

263

7P 3/6
27691

微型计算机系统原理及应用

(第四版)

周明德

IA-32结构(80x86系列)

8086、80386、80486、
Pentium、PⅡ、PⅢ、P4

汇编语言程序设计

现代存储器

接口电路

D/A、A/D

保护虚地址方式

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是《微型计算机系统原理及应用》的第四版。作者根据微处理器的最新进展做了重大的修改,以适应微型计算机的最新发展需要。本版本从 IA-32 结构微处理器(80x86 微处理器系列)整体着眼,又落实到最基本、最常用的微处理器 8086,介绍了微型计算机系统原理、IA-32 微处理器结构、8086 指令系统和汇编语言程序设计、主存储器及与 CPU 的接口、输入输出、中断以及常用的微机接口电路、数模(D/A)转换与模数(A/D)转换接口。本书观点新,实用性强。

另有同名的习题集与实验指导书与本教材配套。

本书适合作为各类高等院校、各种成人教育学校和培训班的教材,也可供广大科技人员参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机系统原理及应用/周明德编著. —4 版. 北京:清华大学出版社,2002

ISBN 7-302-05548-3

I. 微... II. 周... III. 微型计算机-基本知识 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040545 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 张瑞庆

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 28 **字数:** 680 千字

版 次: 2002 年 6 月第 4 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05548-3/TP·3271

印 数: 800001~812000

定 价: 33.00 元

第四版前言

本书第三版推出以来又过去了三年多,这三年中微型计算机的发展更为迅速。仍用目前万元人民币的 PC 机配置与 1981 年推出的 IBM PC 机的配置作一番简单的比较(见表 0-1)就可以看出变化的巨大。

表 0-1 PC 机配置比较

	1981 年	2001 年
CPU	Intel 8088(8 位)	Intel P4
主振频率	5MHz	1.7GHz
内存	16KB~64KB	128MB~256MB
外存	单面单密度软驱 10MB 硬盘(PC/XT)	30GB 硬盘 40 速 CD-ROM 或 8 速 DVD

由于工作速度与存储容量提高了近千倍,而价格又急剧下降,从而促进了 PC 机在各行各业、社会生活以及人们日常生活中的广泛应用。PC 机已经是无处不在了。

计算机的迅速发展也必然促使本书的内容作适当的更新与改变。虽然 PC 机发展十分迅速,但是它的基本原理并没有改变。

以 CPU 为例,十余年来,Intel 公司生产的芯片经历了 8086、8088、80186、80286、80386、80486 到 Pentium(中文名为奔腾,编号为 80586);Pentium 也经历了 Pentium、Pentium MMX、Pentium Pro(中文名为高能奔腾,又称 80686,即为 P6 结构的第一个处理器)以及把 MMX 技术与 Pentium Pro 结合在一起的 Pentium II、Pentium III 直至最新的 Pentium 4。这些 CPU 形成了一个系列——80x86 系列,它们是向下兼容的。在 8086(8088)CPU 上开发的程序,完全可以在 Pentium 4 上运行。所以,Intel 公司把它们称为 IA(Intel Architecture)-32 结构微处理器。我们可以用两个表(见表 0-2 和表 0-3)来说明 IA-32 结构微处理器的发展。

表 0-2 同代 IA-32 结构微处理器的关键性能

Intel 处理器	引入日期	微结构	在引入时的时钟频率	每个芯片晶体管数	寄存器尺寸	系统总线频带宽度	最大外部地址空间	片上的 Caches
Pentium III Processor	1999 年	P6	700MHz	28M	GP: 32 FPU: 80 MMX: 64 XMM: 128	1.06GB/s	64GB	32KB L1; 256KB L2
Pentium 4 Processor	2000 年	Intel Net-Burst 微结构	1.50GHz	42M	GP: 32 FPU: 80 MMX: 64 XMM: 128	3.2GB/s	64GB	12K μ op Execution Trace Cache; 8KB L1; 256KB L2

注:

1. 寄存器尺寸和外部数据总线尺寸是以位为单位给定。
2. 第一级 Cache 用缩写 L1 表示,第二级 Cache 用 L2 表示。
3. Intel Pentium III 和 Pentium III Xeon 处理器具有高级传送 Cache,建造在 0.18 微米处理技术上,在 1999 年 10 月引入。

表 0-3 IA-32 结构微处理器前面代的关键特性

Intel 处理器	引入日期	在引入时最大时钟频率	每个芯片晶体管数	寄存器尺寸	外部数据总线尺寸	最大的外部地址空间	Caches
Intel 8086 Processor	1978 年	8MHz	29K	16GP	16	1MB	None
Intel 80286 Processor	1982 年	12.5MHz	134K	16GP	16	16MB	Note 3
Intel 80386 DX Processor	1985 年	20MHz	275K	32GP	32	4GB	Note 3
Intel 80486 DX Processor	1989 年	25MHz	1.2M	32GP 80 FPU	32	4GB	L1: 8KB
Pentium Processor	1993 年	60MHz	3.1M	32GP 80FPU	64	4GB	L1: 16KB
Pentium Pro Processor	1995 年	200MHz	5.5M	32GP 80FPU	64	64GB	L1: 16KB L2: 256KB or 512KB
Pentium II Processor	1997 年	266MHz	7M	32GP 80FPU 64MMX	64	64GB	L1: 32KB L2: 256KB or 512KB
Pentium III Processor	1999 年	500MHz	8.2M	32GP 80FPU 64MMX 128XMM	64	64GB	L1: 32KB L2: 512KB

注:

1. 寄存器尺寸和外部数据总线尺寸以位为单位给定。也要注意在所有的处理器中,每个 32 位通用寄存器(GP)也能作为 8 位或 16 位数据寄存器寻址。
2. 对于每个处理器内部数据通道是外部数据总线的 2~4 倍宽。

虽然芯片的制造工艺和使用的技术都有了很大的发展,但是从使用者的角度特别是从应用程序开发者的角度来看,它们是一个系列,是一个家庭,是完全兼容的。应用编程的寄存器结构,从 8088、8086 到 80386 以上直至 P II 微处理器,只有 16 位与 32 位的区分,没有本质的区别。芯片的指令,80%以上是完全相同的,只是在 80386 以上的芯片中还有另一种工作方式——保护虚地址方式,从而增加了一些保护方式下的指令;自 80486 以上,因为把数字协处理器也并入了 CPU 芯片中,所以增加了数字协处理器指令(它们的绝大部分是与 8087 指令相同的)。8088、8086(这两种芯片在内部几乎是完全一样的)的工作方式与 80386 以上芯片的实地址工作方式几乎是完全一样的。所以,可以说 8088、8086 是 Intel 80x86 系列芯片的基础。要学习 80x86 系列,最好的办法还是从 8088、8086 入手。

另外,若要把微处理器用于测量、控制等应用场合,一般要构造一个小型的系统,就不会采用 Pentium 等高档芯片,而是采用 8086(8088)或功能相当的单片机。因此,从 8086 入手也是恰当的。

当然,在学习的时候要从 IA-32 结构微处理器的全局着眼,特别是 80386 以上芯片的更重要的工作方式是它们的保护虚地址方式。要深入地掌握 80x86 系列,就要在学习掌握了

8088、8086 的工作原理、汇编语言使用的基础上,进一步掌握保护方式的原理(本书第 13 章)。

目前,PC 机的存储器容量已经很大,但是基本存储单元的工作原理没有变,构成存储器的原理没有变,存储器与 CPU 的接口原理、接口方法也没有变。

PC 机的外设越来越丰富,但是 PC 机与外设的接口方法并没有变,中断的工作原理及中断处理的方法也没有变。

随着大规模集成电路技术的发展,PC 机主板上已经用两块专用芯片代替了以前大量的接口芯片和中小规模集成电路。但是,它们仍然具有并行接口 8255A、串行接口 8250、定时器计数器 8253(8254)、中断控制器 8259 和 DMA 控制器 8237 等芯片的作用。并且在自行构造应用系统时,仍然要使用这些通用的接口芯片。

总之,PC 机虽然有了巨大的发展,但是它们的基本工作原理仍然是相同的。作为介绍 PC 机原理的书籍,其大部分内容仍然是适用的,仍然可以作为学习微型计算机的基本教材。在本次再版中,我们在原书的基础上,根据需要作了较大的修改和补充。增加了第 2 章 IA-32 结构微处理器,第 1 章至第 6 章根据最新发展都作了重大的补充。

为了适应教学的需要,这次编写了与本教材配套的习题集与实验指导书。

本次再版的修改仍是初步的。殷切期望能够听到广大读者的宝贵意见、批评和建议。

周明德

2001 年 8 月

第三版前言

本书出版已十余年了,得到了广大读者的爱护。十余年来微型计算机发生了极其巨大的变化。以 1981 年推出的 IBM PC 与目前市场销售的 PC 机作一番简单的比较(见下表)就可以看出变化的巨大:

	1981 年	1998 年
CPU	Intel 8088(8 位)	Intel P II
主振频率	5MHz	300MHz
内存	16KB~64KB	16MB~32MB
外存	单面单密度软驱 10MB 温盘(PC/XT)	2GB 温盘

工作速度与存储容量差不多都提高了近 100 倍,而价格又急剧下降,从而促进了 PC 机在各行各业、社会生活以及人们的日常生活中的广泛应用。PC 机已经是无处不在。

计算机的迅速发展也必然促使本书的内容作适当的更新与改变。但是,虽然 PC 机发展十分迅速,它的基本原理并没有改变。

从 CPU 来说,十余年来,Intel 公司生产的芯片经历了 8088、8086、80186、80286、80386、80486 到 Pentium(中文名为奔腾,编号为 80586);Pentium 也经历了 Pentium、Pentium Pro(中文名为高能奔腾)、Pentium MMX 以及 1997 年底的 Pentium Pro MMX 也即最先进的 Pentium II。虽然芯片的制造工艺和使用的技术有了很大的发展,但是从使用的角度来看,特别是从应用程序的开发者角度来看,它们是一个系列,是一个家族,是完全兼容的。应用编程的寄存器结构,从 8088、8086 到 80386 以上直至 P II,只有 16 位与 32 位的区分,没有本质的区别。芯片的指令,80%以上是完全相同的,只是在 80386 以上的芯片中还有另一种工作方式——保护虚地址方式,从而增加了一些保护方式下的指令;自 80486 以上,因为把数字协处理器也并入了 CPU 芯片中,所以增加了数字协处理器指令(它们的绝大部分是与 8087 指令相同的)。8088、8086(这两种芯片在内部几乎是完全一样的)的工作方式与 80386 以上芯片的实地址工作方式几乎是完全一样的。所以,可以说,8088、8086 是 Intel x86 系列芯片的基础。要学习 x86 系列,最好的办法还是从 8088、8086 入手。

当然,80386 以上的芯片其更重要的工作方式是它们的保护虚地址方式。要深入地掌握 x86 系列,就要在学习掌握了 8088、8086 的工作原理、汇编语言使用的基础上,进一步掌握保护方式的原理(在本版上增加了这部分内容)。

目前,PC 机的存储器容量已经很大,但是基本存储单元的工作原理并没有变,构成存储器的原理并没有变,存储器与 CPU 的接口原理、接口方法也没有变。

目前,PC 机的外设也越来越丰富,但是 PC 机与外设的接口方法并没有变,中断的工作原理及中断处理的方法也没有变。

随着大规模集成电路技术的发展,PC 机主板上的芯片数量已经很少,过去的接口芯片

已集成到一个芯片中。但是,并行接口芯片 8255A,串行接口芯片 8250,定时器计数器芯片 8253、8254,中断控制器 8259,DMA 控制器 8237 等等的工作原理仍是相同的,仍有同样的 I/O 端口。

总之,PC 机虽然有了巨大的发展,但是它们的基本工作原理仍然是相同的。作为介绍 PC 机原理的书籍,其大部分内容仍然是适用的,仍然可以作为学习微型计算机的基本教材。在本次再版中,我们在原书的基础上,根据需要作了适当的补充,主要是在上册中增加了第十章“数模(D/A)转换与模数(A/D)转换接口”、第十一章“80x86、80x87 的结构与特点”、第十二章“新技术简介”和附录 4“习题”,并将书名改为《微型计算机系统原理及应用》。

本次再版的修改是初步的。殷切期望能够听到广大读者的宝贵意见以及批评和建议。

周明德

1998 年 3 月 24 日

修订版前言

1984 年在我国掀起了一个学习和应用微型计算机的热潮。国家决定：一方面引进当时国际上的微机主流机型 IBM PC、PC/XT，另一方面加快开发和生产与其相兼容的国产长城 0520 系列微机。为了促进这些微机的学习和应用，我们边学习边写作，在极其仓促的情况下编写了本书，所以有不少缺点和错误。随着我国微机事业的发展，国产长城 0520 系列微机、IBM PC/XT 及其兼容机在国内的装机台数有了很大的增长，因而本书受到了读者的欢迎，起了一些微薄的作用，我们感到十分欣慰。自本书发行以来，发行近 50 万册，得到了广大读者的爱护、关心与帮助，在此向广大读者致以深切的谢意。

据统计，到 1987 年底，我国各类个人计算机的装机台数约为 25 万台，其中主要部分是 0520 系列、IBM PC/XT 及兼容机。这些机种在我国还会有相当的生命周期。根据国际上微型机发展的历史和我国的实际情况，在今后几年内，4 位与 8 位微型机在工业过程控制、智能化仪器仪表、机电一体化产品等领域仍会得到广泛的应用和进一步的发展；在数据处理、事务管理、办公自动化领域，16 位和 32 位微型计算机是发展的重点，会进一步迅速发展。在这一领域中的主流机型仍会是 IBM PC/XT 及其高档机的兼容机，在国内则主要是 0500 系列。也就是说是以 Intel 的 8088/8086、80286 和 80386 为 CPU 的微型计算机系列，在数量上来说仍是以 16 位机为主体，而以 32 位机为技术和应用发展的方向。微型计算机发展到现阶段，软件兼容性是一个十分重要的特色，也是应用的需要。8088/8086、80286、80386 是向上兼容的，80386 包含了 8086 的全部功能和指令系统，在 80386 上能运行 8086 系统上的所有软件；以 80386 为 CPU 的微型机系统基本上能兼容在 IBM PC/XT 上开发的各种软件。从学习的角度来说，8088/8086 是 80386 的基础，只有掌握了 8088/8086 才能进一步掌握 80286 和 80386。故本书集中于分析 8088/8086。要学习 80286、80386 可参阅清华大学出版社出版的《高档微型计算机(下)》等书。实际应用需要有系统地、深入地分析 16 位机原理和应用的教材；由于计算机的发展和实验条件的改善，高校的微型计算机教学也处在从 8 位机向 16 位机过渡的过程中。所以，我们决定对本书作重大的修改。鉴于本书是在 1984 年完稿的，书中的 BASIC 语言和 dBASE II 这两部分，相对于软件的发展来说已经陈旧了，而且有关专著已经很多，如清华大学出版社出版的《True BASIC 程序设计》和《如何使用汉字 dBASE III》。在修订版中不再包含这两方面的内容了。

在修订中，我们是按照适用于各类高等院校和继续工程教育的标准的 16 位微机原理与应用的教材要求，对本书作了重大的修改。

汇编语言和它的程序设计是微型机的基础和重要工具，在修订版中，对 IBM 宏汇编作了更为完整、系统的介绍，根据应用的要求对汇编的程序设计作了重大的补充，叙述更为系统和条理化，实例更为充实。实际上可以把这部分和有关内容抽出来作为“汇编语言程序设计”课的教材。

在修订版中，以 IBM PC/XT 为样机，增加了完整的硬件系统的内容，增加了存储器、并行接口和串行接口这几章，详细介绍了大规模存储器芯片和 8255A、8237、8253/8254、

8259、8250 和 8251 等芯片的原理和它们在 IBM PC/XT 中的应用。

以 PC-DOS 3.3 版为基准对 PC-DOS 部分也作了重大的修改和补充。DOS 的命令部分更完整更系统化而且补充了应用实例。特别是比较系统地、完整地介绍了 PC-DOS 的系统调用部分和如何使用,使读者能从程序员的角度来更好地使用 PC-DOS。

总之,修订版既根据微型机和软件的发展、应用的需要,又从教材的角度考虑到先进性、系统性和实用性,又顾及到由浅入深、循序渐进对原书作了重大的修改,希望能得到读者的欢迎。书中的不足和错误之处,恳请读者指正。

本修订版的第一章至第九章由周明德同志编写,张淑玲同志做了大量的协助工作,第十章至第十二章由宋翰涛同志编写。

为便于读者选购,本书分为上、下两册装订出版,上册包括第一章至第九章,内容为 16 位微型机系统原理、硬件结构和汇编语言程序设计;下册包括第十章至第十二章,内容为 PC-DOS。上、下册是一个整体又相对独立。

周明德

1990 年 9 月

前 言

近年以来,微型计算机的发展十分迅猛。当我们选择计算机时,应该考虑一些什么原则呢?

第一,我们所选择的机型,技术上应该是先进的,在世界上处于主流地位,这样就可以有大量、广泛的软硬件支持。

长城 0520 系列,IBM PC 或 PC/XT 以及兼容机是符合这样要求的。

到 1983 年底,我国微型机的主流是以 Z—80 CPU 为核心的,而 IBM PC 是以 Intel 8088 作为 CPU。Intel 8088 在性能上比 Z—80 CPU 要高一个数量级,这主要反映在:

1. 寻址方式上,8088 除了有变址寻址外,还有间址加变址寻址,更适用于高级语言中的数组和记录等数据结构。

2. 在指令系统上功能更强。8088 的内部是 16 位的,即它的寄存器是 16 位的,运算也是 16 位的。所以,能完成广泛的 16 位的数据传送;16 位的算术运算,包括各种寻址方式的加减法运算,特别是增加了 16 位的乘法和除法指令;16 位的逻辑运算指令;16 位的移位和循环操作等等。

3. 8088 的地址线为 20 条,直接寻址能力可达 1M 字节,这样就便于大型软件的使用,特别是汉字处理。

4. 输入输出指令的功能也扩大了,可以做到 16 位数据的输入和输出;端口寻址也可扩大到 64K 个。

5. 中断功能更强。最多可达到 256 个中断源,而且有内部中断指令,溢出中断指令,以及单步工作方式。

以 8088CPU 为核心的长城 0520 系列,IBM PC 及兼容机的内存容量可扩展到 640K 字节,可配有 10M 字节的硬盘(温盘),在性能上确实是先进的、优越的,而且在世界上处于主流地位。

第二,我们所选择的机型应该有一个完整的系列,它们在软件上应是兼容的。

应用的范围是广泛的,各种各样的,有的应用场合只要用单片机或单板机就可以了;有的就要求用 0520A 系统;有的就可能要求有多用户、多任务系统;有的就要求有一个局部网络等等。这个系列在软件上应该是兼容的。

IBM 公司推出了一个完整的系列,可根据不同的要求加以选择。

第三,要有强大的、良好的技术服务。通常在购买机器之前要进行咨询;买了机器以后,就要求有高质量的培训来培养人材。使用机器的人的素质,是充分发挥机器效益的关键。能否获得高质量的培训,是能否迅速地把机器应用起来的先决条件。机器在经过了一段时间运行以后总是会坏的,这时,能否得到及时的良好维修是十分重要的。为了开发应用,能否得到源源不断的软硬件支持也至关重要。

长城 0520 系列,在全国有近 3000 人的从咨询、技术培训、维修到应用开发的完整的技术服务。为了促进我国的优选系列——长城 0520 的广泛普及,我们编写了此教材。在编写

时,我们充分考虑了培训教材的特点,一方面要脱离技术手册、使用说明书的框框,按照教材的要求,要有系统性、完整性、由浅入深、循序渐进;另一方面又充分突出实用性,在教材中引进了大量的实例以供学习和模仿。

这本教材贡献给读者四方面的内容:通过 IBM PC,叙述微型计算机的原理,提供一种学习和使用微型计算机的基本工具——汇编语言;介绍一种操作系统——PC-DOS 的使用(命令和功能调用),介绍一种高级语言——IBM PC BASIC 语言;介绍一个功能很强,用途很广而又容易使用的关系数据库——汉字 dBASE II。

此教材是长城 0520 的用户培训教材;也是以 Intel 8088 为典型的普及微型计算机的教材,适用于各种技术培训班和高等学校。

本书的第一部分由周明德同志编写,第二部分由宋翰涛、关维忠、张雪兰同志编写,第三部分由冯云同志编写,第四部分由张喜英同志编写,全书由周明德同志主编。

限于编者的水平,且时间十分仓促,缺点与错误在所难免,敬请读者批评指正。

周明德

1984 年 6 月

目 录

第四版前言	IX
第三版前言	XIII
修订版前言	XV
前言	XVI
第 1 章 概述	1
1.1 台式个人计算机的构成	1
1.1.1 中央处理器 CPU	1
1.1.2 系统主板	3
1.1.3 内存	5
1.1.4 硬盘	6
1.1.5 软盘	7
1.1.6 显示卡	8
1.1.7 显示器	9
1.1.8 光盘存储器	10
1.1.9 声卡和音箱	10
1.1.10 网卡	11
1.1.11 机箱、鼠标、键盘	11
1.2 计算机基础	12
1.2.1 计算机的基本结构	12
1.2.2 常用的名词术语和二进制编码	13
1.2.3 指令程序和指令系统	16
1.2.4 初级计算机	17
1.2.5 简单程序举例	20
1.2.6 寻址方式	24
1.2.7 分支	29
1.3 计算机的硬件和软件	33
1.3.1 系统软件	33
1.3.2 应用软件	34
1.3.3 支撑软件	34
1.4 微型计算机的结构	35
1.4.1 微型计算机的外部结构	35
1.4.2 微型计算机的内部结构	35

1.5	多媒体计算机	36
1.5.1	人机接口	37
1.5.2	多媒体计算机的主要功能	37
1.5.3	多媒体计算机的组成	37
第2章	IA-32 结构微处理器	39
2.1	IA-32 结构微处理器的概要历史	39
2.1.1	Intel 8086 微处理器	39
2.1.2	Intel 80386 微处理器	40
2.1.3	Intel 80486 微处理器	41
2.1.4	Intel 奔腾(Pentium)处理器	41
2.1.5	Intel P6 系列处理器	41
2.1.6	Intel 奔腾 II 处理器	42
2.1.7	Intel 奔腾 III 处理器	42
2.1.8	Intel 奔腾 4 处理器	42
2.2	IA-32 微处理器的功能结构	43
2.2.1	Intel 8086 微处理器的功能结构	43
2.2.2	Intel 80386 微处理器的功能结构	44
2.2.3	Intel 80486 微处理器的功能结构	46
2.3	IA-32 结构微处理器的执行环境	47
2.3.1	操作模式	48
2.3.2	基本执行环境概要	48
2.3.3	存储器组织	50
2.3.4	基本的程序执行寄存器	52
第3章	8086 指令系统	63
3.1	基本数据类型	63
3.1.1	字、双字、四字和双四字的对齐	64
3.1.2	数字数据类型	64
3.1.3	指针数据类型	66
3.1.4	位字段数据类型	66
3.1.5	串数据类型	66
3.2	IA-32 的指令格式	66
3.3	IA-32 指令的操作数寻址方式	67
3.3.1	立即数寻址方式	67
3.3.2	寄存器操作数寻址方式	67
3.3.3	存储器操作数寻址方式	68
3.3.4	I/O 端口寻址	71
3.4	IA-32 的通用指令	71

3.4.1	数据传送指令	72
3.4.2	算术运算指令	79
3.4.3	逻辑运算指令	91
3.4.4	串操作指令	100
3.4.5	控制传送指令	104
3.4.6	处理器控制指令	109
第 4 章	汇编语言程序设计	111
4.1	汇编语言的格式	111
4.1.1	8086 汇编语言程序的一个例子	111
4.1.2	8086 汇编语言源程序的格式	112
4.2	语句行的构成	112
4.2.1	标记	112
4.2.2	符号	115
4.2.3	表达式	116
4.2.4	语句	119
4.3	指示性语句	120
4.3.1	符号定义语句	120
4.3.2	数据定义语句	121
4.3.3	段定义语句	127
4.3.4	过程定义语句	131
4.3.5	结束语句	132
4.4	指令语句	132
4.4.1	指令助记符	132
4.4.2	指令前缀	133
4.4.3	操作数寻址方式	134
4.4.4	串操作指令	135
4.5	汇编语言程序设计及举例	138
4.5.1	直线运行程序设计	138
4.5.2	分支程序设计	140
4.5.3	循环程序设计	141
4.5.4	字符串处理程序设计	142
4.5.5	码转换程序设计	146
4.5.6	有关 I/O 的 DOS 功能调用	149
4.5.7	宏汇编与条件汇编	152
第 5 章	处理器总线时序和系统总线	161
5.1	处理器总线	161
5.1.1	8086 微处理器的引脚功能	161

5.1.2 Pentium 微处理器的引脚	166
5.2 IA-32 微处理器的工作状态	168
5.3 处理器时序	169
5.3.1 8086 处理器时序	169
5.3.2 Pentium 处理器时序	177
5.4 系统总线	186
5.4.1 概述	186
5.4.2 PC 总线	191
5.4.3 ISA 总线	192
5.4.4 PCI 总线	193
第 6 章 主存储器	198
6.1 半导体存储器的分类	199
6.1.1 RAM 的种类	199
6.1.2 ROM 的种类	200
6.2 读写存储器 RAM	200
6.2.1 基本存储电路	200
6.2.2 RAM 的结构	201
6.2.3 RAM 与 CPU 的连接	204
6.2.4 64Kb 动态 RAM 存储器	216
6.3 现代 RAM	224
6.3.1 内存条的构成	224
6.3.2 扩展数据输出动态随机访问存储器 EDO DRAM	224
6.3.3 同步动态随机访问存储器 SDRAM	225
6.3.4 突发存取的高速动态随机存储器 Rambus DRAM	227
6.4 只读存储器(ROM)	228
6.4.1 掩模只读存储器	228
6.4.2 可擦除的可编程的只读存储器 EPROM	229
第 7 章 输入和输出	238
7.1 概述	238
7.1.1 输入输出的寻址方式	138
7.1.2 CPU 与 I/O 设备之间的接口信息	239
7.1.3 CPU 的输入输出时序	240
7.1.4 CPU 与接口电路之间数据传送的形式	240
7.1.5 IBM PC 与外设的接口以及现代 PC 机的外设接口	240
7.2 CPU 与外设数据传送的方式	243
7.2.1 查询传送方式	243
7.2.2 中断传送方式	246

7.2.3	直接数据通道传送(DMA)方式	247
7.3	DMA 控制器	250
7.3.1	DMA 控制器的主要功能	250
7.3.2	8237 的结构	250
7.3.3	8237 的工作周期	252
7.3.4	8237 的引线	252
7.3.5	8237 的工作模式	254
7.3.6	8237 的寄存器组和编程	256
7.3.7	8237 的时序	262
第 8 章	中断	265
8.1	引言	265
8.1.1	为什么要用中断	265
8.1.2	中断源	265
8.1.3	中断系统的功能	266
8.2	最简单的中断情况	266
8.2.1	CPU 响应中断的条件	266
8.2.2	CPU 对中断的响应	267
8.3	中断优先权	268
8.3.1	用软件确定中断优先权	268
8.3.2	硬件优先权排队电路	269
8.4	中断控制器 Intel 8259A	271
8.4.1	8259A 的功能	271
8.4.2	8259A 的结构	271
8.4.3	8259A 的引线	272
8.4.4	8259A 的中断顺序	273
8.4.5	8259A 的编程	275
8.4.6	8259A 的工作方式	280
8.5	8086 微处理器的中断方式	284
8.5.1	外部中断	284
8.5.2	内部中断	284
8.5.3	中断向量表	285
8.5.4	8086 中的中断响应和处理过程	285
8.6	IBM PC/XT 的中断结构	287
8.6.1	中断类型	287
8.6.2	IBM PC/XT 中系统保留的中断	288
第 9 章	计数器和定时器电路 Intel 8253/8254-PIT	290
9.1	概述	290

9.1.1	8253-PIT 的主要功能	290
9.1.2	8253-PIT 的内部结构	290
9.1.3	8253-PIT 的引线	292
9.2	8253-PIT 的控制字	292
9.3	8253-PIT 的工作方式	293
9.3.1	方式 0——计完最后一个数时中断	293
9.3.2	方式 1——可编程序的单拍脉冲	295
9.3.3	方式 2——速率发生器	296
9.3.4	方式 3——方波速率发生器	296
9.3.5	方式 4——软件触发选通	297
9.3.6	方式 5——硬件触发选通	298
9.3.7	8253-PIT 工作方式小结	299
9.4	8253-PIT 的编程	301
9.5	Intel 8254 PIT	302
第 10 章	并行接口芯片 8255	303
10.1	可编程的并行输入输出接口芯片 8255A-5 的结构	303
10.2	方式选择	305
10.2.1	方式选择控制字	305
10.2.2	方式选择举例	307
10.2.3	按位置位/复位功能	308
10.3	方式 0 的功能	309
10.3.1	方式 0 的基本功能	309
10.3.2	方式 0 的时序	309
10.4	方式 1 的功能	313
10.4.1	方式 1 的主要功能	313
10.4.2	方式 1 输入	314
10.4.3	方式 1 输出	315
10.5	方式 2 的功能	316
10.5.1	方式 2 的主要功能	317
10.5.2	方式 2 的时序	317
10.5.3	方式 2 控制字	318
10.6	8255 应用举例	319
第 11 章	串行通信及接口电路	322
11.1	串行通信	322
11.1.1	概述	322
11.1.2	串行接口标准 EIA RS-232C 接口	330
11.2	Intel 8251A 可编程通信接口	332