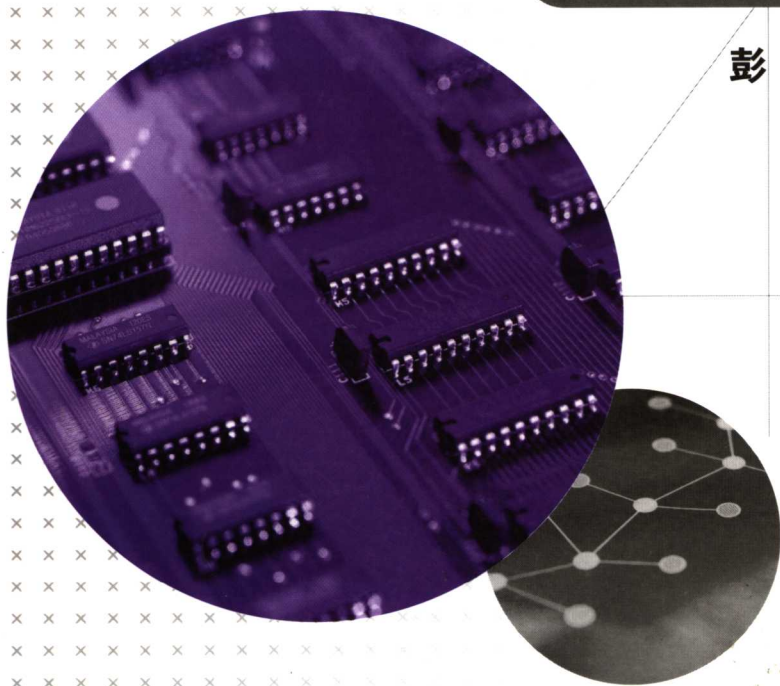


单片机 典型系统设计 实例精讲

彭为 黄科 雷道仲 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

单片机

典型系统设计

实例精讲

彭为黄科雷道仲 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书简明扼要地讲解了单片机的原理、发展与应用,详细地介绍了目前教学中常用的两种单片机芯片 AT89C51 和 AT89C2051 的结构、性能特点和相关参数。然后以课程设计实例的形式,讲述课程设计环节的设计过程和实现方法,内容涵盖单片机数据通信技术、自动化控制及智能化家用电器等方面。全书共选择 7 个单片机课程设计实例,包括 MCS-51 系列单片机的串行通信、定时/计数器、外中断等硬件资源和软件资源的开发及应用。各章节具体内容的选择,力求综合性、实用性和技术的先进性。在每一实例之后,还提供用于相关课程设计的课题,学生通过课程设计实例的学习和研究,开拓视野,掌握设计的一般方法与技巧。

本书主要面向有一定单片机基础的读者,但对于初次涉猎单片机的新手,也有一定的参考价值。在实例中,不乏一些浅显易懂的程序范例,有助于读者对单片机的快速入门。

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

单片机典型系统设计实例精讲 / 彭为等编著. —北京:电子工业出版社, 2006.5

(电子工程应用精讲系列)

ISBN 7-121-02461-6

I. 单… II. 彭… III. 单片微型计算机—系统设计 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 030776 号

责任编辑:朱沐红

印 刷:北京东光印刷厂

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:25 字数:549 千字

印 次:2006 年 5 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:42.00 元(含光盘 1 张)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

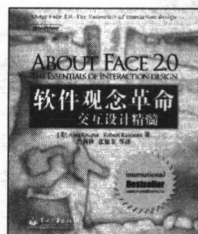
技术凝聚实力 专业创新出版

博文视点 (www.broadview.com.cn) 资讯有限公司是电子工业出版社、CSDN.NET、《程序员》杂志联合打造的专业出版平台, 博文视点致力于——IT专业图书出版, 为IT专业人士提供真正专业、经典的好书。

请访问 www.dearbook.com.cn (第二书店) 购买优惠价格的博文视点经典图书。

请访问 www.broadview.com.cn (博文视点的服务平台) 了解更多更全面的出版信息; 您的投稿信息在这里将会得到迅速的反馈。

博文典藏



JOLT 大奖经典之作, 关于交互系统设计的真知灼见!

软件观念革命
——交互设计精髓

[美] Alan Cooper, Robert Reimann 著
詹剑锋、张知非 等译 2005年6月出版
ISBN 7-121-01180-8 89.00元 650页

这是一本在交互设计前沿有着10年设计咨询经验及25年计算机工业界经验的卓越权威——VB之父ALAN COOPER撰写的设计数字化产品行为的启蒙书。

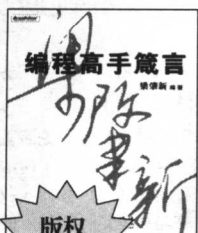


被软件管理方面的“MBA教程”的称号! 荣获第15届JOLT大奖!

JOEL 说软件

[美] Joel Spolsky 著
谭明金、王平 译
2005年9月出版 ISBN 7-121-01641-9
39.00元 301页

这是一本关于软件管理的随笔文集。这是一本会让你受益颇多的休闲之作。



荣获2004年度“中国图书奖”和“全国优秀畅销书奖”!

编程高手箴言

梁锋新 编著
2003年11月出版 ISBN 7-5053-9141-0
50.00元 (含光盘1张) 416页

中国最具知名度的程序员之一,《超级解霸》作者梁锋新首部专著!

全书通篇没有时髦的IT新名词或新思想,而是踏踏实实地对很多知识进行了深刻的剖析,有助于为编程打下坚实的根基。



被欧美许多重要大学用于“程序设计语言”或者“软件系统”课程!

程序设计语言——实践之路

[美] Michael L. Scott 著
袁宗燕 译
2005年3月出版 ISBN 7-121-00900-5
88.00元 884页

这是一本很有特色的教材,其核心是讨论程序设计语言的工作原理和技术。

本书作者Michael Scott是计算机领域的著名学者,译者是北京大学的袁宗燕教授,他熟悉专业,译笔流畅,是一本难得的著、译双馨的佳作。

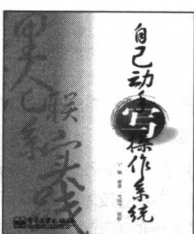


本书通过多种典型实例详细介绍了在Windows系统下数据恢复技术的原理和方法。

数据恢复技术 (第2版)

戴士剑、涂彦晖 编著
2005年3月出版 ISBN 7-121-00756-8
69.00元 711页

本书内容包括: 硬盘数据组织、文件系统原理、数据恢复技术、文档修复技术、密码遗失处理技术、数据安全技术和数据备份技术。作者戴士剑是国内知名数据恢复专家,有多年的数据恢复工作经验,为客户提供过上千次的数据恢复服务。



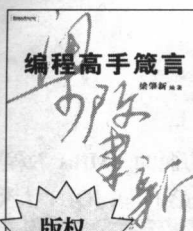
用理论指导动手实践
用实践深理解理论
自己动手写操作系统

于渊 编著
2005年8月出版 ISBN 7-121-01577-3
48.00元 (含光盘1张) 374页

本书不同于其他的理论型书籍,而是提供给读者一个动手实践的路线图。

在详细分析操作系统原理的基础上,用丰富的实例代码,一步一步地指导读者用C语言和汇编语言编写出一个具备操作系统基本功能的操作系统框架。

典藏本版精品



版权
输出

荣获 2004 年度“中国图书奖”和
“全国优秀畅销书奖”!

编程高手箴言

梁肇新 编著

2003 年 11 月出版 ISBN 7-5053-9141-0
50.00 元 (含光盘 1 张) 416 页

中国最具知名度的程序员之一,《超级解霸》作者梁肇新首部专著!

全书通篇没有时髦的 IT 新名词或新思想,而是踏踏实实地对很多知识进行了深刻的剖析,有助于为编程打下坚实的根基。



版权
输出

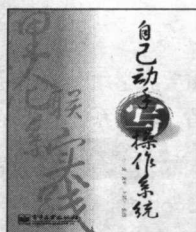
国内第一本重量级 Hibernate 图书。

深入浅出 Hibernate

夏昕、曹晓钢、唐勇 编著

2004 年 7 月出版 ISBN 7-121-00670-7
59.00 元 545 页

本书由互联网上影响广泛的开放文档 OpenDoc 系列自由文献首份文档“Hibernate 开发指南”发展而来。在编写过程中,进行了重新构思与组织,同时对内容的深度与广度进行了重点强化。



自己
动手
写
操作
系统

用理论指导动手实践

用实践深化理解理论

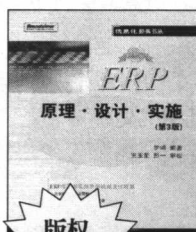
自己动手写操作系统

于渊 编著

2005 年 8 月出版 ISBN 7-121-01577-3
48.00 元 (含光盘 1 张) 374 页

本书不同于其他的理论型书籍,而是提供给读者一个动手实践的路线图。

在详细分析操作系统原理的基础上,用丰富的实例代码,一步一步地指导读者用 C 语言和汇编语言编写出一个具备操作系统基本功能的操作系统框架。



版权
输出

同类书销量第一!

ERP 原理 设计实施(第3版)

罗鸿 编著

2005 年 4 月出版 ISBN 7-121-01059-3
38.00 元 384 页

本书对 ERP 相关知识的讨论涵盖了原理、设计与应用的全过程。前两版出版后均引起了很大的社会反响,作者收到大量读者来信,并与读者进行了良好的交互。第 3 版再次增加了一些内容,更加贴近读者需要。



版权
输出

荣获 2003 年“全国优秀畅销书奖”,看雪论坛鼎立打造!

加密与解密 (第二版)

段钢 编著

2003 年 6 月出版 ISBN 7-5053-8648-4
49.00 元 (含光盘 1 张) 519 页

本书全面讲述了 Windows 平台下的最新软件加密与解密技术及相关解决方案,采用循序渐进的方式,从基本的跟踪调试到深层的拆解脱壳,从浅显的注册码分析到商用软件保护,几乎囊括了 Windows 下的软件保护的绝大多数内容。



版权
输出

本书通过多种典型实例详细介绍了在 Windows 系统下数据恢复技术的原理和方法。

数据恢复技术 (第2版)

戴士剑、涂彦晖 编著

2005 年 3 月出版 ISBN 7-121-00756-8
69.00 元 711 页

本书内容包括:硬盘数据组织、文件系统原理、数据恢复技术、文档修复技术、密码遗失处理技术、数据安全技术和数据恢复备份技术。作者戴士剑是国内知名数据恢复专家,有多年的数据恢复工作经验,为客户提供过上千次的数据恢复服务。

Java 技术大系



J2ME 开发精解

詹建飞 编著
2006 年 1 月出版
ISBN 7-121-02210-9
49.00 元 (含光盘 1 张) 416 页



精通 JBuilder 2005

陈雄华、涂传滨 编著
2005 年 6 月出版
ISBN 7-121-01166-2
69.00 元 688 页



精通 Eclipse

刘亚宾、杨红 等编著
2004 年 10 月出版
ISBN 7-121-00384-8
49.00 元 502 页



Eclipse 精要与高级开发技术

张云涛、龚玲 编著
2005 年 1 月出版
ISBN 7-121-00727-4
32.00 元 293 页



精通 Hibernate

刘洋 编著
2005 年 5 月出版
ISBN 7-121-01047-X
45.00 元 446 页



精通 Java Web 动态图表编程

钟京旭、唐桓 编著
2005 年 9 月出版
ISBN 7-121-01488-2
55.00 元 511 页



精通 JBoss—— EJB 与 Web Services 开发精解

刘洋、魏飞 等编著
2004 年 9 月出版
ISBN 7-121-00182-9
49.00 元 (含光盘 1 张) 422 页



Java 优化编程

林胜利、王坤茹、孟海利 编著
2005 年 4 月出版
ISBN 7-121-01018-6
36.00 元 388 页



Java 开放源码编程

[美] Joe Walnes, Are Abrahamian,
Mike Cannon-Brookes, Pat Lightbody 著
译者: 甄山、甄镭
2005 年 1 月出版 ISBN 7-121-00514-X
35.00 元 334 页



Java 项目设计与开发范例

朱福喜、傅建明、唐晓军 编著
2005 年 10 月出版
ISBN 7-121-01614-1
38.00 元 (含光盘 1 张) 315 页

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一定的知识功底；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。在学习过程中，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。期望读者在学习过程中顺利、如意！

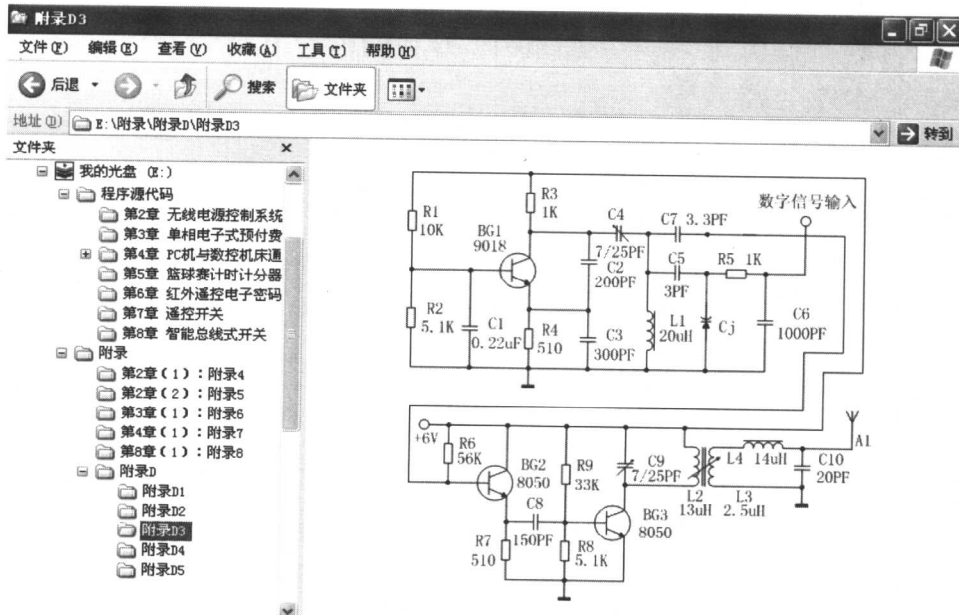
光盘说明

1. 光盘的内容说明

本光盘包括四部分：

- (1) 程序源代码：包括所有单片机编程的源代码和 PC 机软件源代码，可供读者学习参考。
- (2) 附录：包括书中所有的电路原理图，可供读者查阅或教学需要。
- (3) 书中插图：本书中所有的插图均提供电子版，可供读者查阅或教学需要。
- (4) 元器件资料：有关的芯片及元器件的规格及资料，可供读者查阅。

光盘目录结构如下图所示。



2. 光盘的使用说明

(1) 单片机的源代码, 文件扩展名为.ASM 的源程序均在 WAVE for Windows 上访问通过, 读者可使用 WAVE for Windows 软件, 安装并调试程序。PC 机程序是 Delphi 的项目, 必须安装相应的编程工具 (如 Borland Delphi), 才可以调试使用。

(2) 附录中包括本书所有的电路原理图。vsd 文件采用 Microsoft Visio 2000 软件绘制, 必须用 Microsoft Visio 2000 或以上的版本才能打开。ddb 文件采用 Protel 99SE 软件绘制, 必须采用 Protel 99SE 或以上的版本才能打开。

(3) 插图文件夹中涵盖书中所有的插图, 可供教学时制作幻灯片使用。

(4) 附带元器件资料, 包括存储器芯片资料、单片机芯片资料、电源资料、接口芯片资料、数字逻辑芯片资料。作者不保证芯片资料不会发生变更, 以实际产品资料为准, 这里仅供参考。

前言

随着信息技术的飞速发展,计算机应用技术日益渗透到社会生产生活的各个领域,在这一进程中,单片机起到了举足轻重的作用。对于高等院校电子类和计算机类的学生,学习单片机是很重要的,而进行单片机课程设计更是重中之重。现在,涉及单片机原理、应用和接口技术的文章、书籍和专著是举不胜举。但是,我们在单片机教学实践和应用开发中,仍感到缺乏介绍单片机应用开发实例的书籍,本书就是为适应这一需要而编写的。我们以单片机课程设计实例为经,以单片机的实际应用知识为纬,详细介绍了单片机应用开发中的方案论证、硬件设计和软件设计。内容涵盖单片机的中断系统、定时/计数器和串行口通信等知识。

本书内容

本书共分8章,详细讲解了7个典型的单片机应用系统实例。

第1章简要介绍了单片机的技术要点、应用领域和发展趋势,列举了两种常用的单片机芯片,即AT89C51和AT89C2051,并详细介绍了它们的结构和性能。本章旨在为读者提供参考,为以后的章节做铺垫。

第2章以无线通信为主,以单片机为核心,详细介绍了单片机在无线通信领域的应用。本章从无线电磁波的传播方式说起,详细介绍了无线数据传输的码型设计和调制方式,重点叙述了自定义码型的软件编码和软件译码。最后,从本系统高可靠性的需求出发,讲解了系统的抗干扰设计。

第3章介绍的是单片机在电力系统中的典型应用。本章主要介绍了两个部分:一是电能计量的原理及电路实现,二是接触式IC卡的硬件电路和软件编程。其中,重点介绍了如何提高单相电子式预付费电度表的可靠性,以及如何降低电度表的功耗。

第4章介绍的是单片机多机串行通信在工业控制场合的典型应用。本章不但提供了下位机（单片机）的全部源程序，而且提供了上位机（PC）的核心源代码，并给出了详细的注释。读者通过这个实例的学习，可以全面掌握串行通信的硬件和软件设计方法。

第5章向读者介绍了篮球赛计时计分器的设计与实现。本章可以使读者熟悉、了解有关单片机开发设计实例的过程，并能使读者加深对单片机的理解和运用以及掌握单片机与外围接口的一些方法和技巧。重点讲解了显示器及其接口电路。

第6章介绍了单片机在红外遥控场合的应用。详细讲解了采用单片机 AT89C51 作为本设计的核心元件，利用红外线遥控原理和单片机串行发射、接收等功能而设计的一款具有本机开锁和遥控开锁的电子密码锁。重点介绍了红外线通信的原理、方法和应用。

第7章介绍了一种由单片机 AT89C51 编程实现的遥控开关，这款遥控开关主要用于控制家用电器，它具有遥控开启和关闭多种家用电器、显示状态的功能。主要以控制家用电器中的电风扇为例，详细介绍了遥控开关的设计过程和工作原理。

第8章介绍的是单片机在智能家居方面的典型应用实例。本章从网络设计方案入手，循序渐进地介绍了智能总线式开关的方案设计、硬件设计和软件设计。重点讲解了双音频信号通信的原理和应用。

本书特色

（1）对于一个单片机应用开发人员来讲，本书提供了许多具体实用的硬件电路和较完整的应用程序以及设计思路。在读者的实际应用场合，其中的内容只须稍加修改或不做修改即可应用。

（2）每一实例都给出全部的程序源代码，且都经过调试通过，并对程序加了详细的注释，力求初学者能看懂，这是本书最突出的特点之一。这不但对学习单片机的学生，还是单片机应用开发人员，特别是对软件编写不很熟练的读者有极高的参考价值。

（3）随书附赠所有实例的源文件和程序源代码，方便读者学习使用。

我们希望本书能使学习单片机的学生学到课堂上难以学到的实际应用开发知识，也希望本书的应用实例能够对单片机应用开发人员有所帮助，希望能节省单片机应用开发人员进行硬件和软件设计及其调试的时间。

编者力图使本书有助于读者采用单片机为各自的领域解决实际问题。因此，在编写本书时，力求深入浅出、通俗易懂，并注重理论联系实际，着重实际应用。本书实例选择具有代表性、先进性和实用性。

本书由黄科、雷道仲、彭为、罗政球编写，黄科负责全书的统稿。本书的全部实例均

是编者在实际教学和单片机应用系统开发中自己开发的成果，有些已成产品应用于实际场合。第 1、2、3、4、8 章主要由黄科编写，第 5、6、7 章主要由雷道仲和罗政球编写。本书中涉及 PC 软件编程的内容都由彭为编写和审阅。

另外，湖南师范大学社会学系硕士研究生刘艳文对本书的实用性进行了认真的调查研究工作，曾娅萍对本书进行了部分校对和格式编排工作，在此一并表示感谢。

欢迎广大读者就本书涉及的内容及相关问题来 www.54pub.com 进行交流与讨论。

编 者
2005 年 12 月

目 录

基 础 篇

第 1 章 单片机技术概述与常用单片机芯片 ————— 2

1.1 单片机技术概述	2
1.1.1 单片机简介	2
1.1.2 单片机发展概况	3
1.1.3 单片机的应用领域	4
1.1.4 单片机的发展趋势	5
1.2 AT89C51 的结构和性能	7
1.2.1 主要性能参数	7
1.2.2 功能特性概述	8
1.2.3 引脚功能	8
1.2.4 时钟振荡器	11
1.2.5 空闲节电模式	12
1.2.6 掉电模式	13
1.2.7 AT89C51 的极限参数	13
1.3 AT89C2051 的结构和性能	14
1.3.1 主要性能参数	14
1.3.2 功能特性概述	14
1.3.3 引脚功能说明	15
1.3.4 某些指令的约束条件	16

1.3.5	程序存储器的加密	17
1.3.6	空闲模式	17
1.3.7	掉电模式	17
1.4	其他常用单片机芯片的结构和性能特点	18
1.4.1	AT89C52 高性能 8 位单片机	18
1.4.2	AT89C55WD 高性能 8 位单片机	19
1.4.3	AT89LV51 高性能 8 位单片机	20
1.4.4	AT89C51RC 高性能 8 位单片机	20
1.4.5	AT89C4051 高性能 8 位单片机	21
1.4.6	AT89S51 高性能 8 位单片机	22
1.4.7	AT89LS8252 高性能 8 位单片机	23
1.4.8	AT89S53 高性能 8 位单片机	24
1.4.9	AT89S8252 高性能 8 位单片机	25

实 例 篇

第 2 章	无线电源控制系统	28
-------	----------------	----

1. 任务

设计并制作一个用无线方式集中控制其电源开关的管理系统。

2. 要求

(1) 采用 AT89C2051 单片机作为下位机的主控芯片, 主要用于数据识别和开关控制。

(2) 采用无线方式传输控制信号, 在多个控制台同时发射信号时, 接收端仍能可靠地接收到信号。

(3) 调制和解调方式任选, 发射和接收频率任选。

(4) 作用距离大于 50m。

(5) 为避免干扰其他用电设备, 要求发射机的发射功率小于 20mW。

2.1	引言	29
2.2	无线遥控技术的发展及应用	30
2.2.1	无线遥控技术的相关理论	30
2.2.2	无线遥控技术的典型应用	40
2.3	硬件电路原理及分析	44
2.3.1	无线发射电路	44
2.3.2	无线接收电路	50
2.4	软件系统的设计	60
2.4.1	软件组成及结构	60
2.4.2	自定义编码的软件实现	62
2.4.3	宽度固定的脉冲信号的识别	64
2.4.4	程序源代码	67
2.5	系统抗干扰设计	94
2.5.1	干扰源	94
2.5.2	输入/输出通道干扰的抑制	96

2.5.3 电源与电网干扰的抑制	98
2.5.4 地线系统干扰的抑制	99
2.6 相关课程设计课题	100
第3章 单相电子式预付费电度表的设计与实现	103

1. 任务	3.1 方案设计与论证	104
设计并制作一个采用 IC 卡的单相电子式预付费电度表。	3.1.1 电能计量系统方案设计	105
2. 要求	3.1.2 预付费系统方案设计	107
(1) 电能计量准确、精度高, 要求至少达到二级表 (误差为 2%) 的精度。	3.2 单相电子式预付费电度表的工作过程	112
(2) 要求 IC 卡的保密性高。	3.2.1 功能介绍	112
(3) 电度表正常工作时, 能显示剩余电能值、已用电量值, 使用户直观地了解电度表的工作是否正常及用电负荷的大小。	3.2.2 工作过程	112
(4) 当表内剩余电能不足 $20\text{kW}\cdot\text{h}$ 时, 能提醒用户余电不多, 及时购电。	3.3 硬件电路及工作原理	113
(5) 具有掉电保护功能。	3.3.1 有功电能测量的基本原理	113
	3.3.2 预付费电度表电路工作原理	114
	3.4 软件系统	126
	3.4.1 程序流程	126
	3.4.2 程序源代码	127
	3.5 提高预付费电度表可靠性的措施	168
	3.5.1 提高预付费电度表可靠性的硬件措施	168
	3.5.2 提高预付费电度表可靠性的软件措施	169
	3.6 相关课程设计课题	171

第4章 PC 与数控机床通信系统

1. 任务	4.1 引言	174
设计一个 PC 与多台数控机床的通信系统。	4.2 系统方案设计	176
2. 要求	4.2.1 数控机床联网系统组成结构	177
(1) 用一台计算机或网络对多台数控机床进行综合控制, 完成数控程序传输、机床状态监控等功能。	4.2.2 PC 与数控机床之间的通信总线选择	178
(2) 通信距离要求大于 500m。	4.2.3 PC 与数控机床之间的通信协议	188
	4.3 硬件电路设计	190
	4.3.1 RS-485/RS-232 接口电路	190
	4.3.2 单片机和看门狗电路	191
	4.3.3 电源电路	194

- (3) 通信波特率大于 4800b/s。
- (4) 必须采用线式结构。
- (5) 自定义通信协议。
- (6) 有兴趣的学生可以编写上位机的软件。

4.4	单片机软件设计	194
4.4.1	PC 与数控机床通信结点的程序流程图	194
4.4.2	PC 与数控机床通信结点的程序源代码	195
4.5	关于应用 RS-422 与 RS-485 的技术问题	209
4.5.1	抗雷击和抗静电冲击	209
4.5.2	RS-422 与 RS-485 的接地问题	209
4.5.3	故障保护	211
4.5.4	光电隔离	211
4.5.5	限斜率驱动	212
4.6	PC 程序设计	212
4.6.1	系统需求分析	212
4.6.2	系统开发环境的选择	213
4.6.3	串口通信技术	213
4.6.4	发送文件功能	215
4.6.5	接收文件功能	227
4.6.6	其他单元源代码	236
4.7	相关课程设计课题	245

第 5 章 篮球赛计时计分器

246

1. 任务

设计并制作一个用于赛场的篮球赛计时计分器。

2. 要求

(1) 能记录整个赛程的比赛时间,并能修改比赛时间、暂停比赛时间。

(2) 能随时刷新甲、乙两队在赛程中的比分。

(3) 中场交换比赛场地时,能交换甲、乙两队比分的位置。

(4) 比赛时间结束时,能发出报警指令。

5.1	引言	247
5.2	系统方案设计	247
5.2.1	系统构成框图	247
5.2.2	器件选择	248
5.3	基本功能介绍	248
5.3.1	赛程时间设置	248
5.3.2	赛程时间启/停设置	249
5.3.3	比分交换控制	249
5.3.4	比分刷新控制	249
5.3.5	计分计时显示	249
5.3.6	赛程结束报警	250
5.4	系统硬件电路的组成	250
5.4.1	计时电路	250