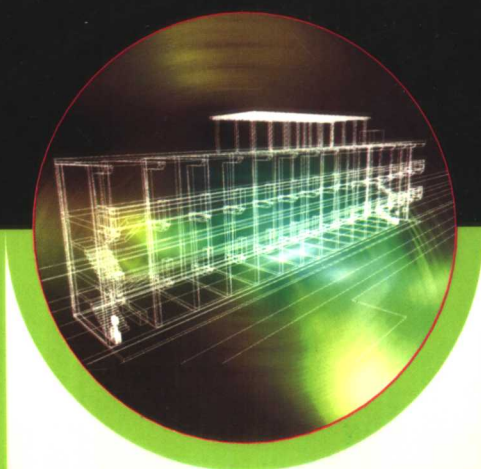


高等院校理工科教材

计算机辅助工程制图

庞伟 袁浩 陈树人 主编
顾寄南 主审



国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

高等院校理工科教材

计算机辅助工程制图

庞伟 袁浩 陈树人 主编
顾寄南 主审

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助工程制图 / 庞伟等主编. — 北京: 国防工业出版社, 2005. 2

高等学校理工科教材

ISBN 7-118-03810-5

I. 计... II. 庞... III. 工程制图: 计算机制图 - 高等学校 - 教材 IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 007287 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12¼ 277 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 17.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

前 言

计算机绘图是目前各工科高等院校工程图学课程的重要组成部分,是进行计算机辅助设计的基础。如何贯彻好本课程的教学、培养学生初步的计算机辅助设计的能力,是全国各高校工程图学课程的教师多年来一直深入探讨的问题。

本书是江苏大学和江苏科技大学共同编写的《现代工程制图》的姊妹篇,系统介绍计算机辅助工程制图的知识。

本书为高等院校机械类、近机械类和非机械类各专业的工程图学的配套教材,适用于机械、车辆、动力、电子、电气、自动化、测控、材料、船舶、焊接、冶金、工业工程、交通运输等专业,教学课时涵盖工程图学课程的 60 学时~120 学时范围。

编者在总结多年教学实践经验的基础上,听取了众多教师的建议,并汲取了同类教材的优点,编写了这本教材。

本书的编写单位——江苏大学工程图学教研室的工程图学课程一直是校级核心课程和重点课程,也是江苏省省级优秀课程。编写组认为:工程图学教学在由传统工程制图向现代工程制图的发展过程中,目前存在的主要障碍是已有的教材与近几年所进行的教学改革成果不完全适应,包括对于计算机绘图内容的重大改革,还没有及时配备相应的教材,我们总结了近几年所进行的课程建设和教学改革成果,编写了《现代工程制图》的这本姊妹篇,以满足机械类、近机械类和非机械类各专业的工程图学课程的教学工作的需要。

本书围绕着工程图学课程的教学基本要求和教学内容,系统阐述了 AutoCAD 软件在工程图学课程中的应用。本教材的主要特色为:①所介绍的 AutoCAD 的基础知识是围绕工程图学的基本教学内容设置的;②介绍了 AutoCAD 的三维辅助画法几何图解的方法,这在同类教材中几乎没有;③详细介绍了 AutoCAD 的应用开发知识,以满足不同的教学需要;④本教材的编写具有相对独立性,即能与国内出版的任何工程图学教材配套。

本书由江苏大学编写,书中的第 1 章~第 2 章由袁浩编写,第 3 章由陈树人编写,第 4 章由鲁金忠、庞伟编写,第 5 章由姚辉学编写,实验指导书由王育平编写。并承蒙江苏大学顾寄南教授主审了全稿,提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

限于经验和水平,加上编写的时间比较仓促,书中疏漏和不足之处一定存在,希望使用本教材的师生及同行批评指正。

编者

2004 年 10 月

内 容 简 介

本教材是按照作者近几年工程图学的课程建设和教学改革成果,并汲取了同类教材的优点来进行编写的,其主要特色为:所介绍的 AutoCAD 的基础知识是围绕工程图学的基本教学内容设置的;介绍了 AutoCAD 的三维辅助画法几何图解的方法,这在同类教材中几乎没有;详细介绍了 AutoCAD 的应用开发知识,以满足不同的教学需要;本教材的编写具有相对独立性,即能与国内出版的任何工程图学教材相配套。

全书分为 5 章和实验指导书,内容包括 AutoCAD 基础知识、AutoCAD 平面图形绘制、AutoCAD 的三维辅助画法几何图解、AutoCAD 三维实体建模基础、AutoCAD 应用开发基础、实验指导书等内容。

本书为高等院校机械类、近机械类和非机械类各专业的工程图学的配套教材,适用于机械、车辆、动力、电子、电气、自动化、测控、材料、船舶、焊接、冶金、工业工程、交通运输等专业,适合于工程图学课程的总教学课时为 60 学时 ~ 120 学时范围。

目 录

第1章 AutoCAD 基础知识	1
1.1 AutoCAD 的安装	1
1.1.1 AutoCAD 的硬件配置	1
1.1.2 AutoCAD 的软件环境	1
1.1.3 AutoCAD 的安装	1
1.1.4 AutoCAD 的启动	1
1.2 AutoCAD 的界面	2
1.2.1 标题栏	3
1.2.2 下拉菜单	3
1.2.3 工具条、标准工具条	3
1.2.4 绘图区/视图窗口	4
1.2.5 命令窗口	4
1.2.6 状态条	4
1.2.7 十字光标、拾取框和光标	4
1.3 AutoCAD 的基本操作	5
1.3.1 功能键与快捷键的使用	5
1.3.2 文件操作与管理	6
1.3.3 坐标系的基本知识	7
1.3.4 作图状态设置	9
第2章 AutoCAD 平面图形绘制	11
2.1 AutoCAD 绘图环境的设置	11
2.1.1 图层	11
2.1.2 线型设置与使用	12
2.2 平面图形绘制命令与工具	13
2.2.1 绘图命令	13
2.2.2 显示控制命令	24
2.2.3 对象选择	27
2.2.4 图形的编辑	28
2.3 平面图形的 AutoCAD 圆弧连接	37
2.4 平面图形尺寸标注	40
2.4.1 文字标注	40

2.4.2 尺寸标注样式设置	42
2.4.3 尺寸标注	48
2.5 块与属性	50
2.5.1 块	50
2.5.2 块的制作	50
2.5.3 块的属性	52
第3章 AutoCAD 的三维辅助画法几何图解	57
3.1 解画法几何题的一般步骤与技巧	57
3.1.1 审题	57
3.1.2 空间分析	57
3.1.3 投影作图	58
3.1.4 讨论	58
3.2 求解画法几何 AutoCAD 主要工具	58
3.2.1 点过滤器使用	58
3.2.2 目标捕捉功能	60
3.2.3 UCS 坐标设置	62
3.2.4 查询工具使用	63
3.3 AutoCAD 辅助画法几何问题典型题求解实例	65
第4章 AutoCAD 三维实体建模基础	68
4.1 三维实体建模基础	68
4.1.1 三维坐标系	68
4.1.2 创建简单的三维对象	69
4.1.3 设置 UCS	71
4.1.4 设置三维视图	74
4.1.5 三维动态观察	77
4.2 三维修改命令	80
4.2.1 三维阵列命令	80
4.2.2 三维镜像命令	81
4.2.3 三维旋转命令	81
4.2.4 对齐命令	82
4.3 实体创建与编辑	83
4.3.1 长方体	83
4.3.2 球体	84
4.3.3 圆柱体	85
4.3.4 创建圆锥体	87
4.3.5 创建楔形体	87
4.3.6 创建圆环体	87

4.3.7 拉伸实体	88
4.3.8 旋转实体	88
4.3.9 通过布尔运算创建组合实体	89
4.3.10 其他修改三维实体的方法	90
4.3.11 实体编辑命令	95
4.4 渲染三维对象	97
4.4.1 消隐和着色	97
4.4.2 三维渲染	98
4.5 三维实体建模实例	105
4.5.1 实验内容	105
4.5.2 实验指导	105
第5章 AutoCAD 应用开发基础	116
5.1 Visual LISP 集成开发环境	116
5.1.1 启动 Visual LISP	116
5.1.2 Visual LISP 显示界面	116
5.1.3 编辑 AutoLISP 程序并加载和运行	119
5.1.4 退出 Visual LISP	121
5.1.5 AutoLISP 帮助	121
5.2 AutoLISP 基本语法	122
5.2.1 AutoLISP 的语句	122
5.2.2 AutoLISP 数据类型	123
5.2.3 AutoLISP 中的常量、原子及点对	125
5.2.4 AutoLISP 的变量	126
5.3 AutoLISP 基本函数	126
5.3.1 赋值函数	127
5.3.2 数据类型转换函数	127
5.3.3 数学几何函数	128
5.3.4 关系逻辑函数	130
5.3.5 条件分支函数	132
5.3.6 循环函数	134
5.3.7 表处理函数	135
5.3.8 字符串处理函数	137
5.3.9 交互式数据输入函数	137
5.3.10 打印输出函数	138
5.3.11 Command 函数	139
5.3.12 存取 AutoCAD 系统变量值函数	140
5.3.13 自定义函数和子程序	141
5.3.14 参数化编程实例	143

5.4 AutoLISP 图形数据库操作	146
5.4.1 选择集构造函数(SSGET)	147
5.4.2 选择集操作函数	150
5.4.3 实体名操作函数	152
5.4.4 实体数据处理函数	155
5.4.5 AutoCAD 图形数据库操作实例	158
实验指导书	162
1. 熟悉 AutoCAD 基本命令	162
2. AutoCAD 圆弧连接	165
3. AutoCAD 二维视图	166
4. AutoCAD 三维解题	167
5. AutoCAD 三维建模	168
6. AutoCAD 二维建筑平面图	170
7. AutoCAD 二维建筑立面图	171
8. AutoCAD 三维模型及转换三视图	173
9. 熟练 AutoCAD 三维建模之一	176
10. 熟练 AutoCAD 三维建模之二	177
11. 熟练 AutoCAD 三维建模之三	179
12. 熟练 AutoCAD 三维建模之四	180
13. 熟练 AutoCAD 三维建模之五	180
14. 熟悉 AutoCAD 绘制零件工作图及装配效果图	182
15. 熟悉 AutoCAD 绘制工程图样	184
参考文献	186

第 1 章 AutoCAD 基础知识

AutoCAD 是在 Windows98、Windows2000、WindowsNT 等系统下运行的图形软件,应用在很多领域,比如机械、建筑、电子等行业,目前已成为微机上最流行的 CAD 软件之一。

1.1 AutoCAD 的安装

1.1.1 AutoCAD 的硬件配置

AutoCAD 要求微机的基本配置为:

(1) 主机

一般使用 486 以上的机器。主机内存 64MB 以上,内存越大越好。硬盘空间在 2.1GB 以上。

(2) 绘图仪或打印机

必须是 AutoCAD 所支持的输出设备。

1.1.2 AutoCAD 的软件环境

AutoCAD 必须在 Windows98、Windows2000、WindowsNT 或更高版本环境下才能运行。

1.1.3 AutoCAD 的安装

(1) 进入 Windows 环境。

(2) 进入程序管理器。

(3) 将 AutoCAD 光盘插入光驱中,自动安装,在安装中需回答 AutoCAD 系统的放置盘符、软件序列号和安装方式等内容。

1.1.4 AutoCAD 的启动

AutoCAD 的启动界面如图 1-1 所示。

双击 Windows 桌面上的 AutoCAD 的图标或“开始 \ 程序 \ Autodesk \ AutoCAD2004-simplified Chinese \ AutoCAD2004”,弹出 AutoCAD 的用户界面。



图 1-1 “启动”界面

1.2 AutoCAD 的界面

AutoCAD 具有良好的用户界面,当进入 AutoCAD 以后屏幕上即出现如图 1-2 所示的用户界面。AutoCAD 的界面有标题栏、下拉菜单、工具条、绘图区/视图窗口、命令窗口、状

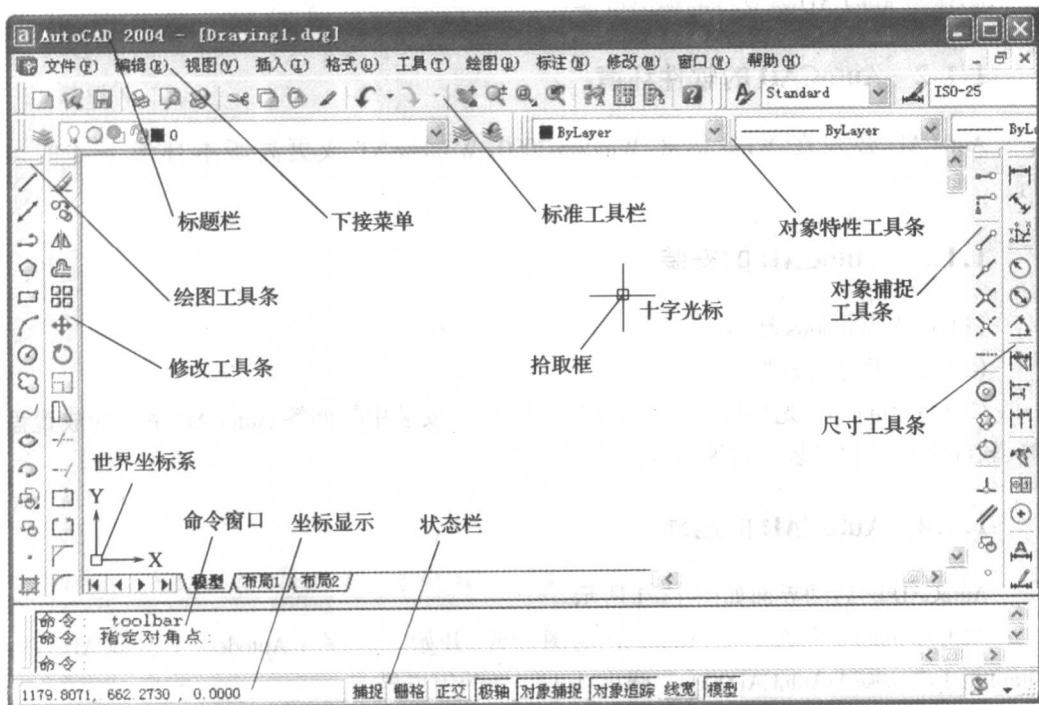


图 1-2 AutoCAD 的用户界面

态条、十字光标等构成。它们都有着不同的作用,一些用于传递信息,另一些用来启动命令或输入数据,它们是系统与用户交流的窗口,因此必须首先了解各个单元的作用。

1.2.1 标题栏

屏幕的最顶部是“标题栏”,它显示了当前使用的软件 AutoCAD 的图标和当前打开图形文件的名称。如果没有打开任何文件,系统将给予缺省文件名 Drawing1.dwg。点击 AutoCAD 图标,在弹出菜单中可将系统还原、移动、最大化、最小化、关闭等。在标题栏右侧有 3 个 Windows 标准按钮,其功能依次为最小化、最大化、关闭。

1.2.2 下拉菜单

标题栏下面是下拉式菜单,和其他 Windows 应用程序非常类似,有[文件]、[编辑]、[视图]、[插入]、[格式]、[工具]、[绘图]、[标注]、[修改]、[窗口]、[帮助]等。每一下拉菜单下都有很多菜单项,菜单项下面还可能有子菜单,子菜单下可能还有下一级子菜单,这样就构成了树状结构,如图 1-3 所示。每一菜单项实际上都对对应着一个命令,所以点取菜单项就是调入对应的命令。

注意:菜单项后带有“▶”的表示它有一个级联子菜单,菜单项后带有“...”的表示此菜单项将调出一对话框。

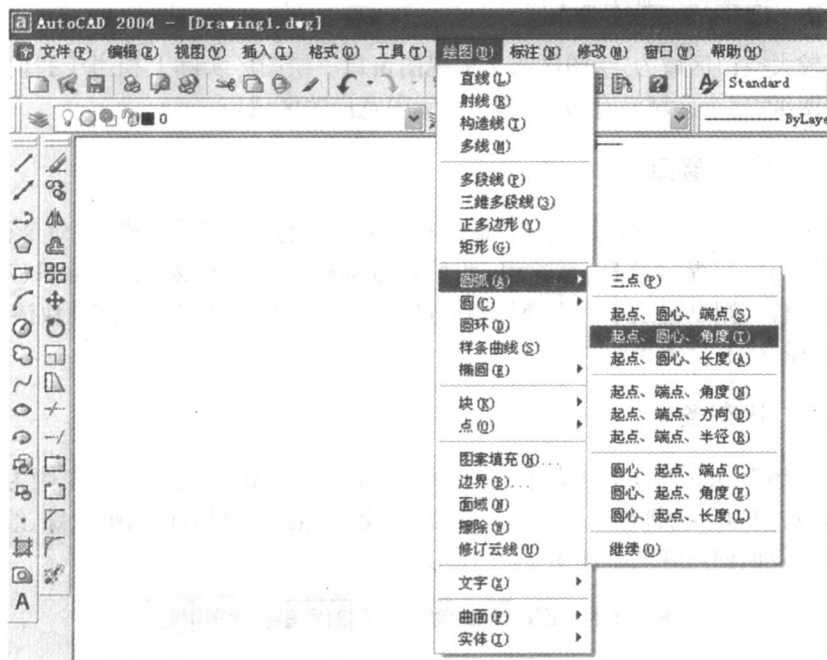


图 1-3 菜单结构

1.2.3 工具条、标准工具条

工具栏上每个小图标代表一个命令,当光标指向某个图标并略停,会显示该图标的命令,单击它就执行该命令。并且这些工具条可随意配置:每个工具条可随意拖动放于任意

位置;在任一工具条上击右键,单击用户自定义或在命令行中键入 toolbar 或通过下拉菜单“自定义/工具条”,出现工具栏对话框,如图 1-4 所示,通过它可控制各工具条的配置。

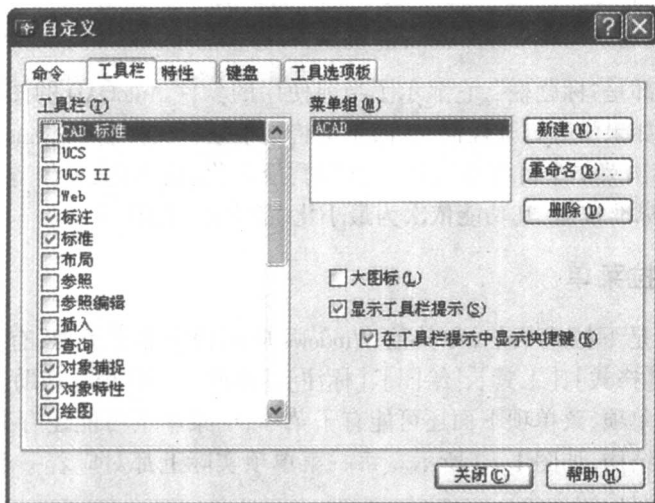


图 1-4 工具栏对话框

1.2.4 绘图区/视图窗口

中间较大空白区域为“绘图区”,又称视图窗口。绘图区实际上相当于我们手工绘图时使用的图纸,这个区域没有边界,是一个无限宽广的区域。

1.2.5 命令窗口

绘图区下面是“命令窗口”,它由“命令行”和“历史记录窗口”组成。“命令行”显示了输入命令的内容和提示信息,在这里,我们可以通过输入命令来创建、编辑、观察图形。“历史记录窗口”则是记录了用户操作的全过程,查看其内容可按右侧滚动块滚动或按 F2 功能键将 AutoCAD 文本窗口打开。

1.2.6 状态条

屏幕底部为 AutoCAD 的状态条,它显示了当前 AutoCAD 运行状态。左侧为光标坐标位置显示,右侧为一些状态开关:捕捉、栅格、正交、极轴、对象捕捉、对象追踪、线宽、模型,用鼠标单击它们即可开关。如图 1-5 所示。

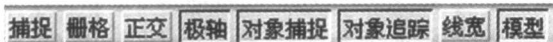


图 1-5 AutoCAD 状态条

1.2.7 十字光标、拾取框和光标

当用户在系统进行操作时,可看到 3 种不同的光标形式。选择“十字光标”为最常出现的光标形式,它的大小可以定义:在下拉式菜单中选“工具/选项”,在出现的选项对话框中,选“显示”选项卡,将十字线尺寸百分比调整至 100% 使十字线充满全屏(缺省为屏幕

大小的 5%)。“拾取框”是一个小方框,主要用于选择物体,其大小的调整方法是:在出现的选项对话框中,选“选择”选项卡,将拾取框大小进行调整。当访问菜单和工具条时,光标变为箭头。如图 1-6 所示。

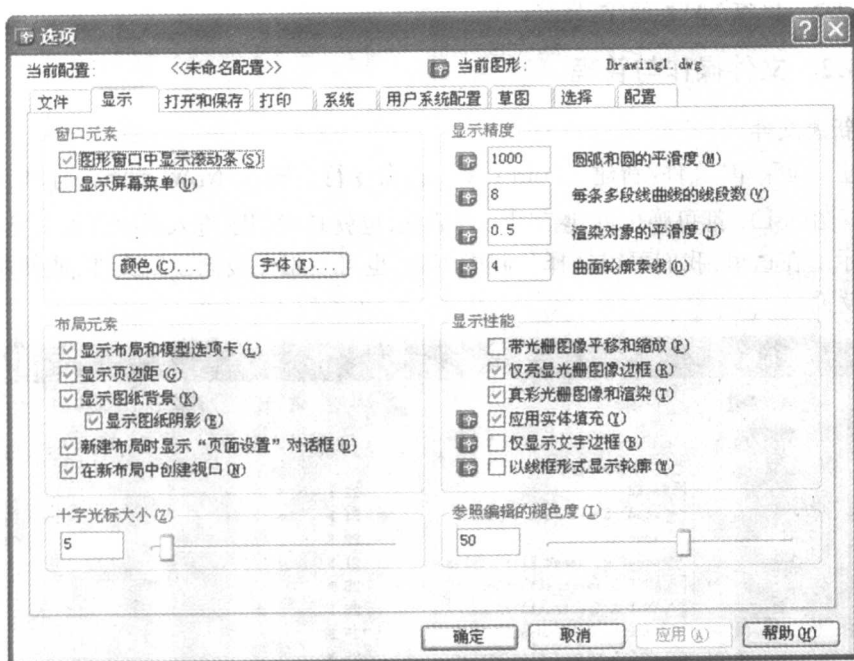


图 1-6 光标大小的控制

1.3 AutoCAD 的基本操作

1.3.1 功能键与快捷键的使用

AutoCAD 可使用功能键与快捷键加快操作,提高效率,他们的设置如下。

功能键:

- F1 激活帮助信息
- F2 切换 AutoCAD 文本窗口与图形窗口
- F3 对象捕捉开关
- F5 在等轴侧面的各方式间循环切换
- F6 切换坐标显示状态的开关
- F7 切换栅格显示的开关
- F8 切换正交状态的开关
- F9 捕捉模式开关
- F10 极轴模式开关
- ESC 中断当前执行命令

快捷键:

Ctrl + Z 撤消刚执行过的命令,直到最后一次保存文件为止

Ctrl + O 执行 OPEN 命令,打开文件

Ctrl + N 执行 NEW 命令,新建文件

Ctrl + S 执行 SAVE 命令,保存文件

1.3.2 文件操作与管理

1. 新建文件

通过下拉菜单“文件/新建”、“Ctrl + N”、在命令行中输入“NEW”或点击标准工具条中的“新建”图标 ,都可弹出创建新图形对话框,也就是我们刚进入系统开始对话框,如图 1-7 所示。在这里,我们可以选择公制或英制,也可使用样板创建新文件,或使用向导进行各种设置。



图 1-7 创建新图形对话框

2. 保存文件

若文件还未保存过,通过下拉菜单“文件/保存”、“Ctrl + S”、在命令行中输入“save”或点击“标准”工具条中的“保存”图标 ,都可弹出保存图形对话框,如图 1-8 所示。在“保存类型”下拉列表图形文件(*.dwg)中用户可选各项:如 AutoCAD 2004 图形(*.dwg)、AutoCAD 2000 图形(*.dwg)、AutoCAD LT95 图形(*.dwg)、AutoCAD R12/LT2 图形(*.dwg)、图形样板文件(*.dwt)。第一种为缺省格式,即存为 AutoCAD2004 文件格式;第二种为 AutoCAD2000 格式,这种图形文件可在 AutoCAD2000 中直接使用;第三种为 AutoCAD R14/AutoCAD LT98/LT97 格式,这种图形文件可在 R14 版本或 LT98/LT97 中直接使用;第四种为 AutoCAD R13/AutoCAD LT95 格式,这种图形文件可在 R13 版本或 LT95 中直接使用;第五种为 AutoCAD R12/AutoCAD LT2 格式,这种图形文件可在 R12 版本或 LT2 中直接使用。因此 AutoCAD 软件具有单向兼容性,即低版本的文件可在高版本中打开,反之不行。最后一种是将图形文件存为样板图形文件。当然有“保存类型”下列列表中还有 *.dxf 文件。



图 1-8 文件保存对话框

若文件已保存过,通过下拉菜单“文件/另存为”可将文件另起名字。

3. 打开文件

通过下拉菜单“文件/打开”、“Ctrl + O”、在命令行中输入“OPEN”或点击“标准”工具条中的“打开”图标,都可弹出打开图形对话框,如图 1-9 所示。在左边的列表框中选取需打开的文件。在右边预览框中可预览图形,然后按“确定”按钮即可打开图形文件。

4. 退出系统

可使用下列方法退出系统:

- (1) 通过下拉菜单“文件/退出”,若文件刚刚保存过,则立即退出系统;否则将弹出一对话框,询问是否将改动保存到文件。
- (2) 命令行中键入“Quit”命令,会出现和方法(1)相同的提示。
- (3) 点击屏幕右上端关闭按钮,会出现和方法(1)相同的提示。
- (4) 点击屏幕左上端系统图案或 Alt + F4,会出现和方法(1)相同的提示。

1.3.3 坐标系的基本知识

AutoCAD 的坐标系统有多种表示方法。在工作区左下角有一图标,即,为坐标系图标,它表示了坐标系的原点和坐标系的型式:我们可看到坐标向上为 Y 轴正方向,向右为 X 轴正方向,坐标系型式为世界坐标系(缺省)。

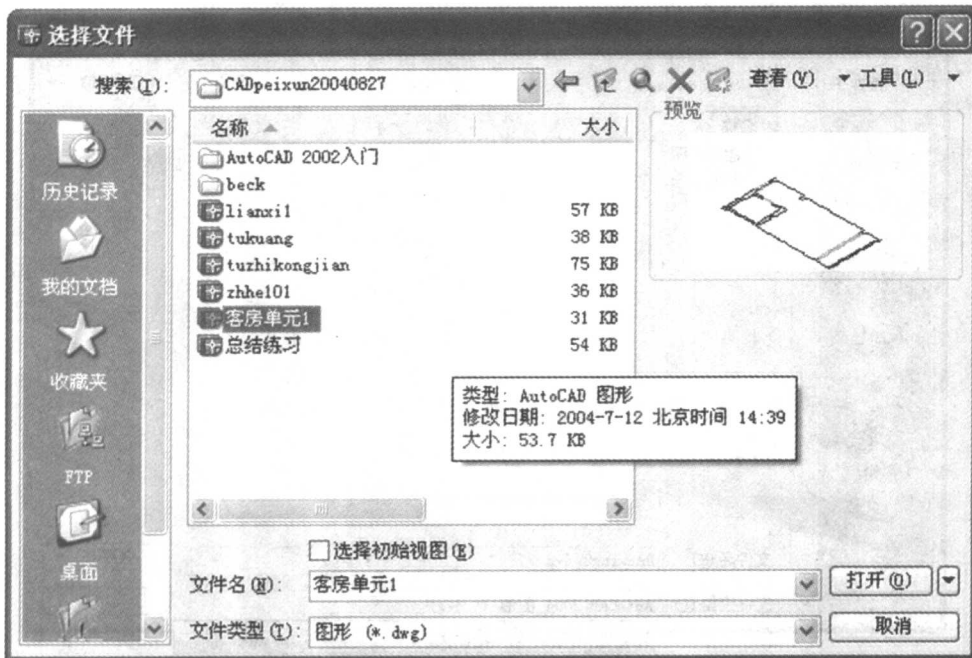


图 1-9 打开文件对话框

1. 直角坐标

包括绝对直角坐标和相对直角坐标。

绝对直角坐标:假定从(0,0)原点出发,用 X 和 Y 值来定位所有的点。比如:10,20,表示距原点 X 方向 10, Y 方向 20 的一点。

相对直角坐标:它是相对于前一点的直角坐标 X 和 Y 值,来定位其他的点。比如 @10,20,表示相对前一点 X 方向 10, Y 方向 20 的一点。

注意:此方法也适用于 3D 空间,比如 10,20,10; @10,20,10。

2. 极坐标

绝对极坐标:假定从(0,0)原点出发,用 $\rho < \theta$ 定位所有的点,其中 ρ 表示极径, θ 表示极角。比如 10<45,表示从原点出发,极径为 10,极角为 45° 的一点。

相对极坐标:它是相对于前一点的 ρ 、 θ 值,来定位其他的点。比如 @10<45,表示相对于前一点,极径为 10,极角为 45° 的一点。

注意:此方法对于角度,系统缺省设置是以逆时针为正。

3. 柱坐标

表示 3D 空间位置,用 ρ 、 θ 和 Z 表示。比如 10<45,30; @10<45,30。

4. 球坐标

表示 3D 空间位置,用 R 、 θ 和 α 表示, R 表示球半径。比如 10<45,30; @10<45,30。

以上所讲的坐标系都是世界坐标系。

5. 用户坐标系

AutoCAD 允许用户自定义坐标系。用户坐标系主要用于三维建模中。

自定义坐标系可按如下方法。