



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 (高职高专教育)  
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

WEIJI YUANLI

# 微机原理

艾德才 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 (高职高专教育)  
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

WEIJI YUANLI

# 微机原理

艾德才 主编  
艾菲 等 编  
边莫英 马道钧 主审



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

Information Technology

## 内 容 提 要

本教材是以微机原理、最新技术、接口这三个核心内容来组织教学内容的。其中，微机原理是以微机科学的发展为主线，且注意到目前我国的教学态势，采用了传统的大家非常熟悉的 16 位的 8086，与技术先进的 32 位的 Pentium 进行对比、对照的描述方法，对微机原理进行分析、解剖，以及微机技术与时俱进给微机领域带来的新技术、新知识、新理念。再辅以寻址方式和指令系统内容的描述，使读者对微机硬件的操作过程有一个全面细致的认识，对微机技术的发展趋势有一个全面认识。

本教材对目前微机领域内采用的先进的总线，串行、并行接口，以应用为目的而进行了比较深入的描述。

本教材既有教学内容的基础性、知识性、先进性的特点，又切实注意到了我国学生的认知习惯和教师的教学习惯。在教学内容的安排上是由浅入深，循序渐进。

本教材内容通俗、简洁、实用，所需学时可灵活掌握，可供高职高专计算机类专业、电子信息类专业，机电类专业作为教科书使用，也可作为相关专业专科生、各类成人教育用书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理 / 艾德才主编. —北京: 中国电力出版社, 2010.1  
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专教育  
ISBN 978-7-5083-9934-8

I. ①微… II. ①艾… III. ①微型计算机—高等学校:  
技术学校—教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 239638 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2010 年 6 月第一版 2010 年 6 月北京第一次印刷  
787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 316 千字  
印数 0001—3000 册 定价 22.00 元

## 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前 言

时光更迭，历史嬗递，时至今日，计算机技术仍然在飞速发展，进入“十一五”，我国科技、经济和社会发展对高等学校计算机教育提出了更高、更新的要求。社会信息化不断向纵深发展，各行各业的信息化进程不断加速。用人单位对高职高专毕业生的计算机能力要求有增无减，社会的信息化对学生的信息素质也提出了更高的要求。高职高专的“微机原理”教学也需要不断更新教学理念，深化教学改革，以提高教学质量。

高职高专类“十一五”国家级教材，是加强教材建设，确保高质量教材进课堂的重大举措。“十一五”国家级教材应是具有不同风格和特色的、反映当代科学技术和文化的、最新成就的、在内容和体系上有明显特色的高质量教材，并保证内容的思想性和科学性，以适应不同类型院校对教材的需求，创建高职高专类的一流教材、达到一流的教学水平。

本教材是根据 IT 时代需求，又紧贴教材名称《微机原理》而编写的一册通用教材，本教材是以微机原理这个核心内容来安排组织教学的。

作者以科学发展观审视“微机原理”教学内容，力求使本教材特点突出、教学内容更加全面、知识结构更加合理，内容更加先进、实用，更加适应新形势下高等院校不同类型院系、不同专业对微机知识的需求，使这本教材能够最大可能地做到各取所需、各取所用。各院校可以根据自身的情况和需求，教师可根据学时情况而灵活掌握，或将本教材内容删繁就简、因地制宜、有选择的精讲其中的部分内容，以适应自己学校的实际情况；或讲授全部内容。

本教材的特点是以高职高专教育的培养目标为依据，切实做到了教材内容的知识性、通用性、实用性。教材内容采用图文并茂、紧密结合当前微机市场形势的方式方法，精选了大量的目前正在使用的实际微机部件的实物照片，以便与相应的微机知识相辅相成、相得益彰，易于读者认识和理解。

在教材内容择取上，采用了“宽、浅、精、新、用”的原则。

所谓“宽”，是指本教材知识面宽。既包括有对组成计算机的最基本的诸如触发器类的部件描述，又有相对比较基础的 16 位的微机知识，还有相对有些难度的 32 位的微机知识，以及 32 位微机所采用的微机领域内的最新技术、最新知识。

所谓“浅”，是指本教材的教学内容采用通俗易懂的叙述方法。按照国人的认知习惯和认知过程，从微机的基础性知识描述起，以一种平缓地、渐进地、由浅入深、由表及里地解剖、引导、认知微机的方式，先引入计算机的最基本的部件，说明微机各个部件在微机系统中扮演的角色、所起的作用，再进一步描述各个部件的结构和操作原理。将微机的基本原理、重

要概念、难点分解到各部分，采用积小“胜”为大“胜”的策略，最终对微机有一个全面的、系统的、整体的认知。

所谓“精”，是指本教材选用的教学内容精，在把微机领域内的新技术、新知识和新理念作为教学内容而纳入本教材的前提下，全书篇幅不大、字数不多、所需学时也不多。而学生所学到的却是微机领域内的新技术、新知识、新理念、新潮流、新发展趋势。

所谓“新”是指本教材选用的教学内容新，写作思路新。本教材教学内容是以市场上的主流产品 Pentium 微处理器为平台，对微机原理展开描述的。是以 16 位的微机为基础，采用对照的方法，逐步地、平滑地、深入到 32 位微机领域。由于 Pentium 代表了目前世界上微机领域内的先进理念、先进知识、先进理论和当今最新技术，通过 Pentium 上所采用的新技术，让学生在课堂上学到的是微机领域中的 32 位微机、64 位微机、双核微机知识，以及微机领域内的发展趋势和新的技术潮流。

本教材在写作思路上进行了一次创新，具体表现在，是按照“计算机组成原理”的思路、写法，再结合“微机原理”的特点编写的。从解剖计算机的组成、认识微机的结构、理解微机各个部件的功能，进一步说明微机的操作原理，从而达到全面认识微机组成及微机操作原理的目的。

所谓“用”，是指本教材的教学内容具有实用性、易用性和通用性。本教材选择的教学内容精而实用。例如，第 6 章的微处理器的结构与组成，是以我国的优选机型、在用户中非常普及的 Pentium 为样机展开讨论的，以期达到学以致用之目的。而指令系统、寻址方式两章，则是为进一步加深理解微机硬件的操作过程而实施的扩展。再加上第 8 章的输入/输出接口与控制，则是为开发、使用以 Pentium 为平台的微机系统打开方便之门。

本教材教学内容是经过全国多所不同层次、不同类型兄弟院校一线教师的研讨、论证而形成的共识。

参加本书编写的有艾菲、秦鹏、边佳、李英慧、刘捐献、鲍磊、张运杰、胡敏、于健、郭青、刘桂芬、韩丽军、王静，由艾德才教授统编了全部书稿。全书由边奠英、马道钧主审。

作为高等教育“十一五”国家级规划教材的编者，意味着荣誉、重担和责任。给学生一册具有系统性和先进性教学内容的《微机原理》教材是作者的责任，虽尽全力而欲做好，但由于作者水平有限，不足之处难免，殷切希望能得到广大同仁和读者的批评指正，尤其本书中出现的许多新技术新词汇，还有待读者、同仁不吝赐教，以便使本书教学内容更加完善，质量得到进一步提高。

在使用本教材时，如遇到什么问题，或需研讨，或需进行商榷，可与作者联系，电子邮箱：decaiai@tju.edu.cn

编者

2009 年 10 月于天津大学计算机学院

## 目 录

## 前言

<b>第 1 章 微型计算机基础知识</b> .....	1
1.1 微型计算机的发展 .....	1
1.2 微型计算机与微处理器 .....	8
1.3 微型计算机分类 .....	9
1.4 数据在计算机内的表示 .....	10
1.4.1 数据在计算机内的表示 .....	10
1.4.2 二进制数操作的优点 .....	10
1.4.3 二进制数的算术运算 .....	11
1.4.4 二进制数的逻辑运算与逻辑运算部件 .....	12
1.4.5 计算机的基本部件 .....	15
1.5 数据单位表示 .....	17
1.6 计算机的基本组成 .....	19
1.6.1 计算机的基本组成 .....	19
1.6.2 存储器 (memory) .....	20
1.6.3 中央处理器 (CPU) .....	20
1.6.4 I/O 系统组成和接口 .....	21
1.7 计算机的操作过程 .....	22
1.8 微机硬件的构成 .....	22
1.8.1 主板 .....	23
1.8.2 微处理器芯片 .....	23
1.8.3 存储器部件 .....	24
1.8.4 总线 .....	25
1.8.5 显示卡与显示器 .....	26
1.9 微型计算机主要性能指标 .....	27
习题 .....	28
<b>第 2 章 总线</b> .....	29
2.1 微机系统中的总线 .....	29
2.1.1 总线在微机系统中扮演的角色 .....	29
2.1.2 总线结构 .....	29
2.2 总线概念 .....	30
2.2.1 什么是总线 .....	30
2.2.2 总线构成 .....	31
2.2.3 总线性能指标 .....	33

2.3	总线分类	34
2.3.1	片内总线	34
2.3.2	主板局部总线	34
2.3.3	系统总线	34
2.3.4	通信总线	34
2.4	总线操作	34
2.4.1	总线操作步骤	34
2.4.2	总线仲裁	35
2.4.3	总线传送控制方式	35
2.5	常用总线举例	36
2.5.1	ISA 总线	36
2.5.2	EISA 总线	36
2.5.3	PCI 总线	37
2.5.4	USB 总线	40
2.5.5	IEEE 1394 串行总线 (FireWire)	44
	习题	47
<b>第 3 章</b>	<b>存储器</b>	<b>48</b>
3.1	存储器系统	48
3.1.1	存储器的作用	48
3.1.2	存储器编址与寻址	48
3.2	存储器系统的层次结构	49
3.2.1	存储器的层次结构	49
3.2.2	各层次存储器的作用	49
3.3	主存储器的组成	50
3.3.1	存取操作	50
3.3.2	主存储器组成	50
3.3.3	内存储器的主要性能指标	51
3.4	半导体存储器	51
3.4.1	内存储器分类	51
3.4.2	随机存取存储器 RAM	51
3.4.3	只读存储器	52
3.4.4	内存储器条	53
3.4.5	内存条与主板	54
3.5	虚拟存储管理技术	55
3.5.1	虚拟存储管理	55
3.5.2	虚拟存储方案	55
3.5.3	分段存储管理技术	56
3.5.4	分页存储管理技术	59
3.6	高速缓冲存储器 Cache	62

3.6.1	存储器系统 .....	62
3.6.2	局部性原理 .....	63
3.6.3	Cache 存储器数目和容量 .....	63
3.6.4	Cache 存储器结构 .....	64
3.6.5	Cache 性能 .....	64
3.6.6	Cache 存储器写策略 .....	65
3.6.7	替换算法和替换规则 .....	66
习题	.....	66
<b>第 4 章</b>	<b>指令系统 .....</b>	<b>68</b>
4.1	指令格式 .....	68
4.1.1	机器指令 .....	68
4.1.2	机器指令格式 .....	68
4.1.3	指令操作码 .....	68
4.1.4	指令地址码 .....	68
4.1.5	Intel 系列微处理器的指令格式 .....	69
4.2	指令的种类 .....	71
4.2.1	传送类指令 .....	72
4.2.2	算术运算类指令 .....	75
4.2.3	逻辑运算类指令 .....	82
4.2.4	控制转移类指令 .....	85
4.2.5	处理器控制类指令 .....	89
4.2.6	输入/输出类指令 .....	90
4.2.7	新增加的指令 .....	91
习题	.....	92
<b>第 5 章</b>	<b>寻址方式 .....</b>	<b>94</b>
5.1	寻址方式 .....	94
5.1.1	指令寻址 .....	94
5.1.2	操作数寻址 .....	94
5.2	数据类型 .....	94
5.2.1	数值数据在计算机内的表示 .....	95
5.2.2	常用的数值类型和格式 .....	99
5.3	数据寻址方式 .....	102
5.3.1	立即操作数寻址 .....	103
5.3.2	寄存器操作数寻址 .....	104
5.3.3	存储器操作数寻址 .....	105
习题	.....	111
<b>第 6 章</b>	<b>微处理器的组成 .....</b>	<b>112</b>
6.1	微处理器系统 .....	112
6.1.1	微处理器硬件系统 .....	112



6.1.2	微处理器—CPU 的功能	112
6.1.3	CPU 的构成	113
6.2	寄存器	114
6.2.1	16 位寄存器	115
6.2.2	32 位寄存器	117
6.3	微处理器的组成原理	125
6.3.1	16 位微处理器的组成原理	125
6.3.2	8086/8088 的不足	126
6.3.3	32 位微处理器的组成原理	127
6.4	Pentium 采用的新技术	130
6.4.1	超标量执行	130
6.4.2	分支转移预测技术	130
6.4.3	流水线技术	131
6.5	微机主板与微处理器	135
6.5.1	微处理器在主板上的位置	135
6.5.2	微处理器类型	136
6.5.3	微处理器的安装	136
6.6	操作模式	140
6.6.1	16 位微处理器的操作模式	140
6.6.2	32 位微处理器的操作模式	140
	习题	140
<b>第 7 章</b>	<b>中断技术</b>	<b>142</b>
7.1	中断的概念	142
7.1.1	概述	142
7.1.2	微机系统中的中断	142
7.1.3	出现中断的原因	142
7.1.4	中断系统解决的问题	143
7.1.5	Pentium 微处理器的中断	143
7.1.6	Pentium 微处理器实模式下的中断操作	144
7.1.7	Pentium 保护模式下的中断操作	144
7.1.8	Pentium 微处理器的中断系统功能	144
7.1.9	中断响应	144
7.2	中断处理过程	146
7.2.1	保护现场	146
7.2.2	获取中断服务程序地址 (仅向量型中断)	146
7.2.3	调用中断服务程序	147
7.2.4	恢复现场	147
7.2.5	中断返回	147
7.3	异常与中断	147

7.3.1	中断源分类	148
7.3.2	异常和中断向量	149
7.4	允许及禁止中断	149
7.4.1	不可屏蔽中断对未来的不可屏蔽中断的屏蔽	149
7.4.2	IF 屏蔽 INTR	149
7.4.3	恢复标志位 RF 对调试故障的屏蔽	150
7.4.4	MOV 和 POP 指令对堆栈段中某些异常和中断的屏蔽	150
7.5	中断描述符表	150
7.5.1	异常和中断同时存在时的优先级	150
7.5.2	中断描述符表 IDT	151
7.5.3	中断描述符表内描述符	152
7.6	中断任务和中断过程	152
7.6.1	中断过程	153
7.6.2	中断任务	153
7.7	中断举例	154
	习题	155
<b>第 8 章</b>	<b>输入/输出接口与控制</b>	<b>156</b>
8.1	接口技术基础	156
8.1.1	接口的基本功能	156
8.1.2	接口的组成	157
8.1.3	接口上的信息交换	157
8.1.4	接口类型	158
8.1.5	端口及其编址方式	159
8.1.6	驱动程序	160
8.2	输入/输出控制	160
8.2.1	程序控制 I/O 方式	161
8.2.2	中断控制 I/O 方式	163
8.2.3	DMA I/O 控制方式	165
8.3	串行接口	167
8.3.1	串行数据的传送方式	168
8.3.2	串行通信原理	169
8.3.3	串行接口数据通信	169
8.3.4	RS-232C 接口	170
8.3.5	SATA 硬盘驱动器接口	171
8.4	并行接口	172
8.4.1	并行接口概念	172
8.4.2	并行传输	174
8.4.3	并行接口的作用	174
8.4.4	并行接口的特点	175

8.4.5	并行接口的功能	175
8.4.6	并行接口的构成	175
8.4.7	并行接口的操作	176
8.4.8	SCSI 接口	176
8.5	常用输入/输出设备及接口	179
8.5.1	键盘及接口	179
8.5.2	鼠标器及接口	181
8.5.3	显示器及接口	182
8.5.4	打印机及其接口技术	184
	习题	186
<b>第 9 章</b>	<b>高档微机技术</b>	<b>187</b>
9.1	微机技术发展	187
9.1.1	高能奔腾—Pentium Pro	187
9.1.2	多能奔腾—Pentium MMX	187
9.1.3	二代奔腾—Pentium II	188
9.1.4	多能奔腾二代—Pentium III	190
9.1.5	Pentium 4	191
9.2	64 位技术	194
9.3	双核技术	197
9.3.1	什么是双核处理器	197
9.3.2	双核技术	197
9.3.3	双核微体系结构	198
	习题	200
	参考文献	201

## 第1章 微型计算机基础知识

### 1.1 微型计算机的发展

微型计算机又称微机，出现于20世纪70年代初，它的核心部件是微处理器，是大规模集成电路发展的产物。此时计算机进入了大规模集成电路时期，由此为计算机的微型化打下良好的物质基础。

微机的发展是以微处理器的发展来表征的。将传统计算机的运算器和控制器集成在一块大规模集成电路芯片上作为中央处理部件（CPU），称为微处理器。微型计算机是以微处理器为核心，再配上存储器、接口电路等芯片构成。微处理器一经问世，就以体积小、重量轻、价格低廉、可靠性高、结构灵活、适应性强和应用面广等一系列优点占领世界计算机市场并得到广泛应用，成为现代社会不可缺少的主要工具。

1947年，贝尔实验室的Schockley博士发明了被誉为“20世纪最伟大发明”的晶体管；今天，信息技术在近半个世纪内以令人炫目的速度发展着。在这场改变人类生存方式的变革中，CPU（Central Process Unit）以其作为计算机“大脑”和“心脏”这一核心地位而始终处于微机新技术变革的前沿。

说到CPU的发展，就以Intel产品为例加以说明。正是由于IBM选定了Intel的芯片作为其个人计算机PC的CPU。从此，Intel的发展之路在很大程度上反映了CPU的发展之路、PC的发展历史。

1965年，摩尔（G. Moore）经统计发现，集成电路芯片内晶体管的数量，几乎每隔18个月，其集成度就要翻一番。近几年，又加快到几乎每隔6个月，集成电路芯片内晶体管的数量就要翻一番的惊人的速度。

Intel于1971年顺利开发出全球第一块微处理器——4004芯片。这项突破性的发明当时被用于一种计算器中。这一创举开始了人类将智能内嵌于计算机内的历程。

#### 1. 1971年全球第一块微处理器4004芯片

4004主要用来处理算术运算，它集成了2300多个晶体管。图1-1展示出了Intel 4004芯片。它具有4位带宽，工作频率为108kHz，寻址空间只有640B。4004的参数和当今流行的Pentium 4的参数相比，简直就是“小巫见大巫”，但它对整个微处理器领域的影响，却远在后者之上。

#### 2. 新一代8位微处理器8080

在1974年Intel又推出了新一代8位微处理器芯片——8080。8080集成了6000个晶体管，其时钟频率为2MHz。图

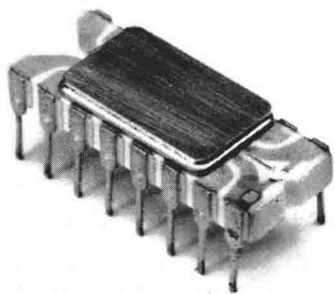


图1-1 Intel的4004芯片

1-2中展示出了Intel的两款8080芯片，其中左边的一款是1974年生产的8080A芯片，另一款则是1979年生产的8080A-1芯片。8080是一个划时代的产品，它的诞生，使得Intel有了自己真正意义上的微处理器。

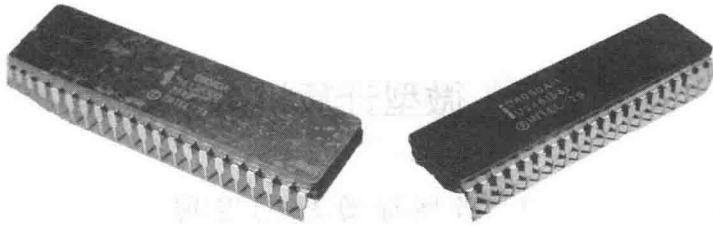


图 1-2 Intel 的 8080 芯片

### 3. 第一代微处理器——16 位的 8086

Intel 于 1978 年推出了 16 位的微处理器芯片——8086, 图 1-3 中展示出了三款 Intel 的 8086 芯片。8086 芯片的出现成为 20 世纪 70 年代微处理器发展过程中的重要分水岭。

8086 是真正的 16 位 CPU, 其内集成了 2.9 万个晶体管, 其主频速率达 5~10MHz, 寻址空间达到了 1MB。8088 是 8086 的一个简化版本, 时钟频率为 4.77MHz, 它将 8 位数据总线独立出来, 减少了管脚, 因此成本也较低。1979 年, Intel 的这两款 CPU, 得到蓝色巨人 IBM 的青睐, 由于 IBM 采用 Intel 的 8086 与 8088 作为个人计算机 IBM PC 的 CPU, 个人计算机 PC 时代从此诞生。

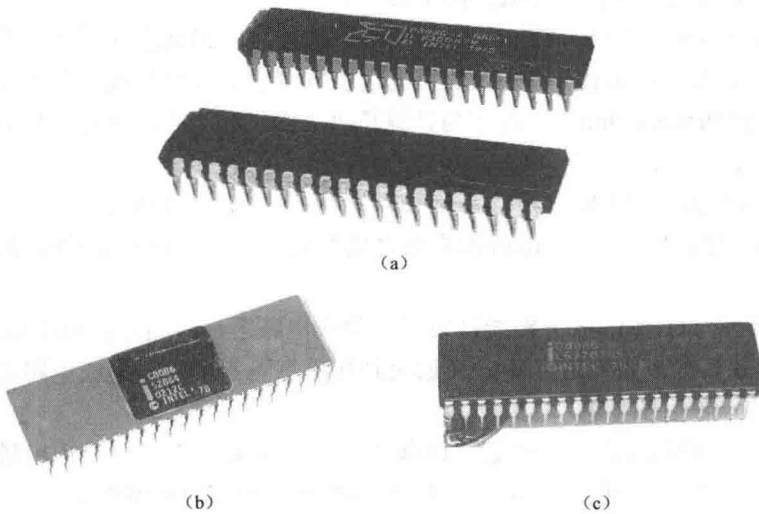


图 1-3 三款 Intel 的 8086 芯片

(a) P8086-1; (b) C8086; (c) D8086-2

### 4. 第二代微处理器——16 位的 80286

80286 芯片于 1982 年 2 月 1 日正式公布, 图 1-4 中展示出了四款于 1982 年、1983 年、1984 年、1985 年, 在不同时间生产的 Intel 的 80286 芯片, 其总线带宽为 16 位, 集成了超过 13 万个晶体管, 主频达到了 20MHz。80286 的 24 位地址总线, 使得它可以访问到 16MB 地址空间。80286 是第一款“100%完全向上兼容”的 Intel 微处理器。

### 5. 第三代微处理器——32 位的 80386

1985 年 10 月, Intel 推出它的第三代微处理器芯片——32 位的 80386DX。图 1-5 中展示出了两款 80386 DX 芯片, 其中的一款为 Intel 的, 其时钟频率为 33MHz, 另一款为 AMD 的, 其时钟频率为 40MHz。

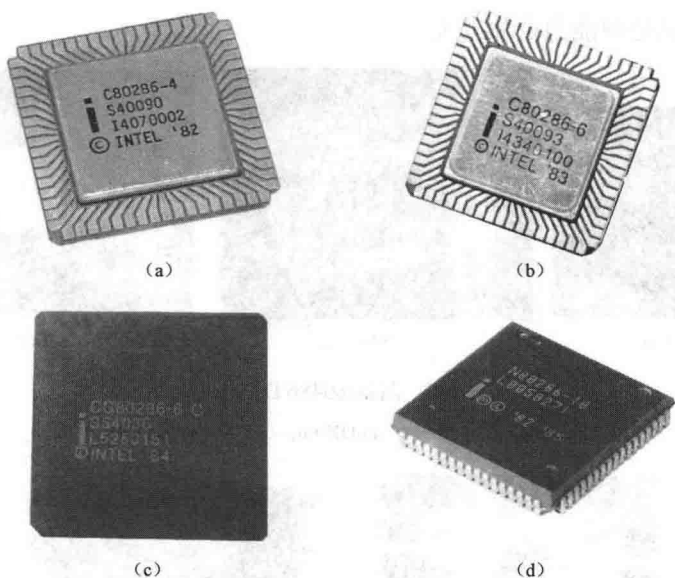


图 1-4 不同时间生产的 Intel 的 80286 芯片

(a) C80286-4; (b) C80286-6; (c) CG80286-6C; (d) N80286-10

80386DX 是一块集成了 27.5 万多个晶体管的全 32 位微处理器，数据总线和地址总线均为 32 位，具有 4GB 的物理寻址能力。它能够管理高达 64TB 的虚拟存储空间。与此同时为了加快浮点操作速度，还成功地推出了数值协同处理器——80387。80386 的成功为日后 80486、Pentium 的研制奠定了技术基础。

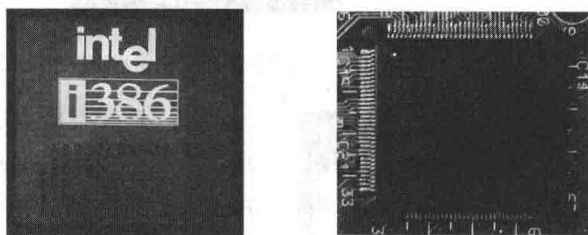


图 1-5 两款 80386 DX 芯片

#### 6. 第四代微处理器——32 位的 80486

Intel 于 1989 年 4 月正式推出 80486 微处理器芯片。在图 1-6 中展示出了两款 80486 DX 芯片。在 80486CPU 芯片内，集成了 120 万个晶体管，是 Intel 第一次将微处理器的晶体管数目突破 100 万只。它不仅把浮点运算部件集成进芯片之内，同时还把一个其规模大小为 8KB 的一级高速缓冲存储器 Cache 也集成进了 CPU 芯片内。芯片的整数处理部件采用了 RISC 结构，以加快处理单一指令的速度，而芯片内部其他方面则保留 CISC 原样，用以处理复杂的指令，并保证其兼容性。

#### 7. 第五代微处理器——32 位的 Pentium

Intel 公司在 1993 年推出了全新一代的高性能微处理器 Pentium。Pentium 是拉丁文“五”(Pente)和元素周期表的公用后缀——IUM 组合而成。其寓意是指 Pentium 为该公司的第五代产品，中文名字——“奔腾”。在图 1-7 中展示出了 1992 年、1993 年生产的两款 Pentium 芯片。

Pentium 芯片内集成进 310 万个晶体管，这种 Pentium 又被称之为经典奔腾 (Classic Pentium)。在经典 Pentium CPU 内部配置了大小为 16KB 的一级高速缓冲存储器 Cache，这样

能使 Pentium 的信息处理能力更加强大。

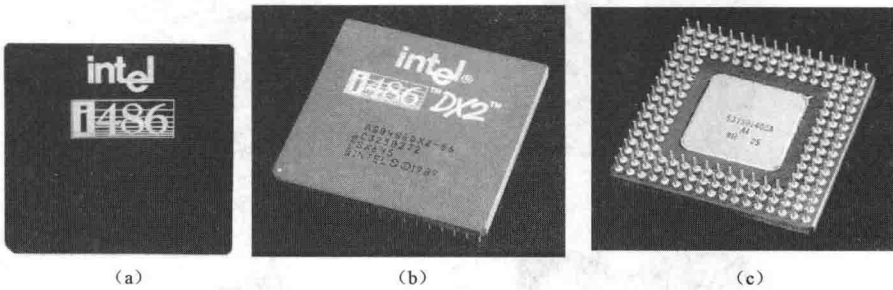


图 1-6 两款 80486 DX 芯片

(a) 80486DX-33; (b) 80486DX-66; (c) 80486DX-66 的底面

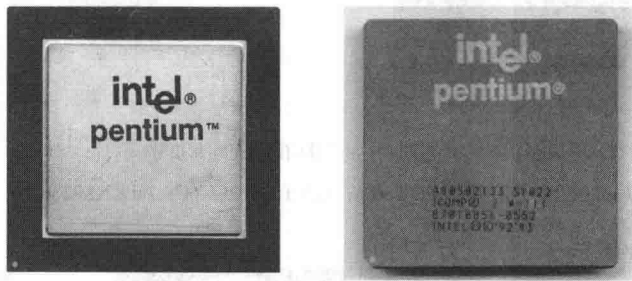


图 1-7 1992 年、1993 年生产的两款 Pentium 芯片



图 1-8 Pentium Pro 芯片

(1) 高能奔腾 (Pentium Pro)。Intel 于 1996 年推出了 Pentium Pro。在图 1-8 中展示出了 1996 年生产的一款 Pentium Pro 芯片。Pentium Pro 芯片内集成了 550 万个晶体管，内部时钟频率为 133MHz，处理速度几乎是 100MHz 的经典 Pentium 的 2 倍。Pentium Pro 内的一级(片内)高速缓冲存储器 Cache 大小为 16KB，其中 8KB 为指令 Cache，8KB 为数据 Cache。在 Pentium Pro 的一个封装内，除 Pentium Pro 芯片外还包括一个 256KB 的二级 Cache 芯片，二级 Cache 与微处理器同频运行。这样的设计令 Pentium Pro

达到了最高的性能。

(2) 多能奔腾 (Pentium MMX)。1996 年底 Intel 又推出了 Pentium MMX 技术 (多能奔腾)。图 1-9 中展示出了三款 Pentium MMX 技术芯片。MMX 技术是 Intel 发明的一项多媒体增强指令集技术，它的英文全称可以翻译成“多媒体扩展指令集”。MMX 是 Intel 公司在 1996 年为增强 Pentium CPU 在音像、图形和通信方面的应用而采取的新技术。它为 CPU 增加了 57 条 MMX 指令，此外，还将 CPU 芯片内的高速缓冲存储器 Cache 由原来的 16KB 增加到 32KB (即 16KB 指令 Cache+16KB 数据 Cache)。因此带有 MMX 功能的 CPU 比普通 CPU 在运行含有 MMX 指令的程序时，在处理多媒体的能力上提高了 60%左右。

(3) 二代奔腾 (Pentium II)。1997 年 5 月，Intel 推出了与 Pentium Pro 同一个档次的 Pentium II。由于它代表了 Pentium 系列机当时的最高性能，所以将其称之为二代奔腾 (Pentium II)。图 1-10 中展示出了两款 Pentium II 芯片。

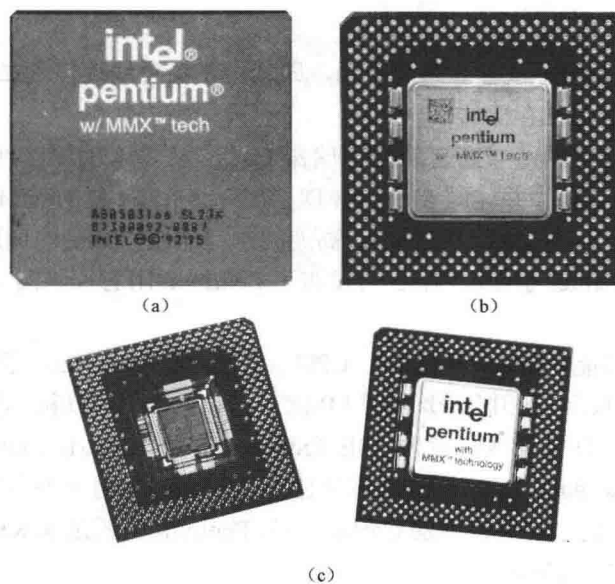


图 1-9 三款 Pentium MMX 技术芯片

(a) 最早一款 Pentium MMX 技术芯片；(b) Pentium MMX 技术芯片；(c) Pentium MMX 技术芯片以及它的背面

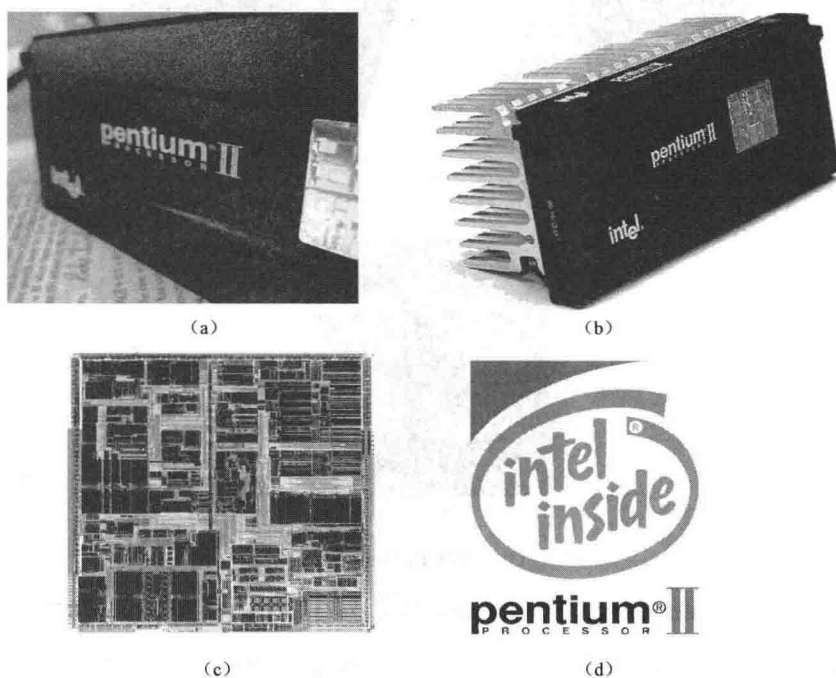


图 1-10 两款 Pentium II 芯片

(a) Pentium II 芯片；(b) 带管脚引线的 Pentium II 芯片；  
(c) Pentium II 芯片内各功能部件布局照片；(d) Pentium II 商标

Pentium II 采用了与 Pentium Pro 相同的核心结构，增加了 MMX 指令集，以加速 16 位操作系统的执行速度。在 Pentium II 里面，集成进 750 万个晶体管；比 Pentium Pro 多了 200 万



个晶体管。

Pentium II 处理机采用了双独立总线结构，即其中一条总线连接到二级高速缓冲存储器，另一条总线主要负责访问主存储器操作。

Intel 将 Pentium II 上的一级高速缓冲存储器 Cache 从 16KB 加倍到 32KB (16KB 指令 Cache+16KB 数据 Cache)；并连同 57 条 MMX 指令，8 个 64 位的 MMX 寄存器，750 万个晶体管组成其核心部分，从而减少了对二级高速缓冲存储器 Cache 的调用频率。

(4) Pentium III。Intel 于 1999 年 2 月发布了 Pentium III 芯片。图 1-11 中展示出了两款 Pentium III 芯片。

Pentium III 称为“多能奔腾二代处理机”。CPU 主频高达 733MHz，芯片内集成进了 2800 万个晶体管，体积更小。Pentium III 由于增加了 MMX 指令，其浮点运算和三维处理能力明显增强。

Pentium III 增加了 71 条称为互联网 SSE (Streaming SIMD Extensions 直译为单指令多数数据流扩展) 的指令。简单地说，SIMD 技术就是让 Pentium III 用一条指令完成以往需 4 条指令才能完成的任务。在高速缓冲存储器 Cache 方面，Pentium III 还是 32KB 的 L1 (一级 Cache) 和 512KB 的 L2 (二级 Cache)。

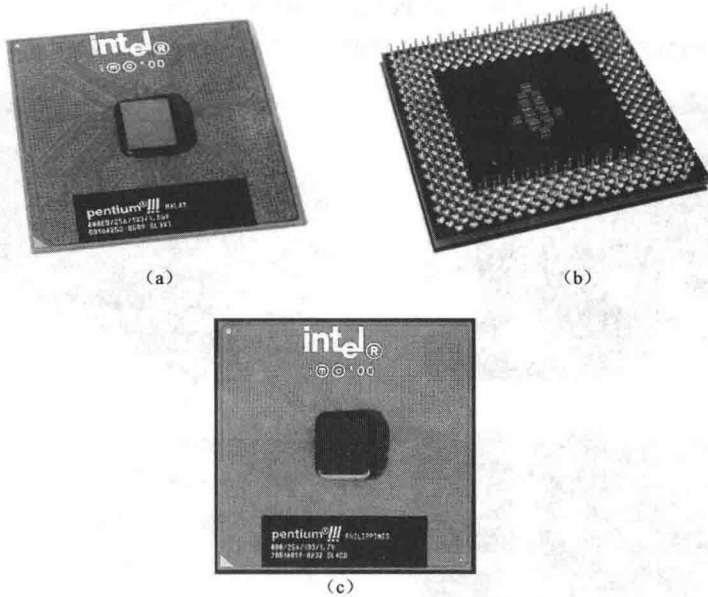


图 1-11 两款 Pentium III 芯片

(a) 1.65V 的 Pentium III 芯片；(b) Pentium III 芯片背面；(c) 1.7V 的 Pentium III 芯片

(5) Pentium 4。Pentium 4 是 Intel 新一代高性能 32 位微处理器。在图 1-12 中展示出了多款 Pentium 4 芯片。在体系结构上，Pentium II 和 Pentium III 采用的是与 Pentium Pro 相同的 P6 结构形式，而 Pentium 4 采用的则是 NetBurst 的新式处理机结构，可以更好地处理目前互联网用户的需求。它采用的新技术主要包括：

快速执行引擎 一种能以比微处理器快 2 倍的速度运行的程序，用于频繁处理如加、减运算之类的重复任务；