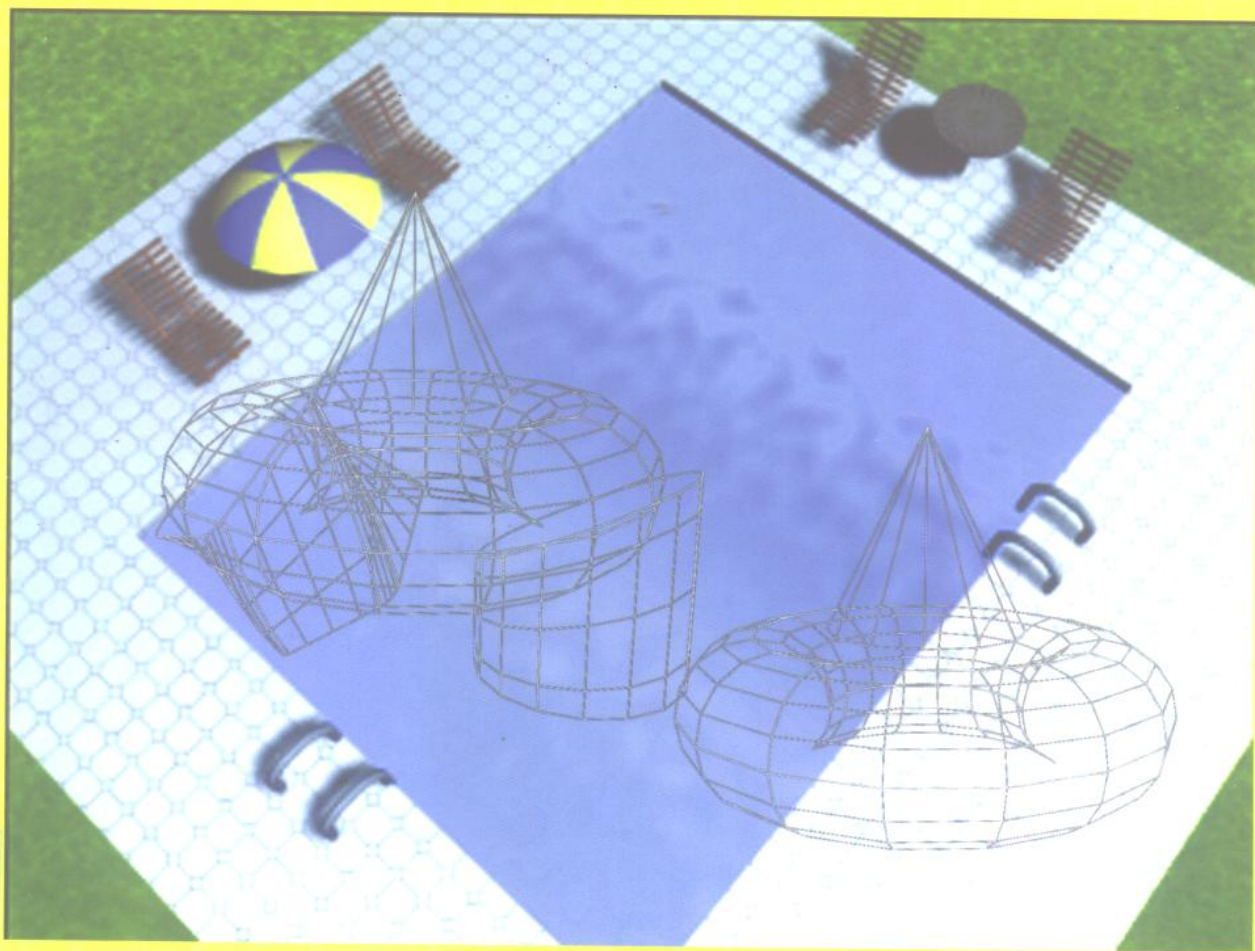


万水计算机辅助设计技术系列

AutoCAD 2000

3D 使用技巧与实例

齐舒创作室 编著 毅 鸣 审校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

71.75
ASC/2

万水计算机辅助设计技术系列

AutoCAD 2000 3D 使用技巧与实例

齐舒创作室 编著

毅 鸣 审校



中国水利水电出版社

653.254

内 容 简 介

AutoCAD 是当今最流行的工程绘图软件包,特别是 AutoCAD 2000 的问世,其三维绘图功能已经非常完善,人们可以利用 AutoCAD 绘制非常理想的三维图形。本书主要介绍 AutoCAD 2000 的三维绘图功能,包括三维绘图基础以及三维图形的编辑、动态观测、消隐、着色与渲染,这都是学习使用 AutoCAD 2000 进行三维造型设计必须掌握的内容。另外,最后还安排了两章实例练习,其中包括一些日常用品和复杂机械零件的三维造型设计,以帮助读者巩固并灵活运用前面所学的知识。

本书适合有一定的 AutoCAD 二维绘图基础的用户,是希望了解和掌握 AutoCAD 三维造型的工程设计人员及广大计算机爱好者的首选参考书。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2000 3D 使用技巧与实例/齐舒创作室编著. - 北京:中国水利水电出版社,1999.10

(万水计算机辅助设计技术系统)

ISBN 7-5084-0109-3

JS562/04

I . A... II . 齐... III . 计算机辅助设计 - 软件包, AutoCAD 2000
IV . TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 44565 号

书 名	AutoCAD 2000 3D 使用技巧与实例
作 者	齐舒创作室 编著
审 校	毅鸣
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话:(010)63202266(总机)、68331835(发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京天竺颖华印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 23 印张 521 千字
版 次	1999 年 10 月第一版 1999 年 10 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	38.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

AutoCAD 是当今最流行的工程绘图软件包,在全世界的用户已超过 100 万。AutoCAD 从 2.17 版本开始,逐步加入了三维绘图功能。特别是 AutoCAD R12 问世以来,其三维绘图功能逐渐强大,到了 AutoCAD R14 直至 AutoCAD 2000 的问世,其三维绘图功能已经非常完善。随着今天个人电脑和网络电脑的进步以及 AutoCAD 软件功能的日益强大,三维绘图功能已经是 AutoCAD 的重要功能组成部分,人们可以利用 AutoCAD 绘制非常理想的三维图形。

绘制三维图形并不是一件简单的事情,应该从线、面关系和体、面关系入手,利用透视图的知识,从简单的实体着手,逐步掌握三维图形的构成及绘制方法。为此,我们特意编写了本书,主要介绍 AutoCAD 2000 的三维绘图功能,包括三维绘图基础以及三维图形的编辑、动态观测、消隐、着色与渲染,这都是学习使用 AutoCAD 2000 进行三维造型设计必须掌握的内容。另外,最后还安排了两章实例练习,其中包括一些日常用品和复杂机械零件的三维造型设计,以帮助读者巩固并灵活运用前面所学的知识。

本书针对的读者对象是有一定的 AutoCAD 二维绘图基础而且又想要学习 AutoCAD 三维造型的用户。因此,建议那些以前从未接触过 AutoCAD 的读者在学习本书之前先阅读有关介绍 AutoCAD 入门的书籍。对于以前没有涉足过三维造型设计的读者,在学习本书时,请按照本书的章节安排顺序循序渐进学习掌握所介绍的每个命令,并通过最后的几个实例练习加深理解和学习一些实际运用技巧。

在编写本书时已充分考虑到了 AutoCAD 2000 的新增功能,在文字叙述和实例练习中都体现了这一点。由于某些 AutoCAD 2000 的新增功能在以前的版本中几乎很难实现(虽然还有一些 AutoCAD 2000 的新增功能在以前的版本中通过另外的途径也能实现,但在 AutoCAD 2000 版本中利用新功能要方便快捷得多),所以希望读者学习本书最好是安装了 AutoCAD 2000。如果读者使用的是 AutoCAD 以前的版本,那么本书中有些内容与读者在计算机上的实践可能会有一些出入,这一点非常值得注意。

由于作者水平和经验有限,书中不妥及错误之处在所难免,欢迎读者批评指正。

作者
1999.8

目 录

前言

第一章 概 述	1
1.1 AutoCAD 2000 简介	1
1.2 AutoCAD 2000 的安装	3
1.2.1 AutoCAD 2000 对系统配置及硬件要求	3
1.2.2 AutoCAD 2000 的安装	3
第二章 3D 绘图基础	6
2.1 模型空间、图纸空间和图样	6
2.1.1 模型空间	6
2.1.2 图纸空间	7
2.1.3 图样的概念	9
2.2 用户坐标系统 UCS	9
2.2.1 New 选项	12
2.2.2 Move 选项	12
2.2.3 orthoGraphic 选项	12
2.2.4 Prev 选项	13
2.2.5 Restore 选项	13
2.2.6 Save 选项	14
2.2.7 Del 选项	14
2.2.8 Apply 选项	14
2.2.9 ? 选项	14
2.2.10 World 选项	15
2.2.11 UCS 对话框	15
2.2.12 设置坐标系统图标(UCSICON 命令)	15
2.2.13 UCS 命令练习	16
2.3 简单三维图形的绘制	23
2.3.1 2.5D 图形的绘制	23
2.3.2 简单三维图形的绘制	24
2.4 三维点、多义线、多义面	30
2.4.1 三维点	32
2.4.2 三维直线	32
2.4.3 三维多义线(3DPOLY)	33
2.4.4 三维平面(3DFACE)	34

2.4.5 三维多义面(PFACE)	36
2.5 三维曲面的绘制	38
2.5.1 三维立体面	38
2.5.2 三维组合面	44
2.5.3 三维网格面(3DMESH)	51
2.5.4 三维面的边的可视性(EDGE)	53
2.6 三维实体绘图	54
2.6.1 长方体(BOX)	55
2.6.2 球体(SPHERE)	57
2.6.3 圆柱体(CYLINDER)	57
2.6.4 圆锥体(CONE)	58
2.6.5 楔形体(WEGE)	59
2.6.6 圆环体(TORUS)	61
2.6.7 拉伸产生实体(EXTRUDE)	63
2.6.8 回转产生实体(REVOLVE)	67
2.7 三维实体的设置	69
2.7.1 Drawing 选项	69
2.7.2 View 选项	70
2.7.3 PROFILE 选项	75
2.8 用面域来生成实体	77
第三章 三维图形的编辑	85
3.1 三维编辑操作	85
3.1.1 三维图形的阵列(3D Array)	85
3.1.2 三维镜像(Mirror 3D)	89
3.1.3 三维实体的旋转(Rotate 3D)	93
3.1.4 三维实体的对齐命令(ALIGN)	96
3.2 三维实体的切割、剖面和相交	100
3.2.1 三维实体切割(SLICE)	100
3.2.2 三维实体剖面(SECTION)	104
3.2.3 三维实体的相交(INTERFERE)	108
3.3 三维实体的圆角与倒角	112
3.3.1 三维实体的圆角(FILLET)	112
3.3.2 实体的倒角(CHAMFER)	116
3.4 三维布尔运算	118
3.4.1 或运算	118
3.4.2 差运算	120
3.4.3 交运算	123

3.5 三维实体面、边、体编辑	125
3.5.1 编辑三维实体的面	126
3.5.2 编辑三维实体的边	136
3.5.3 编辑三维实体的体	137
第四章 三维图形的动态观测	142
4.1 三维观测点的设置	142
4.1.1 VPOINT 命令	142
4.1.2 DDVOINT 命令	145
4.1.3 PLAN 命令	146
4.1.4 VIEW 命令	149
4.1.5 CAMERA 命令	152
4.2 多视区的设置	154
4.2.1 VPORTS 命令	155
4.2.2 模型空间下的“- vports”命令	156
4.2.3 图样下的“- vports”命令	159
4.2.4 VPCLIP 命令	162
4.3 三维动态视图	163
4.3.1 确定点	163
4.3.2 CAmera 选项	163
4.3.3 TArget 选项	165
4.3.4 Diistance 选项	166
4.3.5 POints 选项	167
4.3.6 Pan 选项	169
4.3.7 Zoom 选项	169
4.3.8 Twist 选项	171
4.3.9 Clip 选项	171
4.3.10 Hide 选项	173
4.3.11 Off 选项	174
4.3.12 Undo 选项	174
4.3.13 DVIEWBLOCK 选项	174
4.3.14 DVIEW 命令练习	175
4.4 三维轨道视图	180
4.4.1 3DORBIT 命令	180
4.4.2 三维轨道视图的光标图标	181
4.4.3 3DPAN 命令	183
4.4.4 3DZOOM 命令	184
4.4.5 3DDISTANCE 命令	185

4.4.6	3DSWIVEL 命令	186
4.4.7	3DCLIP 命令	189
4.4.8	投影图(PROJECTION)	192
4.4.9	着色方式(Shading Modes)	192
4.4.10	辅助显示(Visual Aids)	195
4.4.11	恢复视图(Reset view)	199
4.4.12	预置视图(Preset Views)	199
4.4.13	使用连续轨道(3DCORBIT 命令)	200
第五章	三维图形的消隐、着色与渲染	202
5.1	三维图形的消隐	202
5.1.1	生成消除隐藏线的图形	202
5.1.2	在绘图输出视区消除隐藏线	206
5.2	三维图形的着色	208
5.2.1	二维线框(2D Wireframe)	209
5.2.2	三维线框(3D Wireframe)	209
5.2.3	消除隐藏线(Hidden)	210
5.2.4	平直着色 Flat Shaded	211
5.2.5	光滑着色 Gouraud Shaded	211
5.2.6	Flat Shaded, Edges On	211
5.2.7	Gouraud Shaded, Edges On	212
5.3	三维图形的渲染(RENDER)	213
5.3.1	渲染类型	213
5.3.2	渲染的场景(Scene to Render)	214
5.3.3	渲染的程序(Rendering Procedure)	215
5.3.4	光线尺寸(Light Icon Scale)	215
5.3.5	光滑角度值(Smoothing Angle)	216
5.3.6	渲染选项(Rendering Options)	216
5.3.7	输出环境(Destination)	217
5.3.8	Sub Sampling	219
5.3.9	背景(Background)	219
5.3.10	雾和深度(Fog and depth)	223
5.3.11	Render 命令练习	225
5.4	设置渲染场景	226
5.4.1	场景对话框	227
5.4.2	建立新场景	229
5.5	设置光源	229
5.5.1	Lights	230

5.5.2	Modify	230
5.5.3	Delete	238
5.5.4	Select	238
5.5.5	New	239
5.5.6	North Location	239
5.5.7	Ambient Light(环境光)	240
5.6	材质及材质库	241
5.6.1	设置材质(MATERIALS)	242
5.6.2	材质库(Materials Library)	249
5.6.3	材质的映像(MAPPING)	252
5.7	景色和景色库	255
5.7.1	新景色(Landscape New)	255
5.7.2	编辑景色(Landscape Edit)	256
5.7.3	景色库(Landscape Library)	257
5.8	渲染参考和统计资料	259
5.8.1	渲染参考	259
5.8.2	统计资料	260
第六章	三维图形绘制实例	262
6.1	桌子和椅子	262
6.1.1	绘制桌子	262
6.1.2	绘制椅子	271
6.2	雨伞	274
6.3	办公椅	282
第七章	三维复杂机械零件造型详解	299
7.1	鼓风机叶片转子	299
7.2	鼓风机底座	308
7.3	鼓风机顶盖	325
7.4	装配	346
附录 A	3D 绘图工具条	351
A.1	3D orbit 工具条	351
A.2	Render 工具条	352
A.3	Shade 工具条	352
A.4	Solids 工具条	353
A.5	Solids Editing 工具条	353
A.6	Surfaces 工具条	354
A.7	UCS 工具条	355
A.8	UCS II 工具条	355

A.9 View 工具条	356
A.10 ViewPorts 工具条	356

第一章 概 述

1.1 AutoCAD 2000 简介

AutoCAD 是美国 AUTODESK 公司推出的既能在微型计算机上又能在工作站上运行的 CAD 软件,该软件具有强大的绘图功能。

AutoCAD 2000 的主要特点:

- AutoCAD 是一种交互式绘图软件。
- AutoCAD 以实体(entity)作为图形元素。所谓实体是指用一次绘图命令生成的直线、圆弧、圆、三维面、三维实体、文字、尺寸标注、属性等。图形编辑是以实体为基本操作单位的。
- AutoCAD 数据长度、尺寸单位为无量纲的绘图单位,一个绘图单位对应的具体单位在绘图机输出时,要根据实际需要确定。
- AutoCAD 一般不用编程,以输入命令并响应命令提示(包括输入数据)的方式绘图,并可实现对图形的编辑或其他操作。用户在屏幕上编辑好图形后,可用绘图机将其绘制出来或将图形文件存入磁盘。
- AutoCAD 的结构是开放的体系结构。用户可以自己定义各种菜单、文字字体、线型、符号、剖面线图案等。可以建立用户自己的符号库、文件库、样板图形、帮助文件、命令文件等。使用 DXF 或 IGES 文件可与其他高级语言编写的程序交换图形数据。使用 AutoCAD 嵌入的 AutoLISP 语言编制绘图或计算程序以完成较复杂的任务。用户还可以为各种硬件设备编写驱动程序。

从 AutoCAD 第一版诞生到现在已有十几年的时间,现在已发展到 AutoCAD 2000 版本。该软件具有强大的绘图功能,不但能够用来绘制一般的二维工程图形,而且能进行三维实体造型,生成具有三维真实感的图形,其线框、曲面和实体造型功能已非常强大。

AutoCAD 不但可以用来绘制图形,而且还可以在其基础上进行二次资源开发,形成更为广阔的应用领域。绘制图形是 AutoCAD 的最基本的功能,由于其适用面广且易学易用,所以 AutoCAD 成为很多工程设计人员最喜欢使用的 CAD 软件之一,在国内外应用非常广泛。本书主要介绍 AutoCAD 2000 的三维绘图知识。

AutoCAD 是当今最流行的工程绘图软件,AutoCAD 软件包从 2.17 版本开始,逐步加入了三维功能,其 AutoCAD R12 以前的版本在二维图形的绘制方面应用非常广泛,但在三维(3D)

绘图方面功能相对较低,一般的工程应用大都是停留在绘制二维图形上。

自 AutoCAD R12 问世以来,其三维功能逐渐强大,到 AutoCAD R14、AutoCAD 2000 的问世,AutoCAD 的三维功能已经非常完善,随着今天个人电脑和网络电脑的进步以及 AutoCAD 软件功能的日益强大,三维功能已经是 AutoCAD 的重要功能组成部分,人们可以利用 AutoCAD 绘制理想的三维图形。

绘制三维图形并不是一件简单的事情,应该在首先掌握 AutoCAD 二维制图的基本操作的基础上,学习其相对较复杂的三维绘图操作,了解和掌握其三维功能,绘制出理想的三维图形。

三维图形是一个三维空间实体,要绘制一个理想的三维图形,应该从线、面关系和体、面关系入手,利用透视图的知识,从简单的实体着手,逐步掌握三维图形的构成及绘制方法。

AutoCAD 的三维功能主要包括:

- (1)二维半(2.5D)功能。
- (2)真三维的点、线、面功能。
- (3)三维网格面功能。
- (4)实体造型功能。
- (5)实体编辑功能。
- (6)三维图形的观察、着色、渲染功能。

AutoCAD 2000 新增三维功能有:

1. 实时三维轨道(3DORBIT 命令)。

使用 3DORBIT 命令,可以很容易地多角度观察三维实体,使用 3DORBIT 命令时,可以在当前视区产生一个交互式的三维轨道观测点,用户可以从实体周围的不同观测点观察整个实体模型。

2. 多个工作平面。

用户可以选择不同的视区和观测点,产生不同的用户坐标系统(user coordinate system) UCS,设置不同的高度,使工作环境更适合于三维操作。

3. UCS 管理器。

用户可通过使用新的 UCS 管理器对话框来更好地管理和设置自己的 UCS。

4. 三维图形的观测。

使用新的观测对话框,可以更好地设置观测点。

5. 实体编辑。

用户可以无需生成新的几何图形或执行布尔运算操作就可以编辑三维实体模型。

6. 着色模式(SHADEMODE)。

提供了 2D Wireframe、3D Wireframe、Hidden、Flat Shaded、Gouraud Shaded、Flat Shaded, Edges On、Gouraud Shaded, Edges On 等多种着色方式。

1.2 AutoCAD 2000 的安装

1.2.1 AutoCAD 2000 对系统配置及硬件要求

- Pentium 133 或更高(或兼容处理器)
- 64 MB RAM (至少 32 MB)
- 操作系统: Windows 98、Windows 95、或 Windows NT 4.0
- 显示器: 1024 × 768 VGA (至少 800 × 600 VGA)
- Windows 视频驱动
- 130 MB 可用硬盘空间, 64 MB 交换空间
- 作图工具(鼠标或数字化仪)
- 4X CD - ROM 驱动器
- IBM 兼容并行口
- 串口(接数字化仪和一些绘图机)
- 打印机或绘图机
- Modem (连接 Internet, 不必需)
- 声卡(多媒体学习用)
- 支持 TCP/IP 或 IPX 协议(多用户必需)

1.2.2 AutoCAD 2000 的安装

启动 Windows 95, Windows 98, 或 Windows NT 4.0, 关掉其他正在运行的应用程序, 在安装 AutoCAD 2000 前一定要先将防病毒软件关掉。

注意: AutoCAD 2000 光盘包括一个 Pentium III 文件夹。这个文件夹中包括两个优化 Intel Pentium III 处理器的文件。

安装步骤:(个人用户)

(1) 将 AutoCAD 2000 软件光盘放入光驱。

如果用户正在运行 Windows NT 4.0、Windows 95 或 Windows 98, 光盘放入光驱后, 会自动运行安装程序(如果用户按住 SHIFT 键则不会自动运行)。

若不能自动运行, 可以从 Windows 的开始菜单选择“运行”, 输入路径名及执行文件 msetup.exe 或 setup.exe。若使用 msetup.exe, 则同时安装 AutoCAD 2000 和 migration assistance, 若使用 setup.exe, 则在 AutoCAD 2000 安装后用户会被提示安装 migration assistance。

(2) 当显示安装菜单时, 用户可选择安装 AutoCAD 2000 或安装 Migration Assistance。

(3) 当出现“Welcome”屏幕时, 选择“Next”。

(4) 输入序列号, 然后选择“Next”。

(5) 在个人信息对话框, 输入用户的名字、公司名、电话号码, 然后选择“Next”。

(6)选择目的驱动器及路径,选择“Next”。用户也可以接受缺省路径或选择“Browse”(浏览)来确定安装位置,如果该路径不存在,安装程序会提示用户创建该路径。

(7)进入安装类型对话框,选择用户安装的类型:包括 Typical、Full、Compact、Custom,然后选择“Next”。

AutoCAD 2000 的典型安装,安装以下文件:

- 可执行文件和支持文件。
- 字体。
- 示例样图和 LISP 例程。
- 数据库工具和支持文件。
- 拼写检测字典。
- 外围设备驱动程序。
- 帮助文件。

AutoCAD 2000 的完全安装包括上述所有选项。若用户选择了完全安装,则系统中必须安装 Microsoft Internet Explorer 4.0。MSIE 4.0 的安装还需要 45 ~ 50MB 的硬盘空间。

“Compact”安装只包括可执行文件和支持文件。

“Custom”安装包括可执行文件、支持文件和其他的用户所需的文件。

若选择了“Custom”安装,就会出现一个“Custom Components”对话框,用户可以根据各自需要选择相应的项目。

(8)在文件夹名对话框,用户可为 AutoCAD 2000 确定一个文件夹,然后选择“Next”。

(9)在相关文本文件对话框,确定一个编辑 AutoCAD 2000 文本文件的编辑器如: MNU、LSP、PAT 文件等。

如选择缺省, AutoCAD 2000 使用记事本(Notepad),要确定另一个编辑器,选择“Select Editor”,浏览并确定文件编辑器的位置,然后选择“Open”。

(10)选择“Next”安装确认对话框会提示用户认可上述设置,然后选择“Next”开始安装。如图 1-1 所示。

(11)安装完毕,重新启动计算机。

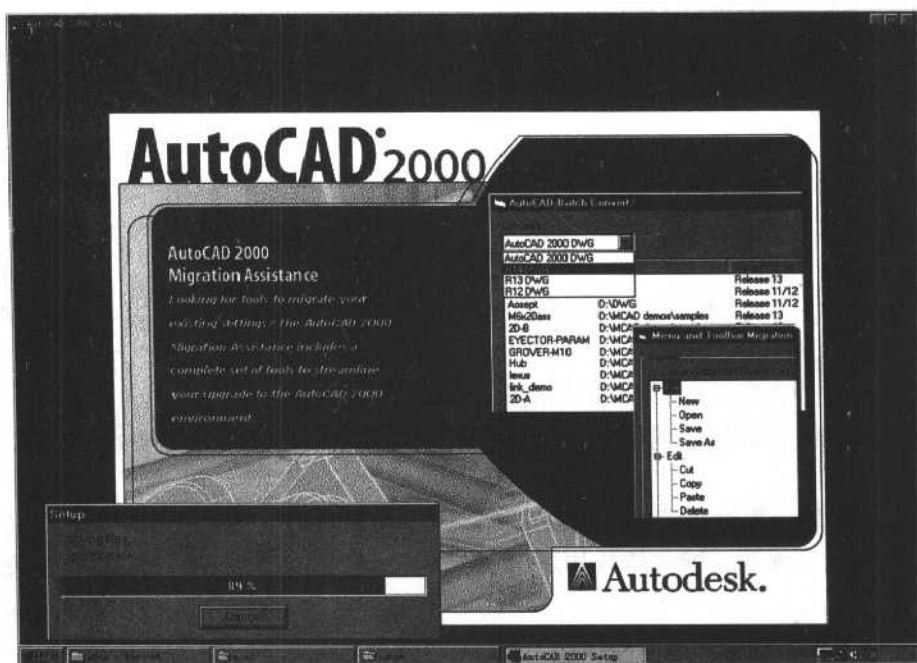


图 1-1 安装 AutoCAD 2000 的界面

第二章 3D 绘图基础

2.1 模型空间、图纸空间和图样

我们在进行三维绘图之前,先介绍一下几个概念:模型空间(Model Space)、图纸空间(Paper Space)、图样(Layout)。

在 AutoCAD 中,模型是指用户用绘图和编辑命令生成的实体。用户可以根据实际应用需要建立各种模型,如机械零件、建筑物、交通工具等。模型可以是二维的,也可以是三维的。

AutoCAD 使用户能够在模型空间或图纸空间中绘制图形。大多数绘制和设计工作是在模型空间中完成二维和三维实体的构造的(在 AutoCAD 11.0 以前的版本中,图形完全是在模型空间中产生)。

模型空间的坐标如图 2-1(a)所示,图纸空间的坐标如图 2-1(b)所示。



图 2-1 模型空间和图纸空间的坐标图形

用户可以用图纸空间来安排注释及绘制模型的各种视图,每幅视图可以展现所绘模型的不同部分或从不同的视点显示,用户还可以冻结或解冻每幅视图中的具体图层。

图纸空间支持真实的缩放操作,可用 ZOOM 命令的“XP”选项来指定一个缩放比例,图纸空间中的模型按比例缩放以便观察。视图使用图纸空间及其相应的命令:MVIEW、PSPACE、MSPACE、VPLAYER 之前,必须先把系统变量 TILEMODE 置为 0。

在图纸空间中,可以通过选择对角的窗口对视区定位和规定大小,视区可以任意大小,可以互相重叠,每个视区均包含图形模型空间的一幅视图。

下面举例说明模型空间和图纸空间。

2.1.1 模型空间

在模型空间中建立一个简单的三维模型——锥体,从下拉菜单选取 Draw \ Surface \ 3D Surface..., 屏幕上出现如图 2-2 所示对话框。

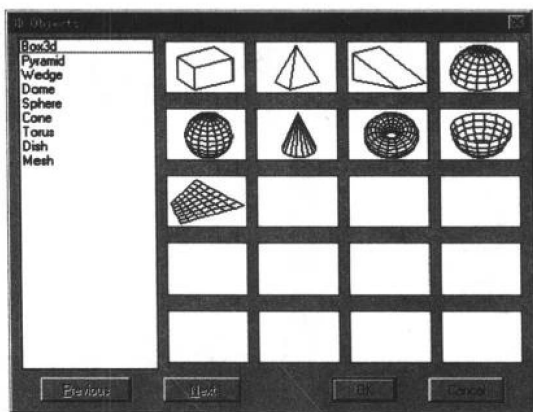


图 2-2 3D Objects 对话框

从其中选取 Pyramid, 点选 OK 或键入命令:

Command: `_ai_pyramid \`

Specify first corner point for base of pyramid: (底面第一角)

Specify second corner point for base of pyramid: (底面第二角)

Specify third corner point for base of pyramid: (底面第三角)

Specify fourth corner point for base of pyramid or [Tetrahedron]: (底面第四角)

Specify apex point of pyramid or [Ridge/Top]: (顶点)

用户可输入坐标或直接在屏幕上点选, 绘出图形如图 2-3。

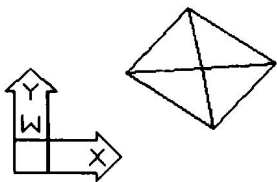


图 2-3 模型空间中的模型

在模型空间开辟两个或几个视区来显示实体可用下面的方法:

在下拉菜单选取 View \ Viewports \ New Viewports, 屏幕出现如图 2-4 所示对话框。本节以两个视区为例来显示实体, 点选 Two Vertical/OK, 绘图区域显示如图 2-5。改变左视图的视点, 以不同的视点来显示模型空间的实体。用鼠标点选左视图, 下拉菜单选取 View \ 3D View \ Vpoint, 左视图如图 2-6 所示。

对于三维实体, 多开辟几个视区, 让用户了解三维实体的全貌, 显得尤为必要。

2.1.2 图纸空间

用以下几种方法可进入图纸空间状态。