



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育精品教材配套教学用书

· 高等学校计算机基础教育教材精选 ·

# 计算机硬件技术基础 (第2版)

## —— 教学指导、习题详解与综合训练

李继灿 主编



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育精品教材配套教学用书

· 高等学校计算机基础教育教材精选 ·

---

# 计算机硬件技术基础 (第2版)

## —— 教学指导、习题详解与综合训练

---

李继灿 主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是《计算机硬件技术基础》(第2版)的配套教材。全书共分3部分,在第1部分教学指导中,对全书10章的学习目标、学习要求以及重点与难点的掌握,都给出了明确说明;第2部分习题详解与主教材各章习题完全配套,并给出了详尽的参考答案;第3部分综合训练可根据教学选用。

本书既可作为高等学校非计算机专业特别是非机电类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

计算机硬件技术基础(第2版):教学指导、习题详解与综合训练/李继灿主编. —北京:清华大学出版社,2011.6

(高等学校计算机基础教育教材精选)

ISBN 978-7-302-25835-3

I. ①计… II. ①李… III. ①硬件—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第113525号

责任编辑:张瑞庆 赵晓宁

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:16.5

字 数:381千字

版 次:2011年6月第1版

印 次:2011年6月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:29.00元

---

产品编号:042637-01

# 出版说明

高等学校计算机基础教材精选

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以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: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在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](mailto:jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn);联系人:焦虹。

清华大学出版社

# 前言

—— 计算机硬件技术基础(第2版)—— 教学指导、习题详解与综合训练

《计算机硬件技术基础》教材于2007年2月出版后,受到许多普通高等院校和军事院校的好评与选用,并被评为2008年度“十一五”国家级规划教材的精品教材。

根据普通高等教育“十二五”规划教材的申报条件与要求,并参照中国高等院校计算机基础教育改革课题研究组对计算机基础教育课程体系2006与2008的设计要点,以及在教材使用中所获得的反馈信息,特对原教材作进一步精细增补、删减与修改(如由原9章增加为10章等),使修订的教材能迅速跟进计算机硬件技术的最新发展(如Pentium 4后系列、嵌入式系统等),进一步扩大对教材实用性的需求(如主板技术、多媒体外设等),便于教学选材。

为了更好地配合主教材的教学,特编写了相应的辅助教材。本辅教包括教学指导、习题详解与综合训练3部分。在教学指导中,对全书10章的学习目标、学习要求以及重点与难点的掌握,都给出了明确的说明;在习题详解中,给出了全书习题的参考答案。在综合训练中,共给出了10个专题的训练主题、训练要求、训练内容与参考程序,可根据教学时数选用。

教材主要特点是:定位准确,内容先进;结构严谨,特色突出;条理分明,实用性强;选材精练,篇幅适中。

本书由李继灿教授主编,负责全书的大纲拟定、编写与统稿。参与本书部分文字加工和习题解答与综合训练修订的有沈疆海、李爱珺、孔笋、吴俊、金洪波等。在此,作者表示深深的谢意。

本次修改的教材,既能与原“十一五”国家级精品教材很好地衔接,也能及时同步跟进计算机硬件技术的更新。诚恳期待使用本教材的广大师生和读者提出宝贵的意见和建议,以使本教材质量不断提高。

李继灿  
2011年1月

# 目录

—— 计算机硬件技术基础(第2版)—— 教学指导、习题详解与综合训练

## 第1部分 教学指导

<b>第1章 计算机的基础知识</b> .....	3
1.1 计算机发展概述 .....	3
1.1.1 计算机的发展简史 .....	3
1.1.2 计算机的分类 .....	3
1.1.3 计算机的应用 .....	4
1.1.4 微处理器的发展简史与现状 .....	4
1.1.5 微型计算机的分类 .....	5
1.1.6 微型计算机硬件技术发展的特点与趋势 .....	6
1.2 微型计算机系统的组成 .....	6
1.3 微机硬件系统结构基础 .....	7
1.3.1 总线结构简介 .....	8
1.3.2 微处理器模型的组成 .....	9
1.3.3 存储器概述 .....	9
1.3.4 输入输出接口概述 .....	10
1.4 微机的工作原理与程序执行过程 .....	11
1.5 计算机的运算基础 .....	11
1.5.1 二进制数的运算 .....	11
1.5.2 数制转换综合表示法 .....	13
1.5.3 二进制编码 .....	13
1.5.4 数的定点与浮点表示 .....	14
1.5.5 带符号数的表示法 .....	15
1.5.6 补码的加减法运算 .....	17
1.5.7 溢出及其判断方法 .....	17
本章小结 .....	18
<b>第2章 微处理器的结构概述</b> .....	19
2.1 CISC与RISC技术 .....	20

2.2	8086/8088 微处理器 .....	21
2.2.1	8086/8088 CPU 的内部功能结构 .....	21
2.2.2	8086/8088 的编程结构 .....	21
2.2.3	总线周期的概念 .....	23
2.2.4	8086/8088 微处理器的引脚信号与功能 .....	23
2.3	8086/8088 系统的工作模式 .....	25
2.3.1	最小模式操作 .....	25
2.3.2	最大模式操作 .....	26
2.4	8086/8088 的存储器及 I/O 组织 .....	27
2.4.1	存储器组织 .....	27
2.4.2	存储器的分段 .....	28
2.4.3	实际地址和逻辑地址 .....	28
2.4.4	堆栈 .....	29
2.4.5	“段加偏移”寻址机制允许重定位 .....	29
2.4.6	I/O 组织 .....	29
2.5	80x86 微处理器 .....	29
2.5.1	80286 微处理器 .....	30
2.5.2	80386 微处理器 .....	30
2.5.3	80486 微处理器 .....	32
2.6	Pentium 微处理器 .....	33
2.6.1	Pentium 的体系结构 .....	33
2.6.2	Pentium 体系结构的技术特点 .....	33
2.7	Pentium 系列微处理器及相关技术的发展 .....	34
2.7.1	Pentium II 微处理器 .....	35
2.7.2	Pentium III 微处理器 .....	35
2.7.3	Pentium 4 微处理器简介 .....	36
2.7.4	Pentium 4 CPU 系列的主要性能指标 .....	38
2.7.5	现代微处理器采用的新技术简述 .....	39
2.8	嵌入式计算机系统的应用与发展 .....	40
2.8.1	嵌入式计算机系统概述 .....	40
2.8.2	嵌入式计算机体系结构的发展 .....	42
2.8.3	自主计算的 MPP 体系结构 .....	42
2.8.4	自然计算的 MPP 体系结构 .....	42
	本章小结 .....	43
<b>第 3 章</b>	<b>微处理器的指令系统 .....</b>	<b>45</b>
3.1	8086/8088 的寻址方式 .....	45
3.1.1	数据寻址方式 .....	45

3.1.2	程序存储器寻址方式 .....	48
3.1.3	堆栈存储器寻址方式 .....	48
3.1.4	其他寻址方式 .....	49
3.2	数据传送类指令 .....	49
3.2.1	通用数据传送指令 .....	50
3.2.2	目标地址传送指令 .....	51
3.2.3	标志位传送指令 .....	52
3.2.4	I/O 数据传送指令 .....	53
3.3	算术运算类指令 .....	54
3.3.1	加法指令 .....	54
3.3.2	减法指令 .....	54
3.3.3	乘法指令 .....	56
3.3.4	除法指令 .....	57
3.3.5	十进制调整指令 .....	58
3.4	逻辑运算和移位循环类指令 .....	60
3.4.1	逻辑运算指令 .....	60
3.4.2	移位指令与循环移位指令 .....	60
3.5	串操作类指令 .....	61
3.5.1	MOVS 目标串,源串 .....	62
3.5.2	CMPS 目标串,源串 .....	62
3.5.3	SCAS 目标串 .....	62
3.5.4	LODS 源串 .....	62
3.5.5	STOS 目标串 .....	62
3.6	程序控制指令 .....	63
3.6.1	无条件转移指令 .....	63
3.6.2	条件转移指令 .....	66
3.6.3	循环控制指令 .....	66
3.6.4	中断指令 .....	67
3.7	处理器控制类指令 .....	67
3.7.1	对标志位操作指令 .....	67
3.7.2	同步控制指令 .....	68
3.7.3	其他控制指令 .....	69
3.8	CPU 指令集 .....	69
	本章小结 .....	71
<b>第 4 章</b>	<b>汇编语言程序设计 .....</b>	<b>72</b>
4.1	程序设计语言概述 .....	72
4.2	8086/8088 汇编语言源程序 .....	73



4.2.1	8086/8088 汇编源程序实例 .....	73
4.2.2	汇编语言语句的类型及格式 .....	73
4.3	8086/8088 汇编语言的数据项与表达式 .....	74
4.3.1	常量 .....	74
4.3.2	变量 .....	75
4.3.3	标号 .....	75
4.3.4	表达式和运算符 .....	75
4.4	8086/8088 汇编语言的伪指令 .....	78
4.4.1	数据定义伪指令 .....	78
4.4.2	符号定义伪指令 .....	78
4.4.3	段定义伪指令 .....	79
4.4.4	过程定义伪指令 .....	80
4.5	8086/8088 汇编语言程序设计基本方法 .....	80
4.5.1	顺序结构程序 .....	80
4.5.2	分支结构程序 .....	80
4.5.3	循环结构程序 .....	80
4.5.4	DOS 及 BIOS 中断调用 .....	81
	本章小结 .....	81

<b>第 5 章</b>	<b>存储器系统 .....</b>	<b>83</b>
5.1	存储器的分类与组成 .....	83
5.1.1	半导体存储器的分类 .....	83
5.1.2	半导体存储器的组成 .....	84
5.2	随机存取存储器 .....	84
5.2.1	静态随机存取存储器 .....	85
5.2.2	动态随机存取存储器 .....	86
5.3	只读存储器 .....	87
5.3.1	只读存储器存储信息的原理和组成 .....	87
5.3.2	只读存储器的分类 .....	87
5.3.3	常用 ROM 芯片举例 .....	88
5.4	存储器的扩充及其与 CPU 的连接 .....	88
5.4.1	存储器芯片的扩充技术 .....	88
5.4.2	存储器与 CPU 的连接 .....	89
5.5	高速缓存 cache .....	90
5.5.1	高速缓存的工作原理 .....	90
5.5.2	高速缓存分级结构 .....	90
5.6	内存的技术发展 .....	91
5.7	外部存储器 .....	93

5.7.1	硬盘 .....	93
5.7.2	光盘驱动器 .....	95
5.8	存储器系统的分层结构 .....	97
	本章小结 .....	97
<b>第 6 章</b>	<b>浮点部件 .....</b>	<b>99</b>
6.1	80x86 微处理器的浮点部件概述 .....	99
6.1.1	iAPX86/88 系统中的协处理器 .....	99
6.1.2	80386/80486 系统中的浮点部件 .....	100
6.2	Pentium 微处理器的浮点部件 .....	101
	本章小结 .....	102
<b>第 7 章</b>	<b>输入输出与中断技术 .....</b>	<b>103</b>
7.1	输入输出接口概述 .....	103
7.1.1	CPU 与外设间的连接 .....	103
7.1.2	接口电路的基本结构 .....	103
7.2	CPU 与外设数据传送的方式 .....	104
7.2.1	程序传送 .....	105
7.2.2	中断传送 .....	106
7.2.3	直接存储器存取传送 .....	106
7.3	中断技术 .....	106
7.3.1	中断概述 .....	106
7.3.2	中断源的中断过程 .....	108
7.4	8086/8088 的中断系统和中断处理 .....	109
7.4.1	8086/8088 的中断系统 .....	109
7.4.2	8086/8088 的中断处理过程 .....	111
7.4.3	中断响应时序 .....	112
7.5	中断控制器 8259A .....	113
7.5.1	8259A 的引脚与功能结构 .....	114
7.5.2	8259A 内部结构框图和中断工作过程 .....	114
7.5.3	8259A 的工作方式 .....	115
7.5.4	8259A 的控制字格式 .....	117
7.5.5	8259A 应用举例 .....	118
	本章小结 .....	119
<b>第 8 章</b>	<b>可编程接口芯片 .....</b>	<b>121</b>
8.1	接口的分类及功能 .....	121
8.2	可编程计数器/定时器 8253-5 .....	122

8.2.1	8253-5 的引脚与功能结构 .....	122
8.2.2	8253-5 的内部结构和寻址方式 .....	123
8.2.3	8253-5 的工作方式及时序关系 .....	123
8.2.4	8253-5 应用举例 .....	125
8.3	可编程并行通信接口芯片 8255A .....	125
8.3.1	8255A 芯片引脚定义与功能 .....	125
8.3.2	8255A 寻址方式 .....	126
8.3.3	8255A 的控制字 .....	126
8.3.4	8255A 的工作方式 .....	126
8.3.5	8255A 的时序关系 .....	128
8.3.6	8255A 的应用举例 .....	128
8.4	可编程串行异步通信接口芯片 8250 .....	128
8.4.1	串行异步通信规程 .....	128
8.4.2	8250 芯片引脚定义与功能 .....	128
8.4.3	8250 芯片的内部结构和寻址方式 .....	128
8.4.4	8250 内部控制状态寄存器的功能 .....	129
8.4.5	8250 通信编程 .....	129
8.5	数/模与模/数转换接口芯片 .....	129
8.5.1	DAC 0832 数/模转换器 .....	129
8.5.2	ADC 0809 模/数转换器 .....	130
	本章小结 .....	132
<b>第 9 章</b>	<b>主板及其 I/O 接口 .....</b>	<b>134</b>
9.1	主板概述 .....	134
9.1.1	主板的板型结构 .....	134
9.1.2	主板设计中的一些技术特点 .....	135
9.2	主板芯片组 .....	136
9.2.1	芯片组概述 .....	136
9.2.2	芯片组举例 .....	137
9.3	主板上的插座、插槽与外部接口 .....	138
9.3.1	CPU 插座 .....	138
9.3.2	总线扩展槽 .....	139
9.3.3	内存条插槽 .....	140
9.3.4	主板上的功能芯片 .....	141
9.3.5	主板的 I/O 接口 .....	141
	本章小结 .....	143

<b>第 10 章 多媒体外部设备及接口卡</b> .....	144
10.1 输入设备 .....	144
10.1.1 字符输入设备——键盘 .....	144
10.1.2 图形输入设备 .....	145
10.1.3 图像输入设备 .....	147
10.1.4 智能输入装置 .....	150
10.2 图形/图像输出设备 .....	151
10.2.1 显示器 .....	151
10.2.2 打印机 .....	152
10.3 输入输出复合设备 .....	153
10.3.1 传真机 .....	153
10.3.2 多功能一体机 .....	153
10.4 显卡 .....	154
10.4.1 显卡的分类 .....	154
10.4.2 显卡内部结构 .....	154
10.4.3 显卡的性能参数 .....	155
10.5 声卡 .....	155
本章小结 .....	156

## 第 2 部分 习题详解

<b>第 1 章 习题 1</b> .....	161
<b>第 2 章 习题 2</b> .....	166
<b>第 3 章 习题 3</b> .....	175
<b>第 4 章 习题 4</b> .....	184
<b>第 5 章 习题 5</b> .....	195
<b>第 6 章 习题 6</b> .....	199
<b>第 7 章 习题 7</b> .....	201
<b>第 8 章 习题 8</b> .....	208
<b>第 9 章 习题 9</b> .....	216
<b>第 10 章 习题 10</b> .....	218

## 第 3 部分 综合训练

<b>综合练习 1</b> .....	223
<b>综合练习 2</b> .....	226
<b>综合练习 3</b> .....	228
<b>综合练习 4</b> .....	229

综合练习 5 .....	231
综合练习 6 .....	233
综合练习 7 .....	236
综合练习 8 .....	239
综合练习 9 .....	243
综合练习 10 .....	246

第

1

部分

---

教 学 指 导



**【学习目标】**

本章作为学习计算机硬件技术的基础,首先简要介绍计算机的发展简史与分类,在此基础上概述微型计算机及其系统的基本概念和基础知识,然后重点介绍微型计算机系统的基本组成与工作原理以及计算机的运算基本知识。

**【学习要求】**

- 了解计算机的发展历史、分类并重点理解微处理器及其系统的基础知识。
- 正确理解微机硬、软件系统的功能及其相互之间的联系。
- 理解硬件系统各组成部分功能与作用,着重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,重点掌握冯·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。
- 能熟练掌握与运用各种数制及其相互转化的综合表示法。
- 熟练掌握补码及其运算,着重理解补码与溢出的区别。

## 1.1 计算机发展概述

### 1.1.1 计算机的发展简史

1946年2月,世界上第一台计算机问世。按照逻辑元件的更新来划分,计算机的发展历史可划分为5代:真空管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、超大规模计算机、人工智能计算机。

### 1.1.2 计算机的分类

计算机有多种分类。按处理数据方式可分为模拟式计算机、数字式计算机和混合式计算机;按计算机外形大小可分为超级计算机、大型计算机、小型计算机、微型计算机或个人计算机以及便携式计算机(笔记本计算机)。



### 1.1.3 计算机的应用

计算机的主要用途可归纳为以下 7 个方面：科学计算、计算机控制、测量和测试、信息处理、计算机辅助设计/辅助制造/辅助教学(CAD/CAM/CAI)、人工智能以及计算机模拟。

### 1.1.4 微处理器的发展简史与现状

微型计算机发展的动力来源于微处理器的不断更新换代。从 20 世纪 70 年代初至今,已推出 7 代微处理器产品。

1971 年 11 月 15 日,Intel 公司向全球市场推出 4004 微处理器(第 1 片 4 位 CPU),其晶体管数目约为 2300 个。

1972 年,Intel 公司推出 8008 微处理器(第 1 片 8 位 CPU),其运算能力是 4004 的两倍,其晶体管数目约为 3500 个。

1974 年,Intel 公司推出 8080 处理器(第 2 代 8 位 CPU),其晶体管数目约为 6000 个。

1978 年,8086/8088 微处理器(第 1 片 16 位 CPU),Intel 8088 晶体管数目约为 2.9 万个。

1982 年,Intel 80286 处理器的晶体管数目为 13.4 万个。

1985 年,Intel 80386 微处理器内含 27.5 万个晶体管,比当初的 4004 多了 100 倍以上,这款 32 位处理器首次支持多任务设计。

1989 年,Intel 80486 处理器率先内建数学协同处理器,加快了整体运算的速度,其晶体管数目为 120 万个。

1993 年,Pentium 是 Intel 公司首个放弃利用数字来命名的处理器产品,在微架构上取得突破,让计算机更容易处理语音、声音、书写以及相片影像,其晶体管数目为 310 万个。

1997 年,内含 750 万个晶体管的 Pentium II 处理器结合了 Intel MMX 技术,能以极高的效率处理影片、音效以及绘图资料,首次采用 Single Edge Contact (S. E. C)封装,内建了高速缓存,其晶体管数目为 750 万个。

1999 年,Intel Pentium III 处理器加入 70 个新指令,大幅提升先进影像、三维动画、音乐、影片、语音辨识等应用的效能,使用者能浏览网上的博物馆与商店、下载高品质影片等,Intel 公司首次导入 0.25 $\mu\text{m}$  技术,Intel Pentium III 晶体管数目约为 950 万个。

2000 年,Intel 公司的 Pentium 4 处理器晶体管数目约为 4200 万个,采用 0.18 $\mu\text{m}$  的制程技术。Pentium 4 初期推出版本的速度高达 1.5GHz,翌年 8 月,Pentium 4 处理器达到 2GHz 的里程碑。

2002 年,Intel Pentium 4 处理器内含创新的 Hyper-Threading(HT)超线程技术,频率达 3.06~3.2GHz,0.13 $\mu\text{m}$  制程技术,是首款每秒执行 30 亿个运算周期的商业微处理器。

2005,首颗内含 2 个处理核心的 Intel Pentium D 处理器登场,正式揭开 x86 处理器多核心时代。