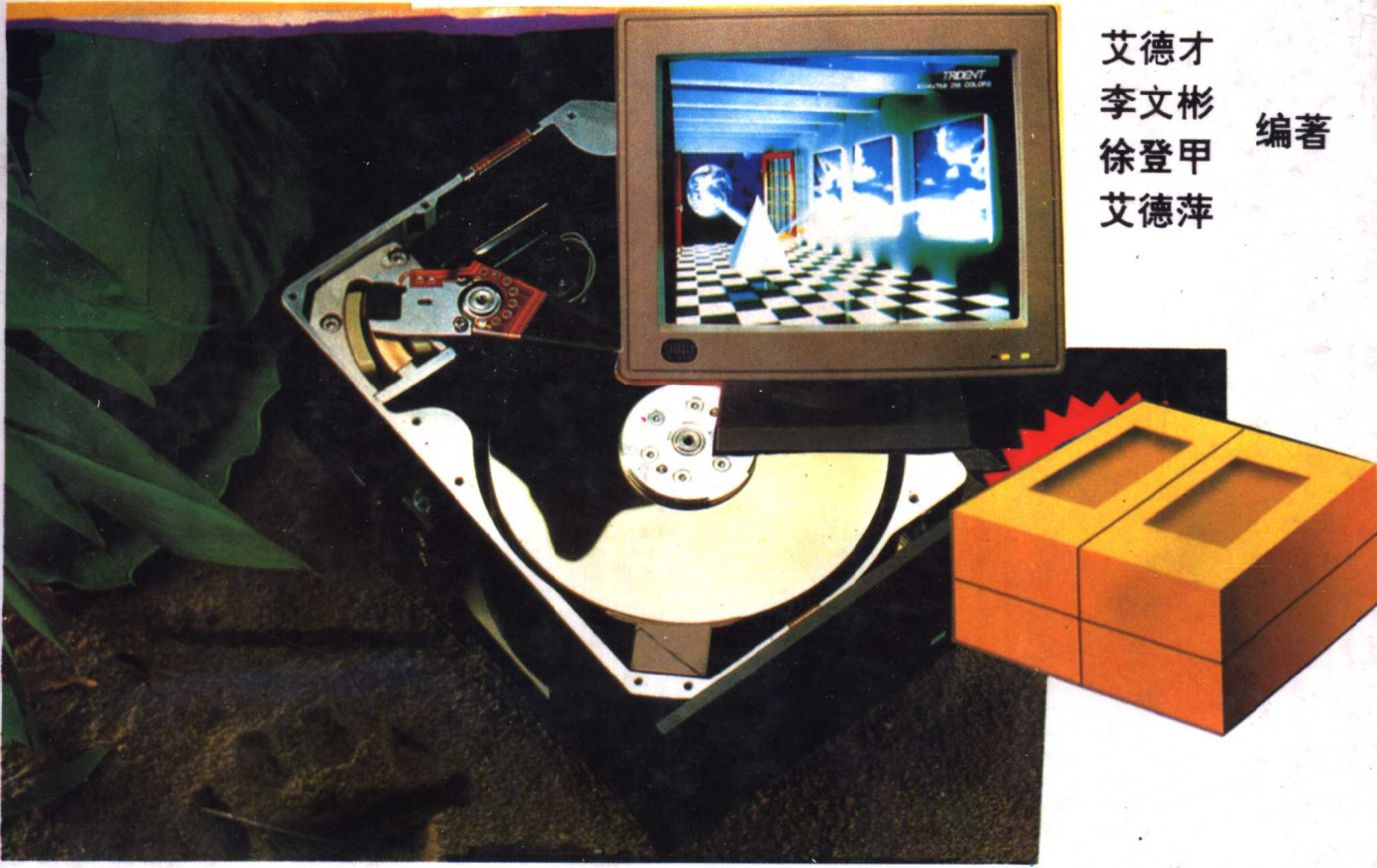


计算机图形与图像丛书



艾德才
李文彬
徐登甲
艾德萍

编著

微型计算机 绘图原理与方法

学苑出版社

计算机图形与图像丛书

微型计算机绘图原理与方法

艾德才 李文彬 编著
徐登甲 艾德萍

学苑出版社

1994·北京

(京)新登字 151 号

内 容 提 要

本书是一本使用高级 BASIC 在微型计算机上进行图案、动画、游戏程序设计的专著。全书共 25 章,采用由浅入深、循序渐进的叙述手法先从基本绘图语句开始逐步地扩充到绘图原理和方法上来。采用理论与实践相结合的方法,既说清绘图原理又告给实现的方法,重点解决怎样用程序实现绘图的操作步骤上。

本书具有几大特点:1. 内容生动活泼,程序例子实用性强。2. 知识性和趣味性。书中不仅有游戏程序还有动画程序,且还启发读者自己动手编写各种有兴趣的程序。3. 图文并茂。运行书中的任何一程序都可在屏幕上显示出动人的图像等。4. 本书计有 180 余个程序,全部录入一张软盘上,读者可随时调用任一个程序运行。

本书可作为高等院校计算机专业、非计算机专业本科生、大专生、电大、业大学生,以及广大计算机爱好者学习绘图的教科书、教学参考书。

欲购本书的用户可直接与北京 8721 信箱联系,邮码:100080,电话:2562329

计算机图形与图像丛书 微型计算机绘图原理与方法

编 著:艾德才 李文彬 徐登甲 艾德萍

责任编辑:甄国宪

出版发行:学苑出版社 邮政编码:100036

社 址:北京市海淀区万寿路西街 11 号

印 刷:北京朝阳区小红门印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:31.5 字数:731 千字

印 数:1~5000

版 次:1994 年 5 月北京第 1 版第 1 次

ISBN 7-5077-0884-5/TP·26

本册定价:31.00 元

学苑版图书印、装错误可随时退换

前 言

计算机图形学在计算机辅助教学 CAI、计算机辅助设计 CAD、计算机图像、生物医学中的形态科学、广播电视图像等各个领域都有着广阔的应用前景。计算机图形学已经成为计算机学科中的一个十分重要的发展分支。人们获得信息的途径有多种,可通过耳朵听,也可用眼睛看。用计算机图形或通过图形的各种变换处理,可以帮助人们获得信息。同时还可以使人们获取信息的深度、广度和速度都得以提高。

一、本书特点。本书起点并不高,凡具有初级计算机知识和初学图形学的技术人员、广大计算机爱好者都可以通过对本书的学习,而达到一个新的知识境界。在编写本书时切实做到由浅入深、循序渐进方法,一步步引导读者进入计算机图形学领域。先从基本绘图语句入手,既说明了绘图语句格式语法,又通过大量实例给出各语句应用。更重要地是告诉给读者编制绘图程序的方法及途径。

在内容安排上力求生动活泼、实用性强。示例程序既有游戏类的又有动画设计型的,显示图像既有图片、图像,又有美术图案,既有黑白的又有彩色的。本书既叙述了编制绘图程序的方法途径,又指出了改进措施。读者可以举一反三,自己设计出自己喜欢的游戏、动画、绘制图案的程序。

在知识性和趣味性上也别具特色。我们既涉及到了大量的数学问题,又不拘泥于抽象的数学概念之中,以满足不同层次读者的口味。

本书共包括有 180 余个程序。均已在不同档次微型计算机上使用不同版本 BASIC 运行过。且已录入磁盘上,读者可随时调用书中任何一程序试运行,收到图文并茂之效。

二、本书结构。本书共有 25 章。其中前 16 章是基础篇。逐章逐句介绍绘图各语句,同时联系所学内容,叙述绘图方法,程序设计过程等,做到学以致用。而后面 8 章内容可以说是高层次内容。其目的是让读者迈向更高层次环境。其内容不仅有二维图像操作,也有三维图像操作,而且还对数学图形、花纹图案、自然图形等从原理一直到实现方法都给以详尽说明。对所用数学工具,从二维矩阵、三维矩阵转换直到递归概念等都给以独到的说明。

三、本书目的。供具有初级计算机知识计算机爱好者、美术工作者以及计算机专业、非计算机专业大专生、本科生、计算机专业技术人员使用。其目的在于“抛砖引玉”。使人们能够利用微型计算机这种现代化的绘图工具,充分发挥自己的聪明才智,绘出所需的各种图案。编写出各种游戏程序、动画程序,以丰富人们文化生活。

参加本书编写工作的还有左建中、刘捐献、李潇、孙惠等先生。

在编写本书过程中得到李致清、苗绍芬二位老先生的全力支持和帮助。并对本书的编写工作提出指导性意见。在此谨向他们表示衷心感谢。

由于笔者才疏学浅,书中谬误在所难免。恳请各位专家、同仁及各位读者不吝赐教。

目 录

第一章 基础知识

第一节 前言	(1)
第二节 硬件配置	(1)
第三节 运行	(3)

第二章 PSET 语句

第一节 关键因素	(7)
第二节 中分辨率图形方式形成	(8)
第三节 颜色的选择	(9)
第四节 PSET 和 PRESET 语句	(13)
第五节 图形屏幕上的文本	(17)
第六节 最后参考点使用	(19)

第三章 点函数

第一节 点函数的概念	(22)
第二节 应用举例	(23)

第四章 画线语句

第一节 画线语句	(25)
第二节 应用举例	(27)

第五章 画圆语句

第一节 前言	(28)
第二节 弧和扇面的画法	(29)
第三节 椭圆的画法	(31)

第六章 着色语句

第一节 着色语句	(34)
第二节 着色过程	(35)

第七章 绘扇形图程序

第一节 例程序	(38)
第二节 程序改进	(40)

第八章 动画设计

第一节 GET 和 PUT 语句	(42)
------------------------	------

第二节	图形 PUT 中的任选项	(43)
第三节	动画设计	(45)
第四节	使用 XOR 任选项的动画	(46)
第五节	用 PSET 进行动画设计	(48)

第九章 打靶游戏

第一节	设计规划	(50)
第二节	游戏	(50)
第三节	游戏程序设计	(54)
第四节	商榷	(61)

第十章 DRAW 语句

第一节	M 子命令	(64)
第二节	运动子命令	(66)
第三节	笔的控制	(68)
第四节	颜色子命令	(68)
第五节	比例子命令	(69)
第六节	角度子命令	(70)
第七节	DRAW 语句中的变量	(72)
第八节	子串	(73)
第九节	总结	(75)

第十一章 字符生成

第一节	文本特征	(76)
第二节	子程序	(77)
第三节	字母发生器结构	(78)
第四节	初始化子程序	(78)
第五节	画字母的子程序	(81)
第六节	程序包的使用	(85)
第七节	程序包的插入	(91)

第十二章 高分辨率图形方式

第一节	高分辨率图形方式	(93)
第二节	绘图程序	(99)

第十三章 文本方式

第一节	文本屏幕的建立	(108)
第二节	WIDTH 语句	(110)
第三节	文本方式下的颜色	(110)

第四节	文本方式的使用	(113)
第五节	SCREEN 函数	(119)
第六节	多页屏幕	(121)
第十四章 赛车游戏		
第一节	赛车游戏	(126)
第二节	编制赛车游戏程序	(129)
第三节	改进措施	(135)
第十五章 窗口与视见区		
第一节	窗口语句	(139)
第二节	视区语句	(143)
第三节	VIEW 和 WINDOW 语句组合	(147)
第十六章 图形技巧		
第一节	高分辨率下的颜色	(153)
第二节	手工方法	(155)
第三节	图形方式下的彩色文本	(157)
第四节	第三调色板	(158)
第五节	屏幕的检验	(159)
第六节	屏幕信息的存储	(164)
第七节	屏幕打印	(166)
第八节	键盘	(166)
第九节	多余字符清除	(168)
第十节	字符输入	(169)
第十一节	PC 字符集	(170)
第十二节	屏幕校准	(172)
第十三节	滚动窗口	(173)
第十七章 数学图形		
第一节	正弦波	(175)
第二节	椭圆和圆	(177)
第三节	螺旋形	(181)
第四节	李萨如图形	(186)
第五节	图案加色	(199)
第六节	摆线	(200)
第十八章 二维操作		
第一节	二维变换和矩阵	(205)

第二节	齐次坐标·····	(212)
第三节	广义的二维变换·····	(215)
第四节	重复变换·····	(218)
第十九章 对称与装饰		
第一节	各种对称·····	(223)
第二节	程序结构·····	(229)
第三节	带状图案对称性·····	(229)
第四节	网状图案·····	(242)
第二十章 嵌装花纹图案		
第一节	前言·····	(291)
第二节	布局·····	(293)
第三节	非周期性图案·····	(301)
第四节	菱形·····	(308)
第五节	着色和装饰·····	(324)
第六节	复杂图案探索·····	(330)
第二十一章 递归及自然图形		
第一节	递归过程简介·····	(336)
第二节	简单的递归程序·····	(337)
第三节	程序运行·····	(342)
第四节	递归图形·····	(346)
第五节	周期性图案·····	(352)
第六节	空间的填充·····	(357)
第七节	海岸线绘制·····	(374)
第二十二章 三维图像表示		
第一节	三维图形表示·····	(386)
第二节	三维模型的生成·····	(395)
第三节	三维数据的输入·····	(404)
第四节	实例·····	(412)
第二十三章 三维操作		
第一节	三维图形的一般变换·····	(419)
第二节	坐标变换·····	(428)
第三节	观测点变换·····	(429)
第四节	三维装饰技术·····	(442)
第五节	立体感·····	(454)

第六节	变换时的颜色使用.....	(457)
第二十四章	图形的真实性	
第一节	隐蔽面消除.....	(458)
第二节	深缓冲区算法.....	(459)
第三节	后表面消除.....	(460)
第四节	深度排序法.....	(465)
第五节	深度排序法的实现.....	(473)
第二十五章	有关图形的内部信息	
第一节	技术术语.....	(493)
第二节	存储器映像.....	(494)
第三节	存储器访问.....	(494)
第四节	文本方式下屏幕存储器.....	(495)
第五节	高分辨率下的屏幕存储器.....	(497)
第六节	中分辨率下的屏幕存储器.....	(499)
第七节	访问存储器.....	(501)

第一章 基础知识

第一节 前言

计算机图形学在计算机辅助设计 CAD、计算机辅助教学、计算机图像、生物医学中形态学科、广播电视图像等各个领域都有广阔的应用前景。计算机图形学已经成为计算机科学中一个十分重要的发展分支。人们获得信息的途径有多种、可通过耳朵听、也可用眼睛看。用计算机图形或通过图形的各种变换处理,可以帮助人们获取信息,还可以提高获取信息的深度、广度和速度。

计算机图形处理这门学问对计算机的硬件,诸如运算速度、存储空间大小、显示设备功能、工作方式、显示精度等都给以严格要求。而对于程序设计人员来说也要求一定的数学基础和熟练的编制程序的技巧。本书切实注意到这个问题关键所在,所以在讨论内容上采用由浅入深,循序渐近方法。先从最基本的 IBM PC BASICA 绘图语句开始,逐步深入到图形学原理和绘图方法之中。在讨论绘图原理同时也给出相应的用程序实现的绘图方法。而且给出程序示例予以验证。而且还留给读者一些有意义的问题,使读者享受到理解绘图方法后的欢乐和掌握实现手段的同时,更加投入地进入到变化无穷的程序设计和图形变换之中。

通过阅读目录读者会发现,本书共分 25 章。前 16 章是逐一介绍绘图语句和语句使用举例。后 8 章讨论的是绘图原理和方法。本书采用了由浅入深的描述方法。我们先介绍了两种显示方式。即文本方式和图形方式。文本方式类似于在单色显示器上显示字符文字。而图形方式是可以在屏幕上以多种彩色和几种分辨率(中分辨率、高分辨率、超高分辨率)显示绘制图形。

本书还采用了对比绘图方法以期让读者可以在中分辨率图形方式下、在高分辨率图形方式下和在文本方式上都可以领略到绘图方法和几种图形方式下的效果。

第二节 硬件配置

IBM PC 机档次、类型有多种,尚不包括那些与其兼容的兼容机。欲用 IBM PC 机及其兼容机绘图其基本配置应该包括有键盘、主机(不论是低档次的 8088/8086、80286,还是高档次的 80386/80486 微机)。彩色适配器卡和彩色图形显示器和磁盘驱动器(高密磁盘驱动器或低密磁盘驱动器)。

一、键盘

熟悉 IBM PC 键盘和会熟练地使用它,尤其是会在 DOS 操作系统下使用 BASICA 情况下的各种键盘操作是提高操作速度和使用 BASICA 正确绘图关键所在。若读者对键盘尚不熟悉时,可先参阅 BASIC 手册。

键盘中最重要的一个键是 Enter 键。是一个使用频率很高的键。它是一个回车键,表示当

前一行的结束和新一行的开始。顺便要说明的一点是,只要不按下 Enter 键,输入的当前行在超过了屏幕行宽度后,会自动延续到下一行。只有按下了 Enter 键才表示这个程序语句到此结束。

熟练地使用组合的专用键在用 BASICA 绘图时可以达到事半功倍的效果。例如,若用户程序处于既无输入也无输出的死循环状态时,就可用 Ctrl — Break 组合键使程序终止下来。其操作方法就是用手按下 Ctrl 键不松手,再同时按下 Break 键就会达到使用这种组合键的目的。

组合键 Ctrl — Alt — Del 可以实现系统复位,也就人们通常所说的“热启动”。用这种办法比用关掉电源后再接上电源后重新启动系统的办法,不论是对用户还是对机器本身都好,既快又安全。须知道反复地频繁地给机器关电和加电对机器是一种损害。

另外,学会使用 Ins 和 Del 键,对于 BASICA 程序的全屏幕编辑大有裨益。

二、彩色图形适配器

欲在屏幕上绘制出丰富多彩的图案,最好使用彩色显示器,若使用单色显示器固然可以给出图形但也仅仅是单色显示,或黑白两色,或绿或暗红色。但无论系统配置的是彩色显示器还是单色显示器,只要是实现绘图操作就都离不开一种叫作彩色图形适配器卡的插件板所给予的支持。

显示器可以分成三类:一种是组合监视器,一种是 RGB 监视器,最后一种是电视。你使用的系统配置的显示器质量如何,可以用下面 program1.1 所示程序进行检测。这个程序不但可以检测显示器的清晰度,还可以检测显示器彩色的质量。

三、主机、磁盘驱动器

本书所列出程序适用于 IBM PC 机以及与其兼容的兼容机。不论是以 8086、80286、80386 为基础的 PC 机哪一种都可以运行,越是高档机其绘图的速度越快。在 8086 机上运行和在 80386 或 80486 机上运行速度可以明显感觉出差别。

需要说明的是驱动器目前种类较多,既有 3 英寸的也有 5 英寸的,既有低密的也有高密。你所用机器配置什么样驱动器用户就需使用什么样软盘。

```
100 REM A program that demonstrates the color text modes.
110 REM 80 character text mode may be illegible on TV's
120 REM and low-quality monitors. This program is useful
130 REM for testing the quality of a color monitor.
140 SCREEN 0,1:COLOR ,0:KEY OFF:CLS 'Set COLOR TEXT MODE
150 DIM A$(40) 'Set aside memory
160 A$="40 CHARACTER COLOR TEXT MODE"
170 WIDTH 40 'Set to 40 characters on line
180 LOCATE ,0 'Turn cursor off
190 X=5 'Set printing location
200 GOSUB 290 'Display text on screen
210 A$="80 CHARACTER COLOR TEXT MODE"
```

```

220 COLOR ,0;WIDTH 80          ' 80 columns/black background
230 LOCATE ,,0                 ' Turn cursor off
240 X=25                       ' Set printing location
250 GOSUB 290                  ' Display text on screen
260 WIDTH 40                   ' Set back to 40 columns
270 COLOR 7,0,0;KEY ON;CLS     ' Restore screen
280 END                        ' Return control to BASIC
290 FOR BG=0 TO 7              ' Each line is printed in
300   LOCATE 5+BG,X            ' a different color
310   FOR FG=1 TO LEN(A$)      ' Characters will be 16
320     COLOR FG MOD 32,BG,4    ' different characters
330     PRINT MID$(A$,FG,1);    ' Display the next character
340   NEXT FG                  ' Display characters until
350   PRINT                     ' done displaying all
360 NEXT BG                    ' eight lines
370 COLOR 7,0;LOCATE 18,X;PRINT "PRESS ANY KEY TO CONTINUE"
380 A$=INKEY$;IF A$="" THEN 380 ' Wait for key to continue
390 RETURN                     ' Finished with this string

```

Program 1.1 彩色文本方式的测试

第三节 运行

运行用 BASICA 编写的绘图程序十分容易掌握。首先是先装入 DOS。当在屏幕上显示出提示符：

A>

后，紧接着在 A>提示符的后面键入 BASICA ↓(↓表示按下回车键)，如

A>BASICA ↓

就在 DOS 之下把 BASICA 的编译程序引导到存储器中。若是引入成功，最明显的屏幕信息是不仅显示出 BASICA 的版本，而且在屏幕最下面一行还显示出软键信息。根据软键提供的信息，键入

LOAD

命令，再在命令 LOAD 后面键入用户程序名如：

LOAD"program1.2" ↓

就把名为 program1.2 的程序作为当前文件装入内存。这时你完全可以用命令

LIST ↓

来显示出当前文件程序。再键入 RUN ↓命令即可运行这个程序了。

若程序经编译后出错,可用 LIST 命令在屏幕显示出程序,再用全屏幕编辑功能予以修改。

本书中所列出程序都在机器逐一调试运行通过了的。DOS 即可以是 IBM PC DOS,也可以是 MS-DOS,版本均在 3.0 以上。所使用的 BASIC 编译程序有 BASICA 3.0 以上版本。也有 GWBASIC 3.0 版本。也有 Compaq 3.0 以上的版本。使用的机器种类也很多。可以是 IBM PC/XT 这种低档机,也可以是 Compaq 或长城或其他厂家的兼容机中的低档机或高档机,所使用版本在机器之间稍有区别,稍作修改即可运行。而且还将本书中全部程序都录入到软盘上。对任一程序都可调出来随时运行。由此看来,用 BASICA 编写的绘图程序适应性广,是 BASICA 的一种特色,当然也说明几种 BASICA 程序都是相互兼容的这一事实。所以用 BASICA 编写绘图程序优点也就不言而喻了。

为了测试一下你的 PC 机系统软硬件兼容程序和设备质量情况,可用如 program1.2 所示程序进行测试。若一切顺序,则会显示出非常漂亮的运行结果。若不能运行,首先检查程序错误所在。若程序正确无误,那就是系统配置的问题了。

```
100 REM Program to test whether the display is
110 REM on the graphics screen.
120 CLS                                ' Clear the screen
130 KEY OFF                            ' Keys off
140 DEF SEG=0                          ' Prepare to check the current screen
150 IF (PEEK(1040) AND 48) <> 48 GOTO 200 ' If not
160 LOCATE 10,27;PRINT "YOU ARE ON THE WRONG SCREEN!" ' say so
170 LOCATE 25,30;PRINT "PRESS ANY KEY TO EXIT"; ' and make a
180 A$=INKEY$;IF A$="" THEN 180 ELSE CLS ' proper exit
190 END
200 SCREEN 0,1                          ' Set COLOR TEXT MODE
210 WIDTH 40                            ' Set to 40 characters/line
220 LOCATE ,,0                          ' Turn cursor off
230 FOR I=1 TO 15                       ' Display 15 lines
240     LOCATE I+5,I+5                  ' starting at 15 locations
250     COLOR I,0,0                     ' in 15 different colors
260     PRINT "It works!!!"
270 NEXT I
280 COLOR 7,0,0                          ' Set screen to white and black
290 LOCATE 25,10;PRINT "PRESS ANY KEY TO EXIT"; ' Make a proper
300 A$=INKEY$;IF A$="" THEN 300 ELSE CLS ' exit
310 END                                ' Return to control BASIC
```

Program 1.2 测试程序

在运行程序时若出现了错误也不必大惊小怪,可用 BASICA 的全屏幕编辑来修改。出现错误最多的无非是语法错“Syntax error”和非法函数调用“Illegal function call”这两类错误。若键入的语句拼写不正确,就出现语法错。若程序中使用的函数不能进行计算时,就会出现非法函数调用错。且同时给出有错误的语句行号。各种版本的 BASIC 错误信息均会在 BASIC 手册中找到。错误信息达几十条之多,但遇到最多的是以上两种。其他错误请查阅有关 BASIC 手册。本书不再赘述。

下面所展示的 program1.3 程序,是一个用很少 BASIC 语句就可以充分显示 BASIC 功能的演示程序。在运行这个程序时,请注意显示器上显示的各种颜色、宽度的变化。按下任何一个键即可以终止这个程序的运行。

我们在进行程序设计时,一个十分重要的问题是时时不忘要有一个良好的程序设计风格。本书中不可能把所有有关程序设计风格都一一详尽介绍。但切实注意到了这个问题。像在程序中尽可能地使用结构化 BASIC,为便于阅读,使程序结构清晰,可读性好,尽可能地使用了注释。虽然 BASIC 编译程序并不理睬注释 REM 语句,但给我们阅读程序的人带来极大的方便。使我们知道某程序或某程序设计目的和方法。这是我们推荐的一种程序设计风格。

```
100 REM Kaleidoscope program
110 REM This program is inspired by material appearing in
120 REM The Apple II Reference Manual, January 1978, p. 55
130 KEY OFF:WIDTH 40:SCREEN 0,1:COLOR 7,0,0:LOCATE , ,0:CLS
140 LOCATE 25,11:PRINT "PRESS ANY KEY TO EXIT";
150 FOR L=4 TO 40:FOR I=1 TO 12:FOR J=0 TO 11
160 K=I+J:COLOR (J*4/(I+2)+L) MOD 16,0
170 LOCATE K,I+9:PRINT CHR$(219)
180 LOCATE I,K+9:PRINT CHR$(219)
190 LOCATE 24-I,33-K:PRINT CHR$(219)
200 LOCATE 24-K,33-I:PRINT CHR$(219)
210 LOCATE I,33-K:PRINT CHR$(219)
220 LOCATE 24-K,I+9:PRINT CHR$(219)
230 LOCATE K,33-I:PRINT CHR$(219)
240 LOCATE 24-I,K+9:PRINT CHR$(219)
250 IF INKEY$ <>"" THEN 280
260 NEXT J:NEXT I:NEXT L
270 GOTO 150
280 COLOR 7,0,0:CLS
290 END
```

若用户使用的 PC 系统不仅配备了单色显示适配器,而且还配置了彩色/图形适配器。这样使用起来就非常方便。在文本方式下就可以使用单色显示屏幕,而在图形方式下就可以使用彩色显示屏幕。但是,用户在使用这样配置的显示屏幕,以及如何才能从一种显示方式转换成另一种显示方式。

program1.4 中列出的程序就是被命名为 Switch 的转换程序。它给用户提供了由一种屏幕显示方式转换成另一种屏幕显示方式的方法。

```
100 REM Program to switch from color/graphics adapter
110 REM to monochrome adapter or vice-versa
120 REM Figure which adapter is active & switch to other
130 LOCATE 1,1,0;DEF SEG=0
140 A=(PEEK(1040) AND 48)
150 IF A<>48 GOTO 230
160 REM Switch to color/graphics adapter
170 KEY OFF;CLS
180 A=PEEK(1040);POKE 1040,(A AND 207) OR 32
190 SCREEN 0,0;COLOR 7,0;LOCATE 1,1,1,6,7
200 KEY ON;WIDTH 40
210 END
220 REM Switch to monochrome adapter
230 KEY OFF;CLS
240 A=PEEK(1040);POKE 1040,A OR 48
250 SCREEN 0,0;COLOR 7,0;LOCATE 1,1,1,12,13
260 KEY ON;WIDTH 80
270 END
```

Program 1.4 Switch(转换)程序

第二章 PSET 语句

在 PC 机上,中分辨率绘图方式是一种常用的绘图方式。在这种方式下,屏幕以 320 列 * 200 行的点阵来显示图形。所谓中分辨率绘图方式,即绘制的图形在水平方向上是由 320 个像素(pixel)和竖直方向上是由 200 个像素表示出来的图形。对屏幕上所显示每一像素,程序设计人员都可以给以恰如其分地控制。在中分辨率绘图方式下,有四种颜色可供使用。在这种方式下,许多绘图命令都能得以正确执行。简言之,中分辨率绘图方式支持绘图所需的颜色,命令的执行,绘图过程等一切功能,而且还很容易能把文本方式转换成图形方式在屏幕上绘图。

中分辨率绘图方式能胜任各种游戏、各种图像、各种图表的图形显示工作,甚至可以用中分辨率绘图方式,在屏幕上绘制出各种绚丽多彩的艺术图案。

本章我们将介绍怎样进入中分辨率绘图方式,怎样选用所需的颜色,怎样在屏幕上描绘一个像素和怎样把像素从屏幕上消除掉等项技术。同时,我们还将介绍一些其它技术,像怎样把文本设置到图形屏幕上,以及详细说明像素的各种使用方法。

第一节 关键因素

在我们讨论那些具体命令之前,有几个关键因素需弄清楚。首先,就是参数(parameter),这里所说的参数就是指那些在一条语句或函数之后,出现在一个语句行上的值,而且这些参数都是直接为语句的操作服务的。例如,X 就是函数 SIGN(X)被调用时所用的一个唯一函数参数。而 I 和 J 则是语句 PSET(I,J)所需的两个参数。对一条语句而言,可以有一个参数、多个参数,也可以没有参数。结合我们讨论的每一条语句,我们都将明确指出所有参数的有效值。

在一条语句之内若有参数存在,则这些参数总是在这条语句参数表内相同位置出现。不管怎样放置参数,BASIC 都知道,参数表内参数出现的顺序,哪一个参数在语句内代表什么意义,像语句 LOCATE 中的参数,第一个参数总是说明的行,而第二个参数则总是说明的列,如此等等。但是,有许多参数都是任选的,也就是说,如果它们的控制包括某些特殊动作,它们就必须选择这些参数。为使 BASIC 知道哪一值是用于哪一个参数的,而且若其他一些参数是在被省略参数的右边被说明,这时就要使用逗号作为空格定位用。举例来说,像语句

```
LINE(X,Y)-(X2,Y2),,B
```

就需要两个逗号,用于表示被省略的可任选的颜色参数的值。如果可任选的参数 B 也被省略,这条语句就变成了

```
LINE(X,Y)-(X2-Y2)
```

由于在颜色参数右边没有参数,也就没有必要再保存它的位置。实际上,若在参数的右边没有使用逗号,此时将会出现“缺少操作数”错误。所以,当需要时就要使用逗号,以确保 BASIC 能明白哪些参数是需要说明的和已被说明的。

第二个关键因素是颜色。在中分辨率彩色绘图方式下,不多不少,仅有 4 种颜色可以使用。而且给这四种颜色按序给以不同的编号。号码是从 0 到 3。颜色 0 总是指的是基色,也称背景色(background),(当屏幕上不显示任何东西时,背景色就是屏幕的缺省颜色值)。这就意味着,

若把一个像素的颜色设置成 0 号颜色,这样就使得这个像素的颜色与背景色的颜色无法区分。这样,这个像素就被溶于背景色之内,造成这个像素被删除掉的现实。所绘制的图形虽然设置了背景色,但所设置的背景色与其他颜色没有什么区别,这样可以无休止地绘图,由于背景色与图形色相同,给出的图形也就淹没在背景色内了。

最后,需说明的是,以后几节还要介绍一些语句,若用户希望获得更多知识,可参阅 BASIC 手册有关内容。若对本书中某些非绘图语句尚不太熟悉或有些遗忘现象,也请参阅 BASIC 手册有关内容。本书对 BASIC 中非绘图语句就不再赘述。

第二节 中分辨率图形方式形成

使 BASICA 进入中分辨率绘图方式的第一步,就是合理地使用 SCREEN 语句选择屏幕的操作方式,方法很简单,只需键入语句。

SCREEN 1,0 后再按下回车键

此时,屏幕被清,且进入了中分辨率绘图方式,还选择了颜色。每当转换屏幕方式时,都需要使用 SCREEN 语句。

屏幕语句的一般形式如下:

```
SCREEN[mode][,burst][,[active page][,[display page]]]
```

其中 mode 是屏幕方式

burst 是选择的颜色

active page 是活动页

display page 是显示页

目前,与我们有关的仅是屏幕方式和颜色这二个参数。而 active page(活动页)和 display page(显示页)只是在文本方式下才使用它们。屏幕方式参数值为 1 选择的是中分辨率绘图方式,参数值为 2 选择的是高分辨率的绘图方式,而参数值 0 选择的则是文本方式。颜色参数用于转换颜色。在文本方式下,颜色参数若为 0 值是关闭彩色,非零值则表示是显示彩色。而在中分辨率图形方式下与文本方式下情况刚好相反,若颜色参数的值为 0 表示是显示彩色,而非零值则表示把颜色关掉。所以,在设置屏幕颜色时,请记住当前屏幕是在屏幕方式下还是在文本方式下,然后给以正确参数选择。当然,若你不希望或不需改变参数值,完全可以把屏幕方式参数或选择颜色的参数省去。

需说明的一点是,颜色的选择有一个我们不喜欢的特征,那就是它不能关掉 RGB 显示器上的彩色(事实上,在中分辨率图形方式下,若用颜色选择这个参数关掉颜色,此时 PC 机就会生成一个非正式的各种颜色的组合)。有时用颜色选择去关闭颜色这种方法又是非常有用的。这是因为在用到各种彩色信号时,组合信号有助于产生随机颜色。例如,在中分辨率方式下的文本屏幕上就会有一些像是受干扰而出现的一些带颜色的像素。甚至整个文本屏幕全为白色。若全部用黑白色来显示时,用颜色选择关闭颜色即可把那些随机的带色的点消除掉。颜色的选择虽然不能在 RGB 上使用,但对 RGB 显示器并没有什么不良影响。但需记住的一点是,若用颜色选择关闭彩色,在黑白显示器上可以显示黑白的图像,而在 RGB 显示器上则可显示带颜色图像。

最后,再强调一点,置屏幕显示方式是 SCREEN 语句,SCREEN 后面屏幕方式参数是 1,