

中华学习机

紫金Ⅱ系列

APPLEⅡ

朱国江 等编



图形管理

高等教育出版社

中华学习机图形管理^{1.2}

朱国江 杜晓荣 编著
詹丰兴 孙建隆

东南出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了交互式绘图程序设计、实用图形管理与技巧、机器语言绘图技术等内容。选题广泛，取材新颖，叙述详尽。

本书与《中华学习机编程技巧》(气象出版社，1988年2月出版)、《中华学习机数据处理》(气象出版社，1989年12月出版)和《中华学习机汉字软件》(气象出版社，1990年2月出版)等成系列书。本书以国家教育委员会指定推广的优秀机型——中华学习机为选型机，适用于APPLE II兼容机，紫金II系列机。

本书可供大专院校师生，工程技术人员，微机应用、管理人员和广大青少年参阅，也可作为各类培训班的教学参考书。

中华学习机图形管理

朱国江 杜晓荣 詹丰兴 孙建隆 编 著

责任编辑 黄丽荣

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

北京印刷一厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：18

字数：382 千字 印数：1—8000

1991年2月第一版

1991年2月第一次印刷

ISBN 7-5029-0425-5/TP·0022 定价：9.10

前 言

计算机图形学以其强大的生命力，正在许多领域得到日益广泛的普及和应用。机械制造业的CAD系统、电气工程的布局设计、建筑学上的平面布置、市政建设规划安排，正在越来越多地使用图形学这一有力工具。在自然科学方面，生物学、物理学、化学、测绘学、气象学等学科，利用计算机图形显示将使问题变得更加直观和容易理解。艺术家们运用计算机图形学这个现代化方法，进行图案设计、动画制作，将使作品更加丰富多采，栩栩如生。在商业和行政管理上，运用曲线图、直方图等可使枯燥烦杂的统计数据变得一目了然。对决策机构，比起令人目眩的数字来更会受到欢迎。心理学的专家研究表明，具有动画、声音的冒险，战略对抗，战斗模拟和博弈游戏对提高儿童智商有着重要的作用。而在计算机辅助教学CAI中，先进的图文并茂、声图并茂技术，更有广阔的应用前景。

本书提供的图形管理方面的程序设计、方法思路、实用技巧和工具软件，旨在加深对图形学基本内容的了解，掌握运用图形语言和有关算法，以及生成各种画面的基本技巧，为进一步开展CAD研究和计算机图形学的深入应用打下基础。从这个角度来说，本书是关于描述计算机图形学的深入浅出的实用参考书。

本书以大量的实例，多种选题，介绍BASIC语言和6502机器语言在图形设计和图形管理方面的应用。取材新颖，

文字流畅，叙述详尽，循序渐近。书中提供了一定数量的工具软件和大量的管理程序，也有作者多年实践经验的总结，其中大部分内容，是现行同类国内外书籍和资料中所没有的，具有较高的应用价值。相信会给广大读者提供切实而有益的帮助。

本书资料主要来自作者编程和教学实践，同时还吸收了国内外的先进经验，也选用了少量书籍和杂志上发表的优秀文章。书中阐述的原理、方法、思路和技巧，对计算机辅助教学、图形处理辅助设计和制造、游戏软件开发、办公室自动化等领域有参考价值。而全部程序和工具软件均经严格调试通过，可以直接付诸使用和移植。

本书共分三篇25章，第一篇全部用BASIC语言编程，由杜晓荣编写，第二篇用BASIC和6502机器语言编程，由朱国江（1,2,3,4,5,9,10章）、孙建隆（6,7,8,11,12章）统一设计，共同调试，分别编写，第三篇用6502机器语言编程，由詹丰兴编写。全书由朱国江统一审校。

系列书的出版，得到中国计算机用户协会紫金分会、武汉天问电脑公司、中国中华学习机普及协会、国家气象局气象出版社、软件报社、南京大学大气科学系邹进上教授、李宗恺教授、周朝辅高级工程师，南京大学出版社花国良同志的热情鼓励和大力支持，在此一并表示谢意。

谨以此书，献给广大青少年计算机教育工作者、微机爱好者，献给关心“中华学习机”事业的广大读者，献给支持中华学习机发展的各界同仁，献给“计算机要从娃娃抓起”光辉题词五周年。

朱国江 1989年5月4日于南京大学

目 录

第一篇 交互式绘图程序设计	(1)
第一章 绘图原理	(1)
第一节 中华学习机的绘图特性	(1)
第二节 文本方式下的图形绘制	(4)
第三节 低解析度图形	(7)
第四节 高解析度图形	(11)
第五节 交互绘图基本概念	(16)
第二章 点线法交互程序	(19)
第一节 友好的人机界面	(19)
第二节 直线的交互实现程序	(21)
第三节 圆的交互程序	(24)
第四节 圆弧的交互实现程序	(26)
第五节 图形的二维变换交互程序	(30)
第六节 图形存贮	(40)
第三章 造型法生成工具	(45)
第一节 手控造型法的交互生成程序	(45)
第二节 按参数来生成造型表的交互程序	(49)
第三节 键盘字符交互生成造型的程序	(54)
第四节 造型表的合并、造型的拼积程序	(62)
第四章 图形的组织	(68)
第一节 用数据结构描述图形	(68)

第二节	数据的存贮方式·····	(79)
第三节	图形数据的交互生成程序·····	(82)
第四节	几个应用实例·····	(92)
第五章	动态图形的组织·····	(107)
第一节	动态图形的显示原理·····	(107)
第二节	动态图形的设计技巧·····	(114)
第三节	从数据结构来生成一幅动画·····	(154)
第六章	通用造型软件包 2.0 版·····	(160)
第一节	软件结构与功能·····	(160)
第二节	软件实现·····	(163)
第三节	通用造型软件包 2.0 版使用说明·····	(167)
第二篇	实用图形管理与技巧·····	(184)
第一章	初步知识·····	(184)
第一节	机器语言子程序的存贮和调用·····	(184)
第二节	图形搬家的方法·····	(196)
第三节	高分辨率图形的绘制·····	(202)
第四节	图形数据的拟合过程·····	(210)
第二章	图形变换·····	(214)
第一节	图形的移动·····	(214)
第二节	图形的放缩·····	(222)
第三节	镜象复制·····	(231)
第三章	分页显示·····	(239)
第一节	图形的存贮和调用·····	(239)
第二节	图形搬家·····	(241)
第三节	屏幕软开关·····	(242)
第四节	分页和连续显示的原理·····	(242)

第五节	单幅画面的显示	(243)
第六节	两幅画面的分页显示	(245)
第七节	三幅画面的分页显示	(246)
第八节	三幅画面分页显示的自动控制	(247)
第九节	四幅画面的分页显示	(249)
第十节	八幅画面的分页显示	(253)
第十一节	翻页显示	(256)
第四章	图象处理	(264)
第一节	左右易位	(264)
第二节	水平镜象	(267)
第三节	垂直压缩	(269)
第四节	成倍翻番	(270)
第五章	合并显示	(272)
第一节	两幅画面的合并	(272)
第二节	合并分页显示	(276)
第三节	机器语言合并图形的方法	(279)
第四节	用BASIC程序合并图形	(280)
第五节	多幅图形的合成	(283)
第六节	图形合成的简便方法	(291)
第六章	移动显示	(295)
第一节	画面结构与其记忆位置的对应关系	(295)
第二节	由下向上移动显示	(302)
第三节	由上向下移动显示	(310)
第四节	向左、向右移动显示	(316)
第七章	移动清屏	(322)
第一节	向上、向下移动清屏	(322)

第二节	向左、向右移动清屏·····	(328)
第三节	画线清屏技巧·····	(332)
第八章	趣味显示·····	(344)
第一节	拉幕显示与清屏·····	(345)
第二节	合幕显示与清屏·····	(350)
第三节	上下拼合显示与清屏·····	(354)
第九章	窗口剪辑·····	(362)
第一节	窗口技术·····	(362)
第二节	折线剪辑·····	(363)
第三节	图形剪辑·····	(370)
第四节	图形编辑·····	(373)
第十章	造型动画·····	(379)
第一节	简单动画显示技术·····	(379)
第二节	汇编语言调用造型表·····	(385)
第三节	造型图形的动画显示·····	(390)
第四节	多个造型图形的动画显示·····	(397)
第五节	动画显示的键盘操作控制·····	(402)
第六节	造型动画设计实例·····	(411)
第十一章	多页联动·····	(418)
第一节	两页图象上下联动显示·····	(418)
第二节	三页图象上下联动显示·····	(422)
第三节	多页图象左移联动显示·····	(436)
第十二章	特殊技巧·····	(442)
第一节	16K RAM卡简介·····	(442)
第二节	16K RAM卡使用·····	(444)
第三节	五页图象绕卷显示·····	(446)

第四节	压缩存贮简介·····	(456)
第五节	压缩存贮实例·····	(459)
第三篇	机器语言绘图技术·····	(463)
第一章	机器语言绘图·····	(464)
第一节	APPLEII的图形空间·····	(464)
第二节	绘图功能的调用·····	(465)
第二章	造型的设计和使用·····	(473)
第一节	造型原理及造型表结构·····	(473)
第二节	造型表的构成·····	(475)
第三节	造型表的使用·····	(475)
第三章	造型程序设计·····	(477)
第一节	参数设置·····	(477)
第二节	造型表的调入和存贮·····	(479)
第三节	造型表初置·····	(482)
第四节	建立造型·····	(484)
第五节	造型删除·····	(505)
第六节	造型内插·····	(510)
第七节	图形设计·····	(514)
第八节	资料表·····	(523)
第九节	操作说明·····	(524)
第四章	动画设计及图形的合并、剪辑·····	(526)
第一节	简单动画设计·····	(526)
第二节	页面轮换·····	(527)
第三节	造型动画·····	(531)
第四节	图形的合并·····	(533)
第五节	图形的剪辑·····	(536)

第六节 图形的求反.....	(542)
第五章 绘图程序的自动生成软件.....	(544)
第一节 通用程序段和有关指针的设置.....	(546)
第二节 光点控制.....	(548)
第三节 几个子程序.....	(553)
第六章 绘图与声音.....	(556)
第一节 发声的基本原理.....	(556)
第二节 机器语言发音子程序.....	(557)
第三节 绘图与声音.....	(558)
第七章 绘图程序的必备功能.....	(562)
第一节 程序结构清晰.....	(562)
第二节 程序设计灵活.....	(563)
第三节 图象配有说明.....	(565)
第四节 提示注意事项.....	(565)
结束语.....	(566)

第一篇

交互式绘图程序设计

第一章 绘图原理

中华学习机具有在显示器（或电视机）屏幕上显示图形功能。本章主要介绍微型机的绘图特性、BASIC语言绘图原理、造型原理、几种生成图形的方法及交互绘图的基本概念。

第一节 中华学习机的绘图特性

计算机绘图对不同的人来说意义不一样，有些人想到了游戏机，另一些人想到了训练用的模拟器，服装师可以把计算机绘图功能作为一种规划的方法，并在设计服装时用来做图形显示，工程师可利用计算机绘图来分析电子电路、机械结构或辅助设计，而教师可用来作为辅助教学的工具，等等。总之，计算机绘图的应用是广泛而多方面的。

中华学习机与APPLE II微型机兼容，有关绘图语言有浮点BASIC语言、LOGO语言、SUPER PILOT

语言。图形软件有通用造型软件包, APPLE II 绘图系统等等。本篇及所属各章主要介绍以浮点 BASIC 语言为基础的绘图模式。

一、屏幕显示和屏幕方式

1. 屏幕显示

中华学习机可以采用专用显示器, 或家庭用黑白电视机、彩色电视机, 它既可以显示西文字母、数字、符号和汉字文本, 也可以显示图形。

2. 屏幕方式

由计算机输入到显示器中的信息在屏幕上的显示方式有五种, 即文本方式、低解析度图形方式、高解析度图形方式、图形和文本混合方式及中文方式。所谓解析度是指一个图形表达细微部分能力大小。一个图形可由一个个点组合而成, 如果这些点很细密, 则图形会非常细致, 每一个细节都显示得清楚, 这就是说解析度高。如果同一幅图形用很大的点去描绘, 使很多细节都无法表示, 则解析度低。

二、屏幕存贮方式

计算机的屏幕显示是将存贮在 RAM 或 ROM 中的部分信息显示出来。由于这个特性, 作为绘图的起点, 让我们先讨论存贮器的分配情况。

中华学习机有 48K B RAM, 16K B ROM, 共 64K B (65536 个字节) 的内存单元。文本方式和低解析度图形方式放在一个存贮容量 1024 个单元的内存区中, 用以存放一个文本或低解析度屏幕的全部信息。在高解析度图形方式中, 由于要显示较多的信息, 使用了一个存贮容量为 8192 单元的另一个内存区。这两个内存区通常称为“页”(PAGE), 后者

是专用来存放图形，故又称为“图形缓冲区”。

显然，如果只用一页内存区来存放信息，不可能达到用以连续显示的要求，因此，为了提高实时显示速度，实际上，每种显示方式都设置了两个容量相同的内存区，分别称为“第一页”和“第二页”。一页用来存放信息，另一页用来取信息显示。两页间循环交替工作，以达到连续显示的目的。各种显示方式在存储器中的分配情况见表1.1。

表 1.1 各种显示方式内存单元分配表

显示格式	页	首 地 址		末 地 址	
		十六进制	十 进 制	十六进制	十 进 制
文本低解	1	\$ 400	1204	\$ 7 F F	2047
析度图形	2	\$ 800	2048	\$ B F F	3071
高 解 析	1	\$ 2000	8192	\$ 3 F F F	16383
度 图 形	2	\$ 4000	16384	\$ 5 F F F	24575

三、屏幕方式的切换

加电后屏幕处于西文 BASIC 控制之下，也就是处于文本方式，为使用方便，在 BASIC 语言中设置一些命令，可实现屏幕显示方式的转换，这样的命令有：

TEXT 置文本方式

GR 置文本和低解析度图形混合方式

HGR 置文本和高解析度图形混合方式

HGR 2 置高解析度图形方式

上述命令可立即执行，也可前面带行号编在程序中使用。除了上述命令可实行屏幕的切换，中华学习机也可通过软开关来访问内存，也能达到类似的作用。所谓软开关，它有开

相关两种状态，由计算机软件控制，故称之为软开关。程序访问一个指定的内存单元就能进入相应的开关状态，且与访问时对这个内存所写入或读出的数据无关，而且只与它的地址有关。

关于用软开关来实现屏幕的切换，在后绪章节介绍。

第二节 文本方式下的图形绘制

文本绘图是指在TEXT方式下，利用BASIC语句和函数，在某些指定位置上打印字符或符号来绘制图形的。

处于文本方式下，屏幕从上至下为24行，每行可显示40个字符，字符在机内存放采用ASCII码，可正常显示64个字符。

字符在屏幕上显示有三种方式：正常显示（黑底白字），反显示方式（白底黑字）和闪烁显示方式，可分别通过三个命令NORMAL、INVERSE和FLASH来实现。

这三个命令可立即执行也可前边带行号插在程序之中。

一、光标位置的控制

这里介绍一组语句与PRINT语句相结合，可灵活设计屏幕的文本格式显示。

HOME命令

这个命令的功能为清除整个屏幕，将光标移到文本窗口的左上角。

VTAB语句

格式：VTAB定位值

该语句的功能为，用于屏幕光标垂直方向的定位。定位值由算术表达式确定，其值为1—24，有小数部分自动舍去。

HTAB语句

格式: HTAB定位值

该语句的功能为: 用于屏幕光标水平方向的定位。定位值由算术表达式来确定, 其值为0—255, 41相当0号位置。

TAB函数

格式: TAB(参数值)

该函数功能类似于HTAB语句, 参数值由算术表达式确定, 其值由0—255, 有小数部分舍去, 若为零, 则按256处理。与HTAB不同的是TAB函数必须放在PRINT语句中, 且当算术表达式值小于光标当前所在列号时, TAB函数不起作用, 即它不能使光标后退。

POS函数

格式: POS(0)

这个函数给出光标当前位置为当前行的第几个字符位置, 左端从零算起。

SPC函数

格式: SPC(8)

这个函数必须用在PRINT语句中, 它的功能是在输出项之前插入若干个空格(本例是8), 它一边移动, 一边擦出扫描过位置上的内容, 其空格数由参数式子来确定。

二、文本方式下的图形绘制

由上面介绍的语句和函数, 可实现不同字符组成的屏幕格式或不同图形, 下面介绍几个实例。

1. 用星号打印一个等腰三角形(见程序GP1101)

```
5 REM GP1101
10 PRINT TAB( 20); "*"

```

URUN

2. 程序 G P 1102 可以打印正弦曲线

```

5  REM      GP1102
10  DIM D(40,20)
20  FOR X = 1 TO 30
30  Y = INT ( - 7 * SIN (X * 360
    / 30))
40  D(X,7 - Y) = 1
50  NEXT X
60  FOR Y = 1 TO 14
70  FOR X = 1 TO 30

```