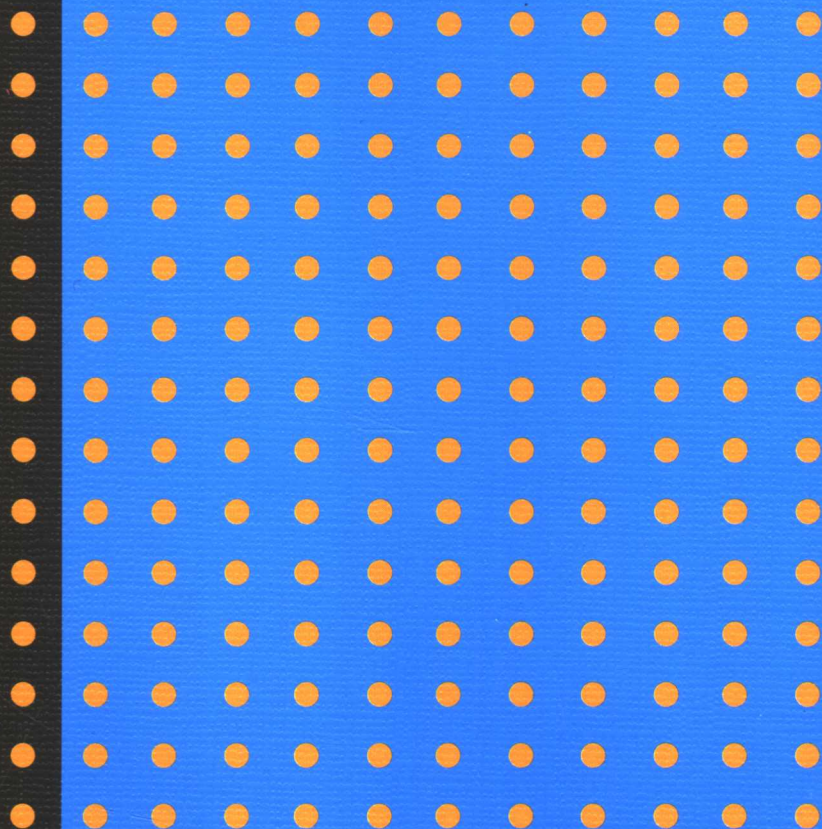


重点大学计算机专业系列教材

微型计算机原理与接口实践

宁飞 王维华 孔宇 编著



清华大学出版社

内 容 简 介

本书分为微型计算机原理与应用接口两部分内容,从计算机体系结构、计算机组成与计算机实现三个层次来讲解,帮助读者体会各层次之间的相互渗透和结合关系。本书融入了编者近 30 年的教学经验,在理论讲解上兼顾严谨性和易读性,同时配有丰富的习题和完备的多媒体课件(包含原理示意的动画,由网上提供),帮助读者深入理解重点、难点部分。

本书面向高等院校计算机和电子信息专业本科生、研究生,也可作为相关技术人员的参考书。

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

微型计算机原理与接口实践/宁飞,王维华,孔宇编著. —北京:清华大学出版社,2006.12

(重点大学计算机专业系列教材)

ISBN 7-302-12728-X

I. 微… II. ①宁… ②王… ③孔… 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 023575 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:付弘宇

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:35 字数:870 千字

版 次:2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-12728-X/TP·8122

印 数:1~3000

定 价:49.00 元

出版说明

随着国家信息化步伐的加快和高等教育规模的扩大, 社会对计算机专业人才的需求不仅体现在数量的增加上, 而且体现在质量要求的提高上, 培养具有研究和实践能力的、高层次的计算机专业人才已成为许多重点大学计算机专业教育的主要目标。目前, 我国共有 16 个国家重点学科、20 个博士点一级学科、28 个博士点二级学科集中在教育部部属的重点大学, 这些高校在计算机教学和科研方面具有一定优势, 并且大多以国际著名大学计算机教育为参照系, 具有系统完善的教学课程体系、教学实验体系、教学质量保证体系和人才培养评估体系等综合体系, 形成了培养一流人才的教学和科研环境。

重点大学计算机学科的教学与科研氛围是培养一流计算机人才的基础, 其中专业教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分, 一批具有学科方向特色优势的计算机专业教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在计算机专业教育上的优势, 特别是专业教材建设上的优势, 同时配合各重点大学的计算机学科建设和专业课程教学需要, 在教育部相关教学指导委员会专家的建议和各重点大学的大力支持下, 清华大学出版社规划并出版本系列教材。本系列教材的建设旨在“汇聚学科精英、引领学科建设、培育专业英才”, 同时以教材示范各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

1. 面向学科发展的前沿, 适应当前社会对计算机专业高级人才的培养需求。教材内容以基本理论为基础, 反映基本理论和原理的综合应用, 重视实践和应用环节。

2. 反映教学需要, 促进教学发展。教材要能适应多样化的教学需要, 正确把握教学内容和课程体系的改革方向。在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养, 为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

3. 实施精品战略, 突出重点, 保证质量。规划教材建设的重点依然是专业基础课和专业主干课。特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版, 逐步形成精品教材; 提倡并鼓励编写体现重点大学计算机专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

4. 主张一纲多本, 合理配套。专业基础课和专业主干课教材要配套, 同一门课程可以有多本具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化的关系; 基本教材与辅助教材以及教学参考书的关系; 文字教材与软件教材的关系, 实现教材系列资源配套。

5. 依靠专家, 择优落实。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时, 要引入竞争机制, 通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序, 确保出书质量。

繁荣教材出版事业, 提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量, 希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

教材编委会

前言

今天,微型计算机在科学、技术、产业、商业乃至国民经济的各个行业中,不管从哪个角度看都是发展最为迅猛、变化最为迅速的高新科技专业之一。Intel公司的创始人之一 Gordon Moore 曾预言:“电子计算机 CPU 的性能每 18 个月就会翻一番”。这就是著名的摩尔定律,这一定律量化和揭示了电子计算机的这一独特的发展速度。而在这个发展过程中,计算机的硬件和软件滚雪球般地轮番繁衍更新,使人目不暇接,形成了计算机知识裂变式的爆炸,仅仅计算机信息处理这一方面就涵盖了多媒体的各个分支,成为一门名副其实的边缘学科。如果再加上计算机通信和计算机网络以及计算机系统本身硬件和软件的理论和技术,将构成非常庞大的知识体系。面对如此庞大而且日新月异发展着的计算机知识,计算机教育无疑处于一种喜忧参半的复杂局面。可喜的是,计算机科学技术的发展,尤其是微型计算机的发展与普及,为计算机教育提供了良好的环境和高科技的手段,但同时计算机教育提出了更高的要求。正是这种更高的要求,产生了可忧的另一半,即计算机教育现状的相对落后。

时代和社会环境的需求是什么?时代需要掌握最新知识的劳动者和创业者,计算机业界需要上岗就能运用计算机主流技术的人才,更需要在实践中开创新知识的创新型人才,这是毋庸置疑的。那么,如何才能能在计算机教育中有所发现,有所发明,有所创造,让计算机教育更加贴近现实,摆脱现在被动、落后的局面呢?

1. 长期以来,甚至在今天仍在一定程度上存在着计算机教育、教学与时代的发展、社会的实践相脱离的现象,这是计算机教育发展滞后于现实需求的一个重要原因。

在计算机教育领域,确实存在着这样的现象,理论是高高在上的思辨,而经验则是最基本的实践规则。理论不足以说明经验,经验也无法凝聚于理论结构之中。解决这一问题的途径,是在教育的理论与实践之间架设一座桥梁,提供一个中介性的操作环节来消弭或缩短两极之间的距离。以教师为主的课堂教学及其全部的教学环节应当起到这一桥梁的作用。而其

中的关键因素——教材,应是这一桥梁的基础。

在计算机系统原理中有以下三个层次。

(1) 计算机系统结构(computer architecture),也称为计算机体系结构,指的是计算机系统的概念结构及功能特性,包括指令系统和实现指令系统的硬件,如寄存器定义和组织、存储器的组成和寻址方式、数据类型及表示、机器工作的状态及其切换、中断以及输入输出机制等。随着计算机技术的高速发展,包括 CISC 指令系统和 RISC 指令系统,虚拟存储器和 cache,标量处理机,包括流水线处理机、超标量处理机、超流水线处理机和超标量超流水线处理机,并行处理技术,包括向量处理机、互连网络、SIMD 计算机和多处理机等新的主流技术进入了系统结构的概念模型中,使得计算机系统结构的概念定义成为一个循环往复的过程,因此,要在计算机系统的所有级别中搜索可能存在的设计空间。

(2) 计算机组成(computer organization),也常称为计算机组织。计算机系统结构确定了分配给硬件子系统的功能及概念,而计算机组成的任务是研究硬件子系统各部分的内部结构和相互联系,以实现机器指令级的各种功能和特性。它包括数据通道宽度的确定,各种功能部件的相互连接及性能参数的匹配,功能部件的并行性确定,控制机构的设计,缓冲器和队列的使用,计算机与外部设备之间的接口技术与原理,可靠性技术的采用等。应该了解各功能部件在整机中的作用及其要完成的任务,并实现它们的逻辑设计。

(3) 计算机实现(computer implementation),指的是计算机组成的物理实现,包括处理机、主存等部件的物理结构,器件的集成度、速度和信号,器件、模块、接插件、底板的划分与连接,专用器件的设计,电源、冷却和装配等技术。

按照上述划分,计算机系统结构、计算机组成和计算机实现是三个不同的概念。计算机系统结构是指令系统及其执行模型,计算机组成是计算机系统结构的逻辑实现,计算机实现是计算机组成的物理实现。它们各自包含不同的内容,采用不同的技术,但又有紧密的联系。

而现代的电子计算机(尤其是微型计算机)成功地设计和处理了三者的关系,微型计算机的系统设计实现了这三个层次的综合设计,即在每一个层次的设计中都渗入了另两个层次的结构设计,使三个方面融为一体,在完成各功能模块设计的基础上把这些功能模块互连成一个完整的计算机系统,这些功能模块可以是硬件、软件或者两者的混合。计算机系统结构的属性和特征与操作系统的属性和特征合在一起构成计算机软件运行的平台。

因此,《微型计算机原理与接口实践》这本教材能让读者了解上述三个层次的互相渗透,使他们体会到微型计算机的成功不仅得益于半导体集成电路工艺水平及 VLSI 的飞速发展,更得益于上述三个层次的有机结合及综合发展,做到理论与实际的紧密结合,让所有的读者能跟踪微型计算机的最新主流技术,了解它的内在机制和技术含量,启发读者在计算机各行业中成为高素质的开创性人才,发挥他们的聪明才智。

嵌入式系统及单片机是现代信息社会的基础,针对这一新技术蓬勃发展的大好局面,本教材在各章节重点分析通用微机结构原理的基础上,加强了对单片机和嵌入式系统的分析与比较,力求做到把现代微型计算机技术发展的两大分支有机地结合起来,使读者能够高效地学习和掌握它们的结构原理和基本应用。

2. 计算机教材改革的探索之路就起源于计算机本身。要使计算机教育跟上计算机技术的发展,必须学习世界计算机的主流技术、主流软件、主流工具及开发软件。而教材是学习的关键,教材应和技术的发展同步,起码也要能跟踪技术的发展。而常规的印刷出版周期太长,根本达不到这一要求。计算机教育工作者在责任感的驱使下已经找到了一种魔瓶,把半个世纪以来的人类高度文明呼唤出的计算机魔鬼收入瓶中,揭开它神秘的、错综复杂的面具,把它变成智慧、亲切、对人类充满友爱的朋友,此魔瓶正是微型计算机的精华——多媒体及其 CAI 课件。其强大的功能,计算机教师可以用接近科教影片的手段去编辑教程。图,文,声,像,动画,二、三维造型可同时使用,以表现生动形象的创意,把任何复杂的事物表现得淋漓尽致,而且原始资料来源丰富,制作快捷简便。基本概念、定律定理、重点内容、可随机注释,点击可得;重点信息、相关信息、实物标本、实体线路、逻辑设计、标准协议等纵横编织。知识点形成立体、并行、密集的结构,再配以丰富的阶段性练习题、综合习题及模拟考试题,成为常规教材无法比拟的电子教材。将这种电子教材刻成光盘可成为学生的随身辅导教材,在课堂上使用投影仪可帮助学生高效而牢固地获取知识,并启发学生生动、主动积极地开展学习。

本教材力图实现上述两个方面的改革,教材的书本部分共分两大部分:第一部分以系列 Pentium PC 为典型实例,介绍当代微型计算机的系统结构、组成原理及实现系统结构时主要采用的先进技术。第一部分的具体内容安排在第 2~6 章。第二部分介绍微型计算机的主要应用接口电路、LSI 外围器件及其应用。下面列出各章的基本内容和重点。

第一部分 微型计算机原理篇(共 6 章)

第 1 章 微型计算机概论

使读者了解微型计算机系统结构、组成及实现的发展过程,微型计算机的分类、技术指标以及中、低档微处理器及其系统的组成,高档微机发展的新结构、新技术。本章还以 Wintel(Windows+Intel)平台为示范,介绍微型计算机的软、硬件基本组成,并引入流水线、虚拟存储概念,以 RISC 技术特征介绍微型计算机/工作站的系统结构发展趋势。本章的最后介绍近年高速发展的微型计算机的另一支生力军——单片机和嵌入式系统的概况。

第 2 章 微型计算机存储器系统结构

在建立存储层次结构概念后,重点介绍 cache(高速缓存)的工作原理和实现技术,并介绍主存的组成原理、电路原理和先进的交错组织技术,以及 SRAM、DRAM、EPROM、E²PROM、Flash 等存储芯片及其连接技术。本章也给出 Pentium PC 的 cache 与主存结构,并解剖了作为当今微型机实用新型主存储器——SDRAM、DDR SDRAM 芯片及其内存条的结构。尝试从结构到组成直到其物理实现的结合来介绍内存子系统的原理。

第 3 章 虚拟存储器

结合操作系统知识介绍了虚拟存储器的工作原理及实现技术。重点在于 80x86 保护模式下的段、页式映像以及 Pentium CPU 的实模式、保护模式和 V86 模式这三种工作模式,着重介绍了段页式映像模式及只分页的平展模式。以上第 2、3 章介绍现代微型计算机系统结构的重大发展,合为一个学习单元。

第4章 指令流水线

在建立流水线模型之后,重点介绍基本指令流水线和超标量指令流水线。其中的转移预测技术、数据相关性问题及处理策略以及指令发射与完成策略等都极为重要。本章也给出了 Pentium CPU 的 U,V 流水线结构和 ARM 系列处理器核的流水线结构。

第5章 微机的任务管理

本章着重介绍 32 位高性能微处理器对任务的管理机制,对操作系统、高速缓存、虚拟存储的硬件支持以及它的保护机制、中断机制等。把微机自身已具备的特权级保护通过 10 个判别式予以详细的分析说明,清晰地理顺了微机的这一最基本的安全保护机制。

第6章 Pentium(奔腾)系列微处理器

本章及时对前面各章有关知识予以总结,详细介绍 Pentium 系列微处理器的超标量流水结构以及它的指令系统、寄存器组织和中断机制,并给出 Pentium 系列微处理器的结构框图及部分引线信号的功能描述。比较详细地介绍了 Pentium II/III、Pentium 4 以及它们采用的多媒体扩展技术和动态执行技术,最后给出新型 Pentium PC 的系统结构框图和主流芯片组的概况。以上第 4~6 章为一个学习单元,同时自然过渡到下一部分——微机接口篇。

本书的第一部分力求反映和跟踪微型计算机的最新主流技术。

第二部分 微机接口篇(共8章)

第7章 微机接口技术概述

本章介绍微机接口的一般组成原理、与 CPU 交换信息的各种方式,以及接口的设计方法。微机接口本身已不是一些逻辑电路的简单组合,而是采用硬件与软件相结合的方法,使微处理器与外部世界进行最佳耦合与匹配,以在 CPU 与外部世界之间实现高效、可靠的信息交换的一门技术。结合实际介绍了单片机的统一编址方式的端口访问和 Intel x86 微机系统采用独立编址的 I/O 端口访问。本章的重点是接口原理及设计方法,同时作为系统结构接口物理实现的典范,介绍了主流芯片组 Intel 845G 和 Intel 915G。

第8章 PC 系列微机的总线技术与总线标准

本章介绍了造成 CPU 与外设之间数据传送瓶颈问题的总线技术。为解决这个问题,出现了 EISA、VESA、PCI 等典型的微机总线。本章着重介绍了 ISA 和 PCI 总线,并注意将它们置于系统结构之中。第 7、8 章为一个学习单元。

第9章 可编程计数器/定时器

本章介绍了可编程计数器/定时器 Intel 8253/8254 的原理和应用,及其集成于主流芯片组时的扩充、改进和向前的兼容性。

第10章 中断技术

本章介绍中断技术原理及实现。中断技术发展到今天,中断已不再限于只能由外设硬件产生,还可以由程序预先安排,即所谓软件中断。本章重点介绍中断控制器 8259A,结合实际给出它的详细的编程结构和应用程序,以及中断控制器 8259A 集成于主流芯片组时的扩充、改进和向前的兼容性。对高级中断控制器 APIC 的功能也做了详细介绍。

第 11 章 并行接口

在实际应用中,凡在 CPU 与外设之间同时需要两位以上的信息传送时,就要采用并行接口。本章介绍并行通信技术及可编程并行接口 8255A,给出了它的详细编程结构和应用程序。

第 12 章 串行通信接口

本章介绍串行通信技术的原理、规范、协议及可编程串行接口 INS 8250。给出了它的详细编程结构和应用程序,及其集成于主流芯片组时的扩充、改进和向前的兼容性。

以上第 9~12 章为一个学习单元。

第 13 章 A/D 和 D/A 转换器接口

对计算机而言,外部物理世界的变量大多是模拟量,要对这些变量进行分析处理和控制,就存在着大量的模拟量输入输出过程。所以,A/D、D/A 转换器已成为计算机接口技术中的重要内容,A/D、D/A 接口成为微机应用系统中使用最为广泛的一类接口。本章介绍 A/D、D/A 接口技术及其主要接口芯片和它们的应用。

第 14 章 外围设备及 I/O 总线

本章介绍对微型计算机系统结构有重要影响的两类外围设备:外存储器和显示器及其适配器,以及 IEEE 1394 串行总线、USB 总线。第 13、14 章为一个学习单元。

本教材的 CAI 网络课件以网页形式提供,可通过网址 <http://218.98.38.18/weijiyuanli> 浏览。内容包括各章的难点辅导、重点链接、重要原理的图解或动画。例题、习题解答、阶段测验题、综合应用题等教学辅导材料的相应课件内容正在制作之中。

本书第 1~6 章由宁飞编著,第 7、8、10、11、13、14 章由王维华编著,第 9 章由孔宇编著,第 12 章由陈春武编著。全书由宁飞统稿。彭辉、王海龙为本书的选材和结构提出了宝贵的建议。王海龙为书中的部分程序进行了上机实验,并给出了正确结果。孔宇、林品、王霖、朱波、王俊泉为本书课件的后期制作做了大量的工作,在此向他们表示感谢。

本教材及其课件的编写是《微型计算机原理与接口实践》教材革新的尝试,限于作者的经验与水平,其中的错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

在本书和课件的使用中,有任何问题或建议,请与本书的责任编辑联系:fuhy@tup.tsinghua.edu.cn。

编 者

2006 年 6 月

于济南

目录

第 1 章 微型计算机概论	1
1.1 微型计算机系统的三个层次	1
1.2 微型计算机系统的硬件结构	2
1.2.1 总线结构及框图	2
1.2.2 微机主要组成部分的结构及功能	4
1.2.3 指令与程序的执行	8
1.2.4 程序执行过程举例	9
1.3 微型计算机系统的主要性能指标	11
1.4 计算机系统结构的发展与分类	12
1.4.1 微型计算机系统的发展	12
1.4.2 微型计算机的分类	14
1.5 Wintel 平台	15
1.5.1 Intel x86 处理器系列	15
1.5.2 Intel x86 16/32 位微处理器——8086/8088、 80386	17
1.5.3 操作系统与硬件平台	20
1.6 RISC 与 CISC 结构	28
1.6.1 RISC 的特征	28
1.6.2 RISC 与 CISC 的竞争与共存	31
1.7 单片机与嵌入式系统	33
1.7.1 单片微型计算机的诞生与发展	33
1.7.2 嵌入式系统的组成及其特点	37
习题 1	40
第 2 章 微型计算机存储器系统结构	42
2.1 存储器概述	42

2.1.1	微型计算机中存储器的类型	42
2.1.2	半导体存储器的性能指标	43
2.2	存储器的组成	44
2.2.1	静态随机存取存储器(SRAM)	44
2.2.2	动态随机存取存储器(DRAM)	53
2.2.3	只读存储器	67
2.2.4	快擦写存储器(flash memory)	71
2.3	微型计算机存储器系统组成	74
2.3.1	32/64 位存储器的组成与多字节访问	74
2.3.2	交错存储器组织	77
2.4	cache 与主存储器	80
2.4.1	cache 工作原理	81
2.4.2	cache 的组织结构	82
2.4.3	80486 处理器片内 cache 实例	89
2.4.4	写策略与一致性要求	90
2.4.5	MESI 协议	91
2.4.6	Pentium PC 的 cache	94
习题 2		99
第 3 章	虚拟存储器	102
3.1	虚拟存储技术导论	102
3.1.1	请求页式管理	102
3.1.2	虚拟存储器模型	104
3.1.3	段页式管理	106
3.2	地址转换机制	106
3.2.1	直接映像	107
3.2.2	倒置映像	116
3.3	页面替换策略	119
3.4	Pentium 的虚拟存储器	121
3.4.1	Pentium 的工作模式	121
3.4.2	保护模式的分页地址转换	124
3.5	存储保护	126
3.5.1	特权级保护	127
3.5.2	存储区域保护	128
习题 3		129

第 4 章 指令流水线	132
4.1 流水线概述	132
4.1.1 流水线结构	132
4.1.2 流水线性能分析	133
4.1.3 流水线类型	134
4.2 基本指令流水线	135
4.2.1 指令流水线机制	135
4.2.2 转移处理技术	137
4.2.3 数据冒险及其处理技术	142
4.3 超标量指令流水线	146
4.3.1 超标量流水线与超流水线	146
4.3.2 超标量流水线的发射策略	148
4.4 Pentium 的超标量流水线	152
4.4.1 U、V 指令流水线	152
4.4.2 使用 BTB 的转移预测	155
4.5 ARM 系列处理器核的指令流水线	157
4.5.1 ARM 系列处理器核指令流水线的发展	157
4.5.2 ARM11 处理器核的微体系结构特性	158
习题 4	161
第 5 章 微机的任务管理	162
5.1 任务管理概述	162
5.1.1 任务状态段	162
5.1.2 TSS 描述符	164
5.1.3 任务寄存器	165
5.1.4 任务门描述符	166
5.2 任务/程序的转换	168
5.2.1 任务转换	168
5.2.2 任务连接	172
5.2.3 任务地址空间	173
5.2.4 16 位任务状态段 TSS	175
5.2.5 程序转换	176
习题 5	186
第 6 章 Pentium(奔腾)系列微处理器	188
6.1 Pentium CPU 性能和结构	188

6.1.1 Pentium 性能及指标	188
6.1.2 Pentium 结构框图	190
6.2 Pentium 指令系统	193
6.2.1 寻址方式	193
6.2.2 指令格式	194
6.2.3 指令类型	195
6.3 Pentium 寄存器组织	202
6.3.1 基本结构寄存器组	203
6.3.2 系统级寄存器组	205
6.4 Pentium 中断机制	207
6.4.1 中断类型	207
6.4.2 中断处理	209
6.5 Pentium 处理器的硬件结构	211
6.6 Pentium 处理器的信号接口	213
6.6.1 时钟、初始化信号	214
6.6.2 地址总线 $A_{31} \sim A_5$ (双向), $A_4 \sim A_3$ (输出) 和 $\overline{BE}_7 \sim \overline{BE}_0$ (输出)	215
6.6.3 数据及其校验信号	216
6.6.4 总线的定义、控制和仲裁信号	217
6.6.5 高速缓存 cache 控制、监听、清除信号	224
6.6.6 中断控制信号	230
6.7 非流水线式、流水线式及突发式总线周期	232
6.7.1 非流水线式读/写周期	233
6.7.2 突发式读/写总线周期	233
6.8 Pentium 系列处理器与 Pentium PC	236
6.8.1 动态执行技术	236
6.8.2 多能奔腾二代——Pentium III	240
6.8.3 Pentium 4	243
6.8.4 新型 Pentium PC 系统结构	253
习题 6	259
第 7 章 微机接口技术概述	260
7.1 接口及接口技术	260
7.1.1 概述	260
7.1.2 接口功能	261
7.2 CPU 与接口之间传送信息的方式	263
7.2.1 程序控制方式	263
7.2.2 中断方式	263

7.2.3	DMA 方式	264
7.3	I/O 端口的编址方式	264
7.3.1	I/O 端口及其地址	264
7.3.2	统一编址方式的端口访问	265
7.3.3	独立编址方式的端口访问	266
7.4	I/O 端口地址译码电路	268
7.4.1	I/O 地址译码	268
7.4.2	I/O 地址的译码方法及电路形式	269
7.5	接口电路的分析与设计方法	272
7.5.1	分析接口两侧的情况	272
7.5.2	实现系统总线与外设之间的信号转换	273
7.5.3	合理选用接口芯片	273
7.5.4	接口驱动程序分析与设计	273
7.6	PC 系列微机的系统结构	274
7.6.1	微机的主机板结构及 I/O 通道	275
7.6.2	80x86 微机系统	276
习题 7		285
第 8 章	PC 系列微机的总线技术与总线标准	287
8.1	总线概述	287
8.1.1	总线的功能与分类	287
8.1.2	总线的数据传送方式	289
8.2	PC 系列微机系统总线简介	293
8.2.1	PC/XT 总线	293
8.2.2	ISA 总线	293
8.2.3	MCA 总线	294
8.2.4	EISA 总线	294
8.2.5	VL 总线(VESA 局部总线)	295
8.2.6	PCI 局部总线	296
8.2.7	其他总线	296
8.3	ISA 总线(AT 总线)标准	298
8.3.1	PC/XT 总线标准	298
8.3.2	PC/XT 总线分析与时序	301
8.3.3	ISA 总线标准	306
8.4	PCI 总线标准	309
8.4.1	PCI 总线的系统结构及特点	310
8.4.2	PCI 总线信号定义	311
8.4.3	PCI 总线的操作	315

8.4.4	PCI 总线协议	316
8.4.5	PCI 总线开发技术	321
习题 8		323
第 9 章	可编程计数器/定时器	325
9.1	计数器/定时器 82C54 的基本功能	326
9.2	计数器/定时器 82C54 的使用	329
9.3	82C54 的工作模式	332
9.4	计数器/定时器应用举例	338
9.4.1	8253 定时功能的应用例子	339
9.4.2	8253 计数功能的应用例子	342
9.4.3	8253 在 PC/XT 机中的应用	345
9.4.4	82C54 在高档微机中的应用	348
习题 9		349
第 10 章	中断技术	350
10.1	中断的基本概念	350
10.1.1	中断	350
10.1.2	中断过程	351
10.1.3	中断识别及其优先级	352
10.1.4	多重中断(中断嵌套)	352
10.1.5	中断处理的隐操作及堆栈的使用	353
10.1.6	中断向量	353
10.2	8086/80286 的中断系统	358
10.2.1	硬中断	358
10.2.2	软中断	361
10.3	可编程中断控制器 8259A	362
10.3.1	8259A 的引脚功能和内部结构	363
10.3.2	中断响应周期	366
10.3.3	8259A 的中断操作功能及其命令	367
10.4	8259A 在微机系统中的应用	379
10.4.1	中断控制器 8259A 实用小结	379
10.4.2	8259A 的编程操作	381
10.4.3	PC/AT 机外部硬件中断	384
10.5	高级可编程中断控制——APIC	385
10.5.1	局部 APIC	386
10.5.2	I/O APIC	403
10.5.3	APIC 总线及其消息传送	408

10.5.4 APIC 工作过程举例	413
习题 10	416
第 11 章 并行接口	418
11.1 并行接口及其特点	418
11.2 基本并行接口	419
11.3 可编程并行接口 8255A 的功能特性	421
11.3.1 8255A 的外部特性和内部结构	421
11.3.2 8255A 的方式字及位操作	424
11.3.3 8255A 的三种工作方式	425
11.4 8255A 的编程使用	429
11.4.1 方式 0 的应用	429
11.4.2 方式 1 的应用	434
11.4.3 方式 2 的应用	437
11.5 新型微机系统的并行通信接口	440
习题 11	441
第 12 章 串行通信接口	444
12.1 串行通信的基本概念	444
12.1.1 串行通信及其特点	444
12.1.2 数据传送的方向	445
12.1.3 信号的调制与解调	446
12.1.4 信息的检错与纠错	447
12.1.5 传输速率与传送距离	447
12.2 串行通信协议	448
12.2.1 异步通信协议	448
12.2.2 面向字符的同步协议	450
12.2.3 面向比特的同步协议	451
12.3 串行接口标准	452
12.3.1 EIA-RS-232C 接口标准	453
12.3.2 RS-422A、RS-423A、RS-485 接口标准	458
12.3.3 几种串行接口标准的比较	460
12.4 串行通信接口	461
12.4.1 串行通信接口的基本任务	461
12.4.2 串行接口电路的组成	461
12.5 用 INS8250/INS16550 组成的串行接口	462
12.5.1 异步通信适配器的组成	462
12.5.2 INS8250 的外部特性与编程结构	464

12.5.3	INS8250 内部寄存器及其编程方法	466
12.5.4	查询方式异步串行通信编程	470
12.5.5	中断方式异步串行通信编程	473
习题 12		477
第 13 章	A/D 和 D/A 转换器接口	479
13.1	D/A、A/D 技术概述	479
13.2	D/A 转换器接口	480
13.2.1	D/A 转换器	480
13.2.2	典型 D/A 转换器芯片	484
13.2.3	D/A 转换器与 PC 机的接口	487
13.2.4	D/A 转换器应用举例	490
13.3	A/D 转换器接口	491
13.3.1	多路模拟开关与采样保持器	491
13.3.2	A/D 转换器的工作原理和主要指标	495
13.3.3	典型 A/D 转换器芯片	496
13.3.4	A/D 转换器与 PC 机的接口	499
13.3.5	A/D 转换器应用举例	504
习题 13		506
第 14 章	外围设备及 I/O 总线	508
14.1	外存储器	508
14.1.1	硬磁盘机和 ATA/IDE 接口标准	508
14.1.2	软磁盘驱动器	512
14.1.3	CD-ROM 驱动器及 DVD	513
14.2	微机图形显示系统	518
14.2.1	CRT 显示器	519
14.2.2	光栅扫描图形显示原理	521
14.2.3	液晶显示器	523
14.2.4	显示适配器	524
14.3	串行 I/O 总线 1394 和 USB	529
14.3.1	IEEE 1394 标准	530
14.3.2	通用串行总线 USB	533
习题 14		538
参考文献		540