

# 有限元分析处理程序报告

赵峙尧 Zaya

## 简介

本程序针对二维平面问题的部分情况可以进行变形，应力以及应变三方面现象和数据进行分析 and 计算。

程序主要难点在于用户操作逻辑的实现以及高斯消元算法的实现，对于占据大量代码的界面设计部分无非是重复工作。

软件本身基于Qt开发完成，打包发布为一个可独立运行的.exe文件来方便使用和操作。软件本身十分简洁，使用逻辑和功能也很清晰，少量时间即可适应并熟练掌握。

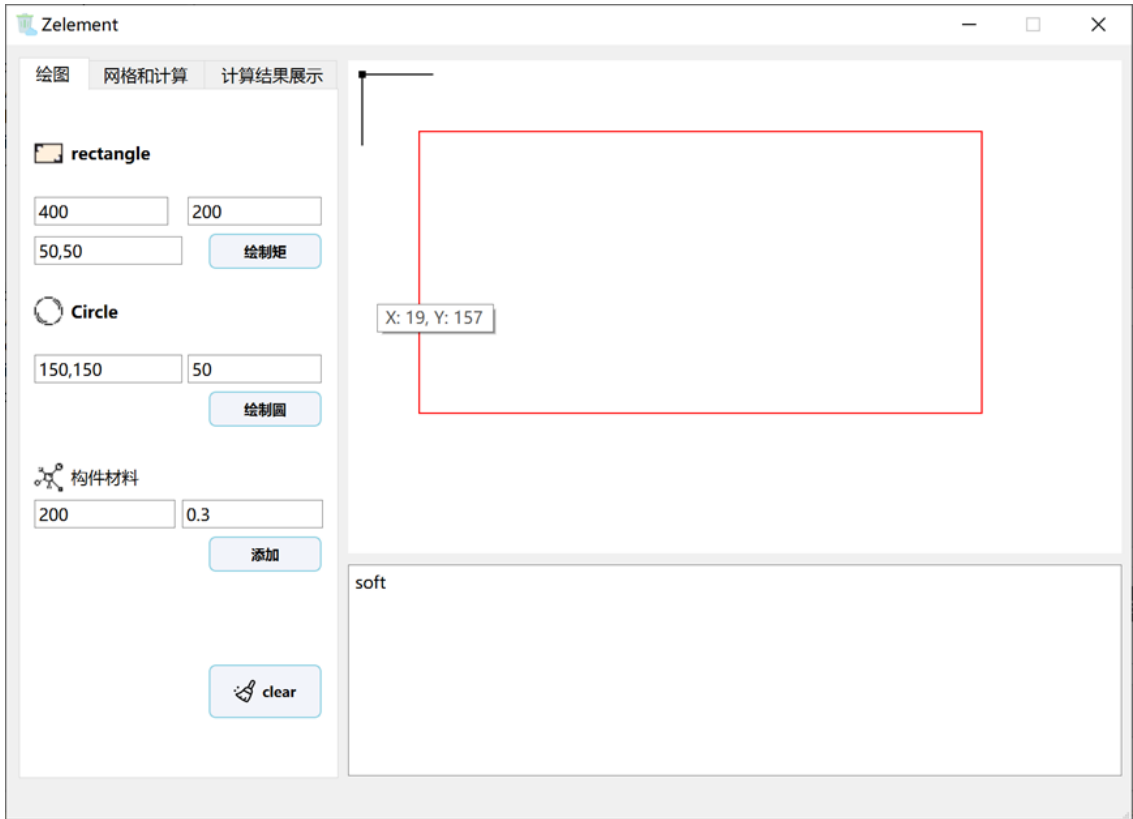
程序调用了gmsh库来进行其中的网格划分步骤，其余部分个人实现。总代码删除空行和注释后约有2600行，主要原因是因为绘制界面以及一些内容是行数较多，内核较为简单明了。

## 具体使用方法

### 程序运行流程

程序流程较为简单，分为以下几点：

#### 1. 绘制矩形和圆形



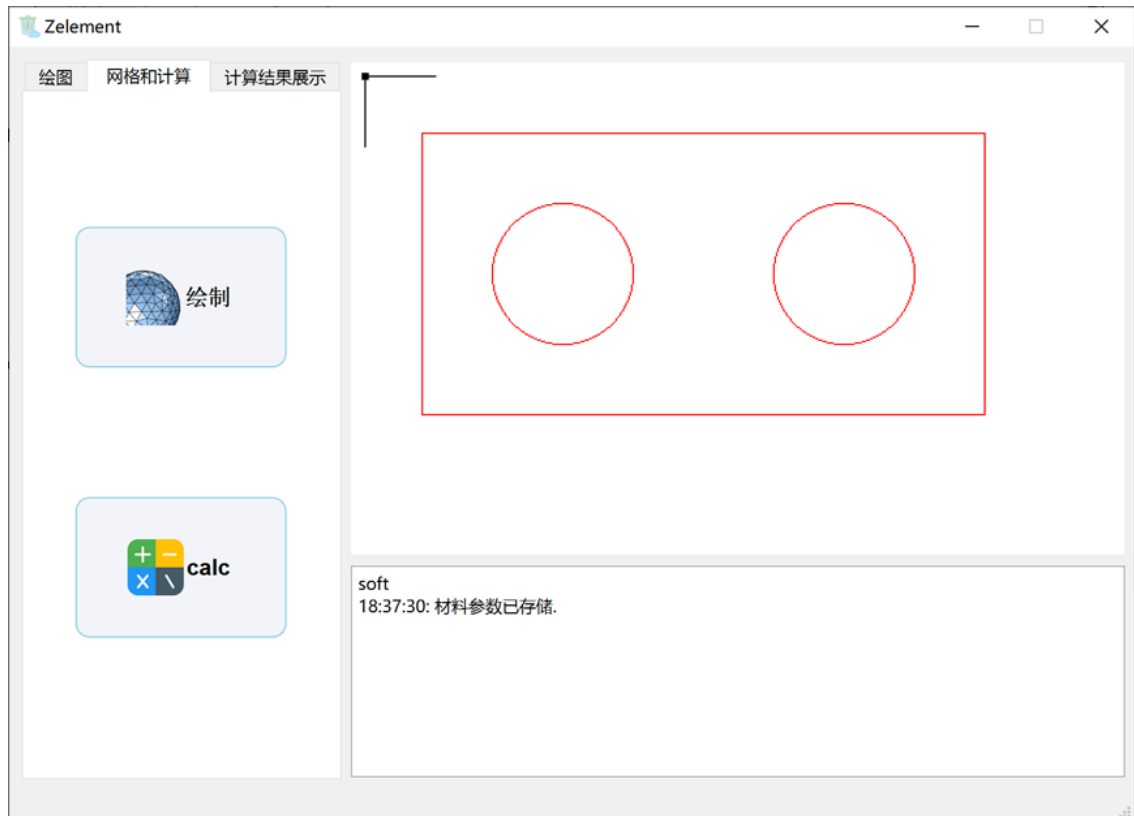
通过输入数据后点击按钮来添加形状，默认可以添加一个矩形和最多两个圆形。

#### 2. 添加材料属性

在通过下面的构建材料label内的数据来输入材料的弹性模量和泊松比，点击添加按钮就可以给材料赋予对应的材料属性。

### 3. 绘制网格

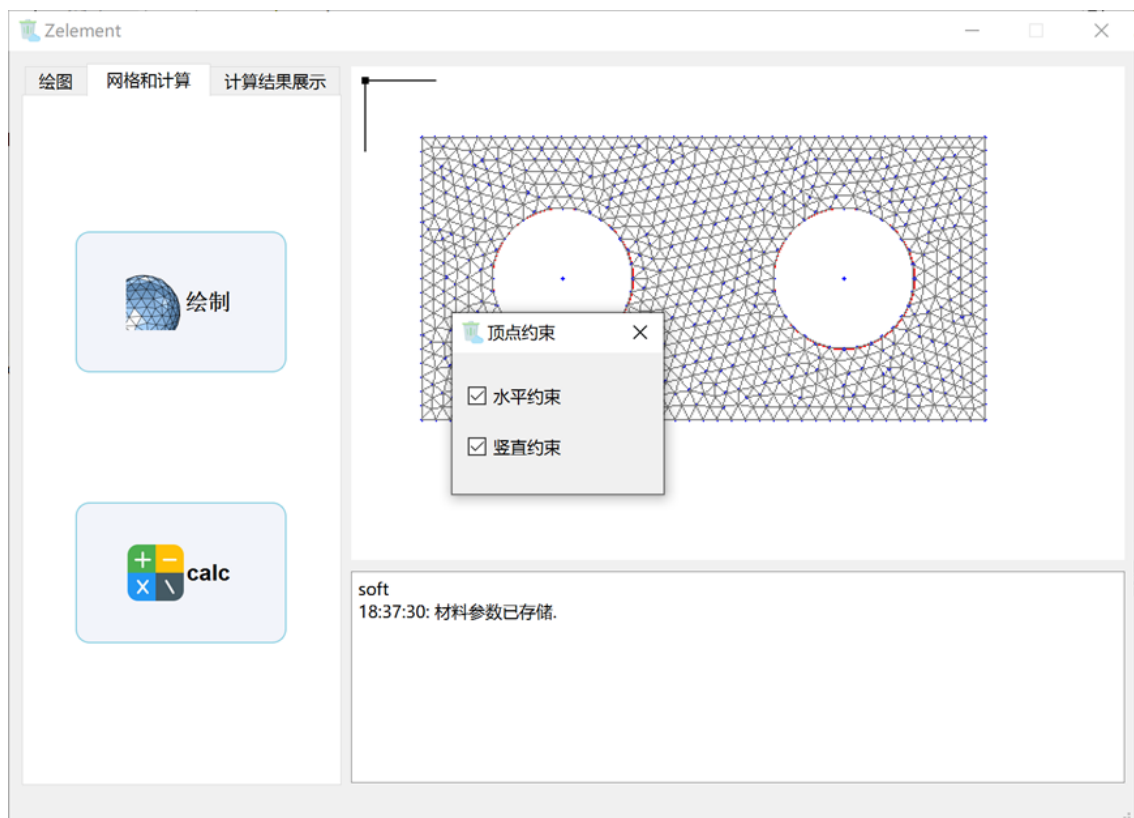
当材料几何性质和物理性质都设置完毕后，进图网格和计算模块来进行网格划分和计算等操作。



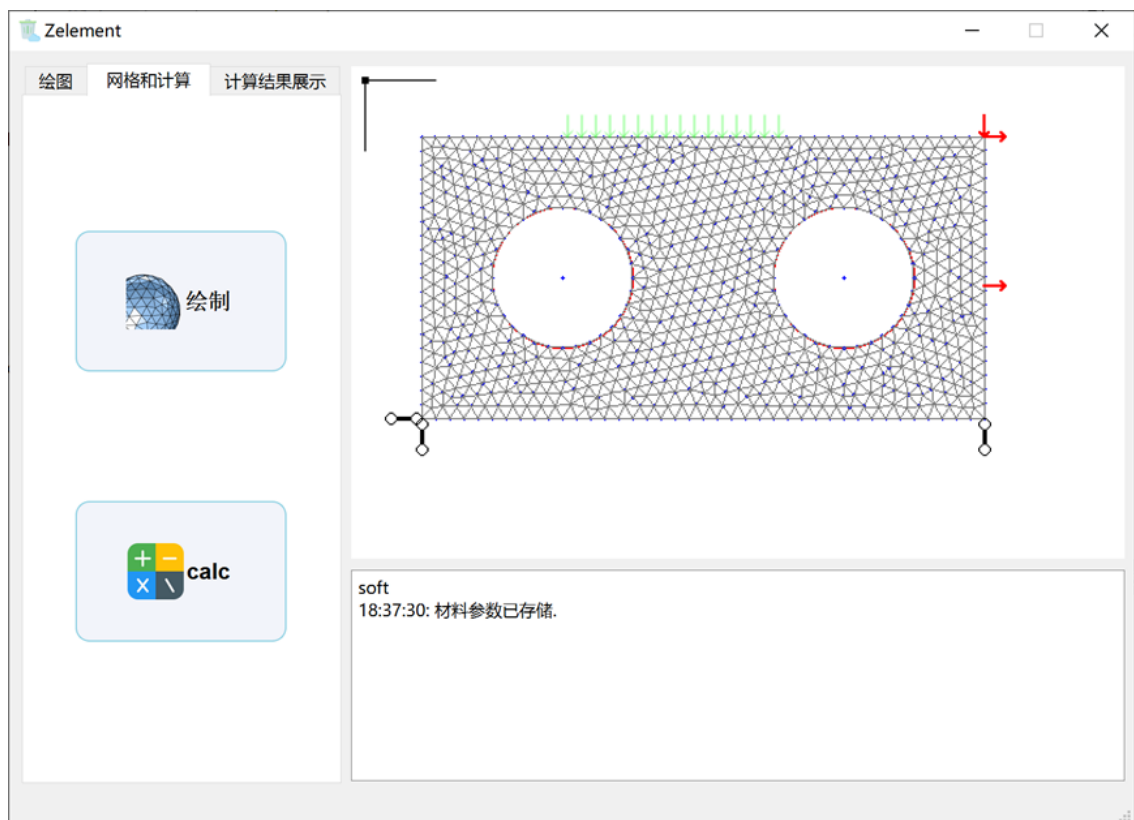
此时单击绘制按钮即可得到网格并进行之后的步骤。

### 4. 添加约束

添加约束为直接对图像进行操作，位移约束、集中力约束、以及分布力约束分别对应鼠标的左键、右键和中键。



添加之后会呈现不同的视觉效果：



## 5. 计算

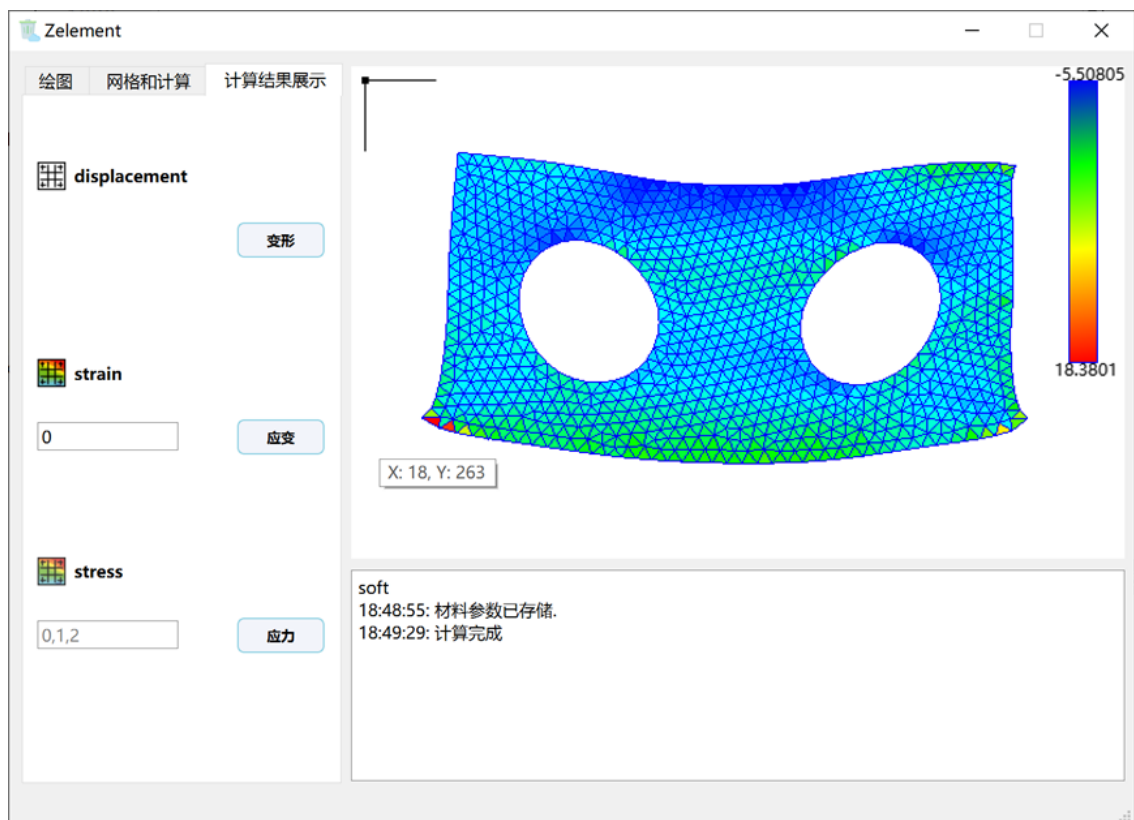
接下来就要进行位移、应变、以及应力的计算了。直接单击计算按钮，稍等片刻就可以得到计算结果，会在下方有提示，提醒用户可以进行结果的查询。

## 6. 计算结果查看

这张图直接展示了变形结果



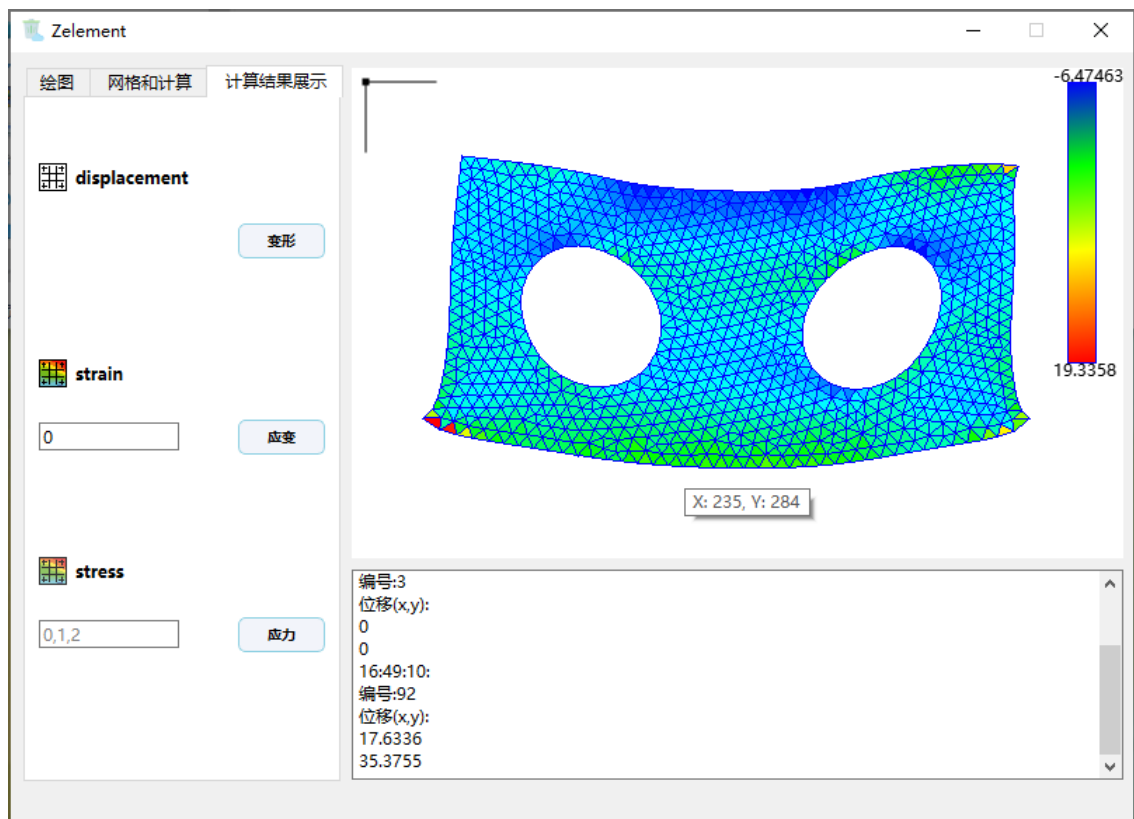
对于应变和应力两个label内的输入框，012分别代表了水平竖直和剪切方向的应变或应力，具体云图会在变形过后的图像上呈现，这里简单展示X方向的应变云图：



明显看到应变的分布趋势，在力的作用点和挖孔处也出现了应力集中现象。

## 7. 指定点位移数据查看

用户可以通过鼠标点击变形过后的节点在下方输出对应节点的编号和各方向的位移。



## 核心思想

程序利用qt实现界面设计；利用有限元分析方法实现位移应力应变的计算，以高斯消元作为内核来进行刚度矩阵的化简等操作；利用gmsh库来实现简单的网格划分，最终打包生成为一个windows平台下的简易绿色免安装的有限元分析软件。

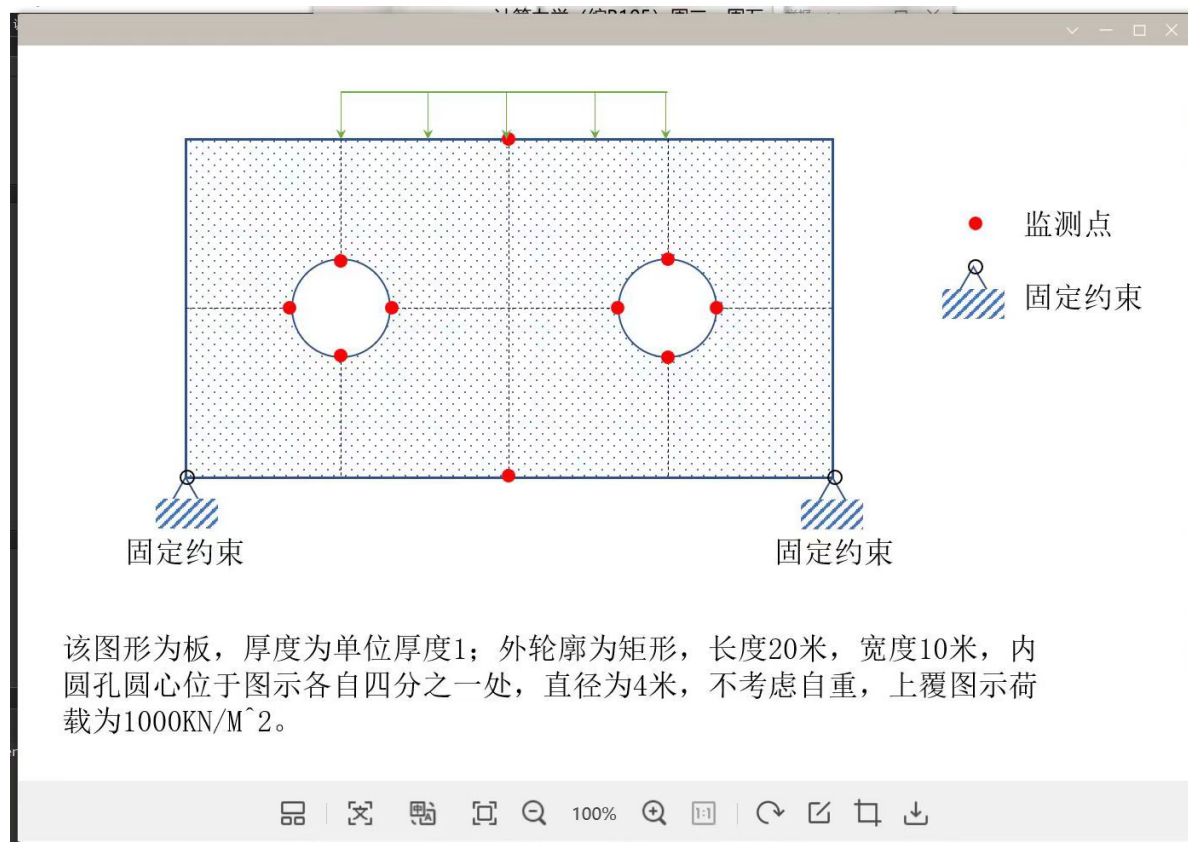
## 程序特点

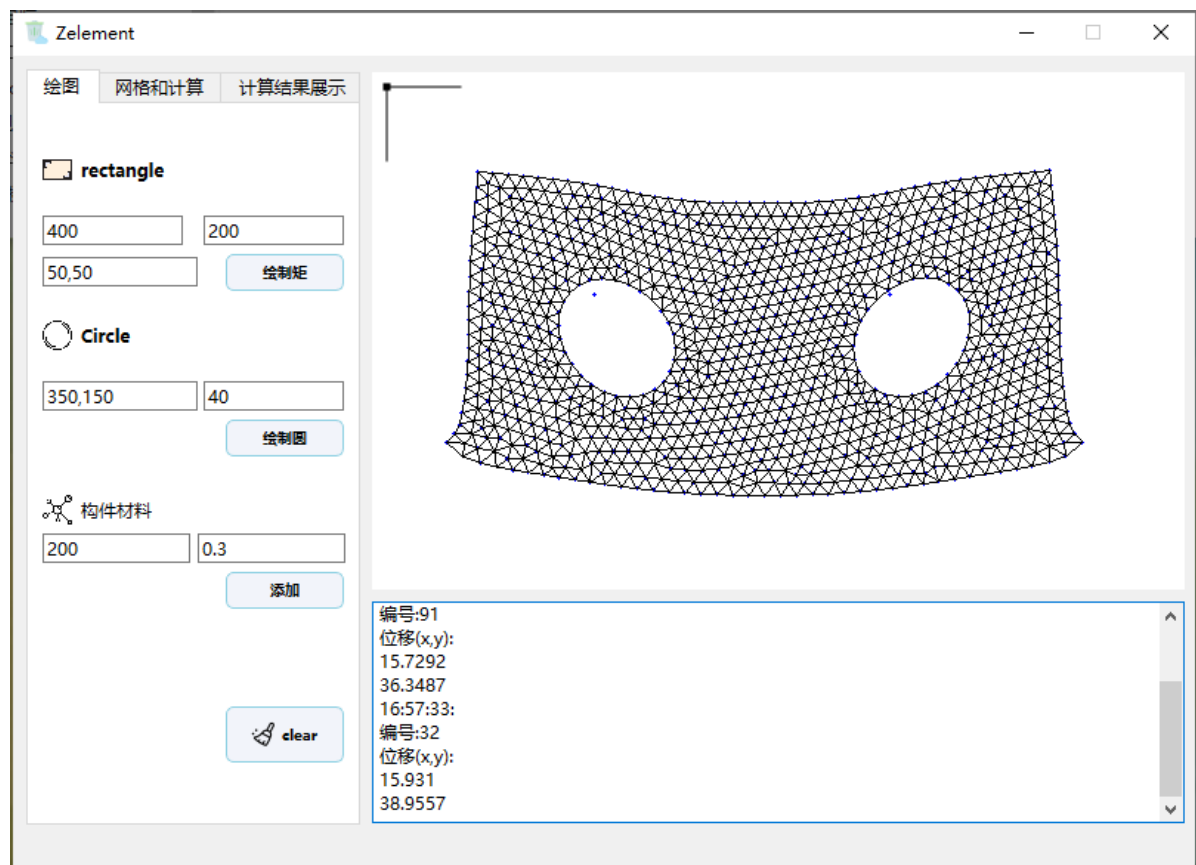
1. 程序逻辑清晰，界面也很简洁，容易上手。
2. 程序包含了大量的异常处理，对于可能导致程序崩溃的问题进行避免。比如不按照逻辑执行操作不会导致程序崩溃。
3. 程序包含复用操作，程序可以清除所有内容重新开始新的模型构建，只需点击首页的clear按钮。
4. 程序拥有大量防呆设计，在各种输入框会对各种不合法的输入或操作驳回，并在下方的文字提示区输出问题所在，在进行到指定步骤会有信息弹出提示用户相关指令已经完成。

## 综上

程序本身并没有什么难点，但也是对所学知识的融会贯通，很多已经实现的功能也由于界面设计的不合理被删除或修改，最终打磨成一个简单得不能再简单得有限元分析软件，希望会有版本的更新迭代。。。

## 课程作业结果展示





数据进行了部分放大，来获得更好的观感。

因为具体的材料属性忘记了，所以自行选择材料属性200的弹性模量和0.3的泊松比。

均布荷载作用如题中所给，大小调为了5。单位均为国际单位。

计算结果如上图所示。

用鼠标点击了上下边的中点附近的节点，获取了33号和90号节点的位移，基本符合实际情况。对于剩余监测点的数据，可以通过继续点击来实现获取对应的xy方向的位移，在此不过多占用篇幅。