

GDEM 应力分析系统

使用手册

北京极道成然科技有限公司

二〇一五年十月

目录

1	GDEM第二版发布说明	5
2	系统需求	6
2.1	硬件配置.....	6
2.2	操作系统.....	6
3	安装说明	7
3.1	安装软件锁驱动.....	7
3.2	安装VC应用程序组件.....	9
3.3	安装GDEM系统.....	9
4	界面总览	15
5	菜单使用说明	16
5.1	“文件”菜单.....	16
5.1.1	“新建”子菜单.....	16
5.1.2	“打开”子菜单.....	16
5.1.3	“保存”子菜单.....	16
5.1.4	“导入”子菜单.....	17
5.1.5	“导出”子菜单.....	17
5.2	“查看”菜单.....	17
5.2.1	“节点信息”、“单元信息”子菜单.....	17
5.2.2	“切片”子菜单.....	19
5.2.3	“取消切片”子菜单.....	20
5.2.4	“图像尺寸”子菜单.....	20
5.3	“任务”菜单.....	20
5.3.1	“开始任务”子菜单.....	21
5.3.2	“下一阶段”子菜单.....	21

5.3.3	“取消任务”子菜单	21
5.4	“工具”菜单	21
5.4.1	“语言”子菜单	22
5.4.2	“选项”子菜单	22
5.4.3	“计算控制选项”子菜单	22
5.4.4	“制作视频”子菜单	23
5.4.5	“截屏”子菜单	23
6	常用工具栏说明	24
6.1	标准工具栏	24
6.2	结果查看工具栏	24
6.3	工程工具栏:	25
6.3.1	新建界面材料	25
6.3.2	添加接触	26
6.3.3	新建边界条件	28
6.3.4	添加计算阶段	37
6.3.5	编辑所选项目属性	41
6.3.6	删除所选项目	41
6.3.7	“材料”列表	41
7	显示工具栏说明	43
8	USERS工具栏	46
9	TASKS工具栏	47
10	显示窗口	47
11	算例	48
11.1	隧道开挖算例	48

感谢您使用 GDEM V2.7 计算软件。请务必仔细阅读所有使用说明，并妥善保管手册以便本产品所有使用者可随时参阅。

本手册包含五部分内容：

- GDEM 第二版发布说明
- 系统需求
- 安装说明
- 使用说明
- 经典案例

其中，第二版发布说明是对第二版相对于第一版增加和优化内容的描述；系统需求包含对GDEM软件所需要的硬件和系统的建议；安装说明部分包含了软件的必要安装步骤；使用说明是对软件功能及各个模块的介绍；经典案例是筛选出来的很有代表性的一些计算案例。详细信息请登陆<http://www.gdem-tech.com>。

1 GDEM第二版发布说明

相对于之前的 1.0 版,GDEM 第二版优化和新增了多项计算模型和实用功能,具体如下:

功能方面:

- 对象选择:改进的鼠标选择;增加了键盘输入坐标范围选择;键盘鼠标合并选择,增加最近点对象选择
- 增加材料总表界面,统一设置其可见性
- 增加开挖/回填功能
- 增加3类D-P塑性模型
- 增加的接触材料界面
- 动力版新增的无反射边界,三角函数载荷, polyline载荷
- 新增生成电影功能
- 新增截图功能
- 增加在线帮助
- 增加了地应力(分层预应力)功能
- 增加了调整色带功能
- 材料总表界面,统一设置其可见性,增加全部选择和全部清除功能;
- 增加切片功能;
- 动力学版本增加速度和加速度结果的输出;
- 动力学版本增加准静态加载方式;
- 增加图像尺寸设定功能;
- 显示工具栏中的颜色控制部分增加灰度图和灰度轮廓图的输出;
- 增加对材料的颜色和透明度参数进行自定义设置功能;

- 增加模型的半透明及全透明显示功能。

性能方面：

- 容量方面，支持1000万个四面体单元的计算规模
- 速度方面，改进了四面体的计算速度
- D-P模型的计算速度已接近线弹性的计算速度
- 改进了虚质量算法，现在的虚质量能使计算时步接近1.0。当计算时步为0.6时能获得最快的收敛速度

此次发布的GDEM 2.7 版改进的方面包括：

- 改进切片功能。增加欧拉角确定切片方位功能；增加按产状确定切片方位功能；增加切面显示为剖面图显示方式功能；增加平面视图显示方式功能；
- 改进“选项”对话框。用户可以自定义窗口文本颜色；色带背景色、文本颜色和材料透明度；
- 改进工程类型选择功能，增加部分接触的计算功能；
- 增加以透明方式显示断裂面功能；
- 增加非均布面荷载加载方式。

2 系统需求

2.1 硬件配置

GPU 的最低配置：NVIDIA GeForce GTX 4 系列 显卡；

GPU 的推荐配置：NVIDIA GTX 580 显卡，NVIDIA Tesla C2070/
C2075 GPU。

2.2 操作系统

64 位 Windows XP 及以上；

3 安装说明

将 GDEM 动力学专业版（V2.7）安装光盘放入光驱，系统自动弹出安装主界面（图 3.1），包括安装软件锁驱动“Install Key Driver”、安装 VC 运行组件“VC Redistributable”、安装 GDEM 动力学专业版（V2.7）“Install Gdem System”、安装指南“View Guid”及退出“Exit”等五项设置。

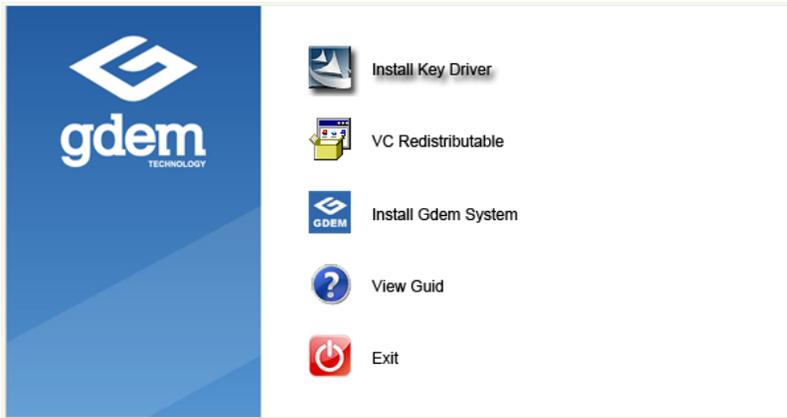


图 3.1 安装主界面

3.1 安装软件锁驱动

点击“Install Key Driver”进行软件锁驱动的安装，等待几秒钟后将弹出图 3.2 所示的软件锁版权声明对话框，点击“Next”；



图 3.2 软件锁版权声明

在是否同意许可界面（图 3.3），点击“I accept the terms in the license agreement”。

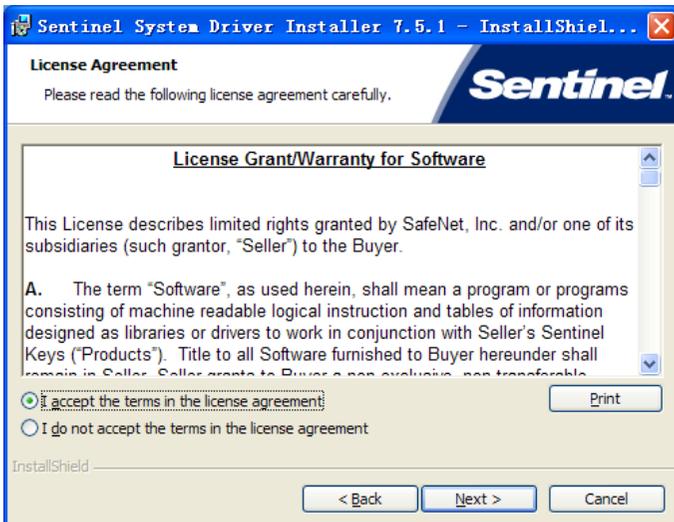


图 3.3 同意许可界面

3.2 安装VC应用程序组件

点击“VC Redistributable”，然后根据提示进行微软 VC 应用程序组件的安装。

3.3 安装GDEM系统

1、点击“Install Gdem System”进行“GDEM 动力学专业版（V2.5）”的安装，弹出图 3.4 所示界面：包括软件的名称（Gdem Kinetic Analysis System）及版本号（Version 2.5）。

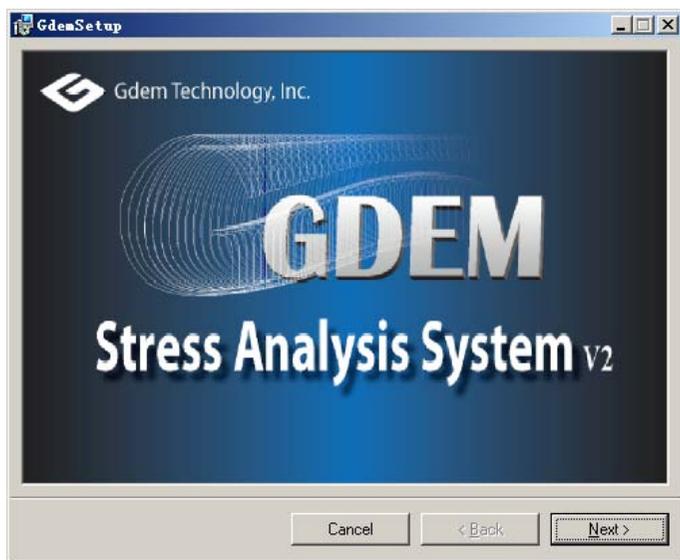


图 3.4 GDEM 系统安装主界面

2、选择“Next”进入下一步，弹出如下声明对话框（图 3.5）。该对话框对“GDEM 动力学专业版（V2.5）”的版权进行了声明。未经许可复制、散发本软件及其组件，我们将保留追究其法律责任的权利。

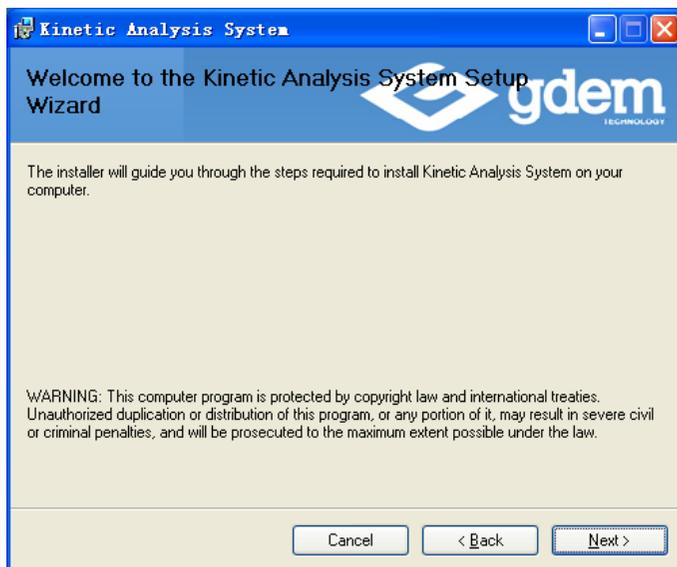


图 3.5 软件版权声明对话框

3、点击“Next”进行安装路径选择对话框（图 3.6），可以选择默认的安装路径，也可以通过“Browse”按钮选择新的安装路径（图 3.7），用户还可以通过“Disk Cost”按钮确认各硬盘的剩余空间（图 3.8）。用户可通过图中的单选按钮选择本软件的使用权限（仅供本人使用或任何使用本计算机的人使用）。

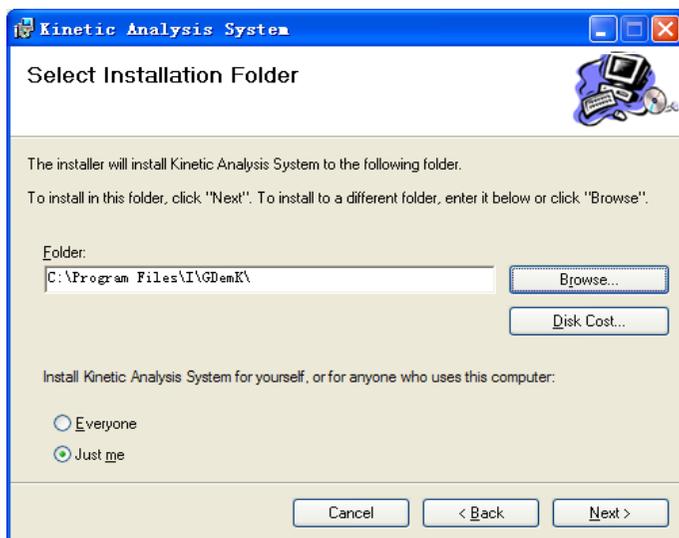


图 3.6 选择安装目录主界面

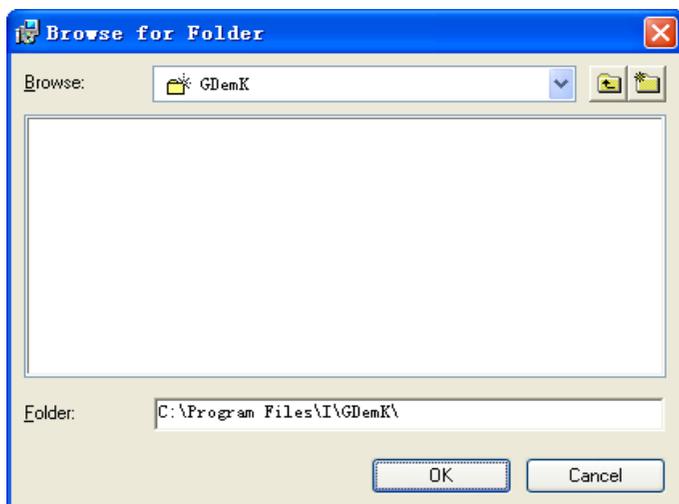


图 3.7 安装目录选择

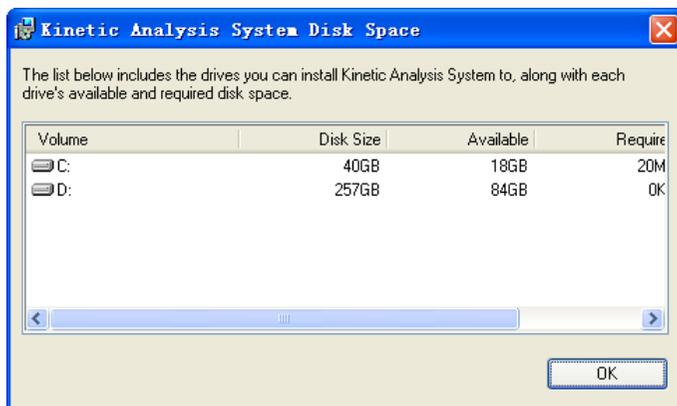


图 3.8 硬盘容量查看

4、点击“Next”系统弹出“确认”对话框（图 3.9），用户确认之间的所有操作正确后点击“Next”开始安装本软件，在安装本软件过程中可能需要几分钟时间，请耐心等待（图 3.10）。

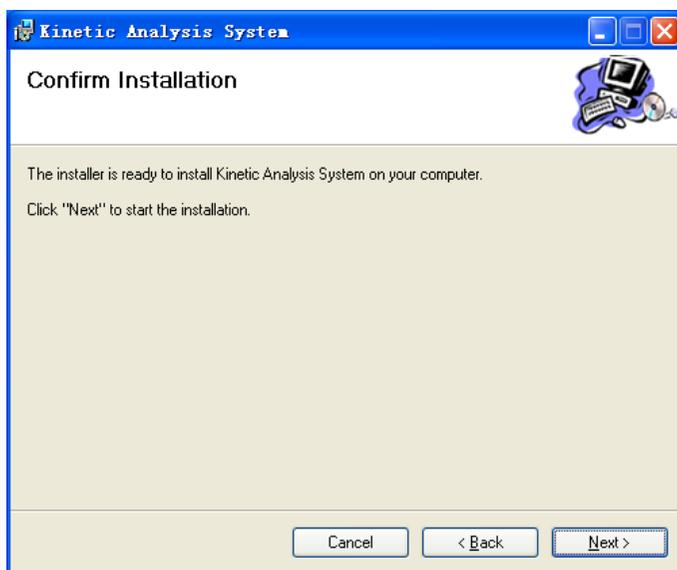


图 3.9 确认安装对话框

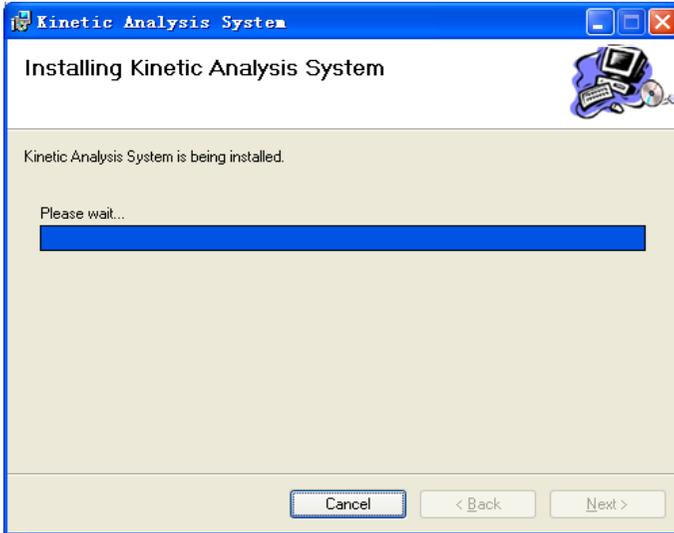


图 3.10 软件安装进度

5、安装结束后会弹出安装完成对话框（图 3.11），至此“GDEM 动力学专业版（V2.5）”安装完成，点击“Close”退出安装程序。

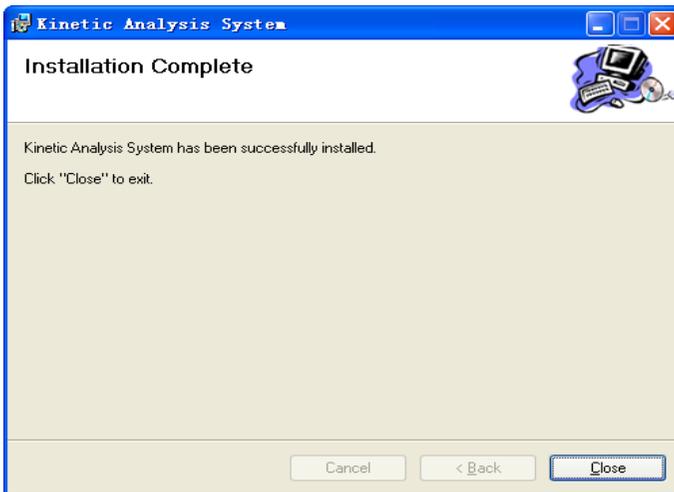


图 3.11 安装完成对话框

6、系统会自动在桌面及开始菜单下创建名为“Gdem Computing System”的快捷方式，双击此快捷方式即可打开“GDEM 动力学专业版 (V2.5)”。

4 界面总览

本部分涵盖了使用本软件前您将需要了解的信息，其中包括操作菜单下各图标的名称和功能，以及如何计算和结果分析的各项准备工作。

软件主界面及各部分功能如图 4.1 所示：



图 4.1 软件主界面

5 菜单使用说明

5.1 “文件”菜单

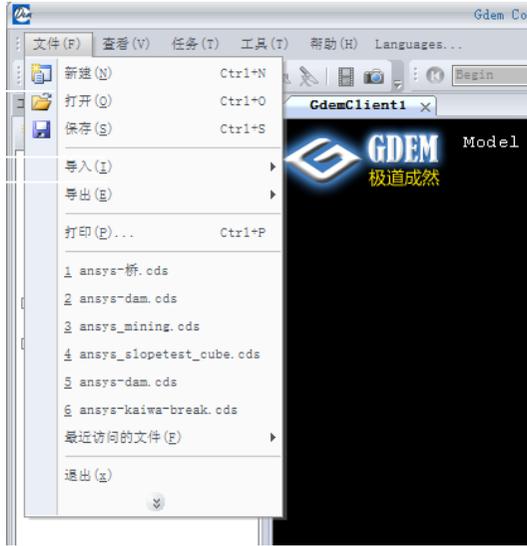


图 4.2 文件菜单

5.1.1 “新建”子菜单

新建一个工程文件。

5.1.2 “打开”子菜单

打开已有的工程文件。

5.1.3 “保存”子菜单

保存工程文件。

5.1.4 “导入”子菜单

导入各类模型及 GDEM 结果文件。

5.1.5 “导出”子菜单

导出模型及结果文件。

5.2 “查看”菜单



图 4.3 查看菜单

5.2.1 “节点信息”、“单元信息”子菜单



图 4.4 节点信息、单元信息对话框

主体材料：主体材料下拉菜单包含模型的所有材料组。如选择指定材料组，则只能对该组材料中的对象进行操作。默认为 All，即默认所有材料组中的对象均能被选择。

新建：选择新的对象。每一次新选择会替代旧选择，多次选择只以最后一次操作为准。

增加：在原有选择基础上增加对象。新操作不会影响已选择的对象，已选对象会保留，仅在原基础上增加多出的对象。

减去：从原有选择中减去新选择对象。

相交：生成原有选择和新选择对象的交集。多次选择的相交部分会被保留，其余的对象不被选择。

隐藏对话框：该功能用来隐藏对象选择对话框，从而可以对模型进行操作；（通过平移、旋转可以查看模型；）按 ESC 键回到对象选择对话框。

框选：通过鼠标框选的方式选择、增加、删减边界。

输入坐标：通过用坐标输入的方式选择、增加、删减边界。

最近点：选择一个与输入坐标点最近的一个点。

输入编号：通过单元号和节点号进行选择。

5.2.2 “切片”子菜单



图 4.5 切片对话框

切片定位采用欧拉角定位、按法向定位和按产状定位三种定位方式；剖面结果有剖视图和剖面图两种显示方式。

欧拉角定位：欧拉角定位有很多顺规，我们采用 **XYZ** 顺规。即切片以 **XY** 平面为初始位置，依次绕 **Y**、**X**、**Z** 轴旋转指定角度。其中，方位角指切片绕 **Y** 轴顺时针旋转的角度；俯仰角指切片绕 **X** 轴顺时针旋转的角度；滚角指切片绕 **Z** 轴顺时针旋转的角度，欧拉角的详细说明请参阅技术手册。

按法向定位：输入切片法向量在 **X**、**Y**、**Z** 三个方向的分量来定位切片位置；

按产状定位：输入产状的三个参数来确定切片位置；

剖视图：切片完成后，剖面正法方向的一侧移去，形成的三维模型图。

剖面图：断面的二维面片。

Ctrl+鼠标左键平移模型，**Ctrl+鼠标右键**旋转模型，**Shift+鼠标左键**平移切片，**Shift+鼠标右键**旋转切片，移动到需要切片的位置选择确定，切片成功。

隐藏对话框:隐藏切片对话框, 按 Esc 键返回到切片对话框;

5.2.3 “取消切片”子菜单

切片成功后选择“查看”菜单下的取消切片或者点击工具栏上的工具, 恢复完整的模型状态。

5.2.4 “图像尺寸”子菜单

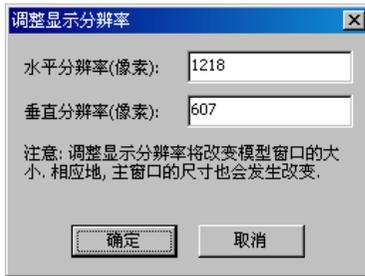


图 4.6 调整显示分辨率对话框

调整显示分辨率对话框用来设置显示窗口的分辨率, 从而按一定的标准制作清晰的图片和视频。由于微软的显示缺陷, 如果设置的分辨率超过显示器的分辨率, 软件的一部分会超出显示器的显示范围。解决办法是: 在任务栏的软件图标的位置右键, 选择还原功能。

5.3 “任务”菜单

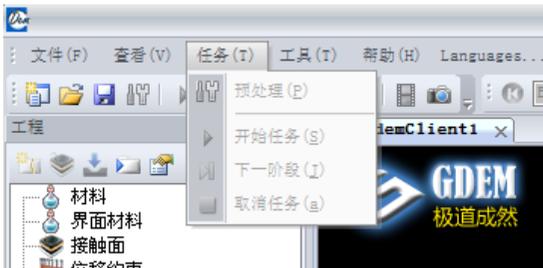


图 4.7 任务菜单

5.3.1 “开始任务”子菜单

用户设置好计算模型的所有参数和条件，点击此按钮开始计算。

5.3.2 “下一阶段”子菜单

GDEM 计算是按照不同阶段进行的。用户根据现场工况等需要，分别进行弹性阶段、塑性阶段、开挖/回填等阶段的计算，如果在计算过程中用户想跳过当前阶段剩余部分的计算，直接进行下一阶段的计算，请点击此按钮。

5.3.3 “取消任务”子菜单

点击此按钮将撤销整个计算过程。

5.4 “工具”菜单

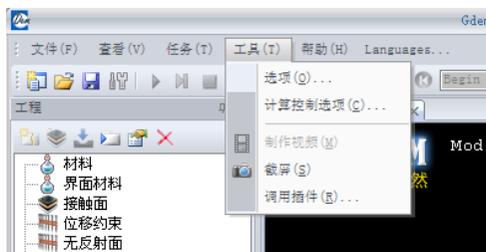


图 4.8 工具菜单

5.4.1 “选项”子菜单



图 4.9 选项对话框

选项对话框用来修改显示窗口的背景色和显示窗口内的字体颜色，修改色带的背景色、文本色和不透明度，选择网格线的显示方式（整体网格或者局部网格）；

显示整体网格：始终显示完整的网格模型，不变形；

显示部分网格：显示视图窗口中模型所对应的网格。如切割操作，模型会显示切割后的网格线，将不会显示被切割掉模型的网格线。

5.4.2 “计算控制选项”子菜单



图 4.10 计算控制对话框

双精度计算：软件默认为单精度计算，双精度计算会减少收敛步数，提高收敛精度，但会增加每一步的计算时间。

刚度系数：刚度系数越小，收敛性越好，时步可以取的越大，但刚度系数小会降低位移的计算精度。建议刚度系数 20-100。

5.4.3 “制作视频”子菜单

“制作视频”子菜单用来实现视频制作功能，此功能针对于动力求解。有两种途径实现视频制作功能：点击工具栏上的图标和进入“制作视频”子菜单。动力求解结束后，进入“制作视频”子菜单或者点击工具栏上的视频制作图标，选择保存路径，系统会在保存路径下生成视频文件。

5.4.4 “截屏”子菜单

截屏子菜单用来实现截屏并生成图片的功能。目前有两种途径实现截屏功能：点击工具栏上的图标和进入“截屏”子菜单。求解结束后，进入“截屏”子菜单或者点击工具栏上的截屏图标，选择保存路径，系统会在保存路径下生成图片文件，支持 jpg 和 tif 两种图片格式。

5.5 “语言”菜单

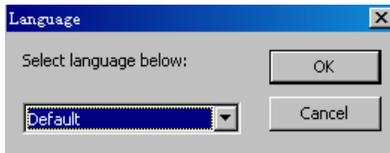


图 4.11 语言对话框

语言对话框可以使软件的语言环境在简体中文和英文之间切换，选择相应的语言环境，重新启动软件即可实现。

6 常用工具栏说明

6.1 标准工具栏

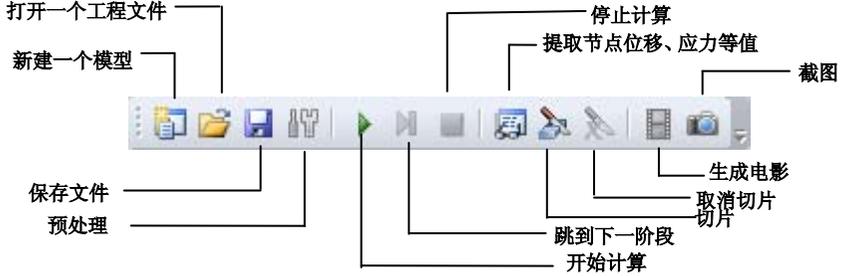


图 4.12 标准工具栏

注：生成电影的过程中，可以按 ESC 键退出。

6.2 结果查看工具栏



图 4.13 结果查看工具栏

6.3 工程工具栏:

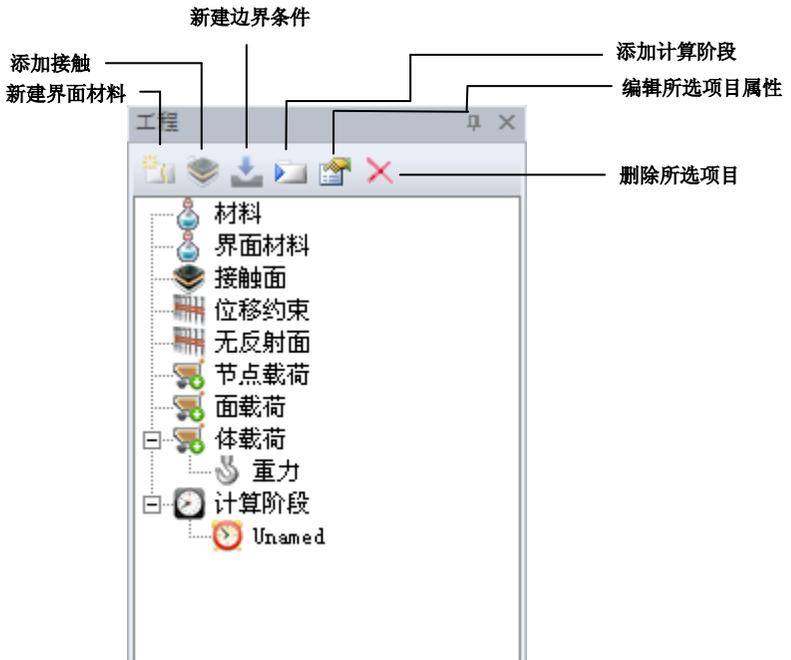


图 4.14 工程工具栏

6.3.1 新建界面材料

此工具用来增加一种新的界面材料，如图 4.15 所示，选择界面材料增加的位置，然后点击下一步进行界面材料参数的设置，如图 4.16 所示。创建后的界面材料会在“界面材料”目录下显示。双击材料名称可查看或编辑对应材料的参数。点击  删除界面材料。

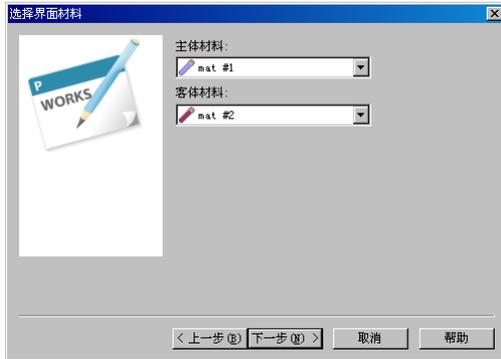


图 4.15 界面材料选择对话框



图 4.16 界面材料参数设定对话框

6.3.2 添加接触

此工具用来设定接触面，如图 4.17 所示，提供四种接触面的设置方式：

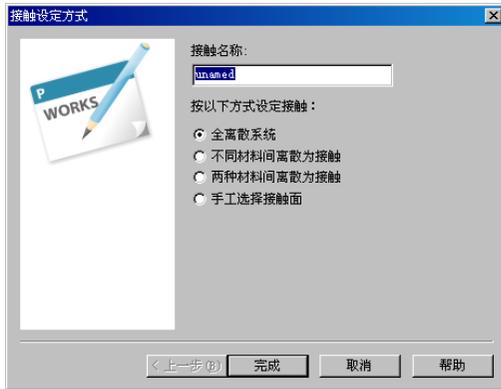


图 4.17 接触设定方式对话框

全离散系统：整个模型的单元界面都可破裂；

不同材料间离散为接触：将所有不同材料的分界面设为接触面；

两种材料间离散为接触：将选定的两种材料的分界面设为接触面。

选择“两种材料间离散为接触”，点击“下一步”进入材料选择对话框，选择相互接触的两材料，如图 4.18；

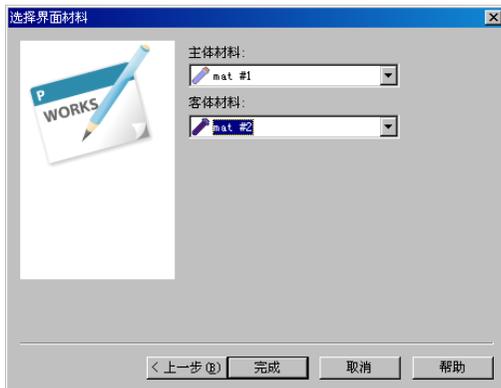


图 4.18 材料选择对话框

手工选择接触面：通过鼠标框选和坐标范围输入等方式自定义接触面。选择“手工选择接触面”，点击“下一步”进入接触面选择对话框，选择相互接触的面，如图 4.19 所示。接触面选择可组合“主、客体材料组”进行选择。

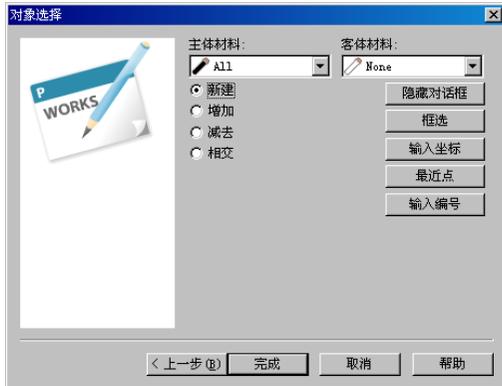


图 4.19 接触面选择对话框

6.3.3 新建边界条件

此工具用来创建新的边界条件，创建后的边界条件会在对应的边界条件目录中显示，双击边界条件名称可查看或编辑对应边界条件。点击  删除边界条件。

边界条件创建步骤：首先选择边界条件的类型，如图 4.20 所示。

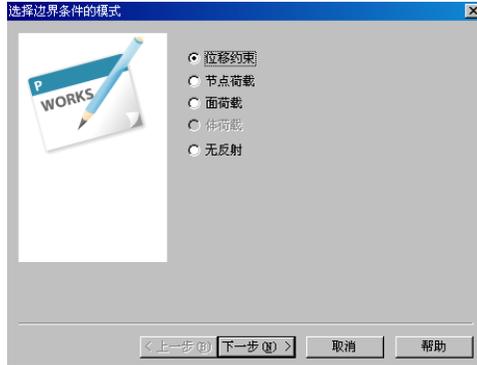


图 4.20 边界条件选择对话框

下一步：

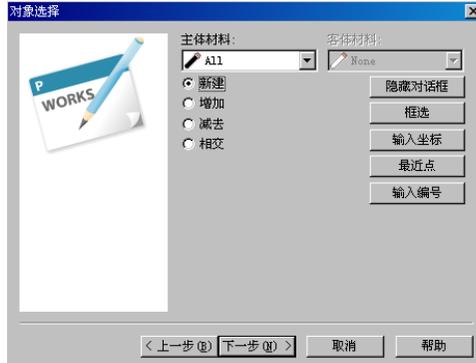


图 4.21 对象选择对话框

主体材料：主体材料下拉菜单包含模型的所有材料组。如选择指定材料组，则只能对该组材料中的对象进行操作。默认为 All，即默认所有材料组中的对象均能被选择。

新建：选择新的对象。每一次新选择会替代旧选择，多次选择只以最后一次操作为准。

增加：在原有选择基础上增加对象。新操作不会影响已选择的对象，

已选对象会保留，仅在原基础上增加多出的对象。

减去：从原有选择中减去新选择对象。

相交：生成原有选择和新选择对象的交集。多次选择的相交部分会被保留，其余的对象不被选择。

隐藏对话框：该功能用来隐藏对象选择对话框，从而可以对模型进行操作；（通过平移、旋转可以查看模型；）按 **ESC** 键回到对象选择对话框。

框选：通过鼠标框选的方式选择、增加、删减边界。

输入坐标：通过用坐标输入的方式选择、增加、删减边界。

最近点：选择一个与输入坐标点最近的一个点。

输入编号：通过单元号和节点号进行选择。

- 如选择位移约束，则进入位移边界条件参数设置对话框，如图 4.22 所示。



图 4.22 位移边界条件对话框

名称：自定义边界条件的名称；

X：约束 X 方向的位移；

- Y: 约束 Y 方向的位移;
 - Z: 约束 Z 方向的位移。
- 如选择节点荷载, 则进入节点荷载参数设置对话框, 如图 4.23 所示。

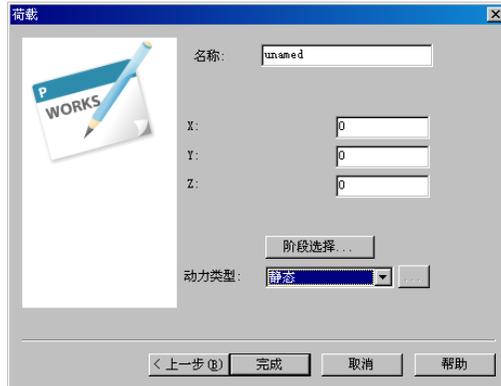


图 4.23 节点荷载对话框

名称: 自定义边界条件的名称;

X: 节点力的 X 方向分量;

Y: 节点力的 Y 方向分量;

Z: 节点力的 Z 方向分量;

阶段选择: 打开阶段选择对话框, 设置施加节点力的阶段, 如图 4.24 所示。

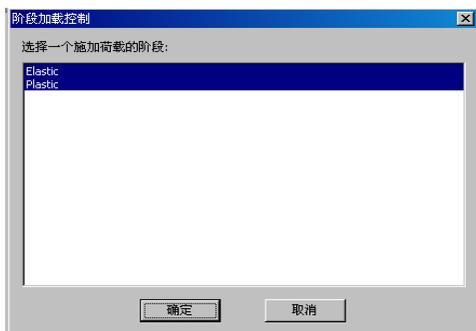


图 4.24 阶段选择对话框

一个工程可能包含多个计算阶段，而某一类位移边界条件需要在指定的阶段上施加，此时需要点击“阶段选择”按钮设置边界条件的施加阶段。

动力类型：

- ◆ 静态：静力加载；
- ◆ 三角函数：三角函数加载；如图 4.25 所示：

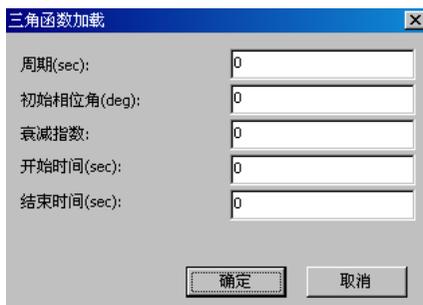


图 4.25 三角函数加载对话框

- ◆ 分段线性：分段线性加载，如图 4.26 所示。

节点力幅值输入框



图 4.26 分段性加载对话框

数据组数：线性加载的段数；

序号.：线性段编号；

时刻：线性加载的起始时刻；

系数：载荷因子，取值范围为 0 到 1，表示占先前输入的 XYZ 节点力幅值的比例。

- 如选择面荷载，则进入面荷载参数设置对话框，如图 4.27 所示。



图 4.27 面荷载参数设置对话框

名称：自定义边界条件的名称；

压力：施加法向面力；

分布面力：施加 X、Y、Z 三个分量的分布面力；如图 4.28 所示：



图 4.28 面荷载参数设置对话框

阶段选择：设置施加面力的阶段；如图 4.29 所示：



图 4.29 阶段选择对话框

一个工程可能包含多个计算阶段，而某一类位移边界条件需要在指定的阶段上施加，此时需要点击“阶段选择”按钮设置边界条件的施加阶段。

分布类型：包括均布荷载和线性分布两种。均布荷载是指在选择面上施加均一面荷载。线性分布是指在选择面上施加线性变化的面荷载。

如选择线性分布会弹出线性分布系数的输入窗口，如图 4.30 所示。



图 4.30 线性分布系数对话框

动力类型：

- ◆ 静态：静力加载；
- ◆ 三角函数：三角函数加载；如下图所示：

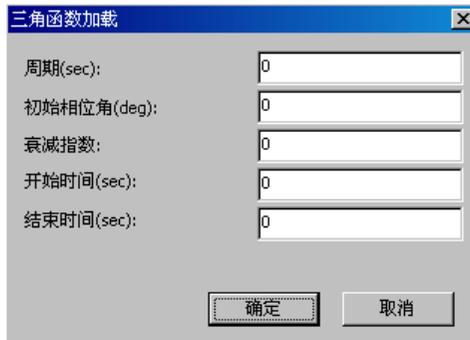


图 4.31 三角函数加载设置对话框

- ◆ 分段线性：分段线性加载

节点力幅值输入框



图 4.32 分段性加载对话框

- ◆ 数据组数：线性加载的段数；
 - ◆ 序号.：线性段编号；
 - ◆ 时刻：线性加载的起始时刻；
 - ◆ 系数：载荷因子，取值范围为 0 到 1，表示占先前输入的 XYZ 节点力幅值的比例。某一时刻加载力的大小等于所设幅值大小乘以这一时刻的系数。
- 如选择无反射边界条件，则进入无反射边界条件设置对话框，如图 4.28 所示。

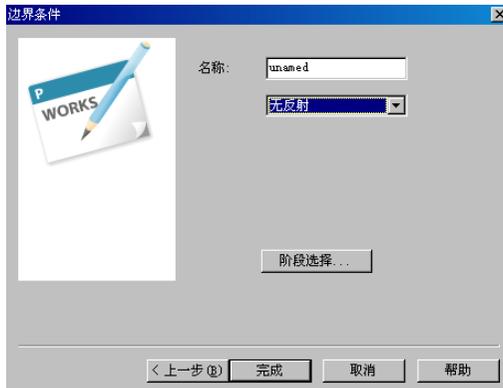


图 4.33 无反射边界条件设置对话框

名称：自定义边界条件的名称；

阶段选择：设置施加无反射的阶段；如图所示：



图 4.34 无反射阶段加载控制对话框

一个工程可能包含多个计算阶段，而某一类位移边界条件需要在指定的阶段上施加，此时需要点击“阶段选择”按钮设置边界条件的施加阶段。



图 4.35 边界条件查看对话框

6.3.4 添加计算阶段

此工具用来创建新的计算阶段，创建后的计算阶段会在对应的计算

阶段目录中显示，双击阶段名称可查看或编辑对应计算阶段。点击  删除边界条件。程序启动后会初始生成一个默认的计算阶段，用户可编辑其中的各项参数，但该阶段不可删除。

计算阶段添加步骤： 点击添加计算阶段按钮 ，对新阶段的参数进行设置如图 4.36 所示：



图 4.36 阶段设置对话框

阶段名称：重命名阶段名称；

静力：选择静力求解；

动力：选择动力求解（静力学版无此选项）；

准静态：准静态求解；

时间步长：时间步长的选取跟模型的网格尺寸和材料刚度等因素有关，通常网格尺寸越小，需要的时间步长越小。动力计算中的时步为真实时步，用户可根据实际模型进行时步选择，一般在满足计算不发散的情况下可以尽量大。静力问题或准静态问题，可以采用虚质量算法进行加速，因此可以设置大时间步，推荐设置为 0.6；

系统收敛指标：即不平衡率，定义为系统外力和内力的差与外力的

比值。建议设置为 $1e-3 \sim 1e-5$ 之间的值；

若本阶段需要开挖，点击“开挖”，进入开挖参数设置对话框，对开挖参数进行设置：



图 4.37 开挖参数设置对话框

除了初始默认生成的第一个阶段外，之后每个阶段都可以进行开挖回填的设置。需要开挖掉的材料在“开挖”下进行勾选；需要回填的材料，在“回填”下进行框选，回填的材料参数直接在本行修改。为了计算和显示仅由开挖回填引起的位移，用户可以选择在该阶段前或阶段后进行位移清零。设置完成后点击“确定”。完成加载边界的操作。表格中的数据可以用复制粘贴的方法进行操作。

若需要添加预应力，请点击“预应力”按钮，对预应力的参数进行设置：

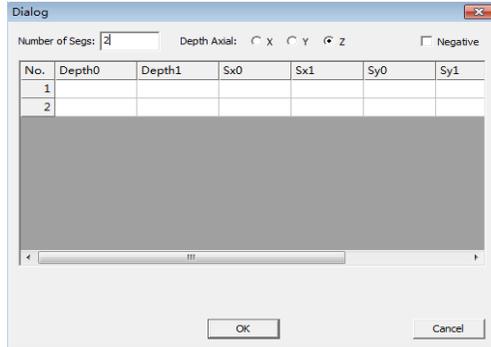


图 4.38 预应力设置对话框

Number of Segs: 分段设置预应力，定义预应力的段数，下面的参数输入框会根据该数值自动调整行数；

Depth Axial: 定义深度方向，XYZ 三个方向可选；

Negative: 若选中，则定义从地面往下为正。

参数框一共有六列，含义如下：

Depth0: 预应力起点在深度方向的坐标；

Depth1: 预应力终点在深度方向的坐标；

Sx0: 起点 $\square x$ 的预应力值；

Sx1: 终点 $\square x$ 的预应力值；

Sy0: 起点 $\square y$ 的预应力值；

Sy1: 终点 $\square y$ 的预应力值；

Sz0: 起点 $\square z$ 的预应力值；

Sz1: 终点 $\square z$ 的预应力值；

Txy0: 起点 $\square xy$ 的预应力值；

Txy1: 终点 $\square xy$ 的预应力值；

Tyz0: 起点 $\square yz$ 的预应力值；

Tyz1: 终点 \square yz 的预应力值;

Txz0: 起点 \square xz 的预应力值;

Txz1: 终点 \square xz 的预应力值。

注: 程序默认预应力值在起点和终点之间线性分布。

6.3.5 编辑所选项属性

查看或编辑对应计算阶段的属性。

6.3.6 删除所选项目

删除目录下的所选项。

6.3.7 “材料”列表

计算模型的各组材料会显示在此列表下, 双击列表的每一项, 可以编辑对应的材料参数, 去勾可隐藏对应材料组。双击“材料”, 会弹出材料参数统一设置对话框, 在该对话框中可对所有材料组的参数及可见性进行统一设置。双击任一材料会出现下面所示的对话框。在材料设置对话框中可以修改单个材料的材料参数, 自定义材料的显示颜色和透明度。如图 4.15 所示。



图 4.39 材料设置对话框

7 显示工具栏说明



图 4.40 显示工具栏

视图 1: 45 度视图;

视图 2: 75 度视图;

单元网格: 设置是否显示网格;

边界条件: 设置是否显示边界条件;

显示位移: 设置位移的放大倍数, 如下图所示:



图 4.41 位移缩放对话框

不显示开挖部分: 设置是否自动隐藏开挖材料;

模型: 切换到模型视图, 双击模型前的图标, 进入模型颜色设置对话框。



图 4.42 模型颜色对话框

此对话框用来设置模型材料的颜色、透明度和断裂面的显示。透明度包括四个选项: 不透明、半透明(快速)、半透明、全透明。其中半透明选项组合材料的透明度来使用。

软件默认只显示初始材料组表面的单元面, 新增的断裂面不会显示。勾选“显示断裂面”复选框, 可看到封闭的破裂面, 半透明显示时破裂面高亮显示。

U_x: X 方向的位移;

U_y: Y 方向的位移;

U_z: Z 方向的位移;

Ex: X 方向的应变;
Ey: Y 方向的应变;
Ez: Z 方向的应变;
Gxy: X、Y 方向的剪应变;
Gyz: Y、Z 方向的剪应变;
Gzx: Z、X 方向的剪应变;
Sx: X 方向的应力;
Sy: Y 方向的应力;
Sz: Z 方向的应力;
Txy: X、Y 方向的剪应力;
Tyz: Y、Z 方向的剪应力;
Tzx: Z、X 方向的剪应力;
Tp: 塑性剪应变;

双击任何一个结果类型，都可以更改色标的显示范围，如下图所示。



图 4.43 色标设置对话框

8 Users工具栏

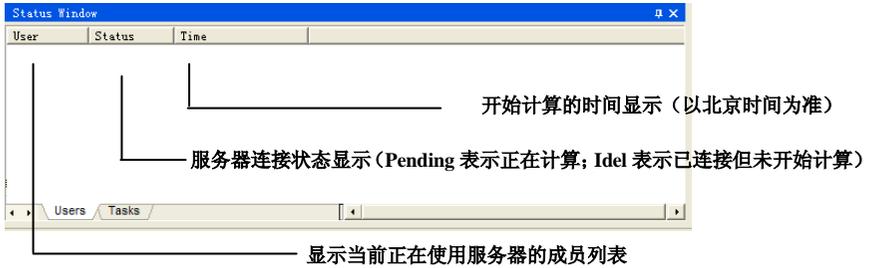


图 4.44 Users 工具

9 Tasks工具栏



图 4.45 Tasks 工具栏

10 显示窗口



图 4.46 显示窗口

导入的模型将在显示窗口中直观的显示，左键对模型进行平移操作，右键对模型进行旋转操作，滚动鼠标中键放大缩小模型；按住 **Ctrl** 键滚动滚轮可以较慢的放大或者缩小模型；按住 **Shift** 键滑动滚轮可以更慢的放大或者缩小模型；同时按住 **Ctrl** 和 **Shift** 键以最慢的方式放大或者缩

小模型。

11 算例

11.1 隧道开挖算例

本算例模拟隧道开挖和回填的过程，计算开挖回填引起的地质体变形及永久变形。

操作流程如下：

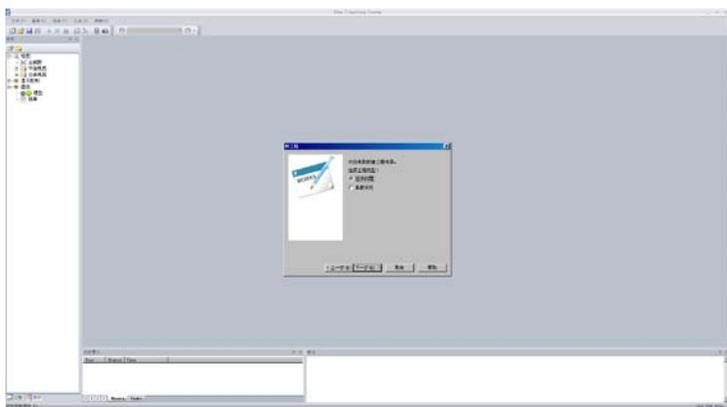


图 5.1

启动软件，首先选择连续模型**连续问题**，点击下一步。

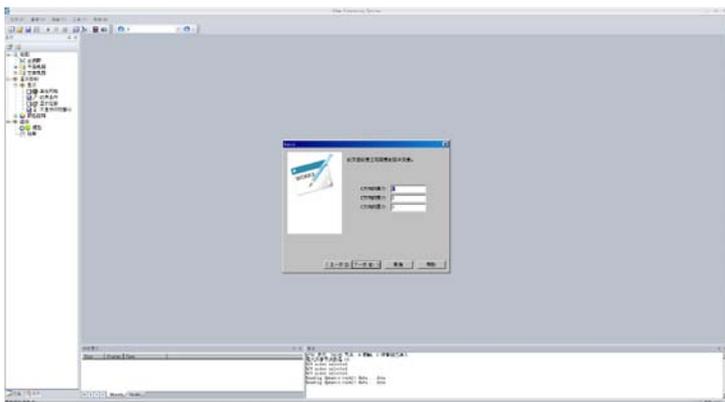


图 5.2

设置 XYZ 三个方向的重力加速度，下一步

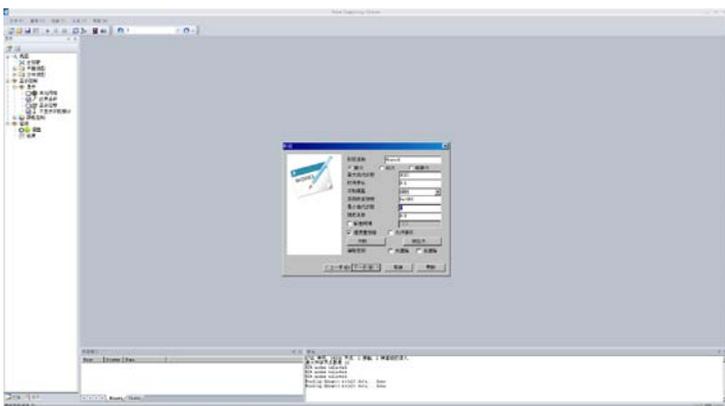


图 5.3

设置默认的计算阶段，用于计算模型在重力作用下的变形，采用默认的线性弹性本构模型。点击下一步

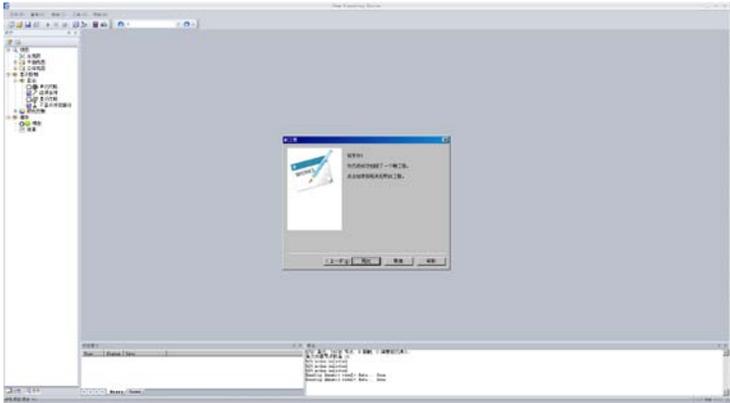


图 5.4

完成初始设置。

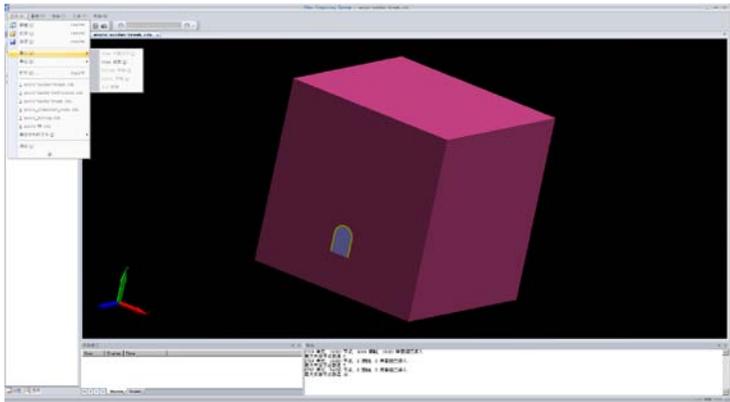


图 5.5

文件—>导入—>Ansys 网格，导入 ansys 模型。

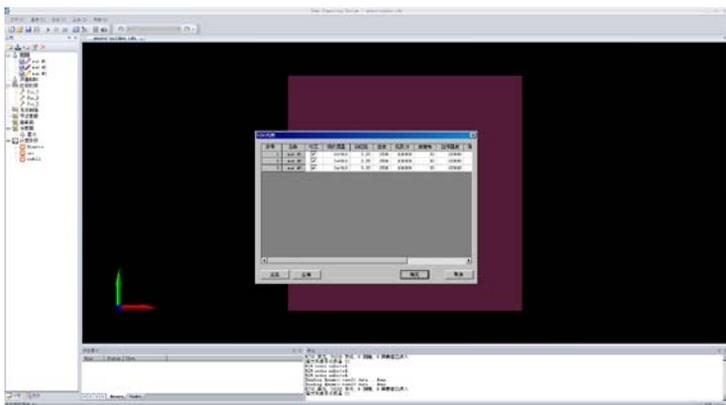


图 5.6

双击**材料**，统一设置各部分的材料参数。

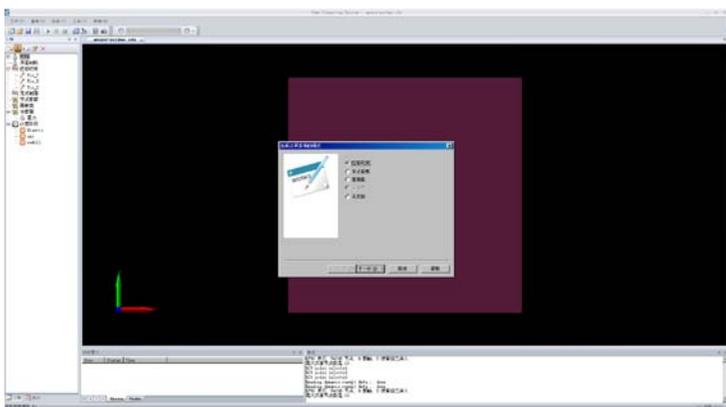


图 5.7

点击施加位移边界条件，选择**位移约束**，点击下一步

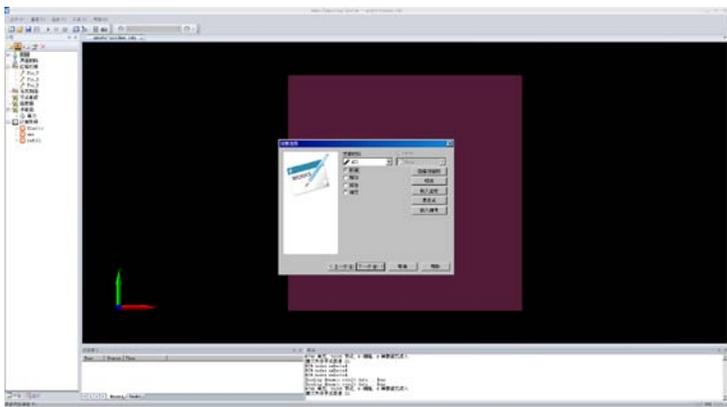


图 5.8

默认主体材料为 All，选择**新建**添加位移边界条件，**框选**，点击下一步：

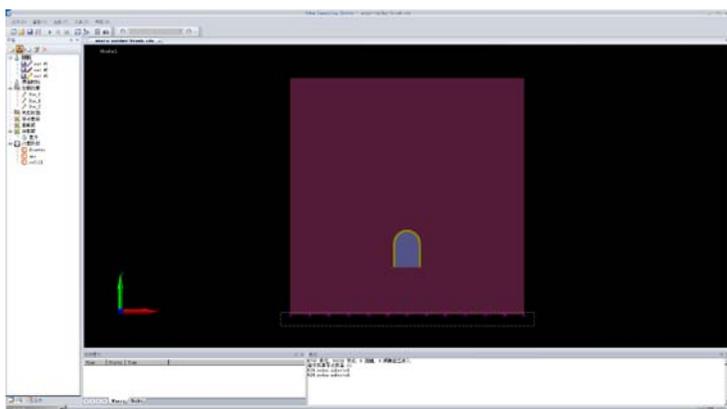


图 5.9

框选模型底面全部节点

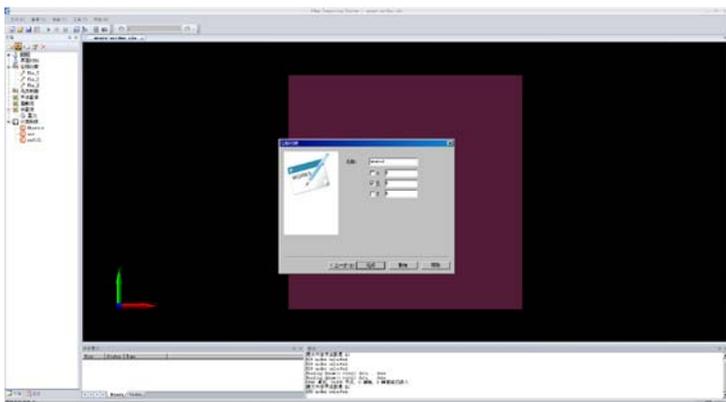


图 5.10

约束底面 Y 方向的自由度。

同样的方法约束 X、Z 方向的法向自由度，完成边界条件的施加。

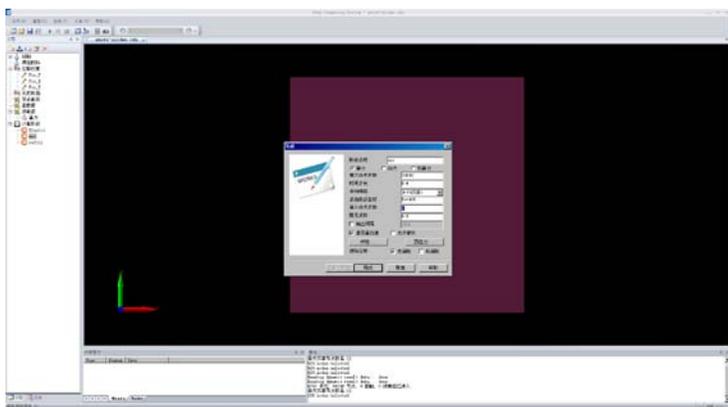


图 5.11

增加第二阶段，作为开挖阶段，用 D-P 塑性模型计算塑性变形。开挖前位移清零

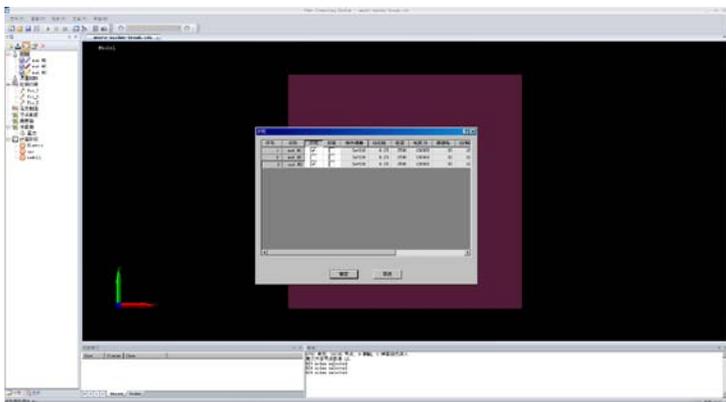


图 5.12

在**开挖**下勾选 1 号和 3 号材料，本阶段 1 号材料组和 3 号材料组将被挖去。

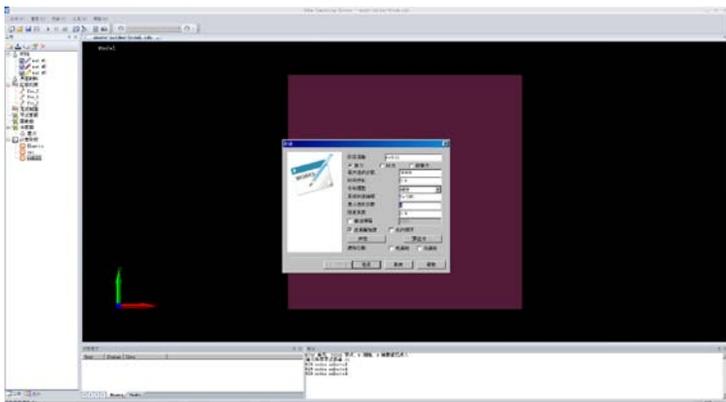


图 5.13

新增第三阶段，作为回填阶段，仍采用 D-P 塑性模型。

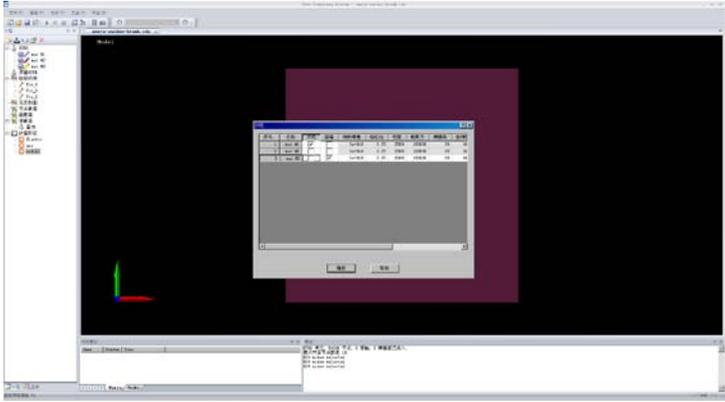


图 5.14

1 号材料保持开挖状态，3 号材料组为回填材料组，在**回填**下勾选。回填材料可以在对话框中编辑回填材料属性。

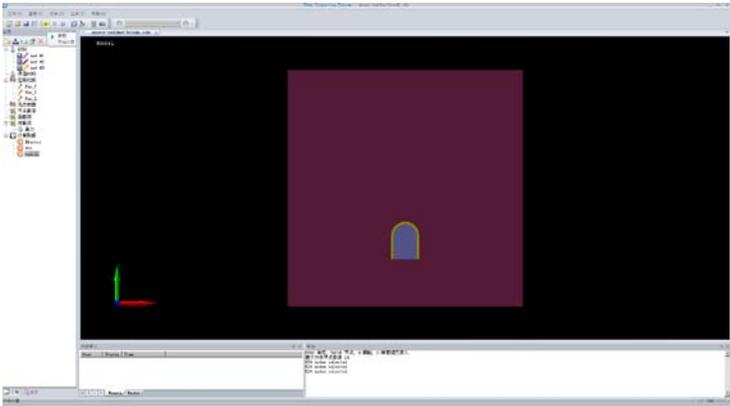


图 5.15

设置完成，点击菜单栏中的  按钮运行程序。计算完成后将界面左侧菜单切换到**显示**标签下查看后处理结果。

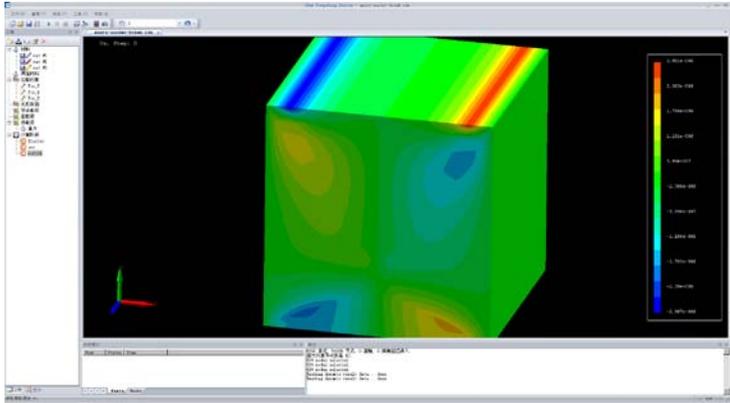


图 5.16

开挖前，重力和预应力作用下的 Y 方向整体变形

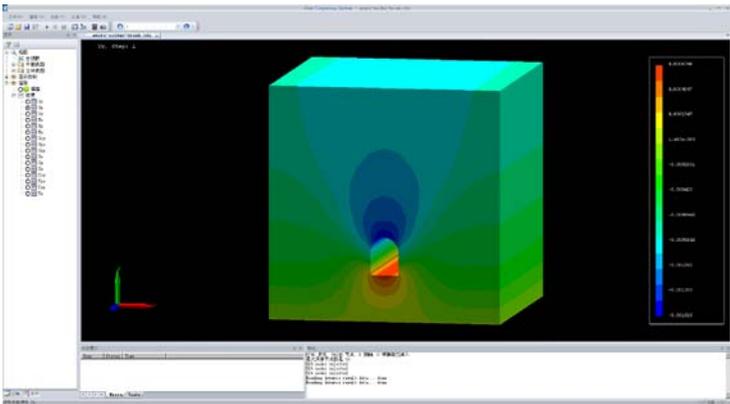


图 5.17

开挖后的 Y 方向位移（开挖前已将自重和预应力产生的位移清零）

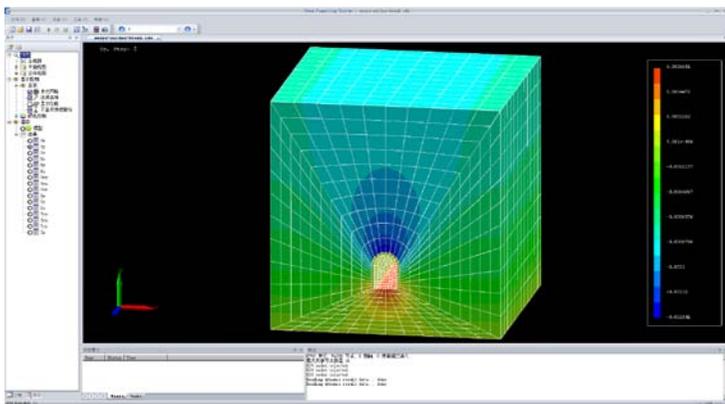


图 5.20

勾选**显示控制**—>**显示**下的**单元网格**可显示网格；

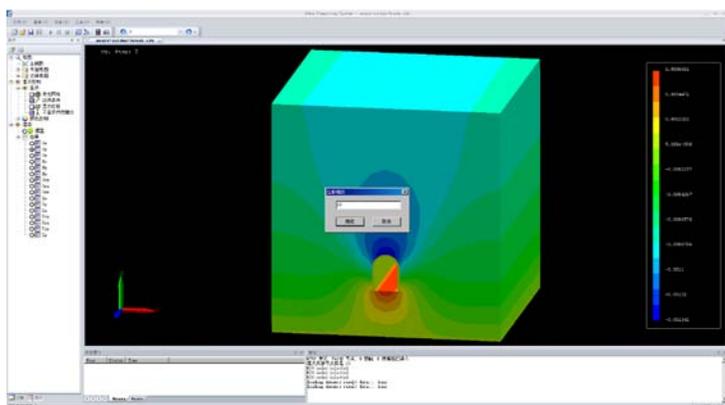


图 5.21

勾选**显示位移**可设置位移放大系数；

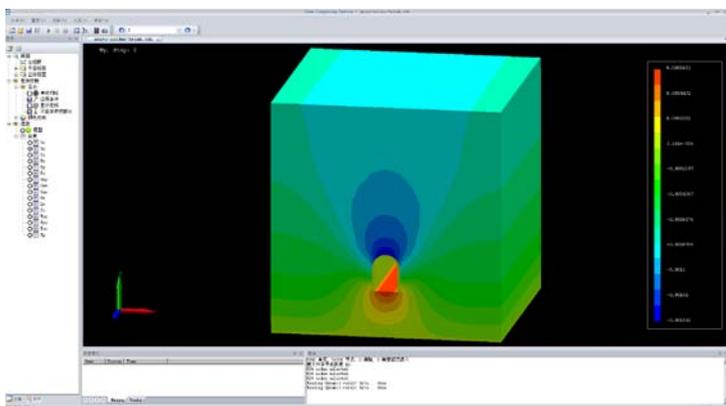


图 5.22

不显示开挖部分默认选中，后处理是自动隐藏开挖材料。

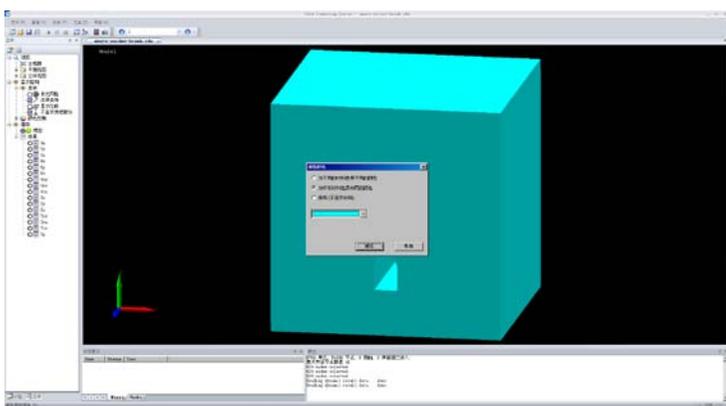


图 5.23

选中**模型**并双击，可以设置模型的显示方式：1) 模型各组按不同的颜色显示；2) 模型统一用一种颜色显示；3) 模型透明。

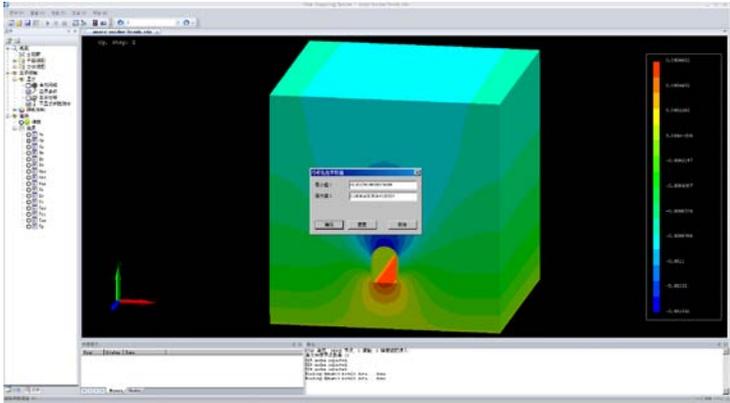


图 5.24

双击**结果**菜单下的各项可以设置色标的显示范围。