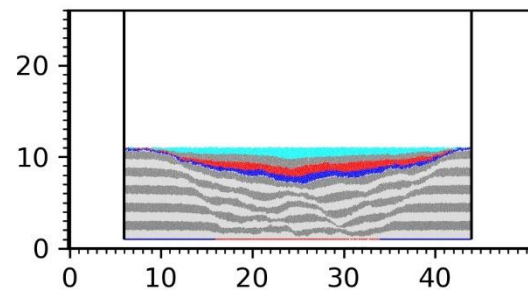
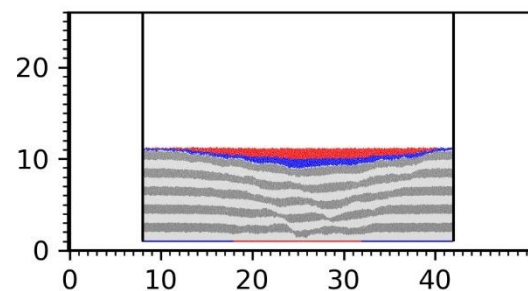
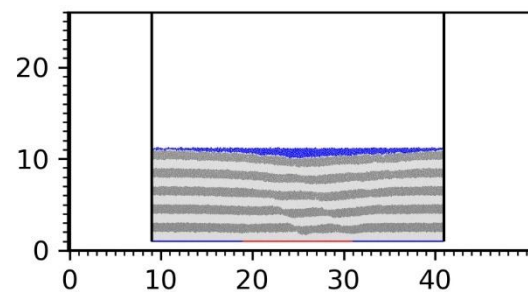
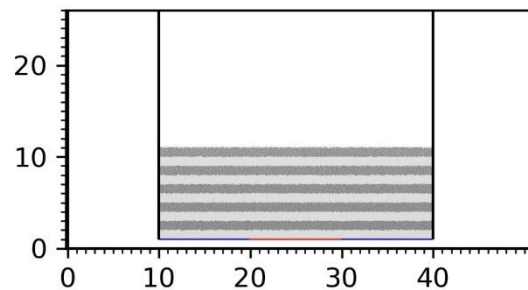
```
WALL ID 0 XV -2.0
```

```
wall id 1 xv 2.0
```

```
IMPLE WALL ID 1 XMOVE 1000.0 SAVE 2000.0 PRINT 1000.0 PS 1000.0
```



~ 57分钟



官网

www.geovbox.com

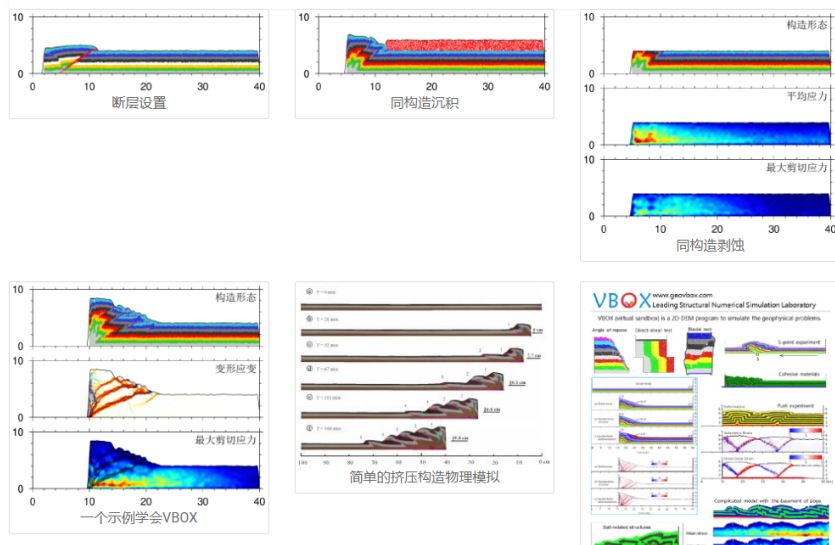
手册

doc.geovbox.com

VBOX官网

首页 文档 图库 示例 新闻与案例 物理模拟 下载 关于 English

欢迎VBOX用户及数值模拟和物理模拟科研工作者投稿, 详情见[投稿须知](#)。



VBOX手册

1.3

Search docs

目录

- 1 简介
- 2 Windows下使用
- 3 一个示例学会VBOX
- 4 提交计算
- 5 构造模拟
- 6 命令参考
- 7 颜色表
- 8 开通账户
- 9 Linux命令行
- 10 致谢

外部链接

- PDF版本手册
- VBOX官网
- 联系我们

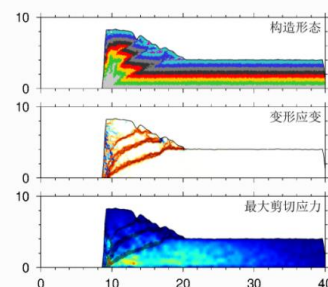
Docs » VBOX手册 1.3

Edit on GitHub

Next

VBOX手册 1.3

欢迎来到 VBOX 的世界。



首先来看 一个示例学会VBOX

本项目是由 VBOX 官网维护的VBOX参考手册, 即可以作为VBOX日常参考, 也可以作为离散元的入门读物。希望通过阅读本手册, 能够让用户尽快掌握VBOX的使用方法。

VBOX脚本约定

- 不区分大小写, 不支持任何中文字符。
- 和空格都会被忽略
- 均是注释符, 注释符后面的所有内容 (可以使用中文) 会被忽略。
- 程序必须以START、RESTORE或LOAD开始一个计算。

<https://geovbox.com/download/>

1. 李长圣. 基于离散元的褶皱冲断带构造变形定量分析与模拟. 博士学位论文. 南京大学, 2019.
2. Morgan, J.K., 2015, Effects of cohesion on the structural and mechanical evolution of fold and thrust belts and contractional wedges: Discrete element simulations, J. Geophys. Res., 120, doi:10.1002/2014JB011455.