

· 高等学校计算机基础教材精选 ·

新编16/32位微型计算机 原理及应用（第4版） 教学指导与习题详解

李继灿 主编



清华大学出版社

· 高等学校计算机基础教材精选 ·

新编16/32位微型计算机 原理及应用(第4版) 教学指导与习题详解

李继灿 主编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)》的配套教学指导与习题详解。全书分为两部分:第 1 部分是教学指导;第 2 部分是习题详解。教学指导的章节划分与主教材一致,主要内容包括各章节的教学要求与内容要点;习题详解也与主教材的习题完全配套,以便于教学时查找引用和参考。本书的教学指导紧密结合教学的实际需要,习题详解覆盖了主教材的基本内容,所有这些对于深入理解和熟练掌握主教材内容都是十分重要的。

本书既可以作为高等学校计算机及相关专业教师的辅助参考教材,也可以作为学生和广大读者的自学参考用书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)教学指导与习题详解/李继灿主编. —北京:清华大学出版社,2009.5

(高等学校计算机基础教育教材精选)

ISBN 978-7-302-19713-3

I. 新… II. 李… III. 微型计算机—高等学校—教学参考资料 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 037125 号

责任编辑:张 民 李玮琪

责任校对:白 蕾

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.25

字 数:326 千字

版 次:2009 年 5 月第 1 版

印 次:2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:22.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调
换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:032095-01

出版说明

—— 高等学校计算机基础教育教材精选 ——

在教育部关于高等学校计算机基础教育三层次方案的指导下,我国高等学校的计算机基础教育事业蓬勃发展。经过多年的教学改革与实践,全国很多学校在计算机基础教育这一领域中积累了大量宝贵的经验,取得了许多可喜的成果。

随着科教兴国战略的实施及社会信息化进程的加快,目前我国的高等教育事业正面临着新的发展机遇,但同时也必须面对新的挑战。这些都对高等学校的计算机基础教育提出了更高的要求。为了适应教学改革的需要,进一步推动我国高等学校计算机基础教育事业的发展,我们在全中国各高等学校精心挖掘和遴选了一批经过教学实践检验的优秀教学成果,编辑出版了这套教材。教材的选题范围涵盖了计算机基础教育的三个层次,包括面向各高校开设的计算机必修课、选修课,以及与各类专业相结合的计算机课程。

为了保证出版质量,同时更好地适应教学需求,本套教材将采取开放的体系和滚动出版的方式(即成熟一本、出版一本,并保持不断更新),坚持宁缺毋滥的原则,力求反映我国高等学校计算机基础教育的最新成果,使本套丛书无论在技术质量上还是文字质量上均成为真正的“精选”。

清华大学出版社一直致力于计算机教育用书的出版工作,在计算机基础教育领域出版了许多优秀的教材。本套教材的出版将进一步丰富和扩大我社在这一领域的选题范围、层次和深度,以适应高校计算机基础教育课程层次化、多样化的趋势,从而更好地满足各学校由于条件、师资和生源水平、专业领域等的差异而产生的不同需求。我们热切期望全国广大教师能够积极参与到本套丛书的编写工作中来,把自己的教学成果与全国的同行们分享;同时也欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见,以便我们改进工作,为读者提供更好的服务。

我们的电子邮件地址是: jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn。联系人: 焦虹。

清华大学出版社

前言

——新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)教学指导与习题详解

2004 年 1 月,作者在清华大学出版社出版了《新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 3 版)》。该书出版后,在较短几年里已先后重印 10 次,被全国多所高等学校作为教材或考研参考书使用。

由于计算机技术的迅速更新,2007 年后,以 Pentium 4 系列以后(简称 Pentium 4 后)的微处理器及其系统的一些最新技术,已成为现代主流微型计算机硬件技术的核心内容。为了同步跟进计算机飞速发展的这一形势,我们于 2008 年 7 月又在清华大学出版社及时出版了《新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)》。该书以国内外广泛使用的 16/32/64 位微处理器及其系统为背景,以 Intel 8086/8088 16 位机为基础,追踪 Intel 主流系列高性能微机的技术发展方向,全面、系统、深入地介绍了微机系统与运算基础知识,8086/8088 微处理器及其指令系统,80286、80386、80486 与 Pentium 系列微处理器的结构特点及其技术精髓,汇编语言程序设计,微机的存储器,输入输出与中断,可编程芯片及通用 I/O 接口,现代主流微型计算机硬件技术的发展方向(其中重点介绍 Pentium 4 系列以后的微处理器及其系统的一些最新技术)。该书内容先进,结构新颖,资料翔实,深入浅出,文笔流畅,便于教学与自学。它不仅适合从事微型计算机硬件教学与科研工作的需要,而且,对于深化计算机硬件教学与教材的同步改革,也进行了深入研究与积极探索。

为了更好地配合《新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)》的教学,现在又及时编著了与主教材配套的《新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)教学指导与习题详解》。

本书由李继灿教授策划并任主编,负责全书的大纲拟定、编著与统稿。参与本书部分章节文字修订与审校工作的有沈疆海、李爱珺、孔笋、吴俊、董元千、徐荣华、万建业、方小斌、张怀治等。在此,作者谨表示诚挚的谢意。

考虑到不同高校和不同专业对微机硬件教材的多种需求,作者近年还先后在清华大学出版社编著与出版了列入普通高校本科计算机专业特色教材精选系列的《微型计算机系统与接口》主教材和与之配套的《微型计算机系统与接口教学指导与习题详解》(配光盘)辅助教材,以及列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材的《计算机硬件技术基础》及其辅助教材,供从事计算机硬件教学的老师和学生们选用。

由于作者水平有限,书中仍难免存在一些不足与疏漏之处,恳请使用本书的师生和广大读者提出宝贵意见和建议,以便我们今后再版时予以补充和修正。

李继灿

2009 年 2 月

目录

——新编 16/32 位微型计算机原理及应用(第 4 版)教学指导与习题详解

第 1 部分 教学指导

第 1 章 微机系统导论	3
1.1 微机系统组成	3
1.1.1 几个基本概念	3
1.1.2 微型计算机系统的组成	4
1.2 微机硬件系统结构	5
1.3 微处理器组成	6
1.4 存储器概述	7
1.4.1 基本概念	7
1.4.2 存储器组成	7
1.4.3 读/写操作过程	7
1.5 微机工作过程	8
本章小结	9
第 2 章 微机运算基础	10
2.1 进位记数制	10
2.1.1 十进制数	10
2.1.2 二进制数	11
2.1.3 八进制数	11
2.1.4 十六进制数	11
2.2 各种进位数制之间的转换	11
2.2.1 非十进制数转换为十进制数	11
2.2.2 十进制数转换为非十进制数	12
2.2.3 八进制数与二进制数之间的转换	13
2.2.4 十六进制数与二进制数之间的转换	14
2.3 二进制编码	15
2.3.1 二进制编码的十进制	15
2.3.2 字母与字符的编码	15

2.4	二进制数的运算	16
2.4.1	二进制数的算术运算	16
2.4.2	二进制数的逻辑运算	16
2.5	数的定点与浮点表示	17
2.5.1	定点表示	17
2.5.2	浮点表示	18
2.6	带符号数的表示法	19
2.6.1	机器数与真值	19
2.6.2	机器数的种类和表示方法	19
2.6.3	补码的加减法运算	20
2.6.4	溢出及其判断方法	21
	本章小结	21
第3章	微处理器及其系统	22
3.1	8086/8088 微处理器	23
3.1.1	8086/8088 CPU 的内部结构	23
3.1.2	8086/8088 的寄存器结构	23
3.1.3	总线周期	25
3.1.4	8086/8088 的引脚信号和功能	25
3.2	8086/8088 系统的最小/最大工作方式	27
3.2.1	最小方式	27
3.2.2	最大方式	28
3.3	8086/8088 的存储器	29
3.3.1	存储器组织	29
3.3.2	存储器的分段	29
3.3.3	实际地址和逻辑地址	30
3.3.4	堆栈	30
3.3.5	“段加偏移”寻址机制允许重定位	31
3.4	8086/8088 指令系统	31
3.4.1	指令系统的特点及指令基本格式	31
3.4.2	寻址方式	32
3.4.3	指令的分类	34
3.5	80x86 微处理器	52
3.5.1	80286 微处理器	52
3.5.2	80386 微处理器	53
3.5.3	80486 微处理器	57
3.6	Pentium 微处理器	58
3.6.1	Pentium 的体系结构	58

3.6.2 Pentium 体系结构的技术特点	59
3.7 Pentium 系列及相关技术的发展	61
3.7.1 Pentium II 微处理器	61
3.7.2 Pentium III 微处理器	61
3.7.3 Pentium 4 微处理器	62
本章小结	63
第 4 章 汇编语言程序设计	66
4.1 程序设计语言概述	66
4.2 8086/8088 汇编语言的基本语法	67
4.2.1 8086/8088 汇编源程序实例	67
4.2.2 8086/8088 汇编语言语句	68
4.3 8086/8088 汇编语言程序设计基本方法	74
4.3.1 顺序结构程序	74
4.3.2 分支结构程序	75
4.3.3 循环结构程序	76
4.3.4 DOS 及 BIOS 中断调用	77
本章小结	80
第 5 章 微机的存储器	81
5.1 存储器的分类与组成	81
5.1.1 半导体存储器的分类	81
5.1.2 半导体存储器的组成	82
5.2 随机存取存储器	83
5.2.1 静态随机存取存储器	83
5.2.2 动态随机存取存储器	84
5.3 只读存储器	85
5.3.1 只读存储器存储信息的原理和组成	85
5.3.2 只读存储器的分类	85
5.3.3 EPROM/E ² PROM 常用芯片举例	86
5.4 存储器的连接	87
5.4.1 存储器芯片的扩充	87
5.4.2 存储器与 CPU 的连接	88
5.4.3 存储器与 CPU 连接应注意的一些问题	88
5.5 内存条技术的发展	89
5.6 硬盘存储器	91
5.6.1 硬盘的组成	91
5.6.2 硬盘的分类	92

5.6.3	硬盘的几个主要参数	93
5.7	光盘驱动器	93
5.7.1	光盘驱动器的分类	93
5.7.2	写入、读取和复写速度	94
5.7.3	DVD 光盘的类型	94
5.8	存储器系统的分层结构	95
	本章小结	96
第 6 章	输入输出与中断	99
6.1	输入输出接口概述	99
6.1.1	CPU 与外设间的连接	99
6.1.2	接口电路的基本结构	100
6.2	CPU 与外设之间数据传送的方式	100
6.2.1	程序传送	100
6.2.2	中断传送	101
6.2.3	直接存储器存取传送	102
6.3	中断技术	102
6.3.1	中断概述	102
6.3.2	单个中断源的中断	103
6.3.3	向量中断	104
6.3.4	中断优先权	104
6.4	8086/8088 的中断系统和中断处理	105
6.4.1	8086/8088 的中断系统	105
6.4.2	8086/8088 CPU 的中断处理过程	107
6.4.3	可屏蔽中断的过程	108
6.4.4	中断响应时序	109
6.4.5	中断服务子程序设计	109
	本章小结	110
第 7 章	可编程接口芯片及通用 I/O 接口	112
7.1	接口的分类及功能	112
7.1.1	接口的分类	112
7.1.2	接口的功能	113
7.2	可编程计数器/定时器 8253-5	113
7.2.1	8253-5 的引脚与功能结构	113
7.2.2	8253-5 的内部结构和寻址方式	113
7.2.3	8253-5 的 6 种工作方式及时序关系	114
7.2.4	8253 的应用举例	116

7.3	可编程中断控制器 8259A	116
7.3.1	8259A 的引脚与功能结构	116
7.3.2	8259A 的内部结构框图和中断工作过程	116
7.3.3	8259A 的控制字格式	117
7.3.4	8259A 的应用举例	121
7.4	可编程并行通信接口芯片 8255A	121
7.4.1	8255A 的芯片引脚定义与功能	121
7.4.2	8255A 的寻址方式	122
7.4.3	8255A 的 3 种工作方式	122
7.4.4	时序关系	123
7.4.5	8255A 的应用举例	124
7.5	可编程串行异步通信接口芯片 8250	124
7.5.1	串行异步通信规程	124
7.5.2	8250 芯片的引脚定义与功能	124
7.5.3	8250 芯片的内部结构和寻址方式	124
7.5.4	8250 内部控制状态寄存器的功能及其工作过程	125
7.5.5	8250 的通信编程	125
7.5.6	8250 的应用举例	125
7.6	数/模与模/数转换接口芯片	125
7.6.1	DAC 0832 数/模转换器	126
7.6.2	ADC 0809 模/数转换器	127
7.7	新型通用 I/O 接口	129
7.7.1	磁盘接口的技术发展	129
7.7.2	USB	130
7.7.3	IEEE 1394	130
	本章小结	130

第 8 章 现代主流微型计算机硬件技术的发展

8.1	现代先进的微处理器技术概述	133
8.1.1	超线程技术	133
8.1.2	64 位技术	134
8.1.3	双核心技术	135
8.2	CPU 的性能参数	135
8.2.1	CPU 的频率	136
8.2.2	前端总线	136
8.2.3	CPU 的接口类型	136
8.2.4	CPU 的核心与封装技术	137
8.2.5	CPU 的缓存	138

8.2.6	CPU 的指令集	139
8.3	主板	141
8.3.1	主板结构	141
8.3.2	主板芯片组	142
8.3.3	主板设计中的一些技术特点	143
8.3.4	主板的兼容性与做工	144
8.4	显卡	145
8.4.1	显卡的分类	145
8.4.2	显示芯片 GPU	145
8.4.3	显卡的性能参数	146
8.4.4	SLI 和 Cross Fire 双卡互联技术	146
8.5	扩展总线应用技术	146
	本章小结	149

第 2 部分 习题详解

习题 1	153
习题 2	157
习题 3	160
习题 4	176
习题 5	189
习题 6	195
习题 7	200
习题 8	209

第

1

部分

教 学 指 导

学习目标

本章作为学习本书的基础,首先简要介绍微型计算机(microcomputer)的一些基本概念和基础知识,然后重点介绍微型计算机的基本组成与工作原理。

学习要求

- 理解微机硬、软件系统的功能及其相互之间的联系。
- 理解微机硬件系统各组成部分功能与作用,掌握各种信息的不同流向。
- 理解 CPU 对存储器的读/写操作及其区别,掌握冯·诺依曼计算机的设计思想与原理。
- 着重理解和熟练掌握程序执行的过程。

1.1 微机系统组成

1.1.1 几个基本概念

首先要正确理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统这三个含义不同但又有着密切依存关系的基本概念。

1. 微处理器

微处理器简称 MP(microprocessor),是指由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器功能的中央处理器部件,又称为微处理机。通常,在微型计算机中直接用 CPU 表示微处理器。

按照微处理器处理信息的字长,CPU 可以分为 4 位微处理器、8 位微处理器、16 位微处理器、32 位微处理器以及 64 位微处理器等。

CPU 的主要性能参数有 CPU 的频率、前端总线、CPU 的核心、CPU 缓存、CPU 指令集、CPU 插槽类型等。

从 20 世纪 70 年代初至今,已推出 7 代微处理器产品。表 1.1 列出了一组经典的 x86(指令集)微处理器产品。

表 1.1 经典的 x86 微处理器产品

代	生产年份	典型的 CPU 产品	寻址位数	特 性
1(IA-16)	1978	Intel 8086, Intel 8088, Intel 80186, NEC V20	16-bit	First x86 microprocessors
2	1982	Intel 80286	16-bit	built-in MMU
3(IA-32)	1985	Intel 386, AMD Am386	32-bit	IA-32 instruction set, MMU with paging
4	1989	Intel 486	32-bit	Instruction pipeline, integrated FPU, integrated cache
5	1993	Pentium, AMD K5, AMD K6	32-bit	Superscalar, 64-bit bus, MMX
6	1995	Pentium Pro, Pentium II, AMD K6-2, Cyrix 6x86, Pentium III	32-bit	RISC core, L2 cache, superpipelining, SSE
6-M	2003	Pentium M	32-bit	low power
7 (IA-32, x86-64)	1999	Athlon, Athlon XP, Pentium 4, Pentium D	32-bit	64-bit SSE2, SSE3, Hyper-Threading
7-M	2006	Intel Core	32-bit	dual-core
8(x86-64)	2003	Athlon 64, Intel Core 2, AMD K10	64-bit	x85-64 instruction set, multi-core

说明: CPU 代的划分,是以其体系结构设计的重要改进和在商业上的成功为标准的。

2. 微型计算机

微型计算机是指以微处理器为核心,配上存储器、输入输出接口电路及系统总线所组成的计算机(又称主机)。

如果把微处理器、存储器和输入输出接口电路统一组装在一块或多块电路板上或集成在单片芯片上,则分别称为单板机、多板机或单片微型计算机(简称单片机)。

3. 微型计算机系统

微型计算机系统是指以微型计算机为中心,配以相应的外围设备、电源和辅助电路(统称硬件)以及指挥微型计算机工作的系统软件所构成的系统。

1.1.2 微型计算机系统的组成

在学习微型计算机的基本组成时,要从系统的角度,重点理解其硬件系统与软件系统的基本组成及其相互关系。

1. 硬件系统

计算机的许多重要特性,如快速性、通用性、准确性、逻辑性等,都取决于其最主要的结构原理,即存储程序原理。它是了解计算机硬件组织的关键。根据存储程序原理构造的计算机称为存储程序计算机,又称为冯·诺依曼型计算机。

通常,一个基本的微机硬件系统由微处理器(包括运算器与控制器)、存储器(简称主存或内存)、输入输出(I/O)接口芯片以及输入输出设备等部件所组成。

现代主流的微机硬件系统构成是:

(1) 主机(运算器、控制器和存储器均在其内)

主机箱体内的主板是构成复杂电子系统的中心。其上密布着各种元件(包括南、北桥芯片组, BIOS 芯片等)、插槽(CPU 插槽、内存条插槽和各种扩展插槽等)和接口(串口、并口、USB 口、IEEE 1396 口等)。微处理器 CPU、主存储器 RAM、外部存储器(如软盘、硬盘和光驱)、声卡、显卡等均通过相应的接口和插槽与主板连接。

(2) 输入设备

常见的输入设备有键盘、鼠标器、图像/声音输入设备(如扫描仪、数码相机/摄像机、网络摄像头)等。

(3) 输出设备

常见的输出设备有显示器、打印机、投影仪、音箱等。

此外,还有电源等部件。

2. 软件系统

微型机软件系统可分为两大类:系统软件和应用软件。

应当了解,硬件系统和软件系统是相辅相成的,共同构成微型机系统,缺一不可。总的趋势是两者统一融合,在发展上互相促进。

软件系统(software systems)通常是由系统软件和应用软件两部分组成。

系统软件是指不需要用户干预的能生成、准备和执行其他程序所需的一组程序。应用软件是指用于解决各种特定具体应用问题的专用软件。

近 30 多年来,微机硬件系统已经从 8 位、16 位更新换代到 32 位甚至 64 位,相应地,微机系统软件配置的档次也得到很大的提升。特别是在 1992 年以后,由于多媒体技术和现代因特网技术的蓬勃发展,对操作系统和应用软件的要求也越来越高。如今,仅 Windows 家族就连续推出了 Windows 98、Windows Me、Windows 2000、Windows XP 以及 Windows Vista 等。相应地,Microsoft 的办公自动化软件也从 Office 97 迅速升级为 Office 2007。

1.2 微机硬件系统结构

微机硬件系统结构是指微机内部按照总体布局的设计要求将各部件构成某个系统的连接方式。

通常,根据所传送信息的内容与作用不同,可将系统总线分为数据总线 DB(data bus)、地址总线 AB(address bus)和控制总线 CB(control bus)。系统中各部件均挂在总线上,所以,有时也将这种系统结构称为面向系统的总线结构。

在微型计算机中的信息流分为数据信息流和控制信息流两种。在总线结构中,通过总线实现微处理器、存储器和所有 I/O 设备之间的信息交换。

采用总线结构的主要优点是使系统中各部件均挂在总线上,使微机系统的结构比较简单,易于维护,并具有更大的灵活性和更好的可扩展性。

根据总线结构组织方式的不同,目前采用的总线结构可分为单总线、双总线和双重总线 3 类。

在单总线结构中,系统存储器 M 和 I/O 接口均使用同一组信息通路,因此,CPU 对 M 的读/写和对 I/O 接口的输入输出操作只能分时进行。目前大部分中低档微机都采用这种结构,因为它的结构简单,成本低廉。

在双总线结构中,M 和 I/O 接口各具有一组连通 CPU 的总线,故 CPU 可以分别在两组总线上同时与 M 和 I/O 交换信息,因而拓宽了总线带宽,提高了总线的数据传输效率。目前的高档微机即采用这种结构。

双重总线结构具有局部总线与全局总线这双重总线。当 CPU 通过局部总线访问局部 M 和局部 I/O 时,其工作方式与单总线的情况相同。当系统中某个微处理器需要对全局 M 和全局 I/O 访问时,则必须由总线控制逻辑统一安排才能进行,这时该微处理器就是系统的主控设备。比如,当 DMA(直接存储器存取)控制器作为系统的主控设备时,则全局 M 和全局 I/O 之间便可通过系统总线进行 DMA 操作;与此同时,CPU 还可以通过局部总线对局部 M 和局部 I/O 进行访问。这样,整个系统便可在双重总线上实现并行操作,从而提高了系统数据处理和数据传输的效率。目前各种高档微机和工作站基本上都采用这种双重总线结构。

1.3 微处理器组成

微处理器是一个非常复杂的可编程核心部件,用简化的微处理器结构模型来分析微处理器是一种科学的方法。一个简单的微处理器主要由运算器、控制器和内部寄存器阵列 3 个基本部分组成。

运算器又称为算术逻辑单元 ALU,用来进行算术或逻辑运算以及位移循环等操作。

控制器由指令寄存器 IR、指令译码器 ID 与可编程逻辑阵列 PLA(也称为定时与控制电路)3 部分组成。指令代码就是首先由内存流向 IR,再由 IR 流向 ID,经 ID 将指令代码译码后最后送至 PLA,于是由它发出不同的控制信号。

内部寄存器主要包括累加器 A、数据寄存器 DR、程序计数器 PC、地址寄存器 AR、标志寄存器 F 以及寄存器阵列 RA(也称为寄存器组 RS)等部分。

不仅要正确理解这些寄存器的功能,而且还要理解不同的信息将在不同的寄存器之