

# PhiPsi GUI 应用实例

## 1 应用实例问题描述

如图 1 所示，平面应力模型含初始裂缝、初始夹杂以及初始空缺各一个。模型弹性模量  $E$  和泊松比  $\nu$  分别为 70 GPa 和 0.3。夹杂的弹性模量和泊松比分别为 210 GPa 和 0.3。初始裂缝的长度为 0.2 m，初始空缺和初始夹杂的半径为 0.15 m。施加的载荷为 1000 KN。求初始裂缝的扩展路径。

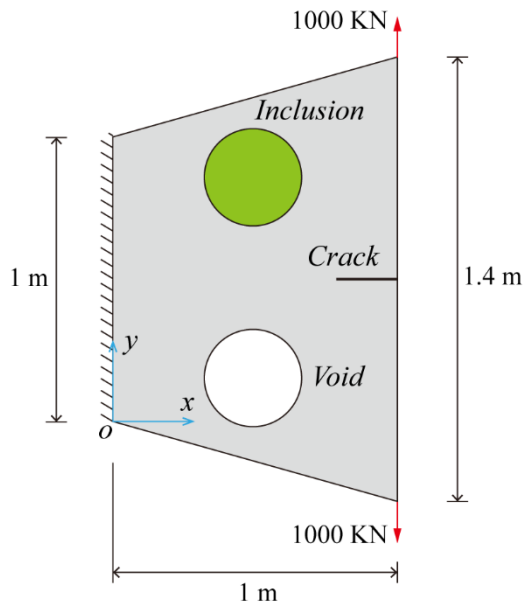


图 1 PhiPsi GUI 应用实例模型示意图

## 11.4.2 前处理

(1) 新建工程。单击工具栏上的 , 接着单击 **Create a new project**, 如图 2 所示。

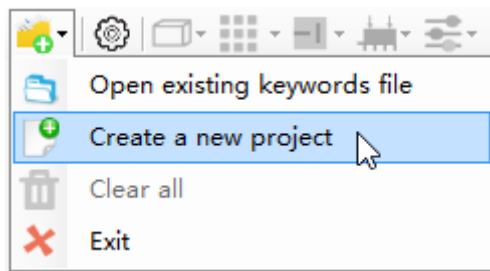


图 2 单击 Create a new project 操作程序截图

在 *Analysis settings* 对话框中设置各个选项，如图 3 所示。注意 “Working

directory”，此处将其设置为了“C:\PhiPsi example”，设置之后所有输入输出文件都保存在该目录下。

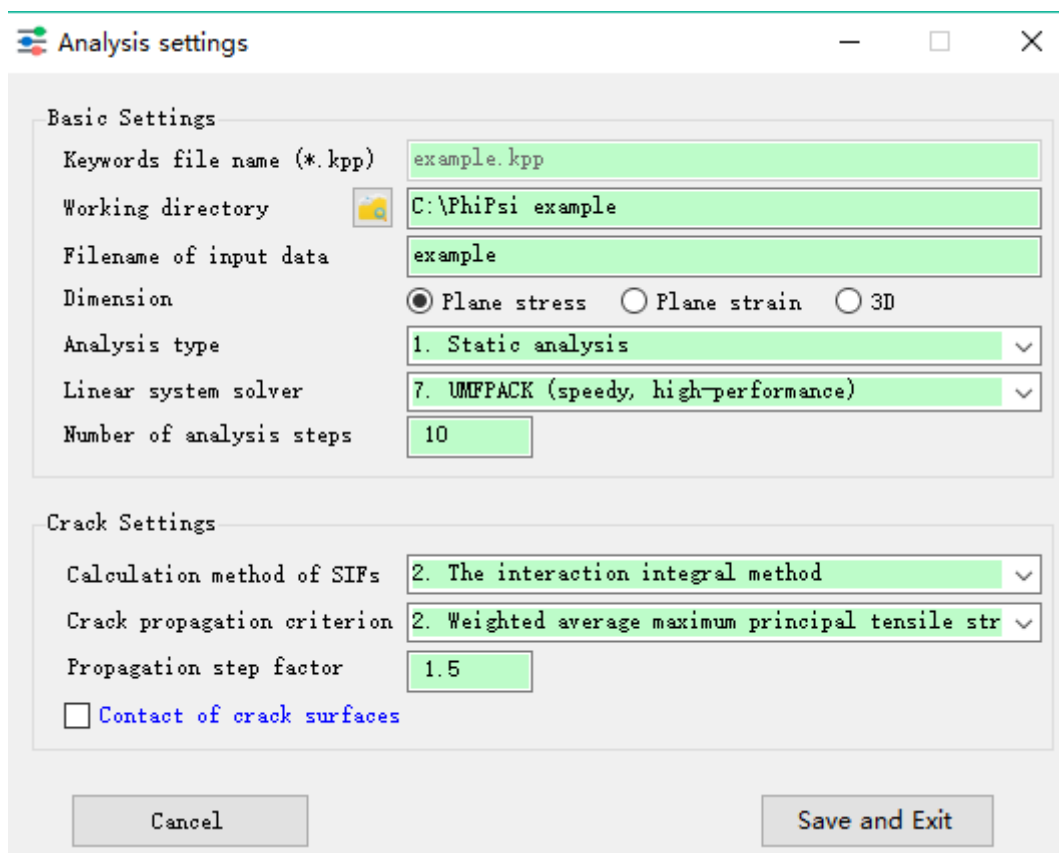



图 3 Analysis settings 窗口设置

(2) 建立几何模型。单击工具栏上的按钮，然后单击 *Create polygon*，如图 4 所示。

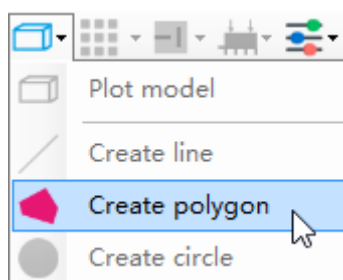


图 4 单击 Create polygon 操作程序截图

进入 *Create polygon* 对话框，如图 5 所示，设置模型四个顶点的坐标。单击 *Apply* 按钮之后，几何模型建立完毕，如图 6 所示。

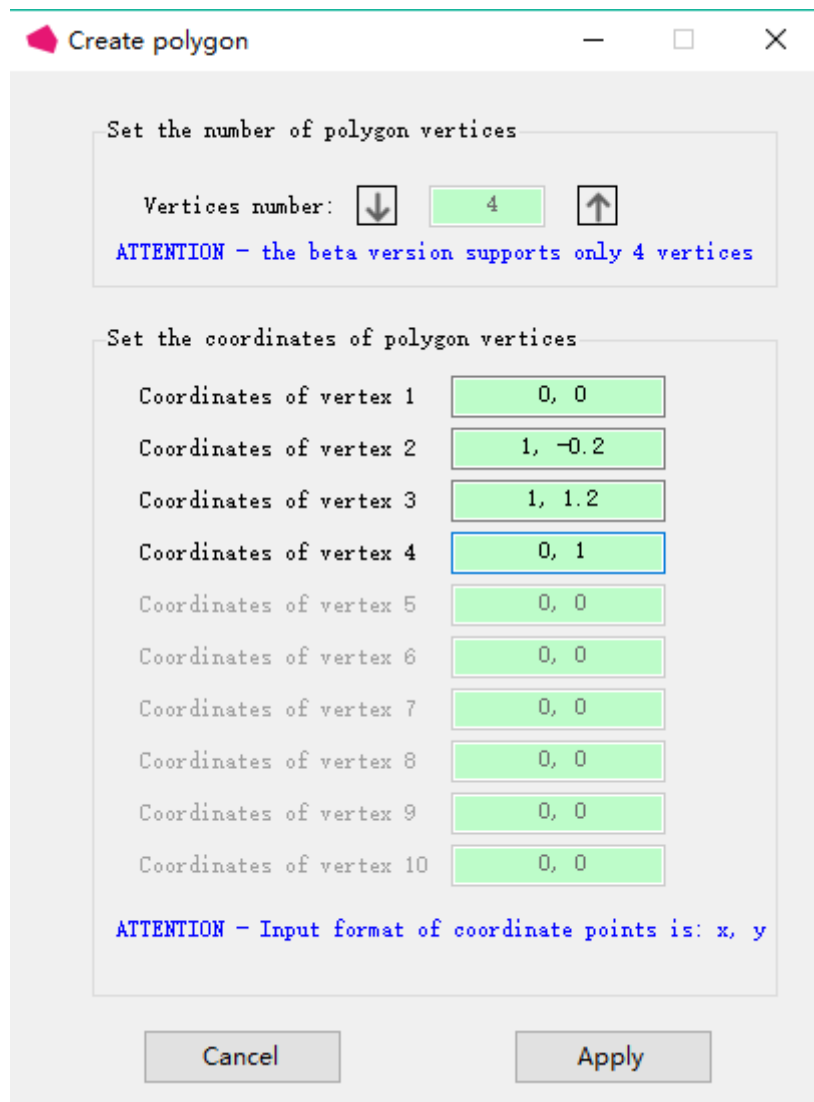


图 5 Create polygon 窗口设置

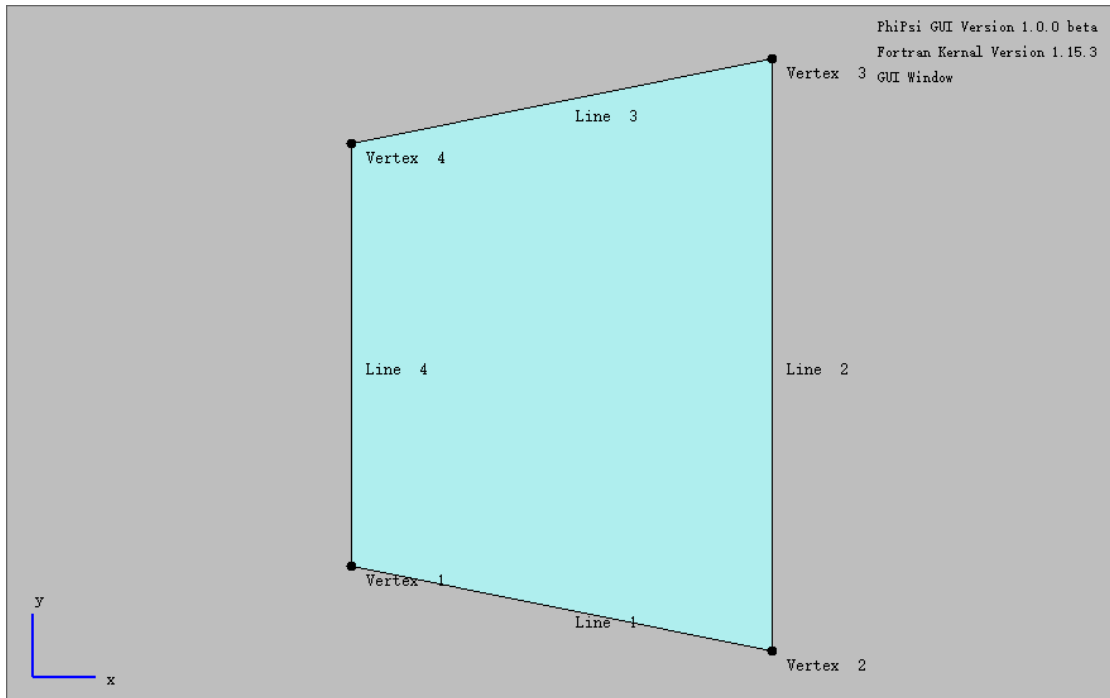


图 6 建立的几何模型


(3) 网格划分。首先设置有限元网格划分密度，单击工具栏上的  按钮，接着单击 *Set mesh size* 按钮，如图 7 所示。进入 *Set mesh size* 对话框，并设置为 8，如图 8 所示。



图 7 Set mesh size 软件截图

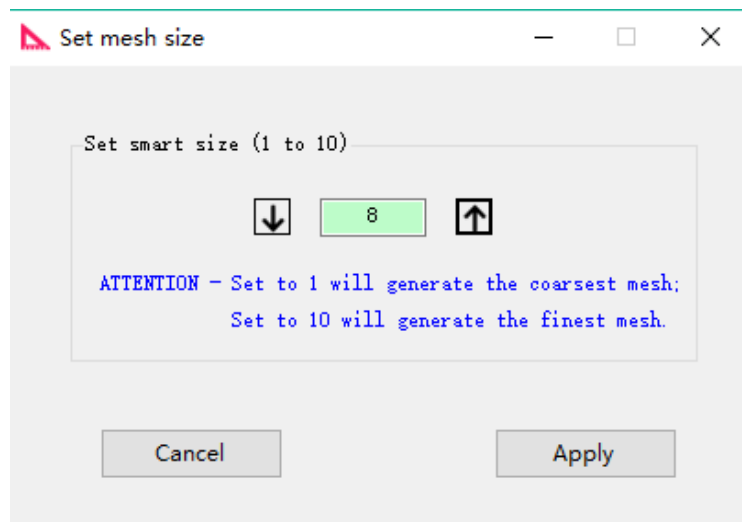


图 8 Set mesh size 窗口软件截图

执行网格划分。单击工具栏上的按钮，接着单击 *Performing meshing* 按钮，如图 9 所示。网格划分结果如图 10 所示。

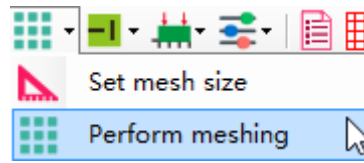


图 9 单击 Perform meshing 操作程序截图

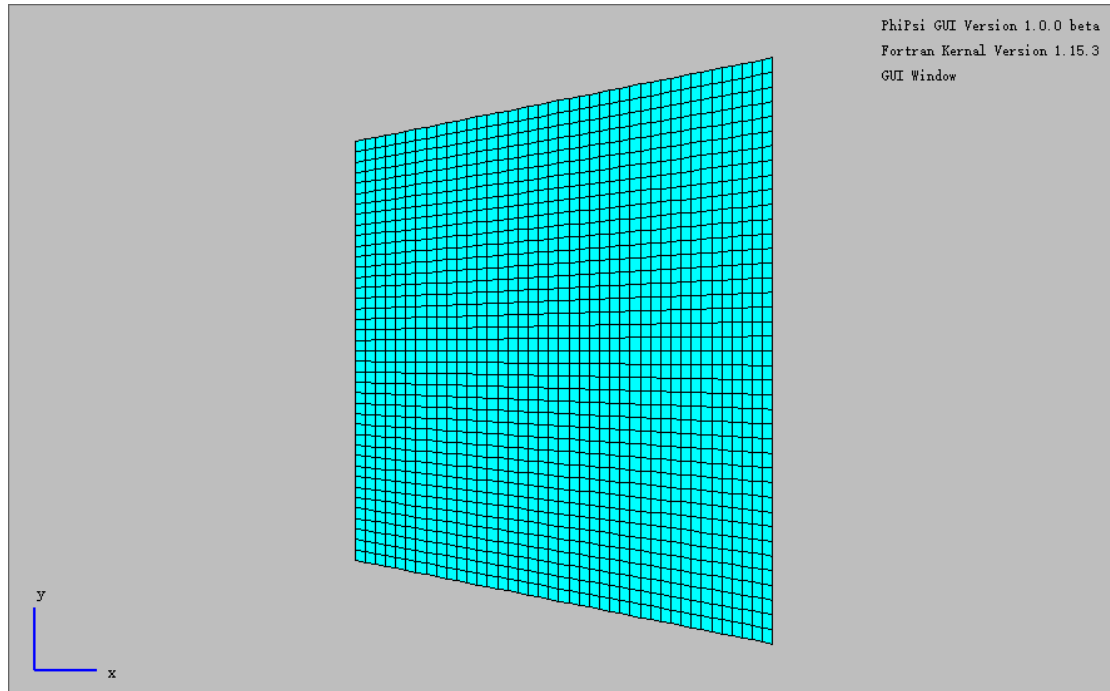



图 10 网格划分结果

(4) 设置边界条件。边界条件可通过工具栏上的按钮设置。单击 *Fix x freedom of a line* 按钮来给模型左边界施加  $x$  方向位移约束，如图 11 所示。接着在 *Select lines to fix their x freedom* 对话框中选择 *Line 4*，如图 12 所示。

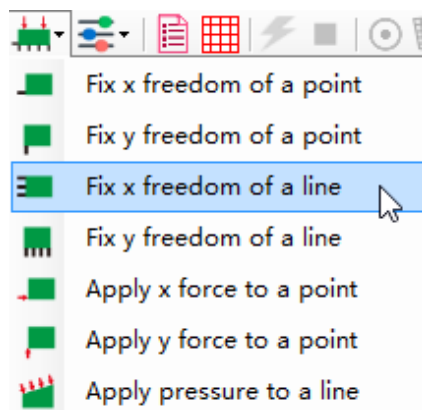


图 11 Fix x freedom of a line 操作程序截图

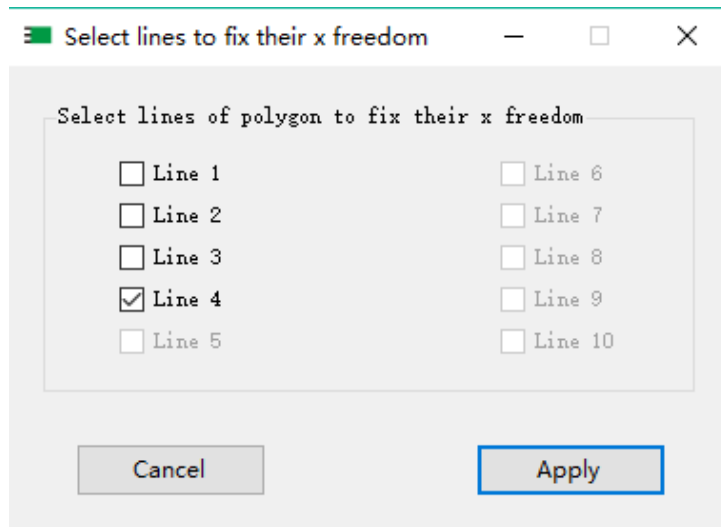


图 12 Select lines to fix their x freedom 窗口设置

类似的，我们还需要给模型左边界施加  $y$  方向位移约束，如图 13 所示，单击 **Fix y freedom of a line** 按钮。接着在 **Select lines to fix their y freedom** 对话框中选择 **Line 4**，如图 14 所示。最后，我们得到模型即边界设置情况，如图 15 所示。

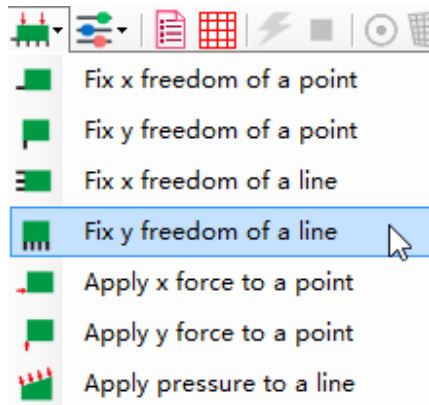


图 13 Fix y freedom of a line 操作程序截图

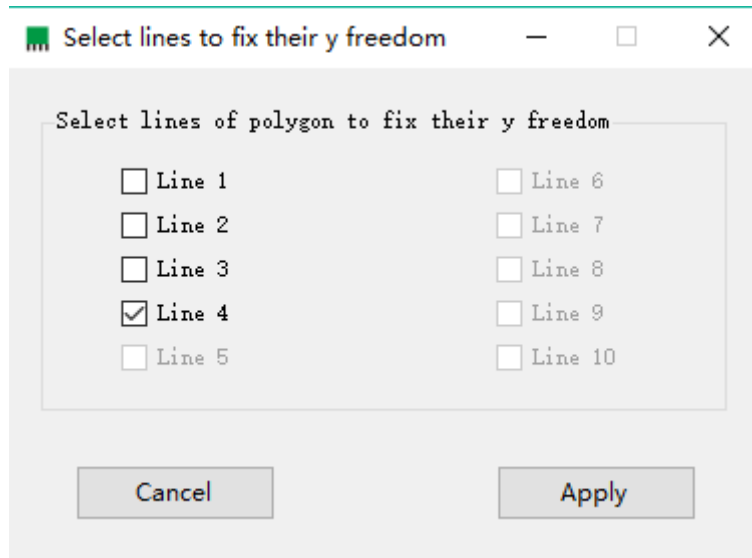


图 14 Select lines to fix their y freedom 窗口设置

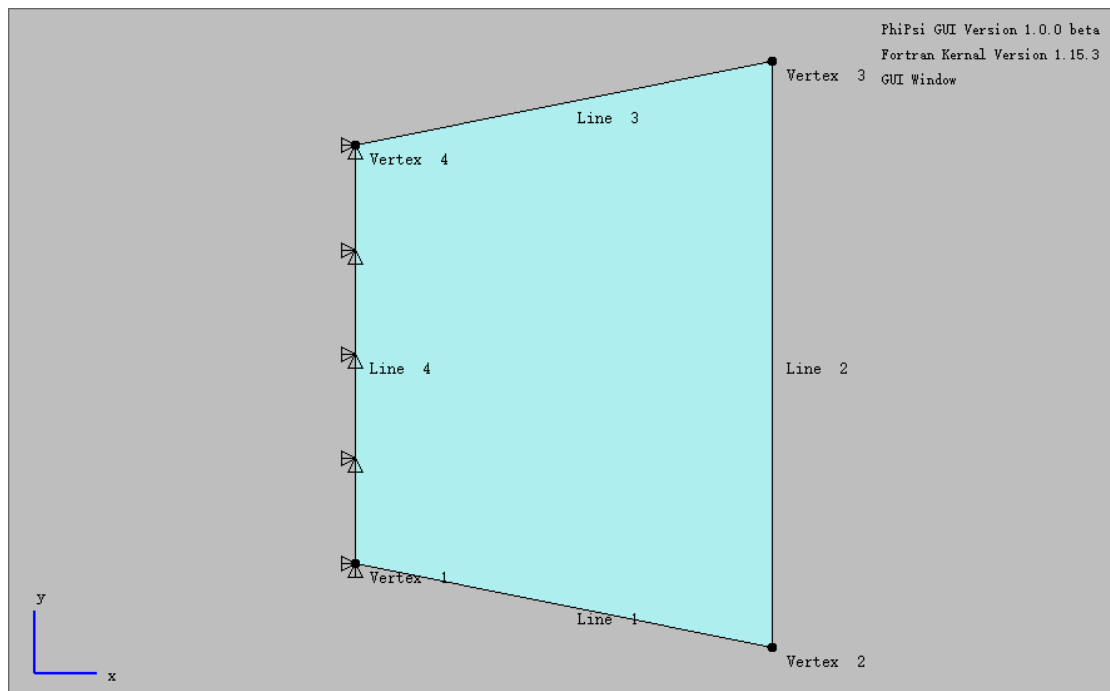


图 15 边界条件设置结果

(6) 施加载荷。如图 16 所示，单击 *Apply y force to a point*。接着在弹出的 *Apply force y to vertices* 对话框中，设置 2 号和 4 号顶点的载荷值，如图 17 所示。

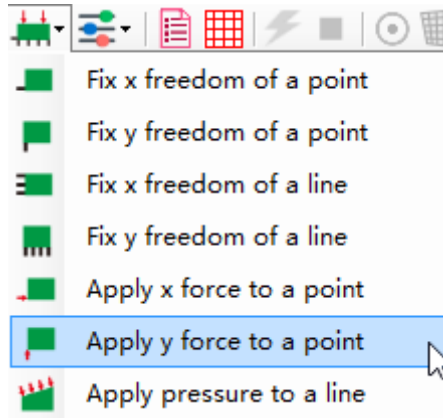


图 16 Apply y force to a point 操作程序截图

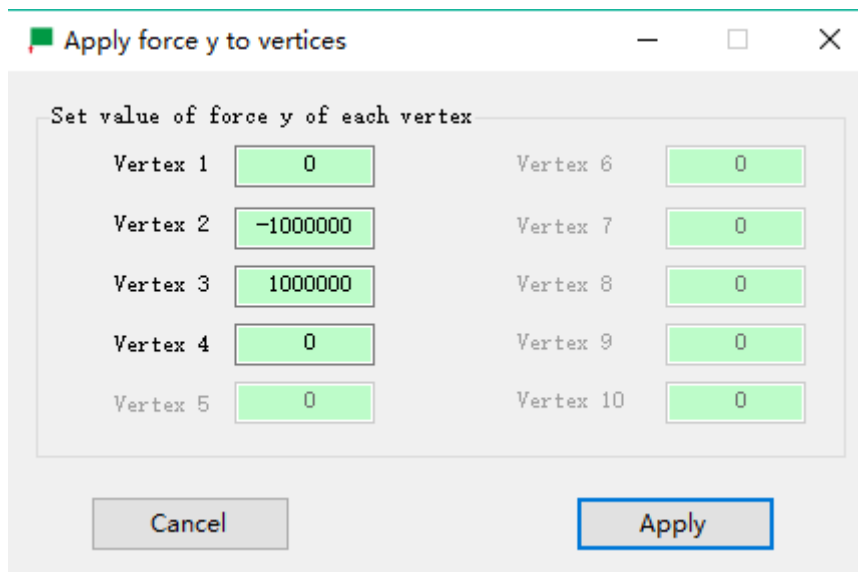



图 17 Apply force y to vertices 窗口设置

(7) 材料参数设置。单击工具栏上的  按钮，如图 18 所示。在弹出的 *Material parameters settings* 对话框中设置材料 1 和材料 2 的参数，具体设置见图 19。

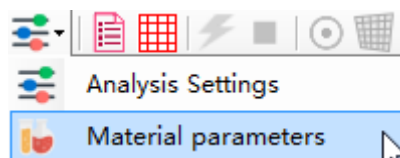


图 18 Material parameters 操作程序截图



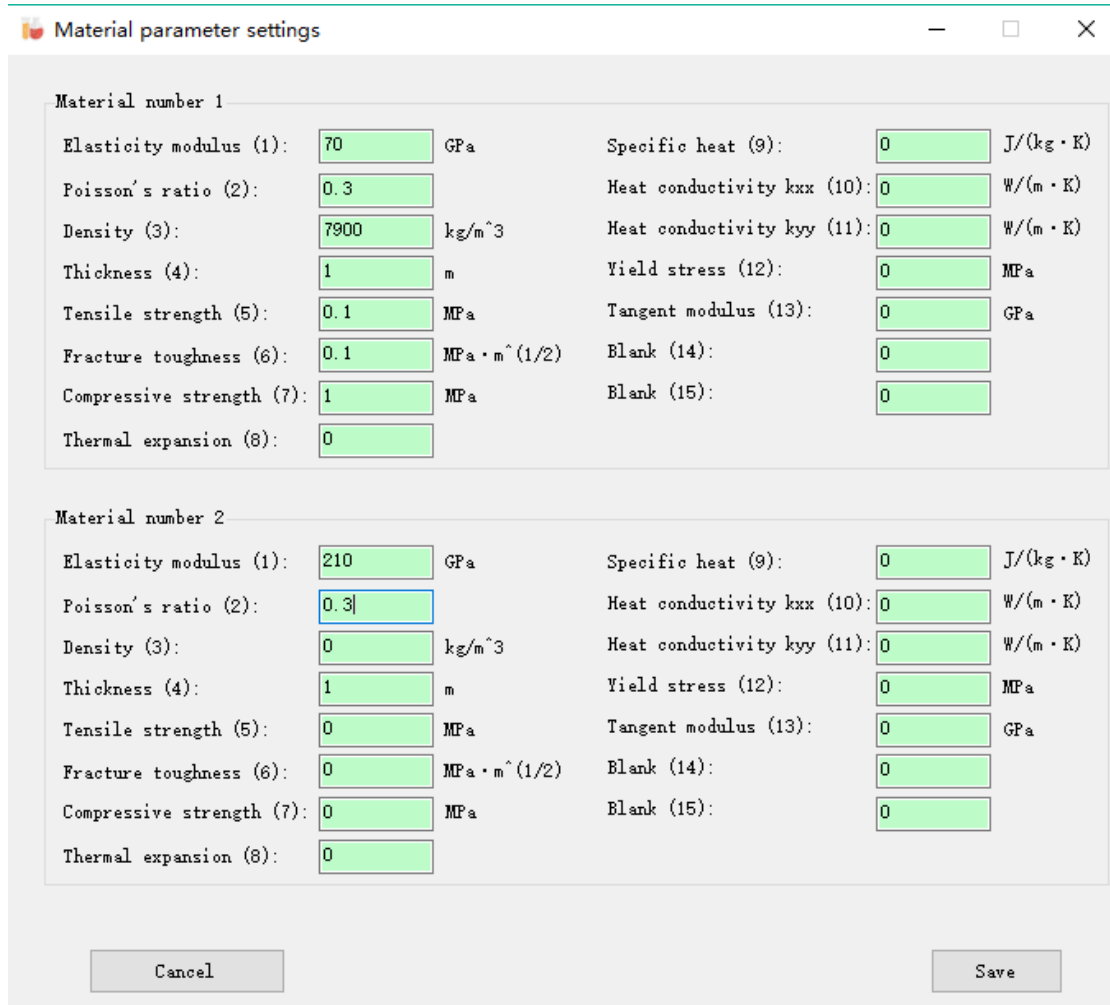



图 19 Material parameter settings 窗口设置

(8) 建立初始裂缝。单击工具栏上的  按钮，接着单击 **Create crack**，如图 20 所示。在弹出的 **Create initial cracks** 对话框中设置对应参数，如图 21 所示。

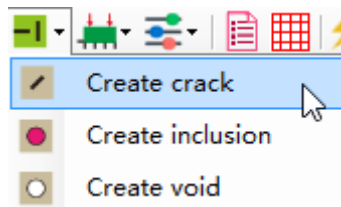



图 20 Create crack 操作程序截图



图 21 Create initial cracks 窗口设置

(9) 建立初始夹杂。单击工具栏上的  按钮，接着单击 *Create inclusion*，如图 22 所示。在弹出的 *Create initial inclusions* 对话框中设置对应参数，注意其中的 *Material number of inclusion* 设置，如图 23 所示。

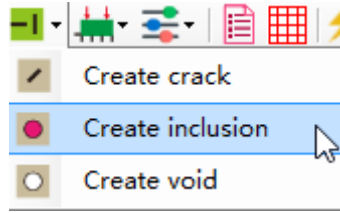


图 22 Create inclusion 操作程序截图



图 23 Create initial inclusions 窗口设置

(10) 建立初始空缺。单击工具栏上的 **1** 按钮，接着单击 **Create void**，如图 24 所示。在弹出的 **Create initial voids** 对话框中设置对应参数，如图 25 所示。

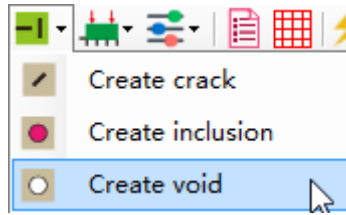


图 24 Create void 操作程序截图

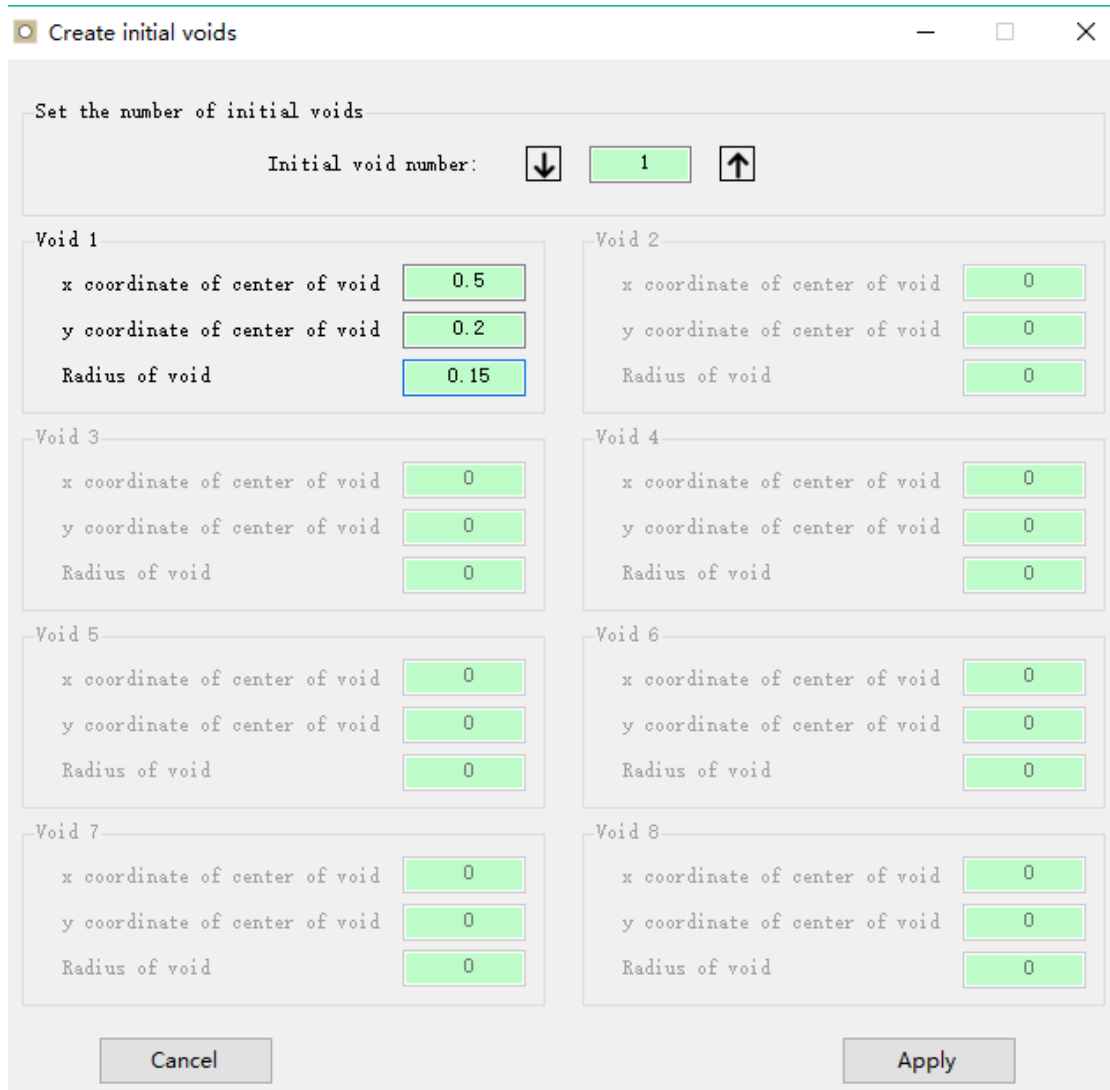


图 25 Create initial voids 窗口设置

最后，主窗口中将绘制包含初始裂缝、初始夹杂、初始空缺的模型图，如图 26 所示。

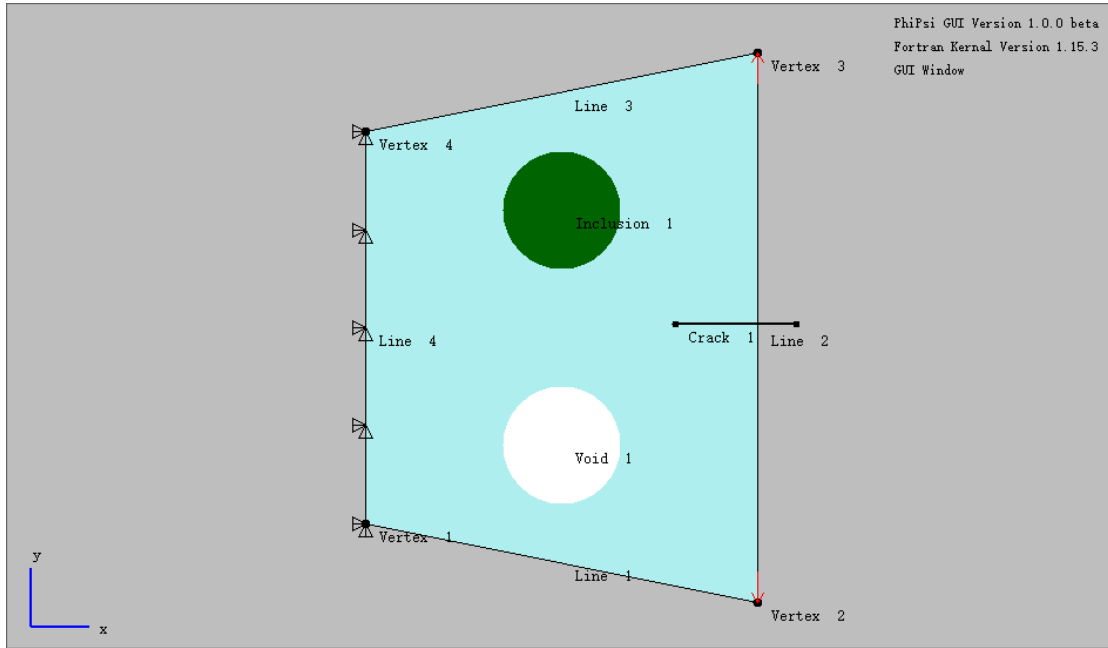



图 26 初始裂缝、夹杂及空缺建立完毕

### 11.4.3 调用 PhiPsi 计算核心进行求解

至此已建立好关键字文件，即\*.kpp 文件，其存储路径与 *PhiPsi\_GUI.exe* 所在路径一致。可以直接通过记事本等软件打开并修改该文件，此外还可以单击工具栏上的  按钮对关键字文件进行修改，如图 27 所示。

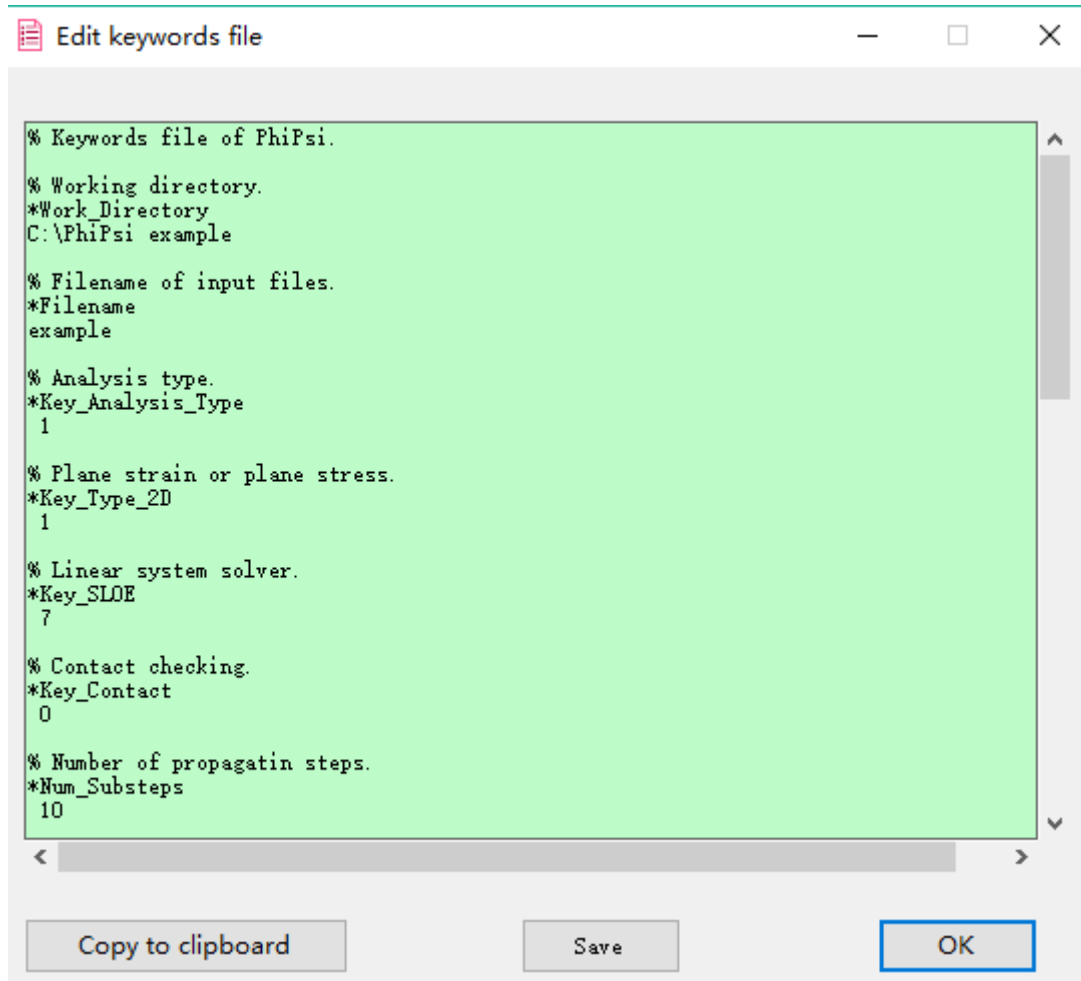




图 27 Edit keywords file 对话框

单击工具栏上的  按钮，程序将调用 PhiPsi 的 FORTRAN 计算核心 *PhiPsi\_Win64.exe*，该计算核心将自动运行前面编写的关键字文件，如图 28 所示。求解完毕后，用户可手动关闭 *PhiPsi\_Win64.exe* 运行窗口，也可以单击工具栏上的  按钮进行关闭。

```

X:\PhiPsi VB.net GUI work\PhiPsi GUI Project\bin\Debug\PhiPsi_Win64.exe
=====
****                               ****
****           PhiPsi Version 1.15.3           ****
****                               ****
=====
> Features: PhiPsi is a versatile numerical
             simulation program. The kernel program
             is written in FORTRAN and is based on
             FEM as well as XFEM.
> Author:   Fang Shi, CME Lab, University of Science
             and Technology of China
> Release:  on July 22, 2017
> Website:  http://phipsi.top
> Email:    shifang@ustc.edu.cn
=====

This program was compiled by GCC version 6.3.0.

Start time: 20180708, 18:38:45


Initializing parameters of PhiPsi...

>> Pre-Processing...
Reading keywords file...
Warning :: set *num_Crack to 0!
Warning :: set *Key_Dimension to 2!
Warning :: set *num_Na_Crack to 0!
Warning :: set *Key_Data_Format to 1!
Warning :: set *fric_mu_Cont to 0.3!

```

图 28 调用 PhiPsi 计算内核进行求解的软件截图

#### 11.4.4 后处理

单击工具栏上的  按钮，变形后的网格如图 29 所示。

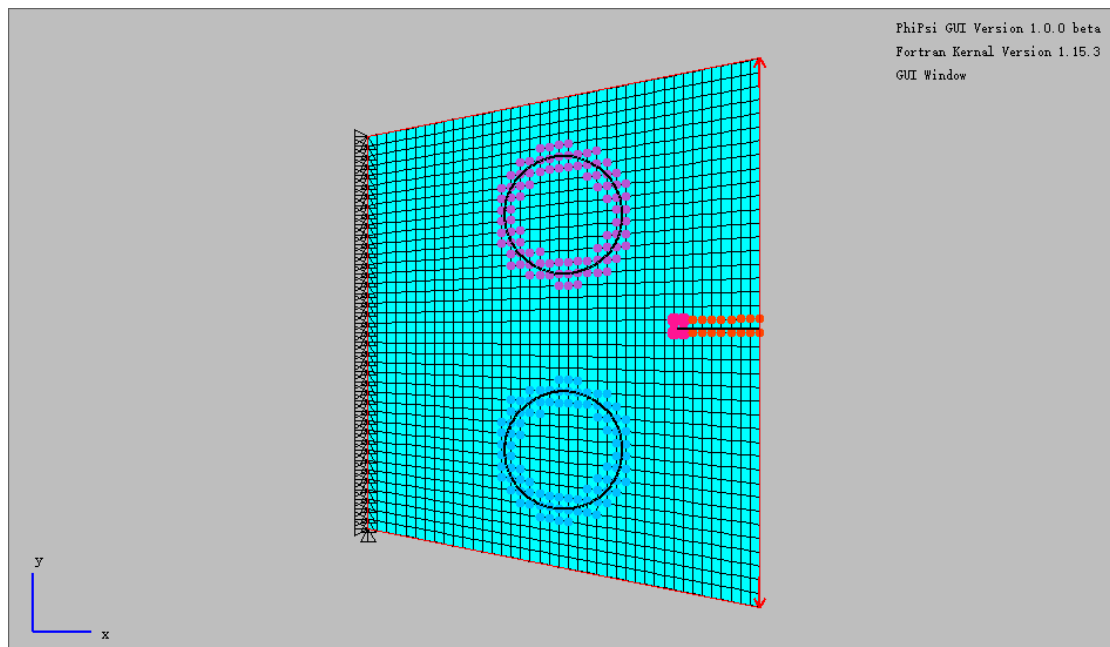



图 29 网格变形及增强节点

为选择欲进行后处理的计算步号，可单击工具栏上的  按钮，并在弹出的

**Set post-processing step number** 对话框中设置计算步号即可，如图 30 所示。此处设置为 9，单击 **OK** 按钮之后，主窗口将绘制第 9 个计算步的变形网格，如图 31 所示。从图中我们可以看出，裂缝朝着空缺所在方向扩展，而非朝着弹性模量较大的夹杂所在方向。

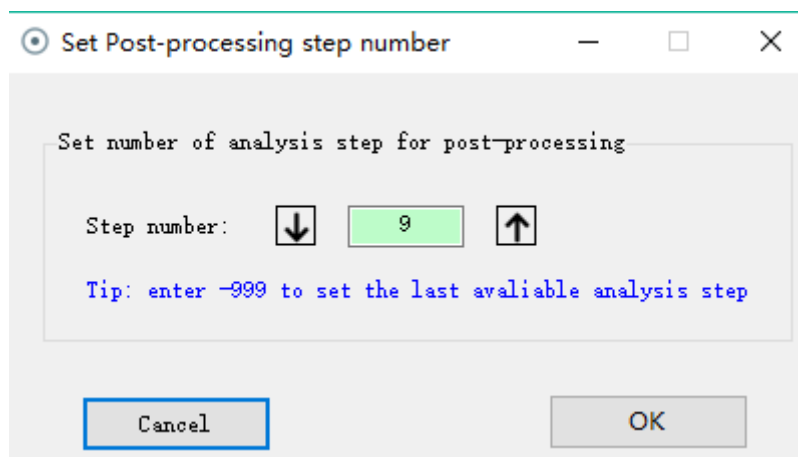


图 30 Set Post-processing step number 对话框软件截图

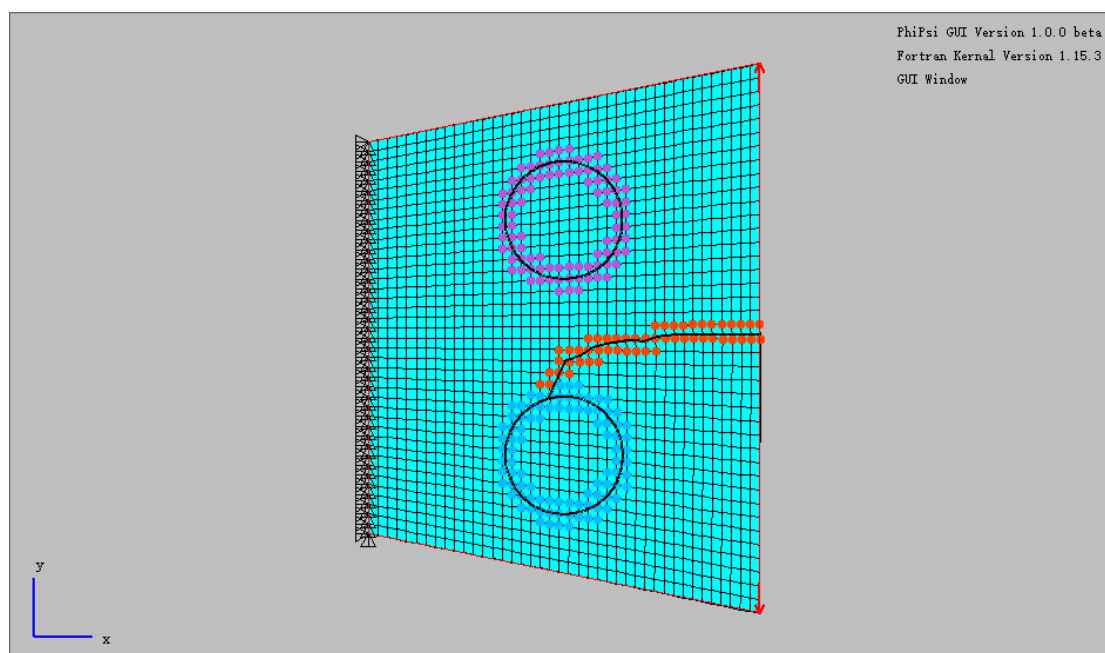



图 31 网格变形图及增强节点（第 9 个计算步的计算结果）

单击工具栏上  的按钮，在弹出的 **Settings** 对话框中可以设置变形放大系数 (*Magnification factor*)，如图 32 所示。此外，该对话框中还可设置其他参数，如 *plot settings*、*color settings* 以及 *contours* 等等。



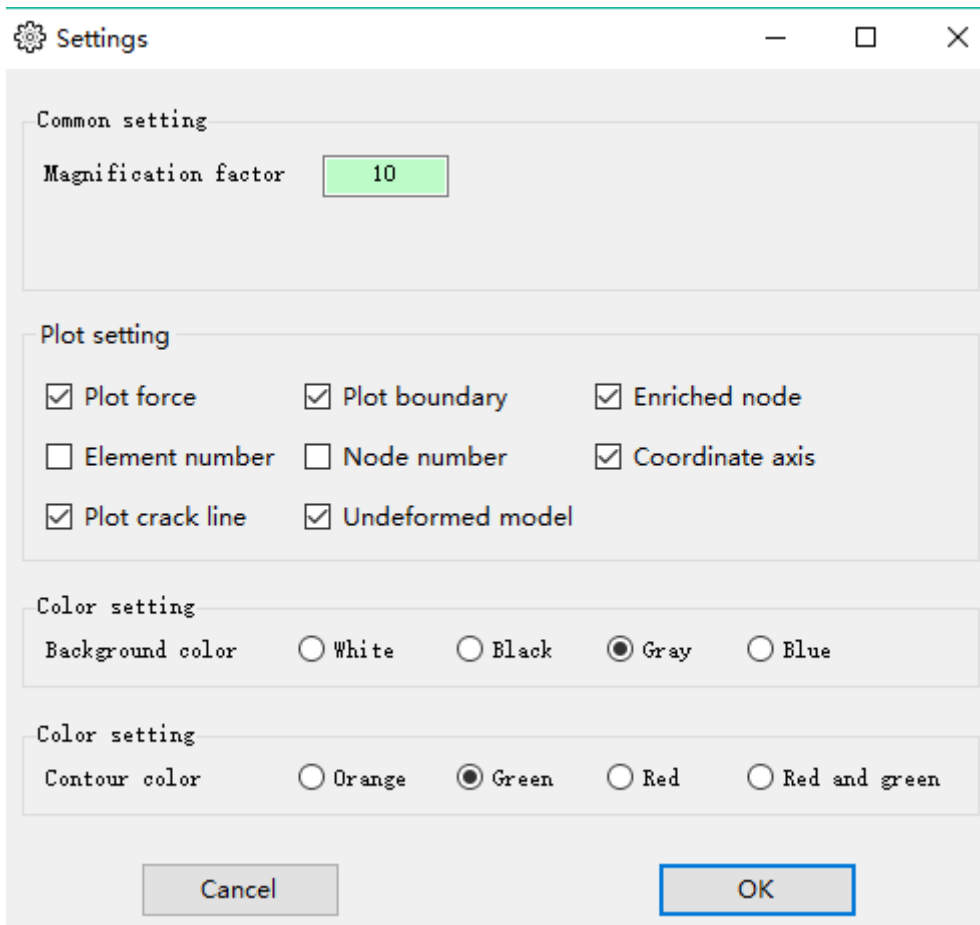



图 32 Settings 窗口设置

单击工具栏上的  按钮可绘制节点位移云图和节点应力云图。例如，单击 **Displacement contour in y direction** 按钮，如图 33 所示，主窗口中将绘制  $y$  方向位移云图，如图 34 所示。

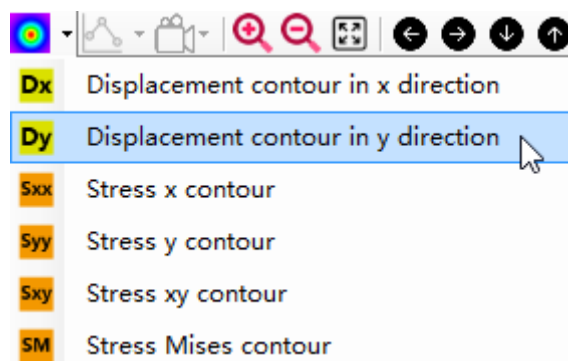


图 33 单击 Displacement contour in y direction 操作程序截图

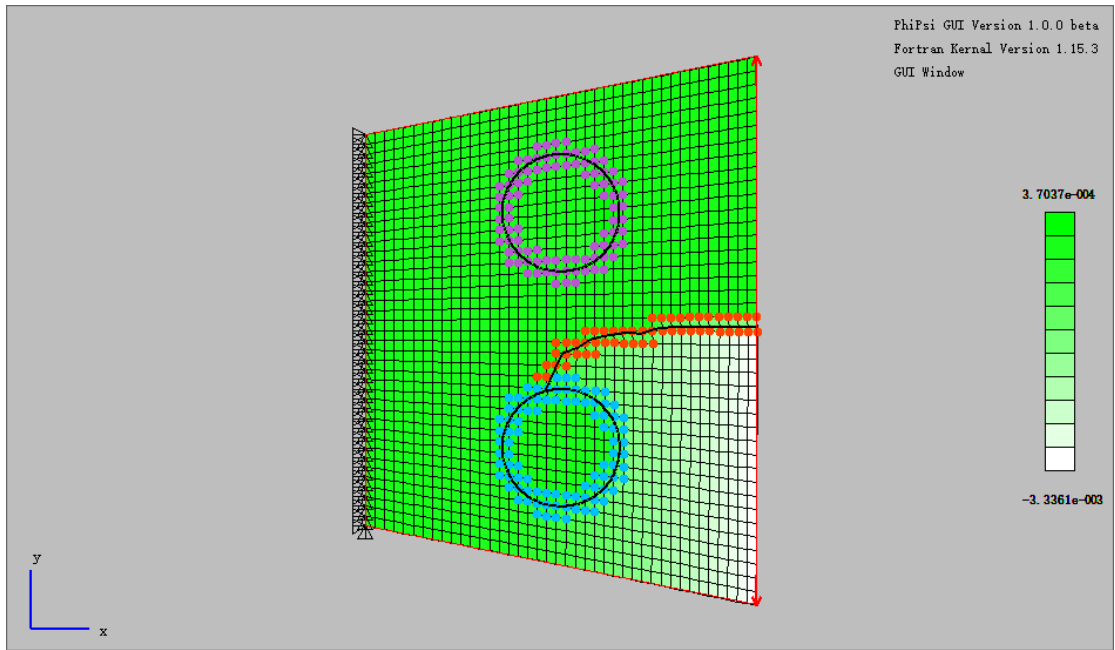


图 34 y 方向位移云图软件截图

云图的颜色可通过单击工具栏上的  按钮，在弹出的 **Settings** 对话框中进行更改。例如，若将 **Contour color** 设置为 **Red and green**，主窗口中将重新绘制 y 方向位移云图，如图 35 所示。

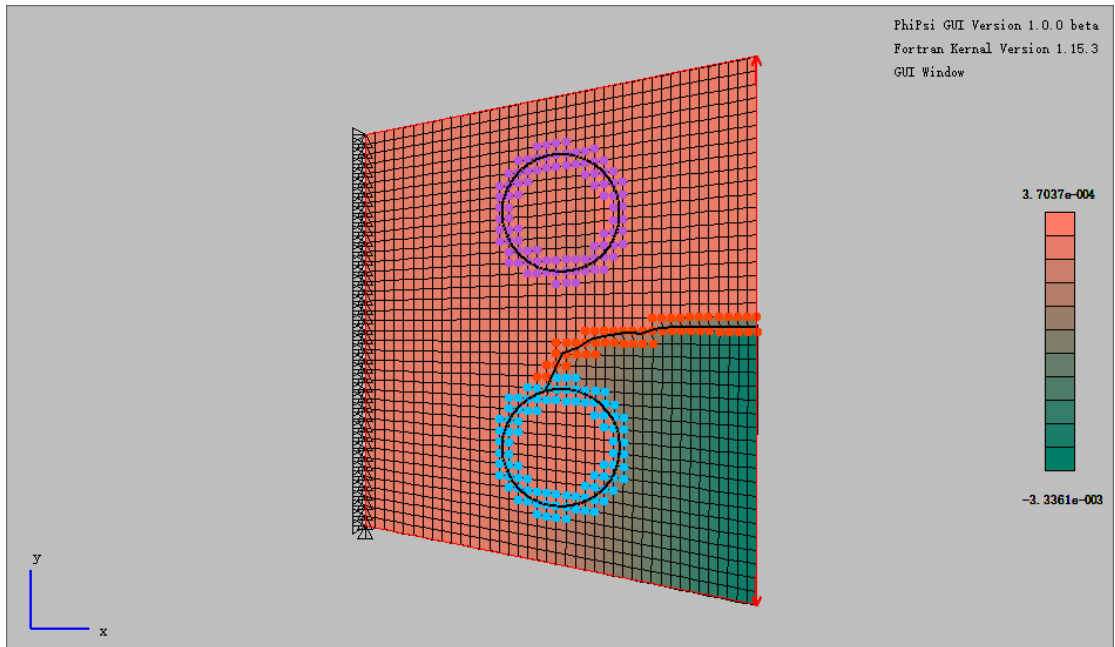


图 35 y 方向位移云图软件截图