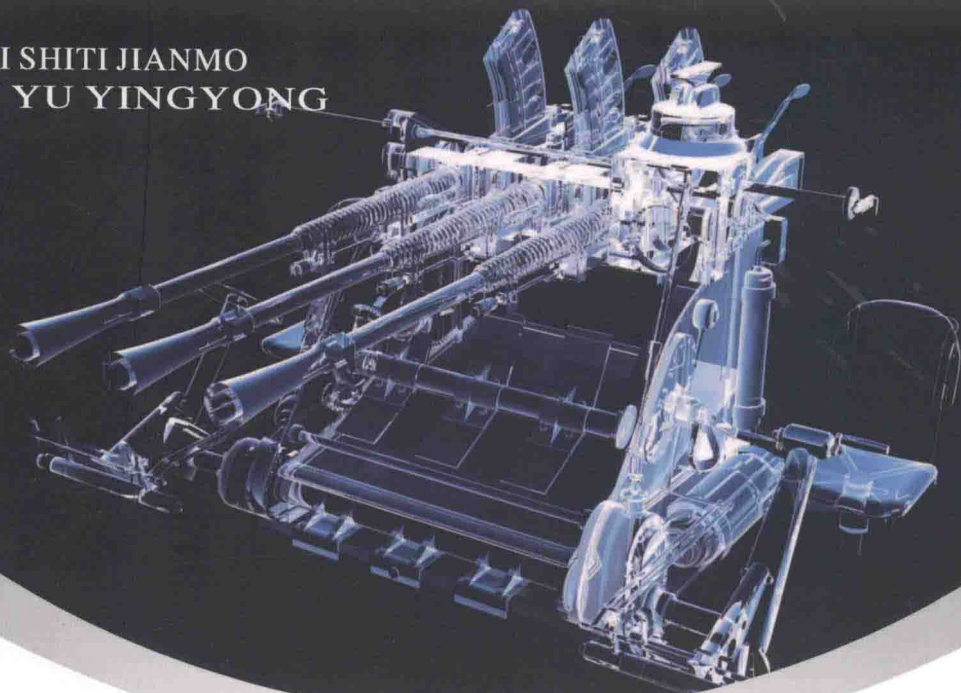


SANWEI SHITI JIANMO
JISHU YU YINGYONG



ProIE

三维实体建模技术与应用

张宇红◎主编



陕西师范大学出版总社

Pro/E 三维实体建模技术与应用

张宇红◎主编

陕西师范大学出版总社有限公司

图书代号 JC16N1368

图书在版编目(CIP)数据

Pro/E 三维实体建模技术与应用 / 张宇红主编. —西安: 陕西师范大学出版总社有限公司, 2016. 11
ISBN 978-7-5613-8625-5

I. ①P… II. ①张… III. ①计算机辅助设计—应用软件
IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 216785 号

Pro/E 三维实体建模技术与应用
Pro/E SANWEI SHITI JIANMO JISHU YU YINGYONG

张宇红 主编

责任编辑	惠 雪 于盼盼
责任校对	李彦荣
封面设计	鼎新设计
出版发行	陕西师范大学出版总社 (西安市长安南路 199 号 邮编 710062)
网 址	http://www.snupg.com
经 销	新华书店
印 刷	北京京华虎彩印刷有限公司
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	13.5
字 数	260 千
版 次	2016 年 11 月第 1 版
印 次	2016 年 11 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5613-8625-5
定 价	35.00 元

读者购书、书店添货或发现印装质量问题, 请与本社高教出版中心联系。
电话: (029) 85303622 (传真) 85307864

前 言

Pro/E 是一套参数化、基于特征的实体模型化、功能强大的 CAD 系统,可应用于工业设计、产品设计、机械设计、功能仿真、制造和数据管理,它涉及产品从设计到生产的全部过程。其参数化建模思想建立在比较严谨的教学架构之上,将“尺寸”看作可变的参数,通过修改尺寸达到设计更改的目的。而参数化设计是把设计意图融入计算机辅助设计,通过基于特征的模型,可以直观地创建和修改模型,完成设计。

目前掌握 CAD 三维建模及造型技巧是每个产品设计和工程技术人员不可缺少的能力,传统的二维绘图的方法正在被三维建模制图所代替,并已成为一种时尚。特别是产品设计人员,更应该掌握三维实体建模技术,利用此建模方法设计产品,设计人员可以直接看到设计效果,便于修改尺寸与造型。结合快速成型技术和 3D 打印技术,能够快速制造出实物模型,将设计思路以实物的形式展示给用户。

随着经济的高速发展,产品更新换代周期不断缩短,快速开发新产品是企业占领市场的法宝,掌握 Pro/E 的建模方法对于设计人员来说尤为重要。一是 Pro/E 软件在我国南方等地使用公司较多;其次客户经常到要对设计的新产品提出许多修改意见。掌握 Pro/E 软件使产品设计人员能够更加快速灵活地将自己的设计思路,快速转化为手板模型,实现了缩短设计周期,提高企业经济效益的目的。

现有一些版本的 Pro/E 教材,基本都是针对工科学生编写的,对于工科基础薄弱的艺术类学生来说,理解较为困难,而且书上列举的大部分实例都是工程例子,对于艺术类学生来说会因为很少接触而感到比较陌生,很难理解和掌握 Pro/E 的建模方法。

本教材主要针对工业设计、产品设计专业在校学生,作者依靠多年的设计和教学实践,结合本专业特点,采用以实例为主的教学方法,便于学生快速理解和掌握三维建模的基本命令和制图技巧,循序渐进、深入浅出。对于推广三维建模技术和快速成型技术具有深远的意义。

本教材在编写过程中,得到西安工业大学艺术与传媒学院产品设计系李源、刘萍、初

苗等老师以及工业设计 2007 级的王坤坤、吴博、严肃和黄敏等同学的参与和帮助,也得到了我院产品设计系全体老师的大力协助,在此一并表示感谢。本教材是在 2010 年作者编著的《Pro/E 三维实体建模技术与应用》讲义的基础上,增加了第 8 章产品制作实例,使得教材内容更加翔实,便于学生通过对更多 Pro/E 建模实例的学习,快速和灵活的掌握 Pro/E 的实体建模方法。近几年,该讲义在我校艺术与传媒学院本科生一直作为校内教材使用,使用效果和学生反映良好。在此还要感谢艺术与传媒学院 2013 级产品设计系的范易平、宾文振、王帅、王磊、刘杰、章卷文和徐慧珺同学,参与第 8 章产品制作实例的实体模型制作和本章节的编写工作。本教材由于时间仓促,缺点和错误在所难免,望广大读者批评指正。

编者

2016 年 6 月于西安

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 Pro/ENGINEER 概述	1
1.2 Pro/E 软件模块介绍	1
1.3 Pro/E 的安装(以 Pro/E 2001 为例)	2
1.4 Pro/E 窗口界面介绍	3
1.5 Pro/E 的基本操作	4
第 2 章 草绘命令及应用	6
2.1 草绘命令	6
2.2 草绘命令练习及应用	17
课后练习题	20
第 3 章 实体命令与构建特征工具	22
3.1 基本实体命令	22
3.2 构建特征工具	38
课后练习题	51
第 4 章 基准特征的创建与基本曲面命令	53
4.1 基准特征的创建	53
4.2 创建基准实例——下水管道制作	61
课后练习题	69
第 5 章 创建实体工具应用实例	70
5.1 齿轮与电脑主机侧面散热孔的实例——阵列命令	70
5.2 螺纹螺钉与螺纹螺母绘制实例——螺旋扫描命令	77

5.3 大雁塔制作实例——混合命令	85
5.4 萨克斯主体实例——扫描混合	98
5.5 钥匙实例——可变剖面扫描工具	108
课后练习题	111
第6章 创建曲面工具应用及实例	113
6.1 基本曲面命令	113
6.2 鼠标实例——曲面拉伸制作	117
6.3 鼠标实例——边界混合	119
课后练习题	123
第7章 装配应用	124
7.1 零件装配	124
课后练习题	129
第8章 产品制作实例	130
8.1 zippo 打火机制作实例	130
8.2 电风扇制作实例	145
8.3 玩具战斗机制作实例	153
8.4 望远镜制作实例	165
8.5 自动削笔刀制作实例	175
8.6 电热水壶制作实例	187
8.7 代步车制作实例	199
课后练习题	207
参考文献	208

第1章 绪论

1.1 Pro/ENGINEER 概述

Pro/ENGINEER(简称为 Pro/E)是由美国 PTC(Parametric Technology Corporation, 参数技术公司)开发,是一款使用参数化的、三维特征造型技术的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。Pro/E 因其功能强大,目前已被广泛应用于工业设计、机械设计、辅助制造、数据管理等领域,特别是在模具设计和制造领域中有广泛应用,从设计到生产涉及整个过程。

利用 Pro/E 系统,通过修改元件尺寸进而达到更改设计的目的,将设计融入计算机辅助设计中,通过参数化模型,完成设计。

Pro/E 系统能够生成实实在在的三维实体模型,能够真实地反映零件的形状。同时,Pro/E 系统能将三维模型转化为工程图,并能完成产品的装配。

1989 年,Pro/E 软件的问世是现代 CAD 技术的里程碑事件,代表着 CAD 软件继表面建模技术和实体建模技术后进入全新的特征建模技术时代;2000 年后,PTC 公司将主要精力放在 PDM(数据管理模块)软件的开发推广方面,进而推出了 Pro/E2000 i、2001 等新的版本;2003 年 4 月在北京正式发布了该软件的中文版——野火,该版本更接近 Windows 风格,视窗操作方式使人感到更亲切自然;并在 2004 年 5 月相继推出了野火版 2.0,野火版 3.0,野火版 4.0……

1.2 Pro/E 软件模块介绍

Pro/E 是机械设计软件包,作为一个大型的 CAD 软件,因为要能够实现模型创建、模型装配、模型的有限元分析、模型的动态仿真、模具设计、数控加工等功能,所以它拥有众多的模块,下面对其主要模块进行简单介绍。

(1) Pro/Engineer 模块:造型软件包(功能实体零件造型、装配造型、渲染和工程图的设计)。

(2) Pro/Assembly 模块:装配。

(3) Pro/Draft 模块:二维绘图。

(4) Pro/Drawing 模块:工程制图。

(5) Pro/Mold 模块:模具。

- (6) Pro/NC 模块:数控加工。
- (7) Pro/Surface 模块:复杂曲面。
- (8) Pro/Behavioral 模块:分析工具。

Pro/E 具有以下两个特点:

(1) 参数式设计和特征功能。采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统,工程设计人员可以采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型,如腔、壳、倒角及圆角,并可以轻易地改变模型。

(2) 采用单一的数据库。整个设计过程中的任意一处发生改动,整个相关环节都会改动,使一件产品的设计与制造相结合,产品能更好更快地推向市场,同时成本也将更低。

1.3 Pro/E 的安装(以 Pro/E 2001 为例)

第 1 步,中文版安装参数设定:Windows 2000 下→控制面板→系统→高级→环境变量→新建 lang = chs;

第 2 步,许可证生成:打开光盘的 CARCK 目录把 Indptc.exe 内的文件解压到硬盘执行,以生成一个锁钥文件 license.dat;

第 3 步,开始安装,在“选择要安装的产品”中,把其他项去掉,只留下 Pro/ENGINEER;

第 4 步,在“定义安装组件”中,选“简体中文”项,其他语种也可以选择;其“组件”选“Pro/ENGINEER”,其他项不选;

第 5 步,在“指定许可证服务器”中,单击“增加”按钮,出现另一子窗口,选取“锁定的许可证文件(服务器未运行)”项,然后在“许可证文件路径”项中,单击打开文件的按钮,寻找第 2 步运行时生成的 license.dat 文件,“确定”,进行下一步;

第 6 步,在“创建并配置命令”中,单击“下一步”,在“可选配置步骤”中,仍单击“下一步”,其中帮助选项可以不选,如要选,在第 3 步中应选帮助安装项;

第 7 步,在“PTC OLE 服务器”项的“语言”项,请选择“Chinese_cn”,然后就按提示按“下一步”一直到安装开始。

注意:在没有网卡不能正常运行的情况下,需要安装虚拟网卡,程序如下:

(1) “我的电脑”→“控制面板”→“添加新硬件”→“下一步”→“是,我连接了此硬件”→“手动”→“制造”Microsoft→网卡选择“Microsoft loopback Adapter”→“完成”;

(2) 查询网卡 ip 号:“开始”→“程序”→“运行”→cmd - 进入 dos 系统→输入 ipconfig /all 回车;

(3) 或者“开始”→“程序”→“附件”→“命令提示符”进入 dos 系统 - 输入 ipconfig /all 回车;

(4) 看到“02-00-4c-4f-4f-50”这就是虚拟网卡的 ip 号;

(5) 生成 license 文件;

(6) 有了网卡号才能生成 license 文件;

(7) 将光盘里面的 crack 目录拷贝到硬盘中,双击“inptc”,弹出一对话框,在 hostid 一栏里填入 02-00-4c-4f-4f-50 虚拟网卡的 ip 号,点击“creat license”,这是目录里面会多出一个 license 文件,license 文件就已经生成好了。

接下来的 Pro/E 安装与前面介绍的相同,可以参见前面介绍的进行安装。

1.4 Pro/E 窗口界面介绍

图 1-1 和图 1-2 分别为 Pro/E 2001 版窗口界面和 Pro/E 野火版窗口界面。

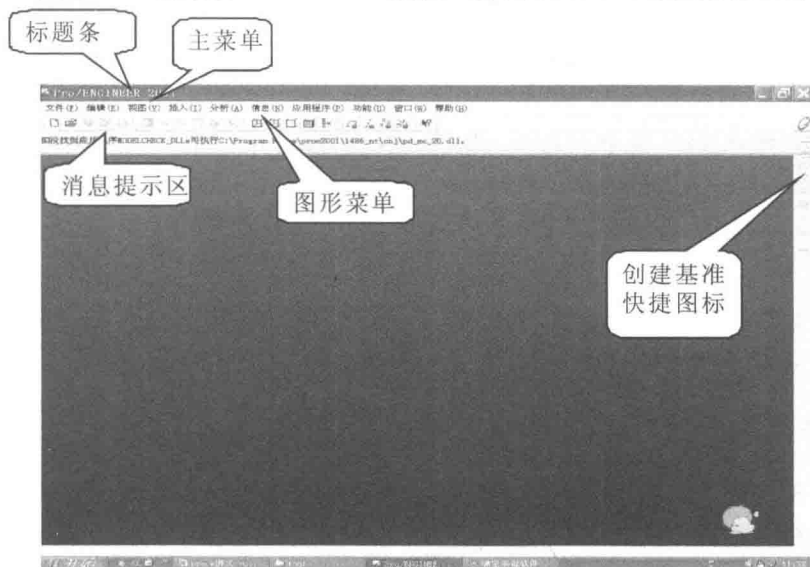


图 1-1 Pro/E 2001 版窗口界面

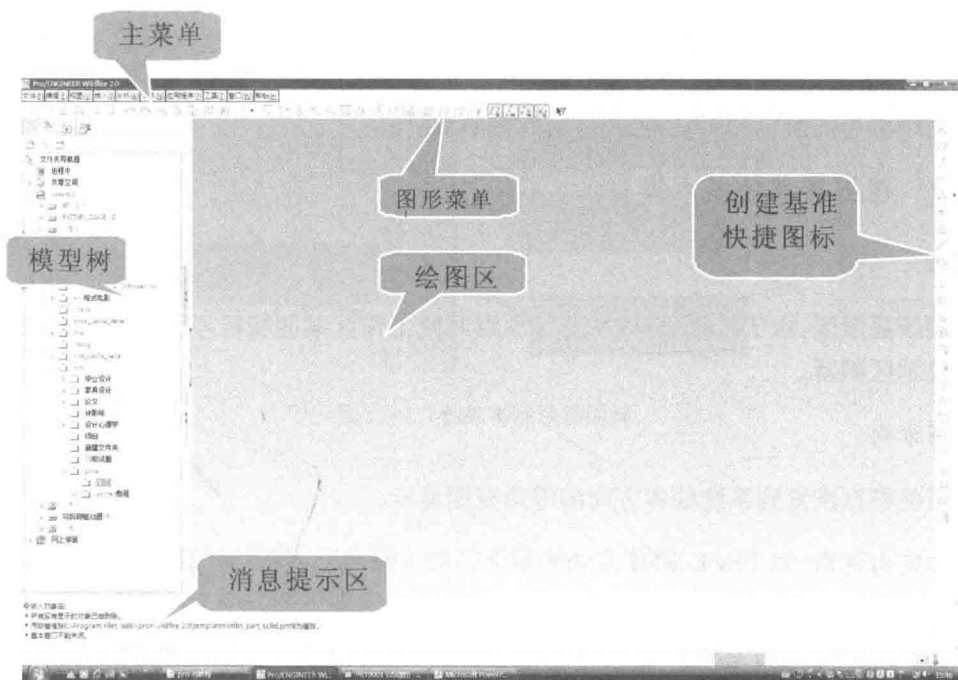


图 1-2 Pro/E 野火版窗口界面

1.5 Pro/E 的基本操作

1.5.1 文件菜单的基本操作

1. 新建

(1) 文件名、目录名不能多于 31 个字符,除了数字、英文字母及下划线之外不能使用其他符号。

(2) 在后续操作中,如果要保存与新建文件对话框中所填名字不同的文件,只能用 save as,否则文件不能被保存。

2. 打开

Pro/E 能打开的文件种类比较多,除了 Pro/E 系统创建的文件外,还能打开 Dwg、Iges、Step、Stl 等多种格式文件。Pro/E 还支持对某些文件的预览功能。

3. 设置工作目录

Pro/E 的文件及工作中自动产生的一些中间过渡文件都会存于桌面或我的文档,不便于管理,先设置一个文件夹,以便将所有文件都默认地存于其中。但当下次再运行 Pro/E 时,工作路径又会回到默认状态。欲改变默认的工作路径,只需右键单击 Pro/E 快捷图标,打开属性对话框,输入起始位置即可。

4. 清除

用于将当前窗口关闭,并将文件从内存中清除。

1.5.2 视图菜单的基本操作

1. 重画

刷新显示区,由于选择、修改尺寸等原因而使工作区某些特征不清晰时,使用该命令可使显示区刷新。

2. 缺省方向

可使模型恢复到系统缺省方向的等角视图显示。

3. 定位定向视图(以 Pro/E 2001 版为例)

常用的 3 个快捷键

- (1) Ctrl + 鼠标左键——缩放视图显示;
- (2) Ctrl + 鼠标中键——旋转视图显示;
- (3) Ctrl + 鼠标右键——平移视图显示。

4. Model Setup(模型设定)

主要包括颜色和外观。

(1) 快捷图形工具按钮(图 1-3)的基本分类如下:

- ①文件管理类;
- ②视图显示类;
- ③模型显示类;
- ④基准显示类。



图 1-3 快捷图形工具按钮

(2) 创建基准快捷图标(图 1-4)的基本功能。

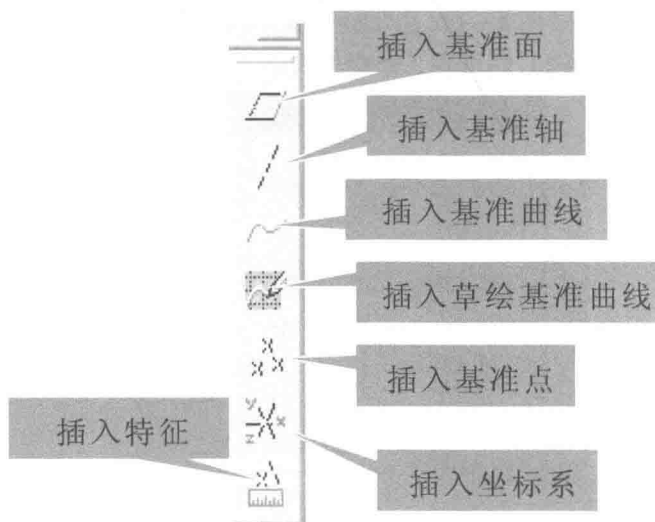


图 1-4 创建基准快捷图标

课后练习题

1. 根据所学的安装步骤,在电脑上练习安装 Pro/E 软件。
2. 练习掌握 Pro/E 软件的窗口界面环境。
3. 如何使用快捷键进行操作 Pro/E 软件?

第2章 草绘命令及应用

2.1 草绘命令

2.1.1 新建草绘

新建一个草绘。选择“文件”→“新建”菜单命令或者单击工具栏中的  按钮,在新建对话框中新建草绘文件(图2-1),在“名称”文本框中输入文件名,或者接受系统默认的文件名。单击“确定”按钮,即可进入草绘模式。



图 2-1 新建对话框

2.1.2 草绘的设置

进入草绘模式后,选择屏幕上方的“草绘”→“选项”命令,系统会自动弹出“草绘器优先选项”对话框,这个对话框包括“杂项”“约束”和“参数”3个选项(图2-2~图2-4)。

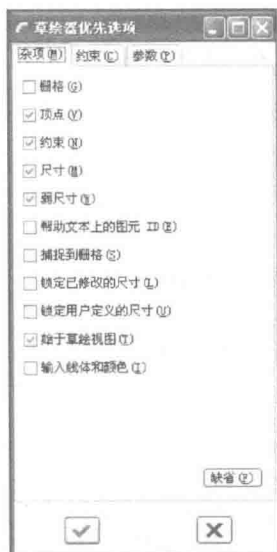


图 2-2 “杂项”选项



图 2-3 “约束”选项



图 2-4 “参数”选项

单击 ☒ 按钮,选择更改的对象并且关闭该对话框。如果要重置缺省参数,单击“缺省”按钮。如果不想更改并且关闭对话框,单击 ☐ 按钮。

2.1.3 草绘指令

在草绘界面中,最常用的命令就是主视图区右侧的草绘工具栏(图 2-6),以及它与对应的菜单命令(图 2-5)。

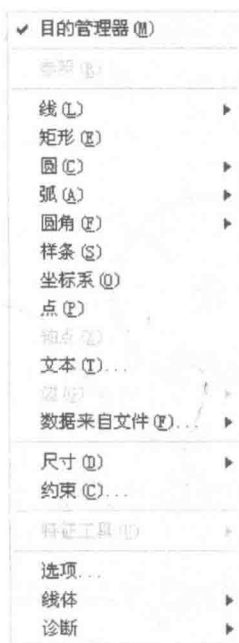


图 2-5 草绘工具下拉菜单



图 2-6 草绘工具栏

2.1.4 工具栏的介绍

- (1)  : 选取工具, 同时按住 CTRL 键, 可一次选取多个图元。
- (2)    : 绘制直线、相切线和中心线。
- (3)  : 绘制矩形。
- (4)      : 绘制圆、同心圆、3 点圆、3 边相切圆、椭圆。
- (5)      : 绘制 3 点方式圆弧、同心方式圆弧、圆心方式圆弧、3 边相切圆弧、圆锥曲线。
- (6)   : 创建与两线段相切的圆形圆角和椭圆形圆角。
- (7)  : 绘制样条曲线。
- (8)   : 创建草绘点和相对坐标系。
- (9)   : 使用实体边界为图元和使用偏移实体边界为图元。
- (10)  : 手动标注尺寸工具。
- (11)  : 更改尺寸和文字工具。
- (12)  : 在草绘截面上添加约束。
- (13)  : 绘制文本工具。
- (14)  : 草绘器调色板工具。
- (15)    : 删除线段、删除拐点、分割。
- (16)   : 镜像、缩放旋转。

2.1.5 工具栏的具体操作介绍

1. 绘制直线

在右侧工具栏中单击  按钮, 先选取起始点, 然后选取终止点, 利用中间结束绘制(图 2-7)。

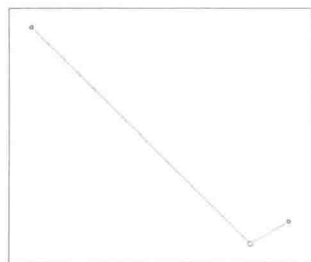


图 2-7 绘制直线

2. 绘制相切线

在右侧单击  按钮,先选取一个与直线相切的图元,然后在与第二个相切图元上选取直线的结束位置(图2-8)。

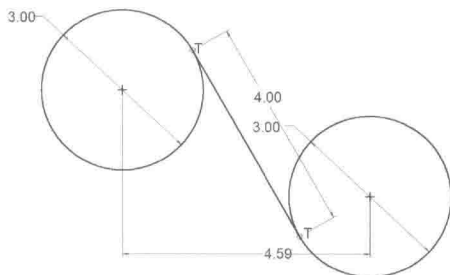


图2-8 绘制相切线

3. 绘制中心线

在右侧工具栏中单击  按钮,其绘制方法与绘制直线的方法相同。

4. 绘制矩形

在右侧工具栏中单击  按钮,指定两个对角线端点,然后单击中间结束。

5. 绘制圆

在右侧工具栏中单击  按钮,以选取圆心和圆上的一个点的方式画圆(图2-9)。

在右侧工具栏中单击  按钮,绘制同心圆。先选择已存在的一个圆或圆弧,然后确定所画圆上的一个点(图2-10)。

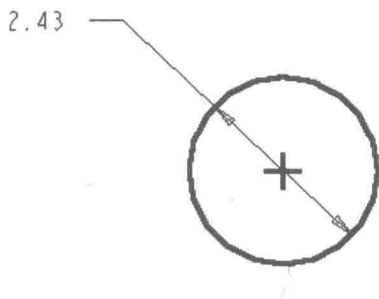


图2-9 绘制圆

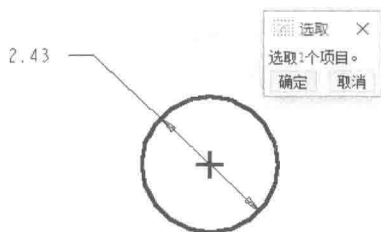


图2-10 绘制同心圆

在右侧工具栏中单击  按钮,依次选择3个不共线的点,然后单击鼠标左键结束绘制(图2-11)。

在右侧工具栏中单击  按钮,以选取3个与其相切的图元来确定圆(图2-12)。

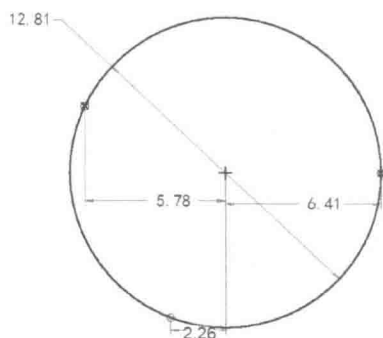


图 2-11 三点画圆

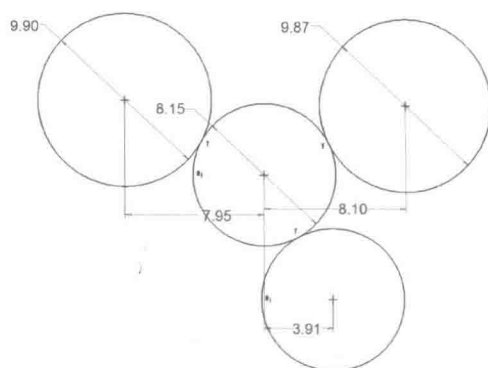


图 2-12 3 个与其相切的图元画圆

在右侧工具栏中单击  按钮绘制椭圆, 先确定椭圆中心, 动态拖动椭圆, 单击鼠标左键完成绘制(图 2-13)。

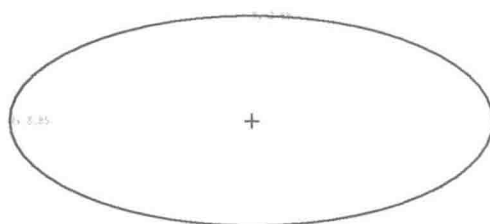


图 2-13 绘制椭圆

6. 绘制弧

单击工具栏中的  按钮绘制圆弧。先依次选取圆弧起点和终点, 然后动态拖动圆弧, 单击鼠标左键确定圆弧(图 2-14)。

单击工具栏的  按钮, 先选取已存在的一段弧, 单击鼠标左键依次选定圆弧的起始点和终点, 单击鼠标中键结束绘制(图 2-15)。

单击工具栏中的  按钮, 依次选定圆弧的中心、起始点和终点绘制圆弧(图 2-16)。

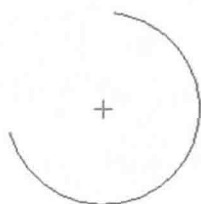


图 2-14 绘制弧

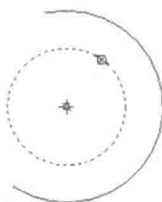


图 2-15 绘制同心圆弧



图 2-16 起始点和终点绘制圆弧

单击  按钮, 依次选取 3 个相切图元绘制圆弧(图 2-17)。

单击  按钮, 依次选取圆锥曲线的第 1 端点、第 2 端点和另外一个点绘制圆弧。如