



普通高等教育“十二五”电气信息类规划教材

微机原理与接口技术

第2版

◎ 吉海彦 主编 ◎ 刘彤 副主编

WEIJI YUANLI YU
JIEKOU JISHU



免费电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”电气信息类规划教材

微机原理与接口技术

第 2 版

主 编 吉海彦

副主编 刘 彤

参 编 张 漫 陈 昕 刘云玲



机械工业出版社

本教材是为电子信息类或其他工科类的专业基础课程“微机原理与接口技术”的教学而编写的,目的是使学生掌握微型计算机的工作原理、汇编语言程序设计、微型计算机的接口技术,使学生具有汇编语言编程和硬件接口电路开发的初步能力,达到学懂、学通,能实际应用。教材的主要内容和重点是:微型计算机概论、8086/8088 微处理器、指令系统、汇编语言程序设计、微型计算机存储器接口技术、输入输出和中断技术、常用可编程数字接口电路、模拟量的输入输出接口技术、总线技术、高性能微处理器、微机接口技术应用等。

教材的特色是:突出重点,循序渐进,力求通俗易懂;例题丰富,形式多样;注重实用,使学生达到学懂、学通,能实际应用;专用一章介绍微机接口技术在自动控制系统、数据采集和自动测量中的应用。

本教材可作为本科生电类专业(电子信息工程、自动化、电子信息科学技术、通信工程、电气工程及其自动化等)和其他工科类专业“微机原理与接口技术”课程的教材,也可供专科类各专业选用。为方便教师教学,本书配有教学课件,欢迎选用该书作为教材的老师登录 www.cmpedu.com 注册下载。或发邮件索取,索取邮箱:llm7785@sina.com。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/吉海彦主编. —2版. —北京:
机械工业出版社, 2015. 1
ISBN 978-7-111-48888-0

I. ①微… II. ①吉… III. ①微型计算机-理论-高等学校-教材②微型计算机-接口技术-高等学校-教材
IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 293341 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘丽敏

责任编辑: 刘丽敏

责任校对: 李锦莉 刘秀丽 责任印制: 刘 岚

北京京丰印刷厂印刷

2015 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20 印张·487 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-48888-0

定价: 39.80 元



凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

第 2 版前言

本书第 1 版出版以来，微型计算机技术又有了新的发展。为适应微机的发展趋势及使本书更适合于教学，对第 1 版内容进行了补充及修改。在第 2 版中，主要进行了以下一些修改和补充：

在第一章，补充了微机的最新发展；其他章，修改了部分表述方法。对第二章、第五章、第六章的习题，重新进行了改写，分为填空题、选择题、计算题、分析题、简答题等多种形式。

教学建议：各学校可根据教学学时的多少，对教材内容进行适当地取舍。建议重点进行第一~八章的教学（其中：第七章第四节的可编程串行输入/输出接口 **Ins8250**，可只介绍基本概念，而不具体讲授芯片内部结构及编程方法），简单介绍第九章的内容，而将第十章及第十一章作为学生自学内容。

编 者

第 1 版前言

本书是为电子信息类（非计算机专业）或其他工科类的专业基础课程“微机原理与接口技术”的教学而编写的，目的是使学生掌握微型计算机的工作原理、汇编语言程序设计、微型计算机的接口技术，具有汇编语言编程和硬件接口电路开发的初步能力，达到学懂、学通，能实际应用。

本书的特色是：突出重点，循序渐进，力求通俗易懂；例题丰富，形式多样；注重实用；专用一章介绍微机接口技术在自动控制系统、数据采集与自动测量中的应用。

本书共分十一章，在内容的安排上注重系统性、实用性和先进性。第一章介绍了微型计算机的产生和发展、特点和分类、系统组成和基本结构以及微型计算机的工作过程。第二章介绍了 8086/8088 微处理器的内部逻辑结构、外部引脚及功能、存储器组织、系统配置和工作时序。第三章介绍了 8086/8088 的指令系统。第四章介绍了汇编语言源程序、伪指令、DOS 功能调用以及汇编语言程序设计的基本方法。第五章介绍了存储器的接口技术。第六章介绍了微机输入输出的简单接口电路、输入输出的控制方式、中断技术以及可编程中断控制器 8259A。第七章介绍了常用可编程数字接口电路，包括定时器/计数器 Intel8253、并行接口芯片 Intel8255A、串行输入输出接口芯片 Ins8250。第八章是关于模拟量的输入输出接口技术，对 D-A 和 A-D 转换器的工作原理、主要参数、典型的转换芯片、与主机的连接以及芯片的应用进行了介绍。第九章是总线技术，主要介绍了 ISA、EISA、PCI 等系统总线以及 USB、IEEE 1394 等外部总线。第十章是高性能微处理器，对 80286、80386、80486、Pentium 微处理器以及当前流行的微处理器及发展趋势进行了介绍。第十一章介绍了微机接口技术在自动控制系统、数据采集和自动测量系统中的应用。

本书由吉海彦任主编，刘彤任副主编。其中第一、二章由刘云玲编写，第三、四章由吉海彦编写，第五、六章由张漫编写，第七、八章由刘彤编写，第九~十一章由陈昕编写，由吉海彦负责全书的统稿和定稿。

本书可作为本科生电类专业（电子信息工程、自动化、电子信息科学技术、通信工程、电力系统及其自动化等）和其他工科类专业“微机原理与接口技术”课程的教材，也可供专科类各专业选用。

本书是作者在长期从事微机原理与接口技术教学与研究的基础上，并参考了大量相关的文献资料编写而成。在此，特向有关作者表示感谢。

由于作者水平有限，错误与不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 3 月于北京

目 录

第2版前言

第1版前言

第一章 微型计算机概论	1
第一节 微型计算机的产生和发展	1
一、电子计算机的产生和发展	1
二、微机的产生和发展	1
三、我国计算机产研现状	6
第二节 微型计算机的特点和分类	7
一、微型计算机的特点	7
二、微型计算机的分类	8
三、微型计算机系统的主要技术性能指标	9
第三节 微型计算机的系统组成和基本结构	11
一、微处理器、微型计算机、微型计算机系统	11
二、微型计算机系统组成	12
三、微型计算机硬件基本结构	16
第四节 微型计算机的工作过程	20
一、程序存储和程序控制原理	20
二、程序执行过程	21
本章小结	22
习题	22
第二章 8086/8088 微处理器	23
第一节 微处理器的内部逻辑结构	23
一、流水线操作	23
二、总线接口部件	25
三、执行部件	27
第二节 微处理器的外部引脚及功能	31
一、工作模式	31
二、总线的三态性与引脚复用技术	31
三、8086/8088 CPU 引脚功能	32
第三节 存储器组织	38
一、8086/8088 的存储器结构	38

二、存储器的分段	41
三、8086 CPU 的 I/O 组织	42
第四节 系统配置	43
一、8086 工作在最小模式下的系统配置	43
二、8086 工作在最大模式下的系统配置	47
三、8086/8088 的协处理器	50
第五节 8086/8088 工作时序	53
一、基本概念	53
二、8086 CPU 的操作和时序	55
本章小结	61
习题	61

第三章 指令系统	63
第一节 指令的基本结构和执行时间	63
一、指令的基本结构	63
二、指令的执行时间	64
第二节 8086 的寻址方式	65
一、立即寻址	65
二、直接寻址	65
三、寄存器寻址	66
四、寄存器间接寻址	66
五、变址寻址	67
六、基址-变址寻址	67
第三节 8086 的指令系统	67
一、数据传送类指令	68
二、算术运算指令	75
三、逻辑运算和移位指令	82
四、串操作指令	86
五、控制转移指令	90
六、处理器控制指令	96
本章小结	97
习题	97

第四章 汇编语言程序设计	99
--------------------	----

第一节 汇编语言源程序	99	四、Cache—主存存储结构的命中率	146
一、汇编语言源程序的结构	99	五、两级 Cache—主存存储结构	146
二、汇编语言语句类型及格式	100	六、Cache 的基本操作	146
三、数据项及表达式	100	七、地址映像及其方式	146
第二节 伪指令	102	八、替换策略	148
一、数据定义伪指令	102	第六节 PC 微机的存储器	148
二、符号定义伪指令	103	一、磁盘	149
三、段定义伪指令	103	二、光盘	150
四、设定段寄存器伪指令	104	三、存储卡	151
五、过程定义伪指令	105	本章小结	152
六、结束伪指令	106	习题	152
第三节 DOS 功能调用	106	第六章 输入输出和中断技术	154
第四节 汇编语言程序设计基础	109	第一节 输入输出接口	154
第五节 常见程序设计举例	114	一、输入输出接口的作用	154
第六节 汇编语言程序的上机过程	119	二、输入输出接口的功能	155
本章小结	121	第二节 简单接口电路	156
习题	121	一、接口电路的基本结构	156
第五章 微型计算机存储器接口技术 ..	123	二、接口与系统的连接	156
第一节 存储器概述	123	三、输入输出的编址方式	156
一、存储器的分类	123	第三节 输入输出的控制方式	157
二、存储器芯片的主要技术指标	125	一、程序控制方式	157
三、存储芯片的组成	125	二、中断控制方式	159
第二节 随机存储器	126	三、直接存储器存取方式	160
一、静态 RAM	126	第四节 中断技术	162
二、动态 RAM	128	一、中断源	163
三、存储器扩展技术	131	二、8086/8088 的中断类型	163
第三节 只读存储器	133	三、中断优先权	165
一、掩膜 ROM	133	四、中断管理	167
二、可编程的 ROM	133	五、中断处理过程	167
三、可擦除可编程的 ROM	134	六、中断服务子程序的结构模式	169
四、电可擦除可编程序的 ROM	135	第五节 可编程中断控制器 8259A	169
五、闪存存储器	136	一、8259A 芯片内部结构	170
第四节 存储器与 CPU 的连接	139	二、8259A 的中断管理方式	172
一、存储器与 CPU 连接时应注意的		三、8259A 的中断响应过程	173
问题	139	四、8259A 的编程	173
二、存储器地址译码方法	141	五、8259A 的应用举例	177
三、存储器与控制总线、数据总线的		本章小结	180
连接	143	习题	180
第五节 高速缓冲存储器	144	第七章 常用可编程数字接口电路	182
一、问题的提出	144	第一节 概述	182
二、存储器访问的局部性	144	第二节 可编程定时器/计数器 Intel	
三、Cache—主存存储结构及其实现	144		

8253	183	一、系统总线及其发展	253
一、Intel 8253 的内部结构及外部引脚	184	二、ISA 总线及 EISA 总线	254
二、Intel 8253 的工作方式	186	三、PCI 总线	257
三、Intel 8253 的初始化编程	189	四、发展中的系统总线标准	261
四、Intel 8253 的应用举例	191	第三节 外部总线	264
第三节 可编程并行接口芯片 Intel		一、USB 总线	265
8255A	194	二、IEEE 1394 总线	271
一、Intel 8255A 的内部结构	195	本章小结	275
二、Intel 8255A 的外部引脚	196	习题	276
三、Intel 8255A 的工作控制逻辑	196		
四、Intel 8255A 的工作方式	198	第十章 高性能微处理器	277
第四节 可编程串行输入输出接口		第一节 80286 微处理器	277
Ins 8250	208	一、实模式下的微处理器	277
一、串行通信基本概念	208	二、80286 微处理器	277
二、串行通信接口	211	第二节 80386、80486 和 Pentium 微处	
三、可编程串行通信接口 Ins 8250	212	理器	286
本章小结	224	一、80386 处理器	286
习题	224	二、80486 处理器	287
		三、Pentium 微处理器	288
第八章 模拟量的输入输出接口技术	225	第三节 当前流行的微处理器及发展	
第一节 概述	225	趋势	290
第二节 D/A 转换器	227	一、微处理器的新纪元	290
一、D/A 转换器的工作原理	227	二、微处理器的发展趋势	291
二、D/A 转换器的主要参数	229	本章小结	294
三、典型的 D/A 转换芯片	230	习题	294
四、DAC 芯片与主机的连接	233		
五、DAC 芯片的应用	234	第十一章 微机接口技术应用	295
第三节 A/D 转换器	237	第一节 在自动控制系统中的应用	295
一、A/D 转换器的工作原理	237	一、温度自动控制系统下位机设计	295
二、A/D 转换方法	239	二、温度自动控制系统上位机软件	
三、A/D 转换器的主要参数	240	设计	298
四、典型 A/D 转换芯片	241	第二节 在数据采集和自动测量系统中的	
五、ADC 芯片与系统的连接	243	应用	300
六、ADC 芯片的应用	246	一、系统硬件结构	300
本章小结	248	二、PDIUSBD12 芯片介绍	301
习题	249	三、软件设计	303
		本章小结	310
第九章 总线技术	250		
第一节 总线概述	250	附录 ASCII 码表	311
一、总线标准	250		
二、总线分类	251	参考文献	312
三、总线数据的传送方式	252		
第二节 系统总线	253		

第一章 微型计算机概论

第一节 微型计算机的产生和发展

一、电子计算机的产生和发展

人类所使用的计算工具是随着生产的发展和社会的进步,从简单到复杂、从低级到高级发展起来的,计算工具相继出现了如算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机等。1946 年在美国宾夕法尼亚大学建成了世界第一台电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)。ENIAC 是一个庞然大物,采用十进制数,输入和更换程序的过程非常繁琐。这台计算机共由 18000 多个电子管组成,占地 170m^2 ,总重量为 30t,耗电 140kW,运算速度达到每秒能进行 5000 次加法、300 次乘法。

电子计算机在近 70 年里经过了电子管、晶体管、集成电路和超大规模集成电路、智能化 5 个阶段的发展,使计算机的体积越来越小,功能越来越强,价格越来越低,应用越来越广泛,目前正朝巨型化、微型化、网络化、智能化、多媒体化方向发展。

计算机技术的发展规模、应用水平已成为衡量一个国家现代化、多媒体化水平的重要标志。

二、微机的产生和发展

自 1946 年 ENIAC 产生之后,在约 15 年的一段时期内,计算机的体积都很大,还没有今天我们使用的台式机、笔记本电脑等体型很小的计算机。因为在这段时期内的计算机都是电子管计算机或是晶体管计算机,所以它们不可能体积很小,价格也非常贵。直到集成电路出现及微处理器芯片产生以后,计算机的体积才得以减小、价格才得以降低,才出现了微型计算机。微型计算机的出现与发展,发起了世界范围的计算机大普及浪潮。

微型计算机是电子计算机的一个重要分支,是以大规模、超大规模集成电路为基础发展起来的。微处理器的产生开创了微型计算机的时代。进入 20 世纪 80 年代以后 CPU(中央处理器)平均 1~3 年更新一代,芯片集成度 1~1.5 年翻一番,地址空间每年增长 1~1.5 位,且功能一代比一代强,不仅可做文字处理,还能进行绘图、设计,加上多媒体功能,就可以听音乐、看光盘、打电话、看电视、玩游戏等。

现今社会,随处可见“电脑”二字,这里说的电脑指的就是微型电子计算机,简称为“微机”(MicroComputer)。微处理器品质的高低直接决定了一个微机系统的档次。

以微处理器为核心的微型计算机(简称微机)的发展大致经历了五个阶段:

第一阶段是 1971~1973 年,4 位或 8 位低档微处理器。1971 年,美国 Intel 公司成功发明了世界上最早的微处理器 Intel 4004(如图 1-1 所示),1972 年推出 Intel 8008(如图 1-2 所示),字长分别为 4 位和 8 位,集成度约为每片 2000 个器件,主频为 1MHz。在此基础上 Intel 公司研制出 S4 型微机(微处理器为 4040,4 位机,4040 是 4004 的改进型)。后来又推出 S8 型微机(微处理器为 8008,8 位机)。

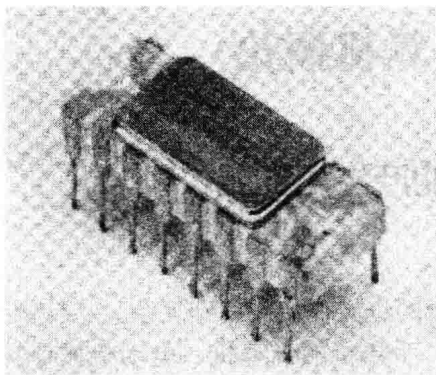


图 1-1 Intel 4004 微处理器

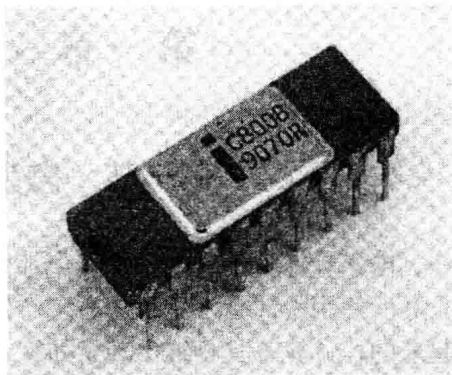


图 1-2 Intel 8008 微处理器

第二阶段是 1973 ~ 1977 年,这也是微型计算机的发展和改进阶段。中、高档 8 位微处理器出现,这种微处理器问世后,由于其体积小,使用方便等优点,受到用户的普遍欢迎,众多公司纷纷研制相类似产品,逐步形成以 Intel 公司、Motorola 公司、Zilog 公司产品为代表的三大系列微处理器。中档 8 位微处理器以 Intel 8080(如图 1-3 所示)、Motorola 公司的 MC6800 为代表;高档 8 位微处理器的典型产品为 Intel 8085、Z80 和 MC6809。它们的集成度为每片 5000 ~ 10000 个器件,主频为 2 ~ 5 MHz。微机产品有 Intel 公司的微机 S80 型(微处理器为 8080,8 位机)。后期有 TRS-80 型微机(微处理器为 Z80),在 20 世纪 80 年代初期曾一度风靡世界。

第三阶段是 1978 ~ 1983 年,16 位微处理器。三大公司陆续推出 16 位微处理器芯片,如 Intel 8086(如图 1-4 所示),其集成度为 29000 晶体管/片,Z8000 的集成度为 17500 晶体管/片,MC68000 的集成度为 68000 晶体管/片。这些微处理器比第二代微处理器提高了很多,已达到或超过原来中、低档小型机的水平。用这些芯片组成的微型机除了有丰富的指令系统外,还配备功能较强的系统软件。

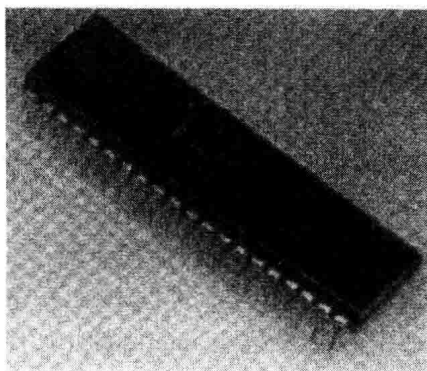


图 1-3 Intel 8080 微处理器

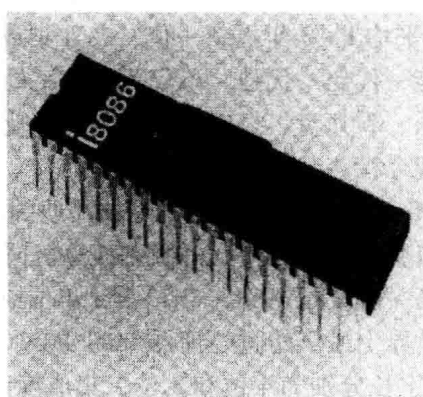


图 1-4 Intel 8086 微处理器

为方便原 8 位机用户, Intel 公司很快推出了 8088(如图 1-5 所示), 其指令系统完全与 8086 兼容, 内部结构仍为 16 位, 而外部数据总线是 8 位。IBM 公司成功地以 8088 为 CPU 组成了 IBM PC、PC/XT 等准 16 位机, 由于其性能价格比高, 所以很快占领了世界市场。此后, Intel 公司在 8086 基础上研制出性能更优越的 16 位微处理器芯片 80286, 以 80286 为微处理器的 IBM PC/AT 机为高档 16 位机。它们的集成度都在每片 1 万个晶体管以上, 主频大于 5 MHz。

这一时期在软件方面也取得了重大进展, 出现了操作系统, 使得操作更为简便, 可靠性也大大加强, 应用范围更为广泛, 计算机技术的应用进入到许多科学技术领域。

第四阶段是 1983 ~ 1992 年, 32 位微处理器。1983 年, Zilog 公司推出 32 位 Z80000。1984 年, Motorola 公司推出 MC68020, 接着又推出 MC68030/MC68040。1985 年, Intel 公司推出了 32 位微处理器芯片 80386(如图 1-6 所示)。80386 有两种结构: 80386SX 和 80386DX, 这两者的关系类似于 8088 和 8086 的关系。80386SX 内部结构为 32 位, 外部数据总线为 16 位, 采用 80387 作为协处理器; 80386DX 内部结构与外部数据总线皆为 32 位, 也采用 80387 作为协处理器。1989 年, Intel 公司在 80386 基础上研制出新一代 32 位微处理器芯片 80486, 它相当于把 80386、80387 及 8 KB 高速缓冲存储器集成在一块芯片上, 性能比 80386 大大提高。

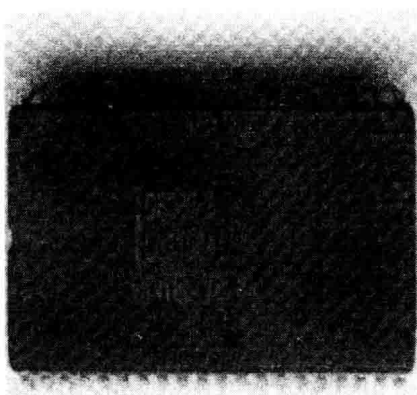


图 1-5 Intel 8088 微处理器

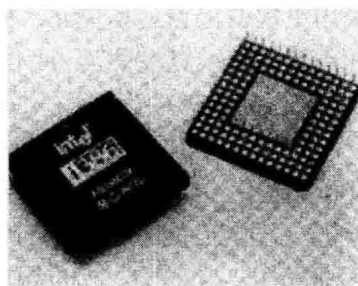


图 1-6 80386 微处理器

这一代微机的微处理器的集成度更高, 如 Intel 80386 的集成度已达每片约 27 万个器件, 时钟频率为 16 ~ 25 MHz; Intel 80486(如图 1-7 所示)的集成度已达每片约 120 万个器件, 时钟频率可达到 100 MHz。此外, 软件也越来越丰富, 给用户使用计算机带来了更大的方便。

第五阶段是 1993 ~ 1998 年, 64 位高档微处理器。1993 年, 由于 CPU 市场的竞争越来越激烈, Intel 公司觉得不能再让 AMD 公司和其他公司用同样的名字来抢自己的饭碗了, 于是提出了商标注册, 由于在美国的法律里是不能用阿拉伯数字注册的, 于是 Intel 用拉丁文去注册商标。1993 年 3 月, Intel 公司推出 64 位 Pentium(80586, 如图 1-8 所示)微处理器芯片, 或称 P5(中文译名为“奔腾”), Pent 在希腊文中表示“5”, -ium 看上去是某化学元素的词尾, 用在这里可以表示处理器的强大处理能力和高速性能。它的外部数据总线为 64 位, 工作频率为 60 MHz。早期的奔腾 75 ~ 120MHz 使用 0.5 μ m 的制造工艺, 后期 120MHz 频率以

上的奔腾则改用 $0.35\mu\text{m}$ 工艺。Pentium 处理器与之前的 32 位处理器相比,有以下技术特点:

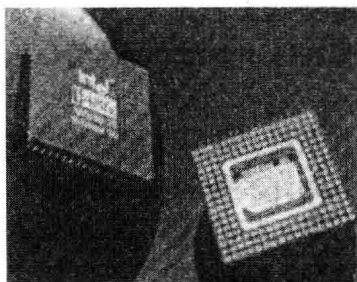


图 1-7 80486 微处理器

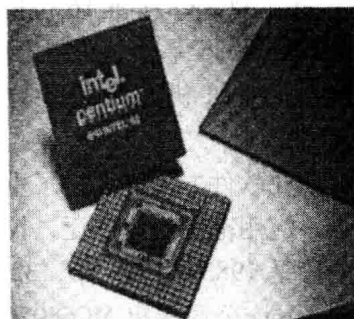


图 1-8 Pentium 微处理器

- 1) 采用超标量双流水线技术(Pentium 处理器技术的核心),使 Pentium 在每个时钟周期内可同时执行两条指令。
- 2) 采用动态分支预测技术,使得不管是否发生转移,所需指令都能在执行前预取好。
- 3) 采用分离型 Cache(双 Cache),一个用于缓存指令,另一个用于缓存数据。可减少争用 Cache 所造成的冲突或等待,提高处理器的整体性能。
- 4) 采用更快的浮点运算单元,使浮点运算速度更快。
- 5) 外部数据总线宽度增至 64 位(内部总线、外部地址总线宽度仍与 80386、80486 相同),提高读/写存储器的速度。

1995 年 Intel 公司推出了 Pentium 的增强型号——Pentium Pro(高能奔腾),主频有 150MHz/166MHz/180MHz 和 200MHz 四种,性能比 Pentium 更胜一筹。1996 年底发布了 Pentium MMX(多能奔腾)。多能奔腾拥有 450 万个晶体管,功耗 17W。支持的工作频率有: 133MHz、150MHz、166MHz、200MHz、233MHz。

Pentium II 微处理器如图 1-9 所示,其中文名称叫“奔腾二代”,采用 Klamath 核心,即为 Pentium Pro + MMX,也就是 Pentium Pro 加上了 MMX 多媒体指令集功能的 CPU 内部集成 750 万个晶体管,核心工作电压为 2.8V。1997 年以来,更高性能的 Pentium II 机作为主流机被广泛使用,它比传统的 Pentium 处理器在性能上有较大的提高。它采用 Slot 1 构架,时钟频率可达到 500 MHz。

在 Pentium II 获得成功之际,Intel 公司将全部力量都集中在了高端市场上,从而给 AMD 公司、CYRIX 公司等其他公司制造了不少乘虚而入的机会,这样 Intel 公司的产品在性能价格比上就失去了优势,而且低端市场也被对手公司不断蚕食,Intel 不能眼看着自己的发家之地就这样落入他人手中,于是在 1998 年推出了全新的面向低端市场的性能价格比很高的 Celeron CPU,即赛扬处理器,如图 1-10 所示。

1999 年 2 月,Intel 公司推出了 Pentium III 处理器(如图 1-11 所示),其集成度达每片 2810 万个以上器件,主频为 500 MHz 以上。进入 21 世纪以后,CPU 进入了更高速发展的时代,以往可望而不可及的 1GHz 大关被轻松突破了,在市场分布方面,仍然是 Intel 公司、AMD 公司两雄争霸。2000 年 11 月,Intel 公司发布了新一代的 Pentium IV 处理器, Pentium

IV(Socket478)处理器如图 1-12 所示, Pentium IV集成度更高, 主频达到 2.8GHz 以上。2002 年 Intel 推出了第二个 P 4 核心, 代号为 Northwood, 400MHz/533MHz 的前端总线, Socket 478 接口, 同样支持多媒体指令集 SSE2, 2004 年 2 月 Intel 推出了 P 4 家族的第三代——代号为 Prescott。2006 年双核处理器开始普及, 2006 年 7 月 21 日, Intel 公司为 Pentium 系列处理器画下了句号, Core 2 双核处理器(酷睿 2, 如图 1-13 所示)诞生了。Core 2 处理器采用 Intel 公司最新的 Core 2 微架构, 比 Pentium IV 处理器不仅在性能方面提升了 40%, 在功耗方面也降低了 40%。2008 年, Intel 新一代 Core i7 四核处理器(如图 1-14 所示)如约而至, Core i7 成功接替 Intel 自家的 Core 2, 成为新旗舰产品。2010 年, Intel 公司继续书写摩尔定律的神话, 带来更为强大的 Core i7 980X Extreme。CPU 持续不断有新产品问世, 性能不断攀升。

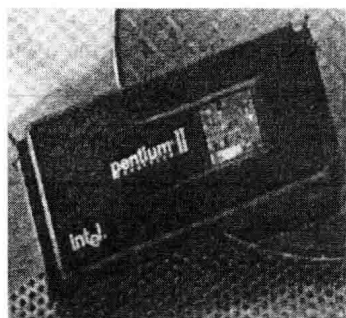


图 1-9 Pentium II 处理器

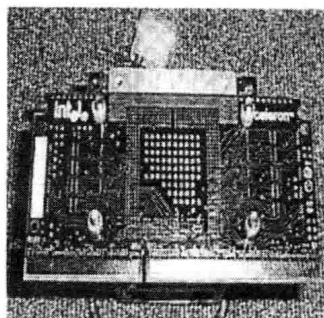


图 1-10 Slot 1 插座 Celeron 处理器



图 1-11 Pentium III 处理器

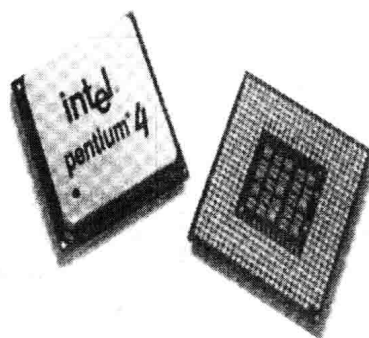


图 1-12 Pentium IV(Socket478)处理器

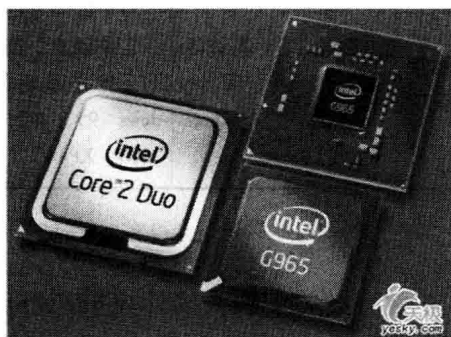


图 1-13 Core2 双核处理器

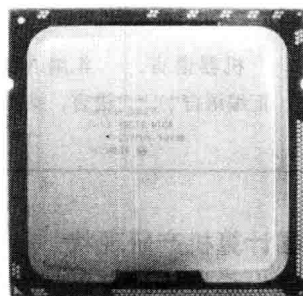


图 1-14 Core i7 四核处理器

为了对以上各代微机有更形象的认识,在表 1-1 中列出了各代微型计算机的基本特征。

表 1-1 各代微型计算机的基本特征

年代 指 标 比 较 项	第一代	第二代	第三代	第四代	第五(六)代
	1971 ~ 1973	1973 ~ 1977	1978 ~ 1983	1983 ~ 1992	1993 至今
CPU	Intel 4004 4040	Intel 8080 8085 Motorola 6800 Zilog Z-80	Intel 8086/8088 80186 80286 Motorola 68000 Zilog Z-8000	Intel 80386 80486 Motorola 68020 Zilog Z-80000	Intel Pentium II、III AMD K6/K7...
字长/bit	4/8	8	16	16/32	32/64
CPU 工作频率/MHz	0.5 ~ 1.0	2.0 ~ 4.0	4.0 ~ 8.0	10.0 ~ 100.0	100.0 ~ 1000.0
数据总线宽度/bit	4 ~ 8	8	16	16 ~ 32	64
地址总线宽度/bit	4 ~ 14	16	20 ~ 24	24 ~ 32	36
内存容量/ KB、MB、GB	≤16KB 实存	≤64KB 实存	≤1MB 实存	≤4GB 实存 ≤64TB 虚存	≤64GB 实存 ≤64TB 虚存
基本指令执行时间/ μ s	10 ~ 20	1 ~ 2	0.5	0.1	≤ 0.01
系统设置	PMOS 工艺 用于计算器	NMOS 工艺 形成以 CPU 为核心的简单控制器 单片式微型机 S-100 总线	CMOS 工艺 CPU 设计兼顾软件的实现,流水线、多处理器、并行处理技术逐步成熟 IBM PC/XT、STD 总线	CHMOS 工艺 CPU 设计兼顾软件及操作系统,超流水线、多媒体、网络技术迅速发展,高速缓存、虚拟存储实用化 IBM PC/AT (ISA)、EISA、VESA 总线	BiCMOS, 亚微米工艺 超流水线、超标量设计技术、高速缓存、虚拟存储进一步发展,乱序执行技术、RISC 技术、适应了新 CPU 的设计 PCI 总线
软件水平	机器语言, 汇编语言	汇编语言,高级语言,操作系统	汇编语言,高级语言,操作系统 (DOS)	汇编语言,高级语言,操作系统 (DOS、Windows 3.X)	汇编语言,高级语言,操作系统 (Windows 95、NT、98、2000、XP)

三、我国计算机产研现状

当代大学生承担着国家兴旺发达的历史性任务,非常有必要了解我国计算机产研现状,因为毕竟在国际科技竞争日益激烈的今天,高性能计算机技术及应用水平已成为展示综合国力的一种标志。

我国计算机产业的发展是从中华人民共和国成立后开始的。中华人民共和国成立后国家领导人非常重视计算机的产研工作,但由于各方面的原因,很长一段时间内,我国仍然停留在科研和试生产阶段。1977年4月,清华大学、四机部六所、安庆无线电厂联合研制成功我国第一台微型机 DJS 050。从此揭开了我国微型计算机的发展历史。1982年之后,国家进一步加强了计算机产研的工作力度,终于在1984年,经过相当紧张的工作,生产出了我国第一款中文化、工业化、规模化的 PC——长城 0520CH(与 IBM PC 兼容)。1985年6月,在全国计算机应用展览会上,长城 0520CH 与 APPLE II、IBM PC 8088 并排出现在了展台上,这也是世界上第一台能处理汉字的微型计算机。1987年,第一台国产的 286 微机——长城 286 正式推出。1988年,第一台国产 386 微机——长城 386 推出。1995年,当我国生产的金长城 Pentium PRO 在 Intel 公司的 Pentium PRO 微处理器发布会上与全球 100 多家 PC 整机并肩出现时,国产微机与国外品牌微机终于站在了同一起跑线上,时间滞后的问题解决了。也是在 1995 年,市场调查表明,国产品牌微机所占市场份额第一次超过了国外品牌微机。2000 年 1 月,中科院计算技术研究所研制的 863 项目曙光 2000-II 超级服务器通过鉴定,其峰值速度达到 1100 亿次,机群操作系统等技术进入国际领先行列。2001 年 7 月,北京中芯微系统技术有限公司宣布研制成功第一块 32 位 CPU 芯片“方舟-1”,其主频为 200MHz。2002 年 9 月,中科院计算技术研究所宣布中国第一个可以批量投产的通用 CPU“龙芯 1 号”芯片研制成功,标志着我国在现代通用微处理设计方面实现了零的突破。“龙芯 1 号”芯片的指令系统与国际主流系统 MIPS 兼容,定点字长 32 位,浮点字长 64 位,最高主频可达 266MHz。此芯片的逻辑设计与版图设计具有完全自主知识产权。采用该 CPU 的曙光“龙腾”服务器同时发布。2005 年 4 月,我国首款 64 位通用高性能微处理器“龙芯二号”正式亮相,最高频率为 500MHz,功耗仅为 3~5W,已达到 Pentium III 的水平。

我国的微机生产近几年基本与世界水平同步,诞生了联想、长城、方正、同创、同方、浪潮等一批国产微机品牌,它们正稳步向世界市场发展。今天的我国微机市场已基本上是国产微机品牌的天下,其市场份额已超过 90%,国产品牌微机的性能价格比也已远远超过了国外品牌微机。

在取得可喜成绩的同时,我们还必须看到,我国计算机产研方面仍然存在一些不足。目前存在的问题主要有以下几方面:一是在利润丰厚的国内服务器市场和网络产品市场仍然以国外品牌为主;二是计算机的一些核心配件,我国仍然无法生产或产品技术达不到国际先进水平;三是我国的国际一流 IT 企业仍然太少。值得提到的一点是,我国台湾地区是著名的计算机零配件的出口地区,目前能生产大部分的计算机配件(包括一些核心配件),并且计算机零配件以质量较好、价格较低受到了各个国家的欢迎。

第二节 微型计算机的特点和分类

一、微型计算机的特点

微型计算机(简称微机)有许多突出的特点和优点:

第一,体积小,功耗低。微处理器采用大规模和超大规模集成电路,比如集成度为 68000 晶体管/片的 MC68000 CPU 芯片的尺寸为 $5.2\text{cm} \times 5.4\text{cm}$,16 位的 M68000 芯片为 42.25cm^2 ; Pentium II CPU 采用 $0.35\mu\text{m}$ 工艺,芯片面积为 $5.6\text{cm} \times 5.6\text{cm}$ 。300MHz 以上的

Pentium II 微处理器都采用 $0.25\mu\text{m}$ 工艺。CPU 加上封装的外壳,重量也只有十几克。把各种芯片组装在一块印制电路板上,就可以构成一台微机,这样,整个计算机的功耗也只有几到十几瓦而已,这样的优点对微机的普及有很重要的作用。

第二,更新快,生命力强。微型计算机的更新换代速度惊人。1969 年 8 月设计、1970 年 4 月第一代微型计算机问世,1973 年第二代微型计算机问世,1978 年第三代微型计算机问世。之后,其性能、质量迅速提高,微型计算机产业迅猛发展。不断发展的新技术、新工艺导致产品花样翻新,层出不穷。美国加州出现了以计算机为主导的电子产业基地“硅谷”,它的发展速度,远远超过了美国当年的汽车工业。

第三,品种多、产量多。从 1970 ~ 1985 年,微型计算机的产量增加了 30 倍。现在的微机市场上有很多不同厂家的诸多品牌机,产品类型不仅有普通微机,还有笔记本式计算机、掌上电脑等,以适应不同用户的需求。用户还可以根据自己的需求定制自己的组装机,以达到最佳的性价比。

第四,价格便宜。随着微机制造工艺和技术的不断进步,也由于市场竞争的日趋激烈,使得性能价格比高的新产品不断涌现,价格不断下降。不夸张地说,可能每天的价格都不一样。整体来说,平均每两年会降价一半左右。

第五,用途广。现在,微型计算机已广泛应用于信息处理、人工智能、工业生产过程控制、计算机辅助设计与制造、商业财政、办公自动化、家庭娱乐等科研、生产和社会生活领域中,尤其随着网络的普及,微机已成为位于世界各地的人们之间通信和交流的重要工具。可以说微机已渗透到社会生活的各个方面,无处不在。

第六,结构灵活,性能可靠。微机结构非常灵活,可以根据实际需要构成不同的应用系统,扩充起来也很方便,新的外部设备只要连接到微机上并安装相应的驱动程序就可以使用。由于大规模集成电路技术的发展和芯片制作工艺的进步,微机系统内组件的数目和体积在不断下降,使得整个微机系统的可靠性不断提高,微机完全可以工作数千小时不出故障,而且对其工作环境的要求也很低。

二、微型计算机的分类

可以从不同的角度对微机进行分类:

1. 按微机的组成分类

(1) 位片机 若将 1 位或数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连接而成的微型计算机叫做位片机。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机。位片机不具备系统软件,软件需由专门人员开发。

(2) 单片机 将 CPU、RAM(随机读写存储器)、ROM(只读存储器)、I/O(输入输出)接口集成在一个超大规模芯片上,称之为单片微型计算机,简称单片机。它广泛用于测控系统、仪器仪表、工业控制、通信设备、家用电器等。因单片机广泛用于嵌入式系统,亦常被称为微控制器(Micro Controller)。它的最大优点是体积小,可放在仪表内部;缺点是存储量小,输入输出接口简单,功能较低。

(3) 单板机 单板机是微机各组成部分装配在一个印制电路板上的微型计算机,包括微处理器、存储器、输入输出接口,以及简单的七段发光二极管显示器、小键盘、插座等。单板机功能比单片机强,适于进行生产过程的控制;可以直接在实验板上操作,所以也适用于

教学。

(4) 多板机 多板机是将包含微机各组成部分的主板和其他如存储器扩展板、外部设备接口板等若干块印制电路板以及电源等, 组装在一个机箱内, 构成功能更强的微型计算机系统。这类系统中, 一般还配有外部存储器(软盘、硬盘、光盘等)、键盘、鼠标、显示器、打印机等外部设备, 并有丰富的软件支持。如 PC(Personal Computer), 即个人计算机。

2. 按微处理器的字长分类

这是最常见的分类标准。

(1) 4 位机 4 位微处理器的代表产品是 Intel 4004 及由它构成的 S4 型微型计算机。其时钟频率为 0.5 ~ 0.8MHz, 数据线和地址线均为 4 ~ 8 位, 主要应用于家用电器、计算器和简单的控制等。

(2) 8 位机 8 位微处理器的代表产品是 Intel 8080、8085, Motorola 公司的 MC6800, Zilog 公司的 Z80, MOSTechnology 公司的 6502 微处理器。较著名的微型计算机有以 6502 为中央处理器的 APPLE II 微型机, 以 Z80 为中央处理器的 System-3。这一代微型机的时钟频率为 1 ~ 2.5MHz, 数据总线为 8 位, 地址总线为 16 位, 主要应用于教学和实验、工业控制和智能仪表中。

(3) 16 位机 16 位微处理器的代表产品为 Intel 8086 及其派生产品 Intel 8088 等, 由 16 位微处理器构成的微型机足以和 20 世纪 70 年代的中档小型机相媲美, 16 位机既是 8 位机的发展, 又是小型机微型化的产物。16 位机中以 Intel 8086 或 8088 为中央处理器的 IBM PC 系列微机最为著名, 它们也是更高档微机的设计基础, 此后的高档微机都尽量保持对其的兼容。Intel 8086/8088 微处理器也是本书的讲述重点。国内是在 20 世纪 90 年代初开始引入这一类型微机的。这一代微机的时钟频率为 5 ~ 10MHz, 数据总线为 8 位或 16 位, 地址总线为 20 ~ 24 位, 应用领域扩展到实时控制、实时数据处理和企业信息管理等方面。

(4) 32 位机 32 位微处理器的代表产品是 Intel 80386、80486、初期的 Pentium 系列。由它们组成的 32 位微型计算机, 时钟频率达到 16 ~ 100MHz, 数据总线 32 位, 地址总线 24 ~ 32 位。这类微机亦称超级微型计算机, 其应用扩展到计算机辅助设计、工程设计、排版印刷等方面。

(5) 64 位机 64 位微处理器的主要代表有 Intel 的 Pentium 系列、AMD 的 Athlon 64 系列等。由它们组成 64 位微型计算机, 其中 Pentium III 内部工作频率最高可达 1133MHz, 对外前沿总线主频为 100MHz 或 133MHz。Pentium IV 采用了超长流水线技术, 它的起始频率为 1.4GHz。

另外, 也可以按微机的生产厂家及其型号把微机分为品牌机和兼容机, 我国著名的微机品牌有“联想”、“方正”、“浪潮”等。根据微机所用的微处理器芯片可分为 Intel 系列和非 Intel 系列两类: IBM PC 中使用的微处理器芯片就是 Intel 系列芯片, 主要有 Intel 8088/8086、80286、80386、80486 以及 Pentium(奔腾)、Pentium II、Pentium III、Pentium IV; 非 Intel 系列的有 AMD 和 CYRIX 等公司的产品。按微机的外形和使用特点可分为台式机和笔记本式计算机等。

三、微型计算机系统的主要技术性能指标

1. 字长

计算机中把 CPU 能一次并行处理的一组二进制数称为一个字(Word), 字是 CPU 与存储