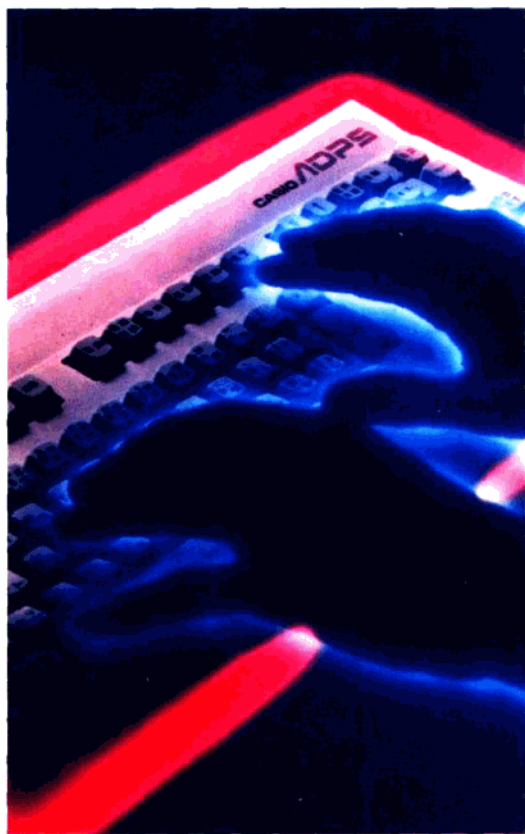


主 编 孔宪庶 刘仁杰
副主编 池建斌 王惠成

计算机绘图

Computer Graphics



辽宁科学技术出版社

主 编	孔宪庶	刘仁杰		
副 主 编	池建斌	王惠成		
编写人员	张 立	潘 镏	刘文杰	翟 建
	马丽敏	邹积盛	王惠成	池建斌
	刘仁杰	孔宪庶		

内 容 简 介

本书的主要内容分三大部分。第一部分为计算机绘图基础,共五章,包括计算机绘图的基本原理、二维与三维图形变换、裁剪与隐线消除及曲线曲面;第二部分为 AutoCAD 命令及其应用,共六章,包括 AutoCAD11.0 的安装、文件及各种命令的使用方法;第三部分为 AutoLISP 语言及参数化绘图,共十二章,包括 AutoLISP 的基本函数、专用函数、图形数据库编辑函数、参数化程序设计及系统设计的方法,并提供了大量的实例,突出强调了用 AutoLISP 开发 AutoCAD 的技术及参数化绘图的技术。本书具有系统性、通俗性和实用性等突出特点,适合各类技术人员特别是工程技术人员学习计算机绘图和 CAD 技术参考,同时适合作为理工科院校本科生、专科生学习计算机绘图课程的教材。

前 言

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,是近年来发展起来的一项新技术。随着计算机的发展和应用,这项技术受到人们的广泛关注,具有广阔的应用前景。

由于微型计算机和输入/输出设备以及存储器成本的迅速下降,微型计算机绘图及其显示技术进一步得到普及和应用,加之高级的、独立于设备的交互式图形软件包的出现,使计算机绘图得以迅速推广使用,手工绘图不可必免的将被其取代。目前,在一些大中型企业中,计算机绘图已经部分或全部代替了手工绘图,发展势头异常迅猛。因此,学习计算机绘图基本知识、掌握计算机绘图技术已成为广大技术人员特别是工程技术人员必备的技能,同时,计算机绘图课程也成为工科类院校本科生、专科生必不可少的学习内容。为此,我们编写了本书。这本书与其它同类书比较,有以下几方面突出特点:

系统性:本书内容较全面、系统。全书共分三大部分,第一部分为计算机绘图基础,第二部分为 AutoCAD 命令及应用,第三部分为 AutoLISP 语言及参数化绘图。这三部分内容从理论阐述到实践应用,构成了计算机绘图领域比较完整的体系。因此,是初学者学习计算机绘图的基础教程。

通俗性:本书内容由浅入深,易于理解。特别注意了读者从学习 AutoCAD 命令到学习 AutoLISP 函数过程中的困难,力求使读者轻松的完成这个困难的过渡。

实用性:首先,本书的读者面比较广,适合于与计算机绘图有关的各类人员使用;其次,本书重点突出,全书强调理论与实践的结合,突出了利用 AutoLISP 进行开发的技术,尤其是突出了参数化绘图技术的应用,并结合具体的实例讲述了参数化系统设计的思想和方法,对实际工作有直接参考价值。

因此,本书适合各类技术人员特别是工程技术人员学习计算机绘图和 CAD 技术参考,同时适合作为理工科院校本科生、专科生学习计算机绘图课程的教材。

本书由大连大学、佳木斯工学院、沈阳农业大学、石家庄铁道学院、大连轻工业学院和大连铁道学院等高等院校的专业教师合作编写而成,是笔者多年教学体会与长期从事 CAD 工作实践经验的总结。贾明同志对书稿体例的编排及图形处理做了大量工作,在此表示感谢。

从总体上看,计算机绘图在我国还是一项新技术,完整系统的参考资料不多,这在客观上使本书的编写工作具有一定难度,加之我们水平有限,书中难免有不妥甚至错谬之处,欢迎广大读者和同行提出宝贵意见。

孔宪庶

1996 年 3 月

目 录

第一部分 计算机绘图基础

第一章 绪论	1
第一节 概 述	1
第二节 计算机绘图设备	2
一、常用的计算机图形输入设备	2
二、常用的计算机图形输出设备	3
第三节 计算机绘图软件	4
第四节 计算机绘图标准	4
第二章 图形变换	6
第一节 二维图形变换的矩阵方法	6
一、比例变换	6
二、对称变换	7
三、错切变换	9
四、旋转变换	10
五、平移变换和齐次坐标	12
六、组合变换	13
第二节 三维图形变换的矩阵方法	14
一、比例变换	15
二、平移变换	15
三、旋转变换	16
四、错切变换	18
五、透视变换	18
第三节 三维变换的应用	20
一、三视图	20
二、轴测图	23
三、透视图	25
第三章 多边形裁剪	27
第一节 线段裁剪	27
一、Cohen-Sutherland 编码算法	27
二、中点分割法	28
第二节 多边形裁剪	29
第四章 平面立体的消隐	31
第一节 凸平面立体的消隐	31
第二节 任意平面立体的消隐方法简介	34
第五章 曲线曲面	37
第一节 三次参数样条曲线	37
一、分段三次参数方程	37

二、切矢连续方程	39
三、边界条件	39
第二节 三次 Bezier 曲线	40
第三节 三次 B 样条 (B-Spline) 曲线	41
第四节 Bezier 曲面	42
第五节 B 样条曲面	43
 第二部分 AutoCAD 及应用 	
第六章 基本知识	44
第一节 AutoCAD 简介	44
一、软件	44
二、主要功能	44
第二节 使用 AutoCAD 的基本要求	46
一、硬件配置	46
二、AutoCAD 的安装、运行、配置与退出	46
第三节 准备绘图	52
一、命令和数据的输入	52
二、实用命令	56
三、AutoCAD 的初始化	59
第四节 图形的输出方法与步骤	60
第七章 实体绘图命令	62
第一节 基本绘图	62
一、点与直线	62
二、圆、圆弧、椭圆和填充圆或圆环	63
三、二维多义线和多边形	66
第二节 文本	69
一、文字	69
二、字体	71
第八章 辅助绘图命令	73
第一节 编辑	73
一、实体选择	73
二、删除、恢复	74
三、图形变换	74
四、图形修改	79
五、询问	88
第二节 显示控制	90
第三节 绘图工具	93
一、捕捉栅格与捕捉命令	93

二、栅格和轴线	96
三、正交和等轴平面	97
四、用户坐标系统和 UCS 命令	98
五、状态行和方式触发键	99
第四节 图层、颜色与线型	99
一、图层	100
二、线型和线型比例	102
三、颜色	103
第五节 块与属性	103
一、块	103
二、属性	106
第九章 尺寸与图案绘制	113
第一节 剖面符号及图案	113
一、定义边界	113
二、画图案的方式	113
三、hatch(图案)命令	114
第二节 尺寸	115
一、概述	115
二、尺寸标注命令	116
三、尺寸标注变量	120
四、标注尺寸的实用命令	122
第十章 AutoCAD 中的文件	125
第一节 命令组文件	125
一、命令组文件的格式和内容	125
二、命令组文件的生成	125
三、命令组文件的两种调用方式	126
四、绘制工程图实例	126
第二节 菜单文件	131
一、菜单文件的结构	132
二、子菜单	133
三、菜单文件的编写	135
四、下拉式菜单和图标菜单	136
五、按钮菜单与数字化仪菜单	138
第三节 形文件	139
一、形的定义	140
二、LOAD 和 SHAPE 命令	142
第四节 线型文件和图案文件	143
一、线型文件	143
二、图案文件	144
第五节 图形交换文件	145
一、图形交换文件的输入、输出	145

二、图形交换文件的结构	146
三、用高级语言从 DXF 文件中提取实体数据	149
四、生成 DXF 文件的高级语言接口程序	149
第十一章 三维图形	151
第一节 三维作图的两形式	151
一、等轴测平面命令	151
二、特殊的三维功能命令	151
第二节 受三维影响的其它命令	153
一、ZOOM, AXIS, GRID	153
二、LINE, ARC, PLINE	153

第三部分 AutoLISP 与参数化绘图

第十二章 概述	155
第一节 AutoLISP 是开发 AutoCAD 的工具	155
第二节 如何设计 AutoLISP 程序	156
第三节 语法规则	156
（一）记号约定	156
（二）函数	157
（三）内存变量	158
（四）嵌套	159
（五）系统变量	160
（六）弧度	160
第四节 基本的 AutoLISP 数据类型	160
（一）整型和实型数	160
（二）表	161
（三）字符串	161
（四）符号	162
（五）实体名字	162
（六）文件描述符	162
（七）选择集	162
第五节 在 AutoCAD 中管理 AutoLISP 程序	162
（一）装入 AutoLISP 程序	162
（二）内存管理	163
（三）页式虚拟存储函数	165
第六节 提高 LISP 程序的可读性	165
（一）注释	165
（二）缩格	165
第七节 摆脱困境	166
（一）用 Ctrl-c 实现控制台中断	166
（二）函数不平衡时的提示	166
第十三章 AutoLISP 基本函数	168

第一节 赋值与求值函数.....	168
(一)赋值函数	168
(二)禁止求值函数	168
(三)FUNCTION 函数	169
(四)再求值函数	169
第二节 数值函数.....	169
(一)算术运算函数	169
(二)三角函数	171
(三)数的类型转换函数	172
(四)整数位操作布尔函数	172
第三节 表处理函数.....	173
(一)取表部分内容函数	173
(二)表的构造与修改函数	174
(三)联结表与检索	175
(四)测量表长度函数	175
(五)将(表)倒置的函数	175
第四节 系统定义的符号.....	175
第十四章 与 AutoCAD 交互的函数	177
第一节 COMMAND 函数	177
(一)调用格式	177
(二)COMMAND 函数的求值	177
(三)输入暂停	178
(四)应用 COMMAND 函数的注意事项	178
第二节 几何计算函数.....	179
(一)求相对角度函数	179
(二)求两点间距离函数	179
(三)求极坐标点函数	179
(四)求两线交点函数	179
(五)目标捕捉函数	180
第三节 屏幕操作函数.....	180
(一)重画图形屏幕函数	181
(二)清图形屏幕函数	181
(三)画矢量线函数	181
(四)向屏幕文本显示区写文字函数	182
(五)视窗说明函数	182
第四节 访问输入设备函数.....	182
第五节 存取系统变量值函数.....	182
(一)获取系统变量函数	183
(二)设置系统变量函数	183
(三)获取系统环境变量函数	183

第十五章 函数定义	185
第一节 定义有名函数	185
(一)函数的定义	185
(二)函数的调用	185
(三)定义“可变参数”函数	186
第二节 定义无名函数	187
第三节 增加和修改 AutoCAD 命令	187
(一)C:XXX 函数 扩充 AutoCAD 命令	187
(二)修改 AutoCAD 命令	188
第四节 函数库和自动装入	189
第五节 自动执行函数	189
第十六章 交互输入函数和屏幕输出函数	190
第一节 坐标系转换与角度测量	190
(一)坐标系转换函数	190
(二)角度测量	191
第二节 交互输入函数	191
(一)GET 族函数	191
(二)输入控制函数	192
(三)关键字字符串输入函数	193
(四)其它输入函数	193
第三节 屏幕和文件输出函数	194
(一)屏幕输出函数	194
(二)输出函数	194
第十七章 控制结构	196
第一节 谓词函数	196
(一)数的性质谓词函数	196
(二)数的比较谓词函数	196
(三)数据类型谓词函数	198
(四)等值谓词函数	199
(五)逻辑谓词函数	200
(六)判断从属关系的谓词函数	200
第二节 条件分支函数	200
(一)基本条件分支函数	200
(二)条件函数	201
第三节 循环函数	201
(一)WHILE 函数	201
(二)REPEAT 函数	201
(三)FOREACH 函数	202
(四)MAPCAR 函数	202
第四节 调用函数的函数	202

第五节 顺序控制函数.....	203
第六节 函数递归定义.....	203
第十八章 字符串处理函数.....	205
第一节 字符、ASCII 码互换函数	205
(一)字符串转换成 ASCII 码函数	205
(二)ASCII 码转换成字符串函数	205
第二节 测量字符串长度函数.....	205
第三节 数、串互换函数	205
(一)整型数转换为字符串函数	205
(二)字符串转换为整型数函数	205
(三)字符串转换为实型数函数	206
(四)实型数转换为字符串函数	206
(五)角度转换为字符串函数	206
第四节 字符串链接函数.....	207
第五节 字符串截取函数.....	207
第六节 字符串大小写转换函数.....	207
第七节 字符串转换成表或原子函数.....	207
第十九章 数据文件.....	209
第一节 数据文件的打开与关闭.....	209
(一)打开文件的函数	209
(二)关闭文件的函数	209
第二节 数据文件的输入与输出.....	209
(一)输入函数	209
(二)装入一个 AutoLISP 文件	210
(三)输出函数	210
第三节 文件查找函数.....	210
第二十章 图形数据库编辑函数.....	212
第一节 基本概念.....	212
(一)实体	212
(二)实体名	212
(三)实体标号	212
(四)选择集	213
第二节 选择集操作函数.....	213
(一)实体选择	213
(二)选择集的构造函数	214
(三)选择集的操作函数	216
第三节 实体名、选择集与 AutoCAD 一道使用	217
第四节 实体名操作函数.....	217

(一)实体名搜索函数	217
(二)获取最后一个实体名函数	218
(三)选择任一实体函数	218
(四)实体标号处理函数	218
第五节 实体数据函数	219
(一)获取实体数据函数	219
(二)修改实体在图形数据库中定义的函数	221
(三)更新复杂实体屏幕图象函数	222
(四)删除或恢复实体定义函数	223
第六节 符号表访问函数	223
(一)TBLNEXT 函数	223
(二)TBLSERCH 函数	225
第七节 示范程序	227
(一)删除一层	227
(二)编辑文本	227
(三)图形裁剪	228
第二十一章 内存管理及其它	230
第一节 AutoLISP 的内存分配	230
第二节 页式虚拟存储	230
第三节 节点和字符串空间的分配	231
(一)设置段的大小函数	231
(二)申请节点空间函数	231
第四节 回收无用节点单元函数	232
第五节 统计内存状态函数	232
第六节 其它函数	232
(一)设置跟踪标志函数	232
(二)清除跟踪标志函数	233
(三)错误处理函数	233
(四)返回 AutoLISP 版本号函数	233
第二十二章 AutoLISP 程序设计	234
第一节 概述	234
(一)一个简单的 LISP 程序	234
(二)参数化程序设计的方法与原则	237
(三)全局与局部变量	237
第二节 几个应用 AutoLISP 函数的例子	238
(一)花园中的道路—PATH 命令	238
(二)画一个三维的长方体或正方体	243
(三)画三维小房子	244

第三节 基本子程序设计	245
(一)基本计算子程序设计	246
(二)基本绘图子程序设计	246
第四节 零件图	256
(一)轴	256
(二)改进和增强程序的功能	260
(三)齿轮	262
第五节 装配图	269
(一)轴承	269
(二)轴系装配图	270
(三)将 ZXZPT 命令加入 AutoCAD	271
第二十三章 参数化设计系统初步	272
第一节 概述	272
(一)系统应具备的功能和特点	272
(二)参数化设计系统基本组成	272
第二节 数据库及数据库的管理	273
(一)数据库的组成与数据存储形式	273
(二)新数据生成	273
(三)数据的传递	274
(四)数据的修改	275
第三节 轴系—参数化系统设计初步	276
一、轴系系统设计	276
二、主程序设计	277
三、屏幕菜单设计 ZX. MNU	279
四、数据文件	281
五、其它程序设计	281
第四节 运 行	283
附 录	285
附录一 AutoCAD11.0 命令一览表	285
附录二 AutoCAD 系统变量一览表	290
附录三 AutoLISP 内部函数一览表	295
附录四 AutoLISP 出错信息表	301
附录五 AutoLISP 错误信息代码表	303

第一部分 计算机绘图基础

第一章 绪 论

第一节 概 述

计算机绘图是近年来发展起来的一项新技术。由于电子技术的飞速发展和对现代化工作方式的要求,人们已经开始认识到它对各个学科领域所起的促进作用。因此,用计算机处理图形的原理和方法已成为一门新的独立学科,即计算机图形学。

国际标准化组织(ISO)对计算机图形学这样定义:“计算机图形学是研究通过计算机将数据转换成图形,并在专用显示设备上显示的原理、方法和技术的学科。”

由于计算机图形学在人与计算机之间建立起一种直观和高效率的对话手段,所以随着计算机的发展和应用而渗透到各个方面,成为计算机领域中一项极其重要、影响日益深远的研究课题。

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。在70年代末,由于微型计算机技术的不断发展、微型计算机和图形输入/输出设备以及存储器成本的迅速下降,微型计算机绘图及其显示技术进一步得到普及和应用,加之高级的、独立于设备的交互式图形软件包的出现,使计算机图形学得以迅速推广使用。因此,交互式计算机图形学目前已经成为人一机通讯的主要媒介。

计算机绘图的基本原理,就是将空间物体的几何特性用一定的数学模型来描述,然后通过计算机绘图系统将其显示在屏幕上或绘制在图纸上。

图形信息是一种很重要的信息类型,同其它类型的信息相比,具有一些明显的特点:它特别适合人的视觉观察,其中包含大量空间的、变化的结构和各种层次的关系;各种颜色、形状、条纹、感情以及心理的信息,通过观察使人在一瞬间能够了解许多内容,给人以直观的感受;适合人类对图形和图形结构所具有的高度理解本能;连续变化的动态图形信息能更“实时”地反映客观世界的变化。计算机图形学正是以这种独特方式与人进行交流和展示的一门学科,无疑具有极大的应用价值和吸引力。

算法研究是计算机图形学中的重要领域之一,它主要涉及到:图形数学模型的建立和计算;对指定图形进行缩放、旋转、移动及三维投影等变换;对图形进行开窗、裁剪、删除及消除隐藏线、消除隐藏面和三维立体表面的阴影层次、颜色浓淡等处理。

计算机绘图效果与硬件、软件的配置关系较大。由于应用环境和所配置的主机、外部图形设备、图形软件的不同,图形系统所提供的功能、实时执行速度、使用的方式也不相同,所产生的具体图形也随之而异。

计算机绘图产生的图形规则、光滑,便于贮存和修改,且速度快,差错少。

第二节 计算机绘图设备

计算机绘图系统主要由硬件和软件组成,而硬件一般指主计算机及其它必要的外部设备。在系统中,除计算机外,各种图形输入/输出设备是必不可少的。图形输入设备将用户的图形数据、各种指令转换成电信号传送给计算机,而图形输出设备则是将计算机处理好的各种图形信息转换成可见的图形以屏幕显示或打印、绘制等拷贝形式呈现给用户。

一、常用的计算机图形输入设备

常用的图形输入设备按其逻辑功能可以分为定位(Locator)、笔画(Stroke)、送值(Valuator)、选择(Choice)、拾取(Pick)、字符串(String)等六种,而实际的输入设备常常是几种功能的组合,下面介绍几种常用的图形输入设备以作为了解和比较。

1. 键盘 键盘是操作者向计算机输入指令、字符及数字的工具之一。通常,在一些软件中定义若干功能键,以完成操作中的某一特定功能。

2. 图形输入板 图形输入板有电磁感应式、电容式和电声式等几种,分辨率一般为0.1—0.25毫米。图形输入板的工作原理为:在面板的下面有用强磁物质制做的磁条,并定期进行磁化。根据电磁感应原理,面板上的电磁感应强度分布是不同的,当电磁感应笔处于板面上的某一点时,由笔内的灵敏检测放大器将拾取的电磁感应强度信号,通过面板下的电子回路转化为数据信号,送入计算机。操作中,电磁感应笔在面板上作图,在屏幕上便显示出相同轨迹的图形来。

3. 数字化仪 数字化仪可用来输入较复杂的图形。它可将图形转换成坐标数据的形式以便于储存、在图形显示器上显示或由绘图仪复制。一般地,数字化仪的幅面较图形输入板大,精度也高,一般分辨率可达0.025毫米,幅面可为 814×739 (mm²),多为电磁感应式。工作方式与图形输入板类似,使用时操作者将图纸放在面板上,用带有若干按键和精密十字准线的指示器跟踪图线移动就能进行读取图线的坐标数据。

4. 光笔 光笔是一种能检测出光的检测装置。其外形很像一支圆珠笔,由笔体、透镜组、光导纤维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,笔体采用绝缘材料制成,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,使其转变为电信号,再经放大整形电路,最后以标准脉冲输入计算机。

光笔的功能主要为拾取和跟踪。拾取是指在屏幕有图的条件下,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。比如,它可以对图形进行删除,可以利用建立光标按钮或“菜单”的方式输入标准图形和操作命令。跟踪是指在屏幕上显示出一个光标再实施定位的过程。在相应的软件配合下,光笔跟踪时,光标在光笔的带动下在屏幕上移动,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。

5. 鼠标器 常见的鼠标器有光电式和机械式或半机械式。光电式鼠标器的底部有一组光电管,另配有一块上面布满细细栅格的鼠标垫,当在鼠标垫上移动时,光电管读入移过的栅格数,再由电路将其转换成电信号输入计算机,从而控制光标移动。机械或半机械式鼠标器上部有一个或多个按钮,底部有一个小球。操作时,鼠标器沿桌面移动,靠摩擦使小球转动,

带动电位器控制光标移动，画出所希望的图形和拾取所希望得到的坐标位置。

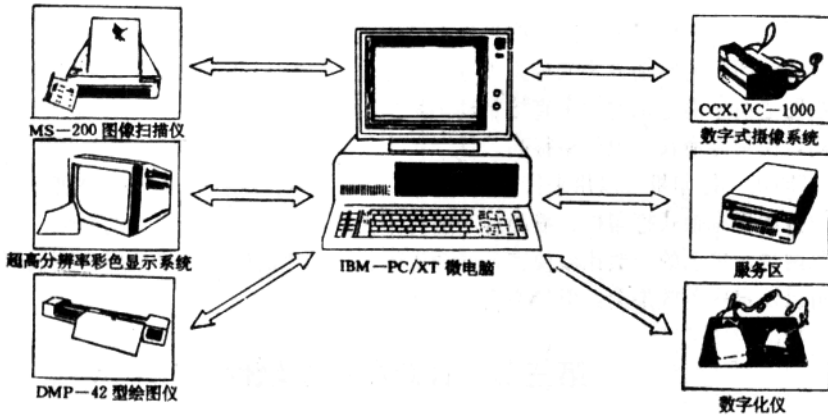


图 1-1 计算机绘图系统

6. 扫描仪 扫描仪可以将图形一次输入到计算机里。当扫描头移过附着于扫描头下的强光照射的整幅画面时，画面的亮区比暗区更多地反射光线，一个镜面系统收集画面通过单个细窄条缝隙中反射的光线，并引导它穿过一个透镜照射到一行光敏 CCD（电荷耦合器件）单元上，每个单元把它所感受的光强转换成模拟电平，然后再转换成像素数据，各行像素数据组合到一起就形成了完整画面。

按扫描仪的使用形式可分为手持式和台式，按扫描效果又可分为黑白、灰度和彩色的几种形式，其中彩色效果好但价格较高。

二、常用的计算机图形输出设备

常用的图形输出设备一般分为两类：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、删除和修改的显示系统；另一类是在纸上或其它介质上输出可以永久保存的图形的绘图系统。

1. 图形显示器 图形显示器是用来显示计算机所生成的图形和与其它设备一起构成交互功能图形系统的主要设备。目前常用的有随机扫描式显示器和光栅扫描式显示器。前一种具有高度的动态特性、较高的分辨率、明显的对比度、线条质量好且图形易于修改。后一种是基于电视机的工作原理，不仅具有可以显示轮廓线、特征线等组成的线图形，而且可以显示被多种灰度和色调所填充的面图形，能输出真实感较强的立体图形。当前的微型计算机上配置的大多是这种显示器。

2. 绘图仪 自动绘图仪是绘图系统中较重要的设备，它的输出形式是目前广泛使用的图纸形式。目前的绘图仪向着高精度、高速度及智能化方向发展。从工作形式分主要有两种类型：一种是滚筒式，另一种是平板式。

滚筒式绘图仪用两台电机控制图纸和笔分别做 X 和 Y 两个方向的运动,从而合成图形轨迹。这种绘图仪结构简单,价格便宜,但精度、速度不可能太高。

平板式绘图仪的特点是绘图纸平铺在绘图平板上,绘图笔做 X 和 Y 两个方向的合成运动从而绘出图形。由于图纸平铺在绘图平板上,因此便于观察绘图过程。

平板式绘图仪的驱动方式又分为步进马达驱动、机械传动式和平面电机直接驱动式。后一种的绘图笔由平面电机的动子直接带动,省去了机械传动机构,减少了由此而产生的误差,其精度高,使用寿命长,但价格很高。

3. 打印机 打印机可以用来打印输出文件文本,也可以用来打印输出图形。目前,市场上常见的打印机有针式打印机、喷墨打印机和激光打印机。从打印输出的颜色上又可分为单色、彩色两种。单色的一般比较便宜,寿命也较长,彩色的输出效果较好,不仅可输出线框图,还可以输出彩色效果图,但价格高。

第三节 计算机绘图软件

计算机绘图系统,除了要有必需的硬件外,还要有相应的软件支持,没有软件,硬件也就毫无意义。

计算机绘图软件的发展可以划分为两个阶段,第一阶段主要是静态绘图软件的研制与开发,第二阶段是交互式图形软件的研制与开发。

第一阶段的软件可以说是以美国 Calcomp 公司研制的 Calcomp 软件为代表,它在国际上对软件的发展产生了很大的影响。这类软件可以分为三部分:

1. 基本软件 也叫一级软件,它包括有图形初始化、画直线、写字符、定比例及换笔等,是直接与绘图机等硬件有关的软件。

2. 功能软件 也叫二级软件,是在基本软件的基础上设计的具有某种特定功能的绘图软件,如画正多边形、画圆、画圆弧、画椭圆及弧、画矩形、画各种线型等。

一、二级软件为通用性软件,它可以满足各种用户的绘图需要,适应面较广。

3. 应用软件 也叫三级软件,是在一、二级软件的基础上开发出来的软件,具有一定的专业范围,专用性较强,种类繁多,一般不能通用。

第二阶段的交互式图形软件则以美国 Textronix 公司 PLOT10 应用范围最广,影响最大。在这之后交互式图形软件不断出现,如 AutoCAD、Personal Designer、CADKEY 等都是当今广为流行的交互式图形软件。

第四节 计算机绘图标准

图形是一种范围很宽而又很复杂的数据,对它的描述和处理也是非常复杂的,加之现在世界各国的图形软件人员都在不断地开发各种交互图形软件包,因此就有必要对图形进行标准化和规范化。长期以来,图形软件标准化一直是计算机图形学的重要研究课题。由于图形软件较难独立于输入/输出设备、主机、工作语言和应用领域,因此它的研究成本高、可移植性差成为一个很严重的问题。要使图形软件可移植,就必须解决以下几个问题:

1. 独立于设备 交互式图形系统中有多种输入、输出设备。作为标准的通用图形软件,在应用程序设计这一级应具有对图形输入、输出设备相对的无关性。