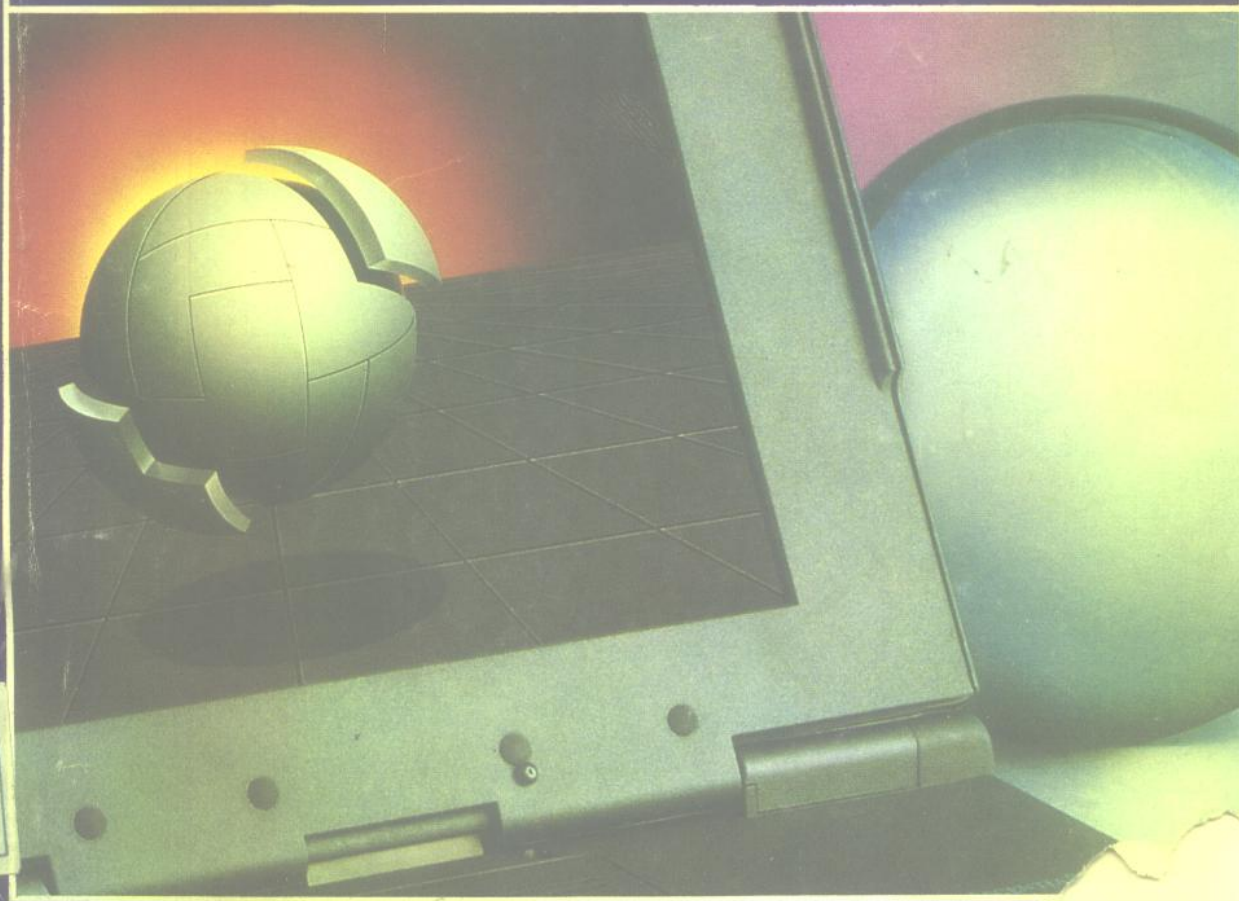


CAD

计算机绘图基础

高旭 王业明 主编

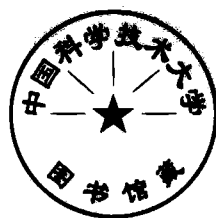


河海大学出版社

计算机绘图基础

高旭 王业明 主编

魏海 栾蓉 陶海燕 徐永安



河海大学出版社

内 容 提 要

本书既介绍了静态计算机绘图的原理和方法,又介绍了 AutoCAD 绘图软件包的使用及与高级语言的接口方式、AutoLISP 语言的程序设计。

本书可作为大专院校学生学习计算机绘图课程的教材,也可作为工程技术人员继续教育的培训教材。

JS346/03

责任编辑 卢黎明

责任校对 王业明

计 算 机 绘 图 基 础

高旭 王业明 主编

出版: 河海大学出版社

(南京西康路1号 邮政编码 210024)

发行: 江苏省新华书店

印刷: 扬州大学农学院印刷厂

(地址: 扬州市文化路25号 邮政编码 225009)

开本 787×1092毫米 1/16 印张 15 字数 370 千字

1996年4月第1版 1996年4月第1次印刷

印 数 1—3500册

ISBN 7-5630-0907-8

TP·37

定价 15.00 元

河海版图书若有印刷装订错误,可向承印厂调换。

前 言

根据全国工科画法几何及工程制图课程教学指导委员会制定的《计算机绘图》课程教学基本要求,作者在扬州大学几所学院开设的《计算机绘图》课程实践基础上,参考了国内外有关资料和经验总结编写了这本教材。

按照基本要求,既要使学生掌握图形生成的基本知识和算法,又要能够掌握一种典型的绘图软件,为学生今后从事计算机图形学的研究和计算机辅助设计(CAD)工作打下良好的基础。因此,在本书的编写过程中,我们没有将内容局限于某一专业范围,而着重介绍计算机绘图的基本原理和方法,并力求做到通俗易懂。本书既可作为大专院校工科各专业的计算机绘图课程的教材,也可供中等专业学校师生学习计算机绘图作为教材或参考书。

全书共分上下两部分:上半部分为第一章至第六章,主要介绍计算机绘图的原理,编写程序的基本方法,图形变换,三视图和轴测图的绘制,消隐处理,曲线和曲面等;下半部分为第七章至第十三章,主要介绍计算机绘图软件 AutoCAD 的基本内容和使用方法及与高级语言的接口方式。各章具有独立性,教学时可根据不同学时和不同对象加以选用。

书中附有一些 BASIC 和 C 语言编写的绘图程序,并附有软盘,需要者请与作者联系。

本书上半部分由高旭、陶海燕、徐永安同志负责编写;下半部分由王业明、魏海、栾蓉同志负责编写。全书最后由王业明、高旭同志汇编。

本书在编写过程中得到国家教委工科工程制图课程指导委员会委员、武汉水利电力大学教授丁宇明先生的指导和帮助,并得到扬州大学工学院、农学院、水利学院制图教研室和有关部门领导的支持和帮助,在此表示谢意。

由于时间仓促和水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

王业明 高旭

1995 年 12 月

目 录

第一章 绪论

§ 1-1	计算机图形学的研究内容及其发展史	1
§ 1-2	微型绘图机系统及主要图形设备	2
§ 1-3	微机绘图语言与绘图软件	5

第二章 图形显示与基本图形子程序设计

§ 2-1	图形显示模式和屏幕坐标系统	7
§ 2-2	图形显示语句	9
§ 2-3	基本图形子程序设计	13

第三章 图形变换

§ 3-1	二维图形坐标变换的解析法	17
§ 3-2	二维图形变换的矩阵法	20
§ 3-3	三维图形的基本变换	30
§ 3-4	三维基本变换矩阵的级联	41
§ 3-5	三维正投影变换	45
§ 3-6	轴测投影变换	48
§ 3-7	透视投影变换	54
§ 3-8	编程实例	58

第四章 数据结构基本知识

§ 4-1	概述	67
§ 4-2	数据结构的基本概念	68
§ 4-3	线性数据结构	71
§ 4-4	图形数据结构简介	73

第五章 消隐与立体图绘制

§ 5-1	消隐算法简介	75
§ 5-2	常用的几种消隐处理方法	76
§ 5-3	凸平面体消隐算法实例	84

第六章 曲线曲面程序设计简介

§ 6-1	极坐标形式的曲线设计	86
§ 6-2	最小二乘法拟合曲线	87
§ 6-3	曲线拟合的方法简介	89
§ 6-4	孔斯曲面	89
§ 6-5	贝齐尔曲面和 B 样条曲面简介	93

第七章 AutoCAD 绘图软件包简介

§ 7-1	概述	95
§ 7-2	AutoCAD 环境要求	96
§ 7-3	AutoCAD 基本功能	97

§ 7-4	AutoCAD 基本概念和常用术语	98
§ 7-5	AutoCAD 软件的装入	99
§ 7-6	AutoCAD 主菜单及输入	99
§ 7-7	AutoCAD 几个常用命令	103
第八章 实体绘图命令		
§ 8-1	概述	106
§ 8-2	POINT (点) 命令	107
§ 8-3	LINE (直线) 命令	108
§ 8-4	CIRCLE (圆) 命令	110
§ 8-5	ARC (圆弧) 命令	111
§ 8-6	TRACE (加宽线) 命令	114
§ 8-7	SOLID (区域填充) 命令	114
§ 8-8	DOUGHNUT / DONUT (圆环) 命令	115
§ 8-9	POLYGON (多边形) 命令	115
§ 8-10	ELLIPSE (椭圆) 命令	117
§ 8-11	PLINE (多义线) 命令	119
§ 8-12	TEXT (文本) 和 DTEXT (动态文本) 命令	123
§ 8-13	STYLE (字样) 命令	125
§ 8-14	QTEXT (快速文本) 命令	127
第九章 图形编辑命令		
§ 9-1	概述	128
§ 9-2	SELECT (选择对象) 命令	129
§ 9-3	ERASE (擦除) 命令	130
§ 9-4	OOPS (恢复) 命令	130
§ 9-5	MOVE (平移) 命令	130
§ 9-6	COPY (拷贝) 命令	131
§ 9-7	MIRROR (镜像命令) 命令	133
§ 9-8	ROTATE (旋转命令) 命令	134
§ 9-9	SCALE (比例变换) 命令	135
§ 9-10	ARRAY (阵列) 命令	136
§ 9-11	BREAK (断开) 命令	137
§ 9-12	TRIM (修剪) 命令	138
§ 9-13	EXTEND (延长) 命令	140
§ 9-14	STRETCH (拉伸) 命令	141
§ 9-15	FILLET (倒圆角)	142
§ 9-16	CHAMFER (倒斜角)	144
§ 9-17	OFFSET (偏置) 命令	145
§ 9-18	CHANGE (修改) 命令	146
§ 9-19	EXPLODE (拆开) 命令	147

§ 9-20	DIVIDE (等分) 命令	148
§ 9-21	MEASURE (测量) 命令	149
§ 9-22	PEDIT (多义线编辑) 命令	150
§ 9-23	U、UNDO (取消) 和 REDO (重作)	154
第十章 AutoCAD 辅助功能		
§ 10-1	状态显示 (DISPLAY)	157
§ 10-2	询问 (INQUIRY) 命令	159
§ 10-3	设置 (SETTING) 命令	161
§ 10-4	层 (LAYER)	165
§ 10-5	块 (BLOCK)	169
§ 10-6	属性 (ATTRIBUTE)	171
§ 10-7	三维 (3D)	175
§ 10-8	形文件	179
第十一章 尺寸标注		
§ 11-1	基本概念	186
§ 11-2	尺寸标注命令 (DIM)	187
§ 11-3	尺寸变量	190
第十二章 AutoCAD 接口功能		
§ 12-1	概述	193
§ 12-2	命令组文件.SCR	193
§ 12-3	图形交换文件	196
§ 12-4	AutoLISP 语言	206
第十三章 AutoCAD 高版本增加功能简介		
§ 13-1	AutoCAD9.0 主要增加内容	215
§ 13-2	AutoCAD10.0 主要增加内容	216
§ 13-3	AutoCAD11.0 主要增加内容	217
§ 13-4	AutoCAD12.0 主要增加内容	219
附录一、DRAW 语句显示图形命令表		222
附录二、绘制平面立体的三视图与轴测图程序		223
附录三、平面立体的消隐程序		225
附录四、凸体消隐程序		227
附录五、ACAD 标准样板图		230

第一章 绪 论

§ 1-1 计算机图形学的研究内容及其发展史

一、计算机图形学的研究内容

计算机图形学(Computer Graphics)是研究怎样用计算机生成、处理和显示图形的一门新兴学科。它涉及计算机、应用数学、工程设计、工程图学等多门学科。计算机图形学着重讨论如何将数据和几何模型变成图形。图形处理的结果一般分两类：一类是线框图；另一类是明暗图，与照片相似。两类图形根据实际需要均可由计算机生成。

计算机图形学是很多学科交叉形成的，与计算机图形学紧密相关的学科还有图象处理、模式识别、计算几何、分形几何，它们之间的关系如图 1-1 所示。随着科学技术的不断发展，这些学科之间互相渗透，它们之间的界线也变得越来越模糊，所以必须用发展的眼光正确理解计算机图形学的研究内容以及它的应用范围。具体地从图形的角度来分析，它研究的内容有：

- 1.图形的输入
- 2.图形的生成和输出
- 3.图形结果的处理

要进一步了解计算机图形学，必须弄清它的发展概况。

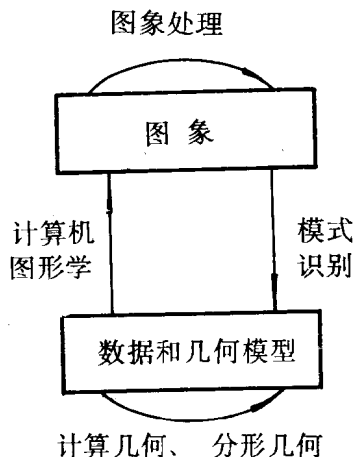


图 1-1 计算机图形学与相关学科的关系

二、计算机图形学的发展史

第一台电子计算机诞生于 1946 年，而作为计算机图形学的物质基础的硬件设备的研究于五十年代初期才开始。二次大战结束后，美国国防部为了防止核弹对美国本土的袭击，制订了战术防空系统 SAGE(Semi Automatic Ground Environment)，SAGE 整个技术方案是由麻省理工学院负责的，为了搜索、跟踪、拦截目标，采用了 19 英寸的阴极射线管 CRT，现代计算机图形系统中的显示器即是以阴极射线管为基础的。SAGE 的研究工作使得麻省理工学院在现代计算机辅助设计/制造技术(CAD/CAM)方面进行了开拓性研究。1952 年第一台数据铣床诞生，1957 年根据数据机床的原理生产了世界上第一

台台式自动绘图机, 1960 年美国 Calcomp 公司根据数字记录仪的原理制成第一台滚筒式绘图机。有了显示器和绘图机, 则具备了计算机图形学产生的物质基础, 1962 年美国麻省理工学院的 Ivan Sutherland 完成了题为《SKETCHPAD——一种人机对话系统》的博士论文, 文中首次使用了“Computer Graphics”这个术语, 该系统可以用光笔和键盘在图形显示器上实现定点、选择、画图等功能, 证明了交互式计算机绘图是一个可行的、有广泛应用前景的研究领域。从此, 计算机图形学作为一个新的学科分支引起了各个领域的重视, 并开展了大量的研究工作。

1964 年 Steve Coons 提出了用小块曲面组合表示自由型曲面, 从而使曲面片边界达到任意阶连续的理论方法, 这一理论为计算机处理复杂图形提供了方法, 得到了学术界和应用界的极大推崇, 对计算机图学理论的发展有着深远的影响, 但由于整个六十年代计算机硬件设备十分昂贵, 大多研究工作停留在实验室阶段, 实际应用很少。进入七十年代, 计算机图形学软、硬件得到了很大的发展, 大规模集成电路技术提高了计算机的运行速度, 半导体随机存贮器(RAM)的出现加大了计算机的存贮能力, 这两方面的发展为计算机处理复杂图形创造了物质条件。1971 年法国雷诺汽车公司的 Pierre bezier 将第一个实用曲面设计系统 UNISURF 应用于汽车设计, 这一创举使得他与 Steve Coons 一起成为现代计算机辅助几何设计(Computer Aided Geometry Design)的奠基人。

计算机图形学的发展为 CAD / CAM 提供了条件, 由于应用 CAD / CAM 技术可以极大地缩短设计与生产周期, 产品质量得到提高, 而生产成本大大下降, 因此, 很多大型企业, 如美国的通用汽车、波音、麦克唐纳、洛克希德等相继加入了这一领域的研究与应用行列, 企业的投入进一步促进了计算机图形学的发展, 进入八十年代, 计算机图形学的应用范围已相当广泛, 汽车设计与生产、飞行模拟、船体放样、电路设计、服装设计、建筑装璜、广告、电影、军事指挥等, 所涉及的问题亦从单纯是外形设计扩展结构设计、应力场、温度场、电磁声的可视化, 这些问题的解决极大地方便了工程设计人员。

九十年代, 计算机技术进一步集成化, 为了适应新的需求, 计算机图形学面临着新的任务和要求。学习计算机绘图是时代的要求, 也是时代发展的必然。

§ 1-2 微机绘图系统及主要图形设备

一个简单的计算机图形系统如图 1-2 所示。它包括五个部分的主要设备: 计算机、显示处理器、显示设备、输入设备和输出设备。

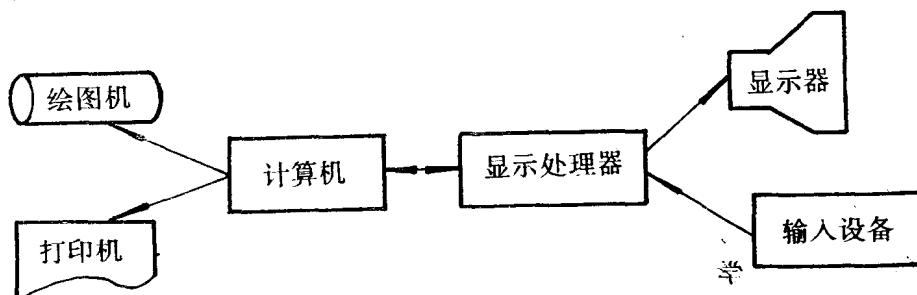


图 1-2 简单的计算机图形系统框图

图形系统中主要的图形输出设备有显示器和绘图机。显示器在屏幕上显示图形，绘图机输出实际应用的工程图纸。应该弄清显示器显示图形的分辨率与绘图机输出图形的精度各自取决于自身的硬件，相互之间没有关联。

CRT 显示器分刷新式和存贮式两大类，目前大多微机系统采用刷新式 CRT。如图 1-3 所示，CRT 发出电子束轰击荧光屏内侧的磷粉涂层使其发光，从而在荧光屏上产生图形，但磷粉发光只能维持很短的时间，要使人眼感觉不到图形的闪烁，电子束必须每秒重复扫描 30 次以上，这样才可以在荧光屏上观察到一幅稳定的图形。

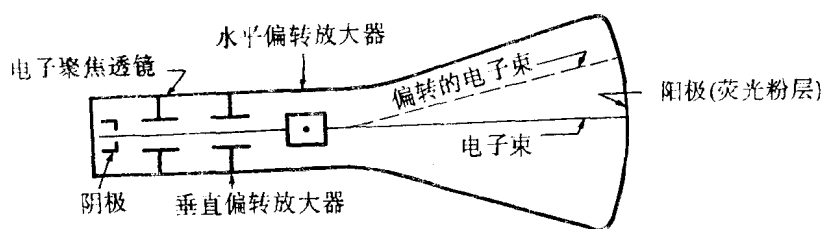


图 1-3 阴极射线管

如果是彩色 CRT，则有三支电子枪分别对应红、绿、蓝三原色(如图 1-4 所示)。通过控制红、绿、蓝三支电子枪发出的电子束强度可使不同成分的红、绿、蓝组成各种色彩。

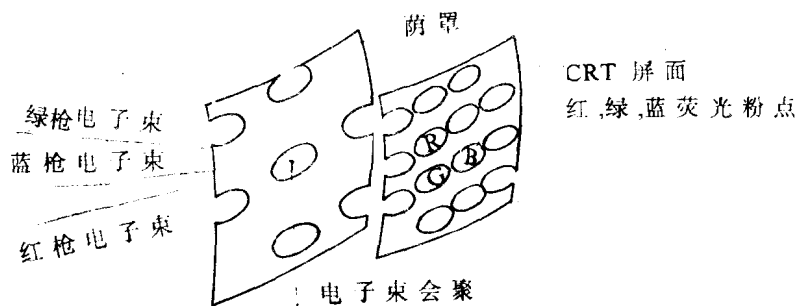


图 1-4 彩色 CRT 的电子枪和荫罩的布置图

刷新式 CRT 又分为随机扫描和光栅扫描两大类。

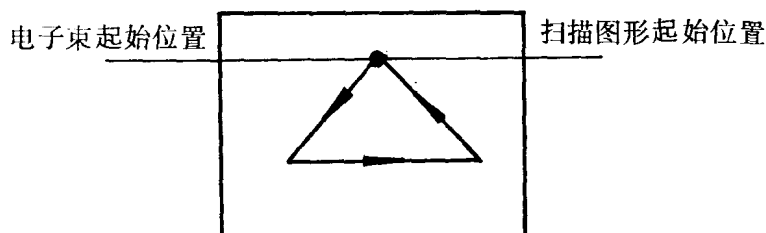


图 1-5 随机扫描图形示意图

随机扫描 CRT 的电子束依据要显示的图形快速移动(图 1-5)根据需要, 电子束可在荧光屏上按任意方向扫描, 扫描方向和顺序不受限制, 故称随机扫描。随机扫描得到的图形只能是线条图, 所以又称为矢量扫描。

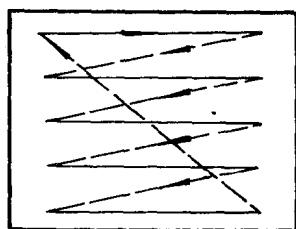


图 1-6 光栅扫描示意图

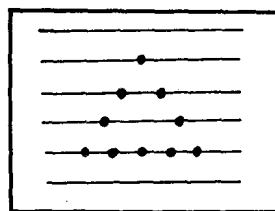


图 1-7 光栅扫描显示图形示意图

光栅扫描 CRT 电子束依照固定的扫描线和规定的扫描顺序, 自上而下, 从左而右扫描, 如图 1-6 所示。电子束从荧光屏的左上角沿水平方向向右扫描, 然后迅速回扫到左边偏下一点的位置, 再扫第二条水平线, 依次扫描, 直至最后一条水平线, 即完成整个屏幕的扫描, 所产生的图形称为一帧。为使屏幕画面不闪烁, 电子束迅速回扫到左上角, 进行下一帧的扫描, 一般每秒钟可完成 50 帧或 60 帧扫描。电子束扫描到应该显示图形的位置点时按选定的图形颜色发亮, 其它位置点采用背景颜色, 若背景色为黑色, 则不发亮。电子束回扫时一律不发光。如图 1-7 所示, 光栅扫描得到的图形是由离散的发亮点组成的。构成光栅图形显示的最小单元称为像素(Pixel)。显示器水平方向、垂直方向的像素个数称为显示器的分辨率, 一般显示器可达到 640×480 , 较好的达到 1024×768 。

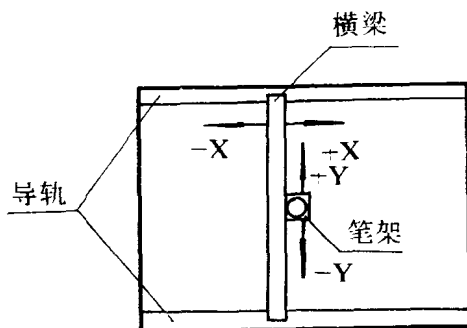


图 1-8 平台式绘图机

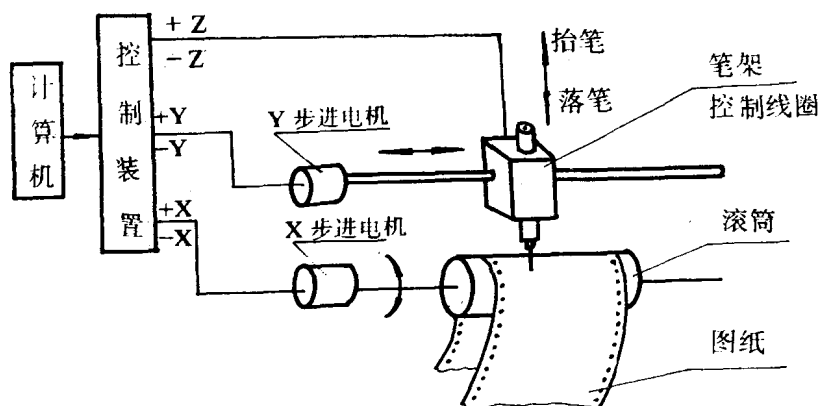


图 1-9 滚筒式绘图机示意图

图形系统中的另一主要图形输出设备是绘图机，按结构的不同，绘图机分为平台式和滚筒式两种(图 1-8 和图 1-9)。它们都采用步进电机作驱动源，由脉冲信号控制，很容易和计算机联接。计算机根据图形信息，不断发出脉冲信号，根据接受到的信号，相应的步进电机作一转动，从而带动画笔移动一步。等到下一个信号，再移动一步。由于电脉冲的频率较高，因此画笔的移动在人眼看来是连续进行的。

绘图机绘图时主要有两个性能指标：绘图速度和绘图精度。一般平台式绘图机速度慢，但精度高；而滚筒式绘图机速度快，但精度低。绘图机的绘图精度是以画笔移动一个步距来衡量的，步距一般在 0.1-0.01mm 之间，步距越小精度越高。

§ 1-3 微机绘图语言与绘图软件

一、微机绘图语言概述

目前微机上使用的语言很多，但图形功能较强，较常用的有 BASIC 语言和 C 语言。

BASIC 语言是国际上通用的，且又比较简单易懂的计算机算法语言，它除了适用于数值计算和事务管理外，在经过扩充后，又能够实现绘图和图形显示的功能，特别是在微

机绘图中,已经成为一种十分流行,应用很普遍的算法语言。绝大多数微机都配备有支持这种语言的解释程序。

BASIC 语言是交互式的算法语言,通过键盘和显示终端可以进行人机对话,检查和修改程序十分方便。

有关 BASIC 语言的字符,函数,变量,数组,表达式,语句等的具体说明与规定,以及编程的方法请参考有关书籍。本书第二章将着重介绍其常用绘图语句及用法。

C 语言既是一种高级程序设计语言,又几乎可以代替汇编语言进行一切与计算机硬件有关的系统程序设计。它的应用越来越广泛,已成为众多领域开发计算机应用的工具。

Turbo C 在各种 C 版本中属于较好的一种,它操作简便,可以交互工作,为用户提供在线帮助信息,程序调试简单。

Turbo C(2.0 版本)提供了一个包含 70 多个图形函数的独立的图形库,其库函数以 graphics.h 为头文件。运用其绘图函数,可画出彩色的线,弧,圆,椭圆,矩形,扇形,多边形及由这些基本图形组成的工程图形及艺术图案。此外,图形库还提供了屏幕,视图,图象及图系函数,颜色设置,控制函数,状态查询函数及错误处理函数等,使 Turbo C 具有很强的图形功能。本书部分实例将同时用 BASIC 和 C 两种语言编制程序,并将图形库函数列在附录中,有关 Turbo C 的具体说明和应用,请参考有关书籍。

二、绘图软件

绘图软件系统一般包括系统软件,数据库,绘图软件等。这样的软件系统使计算机能够进行编辑,编译,计算和实现图形输出。其中系统软件是计算机的操作系统和进行科学计算的支撑软件。绘图软件是使计算机实现自动绘图的软件。

由于计算机绘图应用领域十分广泛,各个应用领域的专用绘图软件种类也较多,如机械软件,建筑软件,管道软件,三维动画软件……。但在绘制不同领域的图样时,总有某些共同的内容,如直线,圆弧,字符,比例,尺寸等,作为各种图样的基本内容。因此,人们把这些内容集中编制成通用绘图软件,供多种用户使用。

过去研制出的绘图软件包都是非交互式的,用这类绘图软件绘制和显示图形的全部过程中,操作者不能对绘制和显示的过程进行干预;输出结果的正误,只能在过程结束后才能得知,因此把这类绘图软件称为静态绘图软件。

随着硬件的迅速发展,绘图软件向交互式计算机绘图方向发展。在这种方式的绘图过程中,操作者根据需要来控制,干预正在显示的图形,即操作者可以直接在显示设备上(荧光屏上)对图形进行修改,或对设计的图形进行动态分析,直至操作者满意为止。这类绘图软件具有人机对话的交互功能,因此又称为交互式(或动态)绘图软件。

世界上不少国家先后都开发研制了一些通用性强的交互式绘图软件包,而且不断推出这些软件的新版本,增加和改进其功能。比较闻名的绘图软件如英国的 Build 系统,日本的 TIPS 系统,德国的 Unicad 系统,美国的 AutoCAD 等,其中美国的 AutoCAD 绘图软件是目前在我国微机上应用最广泛的,它的功能强,适用面广,便于二次开发成专业化软件,如国内在 AutoCAD 基础上二次开发的 House 建筑软件包, Mach 机械零件软件包等。有关这一绘图软件的具体内容和使用方法,下篇将作专门介绍,这里不再赘述。

第二章 图形显示与基本图形子程序设计

计算机绘图的图形输出方式有两种，一是在屏幕上显示图形，二是用绘图机在纸上绘出图形。本章着重介绍屏幕绘图的有关内容。本章以 IBM PC 及其兼容机为例，介绍屏幕绘图的基本知识与常用的图形显示语句，以及基本图形子程序的设计。

§ 2-1 图形显示模式和屏幕坐标系统

一、显示模式

在 IBM PC BASIC 语言控制下，IBM PC 的彩色显示器，可以有下列几种显示模式：

1. 文本显示模式

当选择此种模式时，屏幕上只能显示字符。

2. 图形显示模式

当选择此种模式时，屏幕上只能显示图形。表达图形细节能力的大小称为分辨率。描绘一个图形的点越多，图形越细，分辨率越高。

根据分辨率的高低，又划分为中分辨率和高分辨图形显示模式。

3. 文本与图形混合显示模式

在这种模式下，屏幕的上部显示图形，下部显示四行字符。

二、选择显示模式和屏幕语句

1. SCREEN 语句 SCREEN M, BST, AP, VP

其中参数 M 为显示模式，它是一个整数，其定义为：

0. 选择文本显示模式(40 列，还是 80 列，由 WIDTH 语句决定)

1. 选择中分辨率图形显示模式：

2. 选择高分辨率图形显示模式：

参数 BST 用来选择黑白显示或彩色显示，其定义为

0 {	中分辨率图形显示时	彩色显示
	文本(字符)显示时	黑白显示
非 0 {	中分辨率图形显示时	黑白显示
	文本(字符)显示时	彩色显示

由于在高分辨率图形显示模式下，只能使用黑白显示，所以，在高分辨的模式下，参数 BST 不起作用。参数 AP, VP 只在文本显示模式下才有意义。

因此，在图形显示模式下，屏幕语句可写成如下形式：

SCREEN M, BST

SCREEN 语句所选择的显示模式如果与程序中以前的模式一致，则不影响屏幕上的

显示内容, 若使用 SCREEN 语句选择了新的显示模式, 则屏幕被清除, 并按新的模式显示。

SCREEN 语句中任一参数均可缺省, 缺省的参数仍采用原来的旧值。

[例] 10 SCREEN 2(选择高分辨率图形显示模式)

20 SCREEN 1, 0(清屏, 并转为中分辨率彩色图形显示模式)

30 SCREEN, 1(仍为中分辨率显示模式, 但彩色被切断, 变成黑白显示)

2.WIDTH 语句

WIDTH S S 为参数, 只允许取 40 或 80。

在文本显示模式时, WIDTH 语句用来选择屏幕上每行显示 40 个或 80 个字符。在图形显示模式时, WIDTH40 的作用相当于 SCREEN 1 语句, 它强行使显示器进入中分辨率模式; 而 WIDTH80 则相当于 SCREEN 2 语句, 它使显示器进入高分辨率模式。

3.COLOR 语句

在中分辨率图形显示模式下, 屏幕上的每一点都可以有多种颜色。在程序中, 可用 COLOR 语句来选择屏幕的底色, 并决定象元的颜色使用哪种配色器。其形式为:

COLOR B, P

其中, 参数 B 是整型常数, 取值范围在 0~15 之间, 用来选择屏幕的背影颜色(即底色)。这些数值与颜色之间的对应关系为:

0	黑	8	深灰
1	蓝	9	浅蓝
2	绿	10	浅绿
3	青	11	浅青
4	红	12	淡红
5	洋红	13	淡洋红
6	棕	14	黄
7	淡灰	15	白

参数 P 用于选择配色器 0 还是 1, 其取值范围是 0~255。若为偶数, 选择配色器 0, 若为奇数, 则选择配色器 1, 在中分辨率显示模式下, 每个象元的取值(称为彩色码)有四种, 即 0, 1, 2, 3。显示器显示图形的颜色是由 COLOR 语句所选择的配色器 P 与绘图语句中的彩色码 C 决定的。

(参阅 PSET, LINE 等语句中 C 的选择)其具体规定为:

彩色码	配色器 0	配色器 1
0	与底色相同	与底色相同
1	绿	青
2	红	洋红
3	黄	白

COLOR 语句中的参数 B 和 P 可以缺省, 缺省某参数就表示保持原来的底色或配色器不变。当使用 SCREEN 1 语句进入中分辨率图形显示模式时, 初始状态为: 底色是黑色, 配色器为 1。均按当前 COLOR 语句的要求而改变其颜色。

在高分辨率图形显示模式下, 不能使用 COLOR 语句。

4.CLS 语句(屏幕清除语句)

该语句没有参数,在图形显示模式下,它把整个屏幕都置为所选择的底色,即把屏幕上的整个画面全部擦除干净。

二、屏幕坐标系(以 CGA 为例)

在 PC BASIC 语言中,屏幕坐标系以屏幕左上角为原点(0, 0),其横坐标的刻度为 0, 1,319(或 639),纵坐标的刻度为 0, 1.....199(见图 2-1)。画面上任意一点的坐标用(x,y)表示, x,y 均为整数,且 $0 \leq X < 319(639)$, $0 \leq y < 199$ 。

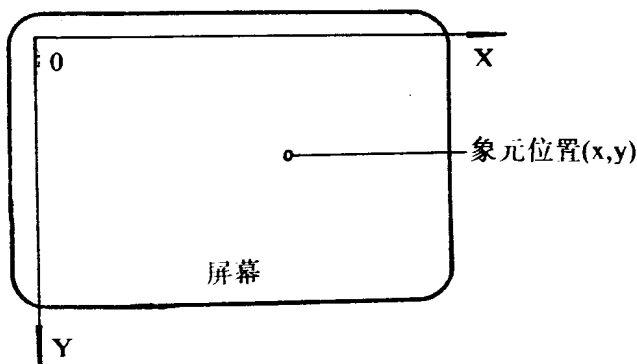


图 2-1 屏幕坐标系

在使用屏幕清除语句(CLS)之后,或者用 SCREEN 语句选择新的图形显示模式而引起屏幕清除后,“画笔”(假想)的初始位置总是停在屏幕的中心位置处,中分辨率为(160,100),高分辨率为(320,100),等待执行显示图形的命令。

图形显示语句中的坐标数据通常有两种形式,一种是“绝对坐标”形式,用(x,y)表示;另一种是“相对坐标”形式,用 STEP(Dx,Dy)表示。

§ 2-2 图形显示语句

一、画点语句

IBM PC(及兼容机)的图形显示器采用普通电视技术中的光栅扫描原理进行工作的。因此,CRT(阴极射线管)显示屏上出现的画面是由许多点(象素)组成的;换句话说,计算机要能够在屏幕上产生一幅图画,必须具备的最基本的能力是在屏幕的任意位置上根据指定的颜色来显示“点”。

1、PSET 语句

格式: PSET(x,y), c

其中, (x,y)是欲画点的屏幕坐标, x,y 应为整型常数或表达式, 参数 C 是该点的彩色码, 其值应在 0~3(中分辨率), 或 0 和 1(高分辨率)的范围内; 若缺省, 则该点的彩色码为 3 或 1。

点的位置也可以用相对坐标形式 STEP(Dx,Dy)给出。假设画点之前,“画笔”的当前位置为(x., y.), 则画点后该点的实际位置是(x. +Dx, y. +Dy)

每次使用 PSET 语句画出一点后, 画笔的当前位置就变为所画那一点的屏幕位置。

[例]10 SCREEN 1

20 PSET (200,100) {绝对坐标形式}

30 PSET STEP(10,-20) {相对坐标形式}

这时, 在屏幕上显示两点, 绝对坐标分别是(200,100)和(210,80)

2.擦点语句

格式: PRESET(x,y), c

该语句中参数的含意与规定均与 PSET 语句相同。不同之处是: 当 C 值缺省时, 其缺省值为 0, 和底色相同的颜色显示出一个点, 相当于擦去该点。

由此可知, PSET(x,y)与 PRESET(x,y)的作用正好相反; 而 PSET(x,y), 0 与 PRESET(x,y)以及 PSET(x,y)与 PRESET(x,y), 3 的作用却完全相同。即, 在选择合适的彩色码的情况下, 这两个语句均具有显示点或擦去点的功能。

[例]10 SCREEN 1: COLOR 4,1:CLS

20 FOR I=0 To 150

30 PSET (I,I) }画直线

40 NEXT I

50 FOR J=1 To 500:NEXT J {起延时作用}

60 FOR K=150 To 0 STEP -1 }擦去直线

70 PRESET(K,K):NEXT K

80 END

二、画线语句

在屏幕上显示一条直线, 通常有两种方法; 一种是用 PSET 语句, 用点列的显示方式来“画”直线; 另一种是使用 BASIC 提供的画线语句, 后者更方便, 更迅速。

1.LINE 语句

格式 LINE[(x₁, y₁)-(x₂y₂), [c], [B[F]]

其中, 方括号中的内容可缺省, (x₁, y₁)和(x₂, y₂)既可用绝对坐标绘出, 也可用相对坐标绘出, 当(x₁, y₁)缺省时, 则表示图片的起点位置就是画笔的当前位置。c 为图形彩色码, 其缺省时, 中分辨率为 3, 高分辨率为 1。

用 LINE 语句可以画一条直线或一个矩形, 该语句有三种形式:

(1)LINE(x₁,y₁)-(x₂,y₂),c

其中(x₁, y₁)和(x₁, y₁)分别是直线起点和终点的坐标。c 是线条的彩色码。

(2)LINE(x₁,y₁)-(x₁,y₁),C,B

它的作用是用来画出以(x₁,y₁)和(x₂,y₂)为对顶角的一个矩形。C 是线条的彩色码, B 是一个标志字符, 表示此时 LINE 语句的作用是画矩形而不是画直线。

[例] LINE(100,150)-(250,100),B

则画出如下矩形