



HOPE

AutoCAD 10.0

计算机绘图软件包 原理与使用指南

李元标 编写



中国科学院希望高级电脑技术公司

Auto CAD 10.0版

计算机绘图软件包原理与使用指南

李 元 标

中国科学院希望高级电脑技术公司

一九九一年十二月

前 言

计算机辅助设计(Computer Aide Designing)即CAD是近几年来计算机应用的一个重要分支,随着微型计算机硬件性能的不提高和计算机图形软件的逐步完善,使得微机CAD工作从试用走向普及,当今用Intel 80286芯片和用Intel 80386芯片组装的各种286、386型微型已在微机CAD工作中发挥出令人满意的作用,其价格也逐步下降,一套用286系列的主机带3号数字化仪与1号绘图机的硬件系统的价格约为六万元左右,可为多数单位所接受。

本书所介绍的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CAD软件市场的销售量上约占40%以上,在我国微机CAD软件上的应用估计为70~80%以上。AutoCAD软件从1982年以来经过不断更新完善已经推出了第十个版本,不论从图形生成、编辑、人机对话、编程、图形交换以及与其它语言的接口方均有了相当完善的功能,在三维作图方面也具备了可以应用的功能(例如画透视图)。

我国的微机占我国计算机总台数的绝大多数,所以要着重抓微机CAD的应用。而目前一个完善的微机CAD系统又差不多可达到90%的小型机CAD系统的功能,因此微机CAD工作对我国有着重要的意义。

作者根据多年来从事AutoCAD软件开发应用和教学工作的经验和成果,在87年编写的《AutoCAD绘图软件原理及使用》一书的基础上,根据AutoCAD软件的发展,重新写成本书,作为学习和使用AutoCAD软件同行们的参考,希望本书对大家有所裨益。由于作者水平所限和工作仓促,书中错误和疏漏在所难免,热诚希望大家对本书提出宝贵意见。谢谢!

李元标

九〇年八月

内 容 提 要

本书全面地介绍AutoCAD10.0版图形软件的功能及原理,包括基本技术概念,五大绘图命令(作图、编辑、显示、状态、辅助)、三维作图功能,AutoCAD的内在功能(块、形、属性),程序功能(变量、菜单、命令文件、AutoLISP)及AutoCAD与外界的数据交换。

本书的概念清楚,文字易懂,突出AutoCAD技术的重点,并结合实际应用举例,便于掌握AutoCAD技术。

本书主要作为学习与掌握AutoCAD技术的教材之用,书中并罗列了AutoCAD功能的各种内容,所以也可作为使用AutoCAD人员的工作参考资料。

目 录

第一章 AutoCAD基本概念

1.1 基本原理.....	(1)
1.2 AutoCAD的软件 and 硬件环境.....	(1)
1.3 AutoCAD的运行及主菜单.....	(7)
1.4 AutoCAD的几个基本概念.....	(8)
1.5 AutoCAD的功能定义 键.....	(10)
1.6 AutoCAD的外设配置	(11)
1.7 AutoCAD的操作命令	(13)
1.8 查 询 命 令HELP.....	(17)

第二章 作图命令 (Draw)

2.1 LINE 命 令	(18)
2.2 POINT命令.....	(20)
2.3 CIRCLE 命 令.....	(21)
2.4 TRACE命 令	(22)
2.5 SOLID 命 令	(22)
2.6 ARC命令.....	(23)
2.7 ELLIPSE 画椭圆命令.....	(26)
2.8 POLYGON画正多边形命令.....	(27)
2.9 DONUT(DOUGHNUT)画实心圆环命令.....	(28)
2.10 TEXT 命 令	(28)
2.11 DTEXT命令.....	(29)
2.12 STYLE命令与字体.....	(29)
2.13 HATCH 命 令	(35)
2.14 SKETCH命令	(39)
2.15 DIVIDE命令	(40)
2.16 MEASURE 命 令.....	(41)

第三章 编辑命令 (Edit)

3.1 概述.....	(41)
3.2 SELECT 命令	(42)
3.3 ERASE命令.....	(42)
3.4 OOPS命令.....	(43)
3.5 MOVE 命 令	(43)

3.6 COPY 命令.....	(43)
3.7 MIRROR命令.....	(44)
3.8 OFFSET 命令	(44)
3.9 ARRAY 命令.....	(45)
3.10 CHANGE命令.....	(47)
3.11 EXTEND延伸命令.....	(49)
3.12 STRETCH图形拉伸 命令.....	(50)
3.13 ROTATE转动命令.....	(50)
3.14 SCALE放缩命令.....	(51)
3.15 FILLET 命令.....	(52)
3.16 CHAMFER 命令.....	(53)
3.17 TRIM修剪命令.....	(53)
3.18 BREAK命令.....	(54)
3.19 U命令.....	(55)
3.20 UNDO命令	(55)
3.21 REDO命令	(57)

第四章 显示命令 (Display)

4.1 概 述.....	(57)
4.2 ZOOM 命令.....	(57)
4.3 虚屏幕与动态 缩放 (ZOOM D).....	(58)
4.4 PAN 命令.....	(61)
4.5 REDRAW 命令.....	(61)
4.6 REGEN命令	(61)
4.7 VIEW 命令	(61)

第五章 状态命令

5.1 SNAP命令	(62)
5.2 GRID 命令	(63)
5.3 捕捉(Mode)功能.....	(63)
5.4 OSNAP 命令	(65)
5.5 APERTURE命令.....	(65)
5.6 ORTHO 命令.....	(65)
5.7 AXIS 命令	(66)
5.8 LIMITS命令	(66)
5.9 STATUS命令.....	(66)
5.10 FILL命令.....	(67)
5.11 QTEXT命令.....	(67)

5.12	UNITS 命令	(67)
5.13	DRAGMODE 命令	(68)
5.14	REGENAUTO 命令	(68)
5.15	VIEWRES 命令	(68)
5.16	ISOPLANE 命令	(69)
5.17	BLIPMOPE 命令	(69)
5.18	GRAPHSCR 命令	(69)
5.19	TEXTSCR 命令	(69)
5.20	SETVAR 命令	(69)
5.21	对话框	(69)
5.22	DDRMODES 命令	(70)
5.23	DDEMODES 命令	(70)
5.24	DDLMODES 命令	(71)
5.25	TIME 命令	(71)

第六章 辅助绘图命令 (Utility)

6.1	DIST 命令	(71)
6.2	ID 命令	(72)
6.3	AREA 命令	(72)
6.4	LIST 命令	(72)
6.5	DBLIST 命令	(72)
6.6	PURGE 命令	(72)
6.7	RENAME 命令	(73)
6.8	SHELL/SH 命令	(73)
6.9	MULTIPLE 命令	(73)
6.10	UNDEFINE 与 REDEFINE 命令	(73)
6.11	FILMROLL 命令	(74)

第七章 组线作图与组线编辑

7.1	概述	(74)
7.2	组线作图	(74)
7.3	组线编辑 (Polyline—Edit)	(76)
7.4	组线的圆角化与切角功能	(80)

第八章 块与形

8.1	块 (BLOCK)	(80)
8.2	形 (SHAPE)	(83)

第九章 层

9.1 概述	(88)
9.2 LAYER命令	(89)
9.3 LINETYPE命令	(90)
9.4 LTSCALE命令	(91)
9.5 COLOR命令	(91)

第十章 标注尺寸

10.1 基本概念	(91)
10.2 DIM命令	(93)

第十一章 AutoCAD的变量

11.1 系统变量	(102)
11.2 尺寸变量	(110)
11.3 标题变量	(110)
11.4 样图	(113)

第十二章 菜单文件与命令文件

12.1 菜单文件	(114)
12.2 命令文件	(122)

第十三章 属性 (Attribute)

13.1 概述	(125)
13.2 ATTDEF命令	(126)
13.3 ATTDISP命令	(128)
13.4 ATTEDIT命令	(129)
13.5 ATTEXT命令	(131)
13.6 DDATTE命令	(133)

第十四章 绘图机与数字化仪的使用

14.1 绘图机	(134)
14.2 打印绘图机	(141)
14.3 数字化仪	(141)

第十五章 三维作图

15.1 概述	(146)
15.2 ELEV命令	(147)

15.3	VPOINT命令 (VIEWPOINT)	(149)
15.4	HIDE命令	(151)
15.5	扩充的三维作图命令	(152)

第十六章 AutoLISP程序

16.1	概述	(153)
16.2	变量	(155)
16.3	数值计算函数	(157)
16.4	逻辑运算函数	(160)
16.5	字符串函数	(165)
16.6	数据输入函数	(167)
16.7	循环函数	(170)
16.8	自定义函数	(170)
16.9	输入输出 (I/O) 函数	(174)
16.10	表处理函数及其它函数	(179)
16.11	图形数据库存取函数	(188)
16.12	程序举例	(193)

第十七章 AutoCAD与外界的图形数据交换

17.1	概述	(197)
17.2	图形交换文件 (DXF) 的结构与格式	(198)
17.3	读取DXF文件信息的程序举例	(205)
17.4	用高级语言生成DXF文件的程序举例	(206)
17.5	二进制DXF文件	(208)
17.6	二进制DXB文件	(209)
17.7	IGES交换功能	(209)

第十八章 AutoCAD 10.0版

18.1	概述	(210)
18.2	坐标系	(211)
18.3	多视窗功能	(216)
18.4	建立三维模型	(219)
18.5	观看三维模型	(226)
18.6	其它新功能	(233)

第一章 AutoCAD基本概念

AutoCAD软图软件是一种功能很强的在微型机上使用的作图软件,它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,与高级语言相联接的功能,使它处理图形的功能大为增强。

1.1 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(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。

总之,AutoCAD的作图方法分成两步,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),这就比手工绘图要快也更准确,相同图形可以用复制的方法做成。图形易于修改,这点性能非常适合于搞设计的人的需要。

更何况AutoCAD还可利用菜单文件、命令文件和LISP程序形成图形,利用高级语言进行数据处理,而后产生数据文件、命令文件、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。

1.2 AutoCAD的软件和硬件环境

1. 软件

它主要是为IBM-PC系列机而设计,在MS-DOS操作系统支持下进行,近几年来它也移植到其它机型和其它操作系统上(如UNIX)。它从诞生以来推出的主要版本有:

AutoCAD2.01	84年11月推出,带有ADE-2
AutoCAD2.17	85年11月推出,带有ADE-3(有三维功能)
AutoCAD2.18	85年11月推出,增加LISP语言的函数与计算功能。
AutoCAD2.5	86年6月推出,增加了编辑功能,设有虚屏幕显示速度加快。(2.17版与2.5版是二次较大的变动)
AutoCAD2.62	87年5月推出,三维功能加强,可画三维图。
AutoCAD2.03	87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,脱机绘图等)

AutoCAD9.03版原文件共有十张盘,各盘的主要内容为:

- (1) ACAD. OVL(主复盖文件)
- (2) ACAD0. OVL及ACAD3. OVL(复盖文件)
- (3) ACADV5. OVL、ACAD2. OVL(复盖文件)与一些字体文件(SHX型)
- (4) ACAD. EXE(主执行件文)及ACADL. OVL(AutoLISP语言文件)

- (5) 其它的ACAD文件及LISP示范文件
- (6) 其它字体文件(带有主字体文件的源文件)
- (7) 演示图形文件
- (8) 演示LISP文件
- (9) 显示器驱动文件
- (10) 数字化仪、绘图仪与打印机驱动文件

共占硬盘空间约3 MB, 配置完毕删去不必要的文件后剩下约2 MB。

AutoCAD源文件有以下几种类型:

ACAD.EXE——主执行文件

*.OVL——复盖文件(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

*.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。

在对AutoCAD进行系统配置以后还将生成以下五个文件,

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

系统工作时将产生:

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

AutoCAD软件功能的情况请参看图1.1。

2. 硬件环境

(1) 主机

AutoCAD软件主要用于IBM-PC/XT、IBM-PC/AT及用8088、80286及80386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工作站等机型。目前我国用的较多的是286及386型机。所要求内存为：

2.5版要求内存最少为512K。

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(1~4 MB)。

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。9.0版中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9.0版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前将全部图形软件以后拷入硬盘内，硬盘容量在10M以上，最好20M以上，以适应高版本的需要。例如2.5版本有虚屏幕(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12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，经常需要对图形局部放大显示，这就延长了作图时间。有CAD专家认为CAD系统的显示分辨率应为800以上，屏幕尺寸应为19英寸以上，这是有道理的。

现在我国常用的几种分辨率较高的显示器有：

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800×600，彩色。

长城0520C—H机，14英寸，分辨率为640×450，彩色。

COLOR—400显示器，14英寸，分辨率为640×400彩色。

IBM-5550机, 15英寸, 分辨率 1024×768 , 单色, 此机分辨率高, 很适于作CAD工作。它是低档机中较好的一种。

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:

单显示器。这是常用的配置方式, 一套CAD装置用一个显示器, 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为:

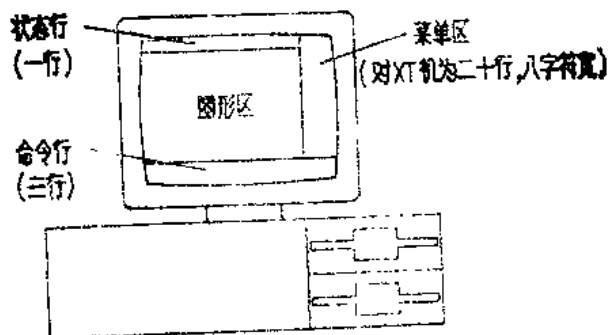


图 1-2 单屏幕显示

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。

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。

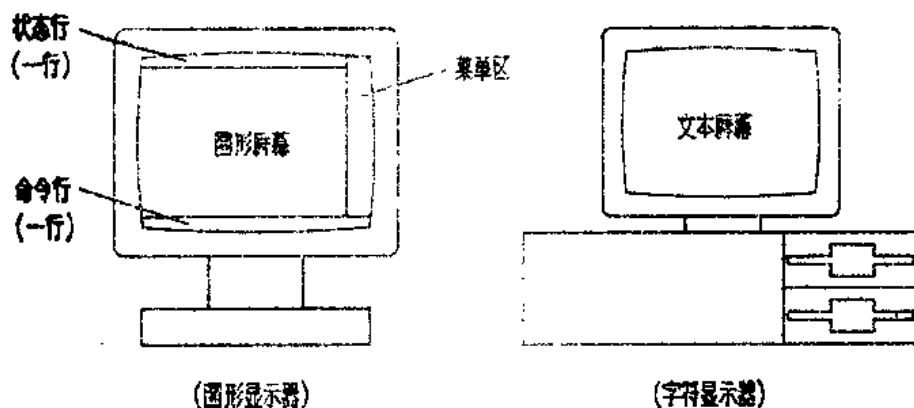


图 1-3 双屏幕显示

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。

(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的输入设备,如:

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"×17"), 精确度±0.254mm。

TG1017型, (11"×17"), 精确度±0.381mm。

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。

(4) 输出设备。主要有:

绘图机。其工作图幅有A0、A1、A3、等,所用笔有单笔及多笔,其结构型式有滚动式,平板式。国内常见的有:

A3尺寸的平面绘图机,如Rolod公司的DXV-800型绘图机:

DMP-42型滚动式绘图机,可绘A1、A2两种尺寸、精度0.35%,速度较慢(8cm/sec),适于普及用。

DMP-52型滚动式绘图机,图幅同DMP-42,但精度高(0.1%),速度高(60cm/sec),构造较上者为佳。

DMP-56型滚动式绘图机,可绘A0—A4中任意图幅尺寸,精度与速度均亚于DMP-52。

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

HP7570型绘图机, A1图幅, 精度0.1%, 落笔时笔速40cm/sec。

打印机。它不但能打印字符文件,有的尚能打印图型。用打印机印出一张图的时间大大少于绘图机的时间,但其精度远不如后者,例如常用的EPSON公司的FX100打印机之精度为 $\frac{1}{72}$ 英寸。但近两年来推出的激光打印机之精度达 $\frac{1}{300}$ 英寸,可满足制图要求。

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:

IBM-PC/XT机加8087, 内存512K, 10M硬盘, 用FX-100打印机。

MS型鼠标器及DMP-42型绘图机

以上约五万元。

方案2: 高档配置, 包括

386机加80387, 内存1~4M, 40M以上硬盘。

TG-8024数字化仪。

DMP-62型绘图机。

19英寸高分辨率显示器及支持板。

以上共约十六万元

上述两种方案均未包括软件费用。

1.3 AutoCAD的运行及主菜单

1. 将AutoCAD的文件拷入硬盘, 为了避免与其它软件混杂, 应在硬盘根目录内建立一个子目录CAD, 并将全部AutoCAD文件拷入, 使用时不要使任何用户进入此子目录, 通过路径\CAD调用。为了操作方便起见, 可以将路径设置命令PATH\CAD及启动AutoCAD的命令ACAD列入批文件中。子目录CAD名随意。

如果你的硬盘剩余空间不多, 为保证AutoCAD的运行, 至少要将所有带ACAD字首为名的文件及五种字体文件(TXT, SIMPLEX, COMPLEX, ITALIC, VERTICAL) (均为SHX型文件)拷入硬盘。在第一次使用AutoCAD软件时应将驱动文件盘临时插在软盘驱动器内进行配置, 待外设配置好以后, 只需使用硬盘文件。

注: 在AutoCAD的各种人机对话操作中, 只要求人给出参数(文字或数字)的场合, 最后均要打回车键(Return), 表示参数给完, 继续执行, 一般书中均以/或/表示回车。本书参照国外写法, 省略回车键记号。回车键一般可打Return或Space(空格)键, 在特殊情况时不能用Space代替Return。

2. 启动AutoCAD打ACAD。如果你的文件装配已正常, 外设的参数已配置好, 将在屏幕上出现主菜单:

0	Exit AutoCAD	退出
1	Bcgin a NEW drawing	画新图
2	Edit an EXISTING drawing	改老图
3	Plot a drawing	绘图机绘图
4	Printer Plot a drawing	打印机绘图
5	Configure AutoCAD	参数设置
6	File Utlities	几种实用功能
7	Compile shape/font description file	编译形/字体文件
8	Convert old drawing file	老版本图形转换

以上功能中, 6是实用功能, 可以在AutoCAD状态下列出文件名、删除文件、文件改名和拷贝文件。在图形编辑状态下打FILES命令与主菜单选项6的作用相同。7是将形字体文件(SHP)编译成二进制文件(SHX)。8是将老版本的图形文件格式转换成新版的格式, 同时将老文件的类型改成OLD保存下来。

其余功能将在有关章节中介绍。

3. 进行图形编辑状态

打1或2可进入图形编辑状态, 标志是出现Command, 提示符, 接着可执行AutoCAD的各种命令操作。

4. 退出图形编辑状态

有三种存盘与退出操作:

打Quit——退出但不存盘(刚才所画之图作废)。

End——退出并存盘(用进入图形编辑状态所打之文件名存盘)。

Save——存盘但不退出（图名可任意指定）。

存盘后形成的图形文件类型为DWG。

由于AutoCAD在作图时采用复盖技术，在内存中开辟一个较小的图形复盖区，在磁盘上开辟一些中间图形文件区（2.6版以前用隐式文件存盘），当正常操作退出时，会将中间文件转变成正式图形文件，中间文件将不再存在。但是如果在图形编辑状态下重新启动，冷启动或关电源，将在磁盘上留下许多中间文件，徒占磁盘空间。所以作完图以后必须按规范要求一步步退出。

1.4 AutoCAD的几个基本概念。

1. AutoCAD使用向量贮存图形，例如：

直线——首尾两点坐标。

圆——圆心坐标、半径。

弧——弧心坐标、半径、起始点角度。

这种方法的存贮量小，精度高，但显示要经过计算转换或屏幕上的象素，等待时间比象素法要长（象素法贮存图形连续点坐标）。

2. 坐标系

一般使用直角坐标系，对平面坐标为X—Y系统，对三维坐标为X—Y—Z系统。有时也使用极坐标概念。直角坐标系可以按需要进行平移或转动。

3. 绘图单位

AutoCAD所作图形尺寸采用图形单位。例如一矩形，其实际图与AutoCAD图表示为：

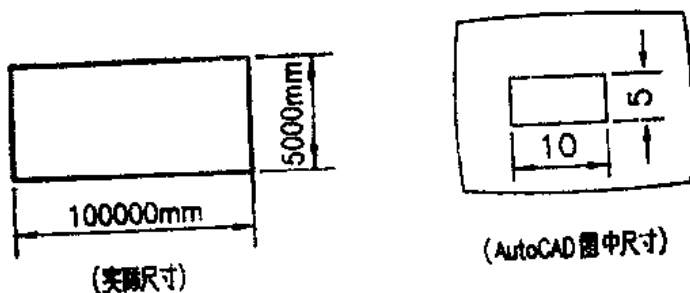


图 1-4 AutoCAD的图形单位

这样，本例的对应关系为

1000毫米实际尺寸 = 1 图形单位

这样图上的尺寸与实际尺寸就有了一种比例关系，作图时容易搞错，为了避免概念不清，提倡用 1 = 1 来作图，即

1 毫米实际尺寸 = 1 图形单位

这样本例矩形的长边与短边尺寸均为10000与5000图形单位。