

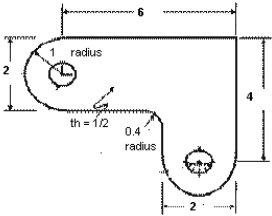
第1章

ANSYS 2020 入门

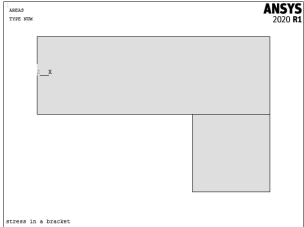
本章简要介绍有限元分析软件 ANSYS 的最新版本 2020，包括 ANSYS 的用户界面以及 ANSYS 的启动、配置与程序结构，最后用一个简单的例子来认识 ANSYS 分析的过程。

- ANSYS 2020 的用户界面
- ANSYS 分析过程
- ANSYS 文件系统

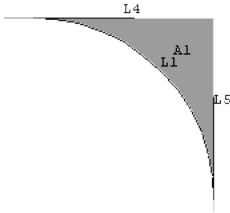
任务驱动&项目案例



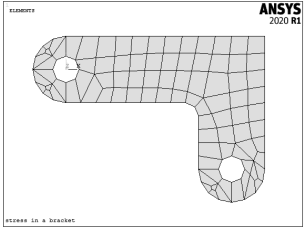
(1)



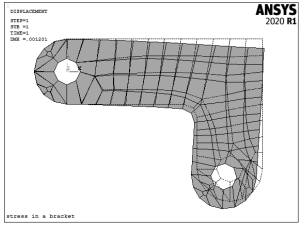
(2)



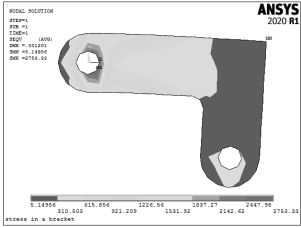
(3)



(4)



(5)



(6)



Note

1.1 ANSYS 2020 的用户界面

启动 ANSYS 2020 并设定工作目录和工作文件名之后，将进入如图 1-1 所示的 ANSYS 2020 的 GUI 界面（Graphical User Interface，图形用户界面），主要包括以下 10 个部分。

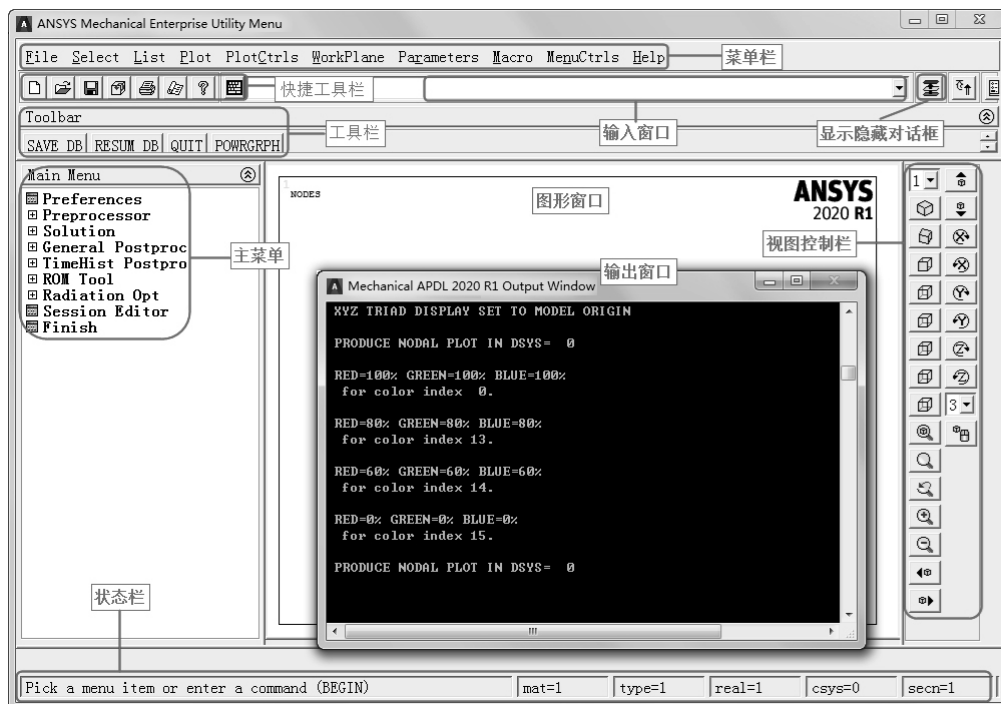


图 1-1 ANSYS 2020 图形用户界面

1. 菜单栏

包括 File（文件操作）、Select（选择功能）、List（数据列表）、Plot（图形显示）、PlotCtrls（视图环境控制）、WorkPlane（工作平面）、Parameters（参数）、Macro（宏命令）、MenuCtrls（菜单控制）和 Help（帮助）共 10 个菜单，囊括了 ANSYS 的绝大部分系统环境配置功能。在 ANSYS 运行的任何时候均可以访问这些菜单。

2. 快捷工具栏

对于常用的新建、打开、保存数据文件、视图旋转、抓图软件、报告生成器和帮助操作，提供了方便的快捷方式。

3. 输入窗口

ANSYS 提供了 4 种输入方式：常用的 GUI（图形用户界面）输入、命令流输入、使用工具栏和调用批处理文件。在输入窗口中可以输入 ANSYS 的各种命令，在输入命令过程中，ANSYS 自动匹配待选命令的输入格式。



Note

4. 图形窗口

显示 ANSYS 的分析模型、网格、求解收敛过程、计算结果云图、等值线和动画等图形信息。

5. 工具栏

包括一些常用的 ANSYS 命令和函数，是执行命令的快捷方式。用户可以根据需要对其中的快捷命令进行编辑、修改和删除等操作，最多可设置 100 个命令按钮。

6. 显示隐藏对话框

在对 ANSYS 进行操作过程中，会弹出很多对话框，重叠的对话框会隐藏，单击输入栏右侧第一个按钮，可以迅速显示隐藏的对话框。

7. 主菜单

主菜单几乎涵盖了 ANSYS 分析过程的全部菜单命令，按照 ANSYS 分析过程进行排列，依次是 Preferences（个性设置）、Preprocessor（前处理器）、Solution（求解器）、General Postproc（通用后处理器）、TimeHist Postproc（时间历程后处理器）、ROM Tool（ROM 工具）、Radiation Opt（辐射选项）、Session Editor（进程编辑）和 Finish（完成）。

8. 状态栏


显示 ANSYS 的一些当前信息，如当前所在的模块、材料属性、单元实常数及系统坐标等。

9. 视图控制栏

用户可以利用这些快捷方式方便地进行视图操作，如前视、后视、俯视、旋转任意角度、放大或缩小、移动图形等，调整到用户最佳的视图角度。

10. 输出窗口

在图 1-1 中，输出窗口的主要功能在于同步显示 ANSYS 对已进行的菜单操作或已输入命令的反馈信息，以及用户输入命令或菜单操作的出错信息和警告信息等，关闭此窗口，ANSYS 将强行退出。

 **注意：**用户可利用输出窗口的提示信息，随时改正自己的操作错误，对修改用户编写的命令流特别有用。

1.2 ANSYS 文件系统

本节将简要讲述 ANSYS 文件的类型和文件管理的相关知识。

1.2.1 文件类型

ANSYS 程序广泛应用文件来存储和恢复数据，特别是在求解分析时。这些文件被命名为 jobname.ext，其中 jobname 是设定的工作文件名，默认的工作文件名为 file，用户可以更改，最大长度可达 32 个字符，但必须是英文名，ANSYS 不支持中文的文件名；ext 是由 ANSYS 定义的唯一由 2~4 个字符组成的扩展名，用于表明文件的内容。

ANSYS 程序运行产生的文件中，有一些文件在 ANSYS 运行结束前产生但在某一时刻会自动删除，这些文件称为临时文件，如表 1-1 所示；另一些在运行结束后保留的文件则称为永久文件，如表 1-2 所示。



表 1-1 ANSYS 产生的临时文件

文件名	类型	内容
jobname.ano	文本	图形注释命令
jobname.bat	文本	从批处理输入文件中复制的输入数据
jobname.don	文本	嵌套层（级）的循环命令
jobname.erot	二进制	旋转单元矩阵文件
jobname.page	二进制	ANSYS 虚拟内存页文件

表 1-2 ANSYS 产生的永久文件

文件名	类型	内容
jobname.out	文本	输出文件
jobname.db	二进制	数据文件
jobname.rst	二进制	结构与耦合分析文件
jobname.rth	二进制	热分析文件
jobname.rmg	二进制	磁场分析文件
jobname.rfl	二进制	流体分析文件
jobname.sn	文本	载荷步文件
jobname.grph	文本	图形文件
jobname.emat	二进制	单元矩阵文件
jobname.log	文本	日志文件
jobname.err	文本	错误文件
jobname.elem	文本	单元定义文件
jobname.esav	二进制	单元数据存储文件

临时文件一般是计算过程中存储某些中间信息的文件，如 ANSYS 虚拟内存页（jobname.page）以及旋转某些中间信息的文件（jobname.erot）等。

1.2.2 文件管理

1. 指定文件名

ANSYS 的文件名由以下 3 种方式来指定。

(1) 进入 ANSYS 后，通过以下方式实现更改工作文件名。

命令流：/FILNAME, fname

或 GUI：Utility Menu > File > Change Jobname...

(2) 由 ANSYS 启动器交互式进入 ANSYS 后，直接运行，则 ANSYS 的工作文件名默认为 file。

(3) 由 ANSYS 启动器交互式进入 ANSYS 后，在运行环境设置窗口中 Job Name 文本框中把系统默认的 file 更改为用户想要输入的工作文件名。

2. 保存数据库文件

ANSYS 数据库文件包含了建模、求解、后处理所产生的保存在内存中的数据，一般指存储几何信息、节点单元信息、边界条件、载荷信息、材料信息、位移、应变、应力和温度等数据库文件，后缀为.db。



Note



Note

存储操作将 ANSYS 数据库文件从内存中写入数据库文件 jobname.db, 作为数据库当前状态的一个备份。由于 ANSYS 软件没有其他有限元软件的即时 UNDO 功能以及自动保存功能, 因此, 建议用户在不能确定下一个操作是否正确的前提下, 应先保存当前数据库, 以便在出现错误时可以及时恢复。

ANSYS 提供以下 3 种方式存储数据库。

(1) 利用工具栏上的 SAVE_DB 命令, 如图 1-2 所示。

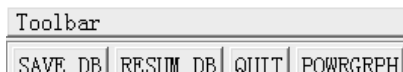


图 1-2 ANSYS 文件的存储与读取快捷方式

(2) 使用命令流方式存储数据库。

```
命令: SAVE, Fname, ext, dir, slab
```

(3) 用菜单方式保存数据库。

```
GUI: Utility Menu > File > Save as jobname.db  
或 Utility Menu > File > Save as ...
```

注意: Save as jobname.db 表示以工作文件名保存数据库; 而 Save as... 程序将数据保存到另一个文件名中, 当前的文件内容并不会发生改变, 保存之后进行的操作仍记录到原来的工作文件数据库中。

如果保存以后再次以一个同名数据库文件进行保存的话, 那么 ANSYS 会先将旧文件命名为 jobname.db 作为备份, 此备份用户可以恢复它, 相当于执行一次 Undo 操作。在求解之前保存数据库。

3. 恢复数据库文件

ANSYS 提供以下 3 种方式恢复数据库。

(1) 利用工具栏上的 RESUM_DB 命令, 如图 1-2 所示。

(2) 使用命令流方式恢复数据库。

```
命令: Resume, Fname, ext, dir, slab
```

(3) 用下拉菜单方式恢复数据库。

```
GUI: Utility Menu > File > Resume jobname.db  
或 Utility Menu > File > Resume from...
```

4. 读入文本文件

ANSYS 程序经常需要读入一些文本文件, 如参数文件、命令文件、单元文件、材料文件等, 常见读入文本文件的操作如下。

(1) 读取 ANSYS 命令记录文件。

```
命令: /Input, fname, ext, ..., line, log  
GUI: Utility Menu > File > Read Input from
```

(2) 读取宏文件。

```
命令: *Use, name, arg1, arg2, ..., arg18  
GUI: Utility Menu > Macro > Execute Data Block
```



(3) 读取材料参数文件。

命令: Parres, lab, fname, ext, ...

GUI: Utility Menu > Parameters > Restore Parameters

(4) 读取材料特性文件。

命令: Mpread, fname, ext, ..., lib

GUI: Main Menu > Preprocess > Material Props > Read from File

或 Main Menu > Preprocess > Loads > Other > Change Mat Props > Read from File

或 Main Menu > Solution > Load step opts > Other > Change Mat Props > Read from File

(5) 读取单元文件。

命令: Nread, fname, ext, ...

GUI: Main Menu > Preprocess > Modeling > Creat > Elements > Read Elem File

(6) 读取节点文件。

命令: Nread, fname, ext, ...

GUI: Main Menu > Preprocess > Modeling > Creat > Nodes > Read Node File

5. 写入文本文件

(1) 写入材料参数文件。

命令: Parsav, lab, fname, ext, ...

GUI: Utility Menu > Parameters > Save Parameters

(2) 写入材料特性文件。

命令: Mpwrite, fname, ext, ..., lib, mat

GUI: Main Menu > Preprocess > Material Props > Write to File

或 Main Menu > Preprocess > Loads > Other > Change Mat Props > Write to File

或 Main Menu > Solution > Load Step Opts > Other > Change Mat Props > Write to File

(3) 写入单元文件。

命令: Ewrite, fname, ext, ..., kappnd, format

GUI: Main Menu > Preprocess > Modeling > Creat > Elements > Write Elem File

(4) 写入节点文件。

命令: Nwrite, fname, ext, ..., kappnd

GUI: Main Menu > Preprocess > Modeling > Creat > Nodes > Write Node File



Note



6. 文件操作

ANSYS 的文件操作相当于操作系统中的文件操作功能，如重命名文件、复制文件和删除文件等。

(1) 重命名文件。

命令: /rename, fname, ext, ..., fname2, ext2, ...

GUI: Utility Menu > File > File Operation > Rename

(2) 复制文件。

命令: /copy, fname, ext1, ..., fname2, ext2, ...

GUI: Utility Menu > File > File Operation > Copy

(3) 删除文件。

命令: /delete, fname, ext, ...

GUI: Utility Menu > File > File Operation > Delete

7. 列表显示文件信息

(1) 列表显示 Log 文件。

GUI: Utility Menu > File > List > Log Files

或 Utility Menu > List > Files > Log Files

(2) 列表显示二进制文件。

GUI: Utility Menu > File > List > Binary Files

或 Utility Menu > List > Files > Binary Files

(3) 列表显示错误信息文件。

GUI: Utility Menu > File > List > Error Files

或 Utility Menu > List > Files > Error Files

1.3 ANSYS 分析过程

从总体上讲，ANSYS 软件有限元分析包含前处理、求解和后处理 3 个基本过程，如图 1-3 所示。它们分别对应 ANSYS 主菜单系统中的 Preprocessor（前处理器）、Solution（求解器）、General Postproc（通用后处理器）与 TimeHist Postproc（时间历程后处理器）。

ANSYS 软件包含多种有限元分析功能，从简单的线性静态分析到复杂的非线性动态分析，以及热分析、流固耦合分析、电磁分析、流体分析等。ANSYS 具体应用到每一个不同的工程领域时，其分析方法和步骤有所差别，本节主要讲述对大多数分析过程都适用的一般步骤。

一个典型的 ANSYS 分析过程可分为以下 3 个步骤。

(1) 建立模型。

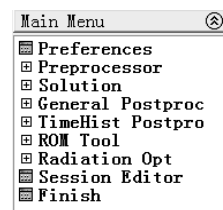


图 1-3 分析主菜单



Note



- (2) 加载求解。
- (3) 查看分析结果。

其中，建立模型包括参数定义、实体建模和划分网格；加载求解包括施加载荷、边界条件和进行求解运算；查看分析结果包括查看分析结果和分析处理并评估结果。



Note

1.3.1 建立模型

建立模型包括创建实体模型、定义单元属性、划分有限元网格和修正模型等几项内容。现今大部分的有限元模型都是用实体模型建模，类似于 CAD，ANSYS 以数学的方式表达结构的几何形状，然后在里面划分节点和单元，还可以在几何模型边界上方便地施加载荷，但是实体模型并不参与有限元分析，所以施加在几何实体边界上的载荷或约束必须最终传递到有限元模型上（单元或节点）进行求解，这个过程通常是 ANSYS 程序自动完成的。

用户可以通过 4 种途径创建 ANSYS 模型。

- 在 ANSYS 环境中创建实体模型，然后划分有限元网格。
- 在其他软件（如 CAD）中创建实体模型，然后读入 ANSYS 环境，经过修正后划分有限元网格。
- 在 ANSYS 环境中直接创建节点和单元。
- 在其他软件中创建有限元模型，然后将节点和单元数据读入 ANSYS 中。

单元属性是指划分网格以前必须指定的所分析对象的特征，这些特征包括材料属性、单元类型和实常数等。需要强调的是，除了磁场分析以外，用户不需要告诉 ANSYS 使用的是什么单位制，只需要自己决定使用何种单位制，然后确保所有输入值的单位统一即可。单位制影响输入的实体模型尺寸、材料属性、实常数及载荷等。

1.3.2 加载并求解

ANSYS 中的载荷可分为以下几类。

- 自由度 DOF：定义节点的自由度（DOF）值（例如结构分析的位移、热分析的温度和电磁分析的磁势等）。
- 面载荷（包括线载荷）：作用在表面的分布载荷（例如结构分析的压力、热分析的热对流和电磁分析的麦克斯韦尔表面等）。
- 体积载荷：作用在体积上或场域内（例如热分析的体积膨胀和内生成热、电磁分析的磁流密度等）的载荷。
- 惯性载荷：结构质量或惯性引起的载荷（例如重力和加速度等）。

在进行求解之前，用户应进行分析数据检查，包括以下内容。

- 单元类型和选项，材料性质参数，实常数以及统一的单位制。
- 单元实常数和材料类型的设置，实体模型的质量特性。
- 确保模型中没有不应存在的缝隙（特别是从 CAD 中输入的模型）。
- 壳单元的法向，以及节点坐标系。
- 集中载荷和体积载荷，以及面载荷的方向。
- 温度场的分布和范围，以及热膨胀分析的参考温度。



1.3.3 后处理器

ANSYS 提供了以下两个后处理器。

- 通用后处理器 (POST1)：用来观看整个模型在某一时刻的结果。
- 时间历程后处理器 (POST26)：用来观看模型在不同时间段或载荷步上的结果，常用于处理瞬态分析和动力分析的结果。



Note



视频讲解

1.4 实例入门——角托架受力分析

为了使读者能够更清楚地了解 ANSYS 程序的有限元分析和计算过程，本节以一个角托架实例来详细介绍 ANSYS 分析问题的全过程。

1.4.1 分析实例描述

本实例是关于一个角托架的简单加载，线性静态结构分析问题，托架的具体形状和尺寸如图 1-4 所示。角托架左上方的销孔被焊接完全固定，其右下角的销孔受到锥形的压力载荷，角托架的材料为 A36 优质钢。因为角托架在 Z 方向的尺寸相对于其在 X 和 Y 方向的尺寸来说很小，并且压力载荷仅作用在 X、Y 平面上，因此可以认为这个分析为平面应力状态。角托架的材料参数为弹性模量 $E=30e6\text{psi}$ ，泊松比 $\nu=0.27$ 。

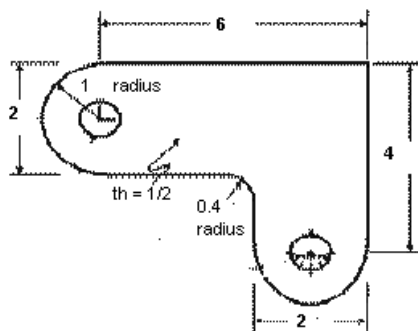


图 1-4 角托架图

1.4.2 建立模型

1. 指定工作文件名和分析标题

(1) 指定工作文件名。

GUI: “开始” > “所有程序” > ANSYS 2020 > Mechanical APDL Product Launcher 2020

以交互式启动 ANSYS 程序，将初始工作文件名设置为 Bracket，并单击 Run 按钮进入 ANSYS 用户界面。

(2) 定义分析标题。

GUI: Utility Menu > File > Change Title

执行以上命令后，弹出如图 1-5 所示的对话框，在 Enter new jobname 文本框中输入“STRESS IN A BRACKET”作为 ANSYS 图形显示时的标题。

2. 定义单元类型

每一个 ANSYS 分析中都必须定义单元类型，本例中需要使用的单元类型为 PLANE183 单元，是一个 8 节点的二维二次结构单元。



GUI: Main Menu > Preprocessor > Element Type > Add/Edit/Delete

执行以上命令后，弹出如图 1-6 所示的对话框。

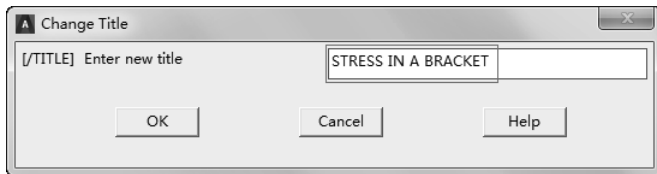


图 1-5 修改标题对话框

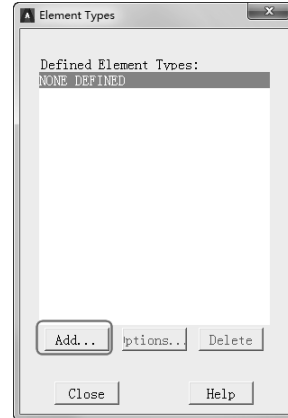


图 1-6 单元类型对话框

单击 Add 按钮，弹出如图 1-7 所示的对话框，在左侧的列表框中选择 Solid 选项，在右侧列表框中选择 8 node 183 选项，也就是 PLANE183 单元。

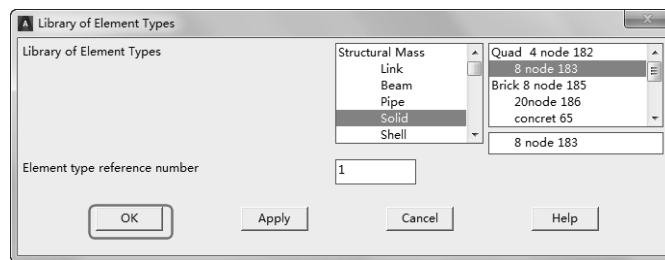


图 1-7 单元类型库对话框

单击 OK 按钮，这时返回如图 1-6 所示的对话框，单击 Options 按钮，弹出如图 1-8 所示的定义 PLANE183 单元选项对话框。在 Element behavior K3 下拉列表框中选择 Plane strs w/thk 选项后，单击 OK 按钮完成定义单元类型。

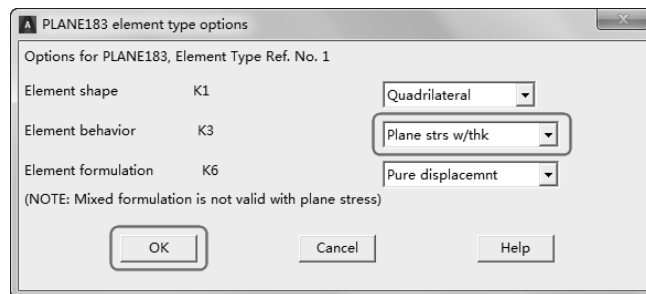


图 1-8 定义 PLANE183 单元选项对话框

3. 定义单元实常数

GUI: Main Menu > Preprocessor > Real Constants > Add/Edit/Delete



Note



执行以上命令后，弹出如图 1-9 所示的定义实常数对话框，单击 Add 按钮，弹出如图 1-10 所示的选择要定义实常数单元对话框，选中 PLANE183 单元后，单击 OK 按钮，弹出如图 1-11 所示的定义单元厚度对话框，在 THK 文本框中输入“0.5”。



Note



图 1-9 定义实常数对话框

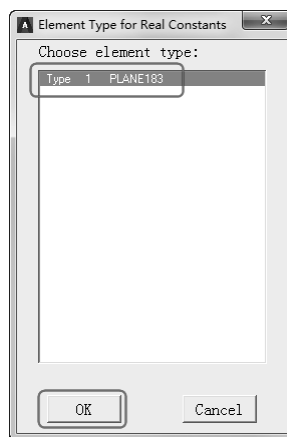


图 1-10 选择要定义实常数单元对话框

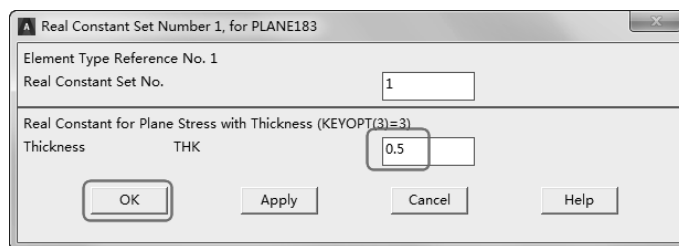


图 1-11 定义单元厚度对话框

4. 定义材料特性

角托架的材料为 A36 钢，需要定义角托架的弹性模量和泊松比。

GUI: Main Menu > Preprocessor > Material Props > Material Models

执行完以上命令后，弹出如图 1-12 所示的定义材料属性对话框。

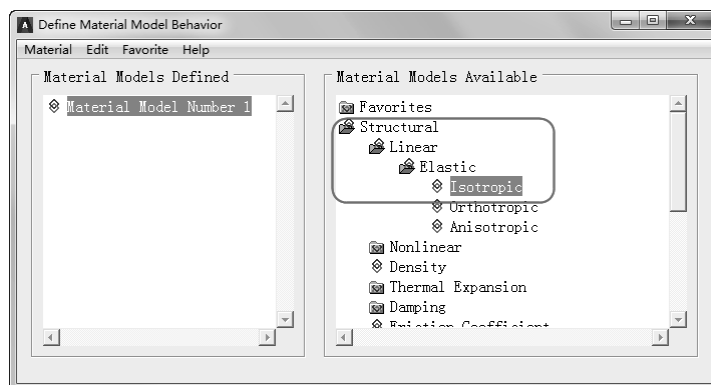


图 1-12 定义材料属性对话框



在这个对话框中依次选择 **Structural > Linear > Elastic > Isotropic** 选项，表示选中结构分析中的线弹性各向同性材料。这时弹出如图 1-13 所示的定义弹性模量和泊松比对话框，在其中输入弹性模量 EX 为“30E6”，泊松比 PRXY 为“0.27”，再单击 OK 按钮关闭该对话框。

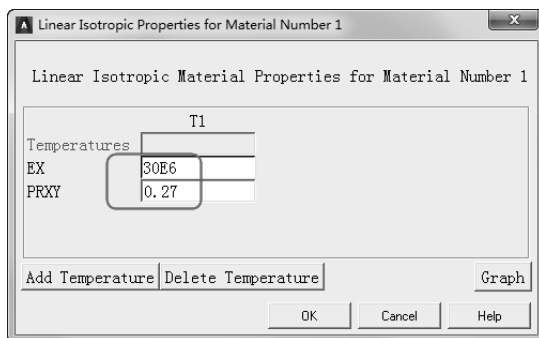


图 1-13 定义弹性模量和泊松比对话框

5. 建立几何模型

(1) 定义矩形。

GUI: Main Menu > Preprocessor > Modeling > Create > Area > Rectangle > By Dimensions

执行以上命令后，弹出如图 1-14 所示的创建矩形对话框，在其中设置 $X1=0$, $X2=6$, $Y1=-1$, $Y2=1$ 。单击 Apply 按钮生成一个矩形。接着继续在对话框中设置 $X1=4$, $X2=6$, $Y1=-1$, $Y2=-3$ ，单击 OK 按钮生成第二个矩形。生成的两个矩形如图 1-15 所示。

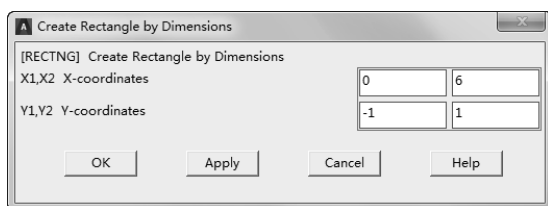


图 1-14 创建矩形对话框

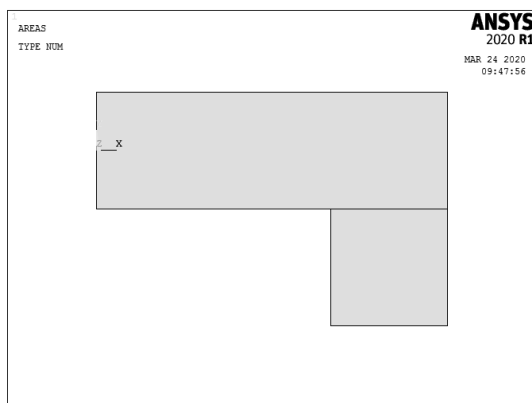


图 1-15 矩形示意图

(2) 改变图形控制。为了将不同的面积用不同颜色的图形进行区分，可以在 ANSYS 中用以下菜单命令进行设置。

GUI: Utility Menu > PlotCtrls > Numbering

执行完以上命令后，弹出如图 1-16 所示的图形编号对话框，将 Area numbers 设置为 On，单击 OK 按钮。此时，两个矩形即可以不同的颜色显示，如图 1-17 所示。



Note



Note

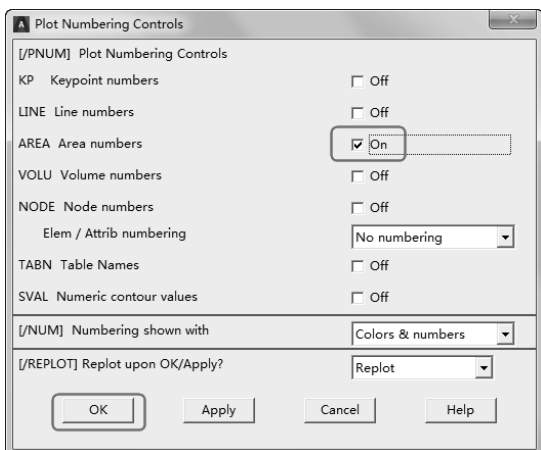


图 1-16 图形编号对话框

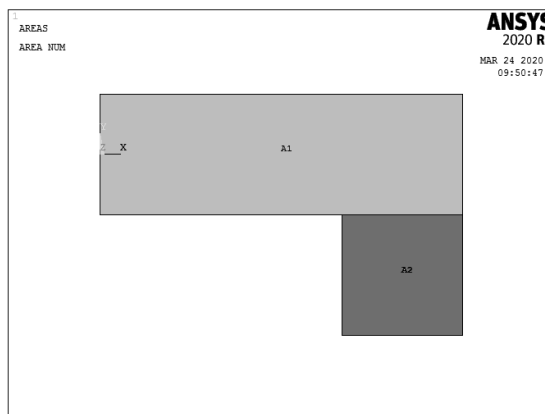


图 1-17 不同颜色显示的矩形示意图

(3) 绘制圆形。

GUI: Main Menu > Preprocessor > Modeling > Create > Area > Circle > Solid Circle

执行完以上命令后,弹出如图 1-18 所示的绘制圆形对话框,在对话框中设置 X=0, Y=0, Radius=1, 单击 Apply 按钮,生成角托架左上角圆。接着继续在对话框中设置 X=5, Y=-3, Radius=1, 单击 OK 按钮生成角托架右下角圆,如图 1-19 所示。

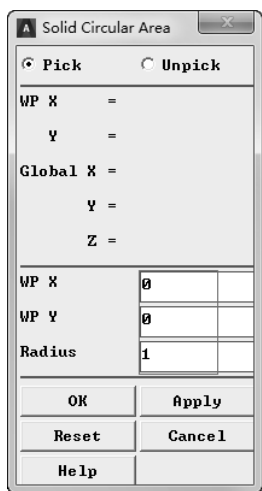


图 1-18 绘制圆形对话框

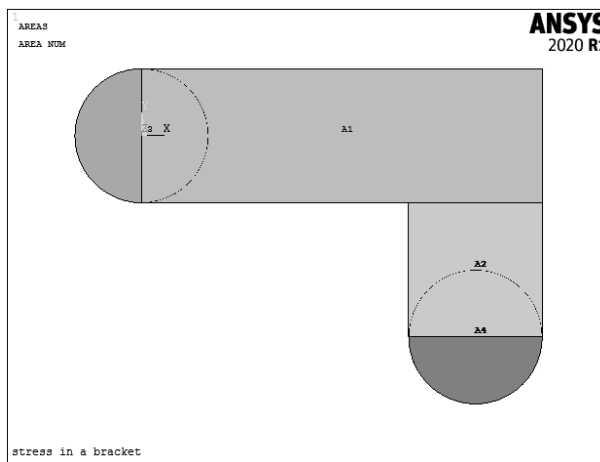


图 1-19 圆形和矩形示意图

接着单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮进行存盘。在 ANSYS 操作中经常进行存盘是很重要的,这样可在出现操作错误时,用 RESUME 命令恢复到以前的数据文件状态。

(4) 布尔加运算。

GUI: Main Menu > Preprocessor > Modeling > Operate > Booleans > Add > Areas

执行完这个命令后,在弹出的对话框中单击 Pick All 按钮,这时两个矩形和两个圆形就组合为一个整体,如图 1-20 所示。



(5) 创建倒角。

选择实用菜单中的 Utility Menu > PlotCtrls > Numbering 命令后，弹出如图 1-21 所示的图形编号对话框，将 Line numbers 设置为 On，这样图形中每条线会显示一个标号。

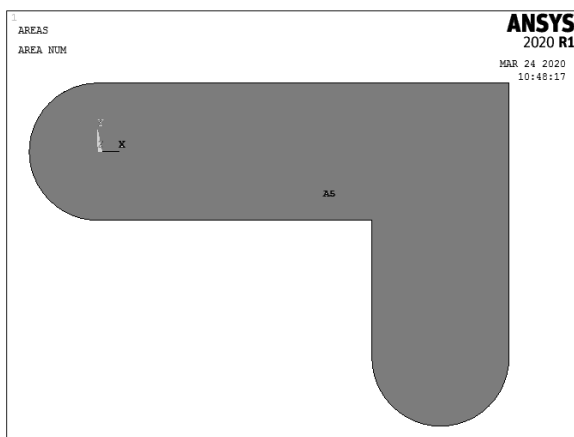


图 1-20 布尔加运算结果

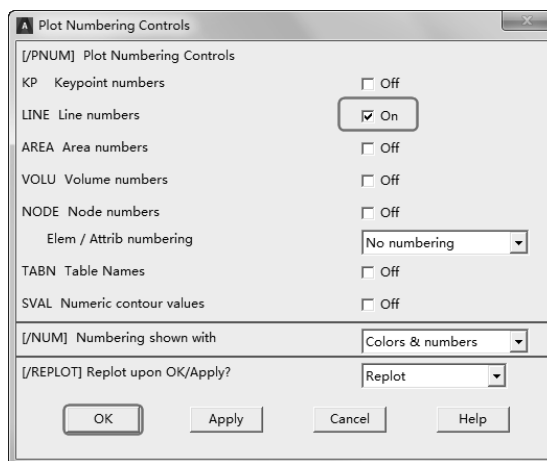


图 1-21 图形编号对话框

选择主菜单中的 Main Menu > Preprocessor > Modeling > Create > Lines > Line Fillet 命令后，在刚刚显示标号的图形中选择 L17 和 L8 两条线，单击 OK 按钮，然后在 Fillet radius 文本框中输入“0.4”，如图 1-22 所示。再单击 OK 按钮便生成这两条直线的倒角，如图 1-23 所示。

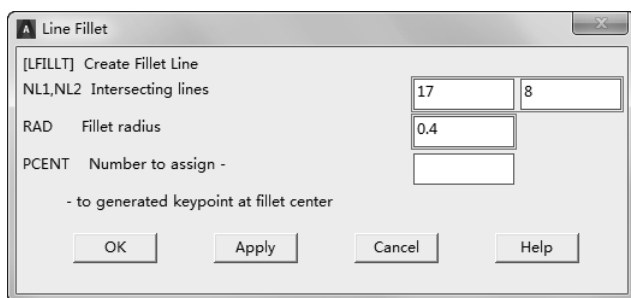


图 1-22 创建倒角对话框

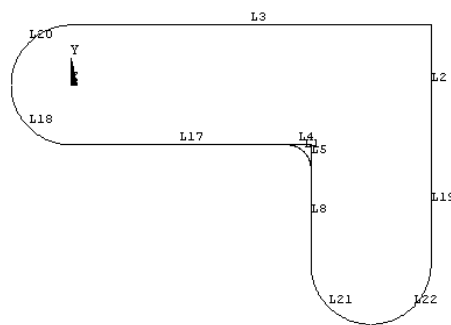


图 1-23 创建生成的两直线倒角

选择主菜单中的 Main Menu > Preprocessor > Modeling > Create > Area > Arbitrary > By Lines 命令，选择图 1-23 中的 L1、L4 和 L5 这 3 条直线，单击 OK 按钮，即生成如图 1-24 所示的倒角面积。

选择主菜单中的 Main Menu > Preprocessor > Modeling > Operate > Booleans > Add > Areas 命令，在弹出的对话框中单击 Pick All 按钮，将所有面积组合在一起。

单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮进行存盘。

(6) 创建角托架的圆孔。

GUI: Main Menu > Preprocessor > Modeling > Create > Areas > Circle > Solid Circle

执行完以上命令后，弹出绘制圆形对话框，在对话框中设置 X=0, Y=0, Radius=0.4。单击 Apply 按钮，生成角托架左上角小圆。接着继续在对话框中设置 X=5, Y=-3, Radius=0.4，单击 OK 按钮生成角托架右下角小圆，如图 1-25 所示。



Note



Note

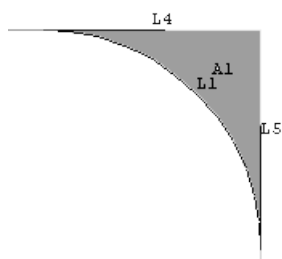


图 1-24 创建生成的倒角面积

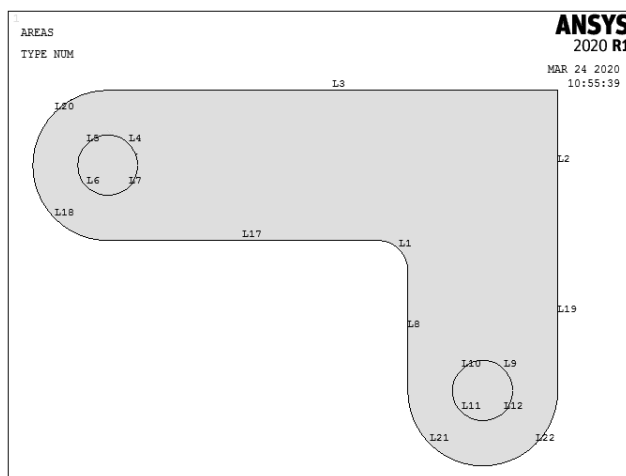


图 1-25 创建两个小圆

选择主菜单中的 Main Menu > Preprocessor > Modeling > Operate > Booleans > Subtract > Areas 命令，在弹出的对话框中选择角托架为布尔减运算基体，单击 Apply 按钮，接着选择刚创建的两个小圆作为被减去的部分，单击 OK 按钮后即生成角托架的两个圆孔，如图 1-26 所示。

单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮进行存盘。

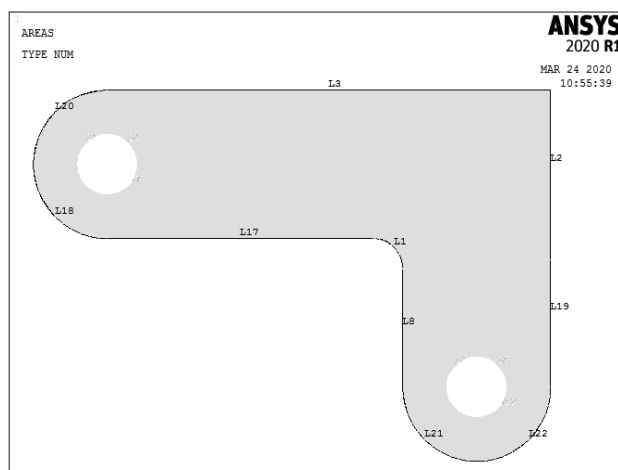


图 1-26 布尔减运算生成角托架圆孔

6. 网格划分生成有限元模型

选择主菜单中的 Main Menu > Preprocessor > Meshing > Mesh Tool 命令，在弹出如图 1-27 所示的 MeshTool 工具栏中，单击 Size Controls 组中 Global 后的 Set 按钮，弹出如图 1-28 所示的划分网格单元尺寸对话框，在 SIZE 文本框中输入“0.5”，单击 OK 按钮。返回如图 1-27 所示的 MeshTool 对话框，单击 Mesh 按钮，在弹出的对话框中单击 Pick All 按钮，生成有限元模型，如图 1-29 所示。

单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮进行存盘。

(1) 选择分析选项。

选择主菜单中的 Main Menu > Solution > Analysis Type > New Analysis 命令，在弹出的选择分析选项对话框中选择 Static，单击 OK 按钮。



Note

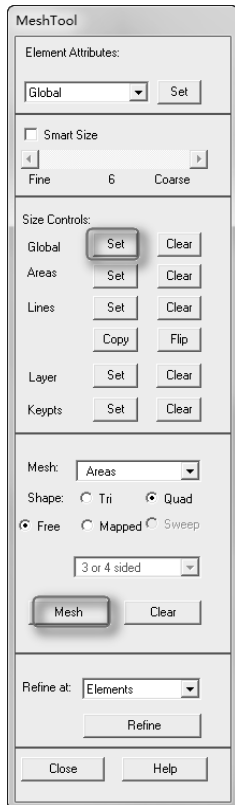


图 1-27 网格工具对话框

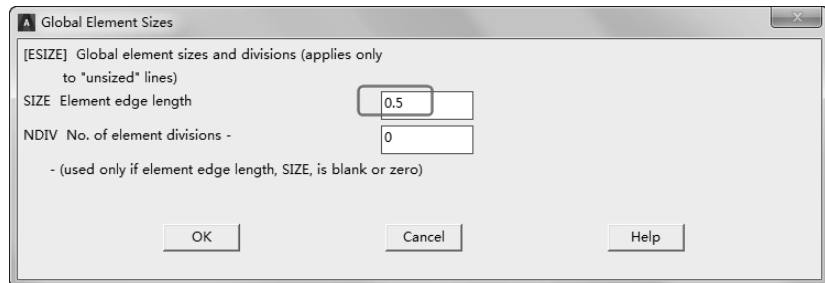


图 1-28 划分网格单元尺寸对话框

(2) 施加位移约束。

选择主菜单中的 Main Menu > Solution > Define Load > Apply > Structural > Displacement > On Lines 命令，在图 1-26 中选择角托架左圆孔处 4 根线（L4、L5、L6、L7），单击 OK 按钮，弹出如图 1-29 所示的施加位移约束对话框，在 DOFs to be constrained 后面的列表框中选择 ALL DOF 选项，在 Displacement value 文本框中输入“0”，单击 OK 按钮，就完成角托架左上角圆孔施加位移约束，如图 1-30 所示。

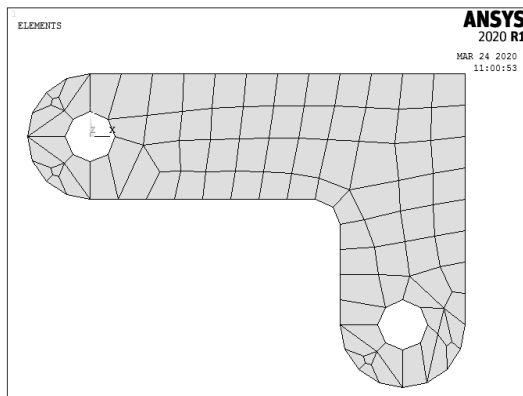


图 1-29 划分网格后的角托架有限元模型

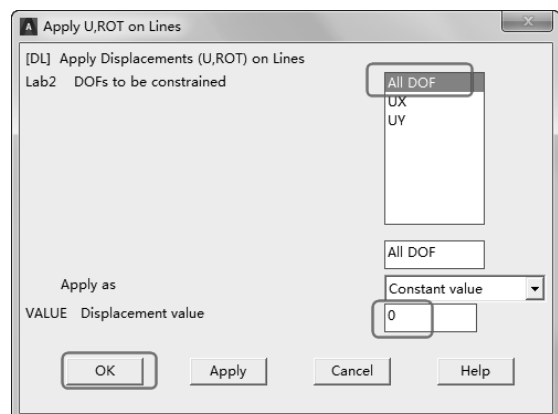


图 1-30 施加位移约束对话框



Note

单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮进行存盘。

(3) 施加压力载荷。

选择主菜单中的 Main Menu > Solution > Define Load > Apply > Structural > Pressure > On Lines 命令, 弹出对话框后, 选择托架右下角圆孔的左下弧线 L11, 单击 OK 按钮, 弹出如图 1-31 所示的施加压力载荷对话框。在该对话框上面的文本框中输入“50”, 在下面的文本框中输入“500”, 单击 Apply 按钮, 弹出对话框后, 选择托架右下角圆孔的右下弧线 L12, 单击 OK 按钮, 再次弹出如图 1-32 所示的对话框, 在上面的文本框中输入“500”, 在下面的文本框中输入“50”, 单击 OK 按钮就完成了对圆孔的压力载荷施加。

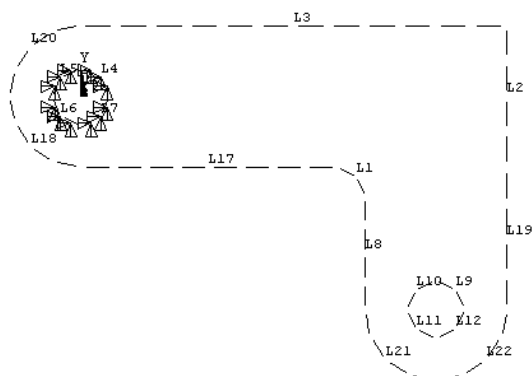


图 1-31 施加位移约束

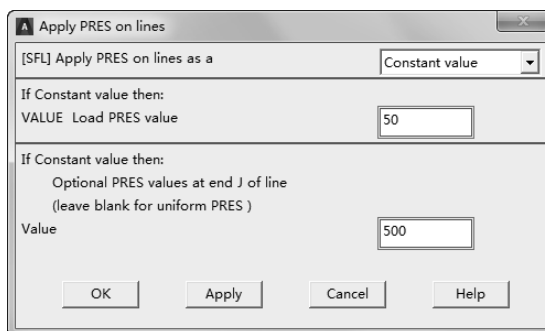


图 1-32 施加压力载荷对话框

(4) 保存模型。

单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮, 保存文件。

(5) 求解。

选择主菜单中的 Main Menu > Solution > Solve > Current LS 命令后, 弹出 /STATUS Command 对话框和 Solve Current Load Step 对话框, 分别如图 1-33 和图 1-34 所示。核查 /STATUS Command 对话框中的内容, 确认正确后, 单击 Solve Current Load Step 对话框中的 OK 按钮, ANSYS 程序就开始计算。

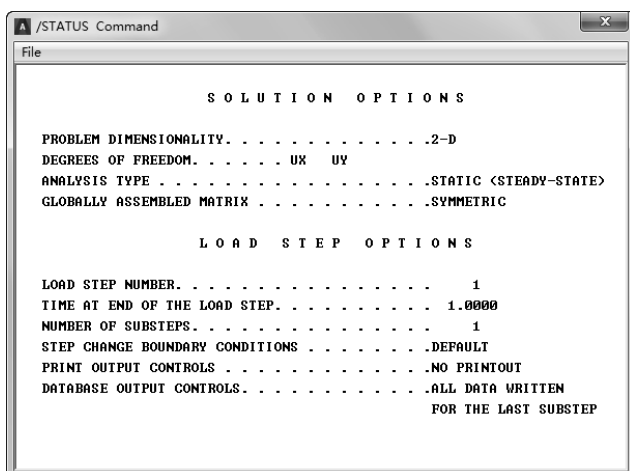


图 1-33 /STATUS Command 对话框

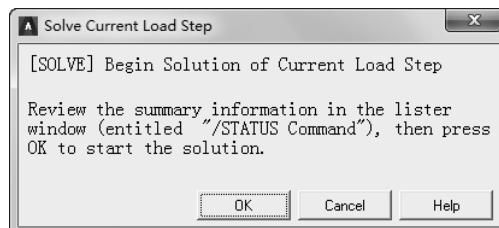


图 1-34 Solve Current Load Step 对话框



计算完成后，会出现一个信息框，提示求解已经完成，单击 OK 按钮关闭提示框。

1.4.3 查看计算结果

1. 读入结果文件

GUI: Main Menu > General Postproc > Read Results > First Set

2. 绘制变形图

GUI: Main Menu > General Postproc > Plot Results > Deformed Shape

执行这个命令后，弹出如图 1-35 所示的画变形图对话框，选中 Def+undeformed 单选按钮，单击 OK 按钮，得到如图 1-36 所示的角托架受载荷作用下的变形图。

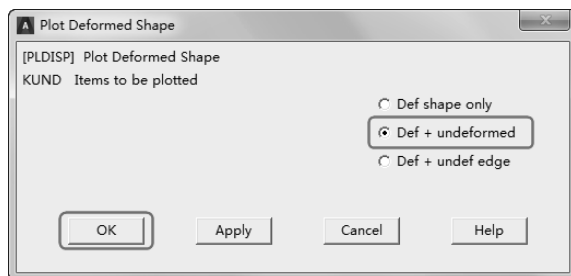


图 1-35 画变形图对话框

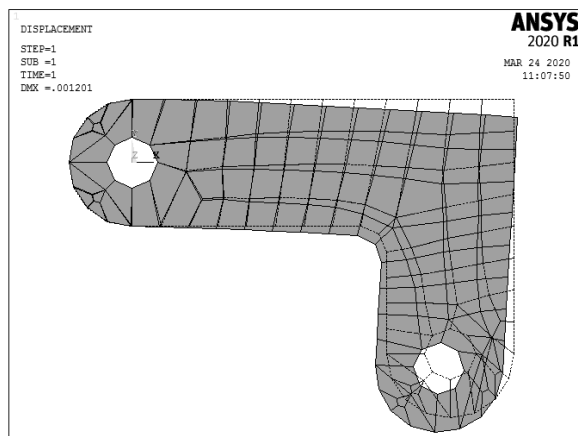


图 1-36 变形图

3. 画托架等效应力分布图

GUI: Main Menu > General Postproc > Plot Results > Contour Plot > Nodal Solu

执行这个命令后，弹出如图 1-37 所示的 Contour Nodal Solution Data 对话框，在 Item to be contoured 列表框中先选择 Stress 选项，再选择 von Mises stress 选项，然后单击 OK 按钮，得到如图 1-38 所示的角托架等效应力分布图。



Note



Note

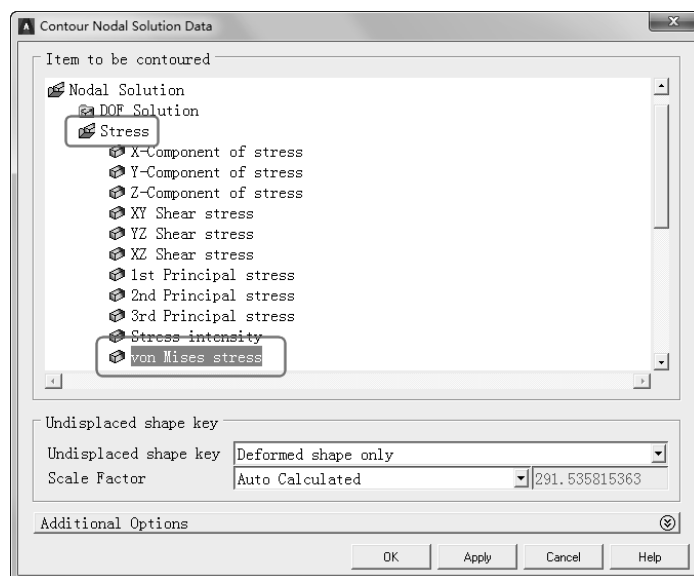


图 1-37 Contour Nodal Solution Data 对话框

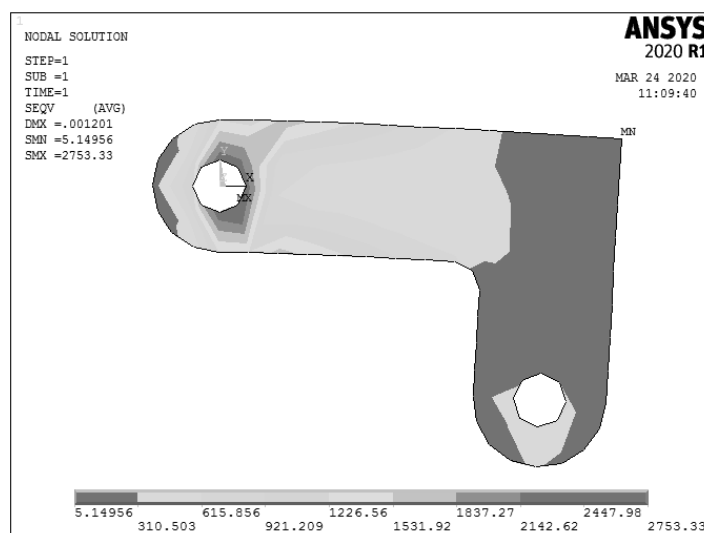


图 1-38 等效应力分布图

4. 保存结果文件

单击 ANSYS Toolbar 工具栏中的 SAVE_DB 按钮保存文件。

通过以上操作就完成了实例的 ANSYS 分析过程，用户可以单击 Toolbar 工具栏中的 QUIT 按钮，即可退出 ANSYS 程序。