



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

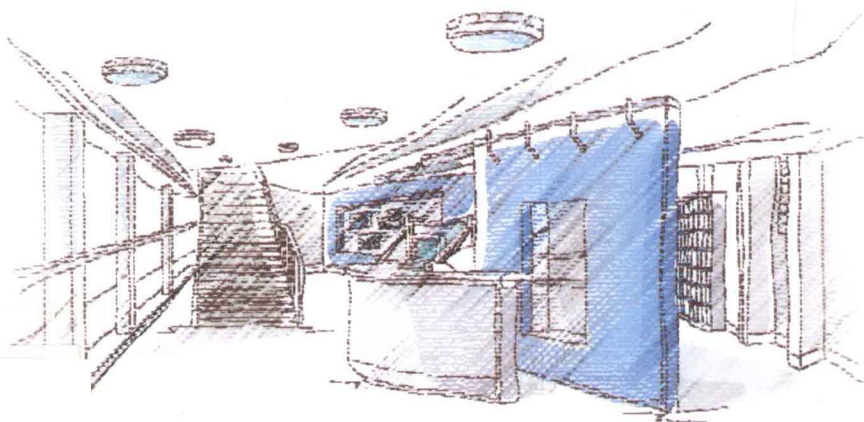
# 计算机硬件技术 基础 (第2版)

Computer Hardware Technology (2nd Edition)

耿增民 孙思云 主编

金泰松 洪颖 杨智夫 编著

- 硬件原理 + 技术 + 软件测试实例
- 硬件技术的发展历史 + 最新进展
- 提供PPT教学课件 + 习题答案



高校系列

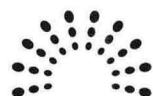
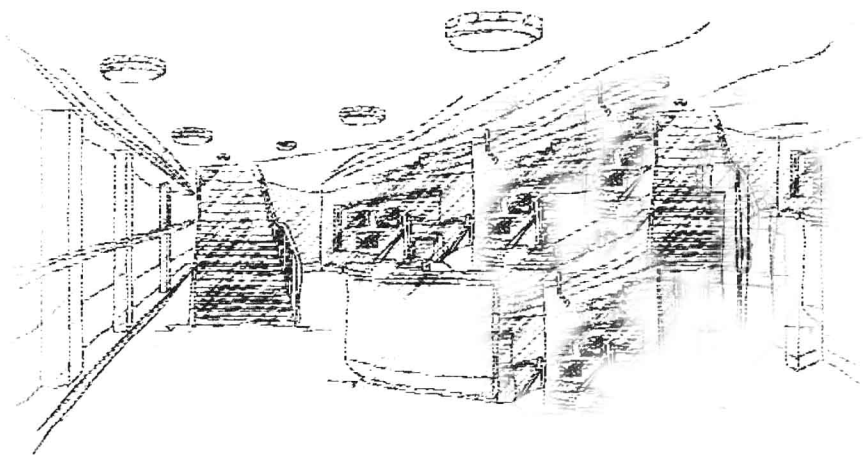
 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 计算机硬件技术 基础 (第2版)

Computer Hardware Technology (2nd Edition)

耿增民 孙思云 主编

金泰松 洪颖 杨智夫 编著



高校系列

人民邮电出版社

· 北京

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础 / 耿增民, 孙思云主编; 金泰松, 洪颖, 杨智夫编著. -- 2版. -- 北京: 人民邮电出版社, 2012. 1

21世纪高等学校计算机规划教材

ISBN 978-7-115-26282-0

I. ①计… II. ①耿… ②孙… ③金… ④洪… ⑤杨… III. ①硬件—高等学校—教材 IV. ①TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第231114号

## 内 容 提 要

本书以 Pentium 微型计算机为平台, 全面介绍微型计算机的体系结构、工作原理和应用技术。主要内容包括微型计算机系统的基础知识、微处理器、存储器、中断系统、输入/输出与接口技术、总线接口、常用外设和多媒体处理技术。

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, 还可作为计算机爱好者的自学用书。

工业和信息化部普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等学校计算机规划教材

计算机硬件技术基础(第2版)

- 
- ◆ 主 编 耿增民 孙思云  
编 著 金泰松 洪 颖 杨智夫  
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>  
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 17 2012年1月第2版  
字数: 424千字 2012年1月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-26282-0

定价: 36.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154



# 目 录

## 第 1 章 微型计算机系统概述·····1

### 1.1 微型计算机的发展历程·····1

#### 1.1.1 计算机的发展历史·····1

#### 1.1.2 微型计算机的发展过程·····2

#### 1.1.3 微型计算机的应用和特点·····4

#### 1.1.4 微型机的分类·····5

#### 1.1.5 一体机与平板电脑·····6

### 1.2 微型计算机的基础知识·····7

#### 1.2.1 冯·诺依曼计算机的基本结构·····7

#### 1.2.2 微型计算机的工作流程·····7

#### 1.2.3 微型计算机系统的组成·····8

### 1.3 计算机内数据和指令的表示·····11

#### 1.3.1 计算机中的数制·····11

#### 1.3.2 计算机中数的表示·····12

#### 1.3.3 西文字符与汉字的编码·····13

#### 1.3.4 指令的表示·····15

### 1.4 微型计算机性能·····15

#### 1.4.1 微型计算机性能的主要指标·····15

#### 1.4.2 CPU 性能·····16

#### 1.4.3 总线的性能·····19

#### 1.4.4 外设的性能·····19

### 1.5 计算机性能测试程序·····21

### 习题·····23

## 第 2 章 微处理器·····26

### 2.1 微处理器的基本知识·····26

#### 2.1.1 微处理器的发展历程·····26

#### 2.1.2 微处理器的组成·····26

#### 2.1.3 微处理器的内部结构·····28

#### 2.1.4 微处理器的工作模式·····29

#### 2.1.5 微处理器的指令系统·····30

#### 2.1.6 微处理器的接口类型·····35

### 2.2 微处理器技术·····40

#### 2.2.1 流水线技术·····40

#### 2.2.2 动态执行技术·····41

#### 2.2.3 多内核技术·····42

#### 2.2.4 多媒体和超线程技术·····43

#### 2.2.5 RISC 技术·····46

### 2.3 典型的微处理器·····47

#### 2.3.1 Intel 微处理器·····47

#### 2.3.2 AMD 微处理器·····55

### 2.4 微处理器的编号识别与性能测试·····57

#### 2.4.1 CPU 的编号·····57

#### 2.4.2 微处理器性能测试·····58

### 习题·····60

## 第 3 章 内部存储器·····62

### 3.1 内部存储器概述·····62

#### 3.1.1 存储系统的基本概念·····62

#### 3.1.2 存储系统的性能指标·····63

#### 3.1.3 存储器的体系结构·····64

### 3.2 典型的内部存储器·····67

#### 3.2.1 存储器的分类·····67

#### 3.2.2 随机存储器·····70

#### 3.2.3 只读存储器·····77

### 3.3 微型计算机的存储管理·····81

#### 3.3.1 扩展存储器及其管理·····81

#### 3.3.2 DOS/Windows 环境下的内存管理·····86

### 3.4 高速缓冲存储器·····94

#### 3.4.1 高速缓冲存储器的原理与结构·····94

#### 3.4.2 Cache 与 DRAM 的一致性·····102

#### 3.4.3 Cache 的分级体系结构·····104

#### 3.4.4 微型计算机中的 Cache 替换技术·····104

### 3.5 内存的封装形式·····105

#### 3.5.1 内存条的主要标准·····105

#### 3.5.2 内存条的选用·····107

### 3.6 实例：常见内存解析·····108

3.6.1 常见内存及其型号·····	109	5.2.4 中断屏蔽和中断处理程序·····	150
3.6.2 内存的测试·····	112	5.2.5 中断的断点·····	150
习题·····	112	5.2.6 8086/8088 的中断系统·····	150
<b>第4章 外部存储器·····</b>	<b>116</b>	5.3 输入/输出方法·····	151
4.1 磁盘存储器·····	116	5.3.1 中断控制方式·····	151
4.1.1 磁盘存储原理·····	116	5.3.2 程序控制方式·····	151
4.1.2 软盘驱动器·····	119	5.3.3 I/O 通道控制方式·····	152
4.1.3 硬盘驱动器·····	121	5.3.4 直接存储器存取方式·····	152
4.1.4 提高磁盘速度和存储量的 主要技术·····	124	5.4 微型机接口技术·····	153
4.2 光盘·····	126	5.4.1 常用接口标准·····	154
4.2.1 光盘的工作原理和性能指标·····	127	5.4.2 USB 接口标准·····	154
4.2.2 CD-ROM 驱动器·····	129	5.4.3 RS-232-C 串行接口标准·····	156
4.2.3 可写入 CD-ROM·····	129	5.4.4 并行接口的标准·····	156
4.2.4 DVD 驱动器·····	130	5.4.5 A/D 和 D/A 转换接口技术·····	157
4.2.5 可重写式 DVD-RAM·····	133	5.4.6 微型机接口信息·····	159
4.2.6 蓝光光盘·····	134	5.4.7 无线接口技术·····	160
4.3 磁带·····	134	5.4.8 微型机接口之间的转换·····	161
4.3.1 磁带存储器概述·····	134	5.5 计算机接口信息获取·····	162
4.3.2 磁带机的结构·····	136	5.5.1 Windows 自带工具·····	162
4.3.3 磁带机的工作原理·····	137	5.5.2 工具软件·····	163
4.3.4 磁带的主要应用领域·····	138	习题·····	164
4.4 移动式存储器·····	138	<b>第6章 微型机总线·····</b>	<b>166</b>
4.4.1 可移动硬盘·····	138	6.1 总线的概述·····	166
4.4.2 闪存·····	139	6.1.1 总线的概念·····	166
4.4.3 盒式磁带备份机·····	140	6.1.2 总线分类·····	167
4.5 硬盘性能测试·····	141	6.1.3 总线的功能·····	167
习题·····	143	6.1.4 总线的性能指标·····	168
<b>第5章 微型机输入/输出与 接口技术·····</b>	<b>146</b>	6.1.5 微机的总线结构·····	169
5.1 输入/输出系统的基本概念·····	146	6.2 总线技术·····	171
5.1.1 输入/输出系统的基本概念·····	146	6.2.1 总线的数据传送·····	172
5.1.2 输入/输出接口的基本功能·····	147	6.2.2 总线控制·····	173
5.1.3 I/O 端口·····	147	6.2.3 总线驱动及出错处理·····	175
5.2 中断系统·····	148	6.3 常见局部总线·····	176
5.2.1 中断的概念与工作过程·····	148	6.3.1 PCI 总线·····	176
5.2.2 中断的分类·····	149	6.3.2 通用串行总线·····	177
5.2.3 中断的优先级·····	149	6.3.3 IEEE 1394 总线·····	179
		6.3.4 图形加速端口·····	180
		6.3.5 外部设备总线·····	181
		6.3.6 IDE 接口与 SCSI 接口·····	181

6.3.7 微型机系统中的总线应用	183	7.8.2 视频设备与人脸识别系统	208
6.4 总线信息获取	184	7.8.3 全球定位系统	209
习题	185	7.8.4 指纹识别系统	209
<b>第7章 常用微机外部设备</b>	<b>186</b>	7.8.5 数码相机	210
7.1 键盘	186	7.9 接口信息及性能测试程序	210
7.1.1 键盘的工作原理及接口	186	7.9.1 获取接口信息	210
7.1.2 常见的键盘	187	7.9.2 性能测试程序	211
7.2 鼠标	188	习题	214
7.2.1 鼠标的工作原理	188	<b>第8章 多媒体技术</b>	<b>215</b>
7.2.2 常见的鼠标	188	8.1 多媒体技术概述	215
7.3 显卡、显示器与光笔	190	8.1.1 多媒体及相关名词的定义	215
7.3.1 显卡	190	8.1.2 多媒体计算机	217
7.3.2 CRT 显示器与液晶显示器	191	8.1.3 多媒体数据压缩和编码技术	218
7.3.3 光笔	194	8.1.4 多媒体系统的数据和文件格式	221
7.4 打印机	195	8.2 音频技术	228
7.4.1 打印机的分类	195	8.2.1 数字音频的基本概念	228
7.4.2 打印机的基本知识	196	8.2.2 音频数据采样与处理	231
7.4.3 安装网络打印机	197	8.2.3 语音识别技术	233
7.5 网卡	198	8.2.4 音频处理硬件和软件	236
7.5.1 网卡的工作原理	199	8.3 数字视频技术	240
7.5.2 网卡的分类	199	8.3.1 视频的基本概念	240
7.5.3 网卡的安装与配置	202	8.3.2 视频采集卡	241
7.6 扫描仪	203	8.3.3 视频数据的采集与处理	243
7.6.1 扫描仪原理	204	8.3.4 流媒体	244
7.6.2 扫描仪性能指标	204	8.3.5 视频处理软件	246
7.6.3 三维扫描仪	205	8.4 虚拟现实技术	247
7.7 语音系统	206	8.4.1 虚拟现实的基本特征	247
7.7.1 声卡	206	8.4.2 虚拟现实常用外接设备	248
7.7.2 音箱	206	8.4.3 虚拟现实技术的分类	250
7.7.3 麦克风设备	207	8.4.4 典型的虚拟现实处理软件	251
7.7.4 语音识别	207	8.5 实例：视频采集卡的安装及使用	260
7.8 其他输入/输出设备	208	习题	262
7.8.1 手写板与字符自动识别	208		



# 第 1 章

## 微型计算机系统概述

自 1946 年第一台电子计算机问世以来,在短短的几十年里经过了电子管、晶体管、集成电路(IC)和超大规模集成电路(VLSI)4个阶段。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,目前正朝着第五代(智能化)计算机的方向发展。

微型计算机因其体积小,结构紧凑而得名;它的出现使得计算机的应用得到迅速普及,在计算机的发展史上具有划时代的意义。但其工作原理仍然是基于冯·诺依曼提出的存储程序控制理论,即其构成有运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备5部分。



### 1.1 微型计算机的发展历程

#### 1.1.1 计算机的发展历史

1946年2月,世界上第一台电子计算机ENIAC诞生于美国宾夕法尼亚大学。当时这台计算机的主要元器件是电子管,体积庞大,运算速度只有每秒5000次加法运算。即便如此,ENIAC的问世仍具有划时代的意义,它奠定了电子计算机的发展基础,标志着电子计算机时代的到来。



自ENIAC问世以来,计算机发展突飞猛进,这其中微型计算机的发展极大地影响和促进了计算机的发展。在推动计算机发展的众多因素中,电子元器件的发展起着决定性的作用,因此,人们便以此作为计算机更新换代的主要特征,将计算机的发展历程划分为4个阶段,各阶段的特点如表1.1所示。

表 1.1 计算机发展的 4 个阶段

	起止年份	主要元件	主要元件图例	速度(次/秒)	特点与应用领域
第一代	1946~1958	电子管		5 000~10 000	计算机发展的初级阶段,体积巨大,存储容量小,运算速度低耗电量。主要应用于军事和科学计算
第二代	1958~1964	晶体管		几万~几十万	体积变小,存储容量变大,运算速度提高,耗电减少,价格下降。应用扩大到工业控制、数据处理的和事务管理



续表

	起止年份	主要元件	主要元件图例	速度 (次/秒)	特点与应用领域
第三代	1964~1971	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企业管理、辅助设计和实时系统领域
第四代	1971 至今	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。应用于办公自动化、数据库管理、图像处理、语言识别、信息处理等并有进一步扩大的趋势

从 20 世纪 80 年代开始, 美国、日本、欧洲等发达国家都宣布开始第五代计算机的研究, 但其预期目标却未实现。专家预测未来的计算机将向智能化发展, 能模拟或者部分替代人的智能活动; 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, 计算机的应用正朝着智能化、网络化的方向发展, 并越来越广泛地应用于工作、生活、学习中, 对人类和社会起到不可估量的影响。

### 1.1.2 微型计算机的发展过程

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 5 类。这里说的微型计算机指的是 PC (Personal Computer), 即个人计算机, 微型计算机系统硬件结构的特点在于中央处理器 (CPU) 或者称为微处理器 (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, 使得其在结构高度紧凑, 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, 集成在集成电路芯片上。

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, 因此本节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为主线来介绍微型计算机的发展过程。历经 30 多年, 微型计算机已经发展到了第六代。图 1.1 所示为 Intel 部分历代产品的图片。

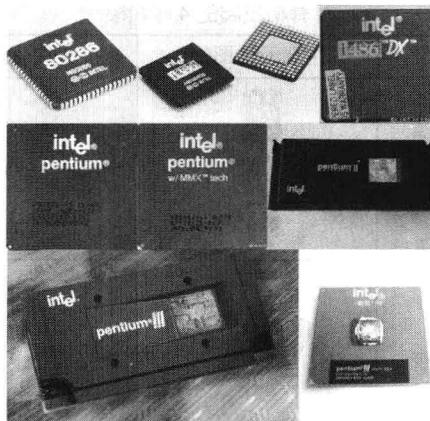


图 1.1 Intel 公司推出的一些微处理器

### 1. 第一代(4位及低档8位微处理器, 1971年—1973年)

代表产品是美国 Intel 公司推出的 4004 微处理器以及由它组成的 MCS-4 微型计算机(集成度为 1 200 晶体管/片)。随后又制成 8008 微处理器及由它组成的 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 $\mu$ s,字长 4 位或 8 位,指令系统比较简单,运算功能较差,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,其价格低廉。

### 2. 第二代(中、高档8位微处理器, 1974年—1978年)

代表产品是美国 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800。相对于第一代微处理器而言,第二代微处理器集成度提高 1~2 倍,(Intel 8080 集成度为 4 900 管/片),运算速度提高了一个数量级。1976—1978 年为高档的 8 位微型计算机和 8 位单片微型计算机阶段,称之为二代半。高档 8 位微处理器,以美国 ZILOG 公司的 Z80 和 Intel 公司的 8085 为代表,集成度和速度都比典型的第二代提高了一倍以上(Intel 8085 集成度为 9 000 管/片)。8 位单片微型机以 Intel 8048/8748 (集成度为 9 000 管/片),MC6801, MOSTEK F81/3870, Z80 等为代表,它们主要用于控制和智能仪器。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 $\mu$ 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。

### 3. 第三代(16位微处理器, 1979年—1981年)

代表产品是 Intel 8086 (集成度为 29 000 管/片), Z8000 (集成度为 17 500 管/片) 和 MC68000 (集成度为 68 000 管/片)。这些 CPU 的特点是采用 HMOS 工艺,基本指令时间约为 0.05 $\mu$ s,从各个性能指标评价,都比第二代微型机提高了一个数量级,已经达到或超过中、低档小型机(如 PDP11/45)的水平。这类 16 位微型机通常都具有丰富的指令系统,采用多级中断系统、多重寻址方式、多种数据处理形式、段式寄存器结构、乘除运算硬件,电路功能大为增强,并都配备了强有力的系统软件。

### 4. 第四代(32位微处理器, 1982年—1992年)

代表产品是 Intel 80386 芯片,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—1998年)

代表产品是 Pentium 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。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)是 Pentium 最大的改进之处,这些改进大大提升了 CPU 的性能,使得 Pentium 的速度比 80 486 快数倍。此外,把一个低主频 CPU 当作高主频 CPU 来使用的超频性能,

也是 Pentium 特有的,使得花费较低的代价即可获得较高的性能。

#### 6. 第六代(高性能微处理器,1999年至今)

代表产品是 Pentium Pro、Pentium II、Pentium III 和 Pentium 4。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。

Pentium Pro(高能奔腾)微处理器是 Intel 公司 1996 年推出的,代号为 P6,它集成了 550 万个晶体管,时钟频率高达 266MHz。该芯片不仅在片内封装了与 CPU 同频运行的 256KB 或 512KB 二级缓存,而且采用了“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。

1997 年,Intel 对 Pentium Pro 的改进,推出了 Pentium II(奔腾二代)。与 Pentium Pro 相比,Pentium II 加快了 16 位指令的执行速度,且支持 MMX 指令集。

Pentium III(多能奔腾二代)于 1999 年推出,该芯片支持 SSE(Streaming SIMD Extensions,单一指令多数据流扩展)指令集,这些新指令大大加强了 CPU 在三维图像和浮点运算方面的能力。

Pentium 4 处理器于 2000 年推出,它是与 Pentium II、Pentium III 处理器在架构上完全不同的新一代处理器,与 2000 年推出。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。Pentium 4 处理器采用了超级流水线技术(Hyper Pipelined Technology),使得指令流水线长度达到了 20 级,是 Pentium III 处理器的 2 倍,为进一步提高处理器的主频提供了可能。

综上所述,微型计算机技术发展速度极其迅速,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。多年来,计算机专家为现代微型计算机的发展总结和预言了若干规律。

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。

⑤ 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 1/3。

⑥ 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 1/3。

这些定律中,①②两条定律针对处理器技术;③④两条针对网络技术;⑤⑥两条针对数据存储技术。微处理器、网络、数据存储技术等迅速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。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。

### 1.1.3 微型计算机的应用和特点

随着微型计算机技术的不断发展,微型计算机应用已广泛而深入地渗透到人类社会的各个领域,影响和改变着人类的工作、学习和生活方式,推动了社会的发展。微型计算机的应用主要可归纳为以下几个方面。

### 1. 科学计算 (或称为数值计算)

早期的计算机主要用于科学计算。目前,科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域。如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等。由于计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力,因此出现了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论等新的学科。

### 2. 过程检测与控制

利用计算机对工业生产过程中的某些信号自动进行检测,并把检测到的数据存入计算机,再根据需要对这些数据进行处理,这样的系统称为计算机检测系统。特别是仪器仪表引进计算机技术后所构成的智能化仪器仪表,将工业自动化推向了一个更高的水平。

### 3. 信息管理 (数据处理)

信息管理是目前计算机应用最广泛的一个领域。利用计算机来加工、管理与操作任何形式的数据资料,如企业管理、物资管理、报表统计、账目计算、信息情报检索等。近年来,国内许多机构纷纷建设自己的管理信息系统(MIS);生产企业也开始采用制造资源规划软件(MRP),商业流通领域则逐步使用电子信息交换系统(EDI),即所谓无纸贸易。

### 4. 计算机辅助系统

将微型计算机用于辅助设计、辅助制造、辅助教学、辅助测试等方面,以提高相应工作的自动化程度以及提高工作的质量和效率。

微型计算机具有如下特点。

① 高性能、低价格。微处理器的性能和集成度几乎每两年提高一倍,而价格却不断下降。目前一台使用 Pentium 第五代微处理器的多媒体个人计算机价格不过几千元,却具有 2GB 内存,几百 GB 硬盘,主频达到 3.0GHz 以上。但性能超过了以前大型计算机的性能。

② 体积小、功耗低。笔记本电脑可以放进手提包,重量只有 2~3 kg。普通台式电脑也只有一个桌面的大小,耗电不过几百瓦。

③ 可靠性高。由于集成度高,微型计算机结构简单,可靠性高,故障率低。

④ 应用面广。微型计算机广泛应用于工业、军事、科研、教育、娱乐、办公、商业等各个领域。它的应用范围大大超过前几代计算机。

## 1.1.4 微型机的分类

人们可以从不同的角度对微型机进行分类。

### 1. 按制造工艺

MOS 型。MOS 管是利用栅极电场的作用来工作的;在电流的主要通路(沟道)上不存在 PN 结;输入电阻接近无穷大;输入端不需要电流驱动,只需要电压即可,是电压驱动的器件,输入回路简单等。

双极型。双极型管是利用 PN 结注入载流子来工作的;是由两个背靠背连接的 PN 结构成的;输入电阻很小;输入端需要有电流才能工作,是电流驱动的器件等。

### 2. 按机器组成

单片机。又称为“微控制器”和“嵌入式计算机”。这是一种把构成一个计算机的一些功能部件集成在一块芯片之中的计算机。

单板机。将 CPU、RAM、ROM 以及一些 I/O 接口电路,加上相应的外设(键盘、发光二极管显示器)以及监控程序固件等安装在一块印制电路板上所构成的计算机系统。

个人计算机。所谓“个人计算机”是指“由微处理器芯片装成的、便于搬动而且可以独立使

用的计算机系统”。个人机又包括台式机、笔记本电脑、一体机、平板电脑、掌上电脑、上网本等。

### 3. 按机器字长

**4 位微处理器。**最初的 4 位微处理器就是 Intel 4004。目前常见的是 4 位单片微型机,即在一个芯片内集中了 4 位的 CPU、RAM、ROM、I/O 接口和时钟发生器。这种单片机价格低廉,但运算能力弱、存储容量小,存储器中存放固定程序。这些特点使它们广泛用于各类袖珍计算器进行简单运算,或者用于家用电器和娱乐器件中进行简单的过程控制。

**8 位微处理器。**8 位微处理器被推出时,微型机技术已经比较成熟。因此,在 8 位微处理器基础上构成的微型机系统通用性较强,它们的寻址能力可以达到 64KB,有功能灵活的指令系统和较强的中断能力。另外,8 位微处理器有比较齐备的配套电路。这些因素使 8 位微型机曾经广泛用于事务处理、工业控制、教育和通信领域,但是随着 16 位和 32 位微处理器的推出,目前,8 位微处理器主要以单片机形式用在工业控制中,而基本退出其他领域。

**16 位微处理器。**16 位微处理器不仅在集成度和处理速度、数据总线宽度等方面优于前几类微处理器,而且在功能和处理方法上也作了改进。在此基础上构成的微型计算机系统性能方面已经和 20 世纪 70 年代的中档小型计算机相当。16 位微处理器中最有代表性的是 Intel 8086/8088 和 Motorola 68000。以 Intel 8086/8088 为 CPU 的 16 位微型机 IBM PC/XT 技术上获得极大成功。

**32 位微处理器。**这是当前使用用户最多的微处理器,典型产品为 Intel 80386/80486/Pentium、Motorola 68020。现在,以 Pentium 为 CPU 的 32 位微型计算机已走向各个领域,得到了广泛的应用,在电脑的普及中起到了举足轻重的作用。

**64 位微处理器。**包括 Pentium 4、Pentium D、Pentium Extreme Edition、Celeron D、Xeon、Intel Core 2、Intel Core 2 Quad、Intel Core i3、Intel Core i5 及 Intel Core i7 处理器。64 位处理器由于 CPU 一次处理的字长是 64 位,其运算能力大大提高。操作系统包括 Windows XP、Windows Vista、Windows 7 都有 64 位的,安装 64 位系统更能发挥 64 位硬件的威力。

## 1.1.5 一体机与平板电脑

目前最流行的个人电脑就是一体和平板电脑,下面进行详细论述。

### 1. 一体机

一体机又称一体台式机,是指将传统分体台式机的主机集成到显示器中,从而形成一体台式机。一体台式机在外观上突破了传统电脑那种笨重的形象,同时设计上更加时尚。一体台式机相对于分体的台式机具有如下优点。

① 简约无线:最简洁优化的线路连接方式,只需要一根电源线就可以完成所有连接。减少了音箱线、摄像头线、视频线、网线、键盘线、鼠标线等。

② 节省空间:比传统分体台式机更纤细,更节省桌面空间。

③ 节能环保:一体台式机更节能环保,耗电仅为传统分体台式机的 1/3,带来更小电磁辐射。

④ 潮流外观:一体台式机简约、时尚的实体化设计,更符合现代人对家居节约空间、美观的宗旨。

图 1.2 所示为一款苹果一体机的图片。

### 2. 平板电脑

计算机所有的部件集成到了一块平板上,以显示屏(触摸屏)作为基本的输入设备。触摸屏

允许用户通过触控笔或数字笔来进行输入而不是传统的键盘或鼠标。

用户可以通过内建的手写识别、屏幕上的软键盘、语音识别或者一个真正的键盘（如果该机型配备有键盘接口）来操作平板电脑。著名的平板电脑操作系统有 Apple 公司的 iOS、Google 的 Chrome O 和 Microsoft 的 Windows CE。

平板电脑是高度集成化的微型机，其功能介于掌上电脑和笔记本电脑之间。由于携带方便和功能强大，受到了越来越多人的喜爱。图 1.3 所示为一款苹果 iPad 平板电脑。



图 1.2 苹果一体机

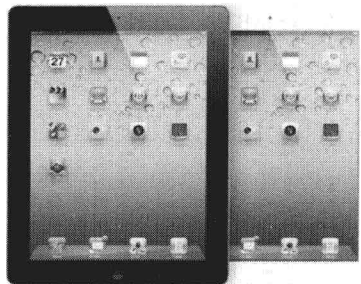


图 1.3 苹果 iPad

## 1.2 微型计算机的基础知识

### 1.2.1 冯·诺依曼计算机的基本结构

冯·诺依曼是美籍匈牙利数学家，他在 1946 年提出了关于计算机的组成和工作方式的基本设想。到目前为止，尽管计算机的制造技术已经发生了极大的变化，但是就其体系结构而言，仍然是根据冯·诺依曼的设计思想制造的，这样的计算机称为冯·诺依曼计算机。

冯·诺依曼计算机主要思想可以概况为 3 点。

- ① 计算机应包括运算器、存储器、控制器、输入设备、输出设备 5 大基本部件。
- ② 计算机内部应采用二进制来表示指令和数据。每条指令一般具有一个操作码和一个地址码，其中操作码表示运算性质，地址码指出操作数在存储器中的地址。
- ③ 计算机采用存储程序的方式工作，程序由指令和数据组成。将编好的程序送入内存存储器中，然后启动计算机工作，计算机无须操作人员干预，能自动逐条取出指令，分析指令和执行指令。

### 1.2.2 微型计算机的工作流程

微型计算机工作过程就是执行程序的过程。

首先，编制程序，通过输入设备把程序送到计算机的存储器中保存起来，即程序存储；然后，执行程序。根据冯·诺依曼设计思想，计算机应能自动执行程序，而执行程序其实就是逐条执行指令，每条指令的执行又分为以下 4 个基本操作。

- ① 取出指令：从存储器某个地址中取出要执行的指令送到 CPU 内部的指令寄存器暂存。



- ② 分析指令：把保存在指令寄存器的指令送到指令译码器，译出该指令对应的微操作。
- ③ 执行指令：根据指令译码向计算机各部件发出控制信号，完成指令规定的操作。
- ④ 为执行下一条指令做好准备，即形成下一条指令的地址。

当一条指令执行完毕，计算机会根据所形成的下一条指令地址从内存中取出下一条指令送到 CPU，然后重复上面的四个基本操作，这一过程周而复始，便实现了程序的自动执行。

### 1.2.3 微型计算机系统的组成

系统是指由若干相互独立而又互有联系的部分所组成的整体，从这个意义上讲，微型计算机系统由硬件和软件组成，如图 1.4 所示。

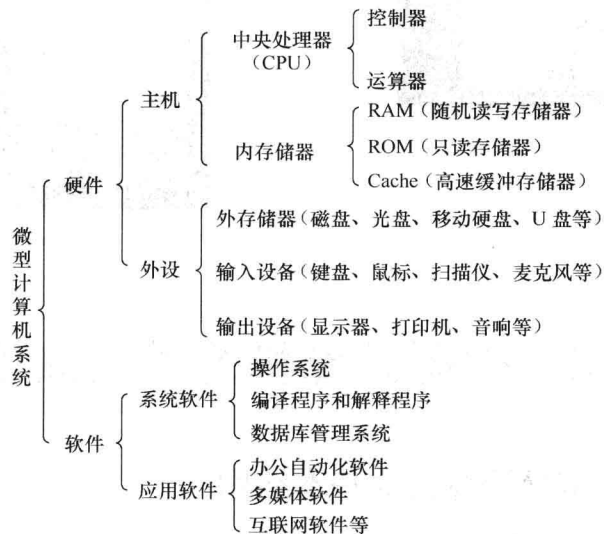


图 1.4 微型计算机系统的组成

在微型计算机系统中，硬件是躯体，软件是灵魂。没有躯体，软件就没有用武之地；没有灵魂，硬件就是一台毫无意义的机器。所以，硬件、软件是相辅相成的，缺一不可。没有软件的微型计算机称为“裸机”。

#### 1. 硬件系统的组成

半个多世纪以来，虽然微型计算机发展很快，其性能指标、运算速度、工作方式等都有了巨大的变化，但其基本结构一直采用冯·诺依曼结构，即由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备 5 大部件组成。

##### (1) 运算器

运算器又称算术逻辑部件，简称 ALU，是微型计算机用来进行算术和逻辑运算的部件。算术运算是指加减乘除运算，逻辑运算是指与或非等操作。运算器的逻辑运算功能使得微型计算机具有因果关系分析能力。

##### (2) 控制器

控制器是计算机的指挥系统，负责控制整个计算机的各个部件有条不紊地工作。它的基本功能是从内存读取指令并执行指令。控制器由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序控制电路以及微操作控制电路组成。



### (3) 存储器

存储器是微型计算机中具有记忆能力的部件,用来存放程序或数据。程序中的指令总是被送到控制器解释执行,数据则总是被送到运算器进行运算。

存储器分为内存储器和外存储器两种。微型计算机基本组成中的存储器大多指内存储器,而外存储器一般作为输入输出设备使用。内存中有一小部分用于永远存放特殊的专用数据和程序,CPU 只能对它们进行读操作,而不能向其进行写操作,这一部分称为只读存储器,简称 ROM。内存中其余部分可读可写,称为随机读写存储器,简称 RAM。

内存储器简称内存或者主存,一般由半导体器件构成,存取速度快。通常程序和数据都存放在外存储器,只有在程序要执行的时候才被读入内存;程序也只能在内存中才能被执行。

对内存的访问是按照地址进行的。内存被划分成很多的存储单元,每个存储单元一般可存放 8 位二进制数,称为一个字节。每个存储单元都有唯一的地址编号,对内存的访问就是通过这些存储单元的地址编号进行的。

存储器有关术语描述如下。

位(Bit)。二进制的最小单位,代码只有 0 和 1,也是微型计算机存储系统中的最小单位。无论 0 还是 1,在存储器中都是一位。

字节(Byte): 1 字节 = 8 个位 (1 Byte = 8 bit 或者 1 B = 8 bit)。CPU 对存储器进行读写的最小单位。存储器的容量一般用 KB、MB、GB、TB 来表示。

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = 1\,024 \text{ KB}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = 1\,024 \text{ MB}$$

$$1 \text{ TB} = 2^{10} \text{ GB} = 1\,024 \text{ GB}$$

字长(Word): CPU 在单位时间内能一次处理的二进制数据的位数,称为字长。能处理字长为 8 位二进制数据的 CPU 通常称为 8 位的 CPU,同理,32 位的 CPU 单位时间内能处理字长为 32 位的二进制数据。因为读写存储器的基本单位为字节,因此,字长都是字节的整数倍,即 8 的整数倍。字长越长,运算精度越高、处理速度越快、价格也越高。

地址(Address): 微型计算机中,内存被划分成若干存储单元,存储单元以字节为单位进行编址,每个字节有一个唯一的地址。

### (4) 输入设备

输入设备用来接受用户输入的原始数据和程序,并将它们转变为计算机可以识别的形式(二进制代码)存放在内存中。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、触摸屏等。

键盘是计算机中最常用、最重要的输入设备。通过键盘可以将信息转换为数据,输入到计算机中。鼠标,是为了取代键盘的光标键,使移动光标成为更加方便、更加准确的输入装置。只要拖动鼠标,单击或双击鼠标上的按钮就可以指挥计算机工作了。鼠标按照所采用的传感技术可分为机械式、光电式和机械光电式 3 种。机械式鼠标有一滚动的球,可在桌面上使用;光电式鼠标没有滚动球,但有光电操纵器,要在专门的反光板上移动才能使用。按所带按键的多少,鼠标又可分为两键鼠标(Microsoft 鼠标)和三键鼠标(Logitech 鼠标)。

扫描仪可以将各种图文资料扫描输入到计算机中,并转换成数字化图像数据,以便进一步存储和处理,它是图文通信、图像处理、模式识别及出版系统等方面的主要输入设备。触摸屏是一种附加在显示器上的辅助输入设备,借助它可快速进行人机对话。当手指接近或触摸屏幕上显示的某个按钮或某个区域时,计算机可感知手指位置,从而实现人机对话。

### (5) 输出设备

输出设备用于将存放在内存中计算机处理结果转变为人们能接受的形式。常用的输出设备有显示器、打印机、投影仪、绘图仪和音响等。

显示器是利用视频显示技术来显示数据、图形、图像的设备。目前大量使用的是阴极射线示波器 (CRT) 制成的 CRT 显示器, 其体积和功耗比较大。为了实现轻、薄、小, 现在又出现了平板式的液晶显示材料 (LCD) 制成的 LCD 显示器。必须通过显示适配器, 计算机的信息才能在屏幕上显示出来。显示适配器也称为显示卡, 种类有 EGA、VGA、SVGA 及 TVGA 等。

打印机是使用最普遍的计算机输出设备之一, 它可以将计算机处理的结果(文字或图形)在纸上打印出来。打印机的种类很多, 可以分为击打式或非击打式打印机。其中击打式打印机中使用最普遍的是针式打印机(又称点阵打印机); 非击打式打印机目前使用普遍的有激光打印机、喷墨打印机等。针式打印机打印的字符质量不高, 噪声也比较大, 但是相对来说便宜、速度快。喷墨打印机输出的质量比点阵打印机要好得多, 而且噪声也小得多, 有了较高的性能价格比。激光打印机是综合了激光扫描技术和电子照相技术的一种非击打式打印机。激光打印机打印效果精美细致, 但其价格较高, 所以常用于激光照排系统以及办公自动化领域。

绘图仪是将计算机和输出信息以图形方式绘出硬拷贝的输出设备, 工程技术人员通常用绘图仪进行计算机辅助设计。绘图仪分为笔式、喷墨式和 LED 式 3 类, 目前广为使用的是笔式绘图仪。

## 2. 软件的组成

微型计算机系统中, 软件与硬件是相互依存的, 软件的使用需要依赖于硬件的物质条件, 而硬件需要在软件的支配下才能有效工作。在现代, 软件技术变得越来越重要, 有了软件, 用户面对的不再是一台物理计算机(裸机), 而是一台抽象的逻辑计算机, 人们可以不必了解计算机本身, 可以采用更加方便有效的手段使用计算机。从这个意义上讲, 软件是用户与计算机硬件的接口。

对软件进行定义和分类都是比较困难的。广义上讲, 软件是指计算机程序、数据以及开发、使用和维护程序所需要的文档资料。软件通常被分为系统软件和应用软件两大类。

### (1) 系统软件

系统软件的任务是控制和维护计算机的正常运行, 管理计算机的各种资源, 以满足应用软件的需要。系统软件主要有操作系统 (Windows、UNIX、Linux 等)、语言处理程序 (机器语言、汇编语言、高级语言)、系统工具软件 (诊断和修复工具、调试程序、磁盘整理工具等)。

### (2) 应用软件

应用软件在系统软件的支持下, 完成一个特定的任务。系统软件是硬件系统与应用软件的接口。常用的应用软件有: 办公自动化软件 (Word、Excel、PowerPoint 等)、多媒体软件 (Photoshop、Flash、Media Player、Cooledit 等)、网络应用软件 (Internet Explorer、QQ 聊天软件、leapFTP 等)、数据库应用软件 (财务软件、工资管理系统、设备管理系统、人事管理系统等)、辅助设计软件 (AutoCAD、3DMax、ProE 等)。实际上, 系统软件与应用软件的界限并无严格的界限, 有些软件既可以认为是系统软件, 也可以认为是应用软件, 如数据库管理软件。