

微型计算机绘图理论与实践

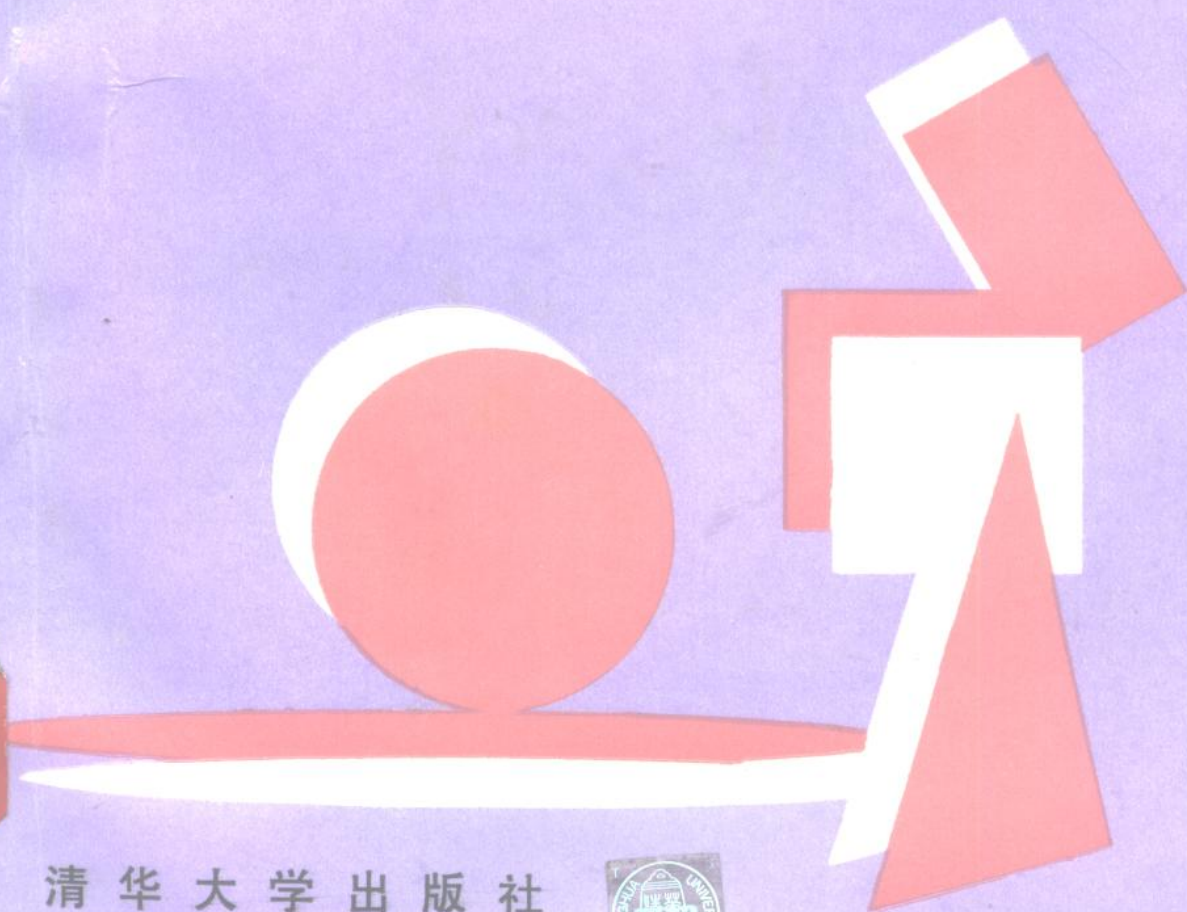
清华大学

HE120

土

微型计算机 绘图理论与实践

童秉枢 李学志 吴志军 张春风



清华大学出版社



(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是一本实用性的二维计算机绘图入门教材,讲述机械工程图的绘制方法,有关的接口及二次开发技术,使用 AutoCAD 及 FORTRAN 语言为支撑软件。全书共分 8 章,主要内容有:微型机绘图系统概述;图形的生成、编辑与显示;绘图辅助工具;机械图的标注;绘图程序设计;接口及二次开发技术。

本书主要用作电视教育、培训用教材。也可作为大专院校计算机绘图课程的参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机绘图理论与实践/童秉松等编著. —北京:清华大学出版社,1995
ISBN 7-302-01785-9

I. 微… II. 童… III. 微型计算机-计算机绘图 N 171.15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 01934 号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

印刷者: 通县宏飞印刷厂

发行者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 353 千字

版 次: 1995 年 9 月第 1 版 1995 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01785-9/TP·791

印 数: 0001—5000

定 价: 14.50 元



经过近 30 年的发展, CAD 技术已成为电子信息技术中的一个重要组成部分, 成为一项促进国民经济发展和国防现代化的关键技术。用计算机绘制工程图样(以下称计算机绘图)是 CAD 技术的基础及重要内容, 该项技术在工业发达国家已得到普遍的应用, 我国科技界和工业界也已把它当作一件大事来抓。

据统计, 1993 年我国共销售微机 45 万台, 预计 1994 年将达 70 万台。与此同时, 市场上拥有许多引进或自主版权的微机图形系统, 有着推广应用的良好基础。但另一方面全国仍有几十万描图员及工程设计人员长年累月地工作在图板上, 大多数企业的计算机出图率仍然很低, 人们迫切要求改变这种状况, 其中的一个关键问题就是要大规模地进行在职人员的技术培训。为顺应时代潮流, 利用电视教育手段大面积讲述微型计算机绘图的理论与实践, 我们特编写了此书。

本书的宗旨是: 面向广大的具有高中或高中以上文化水平的绘图工作者及工程设计人员, 向他们提供以微型机为基础的实用二维绘图的基础训练。因此本书是一本实用性的二维计算机绘图的入门教材。

本书的特点是: 第一, 突出强调实用性。以机械工程图的绘制为背景, 重点叙述用户的图形设计、接口设计及二次开发技术, 穿插众多例子, 每个例子包括计算公式、流程图及程序。书中选用 FORTRAN 语言作为编程工具; 选用广泛流行的 AutoCAD 图形软件作为图形交互设计的工具。第二, 建立理论与实践相结合的新体系。考虑到前述编写宗旨, 只保留了最必需的基础理论, 舍弃了非基础性理论, 每一章中都有相应的基础理论, 又使它们与该章的实用部分紧密结合。因此纵观全书, 既不是 AutoCAD 的使用说明书, 也不具有一般计算机绘图或图形学的体系。

本书共分 8 章。第 1 章介绍微型计算机绘图的硬、软件系统; 第 2 章叙述基本的图形生成与绘制; 第 3 章是几何变换及各种图形编辑命令; 第 4 章阐述了坐标变换、裁剪及各种显示控制命令; 第 5 章是一些为方便作图的辅助工具, 如捕捉、栅格等; 第 6 章讲述机械图的标注与剖面线绘制; 第 7 章讲述几种

应用图形的设计方法及界面设计问题;第8章简要地讲述了接口及二次开发技术;最后有四个附录,以方便用户查阅。

本书主要作为电视教育及培训用书,也可作为大专院校计算机绘图课程的参考书。读者在听课或自学的同时,必须结合每章习题上机实践,才能收到更好的效果。

本书1,6章由童秉枢编写,第2章及3.3.7由张春风编写,第3,4章及8.5节由吴志军编写,第5,7,8章及附录由李学志编写。全书由童秉枢汇总和整理。书中内容虽为作者多年从事计算机绘图及辅助设计教学与科研工作的总结与体会,但由于我们在理论及实践方面水平有限,错误及不当之处敬请读者批评指正。

作者

1994年9月



前言	(1)
----	-------

第 1 章 绪论	(1)
----------	-------

1.1 概述	(1)
--------	-------

1.1.1 计算机绘图与计算机图形学	(1)
--------------------	-------

1.1.2 计算机绘图的方式	(2)
----------------	-------

1.1.3 图形系统的运行方式	(2)
-----------------	-------

1.1.4 本书宗旨及学习方法	(4)
-----------------	-------

1.2 微型计算机图形系统的构成与分类	(4)
---------------------	-------

1.2.1 系统的基本构成	(5)
---------------	-------

1.2.2 系统的分类	(5)
-------------	-------

1.2.3 网络结构	(6)
------------	-------

1.3 微型计算机图形系统的硬件	(7)
------------------	-------

1.3.1 微型计算机及外围设备	(7)
------------------	-------

1.3.2 图形输入设备	(10)
--------------	--------

1.3.3 绘图输出设备	(13)
--------------	--------

1.3.4 图形显示设备	(16)
--------------	--------

1.4 微型计算机图形系统的软件	(18)
------------------	--------

1.4.1 系统软件	(19)
------------	--------

1.4.2 通用图形软件	(19)
--------------	--------

1.5 图形软件 AutoCAD 简介	(20)
---------------------	--------

1.5.1 界面	(20)
----------	--------

1.5.2 绘图功能	(22)
------------	--------

1.5.3 编辑功能	(22)
------------	--------

1.5.4 显示功能	(22)
------------	--------

1.5.5 三维实体造型功能	(22)
----------------	--------

1.5.6 系统的二次开发	(24)
---------------	--------

1.5.7 其它功能	(24)
------------	--------

1.6 AutoCAD-FORTRAN 的接口软件包 IPFA	(24)
---------------------------------	--------

1.6.1 IPFA 的功能	(24)
----------------	--------

• III •

1.6.2 画正多边形编程举例	(27)
习题	(30)
第2章 图形生成	(32)
2.1 直线的生成	(32)
2.2 圆的生成	(39)
2.3 AutoCAD 的基本绘图命令	(45)
2.3.1 POINT(画点)命令	(45)
2.3.2 LINE(画直线)命令	(47)
2.3.3 CIRCLE(画圆)命令	(48)
2.3.4 ARC(画弧)命令	(50)
2.3.5 PLINE(多义线)命令	(52)
2.3.6 DLINE(绘双线)命令	(55)
2.3.7 TRACE(加宽线)命令	(57)
2.3.8 DONUT(画圆环)命令	(57)
2.3.9 POLYGON(正多边形)命令	(58)
2.3.10 TEXT(文本)和 DTEXT(动态文本)命令	(59)
2.4 图层、颜色和线型	(61)
2.4.1 LAYER(图层)命令	(62)
2.4.2 COLOR(颜色)命令	(64)
2.4.3 LINE TYPE(线型)命令	(65)
习题	(66)
第3章 图形编辑	(67)
3.1 概述	(67)
3.2 图形几何变换的数学方法	(67)
3.2.1 图形变换的方法	(67)
3.2.2 二维图形变换	(68)
3.3 图形编辑命令	(76)
3.3.1 构造选择集	(77)
3.3.2 几何变换命令	(77)
3.3.3 删除与恢复	(80)
3.3.4 复制与阵列	(81)
3.3.5 倒角与倒圆角	(83)
3.3.6 切断与修剪	(84)
3.3.7 二维多义线的编辑	(86)
习题	(89)

第4章 图形显示控制	(91)
4.1 坐标系与坐标变换	(91)
4.1.1 坐标系.....	(91)
4.1.2 AutoCAD 中的坐标系统	(92)
4.1.3 窗口与视区.....	(92)
4.1.4 窗口—视区变换.....	(93)
4.1.5 AutoCAD 中的视区	(94)
4.2 二维图形的裁剪	(96)
4.2.1 点的裁剪.....	(96)
4.2.2 直线段的裁剪.....	(96)
4.3 显示控制命令	(99)
4.3.1 模型空间与图纸空间.....	(100)
4.3.2 VPORTS(多视区)命令	(101)
4.3.3 MVIEW(实体多视区)命令	(102)
4.3.4 VIEW(视图管理)命令	(103)
4.3.5 ZOOM(缩放)命令.....	(104)
4.3.6 PAN(扫视)命令	(105)
4.3.7 REDRAW(重画)命令	(105)
习题.....	(106)
第5章 绘图辅助工具	(107)
5.1 约束技术	(107)
5.2 SNAP(栅格捕捉)命令	(108)
5.3 GRID(栅格)命令.....	(109)
5.4 ORTHO(正交)命令	(110)
5.5 ISOPLANE(等轴测平面)命令	(110)
5.6 OSNAP(目标捕捉)命令.....	(111)
5.7 目标捕捉方式	(112)
5.8 DDRMODES(绘图辅助工具对话框)命令	(113)
习题.....	(114)
第6章 机械工程图的标注	(115)
6.1 标注概述	(115)
6.1.1 标注的内容.....	(115)
6.1.2 标注的要求.....	(117)
6.2 基本尺寸标注	(120)
6.2.1 长度型尺寸标注.....	(121)
6.2.2 直径、半径型尺寸标注	(123)

6.2.3	角度型尺寸标注	(125)
6.2.4	引出线标注	(126)
6.3	尺寸标注的控制	(127)
6.3.1	术语解释	(127)
6.3.2	尺寸变量	(127)
6.3.3	尺寸标注方式的设置办法	(130)
6.4	尺寸标注的修改	(131)
6.5	尺寸公差的标注	(133)
6.6	表面粗糙度、形位公差及其它标注	(133)
6.7	剖面线绘制	(134)
	习题	(136)
第7章	绘图程序设计	(138)
7.1	交互方式绘制机械图	(138)
7.1.1	绘制实体前的准备工作	(138)
7.1.2	绘制实体	(139)
7.1.3	用 MOVE, ERASE, BREAK, EXPLODE 等图形编辑命令对比 图作最后的完善	(141)
7.2	参数法图形程序设计	(142)
7.2.1	参数法图形程序设计的特点	(142)
7.2.2	参数法编程步骤和方法	(142)
7.3	形状元素特征法图形程序设计	(144)
7.3.1	形状特征拼合法	(144)
7.3.2	形状特征的确定	(145)
7.3.3	应用举例—形状元素特征法绘制传动轴	(146)
7.4	绘制曲线	(150)
7.5	界面设计技术	(153)
7.5.1	用户界面的表现形式	(153)
7.5.2	屏幕菜单	(154)
7.5.3	在 AutoCAD 环境下定义菜单	(157)
7.5.4	应用举例	(159)
	习题	(164)
第8章	接口及二次开发技术	(166)
8.1	命令组文件	(166)
8.1.1	命令组文件特点	(166)
8.1.2	SCRIPT 命令	(166)
8.2	形文件	(166)

8.2.1	概述	(166)
8.2.2	形的定义	(167)
8.2.3	形的编译与调用	(172)
8.3	图形交换文件	(172)
8.3.1	图形交换文件的结构	(172)
8.3.2	利用图形交换文件提取实体数据	(176)
8.3.3	编写生成图形交换文件的接口程序	(180)
8.4	Auto LISP 语言与应用	(182)
8.4.1	AutoLISP 语言的特点	(182)
8.4.2	AutoLISP 函数	(183)
8.4.3	应用举例	(183)
8.5	AutoCAD 开发系统(ADS)简介	(186)
8.5.1	概述	(186)
8.5.2	ADS 的文件格式	(188)
8.5.3	常用函数简介	(189)
8.5.4	编译和连接	(191)
8.5.5	实际应用	(192)
习题		(196)
附录 A	AutoCAD 命令一览表	(198)
附录 B	AutoCAD 定义的功能键和控制键	(205)
附录 C	AutoCAD 系统变量一览表	(206)
附录 D	Auto LISP 函数一览表	(222)
参考文献		(229)

第1章 绪 论

1.1 概 述

1.1.1 计算机绘图与计算机图形学

图形是人类传递信息的重要方式。在生产活动中,图样往往是表达和交流技术思想的工具。但是长期以来,无论是二维的平面图,还是三维的立体图,都以手工形式绘制,效率低,精度差。随着计算机技术的发展,出现了计算机辅助绘图,即通常所说的计算机绘图,使人们逐渐摆脱了繁重的手工绘图,进入了绘图自动化的新时代。

随着计算机绘图技术中硬件与软件技术的不断发展,有关的理论与技术得到了深入的研究,逐渐形成了一门新的学科,称计算机图形学(CG Computer Graphics)。这是一门涉及计算机科学、数学及工程图学的交叉性学科,是以计算机为工具,研究如何将数据转换为图形并在显示或绘图设备上输出的有关理论、方法和技术的科学。一般来说其研究内容有以下四个方面。

(1) 硬件方面。主要研究图形输入设备,图形处理设备,图形显示设备及图形绘制设备。

(2) 图形软件设计。如二维绘图系统,三维造型系统,动画制作系统,真实感图形生成系统等。

(3) 图形处理的理论与算法。如实体表示的理论及其拼合算法,图形变换,窗口裁剪算法,物体隐藏线及隐藏面消去的算法,真实感图形生成算法等等。近年来,计算机图形学向更深的方向发展,出现了分布式图形处理,声象一体化,分数维几何,虚拟现实,多媒体技术,以及科学计算可视化等高新理论及技术。

(4) 实际应用中的图形处理问题。

由以上叙述可以看出,计算机绘图在学科上无疑属于计算机图形学的范畴,但它们之间的异同还没有明确讨论过。从历史上看,先出现计算机绘图系统及技术,然后逐渐形成计算机图形学,但目前计算机图形学的深度与广度已大大发展了,因此不应该将计算机绘图等同于计算机图形学。在本书中我们将计算机绘图看作是计算机图形学中涉及工程图形绘制的那一部分内容,而且偏重地把它看成一门工程技术。这就是说,计算机绘图目前已作为一种成熟的技术,用软件方式提供给千千万万的普通用户,不要求这些用户通晓理论与算法,只需掌握软件功能及所要求的操作技能就能实现计算机绘图的目的。

根据以上观点,本书所述的计算机绘图偏重于对成熟软件的功能及技能的阐述及实

际的应用开发上,不过多地论述基础理论及算法。在对象上主要针对土木、建筑、机械、汽车、造船、航空、电气、电子等领域的设计制图。

作为计算机图形学的应用领域还应有:

- (1) 统计管理图。如直方图,线条图,饼图,工作进度表及生产中的各种图表等。
- (2) 测量图。如地理图,地形图,地质图,矿藏勘探图,海洋地理图,航海图,气象图,人口图,资源图等。
- (3) 生物、医学、药学方面的图。如分子结构图,心电图,人体系统图,结晶解析图,药效分析图等。
- (4) 模拟及动画。如随时间、温度、速度、位置等因素变化的模拟图形,人体运动,动画,广告,游戏等。
- (5) 美术设计。如花纹图案,自然景物,真实图形等。
- (6) 复杂科学计算的可视化。如各种声、光、热、电、力学、流体场的三维及多维空间中的各种各样的图形显示问题。
- (7) 办公自动化。生成带图形的各种报表、文档。

1.1.2 计算机绘图的方式

目前可分为两类。

1. 交互式绘图

购买或自行开发一个二、三维交互图形系统,设计人员用键盘、鼠标器、图形输入板等输入手段,采用菜单驱动方式,输入各种命令与数据,生成所需图形,并利用编辑功能对图形进行交互修改,在作图及修改过程中,图形始终实时地显示在屏幕上,当获得满意结果后,存入计算机或在绘图机上输出,以获得图形的硬拷贝。

2. 被动式绘图

目前还有少量图形系统不具备交互功能,只提供各种图形命令或图形程序库,通过编程获得所需图形。图形也可在屏幕上显示或经绘图机输出。但因图形完全由编程决定,没有人机交互作图或修改的可能性,故图形的输出完全是被动地执行程序的结果。应该指出的是现在大多数交互图形系统也有供高级语言调用的图形程序库或特定的图形编程语言,用这些功能也能实现被动式绘图。

交互式绘图与被动式绘图各有特点,在实际应用中都有用处,可根据具体情况来决定。

1.1.3 图形系统的运行方式

在计算机绘图三十多年的发展过程中,系统运行方式也经历了一系列的重要变化。下面就目前广为使用的或还在使用的运行方式作一简单介绍。

1. 独立交互系统

图1-1所示是目前最常见的交互式图形处理系统。一般采用小型机或微型计算机,也可采用超级微机作为主机。主机直接与图形输入设备(如鼠标器、数字化仪等)、显示器及绘图机相连接。一面进行人机交互作业,一面逐项进行相应的图形处理。当采用超级微机

时就成了通常所说的工作站系统了。工作站是一种由功能很强的硬件组成的图形处理和显示的设备,它有比一般微型机功能更强大的中央处理器(CPU)和显示控制器(CRTC)芯片,有容量更大的内、外存储器及性能更完善的图形输入输出设备。它能支持高分辨率的图形显示设备并具有更强的计算能力。使用工作站可以实现图形色彩的浓淡变化和三维图形的实时模拟,更好地满足工程设计、制造及许多应用领域的实际需要。

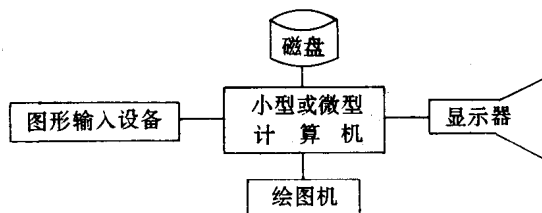


图 1-1 独立交互系统

2. 脱机成批处理系统

过去和现在仍有以大中型计算机作为主机的系统,见图 1-2。这时主计算机将图形处理的结果记录在磁带或纸带等介质上,在绘图机与主计算机脱机的情况下,经读取装置将介质上的图形信息放入控制器,再经接口由绘图机输出。这样避免了主计算机对绘图机的等待,提高了主计算机的工作效率。磁带的获得也可在联网的远程终端上控制主计算机来获得。所谓成批处理是指将作业汇集到一定数量再处理的一种方式,优点是使计算机的空闲时间减少。

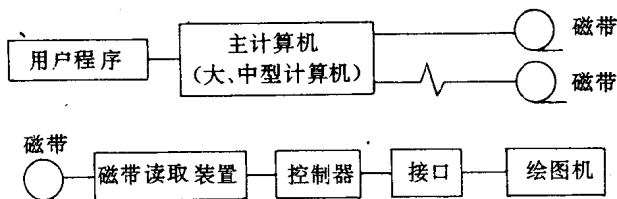


图 1-2 脱机成批处理系统

3. 联机系统

图 1-3 是一种联机系统,中间不需要介质传输,主计算机通过接口直接控制绘图机绘图。但这时主计算机必须采用分时操作系统,所谓分时是指一台计算机能将时间分割开来轮流给各种作业使用的方式,也称分时方式。

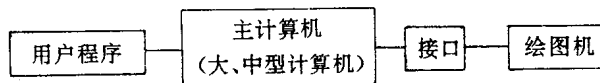


图 1-3 联机系统

上述 2,3 两种系统的运行方式均不适合采用交互作图的方式,故它们均属于被动式绘图。

1.1.4 本书宗旨及学习方法

计算机绘图的出现与发展已经改变了几个世纪以来在工程设计工作中一直使用的手工制图的状态。当前在工业发达国家,工程图纸基本上都已用计算机来绘制。我国的大型土建设计院 90% 以上的计算工作,50% 的方案设计,25% 的绘图工作均已由计算机来完成。在能源电力勘测设计部门,要求在 90 年代中期应用 CAD 的覆盖率达 70%, 出图率达 40%, 40 岁以下的专业人员中 95% 的人能用 CAD 及 CG 技术解决本专业问题。在机电行业中,要求在 90 年代中期有半数以上的大、中型企业采用 CAD 技术,提高计算机绘图的比例。由此可见,从现在到本世纪末,在我国主要的科研、设计及工厂企业中,普及计算机绘图技术,普及 CAD 技术,实现产品设计现代化已成为不可逆转的历史潮流。

但是我们现在还有上百万人在画图板上工作,一个星期出不了一张复杂的图。还有几十万人在从事描图工作。科技人员的聪明才智与创造性被禁锢在繁琐重复、高强度的手工画图中。尽快甩掉图板,使广大设计人员掌握和应用计算机绘图技术,是当前推广应用 CAD 技术的重点。能否在今后五到十年内做到这一点,关键在于对在职人员的技术培训,必须通过继续教育达到这一目的。

本书正是为了上述目的而编写的。对于一个非计算机专业的科技工作者来说,要想进入计算机绘图或 CAD 应用领域,如果按照科班的培养方式,则必须学习许多课程,包括基础的、技术基础的和专业的课程,才能填平知识的峡谷,沿着山路一步一步进行攀登。但在计算机技术高度发展的今天,数学工作者和软件工程师用高质量的系统软件及各种通用的绘图软件,架起了一座桥梁,使仅着眼于绘图和 CAD 应用的用户能越过计算机内部的一些过程,直接使用高级语言来调用绘图软件,或直接操作交互式图形系统来设计所需的图形。为此本书选用了在微机上广为流行的美国 Autodesk 公司的图形软件 AutoCAD R12 作为贯穿全书的实用软件,采用 FORTRAN 为编程语言,读者通过本书的学习和上机实践,将很快进入这一新技术领域,获得必要的基础训练。与此同时,本书保留了最必要的图形理论知识,使读者在某些基本问题上不仅“知其然”,而且也能“知其所以然”。此外还叙述了实用中的各种图形程序设计方法及二次开发技术。

从学习方法上讲,读者一定要理论联系实际,特别要重视上机实践并完成相应作业。还要结合本单位本部门的工作,选择那些急需解决的图形问题,大胆实践,提高自己分析问题与解决问题的能力。

1.2 微型计算机图形系统的构成与分类

图形系统应包括硬件系统及软件系统两部分。本节从系统的角度出发叙述微型计算机硬件系统的构成、分类及网络联接方式。至于单个硬件设备的功能将在 1.3 节中叙述。由于硬件技术的不断发展,当前计算机绘图硬件系统已发展成为具有强大图形处理功能的 CAD 系统。可以说现在 CAD 系统无一不具备图形系统的硬软件功能。因此从概念来说 CAD 系统包含了图形系统,图形系统是 CAD 系统的基础。从某种意义上说,CAD 硬件系统的构成与分类也就是本节要讨论的图形系统的构成与分类,因此下文中凡提到

“CAD 系统”可以理解为本节要讨论的“图形系统”。

1.2.1 系统的基本构成

图 1-4 表示了一个图形系统的基本构成。共分三部分：(1) 计算机，指图中的中央处理器(CPU)、键盘与图形显示终端；(2) 图形输入设备；(3) 绘图输出设备。输入、输出设备种类很多，可根据需要进行不同的选配。现代图形系统均为交互系统，交互是靠用户操作图形输入设备来实现的。

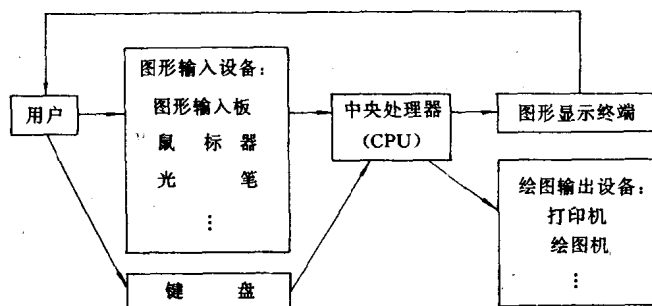


图 1-4 图形系统的基本构成

1.2.2 系统的分类

本节从硬件角度将微机图形系统分为两类。

1. PC 机系统(微型机系统)

图 1-5 为一个 PC 机系统的构成。图 1-6 展示了一个真实的 PC 机系统。一般每台 PC 机只配一个图形终端，以保证对操作命令的快速响应。近年来 32 位字长的微机在速度、精度、内外存容量等方面已能满足 CAD 应用的要求，且价格越来越便宜；其次微机上的各种软件满足了用户的大部分要求；再有现代网络技术将许多微机连成一体，做到了网内资源的共享，因此使微机系统在中小型企业中得到了广泛应用。但也要看到，目前微机在速度及内外存方面的限制，使复杂三维造型及一些复杂的图形处理工作难以在微机上实现。

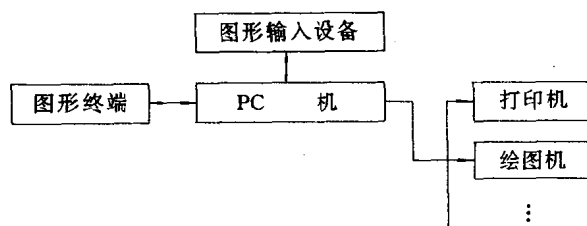


图 1-5 PC 机系统

2. 工作站系统

这种系统的结构与图 1-5 的 PC 机系统非常相似。系统设计遵循这样一种思想：一个

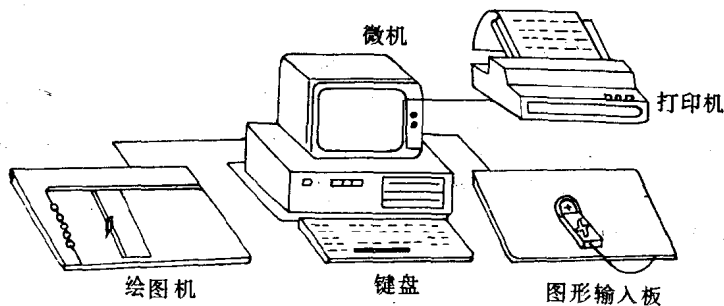


图 1-6 真实的 PC 机系统

工程师使用一台计算机,而且还能使用所有的计算机。前半句话意味着摒弃了多用户分时系统的结构,后半句话意味着把一组工作站通过网络联接起来,构成以数据库为核心的、可视化的网络计算环境,保证了优良的时间响应及用户的高效率工作。

1981 年国外曾经对什么是工程工作站规定了一些标准,当时认为它们必须是 32 位机,具有 UNIX 操作系统,并采用以太网。现在来看许多微机系统也达到了上述标准,因此工作站与微机间的界限正在变得模糊。但是应该看到,工作站本身的硬件技术及性能也在飞速发展,现在具有强大分布式计算功能的、64 位指令精简的高速运算工作站,正以其优良的性能价格比成为计算机市场的明星产品,当 PC 机的增长趋缓时,近年来工作站却以每年约 20% 的高增长率向前挺进。它为高性能的图形软件运行提供了良好的平台,也为各种复杂图形处理, CAD/CAM 应用提供了优越的环境。

1.2.3 网络结构

凡是地理位置不同、并具有独立功能的多个计算机系统,通过通信设备和线路相互连接起来,并且配以功能完善的网络软件,实现网络资源共享的系统,称为计算机网络系统。

计算机连网后,摆脱了机器实际位置的束缚,无论用户在什么地方,都可以使用网中的程序、数据和设备,实现了资源共享,由此可以节约投资。

PC 机的连网形式主要是局域网 (LAN, Local Area Network), 例如以太网, NOVELL 网, PCNET 网, D-LINK 网等等。局域网在一小区域内使用,例如在一个房间内、一个建筑物内或一个校园内,总之距离比较近。

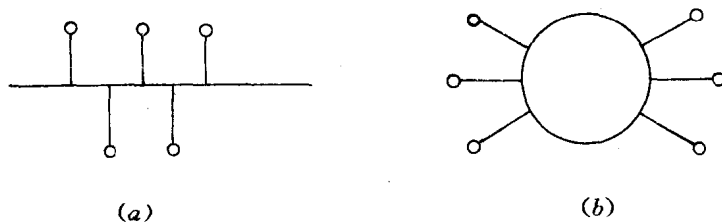


图 1-7 网络的两种结构

网络通信方式有总线型、环形等结构。图 1-7(a)为总线型方式,用在微机局域网中。总线网有一条共享的线路,可以连接不同类型的微机、工作站、外部设备等。总线长度可达 2.5km。图 1-7(b)为环形方式,网上一个站点发出信息,其它站点全可以接收。

1.3 微型计算机图形系统的硬件

1.3.1 微型计算机及外围设备

从物理结构上看,微型计算机(也叫个人计算机、PC 机)最少的硬件配置有三部分,即键盘、显示器和主机箱。在主机箱内有一块水平安装的系统板(也称主板)负责 PC 机的所有运算、存储、控制和输入输出接口。此外主机箱内还可根据需要在系统板上加插若干选件板,它们与系统板形成一个整体进行工作。

1. 系统板的功能

图 1-8 是系统板的功能划分示意图,共有五个部分,现简要叙述如下。

(1) 中央处理器(CPU; Central Processing Unit)

中央处理器 (CPU)		
输入 输出 控制	只读存储器 ROM	随机存储器 RAM
	输入输出 通道	

图 1-8 系统板的功能划分

它是由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算和控制功能的部件。PC 机 CPU 的核心大都采用美国 Intel-80 系列芯片,外加支撑 80 系列工作的辅助电路。表 1-1 列出了几种流行的 CPU 芯片及其代表机种。

表 1-1 CPU 芯片及其代表机种

Intel 芯片	位数/bit	时钟频率 /MHz	最大寻址 空间/MB	代 表 机 种
8088	16	4.77	1	IBM PC/XT 长城 0520
80286	16	6	16	IBM PC/AT, AST-286 COMPAQ-286, IBM-PS/2-60
80386	32	25	16	IBM PC/2-80, PS/2-70 AST-386, COMPAQ-386
80486	32	25~66	16	AST-486, COMAQ-486 486 兼容机

应该指出,随着技术的进步,新的 CPU 芯片正在飞速发展,如 Intel 公司的最新芯片 Pentium,保持了 32 位,时钟频率达 100 MHz。其它公司也在不断推出自己新的 CPU 芯片。同时内存芯片的容量也在不断提高,目前已有内存达 16 MB(或更多)、外存达 1000 MB、性能价格比优良的微机出现。

表示计算机性能的重要指标是速度,经常采用以下几种表示方法。

(a) 时钟频率(或称主频),单位:MHz(兆赫)

计算机通过一电子钟高速发出稳定的脉冲信号,单位为 MHz,称兆赫。由此确定的一

一个脉冲周期称为 T 周期,它与执行一个指令周期的关系如图 1-9 所示。

图中 $M1, M2$ 及 $M3$ 表示完成某种操作的机器周期。一个指令周期由若干个机器周期组成,表示完成一个指令的时间。时钟频率越高, T 周期就越短,指令周期也短,意味着执行指令所花的时间就越少,即计算机的速度就越快。

(b) 存取周期,单位: μs (微秒)

存取周期表示向主存储器中读写数据的时间,单位为微秒, $1\mu s = 10^{-6}s$ 。

(c) MIPS (百万指令/秒)

MIPS 表示每秒处理指令的平均数,由于功能强的复杂指令执行时间长,对不同指令集的计算机,难以用 MIPS 来确切地比较它们的速度。但在

一定条件下,如将指令取为定点运算中加、减、乘、除运算次数的平均值, MIPS 则在一定程度上反映了运算的快慢。

(2) 只读存储器 (ROM; Read Only Memory)

ROM 属于主存储器的一部分,有 64KB 或 128KB,如加扩展板可扩大到 256KB。ROM 的特点是信息只能读出,不可写入,故信息是不变的,断电后不会丢失。ROM 中一般存放固化的 BASIC 解释程序、自测试程序、输入输出设备驱动程序、软盘引导输入程序和显示用的 128 个字符的点阵字模等。

(3) 随机存储器 (RAM; Random Access Memory)

RAM 是主存储器的主要部分,存放各种输入输出数据及中间结果。RAM 中的信息既可读出,也可写入,可反复擦写。RAM 由动态存储芯片组成,在 386 机的系统板上, RAM 容量可达 2MB 或 8MB。如果需要还可插放专用的内存扩展板。图 1-10 是一般微机存储空间的分配示意图。图中用作 RAM 的内存空间为 640KB。用作 ROM 的存储空间为 256KB (一般不会全部用完)。用作显示存储的为 128KB,该存储区由插接在系统板上的显示控制板选件所利用和控制,该选件使用用户的单色或彩色显示器输出字符或图形,详细情况将在后面讲述。

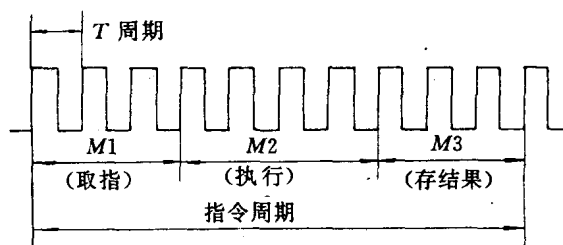


图 1-9 指令周期示意图

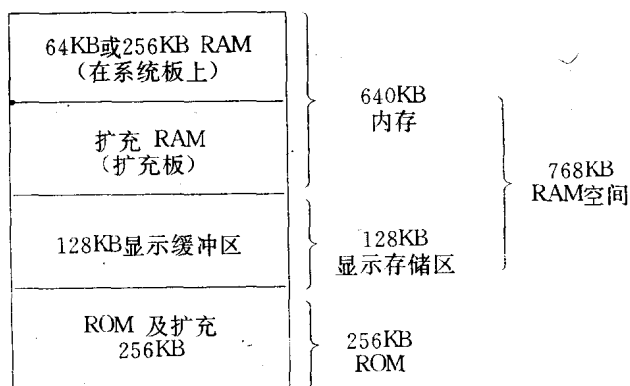


图 1-10 PC 机存储空间的分配