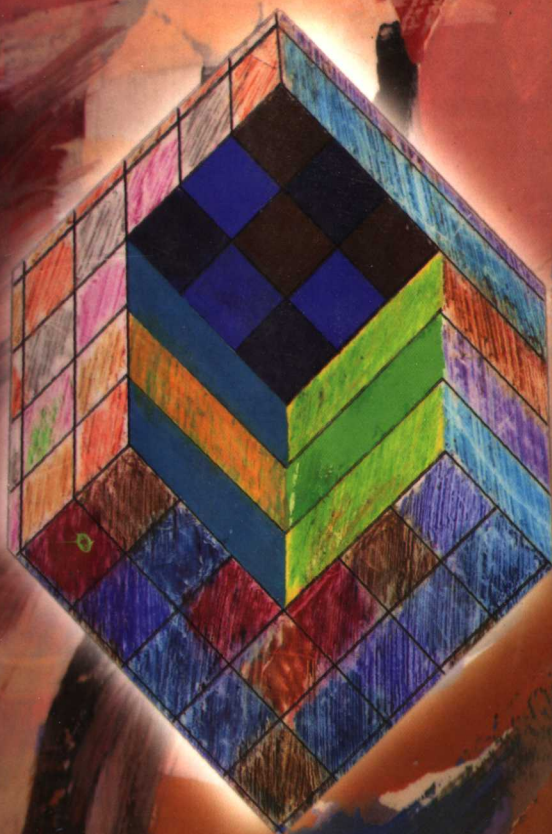


微机绘图与 AutoCAD R12.0 应用

主编 鲁选民 副主编 刘存中 乔永钦 李世兰 陈玉翠



071

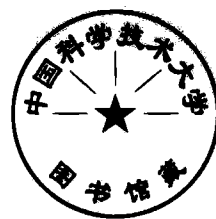
西安交通大学出版社

微机绘图与 AutoCAD R12.0 应用

主 编 鲁选民

副主编 刘存中 乔永钦

李世兰 陈玉翠



西安交通大学出版社

内 容 简 介

本书是一本计算机绘图实用技术书。内容分为上、下两篇。上篇简要介绍微型计算机绘图系统的组成、主要外围设备及其工作原理,通过实例介绍了绘图程序的设计方法和绘图接口程序设计。下篇全面介绍微机绘图软件 AutoCAD R12.0 的操作和应用技术。并举出大量实例,图文并茂,便于理解。

本书适用于各类工程技术人员阅读。可作为大专院校教材,也可作为微机 CAD 培训教材或自修读本。

(陕)新登字 007 号

微机绘图与 Auto CAD R12.0 应用

主 编 鲁选民
副主编 刘存中 乔永钦
李世兰 陈玉翠
责任编辑 潘瑞麟
责任校对 高国强

*

西安交通大学出版社出版发行
(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049 电话(029)3268316)
西安华宇印刷厂印装
各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 375 千字
1997 年 9 月第 1 版 1997 年 9 月第 1 次印刷
印数: 1—5 000

ISBN7-5605-0937-1/ TP·163 定价: 16.80 元

若发现本社图书有倒页、白页、少页及影响阅读的质量问题, 请去当地销售
部门调换或与我社发行科联系调换。发行科电话: (029)3268357, 3267874

序

我国为实现在本世纪末普及 CAD 技术,甩掉图板的宏伟目标,急需尽快培养出大批掌握 CAD 技术的人才。而这一任务责无旁贷地落在了各高等院校的肩上。为此,各大学相继开出了作为 CAD 技术重要组成部分的计算机绘图课程,以适应人才市场的需求。

近些年来,一些计算机绘图方面的教材和著作相继问世,为在我国推广和普及这一技术发挥了很大作用。本书在前人工作的基础上,通过作者们多年科研和教学工作的实践,融合了各家的长处。在指导思想、整体结构和内容编排上,体现了以下特点:

1. 突出了实用性。本书以 BASIC 语言为工具,简要介绍了微机绘图系统的组成和工作原理、绘图程序设计的一般方法和绘图接口技术,而把着重点放在应用微机绘图软件 AutoCAD R12.0 进行绘图的基本原理、方法和技巧上。能使读者在较短时间内掌握计算机绘图的应用技术。因此,用于计算机绘图的应用教育,这是一本合适的教材。

2. 具有新颖性。本书的主要作者长年从事计算机绘图的教学工作,同时先后应用 CAD 技术参与各类多项科研和工程设计项目,从教学和科研实践中培养了一批掌握这一技术的研究生

和本、专科生,取得了丰富的经验。本书可以说是他们经验的总结,内容丰富、生动。书中的程序实例和多数例图选自作者自己的设计。在内容编排上,作者紧扣主题,大胆舍弃了以往计算机绘图书籍中经常出现但与应用关系不大的算法内容,较好地体现了新颖性。

本书的出版,为广大工程技术人员和高校师生提供了一本快捷掌握计算机绘图技能的适用教材,相信它会取得作者们所预期的事半功倍的效果,为在我国加速实现 CAD 技术的推广和普及发挥重要作用。

中国工程图学学会(三届) 理 事

图学应用专业委员会 委 员

河南省工程图学学会 理事长

郑州工业大学 教 授

孙伯勇

97.5.15.

前 言

随着计算机技术的飞速发展和图形处理软件功能的日趋强大和实用,作为计算机辅助设计(CAD)的重要组成部分,计算机绘图(CG)已经在许多企、事业单位的设计部门得到了广泛应用。国内目前专门为工程技术人员甩掉图板而编写的计算机绘图书籍虽已不少,但多是基于原版手册编译的模式,不便于使用;既具有实用性、新颖性,又适于作为计算机绘图教材的书籍较难找到。为此,作者总结了多年来为专科学生、本科生、研究生和在工程设计岗位上的技术人员等讲授计算机绘图课程的教学经验以及本人用计算机辅助设计手段进行科研设计工作的实践,并博采众家之长,分工合作完成了这本书的编著工作。

本书适用于使用微型计算机进行工程设计的设计人员作为设计过程中的参考用书,更是计算机绘图初学者的理想用书。本书亦适宜作为“计算机绘图”课程的教材,尤其适用于理工科本科、专科各专业,计划学时在 40~80 之间(含上机学时)。

由于 BASIC 语言易于掌握,且图形功能较强,故本书的绘图程序均用 BASIC(QBASIC 或 GWBASIC)语言编写。书中列出的所有程序实例均经调试通过,有较大的参考价值。且对应插图都是程序运行的结果或运行结果再送 AutoCAD 处理后绘出的。

追求实用性是本书的编写目标。除了程序实例和例图注重实用性外,考虑到工程设计人员

学习计算机绘图大都是出于应用的目的,本书在绘图程序设计部分只重点论述系统构成及原理、绘图程序设计方法以及绘图接口技术。至于绘图和图形编辑方面的算法知识,由于目前流行的许多绘图软件都已具备了相应的功能,本书安排在 AutoCAD R12.0 应用部分仅就其操作和使用技巧进行重点论述,而没有罗列有关算法。事实上,应用计算机绘图手段实现高效率的图形绘制和编辑,已未必需要熟悉有关算法。

本书由鲁选民主编,并编写第 1 章、第 3 章;王彦峰编写第 2 章、第 6 章;李世兰任副主编,并编写第 4 章、第 8 章的第 1 节到第 5 节;何卓左编写第 5 章、第 13 章的第 3 节、第 16 章;王平诸编写第 7 章、第 9 章;李壮编写第 8 章的第 6 节到第 8 节、第 10 章、第 18 章;乔永钦任副主编,并编写第 11 章、第 12 章;王冠中编写第 13 章的第 1 节到第 2 节、第 15 章;刘存中任副主编,并编写第 14 章;陈玉翠任副主编,并编写第 17 章。全书由鲁选民统稿;杜密科担任主审。

本书的出版,得到了西安交通大学出版社和河南省工程图学学会的有力支持;学会理事长孙伯鲁教授还在百忙之中为本书作序,并提出了一些很好的建议;张百川、吕俊智、吴伟中参加了本书编写的部分工作。在此一并致谢。

希望本书能对工程技术人员快速学习并掌握计算机绘图这一新技术起到一些促进作用,这是本书编写组成员的最大心愿。

作者

1997 年 5 月 郑州

目 录

上 篇 微机绘图系统及 BASIC 语言绘图程序设计

第 1 章 计算机绘图的发展概况

- 1.1 计算机绘图概述 1
- 1.2 计算机绘图的应用领域和发展方向 2

第 2 章 计算机绘图系统及其工作原理

- 2.1 微型计算机绘图系统简介 5
- 2.2 常用图形输入和输出设备 6
- 2.3 绘图机的工作原理 10

第 3 章 BASIC 语言绘图程序设计

- 3.1 BASIC 语言中的图形显示语句 11
- 3.2 绘图程序设计方法 15
- 3.3 智能绘图机绘图程序设计 23

下 篇 微机绘图软件 AutoCAD R12.0 的应用

第 4 章 AutoCAD R12.0 的硬件要求、安装和配置

- 4.1 AutoCAD R12.0 的软硬件环境 29
- 4.2 AutoCAD R12.0 的安装和配置 30

第 5 章 快速入门

- 5.1 关于 AutoCAD R12.0 32
- 5.2 AutoCAD R12.0 使用概览 32
- 5.3 基本绘图方法举例 38

第 6 章 实用命令

- 6.1 求助和状态命令 42
- 6.2 文件管理类命令 44
- 6.3 绘图设置 52
- 6.4 命名目标管理 55
- 6.5 其它命令 56

第 7 章 基本绘图功能

- 7.1 POINT (点)命令 61

7.2	LINE (直线)命令	62
7.3	CIRCLE (圆)命令	62
7.4	ARC (圆弧)命令	64
7.5	TRACE (轨迹线)命令	66
7.6	SOLID (区域填充)命令	67
7.7	PLINE (多义线)命令	67
7.8	POLYGON (多边形)命令	71
7.9	ELLIPSE (椭圆)命令	72
7.10	DONUT (圆环)命令	73
7.11	SKETCH (徒手画线)命令	73
第8章 编辑和查询功能		
8.1	实体选择	75
8.2	删除和恢复	79
8.3	移动及复制	79
8.4	修改与剪切	82
8.5	多义线和块的编辑	85
8.6	其它编辑命令	87
8.7	取消已执行的命令	90
8.8	查询命令	91
第9章 显示控制		
9.1	概述	94
9.2	缩放和平移	96
9.3	重画和重新生成	99
9.4	图形快速显示方法	100
9.5	DRAGMODE (拖动方式)命令	101
9.6	VIEW (视图)命令	102
第10章 辅助绘图工具		
10.1	基本命令	103
10.2	目标捕捉	108
10.3	点过滤符的使用方法	112
10.4	用户坐标系统	112
10.5	状态行和功能键	118
第11章 文本字体和形文件		
11.1	文本字体	120
11.2	汉字的使用	123
11.3	形文件	124
第12章 图层、线型和颜色		
12.1	图层	130
12.2	图层命令	132

12.3 线型及颜色命令.....	139
第 13 章 块、属性及外部引用	
13.1 块.....	143
13.2 属性.....	152
13.3 Xref(外部图形引用)命令	162
第 14 章 图案填充与尺寸标注	
14.1 图案填充.....	165
14.2 尺寸标注.....	170
第 15 章 命令组文件和幻灯片的使用	
15.1 命令组文件的使用方法.....	178
15.2 幻灯片的使用.....	180
第 16 章 图形交换文件	
16.1 图形交换文件的作用及格式.....	183
16.2 DXF 接口程序	189
16.3 AutoCAD 中 DXF 图形交换文件的命令	191
16.4 其它图形交换文件命令介绍.....	192
第 17 章 三维绘图	
17.1 三维绘图基础	194
17.2 三维实体的绘制.....	197
17.3 三维实体的编辑.....	203
17.4 三维实体的显示和观察.....	205
17.5 三维图形的后处理.....	208
17.6 综合举例.....	210
第 18 章 绘图输出	
18.1 配置图形输出的设备.....	213
18.2 绘图输出的步骤.....	213
18.3 绘图输出命令 PLOT 对话框使用方法	213
18.4 绘图输出命令 PLOT 命令行使用方法	218
18.5 PLOT 命令使用中的注意事项	220
附录 A AutoCAD R12.0 命令一览表	
附录 B AutoCAD R12.0 系统变量一览表	

第 1 章 计算机绘图的发展概况

1.1 计算机绘图概述

1.1.1 何谓计算机绘图

计算机绘图(Computer Graphics 简称 CG)是研究利用计算机技术及其图形输入、输出设备,实现图形的显示、绘制、编辑、存储和拷贝的一门新兴的边缘学科,是计算机辅助设计(Computer Aided Design 简称 CAD)的最主要组成部分。计算机绘图以工程图学、应用数学和计算机科学为基础,是一门理论性和实践性均很强的技术基础课。

计算机绘图的优势在于它的高效率、高精度的图形绘制和编辑能力及其方便、强大的图形复制、拷贝和存储能力。一般地讲,用计算机辅助进行图样设计和绘制,可提高工效 3~10 倍。用于建筑设计、加工厂的工艺改造、机械设备的更新设计以及图案设计等方面时,工效会更高。

1.1.2 计算机绘图的发展概况

作为计算机绘图输出设备的绘图机,是 50 年代从美国开始,由数控机床演变而产生的。1952 年,麻省理工学院研制成功世界上第一台数控机床。当时,在美国学习的奥地利人 H. Joseph Gerber 根据数控机床加工原理,为美国波音公司制造了世界上第一台平台式绘图机。1959 年,美国 Calcomp 公司(California Computer Products Incorporation 的简称)根据打印机原理,研制出了世界上第一台滚筒式绘图机。由于绘图输出设备的研究成功,计算机绘图从此就随着计算机的发展几乎同步地发展起来。

在 60 年代,由于计算机绘图系统的价格昂贵,软件贫乏,应用受到限制。70 年代以后,计算机硬件质量大大提高,芯片集成度大幅度增加,成本不断降低,使得原来必须在中小型计算机上才能进行的工作,在价格更低的微型机上就可以实现。再加上软件开发研究的飞速发展,许多高质量的绘图软件相继进入市场并在许多行业投入使用,计算机绘图就进入了实质性应用阶段。

与此同时,由于面向工程师的人机对话方式的交互式绘图系统研究的发展,推动了图形输入、输出设备的更新与发展。早期的计算机绘图是靠人工直接编写程序来实现的,程序运行的结果只能送绘图机绘出图形,才能看出结果正确与否。在绘图过程中,无法进行人工干预。因而输出设备主要以绘图机为标志。60 年代中期,开始使用随机扫描式图形显示器来显示图形,后又发展到存储管式显示器。到了 70 年代中期,由于交互性能差以及对图形要素无法进行选择与删除等弊端,存储管式显示器又被基于电视技术的光栅扫描式显示器所取代。输入设备方面,早期的绘图工作只靠键盘来进行,后来又研制使用了光笔、操纵杆、跟踪球等。鼠标

器的出现,给交互环境下的图形输入与编辑带来了很大的方便,它与屏幕菜单配合,可以实现命令和点的快速输入。但由于屏幕菜单受到显示尺寸的限制,不得不采用分级菜单显示的办法,这样不仅影响了图形显示范围,也影响了输入速度。数字化仪的应用,很好地弥补了鼠标器的不足,它不仅可以将点和命令直接迅速地输入计算机,而且用数字化仪菜单代替了屏幕菜单,为屏幕腾出了一块宝贵的图形显示区域。因此,目前交互式绘图系统中,一般都配有数字化仪。

我国1967年开始研制计算机绘图机。1969年,上海自动化仪表二厂开始生产LZ-5型平台式小型绘图机,1973~1974年,上海自动化仪表二厂、沪东造船厂、上海船舶工艺研究所等40多家单位参加,研制生产了HTJ-1855大型平台式绘图机,幅面为 $1\,800\text{mm} \times 2\,400\text{mm} \sim 1\,800\text{mm} \times 5\,400\text{mm}$ 等多种规格,主要用于航空、造船工业。1974年,中科院电工所开始研制气浮式平面电机,并且研制出平面电机驱动的绘图机样机,1979年由哈尔滨龙江仪表厂组织生产,其规格有PDH-1到PDH-4等规格,幅面为 $1\,000\text{mm} \times 1\,400\text{mm} \sim 1\,600\text{mm} \times 2\,800\text{mm}$ 。除此之外,龙江仪表厂还在国内率先研制成功PCH型彩色喷墨绘图机,使我国的绘图机生产达到了一个新水平。

计算机绘图在我国各行各业的广泛应用,特别是在工程设计中的应用,应该说还是近十年才发展起来的,这主要得益于微型计算机性能的飞速提高、价格的大幅度降低和与之配套的不少优秀绘图软件的广泛应用。其中由美国Autodesk公司开发的用于微机的AutoCAD交互式绘图软件,或在该软件基础之上经过二次开发而形成的专业软件就是其中典型的代表之一。同时,打印机图形功能的增强,特别是目前很流行的喷墨打印机图形打印功能和质量的迅速提高,为绘图工作提供了廉价可行的输出手段,也促进了计算机绘图在国内的迅速普及。

目前,工程技术人员利用微机来完成所从事的设计和绘图工作已经十分普遍。过去人们提出的“甩掉图板,把工程技术人员从繁重的手工绘图中解放出来,使之把智慧的头脑更多地用于创造性的劳动”的期望已经成为现实,并且计算机绘图已经在基层生产设计部门以及工程技术人员的手中发挥着越来越重要的作用。国家也已经把普及计算机辅助设计和计算机绘图工作作为“九五”期间的重要技术推广项目来抓。在这种情况下,高等院校纷纷增设计算机绘图课程已属必然。

1.2 计算机绘图的应用领域和发展方向

1.2.1 计算机绘图的应用领域

计算机绘图就是利用计算机绘图系统辅助人们完成特定的绘图工作。因行业不同,绘图要求不一,用计算机进行绘图工作所选用的软件系统及其外围设备也不完全一样。目前,计算机绘图主要在以下五个方面得到了很好的应用。

1. 各类工程图样绘制和图案设计

这类绘图工作涉及汽车、航空、造船、建筑、机械、电子、化工、食品、服装以及印染等行业。设计者以计算机绘图系统为工具,完成供施工、制造、安装或加工生产用的工程图样的绘制,再输出到图纸或胶片上以指导生产。图样文件在计算机硬盘、软磁盘或光盘上便可方便地保存或交流。

2. 工业产品造型设计

用计算机进行工业产品造型设计除了绘图手段的改进以外,更具诱惑力的是利用计算机绘图软件的三维图形功能,可直接设计出真正的三维图像来。然后通过材质、贴图、灯光、场景和摄像机等的模拟设置,便可从不同方向观察到逼真的造型结果,进而进行修改、评价、再修改,直到满意为止。这方面主要包括各类工业产品的外形和外观设计、建筑效果图绘制以及包装设计等。这一技术还成功地应用在计算机美术和计算机广告行业。

3. 图象处理

把利用各种摄像手段如普通照像、遥感、放射等获得的图像或数字处理得到的图像通过计算机进行必要的编辑处理,然后绘出便于分析、识别的图片。这一技术在艺术摄影、气象图绘制、环境监测、资源探查、医学诊断、粒子研究、编码识别等领域发挥着十分重要的作用。

4. 动画与仿真

传统的动画制作方法是先由人工绘制出一帧帧画面,然后再连接拍摄成影片。放映时每秒钟需要 24 帧画面,一部动画片制作的劳动强度之大可想而知。现在的动画制作都是采用计算机绘图手段来完成的。绘画师只要在需要绘制的一系列连续动作画面中确定并用计算机绘出“关键帧”,众多的中间画面即可方便地自动生成,不仅极大地降低了动画制作的劳动强度,而且动画质量也大为提高。除此之外,应用产生逼真图形的技术,设计出具有彩色照片质量并富有立体感的动画人物形象,已在科幻影片中得到很好的应用。在仿真技术方面,不仅可以用图形显示手段把数学函数或由科学现象建立的数学模型以图形形象地表示出来供人们研究,而且可以模拟一个真实的或还在设想之中的物体,或模拟系统的变化规律。训练用仿真设备的成功应用,也是采用了计算机图形动态显示技术的结果。

5. 统计和生产管理

用计算机绘制或显示统计及生产管理图表是十分方便的事情,如各种直方图、柱形或饼形统计图表、任务进程图、工况监测图等。使用彩色图形设计,可用不同颜色表示不同内容,使图形表达更加简单明了,重点突出,便于观察和理解。目前许多数据库管理软件都附有自动生成这种图表的模块。

1.2.2 计算机绘图的发展方向

1. 由二维绘图将过渡到三维设计绘图

工程设计对象大多数是三维的,只是由于表达的需要,人们才创造了投影理论使之能在图纸上绘制出来。用计算机进行二维绘图实际上仍是延用了传统的设计表达方法,只不过把图板、尺、规等绘图工具换成计算机绘图系统,并利用了它的图形编辑和存储能力而已。三维设计绘图则是利用计算机的三维图形表达和存储能力,直接反映出人们的设计思想,并可根据需要从任何方向直观地进行观察或进行修改、编辑等操作,如果需要,也可以方便地生成投影图或透视图送绘图机输出。现在,许多工程绘图软件都已具备了三维设计绘图的能力,并在不断改善其性能,但由于输入手段的限制,在工程中普遍应用还需要一段发展时间。

2. CG, CAD, CAM 三者将有机地结合成一个整体

单纯的计算机绘图,只是解决了整个设计过程中的表达问题。由于用计算机进行设计计算、判断和进行数据库查询的技术已经相当成熟,作为设计结果的有关数据完全可以在计算机内部直接传给绘图软件,使之转化为图形结果而不必再以数表的形式输出。这样就构成了完

整的计算机辅助设计系统即 CAD 系统。更进一步,还是在计算机内部,提取用 CAD 手段设计的图样结果中有关加工的参数,直接控制数控机床等智能加工设备,就可生产出图样所表达的零件或产品来。通过以上过程,便使 CG, CAD, CAM (Computer Aided Manufacture 即计算机辅助制造)三者有机地结合成一个整体。目前,这方面的研究成果不断涌现,也已经在机械制造等加工业中得到了一些应用。

3. 计算机绘图及其软件系统将逐步标准化

计算机绘图的标准化工作和 CAD 标准化工作一样,由于相应技术正处于高速发展阶段,故还不很成熟。目前不少绘图软件虽然已经考虑到不同系统之间的图形交换和可移植性问题,但由于没有较完整的标准,而且还都只是初步的,这就给用户交流和使用带来了很大不便。可喜的是,国际标准化组织(ISO)已调整战略,加紧工作,以适应当前的形势,并已制定出相应的计算机图形标准(由 ISO/IEC-JTC1 制定)、标准件库标准(由 ISO TC184 制定)、计算机工程制图及文件管理标准(由 ISO TC10 制定)等,其中,初始图形数据交换标准(IGES)、图形系统标准(GKS、GKS-3D、PHIGS)等已经在不少绘图软件中得到推广应用。我国也已于 1995 年 6 月发布了《CAD 通用技术规范》,以增加国产 CAD 系统的可移植性,减小对进口 CAD 系统的依赖。《CAD 通用技术规范》的发布和有关标准的逐步制定、实施,必将加速在计算机绘图这一高新技术领域的科研成果向生产力的转化,进一步提高软件开发和计算机绘图应用的综合效益。

第2章 计算机绘图系统及其工作原理

2.1 微型计算机绘图系统简介

2.1.1 微机绘图系统的组成

微机绘图系统包括硬件系统和软件系统两大部分。

硬件系统包括主机、图形输入设备和图形输出设备(见图2.1)。输入设备用于向绘图系统发出命令或响应系统的询问,完成数据、坐标以及各种控制参数的输入。输出设备用于适时显示主机通过软件系统的调度执行而得到的命令的执行结果,显示系统的询问、提示,存储绘图文件或产生最终绘图结果的硬拷贝等。

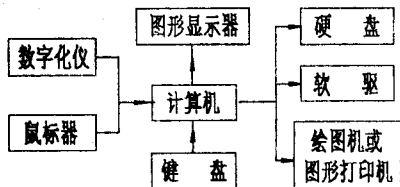


图2.1 绘图系统硬件的基本组成

软件系统包括系统软件(如DOS操作系统、WINDOWS窗口环境、BASIC,C,LISP,FORTRAN,PASCAL等主要语言)、支撑软件和应用软件。

微机绘图系统的支撑软件一般应包括以下内容的全部或其部分:

(1)图形接口

国际标准为CGI(Computer Graphics Interface) ISO9636。由于图形终端和绘图机等设备接口的标准化,CGI的使用可省去图形设备驱动程序,或使驱动程序为最小。

(2)图形文件管理规范

国际标准为CGM(Computer Graphics Metafile) ISO8632。用于图形元文件解释和生成的标准化,它定义了图形数据物理文件的标准格式。

(3)图形核心系统

国际标准有GKS(Graphic Kernel System) ISO7942 和 GKS-3D ISO8805,其中前一标准也是我国行业标准,标准号为GB9544-88。该系统提供应用程序和图形输入、输出设备之间的功能接口。

(4)交互式图形系统

国际标准为PHIGS(Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System) ISO9592,是一个面向用户的用于交互式设计绘图的系统。

(5)三维几何造型系统

用于生成各种形体的模型,以便于进一步分析和处理。

(6)真实感图形生成系统

编辑操作时称为图形的渲染,可使设计出的物体具有照片一样的真实感。

(7)网络通讯系统

用于网络环境下,使数据和软件资源做到共享。

(8)图形数据交换

国际标准为 IGES(Initial Graphics Exchange Specification) ANSI Y14.26M,用于不同系统之间图形数据的交换。

(9)汉字管理系统

具有矢量汉字处理功能,以便于在图样上注写汉字说明。

支撑软件是在特定的硬件、系统软件环境下编制的。应用软件则是在特定的硬件、系统软件和支撑软件环境下,面向图形绘制及编辑工作在各行各业的具体应用而开发的。

2.1.2 对微机绘图系统的功能要求

一套完整的微机绘图系统应具备以下六个方面的功能。

(1)输入功能

可方便、准确地把操作者的绘图意愿传达给绘图系统,如采用菜单结构、对话框及定标设备等。

(2)输出功能

作为输入的结果可即时展现在操作者面前,绘制完成的图形结果可以文件的形式在磁盘等存储介质上长期、方便地保存,并可随时控制产生出图形硬拷贝。

(3)绘图功能

不仅具有点、线、文本的绘制能力,而且具有常用几何图形和曲线的绘制能力,包括颜色、线型等属性的设置能力,还应具有较强的三维设计绘图能力和图形渲染能力。

(4)编辑功能

对所绘图形能方便地进行删除、复制、修改(包括移动、旋转、镜像、修剪、断开、拉伸、压缩、错移、缩放、改变属性)等编辑操作。

(5)传输功能

能实现绘图系统内部不同模块之间以及不同系统之间图形数据传送。

(6)辅助功能

具有系统及图形元素查询、求助、特征要素捕捉、几何尺寸计算、动态坐标显示、图形的有序组织等方便用户绘图和编辑的功能。

2.2 常用图形输入和输出设备

2.2.1 图形输入设备

图形输入一般需要定位(Locator)、笔画(Stroke)、送值(Valuator)、选择(Choice)、拾取(Pick)、输入字符串(String)等六种功能,但实际的图形输入设备往往只具有这些功能的一部分,因而需要多种输入设备组合使用,才能实现所需要的全部输入功能要求。下面介绍常用的几种图形输入设备。

1. 键盘

键盘是计算机最基本的输入设备。在绘图工作中,可以使用键盘键入命令、坐标、数值等;可以用键盘上的控制键激活并控制光标(或叉丝游标,也称十字光标)在屏幕上移动,实现屏幕菜单点取或屏幕光标位置点的输入;可以把键盘上的功能键等定义成绘图过程中的某些命令或辅助功能的热键(也称快捷键),以实现快速命令输入或功能切换。

2. 鼠标器

鼠标器依据其工作原理的不同目前有机械式、光电式和机光式等类型,但其作用都是把鼠标器在平面上的移动量转化成电位量,从而实现控制光标在屏幕上随之移动的目的。鼠标器上有一个或多个按钮,其作用随程序设置而定,有一个按钮是用于点取屏幕菜单项或把屏幕光标的当前位置送入计算机的。三键式鼠标如图 2.2 所示。

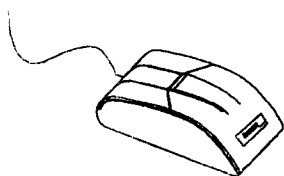


图 2.2 三键鼠标

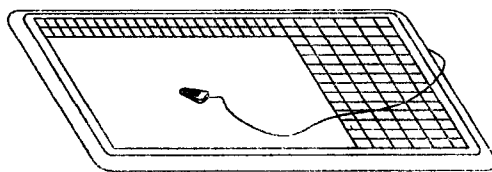


图 2.3 数字化仪

3. 数字化仪

数字化仪(见图 2.3)根据电磁感应的原理制成。在台板面内布有纵横交织的强磁细丝,且各向细丝的磁场强度逐渐变化,使板面不同位置形成不同的磁场强度。数字化仪上所配的游标或电磁感应笔在台板上移动时,便可感知不同点的磁场强度,再通过转换装置,就可得到游标或电磁感应笔对应位置的坐标值,并用以控制光标在屏幕上的移动,实现各种绘图操作。数字化仪的另一重要作用是可以在其台板上设置菜单(称为数字化仪菜单),用以代替屏幕菜单来完成命令的拾取,既方便快捷又可使本来不大的屏幕全部用于图形的显示。数字化仪有相当于图纸幅面尺寸的 A1, A2, A3 等多种规格,分辨率可达 0.025mm。

4. 扫描仪

把已有的工程图样或图片放在扫描仪上,经过光电扫描转换装置的作用,即可输入到计算机内。用这种方法,可快速实现已有工程图纸的图形库建库,在计算机绘图代替人工绘图的交替阶段,对于机械设备和工厂工艺的技术改造有重要意义。另外,在图像处理 and 识别方面,扫描仪也是不可缺少的图像输入设备。

5. 其它图形输入设备

有些早期的图形显示器上附带有光笔,或在键盘上嵌装、或在计算机上单独配有跟踪球或操纵杆,这些设备的功能已经完全可以由方便廉价的鼠标器代替,应用已不多见。图形输入板也是数字化仪以前常用的图形输入设备,其工作方式和原理与数字化仪类似,但分辨率不及数字化仪(只有 0.1mm)。

2.2.2 绘图输出设备

1. 图形显示器

图形显示器是计算机绘图系统中必不可少的基本输出装置。大多数图形显示器都采用阴