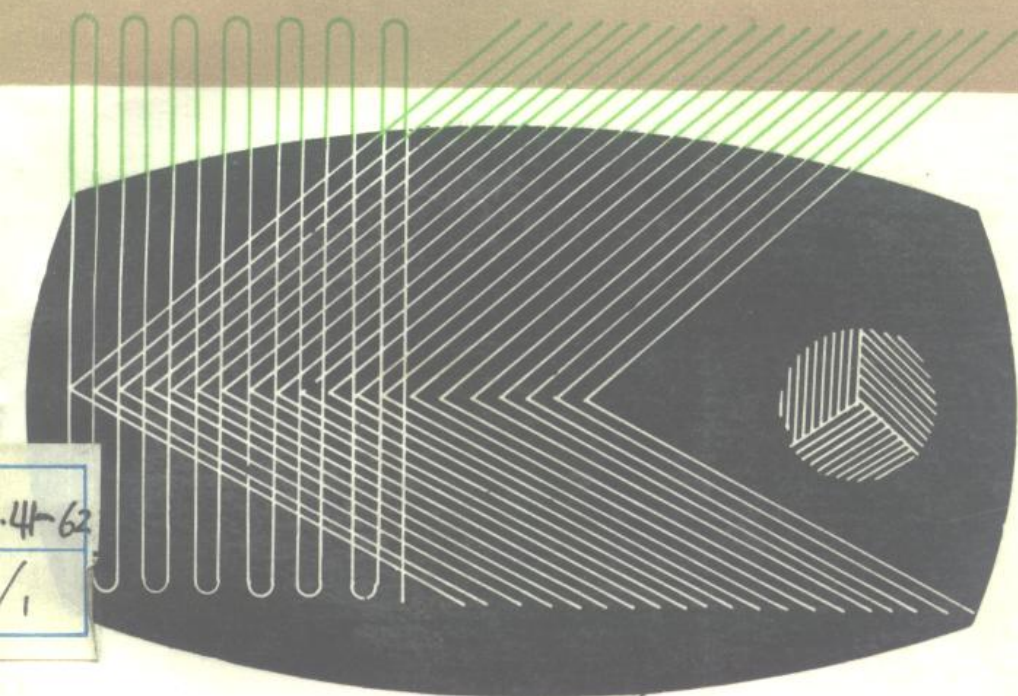


微机绘图 实用手册

关维贤 著



科学技术文献出版社

TP391.41-62

GWX/1

微机绘图实用手册

关维贤 著



科学技术文献出版社

0022579

(京)新登字130号

内 容 简 介

本书由两部分构成,一是微机绘图在辅助教学中的应用,二是微机绘图在美术图案设计中的应用。

本书为教学中开展计算机辅助平面解析几何和空间解析几何教学提供实用的源程序50余个并附实验结果;为开展计算机辅助美术教学和美术图案设计提供源程序30多个,并附各种图形、美术图案200余幅。

本书内容新颖、图文并茂,全部程序都在PC—1500机上调试通过并已形成绘图软件包;200多幅精美图形、图案是在其他同类书中少见的。

IS278/06

微机绘图实用手册

关维贤 著

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码100038)

北京京辉印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092毫米 32开本 7.25印张 150千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数:1—4200册

科技新书目:255—113

ISBN 7-5023-1458-X/TP·82

定价:4.90元

前 言

随着现代电子计算机的迅猛发展和广泛应用，计算机图形学、计算机绘图学、计算机美术学等崭新学科正不断兴起，并以其独具的优点在各个领域里得到广泛应用，特别是计算机绘图学及其工艺软件在计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助制造(CAM)工作中更发挥着重要作用和创造力。计算机绘图在计算机辅助教学(CAI)工作中发挥的作用更是明显的，是其他教学手段所难以比拟的。微型电子计算机的高速度、高清晰度的图形显示功能，不仅为教学提供高度的直观性、趣味性和生动性，而且丰富课堂教学内容，开阔学生视野，培养分析问题解决问题的能力，更可培养学生的创新精神。实践证明，电子计算机在教学领域中的应用，确实促进了教学手段的改革，提高了教学效率、培养了人才、推进了教育现代化。

此书是本人几年来研究开展计算机辅助高等数学教学活动的初步成果，也是自己几年来业余从事微机绘图在美术中的应用的初步尝式。

本书包括两部分：

第一篇微机绘图在CAI中的应用；

第二篇微机绘图在美术图案设计中的应用。

在第一篇(微机辅助教学)中，重点阐述了微机绘图在辅助平面解析几何教学和空间解析几何教学中的应用。其中主要介绍了开展计算机辅助解析几何教学和方法并提供了大

量的实用程序、介绍了实验结果。本篇将重点放在辅助教学软件的设计与应用上，并已形成了利用PC-1500机开展辅助平面解析几何基本内容教学的软件包，可供从事和开展CAI活动的师生参考使用。对于想从事开展计算机辅助解析几何教学活动的初探者来说，借助本书提供的软件和介绍的教法可开展平面解析几何中直线、二次曲线、极坐标与参数方程曲线以及坐标变换等基本内容的辅助教学活动。调用本书提供的实用程序，学生可从微机的显示图形的过程中——即在形成曲线的动态过程中能很快地理解曲线与曲线方程的概念；理解每一条曲线都是其点的坐标满足一定方程的动点的轨迹；了解直线、二次曲线的图形和性质；了解直线、二次曲线图形的相关位置。特别是通过开展CAI活动中，利用微机绘图更能使学生很好地认识那些徒手难画的极坐标曲线和参数方程曲线，解决了多年来不易解决的教学难点，突出了基本概念教学的这一重点。特别是利用本书内容开展第二课堂活动，组织学生亲自上机操作运行这些辅助教学程序，不仅加强了教学的直观性和生动性，更富有启发性，开发了学生的智力，激发了求知欲。对于想从事开展空间解析几何辅助教学活动的初探者来说，借助本书提供的软件和教学方法可开展空间解析几何教学关于柱面、二次曲面、锥面、直纹面的辅助教学活动。调用本书提供的实用程序，学生可从微机显示的图形看到生动的空间图形，加深对空间曲面与曲面方程概念的理解，利用本书程序还能够演示二次曲面中的直纹面（如单叶双曲面和双曲抛物面等）是怎样由满足一定几何条件的直线运动而生成的过程，微机绘图在这种动态下显示图形的过程是极其直观而生动的，总之，本书第一篇提供的辅助解析几何的教学软件对于开展利用微

机进行辅助教学活动是十分有用的，特别是关于平面解析几何的辅助教学程序是比较全面和系统的。

关于本书的第二篇：微机绘图在美术图案设计中的应用，主要是发表了我几年来利用微型计算机—PC—1500进行绘图的研究成果，其内容主要包括：利用微机绘图功能绘制（打印）出的直线型图案、曲线型图案、立体形图案、艺术图案等400余幅和60多条花边图案；并提供了我个人编制的绘制这些图形图案的实用源程序。读者能够看到，本篇内容新颖，图案图形十分精美，很多图例是前所未有的，阅读本书的确能一饱眼福得到美的享受。当然，我写这篇内容的主要目的是如下几点：

一、由于这篇材料的形成可说是我从事微机辅助数学教学研究的副产品，由于我是一个美术爱好者，从而使我想利用微机这一现代化手段能够为美术创作和美术设计开辟一个独特的新天地。现在计算机美术学已经产生，应当建立计算机绘图图案学作为它的又一新兴分支。因此，我就有意识进行了这方面的初步尝试，编制了大量的绘图软件，进行了微机绘图程序设计技巧与模型构造技巧的研究，取得了初步成果。我想这些成果首先对美术院校师生开展计算机美术教学有用，利用本书提供的实用程序和图例可直接用于课堂教学，它可作为微机绘图图案学教学的一本入门教材和参考书，我想美术院校师生阅读本书对于开展美术教学和创作的新天地是会有启发性和实用性的，如果我为美术教学的现代化有所贡献，那我将十分欣慰，这就是写本篇内容的主要的首要的目的。

二、我想本书提供的微机绘图程序（已形成绘图软件包）和图案实例对于从事计算机绘图图案设计和创作的美术

工作者有用，一方面可直接利用这些程序，向微机输入不同的参数就可创作出更多更美的图案图形来，不论你是否系统学习过计算机和计算机程序设计语言，只要有 BASIC 语言的初步知识，上机操作，通过实践就可很快掌握和调用这些程序进行新的美术创作，就是说，本书为学习和从事用计算机进行美术创作的人们提供了一个捷径，同时为美术图案设计与创作的工作者又提供了新颖的素材。书中的 400 余幅单一图案可直接用于美术装璜等方面，同时它们也是进行新的图案设计创作的基本图案，利用排列组合、拼接、剪贴等技术就可创作出更多更好的各种形状——组合形或复合形的图案。为美术工作者和爱好者进行美术创作、为开辟计算机图案设计研究创造有利因素，是我写此书的第二个目的。

三、对于大专院校计算机专业的师生来说，本书提供的程序实例。对于学习计算机 BASIC 语言程序设计、特别是绘图程序设计是会有启发和帮助的。其中公布的程序前后两篇共有 80 余个，可直接作为计算机绘图专业的教学参考书。阅读此书能够学到一定的绘图程序设计技巧和模型构造技巧，是一本很好的课外读物。

四、对于非计算机专业的师生，特别是那些本学科需要图形显示的内容，本书的程序和设计技巧会有启发作用；对于从事 CAD 与 CAM 的工作者本书也有参考价值 和 实用价值。

五、中小学校师生利用本书提供的程序和生动的图形，可直接开展第二课堂活动，帮助学生学习和使用计算机。

综上所述，本书除对开展计算机辅助数学教学和美术教学有直接的实用价值外，对于其他专业开展计算机辅助教学也必将会有所启发，对于开展计算机进行美术图案设计创作

和研究更有直接和实用价值。

应当说明的是，本书全部程序都是我个人自行设计编制的，全部用BASIC语言编写，并在PC—1500机上调试通过，由于PC—1500机的绘图打印功能极强，打印出的图形异常精美，因此在没有专用绘图机的条件下，PC—1500机是较适于进行美术图案创作的微型机。显然，在开展计算机辅助教学活动中，利用APPLE—Ⅰ或IBM/XT等具有屏幕显示功能的较大些的微型机效果会更好些，并且这些用BASIC语言编写的程序软件都可移植，只要对某些语句稍加修改即可，而这些程序设计的技巧方法则是可借鉴的。

最后，由于本人是多年从事数学教育的，而非计算机或从事美术的专业工作者，书中不当之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

关维贤 1990年春节

目 录

第一篇 微机绘图在计算机辅助教学中的应用

第一章 微机辅助平面解析几何教学	1
§1-1 曲线与方程的概念	2
1.1-1 求与二定点等距的动点轨迹	3
1.1-2 求与二定点距离之和为一定的动点的轨迹	6
§1-2 直线与二元一次方程	9
1.2-1 求点斜式直线方程和图象	10
1.2-2 求两点式直线方程和图象	12
1.2-3 求水平直线束和垂直直线束图象	16
§1-3 二次曲线与二元二次方程	18
1.3-1 圆周	21
1.3-2 椭圆	23
1.3-3 双曲线	25
1.3-4 抛物线	30
1.3-5 离心率对二次曲线形状的影响	34
§1-4 坐标变换	38
1.4-1 坐标变换下椭圆的相关位置	39
1.4-2 坐标变换下双曲线的相关位置	42
1.4-3 坐标变换下抛物线的相关位置	46

§1-5 曲线与极坐标方程	49
1.5-1 等进螺线	50
1.5-2 心形线	52
1.5-3 双纽线	54
1.5-4 玫瑰线	55
1.5-5 蚶线	58
§1-6 曲线与参数方程	59
1.6-1 普通摆线	60
1.6-2 内摆线	62
1.6-3 外摆线	68
1.6-4 圆的渐开线	71
1.6-5 生成曲线—蜻蜓蝴蝶线	73
第二章 微机绘图辅助空间解析几何教学	80
§2-1 二次柱面	80
2.1-1 圆柱面和椭圆柱面	80
2.1-2 双曲柱面	83
2.1-3 抛物柱面	85
§2-2 二次曲面	86
2.2-1 球面与椭球面	88
2.2-2 单叶双曲面	90
2.2-3 双叶双曲面	92
2.2-4 椭圆抛物面	93
2.2-5 双曲抛物面	95
2.2-6 锥面	97
§2-3 直纹面	98
2.3-1 直纹圆柱面和直纹椭圆柱面	99
2.3-2 直纹双曲柱面	100

2.3-3	直纹抛物柱面	102
2.3-4	直纹单叶双曲面	104
2.3-5	鞍面	105
2.3-6	直纹圆锥面	107
2.3-7	一般锥面	108
2.3-8	一般柱面	112
§2-4	螺线	116

第二篇 微机绘图在美术图案设计中的应用

第一章	直线型图案	121
§1-1	平行线图案	121
1.1-1	水平直线束图案	121
1.1-2	平行斜线束图案	123
§1-2	相似多边形图案	124
§1-3	星形多角形图案	126
§1-4	折线与折线多角形图案	129
§1-5	折线多角形复合形图案	131
§1-6	N角形图案	131
§1-7	N阶多角形图案	134
§1-8	n个纯追踪问题图案	135
§1-9	光学艺术图案	137
§1-10	矩形复合形图案	142
第二章	曲线型图案	143
§2-1	玫瑰线图案	143
§2-2	摆线图案	145

§2-3 蜻蜓蝴蝶线图案	151
§2-4 二次曲线图案	157
§2-5 放射形图案	162
第三章 立体形艺术图案	165
§3-1 直纹面立体形图案	167
§3-2 直纹曲面图案	169
§3-3 玫瑰线立体图案	170
§3-4 玫瑰线艺术图案	171
§3-5 摆线艺术图案	174
§3-6 带状图案	175
§3-7 盘旋线图案	177
§3-8 球状图案	178
§3-9 装璜艺术图案	179
§3-10 花盆图案	180
§3-11 编织图案	180
第四章 花边图案	184
§4-1 玫瑰线花边图案	184
§4-2 摆线花边图案	186
§4-3 普通摆线花边图案	193
§4-4 蜻蜓蝴蝶线花边图案	196
§4-5 蝴蝶线组合形花边图案	199
§4-6 玫瑰线组合形花边图案	201
§4-7 水波纹花边图案	206
§4-8 直线形花边图案	208
§4-9 编织花边图案	210

第一篇 微机绘图在计算机 辅助教学中的应用

第一章 微机辅助平面解析几何教学

众所周知,解析几何是用代数方法研究几何问题的数学学科,它是通过坐标法使数与形建立起对应关系,如在平面解析几何中,平面图形上的每一个点都与称为点的坐标的一对有序数建立起一一对应关系,这样,研究平面图形性质(形状,大小和相关位置)问题就转化为研究它的各点坐标所满足的代数方程的性质了,显然,利用当代电子计算机的高速运算能力和高清晰度的屏幕显示(或打印)功能,就能更好地演示数与形的对立统一关系,就是说,利用微机开展辅助解析几何教学,效果是明显的,微机提供的直观性、准确性、高效率以及生动性和趣味性是其他教学手段难以比拟的,同时在解析几何教学(更一般地说,在数学以及其他学科教学)中开展CAI活动,可不受时空限制,特别适宜于开展第二课堂活动。

本章按照普通中学或中等专业学校平面解析几何教材的基本内容来阐述如何开展CAI活动问题:即主要是给出关于曲线与方程的概念、直线、二次曲线(圆、椭圆、双曲线与抛物线)、坐标变换,极坐标与参数方程等内容的计算机辅助教学程序和实验结果,并使每一章节中的内容均以问题

形式给出，然后从四个方面进行回答：

(1) 辅助教学内容（即微机辅助教学内容）。

(2) 实用程序（即 PC-1500 机通过的辅助该问题 教学用的源程序）。

(3) 程序说明（主要是程序使用说明，也包括对程序主要内容的说明）。

(4) 实验结果（即程序运行结果所打印的图形对辅助教学的实验结果）。

另外，有必要时加以(5)讨论。

又下面给出的程序都是在PC-1500机上调试通过的。

§ 1-1 曲线与方程的概念

关于曲线与方程间的对应关系，在中专教材（见附注(1)）中给出如下定义：

[定义]如果某曲线上的点与一个二元方程 $f(x, y) = 0$ 的解具有如下对应关系：

(1) 曲线上的点的坐标都是这个方程的解。

(2) 以这个方程的解为坐标的点，都是曲线上的点，那么这个方程叫做曲线的方程，这条曲线叫做方程的图象或轨迹。

关于曲线与方程概念的教学，在解析几何教学中既是重点课又是难点课。所谓重点课，因为学生能否在学习解析几何学的开始就明确曲线与方程的概念，这对于认识解析几何学的学科特点和所采用的方法、以及为进一步学习打下良好基础是十分重要的；所谓难点课，因为学生一向把几何图形与代数方程这两个截然不同的概念孤立看待，要通过坐标法使它们之间建立起对应关系，使形与数统一起来，这不仅在概念上很难理解，缺乏直观性，而且在方法上也不习惯，不

易接受，故而这又是教学的难点课。这是师生所公认的。

我认为，关于曲线与方程概念的教学，主要是使学生明确平面内任何一条曲线都可看作是适合某种条件的点的轨迹。就是说，当已知曲线上的点所满足的几何条件转化为它的坐标 (x,y) 所满足的代数方程 $f(x,y)=0$ 时，通过微机屏幕显示（在 PC-1500 机上是打印）图形的过程中，就使学生非常直观地理解了曲线的确是坐标满足方程的动点的轨迹。即通过微机辅助教学，主要是突出了在点的运动过程中生成曲线的动态效果，这样的动态效果就能加深学生对点与其坐标间对立统一关系的认识；加深曲线与方程概念的理解。然后，通过运行下面两个程序实例，可进一步使学生明确不同的曲线对应着不同的代数方程，即在曲线上的点其坐标满足该曲线方程；而不在曲线上的点其坐标不满足该曲线方程。从而建立了曲线与方程间的对应关系，为进一步学习打下基础。

1.1-1 求与二定点等距的动点轨迹

（1）辅助教学内容：

用微机演示：与二定点等距离的动点的轨迹是二定点连线的垂直平分线。并给出图象和该中垂线方程。

（2）实用程序：

```
800 REM"PG1.1-1"  
802 GRAPH:GOSUB 368  
805 INPUT"XA",XA,"YA",YA,"XB",XB,  
      "YB",YB  
810 GLCURSOR(110,0):SORGN  
811 LINE-(XA,YA),9  
813 LINE(XA,YA)-(XB,YB),1,0
```

```

815 XC = (XA + XB)/2:YC = (YA + YB)/2
816 K = (YB-YA)/(XB-XA):K = -1/K
818 X = 60:GOSUB 850
820 LINE-(x,y),9
822 LINE(X,Y)-(XA,YA),1,0
824 LINE-(X,Y),9
826 LINE(X,Y)-(XB,YB),1,0
828 X = -90:GOSUB 850:XA = X:YA = Y
830 X = 100:GOSUB 850:XB = X:YB = Y
835 LINE(XA,YA)-(XB,YB),0,0
836 TEXT:LF20
838 LPRINT"Y=";K;"(X-";XC;"")+";YC
840 STOP
850 Y = K*(X-XC) + YC:RETURN
368 REM"PG-OXY"
369 LINE(0,0)-(217,0),0,0
370 LINE(207,3)-(217,0)-(207,-3),0,0
373 LINE(107,190)-(110,200)-(113,190),0,0
374 LINE(110,200)-(110,-200),0,0
375 RETURN

```

(3) 程序说明:

1. 语句805键是盘输入语句,即将二定点的坐标 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 输入微机中: $x_1 \Rightarrow XA$, $y_1 \Rightarrow YA$, $x_2 \Rightarrow XB$, $y_2 \Rightarrow YB$;

2. 语句818及语句828、830等中转子程序 850 是计算中垂线坐标用的子程序;

3. 子程序"PG-OXY"是画平面直角坐标系的;

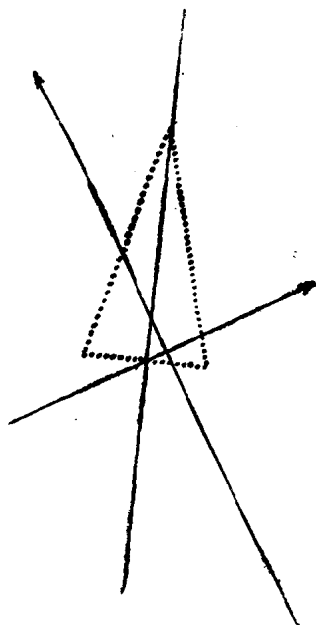
4. 本程序中使用的画线指令是PC-1500机上专用的连线绘图指令LINE, 如果使用其他微机, 如APPLE-I机进行辅助教学时, 只要将该指令改成相应的指令HPLLOT, 再稍加修改程序即可移植到该机上。

(4) 实验结果:

本程序运行结果将画出中垂线并给出其方程。

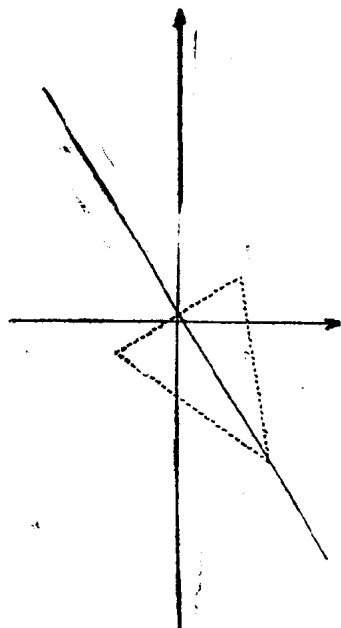
图 1.1-1-1 中, 定点为A(-50,20), B(20,-20); 中垂线方程为 $Y = 1.75(x - 15)$;

图 1.1-1-2 中, 定点为A(-40,-20), B(40,30), 给出的中垂线方程为 $y = -1.6x + 5$



$$Y = 1.75(X - 15) + C$$

图 1.1-1-1



$$Y = -1.6(X - 0) + 5$$

图 1.1-1-2