



中等职业技术学校数控技术应用专业教材

ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO SHUKONG JISHU YINGYONG ZHUANYE JIAOCAI

CAD/CAM软件应用实训教程

CAD/CAM RUANJIAN YINGYONG SHIXUN JIAOCHENG



中国劳动保障出版社

中等职业技术学校数控技术应用专业教材

CAD/CAM 软件应用实训教程

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 软件应用实训教程/徐红艳, 张挺主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

中等职业技术学校数控技术应用专业教材

ISBN 978-7-5045-6258-6

I. C… II. ①徐… ②张… III. ①机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER-教材 ②模具-计算机辅助设计-应用软件, Mastercam-教材 IV. TH122 TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 122973 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京宏伟双华印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.75 印张 523 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价: 38.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编审人员名单

(按姓氏笔画排列)

主 编 徐红艳 张 挺

副主编 吴桂勇 房晓嘉 眭千里 邓德新

卢芳革 伍振葵

参 编 蒙以嫦 蒋文有 阳群英 龙 婵

罗美菊 廖 芳 刘建梅

前 言

为了更好地满足中等职业技术学校数控技术应用专业的教学要求，适应广西壮族自治区的实际情况和职教特色，促进广西地区数控技术人才的培养，劳动保障部教材办公室组织广西有关学校的职业教育研究人员、一线教师 and 行业专家在广泛调研的基础上，开发了这套中等职业技术学校数控技术应用专业教材。

这套数控技术应用专业教材主要包括《机械制图与 AutoCAD》《机械基础》《机械加工工艺与实训》《机床电气控制基础》《CAD/CAM 软件应用实训教程》《数控车削实训教程》《数控铣削实训教程》《数控机床结构、原理与维护保养》。以后我们还会根据教学需要和行业发展，推出其他数控教材。

本套教材的编写原则是：以就业为导向，以学生为主体，以培养中等数控技术应用型人才为根本任务，以数控技术应用岗位必备的能力和基本素质为主线，构建课程的知识结构，重组课程体系；突出理论知识在实践中的应用和实际能力的培养，以技能和能力培养为重点，坚持常规机械制造技术训练与数控技术训练相结合，坚持实验室模拟编程仿真教学与数控机床单机实操实训相结合，构建具有中职特色的理论教学和实践教学新体系。

本套教材的编写特点是：

一是从生产实际出发，合理安排教材的知识和技能结构，突出技能性培养，摒弃“繁难偏旧”的理论知识。

二是以国家相关职业标准为依据，确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定标准。

三是引入新技术、新工艺内容，反映行业的新标准、新趋势，淘汰陈旧过时的技术，拓宽专业技术人员的知识眼界。

四是在结构安排和表达方式上，强调由浅入深，循序渐进，力求做到图文

并茂。

本套教材的编写工作得到了广西教苑图书有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

《CAD/CAM 软件应用实训教程》一书共分为两大部分。第一部分“Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 应用基础”主要介绍了草绘——二维图形绘制、基础特征设计、构造特征、特征的复制、复杂特征设计、装配基础、工程图基础、Pro/ENGINEER 模具设计基础、模具数控加工基础等内容；第二部分“MasterCAM 9 应用基础”主要介绍了 MasterCAM 二维绘图基础、三维绘图基础、MasterCAM 加工参数设置、二维加工、三维加工等内容。

劳动和社会保障部教材办公室

2007 年 6 月

目 录

第一部分 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 应用基础

第一章 草绘——二维图形绘制	(1)
§ 1—1 草绘环境简介	(1)
§ 1—2 草绘工具	(5)
§ 1—3 约束设置	(12)
§ 1—4 尺寸标注与修改	(13)
思考与练习	(17)
第二章 基础特征设计	(19)
§ 2—1 拉伸	(19)
§ 2—2 旋转	(29)
§ 2—3 基准特征	(33)
思考与练习	(53)
第三章 构造特征	(56)
§ 3—1 倒角	(56)
§ 3—2 倒圆角	(59)
§ 3—3 孔特征	(61)
§ 3—4 拔模	(66)
§ 3—5 筋	(68)
§ 3—6 抽壳	(70)
思考与练习	(75)
第四章 特征的复制	(77)
§ 4—1 复制	(77)
§ 4—2 阵列	(80)
§ 4—3 镜像	(83)
思考与练习	(84)

第五章 复杂特征设计	(86)
§ 5—1 扫描特征	(86)
§ 5—2 混合特征	(91)
§ 5—3 可变截面扫描特征	(96)
§ 5—4 扫描混合特征	(98)
§ 5—5 螺旋扫描特征	(101)
思考与练习	(108)
第六章 装配基础	(111)
§ 6—1 装配基础	(111)
§ 6—2 绘制装配体	(117)
思考与练习	(121)
第七章 工程图基础	(122)
§ 7—1 工程图的建立和修改	(122)
§ 7—2 工程图的标注	(130)
思考与练习	(139)
第八章 Pro/ENGINEER 模具设计基础	(140)
§ 8—1 建立模具模型	(140)
§ 8—2 设计浇注系统	(143)
§ 8—3 设计分型面	(146)
§ 8—4 拆模	(150)
§ 8—5 充模与开模	(151)
§ 8—6 设计实例	(153)
思考与练习	(159)
第九章 模具数控加工基础	(160)
§ 9—1 Pro/E NC 加工界面	(160)
§ 9—2 加工模型的建立	(161)
§ 9—3 加工设定	(164)
§ 9—4 加工实例	(165)
思考与练习	(175)

第二部分 MasterCAM 9 应用基础

第十章 MasterCAM 二维绘图基础	(176)
§ 10—1 基本绘图命令	(176)
§ 10—2 图形编辑命令	(184)
§ 10—3 图形标注	(196)
思考与练习	(204)
第十一章 三维绘图基础	(208)
§ 11—1 曲面造型	(208)
§ 11—2 曲面编辑	(220)
§ 11—3 实体造型	(229)
§ 11—4 实体编辑	(234)
思考与练习	(239)
第十二章 MasterCAM 加工参数设置	(243)
§ 12—1 工件设置	(243)
§ 12—2 材料设置	(244)
§ 12—3 刀具管理	(246)
§ 12—4 操作管理	(259)
思考与练习	(264)
第十三章 二维加工	(265)
§ 13—1 平面铣削	(265)
§ 13—2 外形铣削加工	(270)
§ 13—3 挖槽加工	(285)
§ 13—4 钻孔加工	(298)
思考与练习	(306)
第十四章 三维加工	(308)
§ 14—1 三维加工基本设置	(308)
§ 14—2 曲面加工	(314)
思考与练习	(353)

第一部分 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 应用基础

第一章

草绘——二维图形绘制

草绘型特征是 Pro/E (Pro/ENGINEER Wildfire) 的基本特征。绘制草绘型特征时, 必须首先草绘截面, 然后通过拉伸、旋转等工具完成三维造型。截面草绘是绘制实体模型的基础。本章主要学习各种草绘工具的使用方法、使用约束的方法和尺寸标注及编辑的方法。

§ 1—1 草绘环境简介

【本节学习任务】

熟悉草绘环境中的工具栏图标及各下拉菜单。

一、Pro/E 草绘环境中的术语

Pro/E 草绘环境中的基本术语见表 1—1。

表 1—1 Pro/E 草绘环境中的基本术语

术语	定 义
图元	指截面上的直线、圆、圆弧、样条线、点或坐标系等几何元素
参照	指绘制截面或轨迹的基准, 如基准面、基准轴、基准点
尺寸	图元之间位置及大小形状的量度
弱尺寸	绘制图元时系统自动标注的尺寸, 呈灰色, 用户在增加尺寸时, 弱尺寸会自动删除
强尺寸	用户标注的尺寸, 呈较深的颜色, 系统不能自动删除, 如几个强尺寸有冲突时, 系统会要求删除其中一个

续表

术语	定 义
约束	定义图元间的几何关系。约束定义后，其约束符号会出现在被约束的图元旁边。如：约束两直线平行，会在平行直线旁出现平行符号 
弱约束	绘制草图时系统自动产生的约束，呈灰色，若与其他尺寸冲突会自动删除
强约束	使用约束工具产生的约束，呈较深的颜色，在和其他约束有冲突时系统会要求删除多余的约束
冲突	两个或多个强尺寸或者强约束产生矛盾或多余条件。出现这种情况时必须删除多余的尺寸或约束

二、进入草绘环境

进入草绘环境的操作方法：

1. 单击菜单栏中的【文件】/新建命令或单击工具栏的，打开如图 1—1 所示的【新建】对话框。在【类型】选项中选择“草绘”，在“名称”后的文本框键入草绘名，打开【新文件选项】对话框，如图 1—2 所示。单击“确定”按钮，便可进入草绘环境。

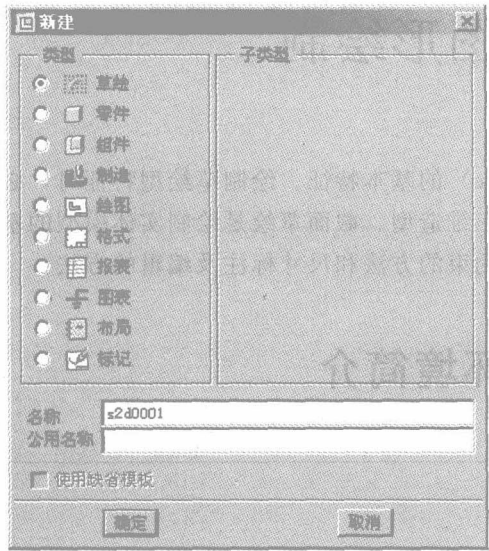


图 1—1 【新建】对话框

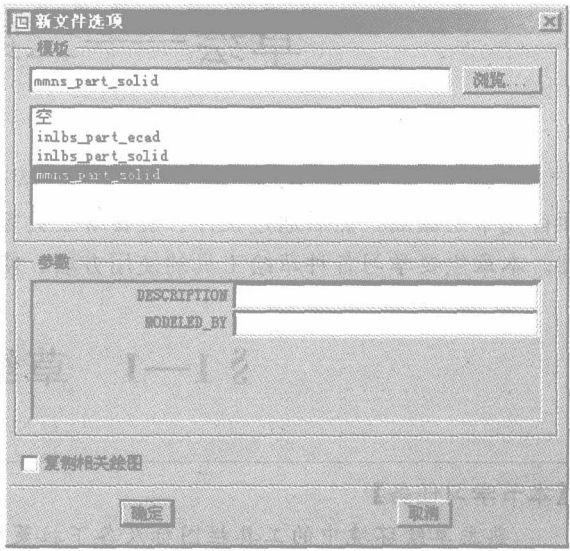


图 1—2 【新文件选项】对话框

2. 在零件模块中创建实体时，在鼠标右键快捷菜单中选择“定义内部草绘”命令也可进入草绘环境。

提示：在零件特征创建时，在鼠标右键快捷菜单中选择“定义内部草绘”也可进入草绘环境。

三、草绘工具栏

在草绘绘图界面中，草绘工具栏如图 1—3 所示，主要控制截面编辑过程中尺寸、约束等的显示切换。

四、草绘编辑工作栏

草绘编辑工作栏位于屏幕右侧，如图 1—4 所示，用于截面的绘制、尺寸的标注与修改、草绘约束的添加、文本的绘制等。

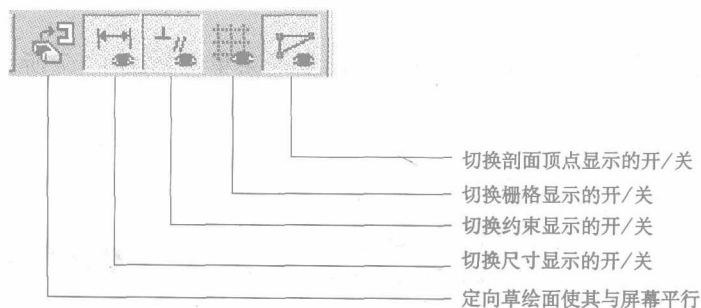


图 1—3 草绘工具栏

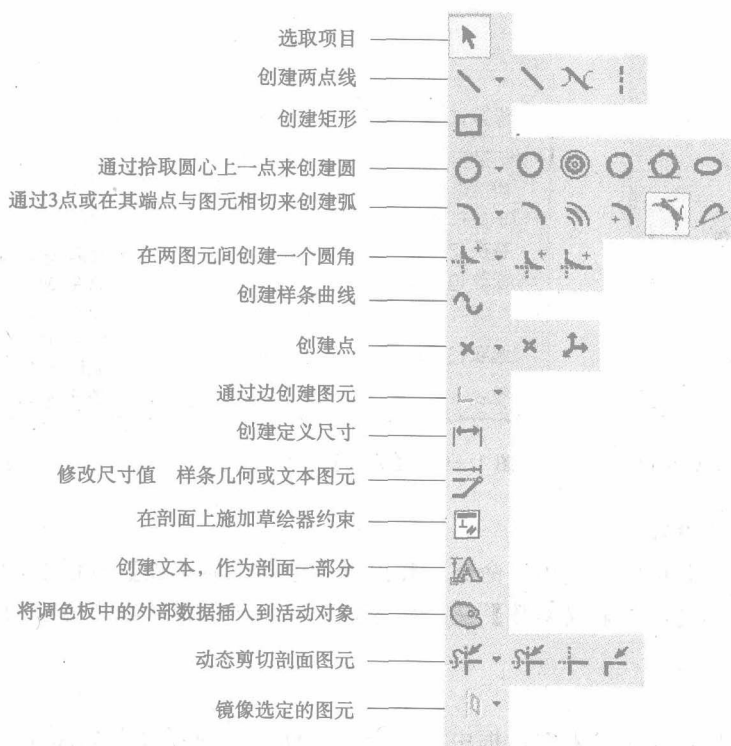


图 1—4 草绘编辑工作栏

五、Pro/E 草绘环境中的常用菜单

1. 【草绘】菜单

这是草绘环境中主要的菜单，如图 1—5 所示，包括截面的绘制、尺寸的标注与修改、草绘约束的添加、文本的绘制等项目。单击便可弹出其中命令，其快捷图标方式位于屏幕右侧，如图 1—4 所示的草绘编辑工作栏。

2. 【编辑】菜单

这是草绘环境中对草图进行编辑的菜单，如图 1—6 所示，单击便可弹出其中命令，其

快捷图标方式也出现在屏幕工具栏中。

3. 【分析】菜单

这是草绘环境中对草图进行分析、计算、测量的菜单，如图 1—7 所示，单击其便可弹出其中命令。

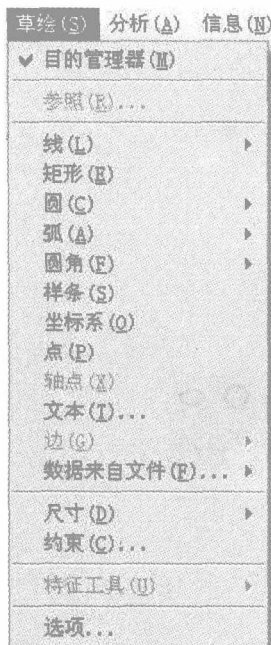


图 1—5 【草绘】菜单

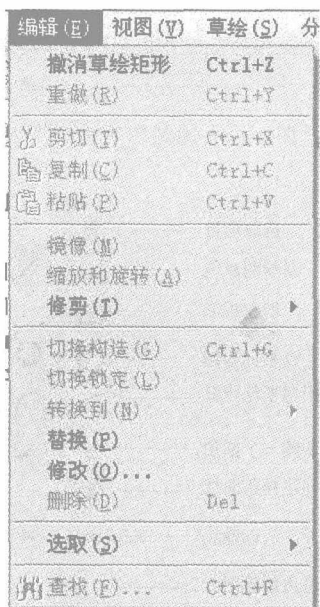


图 1—6 【编辑】菜单

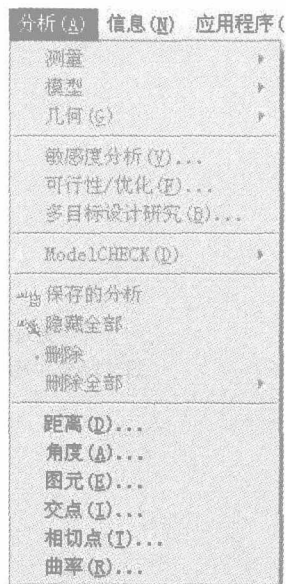


图 1—7 【分析】菜单

六、草绘前的设置

单击【草绘】菜单的“选项”命令，弹出【草绘器优先选项】对话框，如图 1—8 所示，里面设有【杂项】、【约束】、【参数】三个标签，分别用于设置草绘环境中的优先杂项、自动约束、栅格间距等选项。

1. 设置优先杂项

单击【草绘器优先选项】对话框中的“杂项”标签，便可设置如图 1—8 所示的优先杂项。这样系统可自动显示草图的顶点、约束符号、尺寸等项目。

2. 设置优先约束选项

单击【草绘器优先选项】对话框中的“约束”标签，便可设置如图 1—9 所示的优先约束选项。这样系统可自动绘制有关的约束。

3. 设置参数选项

单击【草绘器优先选项】对话框中的“参数”标签，便可设置如图 1—10 所示的参数选项。在设置栅格间距时，使用“自动”，系统默认栅格间距为 1；使用“手动”，栅格间距可输入不同值；也可以勾选“等间距”，使栅格两方向间距相等。

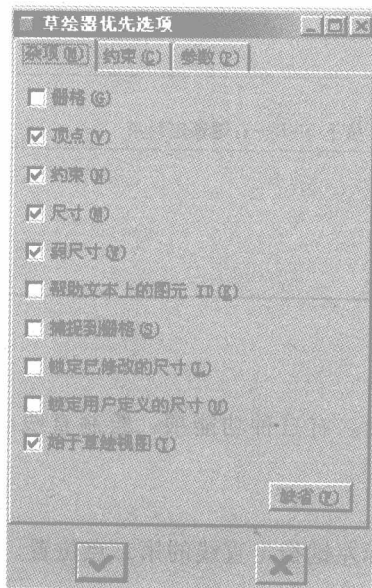


图 1—8 【杂项】选项卡

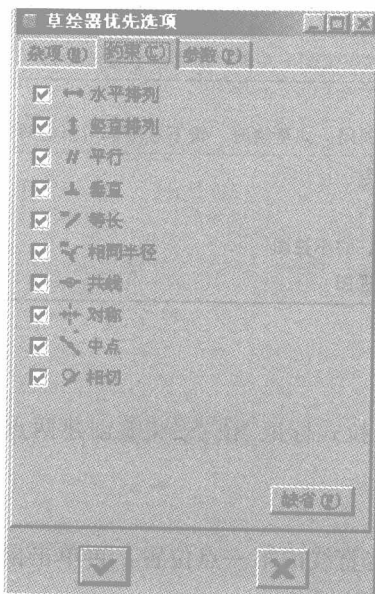


图 1—9 【约束】选项卡

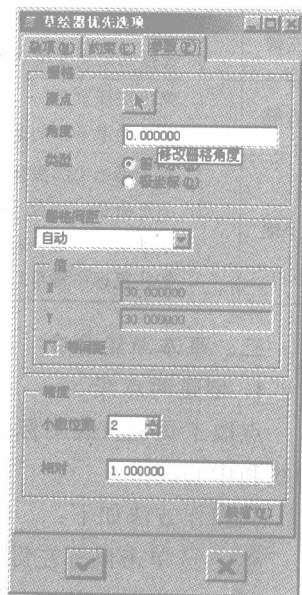


图 1—10 【参数】选项卡

§ 1—2 草 绘 工 具

【本节学习任务】

掌握草图的绘制方法及草图的编辑。

一、草绘图形的基本过程

1. 利用【草绘】菜单，或屏幕右侧的草绘编辑工具栏，或鼠标右键快捷菜单（图 1—11）在草绘区绘制图元（其中工具栏中命令图标简明快捷，推荐优先选用）。

2. 草绘图形完成后, 可用【约束】工具添加约束, 使图形符合设计要求。

3. 标注、修改尺寸。草绘过程中，系统自动标注图元尺寸，这样产生的尺寸是“弱尺寸”（以灰色显示）；用户可根据要求手动标注尺寸，将“弱尺寸”转换成“强尺寸”（以深色显示），这时，多余的“弱尺寸”将自动删除。

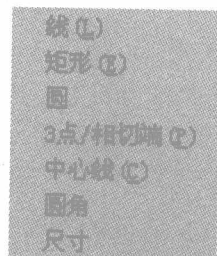


图 1—11 鼠标右键快捷菜单

二、鼠标的使用

草绘环境中鼠标的使用方法见表 1—2。

表 1—2

草绘环境中鼠标的使用方法

左键	1. 选择菜单 2. 选择图元或编辑对象, 按下 Ctrl+左键, 选取多个图元
右键	1. 弹出快捷菜单 2. 切换约束条件的激活与关闭。如草绘时, 按下右键禁用当前约束; 按下 Shift+右键锁定约束
中键	1. 执行菜单中的黑体字命令 2. 中止命令, 结束当前操作 3. 滚动鼠标中键, 可放大、缩小视图 4. 按住鼠标中键可以平移视图

三、基本草绘命令

1. 创建两点线

点取工具栏直线图标下拉式标记  创建两点线。有三种功能项: 绘制直线、切线和中心线。

其操作方法如下:

——单击鼠标左键指定直线的第一点位置, 再单击鼠标左键指定直线的第二点位置。

——分别点选两个相切的对象。

——单击鼠标左键指定中心线的第一点位置, 再单击鼠标左键指定中心线的第二点位置。

单击鼠标中键中止绘制。结果如图 1—12 所示。

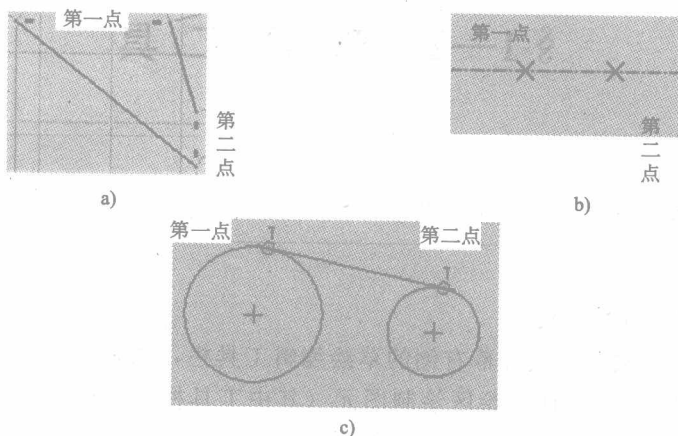


图 1—12 创建两点线

a) 草绘直线 b) 草绘中心线 c) 草绘相切直线

2. 创建矩形

(1) 点取工具栏矩形图标 ，使其处于按下状态。

(2) 单击鼠标左键指定矩形第一个角点, 单击左键指定矩形第二个角点。

(3) 单击鼠标中键中止矩形绘制。结果如图 1—13 所示。

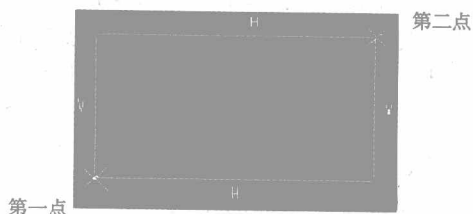


图 1—13 草绘矩形

3. 创建圆

点取工具栏圆图标  或下拉式标记 ，创建圆有 5 个功能项：圆心及圆上一点画圆、同心圆、三点画圆、与三个图元相切画圆及创建椭圆。

操作方法如下：

——左键指定圆心位置，再用左键指定圆上任意一点的位置。如图 1—14a 所示。

——左键选取已知圆或圆弧，再指定圆上任意一点的位置。如图 1—14b 所示。

——分别指定圆上三个点的位置。如图 1—14c 所示。

——分别拾取与圆相切的三个图元。如图 1—14d 所示。

——左键指定椭圆圆心的位置，再指定椭圆上一个点位置。如图 1—14e 所示。

单击鼠标中键结束创建操作。

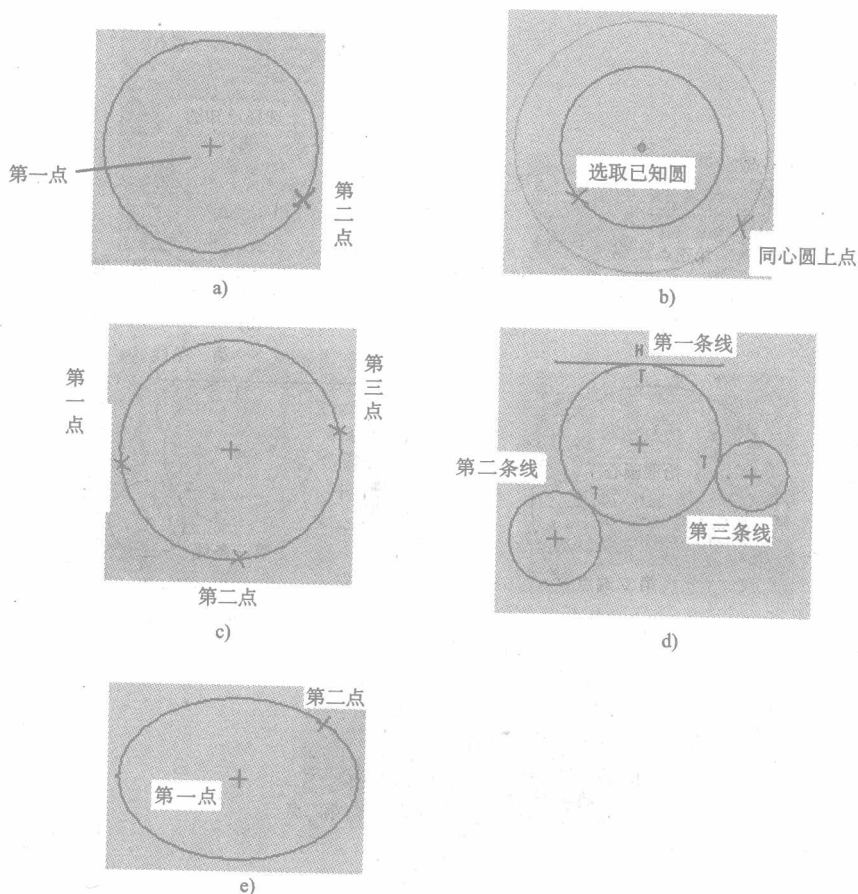


图 1—14 创建圆

a) 草绘圆 b) 草绘同心圆 c) 三点画圆 d) 草绘相切圆 e) 草绘椭圆

4. 创建圆弧

点取工具栏圆弧图标  或下拉式标记  创建圆弧。有 5 个功能项：三点圆弧、同心圆弧、圆心及圆弧上两点画弧、与三个图元相切画圆弧及创建圆锥弧。

操作方法如下：

——指定圆弧第一个端点的位置，再指定第二个端点的位置，在适当位置单击鼠标左键，指定圆弧半径的大小。如图 1—15a 所示。

——左键拾取已知的圆或圆弧，再指定同心圆弧上第一个端点和第二个端点。如图 1—15b 所示。

——拾取圆弧的圆心，再指定圆弧上的起点和终点。如图 1—15c 所示。

——分别拾取与圆弧相切的三个图元，如图 1—15d 所示。

——指定圆锥弧第一个端点、第二个端点位置，再指定圆锥弧上任意点的位置。如图 1—15e 所示。

鼠标中键中止圆弧的创建操作。

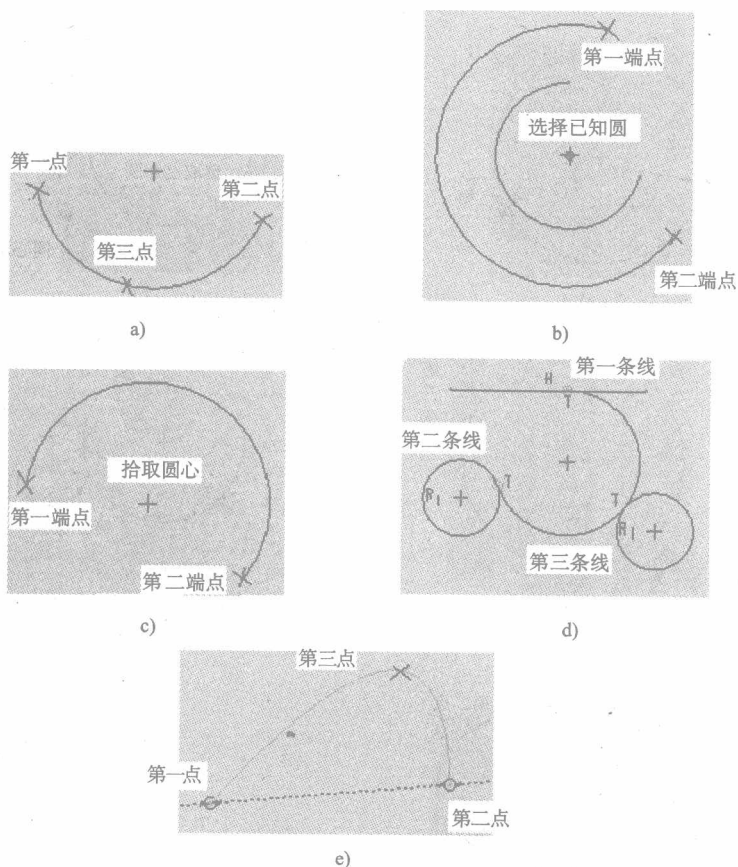


图 1—15 圆弧的绘制

a) 草绘三点圆弧 b) 草绘同心圆 c) 草绘圆心端点弧 d) 草绘相切圆 e) 草绘圆锥弧

5. 绘制圆角

点取工具栏圆角图标  或下拉式标记  创建圆角。有两个功能项：圆角和椭圆角。

操作方法如下：