



Pro/ENGINEER 工程设计书库

◎ 周乐来 马婧 等编著

Pro/ENGINEER

Wildfire 4.0

产品造型设计与范例精解



- 典型产品造型设计范例解析
- 提供产品造型的设计思路
- 创建方法和实例均经过实践检验
- 充分体现Pro/ENGINEER的设计方法和技巧



随书配套电子素材

下载网址 www.cmpbook.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Pro/ENGINEER 工程设计书库

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

产品造型设计与范例精解

周乐来 马婧 等编著

ISBN 978-7-1

I. P...

件, Pro/EN

中国版本图

机械工业出

策编编辑:

策编编辑:

策编编辑:

北京中农印

2009年4月第

184mm×260

0001—3200册

书号: 16

定价: 38.00



机械工业出版社

本书详细地介绍了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行产品造型设计的方法和技巧。全书共分为 6 章,第 1 章主要介绍了零件建模的基础知识和应用技巧,第 2 章介绍了零件装配的相关知识,第 3 章介绍了工程图设计的相关知识和操作技巧,第 4 章介绍了门禁仪器从零件建模到工程图的整个设计流程,第 5 章介绍了减速器的整个设计流程,第 6 章介绍了使用一种新的设计方法——自顶向下设计方法设计鼠标造型。

本书语言简洁,讲解详略得当,实用性强,并附有系统化的典型示例,便于自学和教学,是学习 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行产品造型设计的极佳教程,也可作为工程设计人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 产品造型设计与范例精解/周乐来等编著. —北京:机械工业出版社,2009.3

(Pro/ENGINEER 工程设计书库)

ISBN 978-7-111-26429-3

I. P… II. 周… III. 工业产品—造型设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 025461 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:丁诚 吴鸣飞

责任编辑:吴鸣飞

责任印制:邓博

北京中兴印刷有限公司印刷

2009 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20 印张·491 千字

0001—3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26429-3

定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294 68993821

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版



前 言

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件的最新版本。该软件涵盖了产品从概念设计、造型设计、三维模型设计、有限元分析计算、动态模拟与仿真、工程图输出, 到生产加工成产品的全过程, 是当今优秀的三维实体建模软件之一。

Pro/ENGINEER Wildfire 软件具有强大而完善的功能, 使得该软件成为三维 CAD/CAM/CAE 领域的一面旗帜和标准, 因而在国外高等院校里已成为学习工程类专业必修的专业课程, 也成为工程技术人员必备的技术之一。

本书内容涵盖了 Pro/ENGINEER 零件造型模块、零件装配模块和工程图模块, 知识面广泛, 注重条理性, 过程步骤清晰完善而且易于操作。同时, 本书提供了丰富的范例, 详细讲解了三个常见产品的整个设计过程, 读者只要按照书中的讲解一步步操作, 最终一定能够熟练掌握对 Pro/ENGINEER 的操作。

本书作者长期从事 Pro/ENGINEER 的工程应用、三维设计研究与实践, 对该软件的应用有一定的理解与体会, 也深知读者和用户的需求。

在编写过程中, 为了使本书更便于理解, 本书作者对全书知识进行了精心的编排和设计。本书实用性较强, 内容从简单到复杂, 从基础到应用, 层层深入地介绍应用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行产品造型设计的功能与技巧。让读者在学习本书的过程中能够循序渐进、由浅入深地掌握利用 Pro/ENGINEER 进行开发和设计的技巧和方法。

本书讲解的产品模型文件下载网址为 www.cmpbook.com。

本书内容详细、结构紧凑、条理清晰, 可以作为高等院校学生学习 CAD/CAM/CAE 设计的教材, 也可以作为工程技术人员自学的参考书。

参加本书编写的人员有周乐来、马婧、胡军、李洪亮、矫津毅、周建兴、岂兴明、宋翔、范荣、刘志杰、杜良贤、郭俊鹏、王凯霞、刘护钢、白雪霞、张晓伟、李丽芳。

由于作者水平有限, 书中错误及不当之处, 恳请广大读者批评指正。

编 者

第 1 章 前 言

第 2 章 零件造型设计

第 3 章 零件装配设计

第 4 章 工程图设计

第 5 章 有限元分析

第 6 章 动态模拟与仿真

第 7 章 附录





目 录

前言

第1章 零件建模基础	1	2.2.3 插入	44
1.1 Pro/ENGINEER 简介	1	2.2.4 坐标系	45
1.2 基础特征	2	2.2.5 相切	46
1.2.1 拉伸特征	2	2.2.6 线上点	47
1.2.2 旋转特征	4	2.2.7 曲面上的点	48
1.2.3 可变剖面扫描特征	5	2.2.8 曲面上的边	48
1.2.4 混合特征	6	2.2.9 固定	48
1.3 放置特征	10	2.2.10 缺省	49
1.3.1 孔特征	10	2.3 调整组件	49
1.3.2 壳特征	13	2.3.1 定向模式	49
1.3.3 筋特征	14	2.3.2 平移元件	50
1.3.4 拔模特征	15	2.3.3 旋转元件	51
1.3.5 倒圆角特征	18	2.3.4 调整元件	52
1.3.6 倒角特征	19	2.4 高级装配	53
1.4 基准特征	20	2.4.1 零件的封装	53
1.4.1 基准特征基本操作	21	2.4.2 零件的复制	56
1.4.2 基准平面	22	2.4.3 零件的阵列	58
1.4.3 基准轴	22	2.5 装配间隙与干涉检查	61
1.4.4 基准曲线	23	2.6 本章小结	62
1.4.5 一般基准点	24	第3章 工程图设计基础	63
1.4.6 基准坐标系	25	3.1 工程图简介	63
1.5 特征操作	26	3.2 创建工程图	64
1.5.1 复制	26	3.2.1 一般视图	66
1.5.2 镜像	28	3.2.2 投影视图	69
1.5.3 阵列	29	3.2.3 辅助视图	71
1.6 本章小结	31	3.2.4 局部视图	72
第2章 装配基础	32	3.3 编辑工程图	76
2.1 装配简介	32	3.3.1 移动视图	76
2.1.1 创建组件	32	3.3.2 删除视图	78
2.1.2 组件模型树	33	3.3.3 修改视图	79
2.2 装配约束	35	3.3.4 拭除/恢复视图	83
2.2.1 匹配	35	3.4 工程图尺寸标注	84
2.2.2 对齐	40	3.4.1 显示/拭除尺寸	84



3.4.2 自定义尺寸标注	85	5.1.4 细节设计	203
3.4.3 整理尺寸	87	5.1.5 镜像对称特征	214
3.5 表格	89	5.1.6 观察窗与进油孔	215
3.5.1 表格的创建	89	5.2 减速器底座设计	222
3.5.2 表格的编辑	90	5.2.1 创建基本轮廓	222
3.5.3 表格的移动	92	5.2.2 创建凸台	229
3.5.4 表格的删除	93	5.2.3 细节设计	234
3.6 本章小结	93	5.2.4 镜像对称特征	246
第4章 门禁仪器设计	94	5.3 减速器装配	247
4.1 上盖设计	94	5.4 创建减速器工程图	250
4.1.1 上盖结构分析	94	5.4.1 机盖工程图	250
4.1.2 创建基本轮廓	95	5.4.2 底座工程图	254
4.1.3 创建扫描孔	103	5.5 本章小结	257
4.1.4 创建按键孔	118	第6章 鼠标设计	258
4.1.5 细节处理	126	6.1 鼠标整体建模	258
4.2 下盖设计	139	6.1.1 创建鼠标整体零件	258
4.2.1 下盖结构分析	139	6.1.2 创建拉伸曲面	259
4.2.2 创建基本轮廓	139	6.1.3 创建轮廓曲线	262
4.2.3 细节处理	157	6.1.4 创建曲面	273
4.3 按键设计	166	6.2 鼠标底盖	286
4.3.1 按键板设计	166	6.2.1 创建鼠标底盖零件	286
4.3.2 门铃按键设计	175	6.2.2 鼠标底盖细节特征	287
4.4 门禁仪器装配	175	6.3 鼠标上盖	292
4.5 创建门禁仪器工程图	183	6.3.1 创建鼠标上盖零件	292
4.5.1 上盖工程图	183	6.3.2 鼠标上盖细节特征	293
4.5.2 下盖工程图	187	6.4 鼠标按键	296
4.5.3 按键板工程图	188	6.4.1 创建鼠标按键零件	296
4.5.4 按钮工程图	190	6.4.2 鼠标按键细节特征	297
4.6 本章小结	191	6.5 鼠标工程图	304
第5章 减速器设计	192	6.5.1 鼠标底盖工程图	304
5.1 减速器机盖设计	192	6.5.2 鼠标上盖工程图	307
5.1.1 创建基本轮廓	192	6.5.3 鼠标按键工程图	310
5.1.2 创建底座	195	6.6 本章小结	312
5.1.3 创建凸台	197		

第1章 零件建模基础

本章您将学到:

本章主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的基本知识, 以及进行零件建模所需要的基本操作。

【本章学习要点】

- 熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版的基本操作
- 掌握建模基础特征的使用
- 掌握放置特征的使用方法
- 掌握基准特征的使用方法
- 了解如何进行特征操作等

1.1 Pro/ENGINEER 简介

在众多三维 CAD/CAM/CAE 类软件中, Pro/ENGINEER 是非常具有代表性的三维综合类软件。它是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 在 1988 年出品的大型三维设计类综合软件。经过 20 多年的发展, Pro/ENGINEER 已经成为三维软件中的佼佼者, 它的版本至今已发展到了 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。

Pro/ENGINEER 如今已经成为产品设计中的标准, 而作为业界领先的生产力工具, 它促进用户采用最佳的设计方法, 同时确保遵守业界和公司的标准。集成的 Pro/ENGINEER CAD/CAM/CAE 解决方案可让设计人员的加快设计速度, 同时最大限度地增强创新力度并提高质量, 最终创造出不同凡响的产品。

Pro/ENGINEER Wildfire 具有如下功能和优势:

- Pro/ENGINEER 设计——参数化设计功能, 设计者只需要修改尺寸参数, 模型就会立即依照尺寸变化, 实现设计工作的一致性, 具有技术创新和效率优势, 为产品开发提供最实用的参数化实体建模解决方案。
- Pro/ENGINEER 仿真——工程师可以利用仿真工具对零件进行结构、机构动力学、热传导和耐用性等性能测试, 从而优化所设计的零件模型。这样可以极大地降低生产成本, 提供创造力。
- Pro/ENGINEER 数据关联——具有单一数据库和全相关性, 由三维实体模型可以随时产生二维工程图, 而且能够自动标注工程图尺寸, 不论在三维模型或二维图形上做尺寸修改时, 相关的二维图形或三维实体模型均自动更新, 这样可以让设计小组建立一个安全、可伸缩的环境, 以提高设计人员的效率。
- Pro/ENGINEER 生产——通过模具制造行业的特种自动应用, 以及适用于 NC 编程



的强大而高效的 CAM 解决方案,可提高生产率。

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的启动界面如图 1-1 所示。

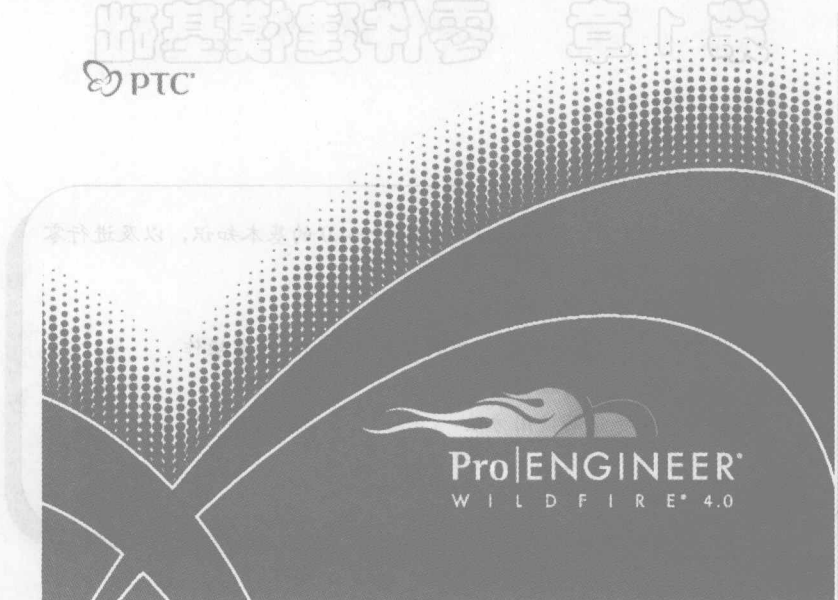


图 1-1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 启动界面

1.2 基础特征

基础特征是三维实体建模技术的基础,在 Pro/ENGINEER 中非常重要,这是因为基本特征既是零件的重要组成部分,又是其他特征放置和产生的基础或参照。熟练掌握基础特征的创建是运用 Pro/ENGINEER 进行三维实体模型设计的基本要求。本节将重点讲解使用拉伸、扫描、旋转和混合等 4 种方法创建实体模型的一般过程。

1.2.1 拉伸特征

拉伸特征是创建实体模型的一种基本方法,它是指沿着与草绘剖面垂直的方向添加或去除材料而创建的基本实体特征。

创建拉伸特征有以下两种方法:

- 单击“基础特征”工具栏中的拉伸工具按钮。
- 选择菜单栏“插入”→“拉伸”菜单命令。

1. 拉伸操作界面介绍

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的拉伸特征操作界面如图 1-2 所示。

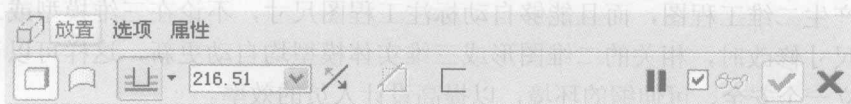


图 1-2 拉伸特征操作界面

拉伸特征操作界面中各选项按钮介绍如下。

- ——创建实体拉伸特征。
- ——创建曲面拉伸特征。
- ——拉伸深度类型选项按钮。
- ——相对于草绘平面变换特征创建方向。
- ——去除材料按钮，从已有的模型中去除材料。
- ——加厚草绘按钮，用于创建薄壁实体特征。
- ——暂停使用当前的特征工具，以使用其他的工具。
- ——预览已创建的特征模型。
- ——确认当前的特征操作。
- ——放弃当前的特征操作。
- ——用于定义所拉伸特征的草绘截面。
- ——单击该按钮，会弹出如图 1-3 所示的控制面板，用于定义草绘截面两侧的拉伸深度。
- ——单击该按钮会弹出属性面板，显示当前特征的属性。

单击拉伸深度选项按钮  旁边的  时，会弹出如下几种深度模式。

- ——在文本框中指定深度值拉伸截面。
- ——在草绘平面的两侧按照指定深度值拉伸截面。
- ——拉伸截面至下一曲面。拉伸特征在到达第一个曲面时就会终止。
- ——拉伸至与所有曲面相交，即拉伸至穿透所有的特征。
- ——拉伸至与选定的曲面相交。
- ——拉伸至选定的点、曲线、平面或曲面。

2. 拉伸特征操作步骤

- 1) 单击“基础特征”工具栏中的拉伸工具按钮 ，打开拉伸操作面板。
- 2) 在拉伸操作面板中单击  按钮，打开“放置”面板。
- 3) 在“放置”面板中单击“定义”按钮，弹出如图 1-4 所示的“草绘”对话框，单击一个平面作为草绘平面，系统自动选择参照平面，单击“草绘”按钮进入草绘环境。

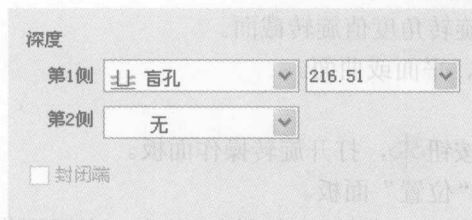


图 1-3 “深度”控制面板

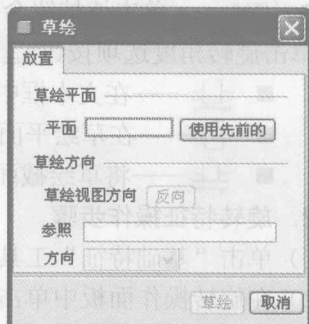


图 1-4 “草绘”对话框

- 4) 在草绘环境中绘制拉伸截面，绘制完毕后单击“草绘”工具栏中的  按钮，系统返



回拉伸操作面板。

5) 在拉伸操作面板中根据设计需要, 选择深度类型, 并输入深度值, 再单击拉伸操作面板中的 按钮, 即完成实体拉伸建模特征。

1.2.2 旋转特征

旋转特征是将草绘截面绕定义的中心线旋转一定角度来创建旋转体特征。旋转工具也是基本的实体模型创建工具之一, 它可以以实体或曲面的形式创建旋转几何体, 也可以添加或去除材料。

创建旋转特征有以下两种方法。

- 单击“基础特征”工具栏中的旋转工具按钮 。
- 选择菜单栏“插入”→“旋转”菜单命令。

1. 旋转特征操作界面介绍

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的旋转特征操作界面如图 1-5 所示。

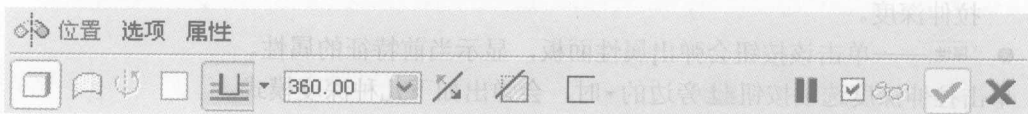


图 1-5 旋转特征操作界面

旋转特征操作界面中各选项按钮介绍如下。

- ——创建实体旋转特征。
- ——创建曲面旋转特征。
- ——旋转角度类型选项按钮。
- ——相对于草绘平面变换特征创建方向。
- ——去除材料按钮, 从已有的模型中去除材料。
- ——加厚草绘按钮, 用于创建薄壁实体旋转特征。
- **位置**——用于定义所旋转特征的草绘截面和旋转轴。
- **选项**——该按钮用于定义草绘截面两侧的旋转角度。
- **属性**——单击该按钮会弹出属性面板, 显示当前特征的属性。

单击旋转角度选项按钮 旁边的 时, 会弹出如下几种旋转角度类型。

- ——在文本框中指定角度值旋转截面。
- ——在草绘平面的两侧按照指定旋转角度值旋转截面。
- ——将草绘截面旋转至选定的点、平面或曲面。

2. 旋转特征操作步骤

- 1) 单击“基础特征”工具栏中的旋转工具按钮 , 打开旋转操作面板。
- 2) 在旋转操作面板中单击 **位置** 按钮, 打开“位置”面板。
- 3) 在“位置”面板中单击“定义”按钮, 弹出“草绘”对话框, 单击一个平面作为草绘平面, 系统自动选择参照平面, 单击“草绘”按钮进入草绘环境。
- 4) 在草绘环境中绘制旋转截面, 绘制完毕单击“草绘”工具栏中的 按钮, 系统返回旋转操作面板。



提示

旋转特征必须在旋转截面中绘制旋转中心线，或在旋转操作面板选择旋转轴。

5) 在旋转操作面板中根据设计需要选择旋转类型，并输入旋转角度值，再单击旋转操作面板中的 ☒ 按钮，即完成实体旋转建模特征。

1.2.3 可变剖面扫描特征

可变剖面扫描特征是创建截面变化的实体特征，它是通过草绘或选取轨迹，然后沿该轨迹对草绘截面进行扫描来创建实体。

创建可变剖面扫描特征有以下两种方法。

- 单击“基础特征”工具栏中的可变剖面扫描工具按钮
- 选择菜单栏“插入”→“可变剖面扫描”菜单命令。

1. 可变剖面扫描操作界面介绍

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的可变剖面扫描操作界面如图 1-6 所示。

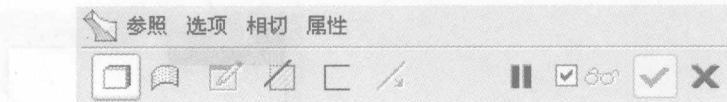


图 1-6 可变剖面扫描操作界面

可变剖面扫描特征操作界面中各选项按钮介绍如下。

- ——创建实体可变剖面扫描特征。
- ——创建曲面可变剖面扫描特征。
- ——打开草绘器，草绘扫描截面。
- ——去除材料按钮，从已有的模型中去除材料。
- ——加厚草绘按钮，用于创建薄壁实体旋转特征。
- ——将材料的伸出方向更改为草绘的另一侧。
- ——单击该按钮，会弹出如图 1-7 所示的“参照”控制面板，在该控制面板中可以设置剖面的起点以及扫描轨迹等属性。

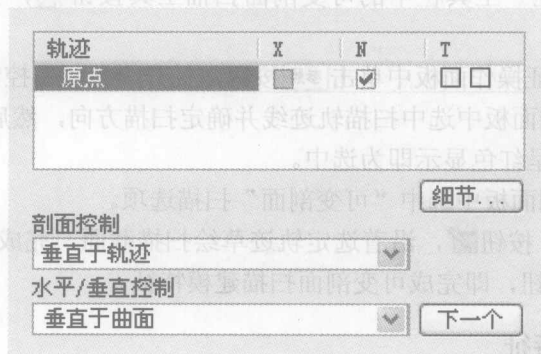


图 1-7 “参照”控制面板



在上述“参照”控制面板中单击“剖面控制”下拉列表框，弹出如图 1-8 所示的选项，各项说明如下。

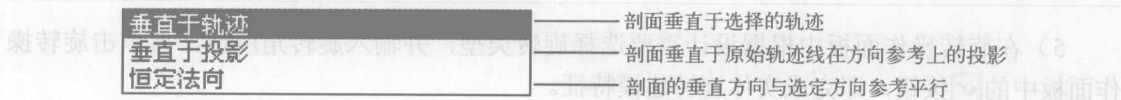


图 1-8 “剖面控制”下拉列表框

- **选项**——该按钮用于定义剖面的扫描形式，单击该按钮，弹出如图 1-9 所示的“选项”控制面板。

其中各项说明如下。

- 可变剖面：沿轨迹扫描时，截面形状可变。
- 恒定剖面：沿轨迹扫描时，截面形状不变。
- **相切**——单击该按钮，会弹出如图 1-10 所示的“相切”控制面板，用于设置扫描轨迹与某个图元相切。

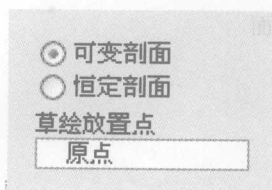


图 1-9 “选项”控制面板

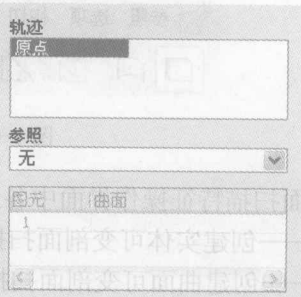


图 1-10 “相切”控制面板

- **属性**——单击该按钮会弹出“属性”面板，显示当前特征的属性。

2. 可变剖面扫描特征操作步骤

- 1) 单击“草绘”按钮，绘制可变截面的扫描轨迹线。
- 2) 单击“草绘”按钮，绘制可变截面的扫描轮廓线。
- 3) 单击“基础特征”工具栏中的可变剖面扫描工具按钮，打开可变剖面扫描操作面板。

在可变剖面扫描特征操作面板中单击按钮，打开“参照”控制面板。

4) 在“参照”控制面板中选中扫描轨迹线并确定扫描方向，然后按住<Ctrl>键同时选中所有的轮廓线，轮廓线呈红色显示即为选中。

5) 在“选项”控制面板中选中“可变剖面”扫描选项。

6) 单击“草绘器”按钮，沿着选定轨迹草绘扫描截面，完成草绘。再单击可变剖面扫描操作面板中的按钮，即完成可变剖面扫描建模特征。

1.2.4 混合特征

混合特征是由数个截面混合出的特征，按照混合方式可以分为平行混合、旋转混合和一

般混合，其意义介绍如下。

- 平行混合：所有混合截面均位于草绘中的多个平行平面上。
- 旋转混合：混合截面绕 Y 轴旋转，最大角度可以达到 120° 。需要单独草绘每个截面，并用截面坐标系对齐。
- 一般混合：一般混合截面可以绕 X 轴、Y 轴和 Z 轴旋转，也可以沿这 3 个轴平移，但需要单独草绘每个截面，并用截面坐标系对齐。

创建混合特征的方法是通过选择菜单栏“插入”→“混合”菜单命令，可以看到如图 1-11 所示的子菜单，共有 7 种特征类型。

下面以一个实例演示创建平行混合特征的一般步骤。

(1) 开启混合特征建模环境

单击 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件环境中的“新建”按钮，弹出如图 1-12 所示的“新建”对话框，保持默认设置不变，输入零件名称，单击“确定”按钮。

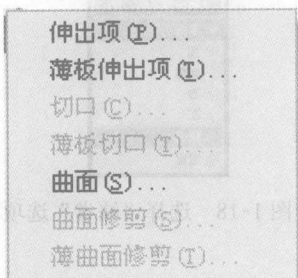


图 1-11 “混合”子菜单

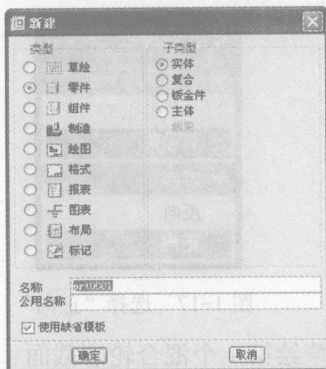


图 1-12 “新建”对话框

2) 选择菜单栏“插入”→“混合”→“伸出项”菜单命令，打开混合特征的菜单管理器。

(2) 设置混合特征属性

1) 在如图 1-13 所示的“混合选项”菜单管理器中设置混合选项为“平行”→“规则截面”→“草绘截面”，然后单击“完成”选项。

2) 弹出如图 1-14 所示的“伸出项”对话框和如图 1-15 所示的“属性”菜单管理器，在“属性”菜单管理器中选择“直的”选项，然后单击“完成”选项。

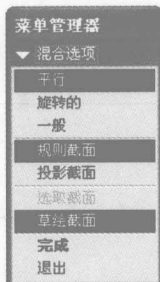


图 1-13 “混合选项”菜单管理器

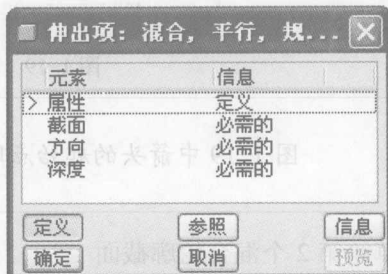


图 1-14 “伸出项”对话框



3) 在如图 1-16 所示的“设置草绘平面”菜单管理器中设置选项为“新设置”→“平面”，然后单击绘图环境中的 RIGHT 基准面作为草绘平面。

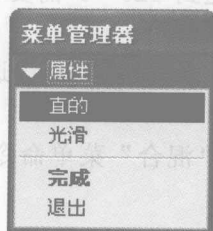


图 1-15 “属性”菜单管理器

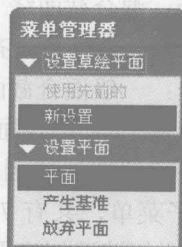


图 1-16 “设置草绘平面”菜单管理器

4) 此时，单击如图 1-17 所示的菜单管理器中的“正向”选项，然后在如图 1-18 所示的“草绘视图”选项中，选择“缺省”选项，然后单击“退出”选项进入草绘状态。

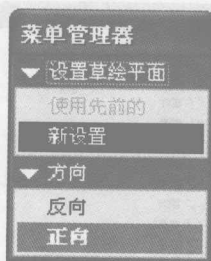


图 1-17 选择“正向”

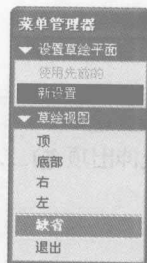


图 1-18 选择“缺省”选项

(3) 草绘第 1 个混合轮廓截面

单击“草绘”工具栏中的“绘制矩形”按钮 ，绘制如图 1-19 所示的矩形，并修改尺寸。

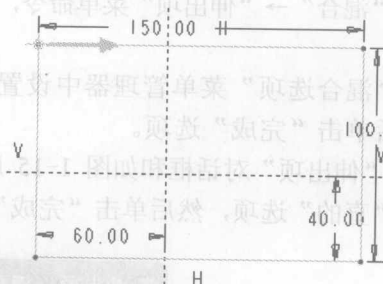


图 1-19 草绘第 1 个截面



图 1-19 中箭头的起始点即为草绘截面的起始点。

(4) 草绘第 2 个混合轮廓截面

1) 选择菜单栏“草绘”→“特征工具”→“切换剖面”菜单命令，进入第 2 个截面绘制状态。



2) 单击“草绘”工具栏中的“绘制矩形”按钮 , 绘制如图 1-20 所示的矩形, 并修改尺寸。

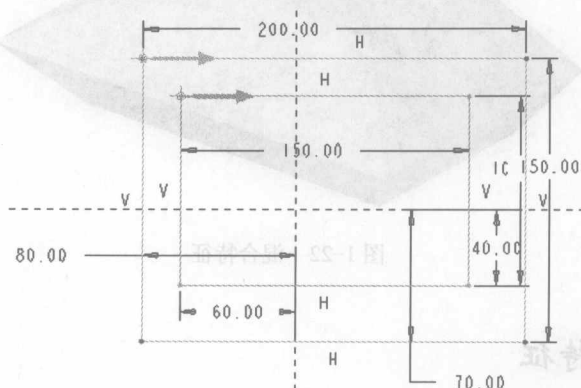


图 1-20 草绘第 2 个截面

(5) 草绘第 3 个混合轮廓截面

1) 选择菜单栏“草绘”→“特征工具”→“切换剖面”菜单命令, 进入第 3 个截面绘制状态。

2) 单击“草绘”工具栏中的绘制矩形按钮 , 绘制如图 1-21 所示的矩形, 并修改尺寸。

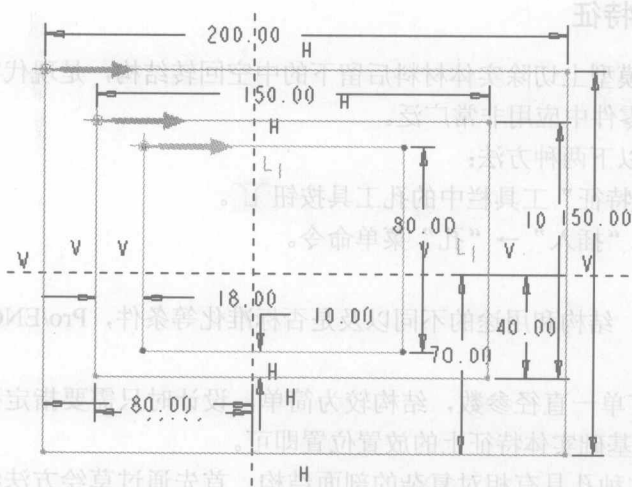


图 1-21 草绘第 3 个截面

(6) 定义截面的深度

1) 单击“草绘”工具栏中的  按钮, 完成截面草图绘制。

2) 在绘图环境提示行  输入截面2的深度的提示下, 输入“30”, 并确定。

3) 在绘图环境提示行  输入截面3的深度的提示下, 输入“40”, 并确定。

4) 单击“伸出项”对话框(如图 1-14)中的“确定”按钮, 完成混合特征的创建, 如图 1-22 所示。

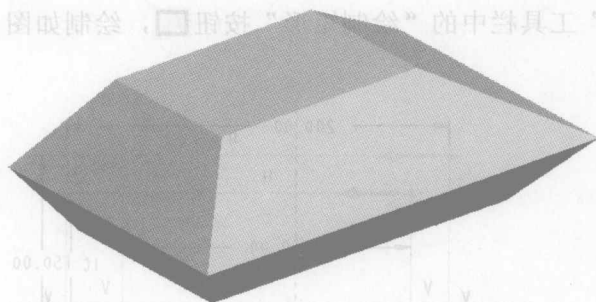


图 1-22 混合特征

1.3 放置特征

放置特征又称为工程特征，包括孔、壳、筋、拔模、倒角等。在零件建模过程中使用放置特征，用户一般需要给系统提供以下信息。

- 放置零件的位置：用户需要为系统指定在哪一个平面上放置零件，而后需要指定零件在该平面上的定位尺寸。
- 放置零件的尺寸：放置倒圆角特征的半径尺寸、壳特征的壁厚尺寸、孔的直径尺寸等。

1.3.1 孔特征

孔特征是指在模型上切除实体材料后留下的中空回转结构，是现代零件设计中最常见的结构之一，在机械零件中应用非常广泛。

创建孔特征有以下两种方法：

- 单击“工程特征”工具栏中的孔工具按钮 .
- 选择菜单栏“插入”→“孔”菜单命令。

1. 孔的类型

根据孔的形状、结构和用途的不同以及是否标准化等条件，Pro/ENGINEER 将孔特征划分为以下 3 种类型。

- 直孔：具有单一直径参数，结构较为简单，设计时只需要指定孔的直径和深度并指定孔轴线的基础实体特征上的放置位置即可。
- 草绘孔：这种孔具有相对复杂的剖面结构。首先通过草绘方法绘制出孔的剖面来确定孔的形状和尺寸，然后选取恰当的定位参照来正确放置孔特征。
- 标准孔：用于创建螺纹孔等生产中广泛应用的标准孔特征。根据行业标准指定相应参数来确定孔的大小和形状后，再指定参照来放置孔特征。

2. 孔特征操作截面介绍

(1) 操作面板

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的孔特征操作界面有两种不同形式，绘制直孔和草绘孔时操作面板如图 1-23 所示，绘制标准孔时操作面板如图 1-24 所示。



图 1-23 直孔、草绘孔特征操作界面

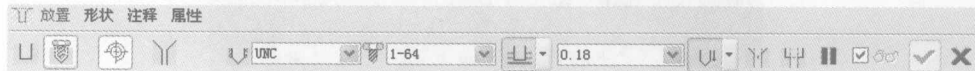


图 1-24 标准孔特征操作界面

孔特征操作界面中，各选项按钮的介绍如下。

- ——激活直孔操作界面，用于创建直孔和草绘孔。
- ——激活标准孔操作界面，可以用工业标准螺纹数据创建孔。

(2) 孔类型

孔特征操作面板中设有许多孔类型按钮，其含义如下。

- ——使用预定义矩形作为钻孔轮廓。
- ——使用标准孔轮廓作为钻孔轮廓。
- ——使用草绘定义钻孔轮廓。
- ——在标准孔中攻丝，也可以取消该按钮以创建一个间隙孔。
- ——为标准孔创建锥孔。
- ——为标准孔创建埋头孔。
- ——为标准孔创建沉孔。

(3) 设置按钮

孔特征操作面板上方有 4 个设置按钮，其含义如下。

- ——单击该按钮，弹出如图 1-25 所示的“放置”控制面板，其各项操作说明如图中所示。

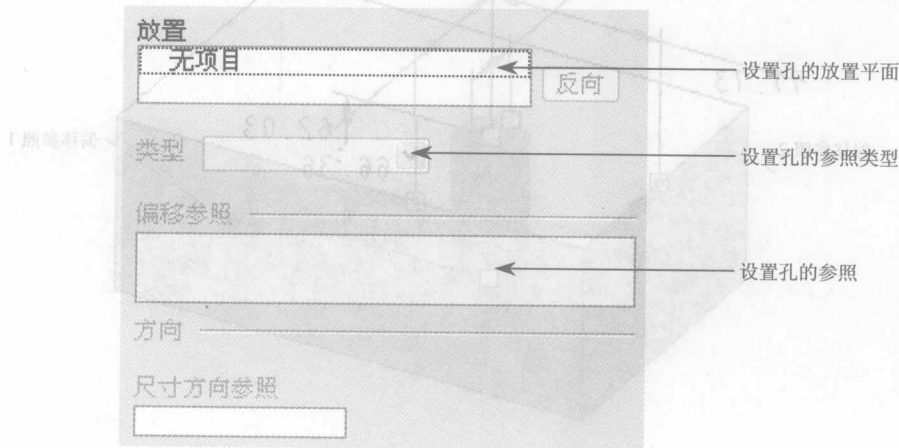


图 1-25 “放置”控制面板