

微型计算机原理及系统维护

赖剑煌 张 磊 缪 平 编著

中山大学出版社

大专和非计算机专业本科
计算机课程系列教材

2



版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理及系统维护/赖剑煌等编著. —广州: 中山大学出版社, 1997.1

(大专和非计算机专业本科计算机课程系列教材)

ISBN 7-306-01256-8

I. 微 ...

II. ①赖剑煌 ②张 磊 ③缪 平

III. ①电子计算机—基础理论 ②计算机系统—维护

IV. TP301

中山大学出版社出版发行

(广州市新港西路 135 号)

广东乳源印刷厂印刷 广东省新华书店经销

787×1092毫米 16开本 14.75印张 35.0万字

1997年1月第1版 1997年1月第1次印刷

印数: 1-5000册 定价: 17.80元

总 序

课程设置和教材选择是教学工作的两件大事,关系到教学目的能否实现。针对大专和非计算机专业本科学生的教学需要,中山大学出版社组织一批有丰富计算机教学经验的教授,请他们按教学大纲的要求并结合自身的教学经验,编写了这套从选材到写作都很有特色的系列教材。

我认为,从课程的教学目的出发,计算机课程大体上可以分为三类:一是计算机理论基础课程,二是计算机应用基础课程,三是计算机专门应用课程。对于大专和非计算机专业本科学生而言,设置计算机课程的目的在于普及计算机科学知识和培养计算机应用技能,因此教学的重点应放在后两类课程,例如本教材系列的

《微机操作系统与应用软件》

《计算机局域网基本教程》

《数据库管理系统简明教程》

《实用计算机会计网络系统》

就是要让学生掌握系统软件、一般应用软件和专门应用软件的使用方法,并学会使用这些软件来解决实际问题。但各种软件都是由人编制出来的,如果不了解计算机原理和计算机编程语言,是无法编写出功能强大的软件的,在使用软件时也不可能灵活自如、得心应手地解决实际问题,因此,本教材系列中的

《微型计算机原理及系统维护》

《C 语言编程基础》

也是必不可少的。

为了减少非计算机专业学生的学习困难,这套教材在讲授计算机原理时尽量避免过分专业化的叙述,而是较多地引用易于理解的实例,使《微型计算机原理及系统维护》课程成为计算机硬件和软件之间的桥梁。而《C 语言编程基础》则着重介绍 C 语言的最基本部分和程序设计的基础知识,使学生具有程序设计的初步能力。《微机操作系统与常用软件》力求做到“新、广、精”,即软件的版本新,软件实用、包含面广,软件的代表性强、内容精简,使学生较系统地掌握微机操作系统的基本知识,能较熟练地使用常用的应用软件,掌握中英文输入及编辑各种应用文本和表格的技术,学会管理和使用微机系统中的硬、软件资源等。《计算机局域网基本教程》在介绍局域网基础理论的基础上重点介绍了 NetWare 系统组成、技术特点及网桥技术,使学生掌握 NOVELL 3.11 安装、管理和使用的全套技术。《数据库管理系统简明教程》坚持理论联系实际的原则,在介绍了 FoxBASE+ (V2.10) 基本命令后,还举例说明了使用这些命令的编程技巧,这些例题体现了作者 10 多年来从事数据库应用程序设计的经验,对学生掌握数据库管理系统肯定大有帮助。《实用计算机会计网络系统》以 FoxBASE+ 编程技术为工具,结合财会工作的特点,以帐务处理为核心,全面深入地论述了计算机会计网络系统的开发原理和方法。

总之,这套系列教材在系统地、循序渐进地讲授了计算机知识和应用技巧的时候,总是关注着教学目的和学生的理解能力,力求克服以往教材例题少、操作少的缺点,做到好教易学。它的出版是大专和非计算机专业本科计算机教材建设的一次很好的尝试。另外要指出的是,这是一套最基本的计算机教材,内容的重点在于基础知识、实用方法和基本技能,计算机的前沿技术和最新的进展讲得比较少,教师在授课时若能合时又适当地补充一些这方面的内容,那就更好一些。最后,我衷心希望作为集体智慧结晶的这套教材能受到教师和学生的欢迎。

姚卿达

(广东省计算机学会理事长)

1996—12

前 言

计算机原理是一门介绍计算机组成结构、典型部件、逻辑设计及工作原理的课程。本教材为大专和非计算机专业本科学生而编写,主要内容包括:计算机系统概论、计算机数据表示方法及其特点、微机系统构成原理、IBM-PC 机指令系统、微处理器工作原理、存储管理系统、输入输出控制系统、微计算机系统维护。内容的逻辑关系表现为,以数据表示及运算和逻辑代数为基础,以汇编指令为工具,实现中央处理器、存储器和外围设备的设计、控制和管理。

本课程是计算机硬件和软件之间的桥梁,可以使学生在对计算机的操作所获得的知识的基础上,进一步提高认识,真正了解计算机的本质,从而能更有效地进行硬件维护和软件开发。

为了减少非计算机专业学生的学习困难,这套教材在讲授计算机原理时尽量避免做过分专业化的叙述,而是较多地引用易于理解的实例;在讲授计算机系统时则以微机为主,突出 80386/80486 等新型微机的结构特点。此外,为了便于安排实习,80x86 汇编语言被处理成单独的一章,并介绍了 DEBUG 程序的应用。在教学安排上,建议讲授 80 学时,一般每周讲课 4 学时。也可以讲授 60 学时,每周授课 3 学时,此时可以把 3.5,3.6,4.5,4.6,5.5,6.5,第 9 章等作为学生课外阅读内容。

本书的第 1—4,6 章由赖剑煌编写,第 5,7,8 章由张磊编写,第 9 章由缪平编写。由于作者的水平所限,书中如有不当和错误之处,望各位同行和读者批评指正。

作 者

1996 年 12 月

目 录

1 计算机系统概论.....	(1)
1.1 计算机的发展史	(1)
1.2 计算机的发展趋势	(2)
1.3 微型计算机的发展史	(3)
1.4 计算机的应用领域	(4)
1.5 计算机硬件系统	(6)
1.5.1 计算机硬件组成	(6)
1.5.2 主要性能指标	(7)
1.6 计算机软件系统	(8)
习题.....	(12)
2 计算机数据表示方法及其特点.....	(13)
2.1 进位计数制及相互转换	(13)
2.1.1 进位计数制	(13)
2.1.2 数制之间的转换	(14)
2.2 数值数据的表示方法	(18)
2.2.1 计算机中数值数据的分类	(18)
2.2.2 原码、反码、补码	(19)
2.2.3 数的定点与浮点表示法	(23)
2.2.4 微机中常用数的表示法	(25)
2.3 非数值数据的表示法	(28)
2.3.1 字符编码	(28)
2.3.2 汉字编码	(29)
2.3.3 逻辑数据	(31)
2.4 常用数据校验法	(32)
2.4.1 奇偶校验	(32)
2.4.2 循环冗余校验 (CRC 校验码)	(32)
习题.....	(34)
3 运算方法与运算电路.....	(35)
3.1 逻辑运算与逻辑电路	(35)

3.1.1	逻辑代数	(35)
3.1.2	逻辑公式与化简	(39)
3.1.3	真值表、逻辑表达式和逻辑图	(41)
3.2	计算机中常用的组合逻辑电路	(43)
3.2.1	触发器	(43)
3.2.2	寄存器	(45)
3.3	定点加减法运算	(46)
3.3.1	补码加法运算	(46)
3.3.2	补码减法运算	(47)
3.3.3	溢出及其判断方法	(48)
3.3.4	基本的二进制加减法器	(49)
3.4	定点乘法运算	(52)
3.4.1	原码一位乘法	(52)
3.4.2	补码一位乘法	(54)
3.5	定点除法运算	(55)
3.5.1	定点原码除法	(55)
3.5.2	定点补码除法	(58)
3.6	浮点算术运算	(59)
3.6.1	浮点加法和减法	(59)
3.6.2	浮点乘法和除法	(61)
3.7	十进制运算及其加法器	(61)
	习题	(62)
4	微机系统构成原理	(64)
4.1	微机系统的组成	(64)
4.2	微处理器结构	(66)
4.2.1	8086/8088 的基本结构	(66)
4.2.2	8086/8088 寄存器的结构	(67)
4.3	8086/8088 中的存储器组织	(70)
4.4	总线	(72)
4.4.1	总线的概念	(72)
4.4.2	总线的结构	(72)
4.4.3	系统总线的标准与 I/O 扩充槽	(73)
4.5	典型微机硬件系统组成	(76)
4.5.1	8088 CPU 的微机硬件系统组成	(76)
4.5.2	80286 CPU 的微机硬件系统组成	(77)
4.5.3	80386 CPU 的微机硬件系统组成	(78)
4.5.4	80486 CPU 的微机硬件系统组成	(79)
4.6	微机选型技术	(80)

4.6.1 微型机系统配置	(80)
4.6.2 微型机选型指南	(81)
习题	(84)
5 IBM-PC 机指令系统	(86)
5.1 指令系统的基本概念	(86)
5.2 寻址方式	(87)
5.2.1 立即数方式	(87)
5.2.2 寄存器寻址方式	(87)
5.2.3 存储器寻址方式	(87)
5.3 常用指令介绍	(90)
5.3.1 MOV 指令	(90)
5.3.2 PUSH/POP 指令	(90)
5.3.3 INT 指令	(92)
5.4 DEBUG 程序的应用	(94)
5.4.1 DEBUG 常用命令	(95)
5.4.2 用 DEBUG 运行简单程序	(98)
5.5 指令系统的分类	(100)
5.5.1 数据传送指令	(100)
5.5.2 算术运算指令	(101)
5.5.3 位操作指令	(103)
5.5.4 转移控制指令	(104)
5.5.5 中断及处理机控制指令	(107)
5.5.6 串操作指令	(108)
习题	(110)
6 微处理器的工作原理	(111)
6.1 微处理器的基本组成与功能	(111)
6.1.1 运算器的基本组成与功能	(112)
6.1.2 控制器的基本组成与功能	(113)
6.2 指令处理的自动控制过程	(114)
6.2.1 微处理器的工作过程	(114)
6.2.2 微处理器的定时原理	(115)
6.2.3 指令执行过程举例	(117)
6.3 微程序控制器	(119)
6.3.1 微程序控制的基本原理	(120)
6.3.2 微指令的结构	(122)
6.3.3 微程序控制器的分类	(125)
6.4 指令的流水线处理	(126)

6.4.1 指令重叠控制方式	(126)
6.4.2 流水线多处理机系统	(127)
6.5 几种典型的微处理器芯片	(128)
6.5.1 Intel 80286 芯片	(128)
6.5.2 Intel 80386 芯片	(133)
6.5.3 Intel 80486 芯片	(138)
习题	(139)
7 存储处理系统	(140)
7.1 存储器的基本知识	(140)
7.1.1 基本知识	(140)
7.1.2 存储器的存储介质	(140)
7.1.3 存储器的性能评判	(142)
7.2 存储器的层次体系	(143)
7.3 主存储器	(145)
7.3.1 主存的逻辑结构	(145)
7.3.2 存储阵列的组织	(146)
7.3.3 主存储器的分类	(150)
7.3.4 微计算机内存管理	(151)
7.4 辅助存储器	(153)
7.4.1 磁表面的存储器	(153)
7.4.2 光盘存储器	(155)
7.5 虚拟存储技术	(156)
7.5.1 虚拟存储器的基本概念	(156)
7.5.2 虚存工作原理	(157)
7.5.3 虚存管理方案	(158)
7.6 缓冲存储器 Cache	(164)
7.6.1 Cache 的作用和特点	(164)
7.6.2 Cache 存储器工作原理	(165)
习题	(168)
8 输入输出系统	(170)
8.1 输入输出系统简介	(170)
8.2 I/O 设备简介	(172)
8.3 8086 微机终端工作原理	(174)
8.3.1 键盘	(174)
8.3.2 显示器	(176)
8.4 输入输出控制方式简介	(182)
8.4.1 程序查询方式	(182)

8.4.2	中断控制方式·····	(183)
8.4.3	直接内存访问方式·····	(183)
8.5	程序查询式输入/出·····	(184)
8.5.1	查询式 I/O 的接口·····	(184)
8.5.2	查询式输入输出控制实例·····	(185)
8.6	中断系统·····	(191)
8.6.1	中断源及其分类·····	(191)
8.6.2	中断系统的作用·····	(192)
8.6.3	中断式输入/出的接口·····	(192)
8.6.4	中断排队和处理优先级·····	(195)
8.6.5	微机中断处理过程·····	(197)
8.7	DMA 式输入/出·····	(199)
8.7.1	DMA 控制器的组成·····	(199)
8.7.2	DMA 工作方式·····	(200)
8.7.3	DMA 传送过程·····	(202)
	习题·····	(204)
9	微计算机系统维护·····	(205)
9.1	微计算机维护的一般知识·····	(205)
9.1.1	微机对外部环境的要求·····	(205)
9.1.2	供电要求·····	(205)
9.1.3	微机使用的注意事项·····	(206)
9.2	硬件维护·····	(207)
9.2.1	概念·····	(207)
9.2.2	常用的维修工具·····	(207)
9.2.3	微机故障判断方式·····	(207)
9.2.4	主板故障·····	(208)
9.2.5	磁盘存储器故障及其维护·····	(212)
9.2.6	显示子系统的维护·····	(214)
9.2.7	键盘与鼠标的维护·····	(214)
9.2.8	打印机的维护·····	(215)
9.2.9	硬件测试软件 Qaplus 简介·····	(216)
9.3	软件维护·····	(216)
9.4	计算机病毒防治·····	(218)
	习题·····	(220)
附录 A	扩充 ASCII 码字符集·····	(221)
附录 B	参考文献·····	(222)

1 计算机系统概论

1.1 计算机的发展史

电子计算机是20世纪科技发展的最卓越的成就之一，它的出现对当代的科学技术、生产以及社会生活的发展起了不可估量的促进作用。1946年，美国宾夕法尼亚大学的科技人员设计了第一台电子计算机，ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator)，这台计算机主要是为了解决火炮弹道的计算而研制的。自ENIAC诞生起，至今仅仅50多年，人类社会经历了辉煌的发展时期。计算机发展迅速，普及广泛，对科学技术乃至整个社会产生了深刻的影响。

电子计算机的发展，现在已经历了四代，正向第五代发展。电子计算机的换代，通常是按其硬件来划分的。

第一代(1946—1958)电子管计算机：其特征是采用电子管作为逻辑元件；主存贮器先用水银延迟线，后用磁鼓、磁芯，外存贮器已开始采用磁带；用机器语言和汇编语言编写程序；主要用于科学计算。有代表性的计算机是IBM-701等。这一代的计算机体积大，耗电大，可靠性差，价格昂贵，维修复杂，运算速度每秒几千次至几万次。

第二代(1958—1964)晶体管计算机：其特征是采用晶体管为逻辑元件；主存贮器采用磁芯，外存贮器采用磁盘；软件有很大的发展，出现了FORTRAN, ALGOL60, COBOL和PL/1等一系列高级程序设计语言，使得程序设计更加简单、直观；除了科学计算之外，计算机被广泛应用于数据处理，同时也开始用于工业控制。有代表性的计算机是IBM-7094和CDC 1604，这一代的计算机体积较小，重量较轻，耗电小，可靠性较高，运算速度达每秒几万次、几十万次。

第三代(1964—1971)集成电路计算机：其特征是采用中、小型规模的集成电路代替分立的元件；主存贮器仍以磁芯为主，并逐渐被半导体存储器取代；软件逐渐完善，出现了分时操作系统、会话式语言和结构化程序语言；计算机在科学计算、数据处理、工业控制诸方面都得到了广泛应用，同时也应用于系统模拟，系统设计方面等。具有代表性的计算机是IBM-360系列、IBM 370系列和CDC-7600等。在发展大型机的同时，小型机也蓬勃地发展起来，DEC公司研制成功PDP-8之后，又发展到著名的PDP-11系列和VAX-11系列。其特点是小型化，耗电少，可靠性高，运算速度高达每秒几十万次至几百万次。

第四代(1971—至今)大规模集成电路计算机：以大规模集成电路为主要功能部件，主存贮器、采用半导体存贮器，软件更加丰富，发展了数据库系统、分布式操作系统，出现了软件工程的新思想并开始形成了网络；计算机在大型科学计算、大型事务处理、计算机网络、智能模拟方面获得广泛的应用，并且微型机渗透到了各个技术领域。具有代表性的机器是CRAY-1, IBM 3030, VAX-11, INTEL 8086/8088等等。其特

点是微型化、耗电极少、可靠性很高，这一时期平均速度在每秒十亿次的巨型机已投入运行。

自 1982 年以来，美国、日本等许多国家正在加紧研制第五代计算机——新一代的计算机或智能计算机。有关新一代计算机的构想是：采用超大规模集成电路为主要功能部件；系统结构有革命性的变化，类似于人脑的神经网络；材料上使用常温超导材料和光器件；采用超并行结构的数据流计算等。软件方面，以知识库、自然语言的程序语言为基础，主要应用于人工智能和计算机专家系统。

1.2 计算机的发展趋势

随着大规模集成电路技术、通信技术和人工智能技术的迅速发展，70 年代后，计算机的发展朝巨型化、微型化、网络化和智能化四个方面发展。

一、巨型化

巨型机是指高速度、高性能和大容量的计算机。巨型计算机的平均速度要在每秒 5000 万次以上，甚至每秒运算速度为 10 亿次甚至 100 亿次；主存储器容量在 10 M 字节甚至 100 M 字节以上。如我国 1983 年生产的“银河”巨型机每秒运算速度超过 1 亿次。

巨型计算机是为了适应尖端科技、国防科技和大型科学计算的需要而发展起来的，它的发展集中体现了计算机科学技术的发展水平。

二、微型化

为了开拓应用领域和占领广大市场，展开了价格低廉的微型机研制。1971 年来，世界上第一台微处理器和微型计算机在美国加州硅谷应运而生，从而开创了微型计算机的新时代。随之而来的各种各样的微处理器和微型计算机如雨后春笋般地研制出来，潮水般地涌向市场，渗透到社会各个领域。微型机的发展已成为计算机发展的显著标志。

微型计算机是集成电路集成度不断提高的产物。通常将由一块大规模集成电路组成的具有运算器和控制器功能的处理机部件称为微处理器，微处理器就是微型计算机的中央处理器（CPU）。以微处理器为核心，加上集成度很高的半导体存储器，输入/输出接口电路及系统总线就组成了微型计算机。微型计算机结构紧凑，体积小、价格低，但又具有一定的功能。微型计算机配以相应的外围设备、电源和系统软件就组成完整的微型计算机系统，即我们通常所说的微机。

三、计算机网络化

当前的计算机网络，尤其是以微型计算机为主的计算机局部网，发展十分迅速，并且已十分普及。计算机网络的发展，使用户可在同一时间、不同地点使用同一个计算机网络系统，从而大大提高了计算机系统的使用效率。

所谓计算机网络，就是按照约定的协议，将多台分布在不同地理位置的计算机通过通信线路相互连接起来，形成彼此能够相互通信的一组相关的或独立的计算机系统。它

们有数据传输等功能，并具有共享软硬件以及均衡负荷等优点。

目前世界上最大的和较完善的计算机网络是由前身为美国国防部高级研究计划局建造的 ARPA 网发展而成的 Internet 国际互联网。它使用高速传输线把不同地点的计算机系统连接起来，该网络遍布全世界，通过电缆、光缆和通讯卫星实现信息传送。

计算机网络已在办公自动化、企业管理、气象预报、工业自动化和情报检索等领域得到较为广泛的应用。

四、计算机智能化

计算机智能化是指用计算机模拟人的感觉和思维过程的部分智能，以进行识别图像，听懂语言，适应环境和接受启发等智能活动。智能模拟是在计算技术和控制论研究的基础上发展起来的，是自动化发展的高级阶段。

当前，美国和日本等国家已大力开展具有学习功能、自动进行逻辑判断的人工智能计算机的研究，并由此制造了具体智能模拟能力的机器人。

1.3 微型计算机发展史

微型计算机大约每 3—6 年就更新换代一次。迄今为止，已经历了四代，并进入第五代。微型计算机的换代，通常以其 CPU 字长和系统组成的功能来划分。

第一代 (1971—1973)：4 位或低档 8 位微处理机和微型机。

1971 年 Intel 公司首先研制成功 4 位微处理机 4004，随后组成了 MCS-4 微型计算机。1972 年研制成功了 8008 微处理机，由它组成了 MCS-8 微型计算机。第一代微型机系统结构仍然停留在台式计算器的水平，集成度低，运算功能较差，速度较慢，指令系统比较简单。软件主要采用机器语言或简单汇编语言。

第二代 (1973—1978)：中档 8 位微处理器和微型机。

1973—1975 年为典型的第二代，以 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800 为代表，集成度比第一代提高 1—2 倍，运算速度提高一个数量级；1976—1978 年为高档的 8 位微型计算机和 8 位单片微型计算机阶段，称之为二代半，它以 Zilog 公司的 Z80 和 Intel 公司的 8085 为代表，集成度和运算速度都比典型的第二代提高了一倍以上。1979 年 Motorola 公司推出了性能可与 Z80 相媲美的 MC6809。第二代的微型机已具有典型的计算机系统结构以及中断、DMA 等控制功能。与第一代相比，集成度提高了 1—4 倍，运算速度提高 10—15 倍，指令系统比较完善。软件除采用汇编语言外，还配有 BASIC、FORTRAN、PL/1 等高级语言，并在后期开始配上了微机操作系统 CP/M。

第三代 (1978—1984)：16 位微处理器和微型机。

1978 年 Intel 公司推出了 16 位的 8086，后来又推出准 16 位的 8088，成为了个人计算机的主流微处理器。除外，还有 Intel 公司的 80186 和 80286，Zilog 公司的 Z-800 和 Motorola 公司的 M-68000。与第二代相比，第三代微机从各个性能指标评估，都比第二代微机提高了一个数量级，已经达到和超过中、低档小型机的水平。第三代的微机都有丰富的指令系统，采用多级中断系统，多重寻址方式，段式寄存器结构，乘除运算硬件，电路功能大为增强，并配有较齐全的软件系统。

第四代 (1985—1992): 32 位微处理器和微型机。

1985 年, Motorola 公司首先推出 32 位微处理器, Intel 公司则于同年 10 月推出 80386, 其工作主频高达 25 MHz, 有 32 条数据线和 32 条地址线。随后以 80386 为 CPU 的 COMPAQ386、AST386 和 IBM - PS/2 等典型 32 位微机相继诞生。1989 年 4 月, Motorola 公司又宣布了一种新的 32 位微处理器 68040, 几天之后 Intel 公司就推出了 80486, 其速度比 80386 快了 3 倍。32 位微型机已达到了超级小型机水平, 具有高速缓冲存储器, 速度比第三代提高了 4—10 倍。可执行多任务、多用户的作业。并且出现了由微型机组成的网络, 功能上可以与大型机相匹配, 而成本却要便宜得多。

第五代 (1992 年至今): 64 位微处理器和微型机。

1992 年, Intel 公司推出了 80586, 习惯上称为 Pentium 处理器 (中文名称为“奔腾”), 1993 年 3 月推出了 Pentium 微机。80586 与 80486 完全二进制兼容, 地址总线 36 位, 同时支持 64 位物理地址空间, 数据总线 64 位, 包含有两个定点流水线和一个浮点流水线, 采用两个可以同时访问, 相互独立的指令和数据超高速缓冲存储器, 主频为 60 MHz—120 MHz。从性能上看, 80586 处理器已达到了中高档 RISC (精简指令系统计算机) 的水平。

1.4 计算机的应用领域

计算机技术是先导性技术, 它是国民经济和国防建设进行技术改造并实现科学管理不可缺少的现代化手段。计算机技术水平、生产规模和应用程序成为衡量一个国家生产力发展水平和现代化程度的重要标志。目前计算机已广泛应用于工业、农业、国防、科研、文教、交通运输、商业、通信以及日常生活等各个领域。其应用可按计算机加工信息的方式和处理信息的特点, 分为两大类——数值计算和非数值应用, 其中非数值应用范围已远远超过了数值计算。

计算机的应用可归纳为下述几个主要方面。

一、科学计算

科学计算是计算机应用的最早领域, 也是最重要的应用领域之一。在国民经济和国防科技中, 存在大量复杂的数学问题需要借助计算机来处理, 如大型矩阵的运算, 卫星轨道的计算, 超音速飞行器的设计, 24 小时天气预报等等。计算机计算的快速性和精确性大大缩短了科研周期, 提高了工程设计质量, 降低了成本。

二、数据处理

数据处理是计算机应用最广泛的领域。所谓的数据处理, 就是指计算机用于处理生产、经济和科研活动中所获得的大量数据。例如: 商品进、销、存数据的录入, 编辑, 查询, 统计和报表输出; 办公自动化信息管理; 情报检索系统; 银行存、取款等帐务处理等等。其特点是原始数据量大, 算术运算较为简单, 有大量的逻辑与判断, 处理的结果往往以文件的形式存储或以报表的形式输出。

三、实时控制

计算机在自动化控制方面的应用非常广泛，例如：在炼钢车间用计算机控制加料、炉温、冶炼时间等；在国防上用于导弹的检测和控制；在通信上通过程控交换机控制电话的接续。

计算机自动化控制一般为实时控制，它们对计算机速度要求不高，但可靠性要求很高。微机，特别是单片机的出现，为实时控制开辟了更为广泛的应用领域，它们能代替传统仪器仪表的功能，具有可编程、数据处理和接口控制能力。

四、计算机辅助设计

计算机辅助设计 CAD (Computer Aided Design) 是近年来迅速发展的一個新应用领域，顾名思义，计算机辅助设计是用计算机帮助画图。目前在船舶设计、飞机设计、汽车设计和建筑工程设计等行业中，均已使用计算机辅助设计系统。CAD 技术的发展，又产生了不少同类新技术的分支，如以数控车床制造为主的计算机辅助制造 CAM (Computer Aided Manufacture)、计算机辅助教学 CAI (Computer Aided Instruction)、计算机辅助测试 CAT (Computer Aided Test) 等等。

五、智能模拟

“智能模拟”又称“人工智能”。简单地说，就是用计算机系统模仿人类的感知、思维、推理等智能活动。它是在计算机科学、控制论、仿生学和心理学等基础上发展起来的边缘学科。它主要研究感觉与思维模型的建立，以及图像、声音和物体的识别等。目前，智能模拟在机器人、专家系统、模拟训练系统、智能决策系统、定理证明、机器翻译和自然语言理解等方面有着广泛的应用。

六、通信网络与信息高速公路

自 80 年代末以来，我国的计算机应用进入了网络发展阶段，多种类型的计算机通过双绞线、同轴电缆或光纤等通信介质连接起来，使得每台联网的计算机可以共享网上的软硬件资源。目前，“信息高速公路”的热潮正席卷全球，已成为西方发达国家和包括我国在内的许多发展中国家经济发展重点，它标志着“第二次信息革命”已拉开了序幕。作为信息高速公路雏形的 Internet 已进入了我国，为我国开展这一研究创造了条件。

“信息高速公路”的计划实质上是一场计算机通信的革命，它有两个特征：一是利用通信卫星群和光导纤维网实现计算机网络化和信息双向交流；二是用多媒体技术普及计算机的使用。

利用通信卫星群的优点是通信方便而且覆盖面广。而光导纤维的好处是传送信息量大、信号几乎不失真，速度快而保性好，可以彻底解决现在用有线线路传送信息中的各种难题。通信卫星群和光导纤维网可形成优势互补，可以在全球范围内双向传送包括电视图像在内的各种信号。

多媒体技术是指把文字、图形、图像、动画、声音和影象等多种信息通过计算机进

行数字化的采集、获取、压缩/解压缩、加工处理、存储和传播而综合为一体的技术。未来的多媒体技术能使寻常百姓家只要操纵带有音象配件的计算机就可以收看世界上任何一家电视台的节目，欣赏世界各地的高保真激光视盘或音乐，也可以玩最新鲜的电子游戏，在电视屏幕上与别人面对面地通电话等等。

1.5 计算机硬件系统

计算机系统是由计算机硬件系统、软件系统和通信网络系统组成的一个综合系统。计算机硬件系统是指构成计算机的所有实体部件的集合，通常这些部件由电子元件、机械等物理部件组成。

迄今为止，绝大多数实际应用的计算机都是采用冯·诺伊曼结构。1946年美国数学家冯·诺伊曼与他的同事们在普林斯顿研究所设计的存储程序计算机IAS，采用的设计思想新颖，为现代计算机的基本结构奠定了基础。它的主要思想是：

- (1) 采用二进制形式表示数据和指令；
- (2) 采用“存储程序”工作方式；
- (3) 计算机硬件由五大部件组成，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。

1.5.1 计算机硬件组成

一般计算机硬件系统的组成如图 1.1 所示。它主要由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成，其中运算器和控制器通常集成在一个芯片上，合称中央处理单元（Central Processing Unit），简称 CPU。

(1) 运算器

运算器是对信息或数据进行处理和运算的部件，这主要由算术逻辑运算单元（ALU）组成，能够在控制器的指挥下完成各种算术运算（如加、减、乘、除）、逻辑运算（如逻辑加、逻辑乘、逻辑非）以及其他操作（如移位、取数、存数等）。

(2) 控制器

控制器是计算机硬件系统的指挥中心，用它来实现计算机本身运行过程的自动化。它首先从存储器中取出指令、分析指令的功能，产生一系列控制信号，控制计算机各部件的协调工作，并控制着程序的执行顺序。它的主要工作是不断取指令、分析指令和执行指令。

(3) 存储器

存储器是计算机用来存放程序 and 数据的记忆装置，是计算机各种信息存放和交流的中心。它的基本功能是能够按指定位置存入或取出信息。

一个存储器有许多单元。每个单元按顺序依次编号，以便进行存取，单元的编号称为地址。一般一个存储单元存放一个字节或一个字。

(4) 输入设备

输入设备的功能是把计算机程序和数据输入计算机。常见的输入设备有键盘、鼠标、图像输入设备（摄象机、扫描仪和传真机等）及声音输入设备等。

(5) 输出设备

输出设备的功能是把计算机操作的结果等信息送出来。常见的输出设备有显示器、打印机、绘图机和声音输出设备等。

计算机硬件的五大部件通过总线连结起来。所谓的总线实际上是计算机各部件之间进行信息传送的一组公共隧道。总线包括数据总线 DB、控制总线 CB 和地址总线 AB。

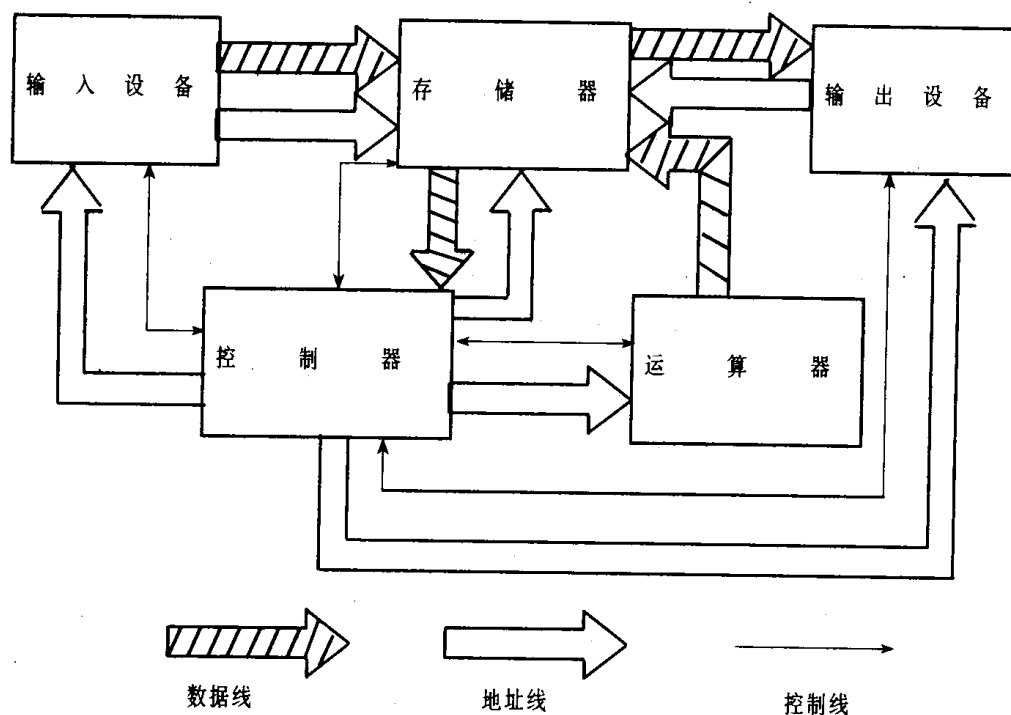


图 1.1 计算机的基本组成

1.5.2 主要性能指标

要全面衡量计算机的性能，需要考察多种指标。而且不同类型的计算机，由于用途不一，其侧重面也不尽相同。选购机器时，一般要考虑下面几个方面的因素：

一、字长

所谓字长是指参与计算机运算的操作数的基本位数。它决定通用寄存器、加法器、数据总线等的位数。它相对决定存储单元长度。因此，字长会直接影响计算机硬件系统的造价。下述的参数会受字长的影响：

- (1) 计算精度：字长越长，精度越高。
- (2) 指令长度：由于指令以二进制代码形式存放在主存储器中，所以字长与指令长度通常有着对应关系，这就意味着一台计算机指令系统功能有强弱程度之分，一般与字长有关。

目前微机字长以 16 位、32 位为主, 大型机以 64 位为主。

二、主存储器容量

主存储器容量能决定最多可同时运行的程序和数据的数量大小，其容量受可直接访