

21世纪

高等院校计算机系列教材

微型计算机原理 与接口技术

王向慧 连志春 编 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校计算机系列教材

微型计算机原理与接口技术

王向慧 连志春 编 著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书以 IBM PC 系列机为背景机,全面系统地介绍了微型计算机原理、接口技术及应用。全书共 11 章,分别介绍了计算机基础、80x86 微处理器、半导体存储器、并行接口技术、串行通信技术、定时/计数技术、中断技术、DMA 技术、总线技术和人机接口技术。

本书内容丰富,力求反映微型计算机技术的最新发展,结构清晰,图表结合,注重对基本理论的理解和应用能力的培养,各章配有一定数量的实例分析和思考习题,可作为高等院校计算机及相关专业本、专科教材,也可作为从事计算机工作的工程技术人员、计算机爱好者的参考书。

书中程序已经过上机验证,与本书配套的电子教案及各章习题答案可以在中国水利水电出版社网站下载 (<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>)。

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理与接口技术 / 王向慧等编著. —北京:
中国水利水电出版社, 2007

21 世纪高等院校计算机系列教材

ISBN 978-7-5084-4267-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 144190 号

书 名	微型计算机原理与接口技术
作 者	王向慧 连志春 编 著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	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	北京诚顺达印刷有限公司
规 格	787mm×1092mm 16 开本 20.25 印张 493 千字
版 次	2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

面向二十一世纪
免费电子教案

案例式教学
免费样书寄送

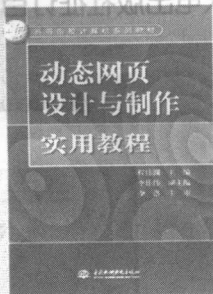
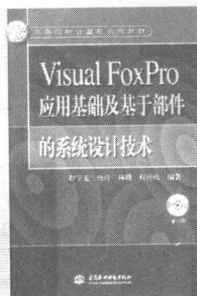
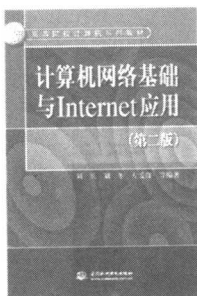
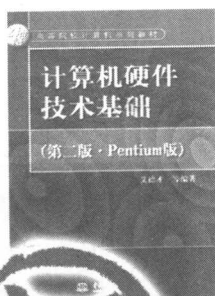
立体化配套
完美销售服务

专业 · 品质 · 创新 · 实用

21
世纪

高等院校计算机系列教材

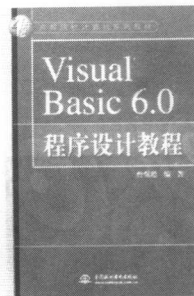
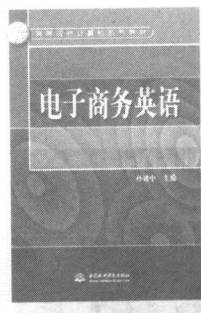
本套教材包含非计算机专业的计算机基础教育、计算机专业的基础课和专业课，由有经验的一线教师根据多年教学经验编写而成，教材中的实例都来源于教师的实际开发，并免费提供源代码。



新

即将推出“高等院校应用型本科系列教材”和
“电子商务与现代物流管理”系列教材

- 电子商务概论
- 电子商务英语
- 电子商务系统的实施方案
- 企业物流案例分析
- 企业物流管理
- 现代物流管理
- 物流仓储配送管理
- 电子商务网络应用技术基础
- 电子商务网站建设
- 电子商务与法律
- 网络营销
- 现代物流运输原理
- 物流与法律



北京万水电子信息有限公司
Beijing Multi-Channel Electronic Information Co., Ltd.

地址：北京市海淀区长春桥路5号新起点嘉园4号楼1706室
传真：(010)82564371 E-mail: mchannel@263.net

邮编：100089

电话：(010)82562819



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

面向二十一世纪
免费电子教案

案例式教学
免费样书寄送

立体化配套
完美销售服务



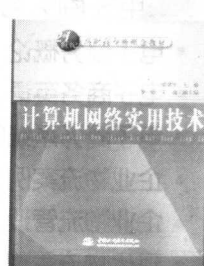
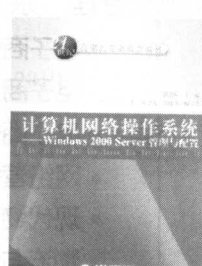
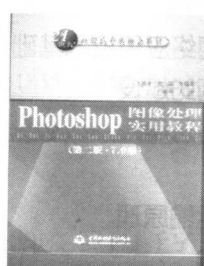
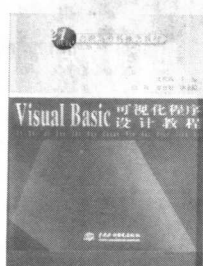
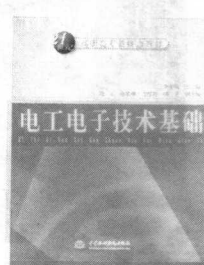
专业 · 品质 · 创新 · 实用

21
世纪

高职高专新概念教材

本套丛书是由一线老师精心编写的，符合教育部对培养应用型人才的要求和高职学生的认知特点，理论讲解以够用为度，采用案例式的教学方式，教师好教、学生易学。

本套教材已出版百余种，涵盖计算机应用专业、计算机网络专业和非计算机专业的公共课，详情请见中国水利水电出版社征订目录。



北京万水电子信息有限公司
Beijing Multi-Channel Electronic Information Co., Ltd.

地址: 北京市海淀区长春桥路5号新起点嘉园4号楼1706室
传真: (010)82564371 E-mail: mchannel@263.net

邮编: 100089

电话: (010)82562819

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

前 言

随着微型计算机在社会各个领域的普及应用,掌握和应用计算机技术的能力已经成为衡量专业技术人员素质的标准之一,学习和运用微型计算机成为高校学生和科技人员必需的训练课程。本书以 IBM PC 系列机为背景机,全面系统地介绍了微型计算机原理、接口技术及应用,全书力求语言通俗易懂,理论结合实际,努力追随微型计算机快速发展的历程,目的是让读者获得微型计算机硬件组织的基本理论,掌握微型计算机工作原理,具备微型计算机应用的基本技能。

全书共有 11 章。第 1 章介绍微型计算机的发展、组成、性能指标、数制、数据表示方法;第 2 章介绍 8086/8088 微处理器的内部结构、寄存器结构、工作模式、引脚、总线操作及时序,同时介绍 80386、80486、Pentium 系列高档微处理器的内部结构和主要特点;第 3 章介绍存储器的分类、性能指标,讲解各种半导体存储器的基本结构及存储器容量扩展的方法,并介绍存储器系统中的 Cache 和虚拟存储器技术;第 4 章概要介绍微型计算机接口技术的功能、分类及数据输入/输出控制方式;第 5 章至第 9 章分别介绍并行接口技术、定时/计数技术、串行通信技术、中断技术和 DMA 技术,分别讲述典型接口芯片 8255A、8253、8251A、8259A 和 8237A 的主要特征、内部结构、工作方式、编程方法以及在微型计算机系统中的应用;第 10 章讲解在总线发展历程中应用于微型计算机的几种典型总线标准;第 11 章介绍键盘、鼠标、显示器、打印机、外存储器等常用人机接口设备,并介绍笔输入设备、扫描仪、数码相机等新兴设备。

本书内容丰富、结构清晰、图表结合,注重对基本理论的理解和应用能力的培养,各章配有一定数量的应用实例及解析,还配了利于巩固和延伸本章知识的习题。读者不必局限于本教材各章的次序,可以根据具体情况有选择地学习。

本书主要由王向慧、连志春编写,第 2~9 章由王向慧编写,第 1、10、11 章由连志春编写,另外参加本书编写工作的还有银晓明、李树东、张跃旭、王德力、伊凤新、康秀兰、徐志英、王志飞、郑立文、刘兴波等,全书由王向慧统稿。在编写过程中得到了中国水利水电出版社有关同志的大力支持和帮助,谨此表示衷心的感谢。

限于作者水平,书中难免有错误或不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2006 年 12 月

目 录

前言

第 1 章 微型计算机概论	1
学习目标	1
1.1 微型计算机概述	1
1.1.1 微型计算机的产生与发展	1
1.1.2 微型计算机的特点	3
1.1.3 微型计算机的分类	4
1.1.4 微型计算机的主要性能指标	5
1.1.5 微型计算机的应用	6
1.2 微型计算机系统的组成	7
1.2.1 微型计算机的硬件系统	7
1.2.2 微型计算机的软件系统	9
1.2.3 微处理器、微型计算机及微型计算机系统	12
1.3 计算机中数和字符的表示	12
1.3.1 进位计数制及数制之间的转换	13
1.3.2 计算机中数值信息的表示	16
1.3.3 数的定点及浮点表示	19
1.3.4 计算机中文字信息的表示	20
1.4 二进制运算	24
1.4.1 补码的加减法运算	24
1.4.2 逻辑运算	26
习题与思考	26
第 2 章 Intel 80x86 微处理器	28
学习目标	28
2.1 Intel 8086/8088 微处理器	28
2.1.1 8086/8088 微处理器的主要特性	28
2.1.2 8086/8088 微处理器的内部结构	29
2.1.3 8086/8088 寄存器结构	31
2.1.4 8086/8088 总线的工作周期	35
2.1.5 8086/8088 的引脚及工作模式	36
2.1.6 8086/8088 的存储器组织及 I/O 组织	43
2.1.7 8086/8088 的总线操作及时序	45
2.1.8 IBM PC/XT 微型计算机系统简介	54

2.2	80x86 高档微处理器	58
2.2.1	80386 微处理器	58
2.2.2	80486 微处理器	61
2.2.3	Pentium 系列微处理器	64
	习题与思考	67
第 3 章	半导体存储器及其接口	68
	学习目标	68
3.1	存储器概述	68
3.1.1	存储器的分类	68
3.1.2	存储器的主要性能指标	70
3.1.3	主存储器的基本结构	71
3.1.4	半导体存储器	71
3.2	随机存取存储器 RAM	73
3.2.1	静态 RAM (SRAM)	73
3.2.2	动态 RAM (DRAM)	77
3.3	只读存储器 ROM	79
3.3.1	掩膜只读存储器 ROM	80
3.3.2	可编程只读存储器 PROM	80
3.3.3	可擦除可编程只读存储器 EPROM	81
3.3.4	电可擦除可编程只读存储器 E ² PROM	82
3.3.5	快擦除读写存储器 Flash Memory	82
3.4	半导体存储器接口	83
3.4.1	存储器芯片与 CPU 连接时必须注意的问题	83
3.4.2	存储器的选址	84
3.4.3	存储器的容量扩展	84
3.4.4	典型 CPU 与存储器的连接	90
3.4.5	单列直插式存储器 (SIMM) 和双列直插式存储器 (DIMM)	93
3.5	存储体系结构	95
3.5.1	存储器系统的层次结构	95
3.5.2	多体存储结构	96
3.5.3	高速缓冲存储器 (Cache)	98
3.5.4	虚拟存储器	100
	习题与思考	102
第 4 章	微型计算机输入/输出系统概述	105
	学习目标	105
4.1	微型计算机接口技术概述	105
4.1.1	接口及接口的功能	105
4.1.2	接口的类型	108
4.1.3	CPU 与 I/O 外设之间交换的信息类型	109

4.1.4	接口电路的一般结构	110
4.1.5	I/O 端口的编址方法	111
4.1.6	接口技术的现状及发展	113
4.2	输入/输出控制方式	113
4.2.1	程序控制方式	113
4.2.2	中断控制方式	116
4.2.3	DMA 控制方式	118
4.2.4	I/O 处理机方式	119
	习题与思考	120
第 5 章	并行接口技术	121
	学习目标	121
5.1	并行通信及并行接口	121
5.2	可编程并行接口 8255A	122
5.2.1	8255A 的内部结构	122
5.2.2	8255A 的引脚功能	123
5.2.3	8255A 的控制字	125
5.2.4	8255A 的工作方式	126
5.2.5	8255A 的编程	132
5.3	8255A 的应用	134
5.3.1	8255A 控制 LED 显示	134
5.3.2	8255A 用于并行打印机接口	134
5.3.3	8255A 用于键盘接口	136
5.3.4	8255A 实现双机并行通讯	137
	习题与思考	140
第 6 章	定时/计数技术及其接口	142
	学习目标	142
6.1	定时/计数技术概述	142
6.1.1	定时系统	142
6.1.2	定时方法	143
6.1.3	可编程定时器/计数器的工作原理	144
6.2	可编程定时器/计数器 8253	145
6.2.1	8253 的主要特性	145
6.2.2	8253 的内部结构	145
6.2.3	8253 的引脚功能	147
6.2.4	8253 的工作方式	148
6.2.5	8253 的控制字	156
6.2.6	8253 的编程	157
6.3	8253 的应用	160
6.3.1	IBM PC/XT 机上 8253 的时钟中断	161

6.3.2	IBM PC/XT 机上 8253 的动态存储器刷新定时	162
6.3.3	8253 用于扬声器发声控制	162
	习题与思考	164
第 7 章	串行通信及串行接口技术	166
	学习目标	166
7.1	串行通信概述	166
7.1.1	串行通信与并行通信	166
7.1.2	串行通信中的基本技术	167
7.1.3	串行通信的基本方式	173
7.1.4	串行通信接口标准	176
7.1.5	串行接口的基本结构与功能	182
7.2	可编程串行接口 8251A	185
7.2.1	8251A 的主要特性	185
7.2.2	8251A 的内部结构	186
7.2.3	8251A 的引脚功能	187
7.2.4	8251A 的控制字及状态字	190
7.2.5	8251A 的编程	192
7.3	8251A 的应用	194
7.3.1	利用 8251A 实现与终端的串行通信	194
7.3.2	利用 8251A 实现双机串行通信	196
	习题与思考	198
第 8 章	中断技术及中断控制器	200
	学习目标	200
8.1	中断技术概述	200
8.1.1	中断技术中的概念	200
8.1.2	中断的基本原理	201
8.1.3	中断技术的特点	205
8.2	8086 中断系统	206
8.2.1	中断类型	206
8.2.2	中断向量表	208
8.2.3	中断管理	210
8.3	8259A 中断控制器	214
8.3.1	8259A 的主要特性	214
8.3.2	8259A 的内部结构	214
8.3.3	8259A 的引脚功能	217
8.3.4	8259A 的中断管理方式	218
8.3.5	8259A 的中断响应过程	221
8.3.6	8259A 的控制字	221
8.3.7	8259A 的编程	227

8.4 8259A 在微型计算机系统中的应用	233
习题与思考	237
第 9 章 DMA 技术及 DMA 控制器	239
学习目标	239
9.1 直接存储器存取 (DMA) 概述	239
9.1.1 DMA 控制器 (DMAC) 的基本功能	240
9.1.2 DMAC 的一般结构	240
9.1.3 DMAC 的工作方式	241
9.1.4 DMA 操作过程	242
9.2 可编程 DMA 控制器 8237A	243
9.2.1 8237A 的主要特性	243
9.2.2 8237A 的内部结构	243
9.2.3 8237A 的引脚功能	245
9.2.4 8237A 的操作方式	247
9.2.5 8237A 的编程	248
9.3 DMA 技术在微机系统中的应用	257
习题与思考	262
第 10 章 总线技术	264
学习目标	264
10.1 总线技术概述	264
10.1.1 总线的基本概念	264
10.1.2 总线的规范	265
10.1.3 总线的性能指标	265
10.1.4 总线的分类	266
10.2 系统总线	266
10.2.1 PC 总线	266
10.2.2 ISA 总线	268
10.2.3 EISA 总线	269
10.3 局部总线	272
10.3.1 VL 总线	273
10.3.2 PCI 总线	275
习题与思考	280
第 11 章 人机接口技术	281
学习目标	281
11.1 键盘及其接口技术	281
11.1.1 键盘的基本工作原理	281
11.1.2 键盘的分类	283
11.1.3 非编码键盘的按键识别方法	283
11.1.4 PC 机键盘	284

11.1.5	PC 机键盘接口技术	284
11.2	鼠标器及其接口技术	286
11.2.1	鼠标器的分类及工作原理	286
11.2.2	鼠标器的主要性能指标	287
11.2.3	鼠标器与主机的接口	288
11.2.4	鼠标器的编程应用	288
11.3	显示器及其接口技术	289
11.3.1	显示器的分类	289
11.3.2	显示器的工作原理	289
11.3.3	显示器的主要性能指标	292
11.3.4	显示适配器的工作原理	293
11.3.5	显示器的编程应用	296
11.4	打印机及其接口技术	297
11.4.1	打印机的分类及工作原理	297
11.4.2	打印机的主要性能指标	300
11.4.3	打印机与主机的接口	301
11.4.4	打印机的编程应用	302
11.5	外存储器及其接口	302
11.5.1	硬盘存储器	302
11.5.2	光盘存储器	304
11.5.3	常见移动式存储器	306
11.6	其他人机接口设备	307
11.6.1	笔输入设备	307
11.6.2	扫描仪	308
11.6.3	数码相机	309
	习题与思考	310
	参考文献	312

第 1 章 微型计算机概论

学习目标

电子计算机的诞生是 20 世纪科学技术对人类最卓越的贡献之一，特别是 70 年代后，微型计算机以其体积小、重量轻、功耗低、结构灵活、适应性强、性价比高的特点，被广泛应用于社会的各个领域，成为人们工作、学习和生活中不可缺少的工具。本章介绍了微型计算机的发展、应用、特点及主要性能指标，概述了微型计算机的工作原理、系统组成、软硬件特点；同时介绍了计算机中各种进制数、数据编码、字符编码、二进制数运算规则。

通过本章的学习，读者应了解微型计算机的特点、分类及应用，掌握微型计算机的系统组成、主要技术指标，掌握各种进制数及其相互转换，理解带符号数的原码、反码、补码以及字符的 ASCII 码、BCD 码、汉字编码的表示及应用特点，从而为后续内容的学习打下良好的基础。

1.1 微型计算机概述

1.1.1 微型计算机的产生与发展

电子计算机的诞生是 20 世纪科学技术对人类最卓越的贡献之一。自第一台电子计算机问世以来，经过半个多世纪的发展与革新，计算机逻辑部件经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模/超大规模集成电路 4 个时代。在不断的发展历程中，计算机的处理速度越来越快，存储容量不断增加，稳定性不断增强，体积越来越小，价格越来越低，软件功能不断丰富和完善，特别是 20 世纪 80 年代以后，计算机技术的发展速度进一步加快，几乎每 3 年计算机的性能就能提高近 4 倍，而成本却下降一半。

第一台电子数字计算机 (ENIAC) 是 1946 年在美国宾夕法尼亚大学诞生的，它使用 18000 多个电子管，1500 多个继电器，占地面积 170m^2 ，重约 30 余吨，耗电 140 千瓦。而目前 PC 机中被广泛使用的奔腾 (Pentium) 微处理器却可以在不足 25cm^2 的集成电路芯片中集成数千万个晶体管，时钟频率高达几个 GHz，功耗仅为几十瓦。计算机得以如此飞速发展，其根本动力就是计算机的广泛应用，而计算机的强大性能及通用性又决定了它具有极为广泛的应用性，目前计算机已经广泛应用于工业、农业、商业、科研、文教、卫生、国防、交通、通信以及日常生活等领域。

计算机按照性能、体积和价格分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。大规模/超大规模集成电路技术的发展、芯片集成度的提高，使微型计算机技术成为可能，1971 年第一个微处理器 Intel 4004 的诞生标志着微型计算机时代的开始。微处理器通常是指以单片大规模集成电路制成的具有运算和控制功能的处理器。微型计算机是以微处理器为核心，配以存储器、输入/输出接口电路和系统总线构成的计算机。由于微型计算机具有体积小、重量轻、可

靠性高、结构灵活、适应性强及性价比高等优点,使其得到极为广泛的应用。微型计算机在其三十多年的发展历程中,以微处理器的发展为标志,主要表现在微处理器的字长、主频、结构和功能方面,几乎每隔3~5年就会更新换代一次,主要经历可分为下面六个时代。

第一代微处理器(1971年~1973年)以4位微处理器和低档8位微处理器为代表。典型的产品如Intel 4004、4040、8008等。Intel 4004是一个4位的微处理器,该芯片集成了2300多个晶体管,时钟频率为108kHz,寻址空间为640字节,具有了简单的指令系统;Intel 8008是一个8位的微处理器,由Intel公司于1972年设计生产,采用PMOS工艺,集成度提高到3500多个晶体管/片,时钟频率达到500kHz;随后出现了如Zilog公司、Motorola公司等许多公司从事微处理器的开发与生产。

第二代微处理器(1974年~1978年)以中高档8位微处理器为代表。这一期间,处理器的设计生产技术已经相当成熟,许多厂家设计生产了多种型号的微处理器,如Intel公司的8080/8085、Zilog公司的Z80、Motorola公司的6800/6802、Rockwell公司的6502等。典型微处理器Intel 8080采用NMOS工艺,芯片集成度为6000个晶体管/片,时钟频率提高到2MHz,指令系统趋于完善,寻址能力增强,运算速度较第一代产品提高了一个数量级。每一系列的微处理器产品不仅在性能和质量上有了很大提高,同时各生产厂家为每一系列的微处理器配套设计生产了大量的外围集成电路芯片,从第二代起,提高集成度、提高功能与速度、增加外围接口电路的功能及种类成为微处理器发展的基本方向。

第三代微处理器(1979年~1984年)是16位微处理器时代。这一期间,超大规模集成电路工艺已经成熟,一片硅片上可以容纳几万个晶体管,微处理器的功能已经可以与过去的中档小型计算机相比。有代表性的微处理器芯片如Intel公司的8086/8088、Motorola公司的M68000和Zilog公司的Z8000。典型的16位微处理器Intel 8086采用HMOS工艺,芯片集成了29000个晶体管,时钟频率达到5MHz/8MHz/10MHz,可以寻址1MB空间;Intel 8088是8086的简化版本,时钟频率为4.77MHz,它将8位数据总线独立出来,减少了引脚,从而降低了成本,以Intel 8088为CPU的IBM PC微型计算机的诞生,对世界计算机技术的发展有着重大的影响。1982年16位微处理器Intel 80286推出,它的集成度达到13.4万晶体管/片,时钟频率达到了20MHz,数据总线为16位,地址总线为24位,可以访问到16MB的地址空间。

第四代微处理器(1985年~1992年)以32位微处理器为代表。代表产品有Intel公司的80386、Motorola公司的MC68020,以及1989年Intel公司继续推出的80486。这一时期,无论在微处理器芯片本身的性能方面,还是与微处理器配套使用的外围接口芯片的开发方面,都有了很大的发展。32位微处理器Intel 80386集成了27.5万个晶体管,时钟频率达到33MHz,数据总线32位,地址总线32位,具有4GB的物理寻址能力,由于芯片集成了分段存储和分页存储管理部件,所以能够管理高达64TB的虚拟存储空间。Intel 80486集成120万个晶体管,包含浮点运算部件和8KB的一级高速缓冲存储器(Cache),加之倍频技术、RISC结构等先进技术的使用,极大地提高了CPU处理指令的速度。

第五代微处理器(1993年~2000年)是超级32位微处理器时代。1993年Intel公司推出了新一代高性能微处理器Pentium(奔腾),Pentium是Intel公司的第五代产品,Intel Pentium微处理器集成度达到310万个晶体管,时钟频率超过了百MHz。在接下来的几年里,Intel公司陆续推出了Pentium Pro(高能奔腾)、Pentium MMX(多能奔腾)、Pentium II和Pentium III微处理器,陆续推出的微处理器增加了MMX、SSE等技术,集成度和主

频不断提高, Cache 容量及其技术也不断增加, 极大地提高了指令处理速度, 特别是在多媒体方面具有很高的处理能力。2000 年 3 月 Intel 公司推出的新一代高性能 32 位微处理器 Pentium IV 采用 NetBurst 的新式处理器结构, 性能大大超过了当时 Intel 系列的其他微处理器, Pentium IV 微处理器在数据加密、视频压缩和对等网络方面的性能有了很大的提高, 进一步适应了互联网用户的需求。

第六代微处理器(2001 年以后)是 64 位微处理器时代。尽管 32 位微型计算机的性能已经很高, 但是各大计算机厂商仍然不断研制开发新产品, Intel、HP、AMD 等公司纷纷推出 64 位微处理器, Itanium (安腾)微处理器就是一个典型的代表, 它由英特尔与惠普合作开发, 完全是基于 EPIC 技术而设计的, 采用全新的 IA-64 架构, 具有 64 位数据通路、64 位寻址空间和 64 位运算能力。

通过微处理器芯片的集成度和微处理器的运行速度就可以看出微型计算机的发展状况。早期的微处理器芯片集成度大约只有几千个晶体管/片, 如 Intel 4004 微处理器芯片的集成度仅两千多个晶体管, 以后微处理器芯片的集成度越来越高, 几乎每两年就提高一倍。如 Intel 80386 微处理器芯片是在一块 0.25 平方英寸的正方形硅片上集成了多达 27.5 万个晶体管; Intel 80486 微处理器芯片是在一块 0.26 平方英寸的长方形硅片上集成了大约 120 万个晶体管; 而在 1 平方英寸大小的 Pentium 微处理器芯片上, 大约集成了 310 万个晶体管。如今的微处理器芯片, 集成度已达到千万以上。与之相对应, 微处理器的运行速度也在不断提高。以主频为例, 最初的微处理器主频仅为几 MHz, 如 Intel 8088 微处理器, 其主频也只有 4.77MHz, Intel 80286 微处理器的主频提高到了 20MHz; Intel 80486 微处理器的出现, 使主频超过百 MHz 成为可能; 32 位微处理器出现以后, 特别是 Pentium 系列芯片的出现, 使主频迅速提高, 发展至今已经超过 2GHz, 达到了 3GHz 以上。

微处理器性能的迅速提高, 得益于集成电路技术的飞速发展, 以及大量新技术在微处理器上的应用。微处理器性能的提高, 也迅速提升了微型计算机的性能, 进一步推动了微型计算机技术的发展。随着社会的发展和信息时代的需求, 未来的微型计算机将进一步朝着高性能、智能化、网络化的方向发展。

1.1.2 微型计算机的特点

计算机具有运算速度快、计算精度高、存储记忆能力强、稳定性高、持续工作时间长等特点。微型计算机在其诞生后的 30 多年中, 其发展速度日新月异, 究其原因, 除了具有计算机的上述特点之外, 还取决于其下述独具的特点。

1. 体积小、重量轻、功耗低

由于大规模和超大规模集成电路技术的应用, 使微型计算机的微处理器及其配套支持芯片的尺寸比较小, 功耗也较低。如 16 位的 MC68000 微处理器芯片尺寸仅为 46.25mm^2 , 功耗仅为 1.2W; 一般在一块印刷电路板上集成为数不多的芯片就构成了微型计算机系统主板, 其尺寸也不过书本大小, 功耗一般仅有几瓦到几十瓦; 一台通用的 IBM PC 系列微型计算机的功耗最多只有 200 瓦左右。

近几年, 在计算机中还大量采用了 ASIC (大规模集成专用芯片) 和 GAL (可编程门阵列) 器件, 使得微型计算机的体积更小, 重量减轻。目前, 微型计算机的典型芯片大多采用 MOS 和 CMOS 制造工艺, 使得系统的耗电量很小。

2. 功能强

微型计算机不仅具有算术运算功能,还具有逻辑判断能力,不仅运算速度快,而且计算精度高。每种微处理器都有配套的软件系统支持,使得整个微型计算机系统的功能大大提高,能够适应社会不同应用场合的需求。

3. 可靠性高

由于微型计算机应用大规模和超大规模集成电路技术,在微处理器及其配套的系列芯片上可以集成上百万、上千万个元器件,使系统内的组件数目大幅度降低,印刷电路板上的插件和焊接点及连线大量减少,加之新型的制造工艺使芯片的功耗小,散热量低,从而使微型计算机系统的可靠性大大提高。目前,一台微型计算机的平均无故障时间可达数万小时。

4. 价格低廉

由于微处理器芯片及其配套芯片的集成度越来越高,主板上的插件和连线减少,社会需求量也在不断提高,使得微型计算机非常适合批量生产,因而产品的造价不断下降。同时,不断走低的价格也促进了微型计算机的普及和应用。

5. 结构灵活、适应性强

由于微型计算机采用标准化的总线结构,使其结构非常灵活,可方便地进行硬件扩展,使得微型计算机具有很强的适应性;由于微型计算机基本部件的系列化、标准化,更增强了微型计算机的通用性;另外,微型计算机具有可编程和软件固化的特点,加之各微处理器厂商在生产微处理器及其相关配套支持芯片的同时,还生产配套的支持软件,为用户构造一个所需的微型计算机系统创造了十分方便的条件,所以很容易适应不同用户的需求。

6. 使用方便、维护容易

由于目前微型计算机中的微处理器及其他各部件已趋系列化、标准化、模块化,并有各种配套软件的支持,给用户使用计算机带来了很大的方便。一般采用自检、诊断及测试方式可以发现系统故障。定位故障点后,采用更换标准化模块板或芯片的办法就可以方便、快捷地恢复系统。

1.1.3 微型计算机的分类

可以从不同角度对微型计算机进行分类,下面讲述常见的几种分类方法。

1. 按字长分类

微型计算机的性能很大程度上取决于微处理器的字长。到目前为止,微型计算机按照字长可分为:4位机、8位机、16位机、32位机、64位机。

微型计算机的字长不同,内部寄存器的宽度就不同,微处理器的直接运算能力和处理能力就不同,整机性能也就不同。例如,16位机以字长为16位的微处理器为核心,微处理器内部总线宽度为16位,具有16位宽的寄存器,可直接处理并行16位数据;又如,组成32位机的微处理器内部为32位结构,具有直接对并行32位数据进行运算、处理的能力。

2. 按结构分类

(1) 单片机。是将微处理器、存储器及输入/输出接口电路等集成在一片芯片上的微型计算机。一般这类微机的存储容量小,输入/输出接口电路有限,所以只用于一些专用的小系统中。

(2) 单板机。是将微处理器、存储器及输入/输出接口电路等组装在一块印刷电路板上的微型计算机。通常,在这块电路板上还包含有固化在ROM中的容量不大的监控程序以及一些典型的外部设备配置。

(3) 多板机。是由多块插件板组成的一台微型计算机。一般应用于工业控制现场。

(4) 微型计算机。微型计算机是在系统主板上插接若干块具有各种功能的印刷电路板,再配以电源而组成的独立装置,主板上包含微处理器、内存储器和输入/输出接口电路,插接的各种印刷电路板是系统必备的,如存储器扩展板、输入/输出接口板等,再配有磁盘、光盘等外存储器,键盘、鼠标等常用人机交互工具,打印机、音箱等外部设备,以及大量的软件支持,微型计算机的功能足以满足各种不同领域的需求。

3. 按制造工艺分类

微型计算机按照制造工艺的不同可以分为 MOS 型和 TTL 型。

1.1.4 微型计算机的主要性能指标

微型计算机系统的性能主要取决于它的系统结构、指令系统、输入/输出外设以及软件配置等因素。因此,在评价一个微型计算机系统时,应该就各项性能指标进行综合评价。常用的性能评价指标主要有以下几项:

(1) 字长。字长是计算机内部能够一次性直接处理的一组二进制数据的位数,即微处理器内部的运算器、寄存器、内部数据总线宽度。字长一般是字节的整数倍,如 8 位、16 位、32 位、64 位。各种类型的微型计算机字长各不相同,字长越大,能表示的数值范围就越大,计算结果的有效位数也越多,表明计算机处理数据的精度越高;字长越大,一次性处理的信息量就越大,所以计算机的处理速度越快。字长是计算机最重要的性能指标之一。

(2) 内存容量。在计算机中,存储二进制 0 或 1 两种状态的最基本信息单元称为位 (bit),8 个位称为 1 个字节 (Byte, 简写成 B)。通常内存容量以字节为基本单元来表示,还使用千字节 (KB)、兆字节 (MB)、吉字节 (GB)、太字节 (TB) 几种单位。

各种容量单位之间的关系是:

$$1\text{KB}=1024\text{B} \quad 1\text{MB}=1024\text{KB} \quad 1\text{GB}=1024\text{MB} \quad 1\text{TB}=1024\text{GB}$$

内存容量是反映微型计算机数据处理能力的一个重要指标,是微处理器所能访问的存储单元数,是由访问内存的地址总线数目决定的。如 16 位地址总线,可访问的内存容量为 64KB 单元 ($2^{16}=65536=64\text{K}$); 20 位地址总线,可访问的内存容量为 1MB (2^{20}) 单元; 24 位地址总线,可访问的内存容量为 16MB (2^{24}) 单元。

存储容量越大表示微型计算机可处理、存储信息的能力越强。现代微机软件越来越大,运行时所需要的内存容量也越来越大,目前微型计算机的存储容量可达几百 MB,甚至达到 GB 数量级。

(3) 主频。主频又称时钟频率,是指计算机中时钟脉冲发生器所产生的时钟信号的频率。微处理器及其他一些部件都是在主频或经过对主频分频后的时钟控制下一步一步地动作,完成微型计算机的各种操作的,主频越高,微型计算机的运算速度也就越快。主频的单位用 MHz (兆赫兹) 或 GHz (吉赫兹) 表示,如 Intel 8088 微型计算机的主频为 4.77MHz, Pentium III 微型计算机的主频达到数百 MHz 以上,目前,高档微型计算机的主频已经达到 3GHz 以上。

(4) 运算速度。微型计算机的性能在很大程度上是由微处理器决定的,而微处理器的性能主要体现在它的运算速度上。运算速度指微处理器执行指令的速度,是微型计算机性能的综合表现。通常用单位时间内执行的指令数来表示计算机的运算速度,但是由于不同类型的指令所需的执行时间不同,因而运算速度的计算方法也不同,目前有 3 种常用方法:一是用定点指