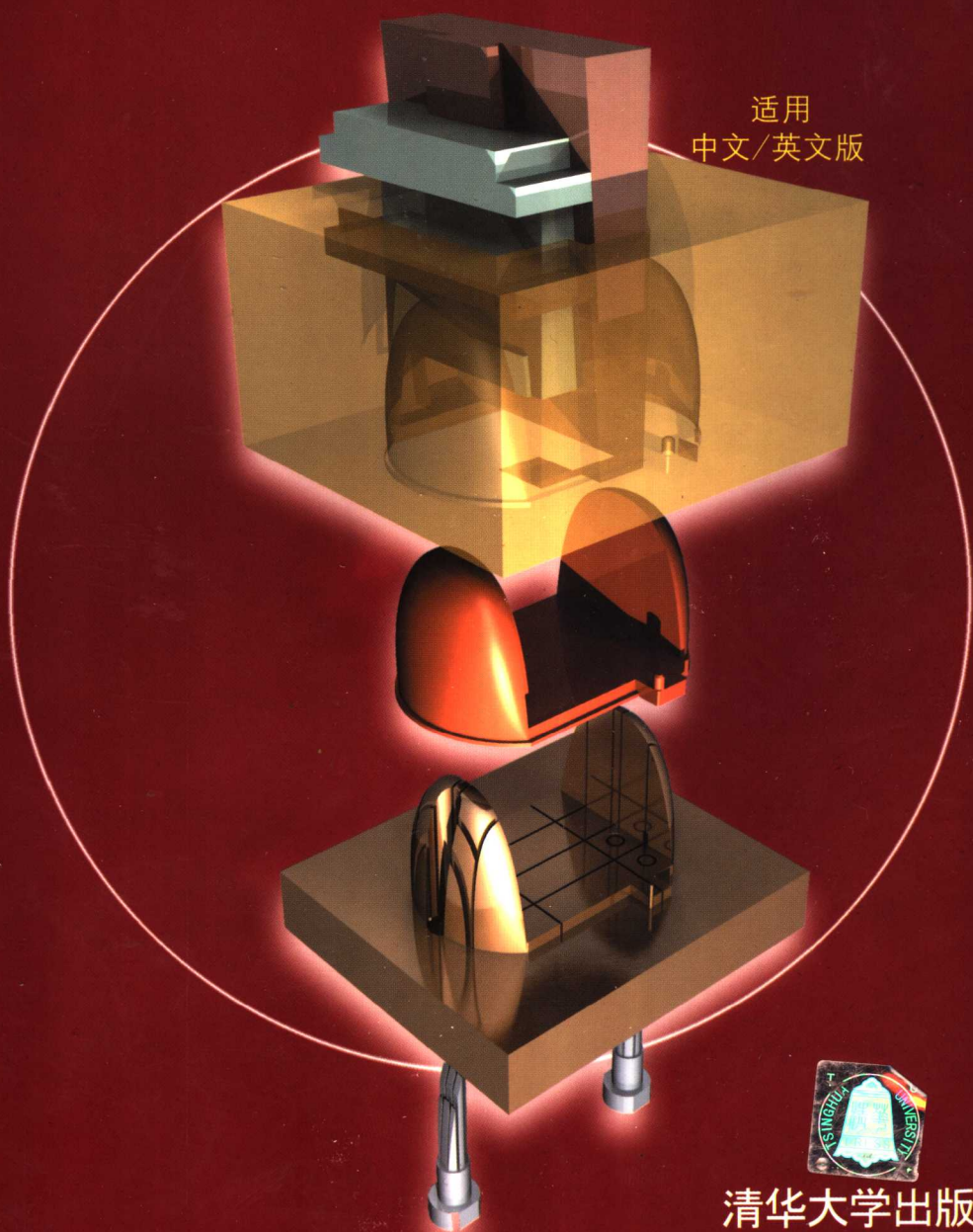


零件设计经典教材

Pro/ENGINEER 2001 模具设计

林清安 编著

适用
中文/英文版



清华大学出版社

零件设计经典教材

Pro/ENGINEER 2001 模具设计

林清安 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍以 Pro/ENGINEER 2001 的模具及组件模块进行三维型芯及模座的设计。涵盖的主题包括: 模具设计流程、分型面设计、靠破孔填补、拆模技巧、浇道系统设计、其他型芯组件设计(如砂芯、斜销、滑块等)、开模模拟、型芯设计变更、以 EMX 模块及零件家族表进行模座设计等, 并辅以十多个实例来说明各类模具的分型面设计及拆模的过程。业内人士可以利用此书学习以 Pro/ENGINEER 2001 来进行复杂的三维模具设计, 此书也适合作为工科院校相关专业计算机辅助设计上课或实习教材。本书所附的光盘含有多媒体教学系统, 由作者以 Pro/ENGINEER 2001 逐步示范及解说书中所有范例的详细操作过程。

本书着重于讲解 Pro/ENGINEER 2001 使用时的方法及理念, 让读者从本书了解 Pro/ENGINEER 三维模具设计的理念与技巧, 而不只是局限于命令的位置与操作。本书还提供相当多的范例, 以使读者能从实例中培养实际模具设计的能力。

本书繁体字版名为《Pro/ENGINEER 2001 模具設計》, 由知城数位科技股份有限公司出版, 版权属林清安所有。本书简体字中文版由知城数位科技股份有限公司授权清华大学出版社独家出版。未经本书原版出版者和本书出版者书面许可, 任何单位和个人均不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的部分或全部内容。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2003-7377

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, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 2001 模具设计/林清安编著.—北京: 清华大学出版社, 2003

(零件设计经典教材)

ISBN 7-302-07506-9

I. P… II. 林… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER 2001 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 097565 号

出版者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 张彦青

封面设计: 陈刘源

印刷者: 北京市通州大中印刷厂

装订者: 三河市金元装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 29 字数: 700 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 6 月第 4 次印刷

书 号: ISBN 7-302-07506-9/TP · 5529

印 数: 13001 ~ 18000

定 价: 48.00 元(含 1 张光盘)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704。

前 言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来,十余年间已成为全世界最普及的 3D CAD/CAM 系统。Pro/ENGINEER 在今日成为 3D CAD/CAM 系统的标准软件之一,广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车、机车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。Pro/ENGINEER 可谓是个全方位的三维产品开发软件,整合了零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、钣金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构模拟、应力分析、产品数据库管理等功能于一体。其模块众多,且学习不易,笔者有鉴于此,凭 12 年来利用此软件进行多项实际设计与加工经验,以及多年来教学心得撰写一系列的 Pro/ENGINEER 书籍,提供给各公司应用此软件的工程师及各大院校攻读 CAD/CAM 课程的同学。

Pro/ENGINEER 系列书籍包含下列 12 册(各书都附笔者所录制的 Pro/ENGINEER 范例操作多媒体教学光盘):

- (1) Pro/ENGINEER 零件设计基础篇(上)(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (2) Pro/ENGINEER 零件设计基础篇(下)(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (3) Pro/ENGINEER 零件设计高级篇(上)(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (4) Pro/ENGINEER 零件设计高级篇(下)(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (5) Pro/ENGINEER 零件装配与产品设计(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (6) Pro/ENGINEER 钣金设计(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (7) Pro/ENGINEER 模具设计(Pro/ENGINEER 2001 版及 Pro/ENGINEER 野火版)
- (8) Pro/ENGINEER 范例练习基础篇(Pro/ENGINEER 野火版)
- (9) Pro/ENGINEER 范例练习高级篇(Pro/ENGINEER 野火版)
- (10) Pro/ENGINEER ISDX 曲面设计与 IGES 曲面修补(Pro/ENGINEER 野火版)
- (11) Pro/ENGINEER 工程图制作(Pro/ENGINEER 野火版)
- (12) Pro/ENGINEER 机构设计(Pro/ENGINEER 野火版)

各书的阅读顺序请见本书书背(Pro/ENGINEER 2001 版书籍皆已出版,Pro/ENGINEER 野火版将于 2003 年完成)。

本书主要介绍以 Pro/ENGINEER 2001 的模具及组件模块进行三维型芯及模座的设计。涵盖的主题包括:模具设计流程、分型面设计、靠破孔填补、拆模技巧、浇道系统设计、其他型芯组件设计(如砂芯、斜销、滑块等)、开模模拟、型芯设计变更、以 EMX 模块及模座数据库进行模座设计等,并辅以十多个实例来说明各类模具的分型面设计及拆模的过程。业内人士可

以利用此书学习以 Pro/ENGINEER 2001 来进行复杂的三维模具设计，此书也适用于工科院校计算机辅助设计、计算机辅助制造或模具设计等课程的上课或实习教材。本书所附的光盘包含有多媒体教学系统，由作者以 Pro/ENGINEER 2001 逐步示范及解说书中所有范例的详细操作过程。

本书目前是以 Pro/ENGINEER 2001 英文版及中文版来编写，并附有随书光盘，内含范例文件与多媒体教学系统，其中范例文件为练习本书各章节的范例时所需的文件，而多媒体教学系统为部分范例的 Pro/ENGINEER 操作步骤及讲解。

本书在编写期间，我的众多硕、博士研究生(张国忠、陈志文、刘国彬、杨雪君、陈睦元、陈群柏、梁树人、魏庆隆、张惠钦、简孟树、林守仪等)提供了校稿的帮忙，在此感谢他们。除此之外，参数科技公司的卓曾中总经理及杨钧博经理也提供多方面的协助，在此同表谢忱。最后，衷心感谢我太太无怨无悔的支持与勤快的文稿打字。

本书虽经再三校对，但疏漏之处在所难免，盼各界人士赐予指正，待再版时加以修正。

林清安

电子邮件: alin@mail.ntust.edu.tw

网页: www.linproe.com.tw

目 录

第 1 章 模具设计简介	1
1.1 模具设计基本流程	2
1.1.1 创建模具模型	3
1.1.2 设置收缩率	8
1.1.3 设计分型面	9
1.1.4 拆模	15
1.1.5 设计浇道系统	17
1.1.6 型芯检测	22
1.1.7 铸模	22
1.1.8 开模	23
1.2 型芯设计后所产生的文件	27
第 2 章 简易型芯设计范例	29
2.1 简易分型面设计的范例	30
2.2 模具零件检测的范例	43
2.3 砂芯设计的范例	60
2.4 靠破孔设计的范例	70
2.5 一模多穴的范例	102
2.6 以 UDF 设计浇道系统的范例	114
第 3 章 型芯设计变更	131
3.1 型芯设计变更程序	132
3.2 型芯设计变更范例	147
3.2.1 进行首次的零件设计变更	147
3.2.2 进行第 2 次的零件设计变更	159
3.2.3 进行第 3 次的零件设计变更	166
第 4 章 复杂型芯设计范例	181
4.1 滑块设计范例	182
4.2 镶块设计范例	238
4.3 斜销设计范例	256
4.4 含众多靠破孔的分型面设计范例	324

第 5 章 以组件模块进行型芯设计	351
5.1 以组件模块进行型芯设计的流程	352
5.2 以组件模块进行型芯设计的范例	353
第 6 章 模座设计	399
6.1 以 EMX 设计模座	400
6.2 以模座数据库设计模座	426

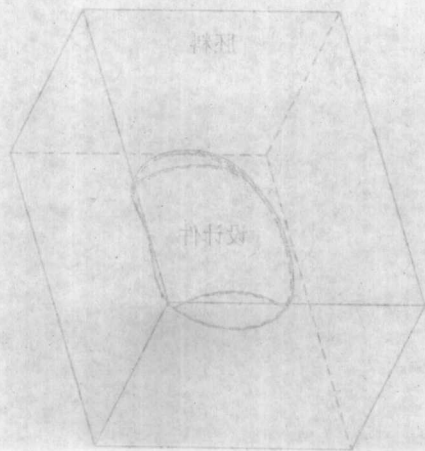
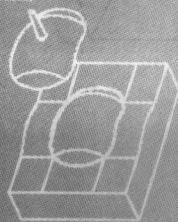
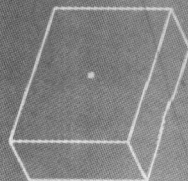
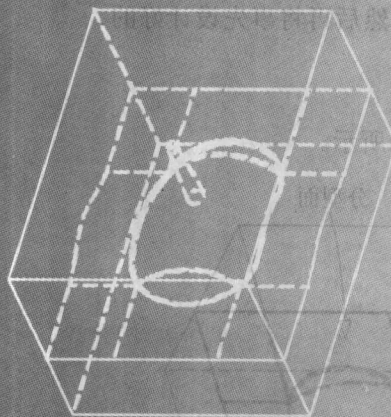
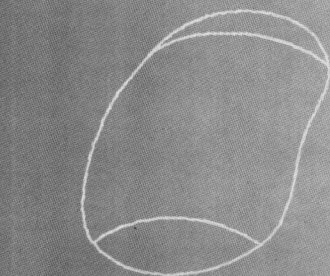
PRO/ENGINEER

2001

第 1 章 模具设计简介

模具设计的流程一般是先创建出型芯(Mold Component), 再根据型芯的特性来设计模座(Moldbase)。型芯的组件包括凸模、凹模(也称为可动侧型芯、固定侧型芯)、浇道系统(注道、流道、流道滞料部、浇口等)、砂芯、斜顶、滑块等, 而模座则包括固定侧模板、移动侧模板、顶出销、复位杆、冷却水线、电热管、阻销、定位螺栓、导柱等。一般而言, 模座的组件大部分都可利用 Protrusion 及 Cut 等简易的实体特征来创建, 而型芯由于牵涉到凹、凸模的分型面, 因此需创建复杂的曲面特征。

本章首先介绍模具设计的基本流程, 然后针对每一个步骤的操作与技巧加以说明, 并辅以实例练习。



1.1 图

1.2 图

1.1 模具设计基本流程

图 1.1 所示为模具设计的主菜单，模具设计的流程如下：

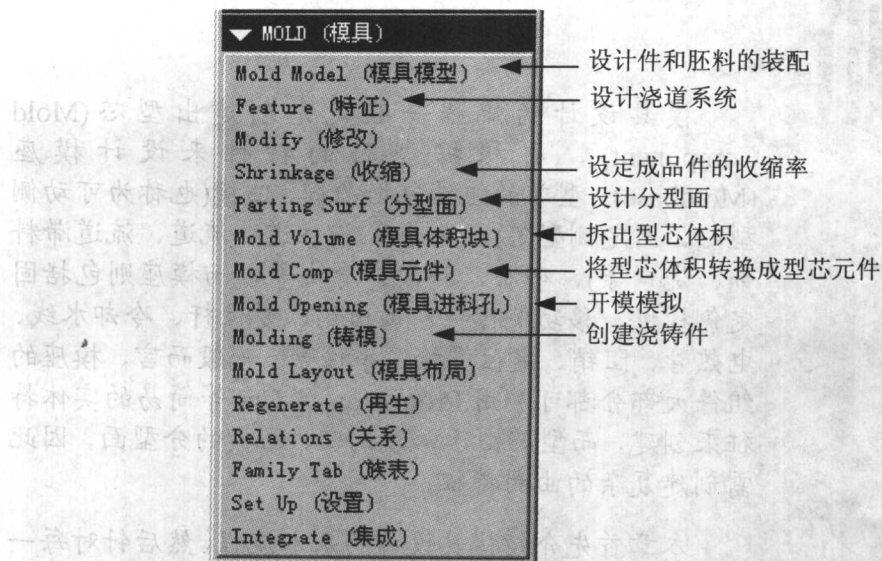


图 1.1

1. 创建模具模型(Mold Model): 首先读入设计完成的零件, 然后再将事先设计好的胚料装配进来, 或直接创建胚料实体, 如图 1.2 所示。
2. 以 MOLD/Shrinkage(模具/收缩)设置成品件的收缩率。
3. 以 MOLD/Parting Surf(模具/分型面)设计分型面, 如图 1.3 所示。

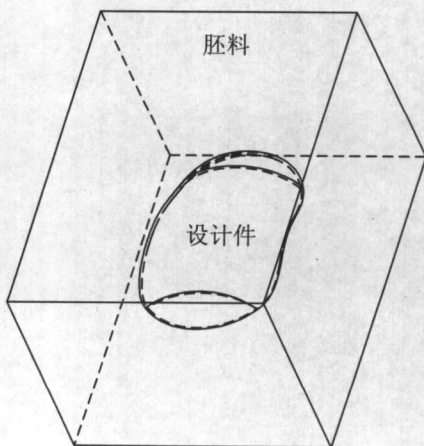


图 1.2

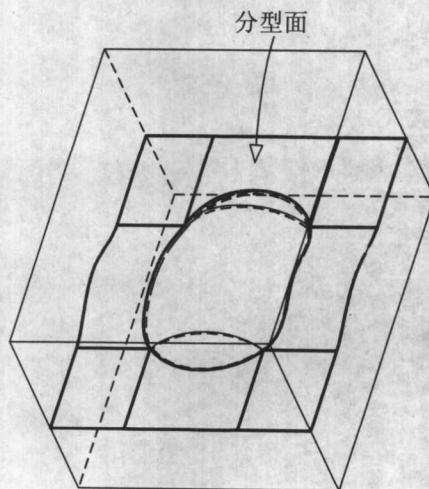


图 1.3

4. 利用分型面将胚料拆为数个型芯体积(Mold Volume), 或创建砂芯体积、滑块体积、斜顶体积等。
5. 以 MOLD / Mold Comp(模具/模具组件)(为 Mold Component 的缩写)将型芯体积、砂芯体积、滑块体积、斜顶体积等转换为凸模、凹模、砂芯、滑块、斜顶等组件, 如图 1.4 所示。
6. 以 MOLD/Feature(模具/特征)设计浇道系统, 如图 1.5 所示, 一般而言, 浇道系统包括注道(Sprue)、流道(Runner)、流道滞料部、浇口(Gate)等。

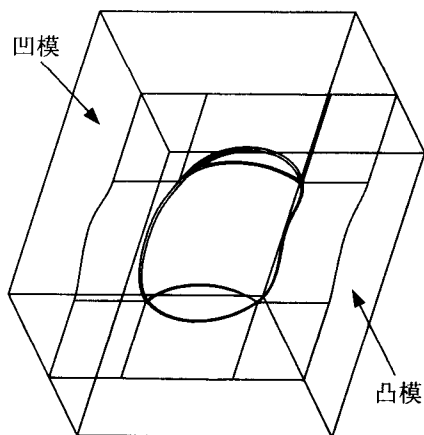


图 1.4

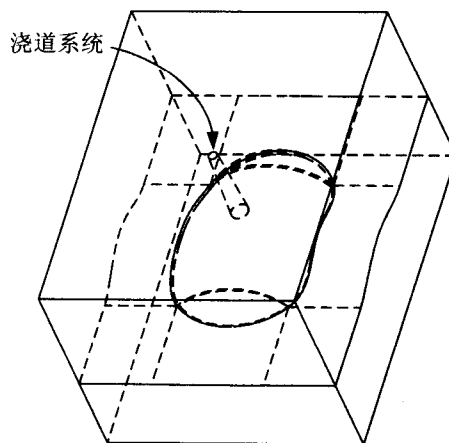


图 1.5

7. 利用 MOLD / Molding(模具/铸模)进行铸模, 以创建浇铸件。
 8. 利用下拉式菜单 Analysis(分析)进行模具零件检测。
 9. 利用 MOLD / Mold Opening(模具打开)来模拟开模的动作, 并在开模过程中进行干涉检测, 如图 1.6 所示。
 10. 装配模座, 并进行细部的模座设计。
- 以下针对型芯设计的每一个步骤做详细的说明。

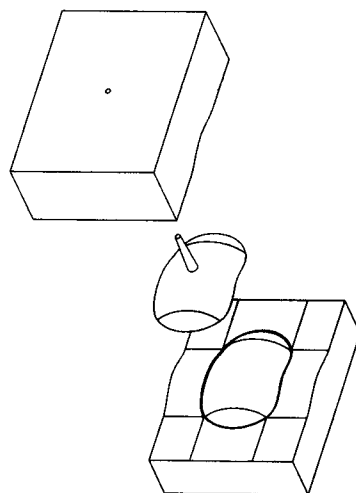


图 1.6

1.1.1 创建模具模型

图 1.7 所示为创建模具模型的命令菜单, 其主要功能包括:

1. Assemble(装配): 将预先设计好的零件及胚料装配在一起, 形成一个模具模型。
2. Create(创建): 创建零件及胚料的实体(若此二者未预先设计好)。
3. Delete(删除): 删除某个特定的零件或胚料, 但第一个零件不能被删除。
4. Redefine(重定义): 重新定义零件及胚料的装配条件。



图 1.7

5. Reroute(重定路径): 重新定义胚料装配时的几何参考数据。
6. Reorder(重排序): 改变模具零件的装配顺序。
7. Insert Mode(插入模式): 在模具模型中内插零件。
8. Pattern(阵列): 当一个模具模型内含有数个零件(即一模多穴), 则可用 Pattern 来装配数个零件。
9. Del Pattern(删除阵列): 删除以 Pattern 复制的零件。
10. Simplfd Rep(简化表示): 设置简化表示(Simplified Representation), 将往后有配合关系的零件置入同一个简化表示中。其作用为简化模具模型的显示及内存的耗用, 当选取某个简化表示后, 即跳到该简化表示, 画面仅显示出该简化表示所含的零件。
11. Reclassify(重分类): 设置模具模型内哪个为胚料, 哪个为零件。
12. Adv Utils(高级功能): Copy(复制)(对零件做平移及旋转, 以进行零件的复制)、Merge(合并)(将两个零件的实体体积融合为一个新的零件)及 Cut Out(切除)(将一个零件的实体体积自另一个零件体积中挖除)等功能, 详细用法请参考《Pro/ENGINEER 2001 零件装配与产品设计》一书的第 3 章。

型芯设计范例

本范例欲对图 1.8 左侧所示的薄壳件进行型芯设计, 设计的结果包含凸模、凹模及浇铸件, 如图 1.8 右侧所示。

步骤 1 创建新的文件夹

[在资源管理器下创建新的文件夹, 文件夹名称设为 plastic_mold]

→ [将训练文件 plastic.prt 复制到此文件夹]

→ [进入 Pro/ENGINEER 系统]

File / Set Working Directory(文件/设置工作目录)

→ [选目录 plastic_mold → OK(确定)]

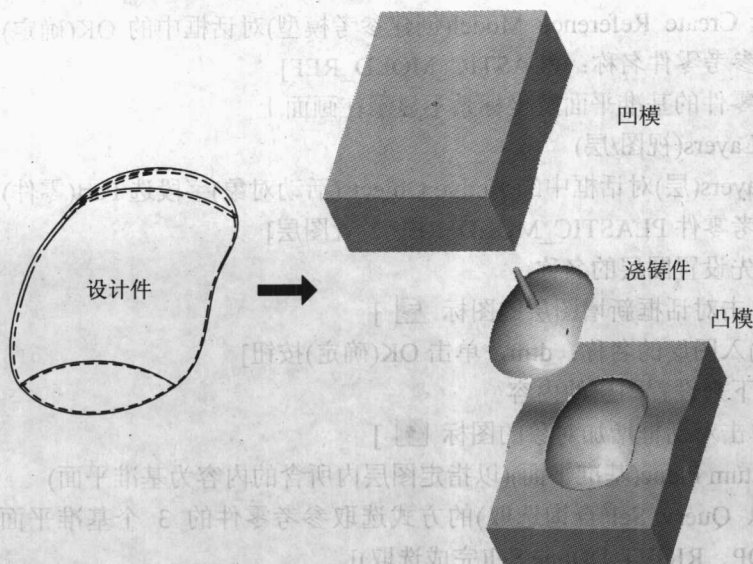



图 1.8

步骤2 创建一个新的 Mold(模具)文件

[单击工具栏中创建新文件的图标 ]

→ [Type(类型)字段选 Manufacturing(制造), Sub-type(子类型)字段选 Mold Cavity(模具型腔), 键入文件名称: plastic_mold → OK(确定)]


→ [画面显示坐标系 MOLD_DEF_CSYS 及基准平面 MOLD_FRONT、MOLD_RIGHT、MAIN_PARTING_PLN, 如图 1.9 所示]

步骤3 创建模具模型

(1) 读取设计好的零件作为参考零件(Reference model)

Mold Model(模具模型) → Assemble(装配) → Ref Model(参考模型)

→ [选取参考零件: plastic.prt → Open(打开)]

→ [单击对话框中缺省的图标 , 然后单击 OK(确定)]

→ [参考零件组装完成后的组件如图 1.10 所示]

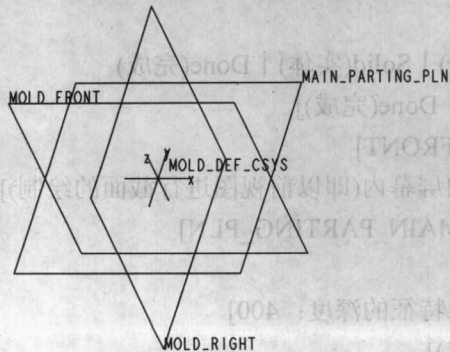


图 1.9

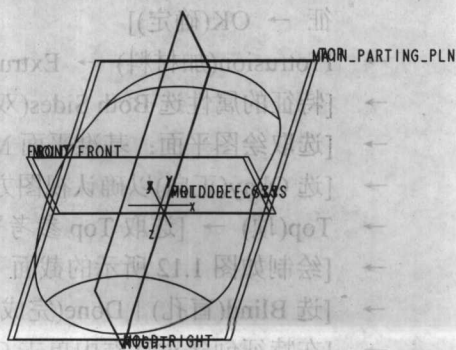


图 1.10


→ [选 Create Reference Model(创建参考模型)对话框中的 OK(确定)以接受缺省的参考零件名称: PLASTIC_MOLD_REF]

(2) 让参考零件的基准平面及坐标系不显示在画面上

View / Layers(视图/层)


→ [Layers(层)对话框中的 Active Objects(活动对象)字段选 Part(零件), 以指定在参考零件 PLASTIC_MOLD_REF 设置图层]

● 首先设置图层的名称

→ [单击对话框新增图层的图标 ]

→ [输入图层的名称: dtm, 单击 OK(确定)按钮]

● 接下来设置图层的内容

→ [单击对话框增加对象的图标 ]

→ Datum Plane(基准平面)(以指定图层内所含的内容为基准平面)



→ [以 Query Sel(查询选取)的方式选取参考零件的 3 个基准平面 FRONT、TOP、RIGHT | Done Sel(完成选取)]

→ Feature(特征)(以指定图层内所含的内容为特征)

→ [以 Query Sel(查询选取)的方式选取参考零件的坐标系 PRT_CSYS_DEF | Done Sel(完成选取)]

→ Done/Return(完成/返回)

● 最后设置 DTM 图层的图素不显示在画面上

→ [选 DTM 图层, 单击对话框中不显示的图标 , 再单击对话框重新整理画面的图标  整理画面, 参考零件的 3 个基准平面 FRONT、TOP、RIGHT 及坐标系 PRT_CSYS_DEF 已没有显示在画面上, 如图 1.11 所示]

→ [选 Layers(层)对话框中的 Save Status(保存状态) → Close(关闭)以结束图层的设置]

(3) 创建胚料(Workpiece)

Create(创建) → Workpiece(工件)

→ Manual(手动)(意义: 由用户自行创建胚料)

→ [键入胚料名称: plastic_mold_wrk → OK(确定)]

→ [单击 Create First Feature(创建第一特征)的选项以开始创建胚料的第 1 个特征 → OK(确定)]


→ Protrusion(加材料) → Extrude(拉伸) | Solid(实体) | Done(完成)

→ [特征的属性选 Both Sides(双侧都) | Done(完成)]

→ [选取绘图平面: 基准平面 MOLD_FRONT]

→ [选 Okay(正向)以确认视图方向朝向屏幕内(即以前视图进行截面的绘制)]

→ Top(顶) → [选取 Top 参考平面: MAIN_PARTING_PLN]

→ [绘制如图 1.12 所示的截面 → ]

→ [选 Blind(盲孔) | Done(完成)后输入特征的深度: 400]

→ [在特征创建对话框中单击 OK(确定)]

→ Done/Return(完成/返回)(以回到 MOLD MODEL(模具模型)命令菜单)

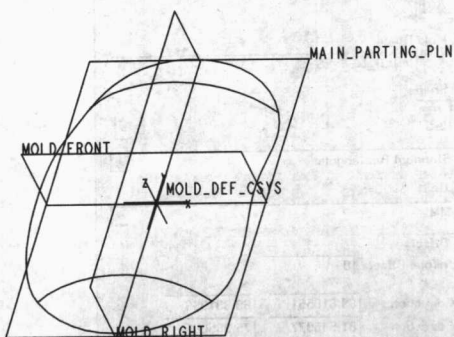


图 1.11

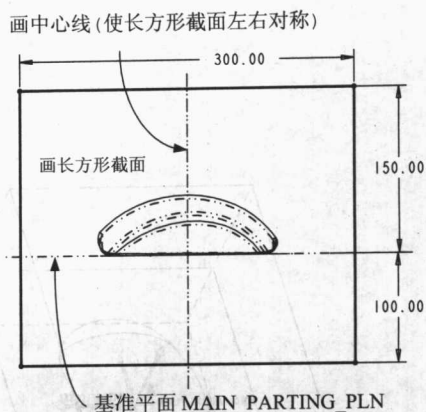



图 1.12

- [单击工具栏中视图名称列表的图标 , 再选 Default(缺省), 胚料如图 1.13 所示(注意: 胚料为绿色, 参考零件为白色)]
- Done/Return(完成/返回)(以回到 MOLD(模具)命令菜单)

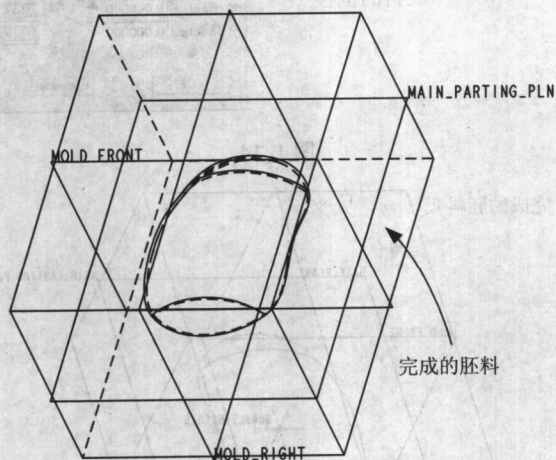


图 1.13

另外, 也可以由 Pro/ENGINEER 系统自动创建胚料, 程序如下:

Create(创建) → Workpiece(工件)

- Automatic(自动)(由系统自动创建胚料)
- [选取模具原点(Mold Origin): MOLD_DEF_CSYS]
- [在 Automatic Workpiece(自动操作的工件)对话框中输入 X、Y、+Z 及 -Z 的整体尺寸(Overall Dimensions) 及胚料的位移量(Translate Workpiece), 如图 1.14 所示 → OK(确定)]
- [单击 以接受缺省的胚料文件名: PLASTIC_MOLD_WRK]
- [胚料如图 1.15 所示]
- Done/Return(完成/返回)(以回到 MOLD(模具)命令菜单)

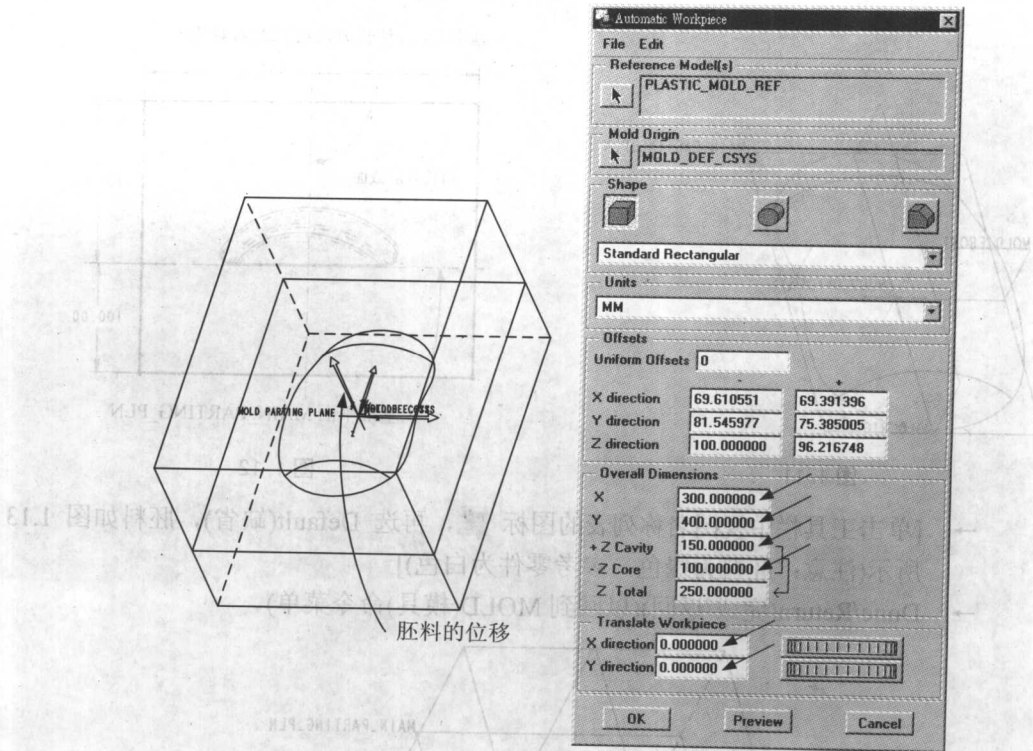


图 1.14

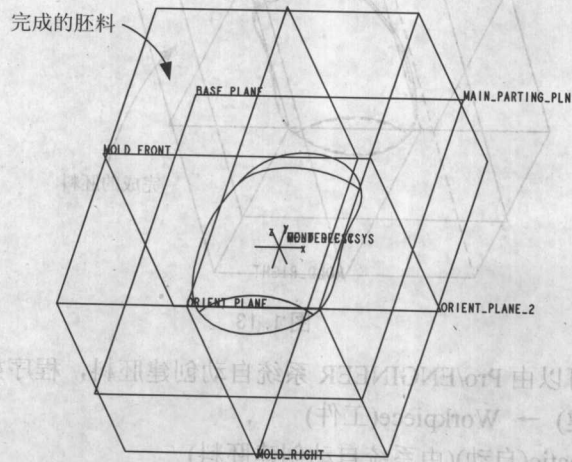


图 1.15

1.1.2 设置收缩率

图 1.16 所示为设置收缩率的命令菜单，其功能包括：

1. By Dimension(按尺寸)：根据零件尺寸来设置收缩率。

(1) Set/Reset(设置/复位)：设置/重新设置收缩率。

- All Dims(所有尺寸)：设置参考零件所有尺寸的收缩率。

- By Dim(尺寸): 设置某一个尺寸的收缩率。

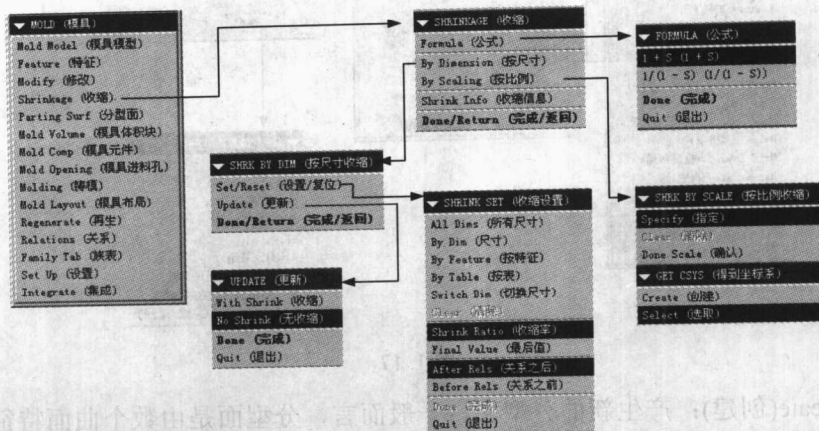


图 1.16

- By Feature(按特征): 设置某一特征上所有尺寸的收缩率。
 - By Table(按表): 使用 Pro/TABLE 来设置收缩率。
 - Switch Dim(切换尺寸): 切换尺寸的显示为数字或符号。
 - Clear(清除): 删除参考零件所有尺寸的收缩率设置。
- (2) Update(更新): 是否将收缩率反应到原设计件上。
- With Shrink(收缩): 反应收缩率到原设计件上。
 - No Shrink(无收缩): 不反应收缩率到原设计件上。
2. By Scaling(按比例): 沿着坐标系的轴向来设置收缩率。
- (1) Specify(指定): 指定一个坐标系以设置收缩率。
- Create(创建): 在指定的零件上创建一个新的坐标系, 作为收缩率的设置。
 - Select(选取): 选定一个已创建的坐标系来设置收缩率。
- (2) Clear(清除): 删除参考零件所有收缩率的设置。

型芯设计范例(续)

步骤 4 设置收缩率

- Shrinkage(收缩) → By Dimension(按尺寸) → Set/Reset(设置/复位)
 → [选 All Dims(所有尺寸), 并输入收缩率: 0.005] → Done(完成)
 → Done/Return(完成/返回)
 → Done/Return(完成/返回)(以回到 MOLD(模具)命令菜单)

1.1.3 设计分型面

图 1.17 所示为设计分型面的命令菜单, 其功能包括:

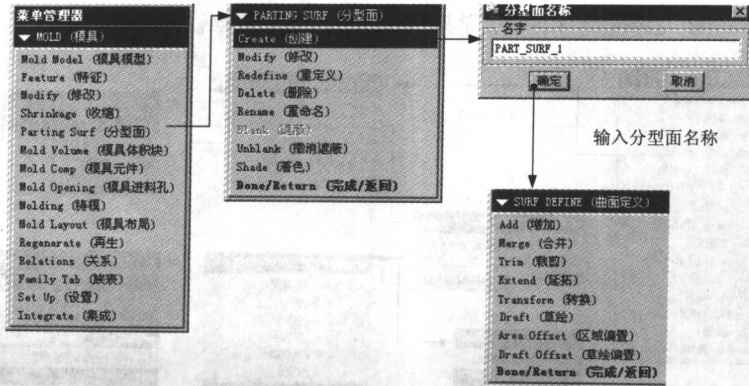


图 1.17

1. Create(创建): 产生新的分型面, 一般而言, 分型面是由数个曲面特征所构成, 此处创建曲面的方法与 Part(零件)模块内产生曲面特征的方法相同, 选项包括: Add(增加)、Merge(合并)、Trim(裁剪)、Extend(延拓)、Transform(转换)等, 详见《Pro/ENGINEER 2001 零件设计基础篇(下)》一书的第 1 章。
2. Modify(修改): 增加分型面的曲面特征。
3. Redefine(重定义): 修改分型面所含的曲面特征。
4. Delete(删除): 删除某个分型面。
5. Rename(重新命名): 更改分型面的名称。
6. Blank(遮蔽): 关闭某个分型面的显示。
7. Unblank(撤消遮蔽): 打开某个分型面的显示。
8. Shade(着色): 对某个特定的分型面进行着色。

分型面范例 1

以 Add(增加) → Extrude(拉伸)产生分型面, 如图 1.18 所示。

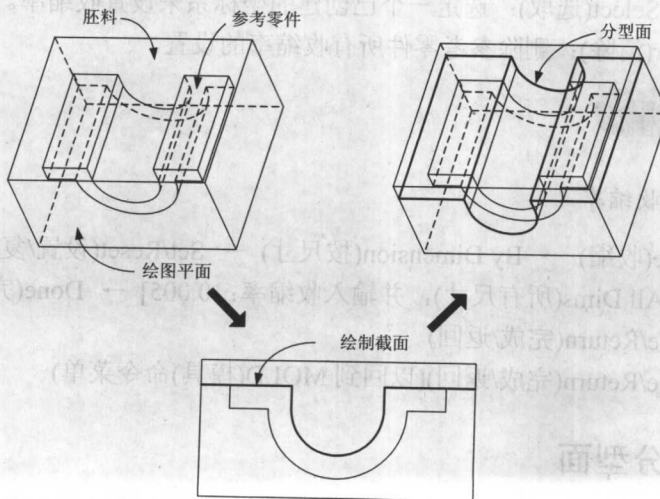


图 1.18