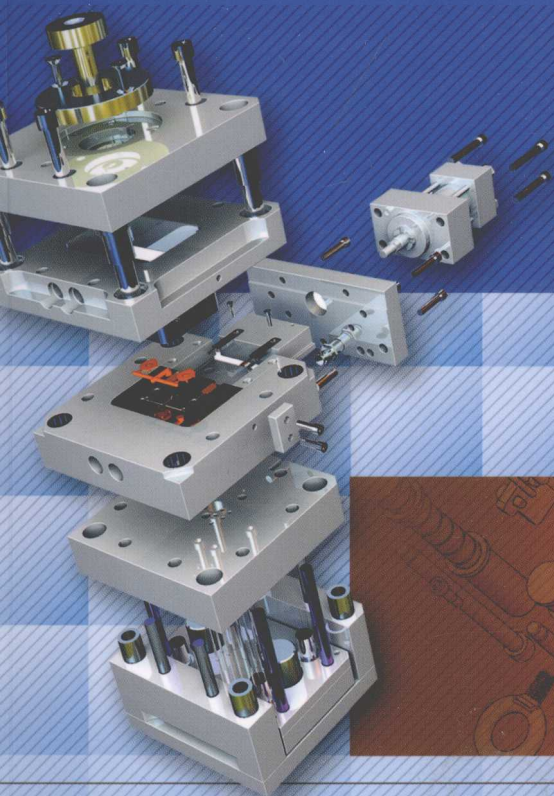




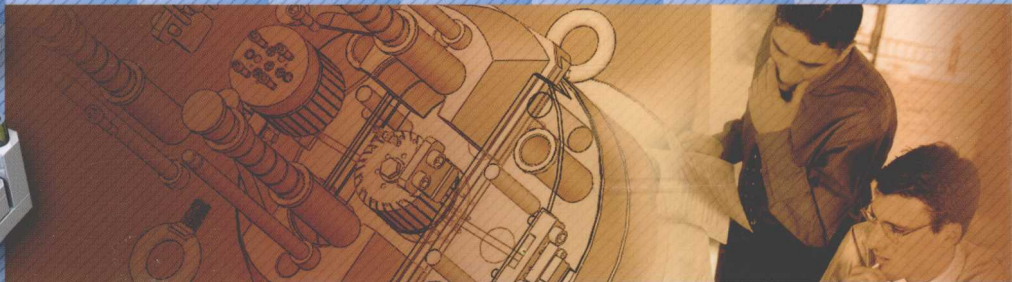
国家示范性高职院校建设项目成果
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

模具设计技能训练

◎ 滕宏春 主编 何延辉 副主编



- Pro/E建模流程
- Pro/E系统特征操作
- 轴类、齿轮类、曲面类、壳体类零件的建模
 - ◆ 药瓶
 - ◆ 输出轴
 - ◆ 饮料瓶
 - ◆ 支架
- 塑料产品设计与注塑模具基本结构
- 冲压模具的机构特点与设计流程
- Pro/E注塑模和级进模设计流程
 - ◆ 瓶盖
 - ◆ 铰链片
- 模具综合设计
 - ◆ 旋钮
 - ◆ 控制杆
 - ◆ 机盖
 - ◆ 锁片



- ◆ 按照国家示范院校建设项目成果和模具行业岗位技能要求进行设计
- ◆ 结合最新的职业教育教学改革要求，提供10余个典型产品的设计方法与技巧
- ◆ 注重实用性和针对性，突出模具工艺设计和结构设计等技能
- ◆ 配有免费的电子教学课件、习题参考答案，以方便教学



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

国家示范性高职院校建设项目成果
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

模具设计技能训练

滕宏春 主 编

何延辉 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据首批国家示范建设院校课程改革成果以及高职项目式教学要求进行编写。按照现代模具制造业的岗位技能需求,结合典型产品介绍模具设计的知识与技能。全书内容包括 Pro/E 产品几何造型、注塑模具设计要点、Pro/E 注塑模设计基本流程、注塑模典型产品设计;冲压模具设计要点、Pro/E 冲压模具设计基本流程,介绍从二维图到三维建模和从实物制件到三维建模的分析、草绘、实体建模、曲面建模方法与技巧,冲压模典型产品设计。

本书内容新颖,注重实用性和针对性。以教学实际完成的典型模具设计为载体,介绍模具工艺设计、结构设计、结构修改、数据转换等技能。

本书适用于高职高专院校模具、机械制造、数控、机电一体化、计算机辅助制造等专业作为教材,也可作为应用型本科、成人教育、电视大学、函授学院、中职学校、岗位培训班的教材,以及工程技术人员的参考书。

本书配有免费的电子教学课件和习题参考答案,详见前言。

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

模具设计技能训练 / 滕宏春主编. —北京:电子工业出版社, 2010.5

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-10785-6

I. ①模… II. ①滕… III. ①模具—设计—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 077612 号

策划编辑:陈健德(E-mail:chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:刘真平

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16 字数:409.6 千字

印 次:2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

职业教育 继往开来 (序)

自我国经济在新的世纪快速发展以来,各行各业都取得了前所未有的进步。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高,教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说,近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下,高职院校以服务为宗旨、以就业为导向,开展工学结合与校企合作,进行了较大范围的专业建设和课程改革,涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下,逐步加大校内生产性实训比例,引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下,教学以育人为目标,以掌握知识和技能为根本,克服了以学科体系进行教学的缺点和不足,为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

中国电子教育学会立足于电子行业企事业单位,为行业教育事业的改革和发展,为实施“科教兴国”战略做了许多工作。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社,具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验,有义务和能力与广大的高职院校密切合作,参与创新职业教育的新方法,出版反映最新教学改革成果的新教材。中国电子教育学会经常与电子工业出版社开展交流与合作,在职业教育新的教学模式下,将共同为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而提供优质服务。

近期由电子工业出版社组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”,具有以下几个突出特点,特向全国的职业教育院校进行推荐。

(1)本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确,并且具有多年的职业教育教学经验及工学结合、校企合作经验,能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计,能够把握创新型教材的出版方向。

(2)本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础,体现重点突出、实用为主、够用为度的原则,采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置,项目实例较多,应用范围较广,图片数量较大,还引入了一些经验性的公式、表格等,文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性,对全国许多职业教育院校具有较大的适用性,同时对企业技术人员具有可参考性。

(3)根据职业教育的特点,本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容,有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程,也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4)根据每门课程的内容特点,为方便教学过程对教材配备相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源。

职业教育要不断进行改革,创新型教材建设是一项长期而艰巨的任务。为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务,我们殷切希望高职高专院校的各位职教专家和老师提出建议,共同努力,为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

全国高职高专院校机械类专业课程研究专家组

主任委员:

李 辉 石家庄铁路职业技术学院机电工程系主任

副主任委员:

孙燕华 无锡职业技术学院机械技术学院院长

滕宏春 南京工业职业技术学院机械工程系主任

常务委员 (排名不分先后):

柴增田 承德石油高等专科学校机械工程系主任

钟振龙 湖南铁道职业技术学院机电工程系主任

彭晓兰 九江职业技术学院机械工程系主任

李望云 武汉职业技术学院机电工程学院院长

杨翠明 湖南机电职业技术学院副院长

周玉蓉 重庆工业职业技术学院机械工程学院院长

武友德 四川工程职业技术学院机电工程系主任

任建伟 江苏信息职业技术学院副院长

许朝山 常州机电职业技术学院机械系主任

王德发 辽宁机电职业技术学院汽车学院院长

陈少艾 武汉船舶职业技术学院机械工程系主任

窦 凯 番禺职业技术学院机械与电子系主任

杜兰萍 安徽职业技术学院机械工程系主任

林若森 柳州职业技术学院副院长

李荣兵 徐州工业职业技术学院机电工程系主任

丁学恭 杭州职业技术学院机电工程系主任

郭和伟 湖北职业技术学院机电工程系主任

宋文学 西安航空技术高等专科学校机械工程系主任

皮智谋 湖南工业职业技术学院机械工程系主任

刘茂福 湖南机电职业技术学院机械工程系主任

赵 波 辽宁省交通高等专科学校机械电子工程系主任

孙自力 渤海船舶职业学院机电工程系主任

张群生 广西机电职业技术学院高等职业教育研究室主任

秘书长:

陈健德 电子工业出版社高等职业教育分社高级策划编辑

如果您有专业建设与课程改革或教材编写方面的新想法, 请与我们及时联系。

电话: 010-88254585, 电子邮箱: chenjd@phei.com.cn。

前言



开展“校企合作，工学结合”人才培养模式改革，推进了高等职业教育的快速发展，极大地提高了机械制造相关专业的教学质量。模具是工业产品之母，是制造业基础性的工艺装备。制造业发达的国家都十分重视模具工业的发展，喻其为打开资源宝库的“金钥匙”、“进入富裕社会的动力”、点铁成金的“金属加工帝王”等。日本和美国的模具工业产值早已超过机床工业，模具设计与制造专业的人才培养备受重视。

随着我国模具行业的快速发展，CAD 技术已经在模具行业中得到普遍应用，企业对符合岗位技能要求的人才的需求量也越来越大。各高职院校针对模具设计核心能力的培养，通过典型产品设计项目将模具设计与 CAD 技术有机融合，使学生通过学习能较好地完成不同难度的工作任务，达到使用三维设计软件能进行模具设计的综合能力。

本书根据国家示范建设院校课程改革成果以及高职项目式教学要求，结合模具制造业职业岗位所需的关键能力，进行课程综合化及教学模式改革，按照“项目引领”、“任务驱动”设计教学内容，采用“做学合一”的教学模式，形成具有“工学结合”特色的课程框架。本书内容包括 Pro/E 产品几何造型、注塑模具设计要点、Pro/E 注塑模设计基本流程、注塑模典型产品设计；冲压模具设计要点、Pro/E 冲压模具设计基本流程，介绍从二维图到三维建模和从实物制件到三维建模的分析、草绘、实体建模、曲面建模方法与技巧，冲压模典型产品设计。

本书具有以下主要特点：

1. 以典型零件设计为例，简洁、系统地介绍基于 Pro/E 的模具设计流程和软件使用方法与技巧。
2. 以 Pro/E 模具模块设计流程为主线，以产品项目为载体，通过从简单到复杂，从单一到综合的循序渐进过程，完成模具设计任务。
3. 从材料选择、制品结构分析、工艺分析到模具设计，以企业模具开发的技术流程为中心组织教材内容，使学生在课程学习的过程中掌握企业化的工作方法，构建自身职业素养与技能。

本书由南京工业职业技术学院滕宏春任主编并负责统稿，何延辉任副主编。具体编写分工为：滕宏春编写第 1~4 章和第 6 章，何延辉编写第 5 章和第 1 章壳体类零件建模、第 2 章第 5 节，陈显冰编写机盖案例。

为了方便教师教学，本书还配有免费的电子教学课件，请有此需要的教师登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 免费注册后再进行下载，若有问题，请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系 (E-mail: gaozhi@phei.com.cn)。

由于编者水平有限，书中疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2010 年 4 月





绪论	1
第 1 章 Pro/E 产品几何造型	3
1.1 Pro/E 系统介绍	4
1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 软件介绍	4
1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 建模流程	5
1.2 产品建模	19
1.2.1 轴类零件的建模	19
1.2.2 齿轮类零件的参数化建模	34
1.2.3 曲面类零件的建模	40
1.2.4 壳体类零件的建模	47
1.3 Pro/E 系统中的特征操作	61
1.3.1 特征的父子层次关系	61
1.3.2 特征的重定义	64
1.3.3 特征的隐含与恢复	64
习题 1	65
第 2 章 注塑模具设计基础	66
2.1 塑料材料性能和成型性	67
2.2 塑料的主要成型方法	69
2.3 塑料制品设计	70
2.4 注塑模具基本结构	72
2.5 注塑模具标准件	77
2.5.1 模架	77
2.5.2 定位圈	79
2.5.3 浇口衬套	79
2.5.4 弹簧	80
2.5.5 开闭器	80
2.5.6 支撑柱	81
习题 2	81
第 3 章 冲压模具设计基础	82
3.1 冲压模具结构特点	83
3.1.1 冲裁模具	83

3.1.2 弯曲模具	85
3.1.3 拉深模具	86
3.1.4 级进模具	87
3.2 冲压模具设计流程	88
3.2.1 冲压工艺设计	88
3.2.2 冲压模具设计	89
习题 3	90
第 4 章 Pro/E 模具设计	91
4.1 Pro/E 注塑模具设计的基本流程	92
4.2 Pro/E 级进模具设计的基本流程	100
综合实训 1 旋钮注塑模具的设计与制造	115
综合实训 2 控制杆模具设计	188
综合实训 3 机盖注塑模具设计	194
综合实训 4 锁片复合模具设计与制造	198
习题 4	243
参考文献	245



绪 论

在现代化工业生产中, 60%~90%的工业产品需使用模具加工, 模具工业已成为工业发展的基础。许多新产品的开发和生产在很大程度上都依赖于模具生产, 其中汽车、电子、通信、轻工、石化、建筑等行业尤为突出。

模具设计是将工程技术、方法、工具和人员集成并付诸实践的一组活动集合, 是企业核心资产的体现。传统模具设计主要依靠设计者的经验, 模具设计成本高, 周期长, 可靠性差。面对激烈的全球竞争, 如何充分利用数字化设计资源, 快速设计出符合客户需求的高质量模具, 成为我国模具行业面临的重要问题。

《模具设计技能训练》项目旨在使学生在了解产品(塑料件或冲压件)特性及结构工艺性、成型原理、典型模具结构及设计和模具设计流程等基本知识的基础上, 通过查阅有关设计资料及国家标准, 综合应用所学内容, 借助 CAD 软件, 完成从产品零件图到模具装配图、工程图的设计。

《模具设计技能训练》项目实施要按标准的现代模具设计流程进行, 具体如下。

实训的主要内容	教学实施步骤	时间安排
1. 分小组, 布置任务 (塑料模具设计)	(1) 模具设计综合实训介绍, 布置本单元任务(1小时); (2) 分成3小组, 给学生零件图(0.5小时); (3) 学生读给定制件零件图, 查阅资料, 分析材料的成型工艺性(2.5小时)	第1天上午
2. 制定塑件成型工艺	分析制件成型结构特点, 制定成型工艺参数(2小时)	第1天下午
3. 塑料模具设计方案制定	(1) 讨论成型工艺方案(1小时); (2) 给定制件模具设计方案制定(2小时); (3) 设计方案讨论(1小时)	第2天上午
4. 教师点评与学生互动	(1) 各小组提交设计方案(0.5小时); (2) 小组汇报(1小时); (3) 教师对方案合理性进行点评(0.5小时)	第2天下午
5. 模具具体结构设计	(1) 确定模具工作零件结构(2小时); (2) 绘制模具结构设计草图(4小时)	第3天
6. 机床校核及选择标准模架	(1) 注射机校核(2小时); (2) 合理选择标准模架及其他标准件(2小时)	第4天上午
7. 答辩与评定成绩	(1) 学生答辩(1小时); (2) 教师点评模具结构合理性、模具设计要点(0.5小时); (3) 本单元成绩评定(0.5小时)	第4天下午
8. 制件三维建模	(1) Pro/E 软件基本操作训练(2小时); (2) 给定工件数字化建模(4小时)	第5天
9. 模具成型零件三维设计	Pro/E 模具成型零件三维设计(6小时)	第6天
10. 加载标准模架	(1) 标准模架选择, 加载(3小时); (2) 模架基本零件尺寸修改(3小时)	第7天



11. 附件添加	(1) 浇注系统设计附件添加; (2) 冷却系统设计及附件添加; (3) 其他	第 8 天
12. 模具装配工程图	(1) 三维装配图生成二维工程图 (4 小时); (2) 图面标注及技术要求; (3) 标题栏整理	第 9 天
13. 模具零件工程图	模具成型零件工程图设计、标准 (4 小时)	第 10 天上午
14. 答辩与评定成绩	(1) 学生答辩 (1 小时); (2) 教师点评模具结构合理性、模具设计要点 (0.5 小时); (3) 本单元成绩评定 (0.5 小时)	第 10 天下午
15. 分小组, 布置任务 (冲压模具设计)	(1) 模具设计综合实训介绍, 布置本单元任务 (1 小时); (2) 分成 3 小组, 给学生零件图 (0.5 小时); (3) 学生读给定制件零件图, 查阅资料, 分析其结构冲压工艺性及材料的工艺性能 (2.5 小时)	第 11 天上午
16. 制定冲压成型工艺	分析制件结构特点, 制定冲压工艺 (2 小时)	第 11 天下午
17. 冲压模具设计方案制定	(1) 讨论冲压工艺方案 (1 小时); (2) 给定制件模具设计方案制定 (2 小时); (3) 设计方案讨论 (1 小时)	第 12 天上午
18. 教师点评与学生互动	(1) 各小组提交设计方案 (0.5 小时); (2) 小组汇报 (1 小时); (3) 教师对方案合理性进行点评 (0.5 小时)	第 12 天下午
19. 模具具体结构设计	(1) 确定模具主要结构 (2 小时); (2) 绘制模具结构设计草图 (4 小时)	第 13 天
20. 机床校核及选择标准模架	(1) 冲床校核 (2 小时); (2) 合理选择标准模架及其他标准件 (2 小时)	第 14 天上午
21. 答辩与评定成绩	(1) 学生答辩 (1 小时); (2) 教师点评模具结构合理性、模具设计要点 (0.5 小时); (3) 本单元成绩评定 (0.5 小时)	第 14 天下午
22. 制件三维建模	(1) Pro/E 软件基本操作训练 (2 小时); (2) 制件三维模型设计 (4 小时)	第 15 天
23. 创建模具总装配图	(1) 创建总装配体和子组件; (2) 各级模具零件设计	第 16 天 第 17 天
24. 附件添加	附件添加	第 18 天
25. 模具装配工程图	(1) 三维装配图生成二维工程图 (4 小时); (2) 图面标注及技术要求; (3) 标题栏整理	第 19 天
26. 模具零件工程图	模具成型零件工程图设计、标注 (4 小时)	第 20 天上午
27. 答辩与评定成绩	(1) 学生答辩 (1 小时); (2) 教师点评模具结构合理性、模具设计要点 (0.5 小时); (3) 本单元成绩评定 (0.5 小时)	第 20 天下午



第1章

Pro/E 产品几何造型

教学导航

教	知识重点	1. 特征定义 2. Pro/ENGINEER Wildfire 建模流程 3. 产品建模
	知识难点	产品的三维建模到形成标准的工程图
	推荐教学方式	以案例分析法为主, 解释构成连杆的特征要素, 通过药瓶的建模过程, 宏观教授建模流程; 以综合轴、齿轮设计项目为例, 进一步细化教授产品建模技能
	建议学时	1 周
学	推荐学习方法	通过任务驱动, 以小组讨论的学习方式为主。结合本章内容, 通过一步一步跟进练习, 逐步熟练和加深理解
	必须掌握的理论知识	1. 参数化设计概念 2. 实体、曲面、壳体建模 3. 齿轮参数化设计
	必须掌握的技能	标准工程图设计



1.1 Pro/E 系统介绍

1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 软件介绍

Pro/ENGINEER Wildfire 是美国 PTC 公司于 2003 年推出的 Pro/ENGINEER 系列产品, 该软件在原有的 2001 版本上新增众多新功能, 特别强调了设计过程的易用性以及设计人员之间的互联性。

Pro/ENGINEER Wildfire 已经将传统意义上的服务于设计工程师个体的三维机械设计软件提升到服务产品设计的全过程, 服务于整个设计团队乃至全球并行设计的一整套完整产品设计解决方案, 并有机地结合客户的要求和对供应商的要求, 使得设计的产品能在最短的时间内最大限度地满足客户的需求。

1. Pro/E 主界面

Pro/E 主界面见图 1-1。

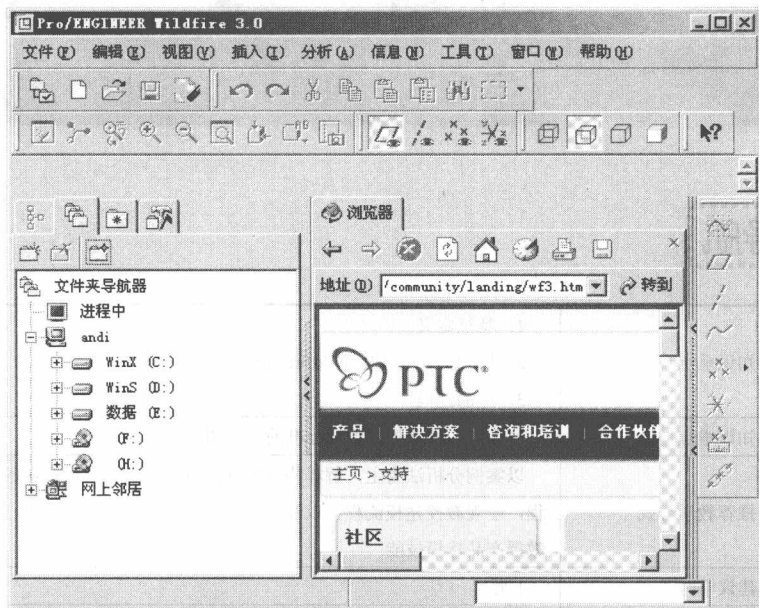


图 1-1 Pro/E 主界面

2. 产品特点

1) 3D 实体模型设计

Pro/ENGINEER Wildfire 可以轻松创建 3D 实体模型, 且零件和组件可以可视化为实际外观。这些模型具有基于材料的属性, 如密度; 也具有其他物理属性, 如质量、表面积、重心、体积。



实体模型具有如下优势:

如果实体模型改变,所有的质量属性会自动更新。

实体模型可以方便检查公差和组件中元件的干涉。

2) 以特征为基础

就好像化学元素是组成多彩世界的最基本单元一样,特征则是组成 Pro/E “世界”的最基本单元,通过不同特征的不同组合,形成最后要得到的 Pro/E 世界中的模型。建模就是对目标模型进行初步分析,把这个目标模型“拆成”特征,最后组合起来。不同的人,对模型的分析不同,对特征和特征“组合”不同,会影响到建模的过程(特征的组合过程)。

如图 1-2 所示是通过 4 种特征组成零件实体的过程。

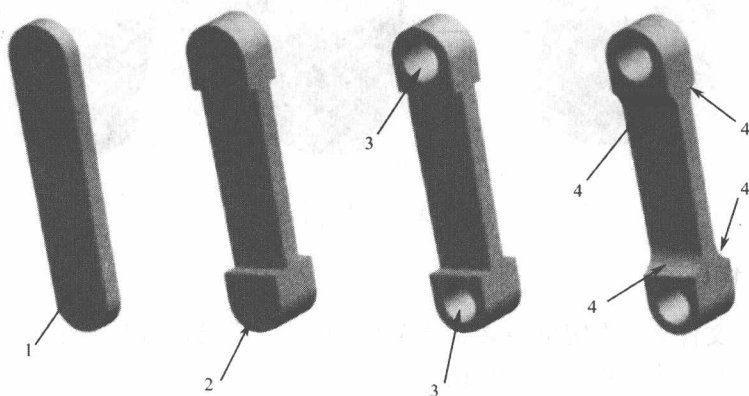


图 1-2 特征组成零件实体的过程

3) 参数化设计

Pro/ENGINEER Wildfire 模型是尺寸和参数等数值驱动的模式,如果更改特征尺寸,则相应的实体特征也会随之更新,然后此更改会自动传播到模型中剩余的其他特征,并进而更新整个零件。

4) 以模型为中心

在 Pro/ENGINEER Wildfire 中,全部后续模型和交付项均基于零件模型。如果零件模型发生变化,则参照该模型的全部组件或绘图都会自动随之更新。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 建模流程

1. 新建一个文件

新建杯子零件图,如图 1-3 所示。

2. 新建一个文件夹(存放案例杯子文件)

选择欲新建文件夹的盘,右键单击菜单,单击【新建文件夹】(new folder),输入文件夹名为 bottle,见图 1-4。

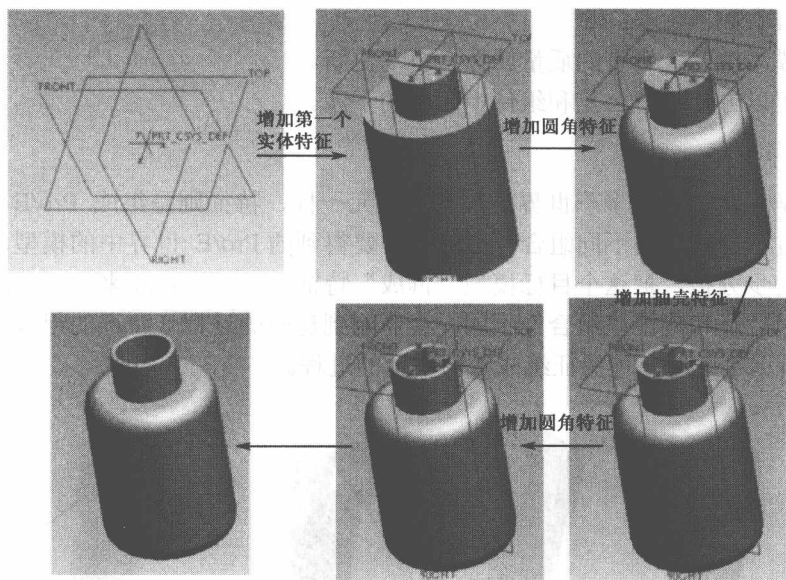


图 1-3 新建零件过程

3. 设置工作目录

选中 bottle 文件夹，右键单击菜单设置工作目录，所设置的工作目录会在文件存储时自动保存在此工作目录中，如图 1-5 所示。

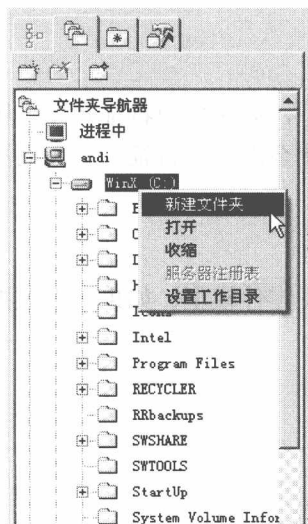


图 1-4 新建一个文件夹过程

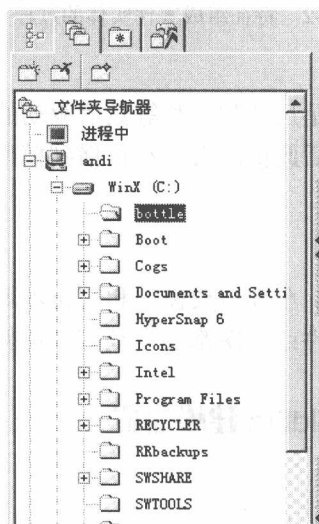


图 1-5 设置工作目录

4. 建杯体零件

单击菜单【文件】(File) | 【新建】(New) 或按钮  后出现新建文件对话框，选择零件 (part)、实体 (solid)，输入名称 bottle，取消“使用缺省模板” (use default template)，单击



【确定】按钮，选择 mmns_part_solid，单击【确定】按钮，如图 1-6 所示。

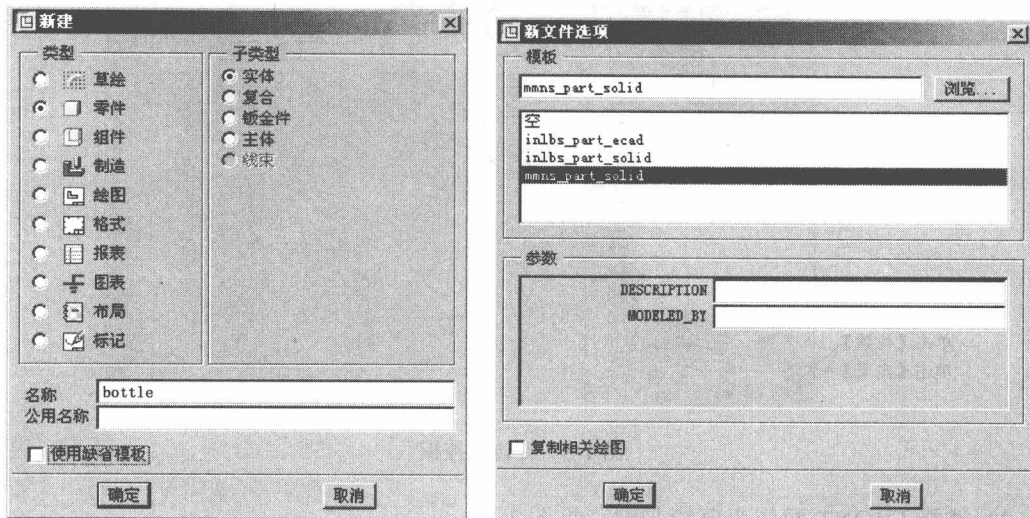


图 1-6 新建零件

1) 进入主界面

bottle 零件创建成功后自动进入主界面，见图 1-7。

图形区：利用鼠标滚轮可以实现图形缩放，按住滚轮移动鼠标可以旋转视图，按住Shift+滚轮移动鼠标可以平移视图

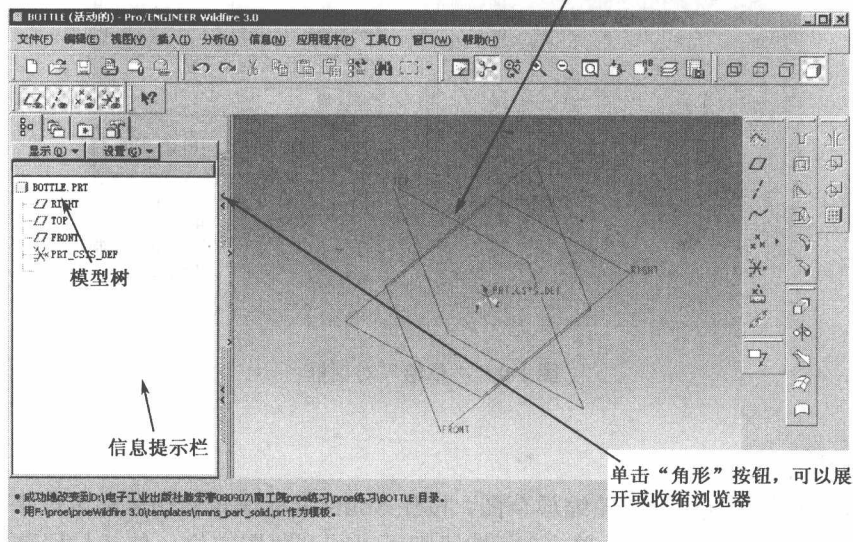


图 1-7 进入主界面

2) 建立第一个特征

(1) 单击菜单【插入】(insert) | 【旋转】(revolve) 后窗口底部出现操控板，见图 1-8。

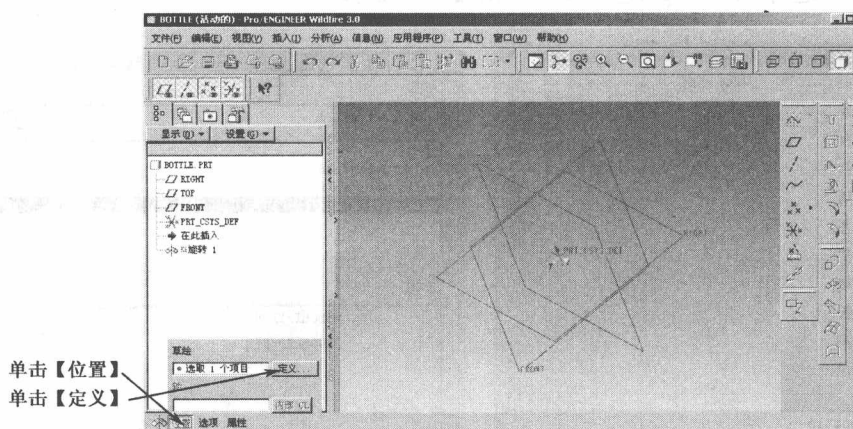


图 1-8 旋转操控板

(2) 选择 FRONT 面作为草绘平面，见图 1-9。

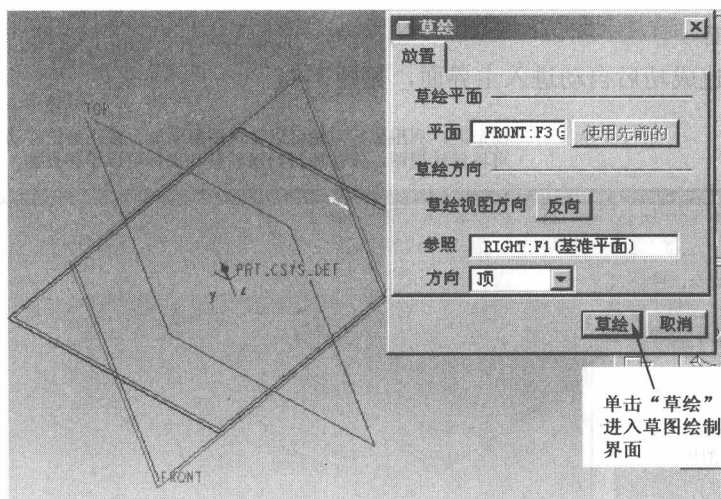


图 1-9 “草绘”对话框

3) 绘制草图

同样可以利用 Ctrl+鼠标滚轮缩放草图，按住 Shift+鼠标滚轮移动鼠标可以平移视图，按住滚轮移动鼠标可以旋转视图，单击  按钮则可以回到草图定位，使其与屏幕平行。草绘中心线见图 1-10，草绘旋转剖面见图 1-11。

单击  按钮，按图 1-12 所示顺序点击鼠标，标注直径尺寸（注意要绘制中心线）。

标注长度尺寸见图 1-13。

同样方法标注其他尺寸，见图 1-14。

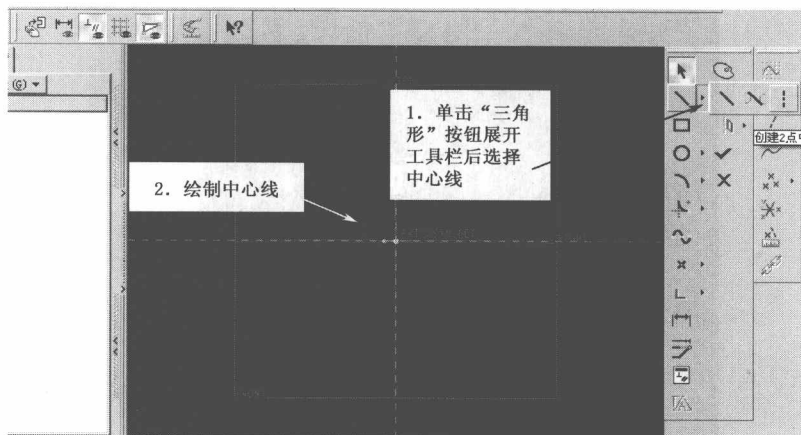


图 1-10 草绘中心线

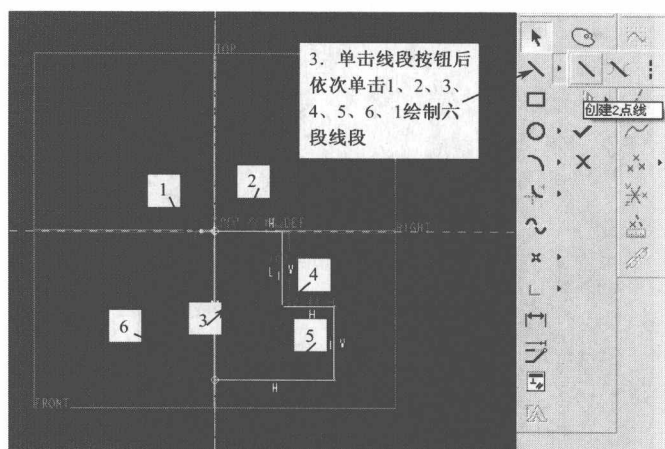


图 1-11 草绘旋转剖面

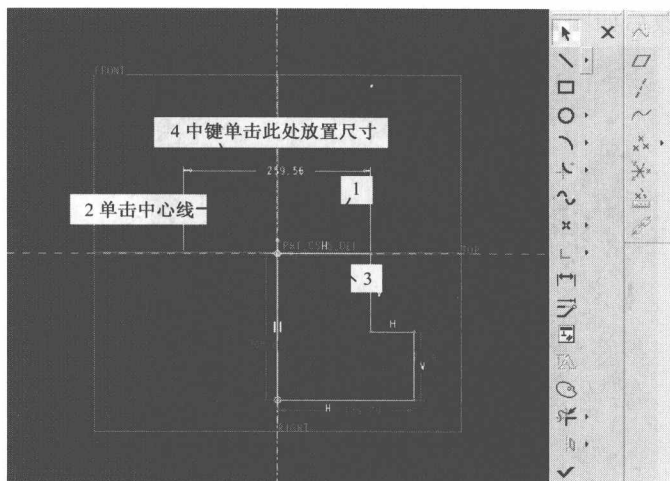


图 1-12 标注直径尺寸