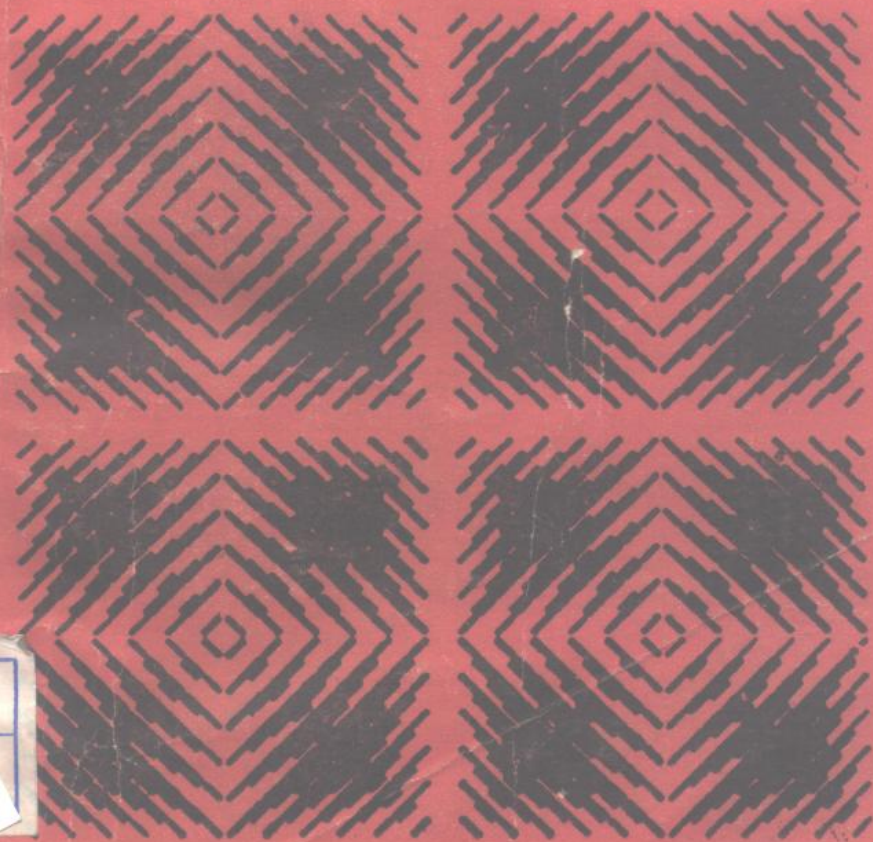


个人计算机 辅助设计与制造

[美] P. R. 卡伯里 编 王淑芬 译



宇航出版社

个人计算机辅助设计与制造

[美] P. R. 卡伯里 编

王淑芬 译

傅巽权 校

宇航出版社

内 容 简 介

本书阐述在个人计算机上实现计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)的问题。书中系统介绍了有关计算机和CAD图形技术的各种基本概念、CAD/CAM系统的组成和配置。本书对CAD/CAM用户,特别是个人计算机CAD用户,所需的各种图形技术硬件——图形输入装置、显示终端、打印机、绘图机和可用软件,以目前已有的最新产品为例逐一进行了较详细的介绍和评述。此外,作为CAD技术的应用实例,书中具体介绍了应用CAD技术进行机械设计、印刷电路板设计和制造、集成电路设计及编辑出版准备的全过程。

本书可供从事和应用CAD/CAM技术工作的工程技术人员和有关专业的大专院校师生参考。本书通俗易懂,也可供广大计算机爱好者和编辑出版人员阅读。

个人计算机辅助设计与制造

[美]P. R. 卡伯里 编

王淑芬 译 傅巽权 校

责任编辑 李明熹

宇航出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

天津静一胶印厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:5.625 字数:131千字

1989年6月第1版第1次印刷 印数:1-3000册

ISBN 7-80034-204-2/TP·017 定价:2.80元

译 校 序

计算机辅助设计 (CAD) 的概念是 1963 年首先由美国麻省理工学院 (MIT) 的一个研究小组在一次美国计算机联合会年会上提出的。20 多年来, 随着计算技术和电子技术的发展, 计算机辅助设计和计算机辅助制造 (CAD/CAM) 技术也得到了迅猛发展。CAD/CAM 技术的应用, 使设计和制造过程发生了突破性的变化。这种技术多方面的明显优点已为世人所公认。美国一位制造业专家 W. H. Slatterback 在 1985 年 8 月著文预言, 从现在到 2000 年的 15 年中, 美国制造业所面临的变化将比前 75 年的变化大得多, 而引起这种巨变的正是 CAD/CAM 技术。

CAD/CAM 技术一方面向高级化发展, 另一方面则向简易、低成本方向发展。这种简易、低成本 CAD/CAM 系统使用微计算机, 并以中、小规模用户为开发目标。个人计算机 CAD 系统于 1983 年才问世, 但其发展非常迅速。据预测, 个人计算机 CAD 系统和软件的销售额将从 1984 年的 6 千万美元增加到 1990 年的 10 亿美元, 每年以 63% 的速率递增。由此可见这种技术前景之光明。

目前, 我国各研究单位和厂矿企业拥有为数不少的微计算机, 如果配以适当的硬件和软件包构成个人计算机 CAD/CAM 系统, 无疑将促进 CAD/CAM 技术在我国推广和普及。特别是对那些中、小型厂矿企业, 这是一条经济而适用的途径。

在 CAD/CAM 系统的研制过程中，发表了很多文献。本书是国外个人计算机 CAD/CAM 书籍中论述较全面的一本图书。书中综述了有关个人计算机 CAD/CAM 技术的概念、装置及应用，内容齐全，叙述深入浅出，易于理解。对于国内准备从事或正从事 CAD 技术的工作人员有一定的参考价值，也适于希望了解这种技术的人们阅读。

全书共分六章。第一章讨论微计算机的概念，第二章叙述 CAD/CAM 图形装置，第三章讨论个人计算机 CAD 的基本概念，第四章介绍计算机辅助设计的应用，特别介绍了计算机辅助出版方面的概况，第五章和第六章介绍 CAD 的显示技术和图形输入-输出装置。各章的叙述有其独立性，故可以不必按顺序阅读，但某些段落不免有些重复。为此，我们对第五章个别部分作了删节。此外，翻译中，对某些专门术语作了适当的注释，对有些内容作了订正。

由于译校者的水平有限，错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

前 言

计算机辅助设计 (CAD) 的不断发展, 几乎使每个人都会感受到其巨大的潜在力。当今, 计算机辅助设计已不再是少数人可以使用的一种设计手段了。拥有普通个人计算机的任何人只要花几百美元购买一个计算机辅助设计软件包, 就可以进行设计。

本书是为已具备计算机一般知识或受过计算机辅助设计专门训练的读者编写的, 也适用于那些对此尚不熟悉的读者。对于那些希望了解当今电子工业的各种新发展和应用, 以扩展其知识领域的读者来说本书也是极其有益的。例如, 下列读者能从阅读本书获得益处: 对计算机只是略知一二、而希望进一步提高他的计算机及图形知识的读者; 已购置个人计算机并欲进一步学习在个人计算机上进行计算机辅助设计的计算机爱好者; 希望探索目前在计算机系统中所用的装置和硬件情况的工科学生; 目前在高技术领域 (但不是 CAD) 工作而希望扩大知识面的读者; 对自动设计方法尚不熟悉的设计人员或工程师, 及一直使用大型 CAD 系统而又要了解利用个人计算机来进行 CAD 工作的人们。

本书涉及许多领域的问题, 并可供广泛的读者阅读。读者可用本书的目录选择自己最感兴趣的内容。

目 录

第一章 从庞然大物——第一代计算机到微计算机	(1)
微计算机	(5)
位、字节和字	(5)
中央处理机(CPU)	(6)
控制器(CU)、运算器(ALU)和寄存器	(8)
微处理机	(9)
存储器	(12)
输入和输出装置	(14)
外部辅助存储装置	(14)
微计算机和图形技术	(20)
计算机图形技术的使用领域	(21)
第二章 CAD/CAM 图形装置	(24)
交互图形技术	(25)
图形输入装置	(27)
CAD/CAM 显示终端	(37)
存储器和辅助存储装置	(39)
CAD/CAM 输出装置	(44)
CAD/CAM 软件	(48)
数据通讯	(51)
第三章 个人计算机 CAD 的基本概念	(56)
个人计算机的蓬勃发展	(56)
低成本的 CAD 装置	(58)
对 CAD 硬件的要求	(62)

个人计算机和 CAD 所能进行的工作·····	(63)
CAD 的基本概念·····	(66)
输入模式·····	(70)
CAD 的能力:应用实例·····	(79)
Auto CAD 软件包·····	(79)
CAD plan 系统·····	(85)
DASH-1 系统·····	(89)
Robographics CAD-1 软件包·····	(90)
其他 CAD 软件包·····	(94)
第四章 计算机辅助设计的应用·····	(97)
CAD/CAM 在印刷电路设计上的应用·····	(97)
设计过程·····	(98)
实体定位 CAD 系统·····	(112)
集成电路设计过程·····	(115)
计算机辅助出版·····	(121)
人工准备技术文件的过程·····	(121)
自动准备技术文件的方法·····	(123)
直观三维设计·····	(125)
第五章 CAD 显示技术·····	(130)
光栅扫描显示技术·····	(130)
笔画写入显示技术·····	(141)
光栅扫描系统与笔画写入系统的差别·····	(145)
第六章 图形输入-输出装置·····	(146)
键盘·····	(146)
数字化仪技术·····	(148)
光笔·····	(154)
打印机·····	(157)
绘图机·····	(163)
个人计算机 CAD 系统用绘图机·····	(164)
卡尔康泊公司(Calcomp)的绘图机·····	(165)

鲍希 - 隆公司(Bausch & Lomb)的绘图机.....	(166)
西方图形技术公司(Western Graphtec)的绘图机.....	(168)
参考文献.....	(169)

第一章 从庞然大物——第一代计算机到微计算机

自第一代计算机问世以来,从大型计算机到最新的个人计算机已广泛用于各个领域,因此计算机已直接或间接地对人们的整个生活产生了影响。计算机已经改变了、并将继续改变人们的生活方式。如果我们对计算机已有所了解的话,那么这将有助于理解计算机对人们生活所产生的影响。本章将介绍计算机的历史或者说计算机的发展进程,然后介绍计算机系统。

约 40 年前,宾夕法尼亚大学的一个研究小组研制了一台称为 ENIAC (eletronic numerical integrator and calculator, 电子数字积分器和计算器) 的计算机。是以真空管为主要元件的 ENIAC 计算机,也是第一台全电子数字计算机。人们把主要使用真空管的计算机称之为**第一代计算机**。

第一代计算机占用大量空间,耗电量也极为可观,而且大多数部件效率极低。例如, ENIAC 计算机的质量超过 30000t,占地约 140 m²,有 18000 个真空管,其耗电量足以供三个 150kW 的无线电台使用。另一台第一代计算机是麻省理工学院(MIT)在 50 年代初研制成的,其占地面积与 ENIAC 计算机的大致相当,有 4000 个存储器(信息存储单元),而其计算能力比 AIARI 家用计算机的还小。50 年代初,第一代计算机的价格高达数百万美元。但是,在过去 35 年中,计算机

价格迅猛下降。图 1-1 示出了从计算机出现的初期至今其价格下降的情况。

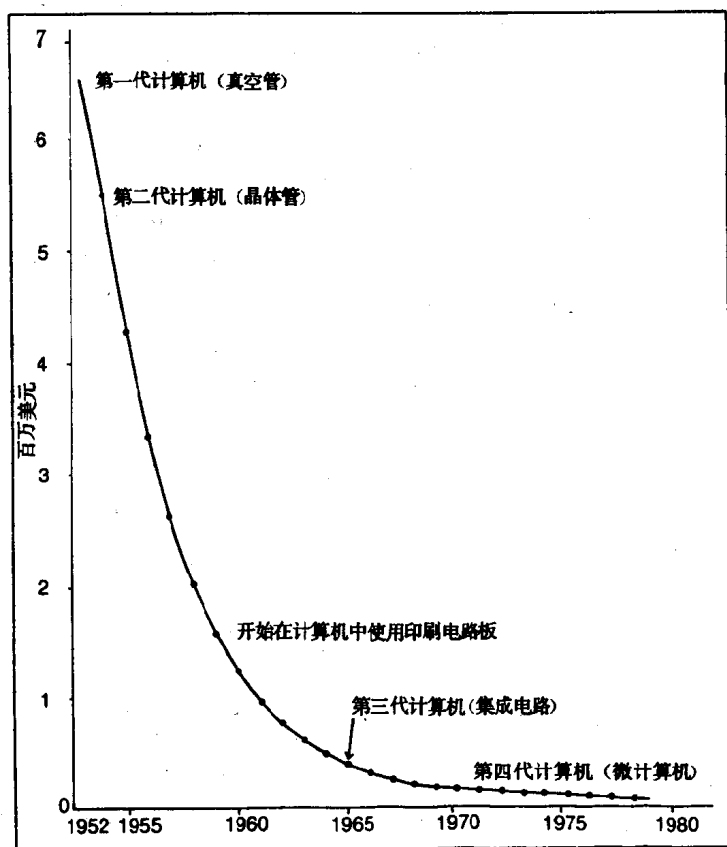


图 1-1 每兆字节存储器的计算机价格

在第二代计算机中，用晶体管取代了真空管。50 年代中

期,晶体管开始用于计算机,这使计算机的占用空间及耗电量大为下降。

晶体管的优点之一是不再使用那些制造真空管的诸如石墨和钨之类的分离材料,而代之以某种硅材料。在晶体管发明之后的几年内,出现了印刷电路板,因此有可能把诸如电阻、二极管和电容之类的各种元件组合在一块印刷电路板上。由于这种新技术的出现,计算机变得更加紧凑了,计算速度也得到了提高。

六十年代中期,设计出了更加小型的电路,可以把几千个电子元件组合在一块称之为**集成电路(IC)**的硅片上。众所周知,集成电路技术的出现导致了**第三代计算机**的诞生。由于这种新技术的紧凑性,使信号的传送距离大为缩短,从而使计算机能进行每秒几百万次的运算。目前使用的集成电路,其密集度可超过每平方英寸十万个元件(约每平方厘米一万五千个元件)。

第四代计算机也就是**微计算机**。所谓微计算机实际上是设在一块芯片上的计算机。由于其体积小、价格低,因此使个人计算机的大量生产成为可能。图 1-2 示出了目前用于计算机系统的一种典型的微计算机芯片(也称为微处理器)。

50年代初至60年代,国际商用机器公司(IBM)和数字设备公司(DEC)开始研制商用大型计算机系统。六十年代,IBM推出了一族新型计算机,称为360 Line。几乎与此同时,DEC也研制成第一台PDP-1计算机。就在这个时期,IBM和DEC奠定了计算机工程图形技术的基础,而CAD/CAM工业也应运而生。

在IBM开始推出360Line时,通用汽车公司(General Motor)、洛克希德公司(Lockhead Corporation)和麦克唐纳-道

格拉斯公司 (McDormell-Douglas Corporation) 开始致力于 CAD/CAM 系统的研制。洛克希德公司的一家子公司 CADAM 研制成可在 IBM 系统上工作的二维软件包。然而, 那时由洛克希德公司和通用汽车公司研制出来的图形系统软件只能用于本公司内部的绘图和设计, 直到七十年代初, 图形系统才设计得比较适用, 并可用于价格低廉的所谓小型计算机。那时, CAD/CAM 工业进入了蓬勃发展的盛世。目前, IBM 是 CAD/CAM 系统产品的第二大供货商。

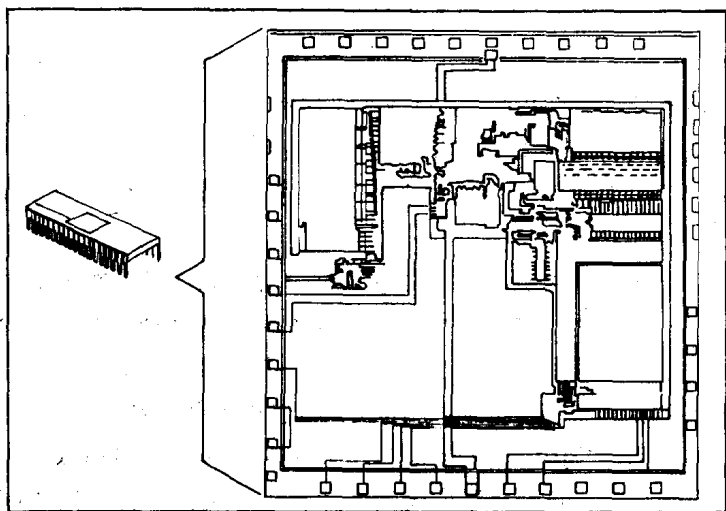


图 1-2 微处理器芯片示例

七十年代初, 阿泊立康公司 (Applicon) 推出一种使用 DEC 的 PDP-11 计算机的 CAD/CAM 系统。此后, 其他许多公司也开始追随阿泊立康公司研制立足于 DEC 的 PDP-11 计算机的 CAD/CAM 系统。在 DEC 推出其 PDP-11 的前几年, 从

DEC 分出的数据通用公司 (Data General Corporation) 成立。该公司在 1969 年研制出称为 NOVA 的第一台小型计算机系统。麻省的计算机显象公司 (Computervision) 在七十年代初打入了 CAD/CAM 市场。该公司生产的第一批 CAD/CAM 系统用的就是数据通用公司的小型计算机。从那时到现在, 计算机显象公司一直是 CAD/CAM 系统产品的第一大供货商。

个人计算机是为那些不具备计算机专门知识的专业或非专业人员设计的。选择用于 CAD/CAM 的个人计算机时需特别注意, 应该了解这种计算机的功能。近来, 计算机商和软件商在市场战略上的变化使具有 CAD/CAM 功能的现行个人计算机可以大批投放市场。为避免混淆, 个人计算机这个术语只用于某一专用系统, 而微计算机这个术语则用于小规模计算机系统。

微 计 算 机

尽管各种微计算机外观上千差万别, 但是它们都由图 1-3 所示的四个基本部件组成: 输入装置、中央处理机 (CPU)、存储器和输出装置。数据在中央处理机中处理后以二进制数存入存储器。

位、字节和字

现代数字计算机采用二进制数字系统, 任何数都是用 0 和 1 的位串来表示的。例如, 11001011 这个二进制数就表示十进制数的 203。它有 8 位, 称为一个字节。在传递信息时,

计算机不能存储个别的位或从存储器中取出个别的位。计算机是以称之为**字节**和**字**来工作的。在微计算机中，一个 8 位二进制数称为一个**字节**，一个 16 位二进制数称为一个**字**。

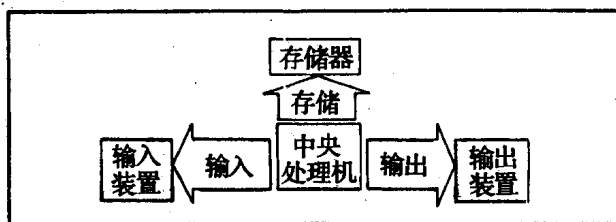


图 1-3 微处理机或微计算机的基本部件

1K 字节也就是 2^{10} 个字节或 1024 个字节。这里的字母 K 表示 1024，然而，习惯上常把 1024 取整为 1000。计算机中通常以 K 为单位来表示存储器的容量。例如，一个 1K 的系统，其存储器中就有 1024 个存储单元。又如，一个 64K 的系统实际上有 $65536(64 \times 1024)$ 个存储单元。

一个字代表一个 16 位二进制数或 2 个字节。数字计算机以字为单位来存取；也就是说，计算机可以把单个字存入存储器，也可以把单个字从存储器中取出。所谓把字存入存储器及从存储器中取出字也就是**读**和**写**。计算机所用的信息类型可称为**指令**或**数据**；一个字可以表示上述两种类型中的任一种。如果某个字正由计算机在进行处理，那么就称之为**数据字**；如果某个字包含了一个指令，那么就称之为**指令字**。字长通常是指能够存储在中央处理机内部寄存器中的位数。寄存器是一种硬件，它用来存放少量数据。

中央处理机(CPU)

中央处理机是计算机系统的大脑。在老式计算机系统中，它是系统的一部分，用于处理数据或信息，因此称之为**中央处理机**。任何中央处理机，不管它用于大型计算机还是小型计算机，或是个人计算机系统，其功能都是处理数据。有些计算机系统有几个中央处理机，这使系统的处理能力成倍增加。每个中央处理机都包含用于算术和逻辑运算及控制整个系统工作的各种电子电路。

在前面的论述中，把中央处理机称为计算机系统的大脑。事实正是如此！但是，使中央处理机成为计算机系统大脑的不只是组成它的那些电子电路，而且还有指示它如何工作和何时工作的那些指令。中央处理机的指令有时称为**微程序或操作系统**。这些指令通常存放在只读存储器（ROM）的芯片中。

按功能，中央处理机可以分成两个主要部分。如图 1-4 所示，这两部分分别称为**控制器（CU）**和**运算器（ALU）**。控制器中有指挥和协调整个计算机系统活动的控制电路。控制器也可以看作为整个计算机的决策者。控制器用以实施下列职能：

1. 将指令存入存储器或从存储器中取出；
2. 翻译指令并发出开始一个指定操作的信号；
3. 指挥和控制来自中央处理机和其他装置的数据。

控制器根据其所接收到的来自各方面的信息作出决定。但是，请记住中央处理机是由两个功能部分组成的。中央处理机在作出决定之前由运算器来进行“思考”。虽然运算器的工作受控制器的控制，但是运算器本身还进行算术运算及比较，以检查各种回答是否正确。

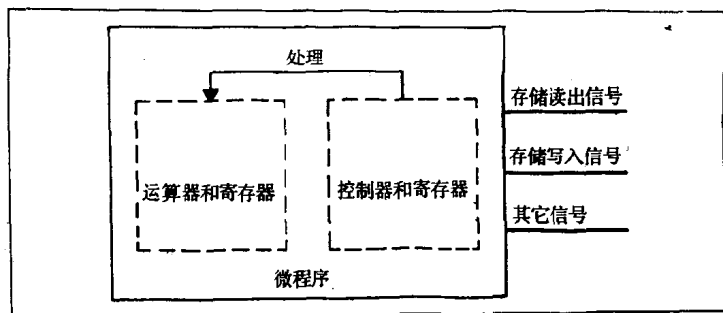


图 1-4 中央处理机的主要部件

控制器(CU)、运算器(ALU)和寄存器

控制器和运算器中都有寄存器。寄存器是控制器和运算器存放临时信息的一种装置。在中央处理机上使用的各种寄存器,其类型和数量是不同的。然而,大多数中央处理机有五种主要类型的寄存器。控制器中有一个**指令寄存器(IR)**,一个**程序计数器(PC)**和一个**地址寄存器(AR)**。运算器中有一个**缓冲寄存器(BR)**和一个**累加器(ACC)**。目前所用的大部分寄存器只存放少量信息,通常存放一个计算机字的信息。

指令寄存器(IR) 指令寄存器只在控制器执行某一条指令时寄存一条指令,通常为一个计算机字。

程序计数器(PC) 控制器必需通过某种途径来了解哪一条指令是下一次要执行的指令。程序计数器就是用于跟踪控制器将执行的指令和该指令在存储器中的地址的。每条指令在存储器内只有一个唯一的地址。

地址寄存器(AR) 地址寄存器用于保存下一条指令的地址,或保存下一条指令的存储单元的地址。

缓冲寄存器(BR) 缓冲寄存器用于暂时存放一条指令。