

- 精选大量实例，造型精美
- 详细地介绍建模步骤和建模命令
- 大量的技巧和心得
- 光盘中附有每个模型的源文件

最新版本

Pro/ENGINEER

设计与应用

◆ 博嘉科技 主编 何 刚 编著

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

工业设计与应用系列

Pro /ENGINEER 设计与应用

博嘉科技 主 编

何 刚 编 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以最新的 Pro/ENGINEER 中文版为背景,完全从实例出发,由浅入深地介绍了该软件的使用。全书共五章,包括 Pro/ENGINEER 概述、简单家用产品造型、复杂家用产品造型、常用机械产品造型及实体造型综合实例等。

本书强调实用性和技巧性,让读者通过一个个具体的实例练习,以达到读者能够从实例中培养产品造型与产品开发能力的目的,而且,各个实例都有不同的练习重点。

本书的编写力求做到务实、简明,通过不多的篇幅覆盖了丰富的内容,语言简练、条理清楚,而且每个实例都极具代表性、实用性和指导性,既可作为高等院校相关专业的理想教材,也是产品设计工程师及社会相关专业培训班人员的最佳辅导教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 设计与应用 / 博嘉科技主编. —北京: 电子工业出版社, 2003.10
(工业设计与应用系列)

ISBN 7-5053-9114-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 077609 号

责任编辑: 龚兰方

印 刷: 北京大中印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 384 千字

版 次: 2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定 价: 28.00 元 (含光盘)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

读者信息反馈卡

感谢您购买本书！为了对读者更好地服务，请填写本卡，寄回我社龚兰方！

地址：北京 173 信箱 邮编：100036 电话：(010)68159016

E-mail: glf@phei.com.cn

一、购买图书书名和书号：_____

二、您的职业：☐公务员 ☐教师 ☐公司职员 ☐学生 ☐其他

三、您的文化程度：☐研究生 ☐本科 ☐专科 ☐其他

四、您对本书的评价

1. 内容表述：☐很满意 ☐满意 ☐尚可 ☐不满意 ☐极不满意

2. 编辑校对：☐很满意 ☐满意 ☐尚可 ☐不满意 ☐极不满意

3. 纸张印刷：☐很满意 ☐满意 ☐尚可 ☐不满意 ☐极不满意

4. 封面设计：☐很满意 ☐满意 ☐尚可 ☐不满意 ☐极不满意

五、您的通信地址及电话：_____

六、您最希望我们出版的图书及您的建议

序

CAD 技术的发展极大地改变了人们的设计手段和方法,更为重要的是 CAD 技术的广泛应用显著地提高了设计的效率和质量,大大地降低了设计师的劳动强度,特别是三维 CAD 技术的日益广泛应用使其体现得更为明显与容易。

现代设计已经步入了 3D 时代,一批优秀的 3D 辅助设计软件被广泛地应用(如 Pro/ENGINEER, MasterCAM, SolidWorks 等),它们的应用为现代设计注入了新的血液,弥补了传统设计中诸多固有的弊端和不足。现在越来越多的用户正在或希望加入使用这些辅助设计软件的行列。

为了满足广大用户日益迫切的需求,我们组织编写了这套以 Pro/ENGINEER, MasterCAM 和 SolidWorks 为主的系列教材。该套教材强调实用性和技巧性,其中列举了大量的实例,以便让读者通过一个个具体的实例练习来培养产品造型与产品开发的能力。本套丛书的各个例子都有不同的练习重点,而且,在编写过程中力求做到务实、简明,力求做到以相对较小的篇幅覆盖丰富的内容。

本套丛书内容丰富、深入浅出、语言简练、条理清楚,而且每个实例都极具代表性、实用性和指导性,既可作为高等院校相关专业的理想教材,也作为社会相关专业培训班的教学用书。

主 编

前 言

Pro/ENGINEER 是由美国 PTC (Parametric Technology Corporation—参数技术公司) 开发的, 使用参数化的、三维特征造型技术的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。Pro/ENGINEER 功能强大, 目前已被广泛应用于工业设计、机械设计、辅助制造、数据管理等领域, 特别是在模具设计和制造行业有着广泛应用, 是从事模具设计和制造的广大技术人员应该掌握的有效工具。该软件近年来在我国的企业正逐步得到广泛的应用, 也深受广大设计人员的推崇和喜爱。

Pro/ENGINEER 是建立在单一数据库上的 CAD/CAM/CAE 集成系统。工程中的资料全部来自一个库, 使得多个用户可以同时为一件产品造型而工作, 即在整个设计过程中, 不管任何一个地方因为某种需要而发生改变, 则在整个设计的相关环节也会随着改变。Pro/ENGINEER 系统能够生成实实在在的三维实体模型, 能够真实地反映零件的形状。同时, Pro/ENGINEER 系统能将三维模型转化为工程图, 并能完成产品的装配。

由于 Pro/ENGINEER 的先进性和易使用性, 所以在三维 CAD 领域有着广泛的应用。为了满足广大读者的迫切需求, 笔者经过认真收集和整理素材, 编写了《Pro/ENGINEER 设计与应用》一书, 希望能给广大读者提供更多帮助。

主要内容

本书讲解的内容以 Pro/ENGINEER 2002 中文版为背景, 完全从实例出发, 由浅入深地介绍了该软件的使用。在内容介绍时, 本书弱化软件版本的差异, 重点介绍 Pro/ENGINEER 建模的一般规则、方法和技巧, 着重从本质上解决问题, 这些对任何一个版本都是适用的, 这也是一个读者应该掌握的精华。

本书精选了大量的实例, 包括家用产品、IT 外设产品、机械零件等, 各个实例造型新颖、美观大方。本书共五章, 包括 Pro/ENGINEER 概述、简单家用产品造型、复杂家用产品造型、常用机械产品造型、实体造型综合实例等内容。

特点

本书的出发点是讲解一个个工业实际产品的造型方法, 所以在第 1 章中简单介绍了 Pro/ENGINEER 的相关基础知识后, 就马上引入实例, 作者希望通过大量的实例练习让读者了解和掌握该软件的使用和本质。在每个实例的编排上, 首先明确该实例要练习的重点, 通过分析该实例的几何结构特征, 明确建模步骤和思路, 然后就着手详细地讲解该实例的具体步骤和方法, 最后再通过“实例注释和详解”来解释在该实例中用到的知识, 让读者知其然, 并知其所以然, 真正做到融会贯通和举一反三。

本书在结构的安排上将克服当前很多相关书籍杂而乱的情况, 作者通过对 Pro/ENGINEER 的深刻认识和教学上的实际情况, 所选的实例完全体现由浅入深、循序渐进的原则, 通过这些安排有序的实例讲解把该软件的知识点分成几个模块(教学实践证明这样的学习顺序是合理和高效的), 从而达到易学易用的目的。

本书的另一个特点是少而精、小而全, 即在不大的篇幅中介绍大量的实例, 并覆盖

绝大部分建模命令的使用。所以在编排体系上将不会发生一些反复出现的操作步骤，而是用一句话、一个模型图片来说明；同时，尽量省去很明显的系统菜单、对话框等图片的说明，而是以文字叙述代替，这样大大节约了篇幅，同时也让作者有篇幅来介绍更多的内容。

适应对象

本书语言通俗易懂，内容丰富翔实，突出了以实例为中心的特点，适合初、中级水平的用户作为自学教材，也可作为高等院校相关专业师生和社会培训机构的教材。

本书及配套光盘使用方法

本书附有配套光盘，光盘里包含了每个实例的源文件。为了方便学习，读者可以将这些文件复制到自己的硬盘中，在学习每个实例时，可以先在 **Pro/ENGINEER** 中打开该文件，并观察一下该模型的具体结构，这样有助于在学习建模之前建立实例的全貌，从而更易于理解作者的建模顺序。

编写分工

本书由何刚担任全书的编写工作，冯春老师提供了部分素材，李柏林教授对本书的编写提供了很多指导。此外，参加本书编排的人员还有侯嘉宾、陈宇、张轶、齐永龙、王昕、王绍宇、李云春、李宏伟、任善勇、常满坡、曹晓峰、李亮、杨明杰、梁胜章、江秉华、王凌峰、王钺、章优仕、罗康云、胡发坤、蒋风、赵思勇、邓真云、刘作成、吕建民、胡俊波、张灯才、李代生、魏嘉仪、王晓玲等，在此对他们表示衷心的感谢。

技术支持

如果读者愿意参加“**Pro/ENGINEER 设计与应用**”的学习与培训，或是在学习过程中发现问题，或有更好的建议，欢迎与我们联系。我们的电子邮箱地址：bojiakeji@163.net。

由于本书篇幅较大，涉及技术内容广泛，加之时间仓促，书中难免存在错误或疏漏之处，希望广大读者给予批评指正。

编 著 者

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 概述	1
1.1 Pro/ENGINEER 简介	2
1.1.1 Pro/E 常用模块介绍	2
1.1.2 Pro/E 界面介绍	3
1.2 Pro/ENGINEER 的特点	5
1.2.1 单一数据库	5
1.2.2 参数式设计	6
1.2.3 真正的 3D 实体模型	6
1.2.4 全相关	6
1.2.5 参数关系式	7
1.3 Pro/ENGINEER 的建模思想	7
1.3.1 关于特征	7
1.3.2 Pro/E 中的特征	7
1.3.3 Pro/E 特征建模示意图	8
1.4 Pro/ENGINEER 的相关设定和配置	9
1.4.1 三键鼠标在 Pro/E 中的使用	9
1.4.2 “Config”文件简释	9
第 2 章 简单家用产品造型	15
2.1 盒式磁带	16
2.1.1 练习重点: 实体造型的基本概念和基本命令	16
2.1.2 盒式磁带的几何结构简析	16
2.1.3 创建盒式磁带	16
2.1.4 实例注释和详解	31
2.2 台灯	36
2.2.1 练习重点: 实体造型的空间概念和基本命令	36
2.2.2 台灯的几何结构简析	36
2.2.3 创建台灯	36
2.2.4 实例注释和详解	44

2.3	烟灰缸	45
2.3.1	练习重点：圆形阵列、拔模及抽壳的应用	45
2.3.2	烟灰缸的几何结构简析	46
2.3.3	创建烟灰缸	46
2.3.4	实例注释和详解	51
2.4	汤锅	53
2.4.1	练习重点：扫描和混成特征的运用	53
2.4.2	汤锅的几何结构简析	53
2.4.3	创建汤锅	53
2.4.4	实例注释和详解	60
2.5	多媒体音箱	63
2.5.1	练习重点：多种特征的综合创建	63
2.5.2	多媒体音箱的几何结构简析	63
2.5.3	创建多媒体音箱	64
2.5.4	实例注释与详解	78
第 5 章	复杂家用产品造型	83
3.1	吊扇	84
3.1.1	练习重点：多种命令的综合运用	84
3.1.2	吊扇的几何结构简析	84
3.1.3	创建吊扇	84
3.1.4	实例注释和详解	92
3.2	门把手	94
3.2.1	练习重点：混成命令的综合运用	94
3.2.2	门把手的几何结构简析	94
3.2.3	创建门把手	95
3.2.4	实例注释与详解	100
3.3	酒瓶	100
3.3.1	练习重点：曲线、曲面的综合运用	100
3.3.2	酒瓶的几何结构简析	100
3.3.3	创建酒瓶	101
3.3.4	实例注释与详解	110

目 录

3.4 鼠标外形	110
3.4.1 练习重点: 基准点、曲线、曲面的综合运用	110
3.4.2 鼠标外形的几何结构简析	111
3.4.3 创建鼠标外形	111
3.4.4 实例注释与详解	122
3.5 复读机外壳	125
3.5.1 练习重点: 变截面扫描和扫描混成的运用	125
3.5.2 复读机外壳的几何结构简析	126
3.5.3 创建复读机外壳	126
3.5.4 实例注释与详解	137
第 4 章 常用机械产品造型	139
4.1 轴	140
4.1.1 练习重点: 熟悉轴类零件的创建方法	140
4.1.2 轴的几何结构简析	140
4.1.3 创建轴	140
4.1.4 实例注释与详解	145
4.2 螺钉	146
4.2.1 练习重点: 螺旋扫描和扫描混成的应用	146
4.2.2 螺钉的几何结构简析	146
4.2.3 创建螺钉	147
4.2.4 实例注释与详解	154
4.3 拨叉	156
4.3.1 练习重点: 创建普通的机械产品	156
4.3.2 拨叉的几何结构简析	157
4.3.3 创建拨叉	157
4.3.4 实例注释与详解	164
4.4 齿轮	165
4.4.1 练习重点: 关系式的应用	165
4.4.2 齿轮的几何结构简析	165
4.4.3 创建齿轮	165
4.4.4 实例注释与详解	173

4.5 用户自定义特征 (UDF)	178
4.5.1 UDF 的概念	178
4.5.2 创建 UDF 特征举例	178
4.5.3 用 UDF 创建新特征	182
4.5.4 实例注释与详解	183
第 5 章 实体造型综合实例	185
5.1 电脑显示器	186
5.1.1 练习重点: 多种命令的综合运用	186
5.1.2 显示器的几何结构简析	186
5.1.3 创建显示器	186
5.1.4 实例注释与详解	205
5.2 减速器上盖	209
5.2.1 练习重点: 多种命令的综合运用	209
5.2.2 减速器上盖的几何结构简析	209
5.2.3 创建减速器上盖	209
5.2.4 实例注释与详解	227

第1章 Pro/ENGINEER 概述

知识点

- Pro/ENGINEER 简介
- Pro/ENGINEER 的特点
- Pro/ENGINEER 的建模思想
- Pro/ENGINEER 的相关设定和配置

本章概要

Pro/ENGINEER*是由美国 PTC (Parametric Technology Corporation — 参数技术公司) 开发的、使用参数化的、三维特征造型技术的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。Pro/ENGINEER 功能强大, 它目前已广泛应用于工业设计、机械设计、辅助制造、数据管理等领域, 特别是在模具设计和制造行业有着广泛应用, 是从事模具设计和制造的广大技术人员应该掌握的必备工具。本章简单介绍 Pro/ENGINEER 的基本知识, 为后续的学习打下应有的基础。

* 在全书文中 (除一、二级标题外) 一律简称为 Pro/E



1.1 Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER (以下文中简称 pro/E) 功能强大, 它目前已广泛应用于工业设计、机械设计、辅助制造、数据管理等领域。本节就 Pro/E 的情况做些简单介绍。

1.1.1 Pro/E 常用模块介绍

Pro/E 共有 30 多个模块, 限于篇幅, 现在就常用的模块做一个简单介绍, 以加深读者对该软件的认识。

1) Pro/E 模块

Pro/E 是一个三维造型软件包, 这是 Pro/E 的基本部分, 其中主要功能包括实体及零件装配造型、参数化功能定义、生成剖面图及工程图等。

2) Pro/ASSEMBLY 模块

Pro/ASSEMBLY 是一个参数化组装管理模块, 利用该模块可以将一个个零件按照设计者的要求装配成一个整体, 实现虚拟装配, 并能通过装配来检验是否有装配干涉发生, 以便设计人员能及时发现问题并进行修改。

3) Pro/DESIGN 模块

Pro/DESIGN 可加快设计大型及复杂的装配工作, 利用这些工具可生成二维平面图布置上的非参数化装配概念设计、参数化概念分析及三维部件的平面布置。

4) Pro/DETAIL 模块

Pro/DETAIL 具有强大的生成工程图的能力, 包括尺寸标注、公差标注、参数特征生成及各种视图的建立等。

5) Pro/DRAFT 模块

Pro/DRAFT 是一个二维绘图系统, 设计人员可直接利用它生成剖面图和工程图, 并且 Pro/DRAFT 可以接收其他 CAD 系统生成的 .dxf 等文件。

6) Pro/FEATURE 模块

Pro/FEATURE 具有以各种方式进行产品造型的功能, 如薄壳 (Shells)、薄体 (Thin)、扫描 (Sweep)、混成 (Blend)、挖孔 (Hole)、圆角 (Round) 等。设计者利用 Pro/FEATURE 能够很快地完成各种产品的造型。

7) Pro/MOLDDDESIGN 模块

Pro/MOLDDDESIGN 是专门用于模具设计的软件包, 利用它可完成模具部件的设计和模板的组装, 包括自动生成模具型腔几何体, 采用不同的收缩补偿方式进行型腔几何体的修改, 进行充模模拟, 还可直接生成模具的特定功能, 包括浇口、流道、冷凝口等。

8) Pro/MANUFACTURIGN 模块

Pro/MANUFACTURIGN 是 Pro/ENGINEER 的 CAM 模块, 它能产生生产过程规划及刀具轨迹, 它允许设计者采用参数化的方法定义数控刀具轨迹以对模型进行加工, 并通过后置处理产生数控 (NC) 程序, 包括铣削 (Milling)、车削 (Turning) 和钻削 (Drilling) 等加工工艺。

9) Pro/SHEETMETAL 模块

Pro/SHEETMETAL 是用于钣金设计的专用模块, 设计者可利用它进行参数化的钣金造型和组装设计, 包括产生钣金设计模型及其展开图, 为钣金设计提供了良好的工具, 使钣金设计变得较为容易。

10) Pro/SURFACE 模块

利用 Pro/SURFACE 模块, 设计者可以快速地生成严格的自由曲面和几何曲面。随着现代产品造型设计要求的提高, 特别是一些复杂的曲面在工业产品, 包括许多生活用品如移动电话等领域得到了广泛的应用, Pro/SURFACE 为生成各种曲面提供了强大的支持, 深受设计人员的喜爱。

1.1.2 Pro/E 界面介绍

1. 工作界面

为了让读者用好该软件, 这里先介绍一下该软件的工作界面, 该工作界面以 Pro/E 2002 为例, 如图 1-1 所示。对其他版本的工作界面, 大致相同, 读者可以不必专门花时间去深究这方面的问题。

2. 工作界面的介绍

为了后面学习的必要, 在这里先对工作界面做一个说明, 让读者对其有一个总体的概念。

1) 标题栏

标题栏位于界面视窗的最上方, Pro/E 在此处显示当前打开的模型文件名。需要说明的是, 若是在文件名后出现“活动的”这三个字, 则表示此视窗是目前的工作视窗。如果没有这三个字, 则表明当前模型不处于“活动”状态, 也就是说不能对它进行任何

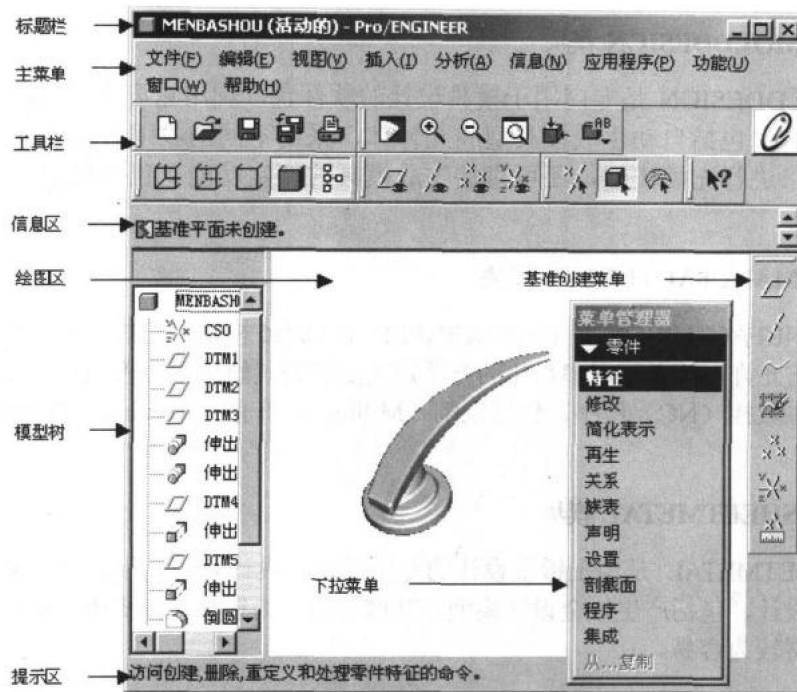


图1-1 Pro/E 工作界面

操作。所谓“活动”，即指可以对当前模型进行操作，否则必须将其激活后才能进行有关操作。要激活一个文件，只需要在主菜单中执行“窗口”/“激活”命令即可。



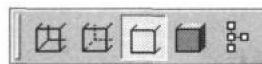
当打开了多个文件时，Pro/E 系统会在“窗口”菜单下列出当前所有的文件名，要激活哪个文件，直接单击该文件名即可（这是最方便的操作）。

2) 工具栏

工具栏是用来方便地进行某些常用操作所设定的一些快捷图标。Pro/E 中有很多工具菜单，系统默认打开的是视图工具栏和模型显示工具栏。如果要打开和关闭一个工具栏，其方法是把鼠标放在工具栏上的任何位置，单击右键，系统会弹出“浮动”菜单，在该菜单上列出了全部工具栏，读者可以选取任何一个工具栏在当前位置打开或关闭。在这里，有必要介绍一下“视图”工具栏和“模型显示”工具栏中各个图标的涵义。图 1-2 (a) 是视图工具栏，图 1-2 (b) 是模型显示工具栏。



(a) 视图工具栏



(b) 模型显示工具栏

图1-2 视图和模型显示工具栏

: 重画当前视图。该图标很有用,有时在进行了一些操作后,会在屏幕上留下一些不需要的点、线的痕迹,这时单击该图标就可以将之除去。

: 视图列表。单击该图标,可以看到当前模型的视图列表。所谓视图,是指模型的观察方位。在该视图列表中,系统提供了两个默认的视图方向——默认(Default)和后面(Back),其中最常用的是“默认”。当然,读者可以保存自己的视图方向,可以执行“视图”/“保存视图”命令,然后给该视图方向取一个名字即可。以后只要单击该图标,再选取某个视图方向的名字,系统就可以直接转到先前定义的方向。

: 模型树开关图标。从 2001 版开始,系统就将模型树的开关命令做成了该图标,这样可方便地操作模型树。模型树主要用来记录当前模型中所包含的特征,并以特征创建的先后顺序排列。利用模型树来管理模型的特征是 Pro/E 系统的一大特点。利用模型树,可以方便地进行特征的选取、修改、重定义、删除等操作,在后面的实例中将会有相关介绍。

另外,对模型的显示,系统提供了四种方式:线框模型、显示隐藏线模型、不显示隐藏线模型、阴影(实体)模型。其图标如下:

: 线框模式。用线条来表达模型,而且显示出所有的线条,包括在当前视图位置不可见的线条。这种方式在模型复杂时很难看清楚。

: 显示隐藏线模式。用线条来表达模型,而且显示出所有的线条,但不可见线条以暗色显示。

: 不显示隐藏线模式。用线条来表达模型,但只显示当前视图位置可见的线条。

: 阴影(实体)模式。以实体的方式来表达模型,接近于实际情况。

这几种显示方式各有各的好处,分别用在不同的场合,例如在观察模型时,希望用阴影模式,而在进行草图绘制时,希望用不显示隐藏线模式。在后面,将会用实例来说明各个图标的应用。

1.2 Pro/ENGINEER 的特点

在本节中,就 Pro/E 的特点进行简单归纳和总结,以便读者能了解该系统的特点,为后面的学习打下必要的基础。

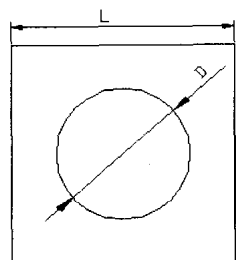
1.2.1 单一数据库

单一数据库是指工程中的资料全部来自一个数据库,使得多个用户可以同时为一件产品造型而工作,即在整个设计过程中,不管任何一个地方因为某种需要而发生改变,则在整个设计的相关环节也会随着改变。Pro/E 系统就是建立在单一数据库上的 CAD/CAM/CAE 系统,其优点是显而易见的。如在零件图和装配图都已完成的情况下,又发现某一处需要改动,用户只需更改零件图或装配图上的相应部分,其他与之相应部分也会随之改变,包括数控加工程序也会自动更新。

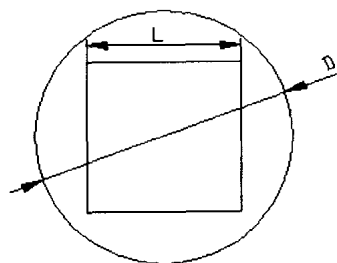


1.2.2 参数式设计

Pro/E 系统配合其独特的单一数据库设计, 将每一个尺寸视为一可变的参数。例如, 在草绘图形时, 先只管图形的形状而不管它的尺寸, 然后通过修改它的尺寸来重新生成 (Regenerate) 图形, 使绘制的图形达到设计者的要求。充分利用参数式设计的优点, 设计者能够减少人工改图或计算的时间, 从而大大地提高工作效率。图 1-3 简单说明了参数式设计的特点。图 1-3 (a) 是一个正方形套一个圆, 图 1-3 (b) 是一个圆套一个正方形, 两者的形状看上去差异很大, 但在参数式设计中却可以说是一个图形。正方形的边长 L 和圆的直径 D 是两个参数, 或者说是变量, 当改变这两个变量的数值后, 零件的形状发生了改变。即在参数化的设计环境中, 设计者首要考虑的是零件的形状, 然后才是各个尺寸的大小, 这为设计时进行修改工作提供了很大的方便, 同时设计效率也大大提高。关于这一点, 读者会在后面的实例中有深刻的体会。



(a) 零件的初始形状



(b) 经过修改变量数值后重新生成的图形

图1-3 参数式设计示意图

1.2.3 真正的 3D 实体模型

在使用 Pro/E 系统进行工作的过程中, 也许“实体造型”是最常用的词汇, 这也说明 Pro/E 的设计是基于三维的, 它与传统的二维绘图有着本质的区别。在 Pro/E 中, 生成的零件是实实在在的三维实体, 不再是传统的线框模型。这样, 生成的模型直观、立体感强, 并可以在任何角度进行观察。另外, 系统还很容易地计算出实体的表面积、体积、重量、惯性距、重心等, 使设计者清楚地知道零件的特性。同时, 很容易由立体图来生成工程图 (即常说的三视图), 只要创建的模型没有错误, 那么生成的工程图就没有错误, 设计者也不再考虑各个视图之间的投影是否正确的问题, 这是相当方便的, 也能大大地提高工作的效率和准确性。

1.2.4 全相关

Pro/E 一个很重要的特点就是有一个全相关的环境: 在一个阶段所作的修改对所有的其他阶段都有效。例如, 当一个零件设计好, 并装配在装配图中, 而且生成了