AutoCAD 2000实用技术与技巧

吴六永　编著

电子科技大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

AutoCAD 2000 实用技术和技巧/吴六永编著，—成都：电子科技大学出版社，2001.1
ISBN 7—81065—505—1

Ⅰ.A... Ⅱ.①吴... Ⅲ.计算机辅助设计-应用软件，AutoCAD 2000 Ⅳ.TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 02720 号

内 容 提 要

本书是作者根据多年从事 AutoCAD 教学培训、设计和科研工作经验编著而成。在内容取舍和安排、编写方式、举例各方面，尽量符合中国人的思维习惯和语言表达方式。

本书根据大多数设计人员应用 AutoCAD 实际情况,系统地讲述了 AutoCAD 2000 的实用技术和技巧，主要内容有:AutoCAD 的基础知识和基本使用方法;绘制命令;编辑命令;显示命令；图层；绘图辅助工具；图块和图案填充;尺寸标注;三维绘制功能和命令；图形输出命令和与外界交换数据的功能，以及其他的 AutoCAD 功能和命令的介绍。

本书面向应用 AutoCAD 从事土木建筑、机械、电子电气等专业设计的人员，可以作为大中专院校的教材和培训教程，也可供对 AutoCAD 2000 感兴趣的人员自学。

AutoCAD 2000 实用技术和技巧

吴六永 编著

出 版：电子科技大学出版社 （成都建设北路二段四号，邮编 610054）
责任编辑：徐守铭
发 行：新华书店
印 刷： 印刷厂
开 本：787×1092 1/16 **印张** 25.125 **字数** 610 千字
版 次：2001 年 1 月第一版
印 次：2001 年 1 月第一次印刷
书 号：ISBN 7—81065—505—1/TP・335
印 数：1—3000 册
定 价：32.80 元

前　言

随着微型计算机尤其是 PC 系列微机软硬件技术的飞速发展，基于“Wintel”体系的各种应用软件也在飞速发展。主要在微机平台上运行的 CAD 软件 AutoCAD 目前在国内外得到了广泛的应用，在我国使用它的用户特别多。在工程设计以及其他需要绘制图形的领域，AutoCAD 软件已成为设计人员必须掌握的辅助设计工具；在许多工科院校甚至中等技术学校中，凡是工程或设计专业大多开设了与 AutoCAD 相关的课程。

本书作者在工科高校从事 CAD 技术教学和科研多年，讲授过涉及多个 AutoCAD 版本的 CAD 课程，也在多个专业领域中使用 AutoCAD 软件进行过设计，对 AutoCAD 软件的应用技术有较深体会。作者所在单位是 Autodesk 在国内设立的首批授权培训中心(ATC)之一，作者作为 ATC 的培训教师为许多单位的技术人员培训过 AutoCAD 技术，也选用过不少的 AutoCAD 书籍。就 AutoCAD 软件而言，要学会简单的使用是很容易的，只要手上有一本 AutoCAD 参考书，按照书中的介绍或实例绘制出用户本专业的简单图形只需几天时间就可以了。不过据作者的教学和培训经验，要精通 AutoCAD 也非易事，初学者甚至有些使用了多年的设计人员往往在同样的问题上总是理解得不好、不透彻或完全不懂。作者认为可能是以下因素造成的：第一用户缺乏相关知识和能力，比如英文基础太差，对计算机图形处理技术(或计算机图形学)缺乏了解。因为 AutoCAD 软件毕竟是美国的 Autodesk 公司开发的，即使使用它的中文版也还是应该懂一点英文，否则就恐怕只能停留在初级使用水平；而作为计算机图形处理软件的 AutoCAD 尽管有一些自己的概念和术语，但其基本原理还是计算机图形处理技术。第二不容易找到理想的教材或参考书。比如翻译的书不容易看懂，有时看英文都明白了，看中文译本却越看越糊涂(可能不止一人包括作者也遇到过这种好笑的情况)，或者国外的单位制或规范与我国不同，书中的示例也就不容易看懂或不能学习到它的精髓。有些参考书倒是“国产品”，但一到关键的地方就不讲或不易理解，读者再花不菲的价格买另外的参考书往往又发现与已有的书颇为“雷同”，只好又交一次冤枉“学费”。第三读者找不到能解答疑难的人。在单位或班级中大家都处于同一个应用水平，或者没有合适的渠道获得技术上的帮助，比如没有条件上 Internet 网或者不知道网址等。因此，作者按照中国人的思维习惯编写了这本书，其中也有若干作者对 AutoCAD 软件的理解和体会，书的编排顺序兼顾 AutoCAD 软件在线帮助中“User’s Guide(用户手册)”的同时，根据讲课的经验并参考其他书籍确定。

除了正文外书中有许多示例，也有命令的执行过程、大量的屏幕界面图像和插图，为此作者采用了一些不同的印刷字体文字，在插图中加画了一些辅助点和说明文字，需要读者熟悉以便能区别它们。下面是本书的印刷约定(Typographical Conventions)，通过它们可以帮助读者更好地区别书中描述的不同 AutoCAD 对象。

表 0.1 用不同印刷字样表示的不同 AutoCAD 对象

AutoCAD 对象	示 例	印 刷 说 明
AutoCAD 命令、系统变量、命名物体如线型和字体	命令 ADCENTER、SAVE、DBCONNECT；系统变量 DIMBLK、DWGNAME、LWSCALE；命名物体 DASHDOT、STANDARD	用 Times New Roman 有衬线英文字体的大写
提示信息(Prompts)	Σελεχτ οβφεχτ το τριμ ορ [Προφεχτ/Εδγε/Υνδο]:	用 SansSerif 无衬线英文字体
提示信息后的操作说明	Σελεχτ οβφεχτσ: *Use an object selection method 选择实体*	用 Times New Roman 有衬线英文字体的斜体风格
文件名和文件夹名	文件名 *acad2000.cfg*、*.dwg*、*Readme*；文件夹名 *Sample*、*c:\ACAD2000\support*	用 Times New Roman 有衬线英文字体的斜体风格
需用户输入的信息	Χομμανδ: **χοπψ**	用 SansSerif 无衬线英文字体的黑体
需用户单独或同时按下的键	Ctrl、F10、Esc、Enter； Ctrl+C	用 Times New Roman 有衬线英文字体的大写并加上字符边框或加号
AutoLISP 变量名、示例代码和 ASCII 文件中的文本	pi、***POP1	用 Courier 英文等宽字体

本书是许多人智慧的结晶。全书由吴六永确定编写大纲和编写方式，参加编写的同志有：薛晓滨、郑挺、张帆、黄东方、冯顺坤、马喜奎和马莹等，全书最后由吴六永定稿。本书得到了电子科技大学计算机学院龚天富教授、西南交通大学 CAD 工程中心孙林夫教授的大力支持和帮助，在此表示诚挚的谢意。另外，我们参考了许多资料，对这些资料的编著者也表示衷心的感谢。

由于编写时间和我们应用技术水平的限制，本书必定存在不少的疏漏之处，望读者和专家批评指正。我们的电子函件信箱是 lywu@263.net，欢迎读者与我们交流、共同研讨 AutoCAD 应用技术。

吴六永

2000 年

目　录

第一章　AutoCAD 简介 ……（1）
1.1　AutoCAD 发展概况 ……（1）
1.2　AutoCAD 功能概述……（2）
1.3　AutoCAD 2000 新功能和增强功能简介 ……（4）
1.4　AutoCAD 2000 对软硬件环境的要求 ……（6）
第二章　AutoCAD 基础知识和基本使用方法 ……（8）
2.1　AutoCAD 的基本概念和常见术语介绍……（8）
2.2　安装和运行 AutoCAD 2000……（11）
2.3　AutoCAD 2000 显示界面……（15）
2.4　命令和数据的输入 ……（20）
2.5　文件操作 ……（28）
2.6　获得帮助 ……（36）
2.7　简单示例：了解使用 AutoCAD 全过程 ……（38）
第三章　基本绘制命令……（45）
3.1　点实体的绘制 ……（45）
3.2　各种直线实体的绘制 ……（46）
3.3　曲线实体的绘制 ……（61）
3.4　实心区域实体和宽度线的绘制 ……（66）
3.5　文字实体的绘制、字体、字体的映射和替换……（68）
3.6　实体绘制顺序的改变 ……（76）
第四章 编辑命令 ……（77）
4.1　概述 ……（77）
4.2　实体的删除和恢复令 ……（84）
4.3　实体的移动 ……（85）
4.4　实体的复制 ……（87）
4.5　调整实体的大小 ……（93）
4.6　实体的切断……（101）
4.7　对实体倒圆角和倒角……（102）
4.8　等分和测量实体……（105）
4.9　分解复合实体的方法……（106）
4.10　关键点编辑方法 ……（107）
4.11　实体的修改 ……（111）
4.12　对复杂线段的编辑 ……（117）
4.13　文字的修改和查找、拼写检查……（127）
4.14　取消和恢复命令……（131）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4.15 附录 ……（133）
第五章 显示命令……（134）
5.1 概述……（134）
5.2 ZOOM 命令……（134）
5.3 PAN 命令……（137）
5.4 鸟瞰视图(Aerial View) ……（138）
5.5 VIEWRES 命令 ……（140）
5.6 重画和重新生成……（141）
5.7 与显示有关的几条命令和系统变量……（145）
5.8 多视窗……（152）
5.9 模型空间和图纸空间……（155）
第六章 图层、线型与颜色……（166）
6.1 图层……（166）
6.2 图层的线型和颜色……（171）
6.3 COLOR 和 LINETYPE 命令……（174）
第七章 绘图辅助工具……（177）
7.1 绘图环境设置……（177）
7.2 实体的特性、实体特性的匹配……（183）
7.3 AutoCAD 设计中心(DesignCenter) ……（184）
7.4 查询实体的数据和特性……（187）
7.5 捕捉、栅格和正交工具……（192）
7.6 目标捕捉、自动跟踪工具和过滤符……（194）
7.7 功能键和状态栏中的按钮……（205）
7.8 绘图工具设置……（207）
7.9 其他辅助命令……（208）
第八章 图块、外部引用和图案填充……（210）
8.1 图块……（210）
8.2 属性……（220）
8.3 形及其操作……（222）
8.4 外部引用……（223）
8.5 图案填充……（227）
第九章 尺寸标注……（240）
9.1 尺寸标注的基本概念和术语……（240）
9.2 标注尺寸的绘制命令……（241）
9.3 快速标注……（259）
9.4 标注尺寸的编辑命令……（261）
9.5 标注样式和标注变量……（266）
9.6 附录 制作箭头图块的方法……（284）
第十章 三维绘制功能和命令……（286）

10.1 拉伸二维图形构造三维图形 ……（286）
10.2 观察轴测图形 ……（287）
10.3 二维绘制和编辑命令在三维空间的使用 ……（291）
10.4 三维面和三维多边形网格 ……（292）
10.5 用户坐标系统 UCS……（305）
10.6 三维编辑命令 ……（313）
10.7 观察透视图形 ……（317）
10.8 等轴测图形 ……（322）
第十一章 图形输出、与外界交换图形数据……（324）
11.1 图形的输出 ……（324）
11.2 与外界交换图形数据 ……（341）
11.3 处理光栅图像的功能 ……（346）
11.4 链接与嵌入 ……（352）
11.5 数据库链接功能简介 ……（353）
第十二章 其他功能和命令 ……（354）
12.1 外部命令 ……（354）
12.2 应用程序命令 ……（355）
12.3 命令组文件和幻灯片制作 ……（358）
12.4 命名物体管理命令 ……（362）
12.5 Internet 功能……（364）
第十三章 实心体模型和渲染……（370）
13.1 实心体模型 ……（370）
13.2 渲染 ……（392）
参考文献 ……（393）

第一章　AutoCAD 简介

1.1　AutoCAD 发展概况

AutoCAD 软件是美国 Autodesk 公司的主要产品，该公司从 1982 年 12 月推出 AutoCAD V1.0 开始，开创了微机 CAD 软件的新领域，到 1999 年 3 月已发展到 AutoCAD 2000，AutoCAD 软件取得了飞速的发展和巨大的成功。 随着 20 世纪 70 年代末、80 年代初商用微机的推出和发展，尤其是在 IBM 公司推出 PC 机以后，Autodesk 公司及时将工作站、小型机甚至大型计算机系统具有的绘图和设计功能在微机上实现，并且随着微机软硬件技术的发展，不断推出 AutoCAD 软件的新版本，使其功能越来越强大、操作越来越方便，从而在全世界得到广泛应用并成为事实上的微机 CAD 软件工业标准。下面是 AutoCAD 主要版本推出时间：

版本号	推出时间	版本号	推出时间
V1.0(R1)	1982 年 12 月	R9	1987 年 9 月
V1.2(R2)	1983 年 4 月	R10	1988 年 10 月
V1.3(R3)	1983 年 8 月	R11	1990 年 10 月
V1.4(R4)	1983 年 10 月	R12	1992 年 6 月
V2.0(R5)	1984 年 10 月	R13	1994 年 11 月
V2.1(R6)	1985 年 5 月	R14	1997 年 5 月(简体中文版于 1998 年 4 月推出)
V2.5(R7)	1986 年 6 月	2000	1999 年 3 月(简体中文版于 1999 年 5 月推出)
V2.6(R8)	1987 年 2 月		

从 R9 开始按 R(Release)xx 编号，主要版本之间还有许多改进版本，如 V2.17、R13c1~R13c4、R14.01 等，AutoCAD 2000 是第一个以年代命名的版本。此外，R10 以上版本除可以在 IBM PC、PS/2 及兼容机和 Apple Macintosh Ⅱ系列机上运行外，还可以在 SGI、Sun、HP、Micro VAX 等工作站上运行。

现在，AutoCAD 和其他 Autodesk 软件产品在国内外众多专业领域获得广泛应用，如机械、土木建筑和市政工程、电子、石油化工、铁路、公路、航空航天、船舶、汽车、冶金、地质、地理、测绘、农林气象、纺织、轻工、广告、装饰工程，占据着大部分国际微机 CAD 软件市场，Autodesk 公司已发展成为世界第四大 PC 软件公司。在 AutoCAD 软件基础上从事专业软件二次开发的注册软件商近 4000 家，开发出各专业领域应用软件 5000 多个，基本上覆盖了机械设计、工程设计以及 GIS(地理信息系统)、MM(MultiMedia)等应用领域，像国内设计人员熟悉的机械专业方面的 HMCAD（大恒 CAD）、佳都 CAD、天河 CAD、银河 CAD，工程设计方面的 ABD、PK/PMCAD、HOUSE、ArchStar、天正、圆方等软件，都是基于 AutoCAD 的专业应用软件，并得到了广泛应用。 国内外计算机

和 CAD 技术方面的许多专业期刊上有定期或不定期的专栏，刊登有关 AutoCAD 软件及其在专业领域中应用的大量文章；每年国内外出版大量有关 AutoCAD 的书籍；国内外许多高等工业院校教授 AutoCAD 课程，我国有 200 多所工科院校讲授不同层次、 不同内容的 AutoCAD 课程。

AutoCAD 已成为事实上的微机 CAD 系统标准。它的数据文件 DXF 格式是公开的 ASCII 文本文件，当今的任何微机 CAD 软件均可读取并生成 DXF 文件，以保持与 AutoCAD 兼容；而 CAD 外设生产厂商按照 AutoCAD 要求制造产品，否则很难在微机系统市场中取胜。AutoCAD 的操作方式和基本术语为广大设计人员熟悉，AutoCAD 绘制的设计图纸已成为设计人员交换信息的共同语言，AutoCAD 图形文件 DWG 格式是存储 CAD 图形的最主要格式。

1.2 AutoCAD 功能概述

AutoCAD 2000 于 1999 年 3 月推出，被认为功能远远超过以前的版本。AutoCAD 2000 已发展成为具有面向对象的数据库、真三维造型功能、真实感图形显示、通用数据库管理功能和 Internet 功能的交互式通用绘图和设计软件，其主要功能有：

一、提供多种多样的用户界面

AutoCAD 2000 提供键盘和鼠标(含鼠标右键功能)、屏幕菜单、数字化仪菜单、按钮菜单等多种手段输入命令和数据，作为标准的 Windows 应用程序，其窗口操作环境包括菜单栏和下拉式菜单、工具栏和图标按钮、对话框及选项卡，使用户的操作变得非常直观、方便。除上面介绍的输入界面外，还提供及时的命令提示，特别是鼠标右键的快捷菜单、工具栏按钮提示信息和状态栏信息显示、全面详细的帮助和交互式自学信息、适当的出错提示信息等。总之，为用户提供了方便、快捷、舒适的操作环境。

二、丰富的绘图和设计命令

AutoCAD 2000 的绘图和设计命令主要有基本命令、实心体(Solid)建模命令、高级着色(Render)命令、数据库连接命令、应用程序命令、Internet 命令六大类。下面简要说明这 6 类命令的功能：

• 基本命令：AutoCAD 的主要命令。基本命令可以绘制二维实体和三维实体，编辑实体，显示实体，查询实体信息，控制颜色和线型，设定图层和辅助绘图工具的状态，绘制复合实体如图块、填充图案、标注尺寸等。这是使用 AutoCAD 的用户应该着重掌握的命令，也是本书介绍的重点。

• 实心体命令：实心体模型与线框(Wireframe)和表面(Surface)模型不同，对物体形状的描述更完整。AutoCAD 采用最先进的 ACIS 三维造型核心软件及其 B-Rep 边界表示造型技术，提供构造基本实心体(Solid Primitives)的命令和布尔运算命令，因而可以构造出复杂的实心体。这种实心体特别适合于机械设计，在建筑及装饰设计中也有用处。

• 着色命令：AutoCAD 的着色命令如 SHADEMODE、RENDER 等可以生成三维模型的着色图片(Shaded Picture)和像照片一样真实的渲染图片(Photorealistic Rendering)。前者可用于检查三维模型的精确度，后者则利用光线跟踪算法渲染出用 24 位表示的真彩色图片，为用户提供了一种在 AutoCAD 内部实现的高级渲染方法。

• 数据库连接命令：DBCONNECT 命令启动“dbConnect　Manager（管理器）”，可以浏览和编辑数据库表中的内容，执行结构化查询语言(SQL)查询，将图形与表记录数据如零件编号、材料名称等连接起来。可连接的数据库有 Visual FoxPro5.0、Access 97、Excel 97、MS SQL Server 6.5、Oracle 8 等。

• 应用程序命令：AutoCAD 中有一些命令是通过编制 AutoLISP(扩展名为*.lsp*，下同)、ObjectARX(*.arx*)、VBA(*.dvb*)、ObjectDBX(*.dbx*)、Fast Load AutoLISP(*.fas*)、Visual LISP(*.vlx*)语言的应用程序实现的，它们往往是对前述基本命令的补充。如果将磁盘上对应的程序文件删除，这些命令便不能运行了。如 3DARRAY 命令、CAL 命令，分别由 *3DARRAY.LSP*、*GEOCAL.ARX* 程序文件支持。

• Internet 命令：HYPERLINK 命令为用户的图形建立超级链接以便其他用户能够方便地存取。利用 AutoCAD 的 OPEN 或 SAVEAS 命令、INSERT 命令和图形输出命令也可以在 Internet 网上进行专用格式图形文件(Drawing Web Format—DWF)的存取，在未安装 AutoCAD 的系统上用 Internet 浏览器和免费的 Autodesk WHIP!插件便可观看和输出 DWF 文件。

三、用户可以自定义系统变量的值和标准库文件

系统变量值控制着 AutoCAD 的操作环境如绘图图幅的大小(LIMMIN、LIMMAX 系统变量)，用户可以直接指定其值，一些命令的执行也会改变系统变量值（如 PEDIT 命令改变了多义线宽度，则 PLINEWID 系统变量值跟着改变）。AutoCAD 绘制图形时将用到的线型、填充图案、文字的字体文件等由标准库文件定义，这些库文件是 ASCII 格式的文本文件，其格式和文件内容向用户开放，因而有经验的用户可以根据设计的需要用任何文本编辑器修改标准库文件或者建立新的库文件。AutoCAD 二次开发工具之一指的就是用户可以自定义系统变量和标准库文件，通过它用户可以根据专业或规范的规定和设计习惯调整 AutoCAD 的工作环境。

四、AutoCAD 应用程序开发工具

除了上述 AutoCAD 可自定义系统变量和标准库文件开发工具外，Autodesk 公司为 AutoCAD 的二次开发提供了丰富的应用程序开发工具，实际上就是提供 AutoCAD 支持的编程语言或环境。用户利用其编制的应用程序可作为 AutoCAD 的新命令，还可以直接与图形数据库进行通信。这为 AutoCAD 在各专业中的广泛应用提供了最坚实的基础，与前述开发工具一起构成了 AutoCAD 的开放体系结构。编程语言或环境有以下 5 种：

• 内嵌的 AutoLISP 语言：AutoLISP 是 AutoCAD 支持的第一种编程语言，已嵌入到 AutoCAD 软件中。从 1986 年 1 月发布的 AutoCAD V2.18 开始提供，AutoLISP 名称由 AutoCAD 和 LISP 组合而成。LISP 是 LISt Processing(表处理)的缩写，是人工智能中广泛应用的一种编程语言，最常用的是 Common LISP 语言。AutoLISP 是在 Common LISP 的基础上删去与图形操作无关的一些功能，扩充了图形处理功能构成的，是解释型高级语言。AutoLISP 可以完成一般的计算，可以直接调用 AutoCAD 的命令作为其函数，并且像 BASIC 语言一样易学易用，成为开发专业 CAD 系统的有力工具。

• 基于 C 语言的 AutoCAD 开发系统(ADS)：1990 年 10 月发布的 AutoCAD R11 开始提供 C 语言编程接口 ADS(AutoCAD Development System)，ADS 应用程序采用 32 位保护模式编译器和先进的消息驱动编程方式，可以直接访问系统资源，ADS 可采用 C 的数据类

型并且提供的函数比 AutoLISP 多，克服了 AutoLISP 应用程序运行速度慢、保密性差的缺点。不过 ADS 应用程序通过 AutoLISP 与 AutoCAD 通信，实际上是 AutoLISP 的外部函数。

• 基于 C/C++语言的 AutoCAD 实时运行扩展 ARX/ObjectARX：AutoCAD R13 开始提供新的 C 语言编程环境 ARX(AutoCAD Runtime eXtension)，ARX 应用程序实际上是 Windows DLL 程序。R14 中的 ObjectARX 基于 C++采用全新的面向对象技术、面向对象的数据体系和编程方法。ARX 应用程序与 AutoCAD 共享地址空间，可以直接与 AutoCAD 的核心代码通信，可直接访问 AutoCAD 的数据库。与 ADS 比较，速度更快、运行更稳定。

• Microsoft VBA 编程环境：VBA(Visual Basic for Application)是 AutoCAD R14.01 版开始引入的第四种编程环境，它可以使用 Active X Automation 组件，是一种面向对象的编程环境。AutoCAD 的 VBA 也可以与其他可使用 VBA 的应用程序集成，可以使用这些应用程序的对象库，可以作为诸如 Microsoft Word 或 Excel 等应用程序的自动控制器。

• Visual LISP 编程语言：是 AutoCAD R14 版开始引入的第五种编程语言，是 AutoLISP 语言的扩展和延伸。它提供一个面向对象的集成开发环境(IDE)，将 LISP 源代码编译成 ObjectARX 应用程序，比解释型 AutoLISP 程序速度快 3~10 倍。

五、数据库连接工具提供与外部通用数据库管理系统的接口

利用 AutoCAD 的数据库连接工具(DBCONNECT 等命令)，用户可以使图形实体与存放在外部数据库管理系统中的非图形数据连接起来，使用可支持的外部数据库管理系统有 Visual Dbase 7.01、Oracle 8、Paradox 8.0、Visual FoxPro 5.0、Access 97、Excel 97、Microsoft SQL 6.5 等，用户不需要具备数据库或查询语言的知识就可以在 AutoCAD 环境中使用外部数据库的所有功能。这样用户可以将零件编号、材料名称、定额等与图形连接起来并完成设计中需要的材料明细表或工程概预算等。

六、丰富的接口

在 AutoCAD 和其他 CAD 软件或外部高级语言之间交换图形信息，需经过某些特定的数据文件作为中间媒介(也称为接口)进行。接口技术就是指 AutoCAD 产生这些图形数据文件供其他软件使用，或读取由其他软件产生的图形数据文件的功能。在工程实际应用中，有时需要把 AutoCAD 绘制的图形信息传送给其他 CAD 或专门软件进行分析(如有限元结构分析软件)或加工，或利用 AutoCAD 强大的显示、编辑等功能处理其他 CAD 或专业软件产生的图形数据。

例如 DXF 数据文件采用 ASCII 文本格式表达图形信息，AutoCAD 可以生成 DXF 文件从而将图形数据传送给 MicroStation 等软件，或者供高级语言程序读取；也可以读取高级语言程序、MicroStation 等软件生成的 DXF 图形数据文件。类似的数据文件格式有 DXB、WMF、SAT、STL、EPS、DXX、BMP、3DS、DWF 等。

1.3 AutoCAD 2000 新功能和增强功能简介

新功能指的是新增的功能和增强的功能，Autodesk 公司将其概括为五个方面：轻松设计环境、提高数据访问能力和软件易用性、扩展设计信息的沟通、一体化的打印输出、更强的定制和开发能力，读者可以查阅 Autodesk 公司的资料。作者根据中国用户的习惯和应用 AutoCAD 软件的现状，简要描述为以下几点：

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、多文档设计环境

AutoCAD 2000 提供多文档设计环境(Multiple Document Environment—MDE)。在一个 AutoCAD 窗口(Session，即进程)中，用户可以同时打开任意多个 DWG 图形文件，也可以在图形文件之间拖放图形实体以及颜色、图层、线型、比例等特性信息。

二、AutoCAD 设计中心

AutoCAD 设计中心(DesignCenter)可以减少用户用于查找已有数据和重复相似设计的时间，帮助用户有效利用过去的设计资源。设计中心提供与 Windows 资源管理器相似的界面，用户可在图形文件中快速查找、浏览、提取或重用图块、图层、线型、文字字体、标注样式等信息，图形文件可以是打开或关闭的，可以在本地磁盘中也可以在网络甚至 Internet 网上。

三、对象特性管理器、图形属性和线宽特性

对象特性管理器(Object Properties Manager—OPM)通过“Object Properties”窗口，将过去 40 多个处理对象(或称实体)特性的各自分离的对话框和命令集成在一起，采用简单的表格形式大大方便了用户的操作。对象特性中还增加了很有用的线宽特性。

图形属性功能可以把关于图形文件的摘要信息存放到图形文件中，比如图形的建立日期、图形名称、专业、设计人员、客户名称、项目名称、关键词等，用户据此可以利用 Windows 资源管理器或 AutoCAD 设计中心检索到该图形文件。

四、快捷菜单(鼠标右键菜单)和快速选择

AutoCAD 2000 提供上下文敏感的快捷菜单，通常单击鼠标右键便可获得快捷菜单。上下文敏感指菜单提供的功能随着单击右键时鼠标所处的位置、是否有实体被选中或有无命令在运行等情况而不同。在没有选中几何实体时，快捷菜单提供“Copy/Paste/Pan/Zoom”等常用编辑命令；有几何实体选中时，快捷菜单提供关于实体的编辑命令；在命令执行过程中，快捷菜单提供当前命令的选项(或子命令)，参阅 2.3 节。

快速选择(Quick Select)指快速选择实体，AutoCAD 2000 可以根据实体的类型或实体的特性快速构成选择集。

五、自动捕捉和自动跟踪功能

新的自动捕捉(AutoSnap)提供平行捕捉(Parallel)和延伸捕捉(Extension)功能，用户可以基于已有实体在不添加辅助线的情况下快速、精确地绘出平行的实体，或延伸线段和圆弧。

自动跟踪(AutoTrack)功能使用户可以按用户指定的角度或根据与其他实体的相对关系绘制实体，用户可分别选择极轴跟踪(Polar Tracking)或对象捕捉跟踪(Object Snap Tracking)方式完成，屏幕上将出现虚线等辅助图形信息帮助用户以精确的坐标位置和角度绘图。

六、快速标注

用户用 QDIM 命令可以快速标注一系列尺寸，尤其是快速标注一系列的基线或连续尺寸以及给一系列圆和圆弧标注尺寸。

七、在位参照编辑

在位参照编辑使用户可以在当前图形中修改外部引用图形和图块的定义(均称为参照图形)。用户通过这种方法可对参照图形进行较小的修改，从而避免在当前图形和参照图形之间来回切换。如果用户需要进行较大修改，应该打开参照图形直接编辑。因为采用在位参照编辑对参照图形进行较大的修改会使图形文件增大，并且重新生成的时间也会增加很

多。

八、布局和绘图输出

AutoCAD 2000 为更灵活地绘图输出提供了许多新的功能或改进性能。新增了图面布局功能，使用户可以把同一个图形文件中的图形信息布置成不同的几个布局图形；较过去所见即所得输出预览功能可大大减小输出时的调整工作量；布局中的视窗(视区，viewports)可以为非矩形形状；绘图输出的实体线宽可以指定；绘图输出的设置可以保存在图形文件中；AutoCAD 2000 提供的多种向导(Wizard)可以帮助用户完成布局和绘图输出；可以输出 24 位色彩的光栅图像。

九、三维形体的编辑和显示

新增的 SOLIDEDIT 命令可以编辑三维实心体的面和边，编辑的方式有伸展(Extruding)、移动、旋转、削尖(Tapering)等。

3DORBIT 命令启动三维动态可视化功能，用户通过点击和拖动鼠标便可交互式控制三维线框实体或渲染实体的显示，比如实时旋转。

十、支持 OpenGL

AutoCAD 2000 是直接支持 3D 图形硬件加速功能的第一个版本，它的 Autodesk Heidi 3D 图形系统目前支持 OpenGL 标准 1.1 版。AutoCAD 2000 的三维动态旋转功能支持 OpenGL 硬件加速功能从而进一步提高了显示效率(应该注意的是许多 OpenGL 图形卡驱动程序在 Windows 95 平台上不支持硬件加速)。AutoCAD 2000 的渲染器支持 OpenGL，用户可以利用 Autodesk 提供的实用程序测出渲染器的类型和版本、Z 缓冲深度(Z-Buffer Depth)，可以设置图形硬件以取得最大渲染效率。

十一、丰富的学习工具

学习助手(Learning Assistance)帮助用户学习软件的新增功能，也可以从中找到灵活使用软件的方法；支持工具(Support Assistance)类似 AutoCAD 的在线帮助，由 Autodesk 网站每季度更新一次内容，用户可以从中找到一般技术问题和疑难问题的解答；升级助手(Migration Assistance)提供工具和指导信息帮助用户对旧版本更新升级，用户可以将应用程序、菜单、工具栏以及图形升级到 AutoCAD 2000。

十二、AutoCAD 2000 通过了 Windows 95/98/NT 兼容性认证和 2000 年问题测试

此外还有其他的一些新功能，如部分打开和部分装载图形文件、文本查找和替换、扩展符号名称(ESN—Extended Symbol Name)、Internet 功能中的超级链接、开发工具的增强、独立的 UCS(用户坐标系统)等。

1.4 AutoCAD 2000 对软硬件环境的要求

AutoCAD 2000 对软硬件环境的要求如下：

- Windows 98、Windows 95 或 Windows NT4.0 操作系统；
- Pentium 133 以上(或兼容)的 CPU；
- 64 MB 内存(不要低于 32 MB)；
- 1024×768 VGA 显示器(不低于 800×600 VGA 显示器)；
- Windows 显示器驱动程序；

- 130 MB 自由硬盘空间和 64 MB 交换空间；
- 指点设备如鼠标或数字化仪；
- 至少 4×CD-ROM 驱动器；
- IBM 兼容的并口和串口(用于数字化仪和绘图仪)；
- 打印机或绘图仪(用户可选设备)；
- 调制解调器 Modem(用于连接 Internet，不是必需的设备)；
- 用于多媒体学习工具的声卡(用户可选设备)。

第二章 AutoCAD 基础知识和基本使用方法

2.1 AutoCAD 的基本概念和常见术语介绍

AutoCAD 完成工程设计或绘图与手工方法不同，分为两步进行：第一步先在计算机屏幕上进行，其结果存放到图形文件(Drawing)中；第二步再由绘图仪输出最终工程图样。

一、AutoCAD 图形

AutoCAD 图形(Drawing)是图形信息和非图形信息的集合，并以特定的二进制格式存放在图形文件中。AutoCAD 以矢量方式存储图形(Vector Graphics)，这种方式采用离散数据如线段的端点坐标保存图形信息，因而占用存储空间小、精度高。用户在屏幕上看到的图形已是根据 AutoCAD 图形文件经过专门的计算机图形学算法转换得到的光栅图形，是与屏幕像素点对应的连续光栅图形信息。而图纸上的图形是根据 AutoCAD 图形文件转换成绘图仪格式数据后由绘图仪绘制得到的。

二、坐标系统：世界坐标系统和用户坐标系统

AutoCAD 采用笛卡尔右手坐标系确定坐标点的位置。世界坐标系统(WCS—World Coordinate System)是固定不变的笛卡尔坐标系，用户启动 AutoCAD 后便可在图形区左下角看到表示 WCS 的图标，它定义了一个三维空间，坐标系原点在图形区左下角，X 轴水平向右，Y 轴竖直向上，Z 轴垂直于屏幕指向屏幕外如图 2.1 所示，大多数用户借助 WCS 便可完成坐标点的定位。除此之外，AutoCAD 提供了用户坐标系统(UCS—User Coordinate System)，与 WCS 不同的是 UCS 可以由用户多次定义而有无数个。每个 UCS 是在 WCS 的基础上由用户指定任意坐标原点和倾斜坐标轴方向形成的。在某些特殊情况下，使用合适的 UCS 可以将复杂的三维空间问题转化为简单的二维空间问题。

三、图形单位和比例

用户在屏幕上绘制图形时用图形单位(Drawing Unit)度量坐标值大小及坐标点之间距离。例如坐标点(50,40)与 (100,40)之间的水平线段长为 50 个图形单位。但图形单位本身是无量纲的，用户可以给图形单位任意“想象”一个实际单位如英寸、毫米和米等。使用绘图仪在图纸上输出图形时，用户指定的输出比例便将屏幕上的图形缩放成图纸上符合工程要求的图样，这里的比例表示以多少个绘图仪输出大小单位(Plotted Size Units)在图纸上绘出一个图形单位。显然可以由同一幅屏幕上的图形指定不同比例而得到不同大小的图纸图样。

四、图形界限和图形范围

图形界限(Drawing Limits)是一个矩形区域，用户可以用 LIMITS 命令设定图形界限，若用户启动栅格（Grid）工具则图形区将出现栅格点，栅格点的范围清楚地表示出图形界限的大小。图形范围(Drawing Extents)也是一个矩形，假想有一个平面方盒可将当前已绘制

的实体全部装入，这样的盒子中最小的那个确定的矩形就是图形范围，如图 2.2 所示。通常用户在绘图或设计前应考虑好图形界限的大小，使图形界限比图形范围大一些，

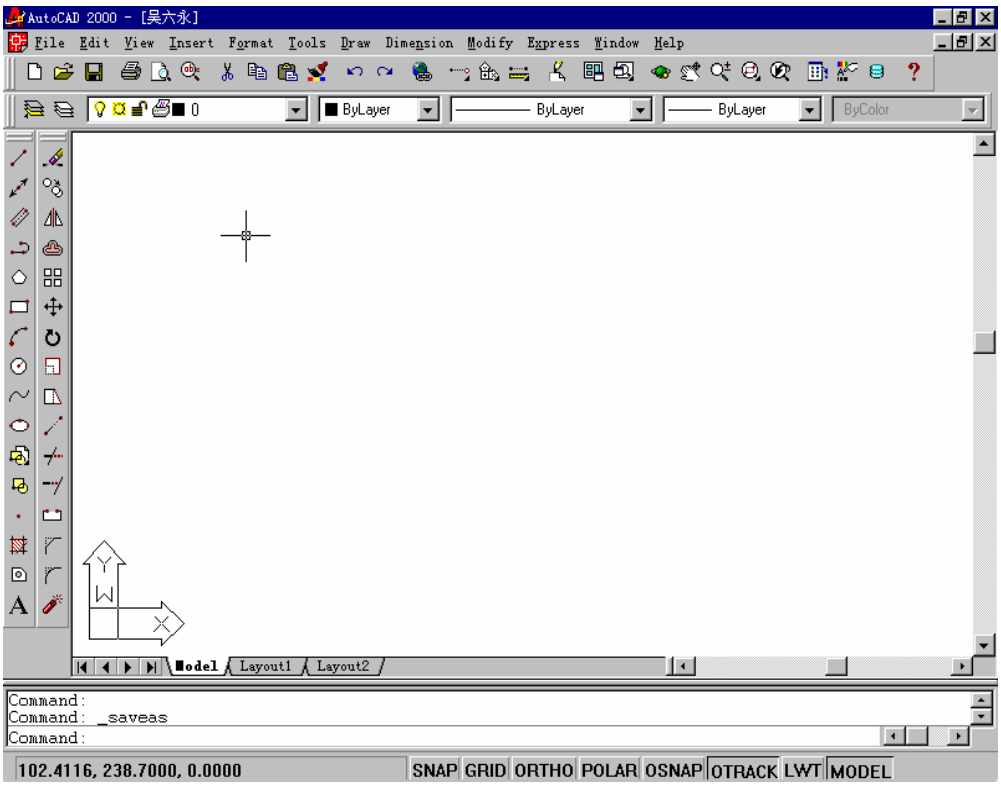


图 2.1

但有时也可能会出现图形范围比图形界限大的情况，这时用户只需再设定图形界限使其大于图形范围即可。

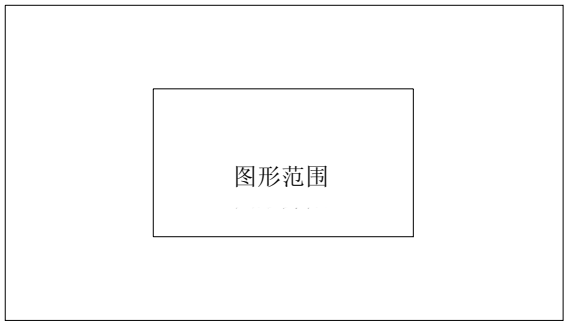


图 2.2

五、实体及其特性

实体(Entity，或 Object)是 AutoCAD 预先定义的一些基本图形，比如线段、圆、文字、标注尺寸、多义线(Polyline，或简称 Pline)等，实体通常由绘制类命令(点击菜单栏中 Draw 下拉菜单出现的命令)绘出，利用 AutoCAD 绘图就是为这些命令指定坐标点或其他数据。一个实体作为一个单一图形元素处理，比如一条多义线、一行文字、一个图块等。

AutoCAD 的实体除具有形状和大小，还具有以下特性(Property)：所在图层(Layer)、颜色和线型(Linetype)、线型比例(Linetype Scale)、线宽(Lineweight)、标高(Elevation)和厚度(Thickness)、绘图输出类型(Plot Style)。用户进入 AutoCAD 后，当前图形会从模板（Template Drawing）图形或 AutoCAD 的初始环境中继承这些特性的初始值，因而用户应根据本专业

设计的需要设定合适的特性值存放在模板图形文件中。

六、图形缩放和平移

图形缩放(Zoom)和平移(Pan)对应手工绘图时设计人员如何观看图纸上的图形，设计人员看不清图形细部时就靠近图纸一些，要观看更大范围时就离图纸远一些，AutoCAD 的图形缩放命令将屏幕上的图形视为图纸上的图形，Zoom 命令(照相机改变焦距)取不同的选项相当于调节设计人员与屏幕图形之间的距离；设计人员保持与图纸的距离不变观看图纸上的不同区域时，要么移动身体要么拖动图纸，AutoCAD 的平移命令也是保持屏幕上的图形大小不变，将设计人员想看的图形区域显示在屏幕上。但不管是图形缩放还是平移，均不改变图形实体的大小。

当缩放或平移图形时，AutoCAD 通过称为显示范围(Display Extents)的矩形边界来确定将显示在当前屏幕上的图形。不管是图形缩放或平移都会改变显示范围，只有在新的显示范围内的部分图形才能在屏幕上显示出来。

七、平面视图和三维视图

平面视图(Plan View)这个词来源于大家已经习惯的建筑楼面方案视图，即从坐标系的正 Z 轴上的特殊点(0,0,1)垂直于 XY 平面向负 Z 方向观看得到的视图。

三维视图(3D View)是从坐标系的任意一个空间点观察图形得到的视图，当然平面视图是三维视图的特例，不从坐标轴或坐标平面上的点观察图形，便得到三维视图。此外，还可以选择平行投影或透视投影方法分别得到轴测图或透视图。

八、图块和外部引用

图块(Block)是由用户根据设计需要将若干实体甚至全部实体组合成一个整体，称其为图块，图块可以有自己的名称、可以存放在磁盘上、可以插入到图形的任意位置。通常将经常使用的符号或元件图制成图块，也可以组成图块库，为那些系列化、标准化元件的重复绘制带来极大的方便。

外部引用(External Reference，缩写为 Xref)类似于图块，也是一组实体的集合，可以认为是一种特殊的“图块”。只不过图块包含的实体信息被插入到图形文件中，而外部引用并未将被引用的图形信息插入图形文件中，只是在图形文件和外部引用之间建立一种引用的关系，构成外部引用图形的实体始终存放在磁盘上的图形文件中。

九、分辨率

这里的分辨率指用户使用的图形设备的物理分辨率，有以下几种：

1. 显示器分辨率

指显示器屏幕在 X 方向和 Y 方向可以显示的像素点数，例如分辨率 800×600 表示屏幕在 X 方向和 Y 方向可分别显示 800 和 600 个像素点。分辨率越高显示的图形越光滑。

2. 绘图仪分辨率

笔式绘图仪分辨率指绘图笔在一个电脉冲中沿 X 或 Y 方向移动的步距(脉冲当量)，它决定笔式绘图仪的精度，步距越小，精度越高，分辨率也越高。目前笔式绘图仪分辨率(精度)在 0.1mm 至 0.00625mm 之间。

喷墨绘图仪分辨率指喷出的墨点的精细程度，以绘图纸上每英寸的点数 DPI(Dots Per Inch)描述分辨率的高低，DPI 值越高分辨率越高。目前喷墨绘图仪分辨率一般为 600 DPI。

3. 捕捉分辨率

需要全本请访问 www.ertongbook.com