

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机与通信硬件技术基础

郭荣宁 刘荣 编著



清华大学出版社

TP303/163

2008

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机与通信硬件技术基础

郭荣宁 刘荣 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书涵盖了计算机与通信硬件的专业基础知识,系统地介绍了微机原理与接口、MCS-51 单片机、数字信号处理芯片以及嵌入式处理器 ARM 的内容。

全书共分四个部分,每部分又由若干章节组成。第一部分介绍计算机硬件技术基础;第二部分介绍 MCS-51 单片机的原理及其应用;第三部分介绍 DSP 芯片内容;第四部分介绍 ARM 芯片的相关内容。

本书作为国内第一本较全面地介绍计算机与通信硬件相关内容的教科书,既介绍了相关硬件的一般原理,又注意与实际应用相结合。全书层次清晰、重点突出,由浅入深、循序渐进。

本书可作为高等院校通信类及相关专业的“计算机与通信硬件技术基础”课程的教材或教学参考书,同时也可以作为相关专业技术人员的自学或参考用书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机与通信硬件技术基础/郭荣宁,刘荣编著. —北京:清华大学出版社,2008.2
(21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-16814-0

I. 计… II. ①郭… ②刘… III. 计算机通信—硬件—高等学校—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005361 号

责任编辑:魏江江 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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

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:31.25 字 数:758 千字

版 次:2008 年 2 月第 1 版 印 次:2008 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.50 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:022976-01

前言

计算机硬件技术基础和通信硬件技术基础课程的结合,是培养学生利用计算机从事科学研究和科技开发工作的技术基础课程之一,其目的是培养学生应用计算机及通信硬件技术知识解决本专业及相关领域中问题的能力。基于这方面教学的迫切需要,我们编写了《计算机与通信硬件技术基础》一书。该书涵盖了目前计算机与通信硬件的基础知识,其内容丰富,覆盖面广,是一本较全面地介绍计算机与通信硬件基础相关内容的教科书。

全书共分四个部分。第一部分共分8章,介绍了计算机硬件技术基础的内容,其中包括微处理器基本结构与组成原理,指令系统,存储器系统,总线技术,中断系统,I/O数据传输方式,并行、串行、定时/计数芯片,DMA接口,A/D与D/A转换器接口的工作原理,汇编程序设计方法及其应用,以及常用外设与接口的工作原理;第二部分共分4章,介绍了MCS-51单片机,其中包括单片机原理、结构、开发工具以及应用实例;第三部分共分4章,介绍了数字信号处理(DSP)芯片,其中包括DSP可编程芯片的基本原理、结构以及芯片的软、硬件设计;第四部分共分4章,介绍了嵌入式处理器ARM芯片的相关内容,其中包括ARM的体系结构、ARM开发工具以及嵌入式应用程序示例。

本书旨在通过教学和实践,使学生初步掌握计算机硬件结构及其系统的概念,了解计算机硬件工作原理,掌握汇编语言程序设计方法;了解单片机系统的工作原理和应用;了解DSP可编程芯片的基本原理、结构及芯片的软、硬件设计;了解ARM芯片的体系结构及其应用,从而掌握单片机、DSP和ARM芯片在通信领域中的实际应用。为学生进一步学习计算机及通信的其他专业课程,更好地开发和应用微型计算机及通信设备铺垫良好的基础。

本书内容涵盖了x86/Pentium系列、MCS-51系列、DSP系列、ARM系列芯片的内容。这四种系列芯片的应用领域各有侧重,其硬件体系结构、指令系统、中断结构、集成外设都有很大的不同。因此,在每章引言中对各系列的芯片作一个概述,以对其体系结构、应用场合等方面进行对比,使学生从宏观上对本课程的主要内容的差异与联系有一个总的认识。然后对各系列的芯片分别进行详细的讨论,在讨论的过程中强调硬件基础,侧重于原理与实际相结合。

学习本书内容需以先修的模拟电子电路、数字电路与逻辑设计、数字信号处理等课程为基础。本书可供本科高年级学生的“计算机与通信硬件技术基础”(60~70学时)教学之用,并根据需要和条件加强实验课程。授课次序不必拘泥于本书章节,可根据需要和授课习惯灵活安排。与此书相配套的习题集及实验教材将后续推出。

本书由郭荣宁、刘荣主编，第一部分由郭荣宁编写，第二、三、四部分由刘荣编写。在本书编写过程中，得到了徐逢辰、付乐毅、刘智慧等同志的大力支持和帮助，在此深表感谢！由于时间仓促及作者水平有限，书中不足与疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2007年12月于南京解放军理工大学

目 录

第一部分 计算机硬件

第 1 章 计算机系统概述	3
1.1 计算机发展概述	3
1.1.1 计算机的发展	3
1.1.2 未来计算机发展趋势	4
1.1.3 计算机的分类	5
1.2 微型计算机系统硬件构成	5
1.2.1 微型计算机系统的主要部件	6
1.2.2 微型计算机系统的主要性能指标	8
1.3 微型计算机的一般工作原理	9
1.3.1 计算机执行程序的过程	9
1.3.2 计算机的工作过程	9
1.4 微型计算机系统体系结构	10
1.4.1 8088/PC 总线的微机结构	10
1.4.2 80286/ISA 总线的微机结构	12
1.4.3 80386/80486 ISA 总线的微机结构	13
1.4.4 Pentium ISA/PCI 总线的南北桥微机结构	15
1.4.5 Pentium II ISA/PCI/AGP 总线的南北桥微机结构	16
1.4.6 Pentium III 中心结构的微型机体系结构	17
1.4.7 Pentium 4 中心结构的微型机体系结构	18
第 2 章 微处理器及其系统结构	20
2.1 Intel 8086/8088 微处理器结构	20
2.1.1 8086/8088 CPU 的内部结构	20
2.1.2 寄存器结构	22
2.1.3 存储器组织结构	24
2.2 8086/8088 CPU 的外部结构	28
2.2.1 8086/8088 CPU 芯片引脚及其功能	28

2.2.2	两种工作模式的微计算机系统构成	31
2.3	8086/8088 的总线操作和时序	35
2.3.1	指令周期、总线周期及时钟周期	35
2.3.2	8086 最小模式下的读/写总线周期	36
2.3.3	8086 最大模式下的读/写总线周期	37
2.3.4	中断响应周期	39
2.3.5	系统的复位和启动操作	40
2.4	80x86/Pentium 微处理器	40
2.4.1	80x86/Pentium 特点与内部功能结构	41
2.4.2	80x86/Pentium CPU 寄存器组织	49
第3章 指令系统及汇编程序设计		68
3.1	概述	68
3.1.1	指令格式	68
3.1.2	指令助记符	69
3.1.3	RISC 技术	69
3.2	寻址方式	71
3.2.1	指令的寻址方式	71
3.2.2	操作数的寻址方式	72
3.3	8086/8088 指令系统	74
3.3.1	数据传送指令	75
3.3.2	算术运算指令	79
3.3.3	逻辑与移位指令	83
3.3.4	串操作指令	85
3.3.5	控制转移指令	87
3.3.6	处理器控制指令	92
3.3.7	DOS 系统功能调用	93
3.4	汇编程序设计	94
3.4.1	汇编语言源程序结构	95
3.4.2	汇编语言的语句格式	96
3.4.3	数据项及表达式	96
3.4.4	伪指令	99
3.4.5	汇编语言程序设计	102
3.5	80x86/Pentium 系列指令系统	109
3.5.1	80286 的增强和新增指令	109
3.5.2	80386 指令系统详解	110
3.5.3	80486 的增强和新增指令	116

3.5.4 Pentium 系列微处理器的新增指令	117
第 4 章 存储器系统	119
4.1 半导体存储器概述	119
4.1.1 半导体存储器的分类	119
4.1.2 半导体存储器的结构	121
4.1.3 存储器的性能指标	122
4.2 半导体存储器芯片	123
4.2.1 静态随机存储器	123
4.2.2 动态随机存储器	125
4.2.3 只读存储器	128
4.2.4 内存芯片的工作模式及主流技术	133
4.3 存储器与 CPU 的连接	135
4.3.1 连接时应注意的问题	136
4.3.2 存储器容量的扩充	136
4.3.3 存储芯片的地址分配和片选	138
4.4 PC 系列计算机的存储器系统	141
4.5 半导体存储器的应用	144
4.5.1 半导体存储器电路的分析方法	144
4.5.2 存储器在计算机系统中的应用	146
第 5 章 总线技术	149
5.1 总线的概念	149
5.1.1 总线的标准与规范	149
5.1.2 总线类型的分类	150
5.1.3 总线信号的分类	150
5.2 总线的工作原理	151
5.2.1 总线工作过程	151
5.2.2 总线定时协议	151
5.2.3 数据传送类型	152
5.2.4 总线仲裁	153
5.2.5 总线的信息传输与错误检测	155
5.3 系统总线	156
5.3.1 ISA 总线	156
5.3.2 PCI 总线	159
5.3.3 AGP 总线	163
5.4 外部总线	165

5.4.1	SCSI 总线	165
5.4.2	IDE 总线	166
5.4.3	USB 总线	168
5.4.4	IEEE 1394	172
第 6 章 输入输出系统		174
6.1	概述	174
6.1.1	I/O 接口电路	174
6.1.2	I/O 端口	175
6.1.3	I/O 端口的地址译码	176
6.2	CPU 与 I/O 设备的数据传送方式	178
6.2.1	无条件传送方式	178
6.2.2	程序查询方式	179
6.2.3	中断控制方式	181
6.2.4	DMA 方式	181
6.3	8259A 中断控制器	182
6.3.1	中断的基本概念	182
6.3.2	8086/8088 中断系统	183
6.3.3	8259A 的内部结构及引脚功能	186
6.3.4	8259A 的中断处理过程	188
6.3.5	8259A 中断管理方式	188
6.3.6	8259A 的编程	190
6.3.7	硬件中断程序设计	195
6.4	8237A DMA 控制器	199
6.4.1	DMA 控制器的基本功能、组成及操作	199
6.4.2	8237A 的内部结构及引脚功能	201
6.4.3	8237A 的工作方式	206
6.4.4	8237A 的编程	206
第 7 章 输入输出接口电路		209
7.1	可编程定时器 8253	209
7.1.1	8253 内部结构与引脚功能	210
7.1.2	8253 的编程	212
7.1.3	8253 的工作方式	213
7.1.4	定时/计数器的应用	216
7.2	可编程并行接口 8255A	217
7.2.1	8255A 的内部结构	217

7.2.2	8255A 的控制字	218
7.2.3	8255A 的工作方式	220
7.2.4	8255A 的应用举例	223
7.3	可编程串行通信接口 8251A	227
7.3.1	串行通信基础	227
7.3.2	8251A 的基本功能	231
7.3.3	8251A 内部结构及引脚功能	231
7.3.4	8251A 的编程	234
7.3.5	8251A 的应用举例	236
7.4	模数与数模转换接口	238
7.4.1	数模(D/A)转换器	238
7.4.2	模数(A/D)转换器	243
7.4.3	数据采集	247
第 8 章	计算机常用外部设备	250
8.1	键盘	250
8.1.1	IBM PC 键盘结构	250
8.1.2	键盘工作原理	251
8.1.3	键盘中断服务与调用	254
8.2	鼠标器	256
8.2.1	鼠标器的分类	256
8.2.2	鼠标器的工作原理	256
8.2.3	鼠标器的接口	257
8.3	扫描仪	258
8.3.1	扫描仪的组成结构	258
8.3.2	扫描仪的工作原理	259
8.3.3	扫描仪的接口	259
8.3.4	扫描仪的技术指标及扫描软件	260
8.4	显示器	261
8.4.1	CRT 显示器工作原理	261
8.4.2	LCD 显示器工作原理	262
8.4.3	显示器接口	263
8.5	打印机	266
8.5.1	打印机的主要分类	266
8.5.2	打印机的工作原理	266
8.5.3	打印机并行接口	270
8.6	新型辅助存储器	272

8.6.1	大容量可移动存储器	272
8.6.2	闪存卡和 U 闪存盘	274

第二部分 MCS-51 单片机

第 1 章	单片机概述	279
1.1	单片机的产生、发展及应用	279
1.2	单片机的主要厂商和产品	281
1.3	MCS-51 系列单片机的分类	281
第 2 章	MCS-51 系列单片机结构	283
2.1	基本组成与结构	283
2.2	MCS-51 的外部引脚	284
2.3	中央处理器	285
2.3.1	运算器	285
2.3.2	控制器	287
2.4	MCS-51 存储器与存储空间	288
2.4.1	程序存储器	289
2.4.2	内部 RAM 数据存储器	290
2.4.3	片外数据存储器	293
2.5	并行接口	294
2.5.1	P0 口	294
2.5.2	P1 口	295
2.5.3	P2 口	295
2.5.4	P3 口	296
2.5.5	应用特性	296
2.6	MCS-51 的串行口	297
2.6.1	串行口的组成	297
2.6.2	串行口的工作方式	298
2.6.3	多机通信	300
2.7	定时器/计数器	301
2.8	MCS-51 的中断系统	305
第 3 章	MCS-51 单片机开发工具	309
3.1	Keil C51 软件的安装和启动	309
3.2	工程的建立	310

3.3	源文件的输入	311
3.4	编写第一个 C 程序	312
3.5	程序调试	315
3.5.1	源程序的编译	315
3.5.2	源程序的调试	316
第 4 章	MCS-51 应用实例	318
4.1	MCS-51 单片机最小应用系统电路	318
4.2	MCS-51 系统存储器扩展	319
4.3	MCS-51 系统与 PC 的通信	322

第三部分 DSP

第 1 章	DSP 概述	327
1.1	引言	327
1.2	数字信号处理的发展历程及主要内容	328
1.3	数字信号处理的实现	329
1.4	DSP 系统的特点	330
1.5	DSP 的应用	331
1.6	DSP 系统的构成	331
第 2 章	DSP 芯片及其软硬件设计	333
2.1	MATLAB 中 DSP 函数	333
2.1.1	信号处理工具箱简介	333
2.1.2	信号处理工具箱中的函数	334
2.1.3	信号处理工作箱的工具集	334
2.2	DSP 芯片	336
2.2.1	主要特点	336
2.2.2	DSP 芯片的基本结构	337
2.2.3	DSP 芯片的分类	340
2.2.4	DSP 芯片的选型	341
2.3	TMS320C54x 的软、硬件设计	342
2.3.1	TMS320C54x 芯片的特点	342
2.3.2	引脚图	342
2.3.3	内部结构图	343
2.3.4	内部存储器	345

2.3.5	TMS320C54x 的指令集	346
2.3.6	TMS320C54x 的硬件设计	347
2.3.7	TMS320C54x 的软件设计	352
2.3.8	TMS320C54x 的 BOOT 设计	354
第 3 章 DSP 开发工具		355
3.1	CCS 概述	355
3.1.1	CCS 的组成部分	356
3.1.2	扩展名文件	358
3.2	开发一个简单的应用程序	359
3.2.1	创建工程文件	359
3.2.2	向工程添加文件	360
3.2.3	查看源代码	360
3.2.4	编译和运行程序	361
3.2.5	修改程序选项和纠正语法错误	361
3.2.6	使用断点和观察窗口	362
3.2.7	使用观察窗口观察 structure 变量	363
3.2.8	测算源代码执行时间	363
3.3	开发 DSP/BIOS 程序	365
3.3.1	创建配置文件	365
3.3.2	向工程添加 DSP/BIOS 文件	366
3.3.3	用 CCS 测试	367
3.3.4	测算 DSP/BIOS 代码执行时间	367
3.4	算法和数据测试	368
3.4.1	打开和查看工程	368
3.4.2	查看源程序	368
3.4.3	为 I/O 文件增加探针断点	369
3.4.4	显示图形	371
3.4.5	执行程序 and 绘制图形	371
3.4.6	调节增益	372
3.4.7	观察范围外变量	373
3.4.8	使用 GEL 文件	373
3.4.9	调节和测试 processing 函数	374
3.5	程序调试	375
3.5.1	打开和查看工程	375
3.5.2	查看源程序	375
3.5.3	修改配置文件	376

3.5.4	用 Execution Graph 查看任务执行情况	378
3.5.5	修改和查看 load 值	379
3.5.6	分析任务的统计数据	380
3.5.7	增加 STS 显式测试	381
3.5.8	观察显式测试统计数据	381
3.6	实时分析	382
3.6.1	打开和查看工程	382
3.6.2	修改配置文件	383
3.6.3	查看源程序	383
3.6.4	使用 RTDX 控制修改运行时的 load 值	384
3.6.5	修改软中断优先级	386
3.7	I/O	386
3.7.1	打开和查看工程	386
3.7.2	查看源程序	387
3.7.3	Signalprog 应用程序	388
3.7.4	运行应用程序	389
3.7.5	使用 HST 和 PIP 模块修改源程序	390
3.7.6	在配置文件中增加通道和 SWI	391
3.7.7	运行修改后的程序	393
第 4 章	DSP 应用实例	394
4.1	DSP 系统的设计与开发	394
4.1.1	总体开发方案	394
4.1.2	软件设计阶段	395
4.1.3	硬件设计阶段	395
4.1.4	系统集成	396
4.2	基于 TMS320C5409 的图像压缩系统	397
4.2.1	系统构成	397
4.2.2	系统软硬件设计	397
4.2.3	系统调试	399
4.3	基于 TMS320C5402 的数字压缩语音录放系统	399
4.3.1	系统构成	399
4.3.2	系统硬件设计	400
4.3.3	系统软件设计	401
4.4	基于 DSP 和 CPLD 的低功耗多路数据处理系统设计	402
4.4.1	ADS7805 简介	402
4.4.2	硬件接口电路设计	402

4.4.3	DSP 软件设计	403
4.4.4	系统功耗估计	404
4.5	基于 DSP 和 FPGA 的高精度数据采集卡设计	404
4.5.1	系统结构	404
4.5.2	系统硬件电路设计	405
4.5.3	系统软件设计	406

第四部分 嵌入式处理器

第 1 章 ARM 微处理器概述 411

1.1	ARM-Advanced RISC Machines	411
1.2	ARM 微处理器的应用领域及特点	411
1.2.1	ARM 微处理器的应用领域	411
1.2.2	ARM 微处理器的特点	412
1.3	ARM 微处理器系列	412
1.4	ARM 微处理器结构	415
1.5	ARM 微处理器的应用选型	416

第 2 章 ARM 的体系结构 418

2.1	ARM 特性	418
2.2	ARM 体系结构的版本及命名方法	418
2.2.1	ARM 体系结构的版本	418
2.2.2	ARM 体系的变种	420
2.3	ARM7TDMI	422
2.4	ARM 处理器模式	422
2.5	ARM 寄存器	423
2.5.1	通用寄存器	423
2.5.2	程序计数器 R15	425
2.5.3	程序状态寄存器	426
2.6	ARM 体系的异常中断	428
2.7	ARM 体系中存储系统	429

第 3 章 ARM 开发工具 432

3.1	GUI 开发环境	432
3.1.1	CodeWarrior 集成开发环境	432
3.1.2	ADS 调试器	433

3.2 使用 ADS 创建工程	433
3.2.1 建立一个工程	433
3.2.2 编译和链接工程	436
3.3 用 AXD 进行代码调试	441
第 4 章 嵌入式应用程序示例	444
4.1 关于 ARM 的启动	444
4.2 Philips LPC2132 ARM 微控制器	447
4.3 实例 1: LPC2132 SSP 作 SSI 双机通信	450
4.4 实例 2: 移植 μ C/OS-II 到 LPC2132	455
4.4.1 μ C/OS-II	455
4.4.2 移植规划	455
4.4.3 移植 μ C/OS-II	455
4.4.4 移植代码应用到 LPC2132	467
4.5 挂接 SWI 软件中断	467
4.6 中断及时钟节拍中断	468
4.7 编写应用程序	468
 附录 A ASCII(美国国家信息交换标准代码)表	 471
附录 B 8086/8088 指令简表	472
附录 C DOS 系统功能调用(INT 21H)	474
附录 D ROM BIOS 功能调用	479
参考文献	482

第一部分

计算机硬件
