

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

微机原理与接口技术

牟琦 聂建萍 主编

清华大学出版社



丛书特点

- * 案例驱动的教学模式
- * 一线优秀教师担纲编写
- * 立体化教学资源解决方案
- * 丛书信息详见内文末页

ISBN 978-7-302-15878-3



9 787302 158783 >

定价：33.00元

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

TP36/485

2007

微机原理与接口技术

牟琦 聂建萍 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要介绍微型计算机有关的基础知识,8086 系统 CPU 结构、指令系统、汇编语言程序设计及存储器的组成、输入输出系统和常用接口芯片等内容。

本书内容翔实,图文并茂,将理论介绍与上机操作紧密结合,重点放在对基础知识和基本操作技能的培养上。

本书适合各类应用型大学作为《微机原理与接口技术》课程的教材使用,也可作为工程技术人员的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/牟琦,聂建萍主编. —北京:清华大学出版社,2007.12

(21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材)

ISBN 978-7-302-15878-3

I. 微… II. ①牟… ②聂… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材 ②微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 119311 号

责任编辑:梁 颖 李玮琪

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:24 字 数:580 千字

版 次:2007 年 12 月第 1 版 印 次:2007 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:023577-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材编委会

联系人: 梁颖 liangying@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

微机原理与接口技术是理工类专业本、专科学生的计算机基础课,也是计算机等级考试的重要课程。通过本课程的教学和实践,学生应掌握微机的工作原理和系统结构,掌握微机应用系统的研发技术和基本方法。本课程以 Intel 8086 16 位微处理器为背景,从应用角度系统阐述微机的基本原理;介绍计算机运算基础、微处理器结构、半导体存储器、指令系统及汇编语言程序设计、输入输出与中断技术、常用可编程 I/O 接口芯片的特点和使用技巧以及总线系统;结合典型微机系统设计讲解,让学生开扩思路,对先进的微处理器技术有一定程度的了解。学生在学完本课程之后,应具备分析和设计微机应用系统的能力,能开展微机应用系统的研发工作,为后续专业学习、研究奠定基础。

在微机接口技术及原理的教学当中,学生不仅应该掌握原理,更要学会微机的应用,做到理论与实际相结合。另外,接口技术的学习不仅仅是硬件上的设计与分析,还应该包括接口软件的编写。因此,微机原理与接口技术的课程教材,既要内容更新,也要注意重点应放在接口设计与应用上。为此,我们根据多年的教学实践,编写了本书。本书具有立足于系统、面向应用、实用性强、适用面广等特点。本书不仅可供高等院校及大、中专院校作为“微机原理与接口技术”课程的教材使用,同时也可供相关工程技术人员、管理人员和自学者参考。

全书共 8 章,第 1 章介绍了微型计算机的基础知识;第 2 章主要介绍了 Intel 8086 CPU 的结构与功能;第 3 章介绍了 8086 系统的寻址方式和指令系统;第 4 章介绍了汇编语言程序设计的典型方法;第 5 章介绍了半导体存储器原理及主存储器的组成;第 6 章介绍了输入输出的基本方法、中断概念及其技术、直接存储器存取技术;第 7 章介绍了几个常用的接口芯片:可编程定时/计数器接口电路、并行和串行接口电路;第 8 章是实验部分。书中提供了大量例题,每章之后均附有习题,便于读者复习及检查学习效果。

本书是在清华大学出版社《应用型本科计算机系列教材》编委会的统一部署下,并在出版社计算机事业部丁岭主任和梁颖老师的亲切指导和关怀下完成的。参加本书编写的均为多年在“微机原理”、“接口技术”等课程教学和实验教学第一线的教师。本书由牟琦、聂建萍任主编,朱宇、杨凯峰、李腾龙任副主编。其中,牟琦编写了 1、3、5 章,杨凯峰编写了第 4、7 章,朱宇、杨丽军编写了第 8 章,聂建萍、李腾龙编写了第 2、6 章。牟琦、聂建萍负责全书内容的组织编写、修改和最终定稿统稿。

本教材在编写过程中,得到了西安交通大学计算机系毛文林、陈建明教授的指导和审

核,得到了许多应用型大学基础课部老师的指导和审阅,并提出了许多宝贵意见,对于他们的关心、帮助和支持,作者表示衷心的感谢!本书在编写过程中得到了西安工业大学王中生老师的大力支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于计算机技术发展迅速,加之作者水平有限,书中难免会有不足之处,恳请广大专家和读者批评指正。欢迎读者索取本书的电子课件,联系邮箱: njp67@163.com, wzhsh1681@163.com。

编 者

2007 年 8 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 微型计算机及其发展概况	1
1.1.2 微型计算机的特点	7
1.2 计算机中的数据表示与编码	8
1.2.1 数和数制	8
1.2.2 计算机中带符号数的表示方法	13
1.2.3 定点数与浮点数	18
1.2.4 十进制数的编码	20
1.2.5 ASCII 字符代码	22
1.3 微型计算机的逻辑电路基础	23
1.3.1 触发器	23
1.3.2 寄存器	23
1.3.3 三态电路	24
1.3.4 译码器 74LS138	25
1.4 微型计算机基本结构与工作原理	26
1.4.1 微型计算机系统的组成	26
1.4.2 微型计算机的基本工作方法	32
1.5 例题解析	32
习题 1	33
第 2 章 8086 CPU 结构	34
2.1 8086 微处理器内部基本结构	34
2.1.1 8086 CPU 的内部结构	34
2.1.2 8086 CPU 寄存器结构	37
2.2 8086 总线的工作周期	39
2.3 8086 微处理器外部基本引脚与工作模式	40
2.3.1 工作模式	40
2.3.2 8086 微处理器外部基本引脚	41
2.3.3 最小模式和最大模式的典型配置	47

2.4	8086 微处理器的存储器组织	53
2.4.1	存储器地址空间和数据存储格式	53
2.4.2	存储器的分段结构和物理地址的形成	54
2.5	8086 微处理器的时序	55
2.5.1	系统的复位与启动	55
2.5.2	最小模式系统总线周期时序	56
2.5.3	最大模式系统总线周期时序	59
2.6	Intel 80x86 系列微处理器简介	61
2.7	例题解析	66
	习题 2	69
第 3 章	寻址方式与指令系统	70
3.1	指令系统概述	70
3.1.1	指令的基本概念	70
3.1.2	指令格式	70
3.1.3	8086 汇编语言格式	71
3.1.4	指令的执行	72
3.2	8086 寻址方式	72
3.2.1	数据寻址方式	72
3.2.2	程序地址寻址方式	79
3.3	8086 指令系统	81
3.3.1	数据传送指令	81
3.3.2	算术运算指令	88
3.3.3	逻辑运算指令	96
3.3.4	移位指令	97
3.3.5	串操作指令	98
3.3.6	程序控制指令	103
3.3.7	处理器控制指令	109
3.4	例题解析	110
	习题 3	113
第 4 章	汇编语言程序设计	115
4.1	汇编语言程序基本格式	115
4.1.1	汇编语言概述	115
4.1.2	汇编语言源程序和汇编程序	116
4.1.3	汇编语言的特点	116
4.1.4	一般汇编语言程序的结构形式	116
4.2	汇编语言基本语法	117
4.2.1	常量、变量与标号	117

4.2.2	运算符与表达式	118
4.3	伪指令	121
4.4	宏指令	128
4.5	系统功能调用	130
4.5.1	DOS 软中断指令	130
4.5.2	DOS 系统功能调用(INT 21H)	131
4.6	汇编语言程序设计举例	133
4.6.1	顺序程序结构	134
4.6.2	分支程序设计	135
4.6.3	循环程序设计	137
4.6.4	子程序设计	142
4.6.5	实用程序设计举例	147
4.7	汇编语言程序上机过程	158
4.8	调试程序 DEBUG 的使用	161
4.9	例题解析	166
习题 4		175
第 5 章	半导体存储器	178
5.1	概述	178
5.1.1	存储器的分类	178
5.1.2	存储器的性能指标	180
5.2	随机读写存储器	181
5.2.1	静态 MOS 存储器	181
5.2.2	动态 MOS 存储器	188
5.3	只读存储器	193
5.3.1	掩膜只读存储器	193
5.3.2	可擦可编程只读存储器	194
5.3.3	电可擦可编程存储器	198
5.3.4	快擦写存储器	200
5.4	内存管理	201
5.4.1	80x86 系列 CPU 的工作模式	201
5.4.2	内存空间的管理	201
5.5	例题解析	203
习题 5		204
第 6 章	输入输出技术	205
6.1	输入输出的基本方法	205
6.1.1	输入输出接口的概念及基本结构	205
6.1.2	外设接口的编址方式	208



6.1.3 输入输出的基本方法	209
6.2 程序控制方式	210
6.3 中断方式	215
6.3.1 中断的基本概念	215
6.3.2 8086 中断系统	217
6.3.3 8259 中断控制器	222
6.4 直接存储器存取	236
6.4.1 DMA 的工作过程	236
6.4.2 DMA 控制器 8237	239
6.5 例题解析	254
习题 6	260
第 7 章 常用接口芯片	261
7.1 可编程并行接口 8255	261
7.1.1 并行通信的概念	261
7.1.2 8255 外部引脚及内部结构	263
7.1.3 8255 的工作方式	265
7.1.4 方式控制字及状态字	271
7.1.5 8255 与 CPU 的连接	273
7.1.6 8255 应用举例	274
7.2 可编程定时/计数器 8253/8254	277
7.2.1 8253 的外部引线及内部结构	278
7.2.2 8253 的方式控制字和读/写操作	280
7.2.3 8253 的工作方式	282
7.2.4 8253 的初始化编程及应用	286
7.2.5 可编程定时/计数器 8254	288
7.3 可编程串行接口 8251	289
7.3.1 串行通信概述	289
7.3.2 8251 的外部引线及内部结构	295
7.3.3 8251 的控制字及其工作方式	299
7.3.4 8251 串行接口应用举例	302
7.4 模拟 I/O 接口	304
7.4.1 DAC 及其与 CPU 的接口	304
7.4.2 ADC 及其与 CPU 的接口	311
7.5 例题解析	318
习题 7	324
第 8 章 实验	326
8.1 动态调试程序 DEBUG	326

8.1.1	DEBUG 的启动与退出	326
8.1.2	汇编、执行、跟踪与反汇编	327
8.1.3	显示、修改内存和寄存器命令	328
8.1.4	磁盘文件操作	329
8.1.5	查找、比较、填充和移动内存命令	330
8.1.6	其他命令	331
8.2	DOS 常用命令及 8086 指令使用	332
8.3	内存操作数及寻址方法	336
8.4	汇编语言程序上机过程	338
8.5	分支程序	340
8.6	多重循环程序	341
8.7	子程序	343
8.8	存储器扩展实验	345
8.9	中断特性及 8259 应用编程实验	348
8.10	8259 级联实验	352
8.11	8255 并行接口应用实验	354
8.12	8253 定时/计数器应用实验	357
8.13	8251 串行接口应用实验	362
8.14	自动计数显示系统	368

第 1 章

绪 论

计算机是 20 世纪的一项伟大发明,自问世以来,对人类经济和科学技术的发展起到了巨大的推动作用。本章主要介绍微型计算机的发展、特点,计算机中的数据表示与编码,以及微型计算机系统的工作原理与基本结构等内容,使读者先有一个计算机系统的总体概念。本章是学习后续各章内容的基础。

1.1 概 述

计算机系统是一个由硬件、软件组成的复杂的电子装置。它能够存储程序和原始数据、中间结果和最终运算结果,并自动完成运算,是一种能对各种数字化信息进行处理“信息处理机”。目前人们所说的计算机都是指电子数字计算机,曾经出现过的机械的、模拟的计算机已经逐渐消失。

利用计算机不仅能够完成数学运算,而且还可以进行逻辑运算,同时它还具有推理判断的能力。因此,人们又称它为“电脑”。现在,科学家们正在研究具有“思维能力”的智能计算机。随着科学技术的发展,人们对计算机能力的认识也在不断地深入。

世界上第一台电子数字计算机是 1946 年在美国宾夕法尼亚大学制成的。这台机器耗资 40 万美元,用了 18000 多个电子管,占地 160 平方米,重量达 30 吨,而运算速度只有 5000 次每秒。用今天的眼光来看,这台计算机耗费巨大又不完善,但却是科学史上一次划时代的创新,它奠定了电子计算机的基础。自从这台计算机问世以来,计算机的系统结构不断变化,应用领域也在不断地拓宽。人们根据计算机所用逻辑元件的种类对计算机进行了分代,习惯上分为如下四代:第一代为 1946 年开始的电子管计算机,其典型逻辑结构为定点运算。第二代为 1956 年开始的晶体管计算机,其典型逻辑结构实现了浮点运算,并提出了变址、中断、I/O 处理等新概念。第三代为 1964 年开始的中小规模集成电路计算机。第四代为 1972 年开始的大规模和超大规模集成电路计算机,在此期间,微电子学飞速发展,半导体集成电路的集成度越来越高,速度也越来越快,其发展遵循一个定律——摩尔定律,即“由于硅技术的不断改进,每 18 个月,集成度将翻一番,速度将提高一倍,而其价格将降低一半”。

总之,从 1946 年计算机诞生以来,大约每隔 5 年运算速度提高 10 倍,可靠性提高 10 倍,成本降低 10 倍,体积缩小 10 倍。而 20 世纪 70 年代以来,计算机的生产数量每年以 25% 的速度递增。

1.1.1 微型计算机及其发展概况

由于在一块芯片上可集成上千万个电子元件,因而电子计算机的体积大大缩小,这就导致了微型计算机的问世。由于微型计算机具有体积小、功耗低、重量轻、价格低、可靠性高、

使用方便等一系列优点,因此获得了广泛的应用和迅速的发展。自微型计算机于 1971 年问世以来,大约每隔 2~4 年就更换一次,至今已经历了 4 个阶段的演变。

1. 微型计算机

微处理器(Microprocessor, μ P, MP)是由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器的中央处理机部件,即 CPU(Central Processing Unit)。微处理器本身并不等于微型计算机,它仅仅是微型计算机的中央处理器,有时为了区别大、中、小型中央处理器(CPU)与微处理器,把前者称为 CPU,后者称为 MPU(Microprocessing Unit)。

微型计算机(Microcomputer, μ C, MC)是指以微处理器为核心,配上由大规模集成电路制作的存储器、输入输出接口电路及系统总线所组成的计算机。

微型计算机系统(Microcomputer System, μ CS, MCS)是指以微型计算机为中心,配以相应的外围设备、电源、辅助电路以及控制微型计算机工作的系统软件所构成的计算机系统。

2. 微型计算机系统的主要性能指标

一个微型计算机系统的性能由它的系统结构、指令系统、外设及软件的配置等多种因素所决定,因此,应当用各项性能指标进行综合评价,其中,微处理器的性能是一个主要的因素。最常用的性能指标有以下几项。

(1) 字长

字长是计算机中重要的性能指标。要了解字长的概念,首先介绍位与字节。

位(bit)是计算机内部数据存储的最小单位,音译为“比特”,习惯上用小写字母“b”表示。

字节(Byte)是计算机中数据处理的基本单位,习惯上用大写字母“B”表示。计算机中以字节为单位存储和解释信息,规定一个字节由 8 个二进制位构成,即 1 个字节等于 8 个比特(1Byte=8bit)。8 位二进制数最小为 00000000,最大为 11111111;通常 1 个字节可以存放一个 ASCII 码,两个字节可以存放一个汉字国标码。

计算机进行数据处理时,一次存取、加工和传送的数据长度称为**字**。一个字通常由一个或多个字节构成。例如 80286 微机的字由两个字节组成,它的字长为 16,称为 16 位机;80486 微机的字由 4 个字节组成,它的字长为 32 位,称为 32 位机。

微型机的**字长**是由微处理器内部一次可以并行处理二进制代码的位数决定的。它决定着计算机内部寄存器、ALU 和数据总线的位数,反映了一台计算机的计算精度,直接影响着机器的硬件规模和造价。计算机的字长越大,其性能越优越。在完成同样精度的运算时,字长较长的微处理器比字长较短的微处理器运算速度快。如两个 32 位数相加,用 8 位机需加 4 次,用 16 位机需加两次,而用 32 位机只加一次即可。很显然,32 位机的速度要快得多。为适应不同的要求及协调运算精度和硬件造价间的关系,大多数计算机均支持变字长运算,即机内可实现半字长、全字长(或单字长)和双倍字长运算。

字长与微处理器内部寄存器以及 CPU 内部数据总线宽度是一致的。大多数微处理器内部的数据总线与微处理器的外部数据引脚宽度是相同的,但也有少数例外,如 Intel 8088 微处理器内部数据总线为 16 位,而芯片外部数据引脚只有 8 位,Intel 80386SX 微处理器内部为 32 位数据总线而外部数据引脚为 16 位。对这类芯片仍然以它们的内部数据总线宽度为字长,但把它们称做“准 $\times\times$ 位”芯片。如 8088 被称做“准 16 位”微处理器芯片,80386SX

被称做“准 32 位”微处理器芯片。

微型机的字长通常为 4 位、8 位、16 位和 32 位,64 位字长的高性能微型计算机也已推出。

(2) 内存容量

内存存储器(简称**内存**)就是存储程序以及数据的地方,一个存储器可以包含数以千计的存储单元,为了便于存入和取出,每个存储单元必须有一个固定的**地址**。通常内存容量是以字节为单位来计算的,用 B、KB、MB、GB 来度量其容量大小。例如, $1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024$ 个字节, $1\text{MB}=2^{20}\text{B}=1048576$ 个字节等。现代微型计算机的软件越来越大,运行这些软件所需要的内存也就越来越大,一台 P4 微机可能有 256MB、512MB 或 1GB 的内存。可见,微机系统的内存容量越大,可运行的软件就越多,使用起来就越方便。

(3) 指令系统

指令就是要计算机执行某种操作的命令。机器指令是一组二进制代码,每条指令由指令操作码和操作数两部分组成。指令操作码规定指令的操作类型,操作数规定指令的操作对象。一台 CPU 能识别的所有指令的集合称为**指令系统**。CPU 型号不同,其指令系统就不同。**程序**是一组指令的有序集合,通过执行程序,计算机能够完成用户所要求的功能。

每一种微处理器都有自己的指令系统,一般来说,指令的条数越多,其功能就越强。例如,同样是 8 位机,Intel 8080 CPU 有 78 条指令,而 Z80 CPU 在它的基础上扩大到 158 条,显然,Z80 处理数据的能力比 Intel 8080 要强。有的微处理器是用增加寻址方式的办法来改善性能的,如在 16 位机中,Z8000 CPU 有 8 种寻址方式,而 Intel 8086/8088 CPU 有 24 种寻址方式,所以 Intel 8086/8088 的功能比 Z8000 更强。

(4) 运算速度

运算速度是微机结构性能的综合表现,它是指微处理器执行指令的速度。由于执行不同的指令所需的时间不同,这就产生了如何计算速度的问题,目前有三种方法:一是根据不同类型指令在计算过程中出现的频率,乘上不同的系数,求得统计平均值,这是平均速度;二是以执行时间最短的指令或某条特定指令为标准来计算速度;三是直接给出每条指令的实际执行时间和机器的主频。

(5) 容许配置的外设数量

容许挂接的外设数量越多,微机的功能就越强。例如,Z80 微机能直接实现对 256 个输入输出通道的寻址,也就是说,它容许配置近百台外设。而 Intel 8086/8088 能直接实现对 64K 个输入输出端口的寻址,因此,若按每台设备平均占用 4 个端口计算,则以 Intel 8086/8088 为 CPU 的微机系统可以挂接 16K 个外设。

(6) 系统软件的配置

系统软件的配置主要是指微机系统配置了什么样的操作系统及其他系统软件和实用程序等,这决定了计算机能否发挥高效率。

3. 微型计算机的发展简史

20 世纪 70 年代,微处理器和微型计算机的产生和发展,一方面是由于军事工业、空间技术、电子技术和工业自动化技术的迅速发展,日益要求生产体积小、可靠性高和功耗低的计算机,这种社会的直接需要是促进微处理器和微型计算机产生和发展的强大动力;另一方面是由于大规模集成电路技术和计算机技术的飞速发展,并且计算机的设计日益完善,总

线结构、模块结构、堆栈结构、微处理器结构、有效的中断系统及灵活的寻址方式等功能越来越强,这为研制微处理器和微型计算机打下了坚实的物质基础和技术基础。

从 1971 年美国 Intel 公司首先研制成功世界上第一块微处理器芯片 4004 以来,微处理器的发展已经历了四代,如表 1.1 所示。微型计算机的换代,通常是按其 CPU 字长和功能来划分的。

表 1.1 微型计算机发展简史

时期 比较内容	第一代 1971—1973	第二代 1973—1978	第三代 1978—1983	第四代 1984—现在
典型的微处理器芯片	Intel 4004 Intel 8008	Intel 8080 M 6800 Z 80	Intel 8086/8088 Intel 80286 M 68000 Z 8000	Intel 80386 Intel 80486 Pentium II Pentium III
字长(位)	4,8	8	16	32
芯片集成度(晶体管/片)	1000~2000	5000~9000	2~7 万	15 万以上
时钟频率(Hz)	0.5~0.8M	1~4M	5~10M	16M 以上
数据总线(位)	4,8	8	16	32,64
地址总线(位)	4,8	16	20~24	32~36
存储器容量	16KB	64KB	1~16MB	4GB
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	高级语言 操作系统 应用软件

(1) 第一代微处理器和微型计算机(1971 年—1973 年)

第一代微处理器是 4 位和低档 8 位微处理器时代。其代表产品是美国 Intel 公司 1971 年首次推出的 4004 微处理器以及由它组成的 MCS-4 微型计算机。1972 年,Intel 公司推出第一个 8 位通用微处理器 8008 以及由它组成的 MCS-8 微型计算机。

第一代微型机就采用了 PMOS 工艺,基本指令时间约为 10~20 μ s,字长 4 位或 8 位,指令系统简单,运算功能单一,速度较慢,系统结构仍然停留在台式计算机的水平上,软件主要采用机器语言或简单的汇编语言,价格低廉。主要应用是面向袖珍计算器、家电、交通灯控制等简单控制场合。

(2) 第二代微处理器和微型计算机(1973 年—1978 年)

第二代微处理器是成熟的 8 位微处理器时代。典型产品有: 1973 年由 Intel 公司推出的 Intel 8080,1974 年由美国 Motorola 公司推出的 MC 6800 等。

总的来说,第二代微型机的特点是采用 NMOS 工艺,集成度提高 1~4 倍,运算速度提高 10~15 倍,基本指令执行时间约为 1~2 μ s,指令系统比较完善,已具有典型的计算机系统结构以及中断、DMA 等控制功能,寻址能力也有所增强,软件除采用汇编语言外,还配有 BASIC、FORTRAN、PL/M 等高级语言及其相应的解释程序和编译程序,并在后期开始配上操作系统。8 位微处理器和以它为 CPU 构成的微型机广泛应用于信息处理、工业控制、汽车、智能仪器仪表和家用电器领域。