

计算机辅助制造

上机指导书

王红军 高宏 编写

北京信息科技大学机电工程学院

2008. 1

目录

1. **KMCAPP**
2. **CAD/CAE/CAM NC 加工 综合性上机实验**

《计算机辅助工艺过程设计 KMCAPP》上机指导书

一、上机目的

1. 掌握派生式 CAPP 系统的工作原理；
2. 掌握零件族典型零件（主样件）的设计方法；
3. 掌握目前商品化 KMCAPP 软件的总体思想及基本的操作方法；
4. 学会利用商品化 KMCAPP 软件制订并输出零件机械加工工艺规程。

二、上机条件

1. 开目 CAPP 软件（KMCAPP2004）
2. 待定机械加工工艺的回转体零件图
3. 生产类型：单件小批生产
4. 制造资源条件：通用机床、通用工艺装备
5. 上机时间 2 学时

三、基本原理和方法

1. CAPP 简介

计算机辅助工艺过程设计（Computer Aided Process Planning, CAPP）就是利用计算机辅助工艺人员进行工艺规程的设计。CAPP 的研究与发展经历了漫长而曲折的过程，自 1965 年 Niebel 首次提出 CAPP 思想至今已研究开发出不同原理不同工艺类型和对象的 CAPP 系统。其中派生式 CAPP 是目前应用最为广泛的系统。该系统以成组技术为基本思想，按结构和工艺的相似性将零件分成族，为每个零件族设计一个典型零件，制订典型零件的工艺规程。通过检索典型零件的工艺，加以删减或编辑而派生一个新零件的工艺规程。

2. 开目 CAPP 简介

开目 CAPP（KMCAPP）是由武汉开目信息技术有限责任公司开发的商品化 CAPP 软件。该软件是一种基于派生式工作原理的 CAPP 系统，其总体设计思想是“人为主，机为辅”，即让计算机承担工艺设计过程中大量的重复劳动和简单劳动，省下宝贵的时间让设计者从事创造性的劳动，其最终目的是辅助工艺人员去设计产品的工艺，而非完全替代人工工艺设计。

开目 CAPP 软件具有以下特点：

- 能满足不同企业的需求，兼顾了工艺设计的共性和个性。该软件提供表格定义和工艺规程管理工具可任意设计各种类型的工艺；提供工艺资源管理器和公式编辑器可任意创建工艺资源和公式；可任意创建自己的零件分类规则，每一分类都可建立相应的典型工艺，供设计时参考。
- 简单易学方便易用。开目 CAPP 软件是典型的 Windows 界面风格，“所见即所得”；软件内

置《机械加工工艺手册》上的机床技术参数及切削用量，大量丰富、实用、符合国标的工艺资源数据库，以及大量的材料定额和工时定额计算公式，真正实现了“甩手册”。

- 开目 CAPP 软件集成了开目 CAD 的功能，并自动获取零件的基本信息。该软件能与其他 CAD、PDM 等应用系统集成，提供相关接口；可与多种数据库接口，实现文件格式互换。
- 可实现网络化工艺设计。工艺设计的结果实时刷新，供网上不同部门的人员共享。工艺资源数据库基于网络数据库环境，工艺设计资源共享，确保数据的一致和安全。

3. 上机方法

本上机利用成组技术的基本原理，设计某盘类零件族的典型零件（主样件）。以开目 CAPP 软件为平台，设计并存储典型零件的典型工艺。通过检索零件族的典型工艺，并加以编辑修改，从而获得零件族中各零件的工艺规程。零件的工艺规程包括工艺过程卡和工序卡。

四、上机内容与步骤

1. 典型零件的设计

根据成组技术的相似性原理，零件族零件的相似性表现在结构特征和工艺特征两方面的相似性。而典型零件是综合了零件族中所有零件结构特征和工艺特征的零件，它可以是实际存在的，也可能是假想零件。

典型零件设计时，为了使典型零件既能覆盖整个零件族的结构特征和工艺特征，又不至于太复杂，首先要对零件族的各个零件进行结构特征和工艺特征两方面的频谱分析，频数大的特征反映到典型零件上，频数小的特征可以舍去。基于频谱分析的结果，就可设计零件族的典型零件。在典型零件图上，型面、尺寸、精度、表面粗糙度等都用代码表示。

本次上机是以所给的零件组成的零件族为对象，按照上述方法设计该零件族的典型零件，并用 AutoCAD 绘制典型零件图。典型零件的名称和图号自行确定。

本部分内容须在上机之前完成。

2. 典型工艺的设计

典型工艺的设计是在工艺内容编制模块中进行的，具体步骤如下：

（1）新建工艺规程的过程卡

启动开目 CAPP 程序组内的“开目 CAPP”，即进入工艺内容编制模块。点“文件”中的“新建工艺规程”，在出现的对话框中双击“机械加工工艺”，调出机械加工工艺过程卡片。

（2）编写过程卡

操作步骤：编辑表头区→编辑表中区→文件存储。

开目 CAPP 软件提供了三种存储格式：开目 CAPP 文件、开目 CAPP 信息文件和典型工艺。本实验典型零件的工艺为适应于零件族的工艺，应选择存储为典型工艺。

本上机过程中典型零件的典型工艺以零件类别、零件名称、零件图号等信息进行登记，并以此作为典型工艺检索的条件。

（3）编写工序卡

操作步骤：进入工序卡→绘制工序简图→填写工序卡内容。

3. 零件族各零件工艺的设计

零件族各零件的工艺是通过检索和修改该零件族的典型工艺而得到的，具体操作步骤如下：

（1）检索零件族的典型工艺

点击<文件>—<检索典型工艺>后，显示“检索典型工艺”页面。在该页面中，点击<典型工艺文件>—<按条件检索>，在显示的“定义条件”对话框中，按照自行确定的检索条件检索得到给定零件族的典型工艺。

（2）零件工艺规程的设计

打开检索得到的零件族的典型工艺，将典型工艺另存为开目 CAPP 文件，后缀名为“.gxk”。在对话框中确定路径、文件名、保存类型后点<保存>即可。

根据所选零件和典型零件的差别，对典型工艺进行增加、删除、调换顺序、修改等操作，确认修改完成后保存文件，从而完成零件族中各零件工艺规程的设计。

五、上机报告要求

1. 根据所给零件族中各零件的结构特征和工艺特征，设计该零件族的典型零件，并用 AutoCAD 画出典型零件的二维工程图。

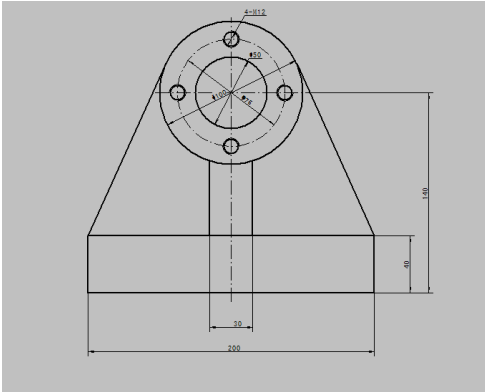
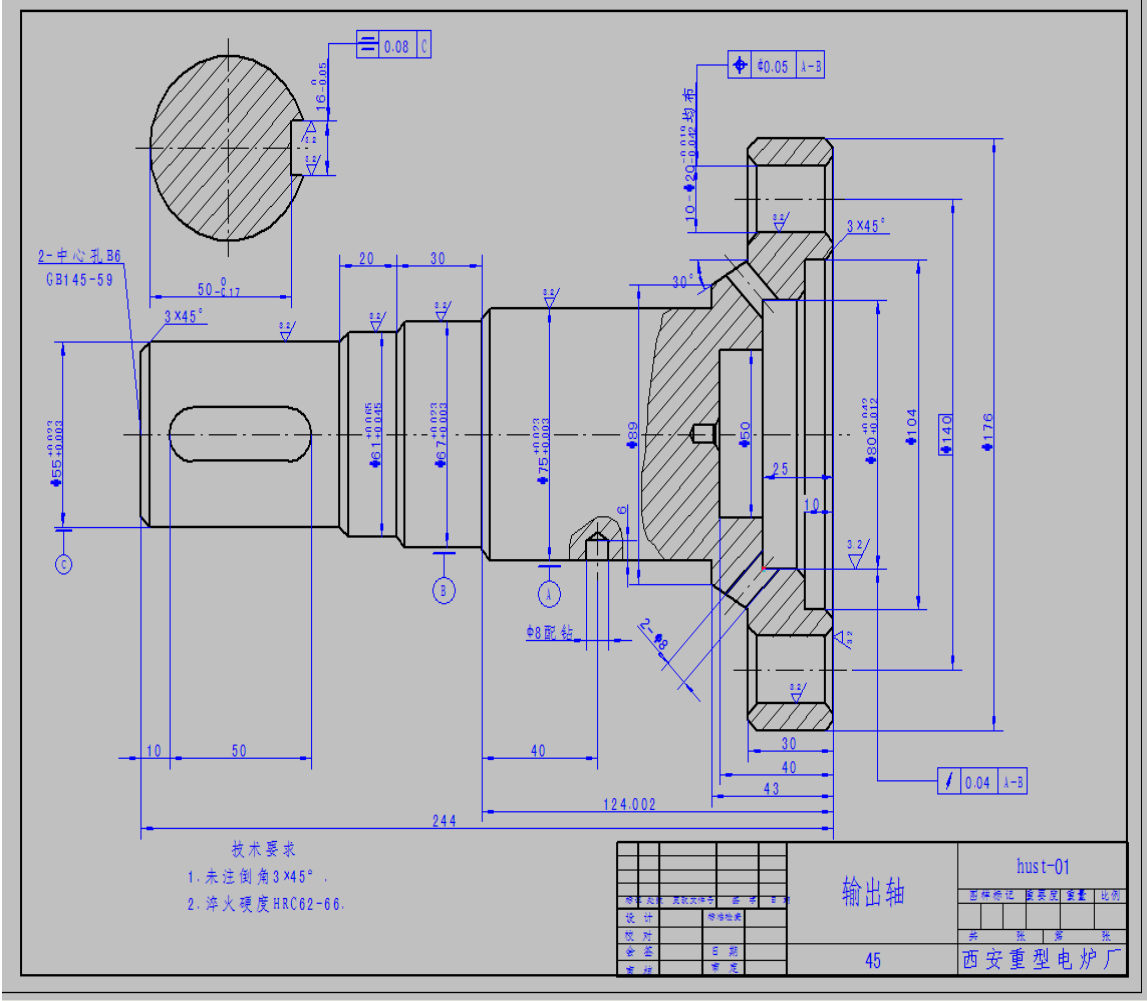
2. 利用开目 CAPP 软件的工艺内容编制模块（KMCAPP）设计典型零件的工艺规程，包括一张工艺过程卡和一张工序卡，并存储为典型工艺。为保证每位同学设计的典型零件的唯一性，建议将典型零件的类别用学号标记，并用典型零件的类别作为典型工艺的文件名保存。

3. 从所给零件族中选择一个不同结构和工艺特点的零件，利用工艺内容编制模块通过检索、编辑、修改典型工艺，完成上述两个零件的工艺过程卡片的设计。

4. 编写一份上机总结报告，包括实验中遇到的技术难点及其解决办法，开目 CAPP 软件使用情况、对本上机的意见和建议等。

5. 本次上机的结果，包括典型零件的二维图、典型工艺过程卡与工序卡、两个零件的工艺过程卡片，总结报告，在上机结束后都上传到指定服务器的指定目录下。

6. 对开目 CAPP 软件感兴趣的同学，在完成指定上机内容后，可运行该软件的其他功能模块，例如：开目表格定义、开目工艺资源管理等，了解这些功能模块的基本功能。操作过程可浏览在线帮助。



CAD/CAE/CAM NC 加工

综合性上机实验指导书

一、 指导思想

本课程是机械设计制造及自动化专业制造过程信息化方向的专业方向限选课。重点介绍 CAM 技术中的基本知识、基本理论和基本方法，培养分析和解决计算机辅助制造问题的综合能力。突出基础性，强调实用性，结合机械制造企业需要，理论联系实际，以产品的设计、生产为主线，理论、原理介绍与应用实例相结合。

二、 实验目的及要求

通过本实验，使学生能够结合实际生产过程，获得应用工程软件解决工程实际问题的能力。使学生掌握基于工程软件 PRO/ENGINEER 的图形交互式数控编程能力，掌握 CAD/CAE/CAM 的集成方式。

三、 上机使用的软件

1. PRO/E 软件

Pro/ENGINEER 是由美国参数技术公司推出的三维 CAD/CAM/CAE 参数化软件系统，它主要是从概念设计，工业造型设计，三维模型设计，分析计算，动态模拟与仿真，工程图的输出，生产加工成产品的全过程等实用模块，应用领域包括航空航天，汽车，机械，数控(NC)加工电子等诸多行业，由于它强大的功能。PRO/E 成为三维 CAD/CAM/CAE 领域应用广泛的工程软件工具，它在国外已成为工程必须的专业课程，也成为模具和我们数控人员的必备的技术。

2. ANSYS 软件

ANSYS 软件是有限元分析软件，工程师使用 ANSYS 软件可以构建复杂的模型，并将模型置于复杂的环境进行分析，有效评估设计的合理性，使设计达到最优化，减少实际检验所需的投资，有效降低产品设计周期。

四、 采用的教学方法和手段

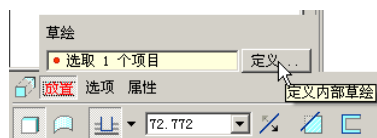
本上机实验采用教与学相结合的方式，通过老师的讲解和学生的学习，学生自己动手，让学生尽快了解并切实体会生产过程的信息技术，能应用 PRO/E 进行简单建模、使用 ANSYS 进行简单的分析和使用 PRO/E 进行 NC 加工。

五、 详细操作步骤

一) ProE 建模

Technical drawing of a mechanical part, showing a top view and a side view. The top view is a circle with a central hole, a large outer flange, and a central shaft. The side view shows the profile of the part, including the flange, the shaft, and the central hole. The drawing includes dimensions for the flange (outer diameter 200, inner diameter 120, thickness 38), the shaft (diameter 20, length 12), and the central hole (diameter 28, outer diameter 50). The drawing also shows fillet radii of R5 and R40. A 3D model of the part is shown to the right of the drawing.

1. 启动 ProE，新建一个文件，并命名为 connect.prt，单击拉伸按钮 ，出现图 2 所示拉伸命令的操控板，依次单击操控板上【放置】/【定义】，弹出草绘对话框，如图 3 所示。接着在屏幕工作区选择 TOP 面作为草绘平面，单击  按钮，进入草绘。



草绘

放置

草绘平面

平面 TOP: F2 (基准平面) 使用先前的

草绘方向

草绘视图方向 反向

参照 RIGHT: F1 (基准平面)

方向 右

草绘 确定 取消

2. 绘制下图 4 所示的草绘截面。

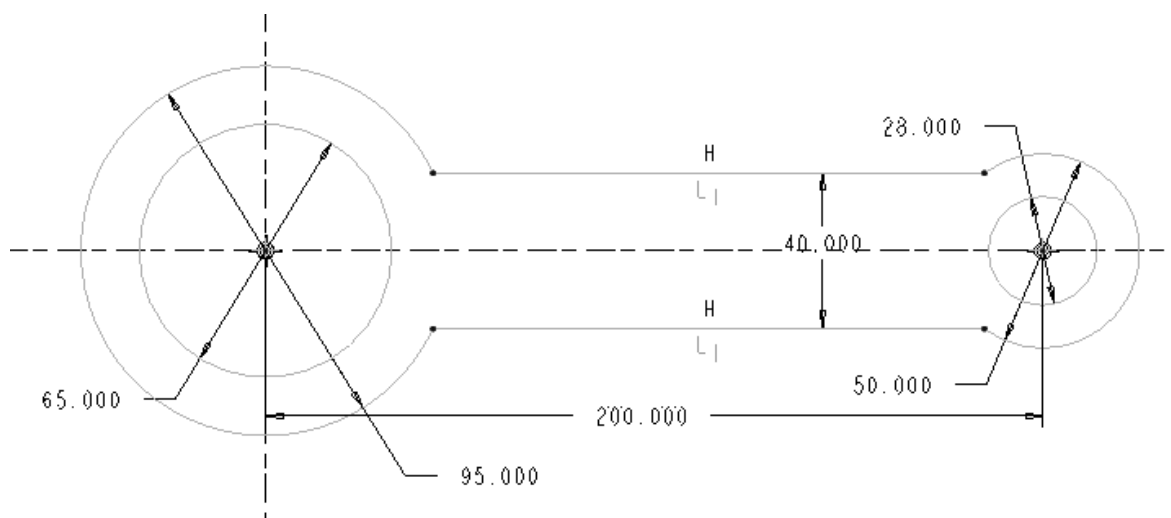


图 4

3. 草绘完成后, 依次单击  按钮, 草绘对话框上的 **确定** 按钮, 操控板上的  按钮,  按钮,

完成拉伸操作。完成拉伸后的图形如图 5 所示。

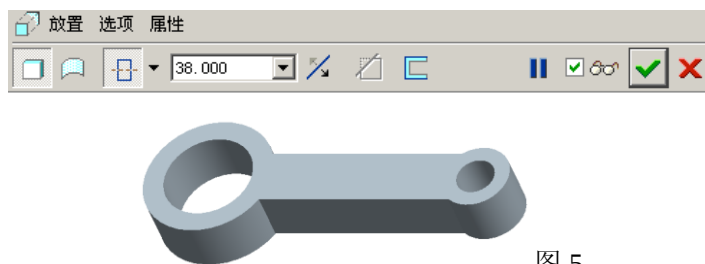


图 5

4. 再一次选择拉伸命令，选择上一步骤拉伸实体的上表面作为草绘平面，如图 6 所示，并绘制如图 7 所示的截面。



图 6

图 7

5. 截面绘制完成后，单击操控板上的  按钮， 按钮，用来剪切实体，并输入拉伸深度为 9.00，如图 8 所示，完成后图形如图 9 所示。

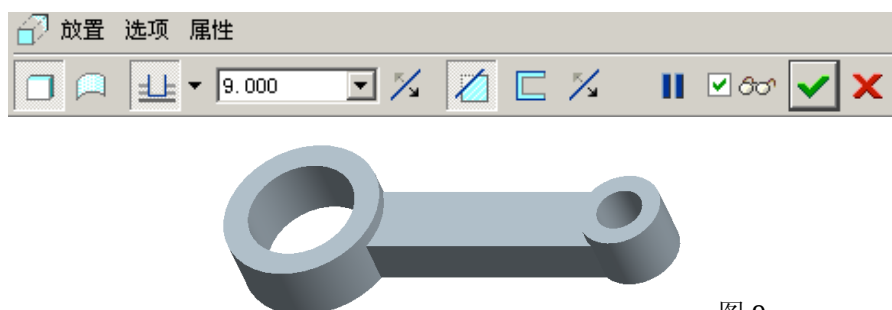


图 8

图 9

6. 单击【编辑】→【特征操作】菜单，如图 10 所示，此时系统弹出菜单管理器，依次单击菜单管理器中的【复制】→【镜像】/【选取】/【从属】→【完成】，系统提示选取特征，如图 11 所示。



图 10



图 11

7. 选择剪切拉伸特征，按鼠标中键完成选取，系统菜单管理器提示设置平面，如图 12 所示，选择 TOP 面，完成特征镜像操作，图形如图 13 所示，连杆的上下两侧都被剪切掉一部分。



图 12



图 13

8. 单击  按钮，依次选择连杆的四条棱，定义圆角半径为 40 对其进行圆角，如图 14 所示，完成后如图 15 所示。

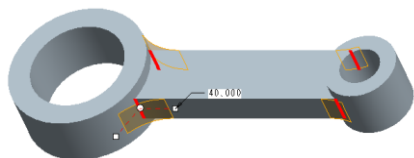


图 14



图 15

9. 再一次选择拉伸命令，选择【曲面：F6（拉伸_2）】作为草绘平面，如图 16 所示，绘制如图 17 所示的截面，截面绘制完成后，单击操控板上的  按钮， 按钮，用来剪切实体，定义剪切深度为 4，完成后的图形如图 18 所示。

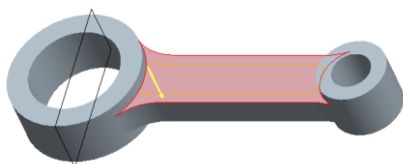


图 16

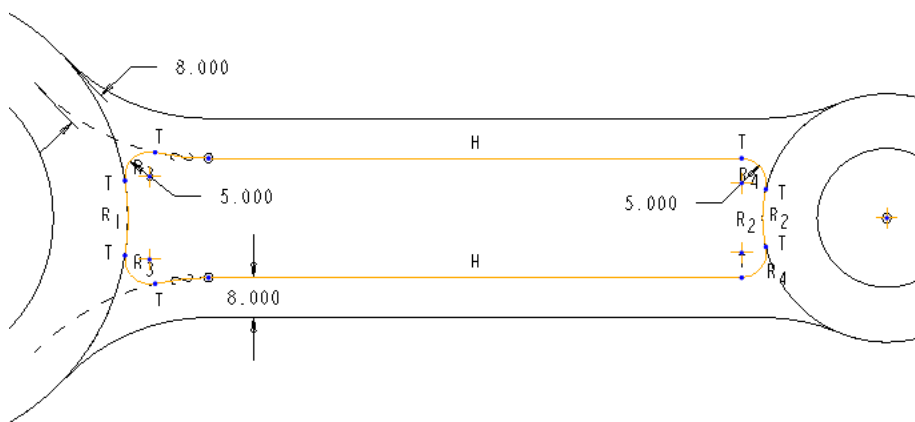


图 17

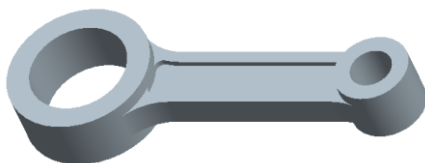


图 18

10. 按照与步骤 6 相同的方法，单击【编辑】→【特征操作】菜单，将步骤 9 拉伸形成的剪切特征镜像到连杆的另一侧，到此连杆的模型就建立完成了。

11. 模型建立完成后，单击  按钮，弹出保存对象对话框如图 19 所示，单击 **确定** 按钮保存模型。

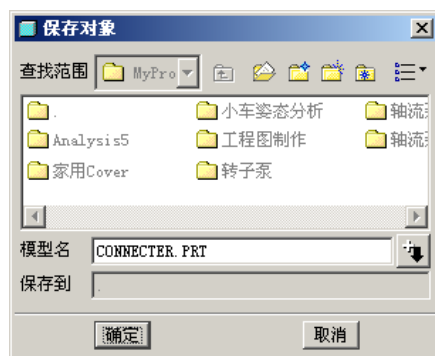


图 19

二) 创建标准数据交换格式文件

ProE 默认模型保存格式为“.prt”格式，根据工程计算的需要，创建好的模型通常要导入到其他三维软件或分析软件进行处理，这样就必须在 ProE 中创建好的模型保存为标准数据交换格式文件，以便导入到其它软件当中。

1. 单击【文件】/【保存副本】菜单，系统弹出保存副本对话框，如图 20 所示，单击类型下拉列表右侧的小箭头，弹出 ProE 可以保存的数据交换格式，如图 21 所示。选择标准数据交换格式 IGES 即“.igs”，单击 **确定** 按钮，弹出【输出 IGES】对话框，在对话框中设置输出类型为【实体】，如图 22 所示，单击 **确定** 按钮完成数据输出。此时在系统工作目录中将有三个文件，如图 23 所示。

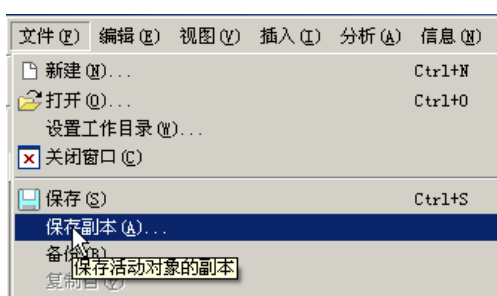


图 20

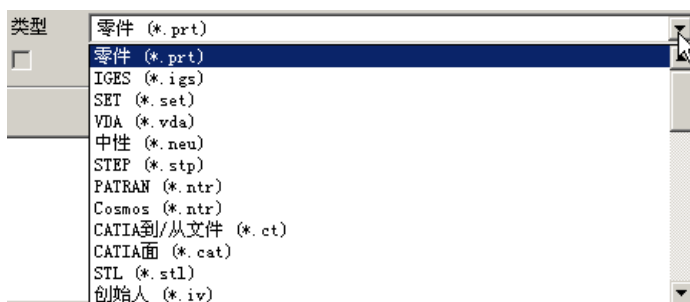


图 21

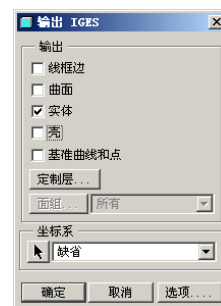


图 22



图 23

2. 用记事本分别打开三个文件，可以看到各个文件的具体内容，比较“.prt”文件与“.igs”文件可以查看不同数据格式保存的文件到底是按照什么方式保存的。图 24 对应的是“.prt”文件，图 25 对应的是“.igs”文件，图 26 对应的是输出信息文件。

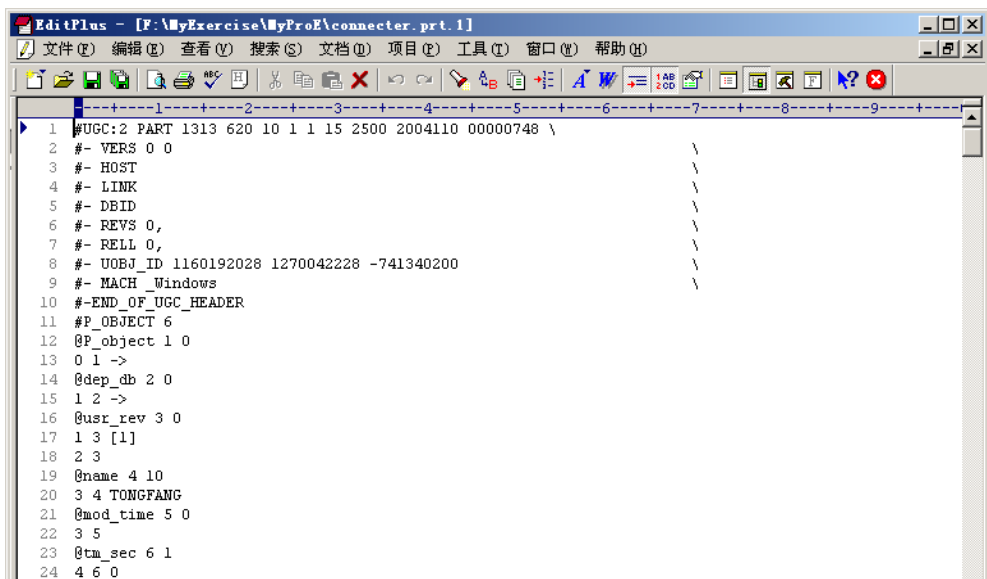


图 24

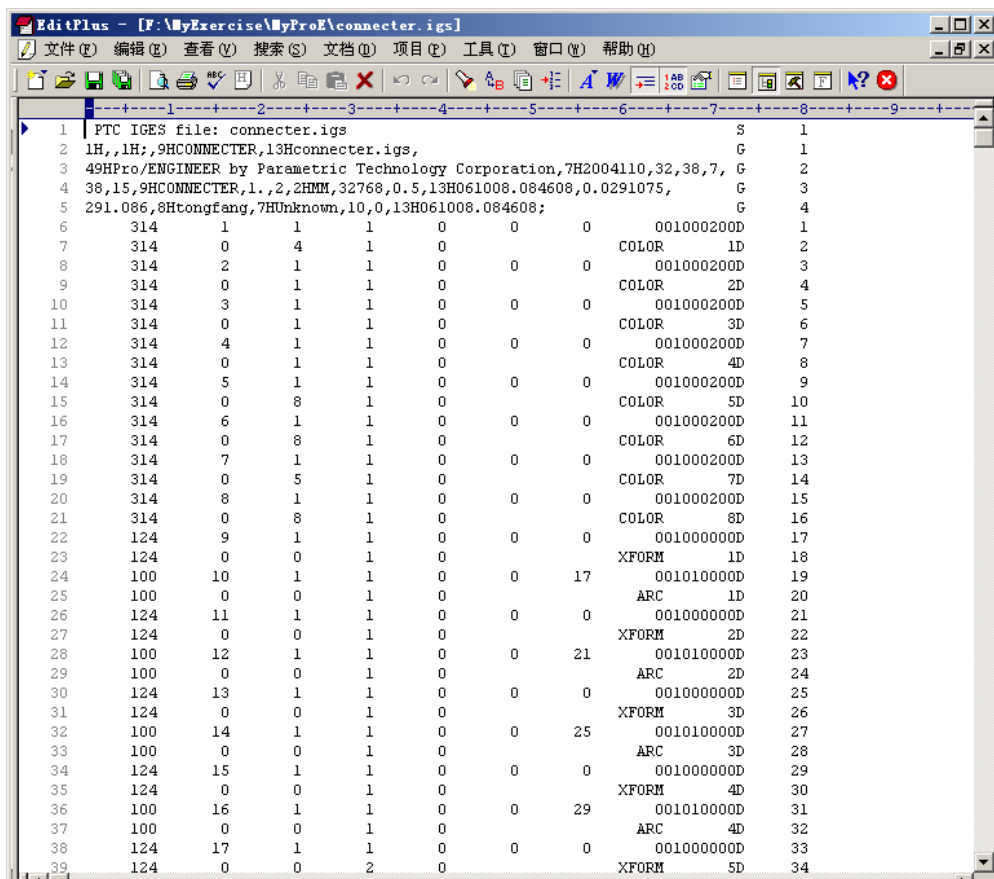


图 25

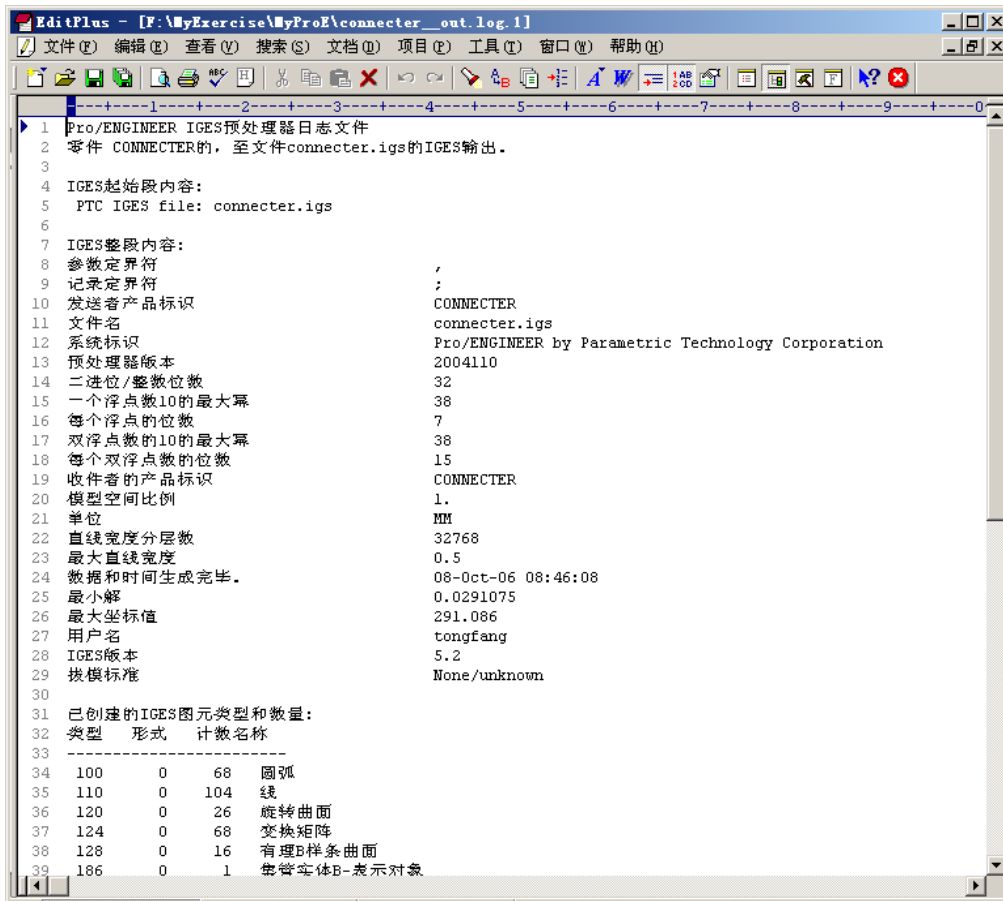


图 26

三) 导入 ANSYS 进行结构静力分析

1. 启动 ANSYS, 单击【File】/【Import】/【IGES】菜单, 用来导入前面创建好的 IGES 文件, 如图 27 所。接着系统弹出『Import IGES File』对话框, 如图 28 所示, 单击【OK】按钮, 系统弹出另一个对话框, 提示选择 IGES 文件, 如图 29 所示, 单击【Browse...】按钮, 在弹出的『File to Import』对话框中, 选择“connect.igs”文件, 如图 30 所示, 将其导入到 ANSYS 中, 导入后如图 31 所示。

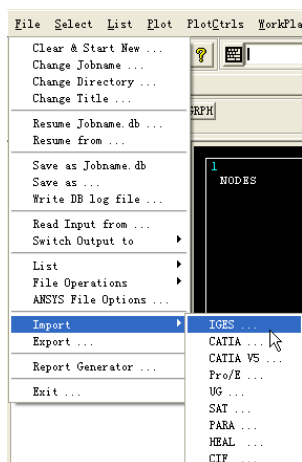


图 27

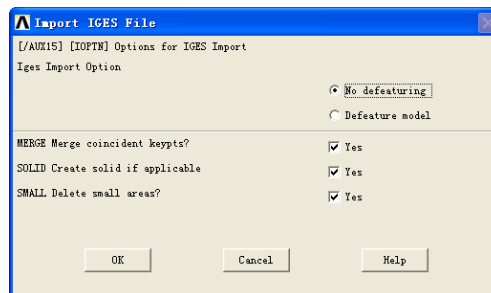


图 28

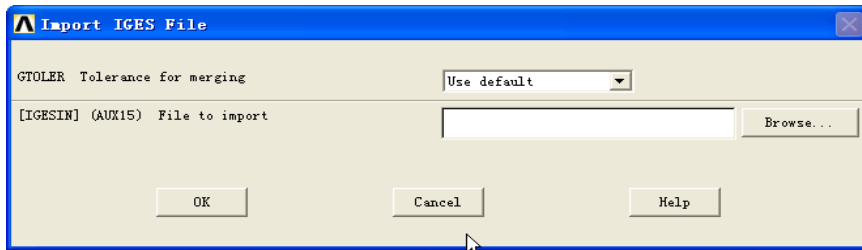


图 29

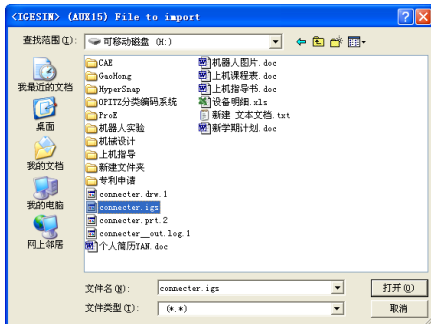


图 30

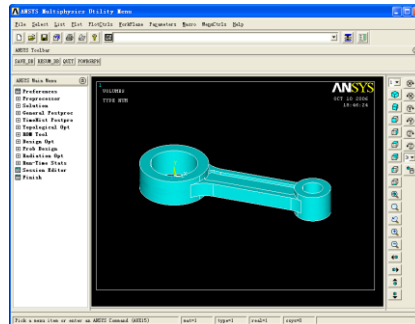


图 31

2. 单击 Ansys 主菜单中的【Preferences】菜单，在弹出的『Preferences For GUI Filtering』对话框中选择【Structural】复选框，如图 32 所示。

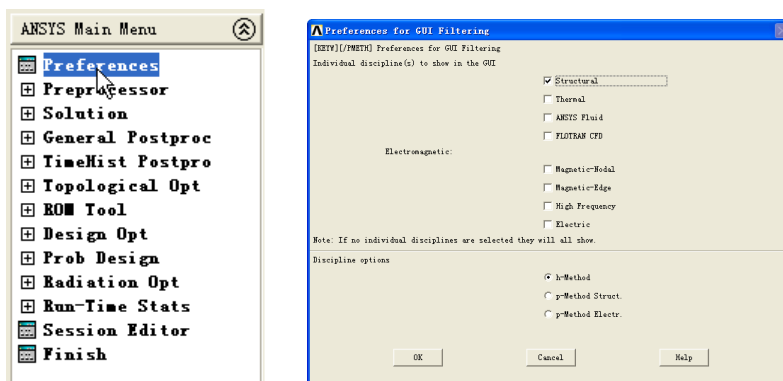


图 32

3. 定义单元类型。单击【Preferences】 / 【Element Type】 / 【Add / Edit / Delete】菜单，弹出『Element Types』对话框，如图 33 所示，单击 **Add...** 按钮，弹出『Library Of Element Type』对话框，依次选择【Solid】 / 【Brick 8node 45】单元，如图 34 所示，选择完成后依次单击 **OK** 按钮、**Close** 按钮，完成单元类型的定义。

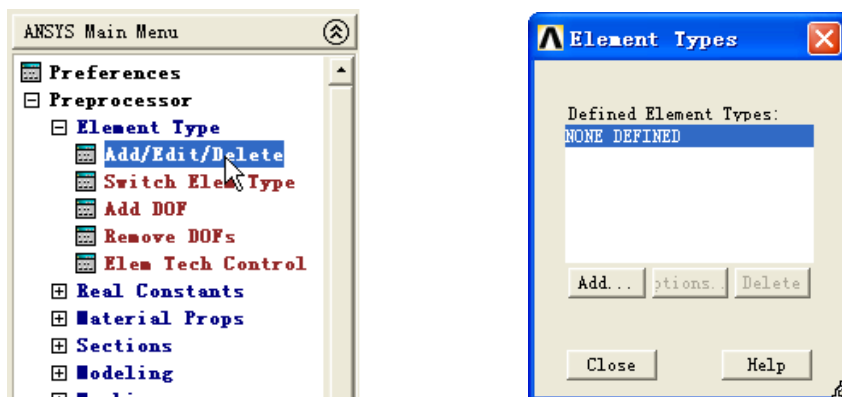


图 33

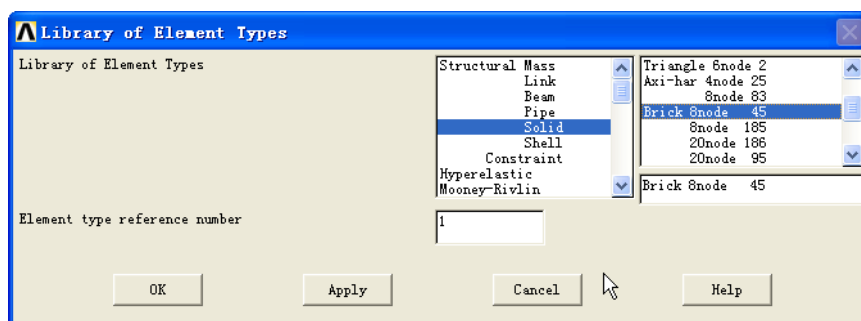


图 34

4. 定义材料属性。单击【Preferences】/【Material Props】/【Material Models】菜单，弹出『Define Material Model Behavior』对话框，在对话框中依次双击【Structural】/【Linear】/【Elastic】/【Isotropic】，如图 35 所示，弹出『Linear Isotropic Material Properties for Material Number 1』对话框，在该对话框中设置 EX 为 30e6，设置 PRXY 为 0.3，如图 36 所示，单击 **OK** 按钮完成材料属性的定义。

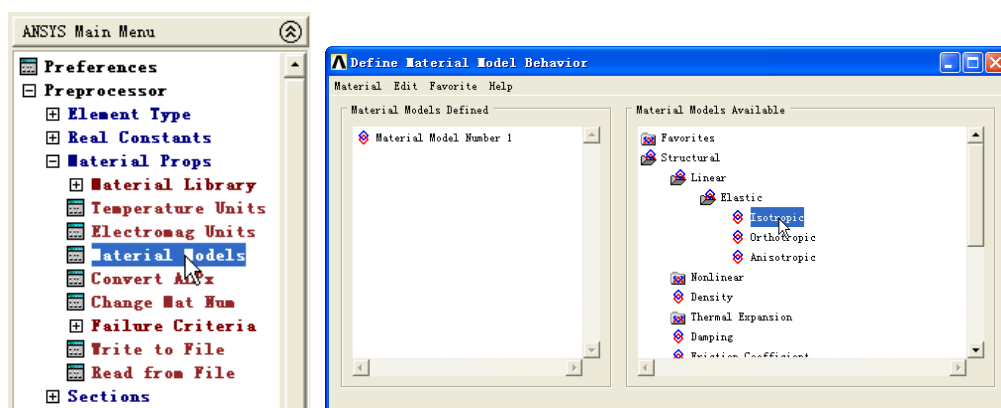


图 35

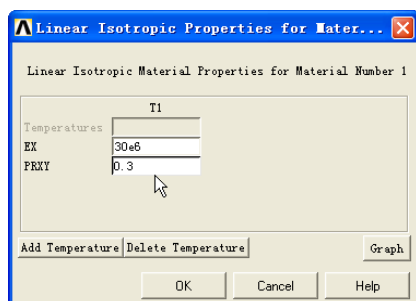


图 36

5. 划分网格。单击【Preferences】/【Meshing】/【MeshTool】菜单，弹出『MeshTool』对话框，采用默认设置，单击 **Mesh** 按钮，弹出『Mesh Volumes』对话框，如图 37 所示，选择整个连杆模型，选中后的模型加亮显示，如图 38 所示，选择完成后单击『Mesh Volumes』对话框中的 **OK** 按钮，此时系统自动进行网格划分，划分网格后的模型如图 39 所示。

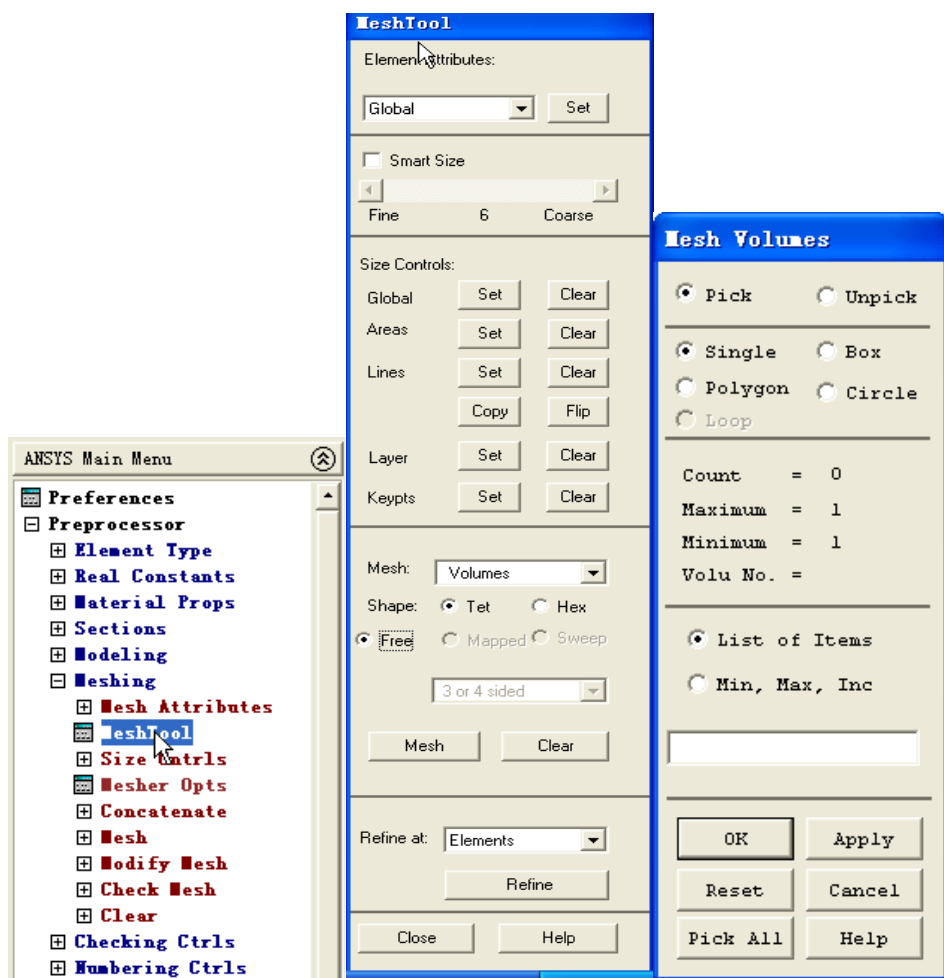


图 37

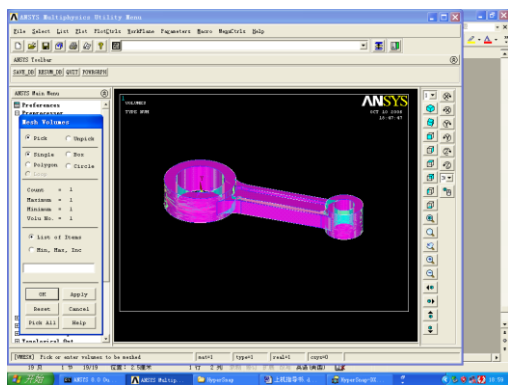


图 38

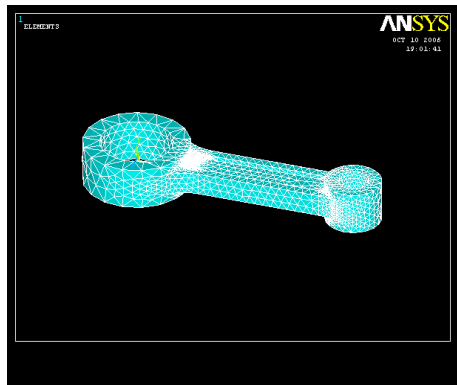


图 39

6. 施加约束条件。单击【Preferences】/【Load】/【Define Loads】/【Apply】/【Structural】/【Displacement】/【On Areas】菜单，弹出『Apply U, ROT on A...』对话框，如图 40 所示，提示选择要约束的面。单击鼠标左键选择连杆小端孔的内表面，如图 41 所示，完成后单击『Apply U, ROT on A...』对话框中的 **OK** 按钮，系统进一步弹出『Apply U, ROT on Areas』对话框，如图 42 所示，选择【ALL DOF】并单击 **OK** 按钮，完成边界条件的定义，定义好边界条件后的模型显示如图 43 所示。

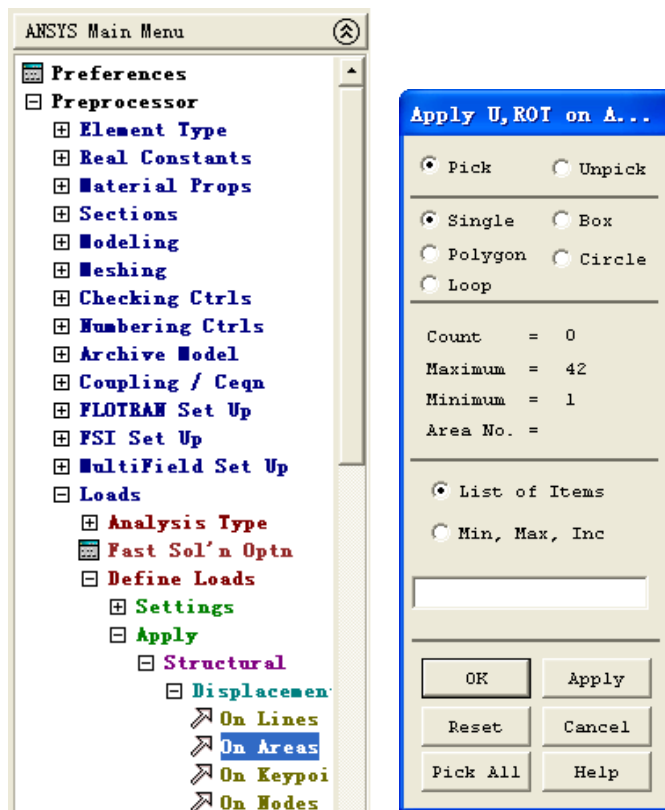


图 40

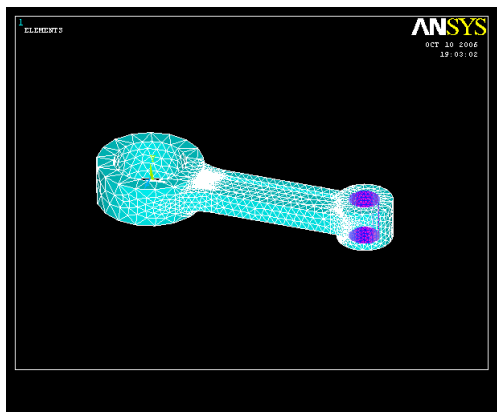


图 41

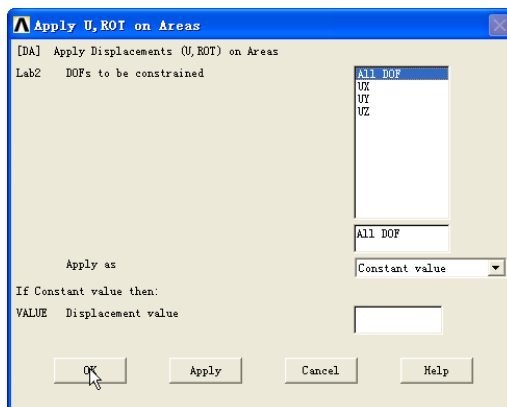


图 42

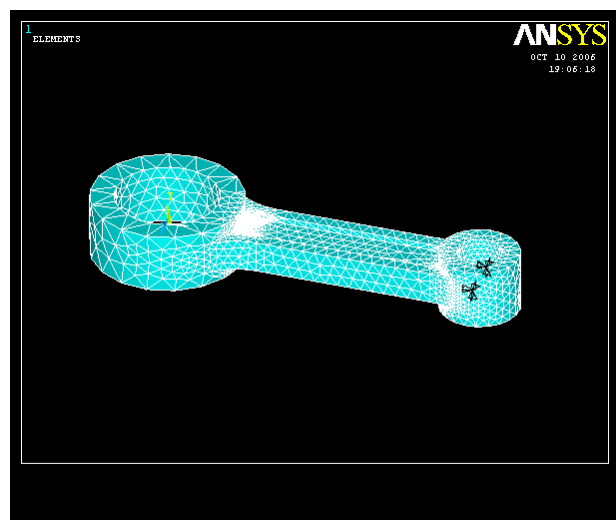


图 43

7. 施加载荷。单击【Preferences】 / 【Load】 / 【Define Loads】 / 【Apply】 / 【Structural】 / 【Pressure】 / 【On Areas】菜单，弹出『Apply PRES on Areas』对话框，如图 44 所示，提示选择要约束的面。单击鼠标左键选择连杆大端孔的一半内表面，如图 45 所示，完成后单击『Apply PRES on Areas』对话框中的 **OK** 按钮，系统进一步弹出『Apply PRES on Areas』对话框，如图 46 所示，在『Load PRES value』一项中定义压力载荷为 1000，并单击 **OK** 按钮，完成载荷的定义，定义好载荷后的模型显示如图 47 所示。

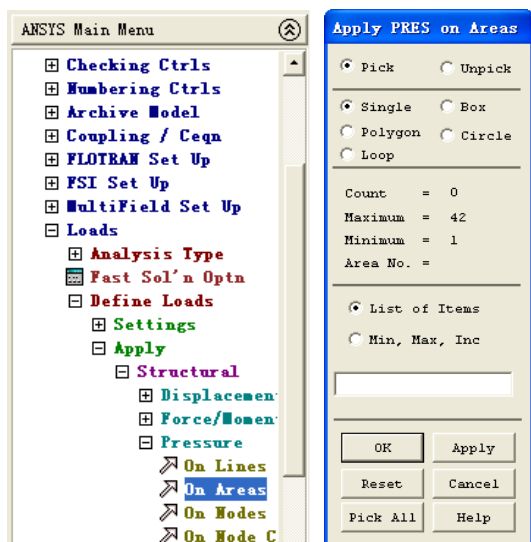


图 44

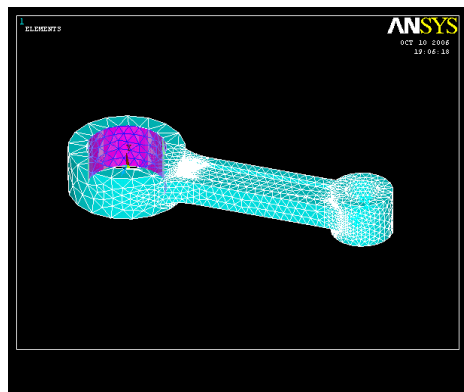


图 45

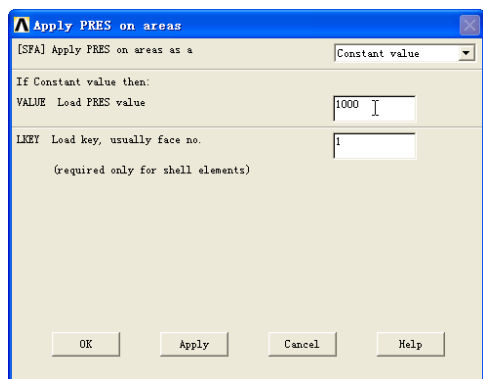


图 46

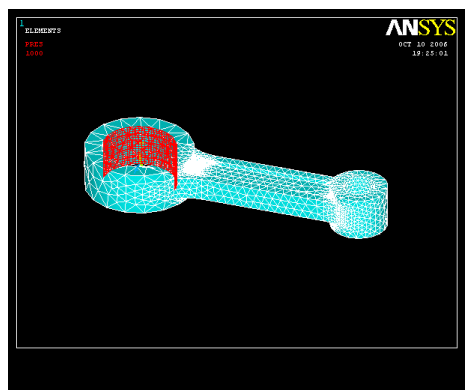


图 47

8. 求解。单击【Solution】 / 【Solve】 / 【Current LS】菜单，弹出『Solve Current Load Step』对话框，如图 48 所示，单击 **OK** 按钮，系统开始求解，当出现如图 49 所示的『Note』对话框时，表示求解已经完成。

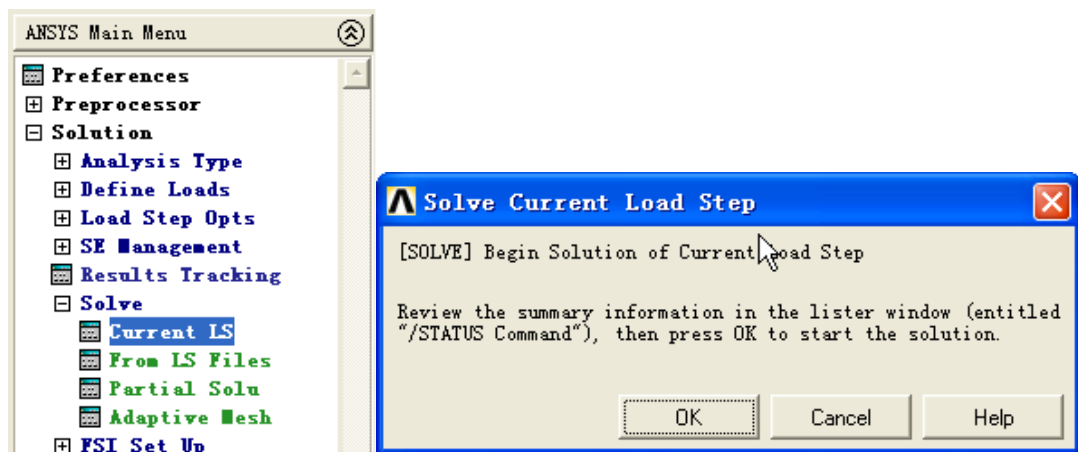


图 48

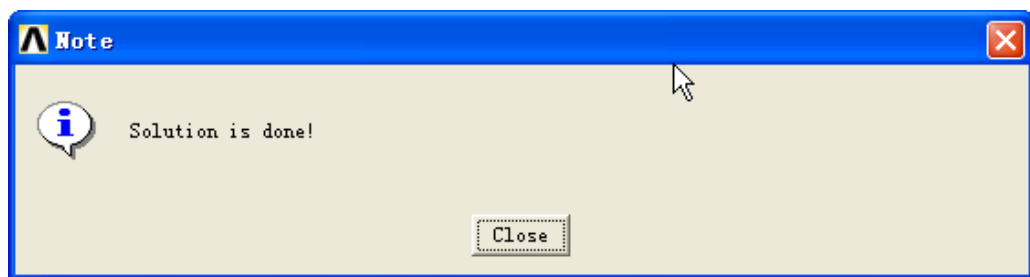


图 49

9. 后处理, 观察求解结果。单击【General Postproc】/【Plot Results】/【Contour Plot】/【Nodal Solu】菜单, 弹出『Contour Nodal Solution Data』对话框, 如图 50 所示, 依次单击【DOF solution】/【USUM】, 可以观察连杆受力的变形云图, 如图 51 所示, 如果依次单击【Stress】/【von Mises SEQV】, 可以观察连杆受力的应力云图, 如图 52 所示。

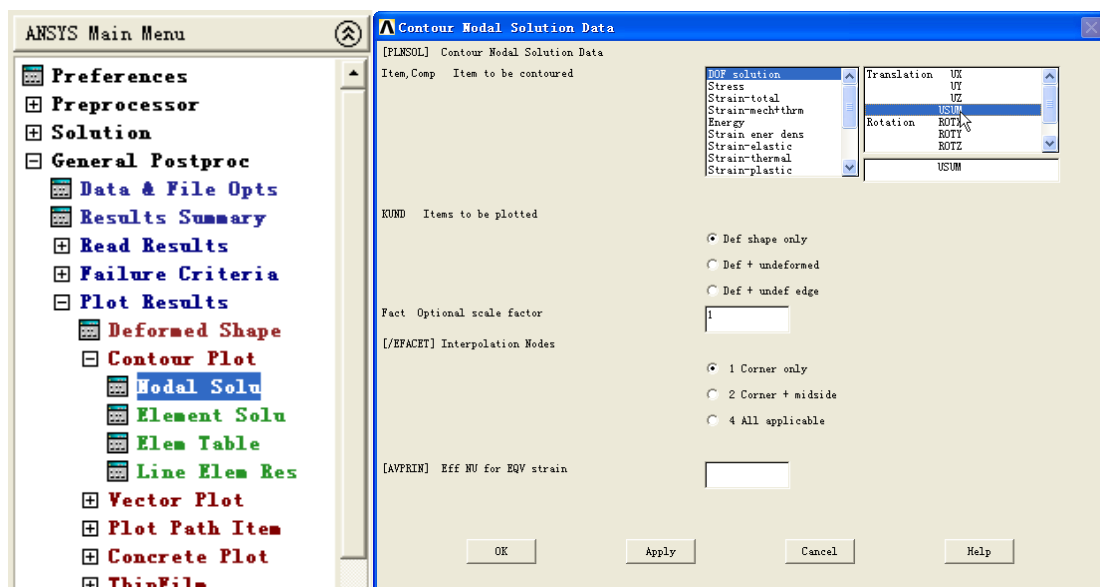


图 50

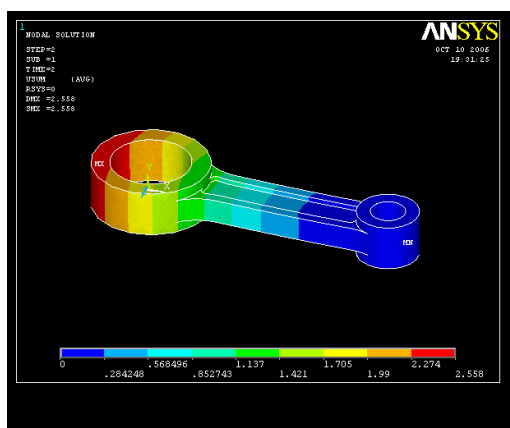


图 51

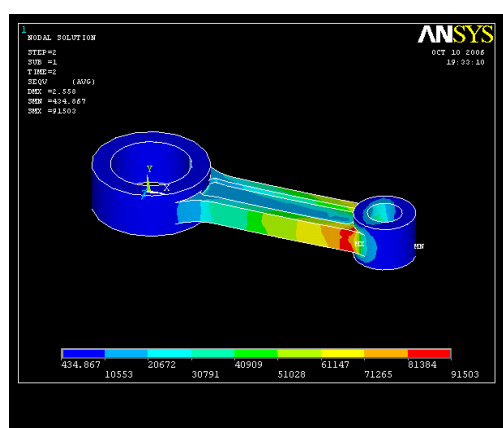


图 52

四) 数控加工

1. 启动 ProE, 新建一个文件, 选择【制造】/【NC 组件】, 并命名为 mfg_connector, 如图 53 所示, 单击【确定】按钮, 在图 54 所示『新文件选项』对话框中选择【mmns_mfg_nc】, 并单击【确定】按钮, 完成新文件的创建。



图 53

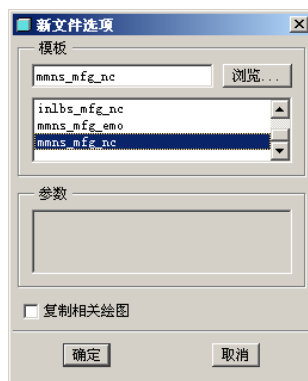


图 54

2. 插入参照模型。依次单击【菜单管理器】中的【制造模型】 / 【装配】 / 【参照模型】，如图 55 所示，系统弹出【打开】对话框，选择 connector.prt 文件，并单击打开按钮，“连杆”文件被加载到系统工作区中，同时系统弹出【元件放置】对话框，并按照图 56 所示的方式完成连杆的放置。

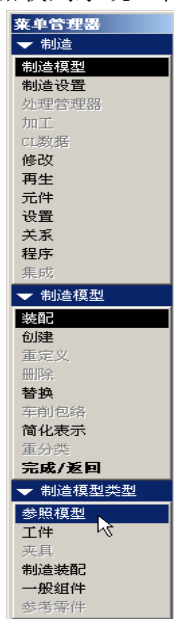


图 55

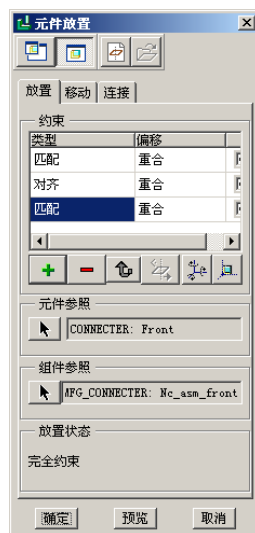
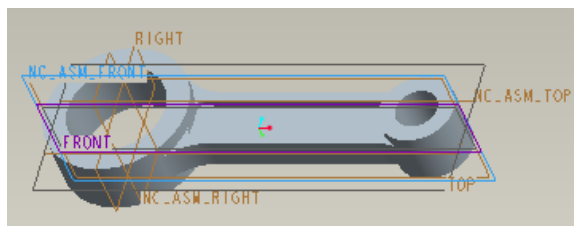


图 56

3. 插入毛坯。依次单击【菜单管理器】中的【制造模型】 / 【装配】 / 【工件】，如图 57 所示，系统弹出【打开】对话框，选择 workpiece.prt 文件，并单击打开按钮，“连杆毛坯”文件被加载到系统工作区中，同时系统弹出【元件放置】对话框，按照图 58 所示的方式选择坐标系对齐放置连杆，完成后如图 59 所示。

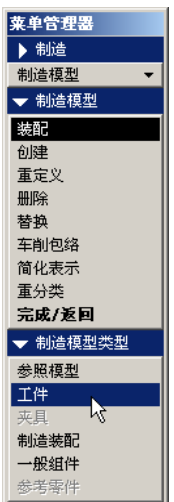


图 57

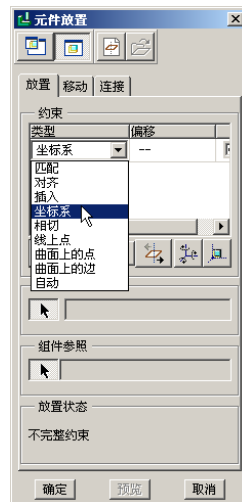


图 58

4. 参考模型以及工件放置完成后，单击『菜单管理器』中的【制造设置】菜单，系统弹出『操作设置』对话框，如图 60 所示。



图 59

图 60

5. 设置机床。单击『操作设置』对话框中的 按钮，系统弹出『机床设置』对话框，使用系统默认的机床设置，即 3 轴数控铣床，如图 61 所示，然后单击 按钮，完成机床设置。

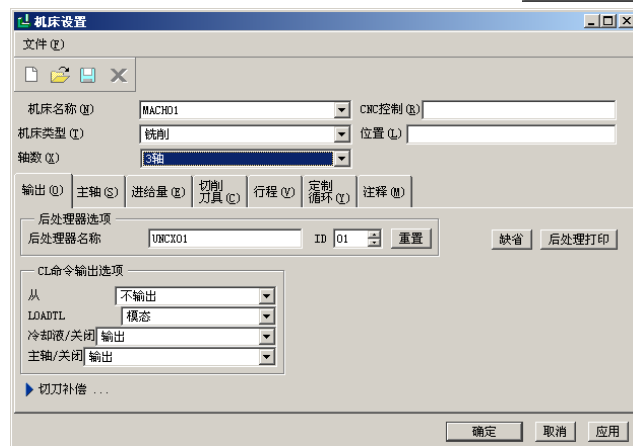


图 61

6. 设置加工零点，即定义制造坐标系的零点。在『操作设置』对话框中的『参照』选项组中，单击 按钮，如图 62 所示，系统弹出『制造坐标系』菜单，选择 NC_ASM_DEF_CSYS 坐标系作为制造坐标系，如图 63 所示。

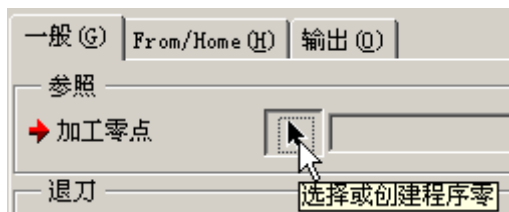


图 62

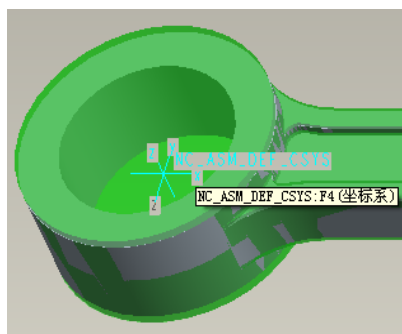


图 63

7. 设置退刀面。在『操作设置』对话框中的『退刀』选项组中，单击 按钮，如图 64 所示，系统弹出『退刀选取』对话框，如图 65 所示，单击 按钮，显示如图 66 所示的『基准平面』菜单，选择【偏距】命令，并选择工件的上表面，如图 67 所示，完成后单击菜单管理器中的【输入值】菜单，并在消息输入框中输入数值“100”后按回车键确认，如图 68 所示。接着选择『基准平面』菜单中的【完成】命令，并单击『退刀选取』对话框中的 按钮完成退刀面设置。最后单击『操作设置』对话框中的 按钮，完成操作设置。

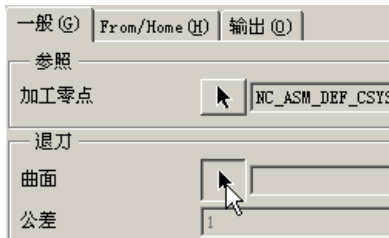


图 64

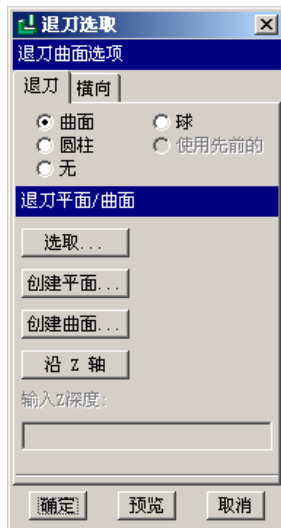


图 65



图 66



图 67

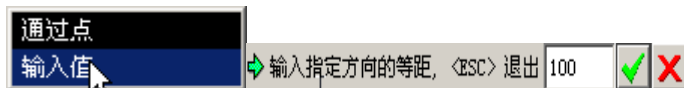


图 68

8. 设置刀具。依次单击【菜单管理器】中的【制造设置】 / 【刀具】 / 【MACH01】菜单，如图 69 所示，系统弹出【刀具设置】对话框，在【刀具设置】对话框中设置刀具类型为铣削，刀具名称为默认的 T0001，材料为 HSS，单位为毫米，并采用默认的刀具直径 12，和铣刀长度 100。单击 **应用** 按钮，在对话框的空白处显示刀具的编号和名称，如图 70 所示。单击【刀具设置】对话框中的 **确定** 按钮完成刀具设置。单击【制造设置】菜单中的【完成/返回】命令完成全部制造设置。

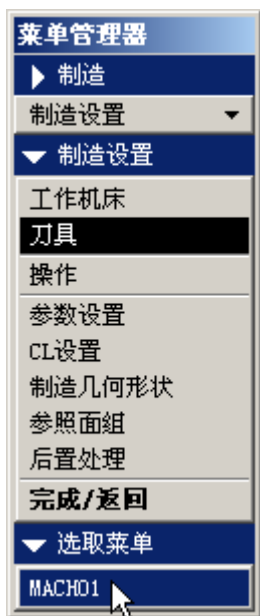


图 69



图 70

9. 加工上表面。依次单击『菜单管理器』中的【加工】/【NC 序列】/【加工/表面/3 轴】/【完成】命令，如图 71 所示，系统弹出『序列设置』菜单，选中【刀具】、【参数】及【曲面】复选框，如图 72 所示，并单击【完成】命令。系统弹出『刀具设定』对话框，单击 **确定** 按钮，直接采用前面设置的刀具参数。接着系统又弹出『制造参数』菜单，如图 73 所示，单击【设置】命令，系统弹出『参数树』对话框，按照如图 74 所示的内容设置各制造参数，完成后关闭对话框，系统自动将设置参数保存。



图 71

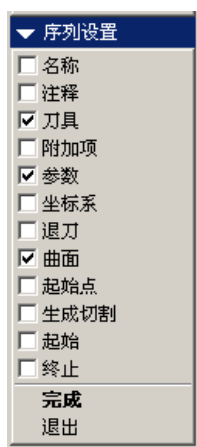


图 72

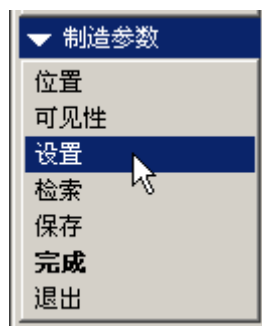


图 73

10. 单击『制造参数』菜单中的【完成】命令，系统弹出『曲面拾取』菜单，如图 75 所示，单击『曲面拾取』菜单中的【完成】命令，系统又弹出『选取曲面』菜单和『选取』对话框，选择模型的上表面，如图 76 所示，选择完成后，依次单击『选取』对话框中的 **确定** 按钮、『曲面拾取』菜单中的【完成】命令，完成加工表面的定义。



图 74



图 75

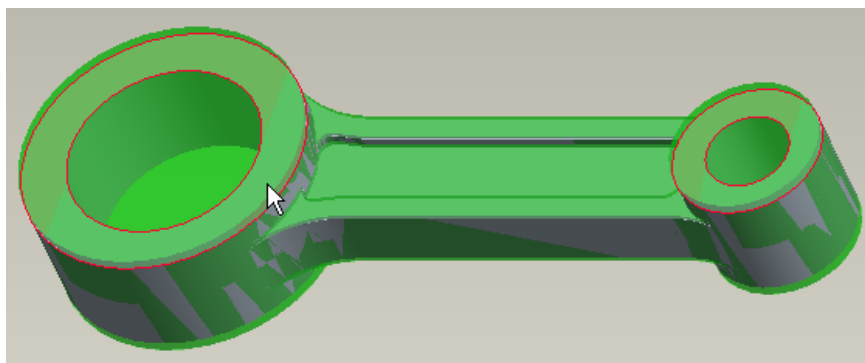


图 76

11. 屏幕演示。依次单击『NC 序列』菜单中的【演示轨迹】/【屏幕演示】命令，如图 77 所示，系统经过求解后弹出『播放路径』对话框，如图 78 所示。单击 **▶** 按钮，便可以观察在 ProE 中进行连杆上表面数控加工的仿真结果，如图 79 所示。

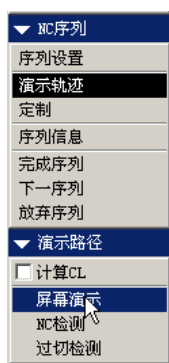


图 77

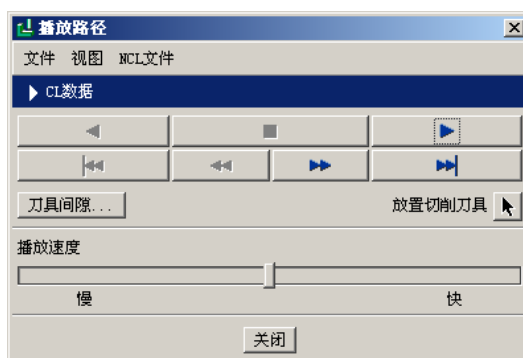


图 78

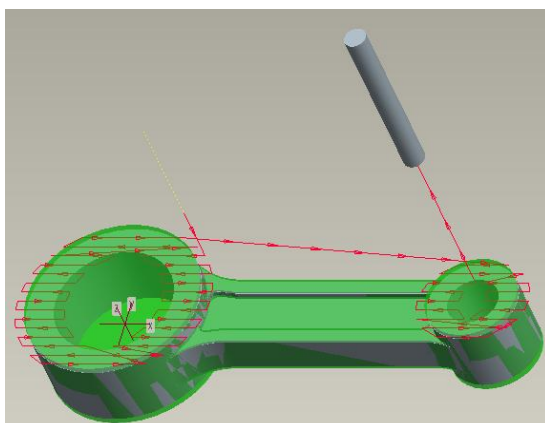


图 79

12. 查看 CL 数据，单击『播放路径』对话框中的【CL 数据】切换按钮, 便可以打开刀具轨迹数据，如图 80 所示。

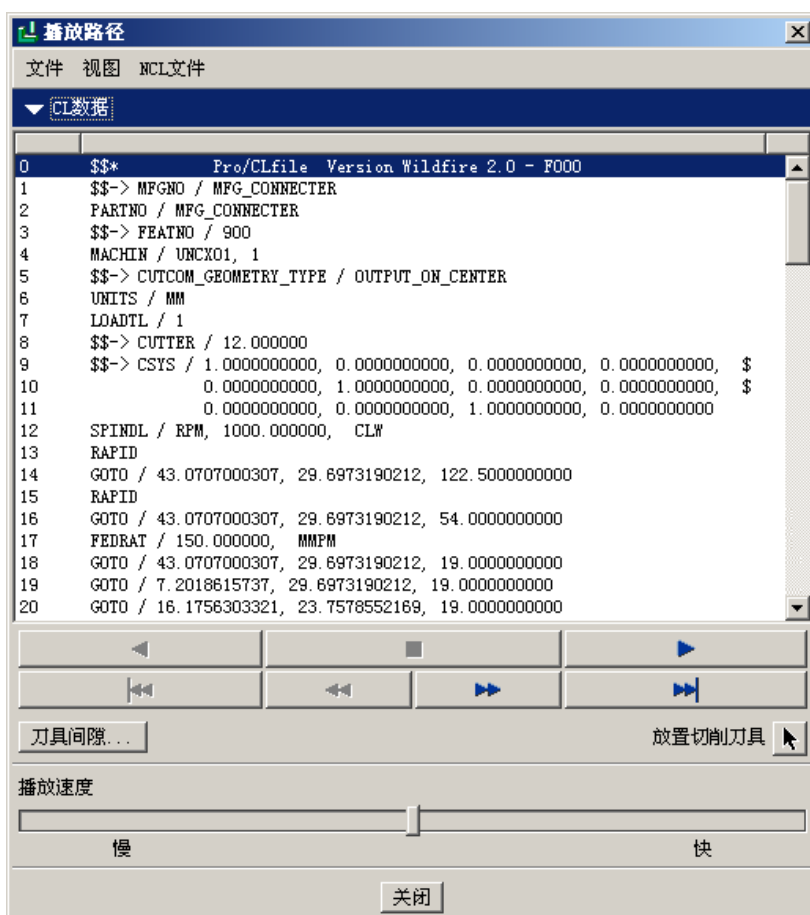


图 80

六、上机实验报告撰写要求

上机实验报告应按要求在规定的时间内完成，其格式及内容要求如下：

专业：_____ 班：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 上机实验时间：

上机实验名称：

1. 上机实验目的；
2. 上机实验所用软件以及所设计的零件图；
3. 详细的上机实验步骤；
4. 所创建的零件 3D 数字模型、转换的 IGES 文件、ANYSIS 模型以及静力学分析结果数据；
5. 所设计的零件数控加工代码以及数控加工仿真模型以及仿真结果。
6. 上机总结分析及建议。