

Pro/ENGINEER

2001 教程

詹友刚 主编

- 零件造型模块
- 装配模块
- 曲面模块
- 工程图模块
- 钣金件模块
- 运动仿真模块
- 模具模块

清华大学出版社

Pro/ENGINEER 2001 教程

詹友刚 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书以美国 PTC 公司的 Pro/ENGINEER 2001 版本为蓝本进行编写,内容涵盖了 Pro/ENGINEER 参数化三维造型的概念、Pro/ENGINEER 软件的配置和用户定制、三维实体零件模型的创建、钣金件设计、曲面造型、装配模型的创建、工程图的创建、分析计算、模型渲染、运动仿真、模具设计。

本书在章节的安排上本着由浅入深、前后呼应的教学原则;在内容安排上,为了使读者更快、更深入地理解 Pro/ENGINEER 软件中一些抽象的概念、复杂命令和功能,并对运用该软件进行产品的开发过程有一个全局的了解,书中介绍了一个具体产品——瓶塞开启机的设计开发全过程。这样安排的目的是增强本书的可读性和实用性,摆脱对单个概念、命令、功能的枯燥讲解和介绍。

本书可作为机械专业人员的 Pro/ENGINEER 自学教程和参考书籍,也可作为大专院校相关专业学生 CAD/CAM 等课程的上课或上机练习教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无防伪标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 2001 教程/詹友刚主编. —北京:清华大学出版社, 2003. 4

ISBN 7-302-06482-2

I. P… II. 詹… III. 机械设计: 计算机辅助设计 - 应用软件, Pro/ENGINEER 2001 - 教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 022625 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编: 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

<http://www.tup.com.cn>

责任编辑: 许振伍

印 刷 者: 北京密云胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张:41.25 字数:1024 千字

版 次: 2003 年 4 月第 1 版 2003 年 7 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06482-2/TP·4872

印 数: 5001~7000

定 价: 75.00 元

前 言

Pro/ENGINEER 是由美国参数技术公司推出的一套大型的三维 CAD/CAM 参数化软件系统，它的内容涵盖了产品从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图的输出到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、模具设计与分析等实用模块。应用领域涉及航空航天、汽车、机械、NC 加工、电子等诸多行业。

由于其功能强大而完美，Pro/E 已几乎成为三维 CAD/CAM 领域的一面旗帜和争相遵从的标准。它在国外大学校园里已成为工程相关专业学生必修的专业课程，也成为工程技术人员必备的技术。

随着我国加入 WTO，一场新的工业设计领域的技术革命正在兴起，作为提高生产率和竞争力的有效手段，Pro/E 也正在国内形成一个广泛的应用热潮。

本书正是顺应时代的要求而编写的，它是集体智慧的结晶，是理论与实践相结合的产物。

本书的编者都具有十分丰富的工程背景，同时具有多年使用 Pro/ENGINEER 软件的实际工作经验，用 Pro/E 成功设计了大量的从简单到复杂的产品，他们都比较了解 Pro/ENGINEER 软件系统的各种概念、技术、方法和大量的命令操作技巧，熟悉如何将那些看似复杂的命令应用于工程设计当中，转化为具体的产品，有的编者还具有多年 Pro/E 教学经验，善于总结和提取精华，化繁为简、深入浅出。

编写本书的目的是使 Pro/E 的初学人员能快速入门、快速见效，使已入门者能进一步提高 Pro/E 的应用水平和操作技巧，进而成为一名设计领域的高手，从而在工作中创造更大的效益。

参加本书编写的人员有：许健、杨世宁、王焕田、赵晓静、孟红艳、刘静、黄辉、刘海启、侯士芳、黄红霞、顾春来。

本书虽经多次反复修改，但错误之处在所难免，恳请广大读者予以指正。

目 录

第1章 CAD 产品设计与 Pro/E

解决方案	1
1.1 CAD 产品设计的一般过程	1
1.2 Pro/E 解决方案	2
1.2.1 Pro/ENGINEER 的基本模块 (Foundation)	3
1.2.2 工业外观造型强有力的工具 (CDRS)	3
1.2.3 复杂零件的曲面设计工具(Advanced Surface Extension)	3
1.2.4 复杂产品的装配设计工具(Advanced Assembly Extension)	4
1.2.5 运动仿真模块(Motion Simulation Option)	4
1.2.6 结构强度仿真模块(Structural Simulation Option)	4
1.2.7 疲劳分析工具(Fatigue Advisor)	5
1.2.8 塑料流动分析工具(Plastic Advisor)	5
1.2.9 热分析工具(Thermal Simulation Option)	6
1.2.10 公差分析及优化工具(CE/TOL Option)	6
1.2.11 基本数控编程包(Production Machining Option)	6
1.2.12 多轴数控编程包(Complete Machining Option)	7
1.2.13 通用数控后处理 (Pro/NCGPOST)	7
1.2.14 数控钣金加工编程(NC Sheetmetal Option)	8
1.2.15 NC 仿真及优化(VERICUT for Pro/ ENGINEER Options)	8
1.2.16 模具设计(Tool Design Option)	8
1.2.17 二次开发工具包	9
1.3 瓶盖开启机简介	9

第2章 参数化的 Pro/E 三维模型概述

2.1 三维模型	11
2.1.1 基本的三维模型	11
2.1.2 复杂的三维模型	12
2.2 基于特征的三维模型	13
2.2.1 关于“特征”	13
2.2.2 用“特征添加”的方法创建 三维模型	13
2.3 基于特征的全参数化的 Pro/E 三维模型	15
2.3.1 截面的全参数化	15
2.3.2 零件的全参数化	15
2.4 基于特征的全参数化软件 Pro/E 的优势	16

第3章 使用前的准备与配置

3.1 创建用户文件目录	17
3.2 启动并进入 Pro/E 软件环境	17
3.3 设置工作目录	18
3.4 Pro/E 软件的配置文件 config.pro	19
3.4.1 关于 Pro/E 的 config.pro 配置文件	19
3.4.2 创建一个全新的配置文件	20
3.4.3 改变 config.pro 文件中一个 选项的值	22
3.4.4 删除 config.pro 文件中的选项	22
3.5 将 Pro/E 英文界面转变成中文界面	23
3.6 定制 Pro/E 用户界面	23
3.6.1 Pro/E 用户界面简介	23
3.6.2 用户界面的定制(用户 自定义)	26
3.7 Pro/E 软件的环境设置	28

第4章 截面草绘模块

4.1 概述	30
4.2 理解 pro/E 草绘环境中的 关键术语	30



4.3 进入草图环境	31	4.10.2 标注线段长度尺寸	51
4.4 熟悉 Pro/E 草绘环境中的 工具栏图标	31	4.10.3 标注 2 条平行线间的距离	51
4.5 熟悉 Pro/E 草绘环境中的 下拉菜单	33	4.10.4 标注一点和一条直线 之间的距离	51
4.6 草绘前的必要设置和草图区 的调整	34	4.10.5 标注两点间的距离	52
4.7 使用 Pro/E 2001 版的目的管理器	36	4.10.6 标注直径	52
4.8 截面图的绘制	36	4.10.7 标注对称尺寸	53
4.8.1 在草绘环境(即草绘器)中 创建几何	36	4.10.8 标注半径	53
4.8.2 绘制直线	37	4.10.9 标注 2 条直线间的角度	53
4.8.3 绘制中心线	37	4.10.10 标注圆弧角度	54
4.8.4 绘制矩形	37	4.10.11 标注椭圆圆角或椭圆	54
4.8.5 绘制圆	38	4.10.12 创建周长尺寸	54
4.8.6 绘制椭圆	38	4.10.13 创建参照尺寸	55
4.8.7 绘制圆锥弧	38	4.10.14 创建坐标尺寸	56
4.8.8 绘制圆弧	39	4.10.15 标注样条曲线	57
4.8.9 绘制圆角	39	4.11 修改标注	57
4.8.10 绘制椭圆形圆角	40	4.11.1 移动尺寸	57
4.8.11 绘制样条曲线	40	4.11.2 将弱尺寸变成强尺寸	58
4.8.12 在草绘环境中创建坐标系	40	4.11.3 控制尺寸的显示	58
4.8.13 创建轴点	40	4.11.4 修改尺寸值	58
4.8.14 在草绘环境中创建文本	41	4.11.5 替换尺寸	59
4.8.15 创建点	42	4.11.6 输入负尺寸	60
4.8.16 使用以前保存过的图形 创建当前草图	42	4.11.7 修改尺寸中的小数位数	60
4.9 草图的编辑	43	4.12 草图中的几何约束	60
4.9.1 删除图元(包括文本)	43	4.12.1 约束的显示	60
4.9.2 直线的操作	43	4.12.2 约束的禁用、锁定	61
4.9.3 圆的操作	44	4.12.3 Pro/E 软件所支持 约束种类	61
4.9.4 圆弧的操作	45	4.12.4 创建约束	62
4.9.5 点、坐标点和轴点的操作	45	4.12.5 删除约束	62
4.9.6 圆角的操作	45	4.12.6 将弱约束转换为强约束	63
4.9.7 样条曲线的操作与高级编辑	46	4.12.7 使用系统提示创建约束	63
4.9.8 比例缩放和旋转图元 (包括文本)	48	4.12.8 操作技巧: 使用约束, 让 Pro/E 捕捉设计意图	63
4.9.9 拷贝图元(包括文本)	48	4.12.9 解决约束冲突	67
4.9.10 镜像图元(包括文本)	49	4.13 修改整个截面	68
4.9.11 相互裁剪图元	49	4.13.1 缩放和旋转一个截面	68
4.9.12 创建构造图元	50	4.13.2 锁定或解锁截面尺寸	68
4.10 草图的标注	50	第 5 章 零件模块	69
4.10.1 概述	50	5.1 创建零件三维模型概述	69
		5.2 创建零件模型的一般过程及拉伸 (Extrude)特征	69

5.2.1 命名一个新的零件三维模型	70	5.8.1 旋转特征简述	139
5.2.2 创建零件的基础特征	72	5.8.2 旋转特征创建的一般过程	140
5.2.3 添加零件的其他特征	86	5.8.3 练习 1	143
5.2.4 保存零件三维模型	90	5.8.4 练习 2	143
5.2.5 删除旧文件版本	93	5.8.5 练习 3	144
5.3 模型树	95	5.8.6 练习 4	145
5.3.1 模型树概述	95	5.9 构造特征——孔(Hole)特征	147
5.3.2 将模型树显示为独立窗口	96	5.9.1 孔特征简述	147
5.3.3 模型树界面简介	97	5.9.2 孔特征(直孔)创建的 一般过程	147
5.3.4 模型树的作用与操作	97	5.9.3 草绘孔创建过程介绍	150
5.4 Pro/E 软件中的层	100	5.9.4 标准孔创建过程介绍	150
5.4.1 层的基础知识与操作	100	5.9.5 练习 1: 添加螺孔	151
5.4.2 灵活运用默认层	106	5.9.6 练习 2: 添加螺孔	153
5.4.3 层状态文件	108	5.9.7 练习 3: 添加螺钉过孔	153
5.4.4 层的嵌套	109	5.10 构造特征——倒角(Chamfer) 特征	156
5.5 设置零件模型的属性	110	5.10.1 倒角特征简述	156
5.5.1 概述	110	5.10.2 倒角特征创建的一般过程	156
5.5.2 零件模型材料的设置	111	5.10.3 练习 1	158
5.5.3 零件模型单位设置	112	5.10.4 练习 2	159
5.5.4 设置用户参数	114	5.10.5 练习 3	159
5.6 特征的修改、重定义及其他	115	5.11 修饰(Cosmetic)特征	160
5.6.1 修改特征	115	5.11.1 螺纹(Thread)修饰特征	161
5.6.2 动态修改特征	117	5.11.2 草绘(Sketch)修饰特征	163
5.6.3 查看模型信息及特征 父子关系	118	5.11.3 凹槽(Groove)修饰特征	164
5.6.4 删除特征	119	5.12 构造特征——圆角(Round) 特征	164
5.6.5 特征的隐含(Suppress) 与隐藏(Hide)	119	5.12.1 圆角特征简述	164
5.6.6 特征的重定义	121	5.12.2 创建简单圆角的一般过程	164
5.6.7 退出不完整特征草绘截面 及其重定义	123	5.12.3 简单圆角的练习	169
5.7 零件模型创建与拉伸(Extrude) 特征的练习	124	5.12.4 创建高级圆角的一般过程	170
5.7.1 练习 1	124	5.13 构造特征——抽壳(Shell)特征	174
5.7.2 练习 2	125	5.13.1 抽壳特征创建的一般过程	174
5.7.3 练习 3	126	5.13.2 综合练习 1(包括旋转特征、 抽壳、圆角、拉伸特征)	176
5.7.4 练习 4	126	5.14 特征的重新排序(Reorder)及 插入操作	179
5.7.5 练习 5	127	5.14.1 概述	179
5.7.6 练习 6	128	5.14.2 重新排序的操作方法	179
5.7.7 练习 7	131	5.14.3 特征的插入操作	181
5.7.8 练习 8	136	5.15 调整特征的父子关系	182
5.7.9 练习 9	138	5.15.1 改变标注的参照基准	182
5.8 旋转(Revolve)特征	139		

5.15.2 特征的重定次序(Reroute)	182	5.25.2 基准轴	248
5.16 特征生成失败及其解决方法	186	5.25.3 基准点	251
5.16.1 特征生成失败的出现	186	5.25.4 坐标系	253
5.16.2 特征生成失败的解决方法	188	5.25.5 图形特征	255
5.17 特征的操作工具	192	5.25.6 计算特征	256
5.17.1 特征的复制(Copy)	192	5.25.7 参照特征	257
5.17.2 特征的阵列(Pattern)	198	5.25.8 基准曲线	257
5.17.3 特征的成组(Group)	204	5.26 创建剖截面	263
5.17.4 练习	206	5.26.1 剖截面概述	263
5.18 筋(Rib)特征	207	5.26.2 创建一个“平面”剖截面	265
5.19 拔模(Draft)特征	208	5.26.3 创建一个“偏距”剖截面	267
5.19.1 拔模(Draft)特征简述	208	5.26.4 剖截面的练习	268
5.19.2 创建一个中性平面、不分离 拔模的特征	208	5.27 零件模块综合练习	270
5.19.3 创建一个中性曲线、分离 拔模的特征	213	5.27.1 练习1:显示器	270
5.20 扫描(Sweep)特征	215	5.28 零件模型的分析	276
5.20.1 扫描(Sweep)特征简述	215	5.28.1 空间距离、角度等的测量	276
5.20.2 扫描(Sweep)特征创建 的一般过程	215	5.28.2 模型的质量属性分析	276
5.20.3 练习1	220	5.28.3 曲线分析	277
5.21 混合(Blend)特征	225	5.28.4 曲面分析	278
5.21.1 混合(Blend)特征简述	225	5.29 模型的渲染(Photorender)	279
5.21.2 创建平行混合(Blend)特征	226	5.29.1 模型的外观处理	279
5.22 可变截面扫描(Var Sec Sweep) 特征	230	5.29.2 光线的调整	283
5.22.1 可变截面扫描(Var Sec Sweep)特征简述	230	5.29.3 渲染空间	285
5.22.2 创建一个可变截面扫描 (Var Sec Sweep)特征	230	第6章 曲面造型模块	288
5.23 扫描混合(Swept Blend)特征	234	6.1 曲面(Surface)模块功能概述	288
5.23.1 扫描混合(Swept Blend) 特征简述	234	6.2 创建曲面	288
5.23.2 创建一个扫描混合 (Swept Blend)特征	235	6.2.1 曲面特征的“开放”与 “闭合”	288
5.24 螺旋扫描(Helical Sweep)特征	237	6.2.2 曲面网格显示	289
5.24.1 螺旋扫描(Helical Sweep) 特征简述	237	6.2.3 创建平整曲面	290
5.24.2 创建一个螺旋扫描特征	238	6.2.4 创建边界曲面	290
5.24.3 练习1	240	6.2.5 偏距曲面	295
5.24.4 练习2	242	6.2.6 复制曲面	297
5.25 基准特征	244	6.3 曲面的裁剪(Trim)	301
5.25.1 基准面	244	6.3.1 基本形式的曲面裁剪	301
		6.3.2 用“使用面组”命令 裁剪面组	303
		6.3.3 用“使用曲线”命令 裁剪面组	303
		6.3.4 用“顶点倒圆角”命令 裁剪面组	303
		6.3.5 用“侧面影像”命令	

裁剪面组	304	7.5.1 允许假定	338
6.4 薄曲面的裁剪(Thin Trim)	304	7.5.2 强制对齐(Forced Align)	339
6.5 曲面的操作	305	7.6 元件的复制	340
6.5.1 曲面的合并(Merge)	305	7.7 元件的阵列(Pattern)	341
6.5.2 曲面的延拓(Extend)	306	7.7.1 创建元件的“参考阵列”	341
6.5.3 曲面的转换(Transform)	307	7.7.2 创建元件的“尺寸阵列”	342
6.5.4 曲面的拔模偏距 (Draft Offset)	307	7.8 练习	343
6.5.5 曲面的区域偏距(Area Offset)	309	7.8.1 练习1	343
6.6 将曲面面组转化为实体或 实体表面	309	7.8.2 练习2	344
6.6.1 使用“使用面组”选项 创建实体	309	7.8.3 练习3	345
6.6.2 使用面组“替换”创建实体	310	7.8.4 练习4	346
6.6.3 使用“曲面片”创建实体	312	7.9 装配体中元件的打开、删除、 修改等操作	347
6.7 曲面模块综合练习	312	7.9.1 概述	347
6.7.1 练习1:座椅	312	7.9.2 修改装配体中零件的尺寸	348
第7章 装配模块	324	7.10 装配体中的“层”的操作	350
7.1 概述	324	7.11 简化表示(Simplified Rep)	350
7.2 装配约束	325	7.11.1 创建简化表示	350
7.2.1 匹配(Mate)	325	7.11.2 设置不同的简化表示	352
7.2.2 对齐(Align)	326	7.12 在装配体中创建零件	353
7.2.3 插入(Insert)	326	7.13 装配体的分解状态	357
7.2.4 相切(Tangent)	327	7.13.1 创建装配体的分解状态	357
7.2.5 坐标系(Coord Sys)	327	7.13.2 设定当前状态	360
7.2.6 线上点(Pnt On Line)	327	7.14 装配体干涉检查	360
7.2.7 表面上的点(Pnt On Srf)	328	7.15 元件的替换	361
7.2.8 表面上的边(Edge On Srf)	328	7.15.1 元件的替换的一般操作过程	361
7.2.9 默认	329	7.15.2 替换失败的处理	366
7.2.10 固定	329	7.16 骨架零件模型简介	368
7.3 创建新的装配体模型的一般过程	329	7.16.1 概述	368
7.3.1 命名一个新的装配体的 三维模型	329	7.16.2 骨架零件模型的创建和使用	369
7.3.2 装配第1个零件	330	第8章 工程图模块	375
7.3.3 装配第2个零件	332	8.1 Pro/E 软件的工程图模块概述	375
7.4 元件的包装	335	8.2 开始一张新的工程图, 进入 工程图环境	376
7.4.1 用“PACKAGE(包装)”菜单 创建元件的包装	335	8.3 工程图基础	378
7.4.2 完成包装元件	337	8.3.1 工程图的设置文件 pro.dtl	378
7.4.3 有关元件的包装、移动的 配置文件选项	337	8.3.2 工程图的格式	382
7.5 允许假定和强制对齐	338	8.3.3 关于工程图中的比例	386
		8.3.4 多页面工程图	387
		8.3.5 关于工程图模块中的 再生命令(Regenerate)	387
		8.3.6 关于工程图的保存(Save)	388

8.4 工程图视图	389	第9章 机械模块与运动仿真	467
8.4.1 创建视图(基础)	389	9.1 概述	467
8.4.2 移动视图	392	9.2 连接与连接类型	468
8.4.3 拭除视图与删除视图	392	9.2.1 连接	468
8.4.4 修改视图的显示模式	393	9.2.2 销(Pin)接头	469
8.4.5 创建视图(高级)	397	9.2.3 圆柱(Cylinder)接头	470
8.4.6 修改视图	414	9.2.4 滑动(Slider)接头	471
8.4.7 相关视图	418	9.2.5 平面(Planar)接头	472
8.4.8 多模型工程图	419	9.2.6 球(Ball)接头	472
8.4.9 工程图简化表示	419	9.2.7 轴承(Bearing)接头	473
8.5 工程图中的二维草绘图(Draft)	420	9.2.8 刚性(Rigid)接头	474
8.5.1 单个图元的绘制与捕捉		9.2.9 焊接(Weld)接头	475
参照对话框	421	9.3 “机械”菜单与工具命令图标	476
8.5.2 边线图元的绘制与链	422	9.3.1 “机械”菜单	476
8.5.3 参数化关联	423	9.3.2 “机械”模块的工具栏按钮	477
8.5.4 草绘图的编辑工具	424	9.4 主体	478
8.5.5 草绘图的填充(草绘图		9.4.1 关于主体	478
的剖面线)	426	9.4.2 加亮主体	478
8.6 尺寸标注	427	9.4.3 重定义主体	478
8.6.1 概述	427	9.4.4 定义主体为基础	479
8.6.2 创建被驱动尺寸	428	9.5 拖移(Drag)	479
8.6.3 创建草绘尺寸	430	9.5.1 概述	479
8.6.4 尺寸操作工具	434	9.5.2 拖动对话框简介	480
8.6.5 尺寸公差	441	9.5.3 点拖移	481
8.7 创建注释文本	443	9.5.4 主体拖移	482
8.7.1 注释菜单简介	443	9.5.5 使用快照作为机械装置	
8.7.2 创建无方向(无箭头)		的分解状态	482
导引注释	443	9.5.6 在拖移操作之前锁定主体	482
8.7.3 创建有方向(有箭头)		9.6 运动仿真范例	483
指引注释	444	9.6.1 装配一个机械装置——启盖器	483
8.7.4 注释的编辑	446	9.6.2 连接轴设置	494
8.8 基准	446	9.6.3 定义槽——从动机构	500
8.8.1 创建基准	446	9.6.4 定义伺服电动机	502
8.8.2 拭除与删除基准	448	9.6.5 运行运动	507
8.9 几何公差	449	9.6.6 结果回放、动态干涉检查	
8.9.1 创建几何公差	449	与制作播放文件	510
8.9.2 几何公差拭除、删除与清除	452	9.6.7 测量	513
8.10 表面光洁度(粗糙度)	453	9.6.8 轨迹曲线简介	516
8.11 创建产品的BOM(材料明细表)	454	9.6.9 修复失败的装配	518
8.12 定制工程图模板	464	9.6.10 模型树	519
8.12.1 工程图模板概述	464		
8.12.2 创建工程图模板的步骤	465	第10章 钣金件模块	521
		10.1 概述	521

10.2 新建、命名一个新的钣金件		10.8.5 钣金的展平状态(Flat Pattern)	573
三维模型	522	10.9 钣金设置	574
10.3 创建第一钣金壁	522	10.9.1 概述	574
10.3.1 创建“平整”类型的第一钣金壁	523	10.9.2 折弯半径的设置	575
10.3.2 创建拉伸类型的第一钣金壁	524	10.9.3 钣金展开长度的计算公式	575
10.3.3 将实体零件转变成钣金件	525	10.9.4 用折弯表计算钣金展开长度	576
10.4 创建附加钣金壁	527	10.10 创建钣金工程图	579
10.4.1 概述	527		
10.4.2 用 平整(P) 命令创建附加钣金壁	528	第11章 模具模块	582
10.4.3 用 用半径平整(R) 命令创建附加钣金壁	529	11.1 概述	582
10.4.4 用 用半径拉伸(S) 命令创建附加钣金壁	531	11.2 模具创建的一般过程	583
10.4.5 用 用半径扫描(W) 命令创建附加钣金壁	533	11.2.1 新建一个模具制造模型, 进入模具模块	584
10.4.6 创建止裂槽(Relief)	535	11.2.2 建立模具模型	584
10.4.7 钣金壁的延拓(Extend)	543	11.2.3 设置收缩率	588
10.4.8 钣金壁的合并	543	11.2.4 构造模具分型曲面	590
10.5 钣金切削(Cut)、切口(Notch)和冲孔(Punch)	547	11.2.5 在模具中的创建特征	593
10.5.1 钣金的切削(Cut)	548	11.2.6 构造模具元件的体积块	596
10.5.2 创建钣金切口(Notch)	550	11.2.7 抽取模具元件	599
10.6 钣金印贴(Form)特征	555	11.2.8 生成浇注件	599
10.6.1 创建 Die 印贴	555	11.2.9 定义开模动作	600
10.6.2 冲孔(Punch)印贴与模具(Die)印贴的区别	560	11.2.10 关于模型的精度	602
10.6.3 平整印贴	560	11.3 设计显示器的模具	604
10.6.4 印贴练习	561	11.3.1 新建一个模具制造模型	605
10.7 钣金折弯	563	11.3.2 建立模具模型	605
10.7.1 钣金的一般折角折弯	563	11.3.3 设置收缩率	606
10.7.2 钣金卷曲折弯	566	11.3.4 定义主分模面	606
10.7.3 钣金平面折角	567	11.3.5 定义滑块分模面	608
10.7.4 带过渡区的卷曲折弯	568	11.3.6 用滑块分模面创建滑块体积	609
10.8 钣金展开(Unbend)与折弯回去(Bend Back)	571	11.3.7 用主分模面创建上下两个体积腔	610
10.8.1 一般形式的钣金展开	571	11.3.8 由体积块生成型芯及上下腔	610
10.8.2 一般形式的折弯回去(Bend Back)	572	11.3.9 生成浇注件	610
10.8.3 含过渡区的钣金展开	572	11.3.10 定义开模动作	611
10.8.4 含过渡区的钣金折弯回去(Bend Back)	573	第12章 高效使用 Pro/E 软件	612
		12.1 模型属性-关系	612
		12.1.1 “关系”基础	612
		12.1.2 创建关系	618
		12.2 自定义特征(UDF)	622
		12.2.1 概述	622
		12.2.2 创建 UDF	623

12.2.3 放置 UDF	628	13.2 创建实体零件模型的模板	641
12.3 Pro/E 软件中的族表	631	13.2.1 概述	641
12.3.1 族表基础	631	13.2.2 创建实体零件的模板的 详细操作步骤	641
12.3.2 创建零件族表	632	13.3 创建装配体模板	643
12.3.3 创建装配族表	635	13.3.1 概述	643
12.4 创建快捷键 (Map Key)	637	13.3.2 创建装配体模板的详细 操作步骤	643
第 13 章 定制标准化的 Pro/E 应用环境	639	13.4 创建工程图图框	644
13.1 工作环境设置	639		

第 1 章 CAD 产品设计与 Pro/E 解决方案

1.1 CAD 产品设计的一般过程

应用计算机辅助设计技术——CAD(Computer Aided Design)进行产品设计的一般流程如图 1.1.1 所示。

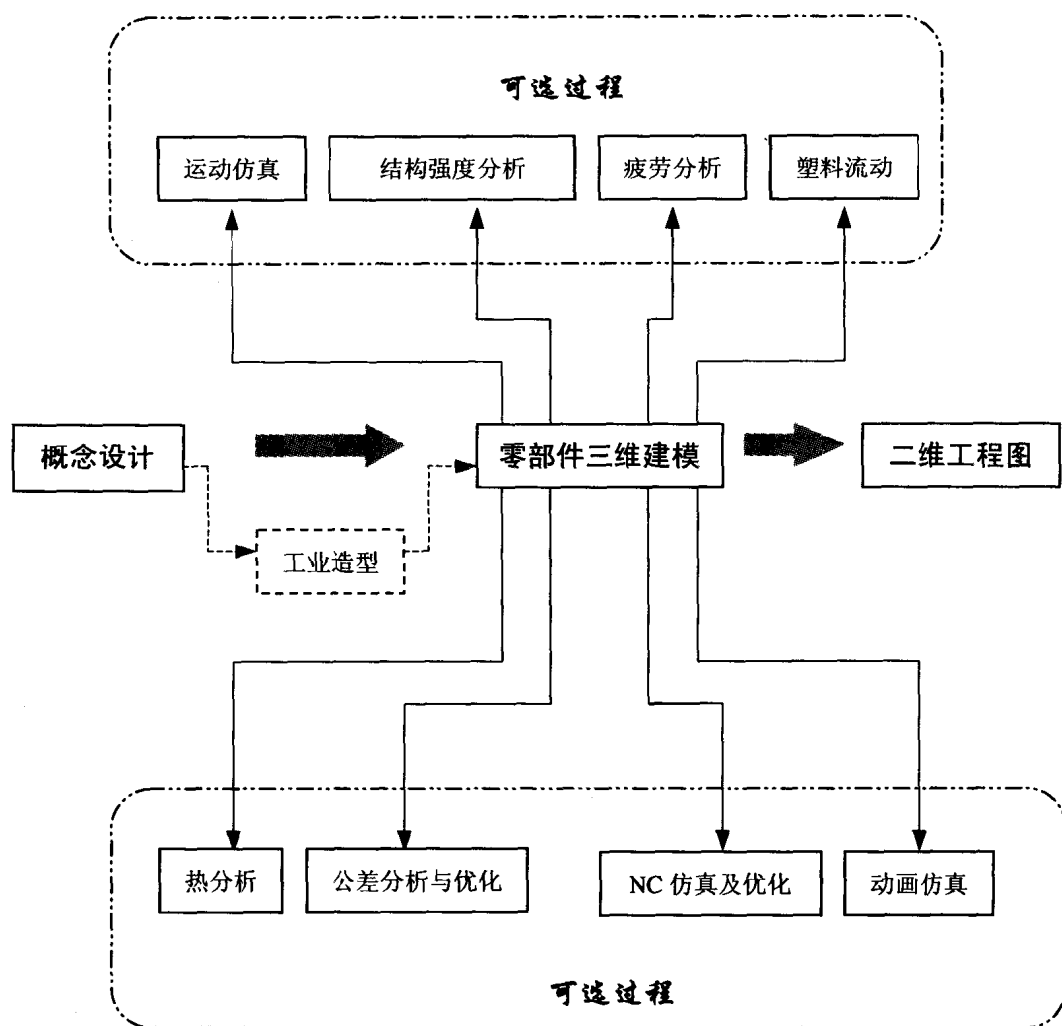


图 1.1.1

现说明如下：

- CAD 产品设计的过程一般从概念设计、零部件三维建模到二维工程图。有的产

品,特别是民用产品,对外观要求比较高(如汽车和家用电器),在概念设计以后,往往还需进行工业外观造型设计。

- 在进行零部件三维建模时或三维建模完成以后,根据产品的特点和要求,要进行大量的分析和其他工作,以满足产品结构强度、运动、生产制造与装配等方面的需求。这些分析和工作包括:运动仿真、结构强度分析、疲劳分析、塑料流动热分析、公差分析与优化、数控仿真及优化、动画仿真等。
- 产品的设计方法一般可分为2种:自底向上(Down-Top)和自顶向下(Top-Down),这2种方法也可同时进行。

自底向上:这是一种从零件开始、然后到子装配、总装配、整体外观的设计过程。

自顶向下:与自底向上(Down-Top)相反,它是从整体外观(或总装配)开始,然后到子装配、零件的设计方式。

- 随着信息技术的发展,同时面对日益激烈的竞争,企业采用并行、协同设计势在必行,只有这样,企业才能适应迅速变化的市场需求,提高产品竞争力,解决所谓的TQCS难题,即以最快的上市速度(T-Time to Market)、最好的质量(Q-Quality)、最低的成本(C-Cost)、最优的服务(S-Service)来满足市场的需求。

1.2 Pro/E 解决方案

美国PTC公司(Parametric Technology Corporation,参数技术公司)1985年成立于美国波士顿。自1989年公司上市伊始,即引起机械CAD/CAE/CAM界的极大震动,其销售额及净利润连续50个季度递增,每年以翻番的速度增长。目前公司股市市值已突破60亿美元,占全球CAID/CAD/CAE/CAM/PDM市场份额的43%,成为CAID/CAD/CAE/CAM/PDM领域最具代表性的软件公司。Pro/ENGINEER软件产品的总体设计思想体现了MDA软件的发展趋势,在国际MDA软件市场上已处于领先地位。

PTC提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据再利用等概念改变了MDA的传统观念,这种全新的概念已成为当今世界MDA领域的新标准。利用此概念开发出的第三代MDA产品Pro/ENGINEER软件能将产品从设计至生产的过程集成在一起,让所有的用户同时进行同一产品的设计与制造工作,此即所谓的并行工程。Pro/ENGINEER目前共有80多个专用模块,涉及工业设计、机械设计、功能仿真、加工制造等方面,为用户提供全套解决方案。

1998年PTC公司推出了新一代基于Web的信息管理系统——WINCHILL,提出了产品协同商务的全新概念,产品上市仅一年时间,就取得了非常惊人的业绩。

PTC现有用户26 000多家,装机量250 000套,并赢得了许多全球知名大公司的大宗定单,如FORD、BMW、TOYOTA、VOLKSWAGEN、HUNDAI、CATERPILLAR、JOHN DEER、J. I. CASE等。PTC的市场策略是领先的技术、具有竞争力的性能价格比、硬件独立性、全球销售网以及为客户提供全面的服务和支持。

下面就Pro/E中的一部分模块和功能做简要介绍,这些模块和功能的使用将在本书中

进行详细的讲解。

1.2.1 Pro/ENGINEER 的基本模块(Foundation)

该模块包括下列功能：

- 基于参数化特征零件设计
- 基本装配功能
- 钣金设计
- 工程图设计及二维图绘制
- 自动生成相关图纸明细表(中文)
- 照片及效果图生成
- 焊接模型建立及文本生成
- Web 超文本链接及 VRML/HTML 格式输出
- 标准件库

优点：

- 功能强大的建模能力
- 开放、柔性
- 独立用户易于快速实施

1.2.2 工业外观造型强有力的工具(CDRS)

该模块包括下列功能：

- CDRS 曲线驱动自由曲面设计
- 直观的用户界面
- 高质量、可加工曲面
- 高级曲面及高光质量分析工具
- 易用的动画能力
- 高级照片效果图(光线跟踪反弹)
- 3DPaint 概念图及草绘功能
- 二维草绘及着色功能
- 实时压感感应刷笔及铅笔以完成细化的概念设计
- 真实三维喷绘
- 能快速简易地对模型进行渲染、贴纹理等处理

1.2.3 复杂零件的曲面设计工具(Advanced Surface Extension)

该模块包括下列功能：

- 参数化曲面建立
- 逆向工程工具(三坐标测量机)

- 直接的曲面建立工具
- 强大的曲线曲面分析功能

优点:

- 与生俱来的曲面实体集成
- 进行复杂形状设计及自由曲面设计
- 利用扫描云点进行设计

1.2.4 复杂产品的装配设计工具(Advanced Assembly Extension)

该模块包括下列功能:

- 将设计数据及任务传递给不同功能模块设计队伍的强大工具
- 大装配的操作及可视化能力
- 装配流程
- 定义及文本生成

优点:

- 由上层管理装配设计
- 对大型、复杂装配设计进行快速检查及信息交流
- 捕捉并发布装配流程信息

1.2.5 运动仿真模块(Motion Simulation Option)

该模块包括下列功能:

- Pro/MECHANICA 机构运动性能的仿真
- 运动学及动力学分析
- 凸轮、滑槽、摩擦、弹簧、冲击、分析与模拟
- 干涉及冲突检查
- 载荷与反作用力
- 参数化优化结果研究
- 全相关 H 单元 FEA 结算器

优点:

- 尽早对设计进行深入分析与改进
- 供设计人员与专业分析人员使用
- 减少实物样机成本
- 可不断升级的企业解决方案

1.2.6 结构强度仿真模块(Structural Simulation Option)

该模块包括下列功能:

- Pro/MECHANICA 对设计产品的结构强度进行分析仿真

- 静态、模态及动态响应
- 线性及非线性分析
- 自动控制分析结果的质量
- 精确模型再现
- 参数化优化结果研究
- 全相关 H 单元 FEA 结算器
- 与其他 CAD 系统提供接口
- 可将运动分析结果传送到结构分析

优点:

- 尽早对设计进行深入分析与改进
- 供设计人员与专业分析人员使用
- 减少实物样机成本
- 可不断升级的企业解决方案

1.2.7 疲劳分析工具(Fatigue Advisor)

该模块包括下列功能:

- 利用结构分析结果
- 包括载荷及材料库
- 预估破坏及循环次数
- 可靠性分析
- 参数化优化结果研究
- 与专业产品提供接口

优点:

- 预估疲劳寿命并提供改进
- 利用 nCode 成熟技术
- 减少实物样机成本

1.2.8 塑料流动分析工具(Plastic Advisor)

该模块包括下列功能:

- 注塑模过程仿真
- 与 Pro/ENGINEER 集成
- 直接对实体模型进行操作
- 注射时间、熔接痕、填充度分析
- 质量及浇口预估
- 对设计提供改进意见

优点:

- 供塑料件设计人员使用