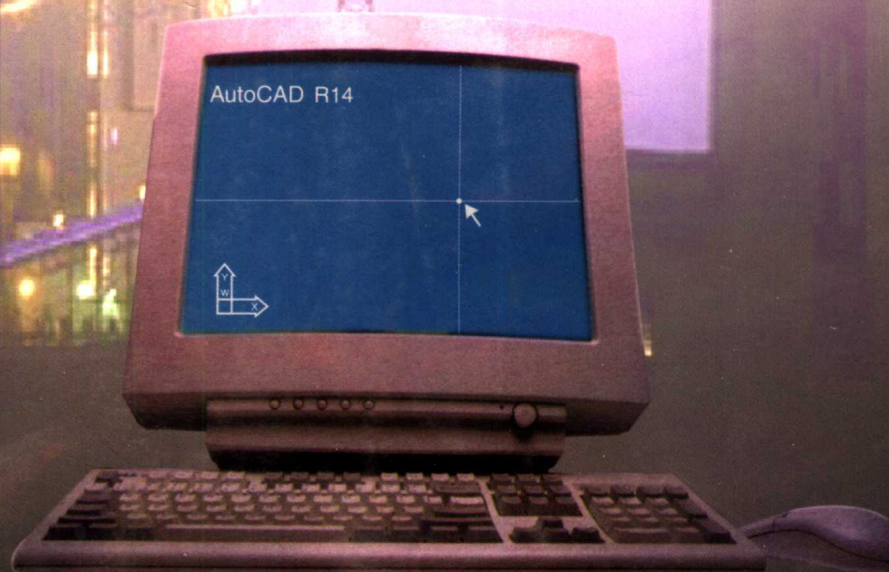




GONGCHENG CAD
ZHITU SHIYONG JISHU

工程CAD 制图实用技术

严大考 等编著



黄河水利出版社

工程 CAD 制图实用技术

严大考

郭凤台 胡浩云 石祥钟 编著

李慧君 娄运平 周立峰

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书共分两篇,第一篇以 AutoCAD R14 为应用背景,系统地介绍了 AutoCAD 软件的基本功能及常用绘图命令;第二篇主要介绍了 AutoCAD 技术在机械、建筑、水利水电工程设计中的应用。书中的多数命令都附有练习,以引导读者循序渐进地掌握 AutoCAD 的基础与应用技巧。

书中贯彻了我国有关制图标准,结合机械、建筑、水利水电工程制图实例,指导读者有效地将 AutoCAD 的丰富资源应用于工程制图实践中;大量的实例,是学习和掌握 AutoCAD 的宝贵资源,一些实用见解和技法,融汇了作者和一些国内外同行、专家多年精炼的教学与实践经验。本书既可作为工科类高等院校教材,又可作为从事工程制图技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程 CAD 制图实用技术/严大考等编著. -- 郑州:黄河水利出版社,1999.9

ISBN 7-80621-320-1

I. 工… II. 严… III. 工程制图:计算机制图-软件包
IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 37225 号

责任编辑:王路平

封面设计:谢 萍

责任校对:王才香

责任印制:常红昕

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层 邮编:450003

发行部电话:(0371)6302620 传真:(0371)6302219

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

印 刷:黄委会设计院印刷厂

开 本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:16.75

版 别:1999 年 9 月 第 1 版

印数:1—2 000

印 次:1999 年 9 月 郑州第 1 次印刷

字数:387 千字

·定价:28.00 元

前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的通用计算机辅助绘图和设计软件包。自 1982 年 12 月 AutoCAD 的第一个版本问世以来,已进行了 14 次升级,从而使 AutoCAD 的功能更加强大,且日趋完善。

如今,AutoCAD 已广泛应用于机械、建筑、电子、航天、造船、石油化工、水利水电、土木工程、冶金、地质、农业气象、纺织、轻工等工程设计领域。可以说,AutoCAD 在工程设计界已家喻户晓,掌握和使用 CAD 技术已成为工程技术人员和工科类学生之必需。

近年来,大量介绍 CAD 技术的书籍相继出版,这无疑对 CAD 技术的普及、改变传统的手工绘图作业起到了巨大的推动作用。但在实践中我们也发现,要将 CAD 技术很好地应用于工程设计,除精通 AutoCAD 软件本身的各种功能外,还应掌握工程设计的有关知识,为此我们在学校开设了工程 CAD 制图实用技术这门课程,经过几年的教学实践,取得了良好的效果,受到用人单位的好评。这就萌发了我们出版这样一本书的想法,经过多方努力,该书终于要和读者见面了。本书共分两篇,第一篇系统地介绍了 AutoCAD 软件的基本功能;第二篇主要介绍了 AutoCAD 技术在机械、建筑、水利水电工程设计中的应用。本书编著突出了如下特点:

(1)本书以 AutoCAD R14 为应用背景,系统讲解了其基本功能,同时突出了工程标注、图形输出等热点内容的介绍。

(2)书中的多数命令都附有练习,以引导读者循序渐进地掌握 AutoCAD 的基础与应用。

(3)在讲解命令时,同时标出命令的中英文名称,以利于读者参考有关资料和对 AutoCAD 进行提高与开发。

(4)注意贯彻我国有关制图标准,结合机械、建筑、水利水电工程制图实例,指导读者有效地将 AutoCAD 的丰富资源应用于工程制图实践。

(5)书中附有大量的实例,是学习和掌握 AutoCAD 的宝贵资源。

书中的实用见解和技法,融汇了作者和一些国内外同行、专家多年精炼的教学与实践经验。

本书由严大考负责策划、统稿,具体编著分工为:

严大考:第一章、第二章的 § 2.1 ~ § 2.5、第九章的 § 9.1 和 § 9.2;

郭凤台:第二章的 § 2.6 ~ § 2.8、第三章、第十二章的 § 12.3 和 § 12.4;

胡浩云:第四章、第十二章的 § 12.1 和 § 12.2;

石祥钟:第五章、第八章、第十章;

李慧君:第七章、第九章的 § 9.3 ~ § 9.5;

娄运平:第六章、第十一章、第十四章的 § 14.3 和 § 14.4、附录;

周立峰(深圳南油(集团)有限公司):第二章的 § 2.8 ~ § 2.10、第十三章、第十四章的 § 14.1 和 § 14.2。

本书在编著过程中,得到了华北水利水电学院王玉昆教授的热情支持,河北省水利水电勘测设计院等单位也给予了大力支持与协作,在此一并深表谢意。

编著者

1999年6月

目 录

第一篇 AutoCAD 绘图软件

第一章 概论	(1)
§ 1.1 计算机绘图的应用	(1)
§ 1.2 微机 CAD 系统	(4)
§ 1.3 AutoCAD 绘图的基本步骤	(11)
§ 1.4 AutoCAD 基本知识	(15)
§ 1.5 AutoCAD 命令使用的一般规则	(17)
第二章 绘图命令	(19)
§ 2.1 线段的绘制命令(line)	(19)
§ 2.2 圆的绘制命令(circle)	(20)
§ 2.3 圆弧的绘制命令(arc)	(23)
§ 2.4 椭圆的绘制命令(ellipse)	(25)
§ 2.5 矩形的绘制命令(rectangle)	(27)
§ 2.6 多边形的绘制命令(polygon)	(28)
§ 2.7 圆环的绘制命令(donut)	(30)
§ 2.8 多义线的绘制命令(polyline)	(31)
§ 2.9 绘制样条曲线命令(spline)	(34)
§ 2.10 画点命令(point)	(38)
第三章 显示控制命令	(42)
§ 3.1 控制图形显示	(42)
§ 3.2 视口操作	(48)
§ 3.3 显示刷新	(50)
第四章 图形编辑	(53)
§ 4.1 构造选择集	(53)
§ 4.2 删除命令(erase)和恢复命令(oops)	(54)
§ 4.3 放弃命令(u)和重做命令(redo)	(55)
§ 4.4 复制命令(copy)和镜像命令(mirror)	(56)
§ 4.5 阵列命令(array)和偏移命令(offset)	(58)
§ 4.6 移动命令(move)和旋转命令(rotate)	(63)
§ 4.7 比例缩放命令(scale)和对齐命令(align)	(64)

§ 4.8	延长命令 (lengthen) 和拉伸命令 (stretch)	(66)
§ 4.9	修剪命令 (trim)、延伸命令 (extend) 和打断命令 (break)	(67)
§ 4.10	倒圆角命令 (fillet) 和倒棱角命令 (chamfer)	(69)
§ 4.11	多段线编辑命令 (pedit)	(71)
§ 4.12	分解命令 (explode) 和转换命令 (convbvt)	(78)
§ 4.13	用夹点进行快速编辑	(78)
第五章	辅助绘图功能	(82)
§ 5.1	正交模式命令 (ortho)	(82)
§ 5.2	格栅 (grid) 及捕捉 (snap)	(83)
§ 5.3	目标捕捉 (drosnap)	(85)
§ 5.4	图层、线型及颜色	(88)
第六章	定义与使用图块	(93)
§ 6.1	定义图块命令 (bmake)	(93)
§ 6.2	图块的插入	(94)
§ 6.3	存储图块命令 (wblock)	(96)
§ 6.4	图块的属性	(96)
第七章	尺寸标注及剖面绘制	(99)
§ 7.1	尺寸标注命令	(99)
§ 7.2	尺寸标注样式的设置	(105)
§ 7.3	编辑尺寸标注对象	(111)
§ 7.4	绘制及编辑剖面图案	(113)
第八章	命令组文件及图形交换文件	(117)
§ 8.1	命令组文件	(117)
§ 8.2	图形交换文件 (dxf 格式)	(119)

第二篇 机械及工程绘图实用技术

第九章	机械零件图的绘制	(131)
§ 9.1	机械制图基础	(131)
§ 9.2	设置绘图环境	(136)
§ 9.3	常用绘图技巧	(143)
§ 9.4	零件图的绘制	(154)
§ 9.5	完成一张零件图	(160)
第十章	机械装配图的绘制	(162)
§ 10.1	定位线的绘制及装配	(162)
§ 10.2	零部件尺寸调整与隐藏线消除	(168)
§ 10.3	剖面线绘制与尺寸标注	(170)

§ 10.4 完成一张装配图	(175)
第十一章 工业与民用建筑绘图	(176)
§ 11.1 工程设计和 AutoCAD 制图	(176)
§ 11.2 工程施工图的表达方法	(177)
§ 11.3 建筑图的绘制	(187)
§ 11.4 结构图的绘制	(191)
§ 11.5 AutoCAD 绘制工程图的技巧	(195)
第十二章 水利工程图的绘制	(196)
§ 12.1 概述	(196)
§ 12.2 水工图的表达方法	(200)
§ 12.3 水工图的尺寸标注	(205)
§ 12.4 水利工程制图实例	(208)
第十三章 图形布置和输出	(228)
§ 13.1 模型空间与图纸空间	(228)
§ 13.2 配置输出设备	(230)
§ 13.3 输出图形	(232)
第十四章 效果图绘制简介	(240)
§ 14.1 建立用户坐标系	(240)
§ 14.2 三维实体绘制	(241)
§ 14.3 三维实体编辑	(245)
§ 14.4 三维显示功能	(247)
附录: AutoCAD 常用命令表	(249)
参考文献	(261)

第一篇 AutoCAD 绘图软件

第一章 概 论

在社会活动中,图形作为一种信息传播媒体无处不在。这是因为图形具有包含信息量大、表达直观、并能实时地反映过程变化规律的特点。如:机械零件图、建筑施工图、地图、旅游图等处处可见。不言而喻,这些图对人类的生产和生活具有重大的意义。

一张清晰准确的图才能发挥其应有的作用,因此,更快更好地绘制图形一直是人们追求的目标,计算机的诞生并迅速发展为我们达到这一目标奠定了基础。我国 20 世纪 80 年代就开始用计算机处理图形,十几年来,这方面的技术得到了迅速发展与普及,多种图形处理软件的涌现,使利用计算机绘图渗透到了社会的各个领域,呈现出比手工绘图更多的优势,不但大大减轻了人们的劳动量,而且还提高了绘图的效率与质量。

§ 1.1 计算机绘图的应用

1.1.1 计算机图形处理的应用领域

1. 计算机辅助设计

一般来讲工程设计包括设计计算及图纸绘制两大部分。手工计算和绘图不仅效率低,而且质量也较差,若借助计算机可把该工作做得又快又好。特别是在绘图方面,高性能的计算机绘图系统,在继承已有设计成果的基础上使绘图效率及质量都有明显提高,同时,大大减轻了设计人员的劳动强度。如:汽车外形设计系统、室内装饰设计系统等。另外,计算机还能绘制出很逼真的效果图。

2. 计算机辅助教学

多媒体技术的发展,使计算机辅助教学成为现实,其中,图形的处理占有很重要的地位,它不但能表达实际物体,还能表达实际中看不到的抽象物体,增强了对现实世界的感性认识,并真正做到了寓教于乐。如:中小学计算机辅助教学软件、电子图书等。

3. 艺术

画家可以利用计算机画出高质量的图画;影视界可以利用计算机进行造型及特技制作,不但提高了娱乐效果,还能节省大量费用。

4. 事实模拟

利用计算机图形处理的强大功能可直观地模拟一个实际系统,反映其变化规律,代替

某些实际操作和实验。如:飞行员驾驶训练系统、事物监测系统。

5. 其他

当今社会活动的各个领域,不论什么类型的图形,都可以用计算机来绘制处理。

1.1.2 计算机图形处理的特点

- (1)速度快,精度高。
- (2)功能强,质量好。
- (3)易继承,易修改。
- (4)易管理,易交流。
- (5)省人力,省费用。

1.1.3 计算机辅助设计系统简介

计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称 CAD),它是利用计算机系统来辅助工程或产品设计的技术。CAD 不是局限在设计中的个别阶段或部分内容上,而是将计算机及其相关技术,有机地、综合地应用到设计中的各个阶段和环节上,以一个高效、高质的集成系统来完成整个设计过程。

计算机辅助设计系统包括硬件和相应的软件。硬件由电子计算机和其外围设备(存储器、输入输出设备)组成;软件由系统软件、支撑软件和应用软件组成,用以完成不同用户要求的专业设计任务。

CAD 虽然主要建立在计算机硬件和软件技术的基础上,但它同时吸收了与设计技术相关的其他学科的理论与技术:如数值分析、计算几何与图形学、信息处理、有限元与边界元方法、优化理论、可靠性设计、系统工程以及设计方法学等。因此,它能够彻底摆脱传统的静态分析、经验估算、近似设计、少方案比较等的框架,进入动态分析、数值仿真、精确分析、优化设计的新阶段。CAD 能使技术人员从劳动量大、重复性的手工设计中摆脱出来,将精力集中在创造性的环节上,优质高产地完成设计任务。据不完全统计,在工程设计中应用 CAD 技术一般可提高工效 3~6 倍,节约投资 5%~10%。总之,CAD 是计算机科学和工程科学中各种先进技术的综合与运用,是现代设计分析方法的集成,是对传统设计方法的革命。

一个完备的 CAD 系统,应具备如下功能:

- (1)科学计算:能进行各种复杂的工程计算、优化设计、动态模拟。
- (2)图形处理:能进行几何造型和图形的输入、显示、修改及输出。
- (3)数据处理:有完善的数据库系统,能对设计、计算、绘图中所使用的大量信息进行存取、查找、比较、加工与处理。
- (4)分析检验:能对所作设计结果进行检验、性能分析与评价。
- (5)文件编制:能编制各种技术文档资料,包括材料明细表、概预算等。
- (6)人工智能:新的发展是将 CAD 与专家系统结合,形成所谓智能 CAD,能仿照人类专家的能力进行逻辑分析与推理、决策等。

1.1.4 CAD 系统的发展

计算机辅助设计是随着计算机硬件及软件技术的进展而发展起来的。自从第一台电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)在 1945 年问世以来,利用计算机进行工程和产品辅助设计技术的发展大体经历了如下几个阶段。

40 年代末至 50 年代末是孕育、形成阶段。此期间使用的是电子管式计算机,用户要用代码(机器语言)编写求解数学问题的程序,较难掌握,只有专家能够应用。计算机仅起解题中的数值计算作用。少数大公司开始实际使用,美国通用电气公司曾用于进行变压器、电动机等的设计计算。

50 年代末至 60 年代中、后期是成长阶段。晶体管成为电子计算机的基本元件,计算机的运算与存贮功能有较大提高,陆续开发出一批高级程序设计语言,如 FORTRAN II(1958)、ALGOL-60(1960)、COBOL(1960)、FORTRAN IV(1960)以及 PL/I 语言(1965),能通用于科学计算与事务管理,且较易为广大工程技术人员掌握和使用。1962 年,美国麻省理工学院学者 I. E. Sutherland 提出并阐述了交互式图形生成技术的基本概念与原理,研制了第一个计算机图形处理系统 SKETCHPAD,采用与计算机连接的阴极射线管 CRT 和光笔,在屏幕上显示、定位与修改图形,实现人机交互式地工作,不久又出现了自动绘图机,解决了图形输出问题。在数据处理方面,由于直接访问设备——磁鼓和磁盘的出现及性能改进,出现了文件系统,到 60 年代中后期得到较大的完善,形成数据管理方法的雏形。在这阶段后期,由于计算机软、硬件的迅速进展,CAD 技术有很大飞跃,它从简单的零部件的设计计算,推广应用于大型电站锅炉、核反应堆热交换器等成套设备的设计,其中美国通用汽车公司开发的 DAC- I (Design Augmented by Computer)系统被用于汽车车身外形和结构设计,是这方面的先驱例子。60 年代末,美国安装的 CAD 工作站有 200 多台。

70 年代以后进入开发应用阶段。此时计算机已采用集成电路,计算速度与内存容量均有极大增长,发展了“分时系统”,使大型机可与几十个终端连接。图形输出输入设备亦获得了进一步发展,质量不断提高,从 CRT 显示器发展出光栅扫描图形显示器、彩色图形终端等,使图形更加形象逼真,全电子式坐标数字化仪及其他图形输入设备取代了光笔并得到广泛应用,机控精密绘图机能高速高质量地绘制实用图纸。图形信息处理技术问题已基本解决。数据处理亦从文件系统发展成数据库系统,使数据管理更趋完善。与此同时,各种数值分析技术(偏微分方程的数值解法、数值模拟、数值积分、离散数学、有限元等)和现代设计方法(如优化算法、可靠性设计)、系统工程等亦在计算机应用的刺激下有了很大的发展。它们反过来又推动 CAD 的应用,逐步开发出一批工程和产品设计的完整的 CAD 系统,大大提高了设计效率,设计质量与深度亦达到一个崭新的水平。

进入 80 年代以来,电子器件的集成度迅速提高,随着芯片技术的发展,使小型机与微型机的性能日益完善,专门的图形处理与数据库处理机的出现,软件方面虚拟存贮操作系统、分布式数据库技术与网络技术的应用,这些都使 CAD 技术有了长足的进展。过去因设备价格过于昂贵,只有大型企业与公司才能使用的 CAD,现在移植到小型机与微机上,已能为中、小企业甚至个人广泛使用。应用部门亦从航空、汽车、机械制造行业扩展到电子电器、化工、土木、水利、交通、纺织服装、资源勘探、医疗保健等各行各业。CAD 步入广

泛实用阶段。

80年代中期以后是CAD向标准化、集成化、智能化方向发展的时期。CAD技术的集成化主要体现在系统构造由原来单一功能变成综合功能,出现由CAD/CAM(计算机辅助制造 Computer Aided Manufacture)/CAE(计算机辅助工程 Computer Aided Engineering)/MIS(管理信息系统 Management Information System)构成的计算机集成制造系统(CIMS-Computer Integrated Manufacturing System)。集成化还体现在下列几方面:一是CAD中有关软件和算法不断地被固化,即用集成电路及其功能块来实现有关软件和算法的功能;二是多处理机,并行处理技术用于CAD中,使工作速度成百倍增加;三是网络技术在CAD中被采用,这样近程和远程资源都能即时共享。当前人工智能和专家系统技术已在CAD中逐步被应用,把工程数据库及其管理系统、知识库及专家系统、用户接口管理系统和应用程序系统集于一体,形成智能计算机辅助设计(AICAD),大大提高了设计自动化的程度。

CAD的生产和应用目前以美国最发达,其次是日本、西欧诸国。据报道,美国在设计中应用CAD的比例:1983年为15%,80年代后期达50%,90年代达80%左右。总之,CAD技术的进步与普及,大大促进了社会生产力的发展,正如美国科学基金中心指出的那样:对直接提高生产力而言,CAD技术比电气化以来的任何发展,具有更大的潜力。它触发了新的产业革命。

§ 1.2 微机 CAD 系统

一个微机CAD系统与一般的微机系统一样也是由硬件系统和软件系统组成的。但它应具有较强的图形输入输出(硬件)设备和较强的图形处理软件。

1.2.1 微机 CAD 系统的硬件系统

硬件是由电子计算机和外围设备组成,见图1-1。

1. 微机

微机是整个系统的核心,通过执行实际运算与逻辑分析,控制、指挥着整个系统进行有效地工作。它主要包括中央处理机CPU(Central Processing Unit)和主存贮器(简称内存)。

2. 输入设备

输入设备是用于向计算机输入数据、程序及各种字符、图形等信息的设备。

键盘是当前最广泛使用的一种输入设备,它由字母、数字、功能键及相应电路构成。它可把字符等直接输入计算机内,也可控制光标移动到屏幕的任何位置。从功能上讲使用键盘可完成任何工作,具有直观、灵活、方便等优点。

专门用于图形、图像输入的设备有光笔、数字化图形输入板、鼠标器、跟踪球、操纵杆以及扫描仪。下面分述如下:

光笔是外形似笔的输入装置(见图1-2),它的前端装有透镜,以收集显示屏上发出的光,笔上还安着触动开关,将光笔笔头对准显示器上的某点,同时按下触动开关,当电子束扫描经过屏幕上此点时,光透过笔端的小孔经透镜聚集后送出并经光电转换变成电信号,

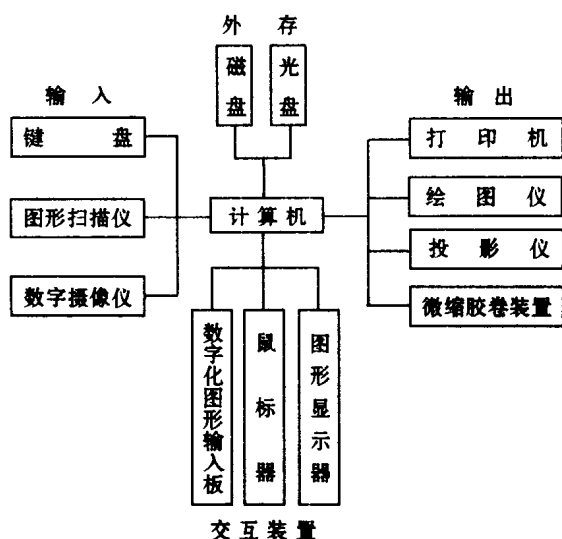


图 1-1 CAD 硬件系统的基本组成

再反馈到图形控制器或计算机,以确定其位置。光笔的主要功能是定位与跟踪,与程序配合,就可以用光笔在显示屏上直接画图和编辑修改图形;还可用来指点菜单,发出操作命令。

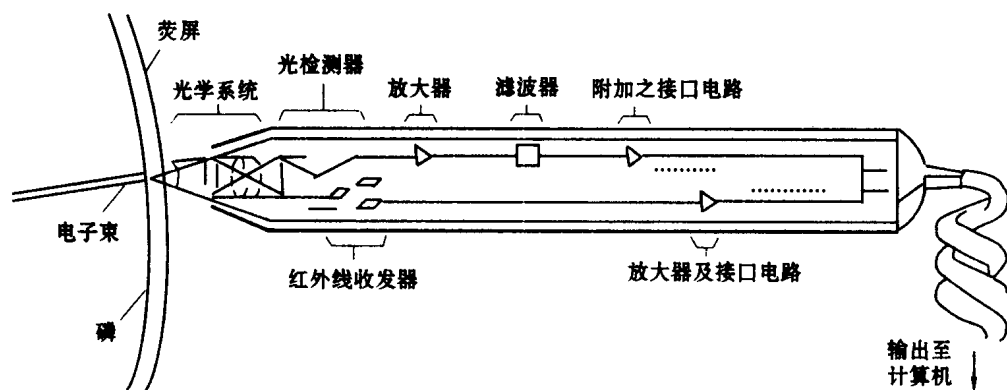


图 1-2 光笔的工作原理

数字化图形输入板是平板状的输入设备(见图 1-3),类似于绘图板,有一支功能笔或游标定位器和一个控制用键盘。当专用的触笔或游标在平板上移动时,触笔或游标可检测到输入板该位置上的电、磁信息(如电位、相位、时间间隔等,取决于不同类型的输入板),这些信息经输入板中的译码器或微处理器处理后便可获得笔尖或游标中心的坐标数据。对于输入大量精确图形的工作,采用这种设备较为合宜。

鼠标器、跟踪球和操纵杆这三种设备都装有电位计,调整电位计可控制显示形态,如控制屏幕上的光标位置。目前,由于鼠标器操作灵活方便,应用较广泛。操纵杆和跟踪球虽比鼠标出现早,因它们只适用于自由格式的绘图,实际中不常用。

扫描仪可直接把图形(如工程图纸)和图像(如照片、美术图画)扫描输入到计算机中。

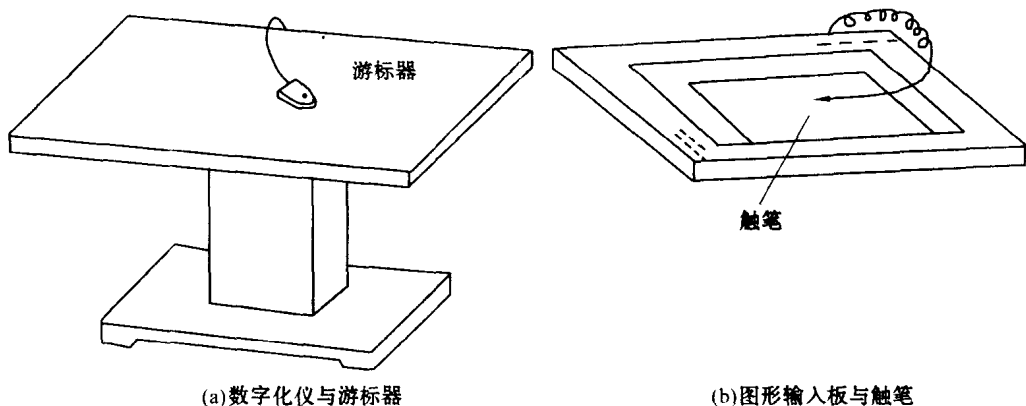


图 1-3 数字化图形输入板

其主要部件是电荷耦合器件(CCD),它以把光信号转变为电荷的方式将图形或图像输入到计算机。图形扫描仪的机构很像复印机,长条形的光源照射于原稿,反射光线经过光学镜头将一行图形聚焦到 CCD 阵列上,转换成一行对应的电荷,经过模/数转换将逐个像素数据输入于计算机。与复印机所不同的是,复印机将原稿复印到纸上,而扫描仪是将原稿上的图形转变为计算机内一幅相应的电信息图形。根据所转换的图形的要求不同,模/数转换器的精度要求也就不同,存储器上每一单元的存储量要求也有所不同。就存储器上每一单元的存储量而言,如仅输入线框图就只需要一位(以 0 表黑,1 表白),输入单色多灰度的图形就需要 4 位(16 种灰度)以上,对于要求输入彩色图形的彩色扫描仪就需要 8 位(伪彩色)或 16~24 位(真彩色)。扫描仪有两个主要指标:一是分辨率,分辨率是指在原稿的单位长度(in)上取的样点数,单位是 dpi,常用的分辨率在 300~1 200 dpi 之间;二是扫描幅面的大小,如 A0、A1 到 A4。

随着 CAD 技术的不断发展,提出了虚拟现实的概念,而三维输入设备成为虚拟现实环境中不可缺少的部分,目前这方面的设备,如控制球(指示空间位置变化)、操纵盒(具有三个自由度的操纵杆)、指套、数据手套(模拟手指动作)等,已在实验室中使用。

3. 输出设备

供输出中间或最终结果的设备,可分为二类:软拷贝与硬拷贝设备。软拷贝设备的特点是只产生暂性的景象,不能永久保留,如显示器;硬拷贝的特点是将输出的信息转变成永久性的物理记录,如打印机和绘图机等。

(1)图形显示器:其核心部件是阴极射线管(CRT)。它是利用电磁场产生的经过聚焦的高速电子束,轰击屏幕表面的荧光材料而产生光亮点。通过控制电子束的偏转,使荧光屏上某些点被击亮,而其他点不被击亮,屏幕上便可呈现某一形状的图形。通过控制电子束的强度,可控制亮度,以使图形更加丰富。常用的光栅扫描显示器,其电子束周期性地扫描整个屏幕,屏幕按行和列分割成若干微小块(称为像素),在帧存贮器中存放的是各像素的明暗、灰度或彩色信息,当电子束作光栅扫描时,控制器亦同步扫描帧存贮器中的数据,并把这些数据转换成亮度或色彩信号来控制电子束强度,从而使屏幕显示出丰富多彩的图像。为了得到稳定的图像,还需对帧存贮器作重复扫描,不断进行屏幕刷新。光栅扫

描图形显示器的优点是灰度和色彩丰富,能产生真实感很强的复杂图形,可和电视机兼容,价格低;缺点是当像素较少时,显示的曲线不光滑,造成所谓的阶梯效应。分辨率与显示速度是图形显示器重要指标,目前,其物理分辨率可高达 2048×2048 点。采用的分辨率越高,显示的图形越清晰。显示器工作原理见图 1-4。

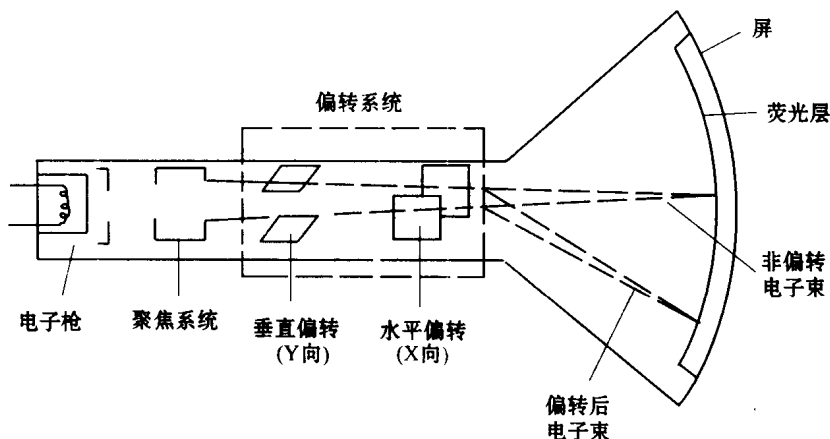


图 1-4 显示器工作原理

(2)打印机:按其结构分为击打式与非击打式两类。点阵式打印机是常用的一种击打式打印机,而非击打式打印机常用的有喷墨式、热敏式、静电式与激光式等。

①点阵式打印机:这是目前常见的击打式打印机,用 9~24 根排列的针击打色带,从而在纸上形成图像与字符。先进的彩色图形打印机采用了矢量-光栅转换技术,能够满足 CAD 图、商务图、表格、文件各方面的打印需求。击打式打印机响应快、价格低,但其噪音大,色带使用寿命短。

②喷墨式打印机:这是利用连续射流或指令喷滴技术在纸上产生图像。连续射流向纸上喷射墨水液滴,通过静电荷精确控制墨水流。滴墨指令通过压电传感器压缩充满墨水的细管,使墨水从打印头喷到纸上。此外还有一种用固态彩墨杆的,机器熔化固态墨水,将其喷到纸上并很快使其固化,这种技术几乎可在任何纸上形成鲜艳的色彩。

③热敏式打印机:热敏技术是以蜡为基础涂敷有几种颜色的色带,通过电子笔尖组成的打印头,将色料溶化在打印介质上(纸或胶膜),每点的熔点由编码器精确地控制。这种打印机输出速度很快,打印出的图形是干式的,不会模糊和褪色,图形质量好,有较好的发展前途。

④静电式打印机:它使用一种特殊的涂有绝缘材料的纸、液体颜料和很小的针尖,当电压有选择地通过针尖加到纸上时,便形成了一个电圆点,带电的纸通过装有颜料的容器时,颜料微粒便粘附在带电圆点上,形成所要的图形。这种设备的优点是速度快、成本低。

⑤激光打印机:通过计算机中的数据产生激光输出,激光束扫描一个光敏滚筒,出现图像后再转移到纸上。

(3)绘图机:有笔式绘图机、喷墨绘图机和静电绘图机等几种。笔式绘图通过矢量构成图像,将很短的矢量线段依次相接即可形成各种曲线。常用的又有平板式和滚筒式两

种。

①平板式绘图机:绘图介质(纸、胶膜等)放在平台上。一个步进马达带动笔架在一个方向上运动(Y方向),而笔又在另一个步进马达的带动下可在笔架上往复运动(X方向),并设有抬落笔装置。它们在绘图机控制器的控制下便可按指令要求绘制图形(见图 1-5)。

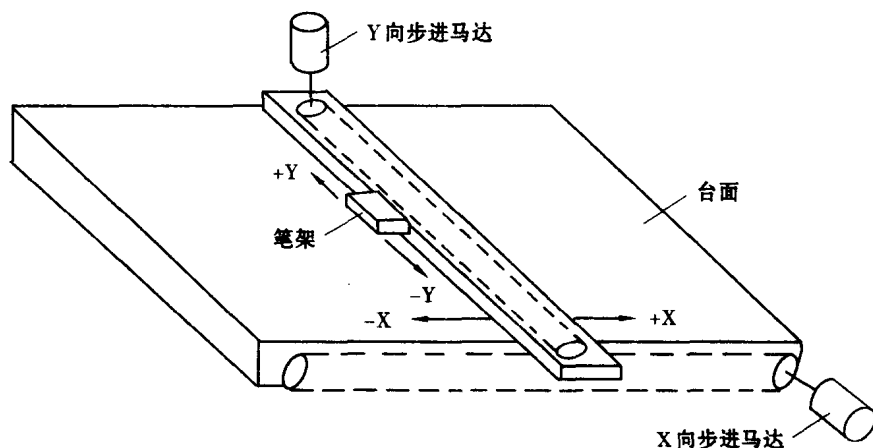


图 1-5 平板式绘图机

②滚筒式绘图机:绘图纸搭卷在滚筒上。笔随笔架在一个方向上运动(X方向),另一个方向上的运动是滚筒旋转带动绘图纸运动(Y方向)形成的(见图 1-6)。

滚筒式绘图机与平板式绘图机相比构造简单,价格便宜,可绘制大幅面图纸。但其精度不高。

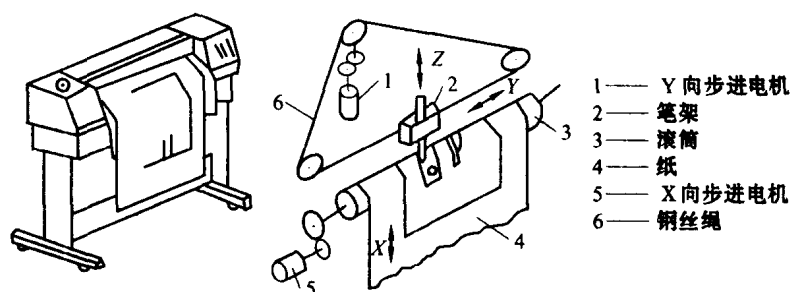


图 1-6 滚筒式绘图机

③静电绘图机:类似滚筒式绘图机,静电绘图机上的图纸沿一个方向运动,在整幅宽度上布满针尖,用来代替绘图笔。针尖电极将在纸上产生静电荷,通过增色剂显示出图像。图像分辨率可达每英寸 400 点,还可以做得更细。它以多通道技术实现彩色绘图。静电绘图机能绘制很高密度的图像,可以画阴影或填色彩。静电绘图机生产效率高、无噪声,但其价格较高。

此外还有喷墨式、热敏式、激光式绘图机。它们输出图形的质量都很高,目前也是较常用的,在此就不一一详述了。

4. 外存贮器

用来永久存放大量程序与数据。

(1)磁盘:是在金属盘片(硬盘)或聚脂薄膜片(软盘)表面涂覆层磁性物质。为了能在磁盘上指定区域写入或读出数据,要将磁盘划分为若干有地址编码的区域——磁道与扇区,利用磁头感应来有序地读写数据。磁盘是目前应用最广泛的存储设备。

(2)光盘:是采用激光技术实现的一种海量存储器。利用激光照射在光盘片表面,使表面物质变化,而将“0”与“1”的数据记录下来,在读出数据时,也是利用激光在光盘片上产生不同强度的反射光,判断出“0”或“1”。由于其存储容量大,且和软盘一样具有可置换性,携带方便,因此,目前也被广泛采用。

随着微电子技术突破性的发展,微型机不能胜任 CAD 需求的观点已被打破。事实上,由于微机功能的增强以及价格的降低,使 PC—CAD 愈来愈受到人们的欢迎;微型机可以配上高性能的图形卡,能完成许多仿真和动画作业;也可以将若干台微机联成网络,从而提高网上吞吐存储数据的能力。现在已经很难在联成网络的高档微型机与工作站之间划出一条明显界限。微机 CAD 系统具有广阔的发展前景。

1.2.2 微机 CAD 系统的软件系统

软件是指控制、指挥计算机运行的各种程序和文档的总称。CAD 系统的软件是决定微机绘图系统的效率与使用是否方便的关键因素。CAD 系统的软件大体上可分为三类:系统软件(一级软件),支撑软件(二级软件),工程(产品)应用软件(三级软件)。

1. 系统软件

系统软件用于计算机的管理、维护、控制和运行,提供了整个 CAD 系统内部的支持功能,控制着存贮操作、指令执行与外围设备动作。系统软件按其不同的用途可分为三个方面:

(1)面向用户的服务系统:包括多种语言(BASIC、FORTRAN、C)的语言处理系统,多种编辑服务程序,数据库管理程序,以及常用数据库等。

(2)面向管理人员的计算机维护系统:包括错误诊断和检查程序,纠错程序,日常事务管理程序(如运行记录,用户会计记录)等。

(3)面向计算机的操作控制系统:包括计算机管理程序,操作系统和网络通讯系统等。

系统软件是由计算机专业工作者研制的,与硬件一起提供或单独购置,对用户来说,仅需了解它的功能与如何应用。图 1-7 给出了系统软件的一般组成情况。

而我们使用最频繁的为语言处理系统和操作系统。

语言处理系统主要指计算机语言及其编译程序、解释程序或汇编程序等。CAD 系统工作过程中要用到多种语言,如编写应用程序时要使用 BASIC、FORTRAN、C、PASCAL 等语言;在检索数据库的数据时要使用数据处理语言,包括数据库管理系统等。

操作系统是对计算机系统的资源(硬、软件)进行管理和控制的程序,是用户与计算机的接口。其功能主要是:处理机管理、存贮管理、输入输出管理、文件管理等功能,同时,为了使用户方便地使用机器,还应提供用户接口的功能。

2. 支撑软件

支撑软件是 CAD 系统的核心软件,它以系统软件为基础,又是作为开发应用软件的基础。支撑软件可由 CAD 厂商提供,亦可由用户自行开发。随着 CAD 技术日新月异,支