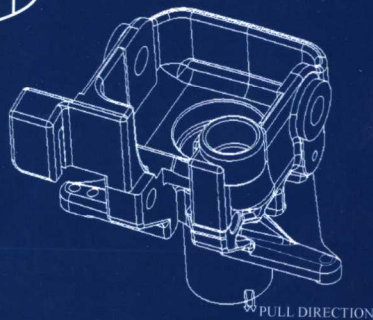
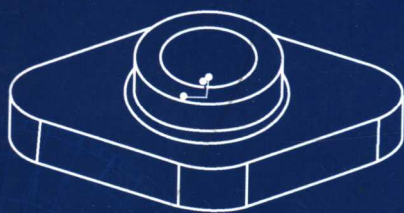


21 世纪高等学校规划教材

Pro/Engineer Wildfire 3.0 中文版模具设计与制造 实用教程

肖 乾	周慧兰	主 编
唐晓红	付 伟	副主编
	康永平	主 审



内含模型文件



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

Pro/Engineer Wildfire 3.0 中文版模具设计与制造 实用教程

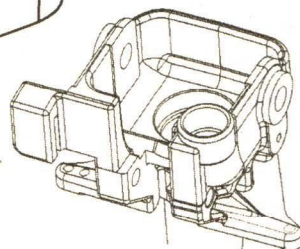
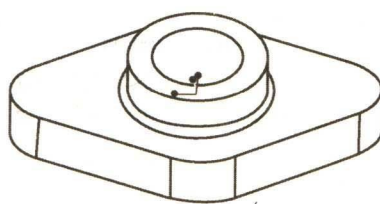
肖 乾 周慧兰 主 编

唐晓红 付 伟 副主编

康永平 主 审

张 海 陈卫华 任继文 参 编

工业学院图书馆
藏书章



PULL DIRECTION



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内容提要

为了让更多的人掌握 Pro/Engineer Wildfire 3.0, 利用它为模具工业服务, 编者根据使用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 进行模具设计、制造以及从事培训教学的经验, 结合有关资料, 整理汇集成本书, 共 10 章, 主要介绍了 Pro/Engineer 实体造型模块、模具设计模块和数控加工模块, 以基础知识为主线, 配合实例引导读者由浅入深地掌握 Pro/Engineer 的使用方法和运用技巧, 所有的实例源文件均可从附带光盘中找到, 极大地方便了读者。

本书语言通俗易懂, 讲解深入浅出, 可以作为大专院校和技工学校机械相关专业的教材, 也可以作为工程技术人员以及相关培训班的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/Engineer Wildfire 3.0 中文版模具设计与制造实用教程 / 肖乾, 周慧兰主编. —北京: 中国电力出版社, 2008

21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978-7-5083-6646-3

I. P... II. ①肖... ②周... III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0—高等学校—教材②模具—计算机辅助制造—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0—高等学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 030643 号

丛 书 名: 21 世纪高等学校规划教材

书 名: Pro/Engineer Wildfire 3.0 中文版模具设计与制造实用教程

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市三里河路 6 号

邮政编码: 100044

电 话: (010) 68362602

传 真: (010) 68316497, 88383619

服务电话: (010) 58383411

传 真: (010) 58383267

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷: 北京市同江印刷厂

开本尺寸: 185mm×260mm

印 张: 18.5

字 数: 416 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-6646-3

版 次: 2008 年 4 月北京第 1 版

印 次: 2008 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 0001—4000 册

定 价: 32.00 元 (含 1CD)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

美国参数技术公司即 PTC (Parametric Technology Corporation), 于 1998 年发布了三维产品开发软件——Pro/Engineer。Pro/Engineer 以其强大的单一数据库体系结构、基于特征的实体建模、独特的相关性, 以及比较完善的功能等特点而著称。它改变了设计工程师的工作方法, 提高了企业的工作效率, 使企业能够把精力集中在产品的创新和竞争上, 因此受到很多用户的欢迎。经过多年的不断改进, Pro/Engineer 已成为三维设计领域优秀的 CAD/CAE/CAM 软件之一。

在模具设计与制造领域, Pro/Engineer 较早地在广东及沿海地区得到广泛的应用。它的应用, 大大缩短了模具设计与制造周期, 提高了模具质量, 降低了生产成本, 为企业带来了更大的经济效益。

随着现代社会市场的竞争越来越激烈, 产品更新换代的周期越来越短, 对产品的造型、功能要求越来越苛刻, 相应地对模具生产的周期、质量、成本的要求也越来越高, 这就要求用于模具设计与制造的软件不断创新, 功能更强大, 更容易使用。PTC 及时响应这些社会需求, 自 Pro/Engineer 推出以后对其不断完善, 版本不断更新。在经历了多个版本之后, 又推出了 Pro/Engineer Wildfire 3.0。

Pro/Engineer Wildfire 3.0 比以前的版本有了许多改进, 主要表现为高效的操作方法, 更利于产品创新的新技术, 更多、更强的新功能, 友好的操作界面等方面。新版本的功能遍及整个 Pro/Engineer 的设计、仿真和制造等各方面。它比以前的版本更加直观、更加易用、更加智能化, 更能够响应模具设计与制造的要求。

Pro/Engineer Wildfire 3.0 针对模具的解决方案及模具设计和制造的整个流程, 根据模具设计与制造的一般顺序来模拟整个设计及制造的过程。该软件在中国模具行业得到广泛的应用。

为了让更多的人掌握 Pro/Engineer Wildfire 3.0, 利用它为模具工业服务, 编者根据使用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 进行模具设计、制造以及从事培训教学的经验, 结合有关资料, 整理编写成本书, 希望读者通过较短时间的学习能够了解、掌握并应用该软件。

本书的内容主要包括两部分。第 1 章~第 7 章为零件设计和模具设计部分; 第 8 章~第 10 章为数控加工部分。在模具设计部分中, 首先介绍一些相关的基本知识, 并通过几个比较简单的实例介绍利用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 进行模具设计的基本流程及相关概念, 然后在第 7 章以综合实例的形式介绍利用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 软件进行模具设计的全过程, 每个实例都具有代表性。在数控加工部分中, 也首先介绍一些数控加工的基本知识, 然后结合在设计部分中已经设计的实例, 介绍如何利用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 进行模具型腔的数控加工。

读者在本书的引导下一步一步地进行操作,就能够了解 Pro/Engineer Wildfire 3.0 的操作环境、用户界面,掌握进行零件原型设计的方法,熟悉模具设计的基本流程和数控加工的过程;通过对若干实例进行创建模具模型、建立分模面、分割模具、模具检测分析与试模、开模等练习,可掌握利用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 进行模具设计的全过程;进一步掌握利用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 NC 实现数控加工的基本知识,并实际创建加工模型,进行加工设定,掌握利用 Pro/Engineer Wildfire 3.0 进行模具加工的方法。

本书还附有实例演示光盘,读者可以通过它更快地掌握本书的内容。

本书可以作为工程技术人员、高等院校、高职高专和技工学校师生,以及社会上有需要的人士的参考书,也可作为培训班的教材。

本书共 10 章,其中第 1 章由华东交通大学肖乾、张海编写,第 2 章~第 5 章由华东交通大学周慧兰编写,第 6 章由华东交通大学周慧兰和付伟共同编写,第 7 章由华东交通大学付伟编写,第 8 章~第 10 章由华东交通大学唐晓红编写。

参加本书校核并提供帮助的有华东交通大学张海、任继文,兰州理工大学康永平、陈卫华。全书由兰州理工大学康永平主审。

由于编者的能力和水平有限,书中难免存在一些问题,恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 12 月

目 录

前 言

第 1 章	Pro/Engineer Wildfire 3.0 基础知识	1
1.1	Pro/Engineer Wildfire 3.0 的操作环境	1
1.2	草绘环境	6
1.3	三维造型基础知识	20
1.4	基础实体造型	22
第 2 章	模具设计简介	40
2.1	Pro/Engineer 模具设计模块介绍	40
2.2	Pro/Engineer 模具设计术语	40
2.3	模具设计的基本流程	41
第 3 章	模具分型面设计	51
3.1	Pro/Engineer 分型面简介	51
3.2	创建分型面的方法	51
3.3	编辑分型面	61
3.4	分型面的破孔填充	66
第 4 章	模具体积块创建	75
4.1	模具体积块简介	75
4.2	分割体积块	75
4.3	创建体积块	77
4.4	模具元件的抽取与创建	84
第 5 章	模具的浇注系统及冷却系统设计	86
5.1	模具特征概述	86
5.2	浇注系统的组成	86
5.3	冷却系统设计	88
第 6 章	EMX4.1 模架库设计	92
6.1	EMX4.1 模架库简介	92
6.2	EMX4.1 模架库的安装	92
6.3	EMX4.1 模架库的主要设计过程	93
6.4	EMX4.1 模架库的基本功能介绍	93
6.5	EMX4.1 模架库应用基础实例	102
6.6	EMX4.1 综合应用实例	114

第 7 章 模具设计综合实例	131
7.1 风扇罩模具设计	131
7.2 喷头芯子模具设计	141
7.3 风扇叶片模具设计	149
7.4 电器盒后盖模具设计	158
7.5 电机壳体模具设计	171
第 8 章 Pro/Engineer NC 加工基础	203
8.1 NC 加工简介	203
8.2 Pro/Engineer NC 简介	203
8.3 Pro/Engineer NC 安装注意事项	204
8.4 Pro/Engineer NC 基本流程	205
8.5 Pro/Engineer NC 术语	205
8.6 Pro/Engineer NC 加工环境	206
8.7 刀具设定	213
第 9 章 铣削加工	215
9.1 体积块加工方式	215
9.2 曲面加工方式	234
9.3 腔槽加工方式	245
9.4 轨迹加工方式	249
9.5 表面铣削加工	253
9.6 轮廓加工	257
9.7 局部加工方式	259
9.8 孔加工	260
第 10 章 模具加工综合实例	266
10.1 零件分析及工序规划	266
10.2 制造模型及操作设置	268
10.3 体积块粗加工	269
10.4 曲面半精加工	270
10.5 侧面和分型面精加工	271
10.6 左侧顶面精加工	272
10.7 右侧顶面精加工	275
10.8 一侧环曲面精加工	278
10.9 三侧倾斜面精加工	281
10.10 三侧环曲面精加工	282
10.11 侧面清角	282
10.12 制造工艺表的使用	285

第 1 章 Pro/Engineer Wildfire 3.0 基础知识

美国参数技术公司（Parametric Technology Corporation, PTC）于 1985 年成立，1988 年推出了 Pro/Engineer 的第一个版本，产品一经推出就获得了极大的成功，Pro/Engineer 软件很快被广泛应用于自动化、电子、航空航天、医疗器械、重型机械等多个领域。随后，在花大力气进行技术开发的同时，PTC 公司不断收集用户的反馈信息，逐步在软件中增加各种实用功能，使之更趋完善。

2003 年 6 月正式发布的 Pro/Engineer Wildfire（野火版）在功能上有了很大的增强，在界面和使用风格上更加桌面化，操作更简洁、方便，更容易学习和掌握。

2006 年 8 月，Pro/Engineer Wildfire 3.0 正式发布，PTC 公司在前面版本的基础上又进行了大量改进，具体包括更加视窗化的界面、智能草绘模式、行为建模（BMX）、大型装配功能、可视化检索和意向参考等。

1.1 Pro/Engineer Wildfire 3.0 的操作环境

相对于 2001 版的 Pro/Engineer 而言，Pro/Engineer Wildfire 3.0 拥有如图 1-1 所示的全新的用户界面，可以使用户快速入门。它对用户界面的强烈关注体现在：为建模提供了更大的绘图区域、更简单的视图控制，减少了鼠标的移动，增强了色彩配置方案，增加了用户使用的舒适度，几何模型的建立更加简单。通过广泛的图形预览，使用更简便的 Dashboard 来代替对话框，以及对特征的关键要素进行直接控制，即使是复杂的模型也能够轻松地完成。

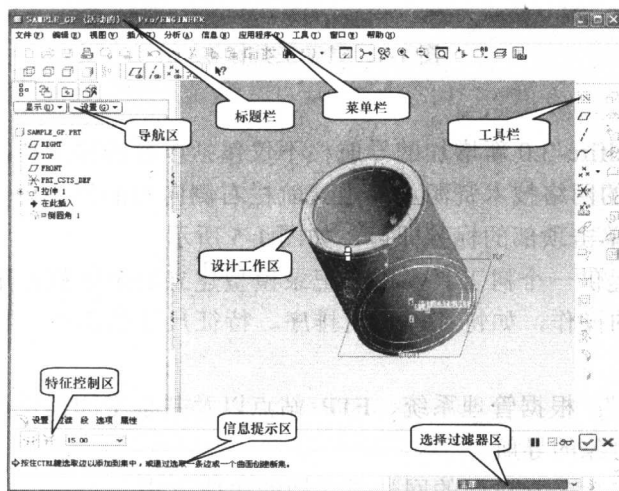


图 1-1 全新的用户界面

1.1.1 用户界面简介

1. 标题栏

长期使用 Windows 操作系统的用户对如图 1-2 所示的标题栏应该不会感到陌生, 该标题栏将显示打开文件的名称和软件版本号。此外, 标题栏中的“活动的”字样是指针对绘图区而言, 该窗口为当前窗口。



图 1-2 标题栏

2. 菜单栏

菜单栏位于标题栏的下方, 按功能的不同进行分类。在实际操作过程中, 菜单栏的内容随着系统调用各种不同的功能模块而有所变化, 如图 1-3 所示为系统启动后的菜单栏。Pro/Engineer 将大部分有关系统环境的命令集成在菜单内, 使界面更加接近于 Windows 标准, 这样更有利于用户使用。缺省情况下, 菜单栏包括文件、编辑、视图、插入和分析等 10 个菜单项。



图 1-3 菜单栏

3. 工具栏

工具栏上的各个按钮取自使用频率最高的命令, 可以实现各种命令的快捷操作, 以便提高设计效率。根据当前工作的模块(如零件模块、草绘模块和装配模块)及工作状态的不同, 在工具栏内还会出现一些其他的按钮, 并且每个按钮的状态及意义也有所不同。

将鼠标指针指向某个快捷键按钮时, 会弹出一个标签来显示该按钮的名字, 如图 1-4 所示。此外, 还可以通过选择“工具”|“定制屏幕”命令来定制工具栏。

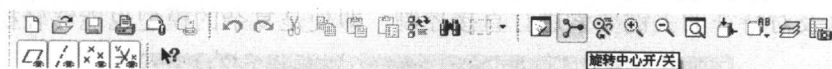


图 1-4 显示工具标签

4. 导航区

Pro/Engineer Wildfire 3.0 新增加的导航栏不仅包括以前的模型树, 而且还包括资源管理器、收藏夹和相关的网络技术资源。单击导航栏右侧向左的箭头可以隐藏导航栏, 各选项卡之间的切换只需单击顶部的标签即可, 如图 1-5 所示。

- “模型树”: 提供一个树工具, 用于记录模型建立的全过程, 用户在模型树中可完成一些主要的操作, 如特征的重新排序、特征尺寸的修改、特征的重新定义、特征的插入等。
- “资源管理器”: 根据管理系统、FTP 站点以及共享空间提供对本地文件系统、网络计算机等对象的导航。
- “收藏夹”: 包含最常访问的网站或文档的快捷方式。
- “连接”: 用于进行网络用户间的信息交流, 切换内嵌式浏览器的内容。

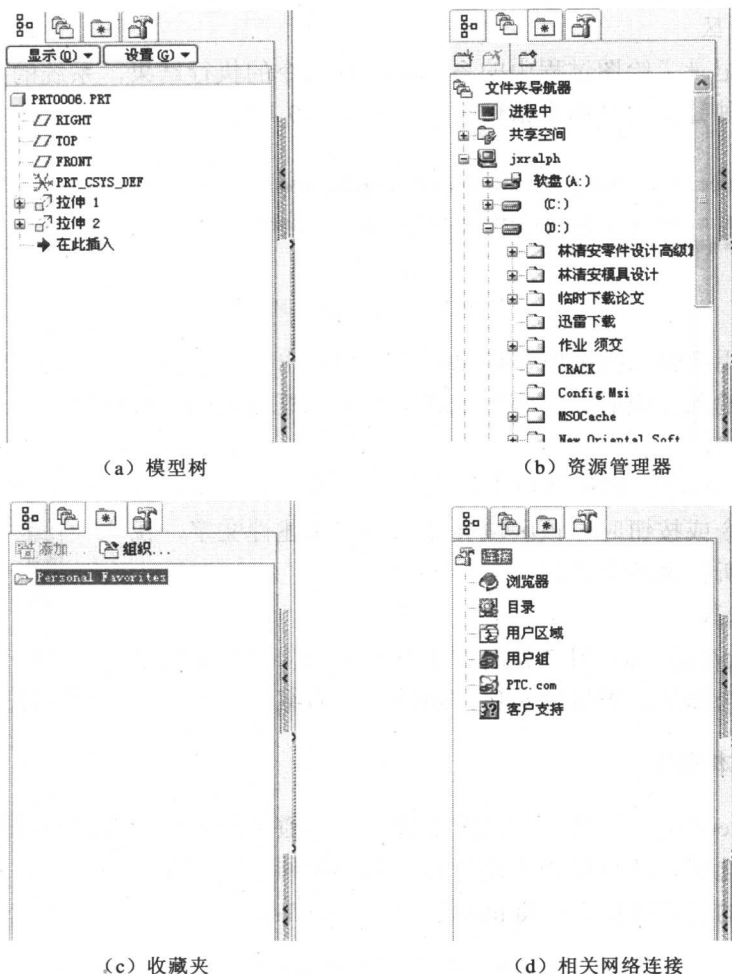


图 1-5 导航栏

5. 设计工作区

设计工作区是用户界面中面积最大的区域，是设计者最主要的创作场所，所有模型都显示在此范围内。背景的缺省颜色可以通过选择“视图”|“显示设置”|“系统颜色”命令自行变更。野火版缺省的系统颜色是灰色渐变。

6. 操控面板

操控面板是 Pro/Engineer 野火版新增的操作界面，如图 1-6 所示。Pro/Engineer 中有许多复杂的命令，涉及多个对象的选取、多个参数以及多个控制选项的设定，这些都在操控面板上完成。在建立或者修改特征的时候，系统会自动打开操控面板，显示建立特征时所定义的参数以及绘制该特征的流程。操控面板把原来的串行操作改为并行操作，功能更强大，操作更快捷。



图 1-6 操控面板

7. 信息提示区

信息提示区记录了绘图过程中的系统提示及命令的执行结果，系统的提示信息包括操作步骤提示、各种警告信息和出错信息等，如图 1-7 所示。

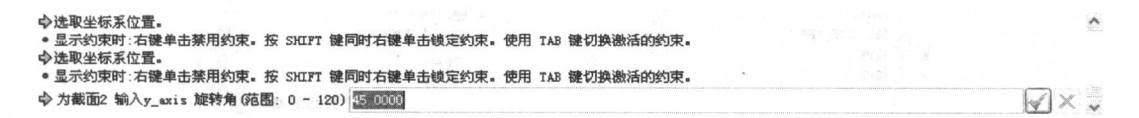


图 1-7 信息提示区

在系统需要用户输入数据时，信息提示区将会出现一个白色的文本编辑框，以便用户输入数据。数据输入完成后，按回车键或单击文本框右侧的  按钮即可。

8. 命令解释区

Pro/Engineer 的命令解释区位于信息提示区的下方。当鼠标指针指向某个命令或按钮时，该区域会显示一行描述性文字，说明该命令或按钮所代表的含义。

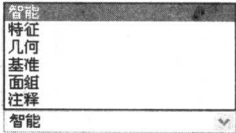


图 1-8 选择过滤器

9. 选择过滤器

利用位于 Pro/Engineer 用户界面右下方的如图 1-8 所示的选择过滤器，可以选择某一类型的对象，如特征、面组、基准等，从而降低选择的错误率。

1.1.2 鼠标的操作

在 Pro/Engineer 中鼠标是一个很重要的工具，通过与其他组合键组合使用，可以完成各种图形要素的选择，还可以用来进行模型截面的绘制。需要注意的是，Pro/Engineer 中使用的是有滚轮的三键鼠标。三键鼠标的用法见表 1-1。

表 1-1 三键鼠标的用法

对 象	用 途
鼠标左键	用于选择命令、单击按钮、明确绘制图素的起始点与终止点、确定文字的注释位置、选择模型中的对象等
鼠标右键	选中对象，如绘图区、模型树中的对象以及模型中的图素等。在进行草绘时单击右键可取消自动约束；在绘图区单击鼠标右键可显示相应的快捷菜单
鼠标中键	单击鼠标中键表示结束或完成当前的操作，一般情况下与菜单中的“确定”选项、对话框中的“确定”按钮、操控面板中的  按钮的功能相同
鼠标中键+Ctrl	垂直上下移动鼠标可以缩放模型，效果等同于直接转动滚轮
鼠标中键+Ctrl	水平左右移动鼠标可以旋转模型，但在单纯的 2D 草绘模式中无作用
滚轮+Shift	0.5 倍缩放模型
滚轮	直接转动滚轮，1.0 倍缩放模型
滚轮+Ctrl	2.0 倍缩放模型

1.1.3 快捷菜单

在一般的窗口式系统中，单击鼠标右键会弹出快捷菜单，用户可方便迅速地进行相关的操作。在 Pro/Engineer 系统中，在不同的环境中会弹出包含不同内容的快捷菜单，下面介绍 4 种比较常见的情况。

1. 工具栏

在工具栏中的任意位置单击鼠标右键会弹出一个快捷菜单，被选中的选项会在工具栏中显示其按钮，用户可以根据个人的习惯调整按钮的分布，如图 1-9 所示。

单击该快捷菜单中的“命令”或者“工具栏”选项，会弹出“定制”对话框。

2. 模型树

直接在“模型树”中选择特征，单击鼠标右键会弹出快捷菜单，然后即可选择要进行的操作，如图 1-10 所示。

3. 模型

与“模型树”类似，直接选择模型上的点、边和面特征等对象，然后单击鼠标右键即可弹出快捷菜单，然后选择要进行的操作，如图 1-11 所示。

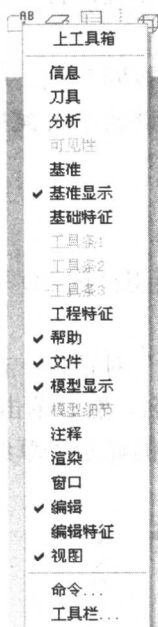


图 1-9 工具栏的快捷菜单

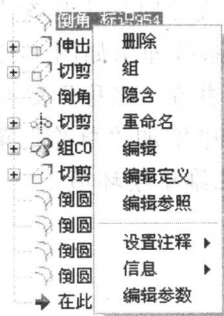


图 1-10 模型树的快捷菜单



图 1-11 模型的快捷菜单

4. 草绘

在草绘阶段直接单击鼠标右键即可选择要进行的操作，如图元绘制、尺寸标注和修改等，如图 1-12 所示。

快捷菜单有很多，读者可在使用 Pro/Engineer 的过程中慢慢积累，养成使用快捷菜单的习惯，这样可以大大提高工作效率。

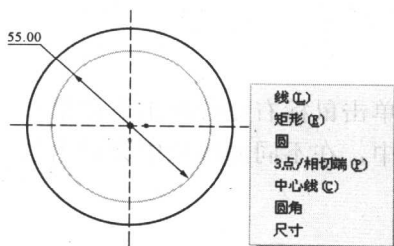


图 1-12 草绘状态下的快捷菜单

1.1.4 数值输入方式

在特征的创建过程中经常需要输入数值，比如拉伸深度、旋转角度等。在输入数值的信息提示区中可以直接输入对应的数值，也可以输入计算公式。也就是说，Pro/Engineer 系统提供了数学计算的功能，例如某个尺寸是两个尺寸 $(63-17)$ 差的一半，则可直接在信息提示区内输入 $(63-17)/2$ 。

系统所能接受的数学式包括一般的数学运算符号，如加 (+)、减 (-)、乘 (*)、除 (/)、括号 [()] 和次方 (a^b) 等，其他的如三角函数和在一般的计算机语言中所能使用的数学函数都可使用。

数值或数学式输入后，有三种方式告知系统已完成输入，包括：按回车键、单击鼠标中键或单击数值输入提示区中的 ☒ 按钮。若要取消输入，则可按 Esc 键或单击 **X** 按钮。

1.2 草 绘 环 境

2D 草绘是三维造型的基础，在实体造型中占有重要的地位，草绘得到的 2D 平面图形是构建实体的基本元素，也可以作为设计时的定位参考。

选择“新建”|“文件”命令，系统弹出如图 1-13 所示的“新建”对话框。在该对话框的“类型”选项区中选中“草绘”，并在“名称”文本框中输入文件名，然后单击“确定”按钮即可进入草绘环境。此时菜单栏中增加“草绘”菜单项，并在右侧显示“草绘”工具栏，如图 1-14 所示，此时已经进入二维草绘环境。

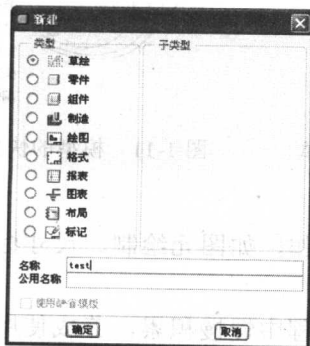


图 1-13 “新建”对话框

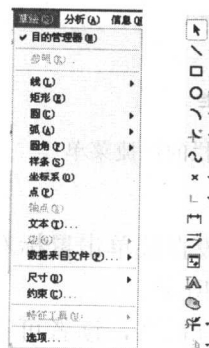


图 1-14 “草绘”下拉菜单和工具栏

1.2.1 绘制基本几何图元

1. 绘制直线

在“草绘”工具栏中绘制直线的按钮包括三个部分：绘制一般直线、绘制相切直线、绘制中心线。

1) 绘制一般直线

(1) 单击按钮，然后在绘图区中单击确定直线的起始点，这时将显示一条橡皮筋线附着在鼠标指针上。

(2) 单击确定直线的终止点，系统将在两点之间创建一条直线，并在终点处显示另一条橡皮筋线。

(3) 重复步骤(2)的操作，可以得到很多首尾相连的线段。

(4) 单击鼠标中键即可完成一般直线的绘制，如图 1-15 所示。



图 1-15 绘制一般直线

2) 绘制相切直线

(1) 单击按钮，在第一个圆弧上单击确定一点，这时将显示一条始终和该圆弧相切的橡皮筋线附着在鼠标指针上。

(2) 在第二个圆弧上单击确定与直线相切的位置点，这时便生成一条和两个圆弧相切的直线段。

(3) 单击鼠标中键即可完成相切直线的创建，如图 1-16 所示。

3) 绘制中心线

中心线在实体造型中被用作回转体的回转中心，它也常常被用作草图的对称中心和辅助线。

(1) 单击按钮，在绘图区中的某个位置单击鼠标，此时将显示一条中心线附着在鼠标指针上。

(2) 在另一个位置处单击鼠标，系统将自动生成一条通过这两点的中心线，如图 1-17 所示。

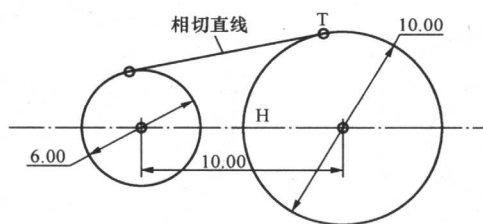


图 1-16 绘制相切直线



图 1-17 绘制中心线

2. 绘制椭圆

在 Pro/Engineer Wildfire 3.0 中只需要确定两个不同位置的点即可绘制一个矩形，省去了绘制 4 条直线的麻烦。

(1) 单击  按钮, 在绘图区中的某个位置处单击鼠标, 确定矩形的一个角点, 然后拖动鼠标调整矩形的大小。再次单击鼠标, 确定矩形的另一个角点, 矩形如图 1-18 所示。

(2) 在绘制矩形的时候也可以使用中心线作为对称中心, 使矩形的边相互对称, 如图 1-19 所示。

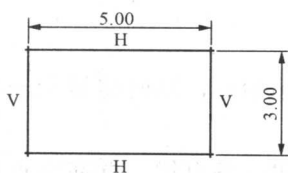


图 1-18 绘制矩形

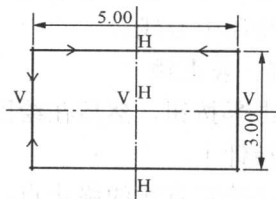


图 1-19 中心对称矩形

3. 绘制圆

在“草绘”工具栏中绘制圆的按钮  包括 5 个部分: 绘制中心半径圆、绘制同心圆、绘制三点圆、绘制相切圆、绘制椭圆。

1) 绘制中心半径圆

(1) 单击  按钮, 然后在绘图区中某位置处单击确定圆的起始点, 这时将显示一条橡皮筋线附着在鼠标指针上。

(2) 调整指针的位置可以调节圆的大小, 将圆调整至合适的大小后单击即完成绘制, 如图 1-20 所示。

2) 绘制同心圆

(1) 单击  按钮, 然后选择一个圆或圆弧以确定圆心。

(2) 移动鼠标, 调整圆的半径, 在合适的位置单击鼠标确定圆的大小, 如图 1-21 所示。

3) 绘制三点圆

(1) 单击  按钮, 然后依次选择三个不同的点。

(2) 单击鼠标中键确认, 完成三点圆的绘制, 如图 1-22 所示, 三个点即三角形的三个顶点。

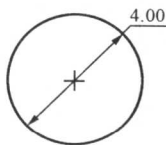


图 1-20 绘制中心半径圆

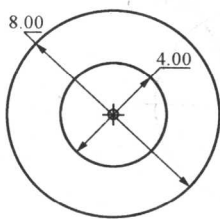


图 1-21 绘制同心圆

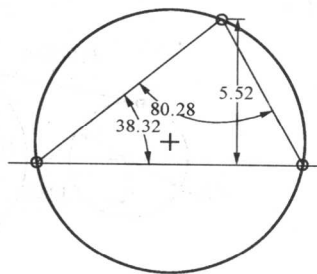


图 1-22 绘制三点圆

4) 绘制相切圆

(1) 单击  按钮, 然后依次选择三个不同的圆、圆弧或直线等。

(2) 单击鼠标中键确认, 完成相切圆的绘制, 如图 1-23 所示。

5) 绘制椭圆

(1) 单击  按钮，然后在绘图区中某位置处单击确定椭圆的中心点，这时将显示一条橡皮筋线附着在鼠标指针上。

(2) 调整指针的位置可以改变椭圆的长、短轴的大小，将椭圆调整至合适的形状和大小后单击即完成绘制，如图 1-24 所示。

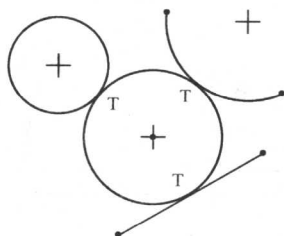


图 1-23 绘制相切圆

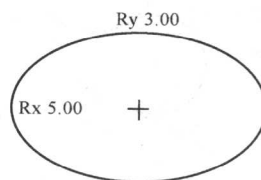
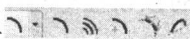


图 1-24 绘制椭圆

4. 绘制圆弧

在“草绘”工具栏中绘制圆弧的按钮  包括 5 个部分：绘制三点圆弧、绘制同心圆弧、绘制中心圆弧、绘制相切圆弧、绘制圆锥圆弧。

1) 绘制三点圆弧

(1) 单击  按钮，然后在绘图区中某位置处单击确定圆弧的一个端点，然后在另一个位置处单击确定另一个端点。

(2) 此时移动鼠标，圆弧将呈橡皮筋状变化，单击确定圆弧上的一点即完成绘制，如图 1-25 所示。

2) 绘制同心圆弧

(1) 单击  按钮，然后选择一个圆或圆弧以确定圆心。

(2) 移动鼠标调整半径，在两个合适的位置处单击以确定圆弧的两个端点，如图 1-26 所示。

3) 绘制中心圆弧

(1) 单击  按钮，在绘图区中的某位置处单击，确定圆弧的中心点。

(2) 将圆调整至所需的大小，并在圆弧上单击两次确定圆弧的两个端点，如图 1-27 所示。

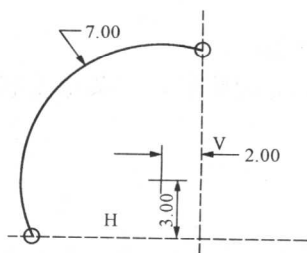


图 1-25 绘制三点圆弧

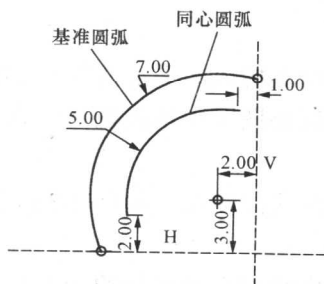


图 1-26 绘制同心圆弧

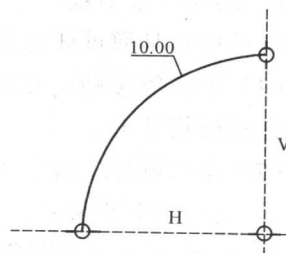


图 1-27 绘制中心圆弧

4) 绘制相切圆弧

(1) 单击  按钮，然后依次选择三个不同的图元，如圆、圆弧或直线等。

(2) 单击鼠标中键确认, 完成相切圆弧的绘制, 如图 1-28 所示。

5) 绘制圆锥圆弧

(1) 单击  按钮, 然后在绘图区中某位置单击两点, 确定圆锥圆弧的两个端点。

(2) 此时移动鼠标, 圆锥圆弧将呈橡皮筋状变化, 单击确定圆锥圆弧的尖点位置即完成绘制, 如图 1-29 所示。

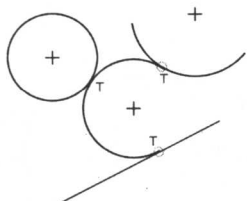


图 1-28 绘制相切圆弧

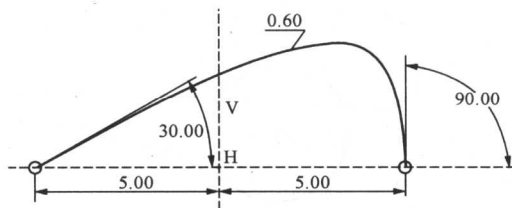


图 1-29 绘制圆锥圆弧

5. 绘制圆角

在“草绘”工具栏中绘制圆角的按钮  包括两个部分：绘制圆角、绘制椭圆圆角。

1) 绘制圆角

单击  按钮, 分别选择两个图元 (如两条边), 系统将在两个图元间创建圆角, 并将两个图元裁剪至交点, 如图 1-30 所示。

2) 绘制椭圆圆角

单击  按钮, 分别选择两个图元 (如两条边), 系统将在两个图元间创建椭圆圆角, 并将两个图元裁剪至交点, 如图 1-31 所示。

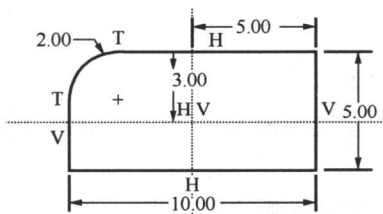


图 1-30 绘制圆角

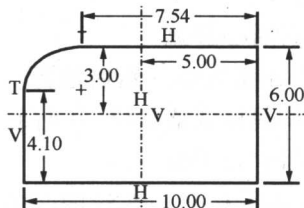


图 1-31 绘制椭圆圆角

6. 绘制样条曲线

样条曲线是通过任意多个中间点构成的平滑曲线, 绘制方法如下:

(1) 单击  按钮, 然后依次在绘图区中单击确定一系列点, 此时将显示一条橡皮筋线附着在鼠标指针上。

(2) 单击鼠标中键完成样条曲线的绘制, 如图 1-32 所示。

7. 绘制点和坐标系

在 Pro/Engineer Wildfire 3.0 中绘制点和坐标的工具位于一个按钮  中, 而且创建方式相似, 因此放在一起介绍。

1) 绘制点

单击  按钮, 在绘图区中需要的位置处单击以确定该点, 如图 1-33 所示。