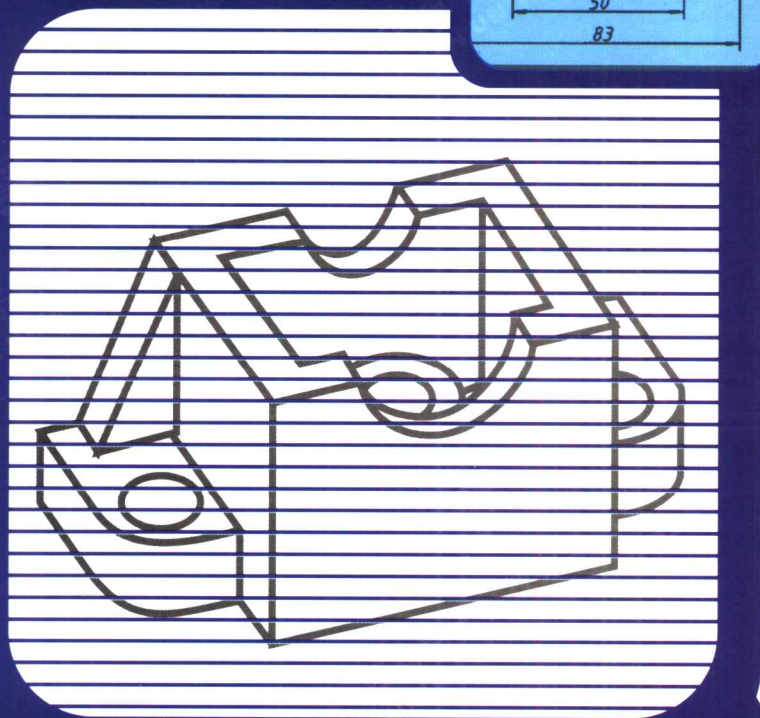
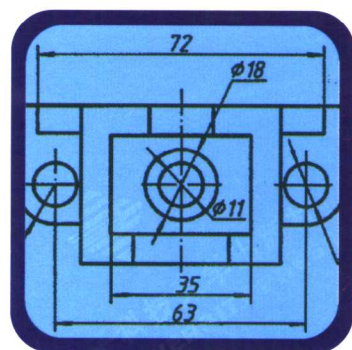
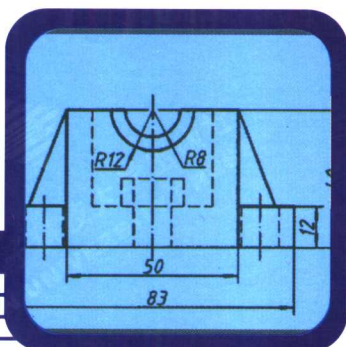
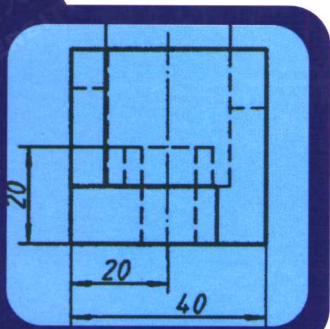


AutoCAD

工程制图及三维建模实例

邱志惠 金涛 邱世强 编著
卢秉恒 主审



AutoCAD 工程制图及三维建模实例

邱志惠 金涛 邱世强 编著

卢秉恒 主审

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书是介绍 AutoCAD 工程制图和三维建模功能及造型技巧的实例教程。书中首先分类介绍了三维基本命令, 然后介绍了如何在实例中综合应用这些基本命令。书中的实例由简入繁, 不仅涉及常用的命令, 而且融合了一些绘图技巧, 通过对绘图过程的详细记录和解释, 可使用户轻而易举地学会并熟练掌握 AutoCAD 三维建模功能及造型技巧。本书实例部分以机械模型为主, 列举了各种物体造型的方法, 读者可以举一反三, 开阔思路, 提高创新能力。

本书可作为工科院校学生学习 AutoCAD 的教材或参考书, 也可作为工程技术人员自学或进行培训的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 工程制图及三维建模实例 / 邱志惠等编著.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.7

ISBN 7-5606-1677-1

I. A… II. 邱… III. 工程制图—计算机辅助设计

—应用软件, AutoCAD—教材 IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 046129 号

策 划 臧延新

责任编辑 阎彬 臧延新

出版发行 西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 20.875

字 数 495 千字

印 数 1~4000 册

定 价 30.00 元

ISBN 7-5606-1677-1 / TP·0410

XDUP 1969001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

前 言

AutoCAD 2006 是 Autodesk 公司目前推出的 AutoCAD 的最新版本,其新增的功能和应用特性,能使用户真正置身于一种轻松的设计环境中,专注于所设计的对象和设计的过程,享受一种心情的愉悦和快乐。

AutoCAD 是具有三维处理能力的 CAD 平台软件,它的实体和曲面造型能力十分强大。利用 AutoCAD,用户可以轻松自如地绘制立体图,这些立体图可以自动投影成视图。传统的绘图方法正逐渐被三维建模制图所取代。借助于 AutoCAD 这样的平台,广大工程设计人员提高设计效率、解放和加速创造性思维的能力才会成为现实。

本书采用以实例为主的讲授方法,便于读者快速掌握各种基本命令和绘图技巧。本书较好地把握了入门与提高之间的关系,并始终以操作中的方法和建模技巧为主线,通过对大量实体模型建模步骤的详细描述,循序渐进、深入浅出地介绍了各种造型命令及技巧。因此无论对本科生、培训班学员还是自学者,本书都是一本很好的教材。书中的中英文对照,还可以帮助读者学习 CAD 方面的专业英语词汇。

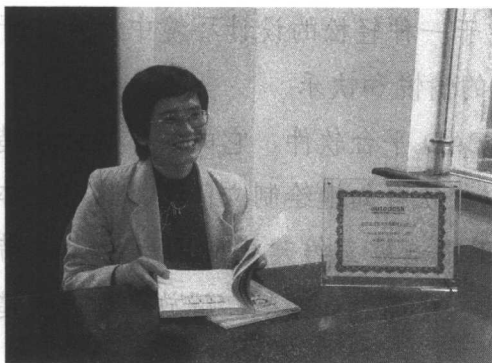
本书由西安交通大学卢秉恒教授主审,西安交通大学机械工程学院邱志惠、金涛及 Autodesk 公司的认证教员邱世强编著,吴丽校对。西安交通大学刘文兴等同学制作了部分习题模型。本书的编写还得到了西安交通大学先进制造技术研究所全体同事的大力协助,在此一并表示深深的感谢。

由于时间仓促,书中存在的缺点和错误在所难免,希望广大读者批评指正。

作 者

2006 年 5 月于西安

主编简介



邱志惠，女，副教授，九三学社社员，中国发明协会会员，先进制造技术及CAD应用硕士研究生指导教师，陕西省高校跨校选课首位任课教师，美国Autodesk公司中国区域AutoCAD优秀认证教员。1982年毕业于西安交通大学，现任职于西安交通大学先进制造技术研究所。主要从事“微纳制造”、“计算机三维造型及工业造型设计”等研究。主持国家自然科学基金项目1项，

参加国家“973”、“863”、自然科学基金项目及省市重点项目多项。曾负责设计生产和安装调试生产线，并荣获多项省、厅级科技成果奖。发表教育研究论文多篇，出版计算机绘图教材多本。曾荣获教书育人奖、优秀教材奖及讲课竞赛奖等。

目 录

第一篇 三维基本命令

第 1 章 绪论	3
1.1 概述.....	3
1.2 计算机绘图系统的构成.....	3
1.3 运行 AutoCAD 2006 的基本配置.....	5
1.4 AutoCAD 绘图系统的主界面.....	5
1.5 AutoCAD 绘图系统中命令的输入方式.....	7
1.6 如何自定义图形工具条.....	10
1.7 AutoCAD 绘图系统中坐标的输入方式.....	12
1.8 AutoCAD 绘图系统中选取图素的方式.....	12
1.9 AutoCAD 绘图系统中功能键的作用.....	13
1.10 AutoCAD 绘图系统中的部分常用功能设置.....	13
1.11 AutoCAD 2006 的新增功能.....	18
第 2 章 三维立体造型原理及概述	21
2.1 原理及概述.....	21
2.2 水平厚度(Elev).....	22
2.3 厚度(Thickness).....	22
2.4 三维多段线(3D Polyline).....	22
2.5 着色(Shade).....	23
2.6 渲染(Render).....	23
2.7 消隐(Hide).....	24
2.8 坐标系变换(UCS).....	25
2.9 三维动态观察器(3D Orbit).....	31
2.10 模型空间(Model Space(Tiled)).....	31
2.11 布局(Layout)/图纸空间(Paper Space).....	31
2.12 模型兼容空间(Model Space(Floating)).....	32
2.13 视图(口)变换(Viewports).....	33
2.14 三维视图变换(3D Views).....	34
第 3 章 实体制作命令	38
3.1 长方体(Box).....	39

3.2	球体(Sphere).....	39
3.3	圆柱体(Cylinder).....	40
3.4	圆锥体(Cone).....	41
3.5	楔形体(Wedge).....	42
3.6	圆环体(Torus).....	42
3.7	网线密度(Isolines).....	43
3.8	轮廓线(Dispsilh).....	43
3.9	表面光滑密度(Facetres).....	43
3.10	拉伸体(Extrude).....	43
3.11	回转体(Revolve).....	47
3.12	剖切(Slice).....	50
3.13	剖面(Section).....	51
第4章	实体修改命令	53
4.1	并集(Union).....	54
4.2	差集(Subtract).....	55
4.3	交集/干涉(Intersect /Interference).....	56
4.4	实体面的拉伸(Extrude Faces).....	58
4.5	实体面的移动(Move Faces).....	60
4.6	实体面的等距偏移(Offset Faces).....	61
4.7	实体面的删除>Delete Faces).....	62
4.8	实体面的旋转(Rotate Faces).....	62
4.9	实体面的倾斜(Taper Faces).....	63
4.10	实体面的复制(Copy Faces).....	64
4.11	实体面颜色的改变(Color Faces).....	65
4.12	复制实体的边(Copy Edges).....	66
4.13	实体边的颜色修改(Color Edges).....	66
4.14	实体的压印(Imprint Body).....	67
4.15	实体的清除(Clean Body).....	68
4.16	实体的有效性检查(Check Body).....	69
4.17	实体的抽壳(Shell Body).....	69
4.18	实体的分割(Separate Body).....	70
4.19	圆角(Fillet).....	71
4.20	倒角(Chamfer).....	71
4.21	三维操作(3D Operation).....	73
4.21.1	三维阵列(Array).....	73
4.21.2	三维镜像(Mirror 3D).....	74
4.21.3	三维旋转(Rotate 3D).....	75
4.21.4	对齐(Align).....	76

第 5 章 三维网格曲面命令	78
5.1 二维实体(2D Solid).....	79
5.2 三维面(3D Face).....	80
5.3 立方盒(Box).....	81
5.4 楔形面(Wedge).....	81
5.5 棱锥面(Pyramid).....	82
5.6 圆锥面(Cone).....	83
5.7 球面(Sphere).....	83
5.8 上半球(Dome).....	84
5.9 下半球(Dish).....	85
5.10 圆环面(Torus).....	85
5.11 边(Edge).....	86
5.12 三维网格面(3D Mesh).....	86
5.13 网格密度一(Surftab1).....	87
5.14 网格密度二(Surftab2).....	88
5.15 旋转曲面(Revolved Surface).....	88
5.16 平移(行)曲面(Tabulated Surface).....	91
5.17 直纹曲面(Ruled Surface).....	93
5.1.8 边界曲面(Edge Surface).....	99

第二篇 造型实例

第 6 章 机械零件造型	107
6.1 V 形座.....	107
6.2 阀杆.....	116
6.3 压紧螺母.....	121
6.4 阀体.....	129
6.5 阀门.....	139
第 7 章 家具造型	141
7.1 写字台.....	141
7.2 茶几.....	151
7.3 竹椅.....	157
7.4 练习题.....	162
第 8 章 建筑造型	164
8.1 标准间立体图.....	164
8.2 房屋建筑.....	165
8.3 六角凉亭.....	173
8.4 练习题.....	184

第三篇 造型技巧及模型

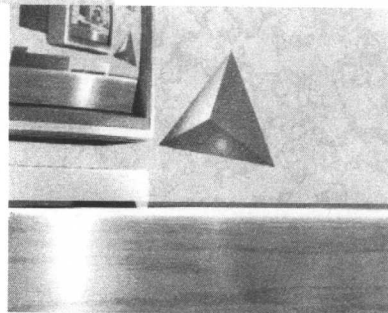
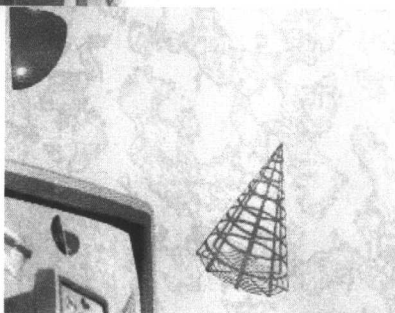
第 9 章 各种模型的造型技巧.....	187
9.1 平面立体类模型.....	187
9.2 简单组合体模型.....	200
9.3 一般组合体模型.....	215
9.4 综合组合体模型.....	230
9.5 截交相贯组合体模型.....	250
9.6 复杂组合体模型.....	269
9.7 平面曲边类模型.....	290
附录.....	293
附录 A 计算机绘图国家标准.....	293
附录 B 机械制图国家标准.....	295
附录 C 投影平面工程图.....	306
附录 D AutoCAD 尺寸变量.....	318
附录 E AutoCAD 系统变量.....	320

第

三维基本命令

一

篇



第1章 绪 论

1.1 概 述

计算机绘图技术是当今时代每个工程设计人员不可缺少的应用技术手段。随着现代科学及生产技术的发展,对绘图的精度和速度都提出了较高的要求,加上所绘图样越来越复杂,使得手工制图在绘图精度和绘图速度上都显得相形见绌。而计算机、绘图机的相继问世以及相关软件技术的发展,恰好适应了这些要求。计算机绘图的应用使得现代绘图技术水平达到了一个前所未有的高度。

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的专门用于计算机绘图设计工作的软件。由于该软件具有简单易学、使用方便等特点,一直深受广大工程设计人员的欢迎。AutoCAD 2006 是该公司目前发布的 AutoCAD 的最新版本。相对于以前的版本,它进一步改进了使用的便捷性,提供了新颖的效率工具、增强的性能以及与现有 CAD 数据的兼容性,极大地提高了设计人员的工作效率。

与传统的手工绘图相比,计算机绘图主要有如下一些优点:

- 高速的数据处理能力,极大地提高了绘图的精度及速度。
- 强大的图形处理能力,能够很好地完成设计与制造过程中二维及三维图形的处理,能随意控制图形显示,并能平移、旋转和复制图样。
- 良好的文字处理能力,能添加各类文字,特别是能直接输入汉字。
- 快捷的尺寸自动测量标注和自动导航、捕捉等功能。
- 具有实体造型、曲面造型、几何造型等功能,可实现渲染、真实感、虚拟现实等效果。
- 友好的用户界面,方便的人机交互,准确自动的全作图过程记录。
- 有效的数据管理、查询及系统标准化,同时还具有很强的二次开发能力和接口。
- 先进的网络技术,包括局域网、企业内联网和 Internet 上的传输共享等。
- 与计算机辅助设计相结合,使设计周期更短,速度更快,方案更完美。
- 在计算机上模拟装配,进行尺寸校验,不仅可避免经济损失,而且还可以预览效果。

1.2 计算机绘图系统的构成

计算机绘图系统主要包括两部分:硬件和软件。计算机硬件包括主机(CPU 和存储器)、外围设备、接口技术等。计算机软件包括操作系统、编程语言等。

1.2.1 硬件

计算机绘图系统的硬件由三大部分构成：输入设备、中心处理设备和输出设备。图 1-1 是计算机绘图系统主要部分的构成图。

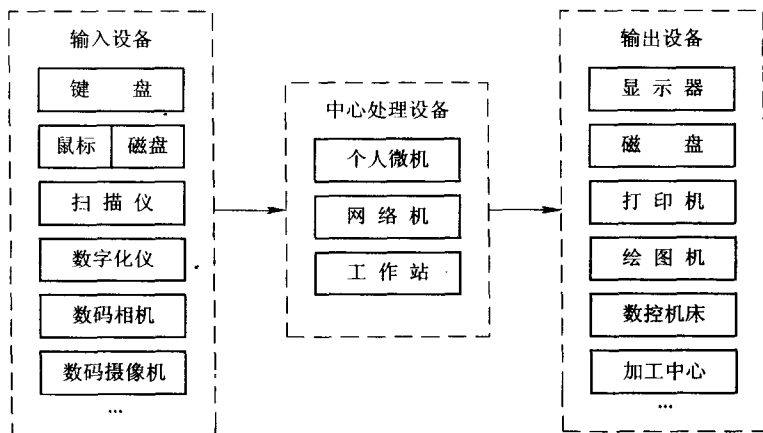


图 1-1 计算机绘图系统的构成

计算机绘图系统的主要硬件设备包括计算机(主机、显示器、键盘和鼠标)、绘图机或打印机。计算机是整个系统的核心，其余统称为外围设备。绘图机按纸张的放置形式可分为平板式和滚筒式两种；按“笔”的形式可分为笔式、喷墨式、静电光栅式等多种。应用广泛的激光打印机，其出图效果也很好，在所绘图样不是很大的情况下，可以作为首选的方案。

1.2.2 软件

1. 计算机绘图系统软件的基本构成

一层：操作系统——控制计算机工作的最基本的系统软件，如 DOS、Windows 等。

二层：高级语言——我们统称的算法语言，如 C、Basic、Fortran 等。

三层：通用软件——可以服务于普通用户或某个行业的应用软件，如 Microsoft Word 是通用的文字处理软件，AutoCAD 是通用的绘图软件。

四层：专用软件——用高级语言编写的或在通用软件基础上开发的、专门用于某一行业或某一具体工作的应用软件，如专用的机械设计软件或装潢设计软件等。

计算机绘图的专用软件很多，常与计算机辅助设计结合在一起，例如建筑 CAD、机械 CAD、服装 CAD 等。在机械 CAD 中，又有许多专用的 CAD，如机床 CAD、模夹具 CAD、注塑模具 CAD、化工机械 CAD 等。这些专用的绘图软件是在通用绘图软件的基础上，经过再次开发而形成的，适合各个专业使用，它们使用方便，操作简单。例如在机械 CAD 中，已将螺栓、轴承等标准件及齿轮等常用零件制作成图库，甚至将《机械设计手册》编入，供机械设计人员随时调用，从而节省了大量时间，深受机械设计人员的欢迎。

2. 计算机绘图软件的分类

目前，计算机绘图软件的种类很多。按人机关系，主要分为以下两种：

(1) 非交互式软件。C 语言等编程绘图软件(被动式)即为非交互式软件，用户使用该软

件时需要有一定的基础知识,一般的绘图人员较少采用这种软件。

(2) 交互式软件。通用绘图软件多为交互式,如 AutoCAD。使用该软件时用户可按交互对话方式指挥计算机。这种软件简单易学,不需要太多的其它基础知识。目前,计算机通用绘图软件很多,使用方式大同小异,这里仅以目前应用最为广泛的 AutoCAD 软件为例,列举几个简单的例子,如图 1-2 所示。AutoCAD 的交互方式是在提示行处于命令(Command:)状态时,由用户输入一个命令,计算机即提示输入坐标点等,例如:

画一段线:

计算机提示	用户输入
命令:	line(画线)
指定第一点:	0,0(绝对坐标点)
指定下一点或[放弃(U)]:	15,15(绝对坐标点)
指定下一点或[放弃(U)]:	@10,0(相对坐标)
指定下一点或[放弃(U)]:	@15<-45(极坐标)
指定下一点或[放弃(U)]:	↵(回车结束)

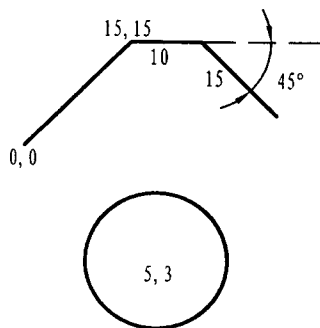


图 1-2 AutoCAD 绘图举例

画一个圆:

命令:	circle(画圆)
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:	5,3(圆心 5,3)
指定圆的半径或[直径(D)]:	10 ↵(半径 10)

另外,如果按图形的效果分类,计算机绘图软件的种类还可以分为线框图(如 AutoCAD 中由点、线等图素构成的矢量图形)和浓淡图(如 PhotoShop 等软件中由点阵构成的图片)。

1.3 运行 AutoCAD 2006 的基本配置

运行 AutoCAD 2006 的基本配置如下:

- Pentium 450 处理器,128 MB 内存,1024×768 SVGA 显卡,1 GB 硬盘,20X CD-ROM,56K Modem 及激光打印机等。
- Windows XP、Windows 2000、Windows Millennium Edition (ME)或 Windows NT 4.0 with SP IE 5.0 的操作系统以及 Microsoft IE 5.0 的网络浏览器。

1.4 AutoCAD 绘图系统的主界面

AutoCAD 2006 的主界面如图 1-3 所示,其中包括标题条、主菜单条、图形工具条、绘图区、命令提示区及状态行。

1. 标题条

基于 Windows 环境下的应用程序中都有标题条,如图 1-3 所示。标题条位于主界面的左上角,显示当前正在工作的软件名及文件名。

2. 主菜单条

AutoCAD 2006 主界面中的第二行即为主菜单条。主菜单条包括文件(File)、编辑(Edit)、

视图(View)、插入(Insert)、格式(Format)、工具(Tools)、绘图(Draw)、标注(Dimension)、修改(Modify)、窗口(Window)、帮助(Help)等 11 个主菜单项，每个主菜单项下都有下拉菜单，用鼠标点选主菜单项，即可展出相应的下拉菜单。

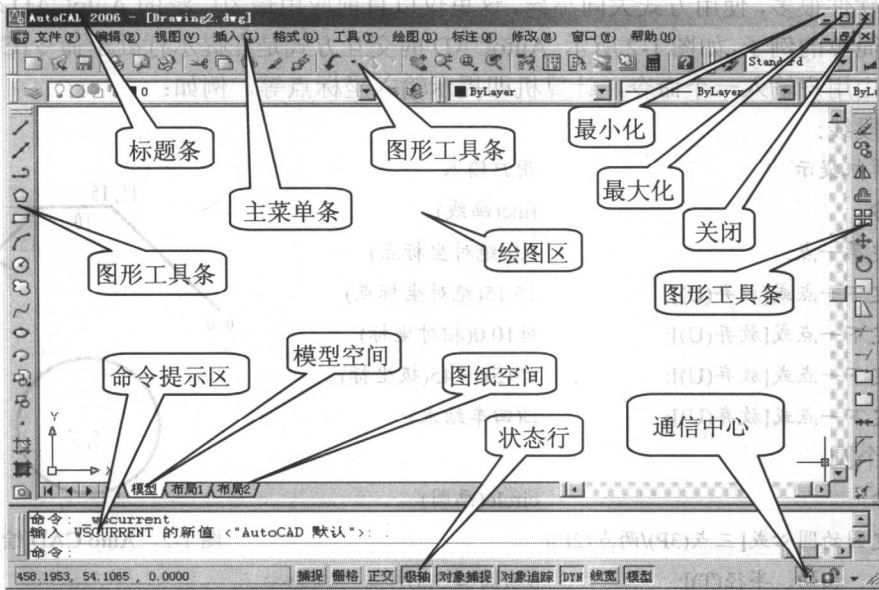


图 1-3 AutoCAD 2006 的主界面

3. 图形工具条

在主菜单视图(View)中，选择下拉菜单中的最后一个菜单项，即可打开工具条(Toolbars)对话框，如图 1-4 所示。在此对话框中，通过勾选，可随时打开或关闭各种相应的图形工具条。把鼠标放在任意一个已经打开的图形工具条上按回车键(或点击鼠标右键)，也可打开工具条下拉菜单(如图 1-5 所示)并进行选择。用鼠标点住图形工具条的边框，可以将其拖至屏幕上任意合适的位置。

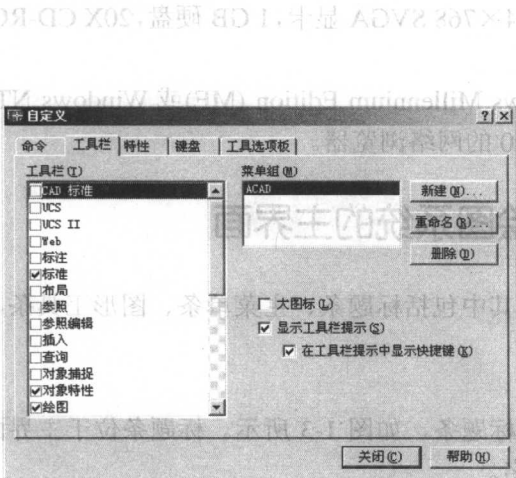


图 1-4 工具条对话框

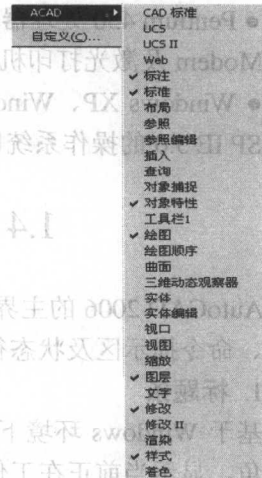


图 1-5 工具条下拉菜单

4. 绘图区

屏幕的中间部分是绘图区。绘图区的尺寸可通过设置绘图界限命令 Limits 自由设置。在 AutoCAD 的系统配置中, 用户可根据自己的喜好选择绘图区的背景色。

5. 命令提示区

命令窗口如图 1-6 所示, 其作用主要有三个: 一是为了便于习惯使用键入命令的用户键入命令; 二是由于某些命令必须输入参数、准确定位坐标点或输入精确尺寸; 三是一些命令没有对应的菜单及图形工具, 此时只能键入命令。系统默认的命令提示区有三行文字, 用鼠标点住其上边框, 可任意拉大提示区。按 F2 功能键, 可全屏显示命令文本窗口, 展示作图过程; 再按 F2 功能键, 可恢复图形窗口。

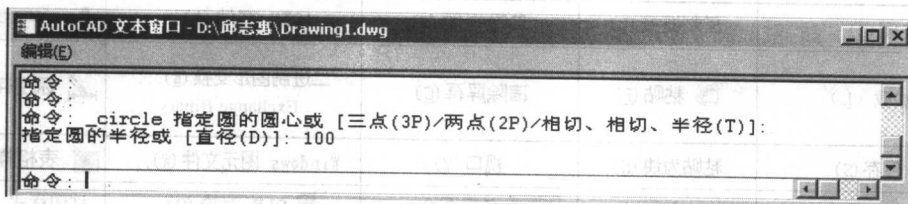


图 1-6 命令窗口

6. 状态行

状态行在屏幕下部, 如图 1-7 所示, 它包括坐标提示、捕捉、正交等功能的打开及关闭。用鼠标点击功能块, AutoCAD 2006 将使其变凹, 即可打开并显示该功能。



图 1-7 状态行

1.5 AutoCAD 绘图系统中命令的输入方式

1. 下拉菜单

用鼠标点击主菜单项, 每个主菜单项都对应一个下拉菜单。在下拉菜单中包含了一些常用命令, 用鼠标选取命令即可。表 1-1 中列出了 AutoCAD 2006 下拉菜单的中英文命令。在下拉菜单中, 凡命令后有“...”的, 即有下一级对话框; 凡命令后有箭头“▶”的, 即沿箭头所指方向有下一级菜单。

注意: 本书使用的命令一般以下拉菜单及图形菜单为主, 表示命令输入的方式如下(例如用三点法画一个圆):

绘图(Draw)→圆(Circle)→三点圆(3 Point)

即按照主菜单→下拉菜单→下一级菜单的顺序来表示。

2. 图形菜单(工具条)

在 AutoCAD 系统默认状态下有四个打开的图形菜单: 标准工具条、物体特性工具条、绘制工具条和修改工具条。此外, 用户还可根据需求打开其它的工具条。每个工具条中有一组图形, 只要用鼠标点取即可。图形工具条与对应的下拉菜单不完全相同, 其具体内容将在后面各章分别介绍。

