



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业技术学院数控技术 / 模具设计与制造专业

— CAXA 应用实训 CAD / CAM 技术

GN_H

Shukong Jishu / Moju Sheji Yu Zhizao Zhuanye

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

Gaodengzhiye Jishu Yuanxiao



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校数控技术/模具设计与制造专业

CAD/CAM 技术

——CAXA 应用实训

主 编 吴智文

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术—CAXA 应用实训/吴智文主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006
高等职业技术学院数控技术/模具设计与制造专业用书

ISBN 7-5045-5500-2

I. C… II. 吴… III. ①计算机辅助设计—高等学校: 技术学校—教材②计算机辅助制造—高等学校: 技术学校—教材③自动绘图—软件包, CAXA—高等学校: 技术学校—教材
IV. TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 023624 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

*

北京市艺辉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 13 印张 315 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元 (附赠光盘)

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: 010-64911344

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写，主要包括：CAXA 制造工程师基础、CAXA 线架造型、CAXA 曲面造型、CAXA 特征造型、数控加工功能等。

本书为高等职业技术学院数控技术/模具设计与制造专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的数控技术/模具设计与制造专业教材，或作为自学用书。

本书由吴智文主编，罗木顺参编，王栋臣主审。

前 言

为了落实全国高技能人才工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业技术学院教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共 40 种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2005 年 6 月

目 录

《国家级职业教育规划教材》 CONTENTS

第一部分 CAXA 造型基础

模块一 CAXA 制造工程师基础	1
实训课题 1 软件启动及用户界面	1
实训课题 2 CAXA 基本操作训练	4
模块二 CAXA 线架造型	12
实训课题 1 曲线图素的生成	12
实训课题 2 曲线编辑	21
实训课题 3 几何变换	28
模块三 CAXA 曲面造型	36
实训课题 1 基本曲面的生成	36
实训课题 2 曲面编辑	45
模块四 CAXA 特征造型	58
实训课题 1 草图绘制	58
实训课题 2 轮廓特征	66
实训课题 3 处理特征与阵列特征	78

第二部分 CAXA 数控加工

模块五 数控加工功能 (一)	94
实训课题 1 数控加工基础训练	94
实训课题 2 平面加工	109

目 录

实训课题3 曲面加工	120
实训课题4 参数线加工和限制线加工	132
实训课题5 凸模加工 (综合实例)	145
模块六 数控加工功能 (二)	152
实训课题1 等高加工	152
实训课题2 其他类型加工	160
实训课题3 相机加工 (综合实例)	169
模块七 综合实例	177
实训课题1 香皂盒面壳凸模的构造及加工	177
实训课题2 手机盖的造型与加工	188

第一部分 CAXA 造型基础

模块一

CAXA 制造工程师基础

实训课题 1 软件启动及用户界面

一、应用知识点

CAXA 启动后出现如图 1-1 所示的用户界面。系统通过界面反映当前信息状态和将要执行的操作，用户按照界面提供的信息作出判断，并经由输入设备进行下一步的操作。

(一) 绘图区

绘图区是用户进行绘图设计的工作区域，位于屏幕的中心。中央设置了一个三维直角坐标系，该坐标系称为世界坐标系，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。

(二) 主菜单

主菜单是界面最上方的菜单栏，单击菜单栏中的任意一个菜单项，都会弹出一个下拉式菜单，指向某一个菜单项会弹出其子菜单。菜单栏与子菜单构成下拉主菜单，如图 1-2 所示。

(三) 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。在 CAXA 制造工程师中，界面上的工具栏包括标准工具栏、显示工具栏、状态工具栏、曲线工具栏、几何变换栏、线面编辑工具栏、曲面工具栏和特征工具栏，如图 1-3 所示。



图 1—1 CAXA 制造工程师操作界面

二、操作训练

(一) 实训目的

掌握 CAXA 软件的启动、退出方法，学会文件存盘，对 CAXA 软件的界面布局、菜单和命令功能有初步的了解，能进行基本的操作。

(二) 操作举例

例：CAXA 系统的启动、退出及文件存盘。

步骤 1 启动软件

有 3 种方法可以运行 CAXA 制造工程师。

1. 双击 Windows 桌面上的“CAXA 制造工程师”图标。

2. 单击桌面左下角的【开始】→【程序】→【CAXA 制造工程师】。

3. 在 C 盘的 \CAXAMEXP\ bin \ 目录下找到 me.exe 文件，双击运行它即可。若在安装时修改了安装路径，则根据相应的路径自行查找 me.exe 执行文件。

步骤 2 图形绘制

单击“矩形”命令 ，选择“中心_长_宽”，设置矩形的长度为 80，宽度为 60，选择坐标原点为矩形的中心作一个矩形→单击“曲线过渡”命令按钮 ，给定半径值为 10，选择“裁剪曲线 1”和“裁剪曲线 2”，对矩形进行倒圆角，得出如图 1—4 所示的图形。

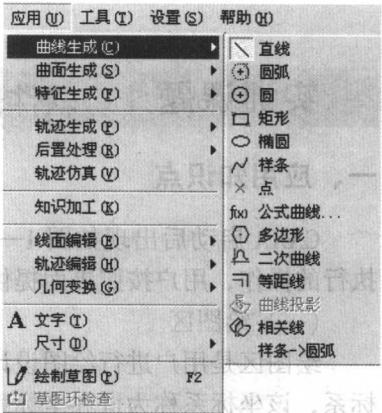


图 1—2 下拉主菜单

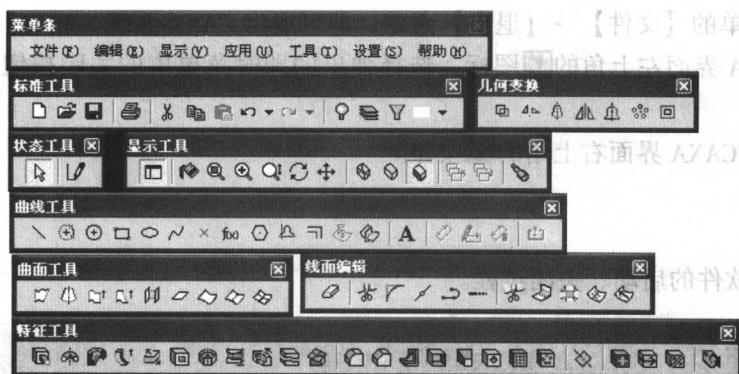


图 1-3 工具栏

步骤 3 文件存盘

选择主菜单上的【文件】→【保存】（或直接单击保存按钮），系统弹出文件存盘对话框，如图 1-5 所示→指定文件路径，给出文件名→选择文件存储形式为 * .mxe 文件（文件类型可以选用标准 CAXA 制造工程师 epb 文件、Parasolid x_t 文件、Parasolid x_b 文件、DXF 文件、IGES 文件、VRML 数据文件和 EB 数据文件。一般 CAXA 制造工程师的文件多为 * .mxe 文件）→单击【保存】即完成文件存盘。

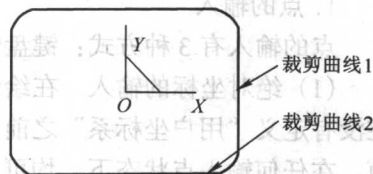


图 1-4 矩形+倒圆角

步骤 4 退出系统

退出系统有 3 种方法。

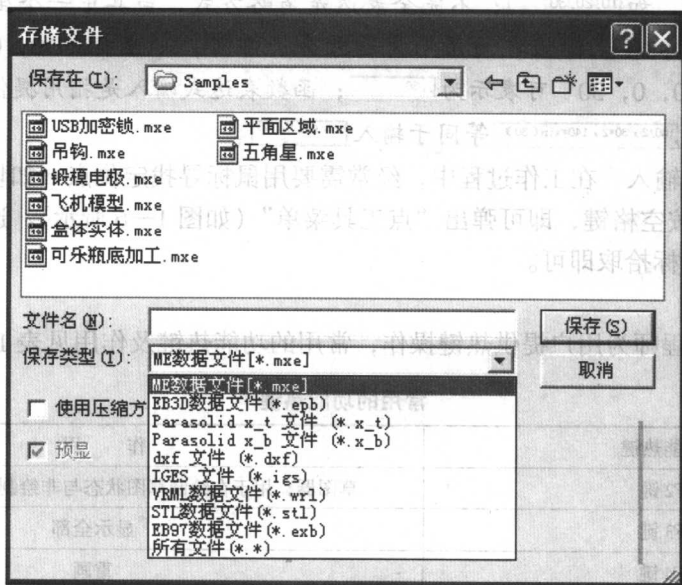


图 1-5 文件存盘对话框

- 1. 单击主菜单的【文件】→【退出】命令，即可退出 CAXA 系统。
- 2. 单击 CAXA 界面左上角的图标，选择弹出的即时菜单中的关闭按钮也可以退出系统。
- 3. 直接单击 CAXA 界面右上角的按钮。

课后练习

试述 CAXA 软件的启动、关闭过程。

实训课题 2 CAXA 基本操作训练

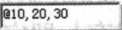
一、应用知识点

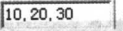
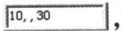
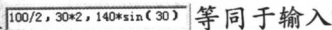
(一) 鼠标与键盘

1. 点的输入

点的输入有 3 种方式：键盘输入绝对坐标、键盘输入相对坐标和鼠标捕捉。

(1) 绝对坐标的输入 在绘图区的中心有一个绝对坐标系，其坐标原点为 (0, 0, 0)，在没有定义“用户坐标系”之前，由键盘输入的点的坐标值都是相对该坐标系的绝对坐标值。在任何输入点状态下，均可以用键盘（用 ENTER 键或数值键激活）输入点的 X, Y, Z 坐标值。输入坐标时坐标值之间用“,”分隔，而不用“()”。

(2) 相对坐标的输入 如果坐标值以@开始，表示输入的是相对坐标。如表示该相对坐标为相对于当前点的坐标，与坐标原点无关。

提示：坐标表达方式有 3 种：完全表达是指把 X、Y、Z 3 个坐标全部表达出来，数字间用半角逗号分开，如；不完全表达是省略方式，当其中一个坐标为零时，该坐标值可以省略不标，各坐标值之间用半角逗号分开即可，如坐标“10, 0, 30”可表示为，坐标“0, 0, 30”可表示为；函数表达式输入是指用提供表达式的方法输入坐标值，如输入等同于输入。

(3) 鼠标捕捉输入 在工作过程中，经常需要用鼠标寻找定位点（如切点、交点、端点等各种特殊点）。按空格键，即可弹出“点工具菜单”（如图 1—6 所示）。选取项目后，再在拾取的点附近用鼠标拾取即可。

2. 功能热键

CAXA 制造工程师为用户提供热键操作，常用的功能热键及作用见表 1—1。

表 1—1 常用的功能热键

功能热键	作 用
F2 键	草图器，用于在绘制草图状态与非绘制草图状态之间切换
F3 键	显示全部
F4 键	重画
F5 键	选择 XOY 面为作图平面和视图平面

续表	
功能热键	操 作
F6 键	选择 YOZ 面为作图平面和视图平面
F7 键	选择 XOZ 面为作图平面和视图平面
F8 键	显示轴测图, 按轴测图方式显示图形
F9 键	切换作图平面 (XOY、YOZ、XOZ)
方向键 (←、↑、→、↓)	显示平移
Shift + 方向键 (←、↑、→、↓)	显示旋转
Ctrl + ↑	显示放大
Ctrl + ↓	显示缩小
Shift + 鼠标左键	显示旋转
Shift + 鼠标右键	显示缩放

(二) 拾取工具与导航

1. 点工具菜单

工具点就是在操作过程中具有几何特征的点, 如圆心点、切点、端点等。点工具菜单是用来捕捉工具点的菜单。用户进入操作命令, 需要输入特征点时, 只要按下空格键, 即在屏幕上弹点工具菜单, 如图 1—6 所示。点工具菜单各项参数含义见表 1—2。

2. 矢量工具

矢量工具是用来选择方向的, 在曲面生成时经常要用到, 矢量工具菜单如图 1—7 所示。

表 1—2 点工具菜单含义

点工具	含 义	点工具	含 义
缺省点 (S)	屏幕上的任意位置点	切点 (T)	曲线的切点
端点 (E)	曲线的端点	垂足点 (P)	曲线的垂足点
中点 (M)	曲线的中点	最近点 (N)	曲线上距离捕捉光标最近的点
圆心 (C)	圆或圆弧的圆心	控制点 (K)	样条的特征点
交点 (I)	两曲线的交点	存在点 (G)	用“曲线生成”中的点工具生成的点

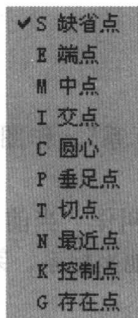


图 1—6 点工具菜单



图 1—7 矢量工具菜单

3. 选择集拾取工具

用于方便地拾取元素，在系统提示要拾取元素时，按空格键，系统会弹出集拾取工具菜单，如图 1—8 所示，被拾取的元素呈加亮颜色状态显示（缺省为红色）。集拾取工具菜单中各项含义见表 1—3。



4. 拾取导航

图 1—8 集拾取工具菜单

表 1—3 集拾取工具的含义

集拾取工具	含 义
A 拾取添加	指定系统为拾取添加状态，此后拾取到的元素，被放到选择集中（拾取操作有两种状态：“添加状态”和“移出状态”）
W 拾取所有	用于拾取画面上所有的元素。系统规定，在所有被拾取的元素中不应含有拾取设置中被过滤掉的元素或被关闭图层中的元素
R 拾取消	从拾取到的元素中取消某些元素
L 取消尾项	执行本项操作可以取消最后拾取到的元素
D 取消所有	取消所有被拾取到的元素

(1) 曲线绘制导航 在进行各种曲线绘制时，当光标显示为时为绘直线；光标显示为时为绘矩形；光标显示为时为绘相关线；光标显示为时为绘圆弧；光标显示为时为绘点；光标显示为时为输入文字；光标显示为时为绘圆；光标显示为时为绘等距线；光标显示为时为绘样条线；光标显示为时为尺寸标注；光标显示为时为曲线投影。

(2) 拾取点、线、标注导航 在绘制图形时，光标显示为表示拾取直线；光标显示为表示拾取圆、圆弧；光标显示为表示拾取点；光标显示为表示拾取样条线；光标显示为表示拾取标注尺寸。

(3) 实体要素拾取导航 在实体上拾取“点”“线”“面”时，当光标显示为时表示拾取到的是实体的“曲面”；光标显示为时表示拾取到的是“平面”；光标显示为时表示拾取到的是“棱边”；光标显示为时表示拾取到的是“顶点”；光标显示为时表示拾取到的是“坐标系原点”。

(三) 工作环境设定

1. 坐标系

(1) 工作坐标系 系统默认的坐标系叫“绝对坐标系”，作图时自定义的坐标系叫做“工作坐标系”（也称“用户坐标系”）。

系统允许同时存在多个坐标系。正在使用的坐标系叫作“当前工作坐标系”，所有图素的输入，都是针对当前工作坐标系而言。为了区别于其他坐标系，系统将当前坐标系的坐标架以红色表示，其他坐标系的坐标架为白色。

激活工作坐标系为当前坐标系的步骤为：单击主菜单上的【工具】→【坐标系】→【激活坐标系】→用鼠标单击所选的工作坐标系。

(2) 创建工作坐标系 创建工作坐标系的步骤为：【工具】→【坐标系】→【创建坐标系】→选取作图平面（如特征树中的平面、实体表面等）→输入（或拾取）要创建的工作坐标系的原点→输入（或拾取） X 轴正方向上的一个点→输入（或拾取） Y 轴正方向上一个点，以确定 XOY 面及 Y 轴的方位。

2. 视图平面和作图平面

视图平面是指看图平面，作图平面是指画图平面。

在二维平面绘图时，视图平面和作图平面是统一的，按 F5、F6、F7 键可分别选择 XOY 、 YOZ 、 XOZ 平面为视图平面和作图平面。

在三维绘图中，视图平面和作图平面可以不一致，例如，按 F8 键可使图形呈轴测显示，而通过按 F9 键可使作图平面在 XOY 、 YOZ 、 XOZ 平面间切换。

3. 图层管理

(1) 当前层 是指系统当前正在使用的图层，其中生成的图素均属于当前层。

(2) 图层管理 对图形进行分层管理是绘制复杂图形的一种方便、清晰的方式。图层管理是将图形按指定的方式分层归属，即按给定状态、可见性和颜色等属性进行图层管理，图层管理对话框如图 1—9 所示。

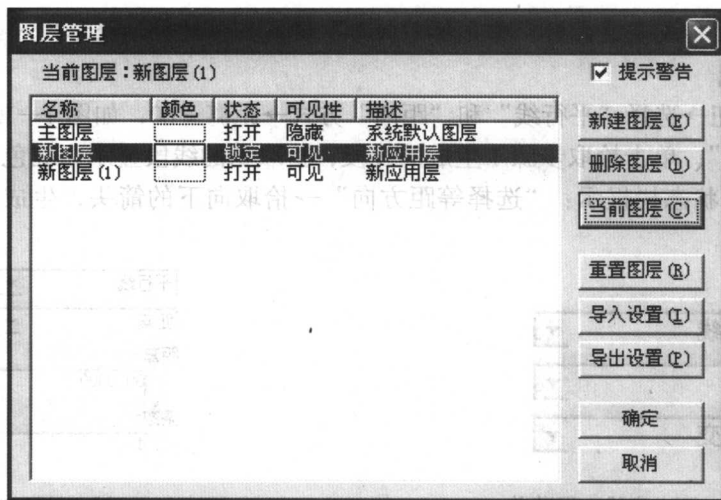


图 1—9 图层管理对话框

其中各项目含义如下：

- 名称：图层的名称。
- 颜色：图层上图素的颜色。
- 状态：图层有“锁定”和“打开”两种状态。图层若处于“锁定”状态，则对该图层上所有图素均不能进行操作和拾取，这样可以保护图素。
- 可见性：可以指定生成的图素是否在屏幕上显示出来。“可见性”若设为“隐藏”，则是将图素隐藏起来，在屏幕上看不见。
- 描述：图层的简要说明。

在图层管理对话框中，用鼠标双击某图层的某属性项，便可对该项进行属性更改。

二、操作训练

(一) 实训目的

通过对简单图形的绘制，初步认识 CAXA 制造工程师的工作环境及基本功能，掌握 CAXA 的基本操作方法。

(二) 操作举例

例一：绘制如图 1—10 所示的二维图形，并存盘。

步骤 1 绘直线

单击主菜单下的【应用】→【曲线生成】→【直线】命令，或单击工具栏中的“直线”图标，在左边的状态树下方出现直线的立即菜单，如图 1—11 所示设置立即菜单。

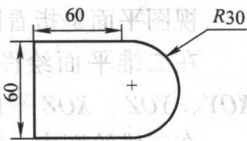


图 1—10

在屏幕左下方的状态栏提示：“第一点：”，要求输入直线的第一点→按“回车”键，在屏幕绘图区将出现坐标输入条，输入坐标 $60, 30, 0$ ，并按“回车”键确认。

状态栏提示：“第二点：”→输入第二点坐标 $0, 30, 0$ ，按“回车”键确认→单击鼠标右键结束。

提示：输入坐标或表达式时，需先按“回车”键或数值键激活坐标输入条。

步骤 2 绘平行线

单击直线按钮→选择“平行线”和“距离”方式→距离 = 60，如图 1—12 所示→状态栏提示：“拾取直线”，单击拾取步骤 1 生成的线段，拾取到的线段显示为红色，出现如图 1—13a 所示的箭头→状态栏提示：“选择等距方向”→拾取向下的箭头，生成一条平行线段，如图 1—13b 所示。

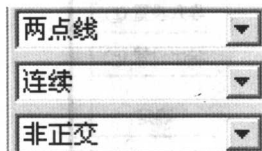
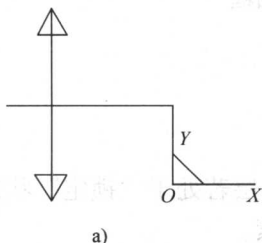


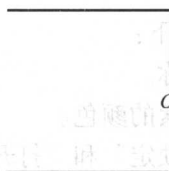
图 1—11 两点直线立即菜单



图 1—12 平行线立即菜单



a)



b)

图 1—13 绘平行线操作

步骤 3 绘两点线

单击直线按钮→选择“两点线”“单个”和“非正交”→系统提示：“第一点：”，用鼠标

捕捉线段 1 的左端点, 并单击鼠标左键确认→系统提示: “第二点:”, 捕捉线段 2 的左端点, 生成线段 3, 如图 1—14 所示。

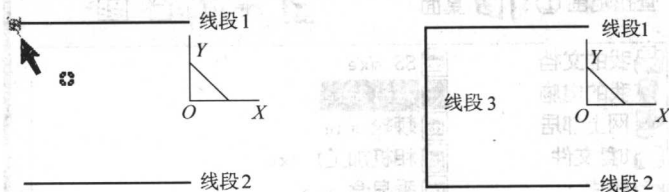


图 1—14 绘两点线操作

步骤 4 绘圆弧

单击“圆弧”按钮→选择“两点_半径”→系统提示: “第一点:”, 捕捉线段 1 的右端点作为圆弧的第一点→系统提示: “第二点:”, 捕捉线段 2 的右端点作为圆弧的第二点→系统提示: “第三点或半径:”, 按“回车”键, 在屏幕绘图区将出现坐标输入条, 输入半径 $R30$, 按回车键即生成圆弧, 如图 1—15 所示。

步骤 5 文件存盘

按 F8 键, 可使图形呈轴测显示, 如图 1—16 所示→单击“保存”按钮→指定文件存盘路径→文件命名“wen1.mxe”→单击【保存】即完成文件存盘。

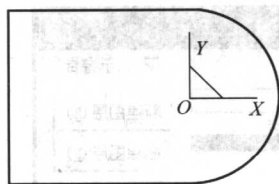


图 1—15 绘圆弧操作

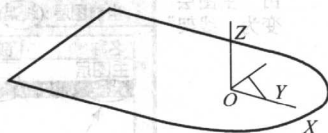


图 1—16 图形轴测显示

例二: 图层设置练习。

步骤 1 打开旧文档

双击 Windows 桌面上的“CAXA 制造工程师”图标, 进入软件→选择主菜单上的【文件】→【打开】(或单击标准工具栏上的“打开”按钮) , 系统弹出打开文件对话框(如图 1—17 所示)→选择文件路径, 选择例一保存的文件“wen1.mxe”→打开文件。

步骤 2 图层设置

单击主菜单中的【设置】→【层设置】命令(或单击“图层”按钮)→系统弹出图层管理对话框→单击该对话框中的新建图层(N)按钮, 空白区域将产生一个新图层选项, 且蓝色选择条移至该层选项上(若未移至该层, 则可直接用鼠标选择该图层选项)→双击该图层名称激活该项, 更改图层名称为“线架”(如图 1—18 所示)→按回车键, 完成图层的改名。

双击该图层颜色选项, 将弹出颜色管理对话框→选项颜色为深红色→颜色属性将变为深红色→单击当前图层(C)按钮→“当前图层”项将由“主图层”变为“线架”, 如图 1—18 所示→单击确定按钮, 完成图层设置, 图层管理对话框自动关闭。

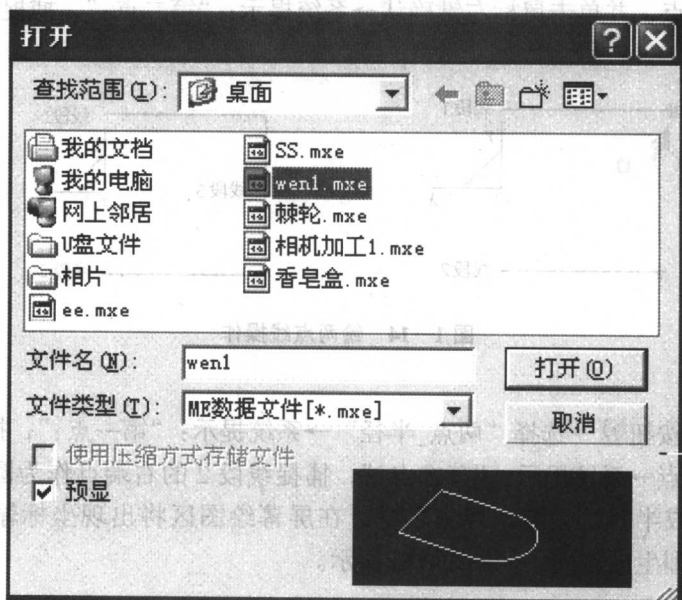


图 1-17 打开文件对话框

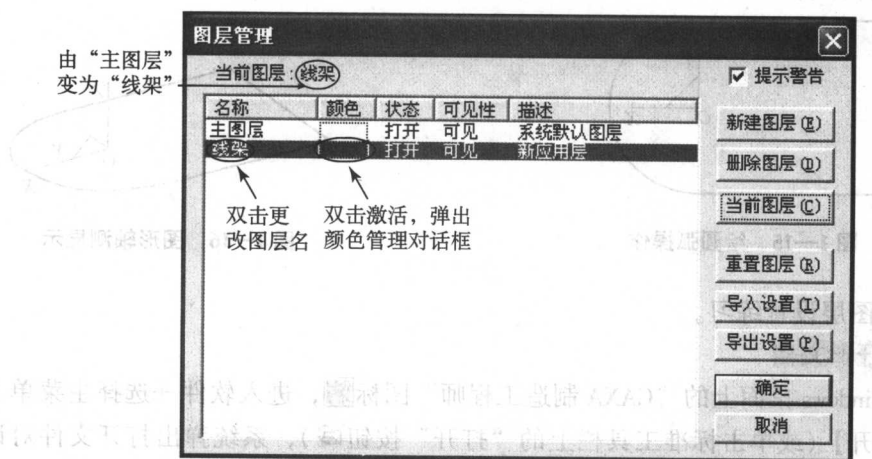


图 1-18 图层管理对话框

步骤 3 绘制线架

按 F7 键，切换作图平面和视图平面为 XOZ 平面→单击“样条线”按钮 , 随意取点绘制如图 1-19 所示的样条线。

按 F8 键，使图形呈轴测显示→按 F9 键，切换作图平面为 YOZ 平面→选择“水平/铅垂线”→水平→长度 = 100”绘制直线 L →完成线架绘制，如图 1-19 所示。

步骤 4 更新文件

单击“保存”按钮 , 更新文件。