

Pro/E_{ENGINEER} Wildfire 工程设计与开发系列



Pro/E_{ENGINEER} Wildfire 4.0 中文版 曲面造型 从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 韩瑞雄 刘昌丽 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Pro/ENGINEER Wildfire4.0 中文版

曲面造型从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 韩瑞雄 刘昌丽 等编著



机械工业出版社

本书详细介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire4.0 曲面造型的设计方法。着重讲解了曲面的基本造型方法、高级曲面的造型方法、曲面的编辑和修改、自由曲面、曲面与实体的关系、曲面的辅助功能以及翻盖手机各个零部件的绘制和装配等知识。

本书突出了实用性和技巧性,使学习者可以很快地掌握 Pro/ENGINEER 曲面的造型方法,同时还可以学习到曲面在造型设计中各方面的技巧和方法。

本书除利用传统的纸面讲解外,随书配送了多功能学习光盘。光盘中包含全书讲解实例和练习实例的源文件素材,并制作了全程实例动画同步讲解 AVI 文件。利用作者精心设计的多媒体界面,读者可以随心所欲,像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

本书适合广大的技术人员和机械工程专业的大学生使用,也可以作为各大中专学校的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire4.0 中文版曲面造型从入门到精通/胡仁喜等编著.
—北京:机械工业出版社,2009.2
ISBN 978-7-111-26228-2

I. P… II. 胡… III. 曲面—机械设计:计算机辅助设计—应用软件,
Pro/ENGINEER Wildfire4.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 015670 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·26.75 印张·646 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26228-2

ISBN 978-7-89451-009-9(光盘)

定价:44.00 元(含 1DVD)

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

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

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

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 万设计工程师和设计人员在使用。它可以用在造型设计、机械设计、模具设计等。

利用 CAD/CAM 软件进行三维造型是现代产品设计的重要实现手段,而曲面造型则是三维造型中的难点。我们在从事 CAD/CAM 培训的过程中发现,尽管现有的 CAD/CAM 软件提供了十分强大的曲面造型功能,但初学者面对众多的造型功能普遍感到无所适从,往往是软件功能似乎已经学会了,但面对实际产品时又感到无从下手。即使是一些有经验的造型人员,由于其学习过程中的问题,也常常在造型思路或功能使用上存在一些误区,使产品造型的正确性和可靠性打了折扣。

本书是以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 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中设计中的应用方法。主要包括曲面的建立、曲面编辑和修改、自由曲面以及翻盖手机各个零部件的绘制和装配等方面的内容。

本书紧紧抓住读者迫切想了解的内容,对于每一个曲面特征的建立均以实例方式加以详细介绍,使读者克服畏惧心理,达到快速掌握曲面造型的设计目的。本书主要特色为:

1. 实务性

本书摒弃了传统软件的介绍和讲解。从实例着手进行讲解,使读者在创建特征后对于命令有更加深刻的了解。

2. 技巧性

在介绍自由曲面造型的过程中,不仅仅局限在曲面本身,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。

3. 层次性

本书在叙述上注意保持一定的层次性,使读者能够更容易入手。

面对 CAD/CAM 软件所提供的众多曲面造型功能,要想在较短的时间内达到学会实用造型的目标,掌握正确的学习方法是十分必要的。具体来讲,应注意以下几点:

1. 学习必要的基础知识

包括自由曲线(曲面)的构造原理。这对正确地理解软件功能和造型思路是十分重要的,所谓“磨刀不误砍柴功”。不能正确理解也就不能正确使用曲面造型功能,必然给日后的造型工作留下隐患,使学习过程出现反复。其实,曲面造型所需要的基础知识并没有人们所想象的那么难,只要掌握了正确的讲授方法,具有高中文化水平的学员就能理解。

2. 针对性地学习软件功能

这包括两方面意思:一是学习功能切忌贪多,一个 CAD/CAM 软件中的各种功能复杂多样,初学者往往陷入其中不能自拔。其实在实际工作中能用得上的只占其中很小一部分,完全没有必要求全。对于一些难得一用的功能,即使学了也容易忘记,徒然浪费时间。另一方面,对于必要的、常用的功能应重点学习,真正领会其基本原理和应用方法,做到融

会贯通。

3. 重点学习造型基本思路

造型技术的核心是造型的思路，而不在于软件功能本身。大多数 CAD/CAM 软件的基本功能大同小异，要在短时间内学会这些功能的操作并不难，但面对实际产品时却又感到无从下手，这是许多自学者常常遇到的问题。这就好比学射击，其核心技术其实并不在于对某一型号枪械的操作一样。只要真正掌握了造型的思路和技巧，无论使用何种 CAD/CAM 软件都能成为造型高手。

4. 培养严谨的工作作风

切忌在造型学习和工作中“跟着感觉走”，在造型的每一步骤都应有充分的依据，不能凭感觉和猜测进行，否则贻害无穷。

本书除利用传统的纸面讲解外，随书配送了多功能学习光盘。光盘中包含全书讲解实例和练习实例的源文件素材，并制作了全程实例动画同步讲解 AVI 文件。利用作者精心设计的多媒体界面，读者可以随心所欲，像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

本书主要由三维书屋工作室总策划，胡仁喜，韩瑞熊和刘昌丽编写，王佩楷、董伟、周冰、张俊生、王兵学、王渊峰、李瑞、赵黎、王敏、王义发、王玉秋、王培合、袁涛和张日晶等参与了部分章节的编写。由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者登录网站 www.bjsanweishuwu.com 或发送邮件到 win760520@126.com 批评指正，编者将不胜感激。

作者

目 录

前言

第1章 曲面造型综述	1
1.1 Pro/ENGINEER 曲面建模	1
1.1.1 参数化曲面建模	1
1.1.2 直接曲面建模和逆向工程	2
1.2 Pro/ENGINEER 曲面建模学习方法	2
第2章 曲面造型基础	3
2.1 拉伸曲面	3
2.2 旋转曲面	10
2.3 扫描曲面	13
2.4 混合曲面	19
2.4.1 平行混合曲面	20
2.4.2 旋转混合曲面	25
2.4.3 一般混合曲面	29
2.5 综合实例——汤锅	31
第3章 复杂曲面的建立	36
3.1 可变剖面扫描曲面的建立	36
3.1.1 曲面建立	36
3.1.2 截面垂直于原始轨迹的曲面	37
3.1.3 利用关系式建立截面垂直的法线	39
3.1.4 多轨迹线建立变截面	41
3.2 扫描混合曲面	43
3.2.1 截面垂直于原始轨迹的扫描曲面	43
3.2.2 截面垂直于曲面的混成曲面	47
3.3 螺旋扫描曲面	48
3.3.1 用恒定螺距创建曲面	49
3.3.2 可变螺距值创建螺旋扫描	50
3.3.3 螺距恒定且截面垂直于轨迹的高级右螺旋扫描	52
3.4 边界混成曲面	53
3.4.1 在一个方向上建立混成曲面	54
3.4.2 在两个方向上建立边界混成曲面	55
3.4.3 边界混成曲面的合成	58
3.4.4 受拟合曲面控制的边界混成曲面	67
3.4.5 生成封闭的边界混合曲面	70
3.4.6 增加控制点来生成的边界混成曲面	71
3.4.7 边界的选取方式影响边界混成曲面的建立	75
3.4.8 通过边界条件来控制的边界混成曲面的生成	77

3.5	综合实例	79
3.5.1	吹风机	79
3.5.2	淋浴喷头	88
第4章	高阶曲面的建立	101
4.1	圆锥曲面和多边曲面	101
4.1.1	高级圆锥曲面的建立	101
4.1.2	多边曲面建立	105
4.2	相切曲面	108
4.2.1	与曲面及截面相切的曲面的建立	109
4.2.2	与两个曲面相切的曲面	110
4.3	混合相切的曲面	111
4.4	利用文件创建曲面	118
4.5	曲面的自由变形	123
4.6	扁平面组	127
4.7	综合实例——灯罩	131
第5章	自由曲面的建立	136
5.1	工具栏	136
5.1.1	进入自由曲面设计环境	136
5.1.2	自由曲面工具栏	137
5.1.3	下拉菜单介绍	138
5.1.4	曲面造型优化选项	138
5.2	基准曲面	139
5.2.1	创建内部基准平面	139
5.2.2	设置活动平面	140
5.3	软点的控制	140
5.3.1	设置软点参考	140
5.3.2	软点的参考形式	142
5.4	自由曲线	145
5.4.1	造型曲线上的点	146
5.4.2	造型曲线建立	146
5.4.3	转变基准曲线为自由曲线	148
5.4.4	用 Drop 方式建立表面上的曲线	149
5.4.5	抓取模型的边线来生成自由曲线	149
5.5	造型曲线的编辑	150
5.5.1	编辑曲线上的点	150
5.5.2	按比例更新	152
5.5.3	增加自由曲线的节点	153
5.5.4	删除自由曲线的节点	154
5.5.5	编辑自由曲线的切线	154

5.5.6	自由曲线的分割	155
5.5.7	自由曲线的延伸	156
5.5.8	删除分割后自由曲线的关联性	158
5.5.9	删除自由曲线的线段	159
5.5.10	改变自由曲线的类型	160
5.5.11	自由曲线的合成	161
5.5.12	自由曲线的复制和移动	162
5.6	曲线的分析	163
5.6.1	曲率的显示	163
5.6.2	曲率显示与自由曲线的品质	164
5.6.3	检测曲率	165
5.7	自由曲面	165
5.7.1	利用4条曲线生成自由曲面	166
5.7.2	利用3条曲线生成自由曲面	168
5.8	自由曲面的连接	169
5.8.1	曲面的连接类型	169
5.8.2	曲面连接的控制设置	170
5.8.3	曲面连续的条件	171
5.9	自由曲面的修剪	172
5.10	跟踪草图	172
5.11	曲面的修剪	174
5.12	曲面的修补	174
5.13	综合实例——台灯	176
第6章	曲面的编辑	187
6.1	镜像曲面	187
6.2	复制曲面	189
6.2.1	普通复制	189
6.2.2	选择性复制	195
6.3	合并曲面	198
6.4	裁剪曲面	200
6.4.1	用曲面来裁剪曲面	200
6.4.2	用表面上的曲线来裁剪曲面	202
6.4.3	曲面顶点处倒圆角	204
6.5	曲面偏移	205
6.5.1	标准型曲面偏移	205
6.5.2	具有拔模特征的曲面偏移	207
6.5.3	扩展型曲面偏移	209
6.5.4	曲面替换实体表面	210
6.6	曲面加厚	210

6.7	曲面的延伸	212
6.7.1	以相同类型延伸曲面	213
6.7.2	以相切方式延伸曲面	214
6.7.3	以逼近方式建立延伸曲面	215
6.7.4	延伸曲面到指定的平面	216
6.8	曲面的实体化	217
6.8.1	曲面转化为实体	217
6.8.2	利用曲面切实体	218
6.9	曲面拔模	219
6.9.1	不分割拔模特征	220
6.9.2	根据拔模枢轴分割拔模特征的建立	223
6.9.3	根据分割对象分割	224
6.10	综合实例	226
6.10.1	轮毂	226
6.10.2	足球	244
第7章	曲面设计中的辅助功能	258
7.1	曲面中的倒圆角	258
7.1.1	概述	258
7.1.2	高级倒圆角	261
7.1.3	全圆角	262
7.1.4	过曲面倒圆角	263
7.1.5	倒圆角过渡	265
7.2	曲面中的倒角	268
7.3	曲线的着色和渲染	270
7.3.1	着色渲染概述	270
7.3.2	着色渲染配置	271
7.3.3	修改渲染的场景	273
7.3.4	定义渲染的空间	274
7.3.5	设定特殊环境效果	275
7.3.6	渲染光源	279
7.3.7	修改外观和颜色	280
7.3.8	修改透视视图	282
7.3.9	视图定位	283
7.3.10	图像编辑器	284
7.4	曲面分析	285
7.4.1	点	285
7.4.2	半径	286
7.4.3	曲率	286
7.4.4	剖面	287

7.4.5 偏距.....	288
7.4.6 偏差.....	288
7.4.7 着色曲率.....	288
7.4.8 斜度.....	290
7.4.9 斜率.....	292
7.4.10 反射.....	292
7.4.11 阴影.....	293
7.4.12 截面.....	293
7.4.13 曲率.....	294
7.5 综合实例.....	295
7.5.1 手表表盘.....	295
7.5.2 卡通玩具.....	305
第8章 翻盖手机外壳模型.....	321
8.1 BACK COVER 面板背盖	321
8.2 FRONT COVER 面板盖.....	343
8.3 KEY BASE COVER 按键面板	360
8.4 BASE COVER 底壳	381
8.5 BATTERY COVER 电池盖	398
8.6 FRONT COVER GLASS 面板玻璃	400
8.7 BACK COVER GLASS 背盖玻璃	401
8.8 NUMBER-KEY 数字键.....	403
8.9 FUNCTION-KEY 功能键	407
8.10 方向键 DIRECTION-KEY	409
8.11 SCREW-RUBBER-COVEER 零件	411
8.12 其他.....	414

第 1 章 曲面造型综述



曲面造型是计算机辅助几何设计和计算机图形学的一项重要内容,主要研究在计算机图象系统的环境下对曲面的表示、设计、显示和分析。它起源于汽车、飞机、船舶、叶轮等的外形放样工艺,由 Coons、Bezier 等大师于 20 世纪 60 年代奠定其理论基础。如今经过 30 多年的发展,曲面造型现在已形成了以有理 B 样条曲面(Rational B-spline Surface)参数化特征设计和隐式代数曲面 (Implicit Algebraic Surface)表示这两类方法为主体,以插值 (Interpolation)、拟合(Fitting)、逼近(Approximation)这 3 种手段为骨架的几何理论体系。



知识重点

曲面建模概述

1.1 Pro/ENGINEER 曲面建模

美国 PTC 公司 Pro/ENGINEER 以其参数化、基于特征、全相关等新概念闻名于 CAD 界,其曲面造型集中在 Pro/SURFACES 和 Pro/ISDX 模块。其曲面的生成、编辑能力覆盖了曲面造型中的主要问题,主要用于构造表面模型、实体模型,并且可以在实体上生成任意凹下或者突起物等。尤其是曲面造型实例早为一种特征加入特征库中。Pro/ENGINEER 自带的特征库中包含如下的特征:复杂拱形表面、三围扫描形、扫描混合。扫描、管道等。Pro/ENGINEER 高级曲面扩展功能与 Pro/ENGINEER Foundation 相结合可以满足客户对产品形状进行复杂控制的需求,设计人员能够设计出从棱柱形引擎组件到轮廓化的高尔夫俱乐部、再到类似人类牙齿器官等的各种产品。高级曲面扩展功能提供了逆向工程的设计规范管理、参数化曲面建模和直接曲面建模等高性能工具。概括起来它主要具有几个方面的特性。

1.1.1 参数化曲面建模

高级曲面功能可以帮助设计人员和工程师高效开发和优化尺寸驱动式几何图形和自由曲面。参数化曲面建模功能为设计人员提供了各种方便的曲面建模工具,比如变截面扫描工具,其中纵截面可以由用户自定义图表或数学函数控制;另外还提供了混合曲面和大量曲面操作,扩充、裁剪、偏移以及转换等工具,以帮助用户建立精确的形状。Pro/ENGINEER 还提供了高级建模的形式,例如圆锥曲面和多边曲面、相切曲面、利用文件建模等多种方式为 Pro/ENGINEER 曲面造型提供了丰富的手段。

1.1.2 直接曲面建模和逆向工程

为了从实体模型、原型或者现有的产品中获取设计面信息，Pro/ENGINEER 的高级曲面功能逆向工程工具提供了一种快速建立、修改和校验定型曲面的方法。快速高效建立优质定型曲面的能力可以多方面地加速后续过程，从而为用户节省大量时间。

Pro/ENGINEER 的交互式曲面设计扩展功能 (ISDX) 定义了新一代曲面处理技术。这一新工具具有独特的自由形状曲线和曲面建模功能，并具有高级的互用性和灵活性。它能让设计人员和工程师在一种完全自由式参数化建模环境中工作，这样就能保证设计和工程的真正集成。通过在 Pro/ENGINEER 的参数化建模基础内建立复杂的自由形状几何体，ISDX 能让设计人员和工程师在一种具有极大设计灵活性、独特的环境中工作。

ISDX 是一种可以改变设计和工程通信方法的工具，一种确保设计、工程和制造能真正实现协作的工具，一种产品开发工程中能提供极大柔性的工具，同时也是一种把参数化建模技术和自由形状曲面处理方法融合到 Pro/ENGINEER 环境中的曲面处理新模块。ISDX 能够使 workflow 更加流畅、可以研究更多的设计替代产品，并能在设计过程的任何一个级别和工序中，管理所做的各种修改。

1.2 Pro/ENGINEER 曲面建模学习方法

面对 CAD/CAM 软件所提供的众多曲面造型功能，要想在较短的时间内达到学会实用造型的目标，掌握正确的学习方法是十分必要的。要想在最短的时间内掌握实用造型技术，应注意以下几点：

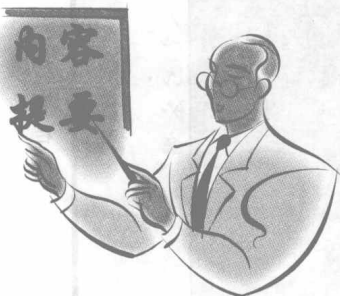
(1) 应学习必要的基础知识，包括自由曲线（曲面）的构造原理。这对正确理解软件功能和造型思路是十分重要的，所谓“磨刀不误砍柴功”。不能正确理解也就不能正确使用曲面造型功能，必然给日后的造型工作留下隐患，使学习过程出现反复。

(2) 要针对性地学习软件功能。这包括两方面意思：一是学习功能切忌贪多，一个 CAD/CAM 软件中的各种功能复杂多样，初学者往往陷入其中不能自拔。其实在实际工作中能用得上的只占其中很小一部分，完全没有必要求全。对于一些难得一用的功能，即使学了也容易忘记，徒然浪费时间；另一方面，对于必要的、常用的功能应重点学习，真正领会其基本原理和应用方法，做到融会贯通。

(3) 重点学习造型基本思路。造型技术的核心是造型的思路，而不在于软件功能本身。大多数 CAD/CAM 软件的基本功能大同小异，要在短时间内学会这些功能的操作并不难，但面对实际产品时却又感到无从下手，这是许多自学者常常遇到的问题。这就好比学射击，其核心技术其实并不在于对某一型号的枪械的操作一样。只要真正掌握了造型的思路和技巧，无论使用何种 CAD/CAM 软件都能成为造型高手。

(4) 应培养严谨的工作作风，切忌在造型学习和工作中“跟着感觉走”，在造型的每一步骤都应有充分的依据，不能凭感觉和猜测进行，否则贻害无穷。

第2章 曲面造型基础



构建曲面特征与构建实体特征的工具大部分相同,只是曲面特征需要定义曲面的端面是封闭或开放的,同时曲面特征具有很好的可操作性。在曲面造型的方法中,基本的曲面类型有以下几种:拉伸曲面、旋转曲面、扫描曲面、混合曲面。本章详细介绍基本曲面创建方法。



知识重点

- ▣ 拉伸曲面
- ▣ 旋转曲面
- ▣ 扫描曲面
- ▣ 混合曲面

2.1 拉伸曲面

首先介绍基本界面,如图 2-1 所示。整个界面由菜单栏、系统工具栏、特征工具栏、特征面板、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。在绘图平面上的—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并明确拉伸深度,就可以建立拉伸曲面,如图 2-2 所示为使用拉伸工具建立拉伸曲面。

单击系统工具栏的“新建”图标按钮 ,或单击下拉菜单中的【文件】→【新建】菜单命令,系统弹出如图 2-3 所示“新建”对话框,选中类型中的“零件”单选框  零件,和子类型中的“实体”单选框  实体。使用默认模板,单击“确定”按钮,创建拉伸曲面。

单击特征工具栏中的“拉伸工具”按钮 ,或单击下拉菜单中的【插入】→【拉伸】菜单命令,在基本界面的操控面板区域显示如图 2-4 所示拉伸特征面板。使用特征面板中的  按钮,可建立拉伸曲面特征。现将该面板中各功能按钮介绍如下:

(1) 放置:单击该按钮,弹出如图 2-5 所示的面板,单击其中的“定义”按钮,以绘制拉伸截面。

(2) 选项:单击该按钮,弹出如图 2-6 所示的面板。面板中的“第 1 侧”、“第 2 侧”栏,供用户选择特征拉伸的方式,并显示当前拉伸尺寸,用户在此可直接更改拉伸尺寸。封闭端用来选择拉伸曲面特征端面是封闭的还是开放的。

(3) 属性:单击该选项,显示当前特征名称及其相关信息。

(4) :建立实体拉伸特征。

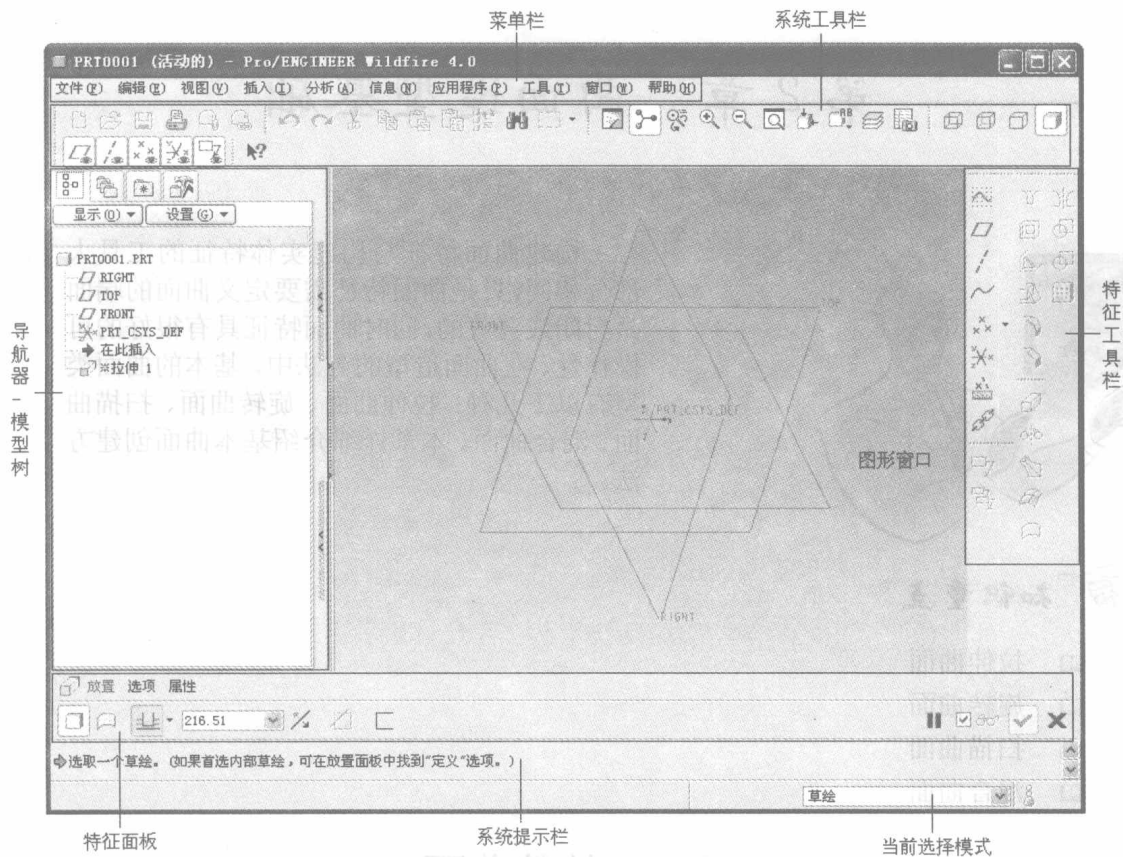


图 2-1 基本界面

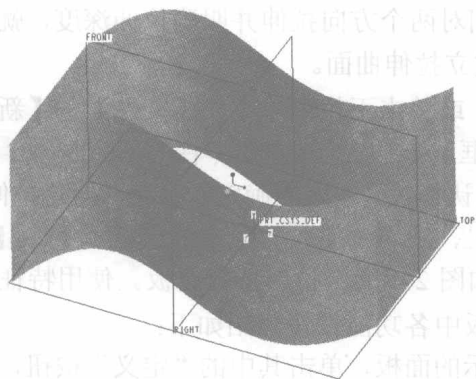


图 2-2 拉伸曲面

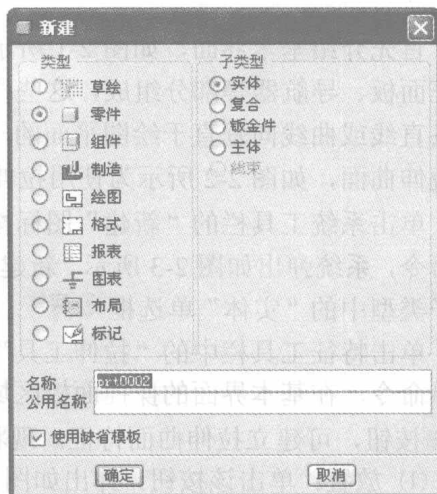


图 2-3 新建对话框



图 2-4 拉伸特征面板



图 2-5 “放置”按钮弹出面板

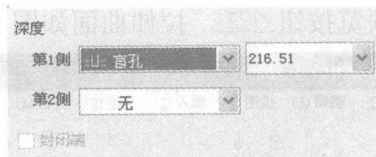


图 2-6 “选项”按钮弹出面板

(5) : 建立曲面拉伸特征。

(6) : 按给定的拉伸值, 沿一个方向拉伸。单击该按钮旁边的 按钮, 弹出如下几种方式的拉伸模式:

: 按给定的拉伸值, 沿一个方向拉伸。

: 按给定的拉伸值, 沿指定的草绘平面两侧拉伸。

: 沿一个方向拉伸到指定的点、曲线、平面或曲面。

(7) : 变换特征的拉伸方向。

(8) : 减料特征, 从已有的模型中去除材料。

(9) : 建立薄体拉伸特征。

(10) : 暂时中止使用当前的特征工具, 以访问其他可用的工具。

(11) : 预览生成的特征。

(12) : 确认当前特征建立。

(13) : 放弃当前特征建立。

拉伸曲面的实例 1

01 单击系统工具栏的“新建”图标按钮 , 保持默认值, 单击“确定”按钮, 进入零件设计工作界面。单击特征工具栏中的“拉伸”按钮 , 使用特征面板中的 按钮, 单击“放置”按钮, 单击其中的“定义”按钮, 以绘制拉伸截面。系统弹出如图 2-7 所示的“草绘”对话框。

02 选择 TOP 面为草绘平面, 接收系统默认草绘方向, 单击“草绘”按钮, 系统进入草绘状态界面, 如图 2-8 所示。



图 2-7 “草绘”对话框

03 单击“样条” 按钮和“直线” 按钮, 绘制如图 2-9 所示的截面, 单击草绘命令工具栏中的 按钮, 系统回到零件设计模式。

04 在拉伸曲面特征面板中 按钮后面的 一栏中, 输入拉伸值 200。单

击预览按钮，拉伸曲面如图 2-10 所示。此时按钮变成按钮。

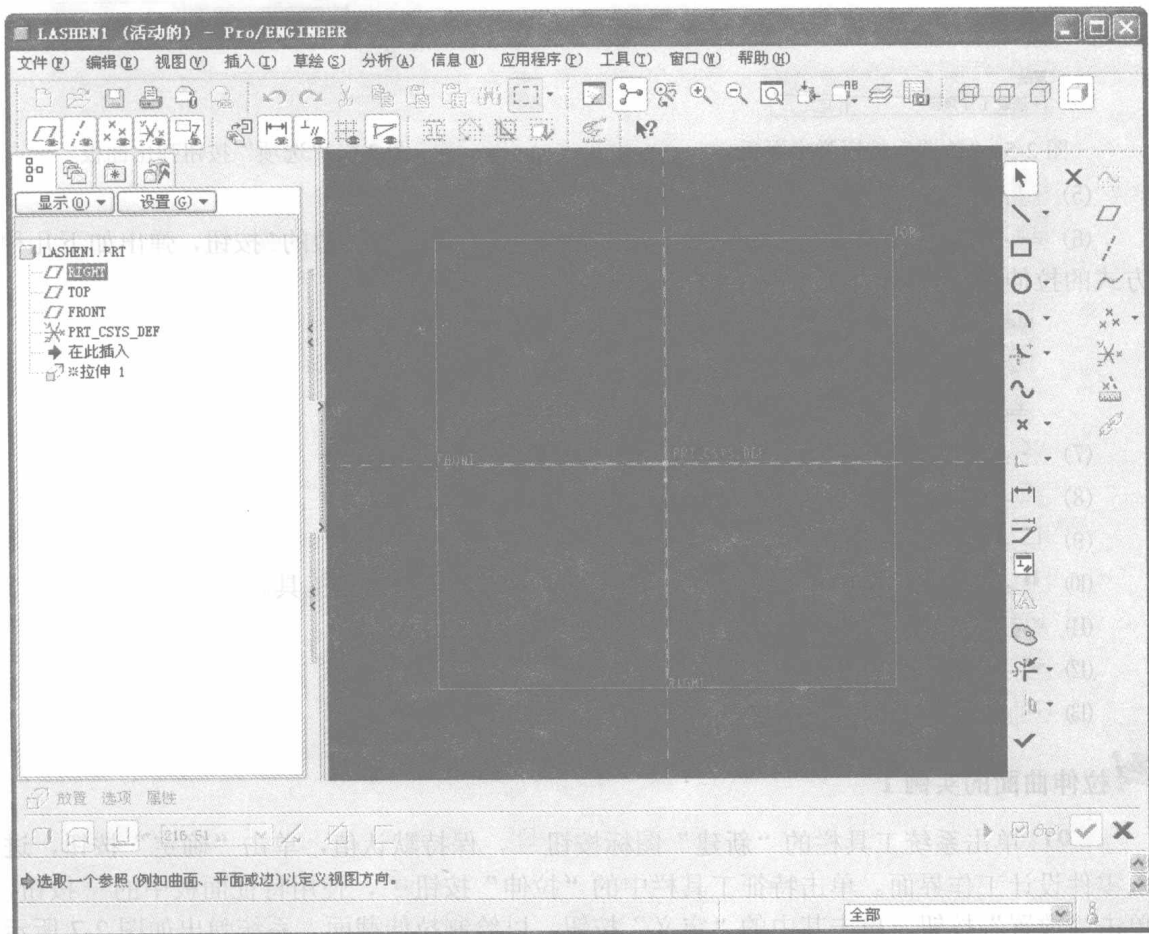


图 2-8 草绘状态界面

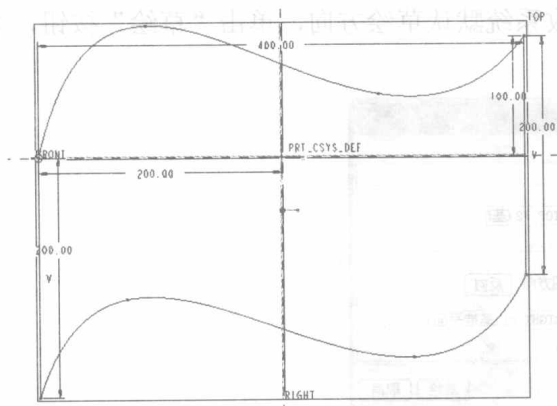


图 2-9 绘制的截面

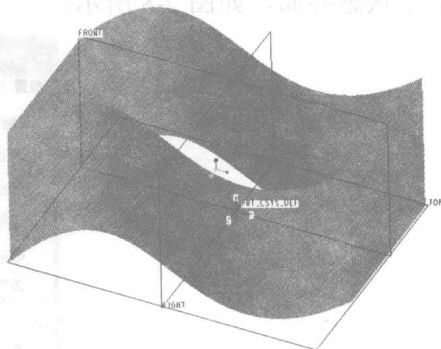


图 2-10 拉伸曲面预览图

05 单击按钮，重新返回编辑状态，单击按钮，变换特征的拉伸方向，生成的曲面如图 2-11 所示。

06 单击下拉菜单中的【文件】→【保存副本】菜单命令，在新建名称中输入“lashen1”，保存当前模型文件。

拉伸对称封闭曲面

- 01 打开上个实例创建的拉伸曲面——lashen1，在模型树拉伸 1 上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中单击“编辑定义”，激活拉伸特征，如图 2-12 所示。
- 02 单击拉伸曲面特征面板中的“深度”下拉按钮，在出现的深度选项中选择“对称拉伸”图标既可，如图 2-13 所示。
- 03 选择了对称拉伸方式后，曲面显示如图 2-14 所示。
- 04 如果生成两端封闭的拉伸曲面，单击拉伸曲面特征面板中“选项”按钮，在弹出的上滑面板中，如图 2-15 所示，选中 ☒ 封闭端 复选框。
- 05 这时所显示拉伸曲面两端是封闭的，如图 2-16 所示。单击 ☒ 按钮，完成曲面拉伸特征。

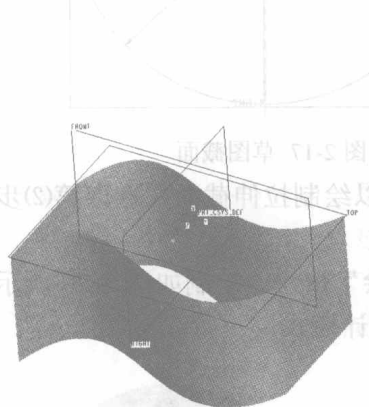


图 2-11 改变拉伸方向后的曲面

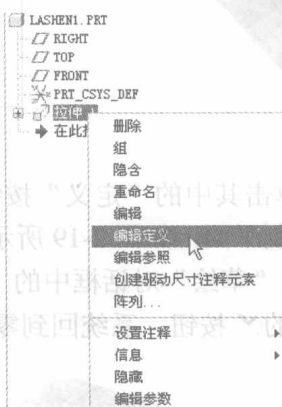


图 2-12 模型树

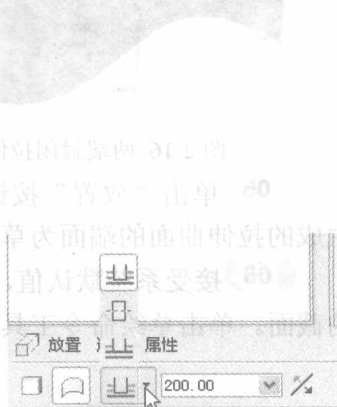


图 2-13 选择“对称拉伸”方式

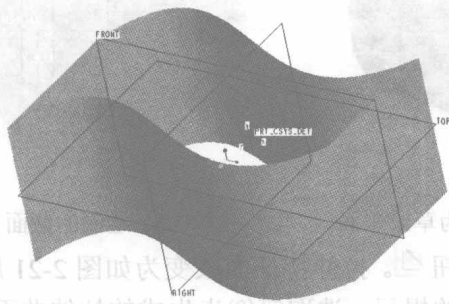


图 2-14 对称方式生成的拉伸曲面

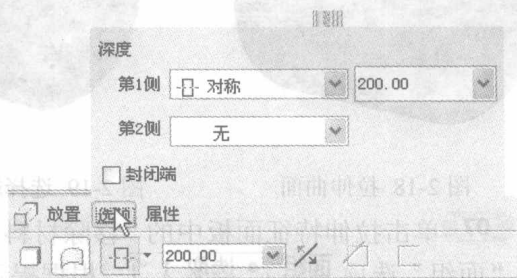


图 2-15 “选项”按钮弹出面板

- 06 单击下拉菜单中的【文件】→【保存副本】菜单命令，在新建名称中输入“lashen2”，保存当前模型文件。

拉伸切割曲面

- 01 单击系统工具栏的“新建”图标按钮，创建新的零件文件。
- 02 单击特征工具栏中的“拉伸”按钮，使用特征面板中的  按钮，以 FRONT 基准面为绘制草图的平面，接收系统默认草绘方向，单击“草绘”按钮，系统进入草绘状态界面。