



高等教育应用型
本科机械类课程规划教材

Pro/ENGINEER实用教程

GAODENG JIAOYU YINGYONGXING
BENKE JIXIELEI KECHENG GUIHUA JIAOCAI

主编 刘在华 曹金海 主审 廖秋凉

大连理工大学出版社



高等教育应用型本科机械类课程规划教材

Pro / ENGINEER 实用教程

主 审 廖秋凉
主 编 刘在华 曹金海

Pro / ENGINEER SHIYONG JIAOCHENG

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

© 刘在华 曹金海 2005

图书在版编目(CIP)数据

Pro / ENGINEER 实用教程 / 刘在华, 曹金海主编. —大连: 大连理工大学出版社,
2005.7

高等教育应用型本科机械类课程规划教材

ISBN 7-5611-2956-4

I. P… II. ①刘… ②曹… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件,
Pro/ENGINEER—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 080668 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市凌水河 邮政编码: 116024

电话: 0411-84708842 传真: 0411-84701466 邮购: 0411-84707961

E-mail: dulp@dulp.cn URL: <http://www.dulp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm × 260mm	印张: 14.5	字数: 325 千字
附件: 光盘 1 张		印数: 1 - 5 000
2005 年 7 月第 1 版		2005 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑: 赵晓艳

责任校对: 颜克辉

封面设计: 波 朗

定 价: 26.00 元

Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC) 研制的三维 CAD/CAM/CAE 软件。PTC 公司提出了参数化设计的概念, 并且采用了单一数据库、基于特征相关的概念改变了机械 CAD/CAM/CAE 的传统观念, 这种全新的概念已成为当今世界机械 CAD/CAM/CAE 领域的新标准。利用该概念开发的 Pro/ENGINEER 软件能将设计至生产全过程集成到一起, 让用户能够同时进行同一产品的设计、制造等工作, 即实现“并行工程”设计。

Pro/ENGINEER 用户界面简洁、概念清晰, 符合设计人员的思想和习惯。被广泛应用于航天、航空、汽车、机械、家用电器、玩具等行业的产品设计开发及模具设计。

工程设计人员因设计的产品不同及分工不同, 使用 Pro/ENGINEER 的方式也会有差异。即使是对同一产品, 不同的设计人员其设计思想和方法也有不同, 也就是说用 Pro/ENGINEER 设计产品的思路广阔、方法灵活。在此我们为 Pro/ENGINEER 初学者提出以下的建议:

首先要有针对性学习和掌握 Pro/ENGINEER 的一些理论知识, 它是在产品设计中获得最佳的设计思路和方法的有效途径。

其次要用 Pro/ENGINEER 做实际的训练, 如完成机械零件、电器外壳等模型的设计、装配及产生工程图。从实际训练中加深对 Pro/ENGINEER 理论知识的认识和掌握。

最后要结合专业知识、专业标准的要求应用 Pro/ENGINEER 于实践中, 在实践中得到提高。学习和掌握 Pro/ENGINEER 是一个循序渐进的过程, 在每一阶段都要认真努力, 最终必有丰硕的收获。

本教材共分 11 章, 各章内容如下:

第 1 章介绍草绘模块, 内容包括草绘界面简介、草图截面的绘制与编辑、草图截面的几何约束、草图截面的尺寸标注及修改。

第 2 章介绍零件设计基本实体特征, 内容包括拉伸、旋



转、扫描、混合等特征。

第3章介绍基准图元,内容涉及常用的基准图元,如基准平面、基准轴、基准点、基准曲线、基准坐标系、基准函数图形。

第4章介绍零件设计基本特征的创建和操作,内容包括孔、轴、圆角、倒角、肋、抽壳等特征的创建,删除特征,特征的阵列、复制、成组,特征的重定义、修改、重排序、插入,特征生成失败的解决。

第5章介绍零件设计高级实体特征,内容涉及变截面扫描、扫描混合、螺旋扫描等高级特征的创建。

第6章介绍零件设计扭拉特征,内容涉及实体面拔模、实体面偏置、实体面取代、唇、环形弯曲、脊线弯曲等扭拉特征。

第7章介绍零件设计曲面特征,内容涉及基本曲面、高级曲面特征的创建,曲面的合并、修剪、延伸、转移,曲面长出或切除实体。

第8章介绍实用操作与管理,内容涉及用户定义特征库、数据共享、家族表、图层、快捷键。

第9章介绍零件装配与分析,内容涉及零件装配的意义、装配顺序、装配工具,装配元件的重复使用与阵列,装配元件的合并与切除,装配模型的分析与检查,装配体爆炸视图等。

第10章介绍零件与装配体的工程图,内容涉及图框的制作与调用,工程图参数配置,视图的创建、编辑、标注,工程图的输出,制作零件、装配体的工程图等。

第11章介绍模具设计的基本过程,内容涉及加入参考模型、创建毛坯、设置收缩率、创建分型面、创建模具体积块、提取模具元件、模拟浇铸、模具开启等。

本书由刘在华、曹金海主编,参编人员有余南旦、顾丽瑾、张而军、朱海燕、廖金、唐刚等。在此表示衷心的感谢!作者长期从事CAD/CAM的教学与研究工作,结合实践应用完成本书的内容。桂林工学院南宁分院廖秋凉老师,南宁工业职业技术学院滕宏春老师审阅了全书并提出了许多宝贵的意见和建议,在此深表感谢。由于时间仓促,疏漏之处在所难免,请广大读者和同仁指正,以便修订时改进。

所有意见、建议请寄往:gzjckfb@163.com

联系电话:0411-84707604 13352244668

编 者

2005年7月



第1章 草绘	1
1.1 草绘界面的简介	1
1.2 草图截面的绘制与编辑	3
1.3 草图截面的几何约束	9
1.4 草图截面的尺寸标注及修改	11
1.5 草绘操作实例	15
第2章 零件设计基本实体特征	17
2.1 零件设计模块	17
2.2 Extrude【拉伸特征】	24
2.3 Revolve【旋转特征】	28
2.4 Sweep【扫描特征】	31
2.5 Blend【混合特征】	35
第3章 基准图元	42
3.1 Datum Plane【基准平面】	42
3.2 Datum Axis【基准轴】	44
3.3 Datum Point【基准点】	45
3.4 Datum Curve【基准曲线】	47
3.5 Coordinate System【基准坐标系】	50
3.6 GRAPH【基准函数图形】	50
第4章 零件设计基本特征的创建和操作	52
4.1 Hole【孔特征】、Shaft【轴特征】	52
4.2 Round【圆角特征】和 Chamfer【倒角特征】	57
4.3 Rib【肋特征】和 Shell【抽壳特征】	63
4.4 Delete【删除特征】	66
4.5 特征的 Pattern【阵列】、Copy【复制】、Group【成组】	67
4.6 Redefine【特征重定义】	80
4.7 Modify【修改特征尺寸】	82
4.8 Reorder【特征重排序】和 Insert Mode【插入特征模式】	83
4.9 Resolve【解决特征失败】	87
第5章 零件设计高级实体特征	90
5.1 Variable Section Sweep【变截面扫描】	90
5.2 Swept Blend【扫描混合】	96
5.3 Helical Sweep【螺旋扫描】	101
第6章 零件设计扭拉特征	104
6.1 Draft【实体面拔模】	104
6.2 Offset【实体面偏置】	110

6.3	Replace【实体面取代】	111
6.4	Lip【唇特征】	113
6.5	Toroidal Bend【环形弯曲】	114
6.6	Spinal Bend【脊线弯曲】	116
第 7 章	零件设计曲面特征	119
7.1	基本曲面特征	119
7.2	Merge【曲面的合并】	122
7.3	Trim【曲面的修剪】	124
7.4	Extend【曲面的延伸】	125
7.5	Transform【曲面的转移】	126
7.6	高级曲面特征	129
7.7	曲面长出或切除实体特征	133
第 8 章	实用操作与管理	139
8.1	UDF Library【用户定义特征库】	139
8.2	Shared Data【数据共享】	143
8.3	Family Table【家族表】	145
8.4	Layers【图层】	150
8.5	Mapkeys【快捷键】	151
第 9 章	零件装配与分析	154
9.1	零件装配的意义和装配顺序	154
9.2	零件装配的工具和装配约束类型	155
9.3	装配元件的重复使用与阵列	159
9.4	装配元件的合并及切除	163
9.5	装配模型的分析 and 检查	171
9.6	爆炸视图的创建和修改	173
第 10 章	零件与装配体的工程图	177
10.1	Pro/ENGINEER 工程图图框制作及调用	177
10.2	Pro/ENGINEER 工程图的参数配置	179
10.3	Pro/ENGINEER 工程图的视图类型及创建	180
10.4	Pro/ENGINEER 工程图的视图编辑	189
10.5	工程图尺寸及尺寸公差的创建与修改	190
10.6	工程图几何公差的创建与修改	196
10.7	工程图表面粗糙度和注释的创建与修改	197
10.8	Pro/ENGINEER 工程图的输出	200
10.9	制作零件的工程图实例	202
10.10	制作装配体的工程图实例	210
第 11 章	模具设计	215
11.1	模具设计基本过程	215
11.2	模具设计的操作实例	221

第 1 章

草 绘

草绘是二维截面及曲线的绘制,三维模型是通过对二维截面进行一系列特征操作而产生的,因此草绘可为三维模型设计提供基础。本章将介绍草绘界面,以及草图截面的绘制与编辑、几何约束的添加、尺寸的标注及修改。

1.1 草绘界面的简介

1. 进入 Sketch【草绘】模块

具体的操作步骤如下:

(1)单击主菜单栏中 File|New【新建】命令或单击工具栏中  按钮,出现如图 1-1 所示的新建对话框。

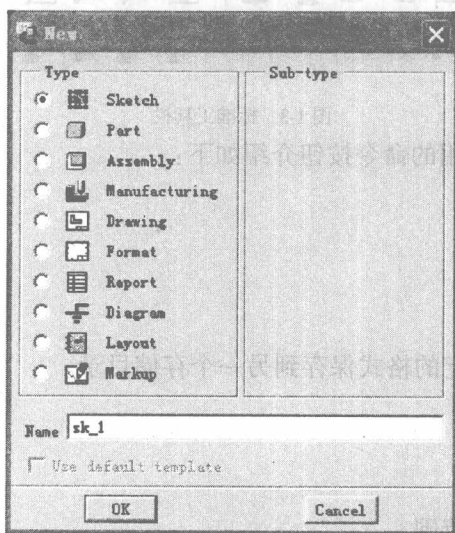


图 1-1 新建对话框

(2)在 Type【类型】栏中选择 Sketch 选项,在 Name【名称】文本框中输入文件名,单击 OK 按钮,则系统进入草绘界面,如图 1-2 所示。

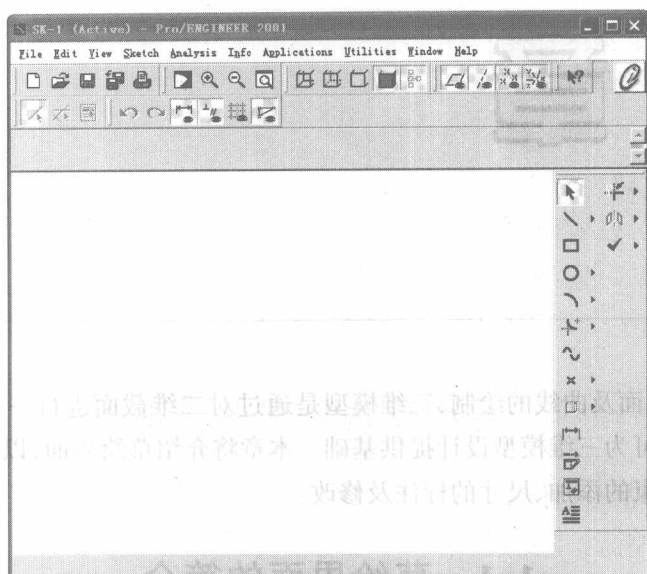


图 1-2 草绘界面

2. 标准工具栏

草绘界面的标准工具栏如图 1-3 所示,其上的命令按钮主要用来控制草绘文件,草图的显示,选择对象及在草图中是否显示尺寸、几何约束等。



图 1-3 标准工具栏

现将标准工具栏中常用的命令按钮介绍如下:

:新建文件。

:打开文件。

:保存文件。

:将当前文件以指定的格式保存到另一个存储目录。

:打印文件。

:刷新当前视窗。

:放大选取的视区范围。

:缩小选取的视区范围。

:将所有图素显示在屏幕区。

:选择对象。

:询问可能的选择,用于多种可能性的选择。

- : 按名称或 ID 选择对象。
- : 取消上一步操作。
- : 恢复上一步取消的操作。
- : 控制草图中是否显示尺寸。
- : 控制草图中是否显示几何约束。
- : 控制草图中是否显示网格。
- : 控制草图中是否显示草绘曲线的端点。

1.2 草图截面的绘制与编辑

1.2.1 草图截面的绘制

草图截面的绘制命令介绍如下:

1. Line【直线】

单击主菜单栏中 Sketch|Line 命令或单击草绘工具栏中  按钮,在绘图区单击两点即可绘制直线,单击鼠标中键结束命令。如图 1-4 所示是用直线命令绘制的图形。

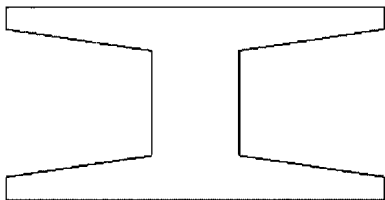


图 1-4 用直线命令绘制的图形

2. Centerline【中心线】

单击主菜单栏中 Sketch|Centerline 命令或单击草绘工具栏中  按钮,在绘图区单击两点即可绘制一条中心线。中心线是虚线,可用作草图截面镜像、两点对称的中心线及旋转特征的中心轴线等。

3. Rectangle【矩形】

单击主菜单栏中 Sketch|Rectangle 命令或单击草绘工具栏中  按钮,在绘图区单击确定矩形的两个对角点即可绘制一矩形。如图 1-5 所示。

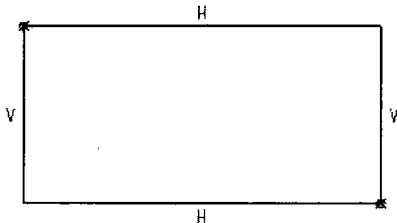


图 1-5 矩 形

4. Circle[圆]

单击主菜单栏中 Sketch|Circle 命令或单击草绘工具栏中  按钮,出现如图 1-6 所示的绘制圆的命令选项。

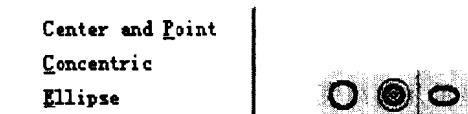


图 1-6 绘制圆的命令选项

:圆心和圆弧上一点。先单击确定圆心,再单击确定圆弧上的一点。如图 1-7 所示。

:同心圆。单击选择已有的圆弧确定圆心,再单击确定圆上的一点。

:两点确定椭圆。先单击确定中心点,再单击确定椭圆上的一点。只能绘制水平或竖直放置的椭圆,如图 1-8 所示。

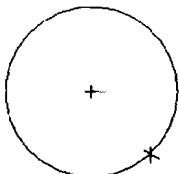


图 1-7 圆

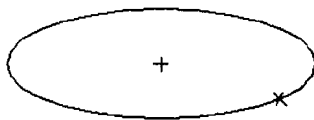


图 1-8 椭圆

5. Arc[圆弧]

单击主菜单栏中 Sketch|Arc 命令或单击草绘工具栏中  按钮,出现如图 1-9 所示的绘制圆弧的命令选项。

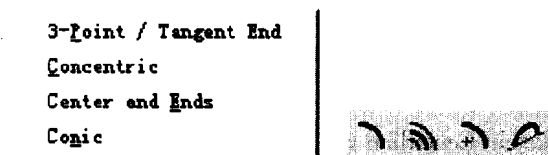


图 1-9 绘制圆弧的命令选项

:三点/端点相切方式。单击确定圆弧的起点、终点和圆弧上一点。当圆弧起点落在其他曲线端点时,系统会自动使它们相切,如图 1-10 所示。

:同心圆弧方式。

:圆心和圆弧端点方式。

:圆锥曲线。

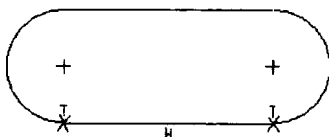


图 1-10 端点相切

6. Fillet【倒圆角】

单击主菜单栏中 Sketch|Fillet 命令或单击草绘工具栏中按钮,出现如图 1-11 所示的倒圆角的命令选项。

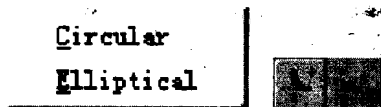


图 1-11 倒圆角的命令选项

:倒圆角。单击选择两条要倒圆角的曲线,如图 1-12 所示。

:倒椭圆角。单击选择两条要倒椭圆角的曲线,如图 1-13 所示。

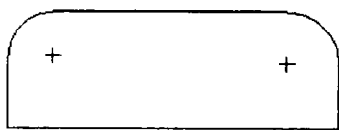


图 1-12 倒圆角

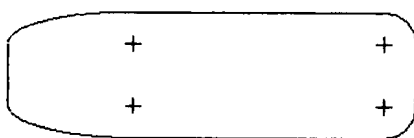


图 1-13 倒椭圆角

7.Spline【样条曲线】

单击主菜单栏中 Sketch|Spline 命令或单击草绘工具栏中按钮,在绘图区单击确定一系列样条曲线通过点,点与点间以顺滑曲线连接,如图 1-14 所示。

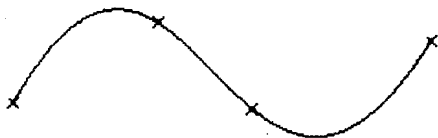


图 1-14 样条曲线

8.Point【点】

单击主菜单栏中 Sketch|Point 命令或单击草绘工具栏中按钮,可以绘制点。

9.Coordinate System【草绘坐标系】

单击主菜单栏中 Sketch|Coordinate System 命令或单击草绘工具栏中按钮,可以绘制坐标系。

10.Text【文本】

单击主菜单栏中 Sketch|Text 命令或单击草绘工具栏中按钮,在绘图区单击两点绘制一条文本线,(直线的长度确认文本的高度,直线的斜率确定文本的方向)。出现如图 1-15所示的文本设定对话框。

- ◆ Text Line:在该栏文本框中输入显示在绘图区的文本。
- ◆ Font:可选择文本使用的字体。
- ◆ Aspect Ratio:可调整文本的宽度比率。
- ◆ Slant Angle:可调整文本的倾斜角度。

◆ Place Along Curve:选中该项表示沿指定的曲线放置文本。

Flip:单击该按钮,文本反向放置。

完成文本输入及设置,单击 ☒ 按钮,结果如图 1-16 所示。

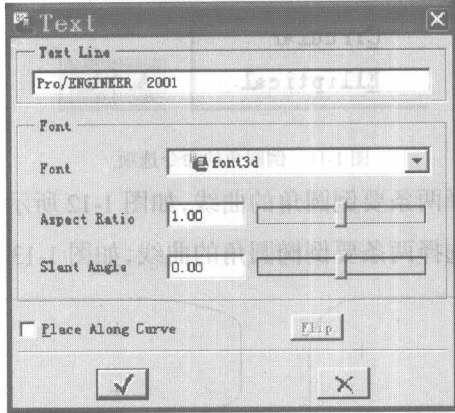


图 1-15 文本设定对话框



图 1-16 文本

需要文本是正立的,则直线的终点位于起点的上方;若需要文本是倒立的,则直线的终点位于起点的下方。若要沿曲线放置文本,则先选中 Place Along Curve 选项,再选择沿着的曲线,结果如图 1-17 所示。

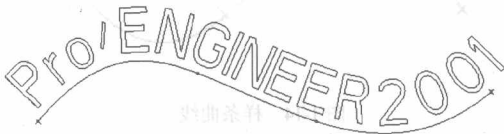


图 1-17 沿曲线放置文本

1.2.2 草图截面的编辑

对草图截面曲线的编辑命令介绍如下:

1. Select【选择对象】

单击草绘工具栏中  按钮,处于按下状态为选择状态,可单击选取要编辑的图素。

单击主菜单栏中 Edit|Select 命令,出现图 1-18 所示的菜单,其包括多种选择方式,分别介绍如下:

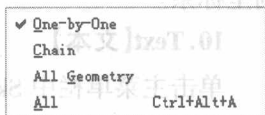


图 1-18 选择方式

◆ One-by-One:每次选择一个图素;按住 shift 键,则可选择多个图素。此外,按下鼠标左键拖出一个矩形框,则矩形框内的图素被选中。

◆ Chain:选择链的首尾,介于之间的曲线一起被选择。

◆ All Geometry:选择所有几何元素,但不包括标注尺寸、约束。

◆ All:选择所有项目。

2.Delete【删除对象】

先选中要删除的图素,单击主菜单栏中 Edit/Delete 命令,即可删除选中的图素。

3.Trim【修剪曲线】

单击主菜单栏中 Edit/Trim 命令或单击草绘工具栏中  按钮,出现图 1-19 所示的修剪曲线命令的选项,其包括多种修剪方式,分别介绍如下:

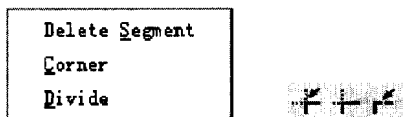


图 1-19 修剪曲线命令的选项

:动态修剪曲线。

:修剪成一个角。

:分割曲线。

◆ Delete Segment【动态修剪】

单击主菜单栏中 Edit/Trim/Delete Segment 命令或单击草绘工具栏中  按钮,按住左键移动鼠标指针,使其通过要删除的线段,此时出现一条高亮显示的鼠标移动轨迹线,该轨迹通过的线段会高亮显示,放开鼠标左键,选中的线段被删除。如图 1-20 所示。

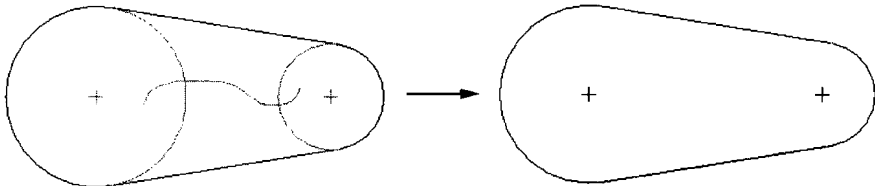


图 1-20 动态修剪

◆ Corner【修剪成角】

单击主菜单栏中 Edit/Trim/Corner 命令或单击草绘工具栏中  按钮,分别单击两条线段,系统将选择的部分保留以形成一个角。如图 1-21 所示。

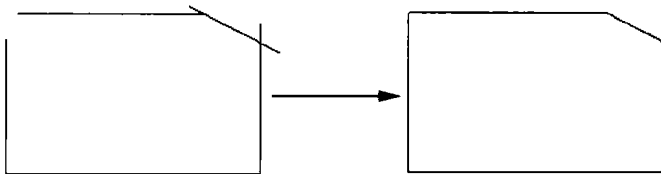


图 1-21 修剪成角

◆ Divide【分割】

单击主菜单栏中 Edit/Trim/Divide 命令或单击草绘工具栏中  按钮,单击要分割的曲线,系统在单击的位置分割曲线。如图 1-22 所示。

4. Mirror【镜像曲线】

选择要镜像的曲线,单击主菜单栏中 Edit|Mirror 命令或单击草绘工具栏中  按钮,再选择镜像中心线,即可镜像曲线。如图 1-23 所示。

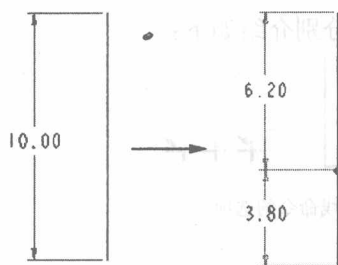


图 1-22 分割曲线

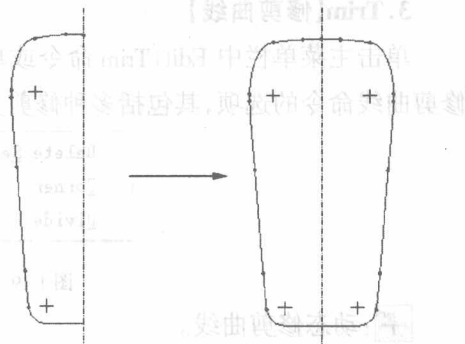


图 1-23 镜像曲线

5. Scale and Rotate【缩放和旋转】

选择截面曲线,单击主菜单栏中 Edit|Scale and Rotate 命令或单击草绘工具栏中  按钮,出现如图 1-24 所示的对话框,在该对话框中可设定截面曲线的缩放比例和旋转角度。

也可在截面曲线上拖动如图 1-25 所示的图标,可以对该截面曲线进行旋转、平移和缩放等操作。

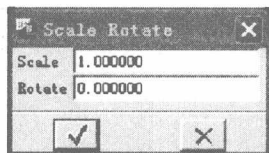


图 1-24 缩放和旋转

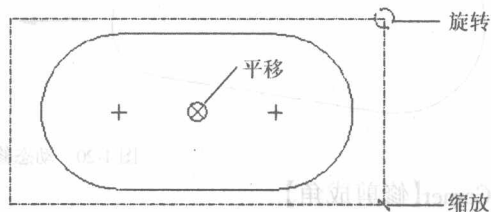


图 1-25 旋转、平移、缩放图标

6. Copy【复制曲线】

选择截面曲线,单击主菜单栏中 Edit|Copy 命令或单击草绘工具栏中  按钮,与缩放和旋转命令相似,不同之处在于其保留了原截面曲线。如图 1-26 所示。

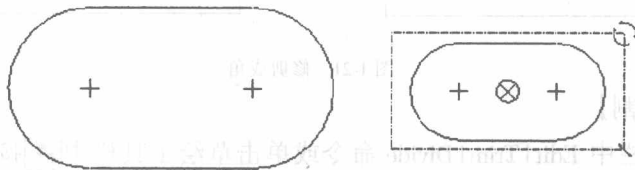


图 1-26 复制曲线

1.3 草图截面的几何约束

单击主菜单栏中 Sketch | Constrain【几何约束】命令或单击草绘工具栏中按钮,出现如图 1-27 所示的几何约束对话框,用该对话框中的子命令可对草图截面进行几何约束。各子命令按钮分别介绍如下:

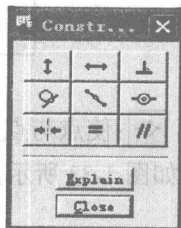


图 1-27 几何约束对话框

:使直线或两点竖直。选择一条直线或两个点(点图元、端点、圆心点),如图 1-28 所示。

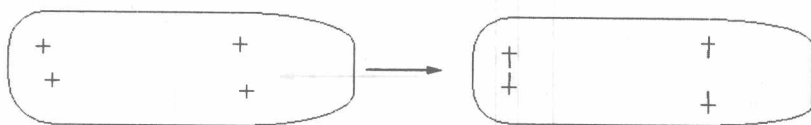


图 1-28 竖直约束

:使直线或两点水平。选择一条直线或两个点(点图元、端点、圆心点),如图 1-29 所示。

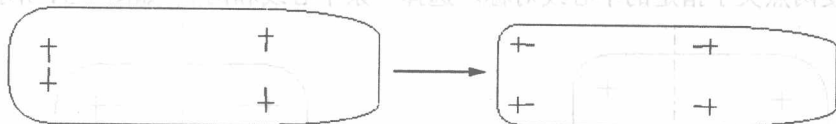


图 1-29 水平约束

:使两曲线垂直。选择两条曲线,如图 1-30 所示。

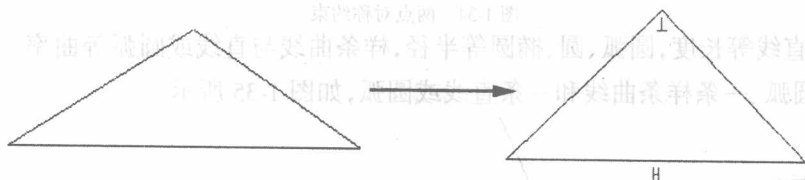


图 1-30 垂直约束

:使两曲线相切。选择两条曲线,如图 1-31 所示。

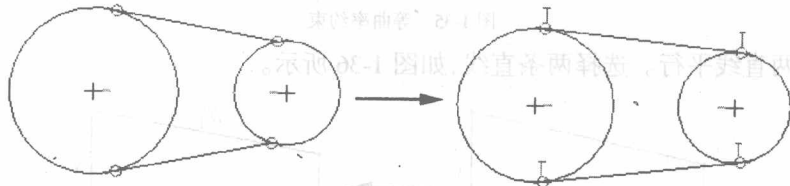


图 1-31 相切约束

:使点在直线的中点位置。选择一点和一条直线,如图 1-32 所示。

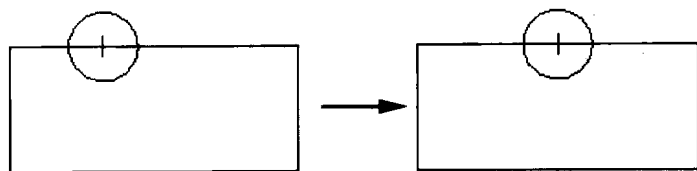


图 1-32 点在直线中点约束

:使点与点重合、点在曲线上、直线与直线对齐。选择点与点、点与曲线、直线与直线,如图 1-33 所示。

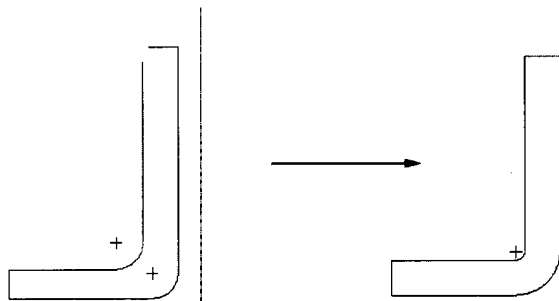


图 1-33 对齐约束

:使两点关于指定的中心线对称。选择一条中心线和两点,如图 1-34 所示。

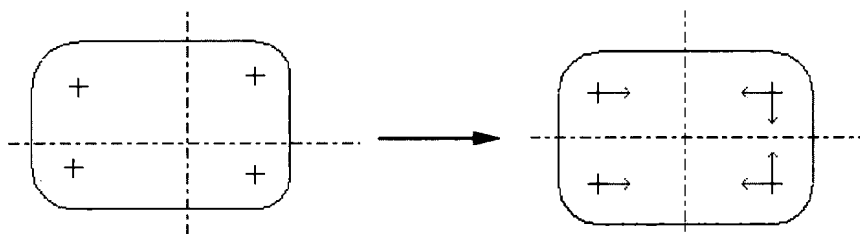


图 1-34 两点对称约束

:使直线等长度,圆弧、圆、椭圆等半径,样条曲线与直线或圆弧等曲率。选择两条直线、两条圆弧、一条样条曲线和一条直线或圆弧,如图 1-35 所示。

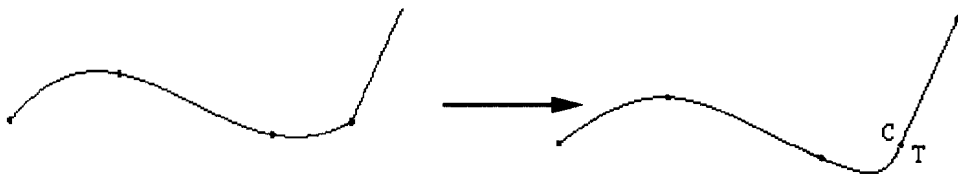


图 1-35 等曲率约束

:使两直线平行。选择两条直线,如图 1-36 所示。

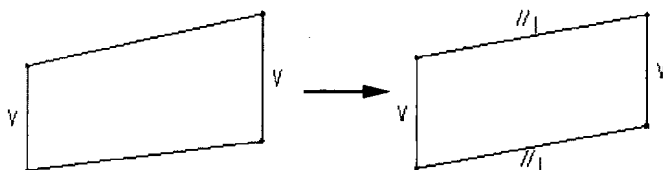


图 1-36 平行约束