



“十二五”国家重点图书出版规划项目/普通高等教育“十二五”创新型规划教材

电气工程及其自动化系列

嵌入式控制系统 开发及应用实例

闫保中 许兆新 丁继成 黄超 编著

- ◆坚持嵌入式系统设计的系统性思维
- ◆强化基于大量实际项目的设计方法
- ◆注重多种嵌入式软硬件平台的应用
- ◆培养嵌入式控制系统开发设计能力

D00966717



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

TP36

674

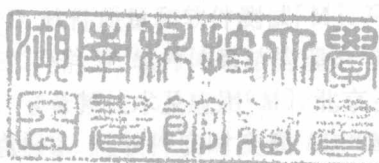
D00966717

“十二五”国家重点图书出版规划项目

普通高等教育“十二五”创新型规划教材·电气工程及其自动化系列

嵌入式控制系统开发及应用实例

闫保中 许兆新 丁继成 黄超 编著



湖南科技大学图书馆



KD00966717

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书以实战项目为例,紧跟嵌入式系统技术的发展前沿,从基本概念和工作原理出发,系统地讲解了嵌入式系统的设计思路、过程、方法和基于主流芯片 ARM, DSP 的嵌入式控制系统设计过程,重点以作者多年的实际工程项目——航行数据记录仪、汽车导航监控系统、机车监控系统、遥控靶船运动控制系统、图像数字化采集系统为例,详细阐述以 VxWorks 或 Linux 为平台的嵌入式系统从需求分析至软硬件实现的全过程及关键问题。

本书由浅入深,与实际工程紧密结合,既可用于普通高校嵌入式系统课程教学,又可为相关的工程技术人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式控制系统开发及应用实例/闫保中编著.

—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2012.8

ISBN 978-7-5603-3727-2

普通高等教育“十二五”创新型规划教材·电气工程及其自动化系列

I. ①嵌… II. ①闫… III. ①微型计算机-
系统设计 IV. ①TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 167370 号

策划编辑 王桂芝 贾学斌

责任编辑 刘 瑶

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 14.25 字数 356 千字

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3727-2

定 价 32.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

普通高等教育“十二五”创新型规划教材

电气工程及其自动化系列

编 委 会

主 任 戈宝军

副主任 王淑娟 叶树江 程德福

编 委 (按姓氏笔画排序)

王月志 王燕飞 付光杰 付家才 白雪冰

刘宏达 宋义林 张丽英 周美兰 房俊龙

郭 媛 贾文超 秦进平 黄操军 嵇艳菊

序

随着产业国际竞争的加剧和电子信息科学技术的飞速发展,电气工程及其自动化领域的国际交流日益广泛,而对能够参与国际化工程项目的工程师的需求越来越迫切,这自然对高等学校电气工程及其自动化专业人才的培养提出了更高的要求。

根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》及教育部“卓越工程师教育培养计划”文件精神,为适应当前课程教学改革与创新人才培养的需要,使“理论教学”与“实践能力培养”相结合,哈尔滨工业大学出版社邀请东北三省十几所高校电气工程及其自动化专业的优秀教师编写了《普通高等教育“十二五”创新型规划教材·电气工程及其自动化系列》。该系列教材具有以下特色:

1. 强调平台化完整的知识体系。系列教材涵盖电气工程及其自动化专业的主要技术理论基础课程与实践课程,以专业基础课程为平台,与专业应用课、实践课有机结合,构成了一个通识教育和专业教育的完整教学课程体系。

2. 突出实践思想。系列教材以“项目为牵引”,把科研、科技创新、工程实践成果纳入教材,以“问题、任务”为驱动,让学生带着问题主动学习,“在做中学”,进而将所学理论知识与实践统一起来,适应企业需要,适应社会需求。

3. 培养工程意识。系列教材结合企业需要,注重学生在校工程实践基础知识的学习和新工艺流程、标准规范方面的培训,以缩短学生由毕业生到工程技术人员转换的时间,尽快达到企业岗位目标需求。如从学校出发,为学生设置“专业课导论”之类的铺垫性课程;又如从企业工程实践出发,为学生设置“电气工程师导论”之类的引导性课程,帮助学生尽快熟悉工程知识,并与所学理论有机结合起来。同时注重仿真方法在教学中的作用,以解决教学实验设备因昂贵而不足、不全的问题,使学生容易理解实际工作过程。

本系列教材是哈尔滨工业大学等东北三省十几所高校多年从事电气工程及其自动化专业教学科研工作的多位教授、专家们集体智慧的结晶,也是他们长期教学经验、工作成果的总结与展示。

我深信:这套教材的出版,对于推动电气工程及其自动化专业的教学改革、提高人才培养质量,必将起到重要推动作用。

教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会委员
电气工程及其自动化专业教学指导分委员会副主任委员

戈宝军

2011年7月

前言

世界正在进入一个新的信息产业时代,嵌入式系统以计算机和信息技术的发展为基础,在计算机技术和产品对其他行业进行全面渗透的大趋势下,嵌入式行业得到了蓬勃发展,越来越多的智能设备系统趋于复杂,嵌入式技术日渐普及,在通信、网络、工控、医疗、电子等领域发挥着越来越重要的作用,当前业界非常缺乏的就是软、硬件技术兼具的人才。

同嵌入式技术的快速发展相比,我国高校中先进技术的教授和指导手段则相对滞后,一方面,有些计算机专业的学生毕业就面临失业;另一方面,一些嵌入式企业有项目却没有人做。造成这一现象的原因主要是:一些高校的计算机教育和产业发展相对脱节;目前国内的高校教育中不是偏向硬件,就是偏向软件,硬件设计人员通常缺乏比较系统、全面的整合设计,而软件开发人员则相对缺乏硬件观念。

这一现象的出现促使我们教育工作者反复思考,传统的计算机教育如何拓宽它的领域?如何能够让学生具有软、硬结合的综合能力?经过多年的教学与科研摸索,我们总结出对于嵌入式教学必须以实践为出发点。因此,我们整理出在科研工作中的一些典型实战项目,从实际项目开发的角度带领学生从零开始学习嵌入式。

本书共分7章:第1章介绍嵌入式系统的基础知识;第2章讲解基于ARM和DSP两种微处理器的系统设计;第3章以航行数据记录仪为例,首先从系统的需求分析入手,提炼出系统需要实现的功能,再从需要实现的功能过渡到硬件平台进行选型以及软件的概要设计,接着根据概要设计的输出进一步作详细设计,最后讲解该项目在实现阶段的细节;第4章以汽车导航监控系统为例,对项目从需求、设计到具体实施作了全面而细致的描述;第5章以机车监控系统为例,全面描述了该系统总体方案设计与实现方法;第6章以遥控靶船运动控制系统为例,对整个系统的设计方案、靶船运动数学模型进行了讲解,并介绍了软件部分的设计方案;第7章以图像数字化采集系统为例,对该系统的软、硬件设计方案作了详细介绍。其中第3~7章是本书的重点内容,结合工程项目实例为读者讲解基于各种常见的嵌入式处理器及嵌入式操作系统的实战设计。

本书由哈尔滨工程大学闫保中、许兆新、丁继成和黄超共同撰写。具体编写分工如下:许兆新撰写第1,2章;闫保中撰写第3,4章;丁继成撰写第5及第6章的第1,2节;黄超撰写绪论及第6章的第3,4节和第7章。李健利负责调试程序、绘制图例及最后审校。同时感谢朱



玲、王博喜、张书伟、李晓宇、张波、徐志鹏、宫夏、蒋杰等人在本书的编写过程中给予的无私帮助,包括录入文稿、收集材料、核验信息等。

本书既可作为高等院校电子类、电气类、控制类专业高年级本科生、研究生学习嵌入式 ARM Linux 和 Vxworks 的教材,也可供广大希望转入嵌入式领域的科研和工程技术人员参考使用。

由于时间仓促,加之水平有限,书中的不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

2012 年 5 月



目 录

第0章 绪 论	1
0.1 嵌入式系统的定义	1
0.2 嵌入式系统的特点	1
0.3 嵌入式系统处理器与操作系统	2
0.4 学习嵌入式系统的意义	2
0.5 编写本书的目的	3
0.6 本书的主要内容	3
第1章 嵌入式控制系统综合设计	5
1.1 嵌入式控制系统的设计目标	5
1.2 嵌入式控制系统的设计任务和基本原则	6
1.2.1 设计依据	6
1.2.2 设计任务	7
1.2.3 设计特点	8
1.2.4 设计原则	9
1.3 嵌入式控制系统的组成及工作原理	10
1.3.1 影响系统结构的若干因素	10
1.3.2 系统模型的建立	11
1.3.3 系统硬件的组成	11
1.3.4 系统软件的组成	15
1.3.5 系统的工作原理	18
1.4 嵌入式控制系统需求分析	20
1.4.1 系统需求分析及目标	20
1.4.2 系统需求分析的具体内容	21
1.4.3 系统可靠性与安全性分析	22
1.4.4 详细说明	25

1.5 嵌入式控制系统硬件设计	25
1.5.1 嵌入式处理器的选择	25
1.5.2 对硬件系统整体的技术要求	26
1.5.3 硬件系统对外部环境的技术要求	27
1.5.4 设计硬件电路板的步骤和主要内容	27
1.6 嵌入式软件系统的设计	28
1.6.1 软件需求分析描述的框架	28
1.6.2 常用的嵌入式操作系统	29
1.6.3 若干经典操作系统的比较	32
1.6.4 嵌入式操作系统的选择	34
1.6.5 开发环境的选择	34
1.7 嵌入式控制系统总体设计与实现	36
1.7.1 系统开发计划	36
1.7.2 系统调试	36
1.7.3 系统优化	38
小 结	39
思考题	39
第2章 ARM 的嵌入式系统和 DSP 系统概述	40
2.1 ARM 微处理器概述	40
2.1.1 ARM 微处理器的技术特点与体系结构	40
2.1.2 ARM 微处理器的选型与应用	45
2.2 基于 ARM 的嵌入式系统开发	47
2.2.1 ARM 的嵌入式系统的规划与设计原则	47
2.2.2 基于 ARM 的嵌入式系统的硬件结构设计	48
2.2.3 基于 ARM 的嵌入式系统的软件设计	61
2.2.4 ADS 编译器与 AXD 调试器	69
2.3 DSP 概述	79
2.3.1 DSP 芯片及常用算法概述	79
2.3.2 DSP 的特点及应用	86
2.4 基于 DSP 的控制系统的开发	88
2.4.1 基于 DSP 控制系统的配置与硬件结构设计	90
2.4.2 基于 DSP 控制系统的软件设计及开发环境	98

小 结.....	106
思考题.....	106
第3章 航行数据记录仪设计	108
3.1 VDR 系统的需求分析	108
3.1.1 系统功能分析	108
3.1.2 具体的系统功能需求	109
3.2 VDR 系统的硬件需求分析	110
3.2.1 硬件平台的选择	110
3.2.2 系统硬件结构的设计	111
3.3 VDR 系统软件的需求分析	113
3.3.1 软件平台的选择	113
3.3.2 系统软件的设计	114
3.4 系统详细设计	116
3.4.1 麦克自检模块的设计	117
3.4.2 文件管理模块的设计	117
3.4.3 电源管理模块的设计	117
3.4.4 雷达卡管理模块的设计	117
3.4.5 报警模块的设计	119
3.4.6 网络传输模块的设计	119
3.5 系统 Boot Loader 的移植	119
3.5.1 Boot Loader 概述	119
3.5.2 网口通信时软盘 VxWorks 的引导	121
3.5.3 网口通信时硬盘 VxWorks 的启动	122
3.5.4 主机 Tornado 开发环境的配置	123
3.5.5 连接的建立	123
3.6 系统开发、编译和调试环境的建立.....	123
3.6.1 工程的创建	123
3.6.2 编译链接	125
3.6.3 系统的调试	126
小 结.....	127
思考题.....	128



第4章 汽车导航监控系统设计	129
4.1 汽车导航系统的需求分析	129
4.2 系统概述	130
4.3 汽车导航系统设计	131
4.3.1 系统硬件的总体设计	132
4.3.2 系统的程序设计	134
4.3.3 YL9200 开发板的使用与相关资源的测试	138
4.4 系统 Boot Loader 的移植	141
4.4.1 VIVI 简介	141
4.4.2 VIVI 的配置、编译与移植	142
4.5 嵌入式 Linux 的定制与移植	145
4.5.1 嵌入式 Linux 内核的定制	145
4.5.2 Linux 交叉编译环境的建立	147
4.5.3 内核的生成与下载运行	148
4.5.4 图形开发工具 MiniGUI	149
小 结	150
思考题	150
第5章 机车运行监控系统设计	151
5.1 机车监控系统的总体设计方案	151
5.1.1 机车监控装置的功能分析	151
5.1.2 机车运行监控系统的组成	152
5.2 机车监控系统的硬件设计	154
5.2.1 机车监控系统的硬件设计	154
5.2.2 ARM 的嵌入式系统的外围电路设计	155
5.2.3 嵌入式主控制器的冗余结构设计	155
5.2.4 模拟量输入/输出电路设计	158
5.2.5 数字量输入信号采集电路	159
5.2.6 机车开关量输入/输出电路	162
5.3 机车监控系统的软件设计	163
5.3.1 嵌入式 Linux 系统的软件框架	163
5.3.2 CAN 通信网络控制器设计	164
5.3.3 运行记录文件管理模块设计	165

5.3.4	显示刷新模块设计	165
5.3.5	语音处理模块设计	166
5.3.6	键盘管理模块设计	166
小 结		167
思考题		167
第 6 章	遥控靶船运动控制系统设计	168
6.1	遥控靶船运动控制系统分析	168
6.1.1	遥控靶船运动控制系统的功能分析	168
6.1.2	遥控靶船运动数学模型的建立	169
6.1.3	靶船运动干扰力的数学模型	171
6.2	系统主要硬件模块设计	173
6.2.1	GPS 测量定位模块设计	173
6.2.2	远程监测模块设计	173
6.2.3	通信模块设计	175
6.3	靶船航向控制的若干问题	176
6.3.1	靶船的操纵性	176
6.3.2	靶船操舵系统概述	177
6.3.3	舵机系统的数学模型	177
6.4	靶船组合定位多任务软件系统设计	178
6.4.1	多任务软件系统概述	178
6.4.2	靶船组合定位多任务软件系统设计方案	178
6.4.3	靶船转速测速定位模块设计	179
6.4.4	无线通信模块方案设计	180
6.4.5	靶船遥控子系统方案设计	180
6.4.6	遥控靶船船体子系统方案设计	181
6.4.7	串口通信设置	182
6.4.8	GPS 定位数据解算	183
6.4.9	联邦卡尔曼滤波算法的实现	185
6.4.10	多线程技术在靶船定位系统中的应用	187
小 结		189
思考题		189



第7章 图像数字化采集系统设计	190
7.1 系统的需求分析	190
7.2 系统概要设计	190
7.2.1 硬件平台的选择	191
7.2.2 软件平台的选择	191
7.3 系统的详细设计	192
7.3.1 图像数字化采集部分程序设计	192
7.3.2 LCD 显示部分程序设计与实现	192
7.4 硬件体系结构设计	195
7.5 Boot Loader 的设计	196
7.5.1 Boot Loader 程序概念	196
7.5.2 U-Boot 及其移植	196
7.5.3 U-Boot 在 S3C44B0X 开发板的下载与使用 U-Boot 的下载	198
7.6 uCLinux 的移植	202
7.6.1 uCLinux 设备驱动程序介绍	203
7.6.2 uCLinux 内核的加载方式	203
7.6.3 添加应用程序到 uCLinux	203
7.6.4 uCLinux 交叉编译环境的建立	204
7.6.5 uCLinux 内核的配置与编译	204
7.6.6 uCLinux 下载	207
小 结	212
思考题	212
参考文献	213



第0章 绪论

0.1 嵌入式系统的定义

嵌入式系统是以应用为中心,以计算机技术为基础,且软硬件可剪裁,适应于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。它一般由嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统、特定的应用程序等部分组成。

可以这样认为,嵌入式系统是一种专用的计算机系统,作为装置或设备的一部分,可以实现诸如实时控制、监视、管理、移动计算、数据处理等各种自动化处理任务。

最简单的嵌入式系统仅有执行单一功能的控制能力,在唯一的 ROM(Read-Only Memory)中仅有实现单一功能的控制程序,无微型操作系统。复杂的嵌入式系统,如个人数字助理 PDA(Personal Digital Assistant)、手持电脑 HPC(High Performance Computing)等,具有与 PC 机几乎相同的功能。实质上它与 PC 机的区别仅仅是将微型操作系统与应用软件嵌入在 ROM, RAM(Random-Access Memory)或 Flash 存储器中,而不是存储于磁盘等载体中。很多复杂的嵌入式系统是由若干小型嵌入式系统组成的。

0.2 嵌入式系统的特点

嵌入式系统主要有以下几个特点:

(1) 应用的特定性和广泛性;

(2) 技术、知识、资金的密集性;

(3) 较长的生命周期;

(4) 高可靠性;

(5) 软硬一体,软件为主。

区别于普通的 PC 机,嵌入式系统有多种类型的处理器和处理器体系结构,必须根据具体的应用任务,以功耗、成本、体积、可靠性、处理能力等为指标来选择,并且工作在极端的环境下。嵌入式系统的核心是系统软件和应用软件,由于存储空间有限,因而要求软件代码紧凑、可靠,大多对实时性有严格要求,并且需要采用专用的工具和方法进行嵌入开发设计。

目前,嵌入式系统设计一般采用软、硬件协同设计的方法,即使用统一的方法和工具对软件和硬件进行描述、综合和验证。经过需求分析,在系统目标要求的指导下,通过综合分析系统软、硬件功能及现有资源,协同设计软、硬件体系结构,以便最大限度挖掘系统软、硬件能力,避免由于独立设计软、硬件体系结构而带来的种种弊病,得到高性能低、代价的优化设计方案。



0.3 嵌入式处理器与操作系统

嵌入式处理器是嵌入式系统的核心,是控制、辅助系统运行的硬件单元,它的范围极其广泛,从最初的4位处理器、目前仍在大规模应用的8位单片机,到最新的受到广泛青睐的32位、64位嵌入式CPU。

嵌入式微处理器是由通用计算机中的CPU演变而来的,它的特征是具有32位以上的处理器,具有较高的性能。但与PC机处理器不同的是,在实际嵌入式应用中,只保留和嵌入式应用紧密相关的功能硬件,去除其他的冗余功能部分,这样就以最低的功耗和资源实现嵌入式应用的特殊要求。和工业控制计算机相比,嵌入式微处理器具有体积小、质量轻、成本低、可靠性高的优点。目前,主要的嵌入式处理器类型有Am186/88,386EX,SC-400,Power PC,68000,MIPS,ARM/Strong ARM系列等。

嵌入式操作系统是嵌入式应用软件的基础和开发平台,它的出现解决了嵌入式软件开发标准化的难题。嵌入式系统具有操作系统最基本的功能:①进程调度;②内存管理;③设备管理;④文件管理;⑤操作系统接口(API调用)。

嵌入式操作系统具有以下特点:①系统可裁减,可配置;②系统具备网络支持功能;③系统具有一定的实时性。

按照对实时系统的定义,嵌入式系统可分为实时嵌入式操作系统与非实时嵌入式操作系统。

实时嵌入式操作系统是能够对外部事件做出及时响应的系统,响应时间有保证。对外部事件的响应,包括事件发生时要识别出来,在给定时间约束内必须输出结果。实时嵌入式操作系统主要包括VxWorks,WinCE,QNX,Nucleus等;非实时嵌入式操作系统目前主要是指嵌入式Linux。实时嵌入式操作系统具备以下特点:①实时系统必然产生正确的结果;②实时系统的响应必须在预定的时间内完成;③实时系统具有确定性。在这些系统中,响应时间决定事件是有界的。一个确定的实时系统意味着系统的每个部件都必须具有确定的行为,这使得整个系统是确定性的。

简单介绍常见的几种实时嵌入式操作系统:

(1)VxWorks。美国WindRiver公司于1983年开发,具有可靠、实时、可裁减特性。

(2)Windows Embedded。支持具有丰富应用程序和服务的32位嵌入式系统。主要系列:Windows CE3.0,Windows NT Embedded 4.0和带有Server Appliance Kit的Windows 2000。

(3)嵌入式Linux。近两年来,Linux在嵌入式领域异军突起,它作为开发嵌入式产品的操作系统具备巨大的潜力。Linux具有一些独特的优势:①层次结构及内核完全开放;②强大的网络支持功能;③具备一整套工具链;④广泛的硬件支持特性。

0.4 学习嵌入式系统的意义

电子行业从单片机到嵌入式,特别是近几年嵌入式技术日渐普及,嵌入式系统无疑成为当前最热门、最有发展前途的IT应用领域之一。全球嵌入式系统相关工业产值已达1万亿美元,我国嵌入式软件占软件出口比重的2/3,嵌入式处理器已占分散处理器市场份额的94%。

嵌入式系统已经广泛渗透到了人们的工作、生活等各个领域,你接触的每一样东西几乎都将装有芯片和嵌入式软件。伴随着巨大的产业需求,我国嵌入式系统产业的人才需求量也一路高涨,目前国内外这方面的人才都很稀缺。一方面,因为这一领域入门的门槛较高,不但要懂较底层软件(如操作系统级、驱动程序级软件等),对软件专业水平要求较高(嵌入式系统对软件设计的时间和空间效率要求较高),而且必须懂得硬件的工作原理,所以非专业 IT 人员很难切入这一领域;另一方面,因为这一领域较新,目前发展太快,很多软硬件技术更新很快,掌握这些新技术的人较为稀缺。这些都使得嵌入式开发将成为未来几年最热门最受欢迎的职业之一。

0.5 编写本书的目的

嵌入式领域是一个高起点的技术领域,它需要开发者精通计算机体系结构、操作系统、主流芯片的原理结构、编程语言等知识,这也造成了国内嵌入式开发人才极其贫乏的局面。

很多希望学习嵌入式的人非常熟悉硬件开发,熟悉多重芯片原理结构,但对操作系统还处于零起点。还有的人已经具备了一定的编程基础,对基于 PC 的 Windows 下软件开发有比较全面的了解,但在硬件和嵌入式操作系统方面却处于零起点。目前,市面上的书大部分侧重嵌入式操作系统方面,缺乏一些实际项目实例,使得初学者很难对嵌入式开发有全面的认识。因此,我们从多年的实战项目中整理出几个经典的实例编写了此书,希望能帮助读者快速跨入嵌入式开发的门槛。

0.6 本书的主要内容

本书总共分为 7 个章节,第 1 章主要讲解嵌入式系统的基础知识。首先从嵌入式系统的基本设计方法开始,全面介绍嵌入式系统的设计依据、设计特点 and 设计原则;接着阐述嵌入式系统的组成与工作原理,包括系统硬件的组成和系统软件的组成,并简要分析嵌入式系统的工作原理;然后讲解嵌入式系统需求分析、硬件设计、软件设计方法,包括需求分析方法、软硬件选型等;最后对嵌入式系统实现步骤和方法进行介绍,包括系统开发流程、系统调试和系统优化。

第 2 章主要讲解基于 ARM 和 DSP 两种微处理器的系统设计,首先简要介绍 ARM 处理器的基础知识,包括 ARM 处理器的技术特点和应用领域,并详细介绍基于 ARM 的嵌入式系统的软硬件设计方法和调试方法;其后详细讲解基于 DSP 系统的软硬件设计方法和原则。

本书从第 3 章开始通过具体项目实例来详细讲解嵌入式系统的设计开发过程。

第 3 章以航行数据记录仪为例,首先从系统的需求分析入手,提炼出系统需要实现的功能,再从需要实现的功能过渡到硬件平台进行选型及软件的概要设计;接着根据概要设计的输出进一步作详细设计,细化到每一个功能模块的设计;最后讲解该项目在实现阶段的细节,包括针对 X86 硬件平台及 VxWorks 操作系统的 Bootloader、操作系统内核的编译方法,项目工程创建、编译、调试方法。

第 4 章以汽车导航监控系统为例,对项目从需求、设计到具体实施作全面且细致的描述。该项目硬件采用 ARM 平台,软件采用 Linux 平台,并且使用 VIVI 作为 Bootloader,使用

MiniGUI 作为图形界面开发工具。通过汽车导航监控系统还介绍串口、GPS、USB 接口等硬件设备在 Linux 平台的具体应用。

第 5 章以机车监控系统为例,全面描述该系统总体方案设计与实现方法。其中硬件方案包含基于嵌入式 ARM 处理器的 CAN 总线、以太网、GPRS 及 DSP 音视频采集等硬件设计,软件方案针对上述硬件采用 Linux 操作系统进行控制,详细介绍各模块的软件实现。

第 6 章以遥控靶船运动控制系统为例,首先对整个系统的设计方案、靶船运动数学模型进行讲解,接着介绍软件部分的设计方案,包括多线程、卡尔曼滤波算法、无线通信及定位测速模块的实现。

第 7 章以图像数字化采集系统为例,对该系统的软硬件设计方案作详细介绍。该项目主要包括图像采集和 LCD 显示两大部分,采用 ARM 处理器及 Linux 操作系统,重点讲解基于 I²C 总线的图像采集实现和基于 ARM 芯片 LCD 控制器的显示控制实现。

第 3 章至第 7 章是本书的重点内容,结合工程项目实例为读者讲解基于各种常见的嵌入式处理器及嵌入式操作系统的实战设计。

目录

第 1 章 绪论 1
1.1 嵌入式控制系统的概念 1
1.2 嵌入式控制系统的组成 2
1.3 嵌入式控制系统的分类 3
1.4 嵌入式控制系统的开发流程 4
1.5 本书的组织结构 5

第 2 章 嵌入式 ARM 处理器的组成及开发 6
2.1 ARM 处理器的组成 6
2.2 ARM 处理器的开发 7
2.3 ARM 处理器的应用 8

第 3 章 嵌入式 Linux 操作系统的组成及开发 9
3.1 Linux 操作系统的组成 9
3.2 Linux 操作系统的开发 10
3.3 Linux 操作系统的应用 11

第 4 章 嵌入式 CAN 总线的组成及开发 12
4.1 CAN 总线的组成 12
4.2 CAN 总线的开发 13
4.3 CAN 总线的应用 14