

微机绘图与软件

窦宪民 刘雪梅 主编

兵器工业出版社

PDG

前 言

随着计算机技术的发展,计算机绘图现已渗透到各行各业,研究应用计算机技术进行图形处理已成为一门新兴学科。为适应当前工业设计和工业生产技术革命的需要,越来越多的工程技术人员意识到在掌握传统设计绘图的同时,必须学习和掌握计算机辅助设计绘图。

计算机图形学覆盖面很广,涉及到图形学理论、计算机技术以及各式各样的图形软件的设计、开发和应用。本书想成为人们步入此领域的入门书。我们总结多年来计算机绘图教学和科研的实践经验,参考国内外有关资料,结合当前设计科研部门和工科院校的设备情况,精心选择内容,编写了这本《微机绘图与软件》。

本书以图形学理论为基础,着重介绍目前应用最广泛的图形软件 AutoCAD 及三维动画软件 3DS。全书共分三篇,第一篇共五章,以绘图基础理论为中心,介绍微机绘图常用的硬件配置及其性能;提供了 QBASIC 和 Turbo C 两种绘图基本模式;讨论了图形变换基本理论和图形处理的数学方法;以及应用高级语言编写绘图程序的基本技术。第二篇分十三章,前十二章大篇幅介绍 AutoCAD (R12) 及交互式绘图的基本知识和应用技术。最后一章简介全中文图形软件 TurboCAD。第三篇 3D STUDIO 简介分五章,概述三维动画软件界面;二维、三维模块的制作和编辑方法,引导人们快速入门三维动画的制作。最后附有适量的习题,供上机学习参考使用。

编写中注重体系完整,内容充实、以反映计算机绘图技术的发展和理论联系实际为原则,力求突出内容的实用性、新颖性和广泛性。并以大量的例题、详细的步骤、真实的对话框插图帮助读者学习和上机实践,掌握微机绘图的理论知识和提高实际操作技能。

本书内容丰富、侧重实践、由浅入深、通俗易懂,既便于初学者自学,又可供计算机绘图工作者参考。

本书由窦宪民、刘雪梅主编,副主编有吴军、董文胜、陶浩。参加编写的还有段红杰、鹿跃丽、曹武军、赵平、刘祚秋。

第一篇第一章由郑州工业大学鹿跃丽编写,第二章、第四章由郑州轻工业学院段红杰编写,第三章、第五章由郑州轻工业学院窦宪民编写。第二篇第六章、第七章由华北水利水电学院刘祚秋编写,第八章、第九章由华北水利水电学院赵平编写,第十章至第十二章由华北水利水电学院董文胜编写,第十三章由郑州高炮学院吴军编写,第十四章至第十七章由华北水利水电学院刘雪梅编写,第十八章由郑州轻工业学院曹武军编写,第三篇由郑州轻工业学院编写,其中第十九章由曹武军编写,第二十章至第二十三章由陶浩编写。

由于水平所限,书中误、漏、欠妥之处请广大读者批评、指正。

编者

1997年6月

目 录

第一篇 微机绘图的基本知识

第一章 微机绘图系统及基本绘图指令.....	(1)
第一节 微机绘图系统简介.....	(2)
第二节 IBM PC 机 QBASIC 屏幕绘图.....	(7)
第三节 TURBO C 绘图基础.....	(12)
第四节 绘图程序设计简介.....	(20)
第二章 二维图形变换.....	(24)
第一节 二维基本变换.....	(24)
第二节 二维组合变换.....	(33)
第三章 三维图形变换.....	(37)
第一节 三维基本变换.....	(37)
第二节 正投影变换.....	(41)
第三节 轴测投影变换.....	(44)
第四节 透视变换.....	(46)
第四章 立体图形的绘制.....	(52)
第一节 编程实例.....	(52)
第二节 常用的数据结构形式简介.....	(54)
第三节 凸平面立体的立体图绘制.....	(56)
第五章 曲线的拟合.....	(63)
第一节 最小二乘法曲线拟合.....	(63)
第二节 三次参数样条曲线.....	(65)

第二篇 CAD 绘图软件

第六章 AutoCAD 概述.....	(71)
第一节 AutoCAD 特点、功能与运行环境.....	(71)
第二节 指令的输入.....	(73)
第三节 AutoCAD 的坐标.....	(75)
第四节 数据的输入.....	(76)
第五节 实用指令.....	(80)
第七章 实体绘图指令.....	(83)
第一节 POINT(画点指令).....	(83)
第二节 LINE(画直线指令).....	(83)
第三节 CIRCLE(画圆指令).....	(85)
第四节 ARC(画弧指令).....	(86)

第五节	SOLID (画填充多边形指令).....	(87)
第六节	PLINE (画二维多义线指令).....	(88)
第七节	POLYGON (画正多边形指令).....	(91)
第八节	ELLIPSE (画椭圆指令).....	(91)
第九节	DONUT (画圆环指令).....	(92)
第十节	SKETCH (徒手画指令).....	(93)
第十一节	DLINE (画双线指令).....	(94)
第十二节	文字标注.....	(96)
第八章	图形编辑与查询指令	(100)
第一节	实体选择.....	(100)
第二节	修改指令.....	(101)
第三节	复制指令.....	(109)
第四节	动词/名词选择及捕捉编辑.....	(111)
第五节	PEDIT (多义线的编辑指令).....	(114)
第六节	其它编辑指令.....	(116)
第七节	询问指令.....	(119)
第九章	绘图工具与目标捕捉	(121)
第一节	绘图工具.....	(121)
第二节	目标捕捉.....	(123)
第三节	UCS (定义用户坐标系).....	(125)
第十章	显示控制指令	(127)
第一节	ZOOM (缩放指令).....	(127)
第二节	PAN (扫视指令).....	(128)
第三节	VPORTS (多视窗显示).....	(128)
第四节	VIEW (视图指令).....	(129)
第五节	REDRAW (重画指令和重新生成指令).....	(129)
第六节	VIEWRES (视窗缩放精度指令).....	(130)
第十一章	层、颜色、线型	(131)
第一节	层.....	(131)
第二节	颜色与线型.....	(135)
第三节	使用实体创建模式对话框.....	(137)
第四节	样板图制作.....	(139)
第十二章	块、属性和外部引用	(142)
第一节	BLOCK (块).....	(142)
第二节	块的属性.....	(145)
第三节	外部引用.....	(149)
第十三章	尺寸标注与剖面符号绘制	(151)
第一节	剖面符号绘制.....	(151)

第二节	尺寸标注变量和尺寸标注形式.....	(155)
第三节	尺寸标注指令.....	(163)
第四节	尺寸标注的实用指令.....	(167)
第五节	标注实例.....	(168)
第十四章	三维功能.....	(171)
第一节	与三维绘图有关的指令.....	(171)
第二节	三维曲面.....	(176)
第三节	3D (构造三维形体).....	(178)
第十五章	命令文件与幻灯片.....	(181)
第一节	命令文件.....	(181)
第二节	幻灯片的制作与播放.....	(182)
第十六章	定制用户菜单.....	(185)
第一节	屏幕菜单.....	(185)
第二节	下拉菜单.....	(187)
第三节	图标菜单.....	(188)
第四节	使用指令别名.....	(190)
第十七章	AUTOLISP 及应用简介.....	(191)
第一节	基本概念.....	(191)
第二节	AUTOLISP 绘图程序设计.....	(194)
第十八章	TCAD 简介.....	(197)
第一节	概述.....	(197)
第二节	TCAD 指令简介.....	(201)

第三篇 3D Studio 简介

第十九章	三维动画软件.....	(209)
第一节	3DS 系统基本.....	(209)
第二节	3DS 系统功能模块.....	(210)
第三节	三维动画制作过程.....	(211)
第四节	3DS 屏幕布局.....	(211)
第五节	三维动画制作快速入门.....	(213)
第二十章	二维造型模块.....	(216)
第一节	CREATE (生成指令).....	(216)
第二节	SELECT (选择指令).....	(219)
第三节	MODIFY (修改指令).....	(219)
第四节	SHAPE (图形指令).....	(222)
第五节	DISPLAY (显示指令).....	(222)
第二十一章	三维放样模块.....	(224)

第一节	SHAPES (图形指令).....	(224)
第二节	PATH (路径指令).....	(226)
第三节	DEFORM (变形指令).....	(227)
第四节	3D DISPLAY (三维显示指令).....	(230)
第五节	OBJECTS (物体指令).....	(232)
第二十二章	三维编辑模块.....	(233)
第一节	CREATE (生成指令).....	(234)
第二节	MODIFY (修改指令).....	(234)
第三节	SURFACE (表面指令).....	(234)
第四节	LIGHTS (灯光指令).....	(235)
第五节	CAMERAS (摄像机指令).....	(236)
第六节	RENDERER (着色指令).....	(237)
第二十三章	关键帧制作模块.....	(239)
第一节	概述.....	(239)
第二节	HIERARCHY (分级指令).....	(240)
第三节	OBJECT (物体指令).....	(240)
第四节	PATHS (路径指令).....	(241)
第五节	PREVIEW (预视指令).....	(242)
习题.....		(243)
参考书目.....		(247)

第一篇 微机绘图的基本知识

第一章 微机绘图系统及基本绘图命令

计算机绘图(Computer Graphics, 简称CG)是一门研究用计算机来显示和绘制图形的新学科。

一、计算机绘图的发展简介

计算机绘图是随着计算机技术、自控技术、电视技术、计算机教学和CAD应用技术的发展而发展起来的。

50年代初,美国麻省理工学院的Whirlwind I计算机,第一次安装了计算机驱动阴极射线管(CRT)的图形显示器,作为计算机输出设备,这是一种能将数据以图形的形式输出显示的设备。50年代末,美国格伯(Gerber)公司根据数控机床的原理,为波音公司生产了世界上第一台平台式数控绘图机。随后,美国加利福尼亚州卡尔康计算机(Calcomp)公司研制了世界上第一台滚筒式绘图机。这些发明和计算机技术的发展,引起了绘图方式的重大变革,由人工绘图开始进入了计算机辅助绘图。50年代,是计算机的发展初期,计算机绘图处于实验研究阶段,使传统的绘图方式有了变革性的突破。1962年,美国麻省理工学院I. E. Sutherland发表一篇博士论文,题为《Sketchpad》人——机对话图形系统。这个系统可以通过显示器、光笔、键盘交互作图,首先开创了交互式计算机图形处理的研究领域。60年代中期起,几个先进的工业国对计算机绘图开展了大规模的研究,使计算机图形学进入了迅速发展和广泛应用的新阶段。

70年代,交互式绘图系统在许多国家已广泛应用。80年代,随着高性能的计算机陆续问世,绘图软件也不断地更换新版本,而且功能也在不断地完善,从而对各国经济的发展起到很大的促进作用。

我国大约从60年代中期开始研究计算机图形设备。60年代后期开始研制数控绘图设备,1968年研制成功了第一台数控机床。1974年,试制出了HTJ1855大型数控绘图机。1979年,试制成功PB——1200型平面电机型自动绘图机。1981年,试制成功PDH——120自动绘图系统。与此同时,为满足国民经济发展的需要,先后引进了近百种不同类型的绘图系统和绘图机。目前,我国已研制出了高性能的计算机(如“银河”系列计算机)及图形输入、输出设备。随着计算机的开发与应用,计算机绘图这一先进的新技术已被越来越多的部门所采

用。相信随着计算机绘图设备的普及和发展,计算机绘图必将在我国国民经济建设中发挥更大的作用。

二、计算机绘图主要的应用领域

自从出现了计算机控制的自动绘图机以来,计算机绘图迅速地在各行各业中推广使用,它可以自动绘制汽车、飞机、船舶的曲面图,自动绘制气象图与地形图、集成电路板图、房屋建筑图、机械零件图和装配图等。

计算机绘图的内容十分丰富,应用也非常广泛,目前已在以下领域得以应用。

1. 计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)

使用计算机进行零件、部件和产品的设计时,通常与计算机绘图是分不开的,图形可以通过编程序或交互式图形显示来设计。CAD系统的种类很多,可以是机械、电子电气、建筑工程、船舶、航空、服装等等。

计算机辅助制造(CAM)与计算机绘图有一定关系,CAM包括了设计过程和最后通过计算机控制工具机制造零件的先进方法。CAM应用了CAD的结果,通过计算机直接控制工具机。

2. 绘制图表

可以用计算机绘制出高质量、高精度的图形,如地图、海洋图、气象图、等高图、统计图等等。

3. 系统模拟、仿真和动画

对于一些科学现象的研究,可以通过把现象发生的变化数字模拟化,用计算机动态地显示图形,这就是人们常说的仿真技术。例如可以用计算机模拟训练的环境,对汽车驾驶员、飞行员、宇航员进行训练。这种模拟训练能产生一种身临其境的真实感,既对初学者保证安全,又节约训练开支。

利用计算机产生有色彩与明暗效应的动画,模拟自然环境拍摄电影、电视和动画片,有很高的艺术价值和实用效果。

4. 计算机辅助教学(CAI)

在教学中,用计算机图形显示设备,用动画或仿真方法进行学习、研究,可以把抽象的概念形象化,使学生易于理解和接受。

5. 过程监控

金属冶炼、地质勘探、石油化工中,通过设备关键部位的传感器,把有关数据送给计算机处理,在显示屏上生成设备工作的图像和数据,控制人员对设备运行过程进行有效地监视和控制。机场和铁路上的调度人员,可以利用计算机产生的运行状态图,有效、迅速、准确地进行调度。

6. 其它

计算机绘图还可用于艺术、商业广告等领域,在办公自动化中,还可以把有关信息用图形形象地显示出来。

第一节 微机绘图系统简介

微型计算机绘图系统由硬件和软件组成,如图1-1。

计算机型号和图形数据输入、输出设备配置不同,构成了不同的绘图系统。为满足一般图形显示需要,则硬件系统的基本配置应有主机、键盘、图形显示器、打印机及绘图机等,如图 1-2。

主机进行图形的数据处理,其结果可在显示器上显示图形,最后在绘图机上绘出图形。打印机用于输出源程序清单和数据处理结果,也可以打印图形。

一个微机绘图系统应具备下述功能:

- (1) 计算 由计算机完成。需要有图形软件及其他软件支持。
- (2) 存储 在计算机的内、外存储器中存放图形数据,要求便于检索、调用和编辑修改。
- (3) 对话 进行人—机对话。实现图形处理过程中人的干预。
- (4) 输入 向计算机输入各种命令和图形数据。
- (5) 输出 输出计算结果和所需的图形。

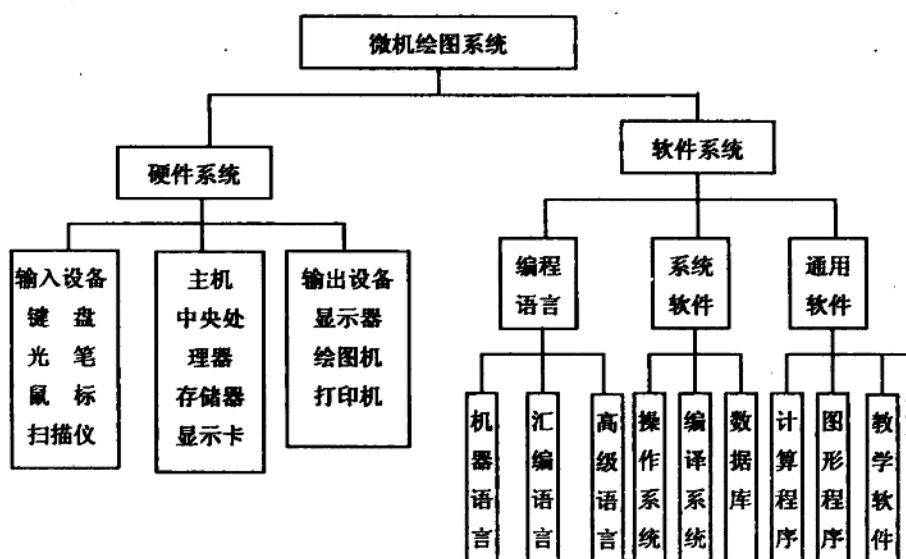


图 1-1

一、主机

主机是绘图系统的核心部分,它除了接受外部设备输入的程序、数据、命令等进行处理,执行运算,输出结果,并控制和协调各外部设备的正常工作外,还起着图形处理器的作用。它通过接受绘图程序或图形坐标信息,经过图形数据处理后,可通过输出设备输出字符或图形。

二、输入设备

输入设备是用户与主机联系的工具,它们为用户提供了向计算机图形数据库输入程序、命令和数据的手段。输入设备主要有键盘、数字化仪、鼠标和图形扫描仪。

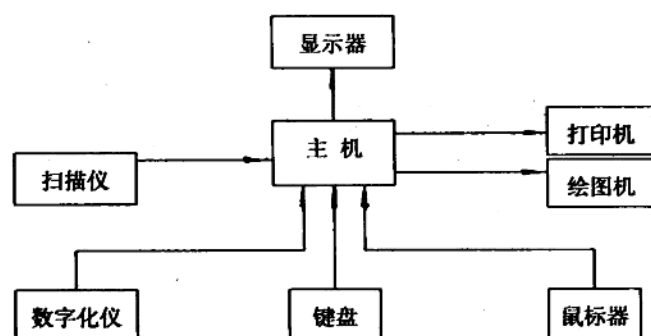


图 1-2

1. 键盘

键盘由字符键、数字键和各种功能键组成，是最常见的字符和数字输入设备。利用键盘上的光标控制键和功能键是键盘的典型特征。功能键在用户击键后能进入常用操作。而光标控制键则通过屏幕光标来选择坐标位置。此外，在键盘上常常还带有一个用于快速数字数据输入的小型数字键盘。可以用于输入坐标数据和指定绘图命令等，但是效率比较低。

2. 数字化仪

数字化仪也称图形输入板，是一种标准的输入设备。它将图形转变成计算机所能接受的数字形式再输入到计算机里去，可用于绘图、测绘、桌面排版、制作动画片等领域。精度一般在 $\pm 0.5\text{mm} \sim \pm 0.1\text{mm}$ 之间。图 1-3 是小型数字化仪。

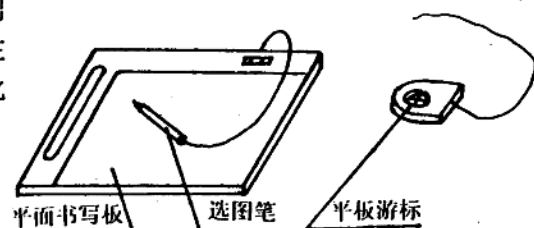


图 1-3

3. 鼠标器

自 1982 年问世以来，鼠标器日益普及。

鼠标分为两大类：机械鼠标器、光学鼠标器，其特点列于表 1-1。

表 1-1

鼠标类型	优点	缺点
机械式	1. 不需要专门反射板，使用方便 2. 分辨率高	1. 需要维护，滚动体需要定期清扫 2. 精度低
光学式	1. 可靠性高 2. 能精确地复位，精度高	1. 需要专门反射板，使用不方便 2. 分辨率受限于反射板的网格线密度

操作时，鼠标器在桌面上滑动，屏幕上的光标作相应移动。鼠标器上带有二到三个独立的按钮，用来选择屏幕上的项目，输入命令或其它由所用程序决定的不同用途。一个指头就

可以控制这些按钮。鼠标器既简单又实用、所需空间又小,已成为一种必不可少的输入设备。

4. 图形扫描仪

图形扫描仪通过光电处理方式将图片、影像或文件转换成电脑可识别的数据资料,然后扫描读入电脑内储存做进一步的排版、文字识别、档案管理等处理应用。

扫描仪的类型、样式、特点见表 1-2。

表 1-2

类 型	样 式	特 点
三种扫描方式	手持式(Hand-hold)	体积小,易携带,价格大众化,稳定性较差
	滚筒式(Sheet-feed)	自动走纸,成像稳定,体积较大,价格较贵
	平台式(Flat-bed)	扫描器质佳,解析度高,色彩丰富
扫描幅面	宽度 64mm 手持式	如 ARTEC A256S
	宽度 105mm 手持式	如 ARTEC A1000C、A410A 奎聚彩扫
	幅面 A4 台式	如 ARTEC A6000C、GENIUS COLOR PAGE I
	幅面 A0、A1 鼓式	如 CONTEXT PSS500

三、输出设备

图形输出设备主要有显示器、打印机、绘图机。

1. 显示设备

显示设备以可见光的形式传递和处理信息,是现代计算机系统中最广泛和不可缺少的设备。

目前大部分显示设备为使用阴极射线管显示器(Cathode Ray Tube)即 CRT 显示器,有黑白和彩色两种。在 CRT 显示器中,以扫描方式的不同分成光栅扫描显示器和随机扫描显示器。以分辨率不同划分为高分辨率显示器和低分辨率显示器。

分辨率指的是显示器所能表示的象素个数。象素越密,分辨率越高,图形越清晰。

灰度级是指显示器所显示象素的亮暗差别,在彩色显示器中则表现为颜色的不同。灰度级越多,图形层次越清晰逼真。

分辨率和灰度级是显示器的两个重要指标。

2. 打印机

打印机是一种输出各种数据和图形的输出设备。打印机的品种和型号繁多:有单色和彩色的,有带汉字库的和不带汉字库的..., 24 针打印机是目前应用较多的打印机。激光打印机也在逐渐普及。激光打印机具有打印速度高,打印质量好、噪音低等优点。

3. 绘图机

绘图机是绘图系统的主要设备,它由计算机控制完成绘图全过程,并输出图形。常用的绘图机有三大类:滚筒式、平台式、平台电机式。

(1) 滚筒式绘图机

如图 1-4 所示,绘图纸紧贴在滚筒上,并随筒的旋转产生 x 方向的移动,而笔架在导轨上沿 y 方向滑动,依靠这两个方向的运动组合就可绘制图形。这种绘图机的特点是机构紧凑

简单、速度快。在 x 方向上可连续绘制几十米的图形，但需要专用纸，且绘图精度不高。

(2) 平台式绘图机

如图 1-5，绘图纸用压条固定在平台上，横梁导轨在 x 方向移动，笔架在横梁上作 y 方向滑动。此种绘图机的特点是绘图精度高，功能齐全，但绘图速度低。

(3) 平面电机式绘图机

平面电机式绘图机的工作方式基本上与平台式绘图机相似，如图 1-6 所示，主要不同是采用了平面电机代替了平台式绘图机中的一套复杂的机械传动系统和横梁，电机的定子就是平板。装有笔架的动子可在定子平板上作直线运动，这就使得运动部件的结构简化，重量减轻，大大提高了绘图速度和绘图精度。

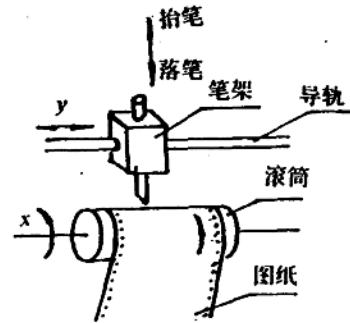


图 1-4

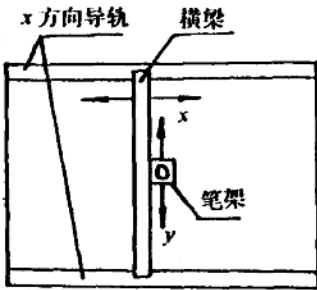


图 1-5

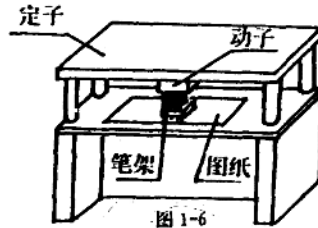


图 1-6

三种绘图机的特点见表 1-3。

表 1-3

绘图机类型	优点	缺点
滚筒式	1. 机构紧凑简单，易维修保养 2. 速度快 3. 可连续自动绘图	1. 图样精度不高 2. 需用特定的纸 3. 不能监视绘图全过程
平台式	1. 图样精度高 2. 可监视绘图全过程及图面 3. 可装刻线笔、摄像头等，功能较齐全	1. 速度较低
平面电机式	1. 图样精度高，质量好 2. 速度快 3. 可靠性好 4. 结构简单，易维修保养	1. 对绘笔要求高 2. 不能监视绘图全过程

第二节 IBM PC 机 QBASIC 屏幕绘图

一、显示模式

IBM PC 机提供了两种显示模式, 即字符显示模式和图形显示模式。

1. 字符显示模式

在这种显示模式下, 显示的最小单位是字符, 字符显示方式有两种: 一种是 40×25 个字符(25 行 40 列), 另一种可以显示 80×25 个字符(25 行 80 列)。

2. 图形显示模式

在图形显示模式下, 显示的最小单位是显像管的扫描点(称“像素”或“像元”), 并且可以指定任何一个点的显示颜色。图形实际上是由许多像元组成的, 因此屏幕上能够显示出来的像元个数, 就决定了图像的质量。

图形显示模式又可分为中分辨率显示模式和高分辨率显示模式。

中分辨率图形显示模式屏幕由 320×200 个像元点阵组成(200 行 320 列), 每个像元可以有 4 种不同的颜色。

高分辨率图形显示模式屏幕由 640×200 个像元点阵组成(200 行 640 列), 每个像元只有黑白两种颜色。

二、屏幕控制语句

1. 屏幕显示方式语句(SCREEN 语句)

格式: SCREEN M, BST

其中 M 和 BST 是两个参数, 参数 M 为显示模式, 它是一个整数, 可取 0 ~ 2, 其含义为:

0: 选择字符显示模式;

1: 选择中分辨率图形显示模式;

2: 选择高分辨率图形显示模式。

参数 BST 用来选择是黑白显示还是彩色显示, 可取 0 或非 0 数字, 其含义为:

0	中分辨率图形显示时	彩色显示;
	字符显示时	黑白显示;
非 0	高分辨率图形显示时	黑白显示;
	字符显示时	彩色显示。

因为在高分辨率图形显示模式下, 只能以黑白显示, 所以当 $M=2$ 时, BST 参数不起作用。在进行图形处理时, 往往可以省略参数 BST。

2. 宽度语句(WIDTH 语句)

格式: WIDTH S

参数 S 只允许是 40 或 80, 在字符显示模式时, WIDTH 语句用来选择屏幕上每行显示

40 个还是 80 个字符；在图形显示模式时，WIDTH 40 的作用相当于 SCREEN 1 语句，它使显示器进入中分辨率模式，而 WIDTH 80 则相当于 SCREEN 2 语句，它使显示器进入高分辨率模式。

3. 颜色语句(COLOR 语句)

格式: COLOR B,P

参数 B 是整型表达式，它用来选择屏幕的底色，取值范围应在 0 ~ 15 之间，具体规定如表 1-4 所示。

表 1-4 彩色图形显示的颜色编号

颜色符号名	色彩值	颜色符号名	色彩值
BLACK(黑色)	0	DARKGRAY(深灰)	8
BLUE(蓝色)	1	LIGHTBLUE(浅蓝)	9
GREEN(绿色)	2	LIGHTGREEN(浅绿)	10
CYAN(青色)	3	LIGHTCYAN(浅青)	11
RED(红色)	4	LIGHTRED(浅红)	12
MAGENTA(品红)	5	LIGHTMAGENTA(粉红)	13
BROWN(棕色)	6	YELLOW(黄色)	14
LIGHTGRAY(浅灰)	7	WHITE(白色)	15

参数 P 用于选择配色器是 0 还是 1，如果它的值为偶数，则选择配色器为 0；若为奇数，则选择配色器为 1。所谓配色器，指在中分辨率图形模式下，屏幕上的一幅图形最多可用 0 ~ 3 几种颜色，如表 1-5 所示。

表 1-5 配色器颜色表

彩色码	配色器 0	配色器 1
0	与背景色相同	与底色相同
1	绿	青
2	红	洋红
3	黄	白

COLOR 语句中的参数 B 和 P 可以缺省，缺省某参数时表示保持原来的底色或配色器不变。由于高分辨率图形显示模式只能是黑白工作方式(底色为黑，显示为白)，因此不能使用 COLOR 语句，否则引起语法错误。

4. 屏幕清除语句(CLS 语句)

格式: CLS

CLS 语句没有任何参数。

三、绘图语句

1. 画点语句(PSET 语句)

格式: PSET(x,y),C

功能是"点亮"(x,y)坐标点,点的位置也可以用相对坐标形式给出,其格式为:

PSET STEP(Dx,Dy)

参数 C 是该点的彩色码,其值应在 0 ~ 3(中分辨率)或 0 ~ 1(高分辨率)的范围内。

2. 擦点语句(PRESET 语句)

格式: PRESET(x,y),C

功能是"擦去"(x,y)坐标点。

3. LINE 语句

用 LINE 语句可以画直线或矩形, LINE 语句有三种格式:

(1) LINE(x₁,y₁)-(x₂,y₂),C

(2) LINE(x₁,y₁)-(x₂,y₂),C,B

(3) LINE(x₁,y₁)-(x₂,y₂),C,BF

格式(1)的含义是从起始坐标点(x₁,y₁)开始到终止坐标点(x₂,y₂)画一条直线,参数 C 确定所画直线的颜色,取值 0 ~ 3,缺省值为 3。

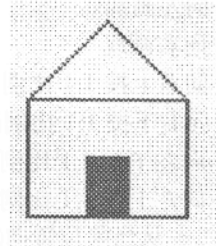
格式(2)的作用是画一个由点(x₁,y₁)和(x₂,y₂)的连线为对角线的矩形, B 是标志符,表示的是画矩形。

格式(3)同格式(2)基本相同,标志符 BF 表示用选择的颜色 C 填充矩形。

三个语句中点(x₁,y₁)可以缺省,此时系统默认当前点为起点。

运行下面的程序,会看到一间彩色房屋

```
10 SCREEN 1,0 CLS
20 COLOR 1,0
30 LINE(100,100)-(80,120)
40 LINE(100,100)-(120,120)
50 LINE(80,120)-(120,150),2,B
60 LINE(95,135)-(105,150),2,BF
70 END
```



4. CIRCLE 语句

利用 CIRCLE 语句可以画圆、圆弧及椭圆。

格式: CIRCLE(x_c,y_c),R,C,AS,AE,ASP

其中(x_c,y_c)—圆心坐标, R—圆半径, C—彩色码,取值 0 ~ 3

AS、AE—圆弧(椭圆弧)的起始角、终止角,取值-2 ~ 2,逆时针方向度量。当角度为负时,圆心与圆弧端点相连。

ASP—纵横比,缺省值时,对中分辨率图形模式, ASP=5:6;对高分辨率图形模式, ASP=5:12。当 ASP=5:6(或 5:12)时,画圆;当 ASP<5:6 时,画椭圆,长轴在 x 方向,短轴在 y 方向,半短轴长为 R × ASP;当 ASP>5:6 时,椭圆长轴在 y 方向。

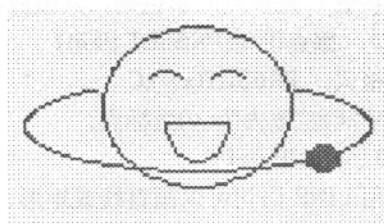
运行下面的程序,会看到一个太阳星系图。

```
10 SCREEN 1, 0
20 COLOR 15, 1: CLS
```

```

30 CIRCLE (100, 100), 30, 2
40 CIRCLE (90, 95), 7, 2, .7, 2.4
50 CIRCLE (110, 95), 7, 2, .7, 2.4
60 LINE (90, 105)-(110, 105), 2
70 CIRCLE (100, 105), 12, 2, 3.14, 6.26, 1.2
80 CIRCLE (100, 106), 55, 2, 2.2, 5.38, .25
90 CIRCLE (100, 106), 55, 2, 5.64, .97, .25
100 CIRCLE (140, 116), 5, 2
110 PAINT (140, 116), 2
120 END

```



5. DRAW 连续画线语句

格式: DRAW"字符串"

其中字符串由一序列的画图命令组成, 每个画图命令由两部分组成, 命令字母和数值 n 。

画图命令之间用分号隔开, 可以使用的主要命令有:

C_n —设置彩色码 n (中分辨率 0 ~ 3; 高分辨率 0 ~ 1)

S_n —设置比例因子(n 取 1 ~ 255, $n/4$ 是比例因子)

A_n —设置画图的角度(n 取 0 ~ 3; 分别对应 0 度, 90 度, 180 度, 270 度)

U_n —向上画线, n 是步长, 实际点数是 n 倍的比例因子, 下同。

D_n —向下画线

L_n —向左画线

R_n —向右画线

E_n —向右上按 1:1 比例画线

F_n —向右下按 1:1 比例画线

G_n —向左下按 1:1 比例画线

H_n —向左上按 1:1 比例画线

$M_{x,y}$ —从当前位置向 (x,y) 画线, 若 x 前冠以正负号, 则表示 x , y 为相对坐标。

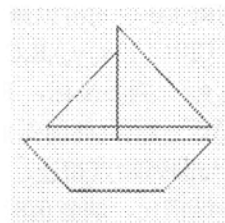
B —前缀符号, 可加在各种画线命令前, 以表示只是空移而不画线

运行下面的程序, 会看到一个帆船

```

10 SCREEN 1,0 CLS
20 DRAW"BM20,100;R80;G20;L40;H20"
30 DRAW"BM60,95;R40;H40;D45"
40 DRAW"BM60,95;L30;E30"
50 END

```



6. 涂色语句(PAINT 语句)

所谓涂色(或着色), 是指把画面上某一封闭区域的内部涂满某一指定的颜色。

格式: PAINT(x,y),CP,CB

参数 (x,y) 是边界线内任意一点(称为内点)的坐标, CP 表示需要在此区域内着色的颜色, 取值为 0 ~ 3。CB 表示边界线的颜色, 即以 CB 设定的颜色画图形的轮廓, 取值为 0 ~ 3。

四、存储和重新显示图形

为了存储和调用屏幕上已显示的图形，QBASIC 设置了 GET 语句和 PUT 语句。

GET 语句格式为：GET(x_1, y_1)—(x_2, y_2), ARRAY

式中(x_1, y_1)、(x_2, y_2)分别是矩形左上角和右下角的坐标，ARRAY 为数组名，将所有像素的彩色码存入 ARRAY 数组中。

PUT 语句格式为：PUT(x, y), ARRAY, PSET

式中(x, y)是把 ARRAY 数组中存储的矩形区域移动到一个新的位置的左上角坐标。

PEST 是按图形像素信息原样显示出来的标志。在程序中，GET 和 PUT 语句总是配合使用的。

五、设置窗口和视区

窗口是指在用户域里取一个矩形区域来研究它里面的图形，它是解决将图形的哪一部分显示出来的问题。视区是指在屏幕上复制窗口中图形的一个矩形区域，它用来解决在屏幕的什么部位，用什么比例显示窗口中的图形。BASIC 用 WINDOW(窗口)和 VIEW(视区)语句实现上述功能，如图 1-7 所示。

1. WINDOW 语句

格式：WINDOW(x_1, y_1)—(x_2, y_2)

2. VIEW 语句

格式：VIEW(x_1, y_1)—(x_2, y_2)

六、文本存储和打印

1. 进入 QBASIC 编辑状态后，编辑程序。若将源程序存入磁盘，用鼠标选中下拉菜单中的文件(File)子菜单，用光标控制键，移动光标到 SAVE 或用鼠标选中 SAVE，按回车键，屏幕呈现：

New Name
.....

若写入 C 盘，则键入“文件名”，按回车键即可；

若写入 A 盘，则键入 A：“文件名”。

2. 在 QBASIC 状态下，键入“LOAD”驱动器名文件名，程序出现后，按下 PRINT 键，即可打印源程序。

七、屏幕图形的打印

在接通打印机电源后，须先在 DOS 状态下运行驱动程序 GRAPHICS，启动打印机的图形输出功能。此后进入 QBASIC，运行绘图程序，画面产生后同时按下<Shift>和<Prts>键，即可打印图形。

格式：C>CD DOS

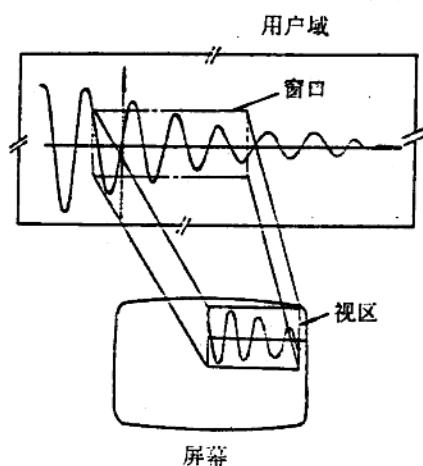


图 1-7