



21st Century Textbook

军队2110工程资助项目

21世纪公共技术基础教学通用教材

计算机硬件技术基础

王文海 汪永爱 许 斌 王淑平 李琳琳 编著

西北工业大学出版社

TP303/156

2007

高等学校教材

计算机硬件技术基础

王文海 汪永爱 编著
许 斌 王淑平 李琳琳

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书按照普通高等教育“十一五”国家级重点教材编写的要求,从高等院校理工类专业本科教育对计算机应用能力培养的要求出发,以 Intel 80X86 PC 系列机为主要背景,系统介绍了微型计算机的硬件技术及应用基础。全书分 9 章,分别介绍微型计算机系统组成与结构、中央处理器(CPU)及指令系统、汇编语言程序设计基础、存储器组织结构、输入输出(I/O)接口与控制、系统总线、数字 I/O 接口技术及应用、模拟 I/O 接口技术及应用、单片计算机及嵌入式系统设计等内容。

本书的内容选材注重科学性、先进性、系统性、基础性和应用性,内容组织遵循模块化、结构化和总体优化的编写原则,内容阐述深入浅出,衔接紧凑;突出对计算机硬件技术基础和应用能力的培养,特别适合高等院校理工类专业本科教学的特点,同时兼顾研究生和各类计算机应用培训班与从事微型计算机应用开发工作的科技人员对计算机硬件技术及应用基础知识的需要。本书除可作为高等院校理工类专业的本科生教材外,还可用做研究生、各类计算机应用技术培训班的培训生和从事计算机应用开发工作的科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础/王文海等编著. —西安:西北工业大学出版社,2007.8

ISBN 978-7-5612-2260-7

I. 计… II. 王… III. 硬件—高等学校—教材 IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 110614 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号,邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:29

字 数:715 千字

版 次:2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价:42.00 元

前 言

计算机技术的飞速发展和计算机应用的日益普及,对高等院校工程技术类专业的计算机教育提出了越来越高的要求。21 世纪,人类步入了全球信息化社会的大门,计算机技术及应用能力作为信息化社会的“通行证”,正受到各个领域的普遍重视。计算机技术水平的高低和计算机应用能力的强弱,已成为衡量高等院校人才培养质量和素质教育水平的重要尺度。为此,全国高等院校,特别是重点院校,在教育部的统一规划下,正努力把理工类专业的计算机基础教育放在十分重要的地位来抓,把普遍提高理工类专业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再提高一个新层次。

为贯彻国家教委“面向 21 世纪课程体系与课程内容改革”的精神,推动“现代化教学工程”的实施,满足高等院校理工类专业本科教学对新一代计算机硬件技术基础教材的迫切需求,我们于 2004 年 10 月申报立项,开始着手本书的编撰工作。

从 20 世纪 70 年代 Intel 4004,8008,8080,8080A,8085A,8086,8088 系列微处理器相继问世,到 80 年代 Intel 80186,80188,80286,80386,80486 系列微处理器以及 90 年代 80586 (Pentium),PentiumPro,Pentium II ,Pentium III 等微处理器纷纷登场。进入 21 世纪之后,短短几年时间,计算机世界就出现了令人始料不及的变化。2000 年刚刚推出 Pentium IV 系列微处理器和芯片组,不久又很快推出了支持移动计算的“迅驰”系列微处理器和微处理器和芯片组。原来在大、中型计算机中采用的一些复杂技术,如:指令流水线技术、高速缓冲存储器技术、虚拟存储器技术、多媒体扩展技术、乱序执行技术、分支预测技术等,在微型计算机中也不断得到采用,使微型计算机系统的性能以平均每 18 个月提高一倍以上的速度持续增长。

在我们惊叹计算机技术迅猛发展的同时,计算机的应用领域也在以惊人的速度同步发展。从数值计算、数据处理、信息检索、情报分析、决策管理、统筹规划到物流调度、过程控制、武器制导、作战谋略、军事指挥;从工农业生产、仓储运输、市场营销、交通建筑、科研学术、文化教育、医疗卫生、环境保护、邮政电讯、新闻出版、金融财会、政务国防、社会治安到公共娱乐、家用电器、家庭娱乐、个人消费等等,可以毫不夸张地说:计算机的应用已经渗透到社会、家庭乃至个人生活的各个方面。

计算机技术及其应用的发展令人应接不暇,新技术的采用直接导致了计算机性能的大幅度提高,但计算机的基本组成原理和功能并没有太多的变化。特别是以 Intel 80X86,Pentium 为 CPU 的主流系列微型计算机,它们在技术体制上是一脉相承的,在系统结构上具有良好的兼容性,因此,本书在讨论计算机组成原理时,选择 Intel80X86 系列微型计算机为原型机。

从高等院校理工类专业本科教育对计算机应用能力培养的要求出发,按照普通高等教育“十一五”国家级重点教材编写的要求,本书广泛吸收了国家级同类重点教材多种不同版本的

核心内容,在结构上进行优化组织,使同类内容相对集中;适当淡化微处理器、存储器芯片内部组成原理,加大外部接口技术与应用设计有关内容的分量。在语言表述上加以精心提炼,纠正了同类教材个别版本中的理论性错误。鉴于工程技术类专业门类众多,对计算机硬件技术及应用基础课程的教学要求不尽相同,本书在编写时遵循“宽编窄选”的内容组织策略和模块化、结构化和总体优化的内容组织原则,以较宽的覆盖性和灵活的可选择性来适应不同对象、不同层次、不同教学时数对教学内容的不同要求。

本书分9章:第1章微型计算机系统组成与结构;第2章中央处理器(CPU)及指令系统;第3章汇编语言程序设计基础;第4章存储器组织结构;第5章输入输出(I/O)接口与控制;第6章系统总线;第7章数字I/O接口技术及应用;第8章模拟I/O接口技术及应用;第9章单片计算机及嵌入式系统设计。为便于自学,各章后面均附有适量的思考题或练习题。

本书参考学时数为50~80学时。对于50~60学时左右的课程教学,可只讲第1~7章;对于70学时左右的课程教学,可讲第1~8章;对于80学时的课程教学,可讲全书(第1~9章)。当然,根据各自具体情况和要求,也可作其他取舍,例如,在上述取舍方案中,也可不讲目录中打“*”号的章节内容。不管哪一种取舍方案,都应把实验、上机放在重要的地位。

本书由王文海教授主持完成,并编写了第1,2,3,7,8,9章;第4,5,6章由汪永爱、许斌、王淑平、李琳琳等合作编写,最后由王文海修改审定。柴焱杰、王梅红为本书的编写做了许多资料收集、整理和例程验证工作。

本书从编写到出版,一直得到西安第二炮兵工程学院指挥自动化工程系主任孙继银教授、指挥自动化工程教研室主任慕晓冬教授的支持和帮助。在此,对他们表示衷心感谢。赵宗涛教授等同行专家对本书的编写指导思想、内容选取和编写大纲进行了认真审查,提出了许多宝贵的修改意见。在此,对他们一并致以深深谢意。

尽管本书是作者长期从事微型计算机应用方面教学与科研的经验结晶,但由于受认识的局限,难免存在疏漏或错误之处,敬请使用本书的同行专家和读者不吝赐教,批评指正。

王文海

2007年5月于西安第二炮兵工程学院



王文海，山东省滕州市人，1953年3月出生，1970年12月入伍，1976年毕业于第二炮兵技术学院（现第二炮兵工程学院）计算机专业，两次出国担任计算机专家，现任第二炮兵工程学院指挥自动化系教授，硕士生导师，培养青年教员先进个人，军队院校育才奖银奖和军队优秀专业技术人才岗位津贴获得者，《中国百科全书·军事卷》（新版）技术词条释文撰写人，《中国战略导弹部队百科全书》（新版）技术词条释文审修专家兼指挥自动化技术门类领条及下属词条释文撰写人；编著出版《计算机程序语言实用教程》、《决策支持系统》、《第二炮兵信息化建设》、《密码学理论及应用基础》、《三维实体重建算法与技术》等8种教材和学术专著，承担科研课题12项，获军队科技进步奖6项，发表论文120余篇；主要研究方向：计算机应用、三维重建理论与技术、信息安全工程。

目 录

第 1 章 微型计算机系统组成及工作原理	1
第 1 节 微型计算机系统概述.....	1
第 2 节 微型计算机系统硬件结构.....	9
第 3 节 计算机运算基础	15
第 4 节 微型计算机基本工作原理	27
第 5 节 高档微机中应用的现代先进计算机技术	31
第 6 节 PC 系列微型计算机系统	35
思考题与练习题	45
第 2 章 微处理器和指令系统	48
第 1 节 Intel 系列微处理器	48
第 2 节 Intel 80486 微处理器体系结构	55
第 3 节 80486 微处理器的数据类型	68
第 4 节 80486 微处理器的寻址方式	70
第 5 节 80486 的指令系统	78
思考题与练习题.....	120
第 3 章 汇编语言程序设计基础	128
第 1 节 汇编语言概述.....	128
第 2 节 汇编语言程序结构与语句格式.....	128
第 3 节 伪指令语句.....	135
第 4 节 汇编语言程序设计入门.....	154
第 5 节 模块化程序设计技术.....	171
第 6 节 实用程序设计举例.....	178
思考题与练习题.....	194
第 4 章 存储器组织结构	197
第 1 节 存储器概述.....	197
第 2 节 内存储器系统的组成原理与设计.....	208

第 3 节 高速缓冲存储器(Cache)技术	215
第 4 节 虚拟存储器(VM)技术	219
思考题与练习题	222
第 5 章 输入/输出(I/O)接口	224
第 1 节 I/O 接口的基本概念	224
第 2 节 中断与中断控制	234
第 3 节 DMA 与 DMA 控制	266
思考题与练习题	289
第 6 章 系统总线	291
第 1 节 有关总线的基本概念	291
第 2 节 总线操作控制	293
第 3 节 总线的层次结构	303
第 4 节 总线接口标准	304
思考题与练习题	317
第 7 章 接口技术及应用基础	318
第 1 节 并行接口技术	318
第 2 节 串行接口技术	337
第 3 节 基本人机交互接口技术	343
第 4 节 光电隔离输入/输出接口技术	358
第 5 节 模拟输入/输出接口技术	361
第 6 节 实时时钟与计数器/定时器接口	374
思考题与练习题	389
第 8 章 总线接口及微型计算机应用	390
第 1 节 80X86 系列微型计算机总线接口	390
第 2 节 微型计算机在测控系统中的应用	398
思考题与练习题	409
第 9 章 单片计算机及嵌入式系统设计	410
第 1 节 单片机及其发展状况	410
第 2 节 8098 单片机	412
第 3 节 单片机在嵌入式系统中的应用举例	452
思考与练习题	455
参考文献	457

第 1 章 微型计算机系统组成及工作原理

第 1 节 微型计算机系统概述

一、微型计算机的发展

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,计算机的发展已经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路(IC)计算机和大规模/超大规模集成电路(LSI/VLSI)计算机等四代的发展历程,并自 20 世纪 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。正是这些方面的飞速进步,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,价格则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高出了成百上千乃至成千上万倍。

微型计算机(Microcomputer)于 20 世纪 70 年代初问世,它是第四代计算机的一个重要分支。

微型计算机与大、中、小型计算机的区别在于:微型计算机的中央处理器(CPU, Central Processing Unit)采用的是单独的一块大规模/超大规模集成电路(LSI/VLSI)芯片,而大、中、小型计算机的 CPU 则往往是由许多块 LSI/VLSI 芯片或电路板组成。为了区别这两种 CPU,通常把微型计算机的 CPU 称为微处理器 MPU(Micro Processing Unit 或 Microprocessor)。

微型计算机的发展与微处理器芯片集成度的提高是同步的。20 多年来,微处理器芯片集成度几乎每两年提高一倍,微型计算机每 2~4 年更新换代一次,现已进入第五代。

微型计算机各代的划分通常以 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,速度也不高,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。

第二代 8 位微处理器的典型产品有 Intel 公司的 Intel 8008/8080/8085, Motorola 公司的 MC6800/6809, Zilog 公司的 Z80 等。

第三代 16 位微处理器的典型产品有 Intel 公司的 Intel 8086/8088/80186/80286, Motorola 公司的 MC68000/68010, Zilog 公司的 Z8000 等。

第四代 32 位微处理器的典型产品有 Intel 公司的 Intel 80386/ 80486, Motorola 公司的 MC68020/68030/68040 等。

第五代 64 位微处理器则是以 Intel 公司先后推出的 Pentium/Pentium Pro/Pentium II / Pentium III, AMD 公司的 K6/K6 II /K6 III /K7, Cgrix 公司的 6X86/MediaGX/6X86 MMX/ M II 和 IBM, Apple, Motorola 三大公司共同开发的 Power PC 等为代表的产品。

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: Intel 80X86 和 Motorola 680X0,其中又以 Intel 80X86 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 Intel80X86 为 CPU 的个人计算机 (Personal Computer,即 PC 机)每年产量已超过 5 000 万台,我国大陆每年销售量在 100 万台以上,1996 年达到 192 万台。2000 年,我国 PC 机总销量达到 1000 万台以上;2001 年,全世界 PC 机销量达到 1.5 亿台的市场规模。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超微型化、超高速、超图形、多媒体、超强功能和更廉价的方向发展。其结果,一方面各种便携式微型机(笔记本式计算机、膝上计算机、掌上计算机等)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“微巨型机”也将相继问世。

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	其他性能、特点
第一代	4004	1971 年	PMOS	4	12	0.74	内含 1.2×10^3 个晶体管,基本指令执行时间 $20\mu s$
	8008	1972 年	PMOS	8	12	0.80	内含 2.0×10^3 个晶体管,基本指令执行时间 $10\mu s$
第二代	8080	1976 年	PMOS	8	16	2	内含 4.9×10^3 个晶体管,基本指令执行时间 $2\mu s$
	8080A	1976 年	NMOS	8	16	2~3	与 8080 基本相同
	8085A	1977 年	NMOS	8	16	3~6	内含 9.0×10^3 个晶体管,基本指令执行时间 $1\mu s$;由 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	4.77~10	16 位寄存器,内含 2.9 万个晶体管,<1MIPS
	8088	1978 年	NMOS	8	20	4.77~10	准 8086,即内部运算 16 位,性能与 8086 相同,外部交换 8 位 16 位寄存器,是 8086、两极 DMA、

续表

代 序	型 号	推出时间	工 艺	数据位数	地址位数	主频/Hz	其他性能、特点
第三代	80186	1982 年	NMOS	16	20	8~16	三个定时时器、三级中断控制器的合成
	80188	1982 年	NMOS	8	20	8~16	8 位型 80186, 类似于 8088 同 8086 的关系
	80286	1982 年	CMOS	16	24	6~12.5	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 1 GB
第四代	80386DX	1985 年	CHMOS	32	32	16~33	32 位寄存器; 实存 4GB, 虚存 64TB; 内含 27.5 万个晶体管; 6~12MIPS
	80386SL	1988 年	CHMOS	16	32	16~20	属低功耗型 80386DX, 耗电少, 主要面向便携机
	80486DX	1989 年	CHMOS	32	32	25~50	32 位寄存器实存 4GB, 虚存 64 TB; 内含 120 万个晶体管, 是 80386DX、8KBCache、80387 协处理器三者合一
	80486SX	1991 年	CHMOS	32	32	16~33	是不带 80378 协处理器的 80486DX
	80486DX2	1992 年	CHMOS	32	32	50~66	是双倍频时钟的 486DX, 速度更高
	80486SL	1992 年	CHMOS	32	32	20~25	属低功耗型 80486DX, 更适于便携机。类似于 386SL 同 386DX 的关系
	80486DX4	1994 年	CHMOS	32	32	75~100	带有更大 Cache 的三倍频时钟的 486DX
第五代	Pentium (P5)	1993 年	BiCMOS	64	36	60~133	32 位寄存器; 内含 320 万个晶体管, 指令和数据 Cache; 超标量设计(2 条流水线); 分支指令预测; 100~200 MIPS
	Pentium (P54C)	1994 年	BiCMOS	64	36	75~150	3.3V, 属低功耗的第二代 Pentium
	Pentium (P55C)	1995 年	BiCMOS	64	36	75~150	为多媒体计算机研制的第三代 Pentium, 又称 Pentium MMX
	PentiumPro (P6)	1995 年	BiCMOS	64	36	133~150	32 位寄存器; 内含 550 万个晶体管、L2 Cache; 超标量设计(3 条流水线)、乱序执行; <300 MIPS
	Pentium II	1997 年	BiCMOS	64	36	233~400	采用 MMX 技术的 Pentium-Pro, 内含 750 万个晶体管
	Pentium III	1999 年	BiCMOS	64	36	450~600	在 Pentium II 基础上新增 70 条 SSE 指令、处理器序列号和 8 个 128 位寄存器

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普通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、研究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,微型计算机逐渐走向普及应用,不仅进入人们的工作间、办公室,而且正在迅速走进千家万户,正在改变着人们的工作、学习和生活习惯,因此,人们便把计算机俗称为“电脑”。从 20 世纪 90 年代开始,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更加深入和更加宽广的领域发展。

二、微型计算机的应用

微型计算机的应用,归纳起来主要有以下几个方面:

(1)数值计算与数据处理。这是最原始的,也是占比例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,常常需要对高达几十阶的微分方程组、含有几百个线性联立方程的方程组和含有上千个元素的矩阵进行求解或运算,不借助于计算机来完成是不可设想的,应用计算机则可快速得到较理想的结果。早期,各种复杂的数学计算问题主要是用巨型、大型、中型计算机来完成,现在有许多比较复杂的数学计算问题也可用小型和微型计算机来实现。

(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。

(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、实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) 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,各种全自动、半自动、智能化“家电”产品的出现,以至许多智能型儿童玩具,无一不是微型计算机在发挥作用、展现神奇本领。

三、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,首先对微处理器、主机、微型计算机、微型计算机系统四个概念作简要说明。

微处理器、主机、微型计算机、微型计算机系统四个概念既有联系又有区别,如图 1.1 所示。

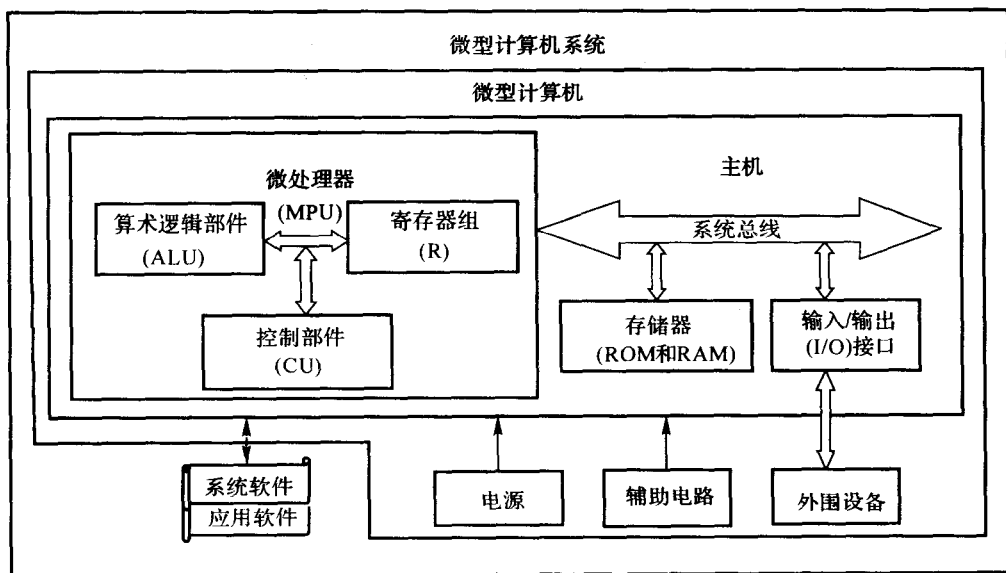


图 1.1 微处理器、主机、微型计算机、微型计算机系统四个概念的联系与区别

1. 微处理器

微处理器(Microprocessor Unit)也叫微处理机,它本身不是计算机,而只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 CU(Control Unit)和寄存器组 RS(Register Set 或 Registers)三个基本部分,通常将它们集成在同一块 LSI/VLSI 芯片上,所以又称为 CPU 芯片(见图 1.2)。

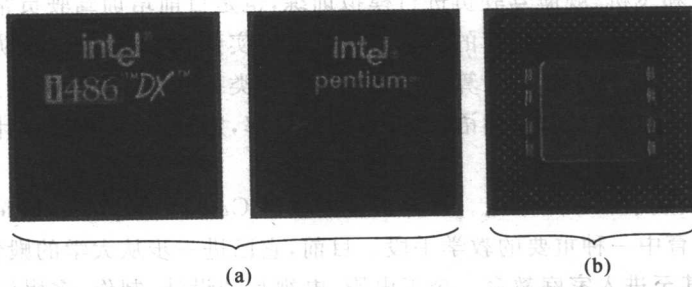


图 1.2 两种典型的 CPU 芯片

(a) 正面视图； (b) 背面视图

2. 主机

主机(Host Unit)是以微处理器为核心,加上由 LSI/VLSI 芯片制作的存储器(ROM 和 RAM)、输入/输出(I/O)接口、系统总线组成的微型计算机的主体设备,通常集中安装在主机箱内(见图 1.3)。

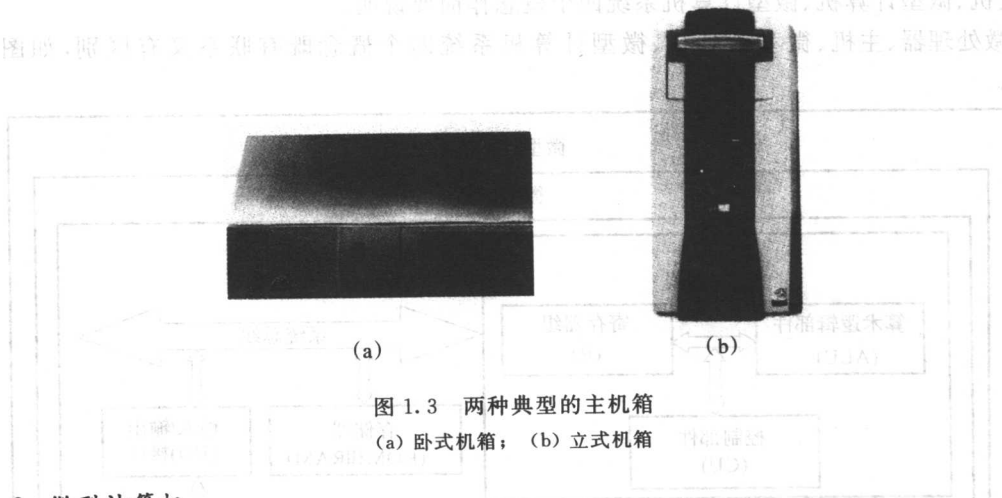


图 1.3 两种典型的主机箱

(a) 卧式机箱； (b) 立式机箱

3. 微型计算机

微型计算机(Micro Computer)是以主机为核心,加上显示器、键盘、鼠标器、软盘、硬盘、光盘、音箱等外围设备和电源、辅助电路组成,是微型计算机系统的硬件(见图 1.4)。

4. 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,再加上控制微型计算机工作的各种程序和数据等构成的完整的计算机系统。各种程序和数据等称为软件,包括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、标准实用程序和语言处理(编辑、汇编、编译、链接、调试)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。可见

微型计算机系统 = {硬件} + {软件}

= {微型计算机} + {系统软件 + 应用软件}

= {[主机] + 外围设备 + 电源 + 辅助电路} + {系统软件 + 应用软件}

= {[微处理器] + (存储器) + 输入/输出接口 + 系统总线}

$$\begin{aligned}
 & \{ \text{外围设备} + \text{电源} + \text{辅助电路} \} + \{ \text{系统软件} + \text{应用软件} \} \\
 = & \{ [(\text{算术逻辑部件} + \text{控制部件} + \text{寄存器组}) + (\text{ROM} + \text{RAM}) \\
 & + \text{输入/输出接口} + \text{系统总线}] + \text{外围设备} + \text{电源} + \text{辅助电路} \} \\
 & + \{ \text{系统软件} + \text{应用软件} \}
 \end{aligned}$$

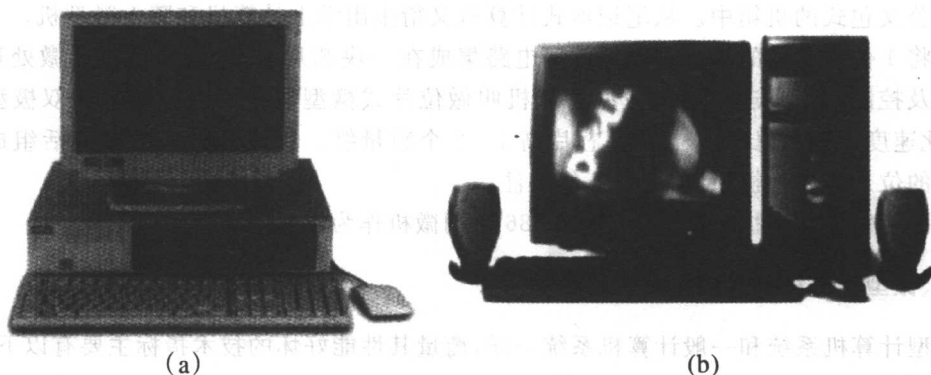


图 1.4 两种典型的微型计算机
(a) 卧式微型计算机；(b) 立式微型计算机

上述四个概念实质上就是通常所说的“微电脑”、“微机”中从局部到全局的四个层次。要注意：微处理器不是主机，主机也不是微型计算机，微型计算机也不是微型计算机系统。微处理器、主机、微型计算机因为它们没有软件的支持仍不能独立工作，所以，只有微型计算机系统才是完整的计算机系统，才具有实用意义，才可以独立工作。

四、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，可分为台式机和笔记本式计算机等。

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、家用电器和其他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多块大规模集成电路芯片。这些芯片加上若干外部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，常用做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，所以普遍用做学习微机原理的实验机型。

多板机即通常所说的台式机，是由 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，用于插入存储器板（内存条）和 I/O 适配器板（适配卡），以使用户根据实际需要扩充存储器容量和增加外设。系统板（主板）、存储器板（内存条）和 I/O 适配器板（适配卡）、磁盘光盘驱动器和系统电源等

一起装在一个方形主机箱中,外加一个键盘、一台 CRT 显示器(或液晶显示器),便构成了一台完整的微型计算机。这种微型计算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。

笔记本式计算机是一种体积小、重量极轻,但又功能很强的便携式完整微机,通常装放在一个公文包式的机箱中。从笔记本式计算机又衍生出掌上计算机和膝上微型机。

若将 1 位或多位的算术逻辑部件等电路集成在一块芯片上,即成为位片式微处理器。多个位片及控制电路叠连而成的微型计算机叫做位片式微型机。位片一般采用双极型工艺制成,因此速度比较高,比一般 MOS 芯片高 1~2 个数量级。用户可根据需要灵活组成各种不同字长的位片式微型机,目前颇受人们关注。

本书将以多片多板微型机 Intel 80X86 系列微机作为主要介绍背景。

五、微型计算机系统的主要性能指标

微型计算机系统和一般计算机系统一样,衡量其性能好坏的技术指标主要有以下几方面。

1. 字长

字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数。计算机的字长决定于它的通用寄存器、内存储器、ALU 的位数和数据总线的宽度。字长越长,一个字所能表示的数据精度就越高;在完成同样精度的运算时,则数据处理速度越高。然而,字长越长,计算机的硬件代价相应也增大。为了兼顾精度/速度与硬件成本两方面,有些计算机允许采用变字长运算。

一般情况下,CPU 的内、外数据总线宽度是一致的。但有的 CPU 为了改进运算性能,加宽了 CPU 的内部总线宽度,致使内部字长和对外数据总线宽度不一致。如 Intel 8088/80188 的内部数据总线宽度为 16 位,外部为 8 位。对这类芯片,称之为“准 XX 位”CPU,因此 Intel 8088/80188 被称为“准 16 位”CPU。

2. 存储器容量

存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标。微型计算机中通常以字节 B(Byte 的缩写)为单位表示存储容量,并且将 1024B 简称为 1 KB,1024 KB 简称为 1 MB(兆字节),1024 MB 简称为 1 GB(吉字节),1024 GB 简称为 1TB(太字节)。

存储器容量包括内存容量和外存容量。内存容量又分最大容量和实际装机容量。最大容量由 CPU 的地址总线的位数决定,如 8 位 CPU 的地址总线为 16 位,其内存最大容量为 64 KB;8086 的地址总线为 20 位,其内存最大容量为 1 MB;80286 的地址总线为 24 位,其内存最大容量为 16 MB;80386/80486 的地址总线为 32 位,其内存最大容量为 4GB;等等。而装机容量则由所用软件环境决定,如现行 PC 系列机,采用 Windows 环境,内存必须在 4 MB 以上,采用 Windows95,内存必须在 8 MB 以上,而采用 Windows NT,内存必须在 16 MB 以上,等等。

外存容量是指硬盘、软盘、磁带和光盘等的容量,应根据实际应用的需要来配置。

目前市场上流行的 486/586/686 微机大多具有 8~128 MB 的内存装机容量和 1~20 GB 的外存容量。

3. 运算速度

计算机的运算速度一般用每秒钟所能执行的指令条数表示。由于不同类型的指令所需时间长度不同,因而运算速度的计算方法也不同。常用计算方法有:

(1) 根据不同类型的指令出现的频度,乘以不同的系数,求得统计平均值,得到平均运算

速度。这时常用 MIPS(Millions of Instruction Per Second,百万条指令/秒)作单位。

(2) 以执行时间最短的指令(如加法指令)为标准来估算速度。

(3) 直接给出 CPU 的主频(以 MHz 为单位)和各条指令的执行所需的时钟周期。

4. 外设扩展能力

这主要指计算机系统配接各种外部设备的易行性、灵活性和适应性。一台计算机允许配接多少外部设备,对于系统接口和软件研制都有重大影响。在微型计算机系统中,打印机型号、显示屏幕分辨率、外存储器容量等,都是外设配置中需要考虑的问题。

5. 软件配置情况

软件是计算机系统必不可少的重要组成部分,它配置是否齐全,直接关系到计算机性能的好坏和效率的高低。例如是否有功能强大、可满足应用要求的操作系统和高级语言、汇编语言,是否有丰富的、可供选用的工具软件、应用软件等,都是在购置计算机软件系统时不可忽视的问题。

第 2 节 微型计算机系统硬件结构

一、结构特点与框图

目前的各种微型计算机系统,无论是简单的单片机、单板机系统,还是较复杂的个人计算机(PC 机)系统,甚至超级微机和微巨型机系统,从硬件体系结构来看,采用的基本上是计算机的经典结构——冯·诺依曼结构。这种结构的要点是:

(1) 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成。

(2) 数据和程序以二进制代码形式不加区别地存放在存储器中,存放位置由地址指定,地址码也为二进制形式。

(3) 控制器是根据存放在存储器中的指令序列(即程序)来工作的,并由一个程序计数器(即指令地址计数器)控制指令的执行。控制器具有判断能力,能以计算结果为基础,选择不同的工作流程。我们已经知道,任何一个微型机系统都是由硬件和软件(程序)两大部分组成的,其中硬件又由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成,如图 1.5 所示。

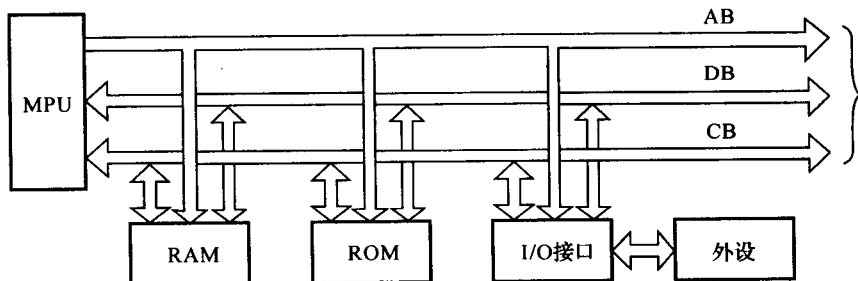


图 1.5 微型计算机的结构框图

微处理器 MPU 中包含了上述的运算器和控制器;RAM 和 ROM 为存储器;外设,即外围设备,是输入/输出(I/O)设备的总称。各组成部分之间通过地址总线 AB、数据总线 DB,控制