

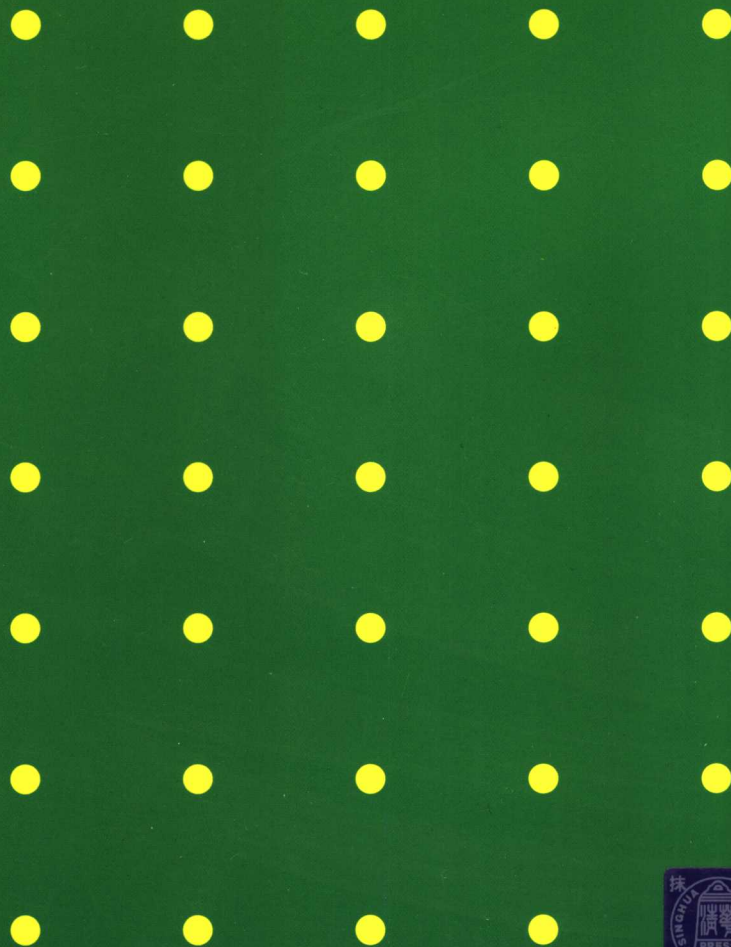


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机原理

汇编语言与接口技术(第2版)

王让定 朱莹 叶富乐 史旭华 编著



清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机原理

汇编语言与接口技术(第2版)

王让定 朱莹 编著
叶富乐 史旭华

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书将微机原理、汇编语言、微机接口技术有机地融为一体,除了按传统硬件接口的方式组织教材中的接口技术内容外,还引入了软件接口技术,以强化学习者对接口技术的延伸以及软、硬件应用能力的培养。本书以 8086/8088 为基础,以 80486 为主介绍微处理器的结构、工作原理、指令系统等。汇编语言以 MASM 6.0 为主,同时介绍了与 MASM 5.X 的区别,详细讲解了基于 80X86 的汇编程序设计方法。书中在介绍传统的接口技术(并行、串行、定时、DMA、中断、模/数及数/模)之前,专门安排一章讲解软件接口技术,重点介绍 DOS 下的端口调用技术和 Windows 环境下的面向对象编程语言的接口调用方式,以开阔学生的知识面。同时,在本书的第 9 章,介绍了最新的高速串行接口 USB 和 IEEE 1394。

本书条理清楚,深入浅出,前瞻性和后延性强,有丰富的实例,便于自学。

本书力求既适合课堂教学,又能紧跟最新技术,拓宽学生的知识面。本书可以作为高等学校本科计算机专业以及信息类相关专业学生的教材或参考书,也可以供工程技术人员参考。

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

汇编语言与接口技术/王让定等编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2007.11

(普通高校本科计算机专业特色教材精选)

ISBN 978-7-302-15990-2

I. 汇… II. 王… III. ①汇编语言—程序设计—高等学校—教材 ②微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 131313 号

责任编辑:张民 顾冰

责任校对:时翠兰

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装订者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:26

字 数:591 千字

版 次:2007 年 11 月第 2 版

印 次:2007 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

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:026304-01

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：（排名不分先后）

王向东	宁 洪	朱庆生	吴功宜	吴 跃
张 虹	张 钢	张为群	余雪丽	陈志国
武 波	孟祥旭	孟小峰	胡金初	姚放吾
原福永	黄刘生	廖明宏	薛永生	

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后，越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线，为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此，教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”，强调要以信息技术为手段，深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要，根据各行各业的具体人才需求，培养具有特色显著的人才，是我们共同面临的重大问题。具体地说，培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要，培养具有特色的计算机人才，急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前，一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作，许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式，向全国其他学校推广，对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事情。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上，决定组织出版一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势，以社会对人才的需求为导向，主要以培养应用型计算机人才为目标，立足课程改革和教材创新，广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写，从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材，供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点。

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上，面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材，主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识，接受利用计算机解决实际问题的基本训练，培养研究和开发计算机系统，特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进一步指导实践。学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材。同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”做出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

微机原理、汇编语言、接口技术是高等学校计算机专业或信息类专业学生的计算机技术的专业基础课程。汇编语言的显著特点是可以直接控制硬件并充分发挥计算机硬件的功能，对于编写高性能的系统软件和应用软件具有不可忽视的作用，微机接口技术则侧重计算机硬件的结构和 I/O 系统的组成。

随着高校教学改革的深入，将汇编语言与微机接口技术结合起来，作为一门计算机基础专业课程，已经为许多高校所采用。为了满足在新形式下，计算机与信息类专业课程建设和教学内容改革的需求，作者在多年承担汇编语言、微机接口技术教学的实践基础上，编写了本教材，将微机原理、汇编语言程序设计、微机接口技术融为一体，比较完整地介绍了微型计算机技术，可以满足更多读者的需求。

本书第 2 版和第 1 版相比，有以下改进：

1. 为了与实际应用紧密结合，在第 3 章增加了“中断矢量表的建立”一节，使中断的讲解更完整。
2. 为了更好地理解接口技术，在第 7 章前面增加“输入输出系统”一节，并把第 1 版的第 7 章改为第 6 章，第 6 章改为第 7 章。
3. 为了更好地理解数/模转换技术，在第 8 章中增加“数/模转换原理”一节。
4. 修改了第 1 版中一些难理解的概念，用更通俗易懂的语言来描述。
5. 改正了已经发现的第 1 版中的错误。
6. 为了便于读者学习，增加了三个附录信息，分别是 ASCII 码字符表及控制符号的定义、DOS 系统功能调用一览表和 BIOS 中断。

全书共分 9 章，第 1 章和第 2 章是理论基础部分，内容包括微型计算机的概述和 80X86 微处理器原理。第 3 章和第 4 章是汇编语言部分，内容主要包括 80X86 的指令系统、寻址方式、汇编语言程序设计。第 5 章是软件接口技术，主要介绍 DOS 下的端口调用技术和 Windows 环境下的面

向对象编程语言的接口调用方式。第6章是输入输出系统,主要介绍CPU与外设接口的传输控制方式,其中详细介绍了中断和DMA技术。第7章和第8章是接口技术,主要内容包括定时/计数器、串并行接口、A/D和D/A转换技术。第9章是高速串行总线,介绍最新的高速串行接口USB和IEEE 1394。

本书第1版由王让定、陈金儿、叶富乐、史旭华共同编写,其中第1章和第2章由史旭华执笔,第3章和第4章由叶富乐执笔,第5章由王让定执笔,其余各章由陈金儿执笔,王让定教授负责全书的统稿。

通过两年多的教学实践,根据国内相关教师的建议,在原第1版的基础上,在本书作者和相关教师的共同参与下,全面修订了本书内容。本书第2版的修订由参加课程建设的朱莹执笔,王让定教授负责全书的统稿,这里非常感谢课程建设中付出心血的陈金儿、石守东、章安良和钱江波。

本书的出版凝聚了许多同行的智慧和心血,这里特别感谢北京邮电大学计算机科学与技术学院白中英教授,他的详细审阅是本书出版和再版的基础;感谢同济大学电子与信息学院蒋昌俊教授、西北工业大学计算机科学与技术学院赵荣椿教授。

同时由清华大学出版社出版了与本书相配套的教学辅助教材《汇编语言与接口技术习题汇编与精解》,并可在清华大学出版社网站上下载与本教材相对应的电子教案。

由于本书编者水平有限,本书中难免有错误和不妥之处,恳请广大专家和读者不吝批评指正。作者期望本书可以起到抛砖引玉的作用,欢迎读者,尤其是采用本书的教师和学生,共同探讨相关教学改革、教学内容、教学方法等问题。

欢迎采用本书的教师和学生与作者联系,共同探讨相关问题,作者的电子邮箱是wangrangding@nbu.edu.cn,zhuying@nbu.edu.cn。

作者
2007年7月

目 录

CONTENTS

第 1 章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机的概念	1
1.2 微处理器的产生和发展	2
1.3 计算机系统的组成	4
1.3.1 硬件系统	5
1.3.2 微型计算机的软件	6
1.4 微型计算机的应用及发展	9
小结	10
习题	10
第 2 章 80X86 微处理器	11
2.1 80X86 内部结构	11
2.1.1 8086/8088 的内部结构	11
2.1.2 80386 内部结构	14
2.1.3 80486 内部结构	16
2.2 80X86 内部寄存器组	17
2.2.1 8086 的内部寄存器组	17
2.2.2 80386 的内部寄存器组	20
2.2.3 80486 的内部寄存器组	24
2.3 80X86 的引脚信号	25
2.3.1 8086/8088 引脚信号及功能	25
2.3.2 80486 引脚信号及功能	29
2.4 80X86 系统总线的构成	33
2.4.1 8086 的时钟和总线周期概念	33
2.4.2 8086 最小最大工作模式	35
2.4.3 8086 操作和时序	36
2.4.4 80486 读写总线操作	43

2.5	80486 的工作方式	44
2.6	80X86 中断系统	45
2.6.1	中断操作和中断系统	45
2.6.2	8086 中断系统	46
2.6.3	80486 的中断	49
2.7	80X86 存储器和 I/O 组织	50
2.7.1	8086 存储器组织	50
2.7.2	I/O 端口的组织	53
2.7.3	80486 的虚拟存储机制和片内两级存储管理	53
2.8	Pentium 的主要特点	55
	小结	57
	习题	58
第 3 章	80X86 的指令系统和寻址方式	59
3.1	数据类型	59
3.2	80X86 的寻址方式	60
3.2.1	数据寻址方式	61
3.2.2	程序寻址方式	63
3.2.3	操作数宽度和寻址宽度的确定	64
3.2.4	I/O 地址空间	66
3.2.5	段寄存器的确定	66
3.3	80X86 的指令系统	67
3.3.1	传送类指令	67
3.3.2	算术指令	74
3.3.3	逻辑运算指令	80
3.3.4	移位与循环移位指令	80
3.3.5	位操作指令	82
3.3.6	位串操作指令	84
3.3.7	串操作指令与重复前缀	84
3.3.8	转移指令	86
3.3.9	调用与返回指令	89
3.3.10	标志位设置指令与按条件设置字节指令	91
3.3.11	数字指令	93
3.3.12	系统寄存器的装入与存储指令	94
3.3.13	保护属性检查指令	96
3.3.14	高级语言指令	97
3.3.15	暂停和空操作指令	99
3.3.16	cache 管理指令	100

3.3.17 指令前缀小结	100
3.3.18 Pentium 引入的与系统有关的指令	101
小结	102
习题	102
第 4 章 80X86 汇编语言程序设计	107
4.1 MASM 宏汇编语句结构以及开发过程	107
4.1.1 汇编语言程序的语句类型和格式	107
4.1.2 汇编语言的程序格式	109
4.1.3 汇编语言程序的开发过程	111
4.2 MASM 汇编语言表达式和运算符	116
4.2.1 数值型参数	116
4.2.2 变量定义伪指令	120
4.2.3 变量和标号的属性	125
4.3 程序段的定义和属性	129
4.3.1 DOS 的程序结构	129
4.3.2 简化段定义的格式	130
4.3.3 完整段定义的格式	135
4.4 复杂数据结构	140
4.4.1 结构	140
4.4.2 记录	142
4.5 宏汇编	143
4.5.1 宏的定义和调用	144
4.5.2 宏的参数	146
4.5.3 与宏有关的伪指令	148
4.5.4 宏与子程序	150
4.6 基本汇编语言程序设计	150
4.6.1 顺序程序设计	150
4.6.2 分支程序设计	152
4.6.3 循环程序设计	156
4.7 子程序设计	160
4.7.1 过程定义伪指令	160
4.7.2 子程序的参数传递	163
4.7.3 子程序的嵌套、递归与重入	167
4.7.4 子程序的应用	170
4.8 高级汇编语言程序设计	175
4.8.1 条件控制伪指令	175
4.8.2 循环控制伪指令	178

4.8.3 过程声明和过程调用伪指令	180
小结	184
习题	184
第5章 接口软件技术	191
5.1 接口概述	191
5.1.1 接口的功能	191
5.1.2 驱动软件的运行方式	193
5.1.3 接口缓冲区	195
5.1.4 接口软件及层次结构	195
5.2 DOS系统下的接口调用	197
5.2.1 BIOS功能级软件接口及实现	197
5.2.2 DOS功能级软件接口及调用实例	201
5.3 Windows下的接口调用	204
5.3.1 Windows的体系结构	205
5.3.2 Windows操作系统的内核进程	206
5.3.3 Windows NT的设备驱动调用	207
5.4 COM编程技术	228
5.4.1 COM对象	229
5.4.2 COM接口	230
5.4.3 IUnknown接口	236
小结	246
习题	247
第6章 输入输出系统	249
6.1 概述	249
6.1.1 引言	249
6.1.2 CPU与外设之间所传送的信息类型	250
6.2 CPU与外设数据的传输控制方式	250
6.2.1 直接程序控制方式	250
6.2.2 中断传送方式	254
6.2.3 DMA传送方式	255
6.3 中断控制器8259A	256
6.3.1 8259A的内部结构和引脚	256
6.3.2 8259A的中断过程	258
6.3.3 8259A的工作方式	260
6.3.4 8259A的初始化和控制命令字	263
6.3.5 8259A的应用实例	270

6.4	DMA 控制器 8237A	272
6.4.1	8237A 的结构和外部引脚	272
6.4.2	8237A 的工作原理	275
6.4.3	8237A 的内部寄存器和命令	278
6.4.4	8237A 的编程和应用	282
	小结	284
	习题	285
第 7 章	串并行接口技术	287
7.1	定时器/计数器 8253/8254	287
7.1.1	8253/8254 的内部结构和引脚	288
7.1.2	8253/8254 的工作方式	289
7.1.3	8253/8254 的编程	293
7.1.4	8253/8254 的应用实例	296
7.2	串行通信基础	298
7.2.1	串行通信基本概念	298
7.2.2	串行通信接口标准	300
7.3	串行通信芯片 8251	303
7.3.1	8251A 的内部结构和引脚	304
7.3.2	8251A 的工作方式	307
7.3.3	8251A 的编程	308
7.3.4	8251A 的应用实例	313
7.4	并行通信接口 8255A	314
7.4.1	8255A 的内部结构和引脚	315
7.4.2	8255A 的工作方式	316
7.4.3	8255A 的编程	320
7.4.4	8255A 的应用实例	322
	小结	325
	习题	326
第 8 章	模/数和数/模转换	329
8.1	模拟输入输出系统	329
8.1.1	微机与控制系统接口	329
8.1.2	模拟输入通道	330
8.1.3	模拟输出通道	331
8.2	数/模转换芯片及接口	331
8.2.1	D/A 转换原理	331
8.2.2	8 位数/模转换器 DAC0832	335

8.2.3	12 位数/模转换器 AD567	338
8.3	模/数转换芯片及接口	340
8.3.1	模/数转换原理	340
8.3.2	8 位模/数转换器 ADC0809	345
8.3.3	12 位模/数转换器 AD574	347
8.4	A/D 与 D/A 器件的选择	350
小结	.....	352
习题	.....	352
第 9 章	高速串行总线	355
9.1	高速串行接口简介	355
9.2	USB 体系结构	358
9.2.1	USB 拓扑结构	358
9.2.2	USB 的物理接口	361
9.3	USB 通信协议	364
9.3.1	通信模型	364
9.3.2	数据格式	365
9.3.3	事务处理	367
9.3.4	数据传输模式	369
9.4	PC 的 USB 应用及开发	370
9.5	USB 2.0 简介	372
9.6	IEEE 1394 体系结构	373
9.6.1	IEEE 1394 的拓扑结构	373
9.6.2	IEEE 1394 的物理接口	375
9.7	IEEE 1394 通信协议	376
小结	.....	379
习题	.....	381
附录 A	ASCII 码字符表及控制符号的定义	383
附录 B	DOS 系统功能调用一览表	385
附录 C	BIOS 中断	391
参考文献	.....	397

微型计算机概述

计算机于 1946 年问世,它作为 20 世纪的先进技术成果之一,最初只作为一种自动化的计算工具,经过半个多世纪,从第一代采用电子管、第二代采用晶体管、第三代采用中小规模集成电路,已发展到第四代采用大规模集成电路到超大规模集成电路。20 世纪 70 年代初,在大规模集成电路技术发展的推动下,微型计算机的出现为计算机的应用开拓了极其广阔的前景。计算机特别是微型计算机的科学技术水平、生产规模和应用深度已成为衡量一个国家数字化、信息化水平的重要标志。计算机已经远不止是一种计算工具,它已渗透到国民经济和生活的各个领域,极大地改变着人们的工作和生活方式,已成为社会前进的巨大推动力。

本章将全面介绍微处理器和微型计算机的基本概念、组成、特点和应用概貌,以期对微型计算机和应用有一个概括的了解。

本章的主要内容如下:

- 微型计算机的概念;
- 微处理器的产生和发展;
- 计算机系统的软硬件组成;
- 微型计算机的应用以及发展。

1.1 微型计算机的概念

计算机通常按体积、性能和价格分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类。从系统结构和基本工作原理上说,微型计算机和其他几类计算机并没有本质上的区别,所不同的是微型机广泛采用了集成度相当高的器件和部件,因此带来以下一系列特点:

(1) 体积小、重量轻。由于采用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI),使微型机所含的器件数目大为减少,体积大为缩小。20 世纪 50 年代出现的庞大计算机系统如今已被内部只含几十片集成电路的微型机所取代。近年来,微型机已从台式发展到便携式及笔记本。

(2) 价格低廉。当前,一台微型机只需花费几千元。

(3) 可靠性高、结构灵活。由于所含器件数目少,所以连线比较少,这样,微型机的可靠性高,结构灵活方便。

(4) 应用面广。现在,微型机不仅占领了原来使用小型机的各个领域,而且广泛应用于过程控制等场合。此外,微型机还进入了过去计算机无法进入的部门,如测量仪器、仪表、教学部门、医疗设备和家用电器等领域。

微型机的核心部分是微处理器或微处理机,它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功能的中央处理器(CPU)。人们可以从不同的角度对微型机进行分类。按机器组成来分,将微型机分为位片式、单片式、多片式;有人按制造工艺来分,将微型机分为 MOS 型和双极型。由于微型机性能的高低在很大程度上取决于核心部件——微处理器,所以,最通常的做法是把微处理器的字长作为微型机的分类标准,可分为 4 位、8 位、16 位和 32 位微处理器。32 位微处理器是当今较先进最流行的微处理器,它所构成的微型计算机也是当今世界最流行的、较先进的微型计算机。

从制造微处理器器件的工艺来看,可分为 MOS 工艺的通用微处理器和双极型 TTL 工艺的位片式微处理器,后者具有速度快、灵活多变、功耗较大的特点。位片式微处理器以位为单位构成微处理器芯片,常用多片位片式微处理器构成高速、分布式系统和阵列式系统等,可以按实际需要,选择构成不同位数的微处理器,因而使用灵活多变。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,简称微型计算机。以微型计算机为中心,配以相应的外围设备、电源和辅助电路,以及指挥微型计算机工作的系统软件,就构成了微型计算机系统。

1.2 微处理器的产生和发展

以大规模集成电路工艺和计算机组成原理为基础的微处理器和微型计算机的问世是计算机发展史上新的里程碑,标志着计算机进入了第四代。1971 年,美国旧金山南部的森特克拉郡(硅谷)的 Intel 公司首先制成 4004 微处理器,并用它组成 MCS-4(Micro Computer System-4)微型计算机。自此,微处理器和微型计算机就以其超乎寻常的速度进行着发展。大约每隔 2~4 年就换代一次。这种换代通常按 CPU 字长和功能划分,它已经历了五代的演变。

第一代(1971—1973),是 4 位和低档 8 位微机。代表产品是美国 Intel 公司的 4004(集成度:1200 个晶体管/片)和由它组成的 MCS-4 微型计算机,及随后的 Intel 8008(集成度:2000 个晶体管/片)和由它组成的 MCS-8 微型计算机。其特点是采用 PMOS 工艺,速度较慢,基本指令执行时间为 10~20 μ s,引脚采用 16 条、24 条,指令系统简单,运算功能差,但价格低廉。主要用于家用电器、计算器和简单的控制设备等。

第二代(1973—1978),是 8 位微处理器时代。产品的集成度提高了 1~2 倍。代表产品是 Intel 公司的 8080(集成度:4900 个晶体管/片),Motorola 公司的 MC6800(集成度:6800 个晶体管/片)和美国 Zilog 公司的 Z80(集成度:10 000 个晶体管/片)。其特点是采用 NMOS 工艺,用 40 条引脚的双列直插式封装。运算速度提高一个数量级,基本指令执

行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$,指令系统比较完善,寻址能力有所增强。8位微处理器和微型计算机曾是应用的主流。主要用于教学、实验系统和工业控制、智能仪器中。

第三代(1978—1984),16位微处理器时代。1978年Intel公司推出Intel 8086(集成度:29 000个晶体管/片),Zilog公司相继推出Z-8000(集成度:17 500个晶体管/片),Motorola公司推出MC68000(集成度:68 000个晶体管/片)。其特点是均采用HMOS(high performance MOS)工艺,各方面性能指标比第二代又提高一个数量级。Intel 8086的基本指令执行时间约为 $0.5\mu\text{s}$,指令执行速度为2.5MIPS(MIPS为每秒百万条指令)。1982年Intel公司推出的高性能的16位微处理器80286,采用68条引脚的无引线的方形封装。指令执行速度提高到4MIPS。Intel 80286设计了两种工作方式——实模式和保护模式。当工作在实模式时,保持与8086兼容,且工作速度更快。80286整体功能比8086强6倍。16位微处理器广泛应用于数据处理和管理系统。IBM公司首先用Intel公司的产品设计了个人计算机(Personel Computer,PC),典型产品有IBM PC/XT和IBM PC/AT机,并成为世界销售最大的PC机型。

第四代(1985—1992),32位微处理器时代。1985年,Intel公司推出Intel 80386,采用CHMOS工艺和132条引脚的网络阵列式封装(集成度达到27.5万个晶体管/片),指令执行速度提高到10MIPS。其工作方式除80286的实模式和保护模式外,还增加了虚拟8086模式。在实模式下,能运行8086指令,而运行速度却比80286快3倍。80386是Intel公司推出的第一个实用的32位微处理器。

1989年,Intel公司又推出另一个高性能的32位微处理器80486,其集成度达100万个晶体管/片。它与80386显著不同的是,80486将多种不同功能的芯片电路集成到一个芯片上。在80486芯片上,除有80386微处理器外,还集成了80387浮点运算处理器(FPU)、82385高速暂存控制器和8KB的高速缓冲存储器(cache)。这样,80486就在80386的基础上更加高速化。当时钟频率为25MHz时,指令执行速度达15MIPS,而时钟为33MHz时,达19MIPS。

第五代(1993年以后)是64位微机。1993年3月,Intel公司推出了当前最先进的微处理器芯片——64位的Pentium,又称P5。该芯片采用了新的体系结构,其性能大大高于Intel系列的其他微处理器,集成度为310万个晶体管/片。在时钟频率为60MHz下,指令执行速度为100MIPS。芯片内部也有一个浮点运算协处理器,但其浮点型数据的处理速度比80486高5倍。

1995年,Intel公司推出的Pentium pro(高能奔腾),又称P6。集成度为550万个晶体管/片,时钟频率为150MHz,运行速度达到400MIPS,是一种比P5更快的第二代奔腾产品,具有更优化的内部体系结构;整数处理器增加为3个,浮点运算速度也加快,这样,内部可以同时执行3条指令;片内除原有的第一级16KB高速缓冲存储器L1外,还增加一个256KB的第二级高速缓冲存储器L2;采用双重独立总线和动态执行技术,地址总线又增加了4条(共36条),能寻址64GB存储空间。

1996年,Intel公司将多媒体扩展技术应用到Pentium芯片上,推出Pentium MMX微处理器,其外部引脚与P5兼容,但在指令系统中增加了57条多媒体指令用于音频、视频、图形图像数据处理,使多媒体、通信处理能力得到了很大的提高。至2000年11月,