

生产过程信息技术 实验指导书

王红军 刘国庆编

北京信息科技大学

机电工程学院

2008 年 1 月编印

生产过程信息技术综合实验

一、指导思想

通过本实验,使学生了解并切实体会生产过程的信息技术,具有应用计算机进行 CAD、CAE 和生产过程仿真的初步能力。

二、实验目的及要求

通过本实验让学生能简单应用 PRO/E 进行建模、使用 ANSYS 进行简单的分析和使用 EMPLANT 进行生产过程的仿真。

三、涉及的内容或知识点

(1) PRO/E 建模

Pro/ENGINEER 是由美国参数技术公司推出的一套博大精深的三维 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,其中还包括了大量的电缆和管道布线,模具设计分析等实用模块,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,由于它的强大而完美的功能。PRO/E 几乎成为三维 CAD/CAM/CAE 领域的一面旗帜和标准,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 分析

ANSYS 软件是有限元分析软件,工程师使用 ANSYS 软件可以构建非常复杂的模型,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。

(3) EMPLANT 仿真

Tecnomatix 公司 CAPE 软件数字化工厂(eMPlant™)是对一个完整的工厂_从生产线、加工单元到工序操作的所有层次进行设计、物流仿真和优化的集成计算机环境。Tecnomatix 公司是生产线物流仿真与虚拟制造技术的先驱和领导者。eM-Plant 是 Tecnomatix 公司开发的主要用于生产系统与生产过程的建模与仿真的软件系统。用户可在 eM-Plant 环境下分析和优化生产系统的各种性能指标:生产率,在制品水平,设备利用率,工人负荷平衡情况,物流顺畅程度等。

四、采用的教学方法和手段

本实验采用教学结合的方式,通过老师的讲解和学生的自己动手,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 EMPLANT 进行生产过程的仿真。

五、详细操作步骤

本实验由三个部分组成,其中 PRO/E 建模占 4 学时,ANSYS 分析占 4 学时,EMPLANT 仿真占 2 学时,共 10 学时。三个部分如下:

(一) PRO/E 建模

通过老师的讲解,学生应能独立创建如图 1 所示的虎钳钳座,主要使用【拉伸】特征、【孔】特征和【倒角】特征。

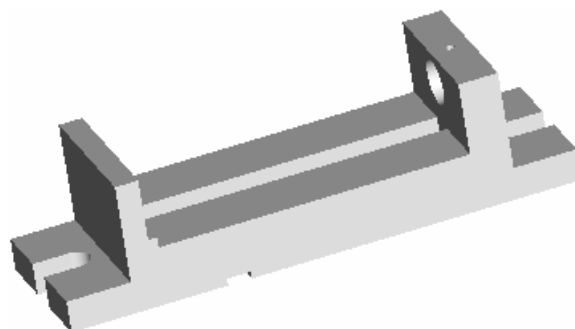


图 1 钳座

(1) 启动 Pro/ENGINEER 简体中文版。

(2) 设置工作目录。

在 Pro/ENGINEER 的菜单栏中执行【文件】|【设置工作目录】命令,系统将弹出【选取工作目录】对话框。在此对话框中选取自己的工作目录,并单击【确定】按钮完成。

(3) 新建【零件】文件,进入【零件】模块设计界面。

在菜单栏中执行【文件】|【新建】(或者单击主工具栏中的“”图标),系统将弹出【新增】对话框。在该对话框中选择【零件】单选框,并在【名字】编辑框中输入零件文件名:06_01,单击【确定】按钮完成,系统进入零件设计界面。

(4) 选择拉伸特征,设置拉伸特性属性,选择草绘平面,指定拉伸方向。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【加材料】。接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】,单击【完成】。

接受【属性】菜单中【双侧】,单击【完成】。

弹出【设置平面】菜单。选择基准面 FRONT 作为草绘平面。弹出【方向】菜

单，单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向。

(5) 绘制拉伸截面。

弹出【草绘视图】菜单，让为草绘选择或创建一个水平或垂直的参照。选择基准面 RIGHT 和基准面 TOP 作为参照。进入草绘界面。

绘制如图 2 所示的截面。单击“✓”按钮。

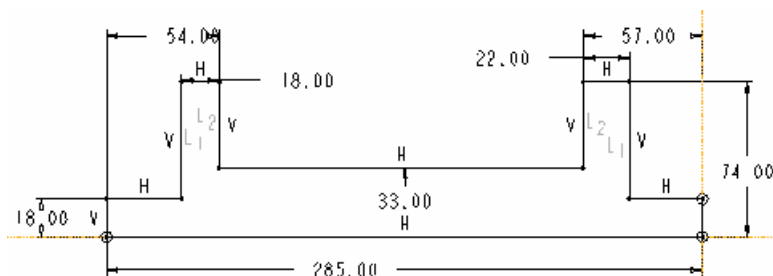


图 2 截面

(6) 设定拉伸深度，完成拉伸。

出现指定深度菜单，设定特征的生长深度，它的方向为红色箭头。接受缺省的【盲孔】，单击【完成】。在信息提示栏中删除系统给出的值，输入特征产生的深度数值 86，然后按回车 (Enter) 键或点击“”以确认输入的数值即可。

单击拉伸属性对话框上的【确定】按钮，单击主工具栏上的图标“”，模型显示在图形区。下面进行两个固定槽的绘制。

(7) 选择拉伸特征，设置拉伸特性属性。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【切减材料】。接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】，单击【完成】。接受【属性】菜单中缺省的【单侧】，单击【完成】。

(8) 选择草绘平面，指定拉伸方向。

弹出【设置平面】菜单，选择草绘平面，如图 3 所示。在弹出的【方向】菜单上单击【反向】，再单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向，指向材料。

(9) 绘制拉伸截面，设定拉伸深度，完成拉伸。

弹出【草绘视图】菜单，让为草绘选择或创建一个水平或垂直的参照。选择【草绘视图】菜单上的【缺省】。进入草绘界面。

绘制如图 4 所示的截面。单击“✓”按钮。

单击【方向】菜单上的【正向】，接受红色箭头所指示的方向为切除材料的方向。选择【指定到】菜单上的【穿过所有】。单击拉伸属性对话框上的【确定】

按钮，单击主工具栏上的图标“”，模型显示在图形区。

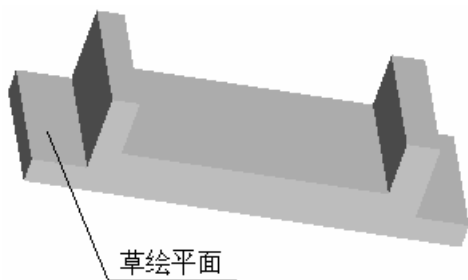


图3 选择草绘平面

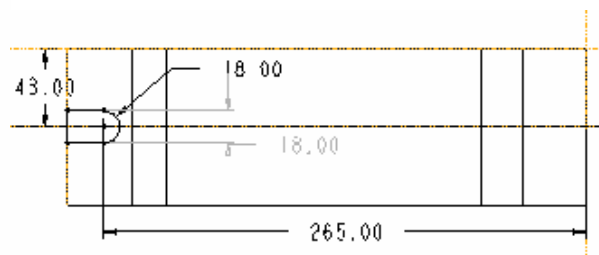


图4 截面

(10) 选择拉伸，以同样的方法绘制另外一个固定槽的绘制。下面进行导向槽的绘制。

(11) 选择拉伸特征，设置拉伸特性属性。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【切减材料】。

接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】，单击【完成】。

接受【属性】菜单中缺省的【单侧】，单击【完成】。

(12) 选择草绘平面，指定拉伸方向。

弹出【设置平面】菜单，选择草绘平面，如图5所示。在弹出的【方向】菜单上单击【反向】，再单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向，指向材料。

(13) 绘制拉伸截面，设定拉伸深度，完成拉伸。

进入草绘界面，绘制如图6所示的截面。单击“✓”按钮。

单击【方向】菜单上的【正向】，接受红色箭头所指示的方向为切除材料的方向。选择【指定到】菜单上的【穿过所有】。单击拉伸属性对话框上的【确定】按钮，模型显示在图形区。下面采用拉伸的方法进行孔的绘制。

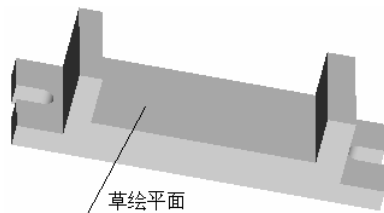


图5 选择草绘平面

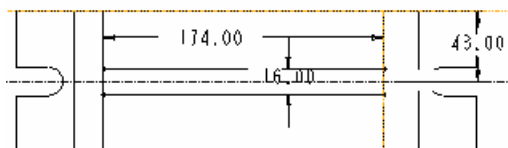


图6 截面

(14) 选择拉伸特征，设置拉伸特性属性。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【切减材料】。

接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】，单击【完成】。

接受【属性】菜单中缺省的【单侧】，单击【完成】。

(15) 选择草绘平面，指定拉伸方向。

弹出【设置平面】菜单，选择草绘平面，如图7所示。在弹出的【方向】菜单上单击【反向】，再单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向，指向材料。

(16) 绘制拉伸截面，设定拉伸深度，完成拉伸。

进入草绘界面，绘制如图8所示的截面。单击“✓”按钮。

单击【方向】菜单上的【正向】，接受红色箭头所指示的方向为切除材料的方向。选择【指定到】菜单上的【穿过下一个】。单击拉伸属性对话框上的【确

定】按钮，模型显示在图形区。下面使用拉伸的方法绘制钳口板安装止口的绘制。

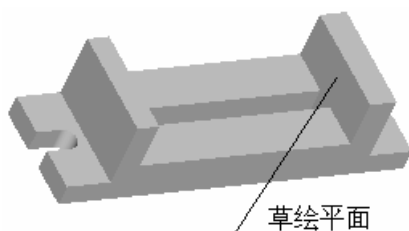


图 7 选择草绘平面

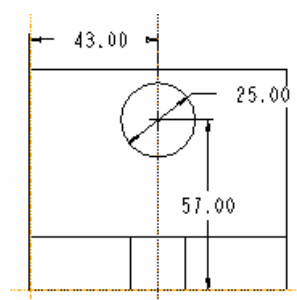


图 8 截面

(17) 选择拉伸特征，设置拉伸特性属性。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【切减材料】。

接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】，单击【完成】。

接受【属性】菜单中缺省的【单侧】，单击【完成】。

(18) 选择草绘平面，指定拉伸方向。

弹出【设置平面】菜单，选择草绘平面，如图 9 所示。在弹出的【方向】菜单上单击【反向】，再单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向，指向材料。

(19) 绘制拉伸截面，设定拉伸深度，完成拉伸。

进入草绘界面，绘制如图 10 所示的截面。单击“✓”按钮。

单击【方向】菜单上的【正向】，接受红色箭头所指示的方向为切除材料的方向。选择【指定到】菜单上的【穿过所有】。单击拉伸属性对话框上的【确定】按钮，模型显示在图形区。

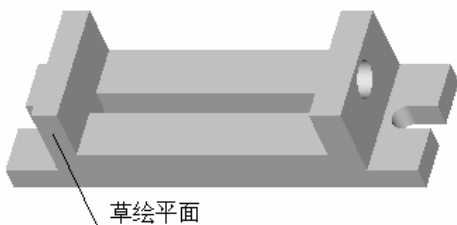


图 9 选择草绘平面

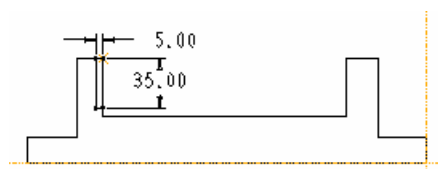


图 10 截面

(20) 选择拉伸特征，设置拉伸特性属性。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【切减材料】。

接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】，单击【完成】。

接受【属性】菜单中缺省的【单侧】，单击【完成】。

(21) 选择草绘平面，指定拉伸方向。

弹出【设置平面】菜单，选择草绘平面，如图 11 所示。在弹出的【方向】菜单上单击【反向】，再单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向，指向材料。

(22) 绘制拉伸截面，设定拉伸深度，完成拉伸。

进入草绘界面，绘制如图 12 所示的截面。单击“✓”按钮。

单击【方向】菜单上的【正向】，接受红色箭头所指示的方向为切除材料的方向。接受缺省的【盲孔】，单击【完成】。在信息提示栏中删除系统给出的值，

输入特征产生的深度数值 18，然后按回车（Enter）键或点击“”以确认输入的数值即可。

单击拉伸属性对话框上的【确定】按钮，单击主工具栏上的图标“”，模型显示在图形区。下面进行固定键槽的绘制。

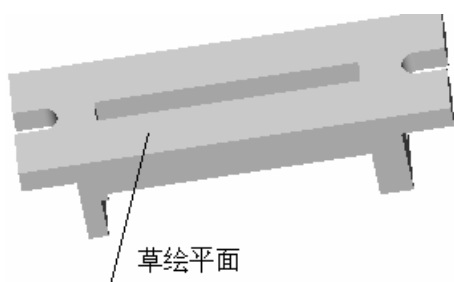


图 11 选择草绘平面

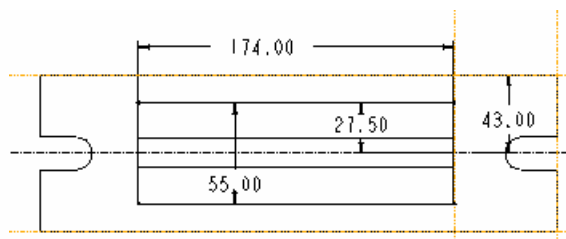


图 12 截面

(23) 选择拉伸特征，设置拉伸特性属性。

依次单击菜单管理器中的【特征】→【创建】→【实体】→【切减材料】。接受【实体选项】菜单中缺省的【拉伸】和【实体】，单击【完成】。

接受【属性】菜单中缺省的【单侧】，单击【完成】。

(24) 选择草绘平面，指定拉伸方向。

弹出【设置平面】菜单，选择草绘平面，如图 13 所示。在弹出的【方向】菜单上单击【反向】，再单击【正向】，拉伸的方向为红色箭头显示的方向，指向材料。

(25) 绘制拉伸截面，设定拉伸深度，完成拉伸。

进入草绘界面，绘制如图 14 所示的截面。单击“”按钮。

单击【方向】菜单上的【正向】，接受红色箭头所指示的方向为切除材料的方向。选择【指定到】菜单上的【穿过所有】。单击拉伸属性对话框上的【确定】按钮，模型显示在图形区。下面创建螺纹底孔。

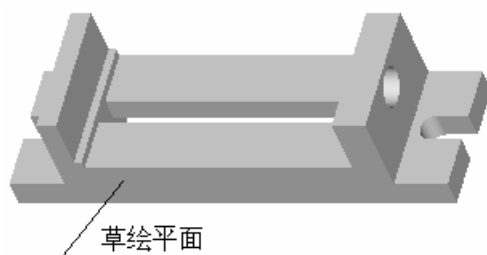


图 13 选择草绘平面

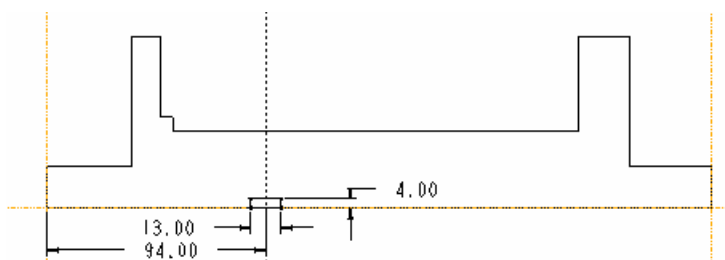


图 14 截面

(26) 创建沉孔。

依次单击菜单管理器中【特征】→【创建】→【孔】选项，打开【孔】对话框，如图 15 所示，选择【孔放置】的【主参照】和【线性参照】。如图 16 所示，然后单击“

图 15 选择参照



图 16 孔对话框

(27) 保存

执行菜单栏中【文件】→【保存】命令（或者点击主工具栏中的“

(二) ANSYS 分析

通过老师的讲解，学生应能独立对前面绘制的虎钳钳座进行模态分析，并进行分析结果的浏览，操作步骤如下：

第 1 步：指定分析标题并设置分析范畴

1. 选取菜单途径 Utility Menu>File>Chang Title。
2. 输入文字“Dynamic analysis of huqian”，然后单击 OK。
3. 选取菜单 Main Menu>Preference。
4. 单击 Structure 选项使之成为 ON，单击 OK。

第 2 步：定义单元类型

1. 选取菜单途径 Main Menu>Preprocessor>Element Type>Add/Edit/Delete。
2. Element Types 对话框出现。
3. 单击 Add。Library of Element Type 对话框出现。
4. 在左边的滚动框中单击“Structural Solid”。
5. 在右边的滚动框中单击“10node 92”。

如图 17，单击 OK。

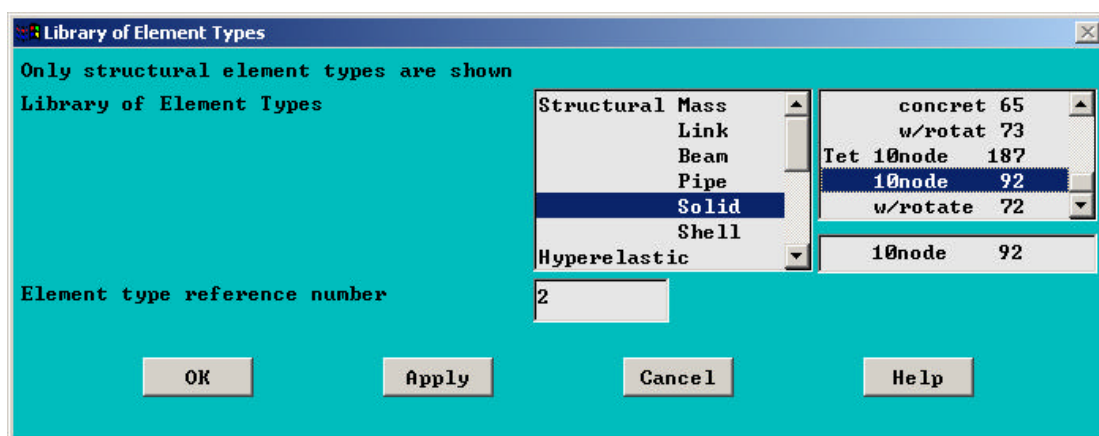


图 17 Library of Element Type 对话框

7. 单击 Element Type 对话框中的 Close 按钮。

第 3 步：导入实体模型

1. 选取菜单途径 Utility Menu>File>Import>Iges...，出现如图 18 所示的对话框。

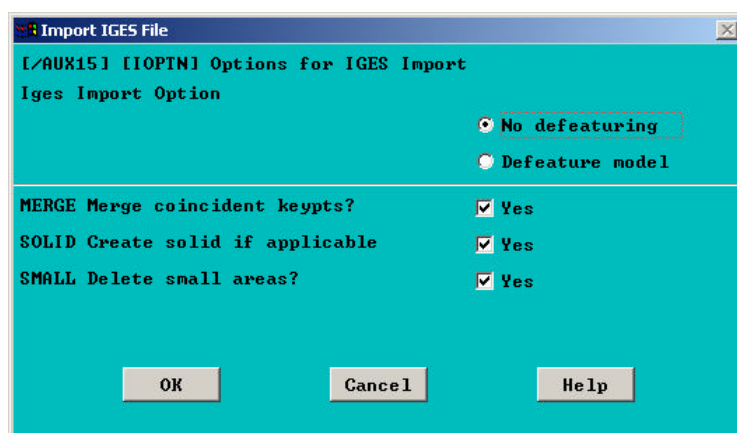


图 18

2. 单击 OK，双击对应的 IGES 文件。

第 4 步：指定网格划分密度并网格划分

1. 选取菜单途径 Main Menu>Preprocessor>-Meshing-Size Ctrl>-SmartSize-Basic。
2. 在出现的对话框中选择 10(Coarse)，见图 19。

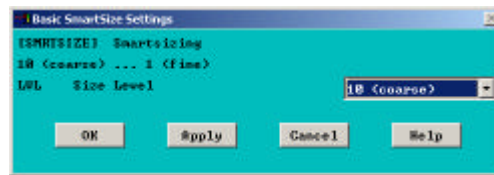


图 19 网格划分密度对话框

3. 选取菜单途径 Main Menu>Preprocessor>-Meshing-Mesh>-Volume- Free。
4. 在出现的对话框中选择 Pick All，单击 OK。

第 5 步：指定材料性能

1. 选取菜单途径 Main Menu>Preprocessor>Material Props>Material Models，对话框出现。
2. 在对话框中分别单击 Isotropic 和 Density。分别输入 EX 为 200e9，DENS 为 7.8X10e3，NUXY 为 0.3。

第 6 步：进入求解器并指定分析类型和选项

1. 选取菜单途径 Main Menu>Solution>-Analysis Type-New Analysis。New Analysis 对话框出现。
2. 选中 Modal，然后单击 OK。
3. 选取菜单途径 Main Menu>Solution>-Analysis Options，Modal Analysis 对话框将出现。
4. 选中 Subspace 模态提取法。
5. 在 Number of modes to extract 处输入
6. 单击 OK，Subspace Modal Analysis 对话框将出现。
7. 单击 OK 接收缺省值。

第 7 步：对模型施加约束

1. 选取菜单途径 Main Menu>Solution>-Loads-Apply>-Structural -Displacement>-On Node。Apply U, ROT on Nodes 拾取菜单将会出现。
2. 点中 BOX 选项，选择虎钳底部的节点，单击 OK。单击“ALL DOF”。

第 8 步：指定要扩展的模态数并求解

1. 选取菜单途径 Main Menu>Solution>-Load Step Opts-ExpansionPass> Expand Modes。Expand Modes 对话框将出现。
2. 在 number of modes to expand 处输入 6，单击 OK。
3. 选取菜单途径 Main Menu>Solution>-Solve-Current LS。浏览出现的信息，然后关闭该对话框。
4. 单击 OK。
5. 在出现两次警告时，都单击“YES”。
6. 求解过程结束后，单击 Close。

第 9 步：列出固有频率

1. 选取菜单途径 Main Menu>General Postproc>Results Summary。浏览对话框中的信息，然后用 File>Close 关闭对话框。

第 10 步：观察 6 阶模态

1. 选取菜单途径 Main Menu>General Postproc>-Read Results-First Set。
2. 选取菜单途径 Utility Menu>PlotCtrls>Animate>Mode Shape。Animate Mode Shape 对话框将出现。
3. 在 time delay 处输入 0.5，该单位为秒。
4. 单击 OK，Animation Controller 对话框将会出现，动画开始播放。
5. 单击 Stop 停止动画播放。
6. 选取菜单途径 Main Menu>General Postproc>-Read Results-Next Set。
7. 选取菜单途径 Utility Menu>PlotCtrls>Animate>Mode Shape。Animate Mode Shape 对话框将出现。
8. 单击 OK 接受先前的设置，动画开始播放。
9. 单击 Stop 停止动画播放。
10. 对余下的模态重复上述步骤。

(三) EMPLANT 仿真

学生独立分析虎钳钳座的加工过程，列出虎钳钳座的详细工序。通过老师的讲解，观看老师提供的 EMPLNAT 操作视频动画，学生应能创建类似如图 20 所示的模型。

操作步骤为：

- (1) 建立包含虎钳钳座工序的 frame。
- (2) 按加工次序连接它们的位置。
- (3) 插入 event controller。
- (4) 通过摁时间控制器上的相应按钮来重起和开始仿真。

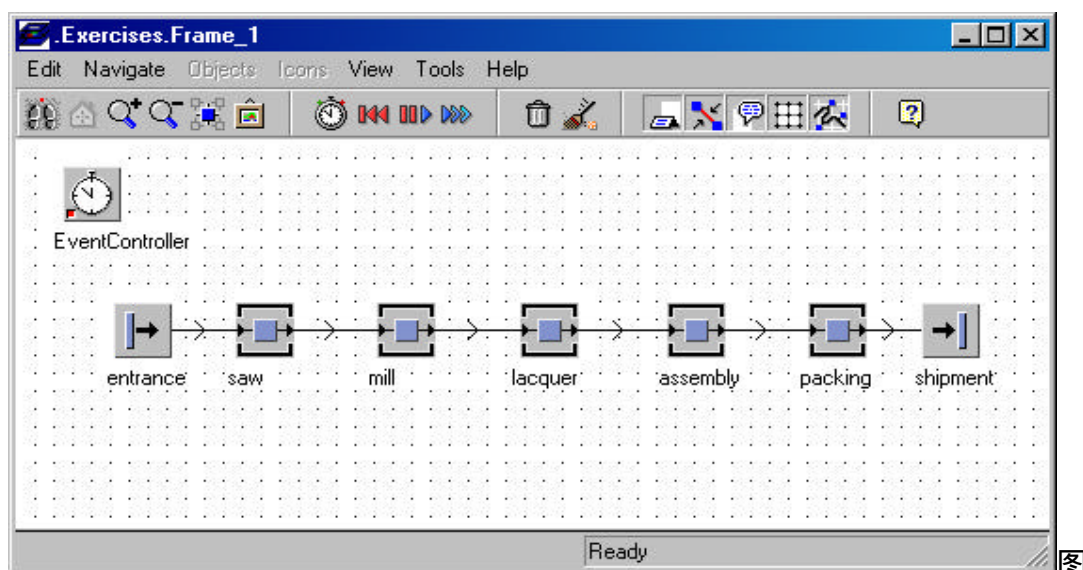


图 20 EMPLANT 仿真

六、要求

学生完成 10 学时实验后，应提交一份实验报告。要求实验报告必须用教务处专用实验报告纸，用封皮订好。实验报告要求书写工整、规范。实验报告写清楚实验的目的、意义；实验的实验内容、实验步骤；实验的运行结果；实验的心得体会。