



CAD/CAM/CAE工程应用丛书

Pro/E系列

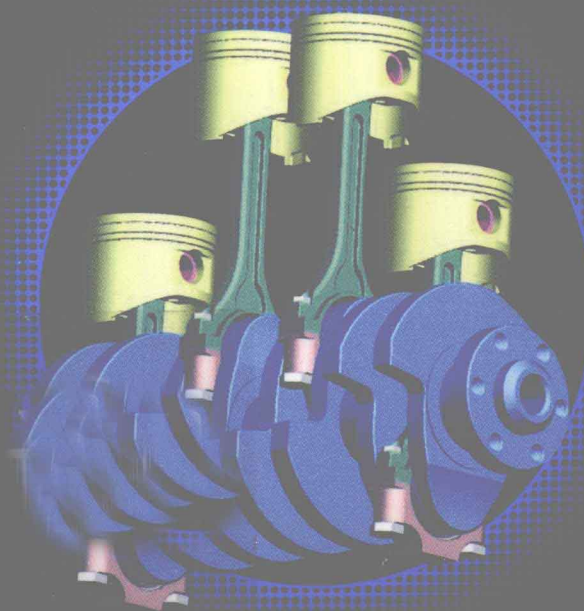
Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

模具设计基础与应用实例

◎ 常旭睿 等编著

本书核心内容包含

- 模具设计基础知识
- 模具设计高级知识
- 模具设计专业知识
- 接水盒模具设计实例
- 阀盖模具设计实例
- 面板模具设计实例
- 箱盖模具设计实例
- 箱体模具设计实例
- 电池盖模具设计实例
- 壳体模具设计实例
- 阀体模具设计实例
- 箱体模具设计实例



附赠超值  光盘

◆ 全书实例涉及的范例素材和最终效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书·Pro/E 系列

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

模具设计基础与应用实例

常旭睿 等编著



机械工业出版社

本书通过大量实例,详细介绍了应用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 软件进行模具设计的各种方法和技巧。

本书侧重于实用技能的培养,选用的实例都是在模具设计中具有代表性的例子。学习本书能使读者在最短的时间内掌握使用 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 软件进行模具设计的方法,并将所学知识应用到自己的工作中。

本书可作为广大工程技术人员学习 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 软件的自学用书,也可作为大专院校相关专业和有关培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 模具设计基础与应用实例 / 常旭睿等编著.

—北京:机械工业出版社,2011.11

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书·Pro/E 系列)

ISBN 978-7-111-36095-7

I. ①P… II. ①常… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 207529 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张淑谦

责任编辑:张淑谦

责任印制:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·30.75 印张·758 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-36095-7

ISBN 978-7-89433-177-9(光盘)

定价:69.80 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节省大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而, 仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的, 只有将计算机技术和工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用, 以及 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具有代表性的实例, 并融入了作者丰富的实践经验, 使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前言

近年来,模具工业发展迅速,许多新产品的开发和生产都离不开模具。Pro/ENGINEER Wildfire 是美国参数化技术公司 (Parametric Technology Corporation) 开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件,该软件集成了零件设计、曲面设计、钣金件设计、零件组装、二维工程图制作、数控加工、模具设计等功能模块,广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车和航空等设计领域。

Pro/ENGINEER Wildfire 凭借其强大的三维实体造型和模具设计功能,已经成为我国模具工业中应用较为广泛的设计软件。该软件为模具设计提供了强大的功能支持,大大提高了模具设计人员的工作效率,缩短了产品开发周期,增强了模具厂家在市场中的竞争能力。

本书以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版为蓝本,结合作者长期应用 Pro/ENGINEER 软件进行模具设计的经验,将模具设计的各种方法和技巧,通过一个个实例深入浅出地介绍给读者。

本书具有如下特点。

- 内容丰富,与实践紧密结合。既介绍了模具设计的基础知识,又通过 9 个实例详细讲解了模具设计的各种方法和技巧。
- 语言通俗易懂、基础知识和操作步骤的讲解具体实用。
- 实例经典、技术含量高,每一个实例都倾注了作者多年的实践经验,每一个功能都经过技术认证。

读者在安装 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 软件时,必须安装如图 1 所示的“Mold Component Catalog”和“Pro/Plastic Advisor”选项。否则,将不能使用某些功能,如自动创建工件、模流分析等。

本书配套光盘内容如下。

- 图形源文件 (本书所有实例调用的文件): 读者在学习前,首先需在 D 盘新建一个名为“实例源文件”的文件夹,然后将光盘上实例源文件夹中的所有文件复制到该文件夹中。
- 实例结果文件 (本书所有的实例结果文件): 为了便于读者学习,本书中完成的所有实例文件的结果都存放在光盘中。

本书主要由常旭睿编写,参与编写的还有常德彬、刘永清、李海燕、闫开支、赖明群、李娟、李光、李建国、邓昆、吴丹丹、李亚宁、丁小彬、蔡建美。在编写过程中编者虽力求完美,但疏漏之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

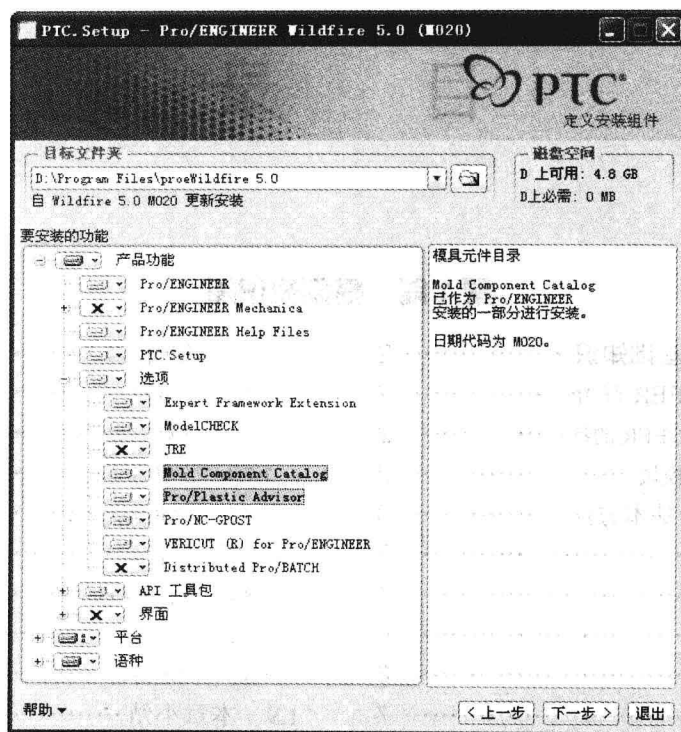


图 1 安装界面

编者

目 录

出版说明
前言

第 1 篇 基础知识篇

第 1 章 模具设计基础知识	2	1.7.1 拔模检测	118
1.1 Pro/ENGINEER 简介	2	1.7.2 厚度检测	120
1.1.1 Pro/ENGINEER 的特点	2	1.7.3 计算投影面积	124
1.1.2 主要功能模块	2	1.7.4 分型面检测	124
1.2 零件设计的基本方法	3	1.7.5 干涉检查	125
1.2.1 拉伸特征	3	1.8 模具特征	126
1.2.2 旋转特征	4	1.8.1 顶杆孔特征	126
1.2.3 扫描	5	1.8.2 等高线特征	129
1.2.4 混合	6	1.8.3 流道特征	133
1.3 基本操作	7	1.9 本章小结	137
1.3.1 设置工作目录	7	第 2 章 模具设计高级知识	138
1.3.2 设置模型树	8	2.1 塑性顾问	138
1.3.3 设置单位	10	2.1.1 塑性顾问概述	138
1.3.4 设置精度	11	2.1.2 确定最佳浇口位置	142
1.3.5 对象的选取	12	2.1.3 确定最佳工艺参数	146
1.3.6 遮蔽对象	14	2.1.4 模流分析	149
1.3.7 文件管理	15	2.1.5 制作报告书	155
1.4 模具设计概述	21	2.2 其他分模方法	158
1.4.1 模具设计模块界面	21	2.2.1 在组件设计模块中分模	158
1.4.2 模具设计专业术语	24	2.2.2 在零件设计模块中分模	166
1.5 模具设计的基本流程	25	2.3 生成二维工程图	172
1.6 模具设计工具	26	2.3.1 二维工程图简介	172
1.6.1 装配参照零件	27	2.3.2 二维工程图界面	172
1.6.2 设置收缩率	30	2.3.3 设置绘图选项	173
1.6.3 创建工作件	31	2.3.4 生成视图	174
1.6.4 创建分型面	43	2.3.5 编辑视图	178
1.6.5 创建模具体积块	88	2.3.6 标注尺寸	179
1.6.6 创建模具元件	110	2.3.7 标注几何公差	180
1.6.7 创建铸件	112	2.4 模具加工	181
1.6.8 仿真开模	112	2.4.1 数控加工	181
1.7 模具检测	118	2.4.2 电火花加工	210

2.5 创建模具标准件	213	3.2 压铸型设计专业知识	224
2.6 本章小结	215	3.2.1 压力铸造概述	225
第3章 模具设计专业知识	216	3.2.2 压力铸造的应用范围及 发展	225
3.1 注射模设计专业知识	216	3.2.3 压铸合金的选用	227
3.1.1 塑料的分类与基本性能	216	3.2.4 压铸件的结构设计	227
3.1.2 塑料制品的结构设计	217	3.2.5 压铸型设计简介	228
3.1.3 塑料制品的成型方法	218	3.2.6 压铸型设计的流程	231
3.1.4 注射成型工艺流程	218	3.3 本章小结	232
3.1.5 注射模设计简介	219		
3.1.6 注射模设计的流程	223		
第2篇 实例入门篇			
第4章 接水盒模具设计实例	234	5.4.3 新建模具文件	251
4.1 产品结构分析	234	5.4.4 装配参照零件	252
4.2 主要知识点	234	5.4.5 设置收缩率	254
4.3 设计流程	234	5.4.6 创建工件	255
4.4 设计步骤	235	5.4.7 创建分型面	256
4.4.1 设置工作目录	235	5.4.8 分割工件和模具体积块	267
4.4.2 设置配置文件	235	5.4.9 创建模具元件	269
4.4.3 新建模具文件	236	5.4.10 创建铸件	270
4.4.4 装配参照零件	237	5.4.11 仿真开模	270
4.4.5 设置收缩率	239	5.4.12 保存模具文件	273
4.4.6 创建工件	239	5.5 实例总结	274
4.4.7 拔模检测	240	第6章 面板模具设计实例	275
4.4.8 创建分型面	242	6.1 产品结构分析	275
4.4.9 分型面检测	242	6.2 主要知识点	275
4.4.10 分割工件	243	6.3 设计流程	275
4.4.11 创建模具元件	244	6.4 设计步骤	276
4.4.12 创建铸件	244	6.4.1 设置工作目录	276
4.4.13 仿真开模	245	6.4.2 设置配置文件	276
4.4.14 保存模具文件	247	6.4.3 新建模具文件	277
4.5 实例总结	248	6.4.4 装配参照零件	277
第5章 阀盖模具设计实例	249	6.4.5 设置收缩率	281
5.1 产品结构分析	249	6.4.6 创建工件	282
5.2 主要知识点	249	6.4.7 创建分型面	284
5.3 设计流程	250	6.4.8 分割工件和模具体积块	296
5.4 设计步骤	250	6.4.9 创建模具元件	298
5.4.1 设置工作目录	250	6.4.10 创建铸件	299
5.4.2 设置配置文件	250	6.4.11 仿真开模	300

6.4.12 保存模具文件	303	7.5 实例总结	325
6.5 实例总结	303	第8章 箱体模具设计实例	326
第7章 箱盖模具设计实例	304	8.1 产品结构分析	326
7.1 产品结构分析	304	8.2 主要知识点	326
7.2 主要知识点	304	8.3 设计流程	326
7.3 设计流程	304	8.4 设计步骤	327
7.4 设计步骤	305	8.4.1 设置工作目录	327
7.4.1 设置工作目录	305	8.4.2 设置配置文件	327
7.4.2 设置配置文件	305	8.4.3 新建模具文件	328
7.4.3 新建模具文件	306	8.4.4 装配参照零件	328
7.4.4 装配参照零件	306	8.4.5 设置收缩率	329
7.4.5 设置收缩率	308	8.4.6 创建工作件	330
7.4.6 创建工作件	309	8.4.7 创建模具体积块	330
7.4.7 创建分型面	310	8.4.8 分割工件和模具体积块	344
7.4.8 创建模具体积块	317	8.4.9 创建模具元件	347
7.4.9 分割工件和模具体积块	319	8.4.10 创建铸件	348
7.4.10 创建模具元件	321	8.4.11 仿真开模	348
7.4.11 创建铸件	321	8.4.12 保存模具文件	352
7.4.12 仿真开模	322	8.5 实例总结	353
7.4.13 保存模具文件	325		

第3篇 实例提高篇

第9章 电池盖模具设计实例	356	9.4.13 保存模具文件	376
9.1 产品结构分析	356	9.5 实例总结	376
9.2 主要知识点	356	第10章 壳体模具设计实例	377
9.3 设计流程	357	10.1 产品结构分析	377
9.4 设计步骤	357	10.2 主要知识点	377
9.4.1 设置工作目录	357	10.3 设计流程	378
9.4.2 设置配置文件	357	10.4 设计步骤	378
9.4.3 新建模具文件	357	10.4.1 设置工作目录	378
9.4.4 装配参照零件	358	10.4.2 设置配置文件	378
9.4.5 设置收缩率	360	10.4.3 新建模具文件	379
9.4.6 创建工作件	361	10.4.4 装配参照零件	380
9.4.7 创建分型面	362	10.4.5 设置收缩率	381
9.4.8 创建模具体积块	366	10.4.6 创建工作件	382
9.4.9 分割工件和模具体积块	369	10.4.7 创建分型面	382
9.4.10 创建模具元件	371	10.4.8 分割工件和模具体积块	393
9.4.11 创建铸件	372	10.4.9 创建模具元件	396
9.4.12 仿真开模	372	10.4.10 创建铸件	397

10.4.11 仿真开模	397	12.4 设计步骤	437
10.4.12 保存模具文件	400	12.4.1 设置工作目录	437
10.5 实例总结	401	12.4.2 设置配置文件	437
第 11 章 阀体模具设计实例	402	12.4.3 新建模具文件	438
11.1 产品结构分析	402	12.4.4 装配参照零件	438
11.2 主要知识点	402	12.4.5 设置收缩率	440
11.3 设计流程	403	12.4.6 创建工作件	441
11.4 设计步骤	403	12.4.7 创建分型面	442
11.4.1 设置工作目录	403	12.4.8 创建模具体积块	453
11.4.2 设置配置文件	403	12.4.9 分割工件和模具体积块	461
11.4.3 新建模具文件	404	12.4.10 创建模具元件	465
11.4.4 装配参照零件	405	12.4.11 创建铸件	466
11.4.5 设置收缩率	406	12.4.12 仿真开模	466
11.4.6 创建工作件	407	12.4.13 保存模具文件	470
11.4.7 创建分型面	407	12.5 实例总结	471
11.4.8 创建模具体积块	415	附录 A IGES 文件修补	472
11.4.9 分割工件和模具体积块	423	A.1 IGES 文件的输入	472
11.4.10 创建模具元件	429	A.2 IGES 文件修复界面	473
11.4.11 创建铸件	430	A.3 修复模式	473
11.4.12 仿真开模	430	A.4 修改模式	474
11.4.13 保存模具文件	435	A.5 特征模式	474
11.5 实例总结	435	A.6 设置输入几何的属性	474
第 12 章 箱体模具设计实例	436	附录 B 定义映射键	475
12.1 产品结构分析	436	附录 C 配置文件	477
12.2 主要知识点	436	C.1 读取配置文件的方式	477
12.3 设计流程	437	C.2 设置配置文件	477

第 1 篇

基础知识篇

教学目标:

本篇主要介绍模具设计的基础专业知识,通过本篇的学习,让读者初步掌握模具设计的各种方法和技巧,为后面的实例学习打下良好的基础。

主要内容:

- 第 1 章 模具设计基础知识
- 第 2 章 模具设计高级知识
- 第 3 章 模具设计专业知识

1

第1章 模具设计基础知识

本章介绍模具设计的基础知识,如模具设计模块界面、模具设计专业术语、模具设计的流程、模具设计工具和模具检测等。同时还简单介绍了应用 Pro/ENGINEER 软件进行零件设计的基本方法和一些基本的操作。

1.1 Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER 是美国参数化技术公司 (Parametric Technology Corporation) 推出的 CAD/CAE/CAM 软件,它是一个集成软件,其功能非常强大。利用该软件可以进行零件设计、产品装配、数控加工、钣金件设计、模具设计、机构分析、有限元分析、电路布线等,从目前的市场来看,它主要涉及的行业包括工业设计、机械、仿真、电路设计、汽车、航天和玩具等。

使用 Pro/ENGINEER 软件进行开发设计,比使用其他软件要快几倍。它具有统一的产品数据库管理功能,在零件设计、模具设计、加工制造等任何环节中对数据的修改都可以自动反映到其他相关的各个环节,从而保证设计和制造等各个环节数据的统一。

1.1.1 Pro/ENGINEER 的特点

Pro/ENGINEER 主要具有下面几个特点。

- 三维实体模型: 在 Pro/ENGINEER 中,可以建立产品的真实三维模型,并计算其体积、面积和质量等。
- 单一数据库: Pro/ENGINEER 是建立在单一数据库上的,模型中的所有数据都存储到同一个库中。当更改三维模型的尺寸后,其相关的二维工程图、模具设计及数控加工等数据也会自动更改,这样可以保证数据的正确性。
- 基于特征的设计: Pro/ENGINEER 以特征作为建模及数据存储的基础,如拉伸、孔、斜度、圆角等。特征是设计的基本单元,可以根据需要对特征进行修改工作,如编辑、编辑定义、重新排序等。
- 参数化设计: Pro/ENGINEER 是采用参数化设计的,是基于特征的实体模型化系统。它的参数化表现在下面几个方面。
 - 特征之间相互关联,改变某个特征会引起其他特征的改变。
 - 特征的驱动尺寸可以随时改变。
 - 可以通过关系式来建立特征之间的关系。

1.1.2 主要功能模块

Pro/ENGINEER 软件是一个全方位的三维产品开发综合软件,集成了零件设计、产品装

配、数控加工、钣金件设计、模具设计、机构分析、有限元分析和电路布线等功能模块。下面简单介绍几个常用的功能模块。

- 零件设计模块：零件设计模块是最基本的模块，用于建立产品的三维模型。它是装配、二维工程图、模具设计模块等的基础，其文件扩展名为“*.prt”。
- 钣金件设计模块：钣金件设计模块用于设计基本和复杂的钣金零件，可以使用壁、切口、裂缝、折弯、冲孔、凹槽、拐角止裂槽等标准特征设计钣金零件，其文件扩展名也为“*.prt”。
- 组件设计模块：组件设计模块提供了基本的装配工具，可以将多个零件装配到组件模式中，形成一个组合模型，其文件扩展名为“*.asm”。
- 制造模块：制造模块用于生成数控加工的加工刀具路径和数控加工程序，支持各种铣床、车床、线切割的加工，其文件扩展名为“*.asm”。
- 模具设计模块：模具设计模块提供了进行模具设计所需的各种工具，利用这些工具可以快速、方便、准确地设计出模具，其文件扩展名为“*.asm”。
- 绘图模块：绘图模块用于快速、准确地生成三维模型的二维工程图，其文件扩展名为“*.drw”。

专家提示：本书主要介绍在模具设计模块中进行模具设计的方法，其他的模块，读者可以参考相关的书籍。

1.2 零件设计的基本方法

模具设计的第一步就是创建零件的三维模型，在零件设计模块中，Pro/ENGINEER 提供了强大的实体建模功能来快速创建零件的三维模型。

Pro/ENGINEER 是基于特征的三维建模软件，创建零件三维模型的过程也就是创建多个特征的过程。下面将简单介绍几种基本的特征，除了一些特别复杂的零件外，对于一般的零件来说，使用这几种特征就可以创建零件的三维模型。

1.2.1 拉伸特征

在所有的特征中，拉伸特征是应用得最多的一种特征，它主要用于创建形状比较规则的实体。其原理为在某个平面上绘制一个二维截面，然后使该二维截面沿着垂直于绘图平面的方向生长一个深度，从而得到一个立体特征。

单击主菜单中的“插入”→“拉伸”命令，或单击“基础特征”工具栏上的“拉伸”按钮，系统弹出如图 1-1 所示的“拉伸”操控面板。该操控面板分为上下两排，上排主要用于快速定义特征参数；下排包含 3 个按钮，单击按钮后，系统会弹出相应的上滑面板。



图 1-1 “拉伸”操控面板

1. 拉伸类型

在 Pro/ENGINEER 中, 可以创建下面几种类型的拉伸特征。

- 实体伸出项。
- 薄壁伸出项。
- 实体切除。
- 薄壁切除。
- 曲面。
- 曲面裁剪。
- 薄壁曲面裁剪。

2. 拉伸深度类型

在 Pro/ENGINEER 中, 系统提供了下面 6 种拉伸深度类型。

- “盲孔”  按钮: 直接输入一个数值确定拉伸深度。
- “对称”  按钮: 直接输入一个数值, 从草绘平面两侧对称拉伸, 输入的值为拉伸的总长度。
- “到下一个”  按钮: 拉伸到下一个特征的曲面上, 即在特征到达第一个曲面时终止拉伸。

专家提示: 基准平面不能作为终止曲面。

- “穿透”  按钮: 拉伸至与所有曲面相交, 即在特征到达最后一个曲面时终止拉伸。
- “穿至”  按钮: 拉伸到一个选定的曲面。
- “到选定的”  按钮: 拉伸到一个选定的点、曲线、平面或曲面。

专家提示: 在绘制拉伸特征的二维截面前, 应该首先在操控面板中指定拉伸特征为实体或曲面。这是因为拉伸实体特征的二维截面必须封闭, 而曲面特征则可以是开放的二维截面。

1.2.2 旋转特征

旋转特征主要用于创建回转体, 其原理为在某个平面上绘制一个二维截面, 然后使该二维截面以一条中心线为旋转中心轴旋转一个角度, 从而得到一个立体特征。

单击主菜单中的“插入”→“旋转”命令, 或单击“基础特征”工具栏上的“旋转”按钮, 打开“旋转”操控面板, 如图 1-2 所示。该操控面板分为上下两排, 上排主要用于快速定义特征参数; 下排包含 3 个按钮, 单击按钮后, 系统会弹出相应的上滑面板。



图 1-2 “旋转”操控面板

1. 旋转类型

在 Pro/ENGINEER 中, 可以创建下面几种类型的旋转特征。

- 实体伸出项。

- 薄壁伸出项。
- 实体切除。
- 薄壁切除。
- 曲面。
- 曲面裁剪。
- 薄壁曲面裁剪。

2. 旋转角度类型

在 Pro/ENGINEER 中, 系统提供了下面 3 种旋转角度类型。

- “盲孔”  按钮: 直接输入一个数值确定旋转角度。
- “对称”  按钮: 直接输入一个数值, 从草绘平面两侧对称旋转, 输入的值为旋转的总角度。
- “到选定的”  按钮: 旋转到一个选定的点、曲线、平面或曲面。

专家提示: ① 要创建旋转特征, 必须指定旋转轴。用户可以直接在草绘模式中绘制一条中心线, 系统会自动将其作为旋转轴。否则, 系统将自动激活“轴”收集器, 要求用户选取一条边、轴或坐标系的一个轴以指定旋转轴。② 如果用户在草绘模式中绘制了几条中心线, 系统会自动将第一条中心线作为旋转轴。用户可以指定其他中心线作为旋转轴, 其方法为首先选取要作为旋转轴的中心线, 然后单击主菜单中的“草绘”→“特征工具”→“旋转轴”命令即可。

1.2.3 扫描

扫描建模方法的原理为通过沿指定轨迹扫描二维截面来创建立体特征。单击主菜单中的“插入”→“扫描”命令, 系统弹出如图 1-3 所示的“扫描”子菜单, 利用该菜单可以创建下面几种类型的特征。

- 实体伸出项。
- 薄壁伸出项。
- 实体切除。
- 薄壁切除。
- 曲面。
- 曲面裁剪。
- 薄壁曲面裁剪。

在创建扫描特征时, 系统将根据轨迹线的不同, 得到不同的结果。

- 开放的轨迹线: 如果绘制的轨迹线是开放的 (即首尾不闭合), 并且所产生的扫描特征没有与其他已经存在的特征相交, 则系统将创建一个独立的扫描特征; 如果产生的特征与其他已经存在的特征相交, 则系统将弹出如图 1-4 所示的“属性”菜单管理器, 要求用户定义扫描特征与另一特征的结合状态。
 - 合并端: 选择该选项时, 将扫描的端点合并到相邻几何。
 - 自由端: 选择该选项时, 不将扫描端点连接到相邻几何。

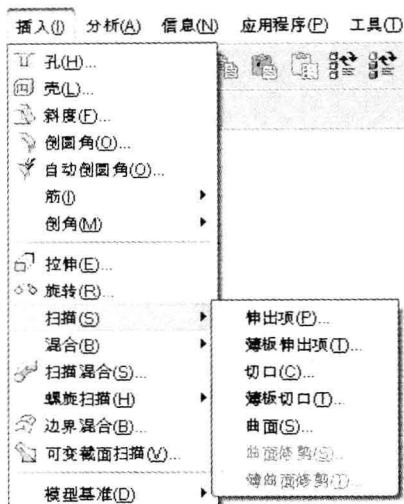


图 1-3 “扫描”子菜单



图 1-4 “属性”菜单管理器

- 闭合的轨迹线：如果绘制的轨迹线是闭合的，系统将弹出如图 1-5 所示的“属性”菜单管理器，要求用户定义扫描特征的内部填充状态。
 - 添加内表面：选择该选项时，必须绘制开放的二维截面。系统将自动添加顶面和底面，以闭合扫描实体。
 - 无内表面：选择该选项时，必须绘制闭合的二维截面。系统不添加顶面和底面。

1.2.4 混合

混合建模方法的原理为将两个或两个以上的二维截面在其边处用过渡曲面连接形成一个连续的立体特征。

单击主菜单中的“插入”→“扫描”命令，系统弹出如图 1-6 所示的“混合”子菜单，利用该菜单可以创建下面几种类型的特征。

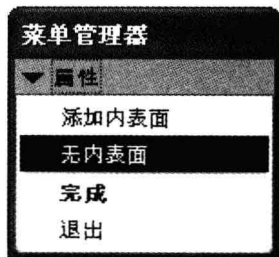


图 1-5 “属性”菜单管理器

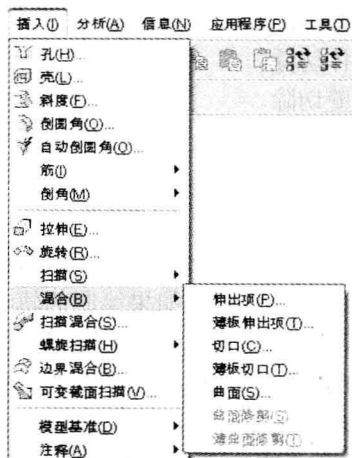


图 1-6 “混合”子菜单

- 实体伸出项。
- 薄壁伸出项。
- 实体切除。
- 薄壁切除。
- 曲面。
- 曲面裁剪。
- 薄壁曲面裁剪。

在 Pro/ENGINEER 中，可以创建下面 3 种类型的混合特征。

- 平行：所有的二维截面都在同一个窗口中绘制，并且所有的二维截面都互相平行。
- 旋转：二维截面绕 Y 轴旋转，最大角度可达 120°。每个二维截面都单独草绘，并用坐标系对齐。
- 一般：二维截面可以绕 X 轴、Y 轴和 Z 轴旋转，也可以沿这 3 个轴平移。每个二维截面都单独草绘，并用坐标系对齐。

专家提示：混合特征的每个二维截面的图元数必须相等，而且要保持起始点的位置相同，否则系统将创建扭曲的特征。

1.3 基本操作

在设计模具前，需要掌握 Pro/ENGINEER 的一些基本操作，下面将分别介绍。

1.3.1 设置工作目录

启动 Pro/ENGINEER 后，系统将在默认的目录中查找和保存文件，该默认的目录就称为工作目录。

1. 设置当前工作目录

用户开始一个新工作时，需要新建一个目录，然后将该目录设置为当前工件目录，以确保所有的文件保存在正确的位置。

设置当前工作目录的操作步骤如下。

1) 单击主菜单中的“文件”→“设置工作目录”命令，打开“选取工作目录”对话框，然后改变目录到指定的目录中。

2) 单击该对话框底部的  按钮，即可将指定的目录设置为当前进程中的工作目录。

专家提示：在 Pro/ENGINEER 中，建议用户使用带有滚轮的三键式鼠标，这样可以通过单击鼠标中键来代替  按钮，从而提高设计效率。另外，按住鼠标中键不放并移动鼠标可以任意旋转模型。

2. 设置默认的工作目录

用户退出 Pro/ENGINEER 程序后，系统不会保存当前的工作目录设置。下次再启动时，