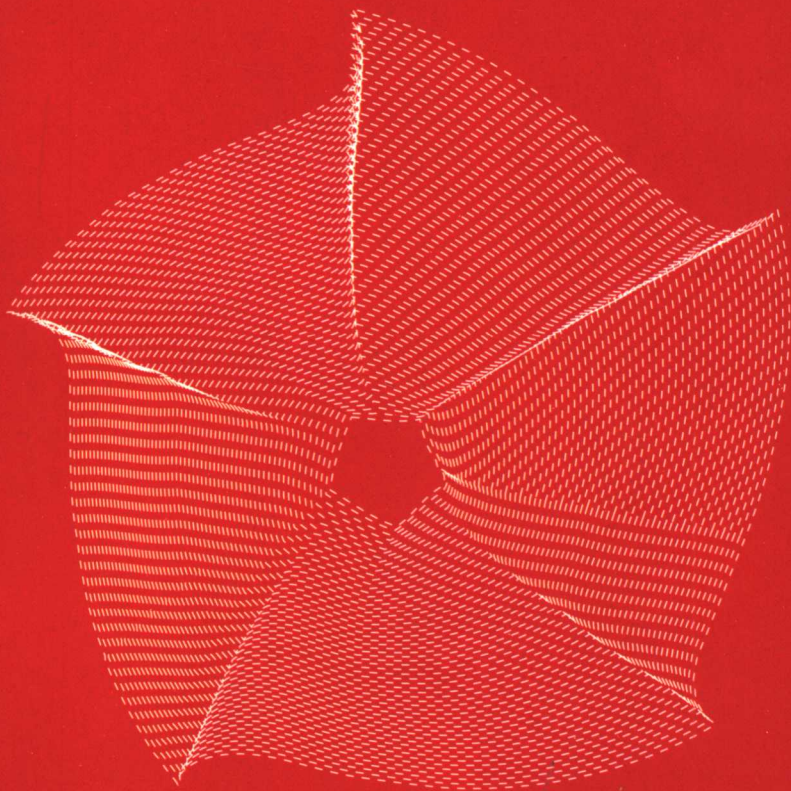


中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

微机原理与接口技术

艾德才 等 编著



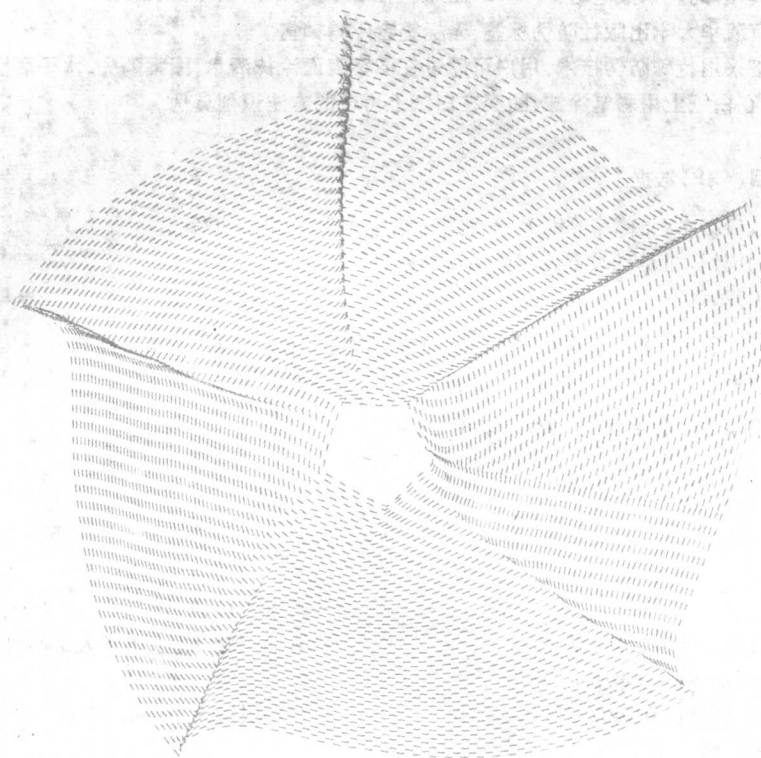
清华大学出版社



中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

微机原理与接口技术

艾德才 等 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是以 Pentium 为平台的微机原理与接口技术的教材,其内容丰富、系统、新颖、完整,反映了当今微处理机领域的新技术、新潮流,是作者多年教学经验和智慧的体现。

本书以崭新的 CPU 概念来展示当今微机系统理念,突出了总线的概念,以应对现代微机系统的认识。本书把全新的教学理念、教学内容和全新的微机芯片、接口知识等与目前微机先进技术结合起来,使我国微机硬件教学内容紧跟微机技术的发展方向,以适应微机的发展潮流。

本书反映了微处理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知识性与先进性的统一。每章之后的习题,供自学自测之用,是本章内容的扩充和延伸,也为读者提供一种学习微机知识的方法和途径。

本书可作为高等院校本科理工科各专业的微机原理与接口技术、计算机硬件技术基础教学用书,也可作为普通高等院校计算机专业本科的微机原理与接口技术的教学用书,还可作为全国计算机等级考试(三级 PC 技术)的参考教科书及培训教材。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/艾德才等编著. —北京:清华大学出版社,2005.9

(中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材)

ISBN 7-302-10574-X

I. 微… II. 艾… 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(2005)第 014753 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 张 民

文稿编辑: 张为民

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 25.25 字数: 595 千字

版 次: 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10574-X/TP·7172

印 数: 1~5000

定 价: 32.00 元

序

PREFACE

从20世纪70年代末、80年代初开始,我国的高等院校开始面向各个专业的全体大学生开展计算机教育。特别是面向非计算机专业学生的计算机基础教育,牵涉的专业面广、人数众多,影响深远。高校开展计算机基础教育的状况将直接影响我国各行各业、各个领域计算机应用的发展水平。这是一项意义重大而且大有可为的工作,应该引起各方面的充分重视。

20多年来,全国高等院校计算机基础教育研究会和全国高校从事计算机基础教育的老师始终不渝地在这片未被开垦的土地上辛勤工作,深入探索,努力开拓,积累了丰富的经验,初步形成了一套行之有效的课程体系和教学理念。20年来高等院校计算机基础教育的发展经历了3个阶段:20世纪80年代是初创阶段,带有扫盲的性质,多数学校只开设一门入门课程;20世纪90年代是规范阶段,在全国范围内形成了按3个层次进行教学的课程体系,教学的广度和深度都有所发展;进入21世纪,开始了深化提高的第3阶段,需要在原有基础上再上一个新台阶。

在计算机基础教育的新阶段,要充分认识到计算机基础教育面临的挑战:

(1) 在世界范围内信息技术以空前的速度迅猛发展,新的技术和新的方法层出不穷,要求高等院校计算机基础教育必须跟上信息技术发展的潮流,大力更新教学内容,用信息技术的新成就武装当今的大学生。

(2) 我国国民经济现在处于持续快速稳定发展阶段,需要大力发展信息产业,加快经济与社会信息化的进程,这就迫切需要大批既熟悉本领域业务,又能熟练使用计算机,并能将信息技术应用于本领域的新型专门人才。因此需要大力提高高校计算机基础教育的水平,培养出数以百万计的计算机应用人才。

(3) 从21世纪初开始,信息技术教育在我国中小学中全面开展,计算机教育的起点从大学下移到中小学。水涨船高,这样也为提高大学的计算机教育水平创造了十分有利的条件。

迎接21世纪的挑战,大力提高我国高等学校计算机基础教育的水平,培养出符合信息时代要求的人才,已成为广大计算机教育工作者的神圣使命和光荣职责。全国高等院校计算机基础教育研究会和清华大学出版社于2002年联合成立了“中国高等院校计算机基础教育改革课题研究组”,集中了一批长期在高校计算机基础教育领域从事教学和研究的专家、教授,经过深入调查研究,广泛征求意见,反复讨论修改,于2004

年春提出了新的高校计算机基础教育改革思路和课程方案，并编写了《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2004》（简称 CFC 2004），由清华大学出版社出版。该课题受到各方面的关注、支持和欢迎，大家一致认为 CFC 2004 提出了一个既体现先进又切合实际的思路和解决方案。

为了实现课题组提出的要求，必须有一批与之配套的教材。教材是实现教育思想和教学要求的重要保证，是教学改革中的一项重要基本建设。如果没有好的教材，提高教学质量只是一句空话。要写好一本教材是不容易的，不仅需要掌握有关的科学技术知识，而且要熟悉自己工作的对象、研究读者的认识规律、善于组织教材内容、具有较好的文字功底，还需要学习一点教育学和心理学的知识等。一本好的计算机基础教材应当具备以下 5 个要素：

(1) 定位准确。要十分明确本教材是为哪一部分读者写的，要有的放矢，不要不问对象，提笔就写。

(2) 内容先进。要能反映计算机科学技术的新成果、新趋势。

(3) 取舍合理。要做到“该有的有，不该有的没有”，不要包罗万象、贪多求全，不应把教材写成手册。

(4) 体系得当。要针对非计算机专业学生的特点，精心设计教材体系，不仅使教材体现科学性和先进性，还要注意循序渐进、降低台阶、分散难点，使学生易于理解。

(5) 风格鲜明。要用通俗易懂的方法和语言叙述复杂的概念。善于运用形象思维，深入浅出，引人入胜。

为了推动各高校的教学，我们愿意与全国各地区、各学校的专家和老师共同奋斗，编写和出版一批具有中国特色的、符合非计算机专业学生特点的、受广大读者欢迎的优秀教材。为此，我们成立了“中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材”编审委员会，全面指导本套教材的编写工作。

这套教材具有以下几个特点：

(1) 全面体现 CFC 2004 的思路和课程要求。本套教材的作者多数是课题研究组的成员或参加过课题研讨的专家，对计算机基础教育改革的方向和思路有深切的体会和清醒的认识。因而可以说，本套教材是 CFC 2004 的具体化。

(2) 教材内容体现了信息技术发展的趋势。由于信息技术发展迅速，教材需要不断更新内容，推陈出新。本套教材力求反映信息技术领域中新的发展、新的应用。

(3) 按照非计算机专业学生的特点构建课程内容和教材体系，强调面向应用，注重培养应用能力，针对多数学生的认知规律，尽量采用通俗易懂的方法说明复杂的概念，使学生易于学习。

(4) 考虑到教学对象不同，本套教材包括了各方面所需要的教材（重点课程和一般课程；必修课和选修课；理论课和实践课），供不同学校、不同专业的学生选用。

(5) 本套教材的作者都有较高的学术造诣，有丰富的计算机基础教育的经验，在教材中体现了研究会所倡导的思路和风格，因而符合教学实践，便于采用。

本套教材统一规划、分批组织、陆续出版。希望能得到各位专家、老师和读者的指正，我们将根据计算机技术的发展和广大师生的宝贵意见随时修订，使之不断完善。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长
“中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材”编审委员会主任

谭浩强

2004年5月

Intel 的 Pentium 系列微机, 堪称是各个时期 32 位微处理机的杰出代表。全世界几千万微机用户使用以 Pentium 为平台的微机系统。学习和掌握微机知识是当今时代本科学生的计算机素质的综合体现。

全书不仅包括有计算机的基本概念、基本知识, 更重要的是反映了当今 32 位微处理机——Pentium 的新设计、新技术、新思想、新潮流。

本书以崭新的 CPU 概念来展示当今微机系统理念, 突出了总线的概念, 以适应对现代微机系统的认识。把全新的教学理念、教学内容和全新的微机芯片、接口知识等与目前微机先进技术结合起来, 使我国微机硬件教学内容紧跟微机技术的发展方向, 以适应微机的发展潮流。

本书以目前世界上最优秀的 32 位微处理机 Pentium 系统内的 CPU、存储管理、Cache、浮点部件等微机的核心知识与目前世界上最流行的总线技术、串行接口技术、并行接口技术以及多功能外围芯片组 82371、82443 等综合在一起, 将 32 位微机技术的发展、演变过程作了介绍, 形成一个体系完整、内容先进的微机系统原理与接口技术教程, 读者既能学到微机原理的基础知识, 又能了解到微处理机领域内最先进的设想和技术。

本书是遵照教育部对计算机教材内容要紧跟时代, 要把微机领域内的最新技术反映到本科生课堂上的要求, 在作者多年教学实践的基础上编写而成的, 它是集知识性、先进性、系统性于一体的教材。

(1) 知识性。本书涵盖了目前世界上微机领域内最先进的技术及知识, 包括表现微机卓越性能的几大技术: 分支转移预测技术、超标量执行技术、流水线操作技术、高速缓冲存储器技术、分段存储管理技术、分页存储管理技术、高速总线传输技术等。

(2) 先进性。计算机技术飞速发展, 新技术层出不穷。本书的教学内容介绍的是世界上最新的微型计算机理念、技术和知识, 展示给学生的是目前微机领域里的顶尖技术及其实现过程, 以启迪学生的想象力、创造力。

(3) 系统性。计算机本身就是一个由硬件和软件组成的庞大的复杂的系统, 目前流行的系统软件和各种应用软件中大多数是以 Pentium 为平台开发出来的。本书介绍计算机硬件组成、工作原理以及软件是怎样依附于硬件的, 从而达到对计算机系统基本知识的融会贯通。

本教材由 11 章组成:

第 1 章微处理机系统概论。本章描述了微处理机的发展、基本结构, 计算机的操

作过程,数值信息在计算机内的表示形式等。

第2章当代典型微处理机——Pentium系统结构与原理。本章着重描述的是Pentium所采用的微机领域内的新技术,如寄存器、CPU、流水线操作、分支预测技术、指令格式与寻址方式、存储器管理、高速缓冲存储器技术等,以及当今微机领域各项新技术在Pentium上的具体实现。

第3章汇编语言程序设计。本章介绍了宏汇编的基本语法、伪指令、顺序结构程序设计、分支结构程序设计、循环结构程序设计、子程序等汇编语言程序设计及范例。

第4章存储系统。本章介绍了信息存储载体——半导体存储器和虚拟存储器技术的核心——分段存储器管理技术、分页存储器管理技术、高速缓冲存储器技术等存储器管理技术。

第5章总线技术。总线技术已经成为计算机特别是微机系统内的一项核心技术,本章讲述了总线的概念、数据传送机制、总线周期等基本知识,以及目前在微机上常用的ISA总线和PCI总线等。

第6章中断。中断是反映现代计算机领域里的一项非常重要的技术,本章详细地描述了总线技术是如何在Pentium上实现的。

第7章输入输出控制。输入输出是人-机信息交互的重要手段,本章把I/O寻址方式与I/O端口地址、程序控制I/O方式、中断控制I/O方式、DMA I/O控制发生等有关输入输出技术,进行了针对性的描述。

第8章外设接口。微机技术飞速发展,接口技术也是层出不穷。本章把目前流行的常用的串行接口、并行接口、SCSI接口、通用串行总线USB、FireWire串行总线等作了相应描述。

第9章常用输入设备。本章把常用输入设备诸如键盘、鼠标器、笔输入设备、扫描仪、数字照相机、声音输入设备、视频输入设备等——进行了描述。

第10章常用输出设备。本章把常用输出设备诸如显示器、打印机、绘图仪、声音输出设备等进行了描述和说明。

第11章高档Pentium。本章介绍了Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III、Pentium 4等Pentium系列微机上所采用的新技术以及微机的技术趋势。

附录A将Pentium指令系统分门别类地进行了较为详细的介绍,以使读者对Pentium微处理机的每条指令的操作有一个清晰的了解。

本书每章之后都有习题,供自学自测之用,是本章内容的扩充和延伸,也为读者提供一种复习以Pentium为平台的微机知识的方法和途径。

使用本书的授课次序不必拘泥于章次,可根据需要和授课习惯灵活安排。

本书主要由艾德才教授编写,第10、11章由林成春编写,参加本书编写的还有刘捐献、胡敏、边佳、刘文丽、胡琳、于健、刘桂芬、王桂月、刘桂风、秦鹏、郭青、韩丽军、王静等。

出版本教材,是在计算机教育改革上进行的一次尝试,虽力图做好,但由于作者水平有限,难免有不足之处,殷切希望得到广大同仁和读者的批评指正,尤其是本书中涉及了许多新技术新词汇,还有待读者、同仁不吝赐教,以便使本书在以后的再版过程中得到进一步的提高。

作者

2005年6月于天津大学

目 录

CONTENTS

第1章 微处理机系统概论	1
1.1 微处理机的发展	1
1.2 计算机系统组成及层次结构	5
1.2.1 计算机硬件的组成	5
1.2.2 计算机系统的层次结构	16
1.3 计算机的工作过程	21
1.3.1 指令周期	21
1.3.2 取指周期和执行周期	22
1.3.3 中断指令周期	22
1.4 数据单位表示	23
1.4.1 常用术语	23
1.4.2 表示存储器容量的计量单位	24
1.4.3 编址与寻址	25
1.5 微型计算机主要性能指标	25
习题	26
第2章 当代典型微处理机——Pentium 系统结构与原理	29
2.1 概述	29
2.1.1 Pentium 微处理机常用术语	29
2.1.2 Pentium 微处理机操作方式	31
2.2 CISC 和 RISC	31
2.2.1 复杂指令系统计算机——CISC	31
2.2.2 精简指令系统计算机——RISC	32
2.3 Pentium 寄存器	33
2.3.1 基本体系结构寄存器	34
2.3.2 系统级寄存器	39
2.4 Pentium CPU 系统原理	44
2.4.1 技术配置	44

2.4.2 体系结构	44
2.5 Pentium 新技术	47
2.5.1 新型体系结构	47
2.5.2 Pentium 采用的新技术	48
2.6 流水线技术	51
2.6.1 Pentium 整数流水线	51
2.6.2 Pentium 浮点流水线	51
2.6.3 指令流水线	52
2.6.4 指令预取	57
2.6.5 指令配对规则	57
2.7 指令格式与寻址方式	58
2.7.1 指令格式	58
2.7.2 寻址方式	61
2.8 数据类型	67
习题	69
第3章 汇编语言程序设计	71
3.1 汇编语言基础	71
3.1.1 汇编语言概述	71
3.1.2 汇编语言语句格式	72
3.2 汇编语言程序结构	78
3.2.1 源程序结构	78
3.2.2 伪操作语句	79
3.2.3 宏操作	86
3.3 汇编程序设计	87
3.3.1 顺序结构程序设计	87
3.3.2 分支结构程序设计	88
3.3.3 循环结构程序设计	93
3.3.4 子程序	100
3.3.5 中断	108
习题	111
第4章 存储系统	113
4.1 存储系统综述	113
4.1.1 存储器系统	113
4.1.2 存储管理	114
4.1.3 存储器结构	116
4.2 半导体存储器	116
4.2.1 随机存取存储器	117

4.2.2	只读存储器	118
4.2.3	内存存储器的主要性能指标	118
4.3	虚拟存储技术	118
4.3.1	虚拟存储技术简介	118
4.3.2	分段存储管理技术	120
4.3.3	分页存储管理技术	133
4.3.4	段与页转换组合技术	140
4.4	高速缓冲存储器(Cache)	143
4.4.1	Cache 简介	143
4.4.2	Cache 配置方案	147
4.4.3	影响 Cache 性能的因素	150
4.4.4	Cache 大小规模和性能	151
4.4.5	缔合方式和性能	152
4.4.6	Cache 替换算法与规则	156
4.4.7	一致性协议	157
4.4.8	二级 Cache	158
	习题	160
第5章	总线技术	163
5.1	总线简述	163
5.1.1	总线的概念	163
5.1.2	总线标准的四个特性	165
5.1.3	总线分类	165
5.1.4	总线操作	167
5.1.5	总线配置结构	169
5.2	数据传送机制	171
5.2.1	实际存储器和 I/O 接口	171
5.2.2	数据传送机制	172
5.2.3	与 8 位、16 位、32 位和 64 位存储器接口	173
5.3	总线周期	176
5.3.1	单传送周期	176
5.3.2	成组周期	178
5.3.3	中断确认周期	179
5.3.4	专用总线周期	180
5.4	PCI 总线	181
5.4.1	PCI 局部总线的特征	181
5.4.2	即插即用	182
5.4.3	PCI 接插件	183
5.4.4	PCI 性能	184

5.4.5 使用 PCI 的微处理机系统	184
5.4.6 PCI 总线操作	184
5.4.7 总线命令	186
5.4.8 DMA 和中断	186
5.4.9 PCI 适配器	187
5.4.10 PCI 总线信号	187
习题	189
第 6 章 中断	191
6.1 中断的概念	191
6.1.1 概述	191
6.1.2 中断系统	192
6.2 异常与中断	194
6.2.1 中断源分类	194
6.2.2 中断控制器	195
6.2.3 异常和中断向量	196
6.2.4 指令的重新启动	196
6.3 允许及禁止中断	197
6.3.1 不可屏蔽中断的屏蔽	197
6.3.2 IF 屏蔽 INTR	197
6.3.3 RF 对调试故障的屏蔽	197
6.3.4 堆栈段中的异常和中断的屏蔽	198
6.4 中断描述符表	198
6.4.1 异常和中断同时存在时的优先级	198
6.4.2 中断描述符表	199
6.4.3 中断描述符表内描述符	200
6.5 中断任务和中断过程	201
6.5.1 中断过程	201
6.5.2 中断任务	203
6.6 错误代码	204
6.7 异常和错误小结	204
习题	206
第 7 章 输入输出控制	207
7.1 I/O 寻址方式与 I/O 端口地址	209
7.1.1 PC 机 I/O 寻址方式	209
7.1.2 I/O 端口地址	210
7.2 程序控制 I/O 方式	212
7.2.1 程序设计技术	212

7.2.2 可编程外围设备接口 82C55A	213
7.3 中断控制 I/O 方式	224
7.3.1 中断及处理过程	224
7.3.2 可编程中断控制器 82C59A	226
7.4 DMA I/O 控制	234
7.4.1 DMA I/O 控制方式	234
7.4.2 DMA I/O 控制器 82C37A	236
习题	245
第 8 章 外设接口	247
8.1 接口技术基础	247
8.1.1 概述	247
8.1.2 接口的功能和组成	247
8.1.3 接口类型	250
8.2 串行接口	251
8.2.1 串行数据的传送方式	252
8.2.2 串行接口标准	252
8.2.3 RS-232C 接口	255
8.3 并行接口	257
8.3.1 并行接口简介	257
8.3.2 并行接口 82C55A	259
8.4 SCSI 接口	264
8.4.1 SCSI 接口的操作步骤	265
8.4.2 SCSI 接口的操作信号	266
8.4.3 SCSI 接口信息	268
8.4.4 SCSI 接口命令	269
8.5 USB	271
8.5.1 USB 接口	271
8.5.2 USB 特点	271
8.5.3 USB 硬件结构	273
8.5.4 USB 系统软件	274
8.5.5 USB 协议	274
8.5.6 USB 传输过程	275
8.5.7 Windows 系统对 USB 的支持	278
8.6 FireWire 串行总线	278
8.6.1 特点	278
8.6.2 FireWire 配置	279
8.6.3 FireWire 协议	279
8.6.4 事务处理过程	281

习题	282
第9章 常用输入设备	285
9.1 键盘	285
9.1.1 键盘的组成	285
9.1.2 键盘的分类	286
9.1.3 键盘的工作原理	287
9.2 鼠标器	287
9.2.1 鼠标器的分类	288
9.2.2 鼠标器的工作原理	289
9.2.3 鼠标器的主要性能指标	290
9.3 笔输入设备	291
9.3.1 笔输入设备的组成	291
9.3.2 笔输入设备的分类	291
9.4 扫描仪	292
9.4.1 扫描仪的结构和工作原理	292
9.4.2 扫描仪的分类	293
9.4.3 扫描仪的主要性能指标	294
9.4.4 扫描仪的接口	294
9.5 数字照相机	295
9.5.1 数字照相机的基本结构	295
9.5.2 数字照相机的主要性能指标	297
9.5.3 数字照相机的分类	298
9.6 声音输入设备	299
9.6.1 音乐合成	299
9.6.2 声音卡	300
9.6.3 MIDI 输入设备	301
9.7 视频输入设备	302
9.7.1 视频卡	302
9.7.2 数字摄像头和数字摄像机	305
习题	306
第10章 常用输出设备	309
10.1 显示器	309
10.1.1 显示器的分类	309
10.1.2 显示器的工作原理	310
10.1.3 显示器的主要性能指标	312
10.1.4 显示控制卡的作用、结构和工作原理	314
10.2 打印机	315

10.2.1	针式打印机	315
10.2.2	激光印字机	316
10.2.3	喷墨打印机	318
10.2.4	打印机的主要性能指标	319
10.3	绘图仪	320
10.3.1	绘图仪的工作原理	320
10.3.2	绘图仪的分类	320
10.3.3	绘图仪的主要性能指标	321
10.4	声音输出设备	322
10.4.1	3D 环绕声的生成	322
10.4.2	音箱	322
习题		325
第 11 章	高档 Pentium	329
11.1	高能奔腾——Pentium Pro	329
11.1.1	RISC 技术	329
11.1.2	新型体系结构	330
11.1.3	Pentium Pro 新技术	331
11.1.4	Pentium Pro 内部结构	331
11.1.5	Pentium Pro 流水线	333
11.1.6	指令译码操作	334
11.1.7	寄存器重命名技术	335
11.1.8	乱序执行技术	335
11.1.9	退出流水线操作	336
11.2	多能奔腾——Pentium MMX	337
11.2.1	MMX 技术简介	338
11.2.2	体系结构的改进	339
11.2.3	简单的乘——累加操作	339
11.2.4	应用	340
11.3	二代奔腾——Pentium II	341
11.3.1	综述	341
11.3.2	体系结构的增强	342
11.3.3	Pentium II 的流水线	343
11.3.4	Pentium II 的 Cache	344
11.3.5	指令预取部件和译码部件	345
11.3.6	重新排序缓冲存储器	347
11.3.7	调度发送/执行部件	347
11.3.8	恢复部件	348
11.3.9	分支转移预测	348

11.4	多能奔腾二代——Pentium III	349
11.4.1	Pentium III 的高性能	350
11.4.2	Pentium III 的低成本	351
11.4.3	SSE 指令	351
11.4.4	Pentium III 的微体系结构	354
11.4.5	微处理机序列号	356
11.5	Pentium 4	360
11.5.1	Pentium 4 采用的新技术	360
11.5.2	Pentium 4 的 NetBurst 微体系结构	361
11.5.3	超级流水线技术	363
11.5.4	高速的系统总线	364
11.5.5	执行追踪功能的一级 Cache	364
11.5.6	高级动态执行机制	365
11.5.7	高速执行引擎	367
11.5.8	先进传输机制的二级 Cache	368
11.5.9	浮点部件和多媒体部件的性能增强	368
11.5.10	SIMD 指令集	368
11.5.11	数据预取逻辑	369
11.5.12	用于测试和性能监视的配置	369
	习题	369
附录 A	Pentium 指令系统	371
	参考文献	383

1.1 微处理器的发展

微处理器出现于20世纪70年代初,是大规模集成电路发展的产物。在这以前,计算机的发展经历了电子管计算机时期、晶体管计算机时期、中小规模集成电路计算机时期。大规模集成电路于1970年研制成功,并开始以它作为计算机的主要功能部件。此时计算机进入了大规模集成电路时期,计算机的微型化成为可能。

微型计算机的发展是以微处理器的发展为标志的。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的。

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工具。

1946年,世界上第一台电子数字计算机ENIAC在美国宾州诞生;同年,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,Internet盛行,信息高速公路初见端倪。信息技术在近半个世纪内以令人炫目的速度繁衍、演化着,在这场改变人类生存方式的变革中,CPU以其作为计算机“大脑”和“心脏”这一核心地位而始终处于变革风暴的前沿。

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IBM PC的CPU,从此Intel的发展之路在很大程度上反映了CPU的发展道路、PC机的发展历史。

1965年,摩尔(G. Moore)经统计发现,集成电路内芯片的晶体管数目,几乎每隔18个月到24个月,其集成度就要翻一番。这条未经严格证明但又千真万确的“金科玉律”,经过近30年的检验,始终表现出令人惊异的准确性。

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电脑和无生命设备的历程。

1. 全球第一块微处理器 4004

1971年,出现了Intel 4004,主要用来处理算术运算,它集成了2300多个晶体管,具有