



中等职业学校机电类规划教材
计算机辅助设计与制造系列

Pro/ENGINEER

中文野火版4.0 基础教程

谭雪松 胡谨 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业学校机电类规划教材

计算机辅助设计与制造系列

Pro/ENGINEER 中文野火 版 4.0 基础教程

谭雪松 胡谨 编著

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

Pro/ENGINEER中文野火版4.0基础教程 / 谭雪松, 胡谨
编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009.6

中等职业学校机电类规划教材. 计算机辅助设计与制
造系列

ISBN 978-7-115-19811-2

I. P… II. ①谭…②胡… III. 机械设计: 计算机辅助
设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—专业学
校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第045772号

内 容 提 要

本书将理论讲述和实例相结合, 全面介绍使用 Pro/ENGINEER wildfire 4.0 进行三维产品开发的基本方法和技巧, 帮助读者全面掌握参数化设计的基本原理和一般过程。

本书内容丰富, 条理清晰, 选例典型, 针对性强, 可作为中等职业学校机械类专业学生学习现代 CAD 技术的教材, 也适合从事产品开发设计的工程技术人员自学使用。

中等职业学校机电类规划教材

计算机辅助设计与制造系列

Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 基础教程

◆ 编 著 谭雪松 胡 谨

责任编辑 张孟玮

执行编辑 王亚娜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 16.75

字数: 418 千字

2009 年 6 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2009 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19811-2/TP

定价: 27.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



我国加入 WTO 以后,国内机械加工行业和电子技术行业得到快速发展。国内机电技术的革新和产业结构的调整成为一种发展趋势。因此,近年来企业对机电人才的需求量逐年上升,对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地,为满足机电行业对人才的需求,中等职业学校机电类专业的招生规模在不断扩大,教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应机电行业快速发展和中等职业学校机电专业教学改革对教材的需要,我们在全国机电行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研;以培养技能型人才为出发点,以各地中职教育教研成果为参考,以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准,经过充分研讨与论证,精心规划了这套《中等职业学校机电类规划教材》,包括六个系列,分别为《专业基础课程与实训课程系列》、《数控技术应用专业系列》、《模具设计与制造专业系列》、《机电技术应用专业系列》、《计算机辅助设计与制造系列》、《电子技术应用专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,结合职业技能鉴定和中等职业学校双证书的需求,精简整合理论课程,注重实训教学,强化上岗前培训;教材内容统筹规划,合理安排知识点、技能点,避免重复;教学形式生动活泼,以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校的教学计划,面向优秀教师征集编写大纲,并在国内机电行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了多次评议及反复论证,尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校机电专业教学的要求。

在作者的选择上,充分考虑了教学和就业的实际需要,邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底,同时具有实际生产操作的丰富经验,能够准确把握中等职业学校机电专业人才培养的客观需求;他们具有丰富的教材编写经验,能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学,我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助资源,教学辅助资源的内容为教材的习题答案、模拟试卷和电子教案(电子教案为教学提纲与书中重要的图表,以及不便在书中描述的技能要领与实训效果)等教学相关资料,部分教材还配有便于学生理解和操作演练的多媒体课件,以求尽量为教学中的各个环节提供便利。老师可到人民邮电出版社教学服务与资源网(<http://www.ptpedu.com.cn>)下载相关的教学辅助资源。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作,并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合中职教学实际。

欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址: wangyana@ptpress.com.cn, wangping@ptpress.com.cn

读者服务热线: 010-67143005, 67178969, 67184065



前言

Pro/ENGINEER (以下简称 Pro/E) 作为当今流行的三维实体建模软件之一, 内容丰富、功能强大, 在我国设计加工领域中的应用越来越广泛。随着现代职业教育的不断发展和完善, 大量的新兴技术逐渐进入中等职业教育的课堂, 为了帮助读者迅速掌握 Pro/E 软件的使用方法和基本技巧, 我们根据使用该软件进行产品开发的基本经验和心得体会, 策划编写了本书。

本书重点介绍软件中各种基本设计工具的用法以及参数化建模的基本原理。主要内容包括各种基本建模工具及其应用、曲面建模方法及其应用、特征的常用编辑和操作方法、创建参数化模型的基本方法、组件装配的基本方法、创建工程图的一般过程、机械仿真设计以及现代模具设计的基本过程。

全书内容完整、层次清晰, 在介绍基本设计方法的同时安排适当的应用实例引导读者动手练习; 在阐明基本设计原理的同时为读者推荐好的设计方法和设计经验, 并指出设计中存在的误区, 让读者少走弯路。

全书共分 10 章, 各章具体内容如下。

- 第 1 章: 介绍 Pro/E 的设计思想和设计功能。
- 第 2 章: 介绍绘制二维平面图形的的基本方法与技巧。
- 第 3 章: 介绍基础实体特征的创建方法和技巧。
- 第 4 章: 介绍工程特征的创建方法和技巧。
- 第 5 章: 介绍特征的阵列、复制和其他基本操作。
- 第 6 章: 介绍曲面特征在设计中的应用。
- 第 7 章: 介绍组件装配的基本过程和技巧。
- 第 8 章: 介绍创建工程图的方法和技巧。
- 第 9 章: 介绍机构运动仿真设计的基本方法和技巧。
- 第 10 章: 介绍现代模具设计的基本方法和技巧。

本书兼顾基础理论和典型案例, 内容涵盖中职业院校 Pro/E 课程的基本教学内容, 可作为相关课程的专业教材, 也可供相关工程技术人员学习参考。

参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、向先波、冯辉、郭英文、计晓明、董彩霞、郝庆文、滕玲、田晓芳、管振起等。由于编者水平有限, 书中难免存在疏漏之处, 敬请读者批评指正。

编者

2009 年 2 月

目 录

第1章 Pro/E 的设计思想和设计功能 1

- 1.1 模型的基本形式 1
- 1.2 Pro/E 的典型设计思想 3
 - 1.2.1 实体造型 3
 - 1.2.2 参数化设计 4
 - 1.2.3 特征建模 6
 - 1.2.4 全相关的单一数据库 8
- 1.3 Pro/E 的典型应用 10
 - 1.3.1 绘制二维图形 10
 - 1.3.2 创建三维模型 11
 - 1.3.3 零件装配 11
 - 1.3.4 创建工程图 12
 - 1.3.5 机械仿真 12
 - 1.3.6 数控加工 12
 - 1.3.7 模具设计 13
- 1.4 Pro/E 中文野火版 4.0 的设计环境 13
- 1.5 文件操作 15
- 1.6 视图操作 19
- 1.7 实训 21
- 小结 21
- 思考与练习 21

第2章 绘制二维图形 22

- 2.1 二维草绘基础 22
 - 2.1.1 认识设计环境 22
 - 2.1.2 认识二维图形 24
 - 2.1.3 认识二维与三维的关系 25
 - 2.1.4 尺寸驱动和约束 26
 - 2.1.5 应用实例——绘制正五边形 26
- 2.2 图元的创建和编辑 28
 - 2.2.1 图元创建工具 28
 - 2.2.2 图元编辑工具 32
 - 2.2.3 应用实例——绘制手柄图案 34
- 2.3 约束工具的使用 36
 - 2.3.1 约束的种类 36
 - 2.3.2 约束冲突及解决 37

- 2.3.3 应用实例——使用约束工具规范图形形状 38

- 2.4 尺寸标注和修改 41
 - 2.4.1 尺寸标注 41
 - 2.4.2 尺寸的修改 43
 - 2.4.3 工程实例——绘制对称图案 43
- 2.5 综合实例——绘制叶片图案 45
- 2.6 实训 48
- 小结 49
- 思考与练习 49

第3章 创建基础实体特征 51

- 3.1 拉伸建模原理 51
 - 3.1.1 拉伸设计工具 52
 - 3.1.2 选取草绘平面 52
 - 3.1.3 设置草绘视图方向 53
 - 3.1.4 设置放置参照 54
 - 3.1.5 绘制草绘截面 55
 - 3.1.6 确定特征生成方向 56
 - 3.1.7 设置特征深度 56
 - 3.1.8 应用实例——创建机座模型 57
- 3.2 旋转建模原理 62
 - 3.2.1 设计工具 63
 - 3.2.2 设置草绘平面 63
 - 3.2.3 绘制旋转截面图 63
 - 3.2.4 确定旋转轴线 64
 - 3.2.5 设置旋转角度 64
 - 3.2.6 设置特征生成方向 65
 - 3.2.7 应用实例——创建阀体模型 65
- 3.3 扫描建模原理 69
 - 3.3.1 设计工具 69
 - 3.3.2 确定扫描轨迹线 70
 - 3.3.3 草绘扫描轨迹线创建扫描实体特征 70
 - 3.3.4 选取轨迹线创建扫描实体特征 73
 - 3.3.5 应用实例——创建书夹 73
- 3.4 混合建模原理 79
 - 3.4.1 混合实体特征综述 79



3.4.2 应用实例——创建平行混合实体特征	82	5.3.2 编辑特征	140
3.5 实训	85	5.3.3 编辑定义特征	141
小结	85	5.3.4 插入特征	142
思考与练习	86	5.3.5 重排特征顺序	143
5.3.6 控制模型的可见性		144	
第4章 创建工程特征	87	5.4 实训	145
4.1 工程特征概述	87	小结	146
4.2 创建孔特征	88	思考与练习	146
4.2.1 创建简单孔	88	第6章 曲面及其应用	147
4.2.2 创建草绘孔	92	6.1 创建曲面特征	147
4.2.3 创建标准孔	93	6.1.1 创建基本曲面特征	147
4.2.4 应用实例——创建孔特征	95	6.1.2 创建边界混合曲面特征	151
4.3 创建倒圆角特征	98	6.1.3 创建可变剖面扫描曲面特征	155
4.3.1 基本概念	99	6.2 编辑曲面特征	163
4.3.2 创建倒圆角特征的基本步骤	99	6.2.1 修剪曲面特征	163
4.3.3 应用实例——创建倒圆角特征	101	6.2.2 复制曲面特征	163
4.4 创建倒角特征	103	6.2.3 合并曲面特征	164
4.4.1 创建边倒角特征	104	6.3 曲面的实体化操作	166
4.4.2 创建拐角倒角特征	105	6.3.1 使用曲面特征构建实体特征	166
4.4.3 应用实例——创建倒角特征	105	6.3.2 曲面的加厚操作	167
4.5 创建其他工程特征	109	6.4 综合实例——花洒设计	168
4.5.1 拔模特征	109	6.5 实训	174
4.5.2 创建壳特征	113	小结	175
4.5.3 应用实例——创建拔模特征和壳特征	115	思考与练习	175
4.6 实训	119	第7章 组件装配设计	176
小结	119	7.1 机械装配综述	176
思考与练习	120	7.1.1 基本术语	176
第5章 特征的阵列、复制和编辑	121	7.1.2 装配工具介绍	177
5.1 特征阵列	121	7.2 组件装配方法	179
5.1.1 特征阵列综述	121	7.2.1 常用装配约束及其应用	179
5.1.2 创建尺寸阵列	123	7.2.2 零件的约束状态	182
5.1.3 创建其他阵列	126	7.2.3 装配的一般过程	182
5.2 特征复制	132	7.2.4 阵列装配和重复装配	186
5.2.1 指定参照复制	132	7.3 装配环境下的基本操作	188
5.2.2 镜像复制	135	7.3.1 元件的激活、打开	188
5.2.3 移动复制	136	7.3.2 元件的删除和修改	189
5.3 特征的编辑和重定义	139	7.3.3 元件的隐藏和隐含	190
5.3.1 特征之间的主从关系	139	7.3.4 创建 X-截面视图	190
		7.3.5 零件的简化表示	191
		7.4 在装配环境下新建零件	192
		7.5 装配体的分解	196



7.6 实训	197	第9章 机构运动仿真设计	223
小结	198	9.1 机构仿真设计综述	223
思考与练习	198	9.1.1 仿真设计的一般步骤	224
第8章 工程图	199	9.1.2 术语简介	224
8.1 工程图概述	199	9.2 仿真设计过程	225
8.1.1 图纸的设置	200	9.2.1 连接及其种类	225
8.1.2 工程图的结构	200	9.2.2 仿真设计的主要操作	228
8.2 创建常见视图	204	9.3 应用实例——十字联轴器运动 仿真	233
8.2.1 创建一般视图	204	9.4 实训——牛头刨床运动仿真	240
8.2.2 创建投影视图	207	小结	241
8.2.3 创建剖视图	208	思考与练习	241
8.3 视图的操作	210	第10章 模具设计	242
8.3.1 视图上的尺寸标注	210	10.1 模具设计综述	242
8.3.2 视图上的其他标注	210	10.1.1 模具的结构及其生产过程	242
8.3.3 视图的修改	211	10.1.2 Pro/E 模具设计流程	243
8.4 综合应用——创建支座 工程图	211	10.2 应用实例——鼠标盖模具设计	245
8.5 实训	221	10.3 实训——齿轮模具设计	260
小结	221	小结	260
思考与练习	222	思考与练习	260

第 1 章

Pro/E 的设计思想和设计功能

CAD 技术产生于 20 世纪 60 年代。船舶、汽车以及航空航天等高精尖的技术领域中大量复杂的技术问题对 CAD 软件的发展提供了强大的推动力,其中,参数化造型理论是 CAD 技术在设计理念上的重要突破。使用参数化思想建模简单方便,设计效率高。美国 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 率先使用参数化设计理论开发 CAD 软件,其主流产品就是本书将要向读者介绍的 Pro/ENGINEER (以下简称 Pro/E) 软件。

学习目标

- 了解 CAD 技术中模型的主要形式及其用途。
- 理解 Pro/E 的典型设计思想及其特点。
- 熟悉 Pro/E 的典型设计功能模块及其用途。
- 掌握 Pro/E 的三维建模原理。

1.1 模型的基本形式

在 CAD 软件中,模型的描述方式先后经历了从二维图形到三维模型,从直线和圆弧等简单的几何元素到曲线、曲面和实体等复杂的几何元素的发展历程。当前,模型的用途非常广泛,包含了产品从设计到制造的全部信息,是生产中重要的技术资料。

图 1-1 所示为现代 CAD 技术中由曲线到曲面再到实体建模的一般规律。这也是我们后续将重点介绍的“打点—连线—铺面—填实”的重要建模原则。

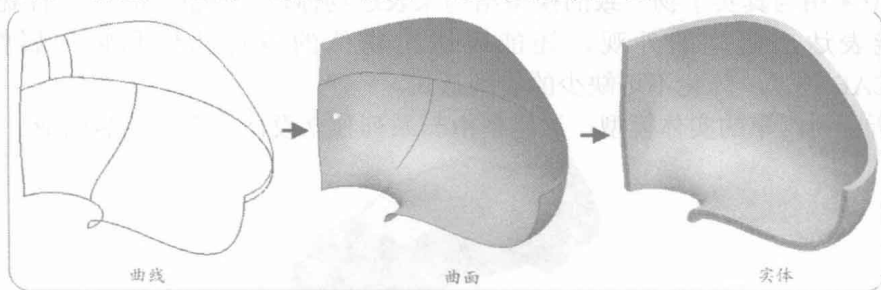


图1-1 曲面建模



在 CAD 软件的发展过程中，先后使用过多种模型描述方法，下面分别介绍。

一、 二维模型

二维模型使用平面图形来表达模型，模型信息简单、单一，对模型的描述不全面。图 1-2 所示为工业生产中的二维零件图（局部）。这种图形不但制作不方便，而且识读也很困难。

二、 三维线框模型

三维线框模型使用空间曲线组成的线框描述模型，主要描述物体的外形，只能表达基本的几何信息，无法实现 CAM（计算机辅助制造）及 CAE（计算机辅助工程）技术，如图 1-3 所示。

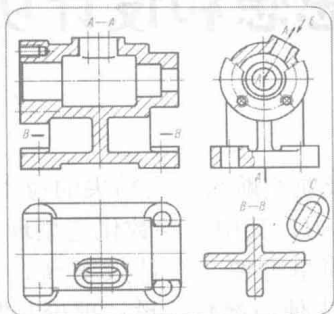


图1-2 二维零件图

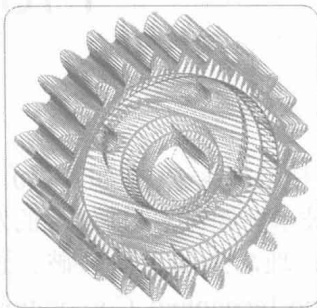


图1-3 三维线框图

三、 曲面模型

曲面模型使用 Bezier、NURBS（非均匀有理 B 样条）等参数曲线等组成的自由曲面来描述模型，对物体表面的描述更完整、精确，为 CAM 技术的开发奠定了基础。但是，它难以准确表达零件的质量、重心、惯性矩等物理特性，不便于 CAE 技术的实现。

不过，在现代设计中仍可以方便地对曲面模型进行实体化操作获得实体模型，如图 1-4 所示。

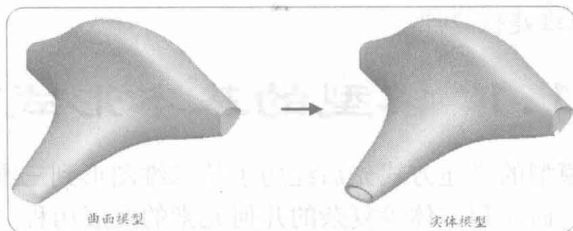


图1-4 曲面模型实体化

四、 实体模型

实体模型采用与真实事物一致的模型结构来表达物体，“所见即所得”，直观简洁。实体模型不仅能表达出模型的外观，还能表达出物体的各种几何和物理属性，是实现 CAD/CAM/CAE 技术一体化不可缺少的模型形式。

图 1-5 所示为汽车的实体模型，该模型由一系列独立设计的零件组装而成。



图1-5 汽车实体模型



在现代生产中, 实体模型从用户需求、市场分析出发, 以产品设计制造模型为基础, 在产品的整个生命周期内不断扩充, 不断更新版本, 是产品生命周期中全部数据的集合。使用实体模型便于在产品生命周期各阶段中实现数据信息的交换与共享, 为产品设计中的全局分析创造了条件。

1.2 Pro/E 的典型设计思想

Pro/E 突破了传统的 CAD 设计理念, 提出了实体造型、特征建模、参数化设计以及全相关单一数据库的新理论。在这些思想的指引下, 使用 Pro/E 进行三维建模操作简便, 易于实现设计意图的变更。

1.2.1 实体造型

三维实体模型除了描述模型的外部形状外, 还描述了模型的质量、密度、重心以及惯性矩等物理信息, 能够精确表达零件的全部几何和物理属性。使用 Pro/E 可以方便地创建实体模型, 使用软件提供的各个功能模块可以对模型进行更加深入和全面的操作和分析计算。

【案例1-1】认识实例模型。

1. 启动 Pro/E。
2. 选择【文件】/【打开】命令, 打开教学资源文件“\第1章\素材\pen_box.prt”, 这是一个笔筒模型, 如图 1-6 所示。
3. 选择【分析】/【模型】/【质量属性】命令, 打开【质量属性】对话框。
- (1) 设定该模型的材料为陶瓷, 密度为 2.3g/cm^3 , 如图 1-7 所示。
- (2) 单击【质量属性】对话框底部的  按钮分析模型的物理属性。结果如图 1-8 所示, 可以获得模型的体积、质量和曲面面积等物理属性参数。

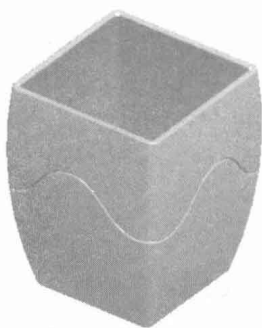


图1-6 笔筒模型

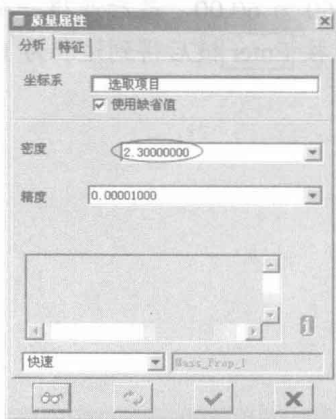


图1-7 【质量属性】对话框



图1-8 物理属性参数



通过这个实例可知, 由 Pro/E 创建的实体模型不再仅仅是一幅图像, 其中包含模型更多的重要的几何物理信息。深刻理解实体模型的这个特性, 能够帮助我们更好地利用它来指导工业分析和生产过程。



1.2.2 参数化设计

根据参数化设计原理,用户在设计时不必准确地定形和定位组成模型的图元,只需勾画出大致轮廓,然后修改各图元的定形和定位尺寸值,系统根据尺寸再生模型后即可获得理想的模型形状。这种通过图元的尺寸参数来确定模型形状的设计过程称为“尺寸驱动”。只需修改模型某一尺寸参数的数值,即可改变模型的形状和大小。

此外,参数化设计中还提供了多种“约束”工具,使用这些工具,很容易使新创建图元和已有图元之间保持平行、垂直以及居中等位置关系。总之,在参数化设计思想的指引下,模型的创建和修改都变得非常简单和轻松,这也使得学习大型 CAD 软件不再是一项艰苦而麻烦的工作。

【案例1-2】 理解尺寸驱动。

1. 启动 Pro/E。
2. 选择【文件】/【打开】命令,打开教学资源文件“\第 1 章\素材\triangle.sec”,这是一个三角形,其上所有尺寸已经在图上标出,如图 1-9 所示。
3. 用鼠标双击角度尺寸 77.80,将其修改为 60.00,然后按 **Enter** 键。图形将依据新的尺寸自动改变图线的长度并调整图形的形状,如图 1-10 所示。

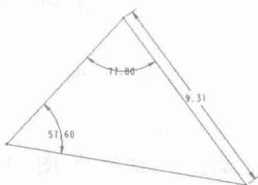


图1-9 原始尺寸

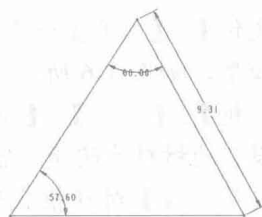


图1-10 尺寸驱动 1

4. 使用同样的方法修改尺寸 57.60 为 60.00,最后获得一个正三角形,如图 1-11 所示。
5. 修改边长尺寸 9.31 为 100.00,按 **Enter** 键后得到边长为 100 的正三角形,如图 1-12 所示。

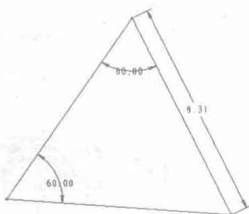


图1-11 尺寸驱动 2

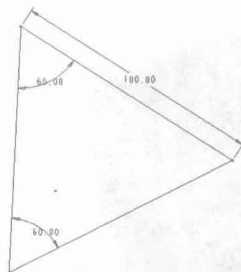


图1-12 尺寸驱动 3

注意

有了“尺寸驱动”的设计理念后,设计者不必再拘泥于线条的长短以及角度大小等繁琐工作。把粗放、宏观的工作交给设计者完成,把细致、精确的工作交给计算机完成,这样就增强了设计的人性化。

在参数化设计中,“参数”是一个重要概念,在模型中设置参数后,使得模型具有更大的设计灵活性和可变性,下面结合一个案例来理解参数的含义。

【案例1-3】 理解参数化模型。

1. 启动 Pro/E。



2. 选择【文件】/【打开】命令，打开教学资源文件“\第1章\素材\gear.prt”。
3. 在界面左侧窗口中按住 **Ctrl** 键选中如图 1-13 所示的项目，然后在其上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【恢复】命令。
4. 在如图 1-14 所示的菜单中选择【输入】命令。



图1-13 选择项目



图1-14 选择【输入】命令

- 在如图 1-15 所示的菜单中选 4 个复选框，然后单击鼠标中键。
- 根据系统提示输入齿轮模数 M 的新值 2.0，然后按 键。
- 根据系统提示输入齿轮齿数 Z 的新值 40，然后按 键。
- 根据系统提示输入齿轮压力角 θ 的新值，直接按 键，使用默认数值。
- 根据系统提示输入齿轮齿宽 B 的新值 10，然后按 键。
- 经过一定时间再生后，最后创建的齿轮如图 1-16 所示。



图1-15 勾选参数项目

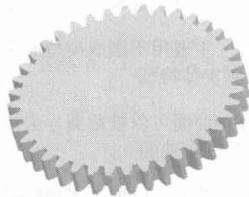


图1-16 创建的齿轮

11. 选择【工具】/【参数】命令, 打开【参数】对话框。
12. 将齿轮齿数 Z 修改为 30.00, 齿宽 B 修改为 20.00, 如图 1-17 所示, 单击  按钮关闭对话框。
13. 选择【编辑】/【再生】/【当前值】命令, 系统根据新的设计参数再生模型, 结果如图 1-18 所示。

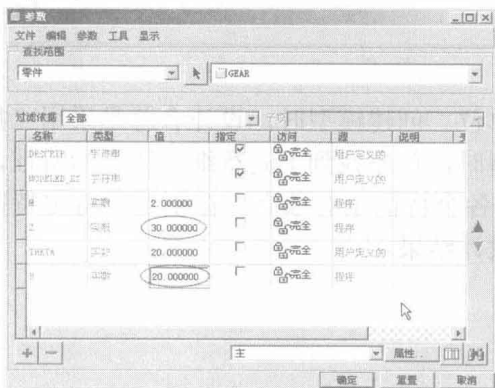


图1-17 修改参数

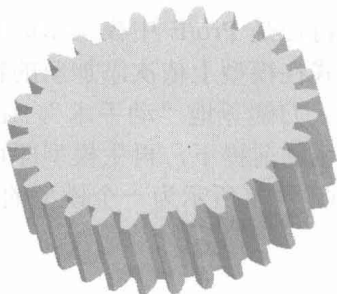


图1-18 再生的齿轮



对比图 1-16 和图 1-18 可知, 这里只需要简单修改 M、Z 和 B 等几个参数就可以让模型“摇身一变”, 获得不同的设计结果。这里的齿数、模数等就是参数, 是控制和变更模型的入口, 创建参数化的实体模型, 可以大大提高模型的利用率, 还能有效提高建模效率。

1.2.3 特征建模

特征是设计者在一个设计阶段创建的全部图元的总和。特征可以是模型上的重要结构, 例如圆角, 也可以是模型上切除的一段材料, 还可以是用来辅助设计的一些点、线和面。

一、特征的分类

Pro/E 中的特征分为实体特征、曲面特征和基准特征三类, 其详细对比如表 1-1 所示。

表 1-1 特征的主要类型

种类	特点	示例
实体特征	(1) 具有厚度和质量等物理属性 (2) 分为增材料和减材料两种类型, 前者在已有模型上长出新材料, 后者在已有模型上切去材料 (3) 按照在模型中的地位不同, 分为基础特征和工程特征, 前者用于创建基体模型, 如拉伸特征和扫描特征等; 后者用于在已有模型上创建各种具有一定形状的典型结构, 例如圆角特征和孔特征等	
曲面特征	(1) 没有质量和厚度, 但是具有较为复杂的形状 (2) 主要用于围成模型的外形。将符合设计要求的曲面实体化后可以得到实体特征 (3) 曲面可以被裁剪, 去掉多余的部分; 也可以合并, 将两个曲面合并为一个曲面 (4) 曲面可以根据需要隐藏, 这时在模型上将不可见	
基准特征	(1) 主要用于设计中的各种参照使用 (2) 基准平面: 用做平面参照 (3) 基准曲线: 具有规则形状的曲线 (4) 基准轴: 用做对称中心参照 (5) 基准点: 用做点参照 (6) 坐标系: 用来确定坐标中心和坐标轴	

二、特征建模的原理

特征是 Pro/E 中模型组成和操作的基本单位。创建模型时, 设计者总是采用“搭积木”的方式在模型上依次添加新的特征。修改模型时, 首先找到不满意细节所在的特征, 然后再对其大刀阔斧地“动手术”, 由于组成模型的各个特征相对独立, 在不违背特定特征之间基本关系的前提下, 再生模型即可获得理想的设计结果。

图 1-19 所示为一个模型的建模过程。

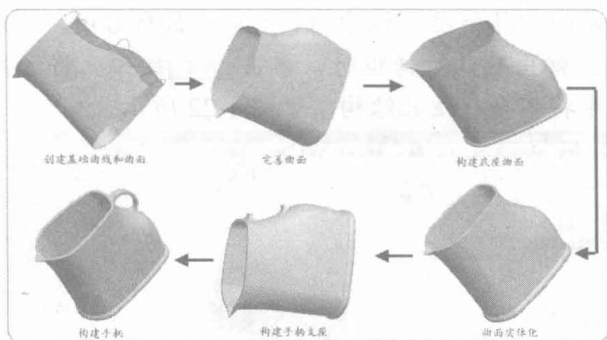


图1-19 建模基本过程

三、模型树

Pro/E 为设计者提供了一个非常优秀的特征管家——模型树窗口。模型树按照模型中特征创建的先后顺序展示了模型的特征构成，这不但有助于用户充分理解模型的结构，也为修改模型时选取特征提供了最直接的手段，如图 1-20 所示。

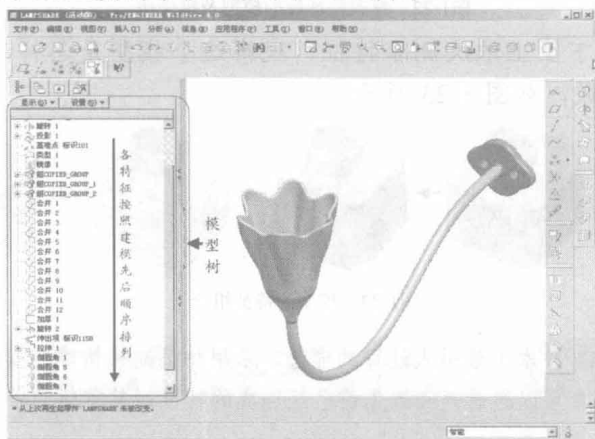


图1-20 模型树窗口示例

【案例1-4】 认识特征建模原理。

1. 启动 Pro/E。
2. 选择【文件】/【打开】命令，打开教学资源文件“第1章\素材\gas.prt”。
3. 从左侧的模型树窗口中查看模型的特征构成，可见该模型上依次创建了一组拉伸特征、斜度特征以及阵列特征，如图 1-21 所示。

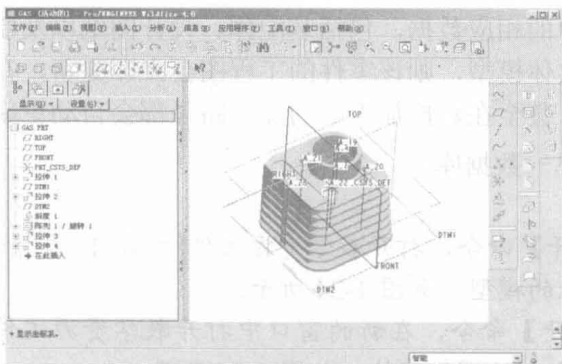


图1-21 模型及模型树



4. 在模型树窗口中末尾的拉伸特征“拉伸 4”上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【删除】命令，系统弹出确认对话框时，单击 **确定** 按钮。将该特征从模型上删除后，在模型上和模型树中将不再有该孔结构，如图 1-22 所示。

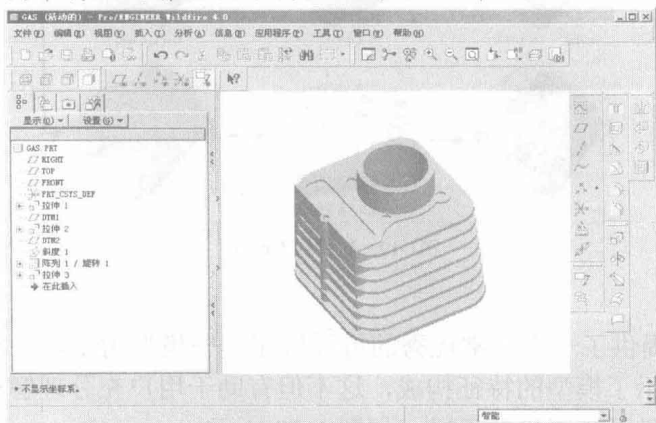


图1-22 修改特征后的模型及模型树

5. 使用同样的方法从下至上依次删除特征，观察这个模型是怎样通过“搭积木”的方式由各种特征组合而成，如图 1-23 所示。

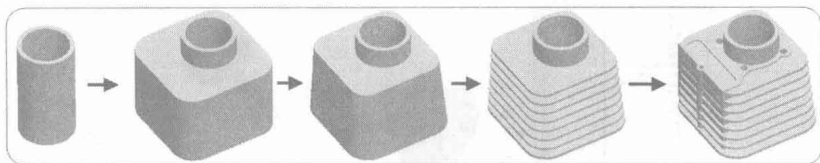


图1-23 模型的特征组合



特征建模是当前 CAD 技术中最引人注目的理念，采用特征建模构建的模型不但具有清晰的结构，更为重要的是，设计者可以随时返回到先前已经完成的特征对其重新完善，完成后转移到其他特征创建工作中。

1.2.4 全相关的单一数据库

Pro/E 采用单一数据库来管理设计中的基本数据。所谓单一数据库是指软件中的所有功能模块共享同一公共数据库。根据单一数据库的设计原理，软件中的所有模块都是全相关的，这就意味着在产品开发过程中对模型任意一处所作的修改都将写入公共数据库，系统将自动更新所有工程文档中的相应数据，包括装配体、设计图纸以及制造数据等。例如，如果修改了某一零件的三维实体模型，则该零件的工程图会立即更新，在装配组件中，该零件对应的元件也会自动更新，甚至在数控加工中的加工路径都会自动更新。

【案例1-5】 理解单一数据库。

1. 启动 Pro/E。
2. 选择【文件】/【打开】命令，打开教学资源文件“第 1 章\素材\装配\5.asm”。这是由两个零件装配完成后的模型，如图 1-24 所示。
3. 选择【文件】/【打开】命令，在新的窗口中打开教学资源文件“第 1 章\素材\装配\5.prt”。这是装配体内部的螺杆零件，如图 1-25 所示。

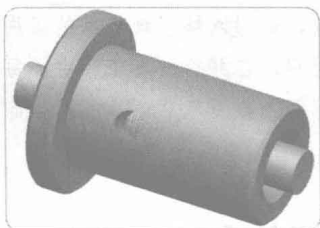


图1-24 装配成品模型

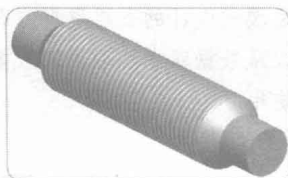


图1-25 螺杆零件

4. 在模型树窗口中的项目【拉伸 1】上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【编辑定义】命令，如图 1-26 所示。
5. 在图标板上将特征深度参数修改为 80.00，如图 1-27 所示。

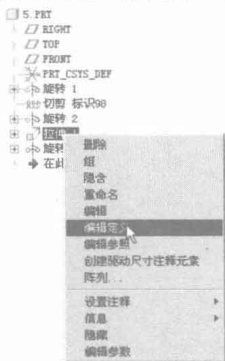


图1-26 【编辑定义】命令



图1-27 修改参数

6. 单击鼠标中键，修改设计后的模型如图 1-28 所示。



图1-28 再生的螺杆零件

7. 选择【文件】/【保存】命令，在弹出的对话框中单击 **确定** 按钮保存设计结果。
8. 选择【文件】/【关闭窗口】命令，退出模型修改窗口，返回装配环境窗口。
9. 观察发现，装配结果已经改变，如图 1-29 所示。这说明在零件建模环境下修改的模型在装配环境下自动更新。读者可以对比 1-24 和图 1-29 的差异。

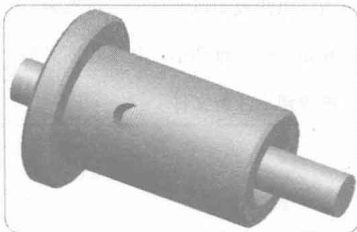


图1-29 自动更新后的装配模型