

Broadview®
www.broadview.com.cn

电子工程应用
精讲系列

GOOD

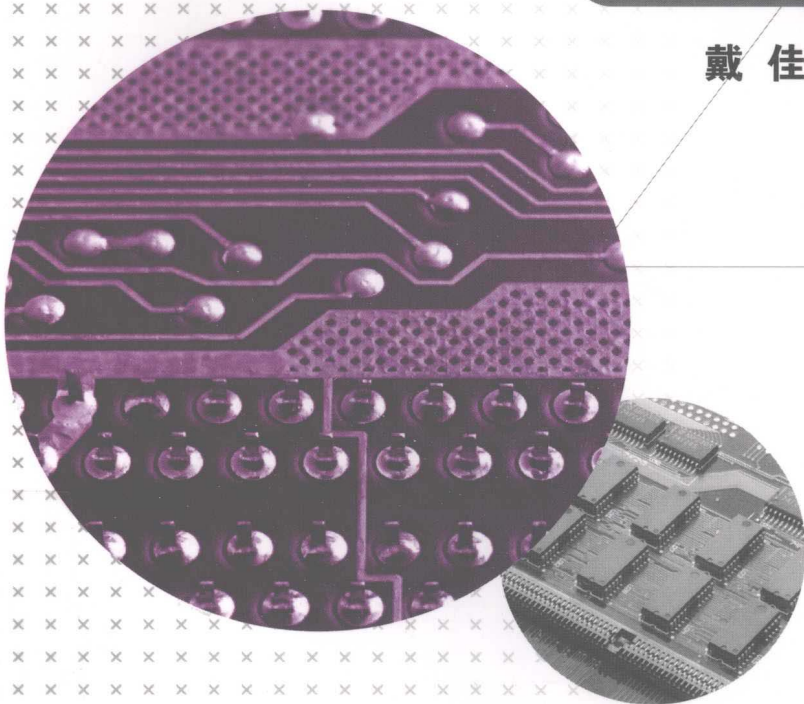
畅销书升级版

51单片机

C语言应用程序设计

实例精讲 (第2版)

戴佳 戴卫恒 刘博文 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

实例丰富
即学即用



电子工程应用
精讲系列



51单片机

C语言应用程序设计

实例精讲

(第2版)

戴 佳 戴卫恒 刘博文 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书通过大量的典型实例,详细介绍了 51 单片机各种 C 语言应用专题程序设计的流程、方法、技巧及设计思想。全书共分 31 章,第 1 章~第 3 章为基础知识,介绍了 51 单片机开发的硬件结构、指令系统、C 语言设计以及 Keil 8051 C 编译器知识;第 4 章~第 31 章为本书的重点,通过 28 个典型的 C 语言应用实例,详细介绍了 51 单片机的各种应用开发和使用技术,包括输入/输出、数据采集、控制系统、存储系统与外设扩展、信号与算法实现、网络通信与传输、电源监控与抗干扰设计。全书实例丰富、代表性强,涉及领域广,每个例子都调试通过,都有具体的设计思路、硬件电路、软件设计以及程序代码分析,同时附录里专门提供了本书实例配套实验箱内容,对于读者学习 51 单片机的应用开发提供了良好的参考和指导价值。

本书语言简洁,层次清晰,书中的所有程序代码都使用 C 语言实现,简单易学、易懂。本书适合计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的学生进行学习,同时也可供从事 51 单片机开发的科研设计人员参考使用。

本书配有一张光盘,光盘里包括了书中所有的程序代码和电路图,读者稍加修改即可用于自己的设计,物超所值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

51 单片机 C 语言应用程序设计实例精讲 / 戴佳,戴卫恒,刘博文. —2 版. —北京:电子工业出版社,2008.12
(电子工程应用精讲系列)
ISBN 978-7-121-07264-2

I. 5… II. ①戴… ②戴… ③刘… III. ①单片微型计算机, 51 系列—程序设计 ②C 语言—程序设计
IV. TP368.1 TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 125704 号

责任编辑:葛 娜

印 刷:北京东光印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:30.75 字数:681 千字

印 次:2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:55.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

丛书说明

工程技术的电子化、集成化和系统化促进了电子工程技术的发展，同时也促进了电子工程技术在社会各行业中的广泛应用，从近年的人才招聘市场来看，电子工程师的人才需求更是一路走高。

电子工程师如此紧俏，除需求不断走高，人才供不应求外，另一重要原因则是电子工程师的门槛相对而言比较高，这个高门槛则来自于工程师的“经验”和“实践”！

因此，为了满足读者学习和工作需要，解决各种工作中的专业问题，我们紧紧围绕“经验”和“实践”，精心策划组织了此套丛书。

1. 丛书范围

现代电子科学技术的一个特点是多学科交叉，因此，工程师应当了解、掌握 2 门以上的相关学科，知识既精深又广博是优秀的工程师成长为某领域专家的重要标志。本丛书内容涉及软件开发、研发电子以及嵌入式项目开发等，包括单片机、USB 接口、ARM、CPLD/FPGA、DSP、移动通信系统等。

2. 读者对象

本套书面向各领域的初、中级用户。具体为高校计算机、电子信息、通信工程、自动化控制专业在校大学生，以及从事电子开发和应用行业的科研人员。

3. 内容组织形式

本套书紧紧围绕“经验”和“实践”，首先介绍一些相关的基础知识，然后根据不同的模块或应用领域，分篇安排应用程序实例的精讲。基础知识用来为一些初级读者打下

定的知识功底；基础好一点的读者则可以跳过这一部分，直接进入实例的学习。

4. 实例特色

在应用实例的安排上，着重突出“应用”和“实用”两个基本原则，安排具有代表性、技术领先性，以及应用广泛的典型实例，让读者学习借鉴。这些实例是从作者多年程序开发项目中挑选出的，也是经验的归纳与总结。

在应用实例的讲解上，既介绍了设计原理、基本步骤和流程，也穿插了一些经验、技巧与注意事项。特别在程序设计思路上，在决定项目开发的质量和成功与否的细节上，尽可能地用简洁的语言来清晰阐述大众易于理解的概念和思想；同时，程序代码部分做了很详细的中文注释，有利于读者举一反三，快速应用和提高。

5. 光盘内容

本套书的光盘中包含了丰富的实例原图文件和程序源代码，读者稍加修改便可应用于自己的工作中或者完成自己的课题（毕业设计），物超所值。读者使用之前，最好先将光盘内容全部复制到电脑硬盘中，以便于以后可以直接调用，而不需要反复使用光盘，提高操作速度和学习效率。

6. 学习指南

对于有一定基础的读者，建议直接从实例部分入手，边看边上机练习，这样印象会比较深，效果更好。基础差一点的读者请先详细学习书中基础部分的理论知识，然后再进行应用实例的学习。在学习中，尽量做到反复理解和演练，以达到融会贯通、举一反三的功效；特别希望尽量和自己的工作设计联系起来，以达到“即学即会，学以致用”的最大化境界。

本套书主要偏重于实用性，具有很强的工程实践指导性。期望读者在学习中顺利、如意！

光盘说明

1. 光盘的内容说明

该光盘包括 3 个主文件夹：“程序代码与电路图”、“实例插图”和“实验箱素材”。其中，“程序代码与电路图”文件夹里面的内容包括以下两方面的内容：

- (1) 各章的程序代码；
- (2) 各章的电路图。

“实例插图”文件夹里面的内容则为各章的插图，均为 JPG 格式。

“实验箱素材”文件夹里的内容对应本书的“附录 B”。

光盘目录结构如图 1 所示。

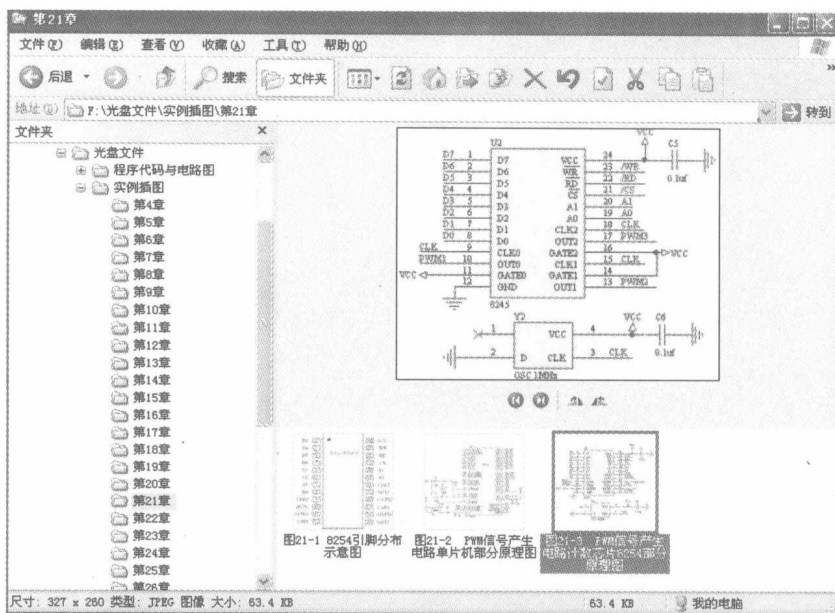


图 1 光盘目录结构

2. 光盘的使用说明

光盘里面的程序可以采用 C 语言的编译软件打开阅读，也可以使用“UltraEdit”等软件打开阅读或编辑。但是，这些程序必须使用“Embedded Workbench”集成开发环境进行编译调试。如果需要硬件支持，则必须有相应硬件支持才能运行。

光盘里面的电路图是用 Protel 软件画成的，所以需要使用该软件打开。

3. 系统要求

使用该光盘需要的硬件系统只需一般的 PC 就可以，但考虑到 Word 软件比较耗费资源，因此内存最好在 128MB 以上。操作系统需要 Windows 98 或者 Windows 98 以上的操作系统，但不能是 Linux 或者 UNIX 系统。

前言

1976 年, Intel 公司推出第一款 8 位单片机 MCS-48, 宣告了单片机时代的到来。在短短几十年里, 单片机技术获得了长足的发展, 在越来越广泛的领域内大显身手。

随着科学技术的日新月异, 单片机也从一开始的 8 位单片机发展到 16 位、32 位等诸多系列, 其中 51 系列单片机由于其灵活方便、价格便宜的优点, 在众多制造厂商的支持下发展成为具有上百个品种的大家族, 至今为止, 其他任何一个单片机系列均未发展到如此的规模。

单片机系统的开发是硬件、软件相结合的过程。要完成单片机系统的开发, 不仅需要掌握编程技术, 还需要针对实际应用选择合理的单片机芯片和外围器件, 并以此为基础, 设计硬件电路。事实证明, 通过具体的实例来学习单片机系统的开发是一条科学的途径, 本书作者根据多年积累的单片机开发经验编写此书, 旨在通过介绍各种典型的单片机系统的开发实例来为读者提供开发单片机系统的一条“捷径”。

本书内容

本书以第 1 版为基础, 另外增加了 C 语言程序设计基础、存储系统与外设扩展、CAN 总线通信、软件滤波设计等实例内容, 使其在内容上更加完美、全面。与此同时, 剔除了第 1 版中一些理论上正确、但实际因为市场芯片停产而无法实现的例子 (包括: 单片机实现 GPS 定位、实现接触式 IC 卡读写、实现非接触式 IC 卡读写、基于双口 RAM 的单片机间通信、实现短距离无线传输), 补充一些新的例子内容, 这样读者选择本书, 将可以通过实验箱全部调试成功, 完全达到学以致用目的。

本书共分为 31 章, 主要内容安排如下:

篇 名		内容介绍	页 码
第一篇 基础知识篇		包括第 1~3 章, 介绍了 51 单片机的硬件结构和指令系统、C 语言设计, 以及 Keil 8051 C 编译器知识	1
第 4~33 章全部 为 C 语 言应用 程序设 计实例, 其中又 根据不 同的应 用领域 分为 7 篇	第二篇 输入/输出系统设计	包括第 4~7 章, 由 4 个实例构成, 涵盖了 51 单片机系统主要输入/输出方法的实现	87
	第三篇 数据采集系统设计	包括第 8~13 章, 由 6 个实例构成, 介绍了 51 单片机在数据采集领域的应用, 包括 A/D 与 D/A 转换、基于 SHT71 数字温/湿度传感器的采集实现, 以及 基于 DS1624 的数字温度计	129
	第四篇 控制系统设计	包括第 14~16 章, 由 3 个实例构成, 介绍了 51 单片机在控制领域的应用, 包括步进电机控制、智能充电器、日历时钟	195
	第五篇 存储系统与外设扩展	包括第 17~19 章, 由 3 个实例构成, 包括基于 NOR Flash 的数据存储实例、基于 XC95144 的串口扩展, 以及基于 8255 扩展并行口	233
	第六篇 信号与算法实现	包括第 20~23 章,, 由 4 个实例构成, 介绍了 51 单片机在信号与算法领域的应用, 包括智能信号发生器、步进式 PWM 信号、CRC 算法, 以及软件滤波的实现	291
	第七篇 通信传输系统设计	包括第 24~29 章, 由 6 个实例构成, 介绍了 51 单片机在通信传输领域的应用, 包括 232 串口传输、以太网接口、I ² C 总线传输、485 总线传输, 以及 CAN 总线接口通信设计	327
	第八篇 电源监控与抗干扰设计	包括第 30,31 章, 由 2 个实例构成, 包括单片机监控电路设计、光电隔离输出接口电路设计实例	415

本书特点

本书作者长期从事 51 单片机方面的系统设计工作, 曾经开发过许多 51 单片机应用设计的项目。具有丰富的实践经验, 从而保证了本书良好的实用性和指导性。归纳本书, 主要具有以下一些特点:

(1) 在第 1 版基础上, 增加了 C 语言程序设计基础、存储系统与外设扩展、CAN 总线通信、软件滤波设计等实例内容, 在内容上更加完美、全面。

(2) 本书提供了 28 个典型设计实例, 例子种类丰富, 覆盖领域广, 剪表性剪, 可成为大多数 51 单片机开发人员的参考手册。

(3) 本书不但详细介绍了实例的硬件接口设计, 也对实例的程序代码做了重点分析, 提供了深入的程序设计思想, 利于读者举一反三。

(4) 本书盘书结合, 光盘中附有丰富的实例硬件图源文件和程序源代码, 读者稍加修改, 便可应用于自己的工作中去, 物超所值。

(5) 广东无忧电子开发网 (www.51kaifa.com) 专门为本书提供了 C51 实验箱的实验验证, 这一实验箱很适合教学使用, 也是很好的通用开发板, 可供从事 51 单片机开发的

广大科研人员使用；实验箱可以使用 ATME1 微控制器，也可使用其他厂商的 C51 系列单片机。读者在使用实验箱中如果有疑问、困难、意见与建议，可以发邮件到 c51studio@51kaifa.com 进行交流咨询。同时有关本实验箱的 C51 程序设计的完善和更新，读者可以通过登录无忧电子开发网（www.51kaifa.com）进行了解。

本书由戴佳、戴卫恒、刘博文编写。另外，秦龙、苗龙、田莉、钱林杰、张晓平、王渝梅、金成江、李志江、肖毅、刘轶、刘云志、廖日坤、金镇、李宁宇、黄小慧、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄乘传、黄小欢等在资料收集、整理和技术支持方面做了大量的工作，在此一并向他们表示感谢！

由于时间仓促，再加之作者的水平有限，书中难免存在一些不足之处，欢迎广大读者批评和指正。

目 录

第一篇 基础知识篇

第 1 章 51 单片机开发的基础知识..... 2

- 1.1 51 单片机的硬件结构.....2
 - 1.1.1 功能模块.....2
 - 1.1.2 CPU.....2
 - 1.1.3 并行 I/O 端口.....4
 - 1.1.4 存储器结构.....6
 - 1.1.5 定时/计数器.....10
 - 1.1.6 串行口.....14
 - 1.1.7 中断系统.....20
- 1.2 51 单片机的指令系统.....22
 - 1.2.1 寻址方式.....22
 - 1.2.2 指令说明.....26
 - 1.2.3 指令系统表.....29
- 1.3 本章总结.....32

第 2 章 C 语言程序各语句

用法与意义.....33

- 2.1 数据结构.....33
 - 2.1.1 数据类型.....34
 - 2.1.2 变量与常量.....36
 - 2.1.3 数组.....40
 - 2.1.4 指针.....44
 - 2.1.5 结构.....47
 - 2.1.6 共用体.....51

- 2.1.7 枚举..... 52
- 2.2 运算符与表达式..... 53
 - 2.2.1 运算符分类与优先级..... 53
 - 2.2.2 算术运算符与表达式..... 54
 - 2.2.3 关系运算符与表达式..... 55
 - 2.2.4 逻辑运算符与表达式..... 55
 - 2.2.5 位操作运算符与表达式..... 55
 - 2.2.6 赋值运算符与表达式..... 56
- 2.3 程序结构与函数..... 57
 - 2.3.1 程序结构..... 57
 - 2.3.2 函数..... 58
- 2.4 流程控制语句..... 64
 - 2.4.1 选择语句..... 65
 - 2.4.2 循环语句..... 68
 - 2.4.3 转移语句..... 70
- 2.5 本章总结..... 72

第 3 章 Keil 8051 C 编译器..... 73

- 3.1 Keil 编译器简介..... 73
- 3.2 使用 Keil 开发应用软件..... 74
 - 3.2.1 建立工程..... 75
 - 3.2.2 工程的设置..... 77
 - 3.2.3 编译与连接..... 79
- 3.3 dScope for Windows 的使用..... 80
 - 3.3.1 如何启动..... 80
 - 3.3.2 如何调试..... 81

3.3.3 调试窗口	83
3.4 本章总结	85

第二篇 输入/输出系统设计

第 4 章 单片机实现液晶显示

4.1 实例说明	88
4.2 设计思路分析	88
4.2.1 液晶显示模块	88
4.2.2 液晶显示工作原理	89
4.2.3 设计思路	91
4.3 硬件电路设计	91
4.3.1 器件选取	91
4.3.2 电源模块	92
4.3.3 液晶显示模块	93
4.3.4 单片机模块	95
4.4 软件设计	96
4.4.1 液晶控制驱动器指令集	96
4.4.2 程序说明	97
4.5 实例总结	100

第 5 章 基于 MAX7219 的 8 位

数码管显示

5.1 实例说明	101
5.2 设计思路分析	101
5.2.1 LED 显示驱动芯片的选取	101
5.2.2 MAX7219 的工作原理	102
5.3 硬件电路设计	103
5.3.1 主要器件	103
5.3.2 电路原理图	104
5.4 软件设计	106
5.4.1 MAX7219 的工作时序 和寄存器描述	106
5.4.2 程序说明	108
5.5 实例总结	111

第 6 章 键盘输入实例——实现

4×4 键盘

6.1 实例说明	112
6.2 设计思路分析	112
6.3 硬件电路设计	113
6.4 软件设计	114
6.5 实例总结	118

第 7 章 单片机实现语音录放

7.1 实例说明	119
7.2 设计思路分析	120
7.2.1 语音芯片选取	120
7.2.2 语音芯片 ISD2560 简介	120
7.3 硬件电路设计	121
7.3.1 主要器件	121
7.3.2 电路原理图及说明	124
7.4 软件设计	125
7.4.1 程序流程	125
7.4.2 程序说明	126
7.5 实例总结	128

第三篇 数据采集系统设计

第 8 章 基于 MAX197 的

并行 A/D 转换

8.1 实例说明	130
8.2 设计思路分析	130
8.2.1 A/D 转换原理	131
8.2.2 如何选择 A/D 转换器件	131
8.2.3 A/D 转换器对电源 电路的要求	132
8.3 硬件电路设计	133
8.3.1 主要器件	133
8.3.2 电路原理图及说明	136

8.4 软件设计	138	10.4.3 程序说明	158
8.4.1 MAX197 控制字	138	10.5 实例总结	159
8.4.2 程序流程	139	第 11 章 基于 MAX517 的	
8.4.3 程序说明	140	串行 D/A 转换	160
8.5 实例总结	141	11.1 实例说明	160
第 9 章 基于 TLC549 的		11.2 设计思路分析	160
串行 A/D 转换	142	11.2.1 芯片选取	161
9.1 实例说明	142	11.2.2 工作原理	161
9.2 设计思路分析	142	11.3 硬件电路设计	162
9.2.1 芯片选取	143	11.3.1 主要器件	162
9.2.2 工作原理	143	11.3.2 电路原理图及说明	163
9.3 硬件电路设计	145	11.4 软件设计	164
9.3.1 主要器件	145	11.4.1 时序要求和转换过程	164
9.3.2 电路原理图及说明	145	11.4.2 程序说明	165
9.4 软件设计	146	11.5 实例总结	167
9.4.1 转换过程和时序要求	147	第 12 章 基于 SHT71 数字温/湿度	
9.4.2 程序流程	147	传感器的采集实现	168
9.4.3 程序说明	148	12.1 实例说明	168
9.5 实例总结	149	12.2 设计思路分析	168
第 10 章 基于 MAX527 的		12.2.1 SHT71 性能概述	168
并行 D/A 转换	150	12.2.2 SHT71 的功能说明	169
10.1 实例说明	150	12.2.3 SHT71 的引脚尺寸和说明	170
10.2 设计思路分析	150	12.3 硬件电路设计	171
10.2.1 D/A 转换原理	151	12.4 软件设计	172
10.2.2 如何选择 D/A 转换器件	151	12.4.1 SHT71 的操作方法	172
10.2.3 D/A 转换器对电源		12.4.2 程序流程	173
电路的要求	152	12.4.3 源程序清单	174
10.3 硬件电路设计	152	12.5 实例总结	181
10.3.1 主要器件	152	第 13 章 基于 DS1624 的数字	
10.3.2 电路原理图及说明	154	温度计设计	182
10.4 软件设计	156	13.1 实例说明	182
10.4.1 MAX527 的地址和		13.2 设计思路分析	182
重要引脚	156	13.2.1 DS1624 简介	183
10.4.2 程序流程	157		

13.2.2	DS1624 基本特性	183
13.2.3	DS1624 工作原理	183
13.2.4	DS1624 工作方式	186
13.2.5	DS1624 的指令集	186
13.3	硬件电路设计	187
13.3.1	硬件设计	187
13.3.2	原理图及其说明	187
13.4	软件设计	188
13.4.1	程序流程	188
13.4.2	程序说明	189
13.5	实例总结	194

第四篇 控制系统设计

第 14 章 基于 DS12C887 的实时 日历时钟显示系统设计

14.1	实例说明	196
14.2	设计思路分析	197
14.2.1	选择合适的日历时钟芯片	197
14.2.2	如何由 DS12C887 芯片 获取时间信息	197
14.3	硬件电路设计	198
14.3.1	结构框图	198
14.3.2	主要器件	198
14.3.3	电路原理图及说明	200
14.4	软件设计	202
14.4.1	DS12C877 的内存空间	202
14.4.2	程序流程	204
14.4.3	程序代码及说明	205
14.5	实例总结	207

第 15 章 单片机控制的 步进电机系统

15.1	实例说明	208
15.2	设计思路分析	208
15.2.1	步进电机的工作原理	209

15.2.2	步进电机的控制	211
15.2.3	脉冲分配与驱动 芯片的选取	212

15.3	硬件电路设计	213
15.3.1	结构框图	213
15.3.2	主要器件	214
15.3.3	电路原理图及说明	215
15.4	软件设计	217
15.4.1	程序流程	217
15.4.2	程序说明	218
15.5	实例总结	220

第 16 章 基于 MAX1898 的智能 充电器设计

16.1	实例说明	222
16.2	设计思路分析	223
16.2.1	为何需要实现充电器的 智能化	223
16.2.2	如何选择电池充电芯片	223
16.2.3	MAX1898 的充电 工作原理	224
16.3	硬件电路设计	226
16.3.1	主要器件	226
16.3.2	电路原理图及说明	227
16.4	软件设计	230
16.4.1	程序流程	230
16.4.2	程序说明	231
16.5	实例总结	232

第五篇 存储系统与外设扩展

第 17 章 基于 NOR Flash AM29LV320 的数据存储

17.1	实例说明	234
17.2	设计思路分析	235
17.2.1	芯片 AM29LV320	235

17.2.2	具体设计思路	237
17.3	硬件电路设计	237
17.4	软件设计	239
17.4.1	AM29LV320 的命令与状态	240
17.4.2	串行异步数据传输	256
17.4.3	程序代码说明	256
17.5	实例总结	265
第 18 章	基于 XC95144 的串口扩展	266
18.1	实例说明	266
18.2	设计思路分析	267
18.2.1	串口发送的设计	267
18.2.2	串口接收的设计	269
18.2.3	串口模块的设计	271
18.3	硬件电路设计	273
18.4	软件设计	275
18.4.1	CPLD 的设计原理图	275
18.4.2	C51 单片机程序代码说明	277
18.5	实例总结	279
第 19 章	基于 8255 扩展并行口	280
19.1	实例说明	280
19.2	设计思路分析	280
19.2.1	并行口扩展的原理	280
19.2.2	芯片选择	281
19.3	硬件电路设计	284
19.4	软件设计	286
19.5	实例总结	289

第六篇 信号与算法实现

第 20 章 单片机实现智能

信号发生器

20.1	实例说明	292
------	------	-----

20.2	设计思路分析	293
20.2.1	信号发生芯片 MAX038	293
20.2.2	如何在单片机系统中使用 MAX038	294
20.3	硬件电路设计	295
20.3.1	主要器件	295
20.3.2	电路原理图及说明	296
20.4	软件设计	298
20.4.1	程序流程	298
20.4.2	程序说明	299
20.5	实例总结	301

第 21 章 单片机实现步进式

PWM 信号输出

21.1	实例说明	302
21.2	设计思路分析	302
21.2.1	PWM 控制	303
21.2.2	选择合适的外部计数芯片	303
21.3	硬件电路设计	304
21.3.1	主要器件	304
21.3.2	电路原理图及说明	305
21.4	软件设计	306
21.4.1	8254 的内部控制字和计数寄存器	306
21.4.2	程序说明	308
21.5	实例总结	309

第 22 章 单片机实现 CRC 算法

22.1	实例说明	310
22.2	CRC 原理	311
22.3	算法设计与程序实现	312
22.3.1	按位计算 CRC	312
22.3.2	按字节计算 CRC	313
22.3.3	按半字节计算 CRC	316
22.3.4	主程序及测试结果	317

22.4 实例总结	318
第 23 章 单片机实现软件滤波	319
23.1 实例说明	319
23.2 设计思路分析	319
23.3 软件设计	322
23.4 实例总结	326

第七篇 通信传输系统设计

第 24 章 单片机实现点对点的 数据传输	328
24.1 实例说明	328
24.2 设计思路分析	328
24.2.1 串行通信基本原理	329
24.2.2 接口电平转换	330
24.3 硬件电路设计	331
24.3.1 结构框图	331
24.3.2 主要器件	331
24.3.2 电路原理图及说明	332
24.4 软件设计	333
24.4.1 协议设计	334
24.4.2 主机程序流程及代码	335
24.4.3 从机程序流程及代码	338
24.5 实例总结	340

第 25 章 单片机实现点对多点的 数据传输	341
25.1 实例说明	341
25.2 设计思路分析	342
25.2.1 如何实现从机识别	342
25.2.2 51 单片机串口的 多机通信功能	342
25.3 硬件电路设计	343
25.4 软件设计	344

25.4.1 协议设计	344
25.4.2 主机程序流程及代码	344
25.4.3 从机程序流程及代码	348
25.5 实例总结	351
第 26 章 单片机实现以太网接口	352
26.1 实例说明	352
26.2 设计思路分析	353
26.2.1 以太网协议	353
26.2.2 选择合适的以太网 控制芯片	354
26.3 硬件电路设计	355
26.3.1 主要器件	355
26.3.2 电路原理图及说明	358
26.4 软件设计	360
26.4.1 地址空间与寄存器	360
26.4.2 程序说明	362
26.5 实例总结	365
第 27 章 单片机实现 I²C 总线通信	366
27.1 实例说明	366
27.2 设计思路分析	367
27.2.1 I ² C 总线的工作原理	367
27.2.2 I ² C 总线的通信时序	367
27.3 硬件电路设计	369
27.4 软件设计	369
27.4.1 程序流程	370
27.4.2 程序说明	370
27.5 实例总结	374
第 28 章 单片机实现 RS-485 总线现场监测系统	375
28.1 实例说明	375
28.2 设计思路分析	376
28.2.1 RS-485 总线	376

28.2.2	RS-485 总线驱动芯片选取	379
28.2.3	MAX481 构成的 RS-485 总线网络	381
28.3	硬件电路设计	381
28.3.1	RS-232/485 总线转接卡	381
28.3.2	带有 RS-485 总线接口的单片机系统	382
28.4	软件设计	383
28.4.1	通信协议设计	384
28.4.2	程序流程	385
28.4.3	程序说明	386
28.5	实例总结	390
第 29 章	CAN 总线接口通信设计	391
29.1	实例说明	391
29.2	设计原理与思路	391
29.2.1	CAN 总线及 CAN 总线协议简介	391
29.3	芯片选型	395
29.4	硬件电路设计	397
29.4.1	结构框图	397
29.4.2	主要器件说明	398
29.5	电路原理图及其说明	401
29.6	软件设计	403
29.6.1	程序总体思路说明	403
29.6.2	程序流程图	403
29.6.3	主要源程序清单和注释	406
29.7	实例总结	413

第八篇 电源监控与抗干扰设计

第 30 章	单片机监控电路设计	416
30.1	实例说明	416
30.2	设计思路分析	417
30.2.1	一种简单的单片机上电复位电路	417
30.2.2	单片机监控芯片的选取	418
30.3	硬件电路设计	419
30.3.1	原理图设计	420
30.3.2	监控芯片的外围电路设计	420
30.4	软件设计	421
30.5	实例总结	422
第 31 章	光电隔离电路设计	423
31.1	实例说明	423
31.2	设计思路分析	424
31.2.1	光耦器件的工作原理	424
31.2.2	光耦器件的典型应用	425
31.2.3	如何选择光耦器件	427
31.3	硬件电路设计	428
31.3.1	主要器件	428
31.3.2	电路原理图及说明	428
31.4	实例总结	431
附录 A	汇编语言与 C 语言的混合编程	432
附录 B	实例配套实验箱	451