



●《电脑报》普及教育丛书●

●主编：谭浩强

怎样用 PC 机绘图

●田礼恒 编著

科学普及出版社 出版

《电脑报》普及教育丛书之八

谭浩强 主 编

怎样用 PC 机绘图

田礼恒 编著

科学普及出版社

• 北 京 •

(京)新登字 026 号

图书在版编目(CIP)数据

怎样用 PC 机绘图/田礼恒编著。—北京:科学普及出版社,1993.10

(《电脑报》普及教育丛书;8/谭浩强主编)

ISBN 7-110-03140-3

I. 怎…

II. 田…

III. ①微型计算机—自动绘图—科普读物②自动绘图—微型计算机—科普读物

IV. TP391-49

科学普及出版社 出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

重庆现代彩色书版印刷厂 印刷

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:6.75 字数:146 千字

1993 年 11 月第 1 版 1993 年 11 月第 1 次印刷

印数:1-10,000 册 定价 3.00 元

序 言

随着科学技术与现代社会的发展,电子计算机的应用已进入了社会的各个领域,从学校、机关、工厂、商店以至于家庭,广大科技工作者、工程技术人员以及各行业的工作人员,都已经意识到计算机不仅是科研开发的工具,也是管理、业务处理和学习的不可缺少的助手。一个普及计算机知识的高潮正在兴起,普及计算机知识,提高民族文化素质,是当今计算机教育工作者的神圣使命。

学习计算机知识和掌握计算机的应用,应该从何着手,是不少初学者面临的难题。为满足广大计算机爱好者和初学者的需求,《电脑报》社编辑部组织部份专家编写了这套“《电脑报》普及教育丛书”。

本丛书的主要对象为广大计算机的初学者。它的特点是面向应用,其目的不是介绍有关计算机的理论知识,而是从应用角度出发,介绍如何使用计算机的方法和与此有关的必要的知识。本丛书的内容包括:计算机的操作使用、文字处理、计算机语言、数据管理、绘图、游戏和维修等。丛书的叙述方法为:深入浅出、循序渐进、通俗易懂、便于自学。力求做到实用、新颖、通俗、配套。

应当指出,计算机应用是一门实践性强的学科,必须注意理论结合实际。要多上机、多实践,光靠阅读书本是学不好计算机知识的,建议读者在学习每一章节时都要保证有充分的上机操作时间,以加深理解并掌握使用计算机的技能。这套书主要是为计算机的初学者和初、中级应用人员编写的。

本丛书首批为 10 册,随着计算机应用的发展,我们还将推出其他内容的书籍,希望广大读者向我们提出建议,反映要求,我们将努力满足广大读者的愿望。我们希望通过本丛书的出版能推动更多的人学习计算机知识,迈入计算机应用的大门。本丛书肯定会有不足甚至错误之处,敬请批评指正。

在丛书的编写过程中,《电脑报》社作了大量的组织协调工作,科学普及出版社总编辑金涛教授审阅了全稿并提出许多建设性见地;朱桂兰副编审热心地组织了出版工作,在此一并表示谢意。

谭浩强

1993 年 8 月

内容提要

本书为《电脑报》普及教育丛书之八。它的显著特点是无论读者从哪一章学起,都能学会用 AutoCAD 在 PC 机上绘图。如果要想了解全部的方法,请仔细阅读本书。每个章节后配有习题,以供练习,从点、线、圆到整体图例,从二维空间到三维图象,真正做到了化难为易。

本书共分为 3 大部分。第一章至第三章,除概述之外,主要介绍绘图的原理、主要方式和交互式图形系统的组成。对计算机辅助设计有一定常识的读者可以略去前三章不读,直接从第四章开始往下看。第四章至第九章主要介绍交互式绘图的基础知识、方法和复杂图形的处理技术等。第十章至第十三章是本书的最后部分,这是为已经掌握了基本绘图方法的读者编写的,包括尺寸标注、图形输出、三维绘图和如何使用辅助绘图工具等内容。

这本书作为微机绘图的入门读物,对初学微机绘图的读者来说,将是一条学习计算机绘图的很好捷径。

《电脑报》普及教育丛书编委会

主 编
主 任
副主任
委 员

谭浩强

陈宗周

周 勃

尹进渝

李建国

张汉荣

梁贞学

朱文利

叶 平

张一建

陈世华

谢慧娟

李天安

田礼恒

张为群

郭志忠

(按姓氏笔划排列)

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 什么是计算机绘图	(1)
第二节 计算机绘图的发展与应用	(2)
第二章 屏幕绘图的基本原理和方式	(9)
第一节 屏幕绘图的基本原理	(9)
第二节 屏幕绘图的方式	(12)
第三章 交互式图形系统的组成	(15)
第一节 硬件系统	(15)
第二节 软件系统	(21)
第三节 经济型 CAD 系统的配置	(24)
第四章 交互式绘图的基础知识	(26)
第一节 交互命令的功能	(26)
第二节 图形编辑的使用方法	(28)
第三节 命令、数据和文件名的输入方法	(36)
第四节 图形编辑的退出和图形的更新	(43)
第五节 常见错误信息	(45)
第五章 如何画实体图形	(48)
第一节 什么是实体图形	(48)
第二节 基本实体图形的画法	(48)
第三节 多用线的画法	(62)
第四节 字符串的画法	(66)
习题	(74)
第六章 如何编辑图形	(75)
第一节 目标选择	(75)

第二节	图形编辑的几种主要功能	(78)
	习题	(92)
第七章	显示控制技术	(93)
第一节	图形范围与显示范围	(93)
第二节	显示范围的指定方法	(94)
第三节	显示控制的主要方式	(96)
第四节	辅助显示控制命令的作用	(103)
	习题	(105)
第八章	复杂图形的处理技术	(106)
第一节	为什么建立图层	(106)
第二节	图层与颜色和线型的关系	(107)
第三节	图层的类型和状态	(108)
第四节	图层命令的用途	(111)
第五节	查阅线型库和修改线型比例	(115)
	习题	(116)
第九章	为什么使用图块	(117)
第一节	图块的优点	(117)
第二节	图块的定义	(119)
第三节	图块的插入	(121)
第四节	图块的存盘方式	(123)
第五节	图块与图层的关系	(124)
	习题	(126)
第十章	如何标注尺寸	(127)
第一节	尺寸组成及标注步骤	(127)
第二节	尺寸标注的主要类型	(130)

习题.....	(135)
第十一章 如何输出图形	(136)
第一节 选择输出图形的范围.....	(137)
第二节 设置绘图机笔号、线型和笔速	(137)
第三节 设置基本绘图参数.....	(141)
第十二章 如何画三维图形	(146)
第一节 三维绘图的基本原理.....	(146)
第二节 设置基面高度和延伸厚度.....	(147)
第三节 选择视点.....	(148)
第四节 消除隐藏线.....	(151)
第五节 三维作图应用举例.....	(152)
习题.....	(159)
第十三章 如何使用辅助绘图工具	(160)
第一节 定位定向工具.....	(160)
第二节 目标捕捉.....	(164)
第三节 状态显示与状态更换.....	(168)
习题.....	(170)
附录 A BASIC 语言常用图形语句对照表	(171)
附录 B AutoCAD 支持的显示器一览表.....	(172)
附录 C AutoCAD 的装入与配置	(175)
附录 D 标准样图的初始作图环境	(183)
附录 E AutoCAD 的基本命令	(185)
附录 F 汉化版 AutoCAD 使用说明	(205)

第一章 概述

自从 1946 年世界上第一台电子计算机诞生以来,其硬件和软件技术的发展速度都非常惊人。40 多年来计算机的发展与应用创造了许多令人难以想象的奇迹。在计算机科学的应用领域中,计算机绘图虽然起步较晚,但发展速度很快,目前已广泛应用于科研、设计和生产的许多部门,在人们的日常生活中发挥着越来越重要的作用。正如计算机交互式图形学的创始人 Ivan E. Sutherland 所说:显微镜使我们能够观察微观世界,望远镜向我们展现了宏大的宇宙,而计算机显示,使我们看到了一个完全由电子设备模拟的人造数学世界。

第一节 什么是计算机绘图

在现代社会生活中,语言和文字已经成为人们进行信息交流的重要办法,语言文字的出现是人类走向进步的一种标志。但是人类使用图形表示和传递信息的方法不仅没有随着语言文字的出现而消失,而且在科学技术高度发达的今天显示出语言文字所无法比拟的优越性。

在工作和日常生活中,我们经常都要同图形打交道,例如建筑施工图、机械装配图、管道布置图等。利用图形来表示一台设备各个构件的几何尺寸和相对位置比较准确,利用图形来表示过程控制中各个因素之间的关系,可以直观地反映过程变化的规律和各个因素之间的主次关系。图形是客观事物的直接反应,比语言文字更形象,更易于理解 and 交流。各个国家的语言千差万别,直接进行交流有很多困难,如果用图形来表示则不然,无论你是使用何种语言的人都能很容易地识别。

比如画了一辆汽车,无论你是何种国籍的人,只要一见到它都能很快地明白这幅画的含义。

从前面的叙述中,我们知道图形已经成为人们进行信息交流的一种有效形式。但在绘图过程中,长期以来人们一直沿用传统的方式绘图,不仅速度慢,而且绘制出来的图形精度也低。随着技术的进步,绘图手段也在不断发生变化,人们在实践中创造出了各种各样的绘图工具,从简单的三角板、丁字尺、圆规到复杂的机械式绘图机,但都始终没有摆脱用手工方式绘图。要是能有一种自动生成并自动绘出图形的设备就再好不过了,这是人们长期梦寐以求的愿望。在电子计算机诞生以后,这个愿望终于变成了现实。

人们在研究图形和数字之间的关系时,发现这二者并不是孤立存在的,图形和数据有着十分密切的联系,在一定的条件下可以互相转换。电子计算机是一种先进的计算工具,具有很强的数据处理能力。如果充分利用计算机的这种优点来做这项工作,就可以把人们从繁琐的绘图劳动中解放出来,自动生成图形并控制图形输出设备,得到所需要的高质量图形。这种借助于计算机进行绘图的方式就叫做计算机绘图(Computer Aid Graphics,简称CAG)。

第二节 计算机绘图的发展与应用

一、计算机绘图的发展

计算机绘图的历史是从50年代开始的。1952年美国麻省理工学院研制成功世界上第一台用APT语言加工的数控铣床,引起了当时在美国学习的奥地利人H. Joseph Gorber

的极大兴趣,他在美国创办了 Gorber 科学仪器公司,并根据数控原理为美国波音公司制造了世界上第一台平台式绘图机,成为计算机绘图的开端。1959 年,美国 Calcomp 公司 (California Computer Products Incorporation 的简称)根据打印机的原理研制出了世界上第一台滚筒式绘图机。随后,日本、西德和法国等也相继加入研制绘图机的行列。其中法国生产的 Benson 绘图机以及绘图软件进入我国较早,对我国计算机绘图技术的开发和应用有很大的影响。

计算机绘图在早期阶段是以绘图机为标志的。为绘制一张图纸,先必须用高级语言编写出绘图的源程序,然后把程序输入到计算机中去进行编译、连接和执行,才能在绘图机上输出所需要的图形。而且在绘图过程中,人们无法进行干预,完全处于一种被动状态。这种方式绘图,学习和掌握都比较困难,因为它涉及很多方面的知识。1962 年,美国麻省理工学院林肯实验室的 Ivan E. Sutherland 成功地研制了世界上第一台光笔交互式图形显示器并发表了题为“打样机一个人机通讯的图形系统”的著名博士论文。在论文中,他首次提出了交互式计算机图形学、人机通信分层和数据结构的观点,为计算机辅助设计 (Computer Aid Design, 简称 CAD) 技术的发展与应用奠定了理论基础。

计算机交互式图形学的创立,使计算机绘图以被动方式走向动态方式即交互方式,有力地推动了计算机绘图技术的向前发展。70 年代以前组成交互图形系统的主机是大型计算机。一台大型机可以连接几十台甚至上百台图形终端和字符终端,采用分时方法绘图。到了 70 年代中期,由于电子技术的飞速发展,计算机硬件和软件发展很快,小型机逐步取代了大

型机,过去需要在大型机上才能完成的许多功能在小型机上就可以实现了。不过,响应速度慢和软件资源贫乏的问题还是没有解决。随着计算机交互式图形学的日趋成熟和光栅图形技术的发展,80年代初研制出了专门用于计算机辅助设计的图形工作站。图形工作站是一种具有超小型机功能和三维图形处理能力的单用户交互式图形系统,主要生产厂家有SUN、DEC、HP等公司。从性能来看,图形工作站比大型机和小型机优越得多,但价格还是比较昂贵的,因此中小用户很少问津,在很大程度上制约着计算机绘图的推广与应用。

70年代末期以来,由于大规模集成电路技术的迅速发展,各种类型的PC机象潮水般地涌入计算机市场,其销售量年增长率高达40—70%,因此,以PC机为核心的PC机图形系统迅速发展起来。

PC机是一种价格低廉的个人计算机。近年来,由于芯片的集成度越来越高,加上高分辨率图形显示器的广泛使用,使得PC机的功能有了很大增强。目前一些高档PC机在运算速度、储容量和显示精度方面已接近小型机的水平。以采用Inter公司80386芯片作CPU的386系列PC机为例,它的主频可达33MHz,内存容量可达几兆到几十兆字节,显示器的分辨率也完全能够满足图形显示的需要。由PC机构成的图形系统具有以下优点。

1. 操作方便,易于使用 强有力的操作系统给用户提供了高级的命令系统,多窗口和多重菜单选择方式。在很大程度上方便了用户使用PC机,即使对计算机了解不多的人,也能很快学会使用PC机绘图和从事业务范围以内的设计工作。

2. 易于修改和扩充 不同的用户,或某个用户本身,由于

某种原因,常常需要对原有系统进行修改或扩充。由于卖主对软件的保密,在大型机或小型机构成的图形系统中要实现这一要求是十分困难的。PC 机图形系统在硬件配置上有很大的灵活性,同时有许多卖主可以向用户提供源程序。这就为用户修改和扩充系统提供了有利的条件。

3. 价格低廉 PC 机图形系统的售价一般仅为小型机图形系统的 $1/3-1/10$, 所以很容易为普通用户所接受。

4. 可以与别的计算机,例如大型机、图形工作站等联网,共享资源。

5. 性能可靠,对环境无特殊要求 多数元件都是大规模集成电路芯片,不易发生故障,即使发生故障,维修也很方便。

80 年代以前的图形系统,在数量、价格和“友好性”等方面已无法满足各行业的需要,价格低廉、性能优越、使用方便和不需要维护的 PC 机图形系统正好填补了这一空白。当前,PC 机图形系统犹如一股不可抗拒的洪流冲击着 CAD 市场。据美国 Daratech 公司的统计,1984 年全世界 CAD/CAM 市场中,以 PC 机为基础的 CAD、CAE 工作站就占了 20% 的份额。

二、计算机绘图的应用

计算机绘图最早应用于计算机辅助设计。由于它具有速度快、质量好等许多优点,计算机绘图在科学计算、分析、统计、设计、生产中得到广泛的应用。以常见的统计图表到复杂的建筑设计图、机械装配图,从日常生活中的服装裁剪到元件密布的集成电路图等都可以由计算机来完成。目前,计算机绘图已广泛应用于工业、商业、教育、科研等许多领域,甚至进入

于普通家庭,因为价格低廉的设备一般人都买得起。归纳一下,计算机绘图的应用主要有以下几个方面。

1. 计算机辅助设计 计算机辅助设计一直是计算机绘图最重要、最常用的应用领域。计算机交互式图形学的产生和发展与辅助设计的要求有着十分密切的关系,直到今天它的主要目标仍然是 CAD 技术的开发。利用图形学技术,可以自动绘制各个行业的施工图纸,包括零件图、装配图、立体图等。可以优化设计、模拟最终产品在各种条件下的变化情况。可以并行设计,缩短设计周期。

计算机绘出来的图纸不仅质量好,而且比较规范,既省时又省力。由于图纸存储在磁盘中,还可以节省存储空间。例如船舶设计,绘图工作量相当大,整个设计约有 60% 的时间都花在绘图上,不仅劳动量大,而且设计周期长。应用计算机绘图以后,绘图速度、质量都有了很大提高,设计周期大大缩短。

2. 计算机模拟 计算机模拟包括的范围十分广泛。在大型计算机上,在地面预先模拟太空飞行的情况,可以确保宇宙航行的成功。在办公室里,企业管理人员通过微机图形系统,可以随时了解生产进度、市场状况、人员结构等有关信息,帮助管理人员准确、迅速地作出决策。在实验室里,通过图形终端可以立即绘出实验过程的形象模拟,有助于对实验的观察和控制。

3. 绘制测量图 在你的系统里如果配置了绘图机,计算机绘图系统可以通过绘图机绘制出各种精度要求比较高的图纸,例如地理规划图、地形图、地质图、气象图、航海图等。与传统绘图方法相比,计算机绘图具有速度快、精度高等优点。

4. 图像处理 图像处理是图形学中的一部分,与传统的

图像处理技术的不同之处是计算机图形学可以对经过扫描采样的照片图像信息进行各种加工。在医疗保健、宇宙探索等行业中,计算机图像处理具有十分重要的意义。

5. 过程控制 计算机图形系统的过程控制与监视电视有很大的不同,它可以将各类传感器采集到的非图像信号加工处理成为图像。因此,在对某个过程进行控制操作时非常方便。例如发电厂、化工厂的控制、机场对飞机的控制等。

6. 办公室自动化 随着信息量的急剧增加,办公室工作人员每天都要处理大量文件、报表,通常这类工作是由秘书来完成的。计算机图形系统可以帮助秘书处理这些日常工作,能够对大量杂乱无章的文件数据进行分类、汇总,然后加工成满足不同要求的、包括文字和图表的报告。例如直方图、扇形统计图以及各种管理图表。这些统计图由计算机来绘制,使统计情况更迅速、直观。

7. 艺术创作 计算机图形学为计算机化的艺术创作提供了非常美好的远景。通过计算机图形系统可以设计出各种各样的艺术图案,这些图案已广泛应用于印染、编织和工艺品制作等行业。计算机图形系统辅助生产电影、电视片及制作广告的技术也很成熟。在制作动画片和电影布景方面已经获得成功。例如,美国 MAGI 公司开发的图形系统能够用计算机产生动画片的各种景物及人物形象,然后再把这些景物和人物形象印制到电影胶片上。这种动画片制作方法取代了传统的动画片制作方法。在一些大场面电影制作过程中,计算机图形系统的作用就更大了。利用计算机图形系统制作各种特技镜头以及人工难以实现的场景,达到省时、省力、降低成本和提高质量的目的。利用计算机图形系统还可以修复文物古迹,给