

# 工程训练系列规划教材

## 编写委员会

主任：孙逢春

副主任：庞思勤 李振键

主编：丁洪生 杨志坚

编委：阎达远 金 军 周柳知 杨志兵 万小利

王一民 樊红亮 唐承统 刘 佳 张 虎

冯 俊 鄂大辛 薛 庆 苏龙江

## 内 容 简 介

本书是以“提高能力、拓宽知识”为原则编写的工程训练系列教材之一。全书共分5章,分别为三维实体建模技术、有限元分析技术、优化设计技术、运动仿真技术和用户界面开发技术。每章配以1~3个实训,重点介绍当前机械设计领域非常流行的几种大型工具软件(Pro/E、ANSYS、LINGO、ADAMS以及Visual C++)的基础知识、上机操作和使用技巧。

全书均为实例教学,内容丰富、通俗易懂、结构严谨、实用性强,可作为计算机辅助机械设计的上机实践指导书,也可作为具有一定机械设计基础知识的读者自学指导参考书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助机械设计实训教程 / 付铁主编. —北京:  
北京理工大学出版社, 2005.5  
(工程训练系列规划教材)  
ISBN 7-5640-0511-4

I. 计... II. 付... III. 机械设计:计算机辅助设计—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 022201 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社  
社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号  
邮 编 / 100081  
电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(发行部)  
网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>  
电子邮箱 / [chiefedit@bitpress.com.cn](mailto:chiefedit@bitpress.com.cn)  
经 销 / 全国各地新华书店  
印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂  
开 本 / 787 毫米×960 毫米 1/16  
印 张 / 8.75  
字 数 / 284 千字  
版 次 / 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷  
印 数 / 1~5000 册 责任校对 / 陈玉梅  
定 价 / 12.00 元 责任印制 / 吴皓云

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

# 总 序

北京理工大学工程训练中心始建于 1999 年世界银行贷款“高等教育发展项目”,同时得到了北京理工大学“985 工程”实验教学基地建设、“211 工程”《公共服务体系》建设等项目的支持。中心建设坚持以机械工程学科(含机械制造及自动化、机械设计及理论、机械电子工程、车辆工程及工业工程等五个二级学科)为龙头,依托四大课群(工程材料与机械制造基础课群、机械设计基础课群、机械工程及自动化专业课群以及工业工程专业课群)的知识点,本着“边建设、边运行、边发挥效益”的原则,瞄准高水平、高起点和领先目标,进行规模化、系统化规划和建设。建立了一个面向全校机械类、近机械类以及经、管、文、理等相关专业的本科生工程训练、自主学习和课外科技活动的现代化公共实践教学支撑平台。同时,也为研究生教育以及高等职业教育提供实习实训基地,为科研和学科建设提供服务。在立足本校基础上,面向地区,发挥了中心示范辐射作用。该公共实践教学支撑平台,加强了资源共享力度,丰富和改善公共资源环境,为我校的整体办学条件和办学能力的进一步提高奠定坚实的公共基础。

本套工程训练系列教材根据本科学生在校四年期间“工程训练不断线”的新思想,以工程训练实训为载体,全面提高学生的工程素质为目的,紧紧围绕着工程训练实践教学课程体系、实践教学内容、实践教学方法与手段的改革,充分利用学科建设优势,注重实践教学基地建设,与学科建设、课群建设和科研相融合,利用最新科学研究成果,不断更新工程训练实训内容,将前沿的科学技术知识传授学生,缩短学生与现代技术的距离,扩展工程训练内涵,提升工程训练实训水平,突破以传统“金工实习”为主的实践教学框架,实现“金工实习”向全面工程训练的转变,建立了分阶段、多层次、模块化、开放型、综合性工程训练教学新模式,形成使本科学生进行大工程、大机械以及工程集成全面工程训练的特色。该实践教学体系有利于根据不同专业、不同层次学生的需求;有利于采取灵活的教学方式安排工程实践训练教学内容;有利于培养学生实践能力、创新意识和工程综合素质;有利于提高实践训练水平。其改革成果已纳入和体现于《北京理工大学 2003 年教学概览》之中。

本套系列规划教材的建设体现教师参与工程训练中心工程训练实训实践教学成果的固化和再现,有效地利用学科建设的资源,促进实践基地与学科建设、科学研究和课群建设的融合,增加工程训练基地规模,促使工程训练的可持续发展,将进一步推动工程训练中心的建设和发展。

工程训练系列规划教材编委会

# 前 言

随着计算机辅助设计(CAD)技术的迅速发展,其在机械领域的应用越来越广泛。目前,国内外大多数理工类院校基本上都开设了机械 CAD 方面的课程,以适应 21 世纪对工程技术人员能力和素质的培养要求。

由于机械 CAD 技术涉及面广,教材上难以对具体的实践内容做详细说明,一方面容易导致学生在具体上机操作时不知如何下手,或者在遇到问题时难以找出解决办法,不利于学生实际操作能力的培养;另一方面,通过对学生的调查表明,大多数学生在计算机辅助机械设计方面的能力不够,特别是在实际操作方面。因此,我们编写了这本介绍当前机械设计领域流行的几种大型工具软件(如 Pro/E、ANSYS、Visual C++ 和 ADAMS 等)基本知识、上机操作和使用技巧的入门教材,其编写目的是:通过一些经典的实例,加深、巩固所学知识和相关理论,使学生在掌握计算机辅助机械设计知识的同时提高上机操作能力。同时,实例教学所获得的“成就感”,有利于培养、提高学生的学习兴趣 and 激发、开拓、促进学生的创新思维和意识,从而提高学生的实践水平和竞争能力。

全书采用实例教学方式编写,内容丰富、通俗易懂、结构严谨、实用性强,可作为计算机辅助机械设计的上机实践指导书,也可作为具有一定机械设计基础知识的读者自学指导参考书。

本书可以按照 20 学时左右的上机实践教学进行。

全书由付铁负责统稿。参加编写的人员有:苏伟(第一、三章),付铁(第二、四章),万小利(第五章)。此外,荣辉、许进忠也参与了编写工作。

本书由清华大学高志副教授和王君英副教授负责主审,两位老师在本书的体系和内容等方面提出了许多宝贵意见,在此编者深表感谢。另外本书在编写出版过程中得到北京理工大学出版社以及工程训练系列规划教材编写组的大力支持和帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,加上时间仓促,书中错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正,作者不胜感激。

编 者  
2005 年 1 月

# 目 录

## 第一章 三维实体建模技术

1.1 概述 .....	(1)
1.2 实训 1——机械零件实体模型的建立 .....	(1)
1.2.1 问题描述 .....	(1)
1.2.2 实训目的 .....	(2)
1.2.3 结果演示 .....	(2)
1.2.4 实训步骤 .....	(2)
1.3 实训 2——机械零件实体模型的装配 .....	(17)
1.3.1 问题描述.....	(17)
1.3.2 实训目的.....	(18)
1.3.3 结果演示.....	(18)
1.3.4 实训步骤.....	(18)
1.4 实训 3——机械零件工程图的制作 .....	(25)
1.4.1 问题描述.....	(25)
1.4.2 实训目的.....	(25)
1.4.3 结果演示.....	(25)
1.4.4 实训步骤.....	(26)

## 第二章 有限元分析技术

2.1 概述.....	(35)
2.2 实训 1——桁架的结构静力分析 .....	(36)
2.2.1 问题描述.....	(36)
2.2.2 实训目的.....	(37)
2.2.3 结果演示.....	(37)
2.2.4 实训步骤.....	(37)
2.3 实训 2——悬臂梁的模态分析 .....	(46)
2.3.1 问题描述.....	(46)
2.3.2 实训目的.....	(46)

2.3.3	结果演示.....	(46)
2.3.4	实训步骤.....	(47)
2.4	实训3——三维实体结构的静力分析 .....	(56)
2.4.1	问题描述.....	(56)
2.4.2	实训目的.....	(57)
2.4.3	结果演示.....	(57)
2.4.4	实训步骤.....	(58)

### 第三章 优化设计技术

3.1	概述.....	(68)
3.2	实训1——变截面高速轴的最优化设计 .....	(70)
3.2.1	问题描述.....	(70)
3.2.2	实训目的.....	(71)
3.2.3	结果演示.....	(72)
3.2.4	实训步骤.....	(72)
3.3	实训2——压杆的最优化设计 .....	(74)
3.3.1	问题描述.....	(74)
3.3.2	实训目的.....	(76)
3.3.3	结果演示.....	(76)
3.3.4	实训步骤.....	(77)

### 第四章 运动仿真技术

4.1	概述.....	(79)
4.2	实训1——平面六杆机构的运动仿真 .....	(80)
4.2.1	问题描述.....	(81)
4.2.2	实训目的.....	(81)
4.2.3	结果演示.....	(81)
4.2.4	实训步骤.....	(81)
4.3	实训2——平底从动件盘形凸轮机构的动力仿真 .....	(94)
4.3.1	问题描述.....	(94)
4.3.2	实训目的.....	(94)
4.3.3	结果演示.....	(94)
4.3.4	实训步骤.....	(95)

第五章 用户界面开发技术	
5.1 概述 .....	(104)
5.2 实训——渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何参数计算 .....	(104)
5.2.1 问题描述 .....	(104)
5.2.2 实训目的 .....	(105)
5.2.3 结果演示 .....	(105)
5.2.4 实训步骤 .....	(106)
参考文献.....	(125)

# 第一章 三维实体建模技术

## 学习重点

- 了解三维实体建模设计的特点和一般过程；
- 熟悉 Pro/ENGINEER 2.0 的各功能面板、建模方式以及模型分析功能；
- 掌握 Pro/ENGINEER 2.0 关于草图绘制、零件设计、装配设计、工程图设计的基本操作。

## 1.1 概 述

三维建模设计不同于二维绘图设计，二维绘图设计在一个平面上即可完成，而三维建模设计是在三维空间中进行，建立的模型具有长度、高度、宽度三个方向的尺寸。在三维建模设计中，首先建立工作空间的坐标系(包括原点、坐标轴和基准平面)，然后在草绘平面绘制模型的特征截面或扫描轨迹，并根据参照平面放置特征截面的各图形元素，对二维特征截面进行拉伸、旋转、扫描等操作，可生成三维模型的基础特征。特征是构成三维模型的基础，各种各样的三维模型就是由不同的特征按照一定的设计要求进行组合所形成的集合体。

Pro/ENGINEER 软件系统是美国 PTC 公司研制的一套由设计到制造的一体化三维设计软件，是新一代的产品造型系统。本章所有操作界面、设计流程以及模型均在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 环境中进行。

## 1.2 实训 1 —— 机械零件实体模型的建立

### 1.2.1 问题描述

零件设计是机械设计的基础，通过对零件进行实体设计，可以使设计过程更加直观，并尽量多地获取零件的体信息。零件实体建模的基本技术是基于特征的，任何零件的建立都离不开特征的建立，而参数化草图绘制是创建各种零件特征的基础，贯穿整个零件建模过程。熟练掌握特征截面的参数化草图绘制技术，进而由截面草图生成零件特征的操作技术，是进行三维设计的基本功。本章以机械设计中常用零件轴、键、半联轴器的设计为例，简要说明在 Pro/ENGINEER 2.0 环境中进行零件设计、装配体设计和工程图设计的建模过程。

### 1.2.2 实训目的

熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的操作界面，了解各功能面板；了解用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 进行零件三维实体建模的设计过程；初步体验用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 进行计算机辅助机械设计的强大功能。

### 1.2.3 结果演示

在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 环境下(以下简称 Pro/E)对轴、键及半联轴器零件进行三维实体建模，完成后的结果如图 1-1、图 1-2、图 1-3 所示。

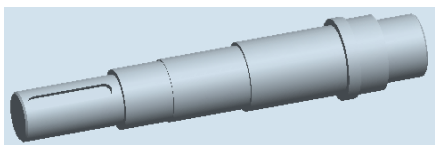


图 1-1 轴的实体模型



图 1-2 键的实体模型

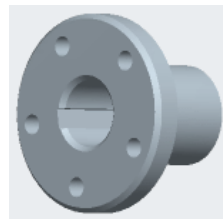


图 1-3 半联轴器的实体模型

### 1.2.4 实训步骤

#### 建立轴的零件模型

##### 一、Pro/E 的启动

在计算机桌面上双击 Pro/E 图标，或通过“开始/程序”菜单运行 Pro/E。Pro/ENGINEER 2.0 程序主界面如图 1-4 所示。

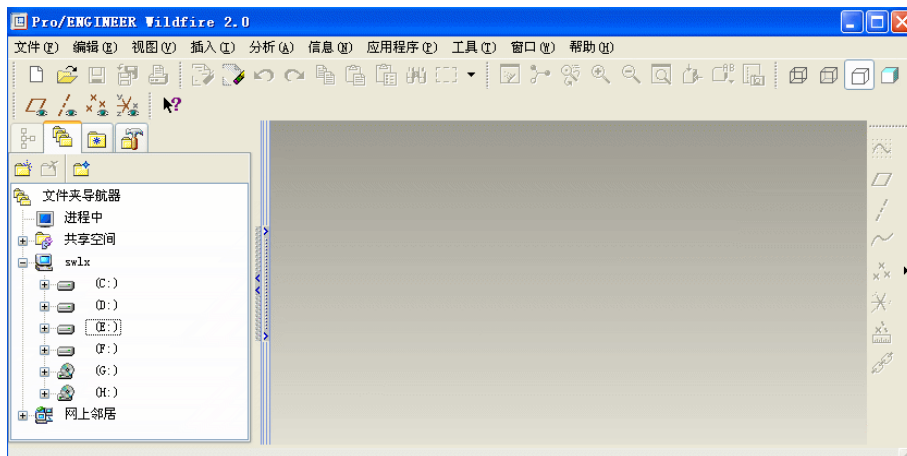



图 1-4 Pro/ENGINEER 程序主界面

## 二、建立新文件

1. 单击下拉菜单“文件(F)>新建(N)...”，或单击“新建”命令按钮，打开“新建”对话框。
2. 选择文件类型为零件，子类型为实体，在名称栏中输入新建的文件名称“shaft”，不选择“使用缺省模板”前的复选框，如图 1-5 所示。
3. 单击“确定”按钮打开“新文件选项”对话框。
4. 选择零件模板为 mmns\_part\_solid，如图 1-6 所示。
5. 单击“确定”按钮，进入零件设计环境。

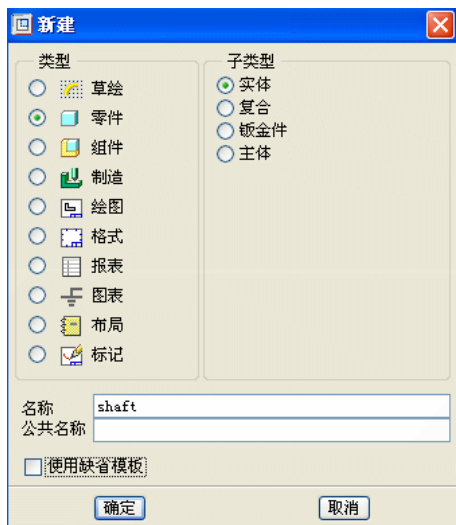
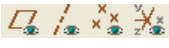


图 1-5 “新建”对话框



















图 1-6 “新文件选项”对话框

## 三、调整基准显示状态

单击工具栏命令按钮可调整基准面、基准轴、坐标原点和坐标系的显示状态。

## 四、建立旋转特征

1. 单击菜单“插入>旋转”或者单击按钮，打开旋转特征面板。
2. 单击草图工具按钮，系统弹出“草绘”对话框，在特征模型树中单击选择 front 平面作为绘图平面，参考平面接受默认值，如图 1-7 所示。
3. 选择“草绘”按钮，在弹出的“参照”对话框中接受系统默认的尺寸参考基准平面，选择“关闭”按钮关闭对话框，系统进入草图绘制工作环境。在屏幕右侧排列“草绘”命令工具栏如图 1-8 所示。该栏中将绘制草图的各种绘制命令、尺寸标注、尺寸修改、几何约束、

图元镜像等命令以图标按钮的形式给出，与之对应的草绘命令也可在“草绘”的下拉菜单中找到。现将“草绘”命令工具栏中各命令按钮的功能说明如下：：选择按钮，用于选取对象，可用鼠标左键选取要编辑的图元。：绘制直线工具组，单击按钮，可选择使用三种不同方式建立直线。：明确两对角点来绘制矩形。：绘制圆工具组，单击按钮，可选择使用五种不同方式绘制圆。：绘制圆弧工具组，单击按钮，可选择使用五种不同方式绘制圆弧。：绘制圆角工具组，单击按钮，可选择使用两种不同方式绘制圆角。：人工手动标注尺寸。：对图元施加几何约束，处于按下状态时选中该命令，同时系统弹出约束对话框，对指定图元施加相应的几何约束。：完成当前草图绘制并退出草绘模块。：放弃当前草图绘制并退出草绘模块。

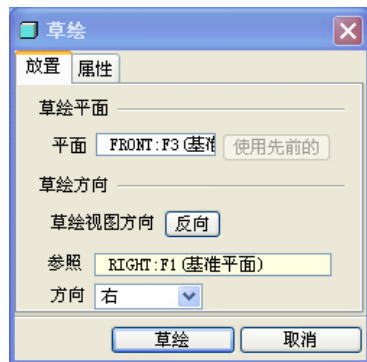






图 1-7 “草绘”对话框



图 1-8 “草绘”工具条

4. 单击菜单“草绘>线>中心线”或者选择“草绘”工具条中绘制中心线命令按钮，绘制一条水平中心线。
5. 单击菜单“草绘>线>线”，或选择“草绘”工具条中，绘制封闭旋转截面，如图 1-9 所示。
6. 单击“尺寸标注”工具按钮，在图中选择各水平线段或者选择线段的两个端点，在适当位置单击鼠标中键放置尺寸，标注并修改轴各段长度如图 1-10 所示。

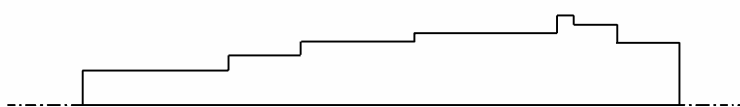


图 1-9 截面草图

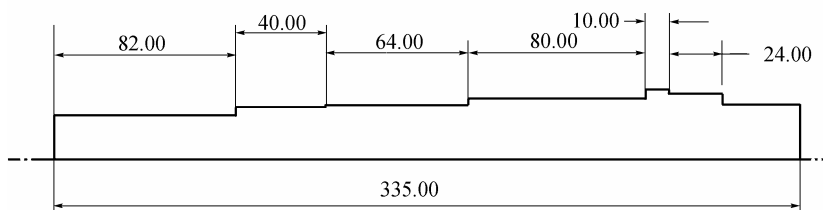



图 1-10 截面草图

7. 单击“尺寸标注”工具按钮, 在图中选择水平中心线, 再选择一根直线段, 然后再次选择中心线, 在适当位置单击鼠标中键放置尺寸, 标注并修改轴各段回转直径如图 1-11 所示。

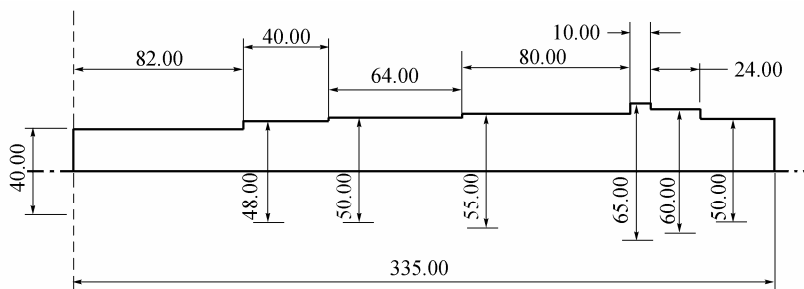




图 1-11 截面草图

8. 系统进入草图绘制环境后, 主工具栏中会新增一个草绘工具条如图 1-12 所示, 各按钮分别用来控制草绘过程中是否显示尺寸、几何约束、网格、端点等, 当按钮处于按下状态时, 其所控制的相应内容处于显示状态。

9. 分别单击图 1-12 中各按钮, 观察理解草绘平面。

10. 选择按钮, 完成草图绘制并退出草图绘制模块。

11. 单击鼠标中键或单击“旋转特征面板”中按钮返回旋转特征面板。



12. 单击按钮进入预览模式, 或者直接单击按钮, 完成旋转特征的建立。完成后的旋转特征模型如图 1-13 所示。



图 1-12 绘图工具条

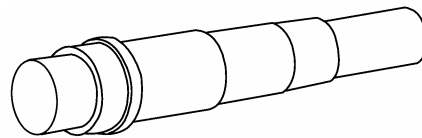



图 1-13 旋转特征















13. 保存文件。单击菜单“文件>保存”或选择“保存”命令按钮,系统显示一个文件保存窗口,保存当前建立的零件模型,零件模型为.prt 格式。

### 五、观察模型


利用工具栏按钮中与模型显示有关的命令按钮和三键鼠标配合,可以采用多种方式,方便的观察模型。









现将与模型显示有关的命令按钮以及鼠标操作方法介绍如下:

1. 主工具栏中部分与模型操作有关的命令按钮:


:重新生成模型。:更新当前视窗。:绕模型中心旋转的切换按钮。:放大选取的视区范围。:缩小选取的视区范围。:模型以适当比例自动缩放,将图形元素全部显示在屏幕区。:显示所有已保存的视图。:模型显示时,不显示隐藏线。:以着色方式显示模型。:显示基准平面。:显示基准轴。:显示基准点。:显示基准坐标系。:单击该按钮,选中工作窗口中的对象,系统自动转到该对象的使用说明帮助文档。

2. 使用鼠标操作观察模型。在 Pro/ENGINEER Wildfire 中使用的鼠标必须是三键鼠标,否则许多操作不能进行。下面对三键鼠标在 Pro/ENGINEER Wildfire 中的常用操作说明如下:

- 左键:用于选择菜单、工具按钮,明确所绘制图形元素的起始点和终止点,确定文字注释位置,选择模型中的对象等。
- 中键:单击中键表示结束或完成当前操作,一般情况下与菜单中的完成选项、对话框中的确定按钮、特征操作面板中的确认按钮的功能相同。此外,鼠标中键还用于控制模型的视角转换、缩放模型的显示以及移动模型在视区中的位置等。具体操作如下:
  - 按下鼠标中键并移动鼠标,可以任意方向旋转视区中的模型。
  - 对于鼠标中键为滚轮的鼠标,转动鼠标滚轮可放大或缩小视区中的模型。
  - 同时按下 Ctrl 键和鼠标中键,上下移动鼠标可放大或缩小视区中的模型。
  - 同时按下 Shift 键和鼠标中键,拖动鼠标可平移视区中的模型。
- 右键:选中对象(如工作区、模型树中的对象、模型中的图形元素等),单击鼠标右键,显示相应的快捷菜单。

3. 按住鼠标中键，拖动鼠标观察模型。观察过程中可单击工具栏中的按钮     控制基准的显示状态，也可以单击工具栏中的按钮     控制模型的显示方式。

#### 六、建立一个基准平面

1. 单击菜单“插入>模型基准>平面”或单击按钮 ，打开“基准平面”对话框。
2. 选择“FRONT”基准面，在偏距栏文本框中输入偏移量“20”，如图 1-14 所示。
3. 此时，在模型窗口中显示基准平面位置、偏距及方向，如图 1-15 所示。
4. 单击“确定”按钮完成基准平面的建立，在特征模型树中出现基准面 DTM1。

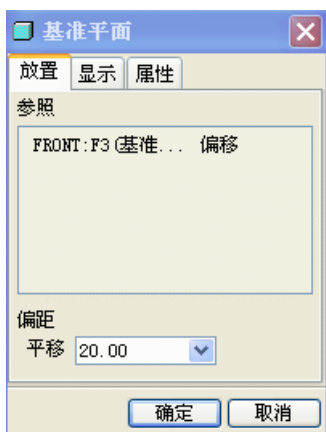


图 1-14 “基准平面”对话框

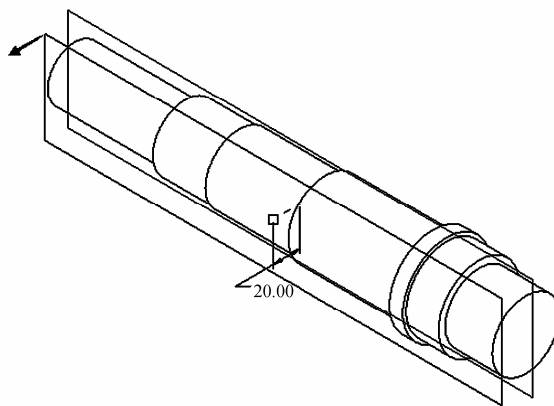











图 1-15 插入基准平面

#### 七、切割键槽

1. 单击“插入>拉伸”或单击拉伸工具 ，建立拉伸特征。
2. 在“拉伸面板”中选择“拉伸”类型为实体，单击图标 ，将拉伸方式设置为“去除材料”方式，拉伸深度设置为 5，如图 1-16 所示。
3. 单击“草图”工具按钮 ，系统弹出“草绘”对话框。
4. 在特征模型树中选择“基准平面 DTM1”或者直接在视图窗口选择基准平面“DTM1”为绘图平面，参考平面接受默认值，如图 1-17 所示。
5. 单击“草绘”按钮关闭“草绘”面板。
6. 接受默认的尺寸标注基准，单击“关闭”按钮关闭“参照”对话框，进入草图绘制环境。
7. 使用直线命令按钮  和圆弧命令按钮  绘制拉伸截面。然后单击放置约束命令按钮 ，系统弹出约束控制面板，单击 ，令键槽截面中的圆弧与直线段相切。然后使用尺寸

操作按钮标注相关尺寸,使用选择按钮双击尺寸数值,按如图 1-18 所示修改尺寸数值。完成后图形如图 1-18 所示。

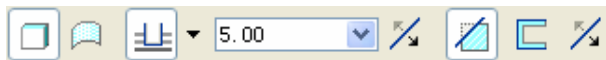


图 1-16 拉伸特征设置面板

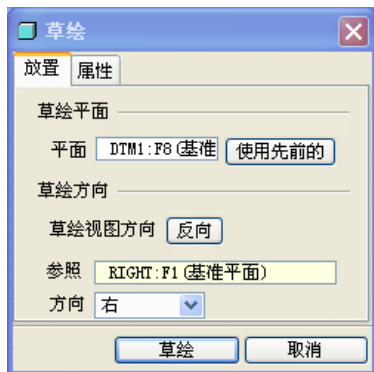


图 1-17 “草绘”对话框

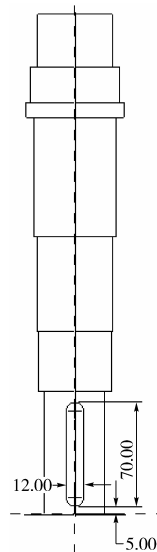






图 1-18 键槽特征截面

8. 单击完成草图绘制并退出草图绘制模块。
9. 单击鼠标中键或单击按钮返回拉伸面板。
10. 单击预览模型或单击完成键槽的切割。完成后模型如图 1-19 所示。
11. 保存文件。

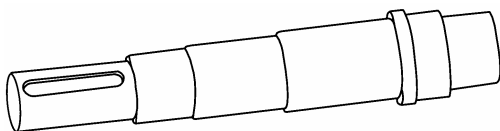


图 1-19 键槽模型

#### 八、建立倒角特征


1. 单击菜单“插入>倒角>边倒角”或单击倒角命令按钮,打开倒角特征面板。
2. 在建立倒角面板中选择倒角类型为  $45 \times D$ ,  $D = 1.5$ ,如图 1-20 所示。



图 1-20 倒角特征设置面板

3. 按住 Ctrl 键，依次选中如图 1-21 所示轴两端边线。

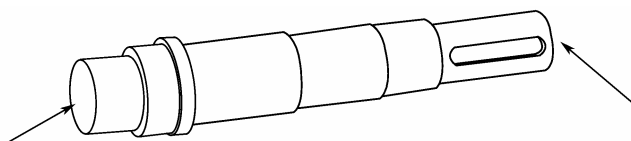


图 1-21 选取图元

4. 单击  完成倒角特征的建立，如图 1-22 所示。

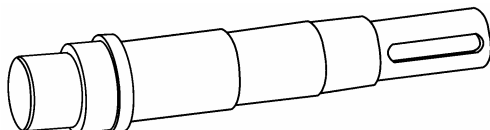



图 1-22 倒角特征

5. 保存文件。

### 九、分析模型树

模型树是 Pro/ENGINEER Wildfire 的一个实用工具，它将当前模型中的每一个特征或者零件、草绘特征、装配模型等，按照建立的先后、按照其父子关系，以树状形式表示出来。

模型树具备如下五种功能：

- 记录 3D 建模或零件组装的过程。所绘制的每一个特征都会按照其建立的先后顺序，详细记录在模型树中。
- 在绘制草图或装配组件的过程中，除了可以直接单击屏幕上的特征或零件之外，也可以在模型树中选择需要使用的特征或零件。
- 在模型树中右键单击某一特征，在弹出的快捷菜单中单击信息选项，可以快速获得特征的状态、形式、编号和名称等信息。
- 在模型树中用鼠标右键单击某一特征，系统弹出如图 1-23 所示的快捷菜单。在该菜单中可以对选取的特征执行常用的一些编辑命令。
- 在特征模型树中拖动  在此插入，可以观察特征建立过程。拖动特征名称，可以更改无父子关系的特征的建立顺序。

轴零件模型 shaft.prt 的特征模型树如图 1-24 所示。

### 十、设置模型材料属性

1. 单击菜单“编辑>设置”，系统弹出如图 1-25 所示的“菜单管理器”窗口。在“菜单管理器”中可以设置零件的材料、精度、单位、公差、密度等多种数据，
2. 在“菜单管理器”中选择“质量属性”，系统弹出“设置质量属性”面板，在文本区输入零件材料密度为 7.8，如图 1-26 所示，单击“确定”完成设置。
3. 单击“完成”退出“菜单管理器”面板。

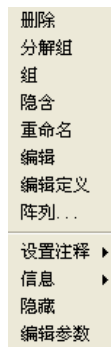


图 1-23 特征树快捷菜单



图 1-24 轴零件特征模型树

### 十一、分析模型质量属性

1. 单击下拉菜单“分析>模型分析”，打开“模型分析”面板。
2. 选择分析类型为模型质量属性，接受系统默认的精度和坐标系，单击“计算”按钮。
3. 在“结果”文本区显示出零件模型质量属性计算结果，包括零件体积、表面积、质量、质心位置等各种信息，如图 1-27 所示。
4. 在“模型分析”面板展开“已保存分析”下拉条，可以保存分析结果，如图 1-27 所示。
5. 单击“关闭”按钮退出“模型分析”面板。
6. 保存文件。

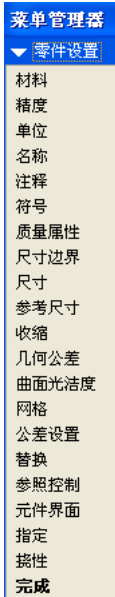


图 1-25 “菜单管理器”窗口

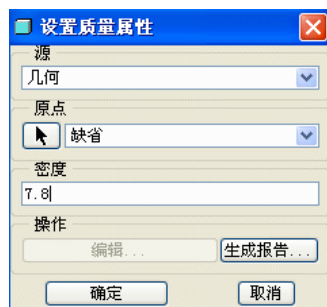


图 1-26 “设置质量属性”对话框

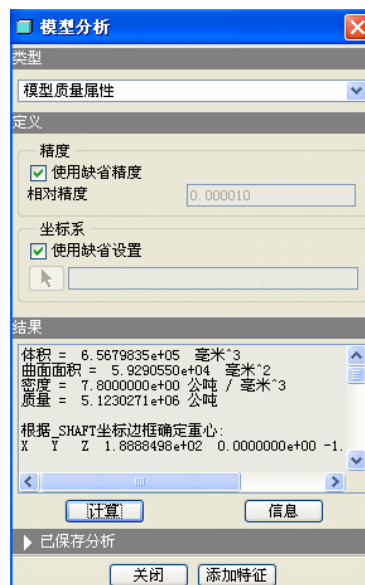


图 1-27 “模型分析”对话框