



今日电子

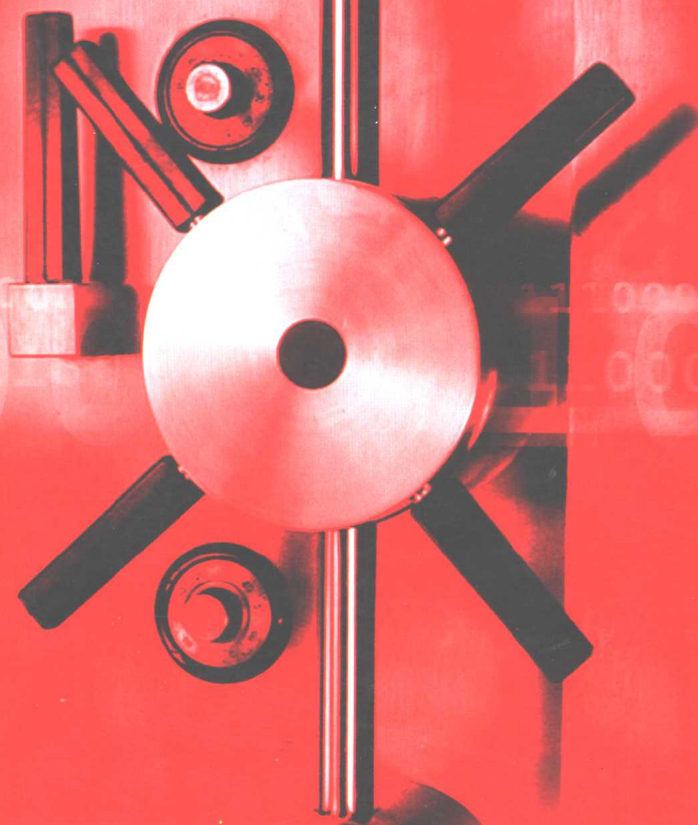
编程源代码解析丛书

嵌入式系统 编程源代码解析

Programming for Embedded Systems

[美] Dreamtech 软件研发组 著

王 勇 盖江南 阎文丽 等译



随书附带光盘中包含
7800多条源程序代码

逐行解析商业级
嵌入式系统应用程序



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
www.phei.com.cn

编程源代码解析丛书

嵌入式系统编程源代码解析

Programming for Embedded Systems

[美] Dreamtech 软件研发组 著

王 勇 盖江南 阎文丽 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

随着工业自动化的来临,嵌入式系统越来越广泛地应用在各行各业中,对嵌入式软件的需求也日趋增大。与过去不同,开发嵌入式软件的工作正在变得更容易也更快。本书主要介绍了嵌入式系统的基本概念、实际应用、硬件体系结构、软件开发环境和工具,并通过对大量示例的研究,提供了使用各种体系结构、硬件平台、操作系统、编程语言和开发工具来完成嵌入式软件开发的方法。本书还对嵌入式系统和嵌入式软件开发的未来趋势进行了讨论。

本书重点突出,语言简练,内容丰富,实用性强,适合具备一定C、C++和Java应用知识并且想要从事嵌入式软件开发工作的软件专业人士使用,对于想要了解嵌入式系统的读者也具有启迪作用。



Copyright ©2002 by Publishing House of Electronics Industry. Original English language edition copyright ©2002 by Wiley Publishing, Inc. All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This translation published by arrangement with Wiley Publishing, Inc.

本书中文简体专有翻译出版权由美国Wiley Publishing, Inc.授予电子工业出版社及其所属今日电子杂志社。未经许可,不得以任何手段和形式复制或抄袭本书内容。该专有出版权受法律保护,侵权必究。

著作权合同登记号 图字:01-2002-2291

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式系统编程源代码解析/[美] Dreamtech 软件研发组著;王勇等译。

-北京:电子工业出版社,2002.9

(编程源代码解析丛书)

书名原文:Programming for Embedded Systems

ISBN 7-5053-8011-7

I.嵌... II.①美...②王 III.程序设计-代码-程序分析 IV.TP311.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第070834号

责任编辑:王春宁

排版制作:今日电子公司制作部

印刷:北京大中印刷厂

出版发行:电子工业出版社 www.phei.com.cn

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:787×980 1/16 印张:35.5 字数:809千字

版次:2002年9月第1版 2002年9月第1次印刷

定价:69.00元(含光盘一张)

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)88211980 68279077

出版说明

“编程源代码解析”丛书是美国Wiley公司2002年编辑出版的一套高水平的在应用编程源代码方面的丛书。该套丛书以涉及不同的应用项目的源程序代码解析为主线，向读者全面介绍了应用软件在编程方面的技术和技巧。

本套丛书的特点

本套丛书侧重于讲解如何破解源代码以及让读者充分掌握使用源代码应用编程的技巧。本丛书重“应用”轻“理论”，书中给出的源程序代码以及随书附带的大量源程序代码都经过了Dreamtech 软件研究实验室的严格测试。书中对每一个应用程序都进行了详尽的解释和剖析，以使读者在实际应用中能够深入地掌握和实现这些编程技术。同时，读者还可利用随书附带光盘中提供的大量源代码，进行新的开发。

本套丛书的作者和译者

本套丛书的作者——Dreamtech软件研发组的成员均来自于Dreamtech 软件公司。该公司在软件编程解决方案方面具有相当的权威和造诣。作者在很多领域具有多年的软件 engineering 经验。这些领域包括：Java 语言、无线应用编程、XML、基于语音的编程解决方案、.NET、COM/COM+ 技术、分布式计算、Direct X、Windows 多媒体技术以及网络安全性解决方案等。

在本套丛书的具体实施中，我们组织了国内长期从事该行业的专家对本套丛书进行了考评和翻译。译者都是多年从事该领域开发与应用、编程与测试方面的专家，具有丰富的经验和坚实的基础。在忠实于原著的基础上，充分考虑到国内读者的阅读要求，在技术名词、术语和技术上力求通用、严谨和准确。

本套丛书的读者对象

本套丛书的读者对象为计算机和无线通信网络领域的中、高级编程人员。读者从该套丛书中不但可以学到破解源代码的知识，还可利用附带光盘中提供的大量源代码进行自己的商业开发。

本套丛书的内容

本套丛书涉及的内容和主题包括：

《多平台无线网络编程源代码解析》
《对等网络编程源代码解析》
《基于 J2ME 的无线设备编程源代码解析》
《即时消息传递系统编程源代码解析》
《嵌入式系统编程源代码解析》

本套丛书的光盘

本套丛书都附带有光盘，光盘中包含有与该书的内容或主题有关的应用软件或平台，以及大量的源程序代码。这些代码很有商业价值，读者可在掌握书中原理的情况下，改编这些源代码，进行新的开发。另外，光盘上还提供了一些工具软件平台，并提供了很多工具软件所在的网址，供读者了解或下载。

编 者
2002 年 7 月

译者序

嵌入式系统的广泛应用,已经渗入到我们日常生活的各个方面。在手机、电视机、数码相机、洗衣机、电冰箱、空调,甚至电饭锅、手表里,都有嵌入式系统的身影。嵌入式系统小到一个芯片,大到一个标准的PC板或者一台独立的设备,种类繁多,让人顿生目不暇接之感。微型计算机虽然占据了全球计算机工业的90%市场,但事实上,嵌入式系统在数量上远远超过了各种通用计算机。PC的各种输入输出和外部设备均是由嵌入式系统控制的。每台PC的外部设备中包含了5~10个嵌入式处理器。当今工业界的自动化、信息化和网络化已经发展成为一种不可逆转的趋势。在工业自动化控制、通信、仪器仪表、汽车、船舶、航空航天、军事装备、消费类电子产品等领域更是嵌入式系统的天下。

随着微电子技术的迅猛发展,处理器速度快速增长,而存储器成本却迅速下降。这使得嵌入式系统的功能日益强大并且发生了显著的变化,其最主要的表现就是具备网络功能的嵌入式系统、各种移动设备和可便携计算机的出现。

这些发展导致了对嵌入式软件和系统编程人员的大量需求。嵌入式系统编程已经成为软件业当前的新热点之一。嵌入式系统软件开发也发生了巨大的变化。不再像过去那样仅仅依赖于某种实际处理器的汇编语言来进行,而越来越多地使用C、C++和Java等通用编程语言。并且各大厂商提供了大量嵌入式操作系统产品和开发工具可以利用。

现有的关于嵌入式系统编程方面的书籍,大部分都是依据一种特定的处理器来讲述的。本书采用了一种完全不同的方法,使得读者可以在不接触硬件开发系统的情况下,也能够通过本书的大量示例编写出具有实用价值的嵌入式软件,并从中获得实际的嵌入式软件开发经验,从而提高自己的嵌入式系统编程技能。

本书的一个特点是注重实用性,通过对大量示例的讲解,使读者能够全面、深入地了解嵌入式系统和嵌入式系统编程的各个方面。包括了嵌入式系统的基本概念、实际应用、硬件体系结构、软件开发环境和工具,并提供了使用各种体系结构、硬件平台、操作系统、编程语言和开发工具来完成嵌入式软件开发的方法。特别是在示例中使用了汇编、C、C++和Java等语言,使得读者能够很好地掌握进行嵌入式系统软件开发的多种语言,并根据自己的实际编程经验和喜好作出最佳的选择。本书的另一个特点是行文言简意赅,作者将大量的技术和知识融入到尽可能少的描述中进行说明,而读者依然可以深刻理解其含义。

本书适合具备一定C、C++和Java基础知识并且想要从事嵌入式软件开发工作的专业人士使用,同时也可作为大专院校的基础教材。

参加本书编译和审校工作的人员有王勇、盖江南、阎文丽、朱乃波、王锦、马小凝、唐永淳、杜悦、张代洁、邓明刚、左诗慧、陈小荆等。由于时间仓促且译者水平有限,书中难免存在不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

目 录

前 言	1
第 1 章 嵌入式软件概述	7
1.1 什么是嵌入式系统	7
1.2 嵌入式系统分类	8
1.2.1 单机嵌入式系统	8
1.2.2 实时嵌入式系统	8
1.2.3 网络设备	9
1.2.4 移动设备	9
1.3 嵌入式系统的要求	10
1.3.1 可靠性	10
1.3.2 合理的成本	10
1.3.3 耗电低	10
1.3.4 有效利用处理能力	10
1.3.5 有效利用存储器	11
1.3.6 适当的执行时间	11
1.4 嵌入式软件开发中的挑战和问题	11
1.4.1 协同设计	12
1.4.2 嵌入操作系统	12
1.4.3 代码优化	13
1.4.4 高效输入/输出	13
1.4.5 测试和调试	13
1.5 嵌入式软件开发的趋势	14
1.5.1 处理器	14
1.5.2 存储器	14
1.5.3 操作系统	14
1.5.4 编程语言	15
1.5.5 开发工具	15

1.6 小结	15
第2章 嵌入式系统的应用	17
2.1 应用市场领域	17
2.1.1 消费类电子产品	18
2.1.2 控制系统和工业自动化	19
2.1.3 生物医学系统	21
2.1.4 现场仪器	21
2.1.5 手持式电脑	23
2.1.6 数据通信	24
2.1.7 网络信息设备	29
2.1.8 电信	31
2.1.9 无线通信	35
2.2 差异中的共性	36
2.3 小结	37
第3章 嵌入式系统的硬件体系结构	39
3.1 硬件体系结构	39
3.1.1 处理器	40
3.1.2 存储器	42
3.1.3 锁存器和缓冲器	44
3.1.4 晶体	45
3.1.5 复位电路	45
3.1.6 芯片选择逻辑电路	45
3.1.7 ADC 和 DAC	45
3.1.8 应用专用控制电路	46
3.1.9 显示单元	46
3.1.10 小键盘	47
3.1.11 通信接口	47
3.1.12 可编程逻辑设备	48
3.2 示例：一个基于 8031 的控制系统	48
3.3 示例：智能卡	50
3.3.1 集成所有部件	50
3.4 示例研究：一种微控制器体系结构	51

3.5 8051 的体系结构	52
3.5.1 简化的电源模式	52
3.5.2 存储器组织	53
3.6 16 位和 32 位处理器	56
3.6.1 示例：基于 32 位处理器的手持式电脑	57
3.7 DSP 体系结构	58
3.7.1 示例：使用 DSP 的语音识别系统	59
3.7.2 选择 DSP	61
3.8 通信接口标准	61
3.8.1 串行接口 /UART	61
3.8.2 IEEE 1394	63
3.8.3 通用串行总线	64
3.8.4 IrDA	66
3.8.5 以太网	67
3.8.6 蓝牙	67
3.8.7 PCI 总线	68
3.9 开发工具	69
3.9.1 EPROM 编程器	69
3.9.2 EPROM 擦除器	70
3.9.3 符号差验证器	70
3.10 软硬件交互	70
3.10.1 自测	71
3.10.2 程序 CRC32.cpp 的源代码列表	71
3.10.3 执行 CRC 计算程序	74
3.11 小结	75

第 4 章 开发嵌入式系统

4.1 嵌入式系统开发过程	77
4.1.1 确定要求	78
4.1.2 设计系统体系结构	79
4.1.3 选择操作系统	80
4.1.4 选择处理器	82
4.1.5 选择开发平台	83
4.1.6 编码问题	84
4.1.7 在主机系统上验证软件	86

4.1.8 在嵌入式系统上验证软件	86
4.2 小结	86
第5章 嵌入式软件开发环境	87
5.1 操作系统	87
5.1.1 内核体系结构	88
5.1.2 嵌入式操作系统	90
5.1.3 嵌入式系统中的任务调度	91
5.1.4 上下文切换	93
5.1.5 任务的同步	93
5.1.6 定时器	94
5.1.7 嵌入式操作系统的类型	95
5.1.8 实时操作系统	98
5.1.9 移动/手持式操作系统	100
5.2 编程语言	102
5.2.1 汇编语言	103
5.2.2 高级语言	103
5.2.3 C编译器的结构	104
5.2.4 Java编程语言	109
5.2.5 信息设备	113
5.2.6 动态分布式系统	115
5.3 目标处理器的开发工具	118
5.3.1 仿真程序	118
5.3.2 设备驱动程序的开发	119
5.3.3 lcd.ASM的源代码列表	119
5.3.4 执行程序	127
5.3.5 用于嵌入式驱动程序的工具	128
5.3.6 设备驱动程序的开发	128
5.4 实现嵌入式系统：使用本书中介绍的方法	130
5.5 小结	131
第6章 串行通信编程	133
6.1 开发环境	133
6.2 串行通信	133

6.2.1 通信参数	134
6.3 空调制解调器电缆连接	134
6.4 PC 机之间的通信项目	135
6.4.1 CserialCommDlg.h 的源代码清单	135
6.4.2 运行程序	144
6.5 与 8051 系列微控制器的串行通信项目	145
6.5.1 Serial.c 的源代码清单	146
6.5.2 执行程序	149
6.6 小结	152
第 7 章 导航系统的开发	153
7.1 开发环境	153
7.2 项目概况	153
7.2.1 Serial.h 的源代码清单	154
7.2.2 Serial.cpp 的源代码清单	155
7.2.3 GPSDlg.h 的源代码清单	159
7.2.4 GPSDlg.cpp 的源代码清单	160
7.3 执行程序	169
7.4 将软件移植到嵌入式 NT 平台	170
7.5 小结	173
第 8 章 嵌入式通信系统	175
8.1 开发环境	175
8.2 协议转换器项目	176
8.2.1 Test.h 的源代码清单	177
8.2.2 Test.c 的源代码清单	178
8.2.3 GlobalVar.h 的源代码清单	185
8.2.4 Buffers.c 的源代码清单	186
8.2.5 PTFunction.c 的源代码清单	188
8.2.6 执行程序	189
8.2.7 嵌入软件	190
8.3 基于网际协议 (IP) 的语音传输项目	193
8.3.1 serverDlg.h 的源代码清单	194
8.3.2 serverDlg.cpp 的源代码清单	196

8.3.3 clientDlg.h 的源代码清单	214
8.3.4 clientDlg.cpp 的源代码清单	216
8.3.5 执行程序	236
8.3.6 嵌入软件	237
8.4 小结	240
第 9 章 基于移动网络的嵌入式应用	241
9.1 开发环境	241
9.2 MP3 声音播放器项目	242
9.2.1 sound.c 的源代码清单	242
9.2.2 执行程序	248
9.3 薪水调查项目	250
9.3.1 idbusage.c 的源代码清单	251
9.3.2 执行程序	266
9.3.3 输出	268
9.4 嵌入 BREW 应用程序	270
9.5 小结	270
第 10 章 实时嵌入式软件开发	271
10.1 开发环境	271
10.2 RTLinux 模块	272
10.2.1 在 RTLinux 中编译模块	272
10.2.2 执行 RTLinux 模块	272
10.2.3 创建 RTLinux POSIX 线程	274
10.3 编译并执行示例程序	275
10.3.1 RTLinux 的核心 API	276
10.4 每隔 10 秒打印一条消息项目	279
10.4.1 hello.c 的源代码清单	280
10.4.2 在 RTLinux 系统上编译文件	281
10.4.3 执行模块	282
10.5 通过串行连接发送消息项目	282
10.5.1 blink.c 的源代码清单	283
10.5.2 执行程序	285
10.5.3 输出	287

10.6 过程控制系统的仿真项目	288
10.6.1 SerialCommDlg.cpp 的源代码清单	289
10.6.2 temperature.c 的源代码清单	292
10.6.3 执行程序	295
10.7 从 RTLinux 系统控制设备项目	298
10.7.1 play.c 的源代码清单	299
10.7.2 stop.c 的源代码清单	301
10.7.3 repeat.c 的源代码清单	302
10.7.4 AudioPlayerDlg.cpp 的源代码清单	304
10.7.5 执行步骤	306
10.7.6 输出	309
10.8 小结	310
第 11 章 嵌入式数据库应用	311
11.1 开发环境	311
11.2 薪水调查项目	311
11.2.1 有关数据库的一些问题	312
11.2.2 SalarySurvey.ebf 文件的源代码清单	312
11.2.3 执行程序	325
11.2.4 输出	330
11.3 能量计读数项目	331
11.3.1 EnergyConsumption.ebf 的源代码清单	332
11.3.2 执行程序	347
11.3.3 输出	351
11.4 桌面机和 Pocket PC 之间的数据同步	352
11.5 小结	352
第 12 章 具备 Java 功能的网络信息设备	353
12.1 开发环境	353
12.2 客户关系管理软件项目	354
12.2.1 项目文件	354
12.2.2 源代码清单	356
12.2.3 嵌入应用程序	377
12.3 开发基于位置的服务项目	377

12.3.1	项目文件	377
12.3.2	源代码清单	378
12.3.3	测试应用程序	386
12.4	嵌入式过程控制系统项目	388
12.4.1	项目文件	388
12.4.2	数据库详细内容	389
12.4.3	源代码清单	389
12.4.4	测试应用程序	399
12.5	小结	400
第 13 章	移动 Java 设备	401
13.1	电子城市导游项目	401
13.1.1	开发环境	401
13.1.2	数据库详细内容	402
13.1.3	CityGuide.java 的源代码清单	402
13.1.4	Cities.jsp 的源代码清单	415
13.1.5	Categories.jsp 的源代码清单	416
13.1.6	CityDetails.jsp 的源代码清单	418
13.1.7	NameCategory.jsp 的源代码清单	419
13.1.8	执行该程序	421
13.2	使用 Jini 的设备控制项目	426
13.2.1	Jini 的安装及类路径设置	427
13.2.2	启动 Jini 服务	427
13.2.3	ACRemote 应用程序	433
13.2.4	项目文件	434
13.2.5	源代码清单	434
13.2.6	测试应用程序	448
13.3	小结	451
第 14 章	嵌入式 Windows XP 中的软件开发	453
14.1	开发环境	453
14.2	项目概况	454
14.3	空调的远程控制项目	454
14.3.1	项目概况	455

14.3.2	Serial.h 的源代码清单	455
14.3.3	Serial.cpp 的源代码清单	456
14.3.4	ACRemoteDlg.h 的源代码清单	460
14.3.5	ACRemoteDlg.cpp 的源代码清单	461
14.3.6	ACSimulator.cpp 的源代码清单	468
14.3.7	执行程序	470
14.3.8	将软件移植到 Embedded XP 平台上	471
14.4	远程控制音频播放器项目	475
14.4.1	项目概况	476
14.4.2	MP3RemoteDlg.h 的源代码清单	476
14.4.3	MP3RemoteDlg.cpp 的源代码清单	477
14.4.4	执行程序	483
14.4.5	将软件移植到 Embedded XP 平台	484
14.5	打字速度指示器项目	484
14.5.1	frmmain.frm 的源代码清单	484
14.5.2	frmtest.frm 的源代码清单	485
14.5.3	frmfallingletters.frm 的源代码清单	489
14.5.4	执行程序	492
14.5.5	输出	496
14.5.6	将软件移植到 Embedded XP 平台	497
14.6	嵌入式数据库应用项目	498
14.6.1	数据库定义	498
14.6.2	Productivity.frm 的源代码	498
14.6.3	执行程序	508
14.6.4	输出	517
14.6.5	安装数据库应用程序	518
14.6.6	将软件移植到 Embedded XP 平台	520
14.7	电子表决项目	520
14.7.1	数据库细节内容	521
14.7.2	项目文件	521
14.7.3	vote.asp 的源代码清单	521
14.7.4	insertvote.asp 的源代码清单	524
14.7.5	checkvote.asp 的源代码清单	527
14.7.6	thanks.html 的源代码清单	529
14.7.7	display.asp 的源代码清单	530

14.7.8 执行程序	532
14.7.9 嵌入应用程序	534
14.8 小结	534
第 15 章 嵌入式系统的发展趋势	535
15.1 芯片上的系统	535
15.2 智能卡和无现金社会	536
15.3 嵌入式系统的安全性	537
15.4 小结	539
附录 A CD-ROM 上的内容	541
附录 B 嵌入式软件资源	549

前言

在开始激动人心的嵌入式系统世界之旅的时候，先花点儿时间琢磨一下日常生活中在办公室和家里环绕在你周围的嵌入式系统的数量——打印机、传真机、手机、个人数字助理（PDA）、微波炉、电视机、机顶盒、数码相机、空调等等是很有意思的事情。很多人甚至没有意识到所有这些设备都装有一个嵌入了很多软件的处理器。这些嵌入式系统能够完成高度集中化和特定的工作。相反，桌面计算机只是能够用来编程以完成任何一般任务的通用机器。

随着工业自动化的来临，大约从20世纪60年代开始，嵌入式系统出现在所有的制造行业中，包括化工厂、汽车制造厂、核能厂、能源生产厂等等。每个工业部门——电信、银行、卫生保健、航空电子、汽车、食品加工、半导体电子、国防等等，为了实现自动化而广泛使用了嵌入式系统。显然，制造的微处理器几乎有90%都最终用在了嵌入式系统中就不会令人感到惊奇了。不言而喻，嵌入式软件的开发是目前非常有利可图的一件事情。

嵌入式系统的新趋势

由于近年来微电子技术的飞速发展，因而处理器速度增长非常快，而存储器成本迅速下降。其结果就是目前在嵌入式系统中发生了革命性的变化。最重要的进展是在网络化设备中。现在，可以使得嵌入式系统具备网络功能并将它们与Internet或企业内联网连接起来。这种特性增强了嵌入式系统多方面的实用性。例如，可以将Web服务器嵌入到任何设备中并将它与Internet相连，并可以通过桌面机上运行的浏览器远程监控该设备。这些网络化信息设备包括从简单的Web照相机到复杂的核能厂监控系统。甚至可以将家里的门锁变成一个能够远程控制的网络化设备。

在移动设备领域也取得了革命性的进展。使用蜂窝移动网络的移动设备不再仅仅用于语音通信。现在，移动设备使用第三代（3G）无线网络用于访问数据、语音和视频服务。与以前不同，移动设备现在是一种带有嵌入式操作系统和应用软件的强大工具。很多移动设备能够运行Java浏览器并能够下载Java applet（Java小程序）且在本地执行这些程序。这些设备还能够在本地存储数据库。此外，这些嵌入式系统拥有强大的计算和通信能力。现在，要感谢移动设备中嵌入式软件所发挥的功能，使我们在任何地点、任何时间的数据、语音和视频应用的通信成为现实。