



全国应用型高等院校“十二五”规划教材

微型计算机原理 与接口技术

主 编 何 超



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国应用型高等院校“十二五”规划教材

微型计算机原理与接口技术

主 编 何 超



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

“微型计算机原理与接口技术”是高等学校工科电子类和信息类各专业，特别是涉及单片机、嵌入式等芯片级计算机应用类专业大学生必修的一门专业基础课。目的在于让学生从理论与实际结合上理解和掌握微型计算机的基本组成、工作原理、各类接口部件的功能，以及构建微机系统等方面的知识，使学生具有微机应用系统软硬件开发的初步能力。本书按照本科教学大纲的要求和教学特点进行编写。

全书共 13 章，主要内容包括概述、微处理器、微型计算机的寻址方式和指令系统、汇编语言初步、总线和主板、存储器、中断系统、定时器和计数器、微型计算机接口技术等。本书努力追踪微机快速发展的历程，努力反映计算机科技的最新成果；删繁就简，内容少而精；加强基本概念和基本分析方法的介绍；密切结合计算机专业实际；贯彻启发式教学原则，逻辑线索简明、清晰、合理；物理概念清楚，深入浅出；语言生动流畅，通俗易懂；注重典型电路和芯片的介绍；注重实践技能的培养和分析问题、解决问题能力的培养；图表精选，说明性强。

本书适合高等学校工科电子类和电气自动化类及信息类各专业，特别是涉及单片机、嵌入式等芯片级计算机应用类专业大学本科使用，也可供相关专业的应用型本科生选用，还可供广大工程技术人员和计算机硬件爱好者学习参考。

本书配有电子教案，读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载，网址为：<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目（CIP）数据

微型计算机原理与接口技术 / 何超主编. — 北京：
中国水利水电出版社，2012.6
全国应用型高等院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-9853-9

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第123600号

策划编辑：杨庆川 责任编辑：张玉玲 加工编辑：刘晶平 封面设计：李 佳

书 名	全国应用型高等院校“十二五”规划教材 微型计算机原理与接口技术
作 者	主 编 何 超
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 27.25印张 690千字
版 次	2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	45.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

计算机科学与技术发展到今天,单纯的微机操作技能可以说接近普及了,单纯的软件编程技能学习已难以适应广泛的社会需求。因此,软硬件结合的计算机科学技术人才供不应求。微型机迅速普及和发展,几乎每隔几年就有一个重大变化,最近十年更是处于加速发展阶段。目前微型机的性能已达到或超过以前的大中型机,广泛应用于科学计算、数据处理与通信、办公自动化、工程控制、辅助系统、仿真等领域,也给本书的编写带来了巨大困难。

“微型计算机原理与接口技术”是高等院校工科电子类和信息类各专业,特别是涉及单片机、嵌入式等芯片级计算机应用的各类专业大学生必修的一门专业基础课。

学习本课程后,学生可以理解和掌握微型计算机的基本组成、工作原理、各类接口部件的功能、如何构建微机系统等方面的知识,并具备微机应用系统软硬件开发的初步能力。

为了给读者奉献一本高质量的教材,我们按照本科教学大纲的要求和教学特点进行编写并努力坚持以下原则:

(1) 努力追踪微机快速发展的历程,反映计算机科技的最新成果。

(2) 以应用为目的,删繁就简,突出重点,内容少而精;加强基本概念、基本分析方法、基本技术手段的阐述;密切结合计算机专业实际。

(3) 努力贯彻启发式教学原则,使逻辑线索简明、清晰、合理;物理概念清楚,深入浅出;语言生动流畅,通俗易懂。“微型计算机原理与接口技术”类的教材甚多,鉴于计算机科技的深奥,本书为降低其难度,在语言描述上下了很大功夫,在很多环节的理论阐述上另辟蹊径,如寻址方式、Cache 与主存内容替换的算法、地址映像及变换、内存管理的虚拟模式等,并注重典型电路和芯片的介绍。

(4) 注重实践技能和分析问题解决问题能力的培养。

(5) 图表精选,说明性强。

本书共分为 13 章,主要内容如下:

第 1 章介绍计算机的分类及应用、微型计算机的基本组成、微型计算机中的数制转换、数和字符的编码等。

第 2 章介绍 CPU。由于计算机科技的飞速发展,CPU 的结构和工作原理越来越复杂,为此,我们从最简单、最容易说明其工作原理的典型芯片 8086/8088 微处理器说起,然后叙述了 CPU 发展的辉煌历程,讨论了 CPU 发展的潮流(如超标量流水线技术、指令分支预测技术、Pentium Pro 的乱序执行、RISC、SIMD,以及 MMX、SSE (SSE2)、双核与多核、64 位新体系等新理论和新技术等)和未来。再者,当前在测量仪器、小家电、简单工业控制等诸多场合,采用的芯片也多是 8086/8088 一类或相当的单片机系列,可见掌握 8086/8088 系列 CPU 的知识仍有应用价值。

第 3 章讨论微型计算机的寻址方式和指令系统。

第 4 章讨论汇编语言初步。

第5章讨论总线与主板，介绍了总线与主板结构的新变化和新技术。

第6章讨论存储器及管理模式，介绍了USB 2.0和移动存储等新技术。

第7章讨论中断技术，介绍了PCI中断等新技术。

第8章概述微型计算机接口技术，并讨论直接存储器访问技术。从实践的角度介绍了常用微机外部实用接口，讨论了USB接口、IEEE 1394串行接口、SCSI接口、SATA接口和PCI接口等新技术。

第9章讨论并行通信及接口芯片。

第10章讨论串行数据接口。

第11章讨论8253可编程定时计数器。

第12章讨论数/模、模/数转换器及其与CPU的接口。

第13章讨论计算机体系结构，并简单介绍了网络设备。

“微型计算机原理与接口技术”是一门实践性很强的课程。为了加强学习辅导和实践能力的培养，本书配有《微型计算机原理与接口技术实验及习题指导》。

本书由何超主编，各章编写分工如下：第1章由钟健编写，第2章由何超、钟健编写，第3章由何超、孔令美编写，第4章由田桂丰编写，第5章由徐昊、何超编写，第6章由徐昊、何超编写，第7章由何超、孔令美编写，第8章由何超、钟桂凤编写，第9~12章由何超、龙君芳、张艳红编写，第13章由陈友拾、何超编写。

限于编者的水平，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者

2012年7月

目 录

前言

第1章 概述	1	2.2.3 8086的总线时序	51
本章学习目标	1	2.2.4 8086的总线控制权	55
1.1 计算机的分类及应用	1	2.3 典型的CPU及其发展历程	57
1.1.1 计算机的分类	1	2.3.1 Intel CPU	57
1.1.2 计算机的应用范围	3	2.3.2 AMD CPU	61
1.2 计算机和微型计算机的发展概况	5	2.3.3 龙芯CPU	63
1.2.1 计算机的发展	5	2.4 CPU的潮流与未来	64
1.2.2 微型计算机的发展	7	本章小结	65
1.3 微型计算机的基本组成	9	习题二	66
1.3.1 微型计算机系统的层次结构	9	第3章 微型计算机指令系统	68
1.3.2 微型计算机的硬件系统	9	本章学习目标	68
1.3.3 微型计算机的软件系统	11	3.1 8086/8088处理器的寻址方式	68
1.4 微型计算机中数的编码和字符的表示	11	3.1.1 与数据有关的寻址方式	68
1.4.1 进位计数制	11	3.1.2 程序转移地址的寻址方式之一	74
1.4.2 进制之间的转换	13	——JMP无条件跳转指令	74
1.4.3 无符号数和带符号数	16	3.2 8086/8088处理器的指令系统	77
1.4.4 定点数与浮点数	19	3.2.1 数据传送指令	77
1.4.5 计算机中的编码	21	3.2.2 算术运算指令	80
本章小结	23	3.2.3 逻辑运算指令	84
习题一	23	3.2.4 移位指令	85
第2章 微处理器	26	3.2.5 串操作指令	86
本章学习目标	26	3.2.6 控制转移指令	88
2.1 微处理器概述	26	3.2.7 循环指令	90
2.1.1 CPU的基本概念	26	3.2.8 过程调用和返回指令	90
2.1.2 CPU的功能	27	3.2.9 中断指令	91
2.1.3 CPU的组成	27	3.2.10 处理机控制指令	91
2.1.4 指令系统	29	3.3 32位新增指令简介	92
2.1.5 CPU的构架和封装方式	30	本章小结	93
2.1.6 CPU主要技术参数	31	习题三	93
2.1.7 CPU主流技术术语浅析	33	第4章 汇编语言及汇编程序设计	96
2.1.8 微型计算机的存储器组织	36	本章学习目标	96
2.2 8086/8088微处理器	39	4.1 汇编语言概述	96
2.2.1 8086的编程结构	39	4.1.1 汇编语言	96
2.2.2 8086的工作模式和引脚功能	44	4.1.2 汇编环境介绍	97

4.1.3 汇编语言上机过程	97	5.6.2 流行芯片组	145
4.2 汇编语言标识符、表达式及运算符	98	5.6.3 BIOS 与 CMOS	148
4.2.1 汇编语言语句格式	98	5.7 主板发展趋势	148
4.2.2 汇编语言标识符	98	5.7.1 主板结构的新变化	148
4.2.3 表达式和运算符	99	5.7.2 主板总线速度的提升	149
4.3 伪指令和宏指令	99	5.7.3 主板超频稳定性能的成熟	149
4.3.1 数据定义伪指令	100	5.7.4 主板安全稳定性能的增强	150
4.3.2 符号定义语句	102	5.7.5 主板方便性能的提高	150
4.3.3 段定义伪操作	103	5.7.6 主板能源功能的改进	151
4.3.4 过程定义伪指令	103	5.7.7 整合技术日新月异	152
4.4 系统功能调用	104	本章小结	152
4.4.1 系统功能调用概述	104	习题五	153
4.4.2 基本 I/O 调用	105	第 6 章 存储器	156
4.4.3 程序举例	105	本章学习目标	156
4.5 汇编语言程序设计举例	106	6.1 存储器的概念、分类和要素	156
4.6 汇编与 C/C++ 接口	109	6.1.1 简介	156
4.6.1 高级语言与汇编语言的接口需要解决的问题	110	6.1.2 半导体存储器的分类	157
4.6.2 C 语言与汇编语言的接口	110	6.1.3 选择存储器件的考虑因素	158
本章小结	110	6.2 内存存储器	161
习题四	111	6.2.1 随机读/写存储器 (RAM) 基本结构	161
第 5 章 总线和主板	116	6.2.2 静态 RAM (SRAM)	163
本章学习目标	116	6.2.3 动态 RAM (DRAM)	166
5.1 总线基本概念	116	6.2.4 几种新型的 RAM 技术及芯片类型	168
5.1.1 总线和微型计算机系统的总线结构	116	6.3 高速缓冲存储器	169
5.1.2 总线分类和性能指标	119	6.3.1 高速缓冲存储器 Cache 的由来	169
5.2 总线工作原理	122	6.3.2 Cache 的命中率	169
5.2.1 总线的控制	122	6.4 只读存储器	170
5.2.2 数据传送	122	6.4.1 掩膜式 ROM	170
5.2.3 总线仲裁	124	6.4.2 可编程的 ROM	172
5.2.4 总线驱动和其他控制	126	6.4.3 可擦除可编程的 ROM	172
5.3 微型计算机的系统总线标准	126	6.4.4 电可擦可编程的 ROM	173
5.3.1 系统总线标准	126	6.4.5 闪速存储器	174
5.3.2 常见系统总线标准	127	6.5 IBM-PC/XT 中的存储器、扩展存储器及其管理	179
5.3.3 其他总线	133	6.5.1 内存条的构成和空间的分配	179
5.4 认识主板	140	6.5.2 ROM 子系统	181
5.5 主板结构	142	6.5.3 RAM 子系统	183
5.6 主板控制芯片组	143	6.5.4 存储器的管理	184
5.6.1 概念及结构	143		

6.6 外存储器	186	习题七	236
6.6.1 软盘	186	第 8 章 微型计算机接口技术概述和直接	
6.6.2 硬盘	187	存储器访问	238
6.6.3 电子硬盘	188	本章学习目标	238
6.6.4 光盘	189	8.1 微机接口的基础知识	238
6.6.5 移动存储器	191	8.1.1 微型计算机接口概念、类型及功能	238
6.6.6 网络存储	192	8.1.2 I/O 接口的编址方式	240
6.7 CPU 与存储器的连接	193	8.2 CPU 和外部设备的数据传输方式及汇	
6.7.1 CPU 与存储器连接时应注意的问题	193	编语言指令格式	243
6.7.2 存储器片选信号的产生方式和译码		8.2.1 程序控制方式	243
电路	193	8.2.2 中断传送方式	246
6.7.3 CPU 与存储器的连接	195	8.2.3 直接存储器访问 (DMA) 方式	247
本章小结	200	8.2.4 I/O 处理方式	247
习题六	201	8.3 输入/输出接口逻辑电路的地址译码	247
第 7 章 中断系统	204	8.3.1 I/O 端口地址译码	247
本章学习目标	204	8.3.2 Intel CPU 的 I/O 时序	251
7.1 中断系统基本概念	204	8.3.3 I/O 保护	251
7.1.1 中断的概念和作用	204	8.4 DMA 传送和 DMA 控制器 8237	253
7.1.2 中断的分类	205	8.4.1 DMA 概述	253
7.2 中断的全过程	207	8.4.2 可编程 DMA 控制器 Intel 8237	254
7.2.1 中断请求与中断屏蔽	208	8.5 硬盘接口和常见微型计算机外部接口	267
7.2.2 中断识别与中断优先级的管理	210	8.5.1 常见微型计算机外部实用接口	267
7.2.3 中断服务的过程	213	8.5.2 硬盘接口	270
7.3 中断向量及其操作	215	本章小结	274
7.3.1 中断向量的设置	215	习题八	274
7.3.2 中断向量的修改	216	第 9 章 并行通信及接口芯片	277
7.3.3 中断类型号的获取	217	本章学习目标	277
7.4 Intel 8259A 可编程中断控制器	217	9.1 并行通信的概念与简单并行接口	277
7.4.1 8259A 的框图和引脚	217	9.1.1 并行通信的概念	277
7.4.2 中断触发方式和中断响应过程	220	9.1.2 简单并行接口	277
7.4.3 8259A 工作方式	222	9.1.3 简单并行口芯片 8212	278
7.4.4 屏蔽中断源的方式	223	9.2 可编程并行接口芯片 8255A	280
7.4.5 结束中断处理的方式	224	9.2.1 8255A 的结构框图	280
7.4.6 中断级联方式	225	9.2.2 8255A 的控制字	282
7.4.7 8259A 初始化命令字和操作方式		9.3 并行接口芯片 8255A 应用举例	288
命令字	226	9.3.1 PC 机系统板上的 8255A	288
7.4.8 8259A 在以 80x86 为 CPU 的计算		9.3.2 PC/XT 机中的并行打印机接口电路	290
机中的应用	233	9.3.3 PC/XT 机中的微型计算机与键盘	
本章小结	235	的接口	295

9.3.4 8255A 与 32 位 CPU 连接	298	特性	338
本章小结	300	12.1.2 D/A 芯片的性能参数和术语	339
习题九	300	12.1.3 DAC 和微处理器接口中需要考虑的问题	340
第 10 章 串行数据接口	303	12.1.4 D/A 芯片简介	340
本章学习目标	303	12.1.5 DAC 与微处理器接口实例	341
10.1 串行通信概述	303	12.2 模/数转换器及其与 CPU 的接口	344
10.1.1 串行通信的概念	303	12.2.1 采样、量化和编码	344
10.1.2 串行通信的连接方式	305	12.2.2 A/D 的性能参数和术语	345
10.1.3 同步通信和异步通信	306	12.2.3 A/D 与 CPU 接口中应注意的问题	345
10.2 串行接口标准 RS-232C 和可编程串行接口芯片 8251A	308	12.2.4 A/D 芯片简介	346
10.2.1 串行接口标准 RS-232C	308	12.2.5 A/D 与微处理器接口实例	347
10.2.2 一般串行通信接口常见的几种连接方式	312	本章小结	348
10.3 串行接口芯片	315	习题十二	348
10.3.1 串行接口芯片 UART 和 USART	315	第 13 章 计算机体系结构和网络设备简介	350
10.3.2 可编程串行接口芯片 8251A	315	本章学习目标	350
本章小结	326	13.1 计算机网络概述	350
习题十	326	13.1.1 计算机网络简介	350
第 11 章 8253 可编程定时计数器	328	13.1.2 网络体系结构	354
本章学习目标	328	13.1.3 网络地址	357
11.1 概述	328	13.2 为主机入网和访问网络提供服务的 DHCP 和 DNS	360
11.1.1 8253 的结构框图	328	13.2.1 DHCP 服务器的作用及原理	361
11.1.2 8253 的引脚	329	13.2.2 DNS 的作用及原理	364
11.2 8253 的编程控制字和工作方式	330	13.3 常见网络设备	368
11.2.1 8253 的控制字	330	13.3.1 网卡	368
11.2.2 8253 的工作方式	331	13.3.2 以太网中网卡的应用	370
11.2.3 8253 的读操作	335	13.3.3 集线器	372
11.2.4 PC/XT 机中 8253 的应用	336	13.3.4 交换机	373
本章小结	336	13.3.5 路由器	374
习题十一	336	本章小结	381
第 12 章 数/模、模/数转换器及其与 CPU 的接口	338	习题十三	381
本章学习目标	338	附录 1 虚地址保护方式详述	384
12.1 数/模转换器及其与 CPU 的接口	338	附录 2 ASCII 码表	416
12.1.1 D/A 转换器的基本原理及其转换特性	338	附录 3 Pentium 指令系统一览表	417
		附录 4 DOS 功能调用	423

第 1 章 概述

本章学习目标

本章简要介绍计算机与微型计算机的基本知识，通过本章的学习，读者应该了解 and 掌握以下内容：

- 微型计算机的分类和应用。
- 计算机和微型计算机的发展概况。
- 微型计算机的基本组成部分及其作用。
- 计算机中数的编码和字符表示。

1.1 计算机的分类及应用

1946 年，世界上第一台计算机 ENIAC（电子数字积分计算机）诞生在美国宾夕法尼亚大学。计算机是 20 世纪最重要的科技成果，它的出现在人类社会的各个领域引起了一场新的技术革命，其深远意义不亚于当年蒸汽机的诞生所迎来的第一次工业革命。

1.1.1 计算机的分类

计算机是一种能够预先存储程序，并按照程序自动、高速、精确地进行信息处理的电子设备。它处理的对象是信息，处理的结果也是信息。从某种意义上说，计算机扩展了人类大脑的功能，因此也常把计算机称为“电脑”。

信息的表现形式是多种多样的。作为一种电子设备，计算机主要的处理对象就是信息的电信号形式。按照所处理的电信号的不同，计算机又可以分为模拟计算机和数字计算机。早期的计算机一般是模拟计算机，处理的电信号在时间上是连续的。现在的计算机大都是数字计算机，处理的电信号在时间上是离散的，如前面提到的 ENIAC 便是该类型的计算机。同模拟计算机相比，数字计算机在数据精度、存储量和逻辑判断能力上都更强。随着数字计算机的发展，模拟计算机作为计算工具和通用仿真设备的作用被数字计算机所取代。但是，作为专用仿真设备、教学与训练工具，模拟计算机还将继续发挥作用。

按照不同的标准，计算机有多种分类方法。20 世纪 90 年代之前计算机的分类标准，如图 1-1 所示；但随着时间的推移和计算机技术的发展，分类标准也在发生着变化。现在则一般按照计算机的规模、运算速度、使用范围等综合考虑，可以把计算机分为高性能计算机、微型计算机（PC）、工作站、客户机与服务器、嵌入式计算机 5 类。

1. 高性能计算机

高性能计算机（High Performance Computer, HPC）之所以被称为高性能计算机，主要是它跟微型计算机和低档 PC 服务器相比具有性能、功能方面的优势，主要用于处理数据量大、要求快速、高效的工作场合：

(1) 计算密集型应用, 如大型科学与工程计算、数值模拟等, 应用领域集中在石油、气象、核能、仿真等行业。

(2) 数据密集型应用, 如数字图书馆、数据仓库、数据挖掘、计算可视化等, 应用领域集中在图书馆、银行、证券等行业。

(3) 通信密集型应用, 如协同工作、网络计算、遥控和远程疾病或故障诊断等, 应用领域集中在网站、信息中心、搜索引擎、流媒体等行业。

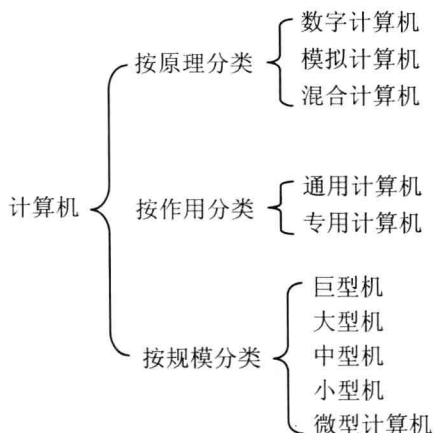


图 1-1 计算机分类标准

近年来, 我国高性能计算机的研制与产业化取得了长足发展, 以中国科学院、清华大学、国防科技大学、中国科技大学等为代表的国内主要科研单位和高校已经研制成功了系列的高性能计算机。

国际 TOP500 组织是发布全球已安装的超级计算机系统排名的权威机构, 以超级计算机基准程序 Linpack 测试值为序进行排名 (TOP500.org), 每年发布两次, 其目的在于促进国际超级计算机领域的交流和合作, 促进超级计算机的推广应用。

据人民网科技频道长沙 2010 年 11 月 18 日报道, 由国防科技大学计算机学院于 2009 年 10 月 29 日研制成功并发布的我国首台千万亿次超级计算机系统“天河一号”以每秒 1206 万亿次的峰值速度和每秒 563.1 万次的 Linpack 实测性能在 TOP500 排名第五, 亚洲第一, 表明我国超级计算机研制技术已进入世界前列, 成为继美国之后世界上第二个能够研制千万亿次计算机系统的国家。目前中国已拥有世界 500 强级别的超级计算机 62 台。

据 2011 年 6 月 21 日消息, 日本的 K 计算机以每秒浮点运算次数为百万的四次方 (8612 万亿次) 的运算速度取得了 500 强超级计算机排名第一的位置。K 计算机使用了 68544 个 SPARC64 VIIIfx 处理器, 每个处理器配置 8 个内核, 一共有 548352 个内核, 几乎是世界 500 强超级计算机处理器内核数量的一倍。

2. 微型计算机 (即 PC)

微型计算机又称为个人计算机。其种类很多, 主要有台式机、笔记本和个人数字助理 (PDA) 三种类型。

3. 工作站

工作站 (Workstation) 是一种以个人计算机和分布式网络计算为基础的高档微型计算机, 它可以提供比 PC 更加强大的性能, 具有强大的数据运算与图形图像处理功能及联网功能。

工作站主要面向专业应用领域,能够满足工程设计、动画制作、科学研究、软件开发、金融管理、信息服务、模拟仿真等专业领域的工作要求。

常见的工作站有计算机辅助设计(CAD)工作站(或称工程工作站)、办公自动化(OA)工作站和图像处理工作站等。不同任务的工作站有不同的硬件和软件配置。

工作站通常配有高分辨率的大屏幕显示器及容量很大的内存储器 and 外部存储器,具有SCSI或者光纤路径磁盘存储系统、高端3D加速设备、单个或多个64位处理器及设计优秀的冷却系统。另外,还有非常周到的修理、更换计划。

越来越多的计算机厂家在生产和销售各种工作站。工作站可以工作在网络上,充当客户机或服务器。

4. 客户机与服务器

当一台计算机连接到网络时,这台计算机就成为网络的一个客户机。

服务器是一种在网络环境中的高性能计算机,它侦听网络上的客户机提交的服务请求,并为客户机提供网络资源和服务(含文件服务、数据库服务、图形图像处理,以及打印、通信、安全、保密和系统管理、网络管理等应用程序服务),使其犹如工作站那样地进行操作。

相对于普通PC来说,服务器在性能方面要求更高,鉴于其在网络中的地位,尤其是稳定性和安全性方面的要求。

方面都要求更高,因此CPU、芯片组、内存、磁盘系统、网络等硬件和普通PC有所不同。

按照应用层次来划分,即按网络规模划分,服务器可以分为入门级服务器、工作组级服务器、部门级服务器和企业级服务器。

服务器的管理和服务有文件、数据库、图形图像,以及打印、通信、安全、保密和系统管理、网络管理服务。

5. 嵌入式计算机

嵌入式计算机是指作为一个信息处理部件,嵌入到应用系统之中的计算机。它是以专门应用为中心,软硬件可增减,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等综合性严格要求的专用计算机系统。

正因为嵌入式计算机以专业应用为中心,它与通用型计算机最大的区别是,运行固化的软件(用户很难改变),通常制作成单片机或单板机的形式。嵌入式计算机应用范围最广泛,数量已超过微型计算机。目前,它广泛应用于各种家用电器之中,如电冰箱、数字电视机、数码照相机等。

1.1.2 计算机的应用范围

在信息时代,计算机作为最重要的工具之一,广泛地用于人们的日常工作、学习和生活中。而对于大多数的普通用户,主要使用的还是微型计算机。归纳起来,计算机主要应用在以下几个方面:

(1) 科学计算。

计算机最初是为了提高计算效率而研制的,因此科学计算是计算机最早,也是最广泛的应用领域。科学计算是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。在现代科学技术工作中,如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等领域,需要计算和处理的数据是庞大的,利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力,可以解决人工难以计算,甚至无法解决的各种科学计算问题。

(2) 数据处理。

利用计算机进行数据处理获取信息是计算机应用领域的一个非常重要的方面。数据处理包括对信息的采集、分类、整理、查询、存档等大量工作。据统计, 80%以上的计算机主要用于数据处理, 这类工作量大、面宽, 决定了计算机应用的主导方向。现在计算机处理的信息覆盖各行各业, 如人口统计、企业管理、商务工作、图书管理和医疗管理等。

(3) 过程控制。

过程控制是计算机最重要的应用领域之一。过程控制是利用计算机及时采集检测数据, 按最优值迅速地对控制对象进行自动调节或自动控制, 使其处于最佳的工作状态。在工业生产中, 如机械、冶金、石油、化工等行业都使用计算机来控制生产过程。采用计算机进行过程控制, 能大大提高控制的自动化水平, 降低人们的劳动强度, 更可以提高控制精度和产品质量。

(4) 辅助技术。

计算机辅助系统是为了帮助人们改变传统的工作方式, 采取新的技术和工作方法, 进而减少劳动量, 提高工作效率和质量的一种计算机系统。

- 计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD): 是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计, 以实现最佳设计效果的一种技术。CAD 技术广泛地应用在建筑、机械、汽车、模具等行业, 以缩短产品设计周期, 提高设计质量。
- 计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacture, CAM): 是利用计算机系统对生产设备的管理、控制和操作的过程。现在多将 CAD 和 CAM 技术集成, 实现设计生产自动化, 这种技术被称为计算机集成制造系统 (CIMS), 它的实现将真正做到无人化工厂 (或车间)。
- 计算机辅助教育: 传统的“黑板”模式已经不能满足现在教学对象和教学手段的要求了。计算机辅助教育就是把传统教育领域的各方面结合计算机技术产生的一种新型的教育技术。它的核心是计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction, CAI), 通过 CAI 可以做到交互教育、个别指导和因人施教, 克服传统教学方式单一、片面的缺点。

(5) 人工智能。

人工智能是探索人类的思维过程, 研究将人类的脑力劳动延伸到某种物理装置上的原理和实现方法的一门技术。它主要包括人员、硬件、软件、数据、开发计算机系统所需的知识及相关设备。其中应用较为广泛的是专家系统, 可以代替专家在某一类专门问题上给出建议, 如医疗专家系统, 当病人叙述自己的病情后, 可以给病人开具参考处方。

(6) 仿真技术。

计算机技术的飞速发展, 使得仿真技术的应用领域不断扩大。计算机仿真是指在实体尚不存在或者不易在实体上进行实验的情况下, 先通过对考察对象进行建模, 用数学方程式表达出其物理特性, 然后编制计算机程序, 并通过计算机运算出考察对象在系统参数及内外环境条件改变的情况下, 其主要参数如何变化, 从而达到全面了解和掌握考察对象特性的目的。它具有经济、可靠、实用、安全、灵活、可多次重复使用的优点, 已经成为对许多复杂系统 (工程的、非工程的) 进行分析、设计、试验、评估的必不可少的手段。

(7) 网络应用。

当今世界已进入计算机网络时代, 网络把分散在不同地理位置上的计算机连接起来, 组成了一个整体。计算机网络的建立, 不仅解决了一个单位、一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信, 实现了各种软硬件资源的共享, 也实现了国际间的文字、图像、视频和声音

等各类数据的传输与处理。

特别是国际互联网 Internet 的迅速普及,使诸如网上会议、网上医疗、网上理财、网上商业等网上通信活动进入了人们的生活。进入 21 世纪,随着全数字综合业务数字网 (ISDN) 的广泛使用,计算机通信将进入高速发展的阶段。2010 年 8 月,中国互联网大会提出了新的互联网热点话题:移动互联网、IPv6、三网合一、物联网和云计算等。

综上所述,计算机的应用已经遍及生产、管理、科研、教育、生活等各个领域中,改变着人类的生活方式。随着计算机及其相关技术的进一步发展,计算机将具有更广阔的发展空间和应用前景。

1.2 计算机和微型计算机的发展概况

1.2.1 计算机的发展

从最初只有计算功能的计算机发展到现在具有自动化程度高、运算速度快、处理能力强、计算精度高和存储量大等特点的计算机,它的发展不仅速度快,而且影响深。一般地,根据计算机所采用的基本电子元件,它的发展可以分为以下几代:

(1) 第一代:电子管计算机 (1946~1957)。

电子管计算机是第一代计算机,主要用于军事研究和科学计算,它奠定了现代计算机的原型。可以从第一台计算机 ENIAC 中得出第一代计算机的主要特点。

ENIAC 是第一台采用电子管作为基本元件的计算机,是由美国宾夕法尼亚大学莫奇利和埃克特领导的研究小组在 1946 年 2 月研制成功的,通常把它作为现代计算机的始祖,如图 1-2 所示。ENIAC 的问世具有划时代的意义,为计算机技术的发展奠定了坚实的基础。

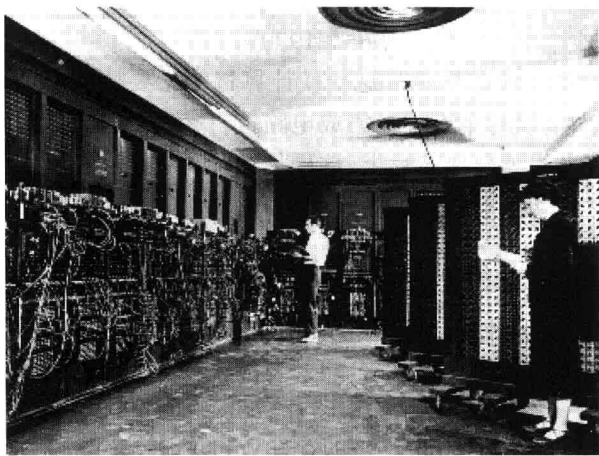


图 1-2 第一台计算机 ENIAC

值得注意的是,在第一代计算机发展过程中程序存储思想的提出。

虽然 ENIAC 的运算速度在当时已经很快了,但仍然存在明显的缺陷:①它的存储容量太小,不能很好地处理数据量大的运算;②它的程序是用线路连接的方式实现的,不能存储。为了进行几分钟或几小时的数字计算,需要预先设置开关,连接线路,这样需要花费很长的准备时间,浪费许多人力。

为了克服这些缺陷,美籍匈牙利数学家冯·诺依曼对 ENIAC 的设计进行了重大改进。通过研究最后得出了 EDVAC 方案。该方案提出了两个重要的思想:①采用二进制数制,便于计算机的物理实现,提高电子元件的速度;②“存储程序原理”,即计算机要真正的快速、通用,必须要有一个具有记忆功能的部件——存储器,预先把用指令表示的计算步骤即程序存入其中,真正的计算开始后,计算机可以自动到存储器中逐条取出指令,并完成规定操作,直至结束。只要存入不同程序即可完成不同的运算。

“存储程序思想”是计算机发展史上的一座丰碑,它奠定了现代计算机发展的基本体系。一直以来,人们都认为这一思想是冯·诺依曼提出来的,但他在世时曾不只一次地说过:“现代计算机的思想来源于图灵”,且从未说过程序存储思想是他本人提出的。图灵是英国著名的数学家和科学家,1936年,年仅24岁的图灵便提出了理想计算机——图灵机的理论。通用图灵机把程序和数据都以数码的形式存储在纸带上,是“存储程序”型的,通用图灵机实际上是现代通用数字计算机的数学模型。

(2) 第二代:晶体管计算机(1958~1964)。

晶体管计算机是第二代计算机,这一代计算机的主要特点是:采用晶体管作为基本元件,以磁芯为主存储器,磁带和磁盘为辅助存储器。与第一代计算机相比,它的体积缩小了,功耗也降低了。它的运算速度可以达到每秒几十万次,具备了更复杂的算术逻辑单元和控制单元。第二代计算机已经开始用在数据处理、过程控制等领域里。

在晶体管计算机时代,软件也得到了快速发展。已开始使用汇编语言、FORTRAN、COBOL 等高级语言,并且出现了系统软件——系统管理程序,开始有了操作系统的雏形。第二代计算机从结构上向通用型方向发展。

第二代计算机的主要产品是 IBM 公司的 7000 系列计算机。1960 年左右,IBM 公司推出了 IBM 7094 晶体管计算机,这台计算机第一次采用逻辑指令进行非数值运算。同一类产品还有 DEC 公司开发的 PDP-1。

(3) 第三代:集成电路计算机(1965~1970)。

集成电路计算机是第三代计算机,这一代计算机的主要特点是:采用集成电路作为基本电子器件,以半导体存储器为主存储器。集成电路把许多个晶体管采用特殊的制作工艺集成到一块面积只有几平方毫米的半导体芯片上,这样使得计算机在存储容量上大幅度提高,在体积、重量、功耗上却大幅度下降。它的运算速度达到了每秒几百万次。集成电路计算机已广泛应用于社会的各个领域。

第三代计算机的标志性产品是 IBM 公司在 1965 年推出的 IBM System/360 系列计算机,这一类型的计算机采用了新的体系结构,使得 IBM 公司以后的产品可以随着集成电路技术的更新而发展。同一时期的产品还有 DEC 公司开发的 PDP-8 商用小型机。

(4) 第四代:大规模/超大规模集成电路计算机(1971 年至今)。

大规模/超大规模集成电路计算机是第四代计算机,这一代计算机的主要特点是:全面采用集成度非常高的大规模集成电路构造基本元件。由于集成度高,因此第四代计算机体积更小,成本更低,可靠性更高,运算速度也大幅度提高,达到了每秒几百万次到几亿次。

集成电路的高度集成化也为微型计算机的大量制造、广泛使用奠定了基础,开创了微型计算机时代。

微型计算机的发展,又将计算机系统的发展从集中式主机推向了由大量微型计算机通过网络相连的分布系统。超级巨型计算机也从集中式多处理机转向分布式工作站集群(COW)。

Internet 已发展成为全球最大的分布式计算机系统,“网络即计算机”的理想终将实现。

摩尔定律是这一时期计算机领域中的一个著名定律。

摩尔定律是指:集成电路上能集成的晶体管数目每 18 个月就会翻一番,性能也会提升一倍。即半导体的性能与容量将以指数数量级增长,并且这种增长趋势将继续下去。如今,新技术和新材料的出现使摩尔定律在不断延续着。

事实证明了这一定律的正确性,以微处理器的芯片为例。1971 年 Intel 公司发布的第一个微处理器 4004 包含了 2300 个晶体管;1978 年,同属 Intel 公司的微处理器 8088 包含了 2.9 万个晶体管;到 1999 年,Intel 公司开发的奔腾 3 处理器包含了 950 万个晶体管;2005 年,Intel 第一款主流双核微处理器奔腾 D 处理器集成了 2.3 亿个晶体管。

从图 1-3 可以看出,30 多年来计算机微处理器上集成的晶体管数量成番增加,基本上符合摩尔定律。

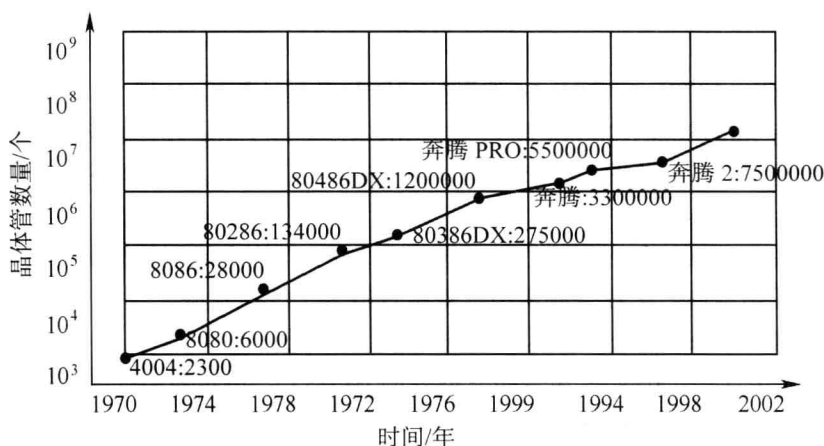


图 1-3 Intel 微处理器含晶体管数量的增长情况

(5) 新一代计算机。

目前,许多国家正在投入大量的人力和物力积极研制新一代计算机。新一代计算机将向超高速、超大(小)型、网络化、智能化等方向发展。在体系结构、软硬件技术方面,新一代计算机将会突破当前计算机的结构模式,更侧重于逻辑推理或模拟人的“智能”,进而产生一次量的乃至质的飞跃。新型的量子计算机、光子计算机、生物计算机、纳米计算机等也正在研制中。

1.2.2 微型计算机的发展

在计算机的发展过程中,20 世纪 70 年代出现了微型计算机。微型计算机的开发先驱是美国 Intel 公司的工程师霍夫,他提出了把全部计算机电路做在 4 个集成电路芯片上的设想,这 4 个芯片分别是中央处理器芯片(即 CPU 芯片)、随机存储器芯片(即 RAM 芯片)、只读存储器芯片(即 ROM 芯片)和寄存器芯片。后来,人们把一片 4 位微处理器 Intel 4004 与一片 320 位的随机存取存储器、一片 256B 的只读存储器和一片 10 位的寄存器通过总线连接起来,组成了世界上第一台 4 位微型计算机——MCS-4。这台计算机标志着微型计算机时代的到来。

如前所述,微型计算机的产生与发展完全得益于微电子学及大规模/超大规模集成电路技

术的发展。微电子技术把计算机的主要部件——中央处理器集成到了一块小的芯片上,这种芯片称为微处理器。正是由于微处理器的不断革新,微型计算机才能超常规发展。因此微型计算机的发展阶段,通常是按其微处理器的字长和功能来划分的。

(1) 第一代(1971~1973): 4位或低档8位微处理器和微型计算机。

代表产品是 Intel 公司开发的 Intel 4004 微处理器及由它组成的微型计算机 MCS-4。随后又成功研制出 Intel 8008 和微型计算机 MCS-8。这一代计算机采用工艺简单、速度较低的 PMOS (金属氧化物半导体) 电路。它的基本指令时间为 $10\sim 20\mu\text{s}$, 指令系统不完整; 字长 4 位或 8 位, 运算功能差, 存储容量小; 软件主要采用机器语言或简单的汇编语言; 主要用于工业仪表、过程控制或计算器中。

(2) 第二代(1974~1978): 中档的 8 位微处理器和微型计算机。

代表产品有 Intel 8080、Intel 8085、Motorola 公司的 M6800 和 Zilog 公司的 Z80。这一时期的微处理器采用高密度 NMOS 工艺。它的基本指令时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$, 指令系统比较完善; 字长 8 位, 运算功能较强。软件上开始配有简单的操作系统(如 CP/M)和使用 BASIC、FORTRAN 等高级语言。

(3) 第三代(1978~1981): 16 位微处理器和微型计算机。

代表产品有 Intel 8086、Motorola 公司的 MC68000 和 Zilog 公司的 Z8000。第三代微型计算机采用了短沟道、高性能的 NMOS 工艺, 使性能较之第二代微处理器提高了将近 10 倍。它的指令时间约为 $0.05\mu\text{s}$, 有丰富的指令系统, 并且具备了相当强大的功能, 存储容量可达 1MB。软件上有了多种工具软件和应用软件可以选择。此间, 多用户微型计算机系统、多处理器微型计算机系统已开始出现, 工业控制微型计算机也得到了快速发展。

(4) 第四代(1985~1992): 32 位高档微型计算机。

20 世纪 80 年代初, IBM 公司推出开放式的 IBM PC, 这是微型计算机发展史上的一个重要里程碑。IBM PC 采用 Intel 80X86 (当时为 8086/8088、80286、80386、80486) 微处理器。80386、80486 这类处理器字长为 32 位, 指令周期不大于 60ns。同时, Microsoft 公司的 MS DOS 操作系统的发布和 IBM PC 的总线设计的公布为微型计算机的大规模生产打下了基础。许多公司纷纷研究与 IBM PC 兼容的微型计算机及其配套的板卡级产品和外围设备。在硬件得到极大发展的同时, 各种系统软件和应用软件得到开发。这一时期, 微型计算机的应用日益广泛, 逐步深入到社会各领域。

(5) 第五代(1993 年以后): 32/64 位高档微型计算机。

1993 年 3 月 Intel 公司推出了 Pentium 微处理器, 在以后不断推出了 Pentium MMX (1997 年) 和 PentiumII (1998 年) 等。同时, AMD 公司生产的 K5、K6、Athlon XP 和 Cyrix 公司生产的 6X86 都是这一代微处理器的代表产品。这一类产品的字长为 32 位或 64 位, 集成度在 310 万元件/片以上。在微处理器性能提高的基础上, 微型计算机的功能也越来越强大了, 更新周期也越来越短。特别是, 2003 年 9 月 AMD 公司发布了面向台式机的 64 位处理器: Athlon 64 和 Athlon 64 FX, 使人们开始进入到 64 位微型计算机时代。

近几年, 随着微电子技术的飞速发展, 多核处理器日益成为人们关注的焦点, 也是未来微处理器的发展趋势。特别是在微处理器两大主要生产商 Intel 和 AMD 的推动下, “双核”、“四核”处理器已广泛应用在个人计算机中。其中尤以“双核”处理器最为热门, 双核处理器就是基于单个半导体的一个处理器上拥有两个一样功能的处理器核心, 即将两个物理处理器核心整合为一个内核。这样的处理器能够为计算机提供更宽的工作电压范围、更先进的工艺技术、