

21世纪高等学校计算机基础教育系列教材

21 SHIJI GAODENG XUEXIAO JISUANJI JICHU JIAOYU XILIE JIAOCAI

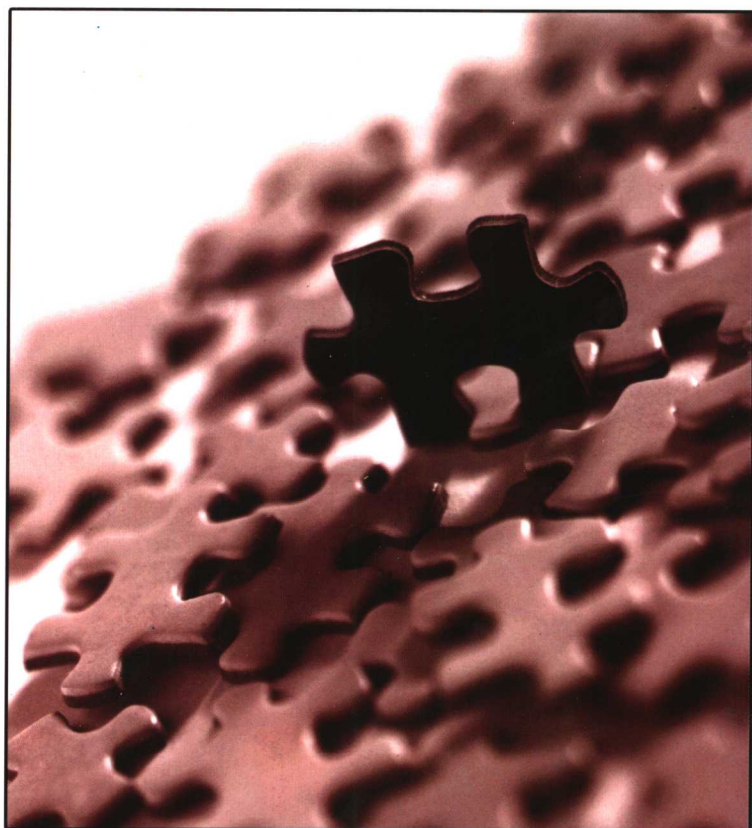
计算机硬件技术

基础

■ 张晓蕾 主编

■ 朱立杨 旭

徐振强 马 丁 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高等学校计算机基础教育系列教材

计算机硬件技术基础

张晓蕾 主编

朱立 杨旭 徐振强 马丁等编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机硬件技术基础 / 张晓蕾主编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.2
(21 世纪高等学校计算机基础教育系列教材)

ISBN 7-115-13091-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 007144 号

21 世纪高等学校计算机基础教育系列教材

计算机硬件技术基础

-
- ◆ 主 编 张晓蕾
编 著 朱 立 杨 旭 徐振强 马 丁 等
责任编辑 邹文波
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129259
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18
字数: 434 千字 2005 年 2 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13091-4/TP · 4421

定价: 24.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书以 Pentium 微型计算机为平台,从应用的角度介绍微型计算机的系统结构、微处理器、存储器、中断系统、输入/输出技术、总线接口和常用外设的工作原理及其应用技术,形成了一套完整的、系统的教学内容,使硬件技术课程的学习更加自然流畅。对计算机硬件的介绍不涉及电路细节,而是试图站在系统的高度,让读者对计算机系统的工作原理有一个全面的了解,从硬件对软件更好地进行支持的角度,以提高计算机系统的性能价格比为出发点,讲清计算机的工作原理。

全书共分 8 章。从内容选取、概念引入、文字叙述等各方面,都力求遵循面向实际应用、重视实践、便于自学的原则,注重理论联系实际,强调对分析问题、解决问题能力的训练与培养,力图反映微型计算机领域技术发展的最新水平与趋势,其内容充分体现了计算机硬件技术的基础性、系统性、知识性及先进性的统一。书中引入了大量的实例,帮助读者了解并掌握计算机硬件的最新知识。实例的选取着眼于加深学生对计算机系统中的一些典型逻辑功能部件的认识,为学习和了解计算机工作原理奠定良好的基础。

本书可以作为高等院校非计算机专业的教材,也可以作为高职高专计算机专业的教材,还适于作为初学者的自学用书。

编者的话

信息技术的迅速发展对计算机的硬件提出了越来越高的性能要求,计算机硬件正向着不断提高处理速度、传输速度和增加存储容量的方向发展。超大规模集成电路、光传输、磁存储、高分辨率显示等技术的高速发展为计算机性能的提高提供了可靠的保证。目前,计算机硬件技术课程已成为计算机科学与技术专业学生必修的一门专业课程,也是与计算机相关的工程类各专业学生的一门重要的选修课程。

本书以 Pentium 微型计算机为平台,从应用的角度介绍了微型计算机的系统结构、微处理器、存储器、中断系统、输入/输出技术、总线接口和常用外设的工作原理及其应用技术,形成了一套完整的、系统的教学内容,使硬件技术课程的学习更加自然流畅。对计算机硬件的介绍不涉及电路细节,而是试图站在系统的高度,让读者对计算机系统的工作原理有一个全面的了解,从硬件对软件更好地进行支持的角度,以提高计算机系统的性能价格比为出发点,讲清计算机的工作原理。

全书共分 8 章。第 1 章介绍微型计算机的软硬件技术基础、微型计算机系统组成和结构特点,使读者建立有关计算机系统的基本轮廓,理解整机的概念,微型计算机的评测技术和 CPU 的性能等。第 2 章介绍了新型 CPU 的工作原理、内部结构及其新技术,并以 Pentium 微处理器作为实例介绍其先进的设计技术。第 3 章介绍现代微型计算机的三级存储体系、内存的基本工作原理、典型半导体存储器芯片,并以 Pentium/Windows 微型计算机上的内存管理为例介绍建立在高性能和可靠性基础上的存储管理技术是如何最大限度地挖掘系统潜在性能的。第 4 章介绍了几种基本输入/输出方法以及程序中断方式。第 5 章讲述了总线系统的一些基本概念和基本技术,并在此基础上,重点介绍当前流行的各种总线。第 6 章分析了常用的输入/输出设备及其工作原理。第 7 章不仅介绍了磁盘、光盘、磁带等传统的外部存储器,还介绍了近年来不断涌现的新型移动式存储器。第 8 章介绍了各种多媒体设备的功能、视频音频处理的主要技术,并对多媒体信息处理过程中最为关键的数据压缩、解压缩技术及其实现进行了分析。

在编写过程中,我们从内容选取、概念引入、文字叙述等各方面,都力求遵循面向实际应用、重视实践、便于自学原则,注重理论联系实际,强调对分析问题、解决问题能力的训练与培养,力图反映微型计算机领域技术发展的最新水平与趋势,其内容充分体现了计算机硬件技术的基础性、系统性、知识性、先进性的统一。书中引入了大量的实例,帮助读者了解并掌握计算机硬件的最新知识。实例的选取着眼于加深学生对计算机系统中的一些典型逻辑功能部件的认识,为学习和了解计算机工作原理奠定了良好的基础。

本书由张晓蕾主编,沈大林策划并主审,作者是张晓蕾、朱立、杨旭、徐振强、马丁、顾瑞瑾、马世珍、张斐慕等。

本书可以作为高等院校非计算机专业的教材,也可以作为高职高专计算机专业的教材,还适合作为初学者的自学用书。

由于作者水平有限,加上编写时间仓促,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2004 年 11 月

目 录

第 1 章 微型计算机系统概论	1
1.1 微型计算机发展	1
1.1.1 计算机发展的阶段	1
1.1.2 微型计算机系统	5
1.2 微型计算机硬件结构	6
1.2.1 运算器	6
1.2.2 控制器	7
1.2.3 存储器	9
1.2.4 I/O 设备	13
1.3 计算机内数据的表示	16
1.3.1 计算机中的数制	16
1.3.2 计算机中数的表示	17
1.3.3 字符与汉字的编码	19
1.4 微型计算机性能	21
1.4.1 衡量微型计算机性能的主要标准	21
1.4.2 CPU 性能	22
1.4.3 MIPS 与 MFLOPS	24
1.5 实例：计算机性能评估的测试程序	24
1.5.1 HWinFO	25
1.5.2 PC Mark 2002	26
1.5.3 WinBench 99	27
1.5.4 SiSoft Sandra	28
1.5.5 AIDA32	30
习题	31
第 2 章 微处理器及其管理	34
2.1 微处理器概述	34
2.1.1 微处理器的功能结构	34
2.1.2 微处理器的指令系统	36
2.1.3 微处理器的接口	40
2.2 Intel CPU 技术结构	44
2.2.1 提高计算机处理能力的基本思路	44
2.2.2 指令流水线结构	45

2.2.3 Pentium 超标量流水线技术	46
2.2.4 Pentium III 的动态执行技术	47
2.3 精简指令集	48
2.3.1 CISC 与 RISC	48
2.3.2 RISC 技术要点	49
2.3.3 Power PC	50
2.4 Pentium 处理器的多媒体和超线程技术	51
2.4.1 MMX 技术	51
2.4.2 SSE 技术	52
2.4.3 超线程技术	52
2.5 实例: 微处理器的性能测试	55
2.5.1 CPU 的编号	55
2.5.2 微处理器性能测试	57
习题	58
第 3 章 内部存储器	60
3.1 内部存储器概述	60
3.1.1 存储系统概念	60
3.1.2 存储系统的性能指标	61
3.1.3 存储器的体系结构	63
3.2 典型的内部存储器	67
3.2.1 存储器的分类	68
3.2.2 随机存储器	69
3.2.3 只读存储器	79
3.3 微型计算机的存储管理	83
3.3.1 扩展存储器及其管理	83
3.3.2 DOS/Windows 环境下的内存管理	88
3.4 高速缓冲存储器	102
3.4.1 高速缓冲存储器的原理与结构	102
3.4.2 Cache 与 DRAM 的一致性	109
3.4.3 Cache 的分级体系结构	111
3.4.4 微型计算机中的 Cache 替换技术	112
3.5 内存的封装形式	114
3.5.1 内存条的主要标准	114
3.5.2 内存条的选用	115
3.6 实例: 常见内存解析	117
3.6.1 常见内存及其型号	117
3.6.2 内存的测试	121
习题	121

第 4 章 输入/输出技术	125
4.1 输入/输出系统概述	125
4.1.1 输入/输出系统的特点	125
4.1.2 输入/输出接口的基本功能	126
4.1.3 I/O 端口	127
4.2 常用输入/输出方法	128
4.2.1 程序控制方式	128
4.2.2 中断控制方式	129
4.2.3 直接存储器存取方式	130
4.2.4 I/O 通道控制方式	132
4.3 中断技术	133
4.3.1 中断的一般概念	133
4.3.2 中断响应的工作过程	133
4.3.3 8086/8088 的中断系统	134
4.3.4 保护模式下的中断响应	136
4.4 常用接口标准	136
4.4.1 并行接口的标准	136
4.4.2 RS-232-C 串行接口标准	137
4.5 实例: 计算机中的接口信息	139
4.5.1 通过 Windows 中的“系统信息”工具了解接口信息	139
4.5.2 通过工具软件了解接口信息	140
习题	141
第 5 章 总线	142
5.1 总线的概述	142
5.1.1 概念	142
5.1.2 总线标准的 4 个特性	143
5.1.3 总线分类	144
5.2 总线的系统结构	146
5.3 总线技术	148
5.3.1 总线的基本功能	148
5.3.2 总线的数据传送	149
5.3.3 总线仲裁控制	150
5.3.4 总线驱动及出错处理	153
5.3.5 总线的性能指标	153
5.4 常见局部总线	154
5.4.1 PCI 总线	154
5.4.2 图形加速端口	156

5.5 外部设备总线	158
5.5.1 通用串行总线	158
5.5.2 IEEE 1394 总线	159
5.5.3 IDE 接口与 SCSI 接口	161
5.6 实例: 总线在计算机系统中的应用	163
5.6.1 FSB 与 Hub	163
5.6.2 AGP 与 PCI	164
5.6.3 其他总线接口	164
习题	164
第 6 章 常用外部设备	166
6.1 键盘	166
6.1.1 键盘的工作原理及接口	166
6.1.2 PC 键盘的特点	168
6.2 鼠标	168
6.2.1 鼠标的工作原理	168
6.2.2 鼠标的类型	169
6.3 显示器	170
6.3.1 CRT 显示器	170
6.3.2 液晶显示器	172
6.3.3 数字光处理技术	173
6.3.4 显卡	174
6.3.5 显示器接口	175
6.4 打印机	176
6.4.1 打印机的分类	176
6.4.2 打印机的工作原理	177
6.4.3 打印机的性能指标	179
6.5 网卡	181
6.5.1 网卡的工作原理	181
6.5.2 网卡的分类	181
6.5.3 网卡的安装和配置	185
6.6 调制解调器	188
6.6.1 调制解调器的工作原理	188
6.6.2 调制解调器的状态指示	188
6.6.3 调制解调器的主要标准	189
6.7 扫描仪与光学字符识别技术	190
6.7.1 平板扫描仪	191
6.7.2 光学字符识别技术原理	191
6.8 高技术输入/输出设备	192

6.8.1 数码相机	192
6.8.2 全球定位系统	193
6.8.3 指纹识别系统	193
6.8.4 语音识别原理	194
6.9 实例: 外部设备信息及测试	195
6.9.1 查看外部设备信息	195
6.9.2 显示子系统性能测试	196
习题	198
第 7 章 外部存储器	199
7.1 磁盘存储器	199
7.1.1 磁盘存储原理	199
7.1.2 软盘驱动器	202
7.1.3 硬盘驱动器	206
7.1.4 提高磁盘速度和存储量的主要技术	210
7.2 光盘	213
7.2.1 光盘的工作原理和性能指标	214
7.2.2 CD-ROM 驱动器	216
7.2.3 可写入 CD-ROM	216
7.2.4 DVD 驱动器	218
7.2.5 CD-RW 和 DVD-RAM	220
7.3 磁带	221
7.3.1 磁带存储器概述	221
7.3.2 磁带机的结构	222
7.3.3 磁带的主要应用领域	224
7.3.4 磁带机的工作原理	225
7.3.5 企业选择备份设备的基本原则	226
7.4 移动式存储器	226
7.4.1 Zip 驱动器	226
7.4.2 可移动硬盘	227
7.4.3 闪存	228
7.4.4 盒式磁带备份机	228
7.5 实例: 磁盘存储器	229
7.5.1 从编号识别硬盘	229
7.5.2 硬盘性能测试	232
习题	234
第 8 章 多媒体技术	236
8.1 多媒体技术概述	236

8.1.1	多媒体技术的定义	236
8.1.2	多媒体计算机	239
8.1.3	多媒体的数据压缩和编码技术	241
8.1.4	多媒体的质量度量和带宽问题	246
8.1.5	A/D 和 D/A 转换	246
8.1.6	多媒体系统的数据和文件格式	249
8.2	音频技术	255
8.2.1	声卡	256
8.2.2	MIDI 和 FM 合成器	259
8.2.3	数字声音	261
8.2.4	3D 音频	262
8.2.5	MP3 音乐	264
8.3	视频技术	265
8.3.1	视频捕获卡	266
8.3.2	多媒体视频工作原理	268
8.4	虚拟现实	269
8.4.1	虚拟现实设备	270
8.4.2	虚拟现实技术的分类	271
8.4.3	3D 环境的建立	272
8.5	实例：视频捕获卡的安装及使用	274
	习题	276

第 1 章

微型计算机系统概论

纵观计算机技术 50 多年的发展历程，由于电子元器件的飞速发展，计算机性能得到了极大提高，其体积大大缩小，应用越来越普及。微型计算机由 20 世纪 70 年代末期的 8 位机开始向 16 位机发展；到 20 世纪 80 年代，微型计算机这一高科技领域的产品已触及到社会的各个角落；自 20 世纪 80 年代后期开始，微型计算机进入 32 位机的阶段。

无论怎样变化，就计算机的基本工作原理而言，都是存储程序控制的原理，其基本结构属于冯·诺依曼型计算机，即计算机至少应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。

1.1 微型计算机发展

1.1.1 计算机发展的阶段

在电子计算机出现后的短短半个多世纪里，计算机技术发展飞速，迅速渗透到社会的各个领域之中，并逐步进入家庭，成为一个国家现代化的重要标志之一。

计算机系统是能够自动地、快速地、准确地进行信息处理的电子工具，其工作过程的实质是电子器件状态的快速变化。

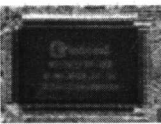
1946 年，世界上出现了第一台由电子管构成、能够按照人们事先的安排快速完成所要求计算任务的 ENIAC 电子计算机。自此，计算机及其相关技术经历了一个快速的发展过程。

计算机的应用范围由窄到广，功能越来越强，技术越来越完善，经过了 4 个重要的历史阶段，成为人类处理信息必不可少的工具之一。其发展历程的各个阶段，是以所采用的电子器件的不同来划分的，即电子管、晶体管、中小规模集成电路和大规模及超大规模集成电路计算机，4 个阶段的特点如表 1.1 所示。

目前，正在研制的智能计算机是一种具有类似于人的思维能力，能“说”、“看”、“听”、“想”、“做”，能替代人的一些体力劳动和脑力劳动的计算机。不久的将来，还会出现速度更快、功能更强、更接近于人脑的光

子计算机和生物计算机。总而言之，现代计算机的发展正朝着巨型化、微型化的两极方向发展，计算机的传输和应用正朝着网络化、智能化的方向发展，并越来越广泛地应用于工作、生活、学习中，对社会和生活起到不可估量的影响。

表 1.1 计算机发展的 4 个阶段

	起止年代	主要元件	主要元件图例	速度（次/秒）	特点与应用领域
第一代	20 世纪 40 年代末~50 年代末	电子管		5000~10000	计算机发展的初级阶段，体积巨大，运算速度较低，耗电量较大，存储容量小。主要用来进行科学计算
第二代	20 世纪 50 年代末~60 年代末	晶体管		几万~几十万	体积减小，耗电较少，运算速度较高，价格下降。不仅用于科学计算，还用于数据处理和事务管理，并逐渐用于工业控制
第三代	20 世纪 60 年代中期开始	中、小规模集成电路		几十万~几百万	体积、功耗进一步减少，可靠性及速度进一步提高。应用领域进一步拓展到文字处理、企业管理、自动控制、城市交通管理等方面
第四代	20 世纪 70 年代初开始	大规模和超大规模集成电路		几千万~千百亿	性能大幅度提高，价格大幅度下降，广泛应用于社会生活的各个领域，进入办公室和家庭。在办公自动化、电子编辑排版、数据库管理、图像识别、语音识别、专家系统等领域中大显身手

计算机按体积、性能和价格分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型计算机五类，这里说的微型计算机指的是 PC，即个人计算机（Personal Computer），微型计算机系统硬件结构的特点在于中央处理器（Central Processing Unit, CPU）或者称为微处理器（Microprocessor Unit, MPU）。从工作原理上来讲，微型计算机与其他几类计算机并没有本质上的差别。所不同的是由于采用了集成度较高的器件，使得其在结构上具有独特之处，即将组成计算机硬件系统的两大核心部分——运算器和控制器，集成在一片集成电路芯片上。该芯片即中央处理器 CPU，它是整个微型计算机系统的核心。

微型计算机属于第四代计算机产品，即大规模及超大规模集成电路计算机，是集成电路技术不断发展、芯片集成度不断提高的产物。微处理器的出现开辟了计算机的新纪元。

微型计算机的发展阶段，是由微处理器的发展决定的，因此本章主要以微处理器的发展、演变过程为线索，以 Intel 公司的微处理器产品（如图 1.1 所示）为主线来介绍微型计算机的发展过程。正是由于 IBM 公司选定了 Intel 的芯片作为其微型计算机 IBM PC 的 CPU，从此 Intel 的发展之路在很大程度上反映了 CPU 发展之路、微型计算机的发展历史。历经 30 多年，微型计算机已经发展到了第六代。



图 1.1 Intel 公司推出的系列微处理器

1. 第一代（4 位及低档 8 位微处理器，1971 年~1972 年）

1971 年，Intel 公司推出第一片 4 位微处理器 Intel 4004，一次可对 4 个二进制数进行运算（即字长为 4 位），它的功能相当于一台 ENIAC 计算机，4004 芯片上集成了 2250 个晶体

管,工作频率为 108kHz。Intel 公司把这种 4004 芯片,与一块随机存取存储器芯片、一块只读存储器芯片和一块寄存器芯片组合在一起,制成一台 4 位微型计算机 MCS-4。这是世界上第一台微型计算机,从此揭开了微型计算机发展的序幕。

1972 年 4 月,Intel 8008 芯片问世。它是世界上最早的 8 位微处理器,在 13.8mm^2 的芯片上做出了能执行 45 种指令的中央处理器。它能同时对 8 个二进制数进行传送和运算(字长为 8 位),计算能力和适应范围都优于 Intel 4004,因为一个英文字母就需要用 8 个二进制数来表示,Intel 4004 芯片一次还处理不了由 8 个二进制数表示的数据,而 Intel 8008 芯片一次就可以完成。

2. 第二代(中、高档 8 位微处理器,1973 年~1977 年)

1973 年,Intel 公司推出了 8080 型微处理器,它的运算速度比 4004 型的要快 20 倍,芯片上集成了 6000 个晶体管,其时钟频率为 2MHz。Intel 8080 是一个划时代的产品,它的诞生使得 Intel 公司有了自己真正意义上的微处理器,也诞生了以 Intel 8080 为核心的第一台微型计算机——Altair。1975 年~1976 年,出现了集成度更高、性能更强、速度更快的 Z-80 微处理器。它是 Zilog 公司在 Intel 8080 的基础上加以提高而制造出来的一种 8 位微处理器。1976 年,Intel 公司推出了 Intel 8080 的更新型号 Intel 8085,芯片上集成了约 10000 个晶体管。

这一时期,微处理器的设计和生产技术已经相当成熟,组成微型计算机系统的其他部件也越来越齐全,系统朝着提高集成度、提高功能与速度、减少组成系统所需的芯片数量的方向发展。

3. 第三代(16 位微处理器,1978 年~1982 年)

1977 年,超大规模集成电路工艺取得突破性进展,一块芯片上已经可以容纳 10000 个以上的晶体管。于是从 1978 年起,各大公司便推出了可与过去中档小型机比拟的 16 位微处理器,如 Intel 公司的 Intel 8086, Motorola 公司的 MC6800 等。1982 年,Intel 公司又推出了增强型 16 位微处理器芯片,即 Intel 80286。它集成了 13 万多个晶体管,主频达到了 20MHz,在 Intel 8086 结构基础上增加了存储器保护和管理功能以及对虚拟存储器寻址达 1GB 的功能,使得 Intel 80286 成为多用户、多任务处理的微处理器,而这些操作曾是小型机和大型机所独占的范畴。

微处理器的发展,并不仅仅是集成度的提高和字长的增大,新一代的微处理器有着更多的寄存器、更强的存储器寻址能力、更多的寻址方式、更高的速度、更新的体系结构、更大的指令系统和存储器管理功能。因此,新一代的微处理器功能越来越强,并且拥有了越来越广阔的应用范围。

4. 第四代(32 位微处理器,1983 年~1992 年)

在此期间,许多公司相继研制开发了 32 位微型计算机,如 Motorola 公司的 68020 微处理器、Zilog 公司的 Z8000 微处理器以及 Intel 公司在 1985 年 10 月推出的 80386 微处理器,它们都是 32 位的 CPU 芯片,用以制造超级微型计算机。其中,Intel 80386 芯片最具有代表性,因为它集成了 27.5 万个晶体管,时钟频率达到 33MHz,使用这种微处理器,主机可装上 40MB 内存,若加上虚拟存储,可达 64MB。

1989年, Intel公司又研制出了一种新型的微处理器芯片 Intel 80486, 它使芯片的集成度从30万个晶体管一跃超过了100万个晶体管, 主频超过100MHz。Intel 80486能极大地加快计算机的运算速度, 一块 Intel 80486芯片能完成以前的3种芯片(80386微处理器芯片、完成浮点运算的数学协处理器 80387 芯片以及 8KB 的高速缓存芯片)功能, 这样就减少了3块芯片之间进行联系所需的时间, 极大地提高了运算速度。

5. 第五代(64位微处理器, 1993年~1994年)

1993年, Intel公司推出新一代高性能“奔腾”(Pentium)微处理器芯片, 这是一种速度更快的64位微处理器, 被称为586或P5。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。Pentium芯片集成了310万个晶体管, 主频高达60MHz, 以后又陆续推出75MHz、90MHz、100MHz、120MHz、133MHz……的芯片。Pentium最大的改进是它拥有超标量结构(支持在一个时钟周期内执行一至多条指令), 这些改进大大提升了CPU的性能, 使得Pentium的速度比80486快数倍。除此之外, Pentium还具有超频性能, 可以把一个低主频CPU当作高主频CPU来使用, 使得花费较低的代价即可获得较高的性能。“奔腾”芯片广泛地运用于各种微型计算机和多媒体计算机上, 使计算机拥有更为强大的功能, 可运行更为强劲有力的软件。由于“奔腾”芯片的问世和价格的不断降低, 装备了“奔腾”CPU的计算机已逐渐占领了微型计算机的市场, 使Intel 486芯片迅速退出市场。

6. 第六代(高性能微处理器, 1999年至今)

以Pentium Pro、Pentium II、Pentium III和Pentium 4为代表的第六代微处理器, 带有更强的多媒体效果和更贴近现实的体验, 其主频为450MHz~几GHz。

1996年, Intel公司推出了Pentium Pro(高能奔腾)微处理器, 该芯片具有两大特色: 一是片内封装了与CPU同频运行的256KB或512KB二级缓存; 二是采用了“动态预测执行”的创新技术, 可以打乱程序原有指令顺序, 按照优化顺序同时执行多条指令, 这两项改进使得Pentium Pro的性能有了质的飞跃。Pentium Pro的代号为P6, 它集成了550万个晶体管, 时钟频率高达266MHz。

1996年底, Intel发布了Pentium的改进型号——Pentium MMX(多能奔腾), 将一级缓存提高到32KB, 同时增加了57条MMX(多媒体扩展)指令, 有效地增强了CPU处理音频、图像和通信等多媒体应用的能力, 具有MMX、双总线及动态执行三大特点。

1997年, Intel推出了Pentium II(奔腾二代)。Pentium II是对Pentium Pro的改进, 因为其核心结构与Pentium Pro类似, 但加快了16位指令的执行速度, 且支持MMX指令集。

1999年, Intel又推出了开发代号为Coppermine的Pentium III(多能奔腾二代), 该芯片加入了引起争议的CPU序列号功能, 支持SSE(Streaming SIMD Extensions, 单一指令多数据流扩展)指令集, 这是针对MMX的弱点和3DNow!设计的70条新指令, 大大加强了CPU在三维图像和浮点运算方面的能力。

2000年, Intel公司向全球正式宣布推出奔腾4(Pentium 4)处理器——阿拉伯数字“4”的选用表明这是与Pentium II、Pentium III处理器在架构上完全不同的新一代处理器。Pentium 4采用了称为NetBurst的全新IA 32位架构, 该架构特别增强了在互联网应用、影像处理、

视频数据流处理、语音处理、3D 图形处理、多媒体和多任务应用等方面的性能。其超级流水线技术 (Hyper Pipelined Technology) 使得 Pentium 4 处理器的指令流水线长度达到了 20 级, 是 Pentium III 处理器的 2 倍, 这为进一步提高处理器的主频带来了好处——Pentium 4 的起始频率就已达到 1.4GHz, 且还有较大的频率提升空间。

总的说来, 微型计算机技术发展得更加迅速, 平均每两三个月就有新的产品出现, 平均每两年芯片集成度提高一倍, 性能提高一倍, 性能价格比大幅度下降。将来, 微型计算机将向着重量更轻、体积更小、运算速度更快、使用及携带更方便和价格更便宜的方向发展。计算机专家为现代微型计算机的发展总结了下列几个规律。

- (1) Moore 定律: 微处理器内晶体管的集成度每 18 个月翻一番。
- (2) Bell 定律: 如果保持计算能力不变, 微处理器的价格每 18 个月减少一半。
- (3) Gilder 定律: 未来 25 年 (1996 年预言) 里, 主干网的带宽将每 6 个月增加一倍。
- (4) Metcalfe 定律: 网络价值同网络用户数的平方成正比。

前两条定律涉及处理器技术, 后两条定律与数据的传输相关。为了全面描述微型计算机硬件的发展规律, 还应该加上有关数据存储的两条经验定律。

(1) 半导体存储器发展规律: DRAM 的密度每年增加 60%, 每 3 年翻 4 倍。时钟周期改进相对较慢, 大约 10 年降低三分之一。

(2) 硬盘存储技术发展规律: 20 世纪 90 年代, 硬盘的密度每年增加 50%, 最近每年增加约一倍。存取时间改进较慢, 大约 10 年降低三分之一。

上述这些快速的发展为微型计算机系统性能的迅速提高提供了物质基础, 而应用需求的拉动则是微型计算机发展的真正动力。

1.1.2 微型计算机系统

通常所说的微型计算机严格地说是指微型计算机系统, 它与常说的微型计算机和微处理器是 3 个不同的概念, 是微型计算机系统从全局到局部的 3 个不同的层次。微处理器是一片集成了运算和控制功能的超大规模集成电路 (VLSI) 芯片, 随着技术的发展, 它的运算速度及控制功能日益强大, 是整个微型计算机系统的核心。微型计算机是通常所说的主机系统, 除 CPU 外, 它还包括存储程序和数据的内存存储器、用于传送信息的总线及连接外部设备的输入/输出接口等。仅有主机的计算机是没有任何实际意义的, 只有在配置了基本的外部设备 (如键盘、鼠标、显示器等), 并安装好可在其上运行的各种相关软件后, 它才能够成为真正有用的计算机, 也就是计算机系统。因此, 一个完整的计算机系统不仅应包含看得见、摸得着的硬件系统, 还应包含能在硬件系统上运行, 从而实现各种功能的软件系统 (如图 1.2 所示)。

这里的硬件是指组成计算机的物理实体, 是看得见、摸得着的部分。对微型计算机系统来讲, 硬件包括了主机箱及其内部所有元器件组成的电路和键盘、鼠标、显示器、磁盘驱动器及打印机等外部设备。而对大型计算机, 硬件系统要复杂得多, 常组装在若干个大型机柜中。

软件在早先主要指的就是程序, 但按照现代软件工程的理论, 软件不再仅仅指程序, 还包括所有相关的文档和数据。

微型计算机系统除在概念上具有图 1.2 所示的结构外, 还可按照功能更细地划分为图 1.3 所示的多级层次结构。

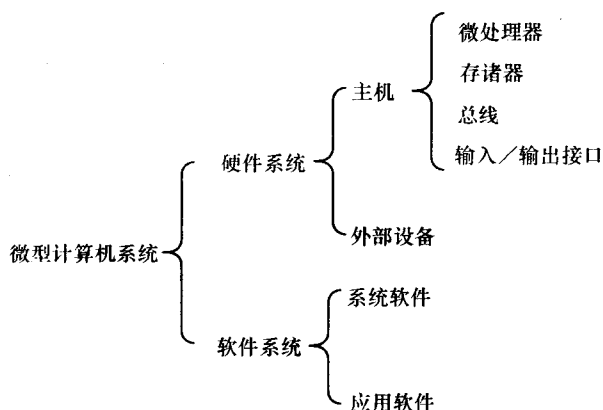


图 1.2 微型计算机系统的概念结构

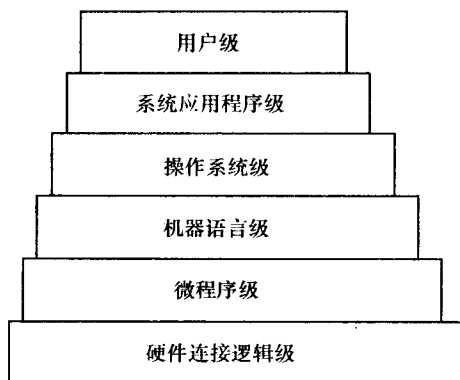


图 1.3 计算机系统的层次结构

图 1.3 中最低的两级是硬件级，是具体实现机器指定功能的中央控制部分，也是整个系统运行的物理基础，包括逻辑电路及时序电路等硬件设备以及微程序（固件），它根据各种指令操作所需的控制时序，配备一套微指令，编写出微程序，控制信息在系统内部的传送。

第 3 级是机器语言级。机器语言是计算机惟一能够直接识别的语言。程序员用机器语言编写的程序由微程序进行解释。

从第 4 级向上，属于软件系统的讨论范畴。操作系统是用来管理整个计算机系统硬件并支持用户开发应用的一种系统软件，它是运行在机器语言级上的解释程序。系统应用程序是直接为用户开发应用软件提供的工具和平台，它包括各种编译系统、网络系统及为应用程序提供开发平台的各种工具软件。最上一层才是用户级，用户可在各类系统软件的支持下完成自己的应用程序设计。另外，非计算机专业人员也能够利用这一级提供的各种应用语言，通过键盘或其他方式向计算机发出请求，进入相应的信息处理系统。

1.2 微型计算机硬件结构

计算机硬件的基本功能是接受计算机软件的控制，以实现数据的输入、运算、数据输出等一系列基本操作。

从第一台计算机问世以来，它的更新换代实质上是硬件的更新换代。但无论如何变化，就其基本工作原理而言，都是存储程序控制的原理，其基本结构属于冯·诺依曼型计算机，它至少应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。原始的冯·诺依曼型计算机在结构上是以运算器和控制器为中心，但随着计算机系统结构的设计实践和发展，已逐步演变到以存储器为中心的结构。其基本结构如图 1.4 所示，各部件之间以总线或接口进行连接。

通常把控制器、运算器集成在一块芯片上，即为微处理器；把输入设备和输出设备合称为外部设备。

1.2.1 运算器

运算器又名算术逻辑部件，简称算逻件（Arithmetic Logic Unit, ALU），它由部件及逻辑