



二代龙震工作室 编著

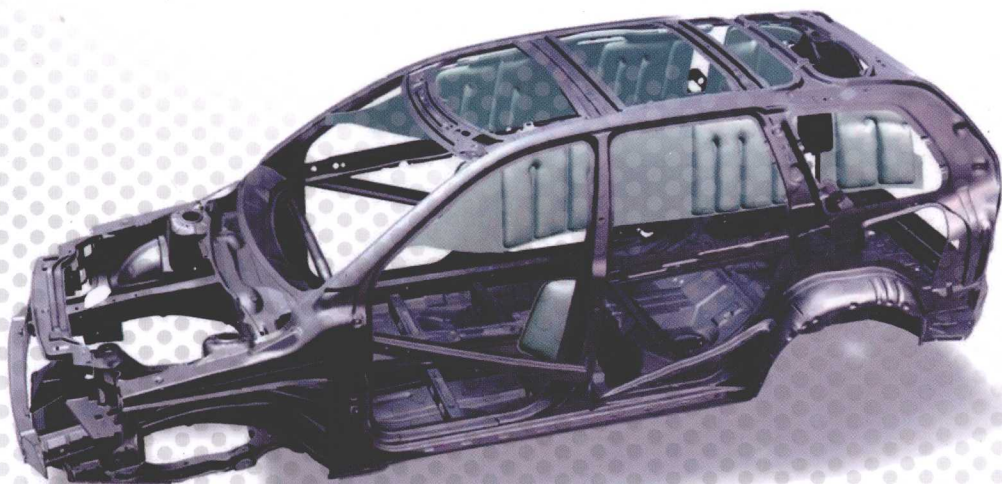
工业设计院

Pro/ENGINEER

Wildfire 5.0

进阶提高

- 学校、培训班、自学均适用
- 理论和实务并重，且融入老手经验
- 提供重点视频教学文件
- 含公差设计应用
- 提供网上习题解答下载和问题咨询



清华大学出版社

工业设计院

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

进阶提高

二代龙震工作室 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是兼顾理论与实务,且内容完整的 Pro/E 专业权威图书,随书附赠的光盘内容为本书所有范例源文件,使读者在学习与工作中更加得心应手。

本书内容丰富,主要包括 Pro/E 的基准曲线、Pro/E 的高级特征、Pro/E 的基本编辑功能、提高级建模命令、弹簧和螺钉的绘制、提高级的倒圆角(倒角)操作、综合范例练习、Pro/E 的视图管理器、Pro/E 的模型分析功能、提高级装配、Pro/E 的公差分析等内容。

本书适合机械等相关行业的所有设计和制图人员,同时也是机械本科或相关专业的最佳学习教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进阶提高/二代龙震工作室编著. --北京:清华大学出版社,2010.9
(工业设计院)
ISBN 978-7-302-23427-2

I. ①P… II. ①二… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 146057 号

责任编辑:张彦青

装帧设计:杨玉兰

责任校对:王 晖

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28.5 插 页:1 字 数:685 千字

附 DVD1 张

版 次:2010 年 9 月第 1 版 印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:49.00 元

产品编号:035092-01

丛书序

本工作室针对 Pro/ENGINEER 这个 CAD/CAM/CAE 大型软件所写的系列书包含在“Pro/ENGINEER 工业设计院”总称之下。而系列的顺序是按整个工业设计的上、下游流程，以及其所代表的几个热门职业：造型设计师、建模师、机构设计师、结构设计师、模具设计师等所设计的专业课程；然后，再搭配 Pro/ENGINEER 这个软件的各种合适模块，来诠释其技术和软件工具的应用。

工业设计院分以下四大系列。

(1) 基础设计系列：主要是建模和画工程图，所有机械范畴都要用到。

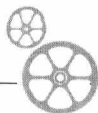
(2) 造型设计系列：工业设计最上游，即产品原型的确定阶段。能主导设计的就是造型设计师，按确认图样生产或抄录的就是建模师。

(3) 分析设计系列：工业设计流程的中间阶段，用来事先分析解决可能发生于制造阶段的难题。在以前，由于主要的分析人才来自研究所层级，一般或低技术层级的企业不易取得。近年来，由于 CAE(计算机辅助分析)软件仿真技术突飞猛进，让需求人才的门坎大幅降低！现在，只要具有设计经验，不论学历，都可以很好地上手；没有经验的，职专以上程度即可。因此，机械本科的学子们出校门时，就具备简易基本的机构、结构分析能力，已逐渐形成风潮。

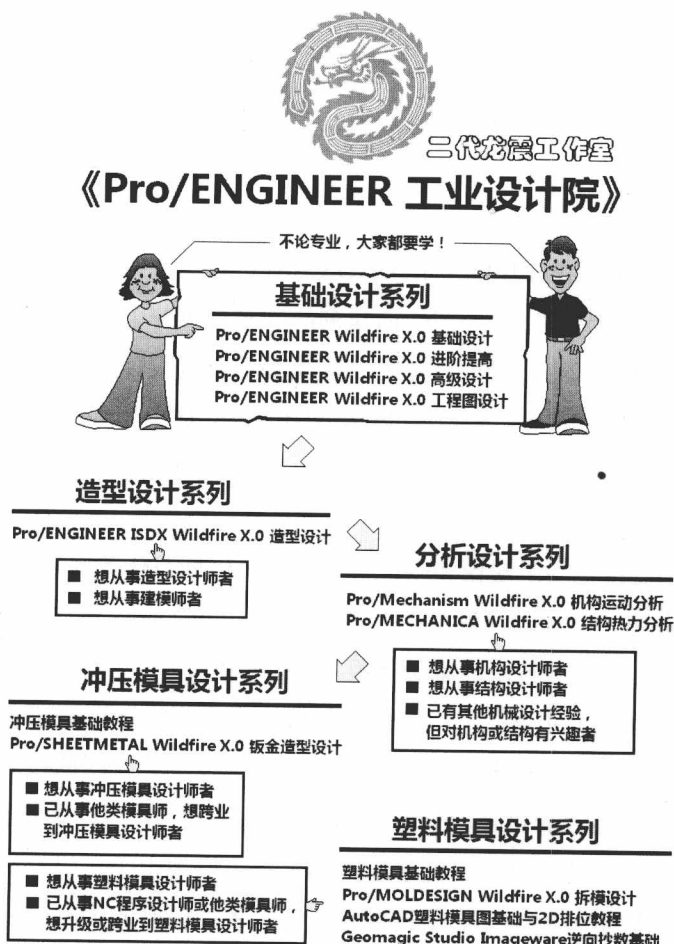
(4) 模具设计：制造阶段一向是工业设计最重要的下游，其顺利与否决定产品的成败；所用的生产机械、设计时间与人力则严重影响产品的成本。在这方面，我们将按当前模具产业中市占率最大的两个(塑料模与冲压模)，来创建以下两种系列书：

① 塑料模具设计系列。

② 冲压模具设计系列。



我们再以下图来说明本系列书。



本套书的系列名为：Pro/ENGINEER 基础设计系列。基本上是为了工业设计流程中所有的 CAD 操作基础而写的。在这个范畴里，我们将分基础设计、进阶提高、高级设计和工程图设计四本。

以下就是本系列四本书的内容简述。

系列号	书名	内容方向
1	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计	有很多 Pro/ENGINEER 的基本概念，如草绘、基准面的设置等，我们以为大家都清楚了，但是从提问中发现，并不是如此。很多人并没有这些概念，所以只能模仿画图，而不能在发生问题时知道要如何解决。因此，我们在本书中加强正确的基本概念和范例，同时全力将基本的命令先练好，后面的路就会好走一些了。配合重点视频教学文件，本书将作成适合培训或学校用书(上学期 3 学分)的方式，提供给用书的各级教育单位和自学读者

续表

系 列 号	书 名	内容方向
2	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进阶提高	我们将在本书中针对 Pro/ENGINEER 的中级命令制作更多的实例,让大家能应用到更多的选项细节。 配合重点视频教学文件,本书也将制成合适培训或学校用书(下学期 3 学分)的方式,提供给用书的各级教育单位和自学读者
3	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 高级设计	在本书中,所有 Pro/ENGINEER 的高级命令应用都是我们囊括的对象。通过重点视频教学文件,对 Pro/ENGINEER 已有相当程度基础者,将更能掌握本书
4	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 工程图设计	立体建模完成后,紧接着就是转 2D 工程图,所以将工程图模块也划归在基础的主题中。配合重点视频教学文件,本书将以更简洁有效的架构,来诠释 Wildfire 工程图模块新版的内容,以及将读者常见的提问做专章提示

关于《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进阶提高》

本书是《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》一书的延续,同时也针对 Pro/E 的初学者,并符合学校 3 个学分的提高课程。本书将在《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》一书的基础上,以步骤级图例配合重点视频教学文件,练习一些难度较高,或是还没练过的新命令,同时也会在此过程中,学到更多的建模技巧。

我们将在本书中提到以下的主题:

■ Pro/E 的基准曲线	■ Pro/E 的高级特征	■ Pro/E 的基本编辑功能
■ 提高级建模命令	■ 弹簧和螺钉的绘制	■ 提高级的倒圆角(倒角)操作
■ 综合范例练习	■ Pro/E 的视图管理器	■ Pro/E 的模型分析功能
■ 提高级装配	■ Pro/E 的公差分析	

二代龙震工作室

前 言

本书是本系列第一本书——《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》的延续。虽然第一本是最基本的，很多人也都以为这部分都会了，但是我们仍然要先提醒您：如果在本书的练习中发现有困难时(因为有些第一本已经讲过的基本操作，在本书中不会再细讲)，您最好回头先学习《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》，然后再接续本书。

二代龙震工作室开发的计算机书籍共同的特性在于：

- 个性化的服务，理论与专业的完美组合。书中摒弃一般图书只注重理论功能介绍，而忽视读者本身专业需要的缺点，既介绍了软件功能的使用技巧，又结合了读者专业的特点，同时也注重实务的需求。
- 以图例形式来完成对操作过程的解说，避免使用冗长文字来破坏思考，这是龙震工作室所著书籍的一贯特色。
- 比拟多媒体动画的全步骤式图例。我们所展示的全步骤式图例的效果和多媒体动画教学是一样的。
- 网站技术支持。凡是购买龙震工作室开发的图书的读者，都可以通过“龙震在线”来获得最快捷的支持。同时，网站的内容和服务方式还会不断扩充。

您可以像往常一样，通过以下工作室专属网站或电子邮件来提出咨询：

龙震在线：<http://www.dragon2g.com>。

E-mail: dragon.dragon2@msa.hinet.net。

我们要对广大支持我们的读者致以十二万分的敬意和谢意，在本工作室出版本系列书的过程中，您的支持使得我们所著书籍得以持续，也让我们提供的长期免费服务得以坚持！再次感谢各位！

二代龙震工作室

目 录

第 1 章 Pro/E 的基准曲线..... 1	
1.1 前言..... 2	
1.2 绘制曲线的方法..... 2	
1.3 直接绘制曲线..... 2	
1.4 通过“曲线”工具来绘制..... 4	
1.4.1 通过点..... 4	
1.4.2 自文件..... 12	
1.4.3 使用剖截面..... 16	
1.4.4 从方程..... 17	
1.5 通过编辑其他曲线或曲面来生成..... 21	
1.5.1 曲面相交..... 21	
1.5.2 复制..... 22	
1.5.3 投影..... 23	
1.5.4 包络..... 25	
1.5.5 修剪..... 29	
1.5.6 偏移曲线..... 34	
1.6 曲面偏移..... 37	
1.7 本章读者提问精选..... 47	
1.8 习题..... 50	
第 2 章 Pro/E 的高级特征..... 57	
2.1 前言..... 58	
2.2 规则形状特征类——拔模工具..... 58	
2.2.1 斜度工具..... 58	
2.2.2 可变拖拉方向拔模工具..... 67	
2.3 不规则形状特征类..... 70	
2.3.1 管道特征..... 71	
2.3.2 轴特征..... 72	
2.3.3 唇特征..... 74	
2.3.4 法兰特征..... 77	
2.3.5 环形槽特征..... 79	
2.3.6 耳特征..... 80	
2.3.7 槽特征..... 81	
2.4 习题..... 83	
第 3 章 Pro/E 的基本编辑功能..... 87	
3.1 前言..... 88	
3.2 填充..... 88	
3.3 合并..... 90	
3.4 修剪..... 94	
3.5 延伸..... 95	
3.6 改变曲面法向..... 101	
3.7 实体化..... 102	
3.8 移除..... 105	
3.9 缩放模型..... 112	
3.10 习题..... 114	
第 4 章 提高级建模命令..... 119	
4.1 扫描混合特征(Sweep Blend)..... 120	
4.2 边界混合(Boundary Blend)..... 128	
4.3 提高级复制..... 137	
4.4 提高级阵列..... 139	
4.4.1 参照阵列..... 139	
4.4.2 曲线阵列..... 141	
4.4.3 几何阵列..... 144	
4.5 提高级可变截面扫描..... 147	
4.6 习题..... 152	
第 5 章 弹簧和螺钉的绘制..... 161	
5.1 前言..... 162	
5.2 截头压缩弹簧..... 162	
5.3 拉伸压缩弹簧..... 164	
5.3.1 一般的拉伸弹簧..... 164	
5.3.2 端部自由形状弹簧..... 166	
5.4 螺旋弹簧(Helical Spring)..... 169	



5.5 扭转弹簧(Torsion Spring) 170

5.6 造型弹簧(Shape Spring)..... 172

5.7 椭圆弹簧(Ellipse Spring)..... 175

5.8 螺纹收尾的问题..... 178

5.9 提高级的螺钉设计实例 183

5.10 习题..... 196

第 6 章 提高级的倒圆角(倒角)操作..... 199

6.1 前言..... 200

6.2 Pro/E 的倒圆角的基础几何模型 200

6.2.1 倒圆角的定义..... 200

6.2.2 滚球模型..... 201

6.2.3 垂直于骨架的倒圆角 201

6.2.4 可变倒圆角的半径..... 202

6.2.5 边一曲面倒圆角..... 202

6.2.6 完全倒圆角..... 203

6.2.7 通过曲线的倒圆角 204

6.2.8 曲面片..... 204

6.2.9 侧边..... 205

6.2.10 延伸曲面..... 205

6.3 倒圆角的内涵..... 206

6.3.1 单特征和多重特征..... 207

6.3.2 倒圆角组的定义..... 207

6.3.3 边链和“曲面一曲面” 212

6.3.4 “边一曲面”倒圆角 213

6.3.5 自动混合和终止曲面
倒圆角..... 213

6.3.6 “段”选项卡..... 215

6.3.7 可变倒圆角半径..... 217

6.3.8 过渡..... 218

6.3.9 完全倒圆角..... 234

6.3.10 沿曲线的倒圆角..... 236

6.3.11 圆锥倒圆角..... 237

6.4 倒圆角技术的范例..... 238

6.4.1 倒圆角如何终止..... 238

6.4.2 倒圆角不寻常的拐角 239

6.4.3 垂直于骨架倒圆角 240

6.4.4 吞没小曲面的倒圆角 242

6.4.5 拟合多重倒圆角 242

6.4.6 倒圆角顺序243

6.4.7 具有混合凸面的四边
顶点244

6.4.8 使用多重倒圆角组.....245

6.4.9 使用混合与相交于曲面过渡的
多重倒圆角组246

6.4.10 使用拐角球与曲面片过渡的
多重倒圆角组247

6.4.11 使用延伸曲面的多重倒
圆角组248

6.5 曲面倒圆角249

6.6 提高级的倒角部分251

6.7 习题.....252

第 7 章 综合范例练习 257

7.1 前言258

7.2 活塞258

7.3 盒体(箱体).....264

7.4 简单的六向导管接头.....269

7.5 香水瓶271

7.6 圆切面凸起275

7.7 风扇叶片278

7.8 绘制多面体几何281

7.8.1 点/线/面/体的几何关系281

7.8.2 面的几何关系282

7.8.3 正多面体282

7.8.4 准正多面体283

7.8.5 尤拉公式285

7.8.6 正四面体的绘图练习.....286

7.8.7 正三十二面体的绘图练习.....289

7.8.8 六棱柱体的绘图实例.....294

7.8.9 足球.....296

7.9 三绞线.....302

7.10 篮球.....304

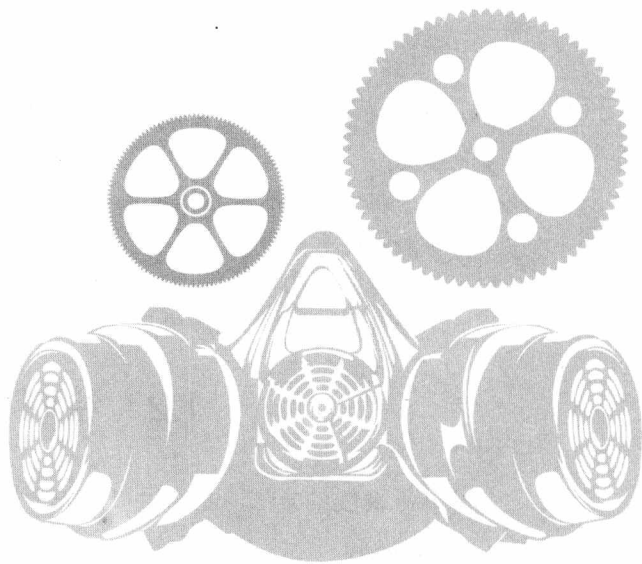
7.11 习题.....311

第 8 章 Pro/E 的视图管理器 315

8.1 前言316

8.2 视图管理器界面316

8.3 零件模式下的视图管理器实例	317	9.3.2 再生模式	364
8.3.1 单一剖面的创建	318	9.3.3 保存模式	364
8.3.2 阵列剖面的创建	321	9.3.4 批处理模式	365
8.3.3 “全部”选项卡的创建	322	9.4 几何检查	365
8.3.4 “定向”选项卡的创建	323	9.5 习题	367
8.4 组件模式下的视图管理器实例	324	第 10 章 提高级装配	369
8.4.1 “分解”状态的创建	324	10.1 装配阵列组件	370
8.4.2 “样式”状态的创建	324	10.1.1 装配组件到参照阵列	372
8.5 简化表示的应用	325	10.1.2 参照阵列中的类型	373
8.5.1 零件模式下的简化表示	326	10.1.3 填充阵列	374
8.5.2 组件模式下的简化表示	330	10.1.4 尺寸阵列	375
8.6 习题	337	10.2 对装配组件的操作	376
第 9 章 Pro/E 的模型分析功能	339	10.2.1 组件中特征的复制	376
9.1 模型分析	340	10.2.2 组件的重新构建	377
9.1.1 模型质量属性分析	341	10.3 对装配组件的操作	379
9.1.2 剖面质量属性分析	342	10.3.1 组件的复制	379
9.1.3 配合间隙分析	344	10.3.2 组件的 CSG 建模	381
9.1.4 短边分析	345	10.4 提高级组装实例	388
9.1.5 边类型分析	345	10.5 零件透明功能	394
9.1.6 厚度分析	346	10.6 习题	396
9.2 曲面(曲线)分析	347	第 11 章 Pro/E 的公差分析	399
9.2.1 点分析	348	11.1 前言	400
9.2.2 几何分析选项的共通 操作	349	11.2 Pro/E 的公差分析工具	402
9.2.3 半径分析	349	11.2.1 两种公差分析工具	402
9.2.4 曲率分析	350	11.2.2 统计分布	403
9.2.5 剖面分析	353	11.2.3 分布类型	404
9.2.6 二面角分析	353	11.3 创建公差分析测量	405
9.2.7 偏移分析	354	11.3.1 PC 电路板的公差 分析	405
9.2.8 偏差分析	354	11.3.2 电动机的公差分析	417
9.2.9 曲面节点分析	356	11.3.3 讨论	422
9.2.10 着色曲率	356	11.4 习题	425
9.2.11 拔模检测	360	附录 A Pro/E 的各种配置文件	427
9.2.12 斜率分析	361	附录 B 如何使用本书范例光盘和 服务	439
9.2.13 反射分析	362		
9.2.14 阴影分析	362		
9.3 模型检查(ModelCHECK)	363		
9.3.1 交互模式	363		

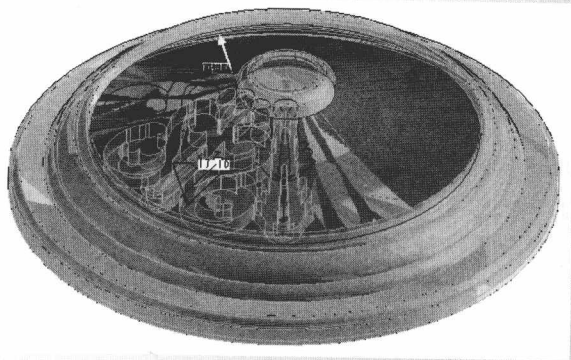


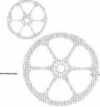
第 1 章

Pro/E 的基准曲线

在这本谈到 Pro/E 提高级应用图书的第一个章节里，我们要谈谈在 Pro/E 中画曲线的方法。

在本系列书的第一本——《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》中，我们曾介绍过：边界表示法(B-Reps)和建构实体几何法(CSG)两种方法。边界表示法可以使用曲面来组合成实体，这为复杂实体的构建提供了绘图的方便。而在曲面的构建过程中，曲线是很重要的元素，这也是在 Pro/E 中，曲线被称为“基准曲线”的原因。当然，曲线并不都是用于建立曲面，在扫描、混合扫描等特征中，曲线也经常被用来作为辅助线或参考线。因此，我们在本书的一开头就要介绍这个在 Pro/E 中占有重要份量的基准曲线功能。





1.1 前言

延续本系列书第一本——《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》的风格，本书事先声明以下事项：

- 凡是在本书中有操控板的图例，只要命令的操控板内容和 Wildfire 4.0 旧版一样的，就沿用旧版图例。
- 除极少数使用旧版制作的视频文件以外(文件名上会标识)，本书的视频文件一律使用 Wildfire 5.0 的新版界面。

1.2 绘制曲线的方法

创建基准曲线的方法，基本上可分为下述 3 类。

1. 直接绘制

以草绘曲线(Sketch)来绘制，这个功能可以通过  按钮来完成，本章 1.3 节说明。

2. 通过输入参数或指定条件来绘制

这些功能可以通过“曲线”命令完成。单击  图标按钮后，将出现如图 1-1 所示的菜单管理器界面，本章 1.3 节说明。

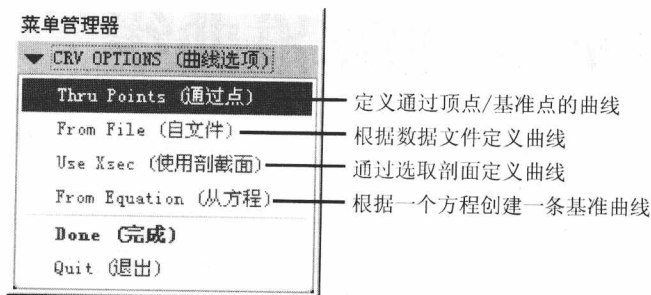


图 1-1 Pro/E 的曲线选项菜单

3. 通过编辑其他曲线或曲面来生成

这些功能通过“编辑”菜单下的命令来完成，本章 1.4 节说明。

1.3 直接绘制曲线

直接绘制曲线的唯一方法就是：使用草绘曲线(Sketch)。它将使用草绘截面来绘制曲线，由此功能绘出的曲线为平面曲线。在本系列第一本——《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》一书中的扫描、混合等特征中，实际上使用的都是草绘曲线的概念，只不过是在特征创建的时候，需要根据提示来绘制“草绘曲线”；而且在模型树中，此类“草绘曲线”

将包含在特征中，而不单独显示。但是基准曲线是可以单独绘制的，在需要使用的时候(如曲面特征、扫描特征、混合特征等创建时)再进行选择也是可以的。

注意

使用“草绘曲线”命令一次可生成多于一条的基准曲线，但它们在模型树中只表现为一个特征。下面就开始范例实作练习。

本范例完成文件：(2)Examples\ch01 目录里的 curve_sketch.prt 和 curve_sketch1.prt。

本范例视频文件：(2)avi(gb)\ch01 目录里的 curve_sketch.avi。

本范例完成图例：如图 1-2 所示。

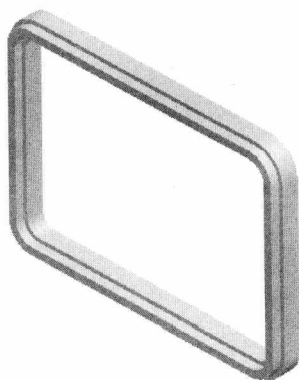


图 1-2 本范例完成图

建模步骤：

操作 1：绘制曲线路径图如图 1-3 所示。

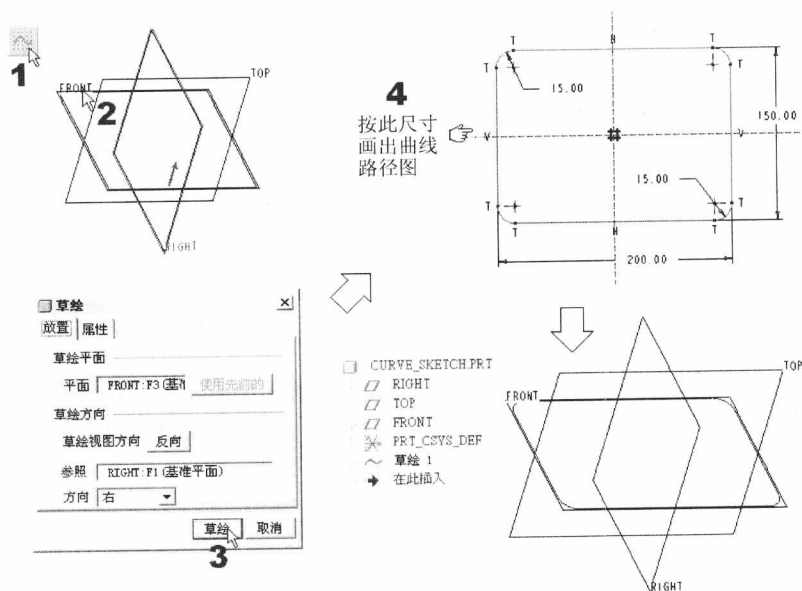


图 1-3 绘制曲线路径图



操作 2: 续图 1-3，我们可以继续在扫描特征中，将这条已创建的曲线当作扫描路径，而绘制出所希望的图形，如图 1-4 所示。

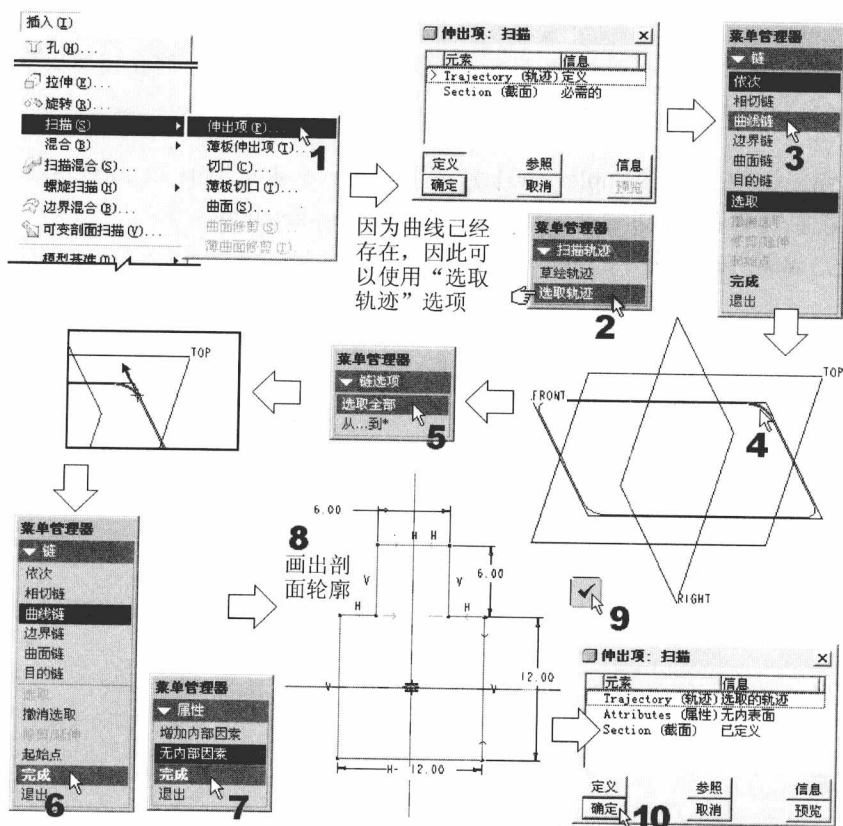


图 1-4 将指定的截面沿着曲线来绘制

1.4 通过“曲线”工具来绘制

通过输入参数来绘制曲线的方法有“通过点”和“自文件”两种。以下就分两小节来实作。

1.4.1 通过点

通过点(ThruPoints)方法就是通过连接两个以上的点(顶点/基准点)来生成一条基准曲线。

选项流程: 单击 按钮后，选择“经过点”命令进行曲线建构。图 1-5 所示就是其命令及选项流程的说明。

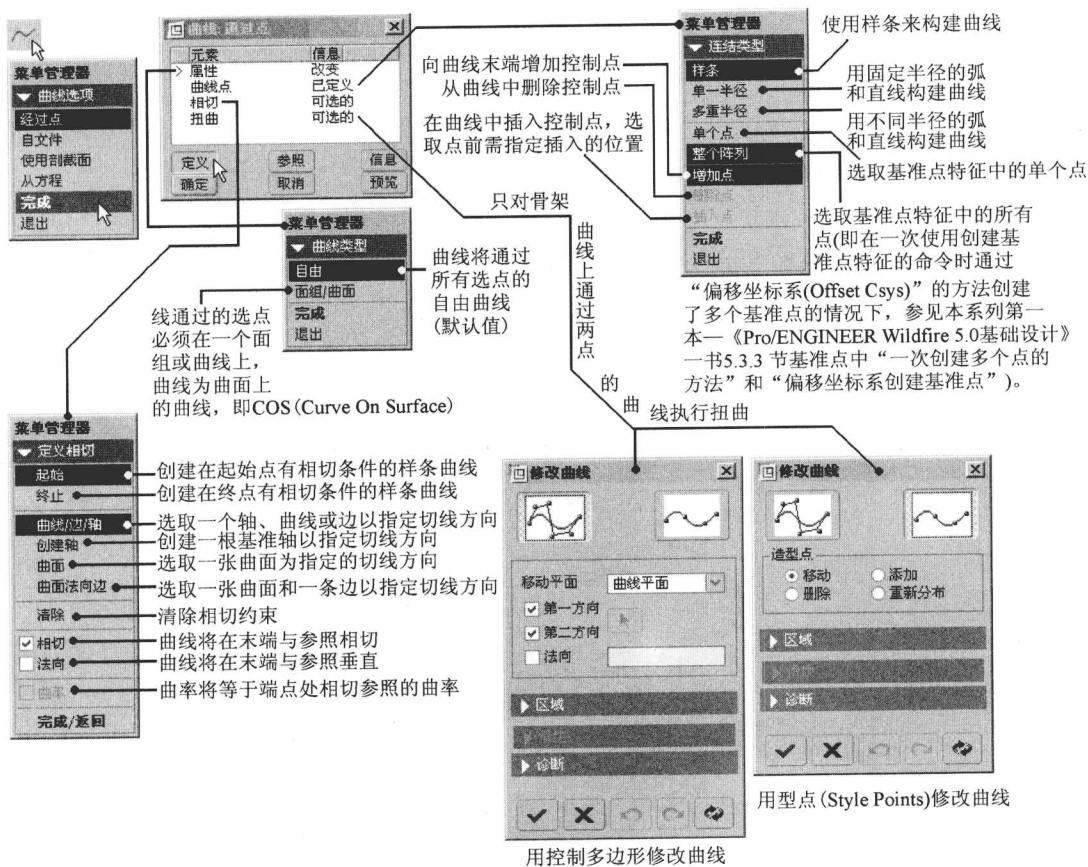


图 1-5 通过点的流程选项

注意

用“单个半径”(Single Rad)或“多半径”(Multiple Rad)选项定义曲线的“属性”(Attributes)元素时，不能改变为“在表面上”(On Surface)。

在使用“通过点”的方式绘制曲线时，只有通过两点的曲线可以使用“扭曲(Tweak)”选项。与本系列丛书第一本所述有关草绘中的样条曲线修改类似，在此可以使用“型点”和“控制多边形”两种方式对曲线进行修改。

注意

除了这两种修改曲线的方式，Pro/E 中还提供了第三种方法对曲线进行修改：即使用拟合修改曲线。这种方法将在本书的“自由曲线”章节中说明。

图 1-6 就是使用“扭曲”选项来修改曲线时，会出现的对话框。

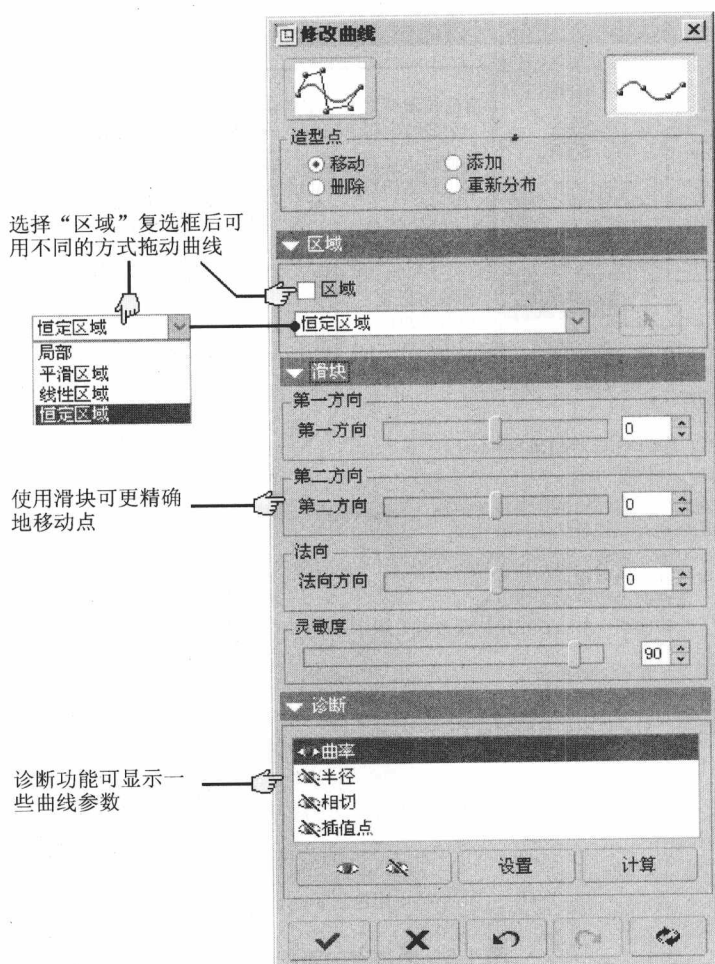
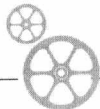


图 1-6 使用“扭曲”选项修改曲线时的对话框

以下，就为您说明图 1-6 中的选项。

1. 用造型点(Style Points)修改曲线

- (1) 单击 $\sim$ 按钮。
- (2) 在移动点之前，可重新定义曲线上的型点。然后，选取“造型点”选项组中的任一选项。
 - 移动(Move)。通过移动曲线上的插值点来移动曲线。
 - 添加(Add)。通过选取曲线上的点为曲线来添加型点。
 - 删除>Delete)。通过拾取点来删除曲线上的型点。
 - 重新分配(Redistribute)。根据曲线的曲率重新分配型点。曲率较高的区域点分配的密度较大。
- (3) 选取曲线上的点并开始拖动。
- (4) 在“区域”选项组中定义“多边形运动区域”。注意，不同的区域方式对拖动的影响也会不同。

- (5) 在“诊断”选项组中激活所选分析的动态显示。
- (6) 要使用滑块，请选取要拖动的点，单击“滑块”，并向每一方向移动滑块。
- (7) 单击按钮结束操作。

2. 用曲线的控制多边形修改曲线

- (1) 单击按钮。
- (2) 定义运动平面。选取“曲线平面”、“定义的平面”或“视图平面”。
- (3) 指定扭曲曲线的方向。可以在一个或两个方向上扭曲曲线。通过从“第一方向”、“第二方向”或“法向”，来进行选择并指定方向。
- (4) 选取一点并将其拖到新位置上。
- (5) 在“区域”选项组中定义“多边形运动区域”。注意：不同的区域方式对拖动的影响也会不同。
- (6) 在“诊断”选项组中启用所选分析的动态显示。
- (7) 在“约束”选项组中设置边界约束。
- (8) 要使用滑块，请选取要拖动的点，单击“滑块”，并向每一方向移动滑块。
- (9) 单击按钮结束操作。

3. 使用滑块来更精确地移动点

- (1) 选取要拖移的点。
- (2) 单击“滑块”。对话框中的“滑块”选项组展开。您可用下列滑块进行调整。
 - 第一方向(First Direction)。在第一方向上移动点。
 - 第二方向(Second Direction)。在第二方向上移动点。
 - 法向(Normal Direction)。在垂直于曲面的方向上移动一点。
 - 灵敏度(Sensitivity)。调整滑块和鼠标移动的灵敏度。
- (3) 移动滑块以按需要修改曲面。

范例一(样条、单个半径和多重半径)

本范例目的：首先，我们要练习的是最基本的三种曲线画法(样条、单个半径和多重半径)。其中，样条就是通过指定点的自由曲线。

本范例练习文件：(2)Examples\ch01 目录里的 curve_thru_point1-1.prt。

本范例完成文件：(2)Examples\ch01 目录里的 curve_thru_point1-2.prt, curve_thru_point1-3.prt, curve_thru_point1-4.prt。

本范例视频文件：(2)avi(gb)\ch01 目录里的 curve_thru_point_spline.avi, curve_thru_point_Single_Radius.avi, curve_thru_point_Multi_Radius.avi。

本范例完成图例：如图 1-7 所示。