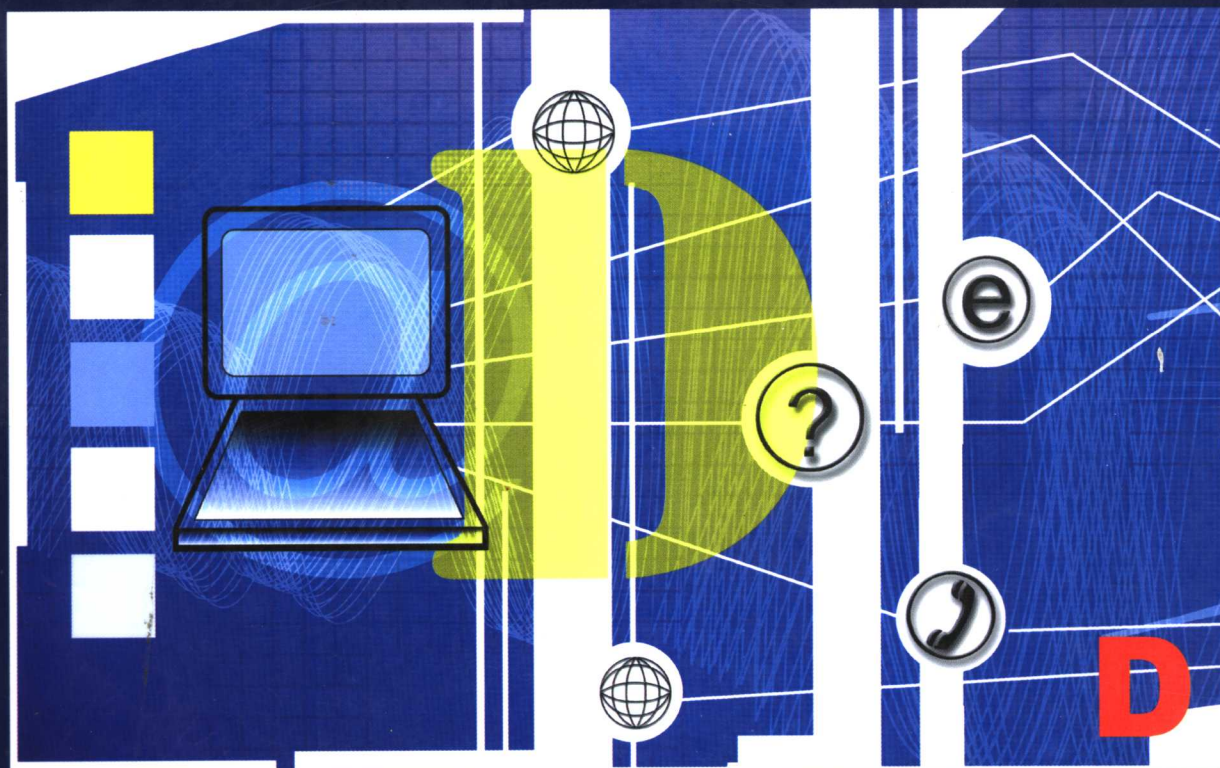


“上海紧缺人才
培训工程”
教学系列丛书

上海市计算机应用能力考核办公室 编

计算机应用教程 ——单片机



上海交通大学出版社

“上海紧缺人才培训工程”教学系列丛书

计算机应用教程——单片机

上海市计算机应用能力考核办公室 编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书介绍 Intel 公司 MCS-51 系列中 8 位单片微机(8751 和 8031)的硬件组成和指令系统,通过应用实例指导学生掌握单片机应用系统的设计方法和实施步骤。

本书分基础篇和应用篇两部分。第一部分是基础篇,主要突出设计 8051 单片机应用系统前必须掌握的硬件组成、指令系统、基本程序设计等方面的知识;第二部分为应用篇,详细介绍了 8051 单片机应用系统的设计,包括输入输出设备的控制、扩展系统和数据采集系统的设计等。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用教程. 单片机/上海市计算机应用能力考核办公室编. —上海:上海交通大学出版社,2003

(上海市紧缺人才培养工程教学系列丛书)

ISBN 7-313-03495-4

I. 计… II. 上… III. 单片微型计算机—技术培训—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 084251 号

计算机应用教程——单片机

上海市计算机应用能力考核办公室 编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

上海交大印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:16.75 字数:405 千字

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—5 050

ISBN 7-313-03495-4/TP·575 定价:28.00 元

版权所有 侵权必究

“上海紧缺人才培训工程”信息技术
认证证书教学系列丛书，由上海市教
育委员会、上海市成人教育委员会、中共
上海市委组织部、上海市人事局、上海市
信息化委员会联合组织编写

上海市计算机应用能力考核专家组成员

组长：施伯乐 复旦大学教授
组员：白英彩 上海交通大学教授
郑衍衡 上海大学教授
汪燮华 华东师范大学教授
俞时权 上海师范大学教授
高毓乾 上海市科委高级工程师
陶霖 上海第二工业大学教授
许永兴 上海电视大学教授

上海市信息技术认证证书教学系列丛书

编委负责人：郭伯农 黄清云
总体策划：刘煜海 陈忠 陆蕙西 黄河笑

本书编撰人员

编者：应小咪 孙熊飞

主审：俞时权

上海市信息技术认证考核专用网站：<http://renzheng.shtvu.edu.cn>

序

上海市人民政府副市长

尹其琪

信息产业是决定 21 世纪国际竞争地位的战略型产业,其规模和水平已经成为一个国家或城市现代化程度与综合竞争力的重要标志之一。信息产业的竞争说到底还是人才的竞争。今后五年,上海能不能在二十世纪九十年代发展的基础上再创佳绩,在很大程度上取决于上海人才战略高地的构筑。目前,上海信息技术人才的市场结构性矛盾还比较突出,专业化的高级技术人才还远远不能满足市场的需求,人才供需缺口较大。从“第一资源”的战略高度出发,加快信息技术人才队伍建设,已成为当前上海城市人力资源开发的一个重要课题。

“上海市紧缺人才培训工程”自上世纪 90 年代实施以来,取得了令人满意的成绩,在计算机应用能力普及方面,由市委组织部、市人事局、市信息化办公室、市教育委员会、市成人教育委员会联合组织的适应不同层次需要的普及培训,培养了一大批信息化建设应用人才,对上海城市信息化建设起到了积极的促进作用。

进入新世纪,上海城市信息化建设正向深度和广度推进,对本市信息化人才队伍提出了更高的要求。因此,启动全市新一轮的信息化培训已成为我们当前的一项重要工作。新一轮信息化培训工作将以市场需求为导向,培训内容将更加突出专业和管理培训,培训体系将鼓励社会各方的积极参与。我们的目标是推出一批与技术发展同步的培训课程,形成一批新型的信息化培训基地,涌现一批适应最新技术发展潮流的专业技术人才,为上海加快信息化建设提供人才保障。

由市信息化办公室组织市计算机应用能力考核办公室编写的“上海市信息技术认证证书教学系列丛书”,其内容涉及办公信息化、网页网站开发、数据库应用、机房网络管理、应用程序开发等五种技术认证证书考核及相应的认证工程师证书考核,专业化特点明显;教材充分吸收国外信息技术培训的新理念、新模式,采用“基于应用需求、面向应用实例”的编写模式和“实践教程+技术参考书”的教材组合模式,被列为“上海市紧缺人才培训工程”的重要系列教材。我相信,这套系列教材的出版,对于加快构建学习型城市,提高广大市民的信息技术技能,优化信息技术人才资源结构,推进上海城市信息化建设具有十分重要的意义。

2002 年 7 月

致 读 者

中华人民共和国教育部部长 陈至立

高科技及其产业是当代经济发展的火车头。在当代科学技术革命中,计算机信息处理技术居于先导地位。在 90 年代的今天,世界科学技术已经进入了信息革命的新纪元。

上海的振兴正处于这一信息革命的时代。上海要在本世纪末、下世纪初跻身国际经济、金融、贸易中心城市之列,就必须牢牢把握机遇,大力发展计算机应用及其产业。市委、市政府决定尽快发展计算机产业,使其成为上海新一代的支柱产业。这是从上海产业结构调整、城市功能发挥、技术革命发展的战略高度出发作出的战略决策。今后几年,上海计算机产业的销售额将每年翻一番,到本世纪末形成年销售额达数百亿元的产业规模。金融电子化、商业电子化、个人用电脑的普及、机电一体化、城市管理、工业管理以及办公自动化、智能化大楼的建设、软件开发应用及系统集成等,将使上海的经济和社会生活发生深刻的变化,并为上海成为国际经济、金融、贸易中心城市提供必不可少的技术支撑。计算机产业不仅将成为上海工业发展的新的生长点,并将带动一批相关产业的发展。可以预计,不久的将来,计算机在上海将被广泛应用,渗透到各行各业,使上海的现代化水平向前迈进一大步。

发展计算机产业对计算机专业人才的培养及应用人才的培训提出了紧迫要求,一方面要培养一大批能够从事计算机研究开发的高级专业人才,另一方面要培训成千上万的计算机操作人员,普及计算机应用技术。只有各行各业的从业人员都学会计算机操作和应用,计算机的广泛使用和产业发展才能真正实现。因此,上海市“90 年代紧缺人才培训工程”和上海市“三学”(学知识、学科学、学技术)活动都把计算机应用技术的普及作为其重要内容。上海市计算机应用能力考核则是在广大市民中普及计算机应用技术的一项重要举措。这项考核的独创性和实用性使其独具特点,受到应考者及用人单位的广泛欢迎。

希望上海广大市民顺应新技术革命的潮流,努力掌握计算机应用技术,为上海的振兴作出更大贡献!

1994 年 7 月

(注:本文发表时,作者任中国共产党上海市委副书记、上海市计算机应用与产业发展领导小组组长)

序

上海市政协副主席 谢丽娟

由上海市人民政府教育卫生办公室、市成人教育委员会、中共上海市委组织部、市人事局联合组织编写的“90年代上海紧缺人才培训工程教学系列丛书”将陆续出版。编写、出版这套丛书是实施上海紧缺人才培训工程的基础工作之一,对推动培养和造就适应上海经济建设和社会发展急需的专业技术人才必将起到积极的作用。

90年代是振兴上海、开发浦东关键的十年。上海要成为国际经济、金融、贸易中心之一,成为长江流域经济发展的“龙头”,很大程度上取决于上海能否有效地提高上海人的整体素质,能否培养和造就出一大批坚持为上海经济建设和社会发展服务,既懂经济,懂法律,懂外语,又善于经济管理,擅长国际竞争,适应社会主义市场经济新秩序的多层次专业人才。这已越来越成为广大上海人民的共同认识。

目前上海人才的状况与经济建设、社会发展的需求矛盾日趋显著。它集中表现在:社会主义市场经济的逐步确立,外向型经济的迅速发展,新兴产业的不断崛起,产业产品结构的适时调整,城市建设和管理任务的日益繁重,使原来习惯于在计划经济体制下工作的各类专业技术人才进入了一个颇感生疏的境地,使原来以面向国内市场为主的各类专业技术人才进入一个同时面向国内外市场并参与国际竞争的新天地,金融、旅游、房地产、城市建设和管理等以及许多高新技术产业又急切地呼唤一大批新的专业技术人才。这就加剧了本市专业人才总量不足、结构不合理的矛盾。此外,本市的从业人员和市民的外语水平与计算机的应用能力普遍不高。这种情况如不迅速改变,必将影响上海的经济走向世界,必将影响上海在国际经济、金融、贸易中的地位和在长江流域乃至全国经济发展中的作用。紧缺人才培训问题已引起市委、市政府的高度重视。

“机不可失,时不再来。”我们要大力加强紧缺人才的培训工作和外语、计算机的推广普及工作。鉴于此,及时编写、出版本丛书,是当前形势之急需,其意义是现实的和深远的。诚然,要全面组织实施90年代上海紧缺人才培训工程,还有待于各有关方面的共同努力。

在“90年代紧缺人才培训工程教学系列丛书”开始出版之际,感触颇多,简述代序。

1993年8月

序

上海市人大常委会副主任 龚学平

“90年代上海紧缺人才培训工程”实施三年来,取得了较大的成绩。这一成绩表现在下列诸多方面:一、以系统或行业为依托,建立了以十大紧缺人才培训中心为主体的紧缺人才培训体系,分别承担现代企业高级经理、现代企业高级营销经理、房地产开发、涉外商务、涉外法律等26类岗位的紧缺人才培训考核工作。二、建立了计算机应用能力考核制和通用外语水平等级考试制,参加计算机应用能力考核的有93万人,经考核合格的有近59万人;参加通用外语水平等级考试的达13万人,经考试合格的有8.4万人,较好地提高了市民计算机应用能力和外语水平。三、建立了上海教育电视台,在交流教育信息、传播科学知识、弘扬优秀文化、提高市民素质等方面发挥了积极的作用。

“90年代上海紧缺人才培训工程”进展顺利的原因是多方面的,其中最根本的是,它顺应了上海经济建设和社会发展的需要。具体地说,它的成功有赖于市委、市府的正确领导,有赖于这一培训工程的组织者——市教委、成人教委、市委组织部和市人事局的通力协作,有赖于中央和市有关部门的支持,有赖于从事这一工程的全体同志坚持不懈的努力。这里值得一提的是,这一培训工程的教学系列丛书从内容到形式,具有实用性强、应变性强、适用面宽的特点,与以往教材相比体现了“紧缺”之意,它是本市许多专家、学者与实际工作者共同心血的结晶。现在,其中的某些教材已经出新版本了,表明它们在“紧缺”方面有更进一步的追求。

从现在到2010年,是建设有中国特色社会主义承前启后、继往开来的重要时期。上海要努力建设成为国际经济、金融和贸易中心城市之一。在机遇与挑战并存的形势下,继续努力搞好“90年代上海紧缺人才培训工程”,培养一大批社会主义现代化建设的急需人才,必将对上海的腾飞产生巨大的现实意义与深远的历史意义。

上海的改革和发展为我们提供了实施“90年代上海紧缺人才培训工程”的广阔舞台。市各有关方面一定要进一步加强领导,团结协作,深化改革,扎实工作,努力在这个舞台上大显身手。我们也期待着更多的优秀教材面世,推进这一培训工程的进一步发展,为迎接21世纪的到来作出更大的贡献。

1997年4月

(注:本文发表时,作者任中国共产党上海市委副书记)

编者的话

计算机技术作为信息产业的重要支柱之一已经成为当今社会各个领域不可缺少的一门技术。其中单片机作为微型计算机的一个重要分支也渗透到了各个领域。无论是航空、航天、宇宙飞行,还是勘探采矿、海底探险;无论是会议办公、电子商务,还是玩具游戏、旅游购物,都有单片机的存在。单片机的应用将使这些领域的自动化、智能化水平得到很大的提高,是任何其它技术无法比拟的。单片机整体应用水平的提高也将会推动国民经济质量的提高和人民生活质量的提高。所以,普及单片机的基本知识,掌握一些单片机应用技术的基础,对各行各业的人都是有益的,而对从事技术的人更是必不可少的。

单片机是现代计算机、电子技术的新兴领域,单片微机应用技术课程是自动控制、计算机等专业的一门必修、选修专业课程。考虑到单片微机应用技术在工业控制、家电产品、网络等各个领域的应用极其广泛,为使更多的有关领域中的工程技术人员掌握这一技术,我们开设了本考核课程。读者在已有的微型计算机知识的基础上,通过本课程的学习,能够掌握单片微机的硬件知识和指令系统,提高使用汇编语言进行程序设计的能力,了解嵌入式微机应用技术的设计思想,从而具备开发小型应用系统的能力。

本书由上海师范大学俞时权教授担任主审,编写者为上海大学计算机学院孙熊飞(第1章、第4章、第6章、第9章)和应小咪(第2章、第3章、第5章、第7章、第8章),全书由应小咪统稿。

由于编写者水平有限,技术发展迅速,书中难免有缺点和不足之处,恳请读者和专家批评指正。

上海市计算机应用能力考核办公室

2003年9月

目 录

基 础 篇

第 1 章 绪论	3
1.1 什么是单片机	3
1.1.1 微型计算机	3
1.1.2 微型计算机的构成	3
1.1.3 单片机由来	4
1.2 单片机与 21 世纪	5
1.2.1 单片机的特点	5
1.2.2 单片机应用渗入到各个领域	6
1.2.3 21 世纪的单片机	9
1.3 单片机产品	10
1.3.1 单片机产品的历史概况	10
1.3.2 当前主要的 8 位单片机产品	11
1.4 单片机应用技术的发展	14
1.4.1 模糊控制技术	15
1.4.2 数字信号处理技术	16
1.4.3 学习 VHDL 语言,掌握嵌入式实时操作系统,推动嵌入式应用技术的发展	18
第 2 章 MCS-51 单片机的基础知识	21
2.1 51 系列单片机的组成与结构	21
2.1.1 主要部件介绍	21
2.1.2 8051 系列单片机的引脚和功能	23
2.2 单片机的工作原理	24
2.2.1 指令与程序	25
2.2.2 CPU 工作原理	25
2.2.3 单片机执行程序的过程	26
2.3 时钟电路和 CPU 时序	28
2.3.1 时钟和时钟电路	28
2.3.2 CPU 时序和有关概念	29
2.4 复位电路	31
2.4.1 复位信号的产生	31
2.4.2 复位电路和相关参数	32

2.4.3 复位状态·····	33
2.5 存储器和地址空间·····	34
2.5.1 存储器空间和地址·····	34
2.5.2 程序存储器·····	35
2.5.3 外部 RAM 和外部 I/O 口·····	36
2.5.4 内部 RAM·····	37
2.5.5 特殊功能寄存器空间·····	39
2.6 并行 I/O 接口·····	42
2.6.1 8051 单片机的四个并行输入/输出口和引脚·····	42
2.6.2 P1 口·····	43
2.6.3 P0 口·····	43
2.6.4 P2 口·····	44
2.6.5 P3 口·····	45
2.6.6 并行 I/O 基本操作·····	46
2.6.7 简单应用举例·····	47
2.7 定时器/计数器·····	48
2.7.1 概述·····	48
2.7.2 定时器的特殊功能寄存器·····	48
2.7.3 时间常数计算即初值 a 的确定·····	50
2.7.4 定时器/计数器初始化程序·····	51
2.7.5 四种工作方式的原理结构图·····	52
2.8 串行口·····	55
2.8.1 概述·····	55
2.8.2 串行口的特殊功能寄存器·····	56
2.8.3 串行口的工作方式和波特率·····	57
2.8.4 多机通信原理·····	60
2.8.5 串行口的基本操作·····	61
2.8.6 简单应用举例·····	61
2.9 中断系统·····	62
2.9.1 基本概念·····	62
2.9.2 8051 的中断系统结构·····	63
2.9.3 中断源·····	63
2.9.4 中断入口地址·····	64
2.9.5 中断系统的特殊功能寄存器·····	64
2.9.6 中断响应过程·····	66
2.9.7 中断设置举例·····	66
第 3 章 8051 的指令系统和汇编程序·····	72
3.1 指令系统概述·····	72

3.1.1 8051 汇编语言指令格式	72
3.1.2 机器码指令格式	73
3.2 寻址方式	73
3.2.1 寻址概念	73
3.2.2 符号解释	74
3.2.3 七种寻址方式	75
3.3 数据操作和指令类型	81
3.3.1 数据操作	81
3.3.2 指令类型	81
3.4 数据传送类指令	82
3.4.1 内部 RAM 数据传送指令(MOV)	82
3.4.2 外部数据传送指令(MOVX)	84
3.4.3 程序存储器查表指令(MOVC)	85
3.4.4 堆栈操作命令	86
3.4.5 交换指令	87
3.5 算术运算类指令	88
3.5.1 加法指令	89
3.5.2 带进位加法指令	89
3.5.3 带借位减法指令	91
3.5.4 乘法指令	91
3.5.5 除法指令	92
3.5.6 加 1 指令	92
3.5.7 减 1 指令	93
3.5.8 十进制调整指令	93
3.5.9 算术运算指令举例	95
3.6 逻辑操作指令	96
3.6.1 逻辑“与”指令	96
3.6.2 逻辑“或”指令	96
3.6.3 逻辑“异或”指令	97
3.6.4 循环移位指令	97
3.6.5 取反指令	98
3.6.6 清“0”指令	99
3.6.7 逻辑运算指令应用举例	99
3.7 控制转移类指令	99
3.7.1 无条件转移指令	100
3.7.2 条件转移指令	101
3.7.3 间接转移指令	102
3.7.4 调用子程序及返回指令	103
3.7.5 空操作指令	104

3.7.6 程序控制类指令应用举例	104
3.8 位操作指令	104
3.8.1 位数据传送指令	105
3.8.2 位修正指令	105
3.8.3 位逻辑运算指令	106
3.8.4 判位转移指令	106
3.8.5 位操作类指令应用举例	107
3.9 单片机汇编语言设计过程与示例	107
3.9.1 汇编语言的规范	107
3.9.2 汇编语言程序设计步骤	110
3.9.3 结构化程序设计	110

应 用 篇

第4章 定时器/计数器的应用	123
4.1 可变频率发生器	123
4.1.1 定时器,计数器的异同	123
4.1.2 定时器,计数器所用的 SFR	123
4.1.3 对定时器,计数器进行初值的设定	123
4.1.4 定时器/计数器的中断入口	124
4.2 用定时器产生波形	124
4.2.1 产生周期固定的方波脉冲序列	124
4.2.2 产生一定占空比的序列脉冲	125
4.2.3 产生周期超长的序列脉冲	126
4.3 检测未知脉冲的频率或脉宽	128
4.3.1 较低频率的测量	128
4.3.2 较高频率的测量	130
4.3.3 利用门控位测量方波频率	131
4.4 步进电机的控制	132
4.4.1 步进电机的原理简介	132
4.4.2 三相六拍步进电机的控制信号	133
4.4.3 单片机控制三相六拍的步进电机	133
第5章 并行口应用	138
5.1 键盘接口技术	138
5.1.1 键盘工作原理	138
5.1.2 按键的机械特性	139
5.1.3 键输入程序流程	140
5.1.4 应用实例	140
5.2 输出显示技术	142

5.2.1 LED 数码管显示器	142
5.2.2 LED 数码显示器有静态和动态两种显示方式	143
5.2.3 单片机并行口控制数码显示管的应用实例	144
5.3 并行口外扩展器件 8255	146
5.3.1 8255 引脚与外框图	147
5.3.2 8255 工作方式	148
5.3.3 8255 工作过程	151
5.3.4 8255 中断开/关字	152
5.3.5 其他	153
第 6 章 串行口的应用	155
6.1 串行通信	155
6.1.1 串行通信概述	155
6.1.2 单片机的串行通信	156
6.1.3 MCS-51 系列单片机的串行口	156
6.1.4 串行口的初始化编程	158
6.2 UART 的应用	160
6.2.1 单片机与单片机之间的串行通信	160
6.2.2 带校验的传送	162
6.2.3 用串行口中断的 UART 全双工通信	163
6.2.4 单片机与 PC 机的通信	164
6.3 多机通信	171
6.4 同步移位寄存器方式的应用	172
6.4.1 用串行口扩展 8 位 LED 数码显示器	172
6.4.2 控制 N 个码盘的数据输入	173
6.4.3 用通用的 I/O 虚拟一个能工作于移位寄存器方式的串行口	175
6.5 介绍几种串行总线	176
6.5.1 串行总线与串行扩展接口	177
6.5.2 I ² C 总线的串行扩展技术	179
6.6 串行总线扩展应用举例	183
6.6.1 扩展具有 I ² C 总线接口的 E ² PROM——24LC××	183
6.6.2 80C51 与串行 E ² PROM 24LC32 的电路连接与编程	188
6.6.3 用 I ² C 总线扩展 I/O 接口	192
第 7 章 单片机扩展系统	196
7.1 概述	196
7.2 地址译码的方法	197
7.2.1 线选法	197
7.2.2 全地址译码法	198

7.3 程序存储器外扩展	199
7.3.1 常用的 EPROM 存储器芯片	199
7.3.2 外部程序存储器扩展方法	200
7.3.3 扩展示例	200
7.4 数据存储器 RAM 外扩展	201
7.4.1 常用的数据存储器芯片	201
7.4.2 外部数据存储器扩展方法	202
7.4.3 扩展示例	202
7.5 并行口外扩展	203
7.5.1 基本常用的 MCS-51 并行接口扩展器件	203
7.5.2 并行接口扩展方法	203
7.5.3 扩展芯片 8155	203
 第 8 章 单片机在模拟世界中的应用	209
8.1 概述	209
8.2 单片机的数据采集系统	209
 第 9 章 单片机应用系统的设计与开发	215
9.1 应用系统的一般研制过程	215
9.1.1 总体设计	216
9.1.2 硬件设计	217
9.1.3 软件设计	219
9.2 单片机的开发、开发工具和开发方法	221
9.2.1 单片机的开发	221
9.2.2 单片机开发系统的功能	222
9.2.3 单片机应用系统的调试	224
9.2.4 单片机应用系统的设计举例	228
9.2.5 要注意的几个问题	237
 附录 1 80C51 指令表	239
附录 2 基础知识	243

基础篇