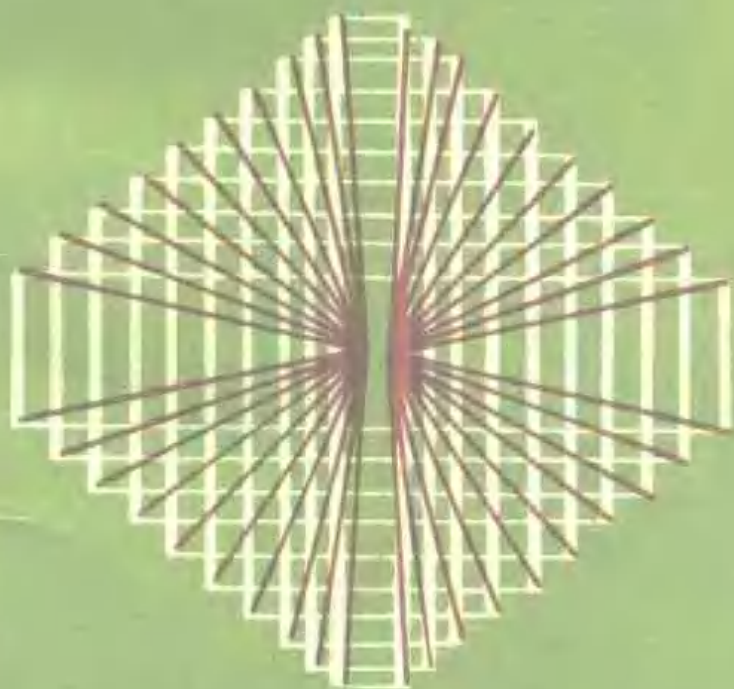


微型计算机绘图 及程序设计方法

〔美〕哈里 卡赞 著



机械工业出版社

71.41
2.1/1

TP391.41
K Z.1/1

微型计算机绘图 及程序设计方法

〔美〕 哈里 卡赞 著

吕世战 译

杨克旺 校



机械工业出版社

JS406/28

本书是一本专门讲述微型计算机绘图的教科书。主要内容有微型计算机绘图概述, 计算机的应用和程序设计概念, 计算机概述, 程序设计基础, BASIC 语言, 计算机绘图技术, 低分辨率绘图, 高分辨率绘图, 动态显示原理及微型计算机绘图中的图形变换等。每章都配有大量的程序实例及练习题。

本书可作为学习计算机绘图课程的教材或教学参考书, 也可供从事微型计算机绘图的技术人员参考。

**Microcomputer Graphics
and Programming Techniques**
Harry Katzan, Jr.
Van Nostrand Reinhold Company Inc.

1982

• • •
微型计算机绘图及程序设计方法

(美) 哈里 卡赞 著

吕世战 译

杨克旺 校

责任编辑: 王中玉 责任校对: 贾立萍
封面设计: 姚毅 版式设计: 张世琴
责任印制: 张俊民

机械工业出版社出版 (北京单门内大街甲24号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

•
开本 787×1092¹/₃₂·印张7³/₈·字数158千字

1988年11月北京第一版·1988年11月北京第一次印刷

印数 0,001—8,000·定价: 3.30元

•
ISBN 7-111-00743-3/TP·51

译 者 的 话

计算机绘图是计算机技术的重要应用方面之一。随着计算机技术和显示技术的发展,计算机绘图技术也有了很大的发展,并且已经显示出巨大的潜在能力。今天,计算机绘图技术已经渗透到科学计算、工程设计、文化教育、事务管理及绘画艺术等许多领域中,正在起着愈来愈大的作用,并为愈来愈多的人重视。

计算机技术在我国已日趋普及,我国已引进或自己开发了不少计算机绘图系统及计算机辅助设计系统。为了适应这一形势发展的需要,翻译了美国 Pratt 大学计算机系主任 Harry Katzan Jr. 教授所著的《Microcomputer Graphics and Programming Techniques》一书,供对微型计算机绘图感兴趣的同志参考。

杨克旺同志校阅了全书的翻译稿,并提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。由于水平所限,译文中一定会许有不少错误和缺点,敬请读者批评指正。

译 者

序 言

绘图是微型计算机应用最广泛的方面之一。在微型计算机绘图中，用各种不同的计算机硬件装置可以对图形信息进行处理及存储。近年来，传统的计算机绘图功能在某些微型计算机上通过使用彩色编码而得到了提高。这样，用通用的接口将微型计算机与彩色监控器或彩色电视机连接起来，便可获得事务管理、教育或艺术设计等方面的彩色图形。本书将对微型计算机绘图作一些介绍，并且还涉及到彩色编码及计算机绘图技术方面最近的进展。

微型计算机的大多数应用都需要计算机绘图技术，因此从事微型计算机应用的人会对本书感兴趣。典型的微型计算机应用主要有以下几方面：

工程设计

个人或家庭计算

小规模的事务数据处理

教育

科学分析

事务分析

微型计算机绘图的成本是比较低的，并且许多微型计算机系统程序包中都包含有绘图功能。本书的目的就在于说明如何使用这种可用的资源。

本书的内容是比较全面的，它涉及到微型计算机绘图所需要的各方面问题。本书所包括的内容有：

计算机的基本概念
现代绘图技术
绘图程序设计
低分辨率计算机绘图
高分辨率计算机绘图
彩色编码
三维计算机绘图
投影方法
旋转和显示

本书的目的就是通过学习上述各项内容，使读者了解现代绘图技术。阅读本书后，你将会：

- 了解计算机和程序设计的基本概念
- 了解计算机绘图方法
- 能够编写低分辨率和高分辨率绘图程序
- 用彩色编码提高图形的显示效果
- 了解投影方法和旋转变换

本书的内容和所列出的程序，在纽约 Pratt 大学的建筑学专业、艺术专业、设计专业及美术专业的学生中试用过。不过，本书并不只限于作为教学用书。对于微型计算机绘图，不论是否从事于计算机工作的人都会感兴趣的。

本书由说明、例子及所列的实用绘图程序构成了完整的内容。书中列出了二十多个实际的绘图程序，这些程序的价值可为几百美元。

本书在很大程度上是献给微型计算机领域的礼品。所列出的程序是为 Apple II Plus 微型计算机而编写的。每个程序都经过了仔细的选择，并能为许多不具有计算机知识的学生

所理解。

衷心地感谢我的妻子Margaret在整理手稿方面给予的帮助和合作。

作者 哈里 卡赞

目 录

读者的话

序言

第一章 微型计算机绘图概述	1
1.1 计算机环境	1
1.2 典型的绘图系统	2
1.3 计算机绘图的应用	5
1.4 图形屏幕	8
1.5 键盘	12
1.6 输入行、指令和程序	13
1.7 立即执行状态下绘图	17
1.8 执行状态下绘图	25
1.9 本书的主要内容	28
词汇表	28
练习题	29
答案	30
第二章 计算机的应用和程序设计概念	32
2.1 计算机的主要应用	32
2.2 信息处理概述	35
2.3 计算机应用的开发	37
2.4 计算过程	41
2.5 流程图	42
2.6 计算机程序	46
词汇表	48

练习题	49
答案	50
第三章 计算机概述	51
3.1 计算机的基本概念	51
3.2 有用的类比	52
3.3 计算机系统	53
3.4 内存储器	54
3.5 处理器	55
3.6 外存储装置	55
3.7 输入和输出装置	56
3.8 键盘和显示器	58
词汇表	59
练习题	59
答案	60
第四章 程序设计基础	61
4.1 计算机语言概念	61
4.2 信息	62
4.3 变量和标识符	63
4.4 运算符、表达式及赋值	64
4.5 数组	68
词汇表	70
练习题	71
答案	72
第五章 BASIC语言	73
5.1 BASIC语言结构	73
5.2 输入和输出语句	88
5.3 赋值语句	93

5.4	程序控制	94
5.5	循环	96
5.6	转子程序语句	102
5.7	数组	103
5.8	函数	110
	词汇表	113
	练习题	114
	答案	118
第六章	绘图技术——一般性介绍	121
6.1	绘图系统概述	121
6.2	绘图方法——向量绘图与光栅扫描绘图的比较	124
6.3	刷新存储器	127
6.4	关于绘图技术的专门文献	128
	词汇表	129
	练习题	129
	答案	130
第七章	低分辨率绘图	131
7.1	文本绘图	131
7.2	点图	138
7.3	线图	148
7.4	几何图形	153
7.5	曲线	158
7.6	技术上的说明	162
	词汇表	162
	练习题	163
	答案	163
第八章	高分辨率绘图	164

8.1 一些技术概念	164
8.2 线图	167
8.3 曲线	173
8.4 字符生成	177
词汇表	179
练习题	179
答案	179
第九章 动态显示原理	180
9.1 基本方法	180
9.2 低分辨率动态显示	182
9.3 高分辨率动态显示	189
词汇表	192
第十章 微型计算机绘图中的图形变换	193
10.1 基本方法	193
10.2 二维变换	196
10.3 三维变换	206
词汇表	220
参考文献	221
附录: 句法规则	223

第一章 微型计算机绘图概述

绘图是微型计算机应用最广泛的方面之一。用微型计算机可以绘制事务图表、艺术图案以及娱乐、科学和工程等方面的图形。在教育方面，使用微型计算机可以改善传统的教学方法。由于计算机绘图能显示出形象的、直观的图形信息，因此可以使计算机辅助教学、辅助数据分析以及辅助解题等做得更生动、更活泼。计算机绘图已经用于建筑绘图、广告设计以致体育运动等方面。尽管目前的计算机技术还不很完善，但是计算机绘图仍显示出很大的影响。管理人员、设计人员、工程师、教员、艺术家等不必成为计算机专家就可以有效地使用计算机绘图。本书的目的是为不熟悉计算机的人，以容易理解的方式提供计算机绘图的基本知识。

1.1 计算机环境

本书的计算机环境是微型计算机，又称为个人计算机或家庭计算机。Apple, TRS-80, Atari 及 PET 都是这类典型的计算机。随着计算机技术的发展，这些机器现在已经比较便宜了，在 \$500~\$6000（美元）之间。在这类计算机中，也有几种价格较高的，主要用于小型事务管理。本书所叙述的内容也适用于这些“大”的计算机，因为这种计算机几乎都具有绘图功能。

虽然现代的微型计算机比较便宜，但其功能却是很强的。事实上，现今只有打字机那么大的计算机，其计算能力却和20年前要放满整个房间的计算机的计算能力差不多。

有人把微型计算机称为微处理器。为了更确切起见，有必要指出：微处理器只是指微型计算机的处理单元，并不包括存储器、显示器及打印机。本书除了涉及到计算机绘图以外，还概略地介绍现代计算机技术，但读者不必完全了解全部的计算机术语。

本书是叙述微型计算机绘图的，但是所提供的方法却不限于微型计算机，它也同样适用于比较大型的计算机。这些计算机通常分为小型事务计算机、小型计算机、中型计算机及大型计算机。

许多微型计算机具有彩色编码的功能，可生成多种彩色图形。一般情况下，计算机绘图的各种方法都可应用于黑白显示器和彩色显示器。生成彩色的功能是计算机的一种特性。不过，要显示彩色的图形，还需要有彩色电视机或彩色监控器之类的彩色显示装置。

1.2 典型的绘图系统

为了进行计算机绘图，需要有计算机和显示装置，如图1.1所示的系统。显示装置可以是普通的电视机，也可以是专用的显示监控器。微处理器、内存器和计算机的控制线路通常装在键盘箱中。键盘用来输入数据，文字或图形，输出则显示在屏幕上。这是微型计算机系统起码的配置。为了存储信息，需要有盒式磁带机或磁盘机。打印机用以输出硬拷贝。图1.2表示了一个较完全的微型计算机绘图系统。

上述设备只构成了绘图系统的硬件。软件是绘图系统所必要的另外部分。软件这一术语概括表示控制计算机操作的一系列指令。为了进行微型计算机绘图，必须有硬件和软件。

由键盘输入简单的指令可以进行基本的计算机绘图，但是不能令人满意。本章给出一个由键盘输入指令而生成可见图形的例子。生成比较复杂的图形需要使用程序。程序是计算机指令的有序排列。当执行绘图程序时，便在显示器的屏幕上生成可见的图形。

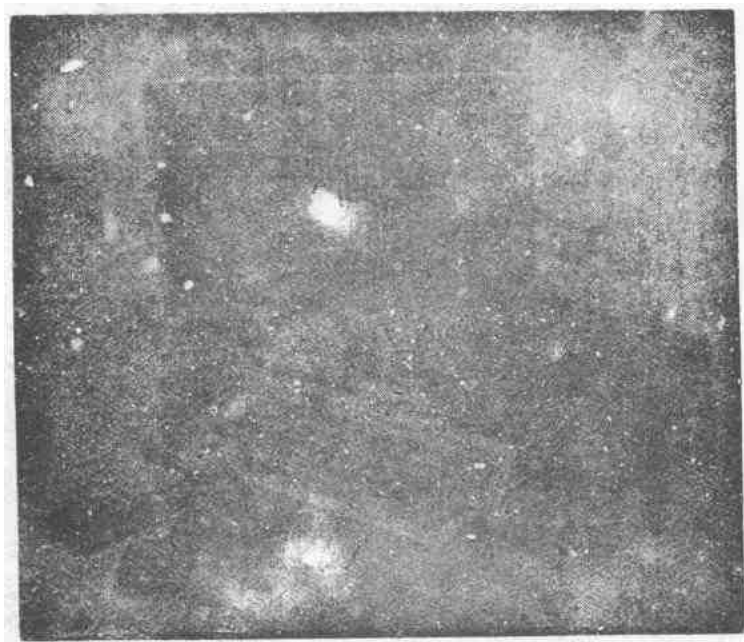


图1.1 家庭或个人计算机系统 (Apple公司)

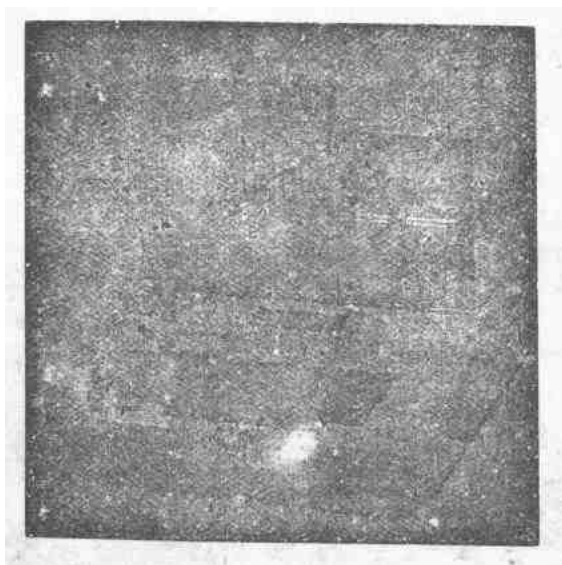


图1.2 微型计算机系统 (Apple公司)

绘图程序可以通过两种途径获得：一是用户自己编写，二是由外界获得。自己编写程序需要具有基本的绘图技术及计算机程序设计方面的知识。本书的目的就在于为读者提供这两方面的知识。由外界获得的程序（买、租、借或免费获得）往往是比较完善的，因为这种程序是为了广泛地使用而研制的。虽然使用绘图程序包也需要一些绘图技术方面的知识，但是比设计程序包所需要的知识要少得多。用于微型计

计算机绘图的程序包,通常称为“电子画笔”(electric crayon)、“计算机画笔”(computer paintbrush)等。

1.3 计算机绘图的应用

在现代的技术领域中,大、中型计算机绘图系统的应用是一项复杂的、先进的技术。科学家们通常用这种技术于军事和工业控制中。例如,先进的绘图技术常用于军事和空间系统、交通运输系统及动力管理系统。我们大多在现实生活中或在电影、电视上看到过一个大的控制室,其中的图形显示器用来对某种复杂的活动进行监控。

微型计算机绘图不需要较多的专门知识,常用于广告设计、事务管理、游戏、工程、科学及教育等方面。微型计算机绘图用于电视广告便是一个实例。一个彩色图像,例如人脸,通过计算机在适当的地方生成若干各具颜色的小方块组合而成。这是低分辨率图形的例子。

在事务绘图中,可以方便的把数据显示为“饼状图”或一系列柱状图。当图形信息显示为一系列线段和点而不是方块时,便称为“高分辨率图形”。本书对“低分辨率绘图”和“高分辨率绘图”这两种方法都进行介绍。

在教育方面,使用图形对两个足球加上三个足球等于五个足球之类简单的算术问题也能增强图形表达效果,有利于学生的理解。计算机游戏现在已经是很平常的事情了。这种游戏常常包括人和计算机之间的人机对话,以控制可见的运动物体,如汽车、飞船、乒乓球等,在工程和科学中,把微型计算机与实验装置连接起来,并把实验结果以图形的形式显示出来。

图1.3示出了用微型计算机所绘制的图形。

