



中国计算机学会教育专业委员会 推荐
全国高等学校计算机教育研究会 出版
高等学校规划教材

微机原理与接口技术

(第2版)

朱晓华 李彧晟 李洪涛 编著

电 类 基 础 课



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

教育部 2009 年颁布的《计算机组成原理》课程教学大纲
教育部 2009 年颁布的《计算机接口技术》课程教学大纲
教育部 2009 年颁布的《计算机组成原理》课程教学大纲

微机原理与接口技术

〔第 2 版〕

主编：王 伟 副主编：王 伟 王 伟 王 伟

清华大学出版社

清华大学出版社
清华大学出版社
清华大学出版社

高等学校规划教材

微机原理与接口技术

(第2版)

朱晓华 李彧晟 李洪涛 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是高等院校电气信息类本科计算机技术基础课程教材。全面系统地阐述了 16 位和 32 位微机的工作原理、体系结构和汇编语言程序设计方法;介绍了 PC 的并行输入/输出、中断、DMA、存储器、串行通信等接口及 A/D、D/A 技术;对人-机交互接口及 PCI、USB 和 IEEE-1394 等总线也做了详细介绍。书中有丰富实用的例题和习题。

本书选材适当、内容丰富、结构合理、图文并茂,便于实施系统教学。本书可作为高等工科院校电类专业的教学用书,也可供自学和工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/朱晓华,李戡晟,李洪涛编著. —2 版. —北京:电子工业出版社,2008.5

ISBN 978-7-121-06086-1

I. 微… II. ①朱…②李…③李… 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(2008)第 025187 号

策划编辑:童占梅

责任编辑:王 纲

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

装 订:三河市金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:26 字数:665.6 千字

印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

《微机原理与接口技术》自 1996 年 6 月出版以来,已印刷 19 次,印数近 10 万册,被很多高校指定为考研教材,得到了广大读者的欢迎和好评。由于计算机技术的迅猛发展,许多当时最新的技术已经落后,其内容已不能满足当今人才培养的需要。因此本书在第 1 版的基础上进行了必要的修改和扩充。

本书在保持原有风格和体系结构的基础上进行修订,内容充实新颖、结构完整、概念清晰、重点突出,同时具备了较强的可读性、可操作性和实用性。

本书注重学科体系的完整和前后内容的有机衔接,注重新老知识之间的连贯性,突出应用特色,理论紧密联系实际,并与工程实践相结合,减少过多、过深的原理性分析,在书中注入了大量的案例并加大实践教学内容的比重,增加了计算机的新技术和新知识。以主流处理器为切入点,以接口与应用技术为重点,较全面地介绍了现代微机的原理与接口技术,其中包含了 PCI (PCI-E) 总线、USB 总线、IEEE-1394、DDR2 内存等新的技术内容。本书强调基本概念、基本理论及其应用,在表述上以实例引出概念、提出问题,通过阐述与分析,进行归纳总结,做到层次清晰、脉络分明,使读者能够学以致用。

在内容编排上,基本保持了上一版的内容体系结构,保留了微机中最基础的共性,删去了不适应现今技术发展的内容,增补了近些年来微机发展的新趋势、新技术概念及设计方法。

在第 1 章中,为保持微处理器发展的连贯性,本书以时间为序逐步介绍微处理器发展的经历、内部框架结构的演变及功能改善的历程。

第 2 章和第 3 章从程序软件设计的角度出发,介绍了各代微处理器指令系统、工作模式,为在实际工作中高效的汇编设计做铺垫。对程序编写感兴趣的读者可以作为重点来学习。

第 4 章对现有的总线技术做了归纳与总结,根据现今技术发展重点介绍了 PCI 总线技术,涵盖了其接口形式、信号定义、配置方法及传输过程等内容,这将帮助读者更好的理解 PCI 总线特点。另外这一章还简单概述了其他(如 PCI-E、IDE、AGP 等)总线。

第 5 章以输入/输出接口技术为主,基本保持了原书的风貌。

第 6 章和第 8 章类似,都改变了原书阐述方式,从基本概念入手,讲述了中断的处理过程、处理机制,以及 DMA 控制器工作原理,最后以实例加深理解,掌握其应用。如今很多可编程的微处理器都采用类似的中断管理方式和 DMA 技术,本书希望以此触类旁通。

在第 7 章中,随着微电子制作工艺的改进,增补了最新的 Flash 存储器,以及现代微处理中普遍存在的 Cache 的工作原理、结构,介绍了存储器扩展的实际应用接口技术。

第 9 章增补了目前广为应用的 USB 传输技术及 IEEE-1394 接口,对这两种通信总线的介绍更多的是从层次上讲述,避免过于细腻的具体协议实现方式,帮助读者在通信总线层

面上建立一个系统构架。

第 10 章以目前 ADC、DAC 的结构和工作原理为基础,重点结合工程实践细致讲述了高速数据采集系统设计思路、设计过程、设计规范及测试方法等,给读者一个形象具体的例子,帮助其掌握设计方法。

根据现代微机常见接口,重新改编了第 11 章,对各种接口介绍既有原理阐述又有具体的开发实例。

全书旨在介绍目前常见的微机接口技术,重点在于原理,并附有大量的程序实例及硬件设计,帮助读者尽快掌握其开发方法,使读者学以致用、学以创新。本书力求深入浅出、循序渐进、举一反三、重点突出、内容全面、层次精炼、通俗易懂,使学生能够尽快掌握微机的基本原理和常见的接口技术。

全书共分 11 章,其中,第 6、8、9、11 章由李彧晟编写,第 4、5、7 章由李洪涛编写,朱晓华编写了第 1、2、3、10 章,并负责全书的统稿。由于第 2 版是在第 1 版的基础上修订的,在此对第 1 版的编者雷丽文、蔡征宇和缪均达等同志表示感谢!

在编写过程中,刘中教授、王建新教授和吴文教授提出了许多宝贵建议,顾陈、张劲东、王克让、柏磊等博士研究生和段光生、唐明、朱翔、章猛等硕士研究生在编排、校订方面做了大量工作,在此一并表示感谢。本书是根据编者多年的教学与科研实践经验,结合科研成果,并参考了国内外大量文献资料编写而成,在此特向有关作者表示感谢。

技术的发展是无止尽的,本书不可能包罗万象,做到既广又精,在此只是着重讲述原理、概念、基本方法,对于更深层次的内容需要读者进一步学习、研究、创新。希望本书能够抛砖引玉,为广大技术爱好者提供开拓创新的铺路石。由于编者水平有限、时间仓促,错误和不妥之处在所难免,恳请专家与读者批评指正。

编 者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 微机基础	(1)	2.2.3 逻辑运算指令	 (53)
1.1 微机概述	(1)	2.2.4 串操作指令	 (56)
1.1.1 微机发展概况	(1)	2.2.5 控制转移指令	 (57)
1.1.2 微机的应用	(3)	2.2.6 处理器控制指令	 (61)
1.2 计算机中数的表示和编码	(6)	2.3 80x86/Pentium 的寻址与指令系统	... (62)
1.2.1 计算机中的进位计数制	(6)	2.3.1 80x86/Pentium 的寻址方式	... (62)
1.2.2 计算机中常用的编码	(8)	2.3.2 80x86/Pentium 指令系统	 (63)
1.2.3 带符号数的表示	(10)	2.4 Intel 32 位微处理器工作模式	 (72)
1.2.4 数的定点与浮点表示	(12)	2.4.1 实地址模式	 (72)
1.3 微机的一般概念	(13)	2.4.2 虚地址保护模式	 (72)
1.3.1 计算机的基本组成和工作原理	(13)	2.4.3 虚拟 8086 模式	 (82)
1.3.2 名词术语	(14)	2.4.4 系统管理模式	 (83)
1.3.3 微机结构	(15)	习题 2	 (84)
1.3.4 微机的工作过程	(17)	第 3 章 汇编语言程序设计	(89)
1.3.5 计算机软件系统	(20)	3.1 机器语言、汇编语言与高级语言	... (89)
1.4 Intel 微处理器结构	(20)	3.1.1 机器语言与汇编语言	 (89)
1.4.1 Intel 8088 微处理器结构	(20)	3.1.2 汇编语言与高级语言	 (90)
1.4.2 Intel 80286 微处理器	(24)	3.1.3 汇编与连接	 (90)
1.4.3 Intel 80386 微处理器	(26)	3.2 汇编语言源程序的结构	 (91)
1.4.4 Intel 80486 微处理器	(30)	3.2.1 汇编语言的语句格式	 (91)
1.4.5 Intel Pentium 微处理器	(33)	3.2.2 汇编语言源程序的段定义	... (92)
习题 1	(36)	3.2.3 汇编语言的过程定义	 (93)
第 2 章 8088/8086 及 Pentium 指令系统	(38)	3.2.4 汇编语言的段寻址	 (94)
2.1 8088/8086 的寻址方式	(38)	3.2.5 标准程序返回方式	 (94)
2.1.1 立即寻址	(38)	3.2.6 汇编结束语句 END	 (95)
2.1.2 寄存器寻址	(38)	3.2.7 汇编语言源程序结构	 (95)
2.1.3 直接寻址	(38)	3.3 数据定义	 (96)
2.1.4 寄存器间接寻址	(39)	3.3.1 常量、变量和标号	 (96)
2.1.5 变址寻址	(39)	3.3.2 数据定义和分配数据单元的伪操作语句	 (96)
2.1.6 基址加变址寻址	(40)	3.3.3 等值伪操作语句	 (97)
2.2 8088/8086 指令系统	(41)	3.4 汇编语言的运算符	 (98)
2.2.1 数据传送指令	(41)	3.4.1 算术运算符	 (98)
2.2.2 算术运算指令	(45)	3.4.2 逻辑运算符	 (98)
		3.4.3 关系运算符	 (98)

3.4.4	值返回运算符	(99)	4.3.2	PCI 信号定义	(138)
3.4.5	属性运算符	(99)	4.3.3	PCI 插槽和 PCI 扩展卡 ...	(141)
3.5	基本结构程序设计	(101)	4.3.4	PCI 总线命令	(144)
3.5.1	顺序结构	(101)	4.3.5	PCI 总线数据传输过程 ...	(146)
3.5.2	分支结构	(102)	4.3.6	PCI 总线仲裁	(148)
3.5.3	循环结构	(102)	4.3.7	PCI 总线配置	(149)
3.5.4	子程序结构	(105)	4.3.8	PCI BIOS	(150)
3.6	操作系统资源的使用	(108)	4.4	PCI-X 总线	(150)
3.6.1	DOS 功能调用	(108)	4.5	PCI Express 总线	(151)
3.6.2	BIOS 中断调用	(113)	4.5.1	PCI Express 总线概述	(151)
3.7	宏汇编与条件汇编	(114)	4.5.2	PCI Express 总线的技术特点	(151)
3.7.1	宏定义、宏调用与宏扩展	(114)	4.5.3	PCI Express 的数据传输过程	(152)
3.7.2	LOCAL 伪操作	(115)	4.6	其他总线和接口	(152)
3.7.3	重复伪操作	(116)	4.6.1	IDE 接口	(152)
3.7.4	条件汇编	(117)	4.6.2	SCSI 接口	(153)
3.8	外部引用与全局说明	(118)	4.6.3	AGP 接口	(155)
3.8.1	EXTRN 和 PUBLIC 伪操作	(118)	4.6.4	PCMCIA 总线及扩展卡 ...	(156)
3.8.2	外部过程的调用	(118)	习题 4		(157)
3.8.3	外部数据变量的引用	(119)	第 5 章 输入与输出接口技术		(158)
3.9	高级语言调用汇编语言子程序 ...	(119)	5.1	接口技术的基本概念	(158)
3.9.1	C 语言调用汇编语言子程序	(120)	5.1.1	接口的概念与功能	(158)
3.9.2	C 语言程序调用汇编语言的行内汇编法	(122)	5.1.2	CPU 与 I/O 设备之间的接口信息	(159)
习题 3		(123)	5.1.3	端口的编址方式	(160)
第 4 章 PC 总线与接口标准		(127)	5.2	输入/输出传送方式	(161)
4.1	概述	(127)	5.2.1	无条件传送方式	(161)
4.1.1	总线和接口及其标准的概念	(127)	5.2.2	查询传送方式	(163)
4.1.2	总线的分类	(128)	5.2.3	中断传送方式	(166)
4.1.3	总线的主要性能参数	(130)	5.2.4	直接存储器存取 (DMA) 方式	(166)
4.1.4	总线标准的特性	(131)	5.3	I/O 端口读/写技术	(168)
4.1.5	总线操作和总线传送控制	(131)	5.3.1	PC 的 I/O 端口地址分配 ...	(168)
4.2	系统总线	(133)	5.3.2	端口地址译码	(169)
4.2.1	ISA 总线	(133)	5.3.3	PC 的端口读/写控制	(171)
4.2.2	其他系统总线	(135)	5.3.4	用可编程逻辑器件实现端口地址译码和读/写	(172)
4.3	PCI 总线	(136)	5.3.5	I/O 总线操作等待周期的插入方法	(174)
4.3.1	PCI 总线的特点	(137)			

5.4 可编程定时器/计数器芯片 8253 ...	(175)	6.5.4 8259A 的编程	(213)
5.4.1 8253 的结构及引脚	(175)	6.5.5 8259A 的操作方式	(217)
5.4.2 8253 的控制字	(176)	6.5.6 IBM PC 对 8259A 的 编程	(221)
5.4.3 8253 工作方式与操作 时序	(176)	6.6 中断接口技术	(222)
5.4.4 8253 的接口方法	(178)	6.6.1 中断源的接口设计	(222)
5.4.5 8253 在 IBM PC/XT 系统 板中的应用	(179)	6.6.2 中断服务程序的编制	(223)
5.5 可编程并行输入/输出接口芯片 8255A	(180)	6.6.3 应用实例	(224)
5.5.1 8255A 的结构与引脚	(180)	习题 6	(226)
5.5.2 8255A 的控制字与状 态字	(181)	第 7 章 半导体存储器	(230)
5.5.3 8255A 的工作方式与操作 时序	(183)	7.1 概述	(230)
5.5.4 8255A 在 IBM PC/XT 系统 板中的应用	(187)	7.1.1 半导体存储器的分类	(230)
习题 5	(189)	7.1.2 半导体存储器的基本 结构	(232)
第 6 章 中断技术	(191)	7.1.3 半导体存储器的指标	(233)
6.1 中断的基本概念	(191)	7.2 随机存取存储器 (RAM)	(234)
6.1.1 中断	(191)	7.2.1 静态随机存取存储器 (SRAM)	(235)
6.1.2 中断系统及功能	(191)	7.2.2 动态随机存取存储器 (DRAM)	(239)
6.1.3 中断的基本过程	(192)	7.3 只读存储器 (ROM)	(246)
6.2 8086/8088 微处理器的中断方式 ...	(194)	7.3.1 掩模 ROM	(246)
6.2.1 外部中断	(195)	7.3.2 可编程存储器 (PROM)	(246)
6.2.2 内部中断	(196)	7.3.3 可擦除可编程存储器 (EPROM)	(247)
6.2.3 中断向量表	(198)	7.3.4 电可擦除可编程存储器 (E ² PROM)	(250)
6.3 中断管理	(201)	7.3.5 闪烁存储器 (Flash Memory)	(251)
6.3.1 中断响应条件	(201)	7.4 存储器的接口技术	(252)
6.3.2 中断处理过程	(202)	7.4.1 存储器接口设计应考虑 的问题	(252)
6.3.3 中断优先级	(203)	7.4.2 存储器的扩展技术	(253)
6.3.4 中断嵌套	(207)	7.4.3 存储器的地址译码	(254)
6.4 高档微处理器中断系统	(207)	7.4.4 8088 存储器子系统的 设计	(255)
6.4.1 异常中断	(207)	7.5 高速缓冲存储器 Cache	(256)
6.4.2 中断描述符表	(208)	7.5.1 Cache 的工作原理	(256)
6.4.3 80x86 新增的保留中断	(210)	7.5.2 Cache 的地址映射	(256)
6.5 可编程中断控制器 8259A	(210)		
6.5.1 8259A 的结构及逻辑功能	(211)		
6.5.2 8259A 的引脚	(212)		
6.5.3 8259A 中断响应过程	(213)		

7.5.3	Cache 的置换算法	(257)	9.4.1	总线拓扑	(316)
7.5.4	高档机 Cache 结构简介	(258)	9.4.2	物理接口	(317)
7.6	虚拟存储器	(259)	9.4.3	电源管理	(318)
7.6.1	虚拟存储器原理	(259)	9.4.4	差错控制	(318)
7.6.2	虚拟存储器分类	(259)	9.4.5	传输方式	(319)
习题 7		(261)	9.4.6	USB 协议	(319)
第 8 章 DMA 技术		(262)	9.4.7	软件体系结构	(323)
8.1	DMA 概述	(262)	9.5	IEEE—1394 串行接口	(323)
8.1.1	DMA 基本概念	(262)	9.5.1	技术特点	(323)
8.1.2	DMAC 基本结构	(263)	9.5.2	总线拓扑结构	(324)
8.1.3	DMA 传送原理	(264)	9.5.3	总线协议	(325)
8.1.4	DMA 传送方式	(264)	习题 9		(326)
8.2	DMA 控制器	(266)	第 10 章 数/模和模/数转换器		(328)
8.2.1	82C37A 的结构和引脚	(266)	10.1	概述	(328)
8.2.2	82C37A 的工作模式	(270)	10.1.1	数/模和模/数转换目的	(328)
8.2.3	82C37A 内部寄存器	(271)	10.1.2	模/数和数/模转换的一般术语	(329)
8.2.4	82C37A 工作时序	(276)	10.2	运算放大器与电压比较器	(332)
8.3	DMA 在微机中应用	(278)	10.2.1	运算放大器	(332)
8.3.1	PC 中的 DMA 结构	(278)	10.2.2	电压比较器	(335)
8.3.2	DMA 的初始化	(281)	10.3	数/模转换器 (DAC)	(337)
8.3.3	PC 软盘的 DMA 传输	(281)	10.3.1	数/模转换器基本原理	(337)
习题 8		(283)	10.3.2	DAC 主要技术参数指标	(344)
第 9 章 串行通信及接口电路		(286)	10.3.3	DAC 与微处理器的接口	(345)
9.1	串行通信	(286)	10.4	模/数转换器 (ADC)	(349)
9.1.1	两种通信方式	(286)	10.4.1	模/数转换器基本原理	(349)
9.1.2	串行通信的数据传送方式	(289)	10.4.2	ADC 的主要技术参数指标	(356)
9.1.3	串行通信的实现方法	(292)	10.4.3	ADC 系统设计时要考虑的问题	(358)
9.1.4	串行通信的校验方法	(293)	10.4.4	ADC 与处理器的接口	(361)
9.1.5	异步串行通信的标准接口	(295)	10.5	采样保持电路 S/H 和多路选择器	(364)
9.2	可编程异步通信接口 INS8250	(302)	10.5.1	采样和保持的基本原理	(364)
9.2.1	INS8250 的引脚	(302)	10.5.2	由运算放大器组成的 S/H 电路	(365)
9.2.2	INS8250 的结构	(304)	10.5.3	多路转换模拟开关	(366)
9.2.3	INS8250 的编程	(309)	10.6	高速数据采集系统应用实例	(367)
9.3	IBM PC/XT 中的异步 INS8250	(310)			
9.3.1	异步通信适配器硬件逻辑	(310)			
9.3.2	BIOS 的异步通信 I/O 功能及其调用	(312)			
9.4	通用串行总线 USB	(314)			

10.6.1	背景	(367)	11.3.1	CRT 显示器	(386)
10.6.2	设计实现	(368)	11.3.2	LCD 显示器	(388)
10.6.3	测试方法	(370)	11.3.3	显卡及其接口	(390)
习题 10		(371)	11.3.4	显示器接口编程	(391)
第 11 章 人-机交互接口技术		(372)	11.4	打印机	(391)
11.1	键盘接口	(372)	11.4.1	激光打印机原理	(392)
11.1.1	键盘的分类	(372)	11.4.2	打印机接口	(392)
11.1.2	键盘的识别	(374)	11.4.3	打印机接口的编程	(397)
11.1.3	PC 键盘接口电路	(376)	11.5	多媒体音频接口	(398)
11.1.4	PC 键盘工作原理	(379)	11.5.1	声卡的组成	(399)
11.1.5	PC 中断的调用	(379)	11.5.2	声卡接口及编程	(399)
11.2	鼠标接口	(381)	11.6	网络接口	(401)
11.2.1	鼠标的分类与原理	(381)	11.6.1	网卡的分类	(402)
11.2.2	鼠标与 PC 接口方式及性能参数	(384)	11.6.2	网卡的接口	(402)
11.2.3	鼠标接口的编程	(385)	11.6.3	网卡工作原理	(403)
11.3	显示器与显卡	(386)	习题 11		(404)
			参考文献		(405)

第1章 微机基础

1.1 微机概述

1.1.1 微机发展概况

电子计算机是 20 世纪科学技术最卓越的成就之一，它为人类社会进入信息时代奠定了坚实的基础。

从 1946 年第一台电子计算机问世以来，根据所用电子器件的不同，计算机经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路、超大规模集成电路等多个发展阶段，其发展随着摩尔定律而不断更新。同时，计算机由最早的数值计算、数据处理，发展到目前进行知识处理的人工智能阶段，不仅可以处理字符、图形、图像，而且可以处理音频、视频信息，向多媒体方向发展，计算机的用途越来越广泛，可以说在如今的生活中无处不在。

微机是第 4 代计算机的典型代表。构成微机核心部件的是中央处理单元（CPU，Central Processing Unit），也叫做微处理器（MPU，Micro Processor Unit），CPU 性能的高低在很大程度上决定了微机的性能。其中，CPU 的字长是反映其性能的一个关键性特征参数，自从 1971 年微处理器问世以来，其字长已由最早的 4 位、8 位增加到现在的 16 位、32 位乃至 64 位，微机的发展十分迅速。

在微机的发展过程中，最为成功也最具影响力的是 IBM PC 系列微机，俗称 PC（Personal Computer）。1982 年，IBM 公司推出采用 Intel 8088 CPU 的准 16 位微机 IBM PC；1983 年 5 月，扩展型 PC IBM PC/XT 问世，它比 IBM PC 多了一个硬盘；1984 年 8 月，以 Intel 80286 为 CPU 的 16 位增强型 PC IBM PC/AT 问世。80286（简称 286）CPU 比 8086/8088 有显著改进。第一，其内存增至 16MB；第二，具有虚拟存储器功能，能利用外存模拟多达 1GB 的虚拟存储空间；第三，具有同时运行多个任务的功能；第四，采用更高速度的时钟，提高了处理速度。AT 机是 16 位微机成熟的一个标志。

继 286 CPU 之后，Intel 公司又相继推出了 32 位的 80386 CPU，80486 CPU。从 8086/8088 到 80486，这个 CPU 系列通常称为 80x86 系列。与 286 相比，386 以上的 CPU 中增加了高速缓冲存储器 Cache。对 486 以后的 CPU，在名称上改为 Pentium（奔腾）系列，奔腾系列芯片内部集成了百万级以上的晶体管，例如，1999 年推出的 Pentium III 内部包含了 950 万个晶体管，其工作主频也大大提高，并集成了高性能的浮点运算单元，依靠增加数据总线、地址总线的位数，采用高速缓存与数据高速缓存分离、分支预测、超标量流水线技术等手段来提高处理器性能。21 世纪初始，在考虑到增长渐微的性能提升和日益增高且已经不容忽视的功耗问题之间取舍平衡的时候，单核处理器似乎已经到了黔驴技穷的地步，双核处理器的解决方案应运而生。双核处理器就是基于单个半导体的一个处理器上面拥有两个功能一样的处理器核心，也就是将两个物理处理器核心封装入一个内核当中，当然处理器的性能也被大大的提高。比如当前 Intel 公司最新的 64 位酷睿 2 双核芯片 E6700，内部包含了 2.91 亿个晶体管，具有 4MB 二级高速缓存，时钟速度为 2.66GHz，前端总线频率更是达到了 1066MHz，使得处理器能以相同的时钟速度处理更多的任务，每个内核在一个时钟周期

内执行 4 条指令，芯片采用的高速缓存技术可通过在内核间动态分配 4MB 二级缓存来提升系统内存效率。

通常也把微机的发展过程划分为代，代次的划分主要是依据 CPU 的字长，同时还根据时钟频率、总线宽度、存储器容量等这些性能参数。但是微机的升级并不仅取决于 CPU 的换代，而是由多方面技术的发展所决定的。

迄今为止，微机在体系结构上仍然基于冯·诺依曼建立的存储程序概念，访问内存活动占了 CPU 时间的 70% 左右，所以存储器组织和存储管理的效率对整机效率影响很大。在微机不断升级换代的过程中，存储技术相应地也有了很大的发展。除了存储器件本身的发展外，在当前的高档微机中采用了分层的存储器系统。在这种系统中，存储器可分为 5 层，从 0 层到 4 层。0 层通常是 CPU 内部寄存器，离 CPU 最近，存取速度快，但数量有限。2 层是主存储器，通常由动态 RAM (DRAM) 组成。现代存储系统在 0 层与 2 层之间增加了高速缓冲存储器 Cache，即 1 层存储器。Cache 是小容量的快速静态 RAM (SRAM)，用来存储处理器最需要的数据块。Cache 通常使系统加速，因为它开拓了程序的一般特性：空间和时间的局部性。空间局部性表示，如果存储器中一个单元被访问，则其邻近的单元可能很快也被访问；时间局部性的意思是，如果一个存储单元一旦被访问，则它将可能很快被再次访问。32 位微机开始使用 Cache 存储系统，80486 微处理器内部已设有 Cache 部件及片内高速缓冲存储器。许多微机系统还有片外 Cache 做补充。片内 Cache 称为第一级 Cache，片外的则为第二级。

3 层是大容量的虚拟存储器，普遍使用的是磁盘存储器。虚拟存储技术使处理器以为主存储器比实际大得多。处理器把地址空间划分为固定的块，称做页面。在需要的时候，页面被调到主存内，不需要的时候就送回磁盘。和 Cache 一样，局部性理论是虚拟存储的基础。为保持系统中的次序，一个存储管理单元 (MMU) 用来跟踪哪些页面在主存内及它们的状态。现今的硬磁盘存储容量可达到几百吉字节 (GB)，因此虚拟存储器的容量可以相当巨大。在 80286 以上的微处理器中，均采用了虚拟存储技术。

4 层存储器用来存储在一个时期内用不到的数据，或者因其重要而需保留的数据。这种归档 (数据库) 寄存往往采用可更换的磁盘、光盘或 DVD 光盘等介质。

微机在体系结构上采用开放式的总线结构，以便于系统的扩展。总线的主要职能是负责计算机各模块之间及计算机与外设之间的数据传输。由于微机的字长成倍增加，速度不断提高，外设的类型和品种越来越多，在数据形式和传输速率等方面差别很大，特别是多媒体技术的兴起，需要很高的数据传输速率，所有这些都对总线提出了更高的要求。为满足这些要求，在传统的低端总线的基础上，发展为现代的高端系统总线，如 EISA 总线、MCA 总线、PCI 总线、PCI-E 总线、VL 总线等。这些总线有的是并行总线，在宽度上达到 32 位，有的还可升级到 64 位，而有的是串行总线，串行总线更能满足当前高速数据传输的要求。由于采用了总线主控技术，有突发传输功能，数据传输速率也大大提高了。而且在一个微机系统中允许多条总线同时存在，从而构成多总线系统，不仅使系统的数据处理能力大大提高，而且使系统的构成更加灵活方便。

在硬件系统取得迅猛发展的同时，软件系统的发展同样也十分迅速。以操作系统为例，在 PC 发展史上，出现过许多不同的操作系统，其中最为常用的有 5 种：DOS，Windows，Linux，UNIX/Xenix，OS/2。DOS 最初是为 IBM-PC 开发的操作系统，因此它对硬件平台的要求很低，即使对于 DOS6.0 这样的高版本 DOS，在 640KB 内存、40MB 硬

盘、80286 处理器的环境下也可正常运行,因此 DOS 系统既适合于高档微机使用,又适合于低档微机使用。DOS 问世以来,虽已有很大改进,但是仍然是一种采用命令行接口的单任务、单用户操作系统。Windows 窗口系统为用户在 DOS 操作系统下提供了一个具有图形功能的用户界面操作环境,得到广泛应用。Windows 操作系统由早期的 Windows 1.x 发展到如今的 Windows Vista,其功能越来越丰富,系统功能也越来越强大。其中不得不提 Windows NT 系统,它是第一个真正意义上的 32 位操作系统,自此以后的 Windows 操作系统不需要 MS-DOS 就可以运行在采用 Intel 80x86 系列 CPU 的微机上,也可以运行在非 Intel 80x86 系列微机上(这一特性称为可移植性);它支持计算机联网,使各计算机可以互相通信和共享资源(文件、打印机等);可以访问多至 4GB 的内存,并为应用程序管理内存。因此 Windows NT 具有划时代的意义。随着多媒体计算机的兴起,对操作系统的实时功能、交互功能等提出了更高的要求,为了支持音频和视频图像等多媒体特征则需要增加新的数据类型,并且希望有更好的可移植性、多任务和软件开发工具等。本书以 MS-DOS 为操作系统介绍 80x86 系列微机的原理及接口技术,对于一些特殊程序(如绕过操作系统直接指挥硬件的程序),为使用的方便,在 MS-DOS 向 Windows 的过渡阶段,可以在计算机中采用不同的 Config.sys 和 Autoexec.bat 文件保留两种不同的操作系统版本(如 Windows XP 和 MS-DOS)。

除了操作系统以外,计算机还必须有语言、编译等系统软件,以及窗口系统、文字处理、图形处理、图像处理和网络、工具等软件系统的支持。这方面的内容已超出本书的范围,故不再详述。

在微机家族中,单片微机的发展同样十分引人注目。单片机是把 CPU、一定容量的存储器和必要的 I/O 接口电路集成在一个芯片上构成的具有计算机的完整功能的一种微机。单片机的字长已由 4 位、8 位发展到目前的 16 位;片内存储器的容量已增加到数 KB,寻址范围达到 64KB 以上;有的单片机还包含有 ADC 和 DAC,指令功能较强。此外,还有一类称为位片机的微处理器。单片机和位片机在工业控制和智能仪器、仪表中得到广泛的应用。

1.1.2 微机的应用

与一般计算机相比,微机具有体积小、重量轻、功耗低、功能强、可靠性高、结构灵活、价格低廉等一系列优点,因此得到了广泛的应用。微机的问世和飞速发展,使计算机走出了科学的殿堂,进入到社会生产和生活的各个方面,把过去只限于少数专业人员使用的计算机普及到广大民众乃至中小学生,从而将人类社会推进到了信息时代。下面将介绍微机的主要应用。

1. 工业控制

微机在工业生产中有非常广泛的应用。过程控制是其中一个重要方面。利用微机及时检测和收集某一生产活动中必需的数据,并按最佳状况进行自动调节和控制,称为实时控制,也叫过程控制。采用微机控制可以进行时滞补偿,实现自适应控制或反馈/前馈控制系统类型的复合控制等先进控制技术,并使多级计算机化的过程控制系统得以实现。在多级系统中,在较低层次的控制部位,可以采用低档微机,甚至采用单片机就可以进行过程监测或单回路的直接数字控制,重要的信息则汇总到起协调作用的档次较高的计算机中,进行分析并决定各回路的控制值,以使整个过程实现最优化。

工业控制的涵盖面很广,控制的对象、规模、复杂程度等也各不相同,大到控制某一

种产品生产的整个工艺过程，小到控制某一单项指标或参数，比如控制炉温、液位、压力、流量等。现在市面上已有许多种用单片机构成的控制某个参数的自动化仪表供选用，并且逐步形成系列化，但也有很多场合，需要专门研制开发设备。

过程控制包括测和控两个方面。很多场合只需要检测。将微机用于测量，在工业生产中可实现自动在线检测，用来剔除不合格产品以保证质量，可以对设备的状态进行监测和故障诊断，或者对生产环境中的某些参数进行安全监测，比如煤矿中的瓦斯含量或化工车间中的可燃气体、有毒有害气体的含量监测等。

将微机技术和自动化技术与传统的机电产品有机地结合起来并融为一体的机电一体化已经成为一个热门的开发领域。电脑相机、摄录像机、电饭煲、微波炉，以及新一代的洗衣机、空调器、电冰箱等家用电器，复印机、电脑打字机、激光排版系统、传真机等办公设备，都是机电一体化产品。在这些产品中的微电脑（通用或专用的单片机）同样起着控制作用。

在测试仪器仪表中，采用微机后，将大大提高仪器的自动化、智能化程度和测试功能、精度等技术性能。

2. 事务处理

微机用于事务处理已经十分普遍，并且水平不断提高。现在，除了利用微机管理财务、人事等方面外，在物料、设备、质量、营销、技术等方面的管理上也越来越多地利用微机了。由计算中心与若干终端构成的联机系统和由多台微机互联成的计算机网络，在工业部门日益增多，并且开始与公用网或某些专用网联网。

在事务处理中，微机从事的主要是对数据的非数值处理，比如信息的录入、排序、分类、统计、修改、检索和输出等。随着多媒体技术的发展，使计算机系统向可视、可听的方向发展，并具有良好的交互性，必将使微机在事务处理方面的应用更加广泛、有效，也更具实时性和更为生动、直接。

3. 计算机辅助设计和辅助制造（CAD/CAM）

CAD（Computer Aided Design）是指用计算机帮助设计、画图，可使设计过程走向半自动化和自动化。CAM（Computer Aided Manufacturing）的中心设备是数控机床，围绕数控机床有一组自动化设备，用以完成加工件的运输、组装、加工、测量、检查等功能。目前微机可以用于小型的 CAD/CAM，较大的任务一般由工作站（Work Station）来完成。

CAD/CAM 能大量节省人力，提高效率。更重要的是提高质量，并使以往人工难以完成的任务成为可能。

另外还有 CIMS（Computer Integration Manufacturing Systems，计算机集成制造系统），它集设计、制造、管理三大功能于一体，是一种现代化的生产系统。生产过程自动化是计算机在现代生产领域特别是在制造业中的典型应用，不仅提高了自动化水平，而且使传统的生产技术发生了革命性的变化。

4. 教学培训

多媒体技术的兴起，为微机进入教育和培训领域开辟了非常广阔的前景，并将使教学和培训活动展现出全新的面貌。现在已经推出了计算机辅助教育（CBE，Computer Based Education）和计算机辅助教学（CAI，Computer Assisted Instruction）。

多媒体电子出版物的出现开创了微机用于教学的先河。基于 CD-ROM 的电子教科书,借助于微机的辅助,展现在学生面前的不再只是图文并茂的“死”书,而是影音兼备的“活”书,各种实物标本和运动过程都将逼真地展现出来,使学生获得直观、生动、真切和全面的了解,这将大大提高学习者的兴趣和教学效果。不仅如此,多媒体技术的交互性特点将使传统的教学方法和手段发生改变,从而使受教育者由被动接受信息变为主动索取。

多媒体技术将会对技术培训产生深刻影响。在引入多媒体后,微机将不仅可以模拟出各种逼真的有声有色的场景和过程,而且受训者可以参与其中。例如,学习驾驶汽车就可以先在多媒体计算机上进行,不需要先有车辆,甚至连模拟装置也用不着。在多媒体计算机上还可以模拟出各种异常情况和紧急情况,使受训人员犹如身临其境般地接受应急处置训练,这在传统的培训中是无法进行的。一旦条件具备,人们甚至可以在家里完成培训。

5. 家庭娱乐和家政事务管理

微机与网络已经在家庭中普及。随着微机的进一步发展,特别是多媒体技术和网络技术的进一步发展,人们可以通过网络与外界联系,接受多种多样的信息服务,完成一系列的工作。当外出时,你可以不必再牵挂家里,微机将会按照你的意图管理各种家庭设施和装备,并且也可以随时看到家里的一切。家用电脑不仅可以用来记账、写作、欣赏音乐、看影视节目、收取电子邮件,而且还将成为忠实的管家。

6. 科学和工程计算

随着微机的功能不断提高,以前需要在小型机上完成的科学和工程计算,现在可以由微机完成了。对科技人员来说,微机已经成为不可缺少的个人计算工具了。一种由多个微处理器模块构成的微机系统正在研制中,希望以微机的代价达到巨型机的性能。可以期待未来的微机在科学和工程计算方面发挥更大的作用。

7. 人工智能

人工智能研究最具有代表性的两个领域是专家系统和机器人。

专家系统是一个具有大量专门知识的计算机程序系统,专家系统总结了某个领域中专家的大量知识,根据这些专门的知识,系统可以对输入的原始数据进行推理,做出判断和决策,回答用户的咨询。目前专家系统已经广泛应用于化学结构研究、医疗诊断、遗传工程和商业等领域。

机器人是一种能够模仿人类智能和肢体功能的计算机操作装置。自从微处理器问世以来,机器人开始进入大量的生产和使用阶段。机器人不仅能够提高工作质量和生产效率、降低成本、代替人类完成有害环境中的工作,而且还因为它是人工智能各学科的综合应用,所以具有重大的科学实验价值。

上面介绍了微机的发展概况及其主要应用,对于工科电子类学生和电子工程技术人员来说,学习微机原理的目的主要是为了把微机应用到工业生产中去。

尽管微机发展很快,但是在其发展过程中具有技术上的连续性和兼容性。就 Intel 86 系列处理器来说,新一代产品都是在老一代产品基础上的发展,并且新一代产品对老一代产品向下兼容。再者,在微机的发展过程中,与通用机不同的是,微机的产品是共存,而不是一代淘汰一代。微机的各代产品,以及单片机和位片机,各自都有适用的领域。对工业控制来说,目前的 16 位机已能基本满足使用要求。在微机的体系结构上,都采用了系统总线结