

Broadview
www.broadview.com.cn

电子工程应用
精讲系列

GOOD

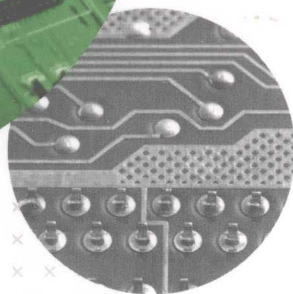
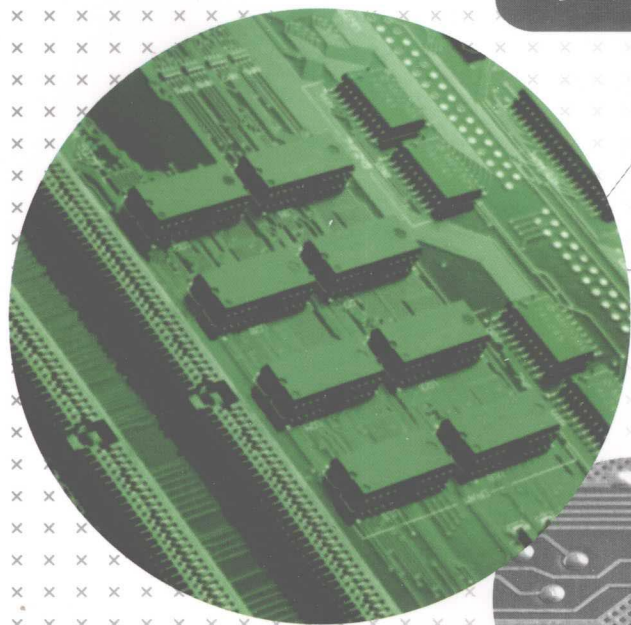
畅销书升级版

ARM

嵌入式常用模块 与综合系统设计

实例精讲 (第2版)

张绮文 解书钢 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



ARM

嵌入式常用模块 与综合系统设计

实例精讲 (第2版)

张绮文 解书钢 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是畅销书《ARM 嵌入式常用模块与综合系统设计实例精讲》的第2版。全书针对目前通用流行的 ARM 嵌入式处理器,通过实例精讲的形式,详细介绍了 ARM 嵌入式常用模块与综合应用系统设计的方法及技巧。全书共分3篇33章,第一篇为基础知识篇,简要介绍了 ARM 处理器及系统结构、ARM 编程基础、ARM 开发环境及调试系统;第二篇为常用模块设计实例篇,通过23个模块设计实例,详细介绍了 ARM 嵌入式的各种开发技术和使用技巧,这些模块实例基础、实用,易学易懂,全部调试通过,几乎涵盖了所有的 ARM 开发技术;第三篇为综合应用系统设计实例篇,通过6个综合系统实例,对前面的 ARM 常用模块进行了综合应用设计,经过此篇学习,读者将快速提高 ARM 综合系统设计的能力,步入高级工程师的行列。

本书配有一张光盘,包含了全书所有实例的硬件原理图和程序源代码,方便读者学习和使用。本书适合广大计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的大学生,以及从事 ARM 开发的科研人员使用。

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

ARM 嵌入式常用模块与综合系统设计实例精讲 / 张绮文,解书钢编著. —2版. —北京:电子工业出版社, 2008.10

(电子工程应用精讲系列)

ISBN 978-7-121-07035-8

I. A… II. ①张… ②解… III. 微处理器, ARM—系统设计 IV. TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 099613 号

责任编辑:葛娜

印刷:北京天宇星印刷厂

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:31.5 字数:735千字

印次:2008年10月第1次印刷

印数:5000册 定价:59.00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！

作者介绍

张绮文，男，高级研发工程师，硕士学历，具有 20 年工作经验，长期从事 ARM、Linux 的嵌入式系统开发。现在为公司电子设备质量监督主管。

其主要负责开发并投入商业应用的项目有：

ARM 指纹脱机模块、Vidio Capture、指纹门锁、寄包柜、指纹鼠标、保险箱、电子监管网等。

座右铭：求知若饥，虚心若愚。

光盘说明

1. 光盘的内容说明

该光盘包括 3 个文件夹：“电路图”、“程序代码”和“书中插图”（如下图所示）。

- (1) “电路图”文件夹里面的内容为各章的电路图，由 Protel 99 软件做成。
- (2) “程序代码”文件夹里面的内容为各章的程序代码。
- (3) “书中插图”文件夹里面的内容为第 5~8、27~30 章的插图，为 bmp 格式。



2. 光盘的使用说明

光盘里面的程序需要采用 C 语言的编译软件进行打开阅读，也可以使用“UltraEdit”等软件打开阅读或者编辑。但是这些程序必须使用“ARM SDT(ARM Software Development

Kit)”、“ARM ADS (ARM Developer Suite)”等集成开发环境进行编译调试。如果需要硬件支持，则必须有硬件支持才能运行。光盘里面的电路图是用 Protel 99 软件画成的，所以必须使用该软件打开。

3. 系统要求

该光盘运行只需要一般的 PC 就可以。

对使用 Protel 99 操作的用户，建议系统配置为 128MB 以上内存，1024×768 分辨率，8MB 以上显存；对使用 Protel DXP 或 Protel 2006 的用户，建议系统配置为 256MB 以上内存，1280×1024 分辨率，32MB 以上显存。

操作系统为 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

ARM 进入中国市场已经有一些年头了。随着应用的逐渐深入，越来越多的中国工程师开始接触和熟悉 ARM 技术，并在 ARM 技术的嵌入式系统设计和开发领域取得了不小的成就。

ARM 的全称为：Advanced RISC Machines，是一类微处理器的通称。英国 ARM 公司是知识产权供应商，该公司本身不生产芯片，靠转让设计许可，将其技术授权给世界上许多著名的半导体、软件和 OEM 厂商，包括 Intel、IBM、LG、NEC、SONY、Philips 等，由它们加入适当的外围电路来生产各具特色的 ARM 微处理器芯片。

由于 ARM 具备内核耗电少、成本低、功能强、16 位 (Thumb) /32 位 (ARM) 指令集等优点，现在广泛应用于汽车电子、保安设备、无线通信、便携式产品、数字机顶盒、游戏机、数码相机、数字电视、GPS、智能手机等开发领域。不但占据了高端微控制器市场的大部分市场份额，同时也因为其低功耗、高性价比的优势，逐渐向低端微控制器应用领域扩展，向传统的 8 位/16 位微控制器提出了挑战。学习 ARM 编程技术，已经成为了现在计算机硬件、电子、自动化及相关专业的大学生，以及参加工作的电子工程师首选之一。

但是在目前市场上同类的 ARM 书中，介绍编程语言和基础开发原理的较多，而对常用模块的开发实例涉及的甚少，从常用模块到综合应用系统的实例提高更是处于一片空白。为了弥补这种不足，作者编写了此书。

全书共分 3 篇 33 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，简要介绍了 ARM 处理器及系统结构、ARM 编程基础、ARM 开发环境及调试系统。没有 ARM 基础的读者必须认真学习这些内容；已经具备了一定 ARM 基础的读者，则可以跳过，直接进入后面实例设计的学习	1
第二篇 常用模块设计 实例篇	包括第 4~27 章，重点通过 23 个典型模块设计实例，详细介绍了 ARM 嵌入式的各种开发技术和使用技巧，这些模块设计实例包括：DMA 模块应用设计、RTC 模块应用设计、PWM 模块应用设计、看门狗定时器模块设计、中断处理模块设计、复位模块设计、A/D 变换模块设计、电源模块设计、SDRAM 模块设计、Nand-Flash/Nor-Flash 存储模块设计、通用 I/O 模块设计、键盘模块设计、LCD 模块设计、USB 设备模块设计、以太网控制器模块设计、I ² C 总线串行接口应用设计、UART 异步串行接口模块设计、ARP 网络寻址模块设计、Boot-loader 模块设计、	129

续表

篇 名	内容介绍	页码
第二篇 常用模块设计 实例篇	基于 Nand-Flash 的文件系统设计、GUI 系统的移植与应用设计、ARM Linux 的移植与应用设计。这些实例基础、实用，易学易懂，全部调试通过，上手容易，几乎涵盖了所有的 ARM 开发技术，为读者提供了一个难得的学习途径	129
第三篇 综合应用系统 设计实例篇	包括第 28~33 章，重点通过 6 个综合系统实例，对前面的 ARM 常用模块进行了综合应用设计，实例涉及音频/视频、指纹、车载等项目系统，工程性强。经过此篇学习，读者将可以举一反三，快速提高 ARM 综合系统设计的能力，步入高级工程师的行列	377

本书盘书结合，光盘中包括所有实例的硬件原理图和程序代码，读者稍加修改，便可应用于自己的工作或设计的课题中，物超所值。本书适合计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的大学生，以及从事 ARM 开发的科研人员使用。

本书主要由张绮文、解书钢编写，另外，廖日坤、金镇、李宁宇、黄小惠、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄桂群、刘伟捷、黄乘传、黄小欢、黄小宽、李彦超、付军鹏、张广安、张洪波、贾素龙、李焱冰、王艳波、张剑等，他们在资料收集、整理和技术支持方面也做了大量的工作，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 ARM 处理器及系统结构	2
1.1 ARM 处理器概述	2
1.1.1 ARM 公司简介	2
1.1.2 ARM 特点	3
1.1.3 ARM 应用领域	3
1.2 ARM 处理器系列	5
1.3 ARM 内核基本结构	9
1.3.1 ARM 内核	9
1.3.2 ARM 扩展功能块	10
1.3.3 ARM 启动方式	13
1.4 ARM 处理器运行模式	14
1.5 ARM 寄存器	14
1.5.1 通用寄存器	14
1.5.2 程序状态寄存器	16
1.5.3 ARM 状态下的寄存器	18
1.5.4 Thumb 状态下的寄存器	19
1.6 ARM 存储系统	20
1.6.1 ARM 存储方法	20
1.6.2 存储空间管理单元 (MMU)	21
1.7 ARM 流水线与时序	23
1.7.1 ARM 流水线	23
1.7.2 ARM 时序	23
1.8 ARM 中断与异常	24
1.8.1 ARM 异常类型	25

1.8.2 异常的响应及返回	25
1.8.3 异常的描述	26
1.8.4 异常的处理	28

第 2 章 ARM 编程基础

2.1 ARM 指令系统	29
2.1.1 ARM 指令介绍	29
2.1.2 ARM 指令寻址方式	31
2.1.3 ARM 指令集	34
2.2 ARM 汇编语言设计	46
2.2.1 ARM 汇编器所支持的伪指令	46
2.2.2 汇编语言的语句格式	53
2.2.3 汇编语言的程序结构	57
2.3 ARM C 语言设计	58
2.3.1 优化 C 语言编程	58
2.3.2 C 语言与汇编混合编程	64
2.3.3 ARM C/C++ 编译器	69

第 3 章 ARM 开发环境与调试系统

3.1 ADS 开发环境	76
3.1.1 CodeWarrior 的使用	76
3.1.2 AXD 的使用	83
3.2 SDT 开发环境	86
3.2.1 SDT 开发环境及特点	86
3.2.2 SDT 调试环境	86
3.2.3 利用 SDT 软件编程实例	87
3.3 ARM 体系中调试系统概述	90

3.4	用仿真器调试系统	92
3.4.1	初始化存储器	92
3.4.2	在线仿真	92
3.4.3	常见问题	94
3.5	基于 Angel 的调试系统	95
3.5.1	基于 Angel 的调试系统概述	95
3.5.2	使用 Angel 开发应用程序	98
3.5.3	Angel 执行的操作	103
3.5.4	将 Angel 移植到特定的 目标系统	105
3.6	基于 JTAG 的调试系统	122
3.6.1	调试接口 JTAG 介绍	122
3.6.2	基于 JTAG 的调试系统的 特点	125
3.6.3	基于 JTAG 的调试系统 结构	126
3.6.4	目标系统中的调试功能扩展 部件	127
3.6.5	基于 JTAG 的调试过程	128

第二篇 常用模块设计实例篇

第 4 章	ARM 嵌入式开发平台的 构建	130
4.1	实例说明	130
4.2	ARM 系统体系结构	130
4.2.1	硬件体系结构	131
4.2.2	软件体系结构	133
4.3	硬件平台实现方法	134
4.3.1	硬件电路板设计	134
4.3.2	ARM 硬件设计原则	136
4.4	软件开发方法	137
4.4.1	软件开发流程	137
4.4.2	软件开发环境构建	138
4.5	实例总结	139

第 5 章	DMA 模块应用设计	140
5.1	实例内容和目标	140
5.2	DMA 数据传输原理	140
5.2.1	DMA 操作原理	141
5.2.2	外部 DMA 请求/应答协议	142
5.2.3	DMA 传送方式	143
5.2.4	DMA 的寄存器介绍	144
5.3	软件设计	145
5.4	实例总结	148
第 6 章	RTC 模块应用设计	149
6.1	实例内容和目标	149
6.2	RTC 工作原理	149
6.2.1	RTC 的特性	149
6.2.2	RTC 相关寄存器	150
6.3	硬件设计	153
6.4	软件设计	153
6.4.1	RTC 初始化	154
6.4.2	RTC 显示控制程序	154
6.5	实例总结	156
第 7 章	PWM 模块应用设计	157
7.1	实例内容和目标	157
7.2	PWM 工作原理	158
7.2.1	PWM 的特性	158
7.2.2	PWM 的工作原理	158
7.2.3	PWM 的定时操作	159
7.2.4	PWM 的特殊寄存器	160
7.3	实例软件设计	163
7.3.1	PWM 启动	163
7.3.2	调制 PWM	164
7.3.3	程序代码	164
7.4	实例总结	165
第 8 章	看门狗定时器模块设计	166
8.1	实例说明	166

8.2 看门狗工作原理	166	11.3.1 A/D 模块	188
8.2.1 看门狗定时器操作	166	11.3.2 D/A 模块	189
8.2.2 看门狗定时器特殊功能 寄存器	167	11.4 A/D 采样软件设计	190
8.3 实例软件设计	168	11.5 实例总结	192
8.4 实例总结	169	第 12 章 电源模块设计	193
第 9 章 中断处理模块设计	170	12.1 实例说明	193
9.1 实例说明	170	12.2 电源工作原理	193
9.2 中断处理与寄存器设置	171	12.2.1 系统工作状态	193
9.2.1 ARM 中断处理类型	171	12.2.2 外设耗电考虑	194
9.2.2 ARM 中断及相关寄存器	172	12.3 电源线与地线设计	196
9.3 中断硬件模块图	173	12.4 硬件电路设计	198
9.4 软件程序设计	174	12.4.1 直流电压产生方法	198
9.4.1 中断处理流程	174	12.4.2 电源模块电路原理图	198
9.4.2 中断程序设计	174	12.5 电源的软件管理	200
9.4.3 中断处理程序优化	175	12.6 实例总结	201
9.5 实例总结	176	第 13 章 SDRAM 模块设计	202
第 10 章 复位模块设计	177	13.1 实例说明	202
10.1 实例说明	177	13.2 SDRAM 特点	202
10.2 ARM 复位原理	177	13.2.1 SDRAM 状态	202
10.2.1 ARM 复位源类型	177	13.2.2 SDRAM 控制	203
10.2.2 复位工作原理	178	13.2.3 SDRAM 时序特点	204
10.3 硬件电路设计	179	13.2.4 地址空间分配	205
10.3.1 复位电路原理图	179	13.3 硬件电路设计	206
10.3.2 复位电路的调试	180	13.3.1 SDRAM 芯片	206
10.4 看门狗软件复位	181	13.3.2 SDRAM 模块原理图	207
10.5 实例总结	183	13.4 软件设计	208
第 11 章 A/D 变换模块设计	184	13.4.1 SDRAM 读写	208
11.1 实例说明	184	13.4.2 SDRAM 软件测试	209
11.2 A/D 变换原理	185	13.5 实例总结	216
11.2.1 A/D 变换类型	185	第 14 章 Nand-Flash/Nor-Flash 存储模块设计	217
11.2.2 A/D 转换过程	187	14.1 实例说明	217
11.3 硬件电路设计	188	14.2 Flash 原理	218

14.2.1 Nand-Flash 与 Nor-Flash 区别	218	16.4.2 键盘测试程序	242
14.2.2 Flash 驱动	220	16.4.3 键盘驱动	243
14.3 硬件电路设计	220	16.5 实例总结	244
14.3.1 Nor-Flash 的设计	220	第 17 章 LCD 模块设计	245
14.3.2 Nand-Flash 的设计	222	17.1 实例说明	245
14.3.3 Nor-Flash/Nand-Flash 跳线选择	223	17.2 LCD 工作原理	246
14.4 软件设计	224	17.2.1 LCD 显示模式	246
14.4.1 Flash 数据存储操作流程	224	17.2.2 LCD 显示地址	247
14.4.2 程序代码说明	224	17.2.3 LCD 读写时序	247
14.5 实例总结	228	17.3 硬件电路设计	249
第 15 章 通用 I/O 模块设计	229	17.3.1 LCD 显示电路	249
15.1 实例说明	229	17.3.2 电路原理图	250
15.2 GPIO 原理	229	17.4 软件设计	251
15.2.1 GPIO 设备驱动原理	229	17.4.1 LCD 显示定位、结构与 驱动	251
15.2.2 如何驱动 GPIO 及对应 设备	231	17.4.2 LCD 显示流程	253
15.3 GPIO 应用举例	231	17.4.3 LCD 显示与测试	253
15.4 GPIO 设备程序开发	232	17.4.4 LCD 字模显示程序	257
15.4.1 开发步骤	232	17.5 实例总结	259
15.4.2 GPIO 端口编程	233	第 18 章 USB 设备模块设计	260
15.5 实例总结	234	18.1 实例说明	260
第 16 章 键盘模块设计	235	18.2 设计思路分析	260
16.1 实例说明	235	18.2.1 USB 工作原理	260
16.2 键盘工作原理	235	18.2.2 USB 特点	262
16.2.1 常用键盘接口	235	18.2.3 USB 传输方式	263
16.2.2 行列式键盘工作原理	236	18.3 硬件电路设计	263
16.2.3 键盘扫描流程	237	18.3.1 USB 接口内部结构	263
16.3 硬件电路设计	237	18.3.2 端口描述	265
16.3.1 ARM 键盘接口	237	18.3.3 USB 硬件原理图	266
16.3.2 键盘电路原理图	237	18.4 软件设计	267
16.4 软件设计	238	18.4.1 固件程序的设计	268
16.4.1 键盘扫描程序	238	18.4.2 驱动程序设计	268
		18.5 实例总结	271

第 19 章 以太网控制器模块设计	272	21.4.1 串口中断程序	305
19.1 实例说明	272	21.4.2 串口调试程序代码	306
19.2 以太网口工作原理	273	21.5 实例总结	308
19.3 硬件电路设计	274	第 22 章 ARP 网络寻址模块设计	309
19.3.1 电路原理图	274	22.1 实例说明	309
19.3.2 网卡芯片调试	275	22.2 ARP 设计	310
19.4 软件设计	276	22.2.1 ARP 协议工作原理	310
19.4.1 以太网口存储及初始化	276	22.2.2 硬件 ARP 实现	311
19.4.2 发送数据包	277	22.3 软件设计	311
19.4.3 接收数据包	278	22.3.1 ARP 实现流程	311
19.4.4 程序代码	279	22.3.2 ARP 程序设计	313
19.5 实例总结	286	22.4 实例总结	317
第 20 章 I²C 总线串行接口应用		第 23 章 Boot-loader 模块设计	318
设计	287	23.1 实例说明	318
20.1 实例说明	287	23.2 设计思路分析	319
20.2 I ² C 设计原理	287	23.2.1 Boot-loader 原理	320
20.2.1 I ² C 主从模式	287	23.2.2 Boot-loader 的 stage 1	322
20.2.2 I ² C 工作原理	288	23.2.3 Boot-loader 的 stage 2	323
20.3 I ² C 硬件电路设计	289	23.3 实现方法	326
20.3.1 I ² C 串口存储器	289	23.3.1 Boot-loader 的设置	326
20.3.2 电路原理图	290	23.3.2 Boot-loader 程序设计	327
20.4 软件设计	290	23.3.3 Boot-loader 程序烧写	330
20.4.1 I ² C 读写过程设计	290	23.4 实例总结	331
20.4.2 程序代码说明	292	第 24 章 基于 Nand-Flash 的文件	
20.5 实例总结	300	系统设计	332
第 21 章 UART 异步串行接口模块		24.1 实例说明	332
设计	301	24.2 根文件系统原理	332
21.1 实例说明	301	24.2.1 Linux 源文件的组织结构	332
21.2 串行通信原理	301	24.2.2 文件系统指标	334
21.2.1 异步串行通信	301	24.2.3 文件系统分类	334
21.2.2 同步串行通信	302	24.3 根文件创建过程	336
21.2.3 RS-232-C 接口	302	24.3.1 配置 NFS	336
21.3 硬件电路设计	304	24.3.2 创建根文件系统	336
21.4 软件设计	305		

24.3.3	文件系统的页面管理	340
24.4	实例总结	342
第 25 章	GUI 系统的移植与应用	
	设计	343
25.1	实例说明	343
25.2	GUI 系统原理	343
25.2.1	常用的 GUI 系统	343
25.2.2	GUI 设计要求	346
25.3	不同 GUI 平台的移植配置	347
25.3.1	MicroWindows 的移植配置	347
25.3.2	MiniGUI 的移植配置	348
25.3.3	Qt/Embedded 的移植配置	348
25.4	GUI 图形显示的实现	349
25.4.1	GUI 系统的移植过程	349
25.4.2	基于 Frame-buffer 的 GUI 图形显示	350
25.5	实例总结	352
第 26 章	ARM Linux 的移植与应用	
	设计	353
26.1	实例说明	353
26.2	Linux 系统移植原理	354
26.2.1	系统移植类型	354
26.2.2	系统移植的启动阶段	354
26.3	ARM Linux 的移植过程	355
26.3.1	建立 Linux 交叉编译环境	355
26.3.2	剪裁和配置 ARM Linux 内核	357
26.3.3	引导内核启动流程	362
26.3.4	编写嵌入式 Linux 的设备 驱动程序	364
26.4	实例总结	367
第 27 章	μC/OS-II 移植与应用设计	368
27.1	μ C/OS-II 实例内容	368

27.2	μ C/OS-II 概述	368
27.2.1	μ C/OS-II 简介	368
27.2.2	μ C/OS-II 的特点	369
27.3	μ C/OS-II 移植	371
27.3.1	μ C/OS-II 文件体系结构	371
27.3.2	μ C/OS-II 移植条件	371
27.3.3	μ C/OS-II 在 S3C44B0X 上的移植	372
27.4	μ C/OS-II 实例软件设计	373
27.5	实例总结	375

第三篇 综合应用系统 设计实例篇

第 28 章	餐厅手持电子点菜系统	
	设计	378
28.1	实例说明	378
28.2	设计思路分析	378
28.2.1	系统工作原理	378
28.2.2	系统功能模块	379
28.3	系统硬件设计	379
28.4	系统软件设计	380
28.4.1	系统初始化程序代码	380
28.4.2	主程序部分	385
28.5	实例总结	390
第 29 章	UDP 数据报与 TCP 传输	
	应用系统设计	391
29.1	实例说明	391
29.2	UDP 与 TCP 数据传输原理	391
29.2.1	UDP 工作原理	391
29.2.2	TCP 工作原理	392
29.3	层间接口设计	393
29.4	软件设计	396
29.4.1	UDP 数据报传输	396

29.4.2 TCP 数据传输的实现.....	401	第 32 章 指纹识别应用系统设计.....	448
29.5 实例总结.....	409	32.1 实例说明.....	448
第 30 章 音频编解码应用系统设计.....	410	32.2 指纹识别.....	448
30.1 实例说明.....	410	32.2.1 基本概念.....	449
30.2 音频编解码原理.....	411	32.2.2 指纹识别的基本原理.....	449
30.2.1 音频编解码框图.....	411	32.2.3 指纹识别的方法.....	450
30.2.2 音频编码过程.....	412	32.3 硬件电路设计.....	454
30.2.3 IIS 音频总线.....	414	32.3.1 指纹硬件电路.....	454
30.2.4 IIS 音频时钟与传输方式.....	415	32.3.2 电路原理图.....	455
30.3 硬件电路设计.....	416	32.4 软件设计.....	456
30.3.1 音频 A/D 单元.....	416	32.4.1 指纹识别驱动.....	456
30.3.2 与 ARM 音频接口.....	417	32.4.2 指纹处理程序设计.....	456
30.4 软件设计.....	417	32.5 实例总结.....	464
30.5 实例总结.....	421	第 33 章 车载信息系统设计.....	466
第 31 章 数字视频监控应用系统设计.....	422	33.1 实例说明.....	466
设计.....	422	33.2 设计思路分析.....	467
31.1 实例说明.....	422	33.2.1 车载系统的结构.....	467
31.2 设计思路分析.....	422	33.2.2 车载系统的基本原理.....	468
31.2.1 监控系统实现方案.....	422	33.2.3 车载系统开发平台.....	468
31.2.2 监控系统应用举例.....	424	33.2.4 系统软件体系结构.....	469
31.3 硬件电路设计.....	425	33.3 硬件电路设计.....	469
31.3.1 ARM 视频监控平台.....	425	33.3.1 硬件电路.....	470
31.3.2 VGA 接口与权电阻网络.....	426	33.3.2 硬件模块说明.....	470
31.3.3 CMOS 图像采集模块.....	427	33.4 软件设计.....	472
31.4 软件设计.....	429	33.4.1 相关驱动说明.....	473
31.4.1 监控主程序流程.....	429	33.4.2 模块程序设计.....	474
31.4.2 程序代码说明.....	430	33.4.3 整体设计.....	476
31.5 实例总结.....	447	33.4.4 部分源程序.....	476