

科学出版社

李元标 编著

AutoCAD

11.0~12.0

AutoCAD

计算机绘图软件包原理及使用指南



AutoCAD 计算机绘图软件包原理及使用指南

· (11.0~12.0V)

李元标 编著

燕卫华 审校

科 学 出 版 社

1993

(京)新登字 092 号

内容摘要

本书是作者根据多年实践工作经验编著而成的。主要介绍美国 Autodesk 公司 AutoCAD11.0 和 AutoCAD12.0 版的基本概念、作图命令、编辑命令、显示命令、状态命令、辅助作图命令、组图作图与组线编辑、块与形、标注尺寸、变量、属性、三维作图、AutoLISP 程序设计、AutoCAD 与外界的图形数据交换、高级实体造型 AME 以及 4 个附录。对于从事计算机辅助设计、制造和教学的广大科技工作者,本书提供有力的帮助。

欲购本书的用户,请与北京 8721 信箱联系。电话:2562329,邮编:100080。

AutoCAD 计算机绘图软件包 原理及使用指南(11.0~12.0V)

李元标 编著

燕卫华 审校

责任编辑 刘晓融

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

双青印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993 年 12 月第一版 开本:787 × 1092 1/16

1993 年 12 月第一次印刷 印张:21.625

印数:1~5000 字数:498000

ISBN 7-03-004032-5/TP.334

定价:29.00 元

前 言

一九九二年国务院批转的由国家科委、国务院电子信息办、机电部、建设部等八个部委联合拟定的《关于大力开展 CAD 应用工程》报告中指出：“计算机辅助设计(CAD)技术，作为电子信息技术的一个重要组成部分，是加快国民经济发展和国防现代化的一项关键新技术”，“CAD 技术及应用水平已成为衡量一个国家的科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一”。关于 CAD 的意义和重要性这里已不言而喻。

计算机辅助设计(Computer Aided Designing, 即 CAD)技术是计算机应用的一个重要分支,近几年来随着计算机硬件性能的不提高和图形软件的日趋完善,特别是微型计算机硬件性能的提高和价格的降低。使得微机 CAD 工作从起步走向实用,当前各种 386、486 型微机已在 CAD 工作中发挥出令人满意的作用。

AutoCAD 图形软件从 1982 年 11 月推出第一版本以来已近十二年,它在十年之后推出了第十二版本(R12),其软件功能有了巨大的进步,无论在基本功能、三维造型、彩色渲染、开发手段、用户界面等方面皆达到了较完善的境界,甚至可以和小型机、工作站上图形软件的一些功能相媲美。AutoCAD 图形软件是现今微机上应用最广的 CAD 支撑软件,它在世界上微机软件市场的销售量约占 40%以上,在我国微机 CAD 软件方面估计占 70~80%以上。由于 AutoCAD 的广泛应用和性能完善,使得一些小型机的图形软件都开始和它靠拢。它的 DXF(图形文件交换)格式已逐渐为其他软件商所接受,而成为事实上的一种标准图形文件交换格式。

在我国目前情况下微机占计算机总量中的绝大多数,根据我国国情着重抓微机 CAD 的应用是 CAD 工作的重点,目前一台完善的微机 CAD 系统差不多可以达到小型机 CAD 系统 90%的一般功能。所以,当前在我国推广和使用 AutoCAD 软件进行 CAD 工作是很具有现实意义的。

作者多年来一直致力于 AutoCAD 软件的开发应用和教学工作,在过去编写的《AutoCAD 绘图软件原理及使用》及《AutoCAD10.0 计算机绘图软件包原理与使用指南》两书的基础上,根据 AutoCAD 软件的发展和形势的需要,对《10.0 版》一书做了较大的修改和补充,写成了本书以飨读者,希望对大家的工作有所帮助,并诚恳请各位对书中的问题和建议提出宝贵意见。谢谢!

李元标

目 录

第一章 AutoCAD 基本概念	(1)
1. 基本原理	(1)
2. AutoCAD 的软件和硬件环境	(1)
3. AutoCAD 的运行及主菜单	(8)
4. AutoCAD 的几个基本概念	(9)
5. AutoCAD 的功能定义键	(11)
6. AutoCAD 的外设配置	(12)
7. AutoCAD 的操作命令	(15)
8. 查询命令 HELP/?	(20)
9. AutoCAD R12 版的特点	(21)
第二章 作图命令(Draw)	(23)
1. LINE 命令	(23)
2. POINT 命令	(25)
3. CIRCLE 命令	(25)
4. TRACE 命令	(27)
5. SOLID 命令	(27)
6. ARC 命令	(27)
7. ELLIPSE 画椭圆命令	(31)
8. POLYGON 画正多边形命令	(31)
9. DONUT(DOUGHTNUT)画实心圆环命令	(32)
10. TEXT 命令	(32)
11. DTEXT 命令	(34)
12. STYLE 命令	(34)
13. HATCH 命令	(39)
14. BHATCH 命令——边界法填充图案	(43)
15. SKETCH 命令	(54)
16. DIVIDE 命令	(55)
17. MEASURE 命令	(55)
第三章 编辑命令(Edit)	(57)
1. 选目标方法	(57)
2. DDSELECT——确定选目标的方法	(58)
3. SELECT 命令	(59)
4. ERASE 命令	(59)
5. OOPS 命令	(60)
6. MOVE 命令	(60)
7. COPY 命令	(60)

8. MIRROR 命令	(61)
9. OFFSET 命令	(61)
10. ARRAY 命令	(62)
11. CHANGE、CHPROP 及 DDCHPROP 命令	(64)
12. EXTEND 延伸命令	(66)
13. STRETCH 图形拉变命令	(67)
14. ROTATE 转动命令	(68)
15. SCALE 放缩命令	(68)
16. 穴点编辑功能	(69)
(1) DDGRIPS 命令	(70)
(2) 穴点功能的使用	(71)
(3) 穴点功能的五种方式	(73)
(4) 穴点在图元中的位置	(77)
(5) 穴点系统变量	(78)
17. FILLET 命令	(78)
18. CHAMFER 命令	(79)
19. TRIM 修剪命令	(80)
20. BREAK 命令	(81)
21. U 命令	(82)
22. UNDO 命令	(82)
23. REDO 命令	(84)
24. DDEDIT 命令	(84)
第四章 显示命令	(85)
1. 概述	(85)
2. ZOOM 命令	(85)
3. 虚屏幕与动态缩放(ZOOM D)	(86)
4. PAN 命令	(88)
5. REDRAW 及 REDRAWLL 命令	(89)
6. REGEN 及 REGENALL 命令	(89)
7. VIEW 命令	(89)
8. 模型空间与图纸空间	(89)
(1) 基本概念	(89)
(2) 多视窗功能	(91)
第五章 状态命令	(96)
1. 几何对准与 SNAP 命令	(96)
2. GRID 命令	(96)
3. 目标对准(捕捉功能)	(97)
4. OSNAP 命令	(99)
5. APERTURE 命令	(99)

6. ORTHO 命令	(100)
7. AXIS 命令	(100)
8. LIMITS 命令	(100)
9. STATUS 命令	(101)
10. FILL 命令	(101)
11. QTEXT 命令	(101)
12. UNITS 与 DDUNITS 命令	(102)
13. DRAGMODE 命令	(102)
14. REGENAUTO 命令	(102)
15. VIEWRES 命令	(103)
16. ISOPLANE 命令	(103)
17. BLIPMODE 命令	(103)
18. GRAPHSCR 命令	(103)
19. TEXTSCR 命令	(104)
20. 对话框(Dialogue Boxes)	(104)
21. DDRMODES 命令	(104)
22. DDEMODES 命令	(105)
23. DDLMODES 命令	(105)
24. TIME 命令	(105)
第六章 辅助作图命令(Utility)	(106)
1. DIST 命令	(106)
2. ID 命令	(106)
3. AREA 命令	(106)
4. LIST 命令	(107)
5. DBLIST 命令	(107)
6. PURGE 命令	(107)
7. EXPLODE 命令	(107)
8. RENAME 与 DDRENAME 命令	(108)
9. SHELL/SH 命令	(108)
10. MULTIPLE 命令	(108)
11. UNDEFINE 与 REDEFINE 命令	(108)
12. FILMROLL 命令	(109)
13. HANDLES 命令	(109)
第七章 组线作图与组线编辑	(110)
1. 概述	(110)
2. 组线作图	(110)
3. 组线编辑	(111)
4. 组线的圆角化与切角功能	(116)
5. BPOLY 命令——生成组合线边界	(116)

第八章 块与形	(117)
1. 块(BLOCK)	(117)
2. 形(SHAPE)	(119)
3. 外部文件图形的引用 Xref	(123)
第九章 层(LAYER)	(127)
1. 概述	(127)
2. LAYER 命令及 DDLMODES 层对话框命令	(128)
3. VPLAYER 命令	(129)
4. LINETYPE 命令	(130)
5. LTSCALE 命令	(131)
6. COLOR 命令	(131)
第十章 标注尺寸(DIMENSION)	(132)
1. 基本概念	(132)
2. DIM 命令	(135)
(1) 尺寸绘制类命令	(136)
(2) 尺寸标注方式类命令(Dimension Styles)	(140)
(3) 尺寸编辑类命令(Dimension Edit)	(141)
(4) 其它实用子命令	(143)
(5) 关联尺寸的标注	(143)
(6) 尺寸变量	(144)
第十一章 AutoCAD 的变量	(149)
1. 系统变量	(149)
2. SETVAR 命令	(167)
3. 尺寸变量	(167)
4. 标题变量	(168)
5. 样图	(171)
第十二章 菜单文件与命令文件	(172)
1. 菜单文件	(172)
2. 命令文件	(181)
第十三章 属性(Attribute)	(185)
1. 概述	(185)
2. ATTDEF 命令——定义属性	(185)
3. ATTDISP 命令——属性显示	(188)
4. ATTEDIT 命令——属性编辑	(188)
5. ATTEXT 命令——属性提取	(190)
6. DDATTE 命令——属性修改对话框	(192)
7. DDATTDEF 和 DDATTEXT 命令——属性定义与属性提取对话框	(193)

第十四章 绘图机与数字化仪的使用	(195)
1. 绘图机	(195)
2. 打印机绘图	(201)
3. AutoCAD R12 版对话框绘图操作	(201)
4. 数字化仪	(204)
第十五章 三维作图	(209)
1. 三维图概述	(210)
2. 用户坐标系 UCS	(211)
3. 基本的三维作图	(215)
(1)ELEV 命令	(215)
(2)VPOINT 命令(VIEWPOINT)	(217)
(3)HIDE 命令	(219)
(4)其它带有三维功能的命令	(220)
(5)三维坐标点的过滤符输入法(Point Filters)	(220)
3. 扩充的三维作图命令	(221)
(1)建立三维平面——3DFACE 命令	(221)
(2)三维组线	(222)
(3)三维网络面	(223)
(4)任意多边形网络——PFACE 命令	(228)
5. 观看三维模型	(229)
(1)概念	(229)
(2)DVIEW 命令	(230)
6. 着色与阴影处理——SHADE 命令	(235)
第十六章 AutoLISP 程序设计	(237)
1. 概述	(237)
2. 变量	(239)
3. 数值计算函数	(241)
4. 逻辑运算函数	(243)
5. 字符串函数	(249)
6. 数据输入 函数	(250)
7. 循环函数	(253)
8. 自定义函数	(254)
9. 输入 输出 (I/O)函数	(258)
10. 表处理函数及其它函数	(263)
11. 图形数据库存取函数	(271)
12. 程序举例	(276)
13. 关于扩充 AutoLISP 功能(Extended AutoLISP)	(280)
第十七章 AutoCAD 与外蜀的图形数据交换	(281)
1. 概述	(281)
2. 图形交换文件(DXF)的结构与格式	(282)

3. 读取 DXF 文件信息的程序举例	(289)
4. 用高级语言生成 DXF 文件的程序举例	(290)
5. 二进制 DXF 文件	(292)
6. 二进制 DXB 文件	(292)
7. IGES 交换功能	(293)
第十八章 高级实体造型 AME	(295)
1. 概述	(295)
2. 构造实体模型	(299)
3. 实体模型的编辑与修改	(303)
4. 实体显示类命令	(309)
5. 实体查询类命令	(310)
6. 其它实用功能	(312)
附录 A AutoCAD 命令表	(316)
表 A.1 操作命令表	(316)
表 A.2 尺寸标注子命令	(334)
表 A.3 目标选择项	(335)
表 A.4 点的输入 格式	(335)

第一章 AutoCAD 基本概念

AutoCAD 绘图软件是一种功能很强的主要在微型机上使用的作图软件。它有方便的作图功能可以按照作图人的操作迅速准确地形成图形。它有强大的编辑功能而能比较容易地改动已画的图形。它有许多辅助绘图功能,使作图工作变得简单。它尚有编程功能,使作图工作程序化、自动化。它还有执行 DOS 命令的接口,与高级语言相联的功能,因而使处理图形的功能大为增强。

1. 基本原理

AutoCAD 的基本原理是,通过输入设备的操纵(如键盘、数字化仪)或程序执行方式(菜单文件、SCR 文件及 LSP 文件),或由其它软件直接生成图形文件(DXF 文件及 DWG 文件)后再利用 AutoCAD 软件在计算机中形成图形,并进行处理加工,作成后存于计算机的外存设备(磁盘、磁带),最后通过绘图机或打印机输出图纸,或者作成图象文件供显示或送往视频设备处理。

利用 AutoCAD 来制图的主要方法可分成两步,其一是在计算机上作图,其二是在绘图纸上绘图。这与传统的用手工绘图一步成图的方法不同。由于第一步是在计算机上成图,而且可以利用高效的方法来作图(如调用图块),这就比手工绘图快且更准确,相同图形可以用复制的方法得到。图形易于修改,这点性能非常适合于搞设计的人的需要。

AutoCAD 还可利用菜单文件、命令文件和 LISP 程序、DXF 文件,甚至直接生成 DWG 文件,然后再由 AutoCAD 形成图与进一步处理。这样就使作图效率成倍地提高。作成的图修改起来很方便,存于计算机内还可以为下次作类似图时参考或采用。

2. AutoCAD 的软件和硬件环境

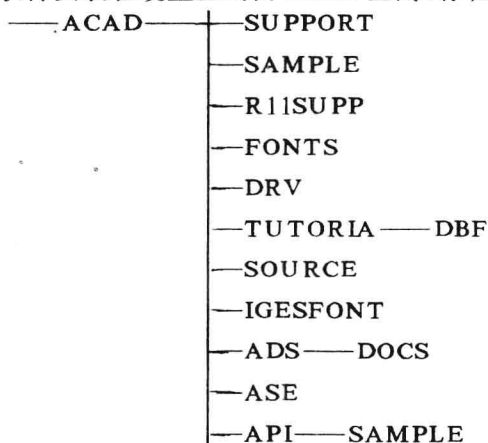
(1) 软件

AutoCAD 软件主要是为 IBM-PC 系列机设计的,在 MS-DOS 操作系统支持下运行,近几年来它也移植到其它机型(如工作站)和其它操作系统上如(WINDOWS 和 UNIX)。它从诞生以来推出的主要版本有:

AutoCAD 2.01	1984 年 11 月推出。带有 ADE-2。
AutoCAD 2.17	1985 年 5 月推出。带有 ADE-3(有三维功能)。
AutoCAD 2.18	1985 年 11 月推出。增加 LISP 语言的函数与计算功能。
AutoCAD 2.5	1986 年 6 月推出。增强了编辑功能,设有虚屏幕使显示速度加快。 (2.17 版与 2.5 版是两次较大的变动)。
AutoCAD 2.62	1987 年 5 月推出。三维功能加强,可画三维图。AutoLISP 语言较完善。

AutoCAD R9	1987 年 9 月推出。增加人机对话方式(下拉菜单,弹出式对话框,图标菜单),运行环境改善(与 UNIX 系统的文件传送,对网络的支持,对不同机型的兼容性改善,假脱机绘图等)。
AutoCAD R10	1988 年 10 月推出。增加了三维功能(可作出基本三维形体,可画透视图,有多视窗功能,增加用户坐标系功能),有图元标号功能。
AutoCAD R11	1991 年 4 月推出。有三维实体造型功能,新增图纸空间使多视窗表现能力大大加强,有外部图形引用功能,标注尺寸功能增强,图形用户界面增加。
AutoCAD R12	1992 年 6 月推出。图形用户界面(GUI)有较大修改,许多命令增加(或改为)对话框执行方式,选择目标方式增加,有了新的穴点(Grips)编辑功能,填充阴影线时可自动生成边界,PLOT 命令用对话框执行并有绘图模拟功能,对网络绘图支持加强。

AutoCAD R12 版共有 15 张 $5\frac{1}{4}$ 英寸高密盘,共分九大部分,各部分名称为: Executables、Support、Driver、Render、Region、Bonus、Sample、ADS、ASE 及 AME。全部软件安装在硬盘上约占 25MB 空间,存在各子目录中,子目录树的情况为:



AutoCAD R12 版文件经释放后约有 530 多个文件,分设在 15 个目录中。AutoCAD 所使用的文件类型及其含义见表 1.1(表中未列入锁存文件)。

AutoCAD 文件类型

表 1.1

文件类型	文件说明
.ads	ADS 应用文件
.adt	核查报告文件
.bak	图形文件备份

续表 1.1

文件类型	文件说明
.bdf	VESA 字体文件
.bkn	临时备份文件,n 顺序增加
.cfg	AutoCAD 配置文件
.dce	对话框颜色控制文件(只用于 DOS)
.dce	对话框出错报告
.dcl	对话框控制语言说明文件
.dfs	缺省的文件设定值文件(由 mvsetup.lsp 生成)
.dwg	图形文件
.dxb	二进制绘图文件
.dxf	图形交换文件(ASC II 或二进制)
.dxx	属性提取文件(DXF 格式)
.eps	封装的 PostScript 文件
.err	AutoCAD 崩溃后生成的出错文件
.exp	ADS 执行文件(只用于 DOS)
.hlp	求助文件
.flm	胶卷文件(用于 AutoShade)
.hdx	Help 索引文件
.igs	IGES 交换文件
.lin	线型库文件
.lsp	AutoLISP 程序文件
.mat	材料文件(AME)
.mnl	与菜单文件相关的 AutoLISP 函数文件
.mnu	菜单源文件
.mnx	编译后菜单文件
.msg	信息文件
.old	转换后的图形文件的原始版本
.pat	阴影线图案库文件
.pcp	绘图配置参数文件
.pfb	PostScript 字体文件
.pgp	程序参数文件
.plt	绘图输出文件

续表 1.1

文件类型	文件说明
.ps	PostScript 文件
.psf	PostScript 支持文件
.pwd	注册文件
.scr	命令文件
.shp	Shape/Font 定义源文件
.slb	幻灯片库文件
.shx	编译的 Shape/Font 文件
.sld	幻灯片文件
.txt	属性提取或格式文件(CDF/SDF 格式)
.unt	度量单位文件
.xlg	外部引用登录文件
.xmz	外部信息文件

AutoCAD 软件的功能请参看图 1.1 所示。

(2)硬件环境

1)主机。AutoCAD 软件主要用于 IBM-PC/XT, IBM-PC/AT, 以及用于以 8088、80286、80386 及 80486 为 CPU 并能与 XT 系列机兼容的微机, 而现在已移植到 IBM-5550, APOLLO-3000, SUN-3、SUN-4 工作站等机型。目前, 我国用得较多的是 386 及 486 型机。所要求的内存为:

由于 2.17 版以上的版本带有外部命令 SHELL 及 LISP 语言功能, 所以内存容量以大一些为佳(1-4MB)。R10 版本应使用 2M 以上内存, 而 AutoCAD386 版(R10、R11、R12)应使用 4M 及以上内存, 否则影响其功能发挥。

AutoCAD 所有浮点运算都利用了协处理器的程序, 如果主机中无协处理器, 则 AutoCAD 会自动按仿真方式工作, 但速度大大减慢。从实用角度出发, 应配协处理器(8087/80287/80387), 否则图形生成太慢, 影响作图。从 R9 版起全部使用插入浮点指令(inline floating-point Instructions), 这样可以大大加快运算速度, 因此 R9 版起要求硬件必须带协处理器, 否则不能工作。

硬件中应当带有硬盘驱动器, 使用 AutoCAD 前将全部文件装入硬盘内, 硬盘容量应在 40M 以上, 最好 100M 以上, 以适应高版本的需要。例如 2.5 版起有虚屏幕(Virtual Screen)及恢复(Undo)功能, 需要有大容量硬盘支持。如无硬盘支持, 则系统只能作练习用, 不能正式工作。

2)显示器。标准配置的 14 英寸 IBM-PC/XT 彩显(CGA)的彩色分辨率为 320×200 , 黑白分辨率为 640×200 。作为正式绘图, 640×200 的分辨率是很勉强的, 经常需要对图形

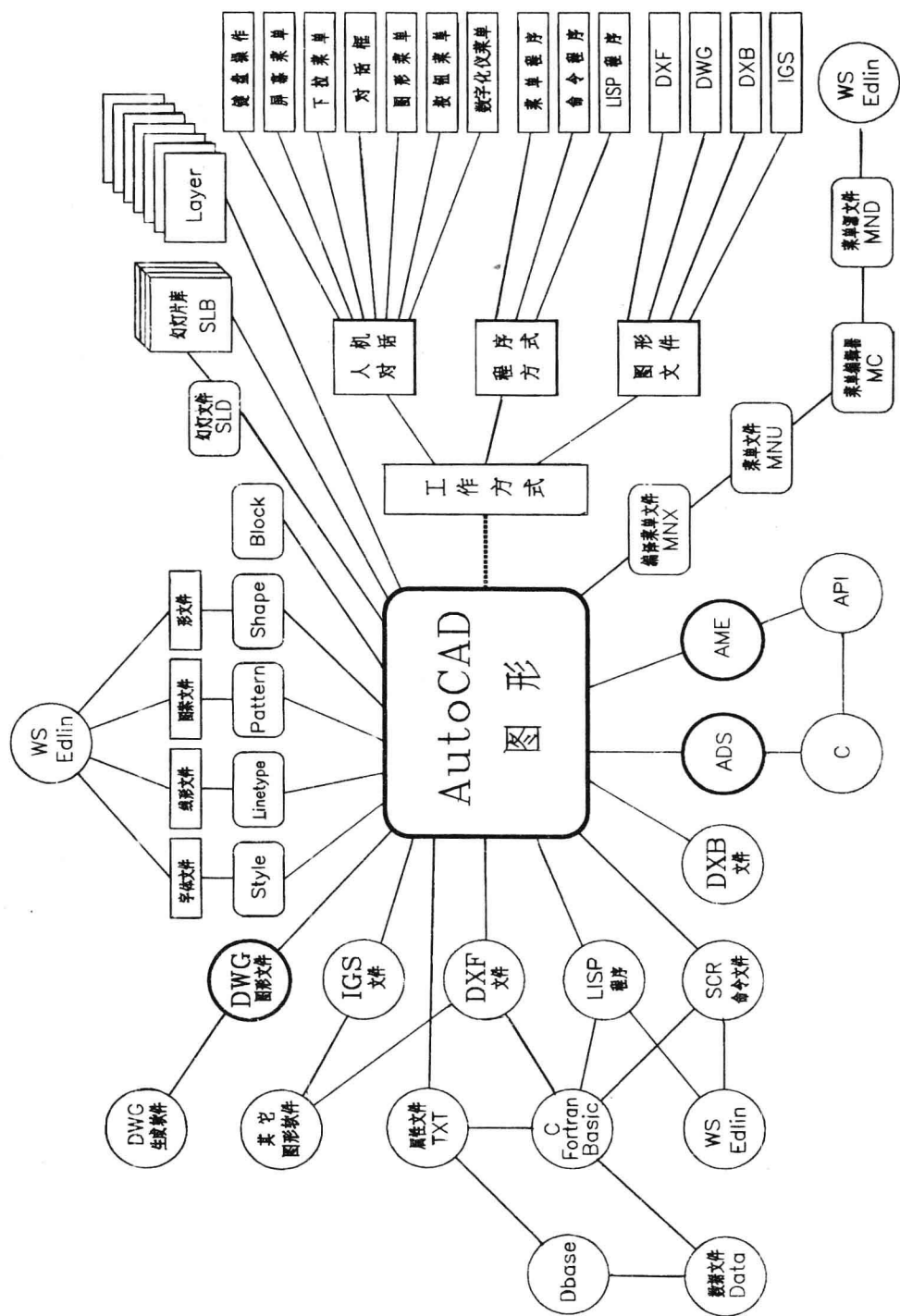


图 1.1 AutoCAD 绘图软件系统

局部放大显示,这就延长了作图时间。有的 CAD 专家认为,CAD 系统的显示分辨率应为 800(每行点数)以上,屏幕尺寸应为 19 英寸以上,这是有道理的。

现在用 AutoCAD 作图常用的显示器有:

IBM 增强型显示器(EGA),14 英寸,分辨率为 640×350 ,彩色。

VGA 型显示器,14 英寸,分辨率为 640×480 彩色。

COLOR-400 显示器,14 英寸,分辨率为 640×400 ,彩色。

TVGA(或 SVGA)显示器,14 英寸,最高分辨率为 1024×768 ,彩色。工作时如未经特殊驱动只能作 VGA 显示。

IBM-5550 机,15 英寸,分辨率 1024×768 ,单色。此机分辨率高,是低档机中较好的一种。但其 CPU 为 8086,速度慢,现已逐渐淘汰。

高分辨率彩色显示器,19 或 20 英寸,分辨率为 1024×1024 (或更高)。

显示器的数目如下:

①单显示器。这是常用的配置方式,一套 CAD 装置一个显示器,即 AutoCAD 的文本显示与图形显示都用同一显示器,通过开关进行转换,当显示图形时,屏幕上各部分的作用如图 1.2 所示。这种配置的有效图形显示区小,当需要了解命令的执行情况,要转换成文本显示状态。屏幕的转换增加了等待时间。

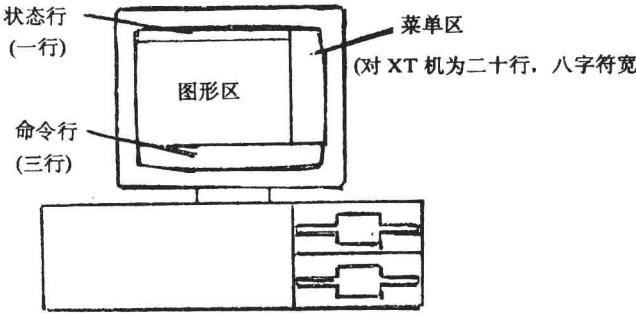


图 1.2 单屏幕显示

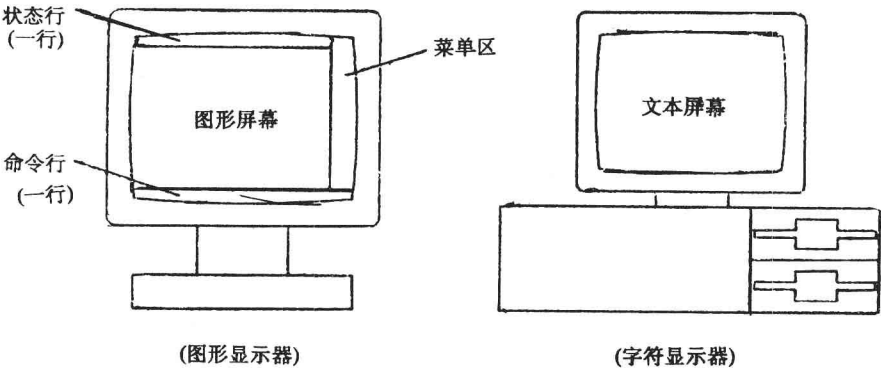


图 1.3 双屏幕显示

②双显示器。采用两个显示器,一个显示图形一个显示文本,这样可随时知道命令的执

行情况。AutoCAD 软件支持这种工作方式。这时图形屏幕仍保留状态行,菜单区和一行命令行,也可使屏幕全为图形占用。

由于微机的执行速度比前几年要快许多倍,显示器分辨率也大为提高(800×600 甚至 1024×768),所以采用单显示器配置也能得到令人满意的效果,故而双显示器配置方式已逐渐不用。

3)输入设备。虽然计算机本身的键盘可以作为 AutoCAD 作图时的输入装置(打入命令、数字和移动光标),但是为了能进行快速的输入操作,应当采用专门输入设备,例如,

①数字化仪。其大小有 A1, A2, A3, A4 等尺寸,也有方形的。它可以定义菜单,也可作为光标输入设备,常见的有:

HI7024 型, A2 尺寸,精度 0.001 英寸。

TG8017 型, ($11" \times 17"$),精确度 $\pm 0.254\text{mm}$ 。

TG1017 型, ($11" \times 17"$),精确度 $\pm 0.381\text{mm}$ 。

②鼠形定标器(鼠标器)。作为光标输入设备用,有光学式及机械式两种,上面的控制键有单键与多键的。最新推出了一种无拖线的红外线控制式鼠标器。

鼠标器也是一种较好的光标输入设备。因其价廉、简单,加上软件中图标菜单、对话框等图形界面的大量采用,已逐渐成为计算机主要的光标输入设备。

4)输出设备。输出设备主要有:

①绘图机。其工作图幅有 A0, A1, A3 等,所用笔有单笔及多笔,其结构型式有滚筒式、平板式、静电式与喷墨式。国内常见的有:

平板绘图机,如 Roland 公司的 DXY-800 型及 DPX-3600(或 3700)型绘图机(A1)。平板绘图机在工作时图纸不动,所以绘图精度高,也不易撕纸。

DMP-52 型滚动式绘图机,图幅同 DMP-42,但精度高(0.1%),速度快(60cm/s),性能较 DMP-42 型为佳。

DMP-62 型滚动式绘图机,可绘 A0-A4 任意图幅(长度方向可加长至 1.6),精度为 0.2%,最高轴向笔速 60cm/s 。

HP7576 型绘图机, A0 图幅,精度为 0.1%,落笔时笔速 40cm/s 。

CalComp2024 型(A1)及 2036 型(A0)绘图机,精度 0.1%,速度高达 100cm/s 。

HP-DJ/600 型黑白喷墨绘图机,图幅 A0 可加长至 45m ,点阵 600×600 ,精度 0.2%,画一张 A1 图只需 2.5 分钟。

②打印机。它不但能打印字符文件,有的尚能打印图形。用打印机印出一张图的时间大大少于绘图机的时间,但其精度不如后者,例如常用的 EPSON 公司的 FX100 打印机之精度为 72dpi(每英寸 72 点)。但近几年来使用 24 打印机绘图(如 LQ1600K, AR3240),精度最高达 360dpi,效果很好,可用于小图绘制。激光打印机的精度达 $300 \sim 400\text{dpi}$ 。由于其点的直径小,机械精度高,所以效果比点阵打印机为佳。

打印机是一种快速简单的绘图设备。

5)微型机 CAD 系统配置举例。

方案 1:低档配置,包括:

286 机加 80287,内存 1M,40M 硬盘,用 LQ-1600K 打印机。

MS 型鼠标器及 DMP-42 型绘图机。