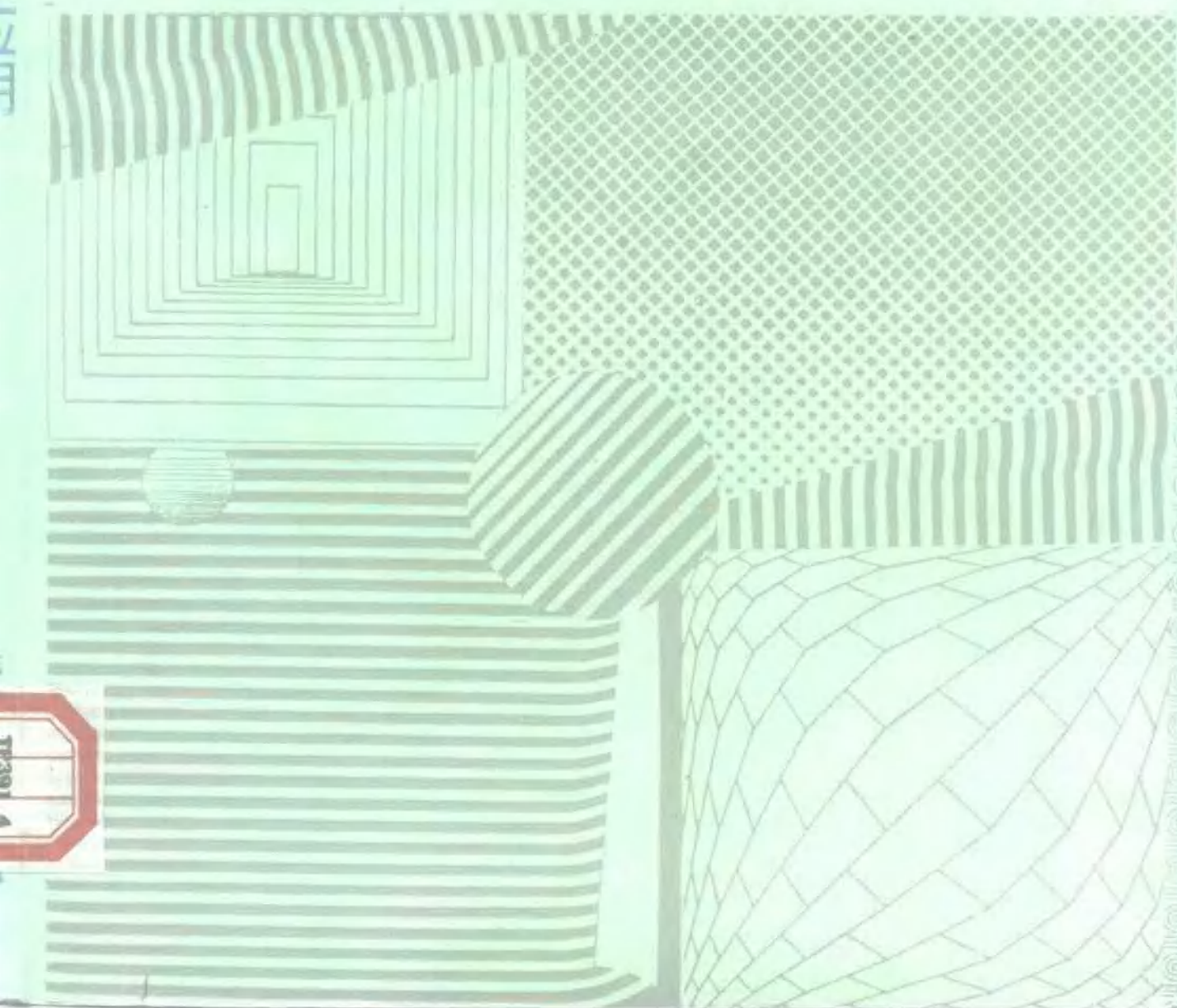


计算机绘图 及应用

主编:王守发 董川远 高相斌

主审:王广铨



TP391.4
W381

449575

计算机绘图及应用

王守发 董川远 高相斌 主编
王 广 铨 主审



00449575

吉 林 大 学 出 版 社

JS/42 k4

计 算 机 绘 图 及 应 用

主 编 王守发 董川远 高相斌

主 审 王广铨

责任编辑、责任校对:王瑞金

封面设计:张沐沅

吉林大学出版社出版
(长春市东中华路 37 号)

吉林大学出版社发行
吉林大学印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米

1/16

1995 年 12 月第 1 版

印张:19.5

1995 年 12 月第 1 次印刷

字数:491 千字

印数:1-4100 册

ISBN 7-5601-1880-1/TP • 49

定价:20.00 元

内 容 提 要

本书系统介绍了计算机绘图的基础理论知识和应用技术。全书分上、下两篇,共二十七章。上篇为计算机绘图理论基础,主要讲述绘图程序设计、图形变换、消隐和裁剪、曲线拟合、CAD 基本知识等基础理论。下篇详细讲述了目前通用的两种辅助绘图软件 AutoCAD 和 PROTEL—AUTOTRAX V—1.56 的构成、配置,各种绘图、编辑等命令的使用方法,绘制二维和三维图形的方法,绘制多层自动布线印制版设计图的方法。

本书理论结合实际,通俗易懂,实用性强。可作为高等院校计算机绘图课的教材,也可作为 CG、CAD 等有关技术人员的参考书。

目 录

上 篇

绪 论	3
第一章 微型计算机绘图系统	5
1.1 微型计算机绘图硬件系统	5
1.2 微型计算机绘图系统的软件	7
第二章 绘图程序设计	14
2.1 基本软件设计	14
2.2 功能软件设计	17
2.3 几何交切的子程序设计	24
第三章 图形的矩阵变换	32
3.1 概述	32
3.2 二维图形的变换	32
3.3 三维图形的变换	40
3.4 正投影变换	44
3.5 轴测投影变换矩阵	47
3.6 透视投影变换	51
第四章 平面立体的消隐	56
4.1 概述	56
4.2 凸平面立体的消隐	56
4.3 任意平面立体的消隐和常用算法	60
第五章 图形的窗口和裁剪	65
5.1 概述	65
5.2 线段的裁剪	65
5.3 平面多边形的裁剪方法	67
5.4 窗口与视图区的变换	73
5.5 视向的变换	75
第六章 曲线拟合	78
6.1 三次参数样条曲线	78
6.2 最小二乘法拟合曲线	83
第七章 交互式计算机绘图简介	88
7.1 概述	88
7.2 图形的输入、输出设备	88
7.3 常用的交互技术	90

下 篇

第一章 AutoCAD 概述	97
1.1 AutoCAD 的构成和设备要求	97
1.2 装入、启动 AutoCAD	98
1.3 主菜单及配置设备	98
1.4 屏幕区域	99
1.5 图形编辑常用键及功能	100
1.6 输入命令的方式	100
第二章 实用命令	103
2.1 帮助用户命令	103
2.2 LIMITS (极限范围)命令	104
2.3 UNITS (单位)命令—格式控制	104
2.4 SETUP (度量系统、图幅尺寸和比例)命令	105
2.5 文件管理和命名目标管理命令	106
2.6 退出图形编辑	107
2.7 SHELL (访问操作系统)命令	108
第三章 绘制实体	109
3.1 POINT (画点)命令	109
3.2 LINE (画直线)命令	109
3.3 CIRCLE (画圆)命令	110
3.4 ARC (画圆弧)命令	112
3.5 TRACE (画轨迹线)命令	114
3.6 SOLID (填充区域)命令	114
3.7 PLINE (画多义线)命令	115
3.8 POLYGON (画正多边形)命令	118
3.9 DOUGHNUT (画实心圆或圆环)命令	118
3.10 ELLIPSE (画椭圆)命令	119
3.11 TEXT (书写文字)命令	119
3.12 HATCH (画阴影线)命令	122
第四章 控制显示范围	126
4.1 ZOOM (图像放缩)命令	126
4.2 PAN (移动画面)命令	128
4.3 VIEW (命名视图)命令	129
4.4 其它显示命令	130
第五章 绘图工具	131
5.1 SNAP (捕捉网格)与 GRID (参考网点)命令	131
5.2 AXIS (坐标刻度)与 ORTHO (正交)命令	132

5.3	ISOPLANE (当前等轴平面)命令	133
5.4	OSNAP (目标捕捉)命令	135
第六章	编辑与询问	137
6.1	目标选择	137
6.2	EDIT (编辑命令)	137
6.3	CHANGE (修改实体命令)	147
6.4	复线编辑命令	150
6.5	询问命令及消除命令	155
6.6	取消命令	156
第七章	图层、颜色和线型	157
7.1	层的概念	157
7.2	线型	157
7.3	层的设置	158
7.4	LINETYPE(线型命令)	161
7.5	LISCALE(线型比例命令)	162
第八章	块和属性	163
8.1	块的基本概念	163
8.2	块的定义和插入	163
8.3	属性概念	167
8.4	属性定义(ATTDEF)	168
8.5	属性编辑(ATTEDIT)	170
8.6	属性显示和提取	171
第九章	尺寸标注	173
9.1	概述	173
9.2	标注尺寸	174
9.3	尺寸标注的辅助命令	178
9.4	尺寸标注变量	179
第十章	特殊功能	181
10.1	命令文件	181
10.2	幻灯片显示法	182
10.3	Auto LISP 简介	184
第十一章	数字化仪的功能及用户菜单	194
11.1	数字化仪的组成和作用	194
11.2	数字化仪的工作方式和按钮菜单	194
11.3	TABLET 命令	195
11.4	绘制草图	196
11.5	用户菜单	198
第十二章	图形输出	202
12.1	绘图机绘图	202
12.2	用打印机输出图形	205

第十三章 三维图形	206
13.1 特殊的三维命令	206
13.2 画三维线和三维面	207
13.3 画三维图形举例	213
13.4 使用 HIDE 命令了几个问题	214
第十四章 绘图交换文件	215
14.1 DXF 图形交换文件的格式	215
14.2 DXF 文件的生成与读取	219
附表	221
14.3 应用举例	221
附表	224
第十五章 PROTEL 系统安装与介绍	231
15.1 PROTEL 软件介绍	231
15.2 系统配置与安装	231
15.3 PROTEL 的一般工作流程	233
第十六章 原理图编辑(SCHEDIT)	235
16.1 SCHEDIT 的启动与操作基础	235
16.2 块操作(BLOCK)命令	236
16.3 查阅、修改现行设置(Current)命令	237
16.4 删除实体>Delete)命令	238
16.5 编辑实体(Edit)命令	239
16.6 文件(File)命令	245
16.7 高亮显示(Highlight)命令	246
16.8 显示信息(Information)命令	246
16.9 光标的快速移动(Jump)命令	247
16.10 库操作(Library)命令	247
16.11 移动实体(Move)命令	249
16.12 放置实体(Place)命令	250
16.13 重复放置(Repeat)命令	252
16.14 设置(Setup)命令	253
16.15 恢复删除(Un-Delete)命令	256
16.16 画面控制(Redraw)命令	256
第十七章 原理图输出	257
17.1 启动 SCHPLOT	257
17.2 文件操作(File)命令	257
17.3 绘图选项(Option)	257
17.4 参数设置(Setup)	257
17.5 绘图(Plot)命令	259
17.6 打印(Print)命令	259

第十八章 原理图应用程序	260
18.1 原理图元件库编辑工具(SLM)	260
18.2 原理图标注程序(ANNOTATE)	262
18.3 原理图编译(POST)	263
18.4 网络表转换(NETTRAN)	263
第十九章 印制板图设计软件包(TRAXEDIT)	264
19.1 TRAXEDIT 初步	264
19.2 块操作(BLOCK)命令	265
19.3 设置工作状态(CURRENT)命令	265
19.4 删除(DELETE)命令	267
19.5 编辑(EDIT)命令	268
19.6 文件操作(File)命令	272
19.7 设置栅格(GRID)命令	272
19.8 高亮(HIGHLIGHT)命令	273
19.9 信息(INFORMATION)命令	274
19.10 光标定位(JUMP)命令	276
19.11 库(LIBRARY)命令	276
19.12 移动(MOVE)命令	279
19.13 NETLIST 命令	281
19.14 放置(PLACE)命令	282
19.15 重复放置(REPEAT)命令	284
19.16 系统设置(SETUP)命令	284
19.17 恢复(UNDELETE)命令	290
19.18 图形缩放(ZOOM)命令	290
第二十章 印制板图输出程序(TRAXPLOT)	295
20.1 启动印制板图输出程序	295
20.2 文件操作(FILE)	295
20.3 查询信息(INFORMATION)	295
20.4 选择(OPTIONS)命令	296
20.5 设置(SETUP)命令	297
20.6 绘图(PLOT)命令	299
20.7 打印(PRINT)命令	301
20.8 光绘(GERBER)命令	302
20.9 数控钻孔(NC DRILL)命令	302

上 篇

绪 论

1. 计算机绘图概述

计算机绘图(Computer Graphics, 简称 CG)是计算机辅助设计(Computer Aided Design, 简称 CAD)、计算机辅助工程(Computer Aided Engineering, 简称 CAE)和计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, 简称 CAI)等的重要组成部分。它建立在图形学、应用数学及计算机教学三者有机结合的基础上,是应用计算机及图形输入、输出设备,实际图形显示,辅助绘图及设计的一门新兴学科。

在生产活动及日常生活中,经常要绘制各种图样、图表、美术图画、动画及广告等。手工绘图是一项细致而繁重的劳动,不仅效率低、劳动强度大,而且绘图精度不易保证。特别是随着现代科学技术的发展,对绘图精度的要求越来越高,图样越来越复杂。如超大规模电路掩膜图、印刷电路板的布线图、各种现代机器的复杂曲面外壳和零部件的结构图等,手工绘图难以胜任。在现代社会中市场竞争十分激烈,各产品的更新换代十分迅速,要求新产品的的设计绘图必须高效率地完成。因此,利用计算机的高速运算及数据处理能力,实现计算机辅助设计与绘图是现代科学技术发展的必然趋势。

计算机绘图是 50 年代首先在美国开始的。当时,在美国学习的奥地利人 H·Joseph Gerber 根据数控机床的原理,研制了世界上第一台板式自动绘图机,并首先为美国波音飞机公司所应用。1959 年美国 Calcomp 公司根据打印机的工作原理研制了世界上第一台滚筒式绘图机。

早期计算机绘图主要是静态的。人们根据提供的绘图软件用高级语言编程,然后将程序输入计算机进行编译、连接,将输出的目的程序由绘图机执行并输出图形。在绘图过程中,人们无法进行干预,因此,输出设备主要以绘图机为标志,称之为被动式的或者说是静态的计算机绘图。

1962 年,美国麻省理工学院的 Ivan E. Sutherland 发表了题为“Sketchpad:——一个人机通讯的图形系统”的博士论文,首先开创了交互式计算机绘图的领域,从而确立了计算机绘图作为一个崭新的科学分支的独立地位。

交互式绘图系统是具有用户与计算机之间可进行相互“通信”的一种绘图系统。在绘图过程中,绘图显示在屏幕上,用户可以利用输入设备(如鼠标)输入多种命令或数据,以随时修改图形,直到满意为止。最后由绘图机绘制出所需图形,因而可以大大地缩短设计周期。

交互式图形生成技术的出现促进了 CAD、CAM(Computer Aided Manufacturing)技术的进步发展,在多个领域得到了日益广泛的应用。多种 CAD、CAM 以及 CG 软件包也应运而生,并快速应用于科研和生产之中。

2. 计算机绘图研究的对象

计算机绘图是应用计算机处理图形信息的一门科学。用计算机进行自动绘图时,要先将图形转换成数据后,再将信息输入计算机处理,继而将处理后的数据转换成图形予以输出。要

想实现这一过程必须解决图形输入、图形数据处理及图形输出等环节所需的软件。由此可见,计算机绘图这门科学就是研究图形输入、处理及输出等有关的软件。它包括二维图形的生成、图形变换、几何交切,三维图形的生成、变换、隐线消除、立体构形及曲面构形等。此外,为使图形处理的时间复杂性和空间复杂性最佳,还必须研究描述图形的数据结构,建立图形数据库及图形操作系统。

3. 计算机绘图的发展与应用

自 70 年代以来,由于计算机图形系统的硬件功能不断增强和系统软件的不断完善,使计算机绘图发展迅速。

早期的计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助绘图(CAG)与计算机辅助制造(CAM)都是分离的、独立的系统。近期,软件的发展已将这三者有机地组合在一起,形成所谓一体化软件包,包括二维和三维图形软件包模块、三维几何造型模块、数据编程模块等。这样的 CAD/CAM 软件包可以完成产品的几何造型、设计、画图、分析直至最后生成数控加工带。目前,自动绘图机的速度可达 60—120 米/分,步长可达 0.00625 毫米甚至更高,过去用手工无法绘制的复杂而精密的图形,现在可以通过计算机绘图系统来实现。

计算机绘图系统水平的据高,使得计算机绘图的应用范围不断扩大。

(1) 计算机辅助设计和辅助制造(CAD/CAM):

这是一个最广泛、最活跃的应用领域。计算机绘图被用于建筑工程、机械结构和部件等的设计。用计算机图形系统不仅能设计和画图,而且可以用计算机来检查设计和优化设计。在电子工业中,一个复杂的大规模或超大规模的集成电路板根本不可能用手工设计和绘图,应用计算机图形系统则举手可得。

(2) 科学技术及事务管理:

计算机绘图系统可以用来绘制数学的、物理的以及经济信息的各类二维和三维图形。如统计用的各种直方图、扇形图、工作进行图、产品库存和产量变化的各统计管理图表等。

(3) 计算机绘图被广泛地用于绘制地理的、地质的以及某些自然现象的高精度勘探、测量图形。例如地理图、地形图、矿藏分布图、海洋地理图、气象图、人口分布图,以及其它各类等高线图。

(4) 系统模拟与动画:

可以利用计算机制作动画电影,来表现真实物体或模拟物体随时间而变化的规律。利用计算机产生的动画片,不仅具有很高的艺术价值,而且具有极高的实用效果,可用于进行各种实际情况的模拟。不仅可以提供逼真的景物画面和可靠的数据,还为这些试验提供了真正安全、迅速、而又极为低廉的试验条件和比较、存贮资料的手段。

第一章 微型计算机绘图系统

由于科学技术的发展,计算机及其外围设备的结构和质量不断提高,微型计算机的功能越来越完善,一些比较高档的微型机已经完全具备了小型计算机的功能,又具有价格低、易管理的特点。因而,以微型机为主要处理手段,配以适当外围设备而组成的微型计算机绘图系统已得到广泛的应用。

1.1 微型计算机绘图硬件系统

微型计算机绘图硬件系统一般由微机、图形输入设备和图形输出设备三部分组成。设计过程中图形的形状尺寸、必要的参数和命令等通过图形输入设备输入主机,主机进行图形的数据处理,处理结果可输出到显示屏幕上显示。如果显示的图形不够理想,可修改参数,重新输入,直至所显示的图形令人满意为止。最后可用绘图机输出所需图形。

1.1.1 主机

用 IBM—PC 286,386,486 型微机作为微机绘图系统的主机,价格合理,使用维护都很方便,已得到广泛应用。在实际应用时,还可配置有大容量内存和外存的服务器,或是与超级小型机组成网络。这样的自动绘图系统既有操作灵便、可供多人同时上机的优点,又可共享软件资源,以及利用服务器或小型机的大容量的内存和外存,进行数据量大的复杂图形处理,深得用户的欢迎。

1.1.2 图形输入设备

图形输入设备是将用户的图形数据、各种命令等转换成电信号传送给主机。常用的图形输入设备有如下四种。

1. 键 盘

键盘是最常用的输入设备之一,通过按键操作,配合各种预先编排的程序,可以输入图形命令、图形数据及字符等。

2. 图形输入板与数字化仪

图形输入板由图形笔和触笔组成。有电磁感应式、电容式和电声式等数种,其分辨率一般为 $0.1\sim 0.25$ 毫米,小型板的有效面积为 $260\times 280\text{mm}^2$ 。

它的工作原理为:在面板下布有强磁物质制作的磁条,板上各处的电磁感应强度不同。当游标或触笔处于板面上某一点时,由游标内的灵敏度检测放大器检取其电磁感应强度,通过板下所装置电子回路,将其转化为数据送入计算机。操作时,使用游标或触笔在台板上作图,便可以在屏幕上显示同轨迹的图形。因此,利用图形输入板也能写汉字。配以适当的软件还可以实现对徒手绘制的曲线进行规范化处理。处理后不直的线变直,不光滑的曲线变得光滑。

数字化仪可以用来输入复杂的图形。它可以把图形转换成坐标数据的形式储存,也可以

重新在图形显示器或绘图机上复制成图。它比图形输入板幅面大,精度高,一般分辨率可达0.025毫米,幅面可达 $814 \times 739 \text{mm}^2$,多为电磁感应式。工作方式与输入板相似。使用时,操作者把图纸放在面板上,用带有若干按键和十字准线的盘状指示器跟踪图线移动,就能完成读取图线坐标数据的工作。

3. 光 笔

光笔是一种检测装置,确切地说是能检测出光的笔。其外形像一支圆珠笔,它由笔体、透镜组、光导纤维以及光电倍增管和开关电路等组成。

光笔的光孔直径约2~5毫米,笔体用绝缘材料制成,光导纤维是由石英拉成的多股细丝束。从光笔的光孔经透镜组检测到荧光屏上的光,通过光导纤维送到光电倍增管,将其转换为电信号,然后再经过放大整形电路,以获得标准脉冲输给计算机。

光笔的功能一般有两种:拾取和跟踪。

拾取,是指在屏幕上有图形的条件下,用光笔选取某一图形元素作为参考点,并对图形实施处理的过程。它可以对屏幕上的图形进行删改,可以利用建立光标按钮或“菜单”的方式输入标准图形或操作命令。

跟踪,是指在屏幕上显示出一个光标,再实施定位的过程。跟踪时在一定的软件的配合下光标在光笔的带领下在屏幕上运动,可以在屏幕上直接作图,也可以求出已有图形上的若干离散点。

1. 鼠标器和定位器

鼠标器有光电和机械两种,光电的精度较高。鼠标器的上部有一个或多个按钮,底部孔内装有与定位器联结的小球,操作时,鼠标器沿桌面移动,靠摩擦力使小球转动,带动电位器控制光标移动,画出所希望的图形和索取希望的坐标位置。

定位器作用与鼠标器基本相同。它的上面都有一个叫PICK(拾取)的按钮,是用来在屏幕或数字化仪上拾取指定点的位置或菜单项的。

1.1.3 图形的输出设备

图形输出设备一般可分为两大类:一类是与图形输入设备相结合,构成具有交互功能的可以快速地生成和删改图形的显示系统;一类是在纸或其它介质上输出可以永久保存的图形的绘图系统。我们只介绍后者的绘图输出设备。

作为绘图输出设备的自动绘图仪是绘图系统中最重要的设备。现在,它一方面向着高精度、高速度的方向发展,另一方面向着小型智能化的方向发展。主要有三种类型。

1. 滚动式绘图仪

这种绘图仪是用两台电机分别带动绘图纸和绘图笔运动,从而产生图形轨迹。绘图纸卷在筒上,由电机带动沿着一个方向($\pm X$ 方向)运动,而绘图笔架在纸筒上方由另外的电机带动,沿垂直于纸的方向($\pm Y$ 方向)运动。笔架上带有几种颜色的笔,从而可以画出不同颜色的图形。这种绘图仪的结构简单,价格相对便宜,易于操作。但是精度、速度都不很高。

2. 平板式绘图仪

这种绘图仪的特点是绘图纸平铺在绘图平板上。平台板面从200毫米 $\times$ 300毫米到1800毫米 $\times$ 5500毫米不等,甚至长度可达十几米。由于图纸完全平铺在板面上,因此便于设计人员监视绘图过程,而且易于将绘图刀架改为刻图笔架进行刻图。

从驱动方式来看,平板式绘图仪一般分为两种,一种是步进马达驱动的机械传动的绘图

仪,一种是平板电机驱动的绘图仪。

机械传动的绘图仪的传动装置一般用钢丝绳或齿轮、齿条,需要在X,Y两个方向上用步进电机拖动笔架运动,笔架装在横梁上。平板电机驱动的绘图仪采用两轴同时驱动的单向脉冲电机,电机的可动部分(动子)与不动部分(定子)均为平板,因而有平板电机之称。这种绘图仪由于动子重量较轻,因而可以产生比较高的速度。由于绘图笔架直接装在动子上,省去了机械传动机构,可以减少由于机械传动引起的误差及烦琐的维修工作,延长了使用寿命。

评价自动绘图仪的质量优劣,主要是看绘图精度及绘图速度。其它性能指标有:计算机的运算速度,内外存储容量的大小,绘图幅面及经济性等。

3. 点阵式打印机

点阵式打印机是用点阵来表示一个图形的,分为针式、静电式和喷墨式几种形式,它们的工作原理相似。

点阵式打印机的工作方式通常分为字符模式和图形模式。在字符模式中,只要把字符的编码送到打印机就能打印该字符;在图形模式中,则需要把图形的点阵化为二进制信息送到打印机才能打印。

1.2 微型计算机绘图系统的软件

一个绘图系统的信息处理能力,绘图速度与精度,图形的清晰美观,以及使用操作的方便程度等,不仅取决于硬件的好坏,也取决于软件的功能。只有优良的软件才能使硬件充分发挥作用。

绘图软件的内容非常丰富,它包括二维图形的生成、图形转换、几何交切、裁剪、平面图形的布尔运算、三维图形的生成、变换、隐藏线消除、立体构型及曲面构型等。这些绘图软件的内容都将在后续章节中逐一讨论。

TURBO BASIC 语言具有与 PC BASIC 兼容、调试程序快、可支配的内存多、图形功能强等优点。更重要的是,它是结构化语言,用它可编写结构化、模块化的程序,能完成较复杂的工作。它使得程序更容易编写、更容易调试、更容易阅读、也更容易维护,因而也易于教和学。所以,本篇所有程序都采用 TURBO BASIC 编写。本章将介绍 TURBO BASIC 的基本绘图命令。

1.2.1 微型计算机绘图系统软件的构成

绘图软件系统是在微机原有系统软件的基础上扩充起来的。通常的绘图软件系统,是由高级语言编写的一些具有各种绘图子程序系统。绘图软件可分为基本软件、功能软件和应用软件。

1. 基本软件

基本软件也称一级软件,是直接和绘图机等硬件有关的软件。它主要进行绘图信息的加工、控制及变换处理,并实现对绘图设备的驱动,如选笔、控制笔的运动、画直线、画圆等。用户只要通过程序调用上述基本软件,就可以进行绘图。

2. 功能软件

功能软件也称二级软件,是在基本软件基础上设计的具有某种特定绘图功能的软件。如画三角形、正多边形、椭圆、曲线、坐标轴等。

基本软件和功能软件均属于通用软件,它概括了各绘图行业中绘制各种图形的共同要求,适应面广,通用性强。

3. 应用软件

应用软件也称三级软件,是在一、二级软件的基础上由用户根据自己专业或产品的特点,自行设计的专用性很强的软件。这类软件的针对性强,但适应面窄,一般不能通用。

1.2.2 微型计算机基本绘图显示模式与选择

1. 显示模式

在 TURBO BASIC 语言控制下 IBM-PC 微机有以下屏幕显示方式:

字符显示模式:

40 列模式

80 列模式

图形显示模式:

中分辨率图形模式

高分辨率图形模式

(1) 字符显示模式:

在这种模式下,显示屏幕由上至下分为 25 行,每行显示 40 或 80 个字符,每个字符的大小为 8×8 点阵。输出的字符可带显示属性(颜色、闪烁)。

在字符模式下,可用 IBM-PC 的图形字符的特殊字符,实现字符绘图。字符绘图的主要优点是能大量使用规定的字符,可以很快产生某些类型的图形显示,可选择多种颜色搭配,可以用多页,从而使动画的动作连贯,程序设计比较简单。缺点是不能单独点亮一个所需要的像素,不能画直线和曲线。

(2) 图形显示模式:

在这种模式下,屏幕上每个像素可由程序控制亮度和颜色,能画直线和曲线,还能产生实区图形,并且仍然可用字符。

按照屏幕显示分辨率的不同,图形显示模式又可分为中分辨率图形模式和高分辨率图形模式。

在中分辨率图形模式下,屏幕分辨率为 320×200 ,可用黑白显示,也可用彩色显示。此模式下也可进行图形和字符混合显示,字符的大小按全屏 25 行、40 列显示。

在高分辨率图形模式下,屏幕分辨率为 640×200 ,只能采用黑白显示。显示文字字符时,每行显示 80 个字符。

2. 显示模式的选择和切换

可以用屏幕语句 SCREEN 选择所需要的屏幕显示模式。

SCREEN 语句的格式为:

SCREEN [MODE]

其中:

MODE ——显示模式参数,取值为 0,1,2,其意义为:

0 ——字符显示模式;

1 ——中分辨率图形模式;

2 ——高分辨率图形模式。