

清华 电脑学堂

配套网站提供课件下载

www.cybertang.com

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版

标准教程

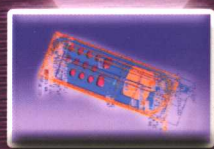
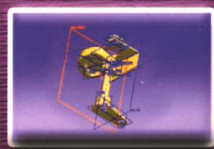
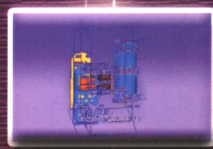
全面掌握野火版最新功能
实例导学，轻松进阶

杨志姝 吴华 等 编著

课堂练习 – 实例丰富
上机练习 – 动手操作
网站支持 – 课件和教辅
复习题 – 巩固学习效果



光盘提供各章实例文档和素材



清华大学出版社

清华 电脑学堂

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版

标准教程

杨志姝 吴华 等 编著

Pro/ENGINEER
WILDFIRE 2.0

清华大学出版社

内 容 简 介

本书围绕一个完整的手模实例,向读者介绍了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版进行工业设计的方法和技巧。本书共分为 9 章,主要内容包括 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的基本知识,在草绘环境中绘制草图的方法,在 Pro/ENGINEER 中创建基础特征,孔、倒角、倒圆角、壳、拔模等工程特征的创建和编辑方法,更改 3D 特征的方法,基准特征的知识。本书最后介绍了在 Pro/ENGINEER 中装配零件和创建工程图的知识。

本书结构编排循序渐进,实例丰富,适合作为 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的基础培训教材,同时也可以作为 Pro/ENGINEER 模具设计人员的参考资料。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版标准教程/杨志姝,吴华等编著. —北京:清华大学出版社,2005.8
ISBN 7-302-11175-8

I. P… II. ①杨… ②吴… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 059763 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编:100084
社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:冯志强

印 刷 者:北京人民文学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:19.5 字数:585 千字

版 次:2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-11175-8/TP·7384

印 数:1~4000

定 价:33.00 元(含光盘)

Pro/ENGINEER 是美国 PTC (参数技术公司) 推出的一款三维 CAD/CAM 参数化软件设计系统。它的功能涵盖了从概念设计、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、生产加工成产品的整个过程。也正是由于它的强大功能,使其成了三维 CAD/CAM 领域的一个标准,同时也成为工程技术人员必修的专业课程。

1. 本书内容介绍

本书介绍 Pro/ENGINEER 的使用方法,使读者掌握 Pro/ENGINEER 的应用技术,从而达到独立制作产品模型的目的。本书在介绍的过程中,始终围绕大量实例展开内容,使读者能够直观、清晰地掌握模型设计的方法和技巧。

全书共分为 9 章,内容分别涉及 Pro/ENGINEER 的新增功能、工作界面、创建特征、编辑特征、装配设计以及制作工程图等,具体内容如下。

第 1 章主要介绍了关于 Pro/ENGINEER 的基本知识,内容包括 Pro/ENGINEER 的新增功能、运行环境、工作界面等基本操作。

第 2 章主要介绍了在草绘环境中绘制草图的方法,包括绘制几何形状、标注尺寸,设定草绘约束等内容。

第 3 章详细地讲解了在 Pro/ENGINEER 中创建基础特征的方法,主要包括创建拉伸特征、旋转特征、扫描特征、混合特征、扫描混合特征等方法。

第 4 章主要介绍了工程特征的相关知识,包括孔、倒角、倒圆角、以及壳、拔模特征的创建方法,以及在创建特征过程中的一些注意事项。

第 5 章主要介绍编辑特征的操作方法,主要包括镜像特征、复制特征、阵列特征、扭曲特征等内容,并在最后引入了组的概念。

第 6 章讲解了更改 3D 特征的一些方法,包括更改特征的尺寸、顺序以及如何恢复与隐藏已创建的特征,还讲解了层的操作方法和父/子关系在特征创建过程中的重要性。

第 7 章主要讲解了关于基准特征的一些知识,包括创建基准平面、基准点、基准轴、坐标系等内容。

第 8 章介绍了零件装配的相关知识,包括元件的移动、设置装配约束、装配元件的显示、分解图的建立以及改动零件等操作。

第 9 章主要介绍工程图的创建方法,包括建立视图、视图类型、调整视图、尺寸标注、尺寸调整以及添加注释等内容。

2. 本书主要特色

- **学习目标:** 为了帮助读者明确每章具体的学习目标,每章章首都概括了本章要点和学习目标,并以图示方式勾画了本章知识要点的结构,便于读者直观、简洁地了解内容要点。
- **专家指南:** 本书在编写时,根据读者定位和内容的难易程度,灵活安排了篇幅

结构。将无法展开介绍的内容安排在“专家指南”中，积极引导学生深入学习相关内容。

- 网站互动：我们在网站上提供了扩展内容的资料链接，便于学生继续学习相关知识点。
- 课堂练习：本书每一章都安排了丰富的“课堂练习”，围绕综合实例讲解理论内容，方便了教师授课内容的安排。
- 思考与练习：每一章末尾都包含了以下材料，巩固该章介绍的内容。
- ✓ 复习题：测试读者对本章所介绍内容的掌握程度。
- ✓ 上机练习：理论结合实际，引导学生提高上机操作能力。
- ✓ 课后练习：给出实际应用场景，或模拟设置应用场景，培养学生独立解决问题的能力。

3. 本书约定

本书的操作界面全部使用最新的 Windows XP Professional 版本和 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0（中文版），读者阅读时可以对应自己的操作系统和 Pro/ENGINEER 版本进行学习。

- 注意：补充说明操作步骤和可能出现的问题，引导学生避免各种错误陷阱。
- 提示：提醒操作中应注意的问题以及需要进一步学习的内容，避免发生错误，并引导学生深入学习。
- 技巧：总结操作中的各种快捷方式和操作技巧，是使用 Pro/ENGINEER 的金钥匙。
- 本书中出现的中文菜单和命令都用“【】”括起来，作为其标记；而英文菜单和命令则直接给出。
- 本书用“+”连接两个或三个键，表示组合键，在操作时表示同时按下这些键。

4. 本书适用对象

本书主要针对 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版培训班学员编写，全书共分 9 章，安排 27 课时，每章安排约 3 课时。教师在组织授课过程中可以结合实际灵活掌握课时，各章后的复习题和上机练习题可以安排学生课后完成。

本书突出 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版的基础知识，结构编排合理，全书各章课堂练习围绕一个手机模具制作实例逐步展开，各章通过实例紧密联系，全书知识围绕实例浑然一体。本书附有课堂练习和上机练习实例制作材料光盘，方便读者结合本书实例素材学习本书内容。本书适用于作为 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版基础培训教材，同时也可以作为 Pro/ENGINEER 模具设计人员的参考资料。读者在使用本书过程中有什么意见和建议，请通过本书网站 www.cybertang.com 与我们联系。

编者

第1章 Pro/ENGINEER 简介..... 1

- 1.1 Pro/ENGINEER 基础知识..... 2
 - 1.1.1 计算机辅助设计与制造..... 2
 - 1.1.2 Pro/ENGINEER 与 AutoCAD 的区别..... 3
- 1.2 Pro/ENGINEER 功能与特点..... 4
 - 1.2.1 Pro/ENGINEER 的新增功能..... 5
 - 1.2.2 Pro/ENGINEER 的系统特点..... 6
- 1.3 Pro/ENGINEER 的界面组成..... 8
 - 1.3.1 常规界面元素..... 8
 - 1.3.2 特征操控面板..... 10
 - 1.3.3 导航栏..... 11
- 1.4 课堂练习 1-1: 创建零件底座..... 13
- 1.5 视图操作..... 17
 - 1.5.1 模型查看..... 17
 - 1.5.2 视角设置..... 19
 - 1.5.3 模型显示设置..... 21
- 1.6 课堂练习 1-2: 设置工作环境..... 22
- 1.7 思考与练习..... 26
 - 1.7.1 复习题..... 26
 - 1.7.2 上机练习..... 27
 - 1.7.3 课后作业..... 30

第2章 绘制草图..... 32

- 2.1 草绘环境..... 33
 - 2.1.1 进入草绘环境..... 33
 - 2.1.2 设定草绘器的系统颜色..... 35
 - 2.1.3 设定草绘器的优先选项..... 36
- 2.2 草图图形绘制..... 39
 - 2.2.1 绘制点和坐标系..... 39
 - 2.2.2 绘制线..... 40
 - 2.2.3 绘制圆..... 41
 - 2.2.4 绘制圆弧..... 43
 - 2.2.5 绘制矩形和样条..... 44
 - 2.2.6 加入文字..... 45
 - 2.2.7 转换模型的边线为当前

草图..... 45

- 2.3 草图编辑..... 48
 - 2.3.1 圆角..... 48
 - 2.3.2 修剪和分割..... 49
 - 2.3.3 移动、复制、缩放和旋转..... 50
 - 2.3.4 镜像..... 51
 - 2.3.5 鼠标拖动改变草图对象..... 51
- 2.4 课堂练习 2-1: 绘制等角五边形..... 52
- 2.5 草图尺寸标注..... 54
 - 2.5.1 基本尺寸标注方法..... 54
 - 2.5.2 特殊尺寸标注方法..... 56
 - 2.5.3 修改尺寸的方法..... 58
- 2.6 设置草绘约束..... 59
 - 2.6.1 自动约束和取消约束..... 59
 - 2.6.2 锁定约束和过约束..... 59
 - 2.6.3 手动设置约束..... 60
- 2.7 课堂练习 2-2: 绘制对称的花瓣图形..... 61
- 2.8 思考与练习..... 65
 - 2.8.1 复习题..... 65
 - 2.8.2 上机练习..... 66
 - 2.8.3 课后作业..... 70

第3章 基础特征..... 72

- 3.1 创建零件文件..... 73
- 3.2 拉伸..... 73
 - 3.2.1 创建拉伸特征..... 73
 - 3.2.2 特征编辑..... 75
 - 3.2.3 拉伸深度设置..... 76
- 3.3 课堂练习 3-1: 创建手机显示屏..... 76
- 3.4 旋转特征..... 78
- 3.5 扫描特征..... 81
 - 3.5.1 创建扫描特征的步骤..... 81
 - 3.5.2 使用恒定剖面创建扫描特征..... 83

3.6 课堂练习 3-2: 创建手机天线.....	84	第 5 章 编辑特征.....	138
3.7 混合特征.....	88	5.1 复制.....	139
3.7.1 平行混合.....	88	5.2 镜像.....	140
3.7.2 旋转混合.....	89	5.3 阵列.....	141
3.7.3 一般混合.....	91	5.3.1 阵列简介.....	141
3.8 扫描混合特征.....	93	5.3.2 阵列的再生和删除.....	144
3.9 螺旋扫描特征.....	93	5.4 课堂练习 5-1: 创建机箱的 散热孔.....	144
3.10 课堂练习 3-3: 创建机械零件.....	96	5.5 课堂练习 5-2: 制作手机键盘.....	147
3.11 思考与练习.....	97	5.6 扭曲.....	151
3.11.1 复习题.....	97	5.6.1 移动对象.....	151
3.11.2 上机练习.....	98	5.6.2 扭曲对象.....	153
3.11.3 课后作业.....	105	5.6.3 拉伸对象.....	154
第 4 章 3D 工程特征.....	108	5.6.4 折弯对象.....	155
4.1 孔.....	109	5.6.5 扭转对象.....	156
4.1.1 直孔.....	109	5.7 使用组.....	157
4.1.2 草绘孔.....	109	5.7.1 组的建立和分解.....	157
4.1.3 标准孔.....	110	5.7.2 组的阵列复制.....	158
4.2 倒角.....	111	5.8 课堂练习 5-3: 制作话筒.....	159
4.2.1 边倒角.....	111	5.9 思考与练习.....	162
4.2.2 拐角倒角.....	112	5.9.1 复习题.....	162
4.3 倒圆角.....	112	5.9.2 上机练习.....	163
4.3.1 常数倒圆角.....	112	5.9.3 课后作业.....	170
4.3.2 变量倒圆角.....	113	第 6 章 更改 3D 特征.....	172
4.3.3 完全倒圆角.....	114	6.1 更改特征的尺寸.....	173
4.3.4 通过曲线倒圆角.....	114	6.1.1 编辑尺寸.....	173
4.4 课堂练习 4-1: 制作手机听筒.....	115	6.1.2 编辑定义.....	175
4.5 课堂练习 4-2: 制作零件横轴.....	116	6.1.3 编辑参照.....	177
4.6 课堂练习 4-3: 制作零件组件.....	118	6.1.4 缩放模型尺寸.....	177
4.7 其他工程特征.....	120	6.2 更改特征的顺序.....	178
4.7.1 筋.....	120	6.2.1 重新排序.....	178
4.7.2 壳.....	121	6.2.2 插入模式.....	179
4.7.3 拔模.....	122	6.3 隐含和恢复特征.....	180
4.8 剖截面.....	122	6.3.1 隐含特征.....	180
4.8.1 建立剖截面.....	122	6.3.2 恢复特征.....	180
4.8.2 修改剖截面.....	123	6.3.3 隐含特征与隐藏特征.....	181
4.9 课堂练习 4-4: 制作按键帽.....	124	6.4 层的控制操作.....	182
4.10 思考与练习.....	128	6.4.1 新建层.....	182
4.10.1 复习题.....	128	6.4.2 添加对象.....	183
4.10.2 上机练习.....	129	6.5 设置父子关系.....	184
4.10.3 课后作业.....	134	6.5.1 父子关系的概念.....	184

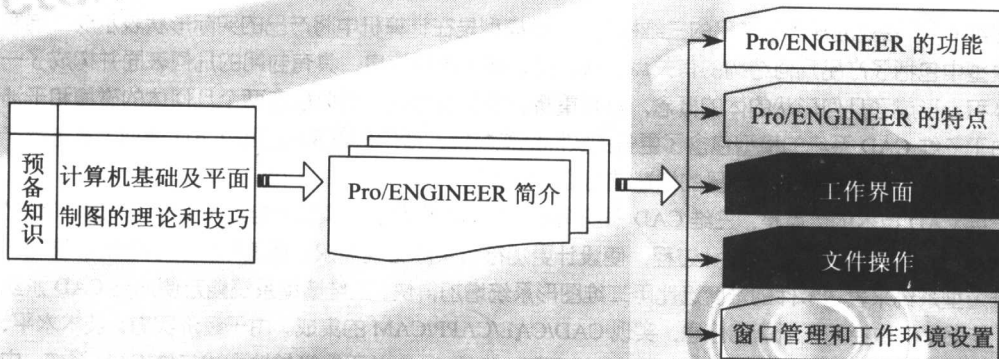
6.5.2 父子关系的特点.....	185	8.5 课堂练习 8-2: 修改手机组件.....	254
6.5.3 父子关系的类型.....	185	8.6 思考与练习.....	256
6.6 课堂练习 6-1: 制作手机后盖.....	188	8.6.1 复习题.....	256
6.7 思考与练习.....	194	8.6.2 上机练习.....	257
6.7.1 复习题.....	194	8.6.3 课后作业.....	267
6.7.2 上机练习.....	195		
6.7.3 课后作业.....	201	第 9 章 工程图	269
第 7 章 基准特征	203	9.1 建立视图.....	270
7.1 基准平面.....	204	9.1.1 使用模板.....	270
7.2 基准轴.....	207	9.1.2 一般视图.....	270
7.3 基准点.....	209	9.1.3 投影视图.....	271
7.3.1 基准点工具.....	209	9.1.4 辅助视图.....	272
7.3.2 草绘基准点工具.....	213	9.1.5 详细视图.....	272
7.3.3 偏移坐标系基准点工具.....	213	9.1.6 旋转视图.....	273
7.3.4 域基准点工具.....	214	9.1.7 视图范围控制.....	274
7.4 基准曲线.....	214	9.2 调整视图.....	276
7.5 坐标系.....	217	9.2.1 移动视图.....	276
7.6 课堂练习 7-1: 制作手机前盖.....	218	9.2.2 删除和拭除.....	276
7.7 思考与练习.....	231	9.2.3 调整比例.....	277
7.7.1 复习题.....	231	9.2.4 修改剖面线.....	278
7.7.2 上机练习.....	231	9.3 尺寸标注.....	278
7.7.3 课后作业.....	236	9.3.1 显示与拭除尺寸.....	278
第 8 章 零件装配	238	9.3.2 手动标注.....	279
8.1 装配基础.....	239	9.3.3 调整尺寸.....	280
8.1.1 进入装配环境.....	239	9.3.4 添加注释.....	281
8.1.2 元件的移动.....	241	9.4 课堂练习 9-1: 细画手机天线.....	283
8.1.3 设置装配约束.....	241	9.5 课堂练习 9-2: 手机模型分解 视图.....	285
8.1.4 装配元件显示.....	244	9.6 课堂练习 9-3: 创建零件 工程图.....	289
8.2 课堂练习 8-1: 装配手机模型.....	245	9.7 课堂练习 9-4: 零件模型分解 视图.....	291
8.3 分解图.....	250	9.8 思考与练习.....	294
8.3.1 自定义分解图.....	250	9.8.1 复习题.....	294
8.3.2 偏距线.....	251	9.8.2 上机练习.....	295
8.3.3 保存分解视图.....	252	9.8.3 课后作业.....	299
8.4 在组件中设计零件.....	253		
8.4.1 在组件模式下创建元件.....	253	附录 思考与练习答案	300
8.4.2 在组件模式下修改元件.....	254		

第 1 章

Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER 是美国 PTC (参数技术) 公司所开发的 3D 实体模型设计系统, 是现代 CAD 技术发展中的里程碑, 代表着 CAD 软件继实体技术和曲面技术之后进入了全新的特征技术时代。它属于高端的 CAD 软件, 支持复杂产品开发的多方面需求。

与其他同类的设计软件相比, Pro/ENGINEER 不仅功能强大, 而且易学易用, 尤其是 Pro/ENGINEER 最新版的 Wildfire 2.0, 更适合初学者使用。在 Pro/ENGINEER 提供的各种功能中, 建模 (即构建空间实体) 是最基本的应用。本章将介绍 Pro/ENGINEER 的工作环境和基本的文件操作方法。



本章学习目标:

- 了解 Pro/ENGINEER 的功能特点
- 了解 Pro/ENGINEER 的工作界面
- 掌握文件操作
- 学会设置工作环境
- 了解窗口的管理

1.1 Pro/ENGINEER 基础知识

随着社会的快速发展,传统的手工绘图已经无法维持企业的竞争优势。为了缩短产品的开发时间,提高产品设计的弹性,在产品设计和生产过程中需要应用 CAD/CAM (计算机辅助设计与制造) 技术。

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 是一款优秀的计算机辅助设计与制造软件。在学习 Pro/ENGINEER 之前,先来对 CAD/CAM 系统、CAD/CAM 设计软件做一个大致的介绍。

1.1.1 计算机辅助设计与制造

CAD/CAM 技术是计算机技术的一个重要应用领域,已经成为现代工业技术的重要组成部分,广泛应用于机械设计与制造、模具、家用电器、汽车、航天、玩具制造等行业,是从事这些行业的专业技术人员必须掌握的技能。

1. CAD

CAD (Computer Aided Design, 计算机辅助设计) 以计算机为工具,可以对产品和工具进行设计、绘图、分析并编写技术文档。使用计算机辅助设计制图不仅能够提高绘图效率和精确度,还可以用于后期的编辑修改及文件的保存、传递和再利用。

根据模型的不同, CAD 系统一般分为 2D (二维) CAD 和 3D (三维) CAD 系统。二维 CAD 系统一般将产品和工程设计图纸看成是点、线、圆、弧、文本等几何元素的集合,系统内表达的任何设计都变成了几何图形,所依赖的数学模型是几何模型,系统记录了这些元素的几何特征。二维 CAD 系统一般由图形的输入与编辑、硬件接口、数据接口和二次开发工具等几部分组成。二维 CAD 的代表软件是 AutoCAD。

三维 CAD 系统的核心是产品的三维模型。三维模型是在计算机中将产品的实际形状表示成三维实体,模型中包括了产品几何结构的有关点、线、面、体的各种信息,具有封闭的几何表面并构成了一定的体积,形成了几何形状的体的概念,具有重量、密度等特性,可以检查两个几何体的碰撞和干涉等。由于三维 CAD 系统的模型包含了更多的实际结构特征,使用户在采用三维 CAD 造型工具进行产品结构设计时,更能反映实际产品的构造或加工制造过程。

三维 CAD 技术的优点是,三维 CAD 系统有较好的造型工具,能实现“自顶向下”和“自下而上”的设计方法,实现装配等复杂设计过程,使设计更加符合实际工程需求;随着零件复杂程度的增加,用三维造型系统来表达零件的难度远比用二维图形系统增加得快;三维造型系统能方便地与 CAD 系统相连,能够提供数控加工所需的信息,实现 CAD/CAE/CAPP/CAM 的集成。由于经济实力、技术水平、习惯定势和三维 CAD 系统本身的功能局限性等原因,三维 CAD 并不能简单地取代二维 CAD 系统,应针对企业的技术条件、设计特点和实际需求,使两者互相配合,互为补充。三维 CAD 的代表软件是 Pro/ENGINEER。

2. CAE

CAE (Computer Aided Engineering, 计算机辅助分析) 是连接 CAD 和 CAM 的桥梁,是一种用计算机辅助求解复杂工程和产品结构强度、刚度、屈曲稳定性、动力响应、热传导、三维多体接触、塑性等力学性能的分析计算,以及结构性能的优化设计等问题的数值分析方法。

CAE 系统的核心思想是结构的离散化,就是将实际结构离散为有限数目的规则单元组合体,实际结构的物理性能可以通过对离散体进行分析,得出满足工程精度的近似结果来替代对实际结构的分析,

这样可以解决很多实际工程需要解决而理论分析又无法解决的复杂问题。采用 CAD 技术来建立 CAE 的几何模型和物理模型,完成分析数据的输入,通常称此过程为 CAE 的前处理。同样,CAE 的结果也需要用 CAD 技术生成形象的图形输出,如生成位移图、应力、温度、压力分布的等值线图,表示应用、温度、压力分布的彩色明暗图,以及随机机械载荷和温度载荷变化生成位移、应力、温度、压力等分布的动态显示图,通常称此过程为 CAE 的后处理。针对不同的应用,也可用 CAE 仿真模拟零件、部件、装置(整机)乃至生产线、工厂的运动或运行状态。在 CAE 的应用过程中,前、后置处理是最重要的工作。

3. CAPP

CAPP (Computer Aided Process Planning, 计算机辅助工艺设计)是机械制造生产过程技术准备工作的一个重要内容,是产品设计与车间实际生产的纽带。

工艺设计是经验性很强的工作,它随产品技术要求、生产环境、资源条件、工人技术水平、企业及社会的技术经济要求而变化,甚至完全相同的零件,在不同的企业,其工艺也可能完全不一样,即使在同一企业,也因工艺设计人员不同而异。工艺设计的质量依赖于工艺设计人员的水平。

工艺设计最优化、标准化程度较低,经验的继承亦较困难。随着机械制造生产技术的发展和多品种小批量的要求,特别是 CIMS 的发展与运用,传统的工艺设计方法已经远远不能满足自动化和集成化要求。计算机辅助工艺设计克服了传统工艺设计的上述缺点,它可以借助计算机技术,完成从产品设计到把原材料加工成产品所需的一系列加工动作,及其对资源需求的数字化描述。CAPP 对机械制造业技术进步具有重要意义。新一代 CAPP 系统将向实用化、集成化、智能化发展。

4. CAM

CAM (Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造)主要是用事先编好的“数控加工程序”来代替人工控制机床操作。CAM 的主要任务是选择加工工具、生成加工路径、消除加工干涉、配置加工驱动、仿真加工过程等,以满足小批量、高精度、短周期和加工一致性要求高的产品制造的需要,进而实现 CAD / CAPP / CAM 的集成。计算机辅助制造中最核心的技术是数控技术。

5. CIMS

CIMS (Computer Integrated Manufacture System, 计算机集成制造系统)是用信息技术、现代管理技术及先进设计制造技术改造传统制造业、加强新兴制造业、提高企业市场竞争力的系统化技术。它是以企业产品为中心,在产品的全生命周期设计过程、管理与决策过程、加工制造过程、产品质量和控制过程中采用各种计算机辅助技术和先进的科学管理方法,将企业运行过程中的人、组织、管理、技术及信息流、物流、价值流集成化,以获得更大的效益。

在 CAD/CAM 集成系统中,Pro/ENGINEER 主要应用在 CAD 设计上,但该软件也具有强大的分析能力,并与 CAM 的制造数控技术紧密结合,是 CAD/CAM 软件中技术全面的高端软件。

1.1.2 Pro/ENGINEER 与 AutoCAD 的区别

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的一个交互式绘图软件,属于 2D 设计工具,也具有一定的 3D 模型设计功能。用户可以使用它来创建、浏览、管理、打印、输出、共享工程图。该软件的操作界面如图 1-1 所示。

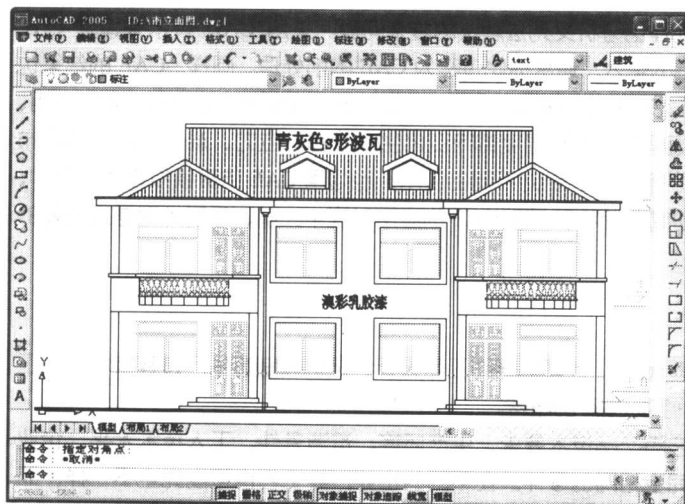


图 1-1 AutoCAD 操作界面

AutoCAD 是目前应用最广泛的二维 CAD 软件,它具有完善的图形绘制和编辑功能,支持多种图形格式的转换,具有较强的数据交换能力。

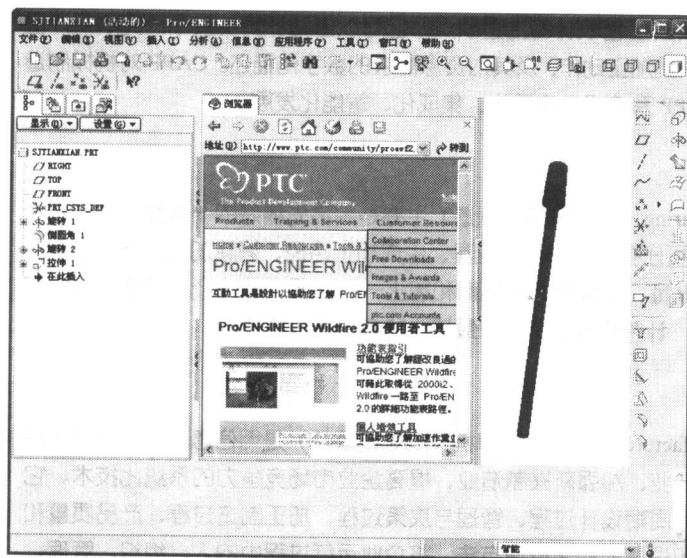


图 1-2 Pro/ENGINEER 操作界面

Pro/ENGINEER 则是应用最广泛的 3D 实体模型设计软件,也具有完善的 3D 实体模型设计系统和以特征为基础的参数式模型结构。Pro/ENGINEER 的操作界面如图 1-2 所示。

总之, AutoCAD 和 Pro/ENGINEER 都是 CAD/CAM 软件中使用率较高的软件,但两者各有所长, AutoCAD 在 2D 绘图方面具有出色的功能,适合绘制机械图纸、建筑平面设计图、建筑钢结构图、地图等;而 Pro/ENGINEER 虽然也具有 2D 绘图功能,但在 3D 模型方面更为出色,尤其在模具设计、零件装配等方面有出色的表现。

1.2 Pro/ENGINEER 功能与特点

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 以其易学易用、功能强大和互连互通的特点,推动了产品开发机构中个人效率和过程效率的提高。它既能节省时间和成本,又能提高产品质量。该版本构建于 Pro/ENGINEER

野火版的成熟技术之上,包括了400多项增强功能和许多新增功能,使CAD系统的互连互通性能又上了一个新的台阶。

1.2.1 Pro/ENGINEER 的新增功能

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 新增了许多功能,例如,新版本改变了旧版本使用的瀑布菜单式操作,采用大多数用户习惯的 Windows 风格,使用户消除陌生感,快速上手。同时,新版本还简化了菜单命令,减少了鼠标点击次数和鼠标移动距离,操作方式更加便利、操作更加智能化、特征创建功能更强。概括起来,主要有以下几个方面。

1. 草绘器的新增功能

在草绘器模式下,选择【草绘】|【文本】命令,在【文本】对话框中,选中【使用参数】单选按钮,如图1-3所示。通过弹出的对话框指定草绘外部的模型或者特征参数,就可以使用该参数定义草绘器文本,参数改动后,在草绘中文本也会做相应的改变。

在草绘器的内部可以设置过滤器来限制可选项目的类型,如图1-4所示。可选项目包括几何、尺寸和约束,通过此设置可以快速选取项目,然后对其执行某一操作,这样就不会意外选取不合适的项目对象。

在绘制曲线的过程中,可以双击绘制的曲线来进行修改,通过右键菜单可以进行控制点的增删,如图1-5所示。还可以通过点选点进行拖放操作,以便更准确地对曲线进行修改。

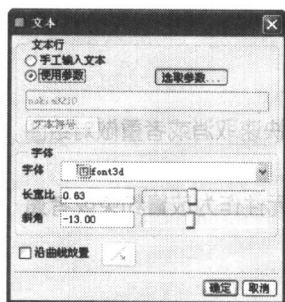


图 1-3 【文本】对话框



图 1-4 过滤器

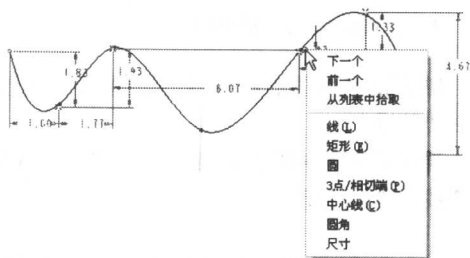


图 1-5 曲线编辑功能

2. 零件模式的新增功能

零件模式下的新增功能很多,对于初学者来说,最大的改进就是有了【撤销】和【重做】命令及其相关工具按钮,使用这两个按钮可以避免繁重的重复设计。和其他设计软件一样【撤销】和【重做】命令可以分别使用快捷键 Ctrl+Z 和 Ctrl+Y。

旋转特征不再需要草绘中心线。在建立旋转特征时,所建立的剖面的旋转轴可以通过草绘中心线建立,简化了旋转特征的建立过程。

倒圆角特征适用的范围更为广泛。在创建倒圆角特征时,用户可以有更多的选择,可以在所有的凸边和凹边上创建倒圆角,使倒圆角更适合复杂的几何条件。

尺寸值可以通过表达式输入。通过输入表达式创建特征尺寸时,文本框的大小随表达式的长度而增加,方便用户查看表达式,找出可能存在的错误。如果表达式关联了当前特征的尺寸参数,则系统会提供进一步的控制,可选择自动添加该表达式作为特征关系。

3. 装配模式的新增功能

装配元件界面更加简洁、直观、易于操作。编辑元件位置时，可选取默认的元件界面，也可以自定义元件界面，从而更有效地编辑元件位置。选择【编辑】|【设置】命令，弹出【菜单管理器】窗口，单击【元件界面】选项，打开【界面定义】对话框，单击底部的【编辑规则】按钮，弹出【规则编辑器】对话框，如图 1-6 所示。在【规则编辑器】对话框中设置查找标准，系统会根据特征、几何类型名称以及参数来查找适用的界面位置。

使用拖放操作来进行元件的装配时，可以指定零件的灵活性，大幅度改善放置的工作流程，避免今后重定义元件。

通过层树可以添加组件中元件或子组件的层项目，不必为子组件或元件的所有层创建同名层即可控制子组件或者元件的显示。当使用【对象选择】|【操作】的操作方式进行设置时，可以通过层轻松地选取元件对象。

视图管理器整合了横截面创建功能，视图管理器是一个用来管理简化表示、分解状态、定向元件显示状态的强大工具，可在其中进行轻松的切换，在新版本中还可以管理和切换区域和横截面。视图管理器使所有视图状态均被合并到一个集中位置，大大改善了各种查看工具的工作流程和可用性。

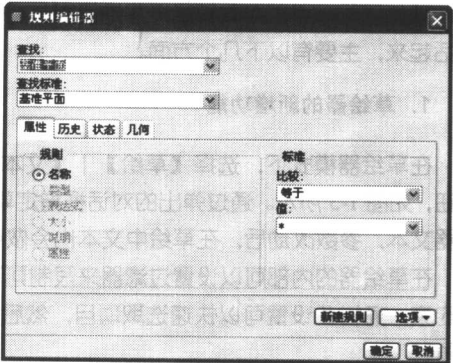


图 1-6 【规则编辑器】对话框

4. 工程图模式的新增功能

【撤销】和【重做】命令在工程图模式下仍然适用。使用这两个命令可以快速取消或者重做对绘图区以外的操作。

通过使用命令就可以在继承特征中使用子特征，可以在绘图区选取现有元件作为放置约束或者通过查找工具进行查找。

1.2.2 Pro/ENGINEER 的系统特点

PTC 公司率先在机械电子行业的计算机辅助设计系统中提出了参数化的概念，成功地开发了以参数化为基础，以三维造型为设计模式的 Pro/ENGINEER 系统，改变了传统的设计观念，带动了整个行业的发展。参数化的设计模式，不仅能够清楚地表达设计对象的几何尺寸，而且具有实际的物理意义。

1. 三维实体造型

三维实体造型可以将使用者的设计概念，以最真实的模型在计算机上呈现出来，随时计算出产品的体积、面积、质心、重量、惯性矩等属性，解决复杂产品之间的干涉，提高效率，降低成本，便于设计人员与管理人员之间的交流。它避免了传统二维下的点、线、面设计的不足。三维实体模式设计形象、逼真、直观，而二维设计需要用户进行空间想象。三维实体造型与二维设计的区别如图 1-7 所示。

2. 以特征造型为基础

Pro/ENGINEER 是一个基于特征的实体建模工具，以特征作为组成模型的基本单元，实体模型是通过特征完成设计的，即实体模型是特征的叠加。例如，可以通过使用拉伸特征生成零件主体，使用

切除材料等特征形成最终的零件,如图 1-8 所示。

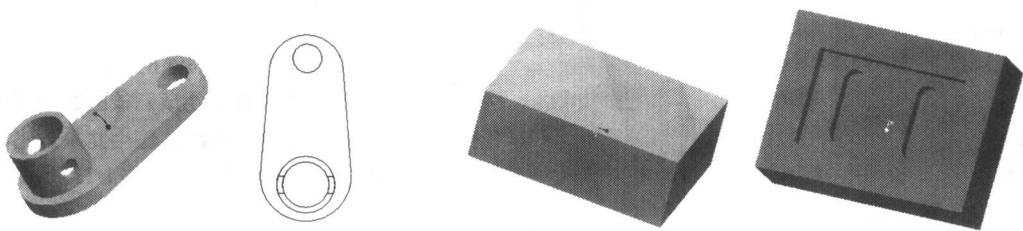


图 1-7 三维实体造型与二维设计

图 1-8 使用特征创建的模型

3. 参数式设计

Pro/ENGINEER 是一个参数化的系统,根据参数创建设计模型,几何形状的大小都由尺寸参数控制,用户在设计过程中使用的所有尺寸参数与物理参数都存在于单一的数据库中,可以随时修改这些参数,并可对设计对象进行简单的分析,计算出模型的体积、质量和惯性矩等。特征之间存在着相互依赖的关系,使得某一单独特征的修改,会牵动其他特征的变更。用户还可以使用数学运算方式建立各特征的数学关系,使得计算机能自动计算出模型应有的形状和固定位置。通过设置特征参数关系式来保持特征的位置,体现其参数化的特点。如图 1-9 所示,在没有使用关系式改变阵列数量时孔位置保持不变,使用关系式改变孔的数量后孔始终保持均匀分布。

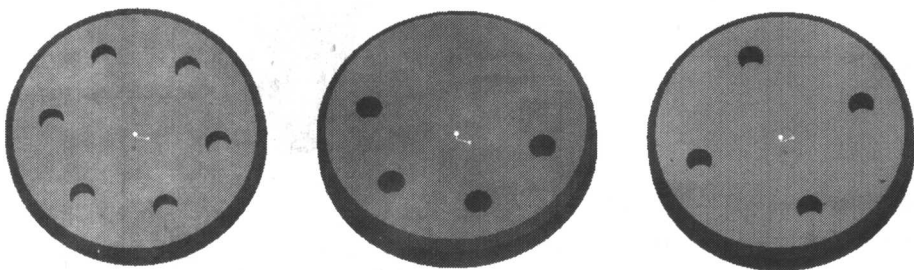


图 1-9 参数化特点的体现

4. 单一的数据库,全相关性

Pro/ENGINEER 创建的三维模型可随时产生二维工程图,而且自动标注尺寸。它们之间具有双向关联的特征,采用单一的数据管理。不论在 3D 或 2D 图形上做尺寸修改时,其相关的 2D 图形或 3D 实体模型均自动修改,同时装配、制造等相关设计也会自动修改,可确保资料的正确性,并避免反复修正的耗时性,确保工程数据的完整与设计修改的高效。如图 1-10 所示,通过修改零件的横轴,装配零件自动更新。

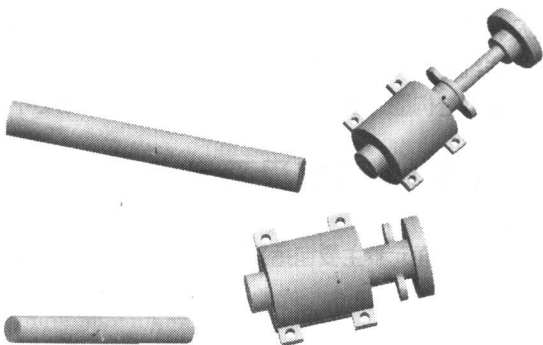


图 1-10 相关性特点



图 1-11 系列化特点

5. 系列化

Pro/ENGINEER 能够依据创建的原始模型,通过家族表改变模型组成对象的数量或尺寸参数,建立系列化的模型,应用此系列化特点可以建立国家标准零件,如图 1-11 所示。

1.3 Pro/ENGINEER 的界面组成

当安装了 Pro/ENGINEER 后,可以通过单击桌面上的快捷图标来启动 Pro/ENGINEER,打开如图 1-12 所示的工作界面。

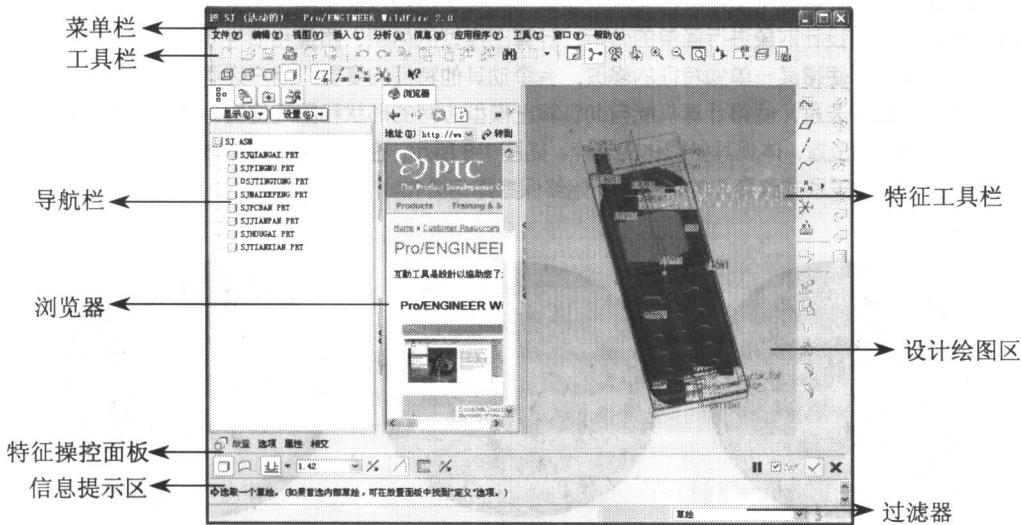


图 1-12 工作界面窗口

新版的 Pro/ENGINEER 的操作界面可分为菜单栏、工具栏、导航栏、浏览器等常规的界面元素,以及特征工具栏、特征操控面板和导航栏等与实体建模过程紧密相关界面元素。下面对特有的界面元素做详细介绍,对于常规界面元素做简单介绍。在不同的模组或状态下,屏幕的右侧会出现菜单管理器、模型结构图、模型特征信息框和确认信息框等不同内容。

1.3.1 常规界面元素

常规界面元素主要包括菜单栏、工具栏、设计绘图区等,下面对其做简单介绍。

1. 菜单栏

和其他标准的窗口化软件一样,Pro/ENGINEER 将大部分的系统命令集成到了菜单栏中,为用户提供了基本的窗口操作命令与建模处理功能。菜单栏各命令选项说明见表 1-1 所示。

表 1-1 菜单栏各命令选项说明

名称	说明
文件	对文件进行操作, 如建立新文件、保存、重命名、打印、不同文件格式的导入等
编辑	镜像、复制、投影、阵列表、修剪、设计变更、删除、动态修改等
视图	模型显示设置与视角控制
插入	用户常用其插入特征
分析	测量、模型物理性质、曲线、曲面的性质分析
信息	实体模型的各种相关信息
应用程序	包含钣金、逆向工程、有限单元分析、机制加工后处理、会议等不同模块
工具	包括关系、参数、程序、族表及工作环境与其他功能
窗口	对模型窗口进行管理
帮助	提供在线帮助功能



和其他软件一样, Pro/ENGINEER 中的各项功能也可以通过工具栏按钮和右键菜单实现。

2. 工具栏

Pro/ENGINEER 有两种工具栏: 标准工具栏和特征工具栏。标准工具栏又可以分为用于文件新建、打开、保存、打印等操作的文件管理工具栏; 用于对模型视图进行放大、缩小、定位、刷新等操作的视图管理工具栏; 用于控制基准平面、基准轴、基准点、基准坐标的显示与否的基准显示工具栏; 用于控制模型显示方式的模型显示工具栏。特征工具栏又称为快捷菜单栏, 其最大的改进就是它的快捷菜单集成了大部分的特征建立命令, 这样不但方便了用户的使用, 同时减少了用户移动鼠标的频率和次数, 大大提高了做图的效率。

3. 浏览器

Pro/ENGINEER 内嵌浏览器, 支持 HTTP 和 FTP 文件访问, 可以为用户访问及共享一些网络资源提供方便。用户还可以通过浏览器窗口直接访问 PTC 主页中提供的一些帮助信息和范例。

4. 信息提示区

在操作过程中, 相关的信息会显示在该区域中, 如特征常见步骤提示、警告信息、出错信息、结果和数值输入等。

默认的信息提示区显示最后几次信息。可以利用右侧的滚动条查看以前曾出现过的提示信息, 也可以通过直接拖放来调整显示的行列数。刚开始学习时建议用户在操作过程中随时注意信息提示区给出的提示内容, 以明确命令执行的结果与系统响应的各种信息。系统根据不同的情况以特定的图标显示不同的信息。

5. 过滤器

当面对众多特征的复杂设计模型时, 常常发生无法顺利选取目标对象的情况, 这时可以通过设置过滤器来选择需要的对象类型, 如特征、几何、曲线等, 选中以后就可以在鼠标点选时过滤掉不是此类型的特征对象。