

微机 CAD 软件工具与接口

(Auto CAD — Windows — dBASE)

许耀昌 王昌禄 常晖 主编



清华大学出版社

微机 CAD 软件工具与接口

(AutoCAD-Windows-dBASE)

许耀昌 王昌禄 常 晖, 主编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是微机 CAD 应用软件开发的综合工具书。全书以 AutoCAD 为核心,介绍其与国内最通用的软件工具 Windows、dBASE 的连接及使用方法。第一部分介绍 AutoCAD 10.0 的原理、方法及使用;第二部分介绍 Windows 3.0 及 3.1 的功能、特点、结构、使用及如何将 Windows 与 AutoCAD 10.0 及数据库相连,并介绍采用 Borland C 和 C++ 语言编制 Windows 应用程序的方法;第三部分介绍高级语言与 AutoCAD 及 dBASE 的连接方法,并附有大量实例。

本书实用性强,适应面广,可供机械、电子、建筑、轻纺、石油、化工、冶金等行业从事微机 CAD 应用软件开发的科技人员阅读,也可作为大专院校师生的参考教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标志,无标志者不得销售。

微机 CAD 软件工具与接口

(AutoCAD-Windows-dBASE)

许耀昌 王昌禄 常 晖 主编

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

中国科学院印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/16 印张: 25.5 字数: 602 千字

1994 年 4 月第 1 版 1994 年 4 月第 1 次印刷

印数: 00001—10000

ISBN 7-302-01424-8/TP·552

定价: 25.00 元

前 言

计算机辅助设计(CAD)是计算机应用中一个极重要的分支。随着微型计算机硬件性能的不不断提高,图形软件功能逐步完善,微机CAD工作越来越得到重视。为了推广微机CAD技术在我国各行各业中的应用,我们精选了在微机CAD中使用最广、也是最畅销的三大软件 AutoCAD 10.0, Windows 3.0, dBASE III, 围绕着开发微机CAD应用软件这一目标,编写了“微机CAD软件工具与接口”一书。

AutoCAD 10.0 图形软件是现今在微机上应用最广的CAD支撑软件。Windows 3.0 是一个图形窗口操作环境软件,dBASE III是当前国内外广泛流行的微机关关系型数据库管理系统。将三大支撑软件集成在一起,并将它们联系起来,再提供高级语言(C语言)开发的方法,相信会对广大读者开发、使用微机CAD软件有所帮助。

全书共分三大部分:

第一部分介绍 AutoCAD 10.0 的原理、方法及使用。

第二部分介绍 Windows 3.0 的功能、特点、结构、使用方法及如何将 AutoCAD 10.0 与 Windows 连接,并简要介绍了采用 Borland C2.0 和 C++ 语言编制 Windows 应用程序的方法。

第三部分介绍高级语言与 dBASE 及 AutoCAD 的连接,并附有实例。

参加本书编写的有许耀昌(第一部分第1章至第11章),陆明明(第一部分第12章);扈晓炜(第二部分第1章至第4章),常晖(第二部分第5至第8章);王昌禄(第三部分第1至第2章),曾钢(第三部分第1章第3节)。全书由许耀昌审校。

参加本书编写工作的作者多年来从事 AutoCAD, Windows, dBASE 应用软件开发工作和 CAD 方面的教学工作,希望本书的出版对从事微机CAD工作的广大读者有所裨益。

由于作者水平有限和时间仓促,书中错误和疏漏在所难免,热诚希望广大读者对本书提出宝贵意见。谢谢!

作 者

1993.5

目 录

第一部分: AutoCAD 10.0

第1章 概 论	1
1.1 AutoCAD 的基本原理	1
1.2 AutoCAD 10.0 软硬件环境	2
1.3 AutoCAD 几个基本概念	8
1.4 如何利用 AutoCAD 工作	12
第2章 AutoCAD 的启动	16
2.1 AutoCAD 系统的建立	16
2.2 主菜单.....	17
2.3 命令的输入.....	20
2.4 数据输入.....	25
2.5 高级用户界面(AUI)	28
2.6 选择图形目标.....	34
2.7 纠正错误.....	37
第3章 AutoCAD 的操作命令	39
第4章 作图命令	42
4.1 LINE(直线)命令	42
4.2 POINT(点)命令	44
4.3 CIRCLE(圆)命令	45
4.4 ARC(弧)命令	45
4.5 TRACE(轨迹)命令	47
4.6 POLYLINE(组合线)命令	47
4.7 SOLID(实体)命令	51
4.8 3DFACE(三维面)命令	52
4.9 三维多边形网格.....	52
4.10 TEXT(文字)命令	57
4.11 DTEXT(动态文字)命令	58
4.12 STYLE(文字字型)命令和字体	58
4.13 Shapes(形)	62
第5章 编辑命令	64
5.1 概述.....	64
5.2 ERASE(删除)命令	64
5.3 OOPS(恢复)命令	64

• II •

5.4	MOVE(位移)命令	65
5.5	COPY(复制)命令	65
5.6	ROTATE(旋转)命令	66
5.7	SCALE(改变比例)命令	66
5.8	MIRROR(镜象)命令	67
5.9	ARRAY(阵列)命令	67
5.10	修改、切割和构造命令	69
5.11	组合线和块的编辑	78
5.12	取消已执行的命令	83
5.13	INQUIRY(询问)命令	84
第6章	显示控制命令	88
6.1	视区(Viewports)	88
6.2	ZOOM(缩放)命令	89
6.3	PAN(扫视)命令	91
6.4	VIEW(视图)命令	92
6.5	透明的 ZOOM/PAN/VIEW 命令	93
6.6	三维视图控制	93
6.7	VIEWPORTS(视区)命令	99
6.8	REDRAW(重画)命令	102
6.9	REGEN(重新生成)命令	102
6.10	REDRAWALL 和 REGENALL 命令	102
6.11	FILL(填充)命令	102
6.12	BLIPMODE(标识点方式)命令	102
6.13	QTEXT(快显正文)命令	103
6.14	DRAGMODE(拖动方式)命令	103
6.15	VIEWRES(快速缩放)命令	104
6.16	REGENAUTO(自动重新生成)命令	104
第7章	层、颜色、线型	105
7.1	层的概念	105
7.2	颜色号	105
7.3	线型	106
7.4	三维高度和厚度	107
7.5	层的命令格式	107
7.6	LTSCALE(线型比例)命令	109
7.7	ELEV 命令	109
7.8	HANDLES 命令	109
第8章	块和属性	111
8.1	概述	111
8.2	BLOCK 命令——块的定义	111

8.3	INSERT 命令——块的引用	112
8.4	WBLOCK 命令——将块写入磁盘	114
8.5	MINSERT 命令——块阵列	115
8.6	属性	115
8.7	ATTDEF(属性定义)命令	116
8.8	ATTDISP(可见性控制)命令	117
8.9	ATTEDIT(编辑属性)命令	117
8.10	DDATTE 命令——用对话框进行属性编辑	119
8.11	ATTEXT 命令——属性提取	120
第9章	标注尺寸	123
9.1	基本概念	123
9.2	DIM 和 DIM1 命令	125
9.3	尺寸标注的实用命令	128
9.4	尺寸标注变量	130
9.5	绘制阴影线	133
9.6	HATCH 命令	134
第10章	系统变量和绘图工具	136
10.1	概述	136
10.2	系统变量	136
10.3	SNAP(捕捉)命令	143
10.4	GRID(网格)命令	145
10.5	AXIS(坐标刻度)命令	146
10.6	ORTHO(正交)命令	146
10.7	ISOPLANE(等轴平面)命令	147
10.8	UCS 命令	147
10.9	PLAN(平面视图)命令	151
10.10	目标捕捉——几何作图	151
10.11	X/Y/Z 点过滤符	155
10.12	状态行	155
10.13	方式转换控制键	156
10.14	TABLET(图形输入板)方式	157
10.15	TABLET 命令	157
10.16	SKETCH(绘制草图)命令	160
10.17	辅助绘图命令	162
第11章	命令文件和菜单文件	167
11.1	命令文件	167
11.2	幻灯片显示法	168
11.3	菜单文件	170
第12章	绘图机绘图	178

12.1 绘图的基本概念	178
12.2 绘图操作	182
12.3 打印机绘图	187

第二部分 Windows 在微机 CAD 中的应用

引言	188
第1章 Windows 简介	191
1.1 背景及发展	191
1.2 Windows 的主要特点	192
1.3 Windows 的应用	194
第2章 Windows 的使用	198
2.1 安装和启动	198
2.2 Windows 的基本操作	199
2.3 常用工具	201
2.4 PIF 编辑器	213
2.5 在 Windows 中运行 DOS 程序	220
第3章 汉字处理问题	226
3.1 Windows 的汉化	226
3.2 在 Windows 的 DOS 窗口内使用汉字系统	228
第4章 在 Windows 中使用 AutoCAD	232
4.1 Windows 的内存结构	232
4.2 在 Windows 下运行 AutoCAD	233
第5章 在 Windows 中使用关系数据库	237
5.1 Fox Base 数据库	237
5.2 Super Base 数据库	239
第6章 Windows 结构与运行机制	242
6.1 Windows 3.0 系统结构	242
6.2 Windows 应用程序	244
6.3 Windows 系统的发展	246
第7章 Windows 应用软件开发工具	250
7.1 MSC6.0 和 Windows 3.0 的 SDK	251
7.2 Borland C/C++	259
第8章 Windows 应用程序开发	270
8.1 用 C 语言编制 Windows 应用程序	270
8.2 用 C++ 编制 Windows 应用程序	282
附录 Windows 消息目录	302

第三部分 高级语言与 AutoCAD 及 dBASE 的接口

第1章 高级语言与 AutoCAD 连接	313
----------------------------	-----

1.1	高级语言与 AutoCAD,DXF 图形交换文件方式的连接	313
1.2	高级语言与 AutoCAD 连接用 *.SCR 方式	347
1.3	高级语言与 AutoCAD 连接用 IGES 方式	383
第2章	高级语言与 dBASE 及 AutoCAD 的连接	387
2.1	BASIC 与 dBASE 及 AutoCAD 的连接	387
2.2	FORTRAN77 与 dBASE 与 AutoCAD 连接	392
参考文献		398

第一部分 AutoCAD 10.0

第 1 章 概 论

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的商品化 CAD(Computer Aided Drafting)软件,它能在绝大多数 16 位和 32 位微型机上运行,其注册用户超过数十万户。

AutoCAD10.0 版是 Autodesk 公司在 1989 年 1 月推出的版本,它实现了真正的三维图形设计并增加了许多新的功能。它允许用户在通用坐标系统中定义一种任意的坐标系统,这种坐标系统称为用户坐标系统。它增加了多视窗功能,公布了与第三方软件相互通信的格式。它还能够通过使用 Autoshade 软件给三维图形涂上彩色和产生阴影。它还可以通过使用 Autoflix 软件把不连续的幻灯片制成动画片。此外,它还扩展了 AutoLISP 语言并提供一些 AutoLISP 实用程序。

AutoCAD10.0 具有开放型结构,不但方便了用户使用,而且也保证了系统本身的不断扩充与完善。

AutoCAD 是一种功能很强的微型机上使用的绘图软件。它可以按照制图人的操作迅速准确地形成图形;它具有强大的编辑功能,可以比较容易地修改已画图形;它还具有许多辅助绘图的功能,使作图工作变得简单容易;它可以和高级语言,Windows 软件,dBASE 软件相连接,使它的功能进一步增强。它是微机 CAD 工作中比较通用的软件工具,已在冶金、机械、电子、建筑、轻工、石油、化工等工业部门得到了广泛的应用。

1.1 AutoCAD 的基本原理

AutoCAD 的基本原理是,通过人机对话方式,或程序执行方式(菜单程序、命令程序、LISP 程序)或由其它软件生成图形文件(DXF 文件、DXB 文件及 DWG 文件)后,再利用 AutoCAD 在计算机中形成图形,并进行处理加工,图形作成后存储在磁盘中,最后通过绘图机或打印机输出。

总的来说,AutoCAD 的作图可分成两个阶段:第一阶段是在计算机上作图;第二阶段是在绘图机上绘图。

与人工制图方法相比,使用 AutoCAD 绘制的图形具有更高的精确度,速度也快。利用 AutoCAD 可以将用户的设想变成可视图象,因而能迅速看到所设计的产品形象。利用 AutoCAD 绘制的图形易于修改和存储,这些性能非常适合于设计人员的需要。

AutoCAD 图形实质上是一个数字数据库。图形中每个实体的位置作为坐标数据存储在数据库中,再从数据库映射到荧光屏上显示出来。当打开一个图形文件或修改一个图形内容时,屏幕上所显示的内容将根据数字数据库的计算结果而重新产生。

AutoCAD 利用两种算法:浮点算法和基本整数算法。AutoCAD 使用浮点算法建立数据库中实体的大小、尺寸和位置,使用整数算法控制荧光屏上显示的内容。基本整数算法的运算速度快但精度稍差。这两种算法的结合将使 AutoCAD 具有整数算法的速度和浮点算法的精度,这样可以在 PC 机上高效率地建立复杂的图形。

AutoCAD 还具有把信息加进一个图形的能力,这种特殊的信息称作属性(Attributes)。一个属性可能是可见的或不可见的,它既可以是加入齿轮的数字,也可以是机械图中产生的标题栏。

1.2 AutoCAD 10.0 软硬件环境

一、软件环境

AutoCAD 主要是为 IBM-PC 系列机设计的,在 MS-DOS 操作系统支持下运行,近几年来它也可移植到工作站和 Unix 操作系统上运行。它可以和 Windows、dBASE 等软件工具连接。在 AutoCAD 10.0 之前推出的主要版本有:

AutoCAD 2.17	85 年 11 月推出,含有 ADE-3 软件包。
AutoCAD 2.5	86 年 6 月推出,增加了编辑功能。
AutoCAD 2.6	87 年 5 月推出,加强了三维功能。
AutoCAD 9.03	87 年 9 月推出,增加了人机对话方式,运行环境改善(与 Unix 系统的文件传送,可在网络环境下运行,对不同机型的兼容性改善)。

AutoCAD 10.0 是 89 年 6 月推出的,它可以构成一个三维模型,但这个模型是线框结构和面结构。AutoCAD 10.0 提供了 VPOINT 和 DVIEW 命令,可以把三维模型转化成平面视图。AutoCAD 10.0 还具有视窗功能,可以将屏幕划分成四个视区,每个视区均可以定义不同坐标系和视图,这就为形成机械行业的主视图、侧视图、顶视图及土建行业的立面图、平面图、侧视图提供了方便。此外,AutoCAD 10.0 在 AutoLISP 语言、标注尺寸等方面的功能也有所扩充。

AutoCAD 10.0 版源文件共有 4 张高密盘,各盘的主要文件有:

- (1) ACAD.OVL (主覆盖文件);
- (2) ACAD0.OVL 及 ACAD3.OVL (覆盖文件);
- (3) ACADVS.OVL, ACAD2.OVL (覆盖文件)及字体文件(SHX 型);
- (4) ACAD.EXE (主执行文件)及 ACAD.OVL (AutoLISP 语言文件)。

AutoCAD 源文件有以下几种类型:

ACAD.EXE——主执行文件;

*.OVL——覆盖文件(它们也是执行文件);

ACAD.HLP——帮助文件,在 AutoCAD 执行中产生提示;

ACAD.HDX——索引文件,使 ACAD.HLP 文件搜索速度加快(如无此文件会自动

产生)。

ACAD.MSG——AutoCAD 启动时的说明显示(可以删除)；

- *.MNU——菜单文件；
- *.MNX——菜单编译文件(如无,会自动产生)；
- *ACAD.LIN——线型定义文件；
- *ACAD.PAT——阴影图案文件；
- *.SHP——形文件(平时可删)；
- *.SHX——编译形文件；
- *.DRV——设备驱动文件(配置后可删)；
- *.DVP——部分设备参数文件(配置后可删)；

ACAD.PGD——外部命令定义文件；

- *.DWG——图形文件；
- *.BAS——属性提取文件(可删)；
- *.DOC——版本说明文件(可删)；
- *.MID——磁盘登记号文件(可删)；
- *.SLB——幻灯库名文件；
- *.LSP——AutoLISP 程序；
- *.SLD——示范幻灯图形；

ACAD.MND——菜单的原始文件经编辑后变成 ACAD.MNU 文件。

系统配置后还将生成以下 5 个文件：

- ACAD.CFG——各种配置及参数的数据文件；
- ACADDS.OVL——显示器配置文件；
- ACADDG.OVL——数字化仪配置文件；
- ACADPL.OVL——绘图机配置文件；
- ACADPP.OVL——打印机配置文件。

系统工作时可产生以下文件：

- *.SCR——命令文件；
- *.LSP——LISP 程序；
- *.DWG——图形文件；
- *.DXF——图形交换文件；
- *.DXB——二进制图形交换文件；
- *.\$AC——临时文件(中间储存用)；
- *.SPL——假脱机绘图文件；
- *.PLM——动画片文件；
- *.TXT——属性输出文件；
- *.DXX——属性输出文件。

AutoCAD 的软件功能可参看图 1-1。图中 WS 是指字处理(Word Star)软件。

为了实现用 AutoCAD 生成的图形数据与其它软件生成的数据之间的通信,AutoCAD 提供了用于交换图形数据的接口文件 DXF,同时也支持目前国际上使用最广泛的数据交换

标准 IGES(Initial Graphics Exchange)图形交换标准的文件格式。

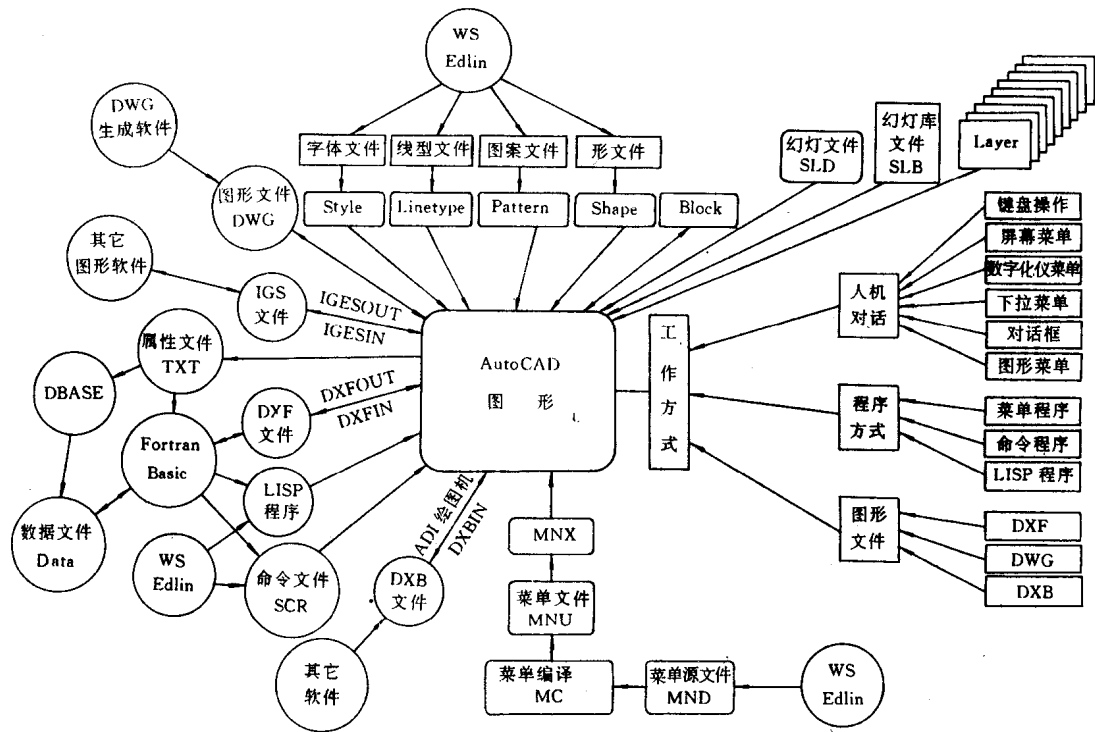


图 1-1 AutoCAD 的软件功能

DXF 文件是 AutoCAD 提供的一个绘图交换文件。现在大部分绘图软件和一些与绘图有关的软件都以 DXF 文件作为它们的标准图形接口。

在国内众多使用图形接口的用户中,有很大一部分是实现某种高级语言(Fortran, Basic 等)与 AutoCAD 的图形接口功能,即用高级语言写出符合上述格式要求的文件(DXF 或 IGES 文件),然后按指定步骤进入 AutoCAD,并通过其相应的命令,将该文件中的有关数据转化成 AutoCAD 的图形文件。这是用高级语言编程的方式绘出 AutoCAD 的图形。

在国内外多种使用高级语言开发 AutoCAD 图形接口的方法中,较为典型的是采用高级语言直接生成 DWG 图形文件。由于 DWG 文件是最紧凑、最完备的 AutoCAD 图形数据库文件,故这种接口技术是开发 AutoCAD 资源的一种有效手段。现在国内已经有了可供 C, Fortran 等高级语言直接调用 AutoCAD 绘图命令的接口程序库,用户可以在用这些高级语言编程时,调用接口程序库中的绘图命令,直接生成 DWG 图形文件。

Auto LISP, 一种运行于 AutoCAD 环境中的,解释执行的语言,又称 AutoCAD 的嵌入式语言。它同时具有 AutoCAD 的强大的图形处理功能和人工智能语言(LISP 语言)提供的编程手段,是 Autodesk 公司为 AutoCAD 选用的第一种应用接口语言。

在 AutoCAD 2.18 版中, Autodesk 公司推出 AutoLISP 程序设计语言,在以后的各版本中,功能逐渐完善。有了 Auto LISP, 用户可以在 AutoCAD 图形环境中进行设计计算、编

辑、修改,而这一切作业无须退出 AutoCAD。因此,AutoLISP 语言已发展成为用户使用 AutoCAD 的重要工具之一。但在 AutoCAD 9.03 版之前,可供 AutoLISP 使用的堆(Heap),栈(Stack)空间只有 45KB,这使 AutoLISP 的使用受到了限制。

为了使用户程序能够处理复杂和大量的三维数据,也为了弥补 AutoLISP 的不足,AutoCAD 10.0 版向用户推出了扩展 Auto LISP(Extended Auto LISP),这是一种具有新的内存管理机制的 Auto LISP 语言,它要求 AT 型的扩展内存的支持,即必须在 80286 或 80386 主机上运行。扩展 Auto LISP 的主要特点在于其所需要的堆栈空间全部取自扩展内存,可使用高达 14MB 的扩展内存作为它自己的堆栈空间,从软件资源上基本解决了原标准 Auto LISP 堆栈空间不足的问题。除了在工作内存的取用机制方面不同之外,扩展 Auto LISP 与标准的 Auto LISP 功能完全一致。扩展 Auto LISP 的推出,将吸引越来越多的 AutoCAD 用户把 Auto LISP 语言作为自己主要的编程工具。

1990 年 Autodesk 公司推出了 11 版本的 AutoCAD。在 10.0 版以前的各版本中,用户仅处于一个使用二维、二维半、三维面的图形实体状态,在 11 版中,AutoCAD 提供了三维实体造型软件包,使 AutoCAD 进入了真三维的时代。

在 AutoCAD 与高级语言的接口方面,以往用户是通过接口文件 DXF 或 IGES 来实现的。在 11 版中它提供了一个 AutoCAD 与 C 语言的接口 ADS (AutoCAD Development System),用户可以使用 MetaWare High C 1.6 版以上,Microsoft 6.0 版以上的 C 语言编程。ADS 的推出为 AutoCAD 的第三方软件开发提供了有力的工具,同时也为 AutoCAD 的接口技术的发展指出了方向。

现在,AutoCAD 具有广泛的适应性,它可以在 PC-DOS,MS-DOS,Unix,OS/2, Macintosh I 等操作系统支持下的各种计算机上使用。

AutoCAD 不仅能画静止的图形,它还能结合 Autosshade 和 AutoFlix 来制作彩色动画片。Autoshade 是一个彩色再现软件包,是 AutoCAD 10.0 的配套程序之一。AutoFlix 是一个低成本的动画程序,是个人计算机图形动画的一个突破。它可以把不连续的 Autosshade 的彩色再现画面或 AutoSketch 幻灯片画面连成真正的屏幕动画片。AutoFlix 对于直观三维结构、动态分析,解释复杂的设计原理都具有重要价值。由于篇幅的限制,本书主要对 AutoCAD 10.0 的命令、文件、菜单、用户界面、软件接口等使用作一介绍。

二、硬件环境

1. 主机

IBM-PC/AT 及用 80286,80386 为 CPU 并能与 AT 系列机兼容的微机,90 年已移植到 SUN,HP 等工作站上。目前我国用得较多的 286 及 386 型微机均可使用 AutoCAD 软件。

AutoCAD 9.03 版以上的版本,全部使用插入浮点指令,因此 9.03 版以上各种版本要求微机中必须配备 80287/80387 协处理器,否则不能工作。

主机内存至少 512KB,如果要使用外部命令 SHELL 及 LISP 语言功能,则要求内存至少为 1MB,大一些更佳(2MB—4MB)。

主机应配备硬盘驱动器,使用 AutoCAD 前要把 AutoCAD 全部文件拷入硬盘,硬盘至少要在 20MB 以上,最好 40MB 以上,以适应 10.0 版本的需要。

2. 显示器

EGA 型显示器, 14 英寸, 分辨率为 640×350 , 可以同时显示 16 种彩色;

VGA 型显示器, 14 英寸, 分辨率为 800×600 , 可同时显示 256 种彩色;

长城 CVGA 型显示器, 14 英寸, 分辨率为 1024×768 , 可从 256 种彩色中选取 16 种彩色同时显示(长城 CVAG 型显示器配置在长城 386 微型机上)。

高分辨率彩色显示器, 19 英寸, 分辨率为 1024×1024 。

在某些计算机上, AutoCAD 采用两个显示器, 一个用于命令提示和文本输出, 另一个用于图形显示。在另外一些系统中, 图形和文本显示使用同一个显示器。

3. 图形输入设备

(1) 数字化仪

幅面有 A4(11.7"×11.7"), A3(18"×12"), A1(24"×36"), A0(36"×48"), A00(42"×60")。

典型产品有 Summagraphics 公司的 SummaSketch I (A4 A3 幅面), Microgrid II (A1, A0, A00 幅面)。

有的书把小型数字化仪叫做图形输入板。

数字化仪的主要性能指标, 有以下几项:

- 数字化速率: 由每秒几对坐标到两百对坐标, 一般多采用可变方式, 由用户选择。
- 数字化精度: 一般在 $\pm 0.1\text{mm}$ 至 $\pm 0.5\text{mm}$ 之间。
- 最大有效幅面: 一般按工程图纸或建筑图纸的标准规格来划分, 如 A4, A3, A2, A1, A0 等。
- 最高分辨率: 分辨率指数字化仪的输出坐标显示值增加 1 的最小可能距离。一般为每毫米几十线到几百线。
- 数据输出格式: 各种不同的软件可能对数据格式的要求有所不同, 例如有的要求二进制码, 有的要求 ASCII 码。一台好的数字化仪应该提供尽可能多的数据输出格式。
- 工作方式: 一台性能完备的数字化仪应提供多种工作方式供用户选择, 例如点方式, 连续方式(流方式), 相对坐标方式等。
- 与主机的标准接口: 数字化仪与主机之间大多采用 RS232C 标准接口。数据传输波特率采用可变方式, 最低为 150 或 300, 最高为 9600。

(2) 鼠标器

鼠标器(mouse)用来控制屏幕上光标的位置。常见的有机电式和光电式两种。近来推出无拖线的红外线控制的鼠标器, 使用更为方便。

(3) 扫描仪

扫描仪可用为 CAD/CAM 系统输入工程图、建筑设计图、机械制图等各种图纸资料。它输入资料的速度快, 数量大。扫描仪还可用于修改图纸, 用户可以将旧图输入计算机, 通过 Auto CAD 可以对旧图作某些修改, 然后输出一张新图。

扫描仪在 CAD 应用中的关键问题是如何把扫描的位图模式的图象转换为 CAD 中向量模式的图象。这一问题尚未圆满解决。

计算机对扫描仪传来的图象数据的处理部分取决于扫描仪的驱动程序。有些扫描仪允许以多种文件格式存储图象数据。较常用的文件格式包括 TIF, IMG, CUT 等。

许多扫描仪配备矢量化软件,可以把图象格式的文件(如. TIF 文件格式)转换为矢量格式的文件(如. DXF 文件)。目前这种转换与图形自动扫描输入和识别系统的性能有关,由于识别率尚未达到实用程度,故转换后的矢量格式的图形文件修改量较大。

扫描仪与微型机之间常用的接口有:RS -232C ,SCSI 及 GPIB。

目前市场上推出 Microtek 公司的 LS-2400 大幅面扫描仪(A1 幅面,分辨率为 400dpi 配有矢量化软件)。

4. 图形输出设备

(1) 打印机

它不但能打印文本,也能打印图形。用打印机输出一张图的时间大大少于绘图机,但其精度不如绘图机。

图形打印机种类很多,在微机中使用最广的是针式打印机。24 针高速打印机是当前市场上的畅销产品。常用的有 EPSON 公司的 DL-2000K 打印机。

近几年来,非击打式打印机发展迅速。目前,这类打印机主要有激光、喷墨和热感应三种。

激光打印机是一种高速高精度的打印机,速度一般为 8ppm,有的可达 120ppm,分辨率一般为 300dpi,有的已达 600dpi。除了高速高精度以外,它的打印功能极强,特别表现在它的图形功能和字体变化功能方面。

目前这种打印机价格较高,一般每分钟 8 页的机器报价为 2000 美元/台。

激光打印机的主要产品有 Canon 公司的 LBP-8 II,HP 公司的 Laserjet II,它们的机芯速度都是 8ppm,分辨率为 300dpi,价格为 2500 美元/台。Xerox 公司的 4030 型激光打印机,机芯速度为 11ppm,分辨率为 300dpi,价格为 3100 美元/台。

喷墨打印机靠墨水通过精致的喷头喷到纸面而产生图象,喷墨头的制造技术已经成熟。这种打印机的速度为 200cps~600cps,分辨率一般为 300~360dpi。主要产品有 Canon 公司的 BJ-330,打印速度为每秒 300 个字符,分辨率为 360dpi,价格为 1000 美元/台。HP 公司的 Deskjet 500,打印速度为 768cps,分辨率为 300dpi,价格为 768 美元/台。

热感应打印机有两种类型:一种用热感应纸,由热感应头的温度变化在纸上形成黑白图象;另一种用热感应色带,由热感应头的温度变化,将色带上的油墨转印到纸上形成图象(称热能转印)。目前这种打印机的分辨率一般为 300dpi,打印速度比喷墨式高,但明显低于激光打印机。一般为 1ppm 或略高一些。主要产品有: Tektronix 公司的 Phaser I PX 型热感应打印机,机芯速度为 1.3ppm,分辨率为 300dpi,具有很丰富的彩色及明暗层次,价格约 10000 美元/台。

(2) 绘图机

绘图机是图形输出的主要设备,CAD 系统所绘出的图形质量如何,与绘图机的关系极大。

绘图机应用广泛,品种繁多,发展也很快,几乎每年都有新型号问世。

绘图机按结构分类,有静电、热敏、喷墨、笔式等多种,其中以笔式绘图机使用最为广泛,价格也相对较低。

笔式绘图机又分滚筒式和平板式两类。顾名思义,平板式笔式绘图机是在一块平板上绘图。绘图笔分别在 X、Y 两个方向进行驱动;而滚筒式笔式绘图机则是在一个滚筒上绘图,图

纸在一个方向(例如 X 方向)滚动而绘图笔在另一方向(如 Y 方向)移动。两类绘图机都有系列产品,幅面由 A3 到 A0 不等。

笔式绘图机的生产厂家众多,其中以 HP,Calcomp,Summagraphics,HI,Roland 等公司最为著名。

笔式绘图机的主要性能指标,包括最大幅面、速度、精度、重绘功能等。

速度:各厂家往往都把速度放在第一位。由于绘图机是一种慢速设置,它的速度高就能提高整个系统的效率。HI 公司的 DMP61 绘图机的轴向速度为 800mm/s,轴向加速度为 4G。HP 公司的 DraftMaster 绘图机的轴向速度为 600mm/s,轴向加速度为 4G。

精度:与绘图机精度有关的技术指标,包括相对精度、重复精度、机械分辨率等。相对精度一般就称为精度,它取绝对精度和移动距离百分比精度二值之中的最大值。例如 Calcomp 的 1023 型绘图机的精度是 0.1%,0.254mm。当移动距离为 60mm 时,其位移引起可能误差为 $60\text{mm} \times 0.1\% = 0.06\text{mm}$,绝对误差是 0.254mm,则相对精度为 0.254mm。如果移动距离为 600mm,则 $600\text{mm} \times 0.1\% = 0.6\text{mm}$,取二值中最大的,相对精度为 0.6mm。机械分辨率指的是机械装置可能移动的最小距离。例如 HI 公司 DMP60 系列绘图机,机械分辨率为 0.0127mm;HP 公司 DraftMaster 绘图机的机械分辨率为 0.00625mm。

1.3 AutoCAD 的几个基本概念

1. 世界坐标系(World Coordinate System)

世界坐标系是一个右手直角坐标,其中 X 坐标表示水平距离,Y 坐标表示垂直距离,Z 轴垂直于由 X、Y 轴定义的 XY 平面。X、Y、Z 的取值范围是整个实数域。

2. 用户坐标系(User Coordinate System)

AutoCAD 使用的世界坐标系是固定的,不能加以改变。但用户可以在世界坐标系内定义一种用户坐标系,用户坐标也是右手直角坐标系,其中 X、Y、Z 的取值范围也是整个实数域。但要注意,用户坐标系的原点可以定义在世界坐标系的任何位置,它的三个坐标轴与原有坐标轴可以成任意角度。

世界坐标系只有一个,它是定义用户坐标系的参照系,是全局坐标系。

在 AutoCAD 10.0 版中可以定义的用户坐标系其数目不受限制。用户坐标系是一种局部坐标系,使用 UCS 可以在任何地方绘图。

为了帮助你了解当前坐标系和视线的状态,AutoCAD 10.0 在屏幕左下角显示一个 X 与 Y 坐标轴的方向,称为图标。当你开始绘图时,X 轴的正向指向右边,Y 轴的正向垂直指向屏幕上方,Z 轴的正向指向屏幕外。坐标系的原点(0,0,0)位于屏幕图形区的左下角,见图 1-2。

当图标位于当前 UCS 的原点上时图标的 X 与 Y 轴的交点上出现“+”号;如果当前 UCS 与世界坐标系相同,则出现“W”。

如果视角很小使图标显示接近一条直线,此时就用一个断铅笔的图案代替图标,它不起定位作用,见图 1-3(b)。

当 AutoCAD 提示需要坐标值时,可以键入其值,此时,必须用逗号将坐标值隔开。例如三维坐标的格式为(X,Y,Z)。这个坐标值称绝对坐标,在原点处 X,Y,Z 为零。