

IBM-PC图形处理入门

IBM-PC

图形处理入门

金连南 王泽兵 著



科学技术文献出版社重庆分社

内容提要

本书以IBM-PC机为对象，以C语言为描述工具，详尽而系统地介绍在IBM-PC机上图形处理实现技术和算法。内容包括：图形的基本元素生成，曲线的各种拟合和逼近，图形的编辑，汉字的发生和造字，以及文字图形的综合处理。给出了大量完整的实现程序。最后一章还给出了一个利用前面介绍的知识和程序所设计的可独立运行的图形处理实例。

本书可供高等院校有关专业作教材，也可供从事计算机图形处理和软件设计的科技人员以及IBM-PC机的用户参考，作为学习计算机绘图的一本入门书。

JS467.27

计算机科学与技术丛书编委会成员

名誉主任	邹海明	华中工学院
主任	徐洁磐	南京大学
副主任	王攻本	北京大学
	左孝凌	上海交通大学
委员	(以姓氏笔画为序)	
	庄心谷	西北电讯工程学院
	李 勇	国防科技大学
	李盘林	大连工学院
	陈 禹	中国人民大学
	陈增武	浙江大学
	杨文龙	北京航空学院
	杨祥金	南京工学院
	郑人杰	清华大学
	周冠雄	华中工学院
	胡铭曾	哈尔滨工业大学
	洪声贵	辽宁大学
	袁开榜	重庆大学
	徐君毅	复旦大学
	董继润	山东大学
秘 书	朱树春	南京大学

序 言

计算机科学与技术丛书是由计算机教育学会主编的，它以推广和普及计算机应用、培训计算机人才为其主要目标。

丛书以三个面向为宗旨。**面向基础**，为大专院校提供教材，为工程技术人员提供更新知识、扩大知识面的参考书；**面向应用**，为各行业从事计算机应用的工程技术人员提供实用的设计和编程范例，以资借鉴；**面向提高**，介绍计算机技术发展的新动向，以便及时了解其国内外最新技术。

丛书编委会认为，本丛书力求做到：理论联系实际，既有一定的基础理论知识，又有应用理论解决实际问题的方法和实例；普及与提高相结合，有一定的先进技术，又着眼于为当前应用服务，以满足各层次人员学习和运用计算机的需要。

本丛书力求做到内容新颖，重点突出，科学性强，条理清楚，叙述严谨，简单易懂，以适应自学的要求。

参加本丛书编写的作者，都是在计算机教学、科研、开发用第一线工作的同志。既有一定的理论基础，又有丰富经验。相信本丛书会得到广大读者的欢迎。我们真诚地希望广大读者对丛书提出批评和监督，以利我们改进工作，也为读者服务。

计算机科学与技术丛书
编委会

前 言

计算机图形处理是现代计算机科学与电视技术的发展汇合而产生的硕果。特别近几年里大量引进和生产IBM-PC系列微型计算机，它以良好的性能价格比，得到了广泛的应用和推广。IBM-PC机的终端是采用光栅扫描图形显示器，为在IBM-PC机上实现图形处理提供了良好的硬件环境。由于计算机图形能给人以直观、更容易理解和记忆，而引起广大系统开发人员和计算机应用人员的普遍兴趣。本书就是为对计算机图形处理感兴趣的读者而编写的，读者能通过本书学习，使用本书提供的图形处理的思想方法和具体的实现，着手将计算机图形处理应用到自己的行业中。

本书以IBM-PC机为对象，以C语言为描述工具了计算机图形处理实现技术和算法，并给了大量的程序，这些程序是作者在开发多窗口汉字图形综合中的一些图形处理工具程序。书中大量的图都程序在计算机上交互绘制并打印输出来的。

全书共分八章。第一章叙述了支持图形备，以及计算机语言的图形处理方法和C语言第二章介绍了图形基本元素的生成，并对各比较；第三章讲述了曲线的各种拟合和逼近实现程序；第四章介绍了一种图形编辑形的创建、变换、复制和打印输出等功

述了图形中的汉字处理，给出了专用汉字库的建立和修改，以及图形汉字的综合显示；第六章介绍了文字图形综合编辑的实现思想和方法；第七章讲述了图形设计的交互方法和菜单设计，介绍了键盘和数字化仪的交互输入，以及交互窗口的设计；第八章给出了一个独立的可运行的图形处理实例——统计图形应用系统实例。

在本书编写过程中，浙江大学计算机系陈增武同志为编写大纲内容等方面提供了非常有益的意见，并给予支持和鼓励；本书由上海复旦大学计算机系徐君毅同志担任主审，借此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加之水平有限，书中缺点在所难免，诚恳希望得到各方面的批评指正。

金连甫 王泽兵

1988年11月30日

于杭州

目 录

第一章 图形处理初步	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 支持图形处理的设备	(4)
1.3 光栅扫描CRT图形显示原理	(9)
1.4 计算机语言图形处理方法	(14)
1.5 C语言图形接口	(23)
第二章 图形基本元素的生成	(30)
2.1 点	(30)
2.2 线	(37)
2.3 圆	(44)
2.4 图形颜色选择	(53)
2.5 汉字发生	(61)
2.6 应用实例	(67)
第三章 曲线	
3.1 曲线表示法	
3.2 拉格朗日插值拟合曲线	
3.3 三次样条曲线的拟合	
3.4 最小二乘法逼近曲线	

3.5	Bezier 曲线	(103)
3.6	B样条曲线	(107)

第四章 图形编辑 (112)

4.1	图形编辑的功能	(112)
4.2	编辑光标	(114)
4.3	图形创建	(127)
4.4	图形变换	(136)
4.5	图形复制	(148)
4.6	图形打印机输出	(150)
4.7	图形编辑例	(158)

第五章 图形汉字处理 (166)

5.1	文字与图形	(166)
5.2	专用字库的建立	(173)
5.3	图形汉字综合显示	(198)
5.4	造字示例	(212)

第六章 文字图形综合编辑初步 (216)

1	文字图形综合编辑的基础	(216)
2	文字与图形之间的切换	(226)
	文字图形综合编辑的操作	(233)
	综合编辑中的文件操作	(238)
	图形保存和调用	(246)

设计中的交互方法 (250)

	的输入	(250)
--	-----------	-------

7.2	交互窗口的设计.....	(260)
7.3	菜单设计.....	(270)
7.4	数字化仪交互方法.....	(274)
7.5	开窗关窗示范例.....	(276)
第八章	应用实例.....	(279)
8.1	统计图形应用实例的系统功能和结构.....	(279)
8.2	统计图形应用实例的源程序清单.....	(285)
附录一	MSC 4.0简介.....	(320)
附录二	GED·H.....	(323)
附录三	IBM-PC 机 键盘 码 表.....	(325)

第一章 图形处理初步

1.1 概述

由于大规模集成电路技术的飞跃发展，半导体存储器的性能越来越高，成本也越来越低，因此光栅扫描技术的图形显示器在微型计算机中的应用日益普及，例如 IBM-PC 机就是使用光栅扫描图形显示终端。图形显示的理论和技术已引起系统开发人员和计算机应用人员的普遍兴趣，之所以如此，是由于计算机图形显示，使人们能够在计算机上模拟假想的数学世界，并进一步研究它的规律。计算机图形在人与计算机之间建立起形象直观和高效率的手段。它象一个窗口，计算机程序设计者透过它描绘各种物体的形象。这些物体可能是客观存在的真实物体，服从已知的自然规律，但是另一些完全可能是虚构的，仅仅服从程序员在程序中为它们规定的规律。飞机驾驶员可以通过计算机图形显示在计算机上进行模拟训练，并从计算机的显示屏上看到飞机的仿真情况；物理学家也可以利用计算机模拟核反应，在屏幕上观察核粒子之间的碰撞，或者观察火箭以接近光的速度飞行；化学家可以在计算机上通过计算机图形在屏幕上显示进行各种化学实验，这样不仅节省时间和材料，而且又安全；机关人员可以通过计算机图形显示各种管理、生产中的（如直方图、圆饼图、折线图）如图 1.1 所示。一个具体的显示内容千差万别，但它们都是由

所组成的图形并由计算机产生和操作的，在光栅扫描显示设备中图形都是由“点（象素）”组成的。

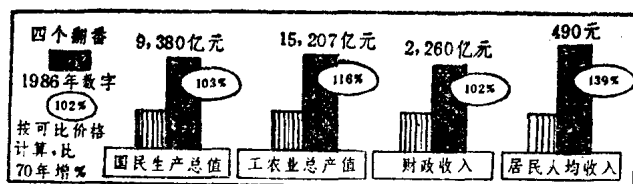


图1.1

图形显示是计算机的一种输出形式，它比文字信息的输出具有更大的优越性。俗话说“一幅画能抵千言万语”，这是因为一幅好的图画能容纳大量的信息，并且给人以直观，更容易理解和记忆。

当前，计算机图形已广泛应用于工业、商业、政府部门、教学、娱乐及家庭中。图形显示设备的价格日益变得能为广大计算机用户所接受，使各类微型机都使用图形显示设备作为显示终端，从而促使计算机图形应用的领域不断的增加，而且增加的速度也是惊人的。

1. 计算机图形技术用于汉字处理

汉字是我国人民日常交往的语言，要使计算机在我国应用于企业管理、办公自动化等各行各业，都必须使计算机具有汉字信息处理能力。对计算机的汉字处理，涉及到汉字输入、运算及汉字的输出等。众所周知，汉字是方块型的图形，是以字为基本单位，所以对汉字的输出必须使用计算机图形技术，汉字处理系统对汉字的显示一般都按作图方式，由点组成一个汉字。对IBM-PC机屏幕显示的汉字，采用点阵形式显示，汉字点阵越大显示的汉字的质量越好。

量也就越好。

2. 计算机绘图用于办公自动化

在政府部门或企事业单位中, 计算机图形学仍大量地用于数学、物理, 以及经济函数的二维和三维图形。诸如使用简单直方图、成组直方图、叠加直方图、折线图、圆饼图、X-Y图等绘制统计图, 任务进程图, 产品库存和产量变化图及其他丰富多彩的图形。对彩色显示器可以用不同的颜色表示不同的内容, 使得重点突出, 一目了然。如图1.1给出了四个翻番示意图, 图1.2中给出了物质生产部门的劳动生产率提高情况。图1.3给出了每百元投资增加收入情况。

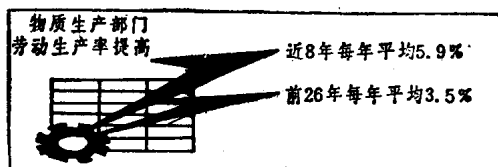


图1.2

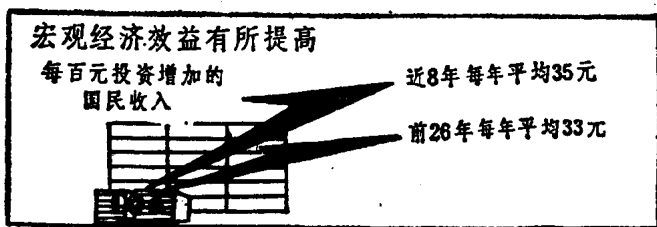


图1.3

3. 计算机图形显示技术用于计算机辅助设计

在计算机辅助设计领域内, 人们利用交互或图形显示来设计电气机械、电机和电子设备的零件和系统。例如飞机

外壳、建筑物、汽车外形等。当用计算机辅助设计汽车外壳的参数确定后，计算机模拟一定的灯光光源，采用浓淡技术计算汽车上各点对灯光的反射强度，逐点地生成完全逼真的汽车外形照片，当然这时这种汽车是不存在的，它还处在设计阶段，设计者还可以利用图形变换技术从不同角度观察他们的“产品”，如不满意，稍加修改，一张新的图片将又显示在屏幕上，从而大大缩短整个设计周期。

4. 计算机图形技术用于计算机仿真

利用计算机动态显示图形的技术可以用于仿真，一个非常成功的应用是飞行训练仿真设备。大型的显示屏代替驾驶员的了望窗，在这个屏上有飞行器所在的环境的图象，同时还显示出云雾、烟尘、夜晚的灯光、以及其他飞行器的形状和大小，所有这一切随着时间的推进和驾驶员操纵飞行器的动作的变化，而显示屏的图象按照一定的规律变化。于是宇航员可以在仿真设备上学习驾驶登月舱和飞船，练习如何手动操纵飞船着落。同样地，航天飞机的驾驶员在真正飞行之前，也要在仿真设备上反复实践数年。

1.2 支持图形处理的设备

计算机的图形处理都是建立在硬件的基础上配以软件来实现的，硬件的基础就是计算机上必须配有支持的输出设备和输入设备。

1.2.1 图形输出设备

计算机的图形输出设备一般可有图形显示器（CRT）、点阵打印机、绘图仪等。

1. 图形显示器

图形显示器是计算图形输出最常用的设备，它具有输出

速度快，图形直观动态，故本书也是主要针对图形显示器的图形处理为对象，再适当介绍其它设备。

在60年代，计算机图形显示设备是采用向量显示器，又叫随机扫描显示器。它是由一个显示处理器，一个显示缓冲存储器，以及带有附属电子电路的阴极射线管组成的。缓冲存储器中存有计算机产生的显示清单或显示程序，其中包括画点和画线命令，以及书写字符的命令，见图1.4。

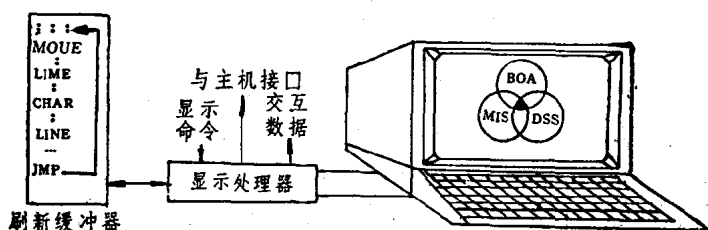


图1.4

显示处理器将这些画点，画线及书写字符命令进行翻译：把数字量转换为模拟电压值，它们将使电子束发生偏转，从而在阴极射线管的荧光粉上画出图形。由于荧光粉所发出的光在数十至数百微秒的时间内逐渐衰弱，为了不使图形闪烁，显示处理器必须以每秒钟30次的频率循环通过显示程序清单，反复执行同一命令来刷新荧光屏，正因为缓冲器中所存储的是显示清单，所以它又叫刷新缓冲存储器。图1.4中的JMP指令形成了为实现刷新过程所需要的循环。

在60年代末期，直视存储显象管 (DVST) 问世以后，由于它不需要快速的刷新设备，使计算机图形显示技术迈了一大步。DVST以慢速电子流将图形一次写到管内壁上，网的前面镶嵌了荧光膜，另一个泛电子流可以穿

图形显示在屏幕上，其原理见图1.5。

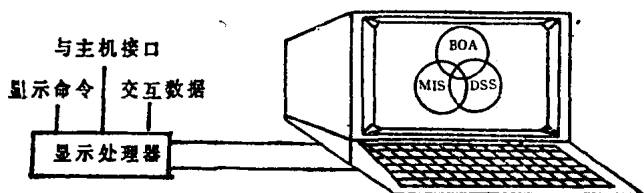


图1.5 直视存贮管系统

在70年代中期，以电视技术为基础的廉价光栅扫描图形显示器的产生，使计算机图形处理得到普及和推广。在光栅显示设备中，诸如直线、字符、汉字和实体等以图元象素的形式存在刷新缓存器中。整幅图由光栅组成，所谓光栅是指由单行象素组成的水平扫描线。因此，光栅实际是覆盖整个荧光屏的象素矩阵。当每秒钟30次由顶部至底部顺序扫描每条光栅时，每个象素改变电子束的强度，从而得到明暗的图象。显然，在这种情况下存贮器的容量应足够大。例如一幅包含200条线，每线上有640个象素的图形应该是 640×200 点的位象存贮器。应用光栅技术的显示系统见图1.6。

2. 点阵打印机

显示器上的图形显示只能由人直接联机进行操作，而打印机及绘图仪都是以硬拷贝形式将显示器上的图形或图形文件输出到纸张上。对要输出图形的打印机必须是点阵打印机，不能使用字模打印机。图形在打印机上输出与在光栅显示器上输出类似，即将显示器的象素在点阵打印机上转换成方式进行输出，因而转换过程中可以进行放大、缩小、变换。

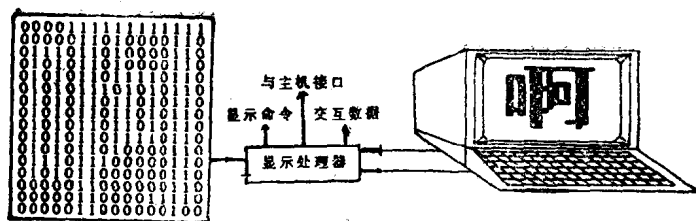


图1.6 光笔显示器

3. 绘图仪

图形的另一种输出设备是绘图仪，它将点的形式转换成向量形式，通过程序控制绘图仪上的绘图笔，在平面坐标中进行绘图。一般绘图仪中提供多种彩色笔，以达到输出美观且实用的各种图形。目前市场上的绘图仪根据不同的型号可以通过计算机串行口RS-232或并行口进行连接，而绘图只不过是主机中的程序来控制绘图仪取笔、起笔、落笔、画点、画线、画圆等操作实现的。

1.2.2 图形输入设备

计算机图形输入设备一般可有键盘、数字化仪、光笔、图形扫描输入器等。

1. 键盘交互输入

图形最基本的输入可以采用计算机的键盘进行交互输入，在键盘上直接进行人机对话，利用键盘向计算机发布命令，计算机根据命令控制显示器进行光标移动、画点、画线、画圆、图形的移动、复制、删除、存盘等，从而实现键盘交互输入。

2. 数字化仪

数字化仪由两部份组成：一个平板和一支象笔一样⁺的图笔或一个象小窗口一样的平板十字游标（见图1.7）。