

Pro/ENGINEER

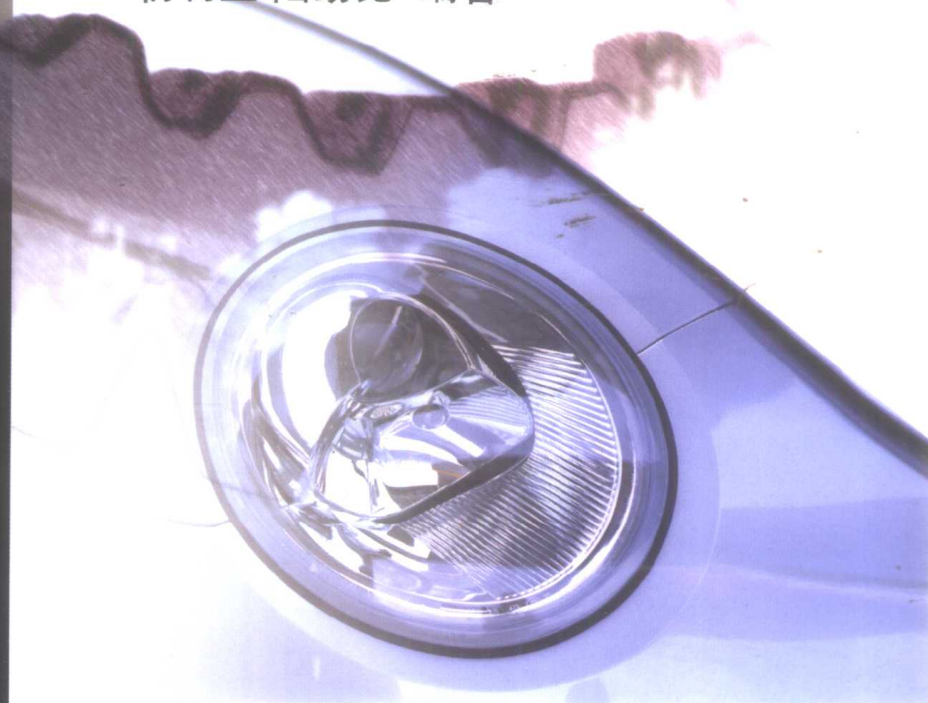
Pro/ENGINEER 野火版系列丛书

野火版

WILDFIRE

模具设计

初利宝 陆劲昆 编著



北京大学出版社
<http://cbs.pku.edu.cn>

Pro/ENGINEER 野火版系列丛书

Pro/ENGINEER WILDFIRE 模具设计

初利宝 陆劲昆 编著

北京大学出版社

• 北 京 •

内 容 简 介

Pro/ENGINEER 是著名的专业 CAD/CAM 类软件,功能非常强大,在国内外都有着广泛的应用。本书主要介绍以 Pro/ENGINEER 的最新版本 WILDFIRE(野火版)中的两个模块 Mold Cavity(型腔模)及 Assembly(装配)进行模具设计,涉及的内容包括模具设计流程、分模面设计、靠破孔修补、分模技巧、浇道系统设计、模具组件(砂芯、销和滑块等)设计、开模动作及模具设计变更等,并以实例的方式说明各类模具的分模面设计和分模的整个过程。

本书适合工程人员学习使用 Pro/ENGINEER WILDFIRE 进行复杂的模具设计,也适用于计算机辅助制造或模具设计类课程作为教学或参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER WILDFIRE 模具设计/初利宝,陆劲昆编著. —北京:北京大学出版社,2003.4

ISBN 7-301-06236-2

I. P... II. ①初... ②陆... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER WILDFIRE IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 020365 号

书 名: Pro/ENGINEER WILDFIRE 模具设计

著作责任者: 初利宝 陆劲昆

责任编辑: 赵乐静

标准书号: ISBN 7-301-06236-2/TP·0711

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.macrowin.net>

电 话: 发行部 62750672 62765127 编辑室 62765126 邮购部 62752015

电子信箱: macrowin@macrowin.net

排版者: 北京东方人华北彩印中心 电话: 62754190

印刷者: 河北省滦县滦兴书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 26.25 印张 630 千字

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 48.00 元(含光盘)

前 言

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司推出的一套三维专业 CAD/CAM 软件系统,一直以全参数化的设计思想而著称于世。Pro/ENGINEER 功能非常强大,包含了零件造型、产品装配、NC 加工、模具开发、钣金件设计、外型设计、逆向工程、机构模拟、应力分析等功能模块,因而广泛应用于机械、汽车、模具、工业设计、航天、家电、玩具等各行业,在国内外尤其是制造业发达的地区有着庞大的用户群。

Pro/ENGINEER WILDFIRE(野火版)是目前已推出的 Pro/ENGINEER 软件的最新版本。该版本除了继承以往版本的功能和特点外,还增加了很多新的功能,而更重要的是在界面上作了较大的修改和调整,以更接近于目前流行应用程序的界面风格,为用户的设计工作带来更多的便利。这样使得 Pro/ENGINEER 在中高端 CAD/CAM 类软件市场上更加富有竞争力。

本书主要介绍以 Pro/ENGINEER WILDFIRE(野火版)中的两个应用模块 Mold Cavity(型腔模)及 Assembly(装配)进行模具设计的方法,涉及的内容包括模具设计流程、分模面设计、靠破孔修补、分模技巧、浇道系统设计、模具组件(砂芯、销和滑块等)设计、开模动作及模具设计变更等,其中主要介绍的是 Mold Cavity 模块中的功能和应用技巧,而与在 Assembly 模块中进行模具设计作为对比,以加深读者对模具设计方法和技巧的认识和理解。书中介绍的内容已涵盖了型腔模具设计基础理论和设计技巧的绝大部分知识,读者可以此获得清晰而深刻的模具设计思路。

本书主要以实例的方式说明各类模具的分模面设计和分模的整个过程。以循序渐进的方式,除了解释基本概念外,还采用十多个操作范例,一步步引领读者从认识最基本的模具设计理念,到学会设计复杂零件的模具。读者从这些操作范例中可以轻松掌握型腔模具的设计操作技巧,并且很容易做到举一反三,解决模具设计中的众多难点。

本书附有光盘,里面包含书中操作范例的零件文件,读者可以打开或者复制到硬盘上直接调用。零件文件是按章分类的,并且每个范例所使用的各个零件文件放置在一个文件夹中。

模具的设计与制造是一项牵涉众多的复杂工程,读者学习 Pro/ENGINEER 软件的操作技巧后,还需要加强理论知识的学习,并且注意在实践中积累应用经验。三者有机结合,才能相得益彰。

目 录

第 1 章 模具设计简介	1
1.1 模具设计基本流程	1
1.1.1 建立 Mold Model	3
1.1.2 设置收缩率	9
1.1.3 设计浇道系统	10
1.1.4 设计分模面	16
1.1.5 拆模	21
1.1.6 填充	24
1.1.7 开模	24
1.2 型腔、型芯设计后所生成的文件	27
第 2 章 简易模具设计范例	28
2.1 简易分模面设计	28
2.2 模具零件检测	38
2.3 砂芯设计	54
2.4 靠破孔设计	64
2.5 一模多穴设计 1	104
2.6 以 UDF 设计浇道系统	121
2.7 一模多穴设计 2	139
第 3 章 模具设计变更	155
3.1 模具设计变更程序	155
3.2 模具设计变更范例	163
3.2.1 进行首次零件设计变更	163
3.2.2 进行第 2 次零件设计变更	173
3.2.3 进行第 3 次零件设计变更	179
第 4 章 复杂模具设计范例	190
4.1 滑块设计	190
4.2 镶块设计	255
4.3 销设计	274
第 5 章 以 Assembly 模块进行模具设计	319
5.1 以配合件设计的方式进行模具设计	319
5.2 模具设计范例	321
5.3 以 Top-Down 的方式进行模具设计	336
5.4 模具设计范例	338

第 1 章 模具设计简介

模具设计的流程一般是先建构出模具构件(Mold Component)，再根据模型的特性来设计模座(Moldbase)。模具构件包括上模型腔、下模型腔(也称为凸模型腔、凹模型腔)、浇道系统(包括注道、流道、流道滞料部、浇口等)、砂芯、销、滑块等，而模座则包括固定侧模板、移动侧模板、顶出销、回位销、冷却水线、电热管、停止销、定位螺栓、导柱、导键等。一般而言，模座的构件大部分均可利用 Protrusion 及 Cut 等简易的实体特征来建构，而型腔由于牵涉到上、下模的分模面，因此需要建构复杂的曲面特征。

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 模具设计基本流程

如图 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 MOLD 菜单

- (1) 建立模具模型(Mold Model)。首先选择 Mold Model | Assembly | Ref Model 命令载入设计好的零件，设置好装配关系后，然后再选择 Mold Model | Assembly | Workpiece 命令将事先设计好的毛坯装配进来，或选择 Mold Model | Create | Workpiece 命令直接建立毛坯实体，如图 1.2 所示是零件和毛坯的装配。

- (2) 选择 MOLD | Shrinkage 设置成品件的收缩率。
- (3) 以 MOLD | Feature 设计浇道系统, 如图 1.3 所示。一般而言, 浇道系统包括注道 (Sprue)、流道(Runner)、流道滞料部与浇口(Gate)等。

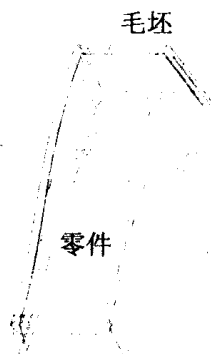


图 1.2 零件和毛坯

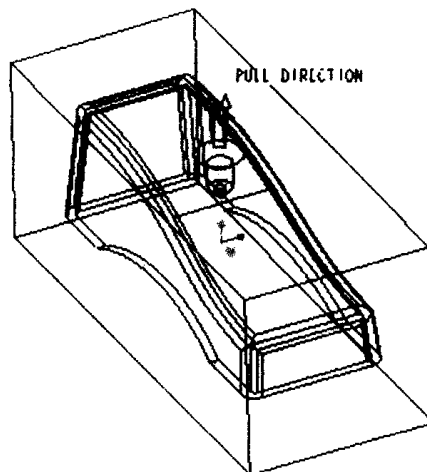


图 1.3 设计浇道系统

- (4) 选择 MOLD | Parting Surf 设计分模面, 如图 1.4 所示。

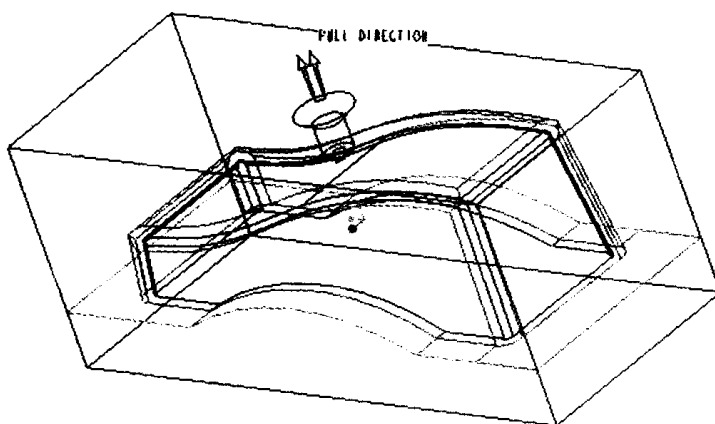


图 1.4 设计分模面

- (5) 利用分模面将毛坯拆为几个模型体积 (Mold Volume), 或建立砂芯体积、滑块体积与销体积等。
 - (6) 选择 MOLD | Mold Comp (Mold Component 的缩写) 将模型体积、砂芯体积、滑块体积、销体积等转换为上模型腔、下模型腔、砂芯、滑块与销等, 如图 1.5 所示。
 - (7) 利用 MOLD | Molding 进行填充, 以建立浇注件。
 - (8) 利用 MOLD | Mold Opening 来模拟开模, 并在开模过程中进行干涉检测, 如图 1.6 所示。
 - (9) 装配模座, 并进行细部的模座设计。
- 以下针对模型设计的每一个步骤做详细的说明。

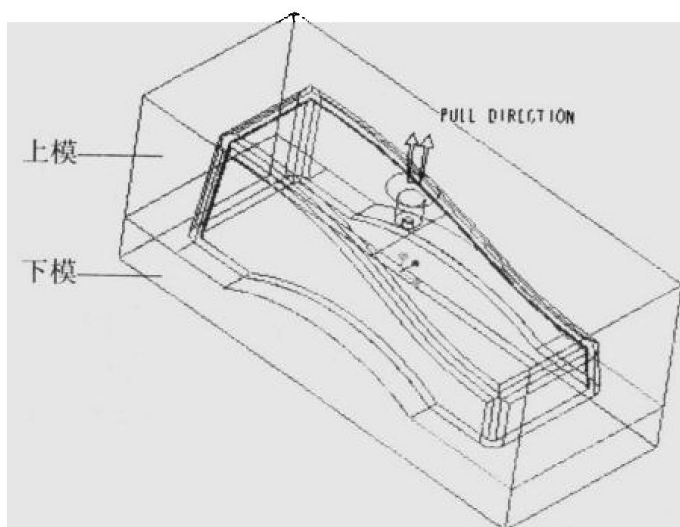


图 1.5 生成模型体积

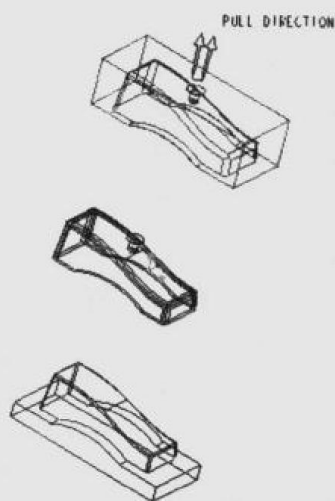


图 1.6 模拟开模

1.1.1 建立 Mold Model

如图 1.7 所示为建立 Mold Model 的菜单，其主要功能包括以下内容。

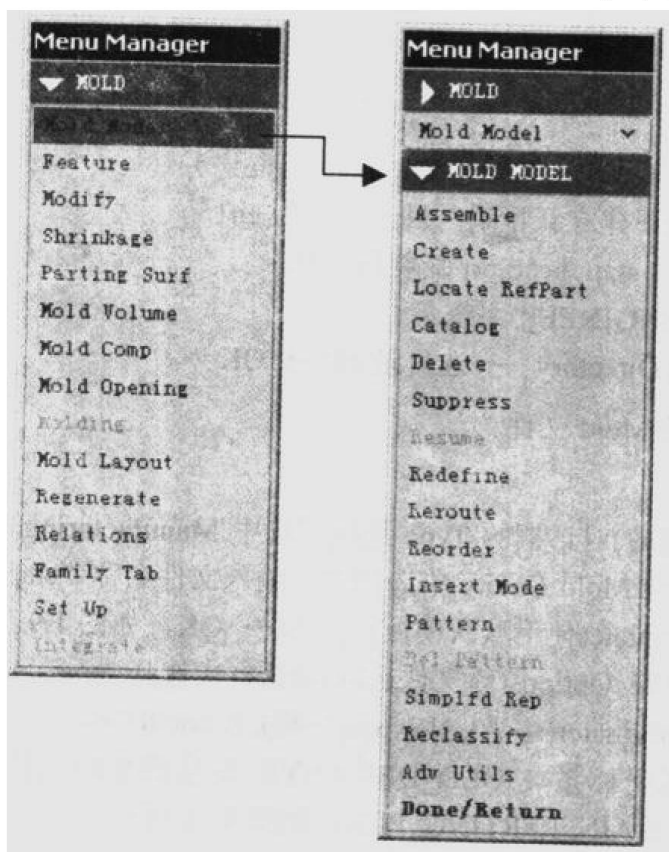


图 1.7 Mold Model 菜单

- Assemble(装配): 将预先设计好的零件、毛坯装配在一起，形成一个模具模型。
- Create(创建): 建立零件及毛坯的实体(如果这两者未预先设计好)。
- Delete(删除): 删除某个特定的零件或毛坯，但第一个零件不能被删除。

- **Redefine(重定义):** 重新定义零件及毛坯的装配条件。
- **Reroute(重定路径):** 重新定义毛坯装配时的几何参考资料。
- **Reorder(重定次序):** 改变模具零件的装配顺序。
- **Insert Mode(插入模型):** 在模具模型中插入零件。
- **Pattern(阵列):** 当一个模具模型内含多个零件(即一模多穴)时, 则可用 **Pattern** 来装配多个零件。
- **Del Pattern(删除阵列):** 删除以 **Pattern** 方式复制的零件。
- **Simplfd Rep(简易表示):** 设置简易表示(**Simplified Representation**), 将以后有配合关系的零件置入同一简易表示中。其作用为简化模具模型的显示及内存的消耗, 当选取某个简易表示后, 即跳到该简易表示, 画面仅显示出该简易表示所含的零件。
- **Reclassify(重新分类):** 设置模具模型内哪些是毛坯, 哪些是零件。
- **Adv Utils(高级设置):** 包括 **Copy(复制)**、**Merge(合并)**、**Cut Out(挖除)**等功能。
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合并为一个新的零件, **Cut Out(挖除)**将一个零件的实体体积自另一个零件体积中挖除。

■型腔、型芯设计范例■

本范例欲对如图 1.8 所示的薄壳件进行型腔设计, 设计的结果包含上模、下模及浇注件。

Step 1) 建立新目录

在资源管理器下建立新目录, 目录名称为 ch1

→ 将练习文件 **stap_head.prt** 复制到该目录

→ 进入 Pro/ENGINEER 系统

File | Working Directory → 选目录 ch1 → OK

Step 2) 建立一个新的 Mold 文件

File | New

→ 在 New(新建)对话框的 Type 选项组选中 **Manufacturing** 单选按钮, 在 Sub-type 选项组选中 **Mold Cavity** 单选按钮, 输入文件名称 “**stap_head**”, 取消选择 **Use default template(使用默认模板)**复选框 → OK, 如图 1.9 所示

→ 在 New File Options(新文件选项)对话框中选择 **mmns_mfg_mold**(**mmns** 代表公制单位 **millimeter(毫米)**, **Newton(牛顿)**, **Second(秒)**) → OK, 如图 1.10 所示

→ 画面显示坐标系 **MOLD_DEF_CSYS** 及基准平面 **MOLD_FRONT**、**MOLD_RIGHT**、**MAIN_PARTING_PLN**, 如图 1.11 所示

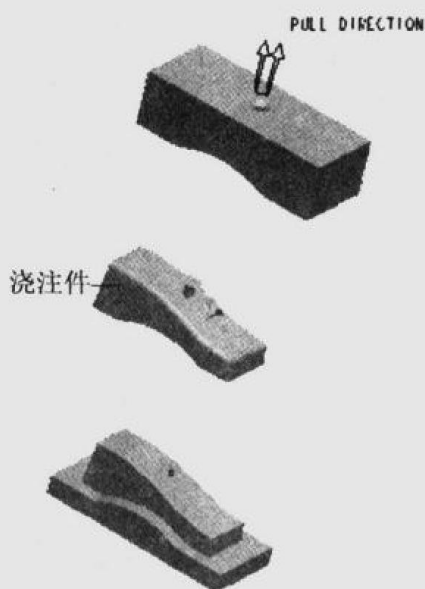


图 1.8 薄壳件

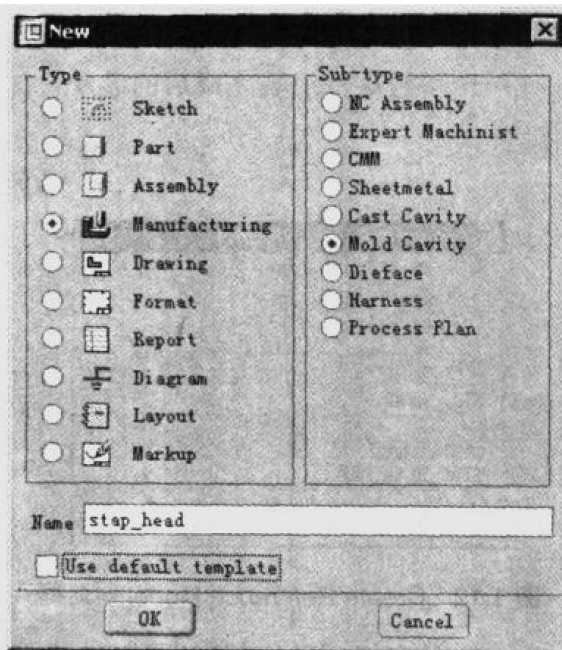


图 1.9 New 对话框

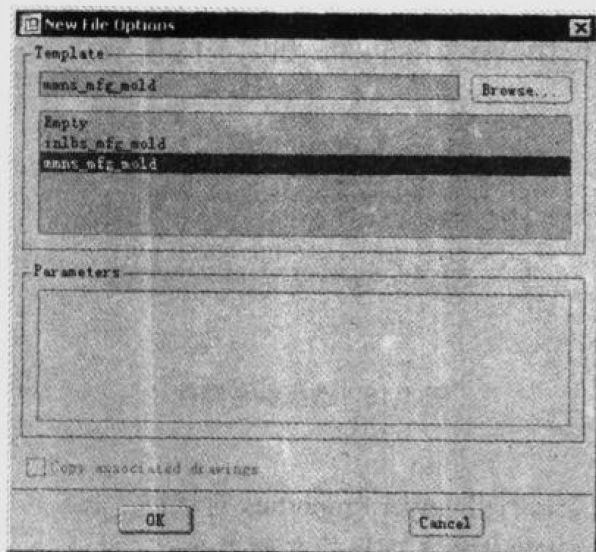


图 1.10 New File Options 对话框

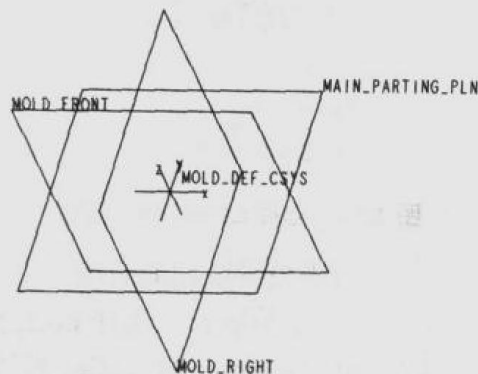


图 1.11 基准坐标系

Step

3) 建立 Mold Model

(1) 读取设计好的零件以作为参考零件(Reference model)。

在 Menu Manager(菜单管理器)上选择 Mold Model | Assemble | Ref Model 命令, 打开 Open 对话框

→ 选取参考零件 step_head.prt, 然后单击 Open 按钮

→ 如果零件的 Y 轴方向是设计模具的开模方向(即模具的 Z 轴方向), 可以在 Component Placement 对话框的 Constraints 选项组中单击 Default(默认)按钮 , 然后单击 OK 按钮, 系统会显示如图 1.12 所示的 Create Reference Model(创建参考模型)对话框, 设置 Design Model(设计模型)和 Reference Model Name(参

考模型名称)等, 然后单击 OK 按钮

→ 参考零件组装完成后的装配图如图 1.13 所示

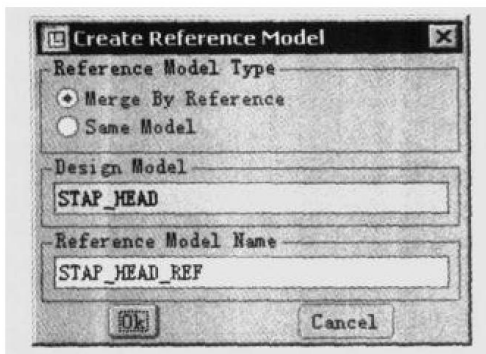


图 1.12 Create Reference Model 对话框



图 1.13 装配完成图形

(2) 让参考零件的基准面及坐标系不显示在画面上。

→ 在导航器上单击 Show 按钮, 会显示下拉菜单, 选择 Layer Tree 选项, 如图 1.14 所示

→ 在 Layers Tree 中指定参考零件 STAP_HEAD_REF.PRT, 如图 1.15 所示

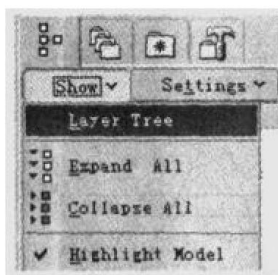


图 1.14 选择 Layer Tree 选项

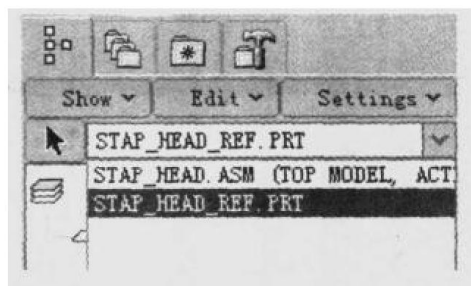


图 1.15 选择参考零件

首先设置图层的名称

→ 在导航器上选择 Edit | New Layer 命令, 打开 Layer Properties 对话框

→ 在 Layer Properties 对话框的 Name 文本框中输入图层的名称 “dtm”

接下来设置图层的内容

→ 选择 Rules(规则)选项卡, 然后选择 Edit Rules 按钮, 打开 Search Tool 对话框, 单击 Options 按钮, 选择 Build Query(构建查询), 在 Look for(查找)列表中选择 Datum Plane(基准面)选项, 然后单击 Add New 按钮, 然后在 Look for 列表中选择 Feature 选项, 接下来单击 Add New 按钮, 在 Rule Description(规则描述)列表框中的 Operator(操作)中设置 Datum Plane 和 Feature 之间的关系是 or, 然后单击 Find Now 按钮, 在下面的列表框中会显示当前查找到的基准面, 如图 1.16 所示

→ 在 Search Tool 对话框单击 OK 按钮, 然后在 Layer Properties 对话框单击 OK 按钮, 则完成 dtm 图层的创建

最后将 dtm 图层的图素设置成在画面中隐藏

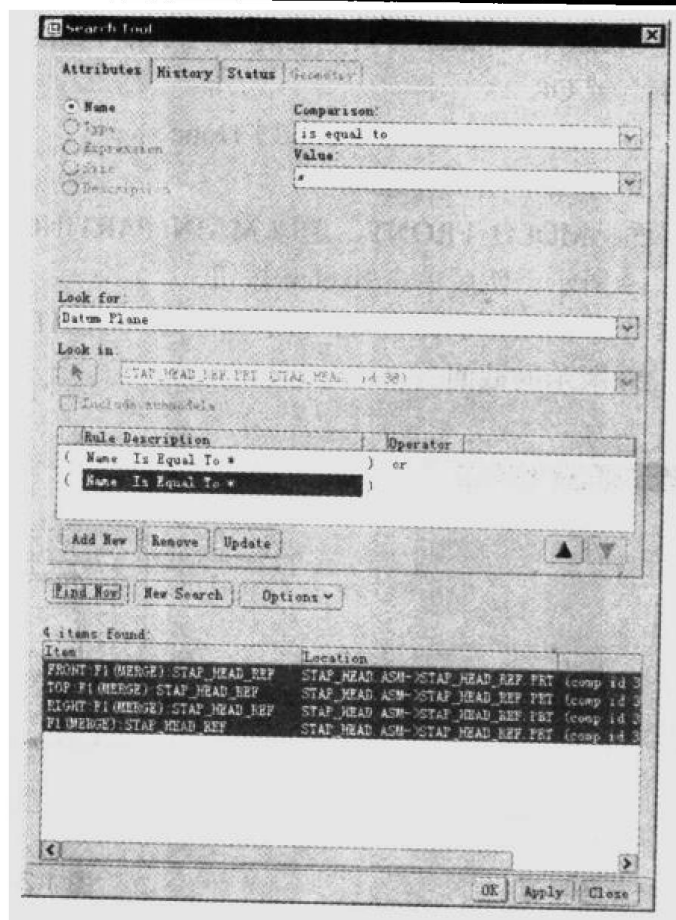


图 1.16 Search Tool 对话框

- 在 Layer Tree 中选择 dtm 图层，在右键菜单中选择 Blank Layer 命令，再选择主菜单的 View | Repaint 命令整理画面，参考零件的 3 个基准面 FRONT、TOP、RIGHT 及坐标系已在画面中隐藏，如图 1.17 所示

(3) 建立毛坯(Workpiece)。

- 在菜单管理器上选择 Mold Model | Create | Workpiece | Manual(由用户自动建构毛坯)
- 输入毛坯名称“stap_head_wrk”，如图 1.18 所示，然后单击 OK 按钮



图 1.17 隐藏图层后

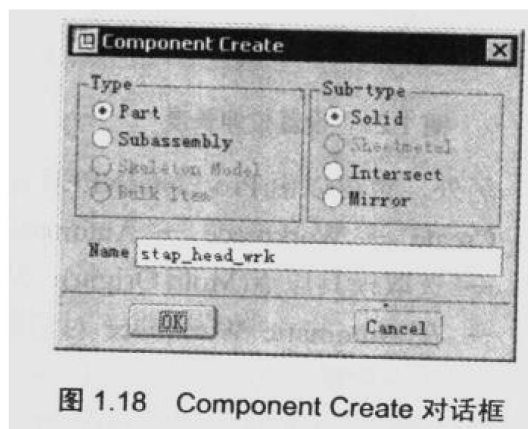


图 1.18 Component Create 对话框

- 在接下来的 Creation Option 对话框上选择 Create Feature 选项以开始建构毛坯的第 1 个特征→ OK
- Solid → Protrusion → Extrude | Solid | Done
- 选择 Sketch 图标 ，打开草绘功能
- 选取绘图平面: MOLD_FRONT, 选取 MAIN_PARTING_PLN 作为 Top 参考平面, 如图 1.19 所示。然后单击 Sketch 按钮
- 设置绘制参考为 MAIN_PARTING_PLN 平面和 RIGHT 平面后, 选择  按钮, 绘制如图 1.20 所示的截面

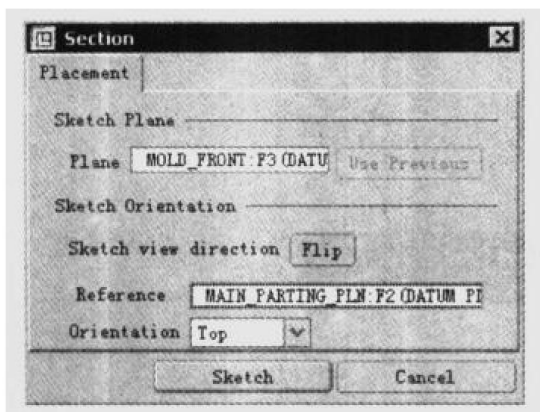


图 1.19 选择草绘平面

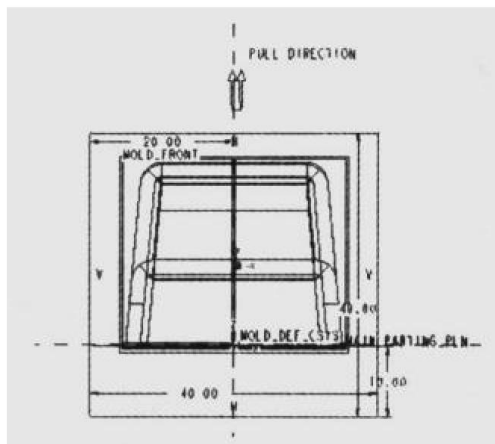


图 1.20 绘制截面

- 单击  按钮完成草图绘制后, 选择 Options 选项, 设置 Side1 和 Side2 为 Blind, 拉伸长度为 50, 如图 1.21 所示
- 完成的毛坯如图 1.22 所示

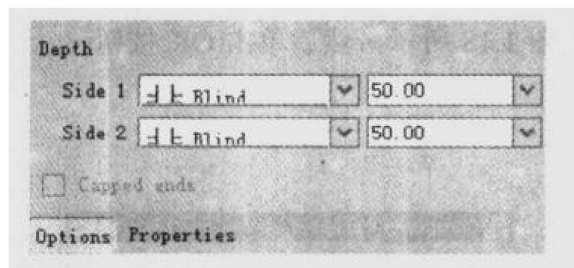


图 1.21 设置拉伸长度

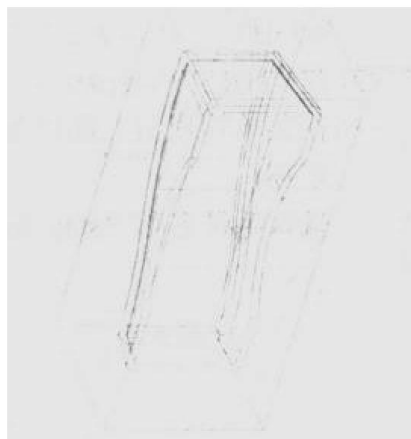


图 1.22 完成的毛坯设置

另外, 也可以由 Pro/ENGINEER 系统自动建立毛坯, 程序如下

Create → Workpiece → Automatic(由系统自动建构毛坯)

- 选取模具原点(Mold Origin): MOLD_DEF_CSYS

- 在 Automatic Workpiece 对话框的 Overall Dimensions(总尺寸)选项组的各个文本框中输入 X、Y、+Z 及 -Z 的尺寸及毛坯的 Translate Workpiece (位移量), 如图 1.23 所示, 然后单击 OK 按钮, 完成自动建立毛坯

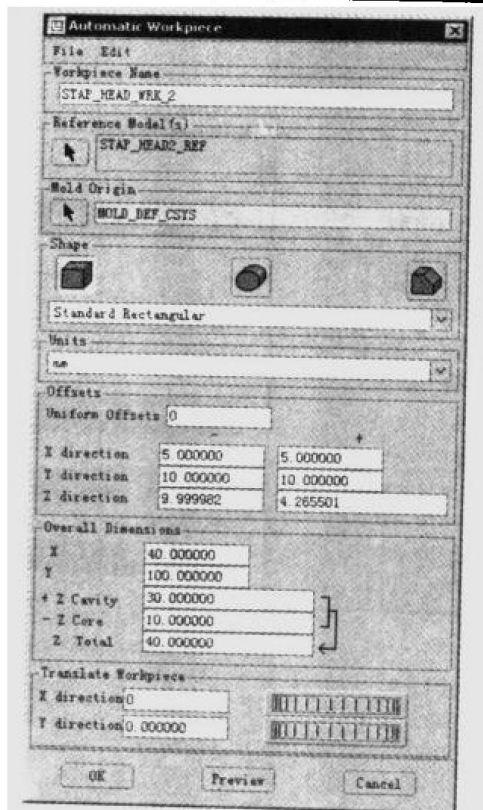
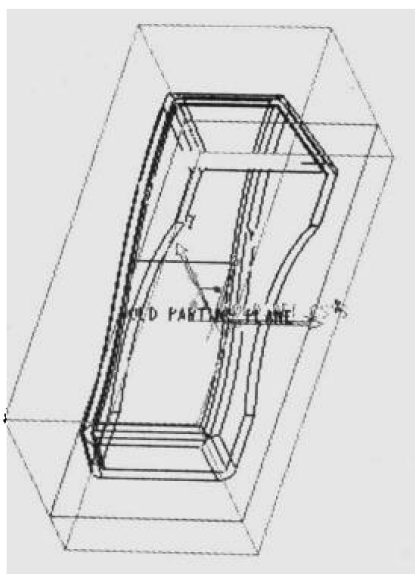


图 1.23 自动建立毛坯

1.1.2 设置收缩率

如图 1.24 所示为设置收缩率的菜单，其功能包括以下内容。

- **By Dimension(按尺寸):** 根据零件尺寸来设置收缩率。
 - ◆ **Set/Reset:** 设置/重新设置收缩率。
 - All Dims: 设置参考零件所有尺寸的收缩率。
 - By Dim: 设置某一个尺寸的收缩率。
 - By Feature: 设置某一特征上所有尺寸的收缩率。
 - By Table: 使用 Pro/TABLE 来设置收缩率。
 - Switch Dim: 切换尺寸的显示为数字或符号。
 - Clear: 删除参考零件所有尺寸的收缩率设置。
 - ◆ **Update:** 是否将收缩率反应到原设计件上。
 - With Shrink: 反应收缩率到原设计件上。
 - No Shrink: 不反应收缩率到原设计件上。
- **By Scaling(按比例):** 沿着某一轴向来设置收缩率。
 - ◆ **Coord Sys:** 选定坐标系统以设置收缩率。
 - ◆ **X Factor:** 沿着 X 方向设置收缩率。
 - ◆ **Y Factor:** 沿着 Y 方向设置收缩率。
 - ◆ **Z Factor:** 沿着 Z 方向设置收缩率。

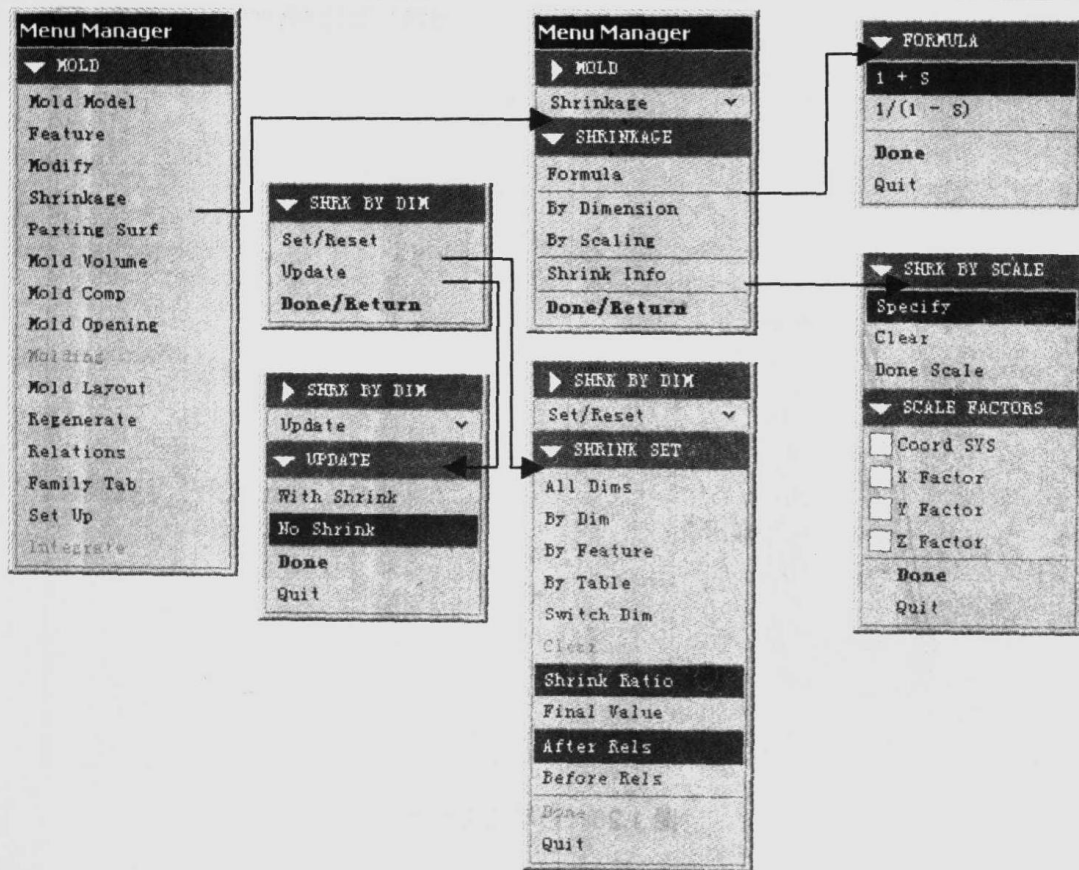


图 1.24 设置收缩率菜单

1.1.3 设计浇道系统

如图 1.25 所示为设计浇道系统或任何特征的菜单，其功能包括以下内容。

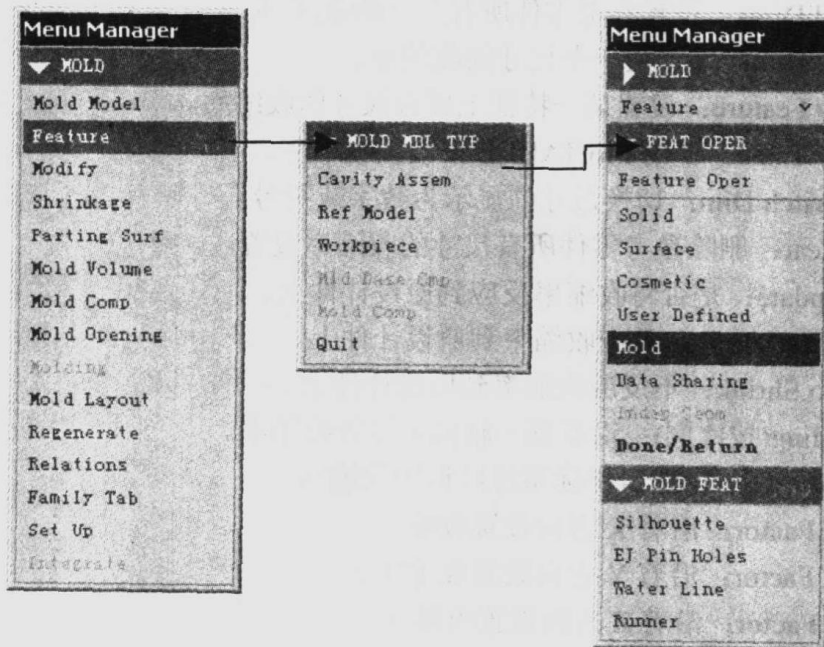


图 1.25 设计流道菜单

- **Solid(实体):** 生成实体特征, 例如以 Cut 建立注道(Sprue)、流道(Runner)、流道滞料部或浇口(Gate)。
- **Surface(曲面):** 生成曲面特征。
- **Cosmetic(修饰):** 生成断面形状(Sketch)、螺纹(Thread)或凹槽(Groove)。
- **User Defined(用户自定义):** 在实际的设计工作中, 经常利用几个特征来设计模具的浇道系统, 但由于注道、流道或浇口等的造型大同小异, 因此可以在 Part 模块使用主菜单下的 Tools | UDF Library(UDF 为 User Defined Feature 的缩写)命令, 或在 Mold 模块使用 FEATURE OPER 菜单下的 UDF Library 命令(如图 1.26 所示), 来将这几个常用的特征装配在一起, 并赋予有设计意义的名称, 以作为用户自定义的特征。当该类特征累积到一定数量时, 这些特征就成为浇道系统设计的标准特征数据库, 任何模具设计人员均可在 Mold 模块, 选择 MOLD | Feature → Cavity Assem → Feature Oper → UDF Library 选项, 从 UDF 数据库选用 UDF 特征, 建立模具专属特征, 以节省时间, 并达到模具设计标准化的目的。详细的 UDF 数据库创建及 User Defined 特征使用方式请参考一些 Pro/ENGINEER 的基本教程。
- **Mold:** 生成模具专属的特征, 包括以下内容。
 - ◆ **Silhouette:** 生成物体的棱线。
 - ◆ **EJ Pin Holes(为 Eject Pin Holes 的缩写):** 在模座上生成置入顶出销(Eject pin)或回程销(Return pin)所需的圆孔。其操作流程如下所示。

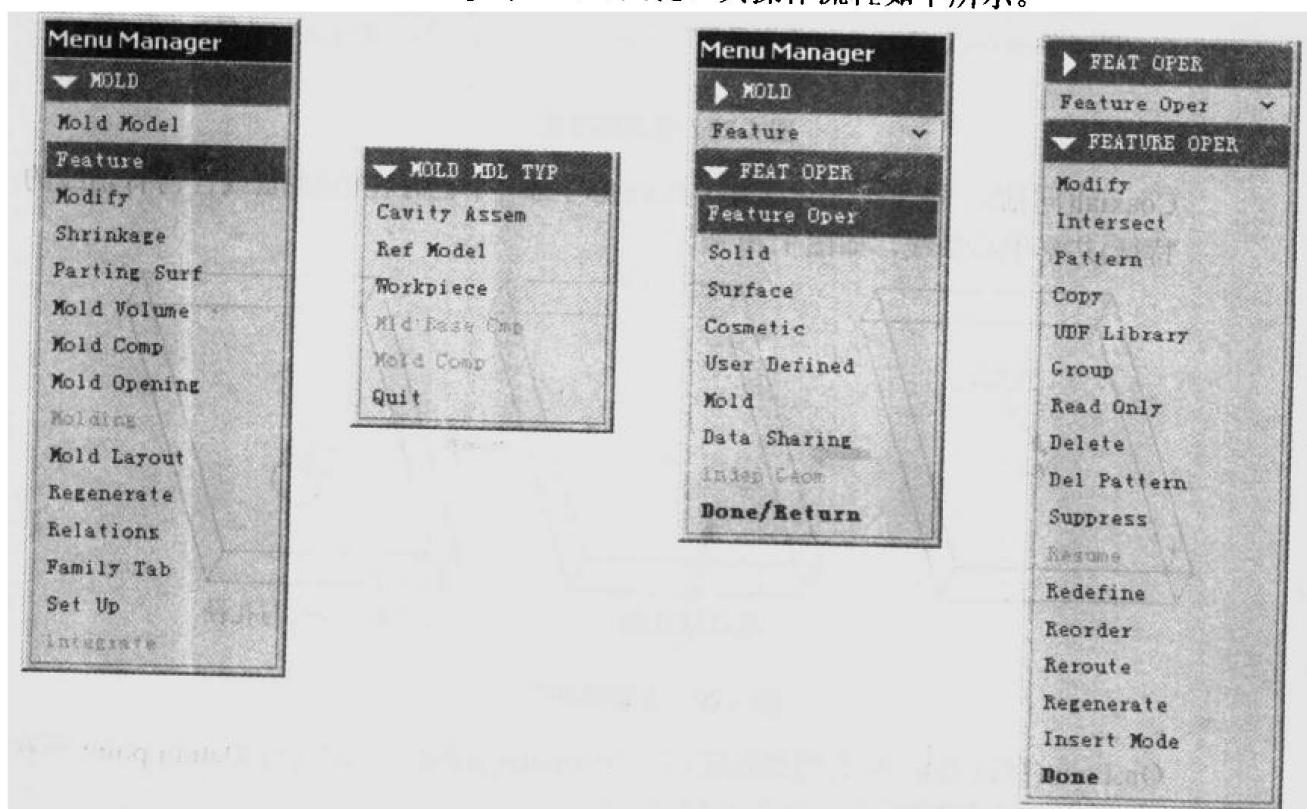


图 1.26 Mold 模块中调用 UDF 菜单

(1) 决定圆孔中心轴线定位方式, 共有下列 4 个选项。

Linear(线性): 圆孔的轴线位置以距离两条边线(或两个平面)的尺寸来标注, 如图

1.27 所示。

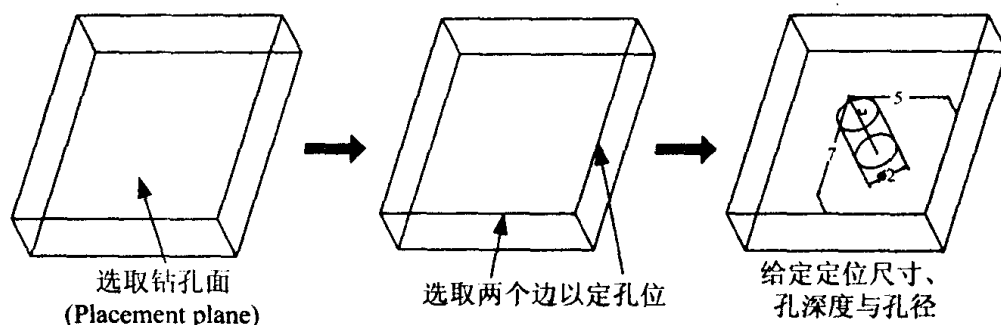


图 1.27 设置线性孔

Radial(圆周): 圆孔的轴线位置以极坐标的方式来标注, 需指定旋转轴及参考面以标示极坐标的 (r, θ) 参数, 如图 1.28 所示。

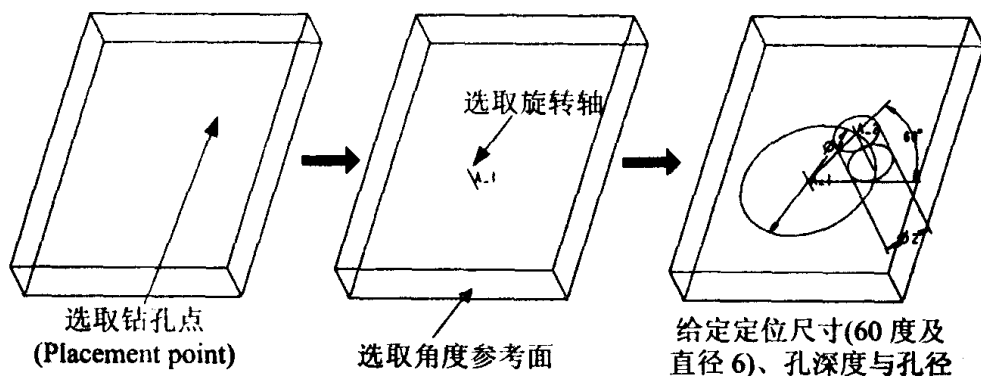


图 1.28 设置圆周孔

Coaxial(同轴): 同轴孔, 其意义为此圆孔与另一个已存在的圆孔(或任何有轴线的特征)共享中心轴线, 如图 1.29 所示。

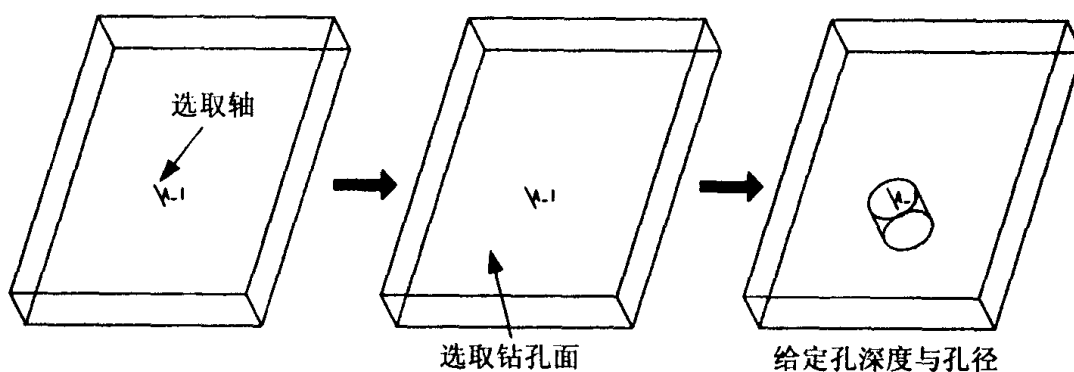


图 1.29 设置同轴孔

On Point(穿过点): 圆孔的轴线通过一个 Datum point, 且轴线与 Datum point 所在的面(平面或曲面)垂直, 如图 1.30 所示。