



21 世纪职业教育系列教材

CAXA

制造工程师基础教程

CAXA ZHIZAO GONGCHENGSHI JICHU JIAOCHENG

■ 主编 邢献中

ARTIME

时代出版传媒股份有限公司
安徽教育出版社

21 世纪职业教育系列教材

C A X A

制造工程师基础教程

CAXA ZHIZAO GONGCHENGSHI JICHU JIAOCHENG

主编 邢献中

编者 邢献中 胡必成 郑宗春
丁美龙 平 斌



时代出版传媒股份有限公司
安徽教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

CAXA 制造工程师基础教程 / 邢献中主编. —合肥:
安徽教育出版社, 2011. 12
ISBN 978 - 7 - 5336 - 6498 - 5

I. ①C… II. ①邢… III. ①数控机床—计算机辅助
设计—应用软件, CAXA—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 007178 号

书名: CAXA 制造工程师基础教程

作者: 邢献中

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 邵 旻

责任印制: 陈善军

装帧设计: 许海波

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽教育出版社 <http://www.ahep.com.cn>

(合肥市繁华大道西路 398 号, 邮编: 230601)

营销部电话: (0551) 3683010, 3683011, 3683015

排 版: 安徽创艺彩色制版有限责任公司

印 刷: 合肥创新印务有限公司 电话: (0551) 4456946

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开本: 787×1092 1/16

印张: 8.75

字数: 190 千字

版次: 2012 年 1 月第 1 版

2012 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5336 - 6498 - 5

定价: 18.00 元

版权所有, 侵权必究

前 言

本书从初学数控加工编程软件读者的实际出发,针对数控技能型人才的培养要求,采用项目式课程的教学方法,在每个项目中包含若干个任务,以完成任务为主线,学习软件各指令的用法及用途。读者通过学习和练习,可以真正实现理论与实践的统一,达到数控编程软件初学者应知应会的要求。

本书共有五个项目,每个项目由任务描述、实际操作、知识链接、学生练习等部分组成。

本书可作为职业学校数控专业教材,也可作为初学数控的读者的自学教材,或作为数控培训班的培训教材。

本书由安徽轻工业技师学院邢献中主编,安徽轻工业技师学院邢献中,安徽省肥西金桥高级职业中学胡必成,宣城市工业学校郑宗春、丁美龙,淮南工业学校平斌等老师参加编写。

由于本书作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 CAXA 制造工程师 2011 概述	1
任务一 认识工作界面	1
任务二 熟悉基本操作	3
任务三 软件的启动、退出与文件的管理	5
项目二 CAXA 制造工程师 2011 线架造型	7
任务一 绘制扳手平面图	7
任务二 绘制手柄平面图	14
任务三 绘制圆盘平面图	20
任务四 特殊曲线绘制	25
任务五 烟灰缸线架造型	29
学生练习	32
项目三 CAXA 制造工程师 2011 实体造型	35
任务一 扳手实体造型	35
任务二 旋钮实体造型	39
任务三 茶杯实体造型	42
任务四 组合积木实体造型	50
任务五 模板实体造型	57
学生练习	62
项目四 CAXA 制造工程师 2011 曲面造型	65
任务一 五角星造型	65
任务二 花瓶造型	71
任务三 手机面壳造型	74
任务四 水杯曲面造型	80
学生练习	85
项目五 CAXA 制造工程师 2011 零件加工	88
任务一 凸模加工	88
任务二 五角星的造型与加工	105
任务三 连杆的造型与加工	119
学生练习	131
参考文献	133

项目一 CAXA 制造工程师 2011 概述

CAXA 制造工程师 2011 集成了数据接口、几何造型、加工轨迹生成、加工过程仿真检验、数控加工代码生成和加工工艺清单生成等一整套面向复杂零件和模具加工的数控编程功能，广泛应用于航空航天、船舶、汽车、机械、电子等行业。

学习目标

- 能够熟悉 CAXA 制造工程师 2011 的工作界面。
- 能够熟练使用有关工具栏和常用键。
- 能够掌握文件的管理。

任务一 认识工作界面

CAXA 制造工程师 2011 的用户界面为全中文界面，主要由绘图区、主菜单、工具栏、特征树、立即菜单、状态栏等组成。各种应用功能通过菜单和工具栏驱动，状态栏指导用户进行操作并提示当前状态和所处位置，特征树记录了历史操作和相互关系，绘图区显示各种功能操作的结果。同时，绘图区和特征树为用户提供了数据的交互功能。CAXA 制造工程师 2011 工作界面如图 1-1-1 所示。

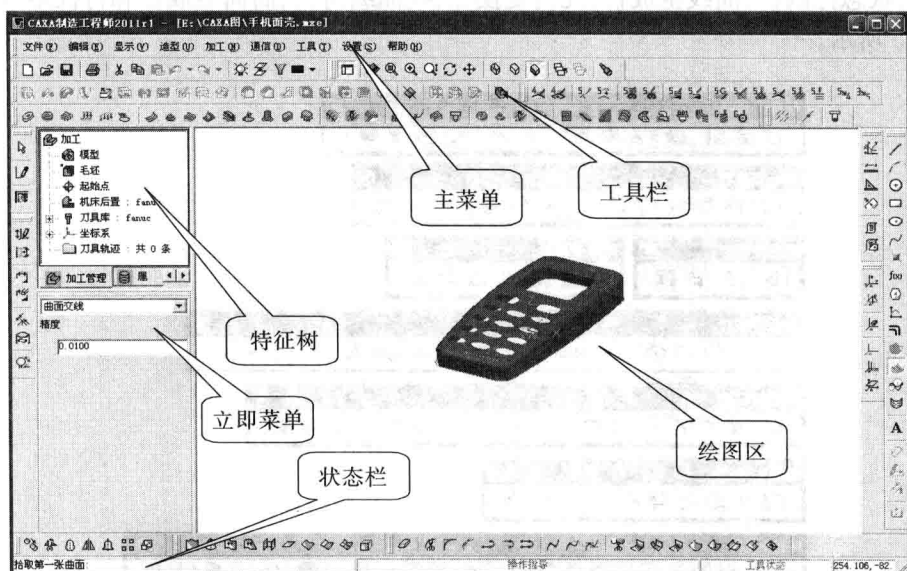


图 1-1-1 CAXA 制造工程师 2011 工作界面

1. 绘图区

绘图区是用户进行绘图设计的工作区域,它位于屏幕的中心。在绘图区中央设置了一个三维直角坐标系,该坐标系被称为世界坐标系,它的坐标原点为(0,0,0)。用户在操作过程中的所有坐标均以此坐标原点为基准。

2. 主菜单

主菜单位于界面的顶部,包括文件、编辑、显示、造型、加工、工具、设置和帮助菜单。单击主菜单中的任意一个菜单项,都会弹出一个下拉菜单,鼠标再指向某一个菜单项就会弹出其子菜单,如图 1-1-2 所示。

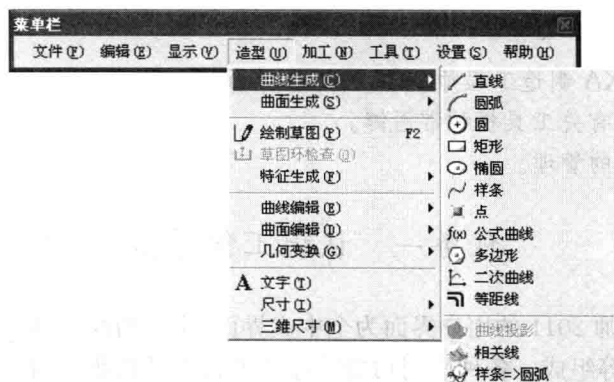


图 1-1-2 主菜单

3. 工具栏

可以通过鼠标左键单击工具栏上相应的按钮选择各种功能。工具栏包括标准工具栏、显示变换栏、状态控制栏、曲线生成栏、几何变换栏、线面编辑栏、曲面生成栏和特征生成栏等,如图 1-1-3 所示。

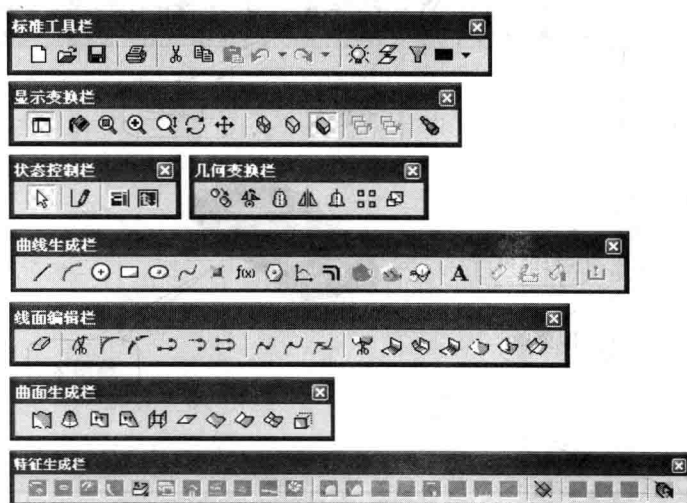


图 1-1-3 工具栏

4. 特征树栏

特征树栏提供给操作者 3 个可快捷选用的基准平面,包括平面 XY、平面 XZ、平面 YZ,如果要在其中一个基准平面上进行设计,可以用鼠标左键单击选中想要的基准平面。特征树栏还记录了造型零件的生成操作步骤,操作者可以直接在特征树栏中对零件特征进行编辑和整理,如图 1-1-4 所示。

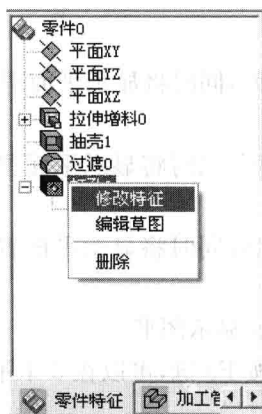


图 1-1-4 特征树

5. 状态栏

状态栏显示目前执行的命令和当前坐标等信息,如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5 状态栏

任务二 熟悉基本操作

掌握 CAXA 制造工程师 2011 常用键的使用方法和熟悉导航信息,能够提高本软件的操作水平和操作效率,是学好本软件的关键。

1. 鼠标键

鼠标左键可以用来激活菜单、确定位置点、拾取元素等。

鼠标右键可以用来确认拾取、结束操作、终止命令和打开快捷菜单等。

“Shift+鼠标左键”用于显示旋转。

“Shift+鼠标右键”用于显示缩放。

“Shift+鼠标左键+鼠标右键”用于显示平移。

2. 回车键和数值键

在系统要求输入点时,按回车键可以激活一个坐标输入条,在输入条中利用数值键可以输入坐标值。输入坐标时,坐标之间用“,”分隔。坐标值以@开始,表示输入的是相对坐标。

3. 空格键

当系统要求输入点、输入矢量方向和选择拾取方式时,按空格键可以弹出对应的菜单,便于查找选择。

4. 功能键和热键

CAXA 制造工程师 2011 为用户提供了功能键和热键操作,常用的功能键和热键及作用如下:

F1 键:请求系统帮助。

F2 键:草图器,用于绘制草图状态与非绘制草图状态的切换。

F3 键:显示全部。

F4 键:重画。

F5 键:将当前平面切换至 XOY 面,同时将显示平面置为 XOY 面,并将图形投影到 XOY 面内进行显示。

F6 键:将当前平面切换至 YOZ 面,同时将显示平面置为 YOZ 面,并将图形投影到 YOZ 面内进行显示。

F7 键:将当前平面切换至 XOZ 面,同时将显示平面置为 XOZ 面,并将图形投影到 XOZ 面内进行显示。

F8 键:显示轴测图,按轴测图方式显示图形。

F9 键:切换当前作图平面,重复按 F9 键,可以在 3 个平面之间切换。

方向键($\leftarrow$ $\uparrow$ $\rightarrow$ $\downarrow$):显示平移。

Ctrl+ $\uparrow$:显示放大。

Ctrl+ $\downarrow$:显示缩小。

5. 拾取工具与导航

(1) 点工具菜单

点工具菜单是用来捕捉工具点的菜单。用户执行操作命令,需要输入特征点时,只要按下空格键,即在屏幕上弹出点工具菜单,如图 1-2-1 所示。

(2) 矢量工具菜单

矢量工具菜单是用来选择方向的,在曲面生成时经常用到,如图 1-2-2 所示。

(3) 拾取工具菜单

拾取工具菜单是用来拾取元素的。在系统提示要拾取元素时,按空格键,系统会弹出拾取工具菜单,如图 1-2-3 所示。

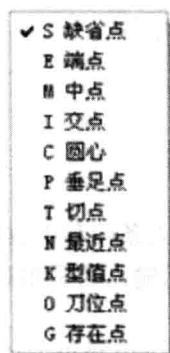


图 1-2-1 点工具菜单

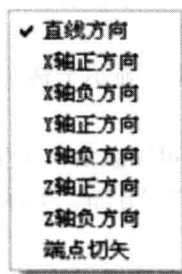


图 1-2-2 矢量工具菜单

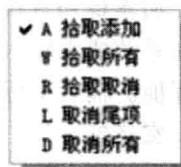


图 1-2-3 拾取工具菜单

任务三 软件的启动、退出与文件的管理

1. 软件的启动

有 3 种方法可以运行 CAXA 制造工程师 2011。

(1)单击“开始”→“程序”→“CAXA 制造工程师 2011”。

(2)双击桌面上的“CAXA 制造工程师 2011”图标.

(3)在“C:\CAXA\CAXACAM\bin”目录下找到 me.exe 文件,双击运行它即可。若在安装时修改了路径,则根据相应的路径查找到 me.exe 执行文件,再双击运行即可。

2. 软件的退出

软件的退出也有 3 种方法。

(1)单击主菜单的“文件”→“退出”命令,即可退出 CAXA 系统。

(2)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面左上角的图标,在弹出的菜单中选择“关闭”命令,即可退出系统。

(3)直接单击 CAXA 造工程师 2011 工作界面右上角的“关闭”按钮.

3. 文件的创建

文件的常用创建方法有:

(1)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中工具栏中的“新建”图标.

(2)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中的“文件”菜单中的“新建”命令。

4. 文件的保存

文件的保存方法有:

(1)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中工具栏中的“保存”图标,系统弹出“存储文件”对话框,如图 1-3-1 所示。选择相应的文件目录和文件类型,输入文件名称,单击“保

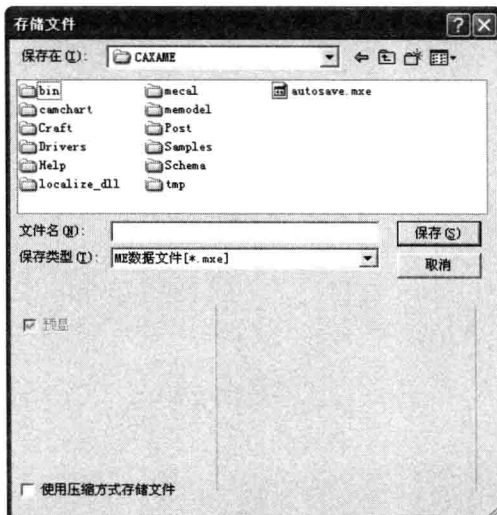


图 1-3-1

存”按钮,则文件保存到相应的目录下。如果当前文件名存在,则系统直接按当前文件名存盘。

(2)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中的“文件”菜单中的“保存”命令。

(3)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中的“文件”菜单中的“另存为”命令,系统弹出“存储文件”对话框,选择相应的文件目录和文件类型,输入文件名称,单击“保存”按钮,则可将已有文件用另一个文件名保存。

5. 文件的打开

文件的打开方法有:

(1)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中工具栏中的“打开”图标 ,系统弹出“打开文件”对话框,选择相应的文件目录、文件类型和文件名,单击“打开”按钮即可。

(2)单击 CAXA 制造工程师 2011 工作界面中的“文件”菜单中的“打开”命令即可。

项目二 CAXA 制造工程师 2011 线架造型

CAXA 制造工程师 2011 为曲线绘制提供了 15 项功能,主要有直线、圆弧、圆、矩形、椭圆、样条、点、等距线、多边形、公式曲线、二次曲线、曲线投影、相关线、样条转圆弧、文字等,可生成各种复杂的工程图形。

图形绘制的速度和质量与曲线的编辑功能有重要的关系。CAXA 制造工程师 2011 的曲线编辑功能包括:曲线的裁剪、曲线的过渡、曲线的打断、曲线的组合以及曲线的拉伸等。

学习目标

- 掌握草图、基准平面等概念及应用。
- 掌握曲线的绘制与编辑。
- 能绘制简单的平面图形。
- 能进行零件的线架造型。

任务一 绘制扳手平面图

一、任务描述

扳手平面图由直线、圆、矩形、六边形等组成,如图 2-1-1 所示。所以本任务将用直线、圆、矩形、多边形等命令绘制扳手平面图。

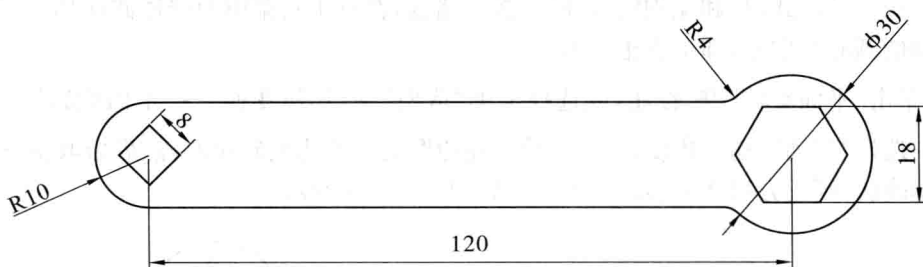


图 2-1-1 扳手零件图

二、实际操作

1. 绘制六边形

(1)选择特征树中“零件特征”,单击“平面 XY”或按“F5”键作为绘制草图的基准平面,再单击“绘制草图”按钮 ,或按“F2”键,在特征树中出现“草图 0”,如图 2-1-2 左图所示。

(2)单击“正多边形”按钮 ,或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“多边形”命令,在立即菜单中选择“中心”、“外切”,输入边数“6”。

- (3) 拾取坐标原点作为六边形中心,或按回车键输入中心坐标(0,0),再按回车键。
 (4) 输入六边形一边中点坐标(0,9),按回车键,即生成六边形,如图 2-1-2 右图所示。



图 2-1-2 绘制六边形

2. 绘制圆形

- (1) 单击“整圆”按钮 , 或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“圆”命令, 在立即菜单中选择“圆心_半径”方式。捕捉六边形中心点(坐标原点)为圆心, 输入半径为“15”, 按回车键, 即生成 $\phi 30$ 圆。
 (2) 单击鼠标右键, 再按回车键, 输入左边圆的圆心坐标为(-120,0), 输入半径为“10”, 按回车键, 即生成 $\phi 20$ 圆, 如图 2-1-3 所示。



图 2-1-3 绘制圆

3. 绘制正方形

- (1) 单击“矩形”按钮 , 或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“矩形”命令, 在立即菜单中选择“中心_长_宽”形式, 长和宽均输入“8”。按空格键, 在点工具菜单中选择捕捉“圆心”方式, 拾取左边圆的圆心为中心, 即生成正方形。
 (2) 单击“平面旋转”按钮 , 或选择菜单“造型”→“几何变换”→“平面旋转”命令, 在立即菜单中选择“移动”、输入角度为“45”, 拾取左边圆的圆心为旋转中心, 然后拾取正方形, 单击鼠标右键确认, 则正方形绕圆心旋转 45 度, 如图 2-1-4 所示。



图 2-1-4 绘制正方形

4. 绘制切线及圆弧

- (1) 单击“直线”按钮 , 或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“直线”命令, 在立即菜单中选择“两点线”、“单个”、“正交”、“长度方式”, 输入长度“100”, 输入直线第一点的坐标(-120, 10), 单击鼠标左键确定。

(2)单击“曲线拉伸”按钮,或选择菜单“造型”→“曲线编辑”→“曲线拉伸”命令,选择直线,拉伸到与右边圆相交。

(3)单击“曲线裁剪”按钮,或选择菜单“造型”→“曲线编辑”→“曲线裁剪”命令,在立即菜单中选择“快速裁剪”、“正常裁剪”,用鼠标拾取图形中需裁剪的线段,如图 2-1-5 所示。

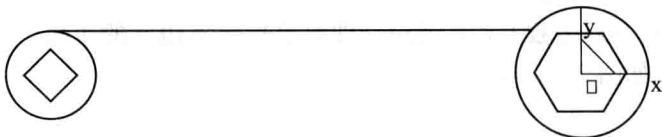


图 2-1-5 绘制切线

(4)单击“曲线过渡”按钮,或选择菜单“造型”→“曲线编辑”→“曲线过渡”命令,在立即菜单中选择“圆弧过渡”、“不裁剪曲线 1”和“不裁剪曲线 2”,输入半径为“4”,鼠标拾取直线和右边的圆即可生成 R4 的圆弧。

(5)同样采用上述方法绘制另一条直线,如图 2-1-6 所示。

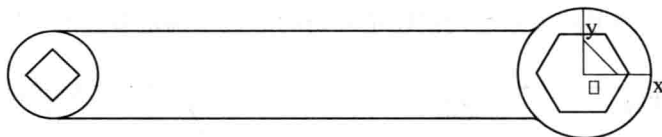


图 2-1-6 曲线过渡

(6)单击“曲线裁剪”按钮,在立即菜单中选择“快速裁剪”、“正常裁剪”,用鼠标拾取图形中需裁剪的线段,即可完成扳手平面图的绘制,如图 2-1-7 所示。

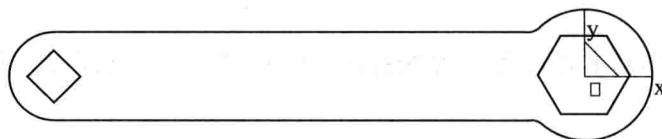


图 2-1-7 扳手平面图

三、知识链接

1. 草图

草图是指用曲线生成、曲线编辑功能绘制的二维图形。草图是生成三维实体必须依赖的封闭曲线组合,即为特征造型准备的一个平面图形。

说明:图形可以在草图状态下绘制(能标注尺寸),也可以在非草图状态下绘制。

2. 作图平面与基准平面

绘制图形时要选好相应的作图平面,确定相应的坐标平面,才能正确地绘制图形。可以通过按 F5、F6、F7、F9 等键来转换坐标平面(作图平面),用来进行线架造型、曲面造型之用,而基准平面是用来创建草图的。

草图中的曲线必须依赖一个基准平面,在开始绘制一个新草图前也必须选择一个基准平面。我们可以选择系统提供的三个基准平面(XY、YZ、XZ 坐标平面)中的任何一个平面,也可以选择实体中的某个平面。

3. 正多边形命令

该功能通过设定边数及半径,在指定点绘制一个正多边形。生成方式有边_边数和中心_边数_内接(外切)两种方式。

操作步骤:单击“正多边形”按钮 ,或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“多边形”命令,根据对话框,进行选择 and 设置。

(1)边_边数方式:边_边数方式是通过立即菜单指定多边形的边数,并指定一边的起点和终点来确定多边形,如图 2-1-8 所示。

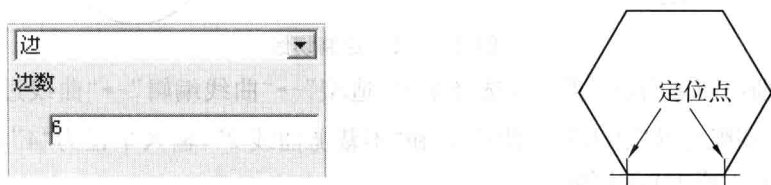


图 2-1-8 输入边数绘制多边形

(2)中心_边数_内接(外切)方式:中心_边数_内接(外切)方式是通过立即菜单指定多边形的中心、边数、与其他图形的关系是内接还是外切的形式来确定多边形,如图 2-1-9 所示。



图 2-1-9 输入中心和边终点绘制多边形

4. 圆命令

圆是构成图形的基本要素之一,系统提供了圆心_半径、三点、两点_半径画圆方式,如图 2-1-10 所示。

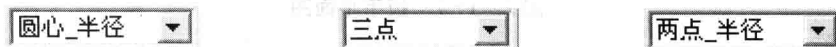


图 2-1-10 绘制圆的方式

操作步骤:单击“整圆”按钮 ,或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“圆”命令,根据对话框和状态栏提示,选择不同的方式绘制整圆。

(1)圆心_半径方式:给出圆心,输入圆上一点或圆的半径,生成整圆。

(2)三点方式:给出第一、第二、第三点(三点要求不重合),生成整圆。

(3)两点_半径方式:给出两个不重合点及圆的半径,生成整圆。

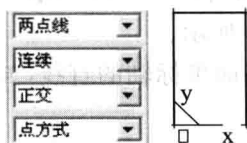
5. 直线命令

直线也是构成图形的基本要素之一。系统提供了两点线、平行线、角度线、切线/法线、角等分线和水平/铅垂线六种绘制直线的方式。

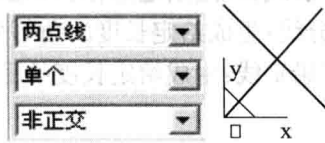
操作步骤:单击“直线”按钮 ,或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“直线”命令,根据对话

框和状态栏提示,选择不同的方式绘制直线。

(1)两点线:给定或捕捉两点绘制单个或连续直线,有正交(与坐标轴平行的直线)和非正交(任意方向的直线)两种形式,如图 2-1-11 所示。



(a) 连续正交

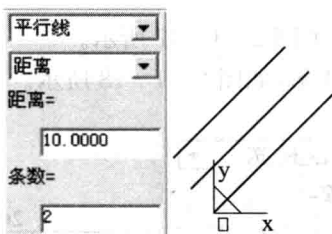


(b) 单个非正交

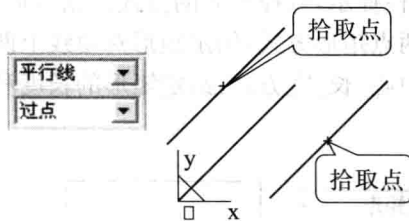
图 2-1-11 两点线

- ①单个:每次绘制的直线相互独立,互不相关。
- ②连续:每两条直线相互连接,前一条直线的终点为下一条直线的起点。
- ③正交:所画直线与坐标轴平行或垂直。
- ④非正交:可以画任意方向的直线,包括正交的直线。
- ⑤点方式:指定两点,画出正交直线。
- ⑥长度方式:指定长度和点,画出正交直线。

(2)平行线:按给定距离或通过给定的已知点绘制与已知直线平行,且长度相等的平行线,有距离方式和点方式两种,如图 2-1-12 所示。



(a) 距离方式

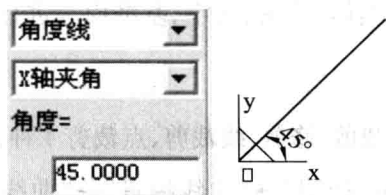


(b) 点方式

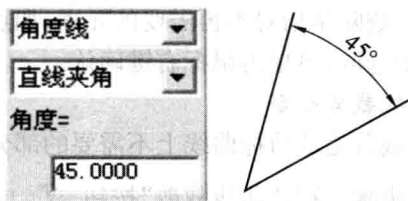
图 2-1-12 平行线

- ①过点:是指过一点作已知直线的平行线。
- ②距离:是指按照固定的距离作已知直线的平行线。
- ③条数:可以同时作出的多条平行线的数目。

(3)角度线:生成一条与坐标轴或一条直线成一定夹角的直线。夹角类型包括与 X 轴夹角、与 Y 轴夹角和与直线夹角,如图 2-1-13 所示。



(a) X轴夹角



(b) 直线夹角

图 2-1-13 角度线

- ①与 X 轴夹角:所作直线从起点与 X 轴正方向之间的夹角。
- ②与 Y 轴夹角:所作直线从起点与 Y 轴正方向之间的夹角。
- ③与直线夹角:所作直线从起点与已知直线之间的夹角。
- (4)切线/法线:经过给定点作已知曲线的切线或法线,如图 2-1-14 所示。
- (5)角等分线:生成给定长度的角等分线,如图 2-1-15 所示。
- (6)水平/铅垂线:生成给定长度的平行或垂直于当前平面坐标轴的直线,如图 2-1-16 所示。

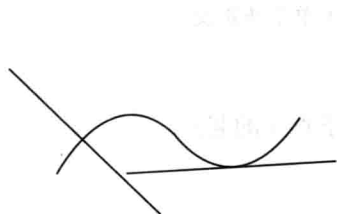


图 2-1-14 切线/法线

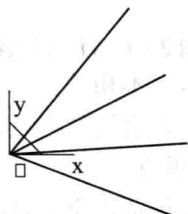


图 2-1-15 角等分线

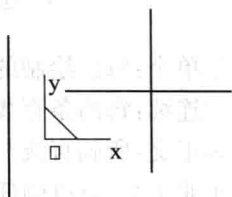


图 2-1-16 水平/铅垂线

6. 矩形命令

系统提供了两点(不共线)、中心_长_宽两种生成矩形的方式。

操作步骤:单击“矩形”按钮 , 或选择菜单“造型”→“曲线生成”→“矩形”命令,根据对话框和状态栏提示,选择不同的方式绘制矩形。

(1)两点矩形方式:给定矩形对角线上两点绘制矩形,如图 2-1-17 所示。

(2)中心_长_宽方式:给定矩形的长度和宽度值绘制矩形,如图 2-1-18 所示。

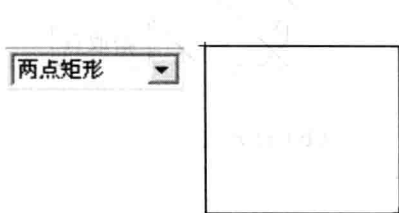


图 2-1-17 两点矩形方式

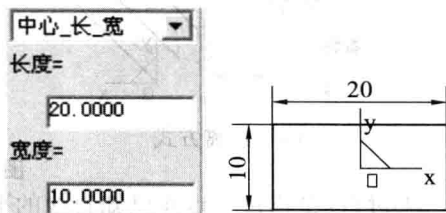


图 2-1-18 中心_长_宽方式

7. 曲线删除命令

通过选定相关曲线,将曲线删除。

操作步骤:单击“删除”按钮 , 或选择菜单“编辑”→“删除”命令,按状态栏中的提示进行操作。

说明:删除是指对不再需要的元素,如点、线、面、实体、草图、文字、基准面等进行擦除,操作时,逐个选取,再单击鼠标右键确认。

8. 曲线裁剪命令

曲线裁剪是裁剪掉曲线上不需要的部分,有快速裁剪、修剪、线裁剪、点裁剪 4 种方式。

操作步骤:单击“曲线裁剪”按钮 , 或选择菜单“造型”→“曲线编辑”→“曲线裁剪”命令,按状态栏中的提示进行操作。