



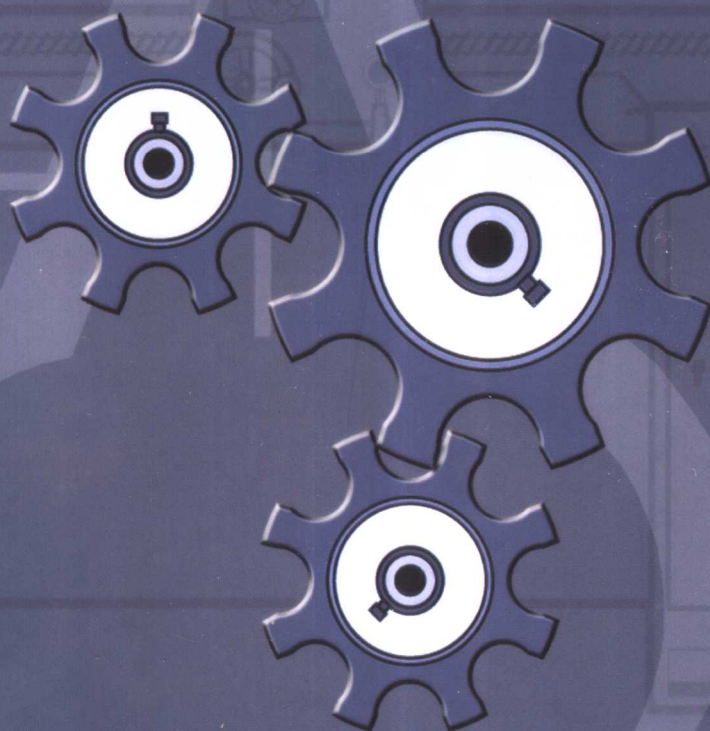
Pro/ENGINEER

野火版教程

Pro/ENGINEER

Wildfire 曲面造型设计

柳迎春 编著



清华大学出版社

Pro/ENGINEER Wildfire

曲面造型设计

柳迎春 编著



清华大学出版社
北 京

内 容 提 要

本书详细介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 版本软件中曲面造型的方法。内容包括曲面的基本造型方法、曲面高级造型方法、曲面的编辑与修改、自由曲面、曲面与实体之间的关系、曲面在工业设计中的应用过程等。

本书突出实用性及技巧性,使学习者不但能快速掌握 Pro/ENGINEER 中曲面造型的方法,同时,也能学习到曲面在造型设计中各个方面应用的技巧和方法。

本书的配套光盘中,提供了所有实例的源文件和素材,并提供了实例制作的视频演示。

本书适合广大工程技术人员和机械工程类本、专科学生及 CAD 爱好者学习 Pro/ENGINEER Wildfire 版本软件的曲面造型方法。

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 Wildfire 曲面造型设计/柳迎春编著. —北京:清华大学出版社, 2004.5

ISBN 7-302-08497-1

I. P… II. 柳… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 033097 号

出 版 者: 清华大学出版社

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

社总机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 魏江江

封面设计: 杨 兮

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 17.5 字数: 434 千字

版 次: 2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08497-1/TP·6103

印 数: 1~4000

定 价: 32.00 元(附光盘 1 张)

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 是 PTC 公司为工业产品设计提供完整解决方案而推出的 CAD 设计系统软件。Pro/ENGINEER 以参数化设计技术而闻名,目前广泛应用于机械、汽车、航空、航天、家电等工业设计领域,全球约有 25 万余名工程师和设计人员在使用。使用它可以实现造型设计、机械设计、模具设计、加工制造、机构分析、有限元分析、关系数据库管理等,是一个全方位的 CAD/CAM 设计解决平台。

最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 版本软件充分考虑到了设计者的需要。与以前的软件版本相比,软件的界面有了很大改进,采用了智能化的菜单操作,使针对不同的对象可以智能选取常用功能,更加符合操作习惯;具有智能化的绘图环境,可通过在模型中的直接“拖拉”来改变模型,减少了单击鼠标的次数,并能即时浏览模型的变化效果,提高了工作效率;具备灵活的自由曲面生成功能,将产品设计中的艺术性和精确性完美地结合在了一起;另外,该软件中模型打开前的预览、浏览器式的文件管理、直接支持压缩文件的实时解压打开等功能,更是提高了操作前的针对性。

本书结构

本书以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 版本为演示平台,以 Pro/ENGINEER 软件中的曲面操作部分为主线,着重介绍 Pro/ENGINEER 软件的曲面特征在工业造型设计中的应用方法。主要包括曲面的建立、曲面的编辑和修改、自由曲面等方面的内容。同时,也涉及了与曲面相关联的部分,如实体操作中的曲面特征、曲面分析等。

本书特点

本书作为一本 Pro/ENGINEER 提高阶段的工具书,紧紧抓住读者迫切想了解的内容,对于每个曲面特征的建立均以实例的方式加以详细介绍,使读者克服畏惧心理,达到较快掌握曲面造型设计的目的。

本书最有特色的方面是:在介绍曲面造型的整个过程中,一是突出实用性,以实际的工业产品造型设计为例子,详细介绍了整个造型的全过程;二是突出技巧性,在介绍自由曲面造型的过程中,不仅仅局限于曲面本身,同时,还考虑到了自由曲面在各种其他环境下的生成应用等内容。

本书所用图标

下面一系列图标用于突出书中一些值得关注的信息。



提醒注意,在制作过程中容易出错地方给出的提示。



作者经验,在书中穿插介绍一些作者平时积累的制作经验和值得关注之处。

感谢您购买了本书，希望它能给您带来帮助。书中如有错误的地方，请大家随时批评指正。大家如有建议或问题可与我们联系。

E-mail: Luck108@126.com

图书支持网站: <http://www.itbook8.com>

编 者

2004 年 1 月

目 录

第 1 章 曲面造型基础	1
1.1 曲面类型简介	2
1.1.1 拉伸曲面	2
1.1.2 旋转曲面	3
1.1.3 扫描曲面	3
1.1.4 混成曲面	3
1.2 拉伸曲面的建立	4
1.3 旋转曲面的建立	8
1.4 扫描曲面的建立	11
1.5 混成曲面的建立	13
1.5.1 截面之间互相平行的混成曲面	14
1.5.2 由截面绕 Y 轴旋转一定角度生成混成曲面	21
1.5.3 由截面绕 X、Y、Z 轴分别旋转一定角度生成混成曲面	24
1.6 平面的建立	25
1.7 五角星模型	25
1.8 小结	30
1.8.1 圆柱面的各种造型方法	30
1.8.2 五角星模型的简单造型方法	31
第 2 章 复杂曲面的建立	33
2.1 变截面扫描曲面的建立	34
2.1.1 截面垂直于原始轨迹的变截面扫描曲面的建立	34
2.1.2 利用关系式建立截面垂直于原始轨迹的变截面扫描曲面	36
2.1.3 在轨迹线的不同位置绘制草图截面建立扫描曲面	37
2.1.4 多轨迹线建立变截面扫描曲面	39
2.2 扫描混成曲面的建立	41
2.2.1 截面垂直于原始轨迹的扫描混成曲面的建立	42
2.2.2 截面垂直于曲面的扫描混成曲面的建立	45
2.2.3 截面垂直于轨迹的扫描混成曲面的建立	48
2.3 螺旋扫描曲面的建立	51
2.3.1 螺距等距截面通过轴线的右螺旋曲面	52
2.3.2 螺距可变截面通过轴线的右螺旋曲面	54
2.3.3 螺距等距截面通过轴线的左螺旋曲面	55
2.3.4 螺距等距且截面垂直于轨迹的右螺旋曲面	56
2.4 边界混成曲面的建立	57

2.4.1	在一个方向上创建边界混成曲面	57
2.4.2	在两个方向上创建边界混成曲面	58
2.4.3	受拟合曲线控制的边界混成曲面	59
2.4.4	生成封闭的边界混成曲面	61
2.4.5	增加控制点来生成边界混成曲面	62
2.4.6	边界选取方式影响边界混成曲面的建立	65
2.4.7	边界线选取及生成方法	66
2.4.8	通过边界条件控制边界混成曲面的生成	67
2.5	小结	72
第3章	高阶曲面的建立	76
3.1	圆锥近似过渡边界曲面的建立	77
3.2	由曲面片逼近混合的边界曲面的建立	80
3.3	多条边线连成的边界曲面的建立	83
3.4	与曲面及截面相切曲面的建立	85
3.5	建立与两个曲面相切的曲面	87
3.6	利用文件创建曲面	87
3.7	通过曲线并与曲面相切的曲面的建立	90
3.8	曲面的自由变形	98
3.9	小结	102
第4章	自由曲面	103
4.1	工具栏介绍	104
4.1.1	进入自由曲面设计环境的方法	104
4.1.2	自由曲面设计中使用的工具栏	104
4.1.3	下拉菜单 Styling 介绍	105
4.1.4	自由曲面造型优选选项	106
4.2	自由曲线的生成	106
4.2.1	进入自由曲线的创建环境	107
4.2.2	由曲线上的节点或控制点生成的自由曲线	109
4.2.3	表面上的自由曲线生成	110
4.2.4	通过投影来建立表面上的自由曲线	110
4.2.5	抓取模型的边线来生成自由曲线	113
4.2.6	转变基准曲线为自由曲线	114
4.3	自由曲线的编辑	116
4.3.1	编辑控制自由曲线的外形	116
4.3.2	增加自由曲线上的节点	118
4.3.3	删除自由曲线上的节点	119
4.3.4	自由曲线的分割	119
4.3.5	自由曲线的延伸	120

4.3.6 删除分割后自由曲线之间的关联性	120
4.3.7 删除自由曲线段	121
4.3.8 改变自由曲线的类型	122
4.3.9 自由曲线的合成	123
4.3.10 自由曲线的复制和移动	124
4.3.11 投影曲线与被投影曲线之间的关联性	125
4.4 自由曲线的曲率	126
4.4.1 曲率显示的改变	126
4.4.2 曲率显示与自由曲线的品质	127
4.5 自由曲面的生成	128
4.5.1 利用四条自由曲线和中间过渡自由曲线生成自由曲面	128
4.5.2 利用三条自由曲线生成自由曲面	137
4.5.3 内部自由曲线的注意事项	138
4.6 自由曲面的连接	139
4.7 自由曲面的修剪	141
4.8 淋浴喷头外形设计	142
4.9 自由曲面的修补	149
4.9.1 三角曲面的修补方法一	149
4.9.2 三角曲面的修补方法二	150
4.9.3 鞋撑头部的曲面修补	152
4.10 利用图片建立带柄水杯模型	158
4.11 小结	168
第5章 曲面的修改与编辑	169
5.1 曲面的复制	170
5.1.1 复制所有选择的曲面	170
5.1.2 复制曲面并填充表面上的孔	171
5.1.3 复制曲面上封闭区域内的部分曲面	173
5.2 曲面的镜像	174
5.3 曲面的移动、旋转	175
5.4 改变曲面的法向	179
5.5 曲面的合成	181
5.6 曲面的裁剪	183
5.6.1 用特征中的切除方法来裁剪曲面	183
5.6.2 用曲面特征来裁剪曲面	184
5.6.3 用表面上的曲线来裁剪曲面	187
5.6.4 用轮廓线裁剪曲面	190
5.6.5 曲面端点处倒圆角	191
5.7 曲面的延伸	193

5.7.1 同一曲面类型的延伸	193
5.7.2 延伸曲面到指定平面	195
5.7.3 与原曲面相切延伸	195
5.7.4 与原曲面逼近延伸	196
5.8 曲面的偏置	197
5.8.1 曲面的正常偏置	197
5.8.2 曲面带斜度的局部偏置	198
5.8.3 曲面的局部扩展偏置	201
5.8.4 曲面替换实体表面	202
5.9 曲面加厚	203
5.9.1 曲面加厚的操作	203
5.9.2 利用加厚的曲面切除实体	205
5.10 曲面的实体化	206
5.10.1 曲面转变为实体	206
5.10.2 利用曲面切除实体	207
5.10.3 利用曲面片切除实体	208
5.11 曲面的展平	209
5.12 小结	211
第6章 曲面设计中的辅助功能	212
6.1 曲面中的倒圆角	213
6.1.1 等R倒圆角	213
6.1.2 变R倒圆角	215
6.1.3 全圆角	217
6.1.4 过曲线倒圆角	218
6.1.5 倒圆角的过渡	220
6.2 曲面的着色与渲染	224
6.2.1 发着色渲染概述	224
6.2.2 着色渲染快照输出配置选项	225
6.2.3 定义渲染空间	231
6.2.4 设定特殊环境效果	236
6.2.5 定义一组渲染光源	240
6.2.6 定义、修改外观	242
6.2.7 修改透视视图	242
6.2.8 视图定位	243
6.2.9 图像编辑器	244
6.3 曲面的分析	246
6.3.1 高斯曲率	247
6.3.2 截面曲率	251

6.3.3	斜率	253
6.3.4	双向曲率	254
6.3.5	法向	256
6.3.6	偏差	257
6.3.7	反射曲线	258
6.3.8	加亮曲线	260
6.3.9	某点信息	261
6.3.10	半径	262
6.3.11	拔模检测	263
6.3.12	偏距网格	264
6.3.13	阴影	265
6.3.14	横截面	266
6.3.15	最大曲率	267
6.4	小结	268

第 1 章 曲面造型基础

 曲面类型简介

 拉伸曲面的建立

 旋转曲面的建立

 扫描曲面的建立

 混成曲面的建立

 平面的建立

 五角星模型

曲面造型是用曲面来表达物体形状的造型方法。与线框造型相比，曲面造型增加了有关边的信息以及表面特征、棱边的连接方向等内容，可进行面与面求交、消隐、明暗处理、渲染等。与实体造型相比，曲面造型具有控制更加灵活的优点，有些更是实体造型无法做到的，特别是在逆向工程等方面。

下面首先介绍会用到的基本界面情况，如图 1-1 所示。整个界面由下拉菜单、系统工具栏、工具栏、特征工具栏、框架控制、选取过滤器、状态栏、浏览器、操控面板、导航器等部分组成，这些栏目会随着工作环境的不同而变化。

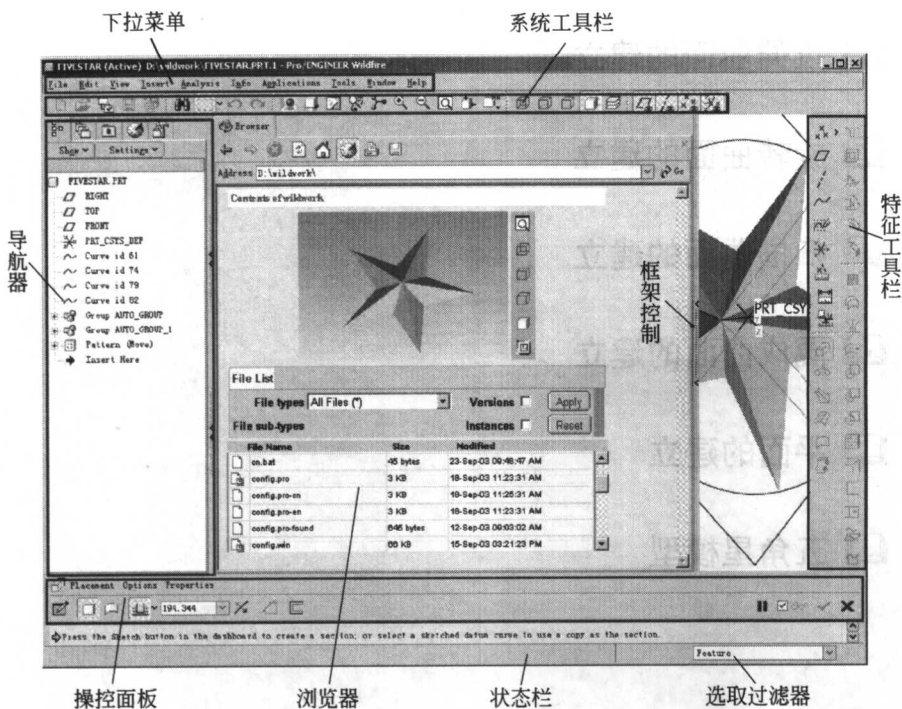


图 1-1

1.1 曲面类型简介

在曲面造型的方法中，基本的曲面类型有以下几种：平面、拉伸曲面、旋转曲面、扫描曲面、混成曲面。下面分别介绍一下各种曲面的基本情况。

1.1.1 拉伸曲面

拉伸曲面 (Extrude) 是指在绘图平面上的一条直线或曲线向垂直于绘图平面的一个或相对两个方向拉伸所生成的曲面，如图 1-2 所示。平面其实就是拉伸曲面最特殊的情况。

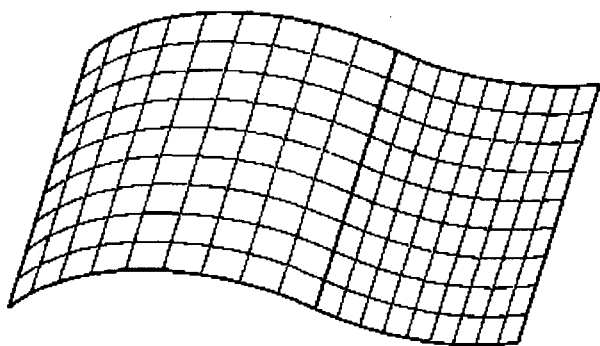


图 1-2

1.1.2 旋转曲面

旋转曲面 (Revolve) 是指一条直线或曲线围绕一条中心轴线, 按特定的角度旋转所形成的曲面, 如图 1-3 所示。

1.1.3 扫描曲面

扫描曲面 (Sweep) 是指一直线或曲线 (截面线) 沿某一直线或曲线路径 (扫描路径) 运动所生成的曲面, 如图 1-4 所示。扫描曲面的控制方法比较多, 既可以是一条直线或曲线沿某一条直线或曲线路径运动所生成的曲面, 也可以是多条直线或曲线沿一条直线或曲线路径运动所生成的曲面, 当然还有更多复杂的控制方法。

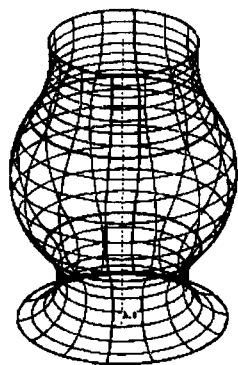


图 1-3

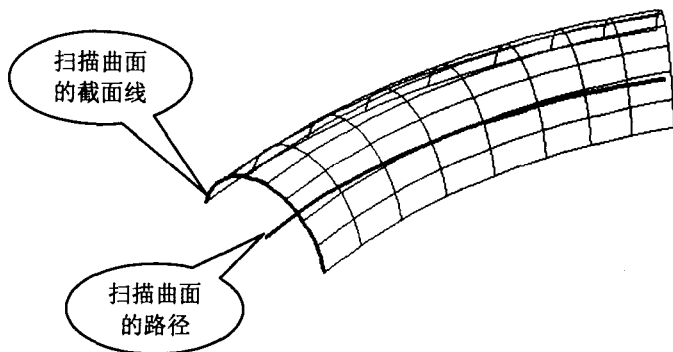
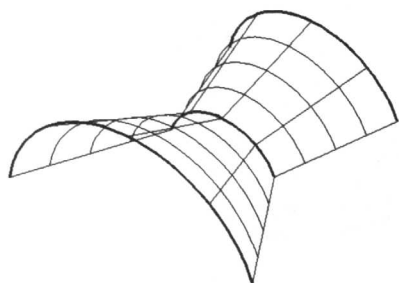


图 1-4

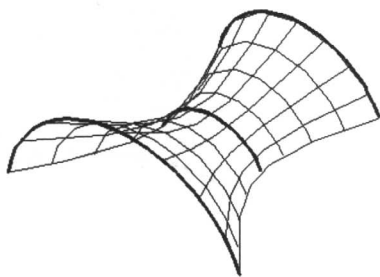
1.1.4 混成曲面

混成曲面 (Blend) 是指由一系列直线或曲线上的对应点串连所形成的曲面。混成曲

面根据各对应点之间不同的数学过渡表达方式，可以是直线过渡型的，也可以是曲线过渡型的，如图 1-5 所示。



直线过渡型混成曲面 (Blend)



曲线过渡型混成曲面 (Blend)

图 1-5

1.2 拉伸曲面的建立

拉伸曲面 (Extrude) 是最常用的一种曲面，它的创建过程相对比较简单。



拉伸曲面的建立

- (1) 单击系统工具栏上的新建文件图标 ，在出现的 New 对话框中，保持默认的参数，如图 1-6 所示。
- (2) 单击 New 对话框中的 **OK** 按钮，这时，在模型显示区中，显示了系统默认的基准平面，如图 1-7 所示。

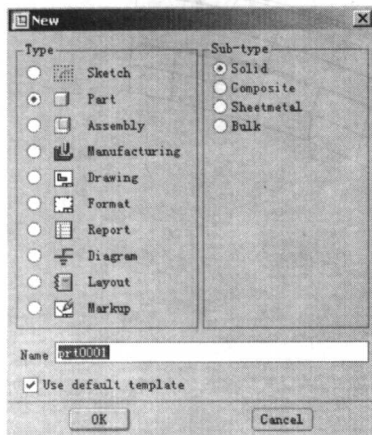


图 1-6

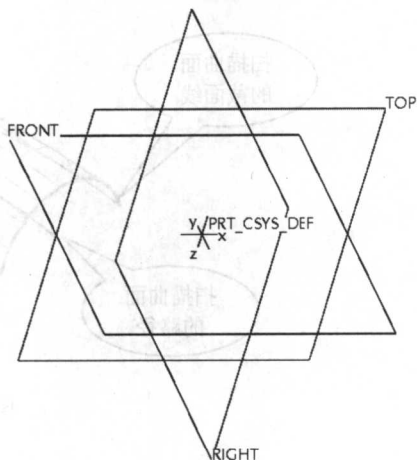


图 1-7

- (3) 单击特征工具栏上的  图标，这时出现了如图 1-8 所示的操控面板。



图 1-8

- (4) 单击操控面板上的  图标, 说明将要创建的是曲面。再单击操控面板上的  图标, 准备绘制草图。



草图的绘制也可以这样操作, 单击操控面板上 Placement 按钮, 在出现的选择框 Section: No Items 中, 单击  图标。这种方法与上面的操作步骤出现的结果是一致的。

- (5) 在弹出的 Section 对话框中, Plane 文本框是空白的, 如图 1-9 所示, 说明还没有选择绘图平面。
- (6) 在模型显示区选择基准平面 FRONT, 如图 1-10 所示。

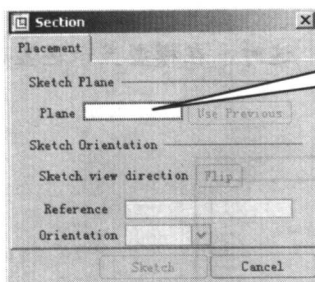


图 1-9

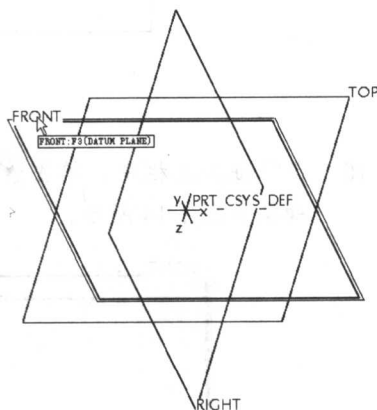
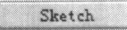


图 1-10

- (7) 这时, Section 对话框中的项目如图 1-11 所示。

- (8) 单击 Section 对话框中的  按钮, 会出现 References 对话框, 如图 1-12 所示。

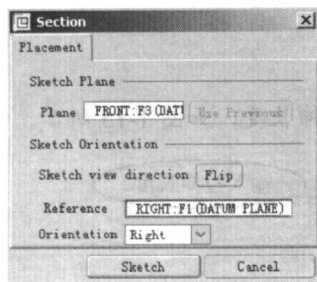


图 1-11

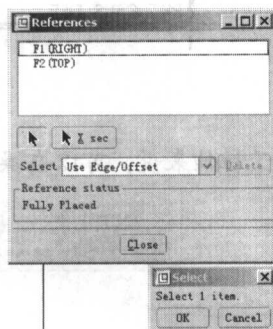


图 1-12

- (9) 单击鼠标中键, 使 References 对话框消失, 再在特征工具栏中, 单击  图标, 在草图环境中, 绘制一个长方形, 如图 1-13 所示。

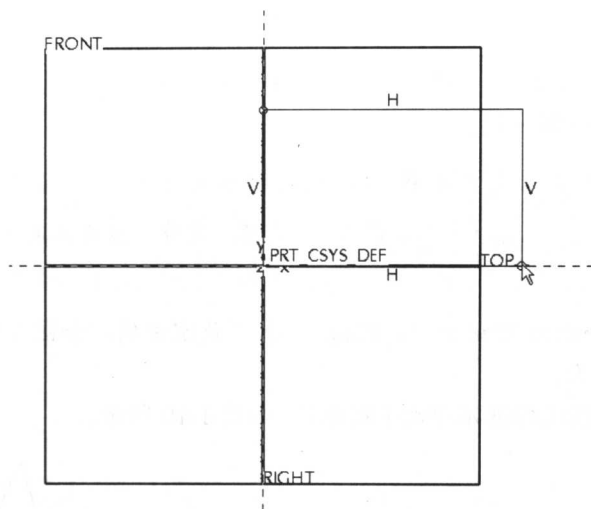


图 1-13

- (10) 在特征工具栏中, 单击  图标, 完成草图绘制。这时, 在模型显示区显示的模型如图 1-14 所示。

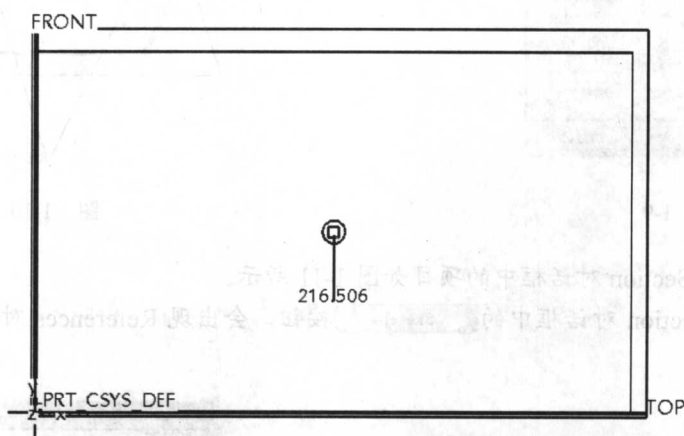


图 1-14

- (11) 对于拉伸来说, 可以在操控面板中输入拉伸长度, 如图 1-15 所示。

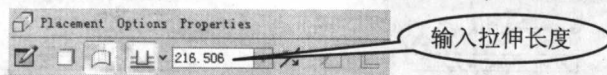


图 1-15

- (12) 也可以在可视环境中, 利用模型中显示的图柄来旋转模型或改变拉伸的长度。按住鼠标的中键, 移动鼠标, 可以旋转模型; 按住模型中的图柄, 拖动鼠标,

可以可视地改变拉伸曲面的拉伸长度,如图 1-16 所示。

- (13) 如果需要在基准平面的另一侧来创建拉伸曲面,可以在操控面板中单击  图标,如图 1-17 所示。

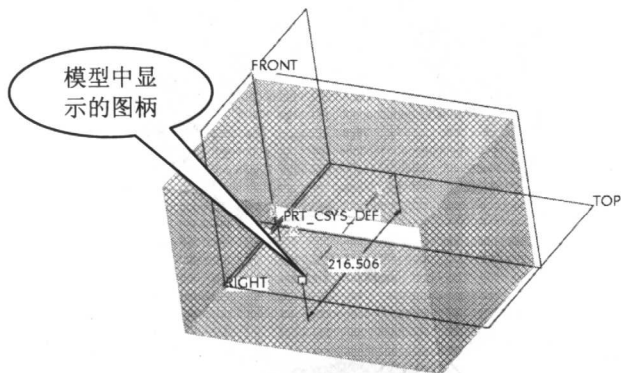


图 1-16

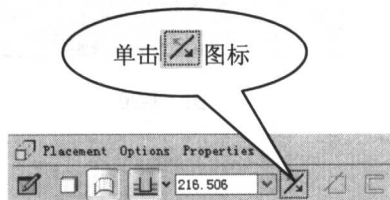


图 1-17

- (14) 同样地,也可以在模型中,通过可视化操作来改变拉伸曲面的创建方向。如图 1-18 所示,当光标靠近模型中的单箭头时,会出现一个有双箭头的光标,单击鼠标,就能使模型的拉伸方向改变了。

- (15) 改变了模型生成方向后的模型如图 1-19 所示。

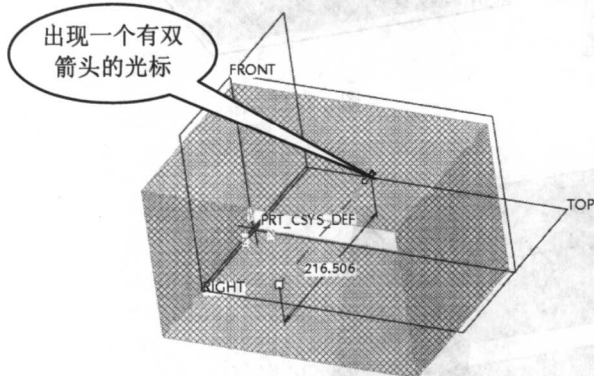


图 1-18

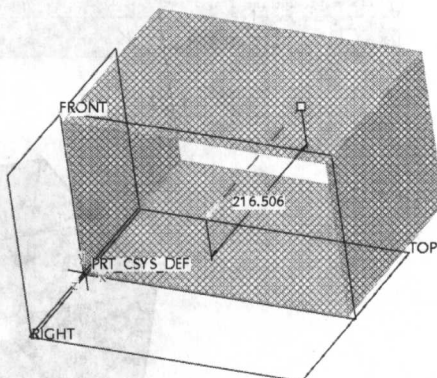


图 1-19

- (16) 如果需要在基准平面的两侧生成对称的拉伸曲面,只要单击操控面板中的下拉箭头,在出现的图标中选择  图标即可,如图 1-20 所示。
- (17) 选择了对称生成方式后,模型显示如图 1-21 所示。
- (18) 如果需要生成两端封闭的拉伸曲面,单击操控面板上的 Options 按钮,在出现的上滑面板中,选中 ☒ Capped ends 复选框,如图 1-22 所示。
- (19) 这时,所显示的拉伸曲面两端是封闭的,如图 1-23 所示。
- (20) 单击操控面板上的  图标,完成拉伸曲面的生成。最后完成的拉伸曲面如图 1-24 所示。