

目 录

第一章 CAD 概论	(1)
第一节 CAD 的基本内容与特点	(1)
第二节 CAD 系统的硬件配置	(9)
第三节 CAD 系统的软件配置	(14)
第四节 CAD 软件的选择原则	(25)
第五节 我国家具 CAD 的应用与发展前景	(28)
第二章 AutoCAD 系统的作图与编辑	(31)
第一节 CAD 基本图形要素	(31)
第二节 AutoCAD 作图工具	(35)
第三节 实用命令	(44)
第四节 基本实体作图	(50)
第五节 图形编辑	(60)
第六节 图形尺寸标注	(74)
第七节 图形文字输入	(84)
第八节 剖面线生成	(92)
第三章 AutoCAD 系统的图形观察与管理	(100)
第一节 显示控制	(100)
第二节 图层、颜色和线型	(109)
第三节 图形块的组织与建立	(117)
第四节 图形数据的传递与调用	(120)
第四章 AutoCAD 系统的三维作图	(126)
第一节 三维作图概述	(126)
第二节 三维实体建模	(128)
第三节 三维观察与透视图	(139)
第四节 三维实体模型编辑	(146)
第五节 三维图形的控制	(148)
第六节 三维模型的着色处理	(157)
第五章 MicroStation 图形系统及其应用	(163)
第一节 基本元素的作图	(164)

第二节	图形的编辑·····	(184)
第三节	与数据库的接口·····	(188)
第六章	家具 CAD 专业软件的开发 ·····	(199)
第一节	家具 CAD 系统的功能分析 ·····	(199)
第二节	家具 CAD 系统的总体设计 ·····	(207)
第三节	家具 CAD 软件系统的界面形式 ·····	(212)
第四节	标准件库建库方法·····	(219)
第七章	图形输入与输出主要设备 ·····	(234)
第一节	图形显示器·····	(234)
第二节	图形数字化仪和鼠标器·····	(237)
第三节	绘图仪·····	(240)
第四节	打印机·····	(243)
第五节	扫描仪·····	(245)
第八章	AutoLISP 程序设计 ·····	(249)
第一节	AutoLISP 及其安装与调用 ·····	(249)
第二节	AutoLISP 的标准函数 ·····	(256)
第三节	AutoLISP 应用程序举例 ·····	(291)
附录 A	AutoCAD 的安装和配置 ·····	(304)
附录 B	AutoCAD 系统变量 ·····	(318)
附录 C	AutoCAD 命令 ·····	(336)
参考文献	·····	(354)

第一章

CAD 概论

本章内容提要：本章主要说明 CAD 的含义、内容与特点、发展过程及其应用现状；CAD 系统的基本构成与类型，CAD 系统的硬件与软件配置情况和 CAD 软件的选择原则及目前我国家具 CAD 的开发与应用现状。

第一节 CAD 的基本内容与特点

电子计算机最初是因为军事的需要而被研制出来的，随后即被应用于航空、机械、汽车制造等行业。今天，它已渗透到金融、文化、教育、社会管理等几乎所有的生产和生活领域。

一、CAD 的含义

CAD 的全称即“Computer Aided Design”，中文含义就是计算机辅助设计。1973 年，国际信息处理联合会给了 CAD 一个广义的定义：“CAD 是将人和机器混编在解题专业中的一种技术，从而使人和机器的最好特性联系起来”。人具有逻辑推理、图形识别、学习、联想、思维、表达以及自我控制情绪和兴趣等能力；而计算机则以运算速度快、精确度高、信息存储量大、不易疲劳、不易出错以及能迅速显示数据、曲线和图形所见长。所谓最好特性的联系，即通过“人机对话”，让人和计算机之间进行信息交流，相互取长补短，使人和机的特性得到充分发挥。

在 CAD 技术出现以前，工程设计的全过程都是由手工完成的。当然在工程设计中固然包含着需要由人来完成的、创造性的工作，但是也确实包含了许多重复性的工作，例如繁琐的计算，单调的绘图等。应用 CAD 技术后，这些重复性的工作便可以由计算机更快、更好地去完成，这也是 CAD 技术的含义所在。

二、CAD 技术的发展

1962 年,美国麻省理工学院林肯实验室的 I. E. Sutherland 发表了一篇题为“Sketchpad: 一个人—机通信的图形系统”的博士论文,并研制出了一个原形系统。根据这个系统,可以将键盘、图形显示器以及光笔一起连接在大型计算机上,通过在图形显示器上显示光标的位置,并用光笔移动光标的方式来生成和识别图形,这成为交互式图形处理的原型,为计算机用于处理工程设计图形奠定了基础,同时也标志着 CAD 技术的诞生。

1964 年,美国通用汽车公司推出了第一个实用的 CAD 系统——DAC-1 (Design Augmented by Computers) 系统,并将它用于汽车设计,从而实现了 CAD 技术在工程设计中的应用。特别是 1982 年美国 AutoDesk 公司推出的通用型微机 CAD 系统——AutoCAD,为 CAD 的普及应用创造了一个良好的开端,经过十多年的发展,AutoCAD 现已风靡全球。

近几年来,各种 CAD 软件比比皆是,除了 AutoCAD 外,还有 Tang、Microstation、PMCAD (建筑设计)、PKCAD (建筑设计)、SmartWork CADKEY Personal Architect ABD (建筑设计),另外还有各类效果图软件,如 3D Studio、3D Home 等。到目前为止,一般可将 CAD 技术的发展过程划分为以下三个阶段,即通用机 CAD 阶段、小型机 CAD 阶段以及当前的微机和 workstation CAD 阶段。各阶段的特点见图 1-1。

在以上三个发展阶段中,CAD 技术虽各具特点,但存在着很强的继承性,即使在今天,有的通用机 CAD 系统也只是在用户界面上改进后被移植到微机或工作站上。

CAD 技术当前发展的重点是并行工程,它是一种系统的集成方法,它采用并行方法处理产品设计及其相关过程,包括制造及其支持过程。这种方法可以使产品开发人员从一开始就能考虑到产品从概念设计到消亡的整个生命周期中的所有元素,它不遵循固定的程式,其目的是提高“设计—工艺—制造—服务”过程的全面质量,降低产品生产成本,缩短开发研制周期与生产周期,使得产品可以以最快的速度上市并一举占领市场。并行工程实施的要点是:

1. 突出人的主体作用,强调人与人之间的协同作业过程。

2. 一体化、并行地进行产品及其有关过程的设计,尤其注意早期概念设计阶段的并行协调(图 1-2)。

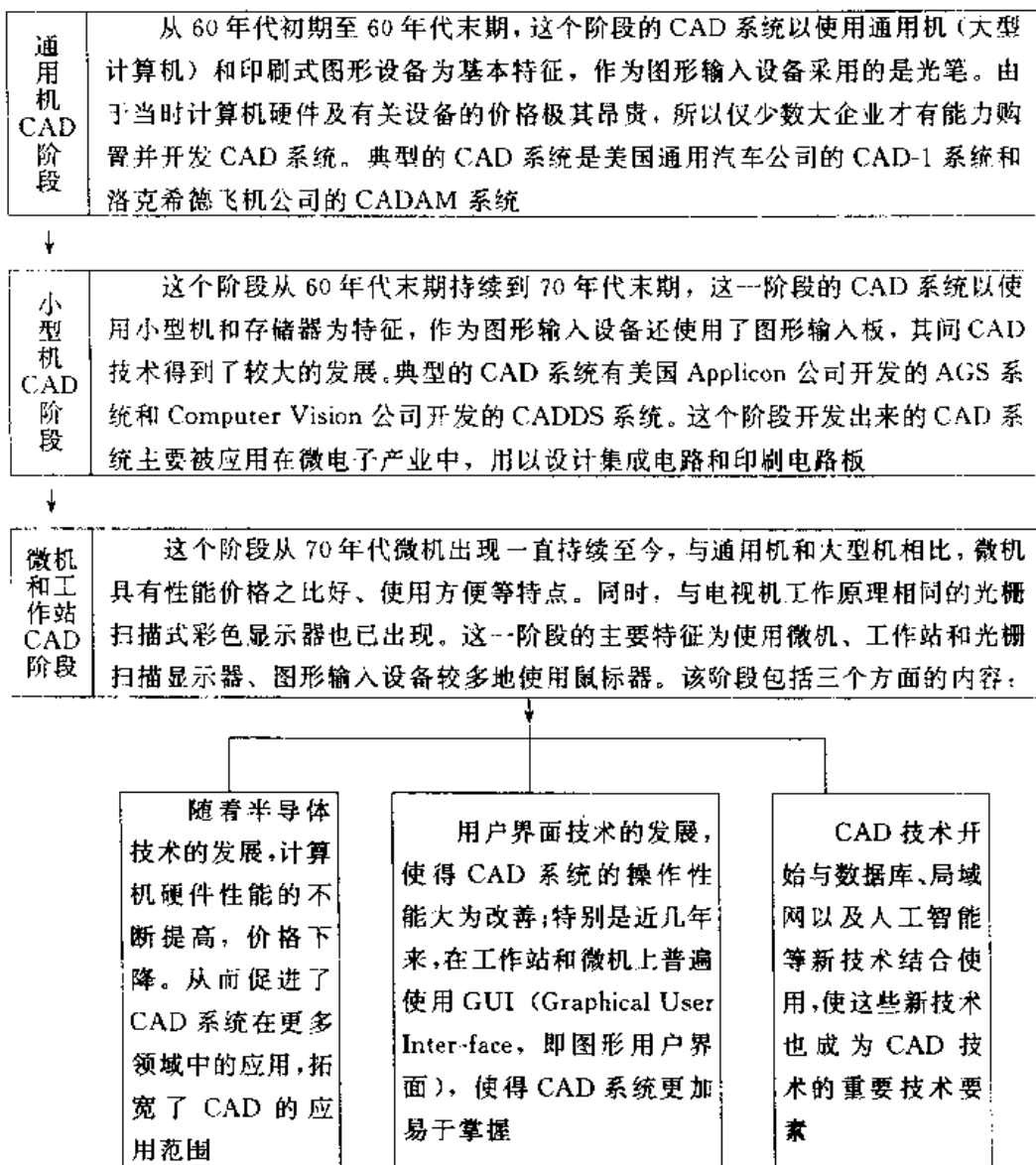


图 1-1 CAD 技术的发展过程

3. 设计者应重视满足客户的要求。负责产品制造与支持的部门也是客户, 是内部客户。内部与外部客户的代表最好都能参加产品开发小组。

4. 不断积累经验, 完善整个设计制造集成系统。

并行工程不能省去产品常规设计制造流程中的任一环节, 也不是使设计与生产重叠同步, 只是要求从产品设计的一开始就有明确的全局观念, 及早照顾到产品制造和售后服务等部门的要求, 密切设计与后续环节的联系, 注重整体效益。

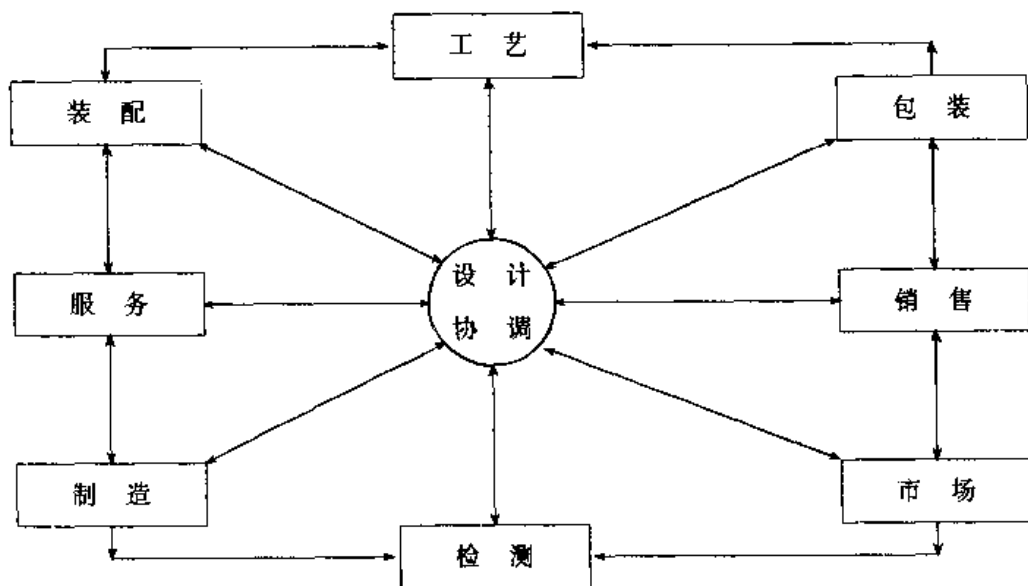


图1-2 并行工作模式

三、CAD 技术的内容与特点

CAD 作为一种辅助设计工具，用来减轻设计和绘图过程中的重复性、有组织性和可编程的劳动。广泛地讲，CAD 应包括以下几个方面的内容。

1. 基本绘图与编程

通常由 CAD 软件包提供一套专用命令集，绘制和修改各种二维和三维工程图。

2. 优化设计与模拟仿真

在工程设计过程中，首先要根据任务书中规定的技术性能指标，借助于已知的数学模型或经验公式计算出一些必须的原始数据，然后才能进行绘图与编辑，以获得符合设计要求的施工图。有时还需对设计好的方案作进一步的性能分析、动态模拟、系统识别、验证及优化。这些一般都要通过 CAD 软件所提供的内部高级语言编程方法，或者与外部应用程序接口技术才能有效地完成。

3. 技术数据的处理

CAD 系统除产生成套的工程图之外，还应能提供全部有关的技术文档，如材料清单、总体与部件明细表、技术规格、使用说明书等。在某些应用中，甚至还需要以图形数据与属性信息为基础，进行统计报表、成本预算、方案评估等工程管理工作；或者需要输出数控 (NC) 加工带、PCB 开孔数据表，以提供给计算机辅助制造 (CAM) 系统使用。

这种“技术数据的处理功能”要求 CAD 软件包内部附有一个数据管理系统。但由于微机处理速度和软件容量的限制，目前一般只提供与外部通用数据库管理系统之间的通信接口。

以上三个内容之间的相互关系见图 1-3。

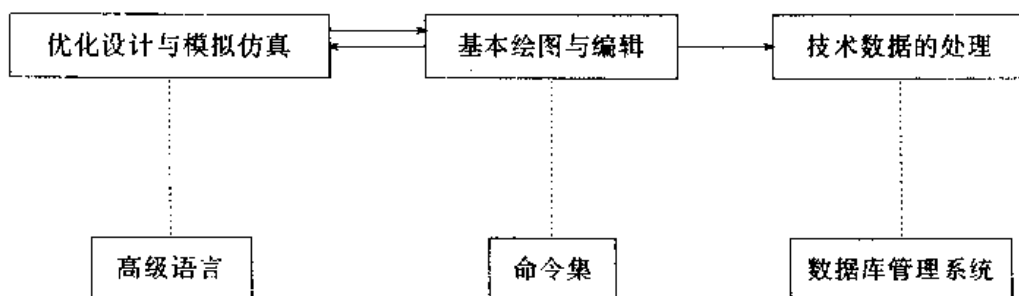


图1-3 CAD三个内容之间的相互关系

计算机的主要特点是运算速度快，存贮数据多，精度高，具有记忆和逻辑判断能力，可以处理图形等。所有这些特点都在 CAD 技术中得到了很好的体现。

第一，CAD 技术可以缩短设计周期，早日推出新产品。

第二，CAD 技术可以提高产品的设计质量，得到清晰、整齐、美观的设计图纸和文档，便于校核和修改，并可有效地防止手工绘图过程中尺寸标注错误。

第三，CAD 技术可以降低新产品开发设计成本，特别是在高工资国家和地区，这一特点更加突出。

四、CAD 技术的应用

从行业划分的角度来看，CAD 技术主要应用于以下几个领域中：

1. 在航空和汽车工业中的应用

在机械加工、制造过程中，与 CAD 技术相对应的技术是 CAM (Computer Aided Manufacturing) 技术，即计算机辅助制造技术。现在，已把设计过程和制造过程通过计算机统一起来，即把 CAD 与 CAM 结合起来使用，这就是我们常说的 CAD/CAM 技术。

在飞机制造行业中，除了利用 CAD/CAM 技术进行机械设计、加工外，还进行机体表面形状的定义，并根据定义进行数控制造。在汽车制造业中，CAD/CAM 技术也为外观造型设计、制图等方面提供了经济而有效的手段。

2. 在机械制造行业中的应用

目前，在发达国家的机械制造行业中，主要生产环节已应用了 CAD 技

术。近几年,又在 CAD/CAM 技术的基础上产生了 CIMS(Computer Integrated Manufacturing System) 技术,使得多品种、中小批量生产的,实现总体利益的智能化制造成为可能。

3. 在电子工业中的应用

CAD 技术在电子工业中的应用最早始于印刷电路版的设计。现在,在设计半导体的逻辑电路及布局时,由于其复杂性增加,必须应用 CAD 技术。据美国统计,现在 75% 的 CAD 设备是应用于电子工业的设计与生产的。

4. 在其它行业中的应用

在土木建筑业中,CAD 技术发展较快,国内外有各种形式的专业软件。CAD 的使用与否及其使用水平如何,已成为企业技术水平的象征,也是企业投标竞争的重要手段。

在模具行业中,进行模具的自动设计和加工过程的仿真;在制衣行业中,根据体形自动设计剪裁形状、尺寸等。总之 CAD 技术已应用于各个行业之中。

5. 在家具行业中的应用

任何一件通过工业化生产出来的家具,都要经过构思—设计—加工等几个阶段,目前,CAD 技术已经被应用在各个阶段中,在此简单介绍如下:

(1) 在构思中的应用:对于任何一件家具,其构思是关键。构思的结果可以通过 CAD 建立三维模型而使其十分直观、真实地表现出来,提供给更多的人进行讨论修改,最后确定设计方案。

(2) 在设计中的应用:对于家具的结构设计而言,它包含结构形式的选定、形状尺寸的设定、结构分析、三视图的绘制、材料计算等过程。因此,设计中的 CAD 系统应包括:

第一,为对应于各个设计过程的系统,如结构形式选择系统、结构形式分析系统、设计系统、绘图系统、材料计算系统等,其中每个系统都可处理多种结构形式。

第二,为对应集成化设计系统,这类系统的自动化程度一般较高,设计时,只需输入基本的参数,如结构尺寸、截面尺寸,系统便可自行设计,甚至输出施工图。

第三、为通用 CAD 系统,例如 AutoDesk 公司的 AutoCAD、Intergraph 公司的 Microstation 等,这类系统只提供基本的图形处理功能,可用来绘制各个工程领域的设计图纸,但作业效率较低,一般需要与专业相结合进行第二次开发。因此,这类系统可以作为 CAD 系统的图形支撑软件。

(3) 在加工中的应用:CAD 技术可应用于家具加工中的成本分析与核算、

报价、下料、加工工艺过程、质量监控、生产调度、设备管理、行政管理，可以有效地提高企业的工作效率和管理水平。

五、CAD 系统的类型

CAD 系统的类型可根据其软硬环境不同进行划分。

1. 按所使用主机类型不同分

(1) 大型计算机 CAD 系统：具有运算速度快，处理数据容量大，功能齐全等优势，但由于其机体庞大，占用空间大，造价昂贵等缺点，限制了其发展。目前主要应用于尖端学科和产业中。

(2) 小型机 CAD 系统：具有大型机的优点，且体积小，但由于其造价高，目前尚未普及应用。

(3) 工作站系统 (Workstation)：是介于小型机和微型机之间的一种新型高性能计算机系统，当前在工程上应用比较广泛。国内外应用较多的工作站型号有美国的 Apollo、SUN、HP、VAX、SGI。高档型的工作站都有三维图形加速器，可支持实时动态显示，分辨率可达 1280×1024 。

(4) 微机 CAD 系统：在运算速度和功能上比大型机和小型机相对要差，但其巨大的优势是机体体积小，成本低。虽其功能仅为大型机的 $80\% \sim 85\%$ 左右，但费用仅为大型机的 $15\% \sim 20\%$ ，功能与价格比较适中，是目前普及 CAD 系统的主要机型，应用范围十分广泛。本书所介绍的均为此类 CAD 系统。

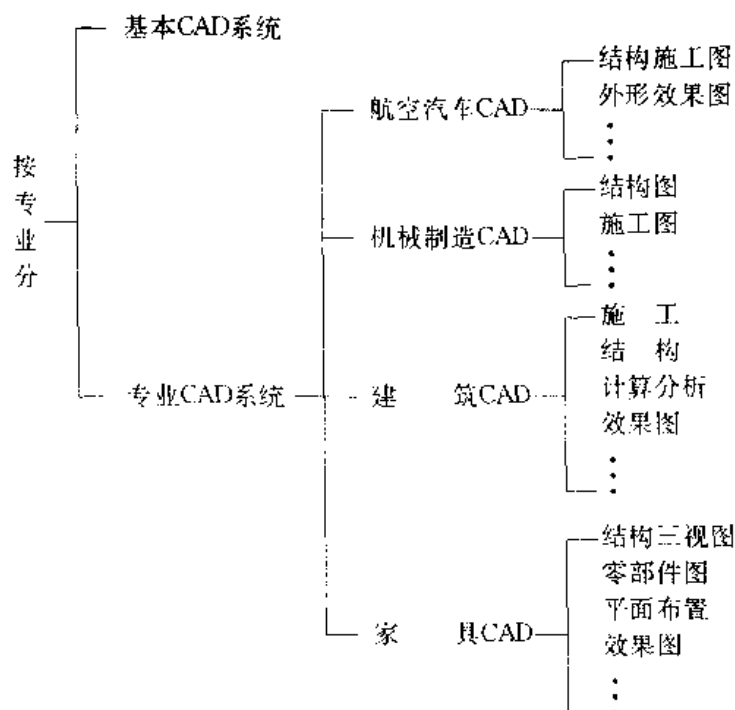
2. 按主机间的相互关系分

(1) 单机 CAD 系统：主机间是相互独立的，各作业点是相互独立的，一次仅供一个人上机作业，作业过程中的数据和信息相互传递和调用不方便。主要用于小型和简单产品的设计。

(2) 网络 CAD 系统：由服务器和工作站组成，各作业点间是相互联系的，每个作业点为一个终端，各终端间的数据和信息可相互调用，便于大项目间协作攻关作业。主要用于大型复杂综合产品的开发设计。

3. 按专业的不同分

基础 CAD 系统和专业 CAD 系统。基础 CAD 系统适用于各个行业，主要提供了 CAD 所需的基本功能，一般留有与高级语言相结合的接口，便于用户进行二次开发。而专业 CAD 系统主要是根据各个专业的特点与要求独立开发的，或者是在基础 CAD 系统的基础上二次开发的。由于其专业化程度高，同时又在一定的程度上包含了基础软件的功能，所以很受各行业用户的欢迎。



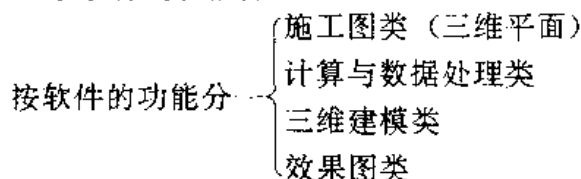
4. 按所使用操作系统不同分

(1) DOS 操作系统: 以 DOS 操作系统为基础, 属于传统的 CAD 形式。常见的有 AutoCAD R12R 和 13 及 3DS 3.0、3.0。

(2) Windows 系统: 以 Windows 系统为基础, 把 Windows 的优势与 CAD 系统有机地结合在一起, 直观方便, 属于一种新型的界面形式, 近几年发展十分迅速。常见的有 AutoCAD R13 和 MicroStation V4.0。

(3) Unix 操作系统: 以 Unix 操作系统为基础, 目前, 国内较少使用。

5. 按软件的功能分



各类 CAD 软件的功能不同, 决定了其应用范围和性质。

有的软件功能较强, 能同时具有以上的某一项或全部功能, 但任何一类 CAD 系统在功能上都有偏向和侧重, 一般很难做到大而全。

在使用过程中, 人们经常以 CAD 的品牌或名称来称呼一些 CAD 系统, 如 AutoDesk 公司的 AutoCAD。这样, 一种名称就是一类 CAD 系统, 它可能包含了上述的几种类型。

六、CAD 系统的构成

概括地讲，CAD 系统由硬件与软件两大部分构成，如图 1-4 所示。

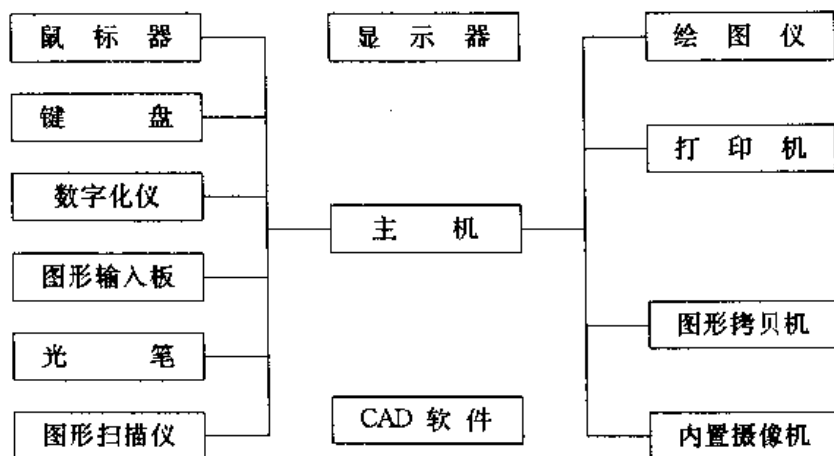


图1-4 CAD系统的构成

整个CAD系统的先进程度，除软件自生的因素外，还取决于其系统中各个部分硬件的配置。在后面的两节中，详述了微机CAD系统所要求的一般配置。

第二节 CAD 系统的硬件配置

CAD 系统的硬件是其运行的基础。CAD 系统的硬件主要分为输入设备、主机和输出设备，其各部分的功能为：

主机系统——控制和指挥整个系统运行，处理各种数据，执行实际运算和逻辑分析。

图形输入设备——输入数据、图形和各种信息，与图形显示设备配合使用，可实时绘图与编辑修改图形。

图形显示设备——显示图形，反馈信息。

图形输出设备——把图纸输出到其它介质上，以方便审视、加工或永久保存。

目前CAD系统对计算机硬件要求的档次高，用户可根据功能需要和资金情况进行选配。下面将介绍CAD系统硬件的基本配置参数。

一、主 机

主机的关键部件是中央处理器（CPU Central Processing Unit）和内存存储器两部分。它是进行数据处理，执行运算和逻辑分析，控制和指挥整个系统运行的装置，是 CAD 系统硬件的心脏。现将 CAD 系统所要求的主机的各部件的配置要求分述如下：

1. 中央处理器

在微型计算机中，CPU 被制作在一块芯片上，它包括控制器和运算器。其中，控制器产生各种信号以指挥整个计算机有条不紊地工作，即管理所有数据的进出；运算器是进行数学运算和逻辑运算的部件，其任务是对信息进行加工处理。中央处理器可分为 80X86，如 8086、80186、80286、80386、80486、80586 等，X 值越大，处理器越新，越先进；其中 486 以上的 CPU 中含有数学协处理器。我们常称的 80486 或 80586 的计算机，实际上是指中央处理器的型号。目前一般 CAD 要求的 CPU 型号为 80486 以上。

2. 存储器

存储器是用来存储程序和各种数据信息的记忆装置。微型机一般采用三级存储体系。CPU 能按单元直接访问的是内存储器，简称为内存。作为内存后援的辅助存储器是大容量的外存，简称硬盘和软盘。为了使内存与 CPU 的速度相配置，又在内存与 CPU 之间增设一级高速缓冲存储器，简称高速缓存器或 Cache。三级存储器的存储能力称为存储容量，即存储器中能够保存的总信息量，一般以字节（Byte）为单位。

字节是作为一个单位来处理的一小组相邻的二进制数（Bit），即 8 个 Bit 组成一个字节。一个存储单元包含的字节数，取决于计算机的结构，微型机多以字节为存储单元。一个字符（一个英文字母或一个特殊字符）占用一个字节，一个汉字需占用两个字节，通常用的单位表示为千字节（KB）或兆。其间的关系为：

$$1024 \text{ 个字节} = 2^{10} = 1\text{KB}$$

$$2^{10}\text{KB} = 1\text{MB (兆)}$$

各部分的存储容量是主机的主要技术指标之一，一般 CAD 系统要求，内存存在 8~16MB 以上，有的效果图软件系统则要求内存为 64MB 或更高，而有些系统在 2MB 的内存中也可运行，但速度较慢；硬盘为 170MB 以上，且越大越好，但现在一般的硬盘容量都在 2.1G 以上；软盘一般采用 1.2MB 的 5 英寸盘（目前已比较少用）和 1.44MB 的 3 英寸盘；并配带 16 倍速以上的光盘驱动器，对于大型工程图形文档，可写入光盘进行存档。

3. 字长

字长是指参与运算的数的基本单位,即作为一个加工单元传递和处理,并可存放在存储单元的一组二进制数位的数目。它决定着寄存器、加法器和数据总线的位数,因而极大地影响着计算机的功能和价值。

字长标志着计算精度,字长越长,有效数字的位数越多,则数的表示范围越大,数的精度就越高。以前的微型机以 8 位和 16 位为主,小型机以 16 位和 32 位为主,大、中型机从 32 位到 64 位为主。目前 586 以上的微机多为 32 位。

4. 运算速度

运算速度用每秒钟执行指令的数量表示,一般小型机的计算速度可达 50 万次/秒,有的大型机能达几百万甚至上千万次/秒。目前通常是用 CPU 的主时钟频率来衡量计算机的速度。主时钟脉冲信号是 CPU 一切操作的基本时钟和基本信号,其周期决定了每一个机器周期(即计算机执行一条指令所花的时间)所包括的标准时间间隔。目前 80586 的主频约为 166~200MHz。

5. 数学协处理器

数学协处理器是用来协助 CPU 工作的。由于 CAD 对所处理的数据和速度均有特殊的要求,所以必须要有数学协处理器。其型号和相应的 CPU 是对应的,如 80386 的 CPU 所对应的协处理器型号是 80387。一般而言,80486 以上的机型,其数学协处理器已合并到 CPU 中了,不需另外选配。

二、显示卡与显示器

CAD 系统要求的显示卡一般为 VGA 卡或 TVGA、SVGA 卡;显示器为高分辨率彩色显示器,分辨率为 1024×768 以上,其具体技术参数见第七章第一节。

三、图形输入设备

对于一个 CAD 系统,图形输入设备用于将用户的图形数据、各种文字信息转换成电信号送给计算机。其性能如何,对于提高人与计算机之间的通信效果具有举足轻重的作用。图形输入设备和技术是多种多样的,目前常用的有键盘、鼠标器、数值化仪(见第七章第二节)、图形自动扫描仪、光笔、触摸屏等。

1. 键盘

键盘是常用的数据和字符输入设备,也能够用于图形输入。作为图形输入用的键盘,除通常用的 ASCII 编码的数字和字母键外,还附有一些命令控

制键和功能键，以完成图形操作的某一特定功能，如指定设备工作方式、指定图形变换形式、开始菜单作业等。

目前广泛采用的是标准键盘，其字母的排列顺序是上个世纪出现的机械打字机键盘的布局，称为 QWERTY 键盘，如图 1-5 所示，一般为 101 个键。

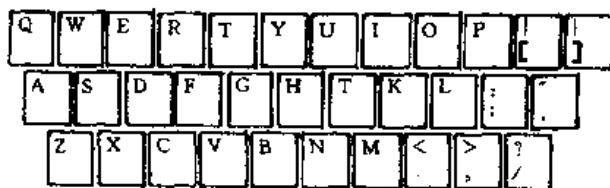


图 1-5 标准 101 键盘的布局

2. 鼠标器 (MOUSE)

鼠标器是一种手握式的小型塑料盒滚动装置，用户通过在平面上移动鼠标来控制显示器上的光标位置。鼠标器有机械式和光电式之分。鼠标器的底部装有两个相互垂直的滚轮，当鼠标在平面上移动时，轮子就随之转动，从而带动连接在轮子上的电位器在两个正交方向测出其相对运动，并转换为数字量，用以确定鼠标移动的方向和距离。如把鼠标从平面上拿起来，在空中移动一段距离再放下，其屏幕光标不会发生任何明显变化。由此可见，它只反映相对运动，提供运动的增量。鼠标在操作时占用空间小，且无需视觉参与，能够使用户将注意力集中在屏幕上，因而是一种经济有效的图形输入设备，最适宜用作指示和选择装置。鼠标的最大缺点就是分辨率较低，特别是机械鼠标的精度略差。

3. 扫描仪

图形扫描仪是最近几年新推出的一种自动的图文输入装置。它利用光学扫描原理，能对已有图形自动地进行高精度的扫描，形成像素；如果再用向量化软件，把扫描输入的数据转换成 CAD 系统能接受的矢量数据，即可完成把图形的矢量特征甚至几何特征输入到计算机内，从而快速地完成图形输入工作。

图形扫描仪具有速度快精度高地将已有图形输入到计算机内的特点。这种输入方式在对已有图纸建立图形库和图象处理及识别等方面具有重要意义。在家具 CAD 系统中，对作为设计方案图纸的输入，好的彩色效果图的输入，扫描仪是最合适的工具。

4. 触摸屏

触摸屏是一种利用摸感新技术原理制成的显示屏幕，是一种能对用户的

手指在显示器某一位置的接触及运动做出响应的装置。它可以使用户把注意力全部集中在屏幕上，并且在屏幕上直接指出位置，而不是将光标移动到所要求的位置上，这种透明的控制板安装在阴极射线管（CRT）的表面上，只要用户用手指去触摸它，所触及的位置就会被检测到。

触摸屏既是计算机的输入设备，又是输出设备，用户输入与输出直接对应，从而保证了用户操作时手眼的协调。由于只需改变屏幕显示的内容就能引导用户完成一系列输入操作，因此大大减轻了用户的记忆负担。但是，触摸屏的分辨率有限，不适合用来选择屏幕上较小的目标，其输入数据的效率不及键盘输入方式，而且用户操作时，手臂需不停地运动，容易疲劳，同时也会遮挡部分视野。由此可见，触摸屏装置特别适用于操作员的注意力无法离开屏幕的或高负荷的工作场合，如空中交通管制、飞行导航等。目前，它已被广泛用于商店、旅馆等公共服务系统，多媒体电脑系统。

5. 光笔

光笔是一种输入笔，在指向屏幕时会产生相应的位置信息，和触摸屏一样，它也是用户输入和输出显示直接对应的装置，允许用户通过指示或涂画等操作直接输入数据，所以是一种自然的交互装置。由于光笔是一种检测装置以将屏幕上的显示状态（明暗）变化，转换成电信号送给计算机，所以其分辨率不高，易被邻近目标或环境照明等误激活。长时间使用光笔易致用户手臂疲劳，同时也会造成部分视野缺失。因此，光笔较适合于菜单选择等简单操作。

四、图形输出设备

在工程设计中，必须把产生在主机内并显示在屏幕上的图形输出到图纸或其它介质上，才便于生产施工用或对图纸进行长期保存。常用的图形输出设备主要有打印机、绘图仪（见第七章第三节）和硬拷贝机等。

1. 打印机

打印机是计算机系统中常规的文本输出专用设备，可兼用作图形输出设备。由于打印机是非专用的图形输出设备，所以在用作图形输出时较难以控制和使用，图纸质量低，幅面规格受限制，但其价格十分低廉。目前，打印机主要分为撞击式和非撞击式两种。

撞击式打印机是使成形字符和图形通过色带印在纸上，如常见的行式打印机和点阵式打印机等。这类打印机价格低廉，配置简单，维护方便，但绘图精度和绘图质量较差，速度慢，噪音大，可输出的图幅有限，不能满足工程图的要求，一般适合于技术资料的输出。

非撞击式打印机是近几年来应用喷墨技术、激光技术和静电复印技术的新一代打印设备。常见的有喷墨打印机、激光打印机和热转印打印机。这类打印机速度快、无噪音、绘图精度和质量较好,但可输出的图幅仍受到限制。

2. 绘图仪

绘图仪的规格品种很多,在 CAD 系统中最常用的是笔式绘图仪。另外还有喷墨绘图仪、热传导绘图仪及静电式和激光式绘图仪(见第六章第三节)。

第三节 CAD 系统的软件配置

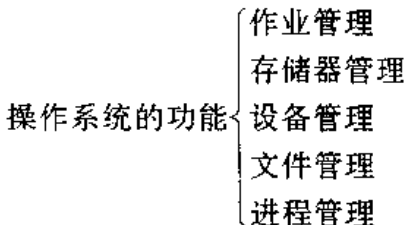
前面我们介绍了 CAD 的各种硬件设备,光靠这些硬件设备本身是无法满足用户要求,无法解决问题的,因此必须用某种语言来说明解决问题的过程。这种语言也就是程序或软件。软件一般包括以下三类:

- 计算机系统软件(即操作系统)
- 计算机语言
- 应用软件

一、操作系统

1. 操作系统的功能

操作系统是一组软件,它对计算机的硬件资源,如中央处理器、主存储器、输入设备、输出设备,以及计算机软件资源,如程序、数据等进行统一管理,对整个计算机系统起到监控、管理、调度和指挥的作用。它是一个计算机系统中必不可少的部分,任何程序都必须在操作系统的支撑下才能工作。同时,操作系统也密切地依赖计算机的硬件,它的主要部分是驻留在内存中。其主要功能如下:



(1) 作业管理:作业是指计算机在运行用户程序和处理用户数据过程中,用户要求计算机做的某项工作。作业管理程序的任务是将用户输入的作业以文件形式收容到系统内,并按作业的优先级别,从收容的作业队列中挑选一个作业,分配给其它资源,使这个作业程序进入内存,处于具备运行条件的状态。由此可见,作业管理程序是用户与操作系统的接口。

(2) 存储器管理：是指对主存储器的管理。主存储器是处理机可以按照地址直接存取指令或数据的存储器。主存储器即通常所说的内存。存储管理就是对有限主存资源进行有效的管理，在方便用户程序和系统程序使用的前提下，使主存得到最大限度的利用。存储器管理的主要功能是：

①分配和释放主存资源：当某一进程申请使用主存资源时，系统根据主存的实际占用情况，按照一定的算法把某一自由的主存区域分配给申请者。反之，当一个进程使用完一主存区域并要求释放时，系统就负责把它收回，使之变为自由区域，以便供别的进程使用。

②扩充主存容量：现在计算机所能提供的主存容量越来越大。即使是微型机，其内存容量也已达到 8MB 或 16MB、32MB 甚至 64MB。存储管理功能还可以运用虚拟存储技术，使用户在程序比实际的主存容量还要大的情况下，也能正常地运行计算机，犹如是在一个扩充了主存容量的计算机上进行工作。

③信息保护：是对用户的程序或信息进行保护，保证各道用户程序或进程在各自规定的存储区域内操作，互不干扰，尤其是保证不让用户程序破坏操作系统本身，以避免整个程序的崩溃。

(3) 设备管理：是对计算机系统中除了 CPU 和主存以外的所有输入、输出设备的管理。其主要功能是：对不同种类、不同型号的外围设备提供方便、统一的界面，使用户以简便的方式使用外围设备，而不必考虑这些设备的复杂物理特征。同时，运用中断技术、通道技术等提高外围设备的使用效率，使系统中各种设备尽可能地处于忙碌状态，从而更充分地利用外围设备资源。

(4) 文件管理：文件是指存储器中一组用名字来标识的信息集合，如用户程序、用户数据，甚至操作系统本身所包含的各种管理程序等。由于计算机主存的容量是有限的，其成本也高，因此大部分用户程序和数据、实用程序，甚至操作系统本身常常放在外存储器上。如何唯一地标识它们之中的每一组信息，以便能够得到合理地访问和控制，以及如何有条不紊地组织这些信息，以使用户能够方便而安全地使用它们，是文件管理程序的任务。

(5) 进程管理：又叫处理器管理。其功能是将处理器的工作时间按照一定的调度策略，合理地分配给要执行的各道程序，包括系统程序和用户程序。

2. 操作系统

目前常用的操作系统有 DOS 系统、UNIX 系统和 OS/2 系统。只要用户熟悉其中的一种操作系统，一般不需任何进一步的培训，就能使用所有同一种操作系统的其它类型计算机。而操作系统的标准化（如 MS-DOS 或 PC-DOS）为用户在不同的 CAD 设备上传递数据提供了很好的条件。

(1) DOS 系统：目前，广泛使用的 MS-DOS (Microsoft Disk Operating