



(上册 微机原理)

微型计算机

硬件技术及应用基础

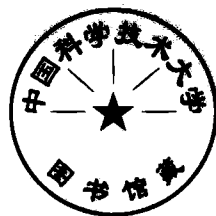
主编 邹逢兴 ○国防科技大学出版社

微型计算机 硬件技术及应用基础

(上册:微机原理)

主编:邹逢兴

编著:邹逢兴 何智勇 史美萍



国防科技大学出版社

·长沙·

图书在版编目(CIP)数据

J-194

微型计算机硬件技术及应用基础(上册:微机原理)/邹逢兴;何智勇,史美萍. —长沙:国防科技大学出版社, 1997. 10

ISBN 7-81024-448-5

- I. 微型计算机硬件技术及应用基础(上册:微机原理)
- II. 邹逢兴;何智勇,史美萍
- III. ①计算机 ②硬件 ③教材
- IV. TP36

责任编辑:卢天颢

责任校对:何晋

封面设计:陆荣斌

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4505241 邮政编码:410073

新华书店总店北京发行所经销

长沙交通学院印刷厂印装

开本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:451千

1997年10月第1版第1次印刷 印数:1—3000册

ISBN 7-81024-448-5

TP·93 定价:22.00元

内容简介

本书从计算机应用的需要出发,以 PC/486 为主要背景机,系统介绍了微型计算机的硬件技术及应用基础。全书分上、下两册。上册为微机原理篇,主要介绍微型计算机及其基本组成部分——中央处理器、存储器、输入输出接口的硬件结构与工作原理,以及总线与总线标准、中断与 DMA 机制、基于 80486 指令系统的汇编语言程序设计基础等内容。下册为接口与应用篇,着重介绍微机系统中各种常见 I/O 设备的接口原理与技术,常用接口芯片,386/486 微机系统接口等内容和微型机在测控系统中的应用。全书注重了选材的科学性、先进性和实用性,贯彻了模块化、结构化和原理、技术与应用并重的内容组织原则。

本书除可作为高等学校各理工科专业的本科教材外,也可作为研究生和各类计算机应用培训班的教材以及专科教学参考书,还可供从事微机应用开发工作的科技人员参考。

前 言

计算机技术的飞速发展和计算机应用的日益普及,对高等学校非计算机专业的计算机教育提出了越来越高的要求。计算机技术水平的高低和计算机应用能力的强弱,已成为今天衡量大学毕业生质量、水平的重要尺度。为此,全国各高等院校,特别是重点院校,正在国家教委的统一规划下,把非计算机专业的计算机基础教育放在十分重要的地位来抓,把普遍提高学生的计算机应用和操作能力作为一项重要工作,制定目标,强化措施,加大投入,促使计算机教育质量尽快上一个新台阶。

本书正是在这种计算机教育的大好形势下,为贯彻国家教委“面向 21 世纪教学内容改革”的精神,为满足高等学校工科本科计算机教学对新教材的迫切需求而编著的。

对于广大计算机应用人员来说,今天面对的主要是微型计算机。而当今在计算机世界占有绝对优势的主流微机是以 Intel 80×86 为 CPU 的微型计算机系统,其中又以 486 微机系统更具代表性、典型性和上下兼容性。因此,本书从计算机应用的需要出发,以 PC/486 为主要背景机,系统介绍了微型计算机的硬件技术及应用基础。全书分上、下两册。上册为微机原理篇,包括微机系统组成及工作原理、中央处理器和指令系统、汇编语言程序设计基础、总线与总线标准、存储器、输入输出接口、中断与中断控制、DMA 与 DMA 控制等 8 章内容,是全书的主体和基础。下册为微机接口与应用篇,在原理篇中 I/O 接口基本原理的基础上,进一步介绍了并行接口与串行接口、基本人机交互接口、模拟 I/O 接口、计数器/定时器电路及接口、386/486 微机系统接口等内容和最能反映计算机硬件技术本质的微型机在测控系统中的应用。根据非计算机专业学习、应用计算机的特点,本书总的组织、编写原则是:适当淡化微机内部和芯片内部原理,强化外部接口和应用。这里内部和外部的分界是“总线”,因此,把总线连接技术又作为接口和应用的关键。各章节力求贯彻原理、技术与应用并重,理论与实践结合的原则,注重选材的科学性、先进性和实用性;内容组织力求符合教学规律,由浅入深,循序渐进;论述尽量深入浅出,富有启发性。为便于教学和读者自学,各章后面均有适当思考题与习题。

鉴于工科非计算机类专业很多,不同专业差别很大,即使是同类专业,不同院校的教学要求也不尽相同,本书在编写时遵循了“宽编窄

用”的内容选取原则和模块化、结构化的内容组织原则,以具有较宽的适应面和灵活的选择余地,利于实施不同对象、不同层次、不同学时数的教学。本书参考学时数为60~100。对于60学时左右的教学,可只讲上册(微机原理篇);对于80学时左右的教学,可讲原理和接口;对于100学时左右的教学,可全书都讲。当然,根据各自具体情况和要求,也可作其它取舍,例如,可全书都讲,但目录中打“*”号的内容不讲。不管哪种取舍,都应把实验、上机放在重要的地位。

本书由邹逢兴主编,并编写了第一、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四章;第二、三章由何智勇编写,邹逢兴修改。书中大部分插图由史美萍用计算机设计和绘制。

本书从编写到出版,自始至终得到国家教委理科计算机教学指导委员会委员、国防科技大学副校长齐治昌教授,国家教委工科计算机教学指导委员会副主任委员、国防科技大学教务部副教务长邹鹏教授,国务院学位委员会计算机科学与技术学科评议委员、电子工业部计算机教学指导委员会主任陈火旺教授和国家教委工科计算机教学指导委员会副主任委员麦中凡教授等知名计算机专家的指教。在此,对他们表示衷心感谢。吴盘荣、王淑英、杨心强、曹兰斌、秦恒玉、刘孟仁、朱参世、李续武、赵运轩、窦文华、王广芳、薛啸宇、董宏俊、陈文伟、陈怀义等校内外同行专家教授,应邀对本书的编写指导思想、内容选取和编写大纲进行了多次审查,提出了许多宝贵意见。尤其是国防科大计算机系王凤学教授,对书稿进行了十分认真细致的审阅,提出了许多极其宝贵的真知灼见和修改建议。在此对他们一并致以深深谢意。

本书尽管是作者长期从事微机应用方面教学与科研的经验结晶,但由于水平和经验有限,加上它结构新、内容新,错误一定难免,敬请使用本教材的同行专家和读者不吝赐教,批评指正。

邹逢兴

1997年8月于湖南长沙国防科大

上册提要

上册(微机原理篇)在对微型计算机系统进行概略性介绍的基础上,主要介绍微型计算机及其基本组成部分的硬件结构与工作原理,包括微型计算机系统组成及工作原理、中央处理器和指令系统、汇编语言程序设计基础、总线与总线标准、存储器、输入输出接口、中断与中断控制、DMA 与 DMA 控制等八章内容。本篇是全书的主体和基础。中央处理器、存储器、输入输出接口是微型计算机的三大组成部分,它们通过总线连成一体;中断和 DMA 是计算机与外部设备交换信息的两大同步机制,有关控制逻辑是当今高档微机中不可或缺的硬件支持;汇编语言是与计算机硬件关系最密切的非机器码编程语言。因此,学习和掌握这些内容,是理解微型计算机工作原理的基础和关键。

目 录

前 言

第一章 微型计算机系统组成及工作原理

§ 1.1 微型计算机系统概述	(1)
§ 1.1.1 计算机的发展及应用	(1)
§ 1.1.2 微型计算机系统的三个层次	(4)
§ 1.1.3 微型计算机的分类	(5)
§ 1.1.4 微型计算机系统的主要性能指标	(6)
§ 1.2 微型计算机系统硬件结构	(7)
§ 1.2.1 结构特点及框图	(7)
§ 1.2.2 主要组成部分结构及功能	(8)
§ 1.3 微型计算机基本工作原理	(12)
§ 1.3.1 指令与程序概述	(12)
§ 1.3.2 指令类别	(13)
§ 1.3.3 指令与程序的执行	(14)
§ 1.3.4 程序执行过程举例	(15)
§ 1.4 高档微机中应用的现代先进计算机技术	(16)
§ 1.4.1 微程序控制技术	(17)
§ 1.4.2 流水线技术	(17)
§ 1.4.3 高速缓冲存储器技术	(18)
§ 1.4.4 虚拟存储器技术	(18)
§ 1.4.5 乱序执行技术	(19)
§ 1.5 典型的微型计算机系统	(19)
§ 1.5.1 IBM PC 系列微机系统简介	(19)
§ 1.5.2 386/486 微机系统的硬件特点	(25)
思考题与习题	(29)

第二章 中央处理器和指令系统

§ 2.1 Intel 系列中央处理器	(31)
§ 2.1.1 Intel 8088/8086/80286/80386 CPU	(31)
§ 2.1.2 Intel 80486 CPU 体系结构	(34)
§ 2.2 80486 的寻址方式	(44)
§ 2.2.1 数据类型	(44)

§ 2.2.2 寻址方式	(45)
§ 2.3 80486 的指令系统	(48)
§ 2.3.1 概述	(48)
§ 2.3.2 指令编码格式	(48)
§ 2.3.3 指令系统	(49)
思考题与习题	(79)

第三章 汇编语言程序设计基础

§ 3.1 汇编语言的功能与特点	(81)
§ 3.2 汇编语言格式	(82)
§ 3.2.1 一个源程序样例	(82)
§ 3.2.2 语句格式	(83)
§ 3.3 伪指令与宏	(88)
§ 3.3.1 段结构的定义	(88)
§ 3.3.2 数据定义与存储分配	(90)
§ 3.3.3 过程、宏和模块程序设计	(93)
§ 3.4 汇编语言程序设计入门	(96)
§ 3.4.1 概述	(96)
§ 3.4.2 汇编语言程序设计技术及举例	(98)
§ 3.4.3 子程序设计与参数传送技术	(105)
§ 3.4.4 常用的 DOS 功能调用	(108)
§ 3.4.5 汇编语言程序举例	(110)
思考题与习题	(120)

第四章 总线与总线标准

§ 4.1 有关总线的基本概念	(122)
§ 4.1.1 总线和总线操作	(122)
§ 4.1.2 总线分组及功能	(122)
§ 4.1.3 总线周期与指令周期、时钟周期的关系	(123)
§ 4.1.4 总线时序	(124)
§ 4.2 总线判决	(124)
§ 4.2.1 “菊花链”判决	(125)
§ 4.2.2 并行判决	(128)
§ 4.2.3 并串行二维判决	(128)
§ 4.3 总线握手	(129)
§ 4.3.1 同步总线协定	(130)
§ 4.3.2 异步总线协定	(133)
§ 4.3.3 半同步总线协定	(135)

* § 4.3.4 周期分裂式总线协定	(137)
§ 4.4 总线接口标准	(138)
§ 4.4.1 总线标准概述	(138)
§ 4.4.2 ISA 总线	(141)
* § 4.4.3 EISA 总线	(147)
* § 4.4.4 PCI 总线	(149)
思考题与习题	(157)

第五章 存储器

§ 5.1 概述	(159)
§ 5.1.1 分级存储器系统结构	(159)
§ 5.1.2 半导体存储器的分类	(161)
§ 5.1.3 存储器芯片的选用原则	(161)
§ 5.2 存储芯片与 CPU 的接口特性	(164)
§ 5.2.1 EPROM 的接口特性	(164)
§ 5.2.2 E ² PROM 的接口特性	(166)
§ 5.2.3 SRAM 的接口特性	(168)
§ 5.2.4 DRAM 的接口特性	(169)
§ 5.3 存储器系统的构成原理	(174)
§ 5.3.1 存储器片选控制方法	(176)
§ 5.3.2 地址分配与地址设置	(179)
§ 5.3.3 读写控制线与数据总线的连接	(183)
* § 5.3.4 动态存储器接口	(185)
§ 5.4 高速缓冲存储器(Cache)工作原理	(189)
§ 5.4.1 高速缓冲存储器概述	(190)
§ 5.4.2 地址索引机构	(191)
* § 5.4.3 存储器内容的改写	(192)
§ 5.5 虚拟存储器工作原理	(194)
§ 5.5.1 虚拟存储器概述	(194)
* § 5.5.2 虚拟地址向物理地址的变换	(195)
§ 5.6 80486 的存储器结构与存储管理	(201)
§ 5.6.1 存储器组织结构	(201)
§ 5.6.2 存储器工作方式及管理	(206)
* § 5.6.3 存储器管理软件	(208)
思考题与习题	(210)

第六章 输入输出接口

§ 6.1 I/O 接口概述	(212)
----------------	-------

§ 6.1.1	I/O 设备与 I/O 接口	(212)
§ 6.1.2	接口分类	(213)
§ 6.1.3	接口的基本功能与基本结构	(214)
§ 6.2	I/O 端口的编址方式	(216)
§ 6.2.1	存储器映象方式	(217)
§ 6.2.2	隔离 I/O 方式	(217)
§ 6.2.3	80486 的 I/O 端口编址方式	(218)
§ 6.3	I/O 同步控制方式	(223)
§ 6.3.1	概述	(223)
§ 6.3.2	程序查询式控制	(224)
§ 6.3.3	中断驱动式控制	(226)
§ 6.3.4	直接存储器存取式控制	(227)
§ 6.3.5	专用 I/O 处理机控制	(227)
思考题与习题	(228)

第七章 中断与中断控制

§ 7.1	概述	(230)
§ 7.1.1	中断概念	(230)
§ 7.1.2	中断源	(231)
§ 7.1.2	中断优先级与中断嵌套	(231)
§ 7.1.4	CPU 响应中断的条件	(231)
§ 7.1.5	中断处理过程	(232)
§ 7.2	中断源的识别与判优	(234)
§ 7.2.1	程序查询式识别与判优	(234)
§ 7.2.2	中断向量式识别与判优	(235)
§ 7.3	8259A 可编程中断控制器	(236)
§ 7.3.1	8259A 的内部结构与引脚功能	(237)
§ 7.3.2	8259A 的中断工作过程	(239)
§ 7.3.3	8259A 的编程	(240)
§ 7.4	80386/80486CPU 的中断机理	(254)
§ 7.4.1	中断类型	(255)
§ 7.4.2	中断向量与中断向量分配	(257)
§ 7.4.3	各类中断/异常的优先级	(257)
§ 7.4.4	中断/异常处理过程	(259)
§ 7.5	80X86 微机的硬件中断控制逻辑	(260)
§ 7.5.1	PC/XT 机的硬件中断控制逻辑	(260)
§ 7.5.2	PC/AT 机的硬件中断控制逻辑	(261)
§ 7.5.3	80386/80486 微机的中断控制逻辑	(262)

思考题与习题	(262)
--------	-------

*第八章 DMA 与 DMA 控制

§ 8.1 概述	(266)
§ 8.2 DMAC 占用总线的方式	(267)
§ 8.2.1 使 CPU 暂时放弃总线控制权的方式	(267)
§ 8.2.2 暂停 CPU 时钟脉冲的方式	(268)
§ 8.2.3 窃取 CPU 空闲时间的方式	(268)
§ 8.3 DMAC 的基本功能和结构	(269)
§ 8.3.1 基本功能	(269)
§ 8.3.2 典型结构	(269)
§ 8.4 DMA 传送的控制原理	(271)
§ 8.5 DMAC 的工作方式	(272)
§ 8.5.1 工作状态	(272)
§ 8.5.2 操作类型	(274)
§ 8.5.3 操作方式	(275)
§ 8.6 DMA 控制器 8237A-5	(276)
§ 8.6.1 主要功能和特性	(276)
§ 8.6.2 内部结构和引脚信号	(277)
§ 8.6.3 8237A-5 的操作时序	(285)
§ 8.6.4 8237A-5 的初始化	(286)
§ 8.7 8237A-5 在 80×86 微机中的应用	(288)
§ 8.7.1 硬件逻辑结构	(288)
§ 8.7.2 ROM-BIOS 对 DMA 系统的编程	(291)
思考题与习题	(297)

参考文献

第一章 微型计算机系统组成及工作原理

§ 1.1 微型计算机系统概述

§ 1.1.1 微型计算机的发展及应用

自从 1946 年美国宾夕法尼亚大学研制出世界上第一台数字电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) 以来, 计算机的发展突飞猛进, 日新月异。短短 50 年中, 已经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机和大规模/超大规模集成电路计算机等四代的发展历程, 并自 80 年代中期起, 开始了以模拟人的大脑神经网络功能为基础的第五代计算机的研究。各代计算机的更替除主要表现在组成计算机的电子元器件的更新换代外, 还集中表现在计算机系统结构和计算机软件技术的改进上。正是这几方面的飞速进步, 才使得计算机的功能、性能一代比一代明显提高, 而体积却一代比一代明显缩小, 价格一代比一代明显降低。今天, 一台计算机的性能价格比和性能体积比已经比第一代电子管计算机的高出了成百上千倍, 乃至成千上万倍。

作为第四代计算机的一个重要分支, 微型计算机于 70 年代初诞生了。微型计算机 (Microcomputer) 与其它大、中、小型计算机的区别, 在于其中央处理器 (CPU, Central Processing Unit) 采用了大规模、超大规模集成电路技术, 其它类型计算机的 CPU 则是由相当多的分立元件电路或集成电路所组成。为了将这两种 CPU 相区别, 把微型计算机的 CPU 芯片称为微处理器 MPU (Micro Processing Unit 或 Microprocessor)。

微型计算机的发展是与微处理器的发展同步的。20 多年来, 微处理器集成度几乎每两年增加一倍, 产品每 2~4 年更新换代一次, 现已进入第五代。各代的划分通常以 MPU 的字长和速度为主要依据。

第一代 4 位微处理器以 Intel 公司的 4004 为代表, 它虽然简单, 运算能力不强, 速度不高, 但它的问世标志着计算机的发展进入了一个新纪元。其后, 世界上许多公司纷纷投入微处理器研制, 并逐步形成了以 Intel 公司、Motorola 公司和 Zilog 公司产品为代表的三大系列微处理器。它们在竞争中求发展, 推动微处理器以快速的步伐相继走向了第二代、第三代、第四代和第五代。第二代 8 位微处理器的典型产品有 Intel 8008/8080/8085, Motorola 的 MC6800/6809, Zilog 的 Z80 等; 第三代 16 位微处理器的典型产品有 Intel 8086/8088/80186/80286, MC68000/68010, Z8000 等; 第四代 32 位微处理器的典型产品有 Intel 80386/80486, MC68020/68030/68040 等; 第五代 64 位微处理器则以 Intel 公司

1993年3月推出的Pentium(又称80586),1995年11月推出的Pentium Pro(又称P6)和IBM、Apple、Motorola三大公司共同开发的Power PC为代表产品。经过激烈的市场竞争和优胜劣汰,目前主要保留了两大系列微处理器: Intel80×86和Motorola680×0。而其中又以Intel 80×86系列产品独领风骚,在各种通用微机、专用微机和工作站中应用最为广泛。据统计,世界上以Intel80×86为CPU的PC机每年产量已超过5000万台,我国大陆每年销售量在100万台以上,1996年达到192万台。预计到2000年,我国PC机总销量将达到800~1000万台。表1.1列出了Intel公司的微处理器芯片发展年表及产品主要性能、特点。

目前,微处理器和微型计算机正在向着更微型化、更高速、更廉价和多图形、超媒体、更强功能的方向发展。其结果,一方面各种便携式微机(笔记本式微机、膝上微机、掌上微机)将大量涌现;另一方面将超级微型机和巨型计算机技术紧密结合、融为一体的“微巨机”也将不断问世。

微处理器和微型计算机的诞生与发展,一方面有力地推动了计算机技术的发展,另一方面也极大地促进了计算机应用的日益广泛和深入。微型计算机诞生前,计算机虽然作为近代最伟大的科学成就之一,以其神奇的功能和本领引起了世人的瞩目,但毕竟因其价格昂贵和体积庞大而令一般人和一般单位望而却步,只有一些国家重要部门、重要领域、高等院校、科研院所和大型企业才与它有缘。自从微型计算机问世后,则是另一番情景,它以其极高的性能价格比、性能体积比和极大的使用方便性、灵活性,很快就赢得了广阔的市场,使计算机迅速推广应用到国防事业和国民经济的各行各业、各个领域,引起了社会、经济的巨大变革。今天,伴随着分布式计算技术、网络通信技术和多媒体技术的发展,微型计算机不仅早已进入人们的工作间、办公室,而且已经开始进入千家万户,正在改变着人们的工作、学习和生活习惯。一个全民学“电脑”、用“电脑”的热潮正在兴起。可以预料,微型计算机与计算机的应用将以前所未有的速度向着深度和广度发展。

计算机的应用,归纳起来主要有这样几个方面:

(1)科学计算与数据处理。这是最原始、也是占比重最大的计算机应用领域。在科学研究、工程设计和社会经济规划管理中,存在大量复杂的数学计算问题,如卫星轨道的计算、大型水坝的设计、航天测控数据的处理、中长期天气预报、地质勘探与地震预测、社会经济发展规划的制订等,常常需要进行几十阶微分方程组、几百个线性联立方程组和大型矩阵的求解运算,没有计算机是不可设想的。利用计算机则可快速得到较理想的结果。

(2)生产与试验过程控制。在工农业、国防、交通等领域,利用计算机对生产和试验过程进行自动实时监测、控制和管理,可提高效率,提高质量,降低成本,缩短周期。

(3)自动化仪器、仪表及装置。在仪器、仪表及装置中使用微处理器或微型计算机,可明显增强功能,提高性能,减小重量和体积。

(4)信息管理与办公自动化。现代企事业单位和政府、军队各部门需要管理的内容很多,如财务管理、人事档案管理、情报资料管理、仓库材料管理、生产计划管理、信贷业务管理、购销合同管理等。采用计算机和目前迅猛发展的计算机网络技术,可实现信息管理的自动化和办公自动化、无纸化。

表 1.1 Intel 微处理器发展年表及主要性能、特点

代序	型号	推出时间	工艺	数据位数	地址位数	主频 (Hz)	其它性能、特点
第一代	4004	1971 年	PMOS	4	12	740k	内含 1200 个晶体管, 基本指令执行时间 20 μ s
	8008	1972 年	PMOS	4	12	800k	内含 2000 个晶体管, 基本指令执行时间 10 μ s
第二代	8080	1976 年	PMOS	8	16	2M	内含 4900 个晶体管, 基本指令执行时间 2 μ s
	8080A	1976	NMOS	8	16	2~3M	与 8080 基本相同
	8085A	1977 年	NMOS	8	16	3~6M	内含 9000 个晶体管, 基本指令执行时间 1 μ s; 是将 8080A 微处理器、8224 时钟驱动器、 8228 总线控制器三者合一而成
第三代	8086	1978 年	NMOS	16	20	4.77~10M	16 位寄存器, 内含 2.9 万个晶体管, <1MIPS
	8088	1978 年	NMOS	8	20	4.77~10M	准 8086 即内部运算 16 位, 性能与 8086 相同, 外部交换 8 位
	80186	1982 年	NMOS	16	20	8~16M	16 位寄存器, 是 8086、两级 DMA、三个定时器、 三级中断控制器的合成
	80188	1982 年	NMOS	8	20	8~16M	是 8 位型 80186, 类似于 8088 同 8086 的关系
	80286	1982 年	CMOS	16	24	6~12.5M	16 位寄存器; 内含 13.4 万个晶体管; 保护模式操作; 1~2MIPS; 有虚存 1GB
第四代	80386 DX	1985 年	CHMOS	32	32	16~33M	32 位寄存器; 实存 4GB, 虚存 64TB; 内含 27.5 万个晶体管; 6~12MIPS
	80386 SL	1988 年	CHMOS	16	32	16~20M	属低功耗型 80386DX, 耗电少, 主要面向便携机
	80486 DX	1989 年	CHMOS	32	32	25~50M	32 位寄存器; 实存 4GB, 虚存 64TB; 内含 120 万个晶体管, 是 80386DX、 8KB Cache、80387 协处理器三者合一
	80486 SX	1991 年	CHMOS	32	32	16~33M	是不带 80387 协处理器的 80486DX
	80486 DX2	1992 年	CHMOS	32	32	50~66M	是双倍频时钟的 486DX, 速度比之更高
	80486 SL	1992 年	CHMOS	32	32	20~25M	属低功耗型 80486DX, 更适合于便携机。 类似于 386SL 同 386DX 的关系
	80486 DX4	1994 年	CHMOS	32	32	75~100M	带有更大 Cache 的三倍频时钟的 486DX

表 1.1(续)

第五代	Pentium (P5)	1993 年	BiCMOS	64	36	60~133M	32 位寄存器;内含 320 万个晶体管;超标量设计(2 条流水线);100~200MIPS
	Pentium (P54C)	1994 年	BiCMOS	64	36	75~150M	3.3V,属低功耗的第二代 Pentium
	Pentium (P55C)	1995 年	BiCMOS	64	36	75~150M	为多媒体计算机研制的第三代 Pentium
	Pentium Pro (P6)	1995 年	BiCMOS	64	36	133~150M	32 位寄存器;内含 550 万个晶体管;内置式 L2 Cache;乱序执行;超标量设计(3 条流水线);<300MIPS

(5) 计算机辅助设计。在航空航天器结构设计、建筑工程设计、机械产品设计和大规模集成电路设计等复杂设计活动中,为了提高质量,缩短周期,提高自动化水平,目前普遍借助计算机进行设计,即计算机辅助设计(Computer Aided Design, 简称为 CAD)。CAD 技术发展迅速,应用范围不断拓宽,目前又派生出计算机辅助测试 CAT(Computer Aided Test)、计算机辅助制造 CAM(Computer Aided Manufacture)和将设计、测试、制造融为一体的计算机集成制造系统 CIMS(Computer Integration and Manufacture System)等新的技术分支。

(6) 计算机仿真。在对一些复杂的工程问题和复杂的工艺过程、运动过程、控制行为等进行研究时,在数学建模的基础上,用计算机仿真的方法对相关的理论、方法、算法和设计方案进行综合、分析和评估,可以节省大量的人力、物力和时间。用计算机构成的模拟训练器和虚拟现实环境对宇航员和飞机、舰艇驾驶员进行模拟训练,也是目前培训驾驶员常用的办法。在军事研究领域,目前也常用计算机仿真的方法来代替真枪实弹、真兵演练的攻防对抗军事演习。

(7) 人工智能。人工智能是用计算机系统来模拟人类某些智能行为的新兴学科技术,它包括声音、图像、文字等模式识别,自然语言理解,问题求解,定理证明,程序设计自动化和机器翻译、专家系统等。

(8) 文化、教育、娱乐和日用家电。计算机辅助教学 CAI(Computer Aided Instruction)早已成为国内外高等教育中一种重要的教学手段。目前,它已进一步从大学的殿堂走进中、小学和幼儿教育的领地,甚至进入家庭教育。今天电影、电视片的设计、制作,多媒体组合音像设备的推出,许多全自动、半自动“家电”用品的出现,以至许多智能型儿童小玩具,无一不是微型计算机在发挥着作用,显示出奇功。

§ 1.1.2 微型计算机系统的三个层次

随着微型计算机应用的日益广泛,“微电脑”、“微机”之类的名称、术语已近乎家喻户晓,人人皆知。实际上,这几个术语是好几个概念的统称。为了以后学习时不致混淆,先对几个相关的不同概念作一说明。

1. 微处理器

微处理器(Microprocessor)也叫微处理机,它本身不是计算机,但它是微型计算机的核心部件。微处理器包括算术逻辑部件 ALU(Arithmetical Logic Unit)、控制部件(Control Unit)和寄存器组(Registers)三个基本部分,通常由一片或几片 LSI、VLSI 器件组成。

2. 微型计算机

微型计算机(Micro Computer)是以微处理器为核心,加上由大规模集成电路制作的存储器(ROM 和 RAM)、输入/输出接口和系统总线组成的。有的微型计算机是将这些组成部分集成在一个超大规模芯片上,则称之为单片微型计算机,简称单片机。

3. 微型计算机系统

微型计算机系统(Micro Computer System)是以微型计算机为核心,再配以相应的外围设备、电源、辅助电路和控制微型计算机工作的软件而构成的完整的计算系统。软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件是用来支持应用软件的开发与运行的,它包括操作系统、标准实用程序和多种语言处理程序等。应用软件是用来为用户解决具体应用问题的程序及有关的文档和资料。

上述三个概念实质上就是通常所说“微电脑”、“微机”中从局部到全局的三个层次。要注意,单纯的微处理器不是计算机;单纯的微型计算机也不是完整的计算机,仍不能工作;只有微型计算机系统才是完整的计算系统,才具有实用意义,才可以正常工作。

§ 1.1.3 微型计算机的分类

微型计算机的分类方法有多种。按微处理器的位数,可分为 1 位机、4 位机、8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机等;按结构,可分为单片机和多片机;按组装方式,可分为单板机和多板机;按外形和使用特点,可分为台式微机和笔记本式微机;等等。

单片机是最简单的微型机,它仅由一块超大规模集成电路组成,CPU、存储器、I/O 接口电路和总线制作在一块很小的芯片上。使用简单的开发装置可以对它进行在线开发。单片机在智能化仪器仪表、家用电器和其它各种嵌入式系统中获得了广泛的应用。

单板机规模比单片机大。它的 CPU 是一块单独的大规模集成电路芯片,存储器和 I/O 接口电路也各是一块或几块大规模集成电路芯片。这些芯片加上若干附加逻辑电路和简单的键盘/数码显示器装在一块印刷电路板上,便构成一个单板机。单板机结构简单,价格低廉,性能较好,常用作过程控制和各种仪器、仪表、装置的控制部件。因其各组成部分对用户来说看得见摸得着,易于使用,便于学习,所以普遍用作学习微机原理的实验机型。

多板机即通常所说的台式微机,系指由 CPU 芯片、存储器芯片、I/O 接口电路、I/O 适配器和必要的外部设备(键盘、CRT 显示器、磁盘光盘驱动器等)组成的整机系统。CPU、ROM、RAM、I/O 接口都装在系统板(又叫主板)上。系统板上另有一些扩展插槽,用于插入存储板和 I/O 适配板以扩充存储器容量和增加外设。系统板、扩充板、磁盘光盘驱动器和系统电源等一起装在一个方形机箱中,称之为主机;外加一个键盘、一个 CRT 显示器,便构成了一台完整的微机。这种微机既可作为通用机,用于科学计算和数据处理,也可作为专用机,用于实时控制和管理等。

笔记本式微机是一种体积小、重量极轻,但又功能很强的便携式完整微机,通常装