

青少年计算机学习与应用丛书

苹果机和中华学习机

电脑绘图

孙一霖 编著
吕传兴 审

清华大学出版社



青少年计算机学习与应用丛书

苹果机和中华学习机 电 脑 绘 图

孙 一 霖 编 著
吕 传 兴 审

清华大学出版社

内 容 简 介

本书介绍适用于苹果机和中华学习机的电脑绘图的基本方法、算法、编程技巧,提供了实用的 BASIC 源程序。内容包括基本几何图形、数学图象、实用艺术图象、美术字的绘画方法、设计技巧。最后介绍了国外优秀绘图软件及其使用。全书图文并茂,深入浅出。全部程序都在 CEC-I 型中华学习机上通过,也可在苹果机上运行。

本书可供广大中小学师生、青少年、计算机爱好者、计算机应用人员、计算机实用美术设计人员阅读。

青少年计算机学习与应用丛书 苹果机和中华学习机电脑绘图

孙 一 霖

清华大学出版社出版
· 北京 清华园
清华大学印刷厂印刷
新华书店总店科技发行所发行

开本 787×1092 1/32 印张: 5.348 字数: 120 千字

1991 年 8 月第 1 版 1991 年 8 月第 1 次印刷

印数: 00001~10000

ISBN 7-302-00819-1/TP·295

定价 2.30 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员 (以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员 (以姓氏笔划为序)

王晓方 向华明 米景九 应曰璠

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

《青少年计算机学习与应用》

丛书编委会

主 编： 吴几康

副主编： 陈树楷 黄国建 潘懋德 吕传兴

委 员： (按姓氏笔划为序)

丁世隆 乌振声 王亚民 朱家维

刘尊全 何 川 吴文虎 沈如槐

张世英 谭浩强 潘孝梅 徐培忠

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

序 言

当前,世界正面临着一场新的技术革命,为了适应新技术革命的发展,我国正在大力开展普及与应用计算机技术。

目前,世界上许多国家的计算机教育的重点已从高等院校转向普通教育、职业教育,计算机正逐步形成普及的趋势。为使我国在十年或十五年以后走上工作岗位的亿万中小学生成为掌握信息社会的工具、具有计算机基础知识的科技人才,国家科委、国家教委、中国科协、电子部等单位联合组织开发了“中华学习机”,以适合中小学教学及家庭使用。这是当前世界新技术革命和教育革命的一大趋势。计算机进入学校,走向家庭,将有力地促进整个社会的进步和发展。

为了适应广大青少年学习、应用计算机的需要,我们编撰了这套“青少年计算机学习与应用”丛书。丛书以“中华学习机”系列微机为背景,除了通俗、简明地介绍计算机的使用、应用以外,还形象生动、深入浅出地介绍计算机原理、软硬件基础知识及应用发展等方面的内容。为了促进中小学生德智体美全面发展,丛书还介绍一系列辅助教育软件,其中有辅导语文、外语、数学等基础课程的学习软件,有开发青少年智力的游戏软件,还有提高文艺修养方面的艺术软件。

希望这套丛书能成为广大青少年的朋友,同时也希望它成为广大在职干部和职工的有益的参考读物。

中 国 计 算 机 学 会 吴几康 陈树楷
全国中学计算机教育研究中心 吕传兴 潘懋德

1987.8

前 言

计算机图形学是计算机科学中的一门新兴学科。由于它以直观的方式传递信息,信息量大,应用广泛,所以许多先进国家为之投入了大量的人力与物力。我国是一个以使用汉字为主的国家,而汉字是一种图形化的符号,或者说是一种符号化的图形,所以要在我国建立计算机辅助教学系统,就必然要以计算机图形学作为它的一个重要组成部分。

《苹果机和中华学习机电脑绘图》是一本计算机图形学的科普读物,是作者在长期教学实践基础上,花了两年多的时间,苦心追求,数易其稿写成的。全书不是一个个孤立程序的随意拼合,而是以美丽的图象为肌肤,以开拓智力、发展思维为骨架,以活跃想象能力、培养创造能力为血液,一气呵成的整体。尤其值得赞赏的是作者的创新精神,如程序 6-4 虽然简短,然而通过变化牛顿蛇形线,计算机很快地在屏幕上绘出三棵树。程序 3-10 的雪花线变化多端,图形漂亮,风格独特,使电脑艺苑增色生辉。

该书图文并茂,雅俗共赏,深入浅出,妙趣横生。全书的程序都集于一张软盘上,可供读者随时调用,给用户提供了很大的方便。我相信,这本书会成为广大中小学师生的助手,也会成为搞计算机辅助教学软件设计的人员和计算机实用美术设计的人员的好朋友。

吕传兴

1989.12

目 录

第一章 高分辨绘图状态与基本命令

一、高分辨绘图状态	1
二、点与直线	2
三、折线	6
四、追求更多的色彩	11
五、软开关与指位器	16
习题	20

第二章 基本几何图形与坐标变换

一、二维图形的几何变换	22
二、直角坐标轴的绘制	28
三、圆的绘制方法	28
四、椭圆的绘制方法	33
五、多边形	35
六、菱形	37
习题	42

第三章 数学曲线的绘制与变化

一、奇妙的正弦曲线	43
二、抛物线教学演示程序	48
三、用双曲线编织的正交网	50
四、青螺凤髻长缭绕——螺线家族四兄弟	52
五、宛如同根生——应用广泛的指数曲线	54
六、令人眩目的摆线	57
习题	61

第四章 造型与探索

一、数制与数制的转换	63
二、定义造型	65
三、建立造型表	69
四、峰回路转—巧妙的造型	74
五、扩充造型绘图的功能	84
习题	87

第五章 字节对应绘图技巧

一、屏幕显示区与地址的关系	90
二、建立字节对应造型表	93
三、绘制字节对应造型	96
四、屏幕图形的截取	98
五、双壁绘图法	100
习题	108

第六章 实用电脑艺术绘图

一、米字型对称图案	110
二、别有风味的变异画法	113
三、牛顿蛇形线与杉树	116
四、计算机与欧普艺术	117
五、电脑画家	121

第七章 字体的美化

一、字符串格式翻译器	126
二、用图案组成汉字	131
三、让字体倾斜的方法	136
习题	142

第八章 米老鼠与唐老鸭

——优秀绘图软件介绍

一、新一代的动画创作软件	
——介绍《FANTAVISION》	143

二、造型明星	
——介绍《PIXIT》	145
三、童话天地	
——介绍《连环画作者》(COMIC STRIP MAKER)	148
附录 微型图库	155

第一章 高分辨绘图状态与基本命令

达芬奇说：绘图首先是从点开始，其次是线，然后是面，最后是由面规定的形体。著名的抽象派大师康丁斯基也曾经写过厚厚一本关于绘图的书，书名就叫《点·线·面》。本章首先介绍点与线的画法，而把面融于其中。本章还讨论了增加色彩的方法与换页技巧。

一、高分辨绘图状态

中华学习机有高分辨第一页与第二页图形区。

HGR 命令设定第一页为当前显示区，并在下面留下 4 行文本状态显示西文。这种图形与西文分别使用屏幕上下两个区域的方式，叫混屏状态。假使你是初学高分辨绘图，最好先使用第一页，4 行文本状态可以使你看到有关结束和错误的信息。在 HGR 状态下，水平方向共有 280 列，垂直方向共可显示 160 行。

中文 BASIC 的显示区使用高分辨第二页。在西文状态下,你可以使用 HGR2 命令设定第二页全屏幕显示状态,在全屏幕状态下,整个屏幕共有 280×192 个点。HGR 与 HGR2 都会清除画面。

在绘图前,必须先设定绘图所用颜色。设定颜色的命令是 $HCOLR=N$ 。在高分辨状态下,共有 8 种颜色,N 是颜色的代码,它可以是一个数学表达式,计算机会自动取其整数部分。当 $N < 0$,或 $N \geq 8$ 时,计算机会自动给出错误信息。下面是 N 值所对应的颜色表:

表 1-1 高分辨颜色代码表

N 值	0	1	2	3	4	5	6	7
颜色	黑 1 black1	绿 green	蓝 blue	白 1 white1	黑 2 black2	红 red	黄 yellow	白 2 white2

由于显示器或电视机的不同,N=2,5,6 的颜色会有一些差异。当颜色设定后,其它 BASIC 命令都不能改变它,除非重新设定 N 的值。

二、点与直线

高分辨状态下的屏幕坐标的原点设在屏幕的左上角。水平方向上有 280 个点,横坐标 X 的取值范围是 $0 \leq X < 280$ 。竖直方向上有 192 个点,纵坐标 Y 的取值范围是 $0 \leq Y < 192$ 。与 APPLE II 相同,中华学习机也是采用位对应显示方式,屏幕坐标只能取整数值。这种坐标点,称为扫描点,它对应于计算

机内的一个存储单元中的一个二进制位。

绘制一个点的命令是

H PLOT X,Y

X 与 Y 是屏幕坐标的横坐标与纵坐标,它们都可以是数学表达式。计算机会自己舍弃坐标值的小数部分。所以实际上横坐标的最大有效值是 279,纵坐标的最大有效值是 191。如果坐标值超出了约定范围,计算机就会中断工作,并告诉你发生了 **Illegal quantity error**(违反规定的数量错误)。

下面的程序会在屏幕中心绘出一个绿色的点:

```
10 HGR
20 HCOLOR=1
30 H PLOT 141,95
```

如果把程序中的第 20 句的颜色号改为 3,执行后,仍然绘出一个绿点;而把颜色号改为 2,则没有任何显示。这是因为,当颜色号 $N=1$ 或 5 时,只有在奇数列(X 为奇数)才会有显示;当 $N=2$ 或 6 时,只有在偶数列才会有显示;当水平相邻的两个点都被绘出时,才会合成白色。

绘制直线的命令是

H PLOT X_1, Y_1 TO X_2, Y_2

(X_1, Y_1) 与 (X_2, Y_2) 是直线的二个端点的屏幕坐标。下面的程序会绘出两条直线:

```
10 HGR
20 HCOLOR=3
30 H PLOT 10,10 TO 90,90
40 H PLOT 10,50 TO 200,50
```

如果绘制一组直线,就可能交织成一个面。假定有两个质点,一个在点 $(SX, 0)$ 处开始沿屏幕向下移动;一个在点 $(2 \cdot$

SX, 191-SX)处开始沿屏幕水平向右移动,二个质点的移动速率相同。在这两个质点之间作一条连线,随着质点位置的变化,我们就可以绘出一个曲面。对应于不同的初始状态 SX=0, SX=25, SX=50,就形成了三个稍有不同曲面(图 1-1)。程序 1-1 的 130 句~150 句绘出一个曲面。而外循环则给出不同的初始状态,它控制着曲面的总数。

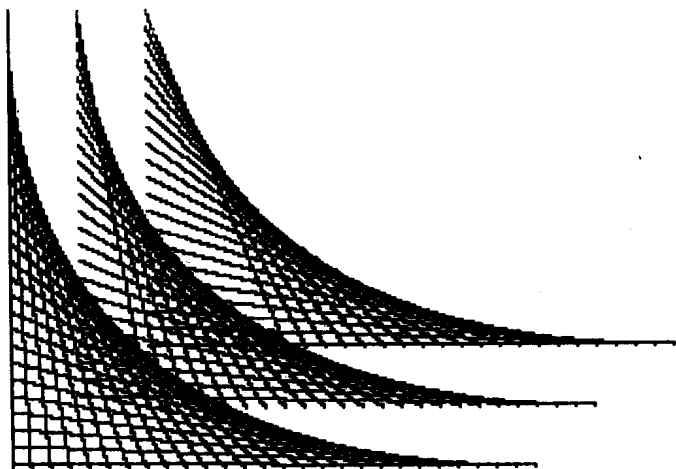


图 1-1 直线组合的曲面效应

程序 1-1

```

100 REM 程序 1-1
110 HGR2: HCOLOR=3
120 FOR SX=0 TO 50 STEP 25
130 FOR Y=SX TO 191 STEP 7

```

```

140 HPlot SX,Y-SX TO SX+Y,191-SX
150 NEXT Y
160 NEXT SX
170 END

```

我们可以看到直线具有绘制曲面的效果(这是通过线条交织的浓淡疏密的不同来实现的)。程序 1-2 使用了类似的方法,并加上了上下、左右的对称形式。程序本身只能显示半幅画面,考虑到实际应用,可以采用打印后再拼合的方法(这是显示屏的外延),得到纹理比较清晰的画面,图 1-2 就是连续打印二次的结果。与摄影的暗房技术相比,这种方式还仅是一种最简单的美化手段。如果你将这幅图打印 16 张,再用 4×4 的方式拼合起来,你会对计算机作图和直线的神奇组合产生更深的印象。这种组合,是现代设计领域中的平面构成的一个课题。现代设计师已经借助于电脑,设计出许多令人耳目一新的产品。

程序 1-2

```

100 REM 直线
110 HGR2 : HCOLOR= 3
120 FOR A = 191 TO 279 STEP 88
130 FOR Y = 0, TO 191 STEP 9
140 HPlot 0, Y TO A-Y, 0
150 HPlot 279,Y TO 279-A+Y,0
160 HPlot 279,191-Y TO 279-A+Y,191
170 HPlot 0,191-Y TO A-Y,191
180 NEXT Y
190 NEXT A
200 END

```

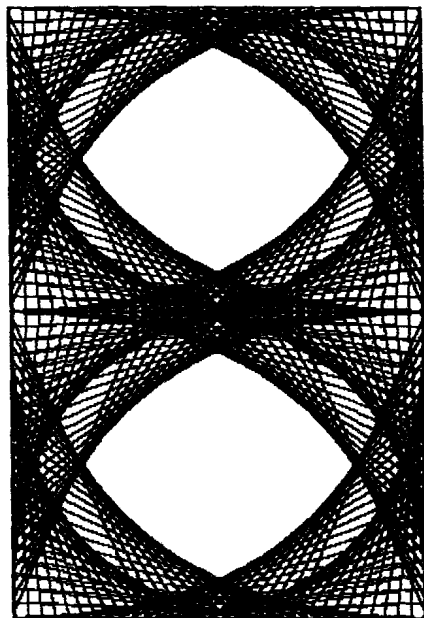



图 1-2 直线的图案效果

图 1-2 中的网状图案有二层,这是由循环变量 A 控制的,它们分别对应于 $A=191$ 与 $A=279$ 。140~170 的四句 H PLOT 语句,分别画出左上角、右上角、右下角、左下角的对称图线。

三、折线

折线是曲线的一种特殊情况。在实际应用中,我们经常以折线去近似地描述某些曲线,使复杂的运算得到简化。使用折

线方法去描绘曲线,一般都可以使绘图速度得到明显的提高。

高分辨绘图中绘制折线的命令是

H PLOT TO X,Y

计算机每次在画点或线时,总是把最后画到点的纵坐标与横坐标的值保存起来,当计算机执行到绘制折线的命令时,计算机就以被保存的坐标点作为起点,向现在命令中指定的点(X,Y)作一条直线。(X,Y)的约定范围与画点命令 **H PLOT X,Y** 相同。