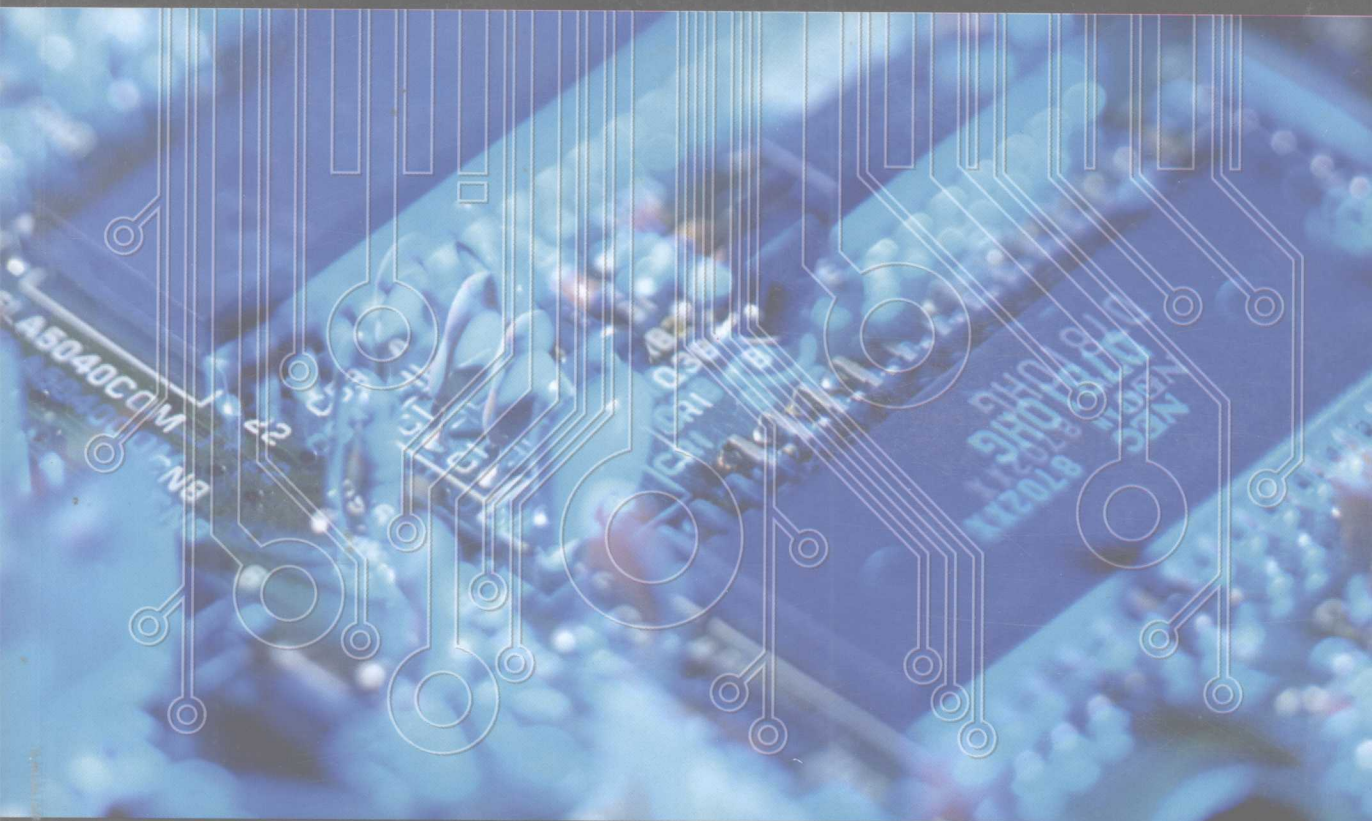




单片机及应用系统设计 原理与实践

刘海成 编著



北京航空航天大学出版社

单片机及应用系统设计 原理与实践

刘海成 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书立足于 51 单片机的经典结构,以广泛应用的 AT89S52 单片机为应用对象,深入浅出地讲述单片机及应用系统设计原理与实践。书中 51 单片机基础内容采用汇编与 C51 并行的撰写方式,便于对比学习,应用则以 C51 为蓝本,深入浅出,符合工程应用需求。

书中深度融合了微机原理课程中的核心知识,尤其是在汇编指令的深入剖析、中断系统的分析和存储器的扩展方法等方面讲解细致,可以绕过微机原理课程直接学习本书的内容。

全书以电子测量和智能仪器为应用目标,符合单片机应用特点,充分发挥单片机技术优势,并能抓住单片机应用的共性问题,深入剖析和整合知识脉络,构建实例典型而又完整。力图在说明单片机原理的同时,讲述单片机应用原理,并通过单片机应用来讲述单片机的相关应用技术及应用领域,使读者建立起嵌入式系统的概念,从而构架电气信息和仪器仪表类工程领域与计算机应用的桥梁。

本书可作为电气信息和仪表类专业单片机及仪器仪表类课程的教材或参考书,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机及应用系统设计原理与实践 / 刘海成编著. — 北京:北京航空航天大学出版社, 2009. 8
ISBN 978-7-81124-863-0

I. 单… II. 刘… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 129879 号

© 2009,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制本书内容。
侵权必究。

单片机及应用系统设计原理与实践

刘海成 编著

责任编辑 李 青 李冠咏 李 玉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:emsbook@gmail.com.

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:37.75 字数:846 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81124-863-0 定价:59.00 元

前言

随着半导体技术和计算机技术的迅猛发展,人们的计算需求更为广泛,各种各样的新型嵌入式计算机在应用数量上已经远远超过通用计算机,小到 MP3、手机和数码摄像机等微型数字化产品,大到智能家电、车载电子设备和工业控制等领域,已经成为嵌入式产品的主要应用市场对象。区别于 PC 机,我们将非 PC 的计算机应用系统称为嵌入式系统(embedded system)。计算机技术也开始进入一个被称为后 PC(Personal Computer)技术的时代。

目前,嵌入式系统技术已经成为了最热门的技术之一,吸引了大批的优秀人才投入其中。那么什么称为嵌入式系统技术呢?一般认为,嵌入式系统就是“以应用为中心,以计算机技术为基础,软硬件可裁剪,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积及功耗严格要求的专用计算机系统”。作为系统核心的嵌入式计算机包括微控制器(MCU)、数字信号处理器(DSP)和嵌入式微处理器(MPU)等。单片机应用系统作为最典型且相对简单的嵌入式系统,极具性价比优势,各种产品一旦用上了单片机,就能收到使产品升级换代的功效,常在产品名称前冠以形容词——“智能型”,如智能型洗衣机等。

实际上,以单片机为核心的应用系统设计就是电子工程师将一堆器件搭在一起,注入程序,所有器件在单片机软件的有序组织下协调工作,完成原来这些器件分离时无法完成的功能。其根据市场需求,按照一定的构思原则(成本低,可靠性高,体积小,功能强和易于升级等)在最短的时间内完成产品设计,采用的技术越成熟、先进,功能越强大,成本越低,市场上相对需求就越大,产品就越成功,这就是电子工程师的自身价值。单片机及应用技术原理的初学者最关心的问题就是“如何学好单片机?”。学好单片机及应用技术是电气信息和仪表类工程师的必备素质。单片机应用技术是实践性很强的一门技术,可以说“单片机技术是玩出来的”,只有多“玩”,也就是多练习、多实际操作,才能真正掌握它。请不要做浮躁的单片机爱好者,把时髦的技术挂在嘴边,不按部就班地把基本的技术学到手;不要被一些流行词汇所迷惑,最根本的是要先了解最基础的知识,不要观望,防止徘徊不前,一事无成。掌握单片机的应用开发,入门并不难,难的是长期坚持、探索和不遗余力地学习与实践。

单片机最显著的特点就是一片芯片即可构成一个计算机系统。高可靠性、强大功能、高速度、低功耗和低价位,一直是衡量单片机性能的重要指标,也是单片机占领市场、赖以生存的必要条件。在各具特色和优势的单片机各品种竞相投放市场的今天,如何选择学习目标是关键的问题之一。考虑到学习的典型性,本书立足于 51 单片机的经典结构,以广泛应用的

AT89S52 单片机为应用对象,深入浅出地讲述单片机及应用系统设计原理。

本书具有以下特点:

第一,采用汇编与 C51 并行的撰写方式,讲述单片机原理及接口技术,旨在避免学生长期滞留于汇编层面,不利于单片机应用系统设计层面的软件设计。

第二,微机原理、单片机与接口技术和智能仪器一直是电类专业嵌入式系统类课程保留的模式,本书力求将微机原理与单片机原理有机结合,以掌握必要概念、思想和不影响单片机的学习为原则,跨越早已失去现实应用意义的 8086。同时作为应用,将电子测量与智能仪器仪表课程内容与单片机应用深度融合,力求单片机中断系统、定时器等资源的理论与应用的讲解紧密对应,促使时间、频率和电压等的电子测量方法与传感技术等外延应用紧密结合,达到抛砖引玉、学以致用效果,并且能够使单片机实验的内涵和课程设计更具层次,有的放矢,且增加了趣味性。

第三,采用较新且常用的元器件作为讲解和应用对象。总线学习以存储器和液晶应用为依托,并引入广泛使用的双口 RAM 和 FIFO 内容,着重讲解接口扩展方法及对应软件设计要点。而 I/O 扩展按照目前主流的串行扩展法讲述,避免过于陈旧的 8155 和 8255 等 I/O 扩展方法的讲解,旨在总体上不失总线时序及其接口技术的学习和讲解的同时,使读者与具体工程技术应用和技术发展主流快速接轨。

第四,建立丰富的附录资源,包括 C8051F 系列单片机及编程应用等,以增强本书的实用性。

在单片机技术日益广泛应用的今天,较全面系统地讲述单片机及应用系统设计原理的书较少见,本书立足国内 C51 教学的现状,采用汇编与 C51 并行的撰写方式,符合教学需求,也符合工程应用需求;以电子测量和智能仪器为应用目标,符合单片机应用特点,能充分发挥单片机技术优势和抓住共性问题,实例典型、完整。本书力图在讲述单片机原理的同时,通过单片机的应用来讲述单片机的相关应用技术及应用领域,使读者建立起嵌入式的概念,从而架起电气信息和仪器仪表类工程领域与计算机应用的桥梁。

全书建议学时:理论 104 学时,实验 24 学时。本书涵盖了微机原理、单片机原理及接口技术与应用、单片机 C51 程序设计、电子测量和智能仪器的课程内容。建议分为两个学期,前一学期 64 学时,讲述数字计算机及单片机原理,包括汇编语言程序设计、C51 基础和接口技术,课程名称可定为“单片机原理与应用”等;后一学期 40 学时,讲述以单片机为核心的电子测量和智能仪器设计技术,课程名称可定为“电子测量与智能仪器”等。全书的第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章、10.1 节、10.2 节和第 8 章,去除 C 语言部分就是一般“单片机原理、接口及应用”类书籍的内容,本书不失通用性,同时其他内容可作为课程设计指导等。

本书由刘海成主持编写并统稿,金延军和曲贵波担任副主编,秦杰、张鹏和刘静森等同仁参与了部分内容的编写工作,艾纯明、闻培君、王朝阳、肖喜春、赵大坤和赵寅等同学为本书的出版也做了很多工作,一并表示感谢。全书由欧阳斌林教授主审,叶树江教授和秦进平教授也

审阅了全稿,三位教授提出了很多宝贵意见。书中参考和应用了许多学者和专家的著作和研究成果,还有一些网友的作品,在此一并表示衷心的感谢。

本书叙述简洁,涵盖内容广,知识容量大,涉及的应用实例多;厚基础,重应用,加强了与其他课程间的联系。本书适于大专院校电子、电气、通信及自动化等专业的学生作为“单片机及接口应用”类课程、“电子测量与智能仪器”等课程教材使用,也可作为电子设计竞赛自学或培训教材,同时,还可以作为工程技术人员的参考书。

虽然力求完美,但是水平有限,错误之处在所难免,敬请广大读者不吝指正和赐教,不胜感激! 作者电子信箱:sauxo@126.com。

作 者

2009年7月

目 录

第 1 章 计算机原理与嵌入式系统基础	1
1.1 计算机的发展及应用	1
1.1.1 微型计算机发展及评价	1
1.1.2 嵌入式系统	3
1.2 计算机中的常用数制及编码	5
1.2.1 计算机中的常用数制及相互转换	5
1.2.2 字符的表示及编码	7
1.3 算术运算和逻辑运算基础	9
1.3.1 带符号数的补码表示与加减法运算	10
1.3.2 数的定点表示与浮点表示	12
1.4 计算机组成及工作模型	15
1.4.1 存储器	16
1.4.2 CPU 的内部结构	17
1.4.3 总线与接口	19
1.4.4 模型机的工作过程	21
1.5 51 系列单片机	23
1.5.1 单片机及应用概述	23
1.5.2 51 经典架构单片机	24
1.5.3 51 单片机的发展及典型产品	28
1.5.4 51 单片机最小系统	32
1.6 51 单片机存储器结构	33
1.6.1 51 单片机存储器构成	33
1.6.2 51 单片机特殊功能寄存器	37
习题与思考题	42
第 2 章 51 系列单片机指令系统与汇编程序设计	43
2.1 51 系列单片机汇编指令格式及标识	43
2.1.1 指令格式	43

2.1.2 指令中用到的标识符	44
2.2 51 系列单片机的寻址方式	45
2.2.1 立即(数)寻址	45
2.2.2 寄存器寻址	45
2.2.3 直接寻址	46
2.2.4 寄存器间接寻址	46
2.2.5 变址寻址	47
2.2.6 位寻址	48
2.2.7 指令寻址	48
2.3 51 系列单片机指令系统	49
2.3.1 数据传送指令	49
2.3.2 算术运算指令	53
2.3.3 逻辑操作指令	56
2.3.4 位操作指令	58
2.3.5 控制转移指令	60
2.4 51 系列单片机汇编程序常用的伪指令	68
2.5 51 系列单片机汇编程序设计	71
2.5.1 延时程序设计	71
2.5.2 数值大小条件判断设计	72
2.5.3 数学运算程序	73
2.5.4 数据的拼拆和转换	77
2.5.5 多分支转移(散转)程序	80
2.5.6 排序	82
习题与思考题	83
第 3 章 单片机 Keil C51 语言程序设计基础与开发调试	88
3.1 C 语言与 51 系列单片机	88
3.1.1 C 语言的特点及程序结构	89
3.1.2 C51 程序结构	91
3.2 C51 的数据类型	91
3.3 数据的存储类型和存储模式	95
3.3.1 C 语言标准存储类型	95
3.3.2 C51 的数据存储类型	95
3.3.3 C51 的存储模式	96
3.4 C51 对 SFR、可寻址位、存储器和 I/O 口的定义	97

3.4.1 C51 中绝对地址的访问	97
3.4.2 特殊功能寄存器 SFR 的定义	100
3.4.3 对位变量的定义	100
3.5 C51 的运算符及表达式	101
3.5.1 赋值运算符	101
3.5.2 算术运算符	102
3.5.3 关系运算符	102
3.5.4 逻辑运算符	103
3.5.5 位运算符	103
3.5.6 复合赋值运算符	104
3.5.7 逗号运算符	104
3.5.8 条件运算符	105
3.5.9 指针与地址运算符	105
3.6 C51 应用小结	105
3.7 μ Vision3 集成开发环境	106
3.8 单片机应用系统的开发与调试	112
3.8.1 单片机应用系统的开发工具	112
3.8.2 单片机应用系统的调试	114
3.8.3 基于 SST89E564 自制 51 系列单片机仿真器	116
习题与思考题	121
第 4 章 51 系列单片机内部资源及编程	122
4.1 51 单片机的输入/输出(I/O)接口	122
4.1.1 51 单片机的 I/O 口结构	122
4.1.2 I/O 口与上/下拉电阻	126
4.1.3 开关量信号的输入与输出	128
4.2 中断系统	129
4.2.1 中断的基本概念	129
4.2.2 51 单片机的中断系统	131
4.2.3 中断程序的编制	136
4.2.4 51 单片机多外部中断源系统设计	139
4.3 定时/计数器 T0 和 T1	140
4.3.1 定时/计数器的主要特性	140
4.3.2 定时/计数器 T0、T1 的结构及工作原理	141
4.3.3 定时/计数器 T0 和 T1 的方式和控制寄存器	142

4.3.4 定时/计数器 T0 和 T1 的工作方式	143
4.3.5 定时/计数器 T0 和 T1 的初始化编程及应用	146
4.3.6 定时/计数器 T0 和 T1 小结	150
4.4 定时/计数器 T2	151
4.4.1 定时/计数器 T2 的寄存器	151
4.4.2 定时/计数器 T2 的工作方式	152
4.5 串行接口	157
4.5.1 通信的基本概念	157
4.5.2 51 系列单片机串行口功能与结构	161
4.5.3 串行口的工作方式	165
4.5.4 串行口的初始化编程及应用	167
4.5.5 用 51 系列单片机的串行口扩展并行口	168
4.5.6 利用方式 1 实现点对点的双机 UART 通信与 RS-232 接口	172
4.5.7 多机通信与 RS-485 总线系统	180
习题与思考题	204
第 5 章 单片机系统总线与系统扩展技术	205
5.1 单片机系统总线和系统扩展方法	205
5.1.1 单片机系统总线信号	205
5.1.2 51 系列单片机读外部程序存储器及读/写外部数据存储器(I/O 口)时序 ..	207
5.1.3 基于系统总线进行系统扩展的总线连接方法	208
5.2 系统存储器扩展	211
5.2.1 程序存储器扩展	211
5.2.2 数据存储器扩展	215
5.2.3 程序存储器与数据存储器综合扩展	216
5.3 双口 RAM、异步 FIFO 及其扩展	218
5.3.1 双口 RAM	218
5.3.2 双口 RAM 与单片机的接口	219
5.3.3 异步 FIFO	220
5.3.4 异步 FIFO 与单片机的接口	221
5.4 输入/输出及设备扩展	222
5.4.1 简单 I/O 接口扩展	222
5.4.2 并行日历时钟芯片 DS12C887 与单片机接口	225
5.5 并行接口扩展技术及应用小结	238
习题与思考题	238

第 6 章 串行扩展技术	240
6.1 SPI 总线扩展接口及应用	240
6.1.1 SPI 的原理	240
6.1.2 SPI 总线的软件模拟及串并扩展应用	241
6.2 I ² C 串行总线扩展技术	244
6.2.1 I ² C 串行总线概述	244
6.2.2 I ² C 总线的数据传送	246
6.2.3 I ² C 总线数据传送的模拟	251
6.2.4 典型 I ² C 接口存储器的扩展	265
6.3 单总线技术与基于 DS18B20 的多点温度巡回检测仪的设计	273
6.3.1 DS18B20 概述	273
6.3.2 DS18B20 的内部构成及测温原理	274
6.3.3 DS18B20 的访问协议	275
6.3.4 DS18B20 的自动识别技术	278
6.3.5 DS18B20 的单总线读/写时序	279
6.3.6 DS18B20 使用中的注意事项	280
6.3.7 单片 DS18B20 测温应用程序设计	281
习题与思考题	283
第 7 章 人机接口技术	284
7.1 51 系列单片机与 LED 显示器接口	284
7.1.1 LED 显示器的结构与原理	284
7.1.2 LED 数码管显示器的译码方式	286
7.1.3 LED 数码管的显示方式	286
7.1.4 LED 点阵屏技术	290
7.2 51 单片机与键盘的接口	292
7.2.1 键盘的工作原理	293
7.2.2 独立式键盘与单片机的接口	297
7.2.3 矩阵式键盘与单片机的接口	299
7.3 人机接口典型应用实例——16 键简易计算器的设计	305
7.4 1602 字符液晶及其接口技术	311
7.4.1 1602 总线方式驱动接口及读/写时序	311
7.4.2 操作 1602 的 11 条指令详解	312
7.4.3 1602 液晶驱动程序设计	315
7.5 ST7920(128×64 点阵)图形液晶及其接口技术	319

7.5.1 ST7920 引脚及接口时序	319
7.5.2 ST7920 显示 RAM 及坐标关系	322
7.5.3 ST7920 指令集	324
7.5.4 ST7920 的 C51 例程	326
习题与思考题	332
第 8 章 单片机应用系统设计	333
8.1 单片机应用系统结构	333
8.1.1 应用系统的结构特点	334
8.1.2 应用系统的典型通道接口	335
8.1.3 应用系统设计内容	337
8.2 单片机应用系统的一般设计过程	337
8.2.1 硬件系统设计原则	337
8.2.2 应用软件设计特点	338
8.2.3 应用系统开发过程	338
8.3 单片机应用系统的抗干扰技术	340
8.3.1 软件抗干扰	340
8.3.2 硬件抗干扰	340
8.3.3 “看门狗”技术	342
8.4 单片机应用系统的低功耗设计	344
8.4.1 单片机应用系统的硬件低功耗设计	344
8.4.2 单片机应用系统的软件低功耗设计	347
8.5 优良人机界面与单片机应用系统设计	350
8.6 单片机应用系统设计的思路	353
习题与思考题	354
第 9 章 时间和频率测量及应用系统设计	355
9.1 定时和计时器应用	356
9.1.1 定时器的时钟源、工作模式与精准定时	356
——典型设计举例 E1:(作息时间控制)数字钟/万年历的设计	356
E1.1 数字钟/万年历的方案设计	357
E1.2 直接利用单片机的定时器实现电子钟表	359
E1.3 采用专用日历时钟芯片 DS1302 实现电子钟表	365
——典型设计举例 E2:赛跑电子秒表的设计	375
同类典型应用设计、分析与提示	380
篮球计时计分牌的设计	380

9.1.2 数控方波频率发生技术与频率控制应用	381
——典型设计举例 E3: 基于单片机的简易电子琴的设计	381
同类典型应用设计、要求、分析与提示	385
基于单片机的音乐门铃设计	385
9.1.3 基于时间触发模式的软件系统设计	389
9.2 时间间隔和时刻的测量及应用	391
9.2.1 时间间隔和时刻的测量及应用概述	391
9.2.2 T0/T1 的 GATE 与时刻和时间段测量	392
9.2.3 T2 的捕获功能与时间和时刻的测量	392
——典型设计举例 E4: 超声波测距仪的设计	392
E4.1 超声波测距原理	392
E4.2 基于单片机的超声波测距仪设计	394
同类典型应用设计、分析与提示	401
利用单摆测重力加速度	401
(扭摆法)转动惯量测试仪的设计	402
基于 RC 一阶电路的阻容参数测试仪的设计	403
利用单片机和 NTC 热敏电阻实现极简单的测温电路	404
基于 RC 一阶电路的电容测试仪的设计	405
9.3 频率测量及应用	407
9.3.1 频率的直接测量方法——定时计数法	407
9.3.2 通过测量周期测量频率	409
9.3.3 等精度测频法	409
9.3.4 频率-电压(F-V)转换法测量频率	413
——典型设计举例 E5: (组合法)频率计的设计	413
同类典型应用设计、分析与提示	418
多谐振荡器测电阻或电容	418
心率计的设计	418
里程表、计价器和速度表的设计(光电编码盘、霍尔元件)	420
习题与思考题	421
第 10 章 A/D、D/A、PWM 与测控系统设计	422
10.1 D/A 原理、接口技术及应用要点	422
10.1.1 D/A 转换器概述	422
10.1.2 51 单片机与 DAC0832 的接口技术	426
10.1.3 基于 TL431 的基准电压源设计	431

——典型设计举例 E6:数控直流稳压电源的设计	432
同类典型应用设计、分析与提示	439
精密数控恒流源设计	439
几种 V/I 转换和恒流源电路图的比较	439
数控宽范围调整、大电流输出的恒流源核心电路方案	441
——典型设计举例 E7:基于 DDS 技术的低频正弦信号发生器的设计	443
10.2 A/D 原理、接口技术及应用要点	446
10.2.1 A/D 转换器概述	446
10.2.2 ADC0809 与 51 单片机的接口	447
10.3 常用 A/D 和 D/A	452
10.3.1 目前常用的 A/D 和 D/A 芯片简介	452
10.3.2 TLC1543/TLC2543	454
10.3.3 4½ 位双积分型 A/D——ICL7135 及其接口技术	459
10.4 电压测量与检测技术	464
10.4.1 电压测量及数据采集系统的基本构成	464
10.4.2 智能化测量系统	466
——典型设计举例 E8:简易多路数字电压表的设计	469
同类典型应用设计、分析与提示	475
基于 LM35 的数显温度计设计	475
真有效值测试仪的设计	476
10.5 V-F(电压-频率转换)接口	480
10.5.1 电压-频率(V-F)转换原理	482
10.5.2 频率-电压(F-V)转换原理	483
10.5.3 V-F 转换器 LM331 在模/数转换电路中的应用	484
10.6 PWM 技术及应用系统设计	485
10.6.1 PWM 技术概述	486
10.6.2 PWM 的功率控制应用	486
10.6.3 基于 PWM 实现 D/A 转换	487
习题与思考题	491
第 11 章 电阻的测量与应用	492
11.1 电阻的测量与应用概述	492
11.1.1 电阻的应用	492
11.1.2 电阻的测量	493
11.2 基于恒流源、A/D 转换和欧姆定律测电阻	494

11.2.1 伏安法测电阻分析	494
11.2.2 基于恒流源、A/D 转换和欧姆定律测电阻原理	494
——典型设计举例 E9: 基于 Pt100 的双恒流源高精度测温传感电路的设计	495
E9.1 铂电阻温度传感器	495
E9.2 铂电阻测温的基本电路	496
E9.3 Pt100 三线制桥式测温电路	497
E9.4 基于双恒流源的三线式铂电阻测温探头设计	498
E9.5 基于 ICL7135 的 Pt100 测温系统设计	500
11.3 直流电阻电桥测电阻及测压应用	502
11.3.1 基本直流电阻电桥配置	502
11.3.2 电阻电桥应用电路的几个关键技术	505
11.3.3 高精度 $\Sigma-\Delta$ A/D 转换器与直流电桥	507
11.3.4 电阻电桥实际应用技巧	508
11.3.5 硅应变计	510
11.3.6 电压驱动硅应变计	511
11.3.7 电流驱动硅应变计	516
11.4 程控电阻技术、数字电位器及应用	518
——典型设计举例 E10: 程控增益放大器的设计	519
同类典型应用设计、分析与提示	520
基于 LM317 的程控直流稳压电源的设计	520
程控滤波器设计	523
习题与思考题	524
第 12 章 阻抗特性测量与线性网络分析技术及应用	525
12.1 阻抗测量与应用概述	525
12.1.1 阻抗定义及表示	525
12.1.2 R、L、C 阻抗元件的基本特性及电路模型	526
12.2 阻抗测量技术	530
12.2.1 阻抗测量的特点	530
12.2.2 阻抗测量方法	532
12.3 DDS、正弦信号峰值/相位检测与网络分析技术	534
12.3.1 频率特性测量与网络分析技术	534
12.3.2 正弦信号的峰值及相位检测技术	535
12.3.3 DDS 扫频信号源 AD9833	540
习题与思考题	547

附录 A	51 系列单片机指令速查表	548
附录 B	ASCII 表	554
附录 C	C51 的库函数	555
C.1	寄存器库函数 REGXXX. H	555
C.2	字符函数 CTYPE. H	555
C.3	一般输入/输出函数 STDIO. H	557
C.4	内部函数 INTRINS. H	558
C.5	标准函数 STDLIB. H	559
C.6	字符串函数 STRING. H	560
C.7	数学函数 MATH. H	563
C.8	绝对地址访问函数 ABSACC. H	564
附录 D	C8051F 系列 51 单片机及编程应用	565
D.1	C8051F 系列单片机简介	565
D.2	C8051F020 单片机	566
D.2.1	C8051F020 外部存储器接口	568
D.2.2	配置 I/O 端口功能及其输入/输出方式	572
D.3	C8051F020 开发工具使用	582
D.3.1	目标板 JTAG 接口	583
D.3.2	在 Keil μ Vision3 中使用 U-EC5	583
D.4	C8051F020 应用实例	584
D.4.1	C8051F020 硬件电路图	585
D.4.2	C8051F020 程序设计举例	586
参考文献		588

第 1 章

计算机原理与嵌入式系统基础

1.1 计算机的发展及应用

1.1.1 微型计算机发展及评价

自 1946 年世界上诞生了第一台电子计算机 ENIAC, 计算机的发展在短短几十年的时间里, 已经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路和超大规模集成电路计算机等几代的发展历程。每一代计算机之间的更替, 不仅表现在电子元件的更新换代, 还表现在计算机的系统结构及软件技术的进步。在计算机领域有一个人所共知的“摩尔定律”, 它是 Intel 公司创始人之一戈登·摩尔(Gordon Moore)于 1965 年在总结存储器芯片的增长规律时发现的, 即“微芯片上集成的晶体管数目每 12 个月翻一番”。当然这种表述没有经过什么论证, 只是一种现象的归纳。但是后来的发展却很好地验证了这一说法, 使其享有了“定律”的荣誉。后来表述为“集成电路的集成度每 18 个月翻一番”, 或者说“三年翻两番”。尽管这些表述不完全一致, 但是它表明半导体技术是按一个较高的指数规律发展的。今天的一台计算机其性能价格比和性能体积比, 较第一代电子管计算机提高了成千上万倍, 甚至上亿倍。

作为第四代计算机的重要代表, 20 世纪 70 年代初诞生了微型计算机(Microcomputer)。它的中央处理单元 CPU(Central Processing Unit)把运算器 AU(Arithmetic Unit)、控制器 CU(Control Unit)和寄存器组 R(Registers)等功能部件, 通过内部总线集成到一块芯片上, 称为微处理器(Microprocessor), 如图 1.1 所示。

以微处理器为核心, 以系统总线(地址总线 AB(Address Bus)、数据总线 DB(Data Bus)和