

21世纪高等院校计算机应用规划教材

周根林 编著

嵌入式系统原理与应用

Embedded System: Principles and Applications


 南京大学出版社

21世纪高等院校计算机应用规划教材

周根林 编著

嵌入式系统原理与应用

Embedded System: Principles and Applications

 南京大学出版社

内容提要

本书系统介绍嵌入式系统的基本原理和应用技术。本书共十一章,第一章介绍嵌入式系统的基本知识;第二章剖析嵌入式微处理器内核的组成、功能和原理;第三章介绍微处理器芯片的构成及系统级处理器芯片的开发原理;第四章介绍嵌入式系统硬件平台的构成及各类外围部件的原理;第五章讲述嵌入式系统软件构成及嵌入式操作系统原理;第六章介绍嵌入式系统开发的原理、环境和开发工具;第七章介绍嵌入式系统软件和整机的开发进程;第八章介绍以 PDA、手机为代表的移动智能终端设备构成原理;第九章为各类数码视听产品的构成原理;第十章讲解嵌入式系统在汽车、制造、医疗等产业界的应用;第十一章讲解嵌入式系统在企业、通信设备中的应用。

本书是全面学习、了解嵌入式系统原理与应用的入门教材,可作为大学本科和高职院校计算机、电子、机械类专业高年级学生作“嵌入式系统”课程的教材,也可作为企业的工程技术人员自修提高的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式系统原理与应用 / 周根林编著. —南京:南京大学出版社,2006.9

ISBN 7-305-04841-0

I. 嵌… II. 周… III. 微型计算机—系统设计
IV. TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 114348 号

出版者 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 <http://press.nju.edu.cn>

出版人 左 健

丛书名 21 世纪高等院校计算机应用规划教材

书 名 嵌入式系统原理与应用

编 著 周根林

责任编辑 孙 辉 编辑热线 025-83592146

照 排 南京玄武湖印刷照排中心

印 刷 南京大学印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 19 字数 462 千

版 次 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数 1~3 000

ISBN 7-305-04841-0/TP·315

定 价 28.00 元

发行热线 025-83592169 025-83592317

电子邮件 sales@press.nju.edu.cn(销售部)

njupress1@pubilic1.ppt.js.cn

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换

前 言

在众多的信息技术当中,嵌入式技术已经广泛渗入、应用到国民经济各个领域,涉及到多种传统及现代技术,形成了前所未有的多学科、多领域的交叉与融合。各种各样的新型嵌入式系统设备在应用数量上已经远远超过通用计算机,据世界半导体贸易统计协会(WSTS)统计,PC处理器只占世界处理器市场总数的6%,而嵌入式微处理器则达到94%。嵌入式产品,像手机、数码相机、PDA、MP3/MP4、DVD机、机顶盒、车载GPS系统、数控机床、数码家电等形式多样的数字化设备正进入到人们工作和生活的各个方面,也推动着传统产业的数字化变革,嵌入式系统产业的蓬勃发展已成为国民经济发展中的亮点。

当前,我国信息产业飞速发展并取得了巨大成就,但是无论在产品技术水平还是市场占有率上都与发达国家和一些新兴工业化国家有不小的差距。这就要求我们大力发展嵌入式系统产业,广泛采用微处理器、微控制器以及嵌入式软件,提高我国数字产品的智能化水平。可以说,在发展新产品、实现技术创新上,嵌入式系统都是有效的手段和得力的工具。

在传统产品中嵌入微电脑芯片,可以大大提高产品的数字化、网络化、智能化水平,不仅有助于提高传统产品的技术含量,更成为产品增值的关键因素。中国作为IT产业制造业大国,如何培养出大量符合中国IT产业增值发展的人才也就成为当务之急。然而我国到目前为止尚没有专门的嵌入技术教育机构,无法满足日益增加的嵌入技术产业人才需求。

2004年,IEEE计算机协会和ACM对计算机专业的典型课程进行了设置,其中嵌入式系统已确定为一门核心课程。嵌入式系统课程体系中还包含有设计、开发软硬件系统的实训内容,是一个理论与实践紧密结合的课程体系。为此,在我国理工科类高等学校及高等职业技术学校开设“嵌入式系统原理与应用”课程已是必然的选择。

本书为学习嵌入式系统的基础教程,它以当前嵌入式系统发展的主流技术为重点,以计算机技术(RISC CPU)为核心介绍嵌入式系统,重点在原理层次作介绍,可与大量现有的嵌入式系统相关教材互补使用;本书力争取材实用新颖,并顾及较宽的适用领域。

本科生学习这门课的前导基础课有两类:硬件方面主要有模拟电子技术、数字逻辑电路、计算机组成原理、微机接口技术、计算机网络、单片机设计和相关实验课;软件方面主要有汇编语言设计、操作系统、C/C++程序设计等课程。

本书共十一章,第一章介绍嵌入式系统的基本知识;第二章剖析嵌入式微处理器内核的结构、功能和原理,介绍了当前主要的处理器内核的品种和适用领域;第三章进一步介绍微处理



器芯片的构成,并介绍系统级处理器芯片的开发原理;第四章介绍嵌入式系统硬件平台的构成及各类外围部件的原理;第五章讲述嵌入式系统软件构成及嵌入式操作系统原理;第六章介绍嵌入式系统开发的原理、环境和开发工具;第七章综合以上各章的内容,介绍嵌入式系统软件和整机的开发进程;第八章介绍以PDA、手机为代表的移动智能终端设备构成原理;第九章为各类数码音视产品的构成原理;第十章讲解嵌入式系统在汽车、制造、医疗等产业界的应用;第十一章讲解嵌入式系统在企业、通信设备中的应用。每章结束处,安排复习思考题;全书最后附加了嵌入式系统常用词汇的中英文对照表和参考文献。

本书在选材方面,着重介绍嵌入式系统的软硬件相关基础知识,不涉及具体的指令编程和产品参数,但尽量反映当前嵌入式系统领域的最新技术发展和成果。希望通过本教材的学习,读者能了解关于嵌入式系统全方位的基本状况,掌握嵌入式系统的基本知识点,懂得嵌入式系统的基本应用,为进一步深入学习、研发嵌入式系统打下基础。

本书力求概念正确,原理简明扼要,知识新颖而实用,紧密结合应用;全书内容适合一学期使用,每周四节,共16周;与此同时,每周应安排实习课二节。

本书成书期间得到南京大学计算机系、南京大学出版社各位老师的悉心指导和具体帮助,在此表示由衷的感谢。南京大学计算机系张福炎教授、俞建新教授、王启祥教授、徐洁磐教授、高玉环教授等都给予本书宝贵的指导,日本苏慧软件公司施广新总裁给予了重要的参考资料,南京金肯职业技术学院殷凯老师为本书索引及整理作了大量的工作,周晓音先生为成书给予重要的技术帮助,在此一并深表感谢之意。

本书参考了不少嵌入式处理领域的资深学者和精英们的著作和论述,也参考了不少嵌入式处理领域网站上的精辟论述,受益匪浅,书后参考文献不及一一列出,在此深表感激之意。

限于编者的学识水平,面对嵌入式系统的浩瀚知识海洋,深感难以做到全面、确切的描述,不当之处,必然不少,恳请读者不吝指正。

编者

2006年5月

目 录

第一章 嵌入式系统概述	1
1.1 嵌入式系统的定义	1
1.2 嵌入式系统的应用领域	2
1.3 嵌入式系统的特征	3
1.4 嵌入式系统的组成结构	4
1.5 嵌入式系统的分类	6
1.5.1 按微处理器类型分类	6
1.5.2 按应用形态分类	6
1.5.3 按系统特性分类	7
1.6 嵌入式系统的支撑技术	7
1.6.1 VLSI 技术	7
1.6.2 计算机与通信技术	8
1.6.3 微机电技术 MEMS	9
1.7 嵌入式系统进展	9
复习思考题 1	10
第二章 嵌入式微处理器内核	11
2.1 嵌入式微处理器结构原理	11
2.1.1 冯·诺依曼结构和哈佛结构	11
2.1.2 CISC 体系结构与 RISC 体系结构	11
2.1.3 嵌入式处理器内核	13
2.2 ARM 32 位 RISC 处理器	15
2.2.1 ARM 公司内核设计技术的授权	15
2.2.2 ARM RISC 内核的体系结构类别	16
2.2.3 ARM 微处理器体系结构特性	17
2.2.4 ARM CORE 的增强结构	19
2.2.5 ARM 微处理器内核系列	22
2.3 32 位 RISC 处理器内核	28
2.3.1 MIPS 处理器内核	28
2.3.2 68K/Goldfire 内核	31
2.3.3 PowerPC 内核	31



2.3.4	x86 嵌入式处理器内核	33
2.3.5	SPARC 内核	34
2.4	DSP 数字信号处理器	35
2.4.1	DSP 数字信号处理器的特点	35
2.4.2	DSP 数字信号处理器分类	37
2.4.3	TI 公司的 DSP 架构内核	38
2.4.4	ADI 公司的 Blackfin 系列内核	40
2.4.5	CEVA DSP 内核	40
2.4.6	DSP 芯片的发展	42
2.5	MCU 微控制器	42
2.5.1	嵌入式微控制器概况	42
2.5.2	Intel 嵌入式微控制器内核 8051	43
2.5.3	飞思卡尔嵌入式微控制器内核 68HC05	44
	复习思考题 2	46
第三章	嵌入式微处理器芯片	47
3.1	从内核到嵌入式微处理器芯片	47
3.1.1	嵌入式处理器芯片	47
3.1.2	嵌入式处理器芯片类别	49
3.2	SoC 芯片设计	53
3.2.1	SoC 芯片设计流程	53
3.2.2	SoC 系统级设计方法	55
3.2.3	SoC 芯片设计的要点	57
3.3	通用嵌入式处理器芯片	61
3.3.1	XScale 内核嵌入式处理器芯片	61
3.3.2	ARM 内核嵌入式处理器芯片	64
3.3.3	TI 公司的 DSP 系列嵌入式处理器芯片	67
3.3.4	MIPS 内核嵌入式处理器芯片	70
3.3.5	x86 内核处理器芯片	70
3.3.6	PowerPC 系列内核处理器芯片	71
3.4	ASIC / FPGA 嵌入式处理器芯片	73
3.4.1	ASIC/FPGA 开发流程	73
3.4.2	Lattice 可编程系统芯片	74
3.4.3	Actel 单片可编程系统芯片	74
3.4.4	QuickMIPS 嵌入式处理器芯片	75
3.4.5	Xilinx 公司 PSoC 可编程的片上系统	76
3.4.6	Cypress 公司的 PSoC 可编程系统级芯片	76

3.4.7	DAPDNA 可重构处理器	77
3.4.8	Tensilica 公司的 Xtensa V 处理器	77
3.5	通用嵌入式微控制器	78
3.5.1	Atmel 基于 ARM 7 的闪存微控制器	78
3.5.2	Microchip 公司单片机	81
3.5.3	TI 公司的 MSP430F 系列嵌入式微控制器	83
3.5.4	瑞萨嵌入式微控制器	84
	复习思考题 3	85
第四章	嵌入式系统硬件平台	86
4.1	嵌入式系统硬件开发	86
4.1.1	从芯片到整机集成	86
4.1.2	整机集成设计流程	86
4.1.3	PCB 的设计流程	87
4.1.4	OrCAD 设计工具	88
4.1.5	3D CAD 机身设计	90
4.2	存储部件	90
4.2.1	半导体存储器部件	90
4.2.2	Flash 存储卡	91
4.2.3	微型硬盘存储部件	93
4.3	I/O 总线和 I/O 接口	93
4.3.1	I/O 接口技术	93
4.3.2	无线接口	95
4.3.3	I/O 总线	97
4.4	网络通讯接口	103
4.4.1	网络通信技术概况	103
4.4.2	UWB(IEEE 802.15)	106
4.4.3	局域网 LAN(IEEE 802.11)	107
4.4.4	WiMAX(IEEE 802.16)	108
4.5	输入部件	109
4.5.1	键盘与按键	109
4.5.2	触摸板与感应式触摸屏	110
4.5.3	传感器	112
4.5.4	图像传感器	117
4.6	输出部件	118
4.6.1	显示部件	118
4.6.2	继电器	119



4.6.3 电机控制部件	119
4.7 电源管理部件	120
4.7.1 便携式产品中的功率器件	120
4.7.2 便携产品电源管理技术	121
复习思考题 4	122
第五章 嵌入式系统软件	123
5.1 嵌入式系统软件构成	123
5.1.1 嵌入式系统软件组成	123
5.1.2 嵌入式系统软件开发特征	124
5.1.3 嵌入式系统软件开发意义	125
5.1.4 嵌入式系统软件开发步骤	126
5.1.5 嵌入式系统软件发展动向	127
5.2 实时操作系统	128
5.2.1 实时操作系统概述	128
5.2.2 嵌入式实时操作系统原理	132
5.2.3 嵌入式操作系统的特点	144
5.3 常用嵌入式操作系统简介	144
5.3.1 Windows CE 与 Windows XP Embedded	145
5.3.2 Linux	147
5.3.3 VxWorks	149
5.3.4 QNX	151
5.3.5 Nucleus Plus	151
5.3.6 其他嵌入式操作系统	152
5.3.7 嵌入式可配置操作系统 eCos	153
5.3.8 汽车专用实时操作系统 OSEK-OS	153
5.3.9 Symbian 手机操作系统	154
5.4 嵌入式数据库	154
5.4.1 嵌入式数据库基本架构	154
5.4.2 嵌入式数据库系统的特性	155
5.4.3 嵌入式数据库 Ultra Light	155
5.4.4 嵌入式内存数据库 EXtremeDB	156
5.5 嵌入式语言	156
5.5.1 嵌入式语言特性	156
5.5.2 C/C++	158
5.5.3 Java	158
5.5.4 汇编语言与 C/C++ 的混合编程	160

复习思考题 5	160
第六章 嵌入式系统开发环境	161
6.1 嵌入式系统综合开发环境	161
6.1.1 嵌入式系统开发环境构成	161
6.1.2 嵌入式系统交叉开发环境	163
6.2 调试环境	165
6.2.1 测试与调试	165
6.2.2 调试工具	166
6.2.3 评价板	171
6.2.4 编程器	174
6.2.5 仿真	174
6.3 常用嵌入式系统开发平台简介	175
6.3.1 风河公司嵌入式系统开发平台	175
6.3.2 微软公司嵌入式系统开发平台 Platform Builder	177
6.3.3 ARM 公司 RealView	178
6.3.4 瑞萨公司 EXREAL 嵌入式系统开发平台	179
6.3.5 x86 嵌入式系统开发平台	179
6.4 嵌入式系统开发实训平台	180
6.4.1 低端嵌入式系统实训平台	180
6.4.2 中端嵌入式系统实训平台	181
6.4.3 高端嵌入式系统实训平台	182
6.4.4 嵌入式整机实训平台	183
6.4.5 其他嵌入式系统实训平台	184
复习思考题 6	185
第七章 嵌入式系统的研发	186
7.1 产品设计	186
7.1.1 产品的研发环境建设	186
7.1.2 产品的开发/生产流程	186
7.2 嵌入式软件开发的要件	188
7.2.1 BSP 板级支持软件包	188
7.2.2 实时操作系统的导入	189
7.2.3 设备驱动程序的安装	191
7.2.4 中间件	192
7.3 嵌入式系统软件的开发流程	194
7.3.1 基本的作业内容	194
7.3.2 软件的开发流程	194



7.4 嵌入式系统研发实例	197
7.4.1 立项阶段	198
7.4.2 概要设计	199
7.4.3 软硬件切分	201
7.4.4 详细设计	202
7.4.5 设立开发验证环境	203
7.4.6 处理器芯片设计	204
7.4.7 固件设计	206
7.4.8 原型机开发	207
7.4.9 产品研制	212
复习思考题 7	214
第八章 嵌入式系统应用	
——移动智能终端	215
8.1 PDA	215
8.1.1 PDA 概述	215
8.1.2 PDA 的操作系统与产品	217
8.1.3 PDA 相关技术	218
8.2 E-Book	219
8.2.1 电子书	219
8.2.2 电子纸	220
8.2.3 E-Book 阅读器	220
8.3 电子辞典/学习机	222
8.4 智能手机	222
8.4.1 智能手机概述	222
8.4.2 智能手机的功能结构	223
8.4.3 智能手机处理器芯片	224
8.4.4 手机的软件开发	224
8.4.5 手机电视的解决方案	225
复习思考题 8	226
第九章 嵌入式系统应用	
——数码家电产品	227
9.1 数码音视频技术	227
9.1.1 数码音视频技术内容	227
9.1.2 MPEG 图像压缩标准	228
9.1.3 流媒体技术	229
9.2 MP3 与 PMP	231

9.2.1	MP3 播放机	231
9.2.2	便携式多媒体播放器(PMP)	234
9.3	DVD/DVR	237
9.3.1	DVD 概述	237
9.3.2	DVD 播放机	238
9.3.3	DVD 录像机	239
9.4	数码相机/数码摄像机	239
9.4.1	数码相机	239
9.4.2	数码摄像机	242
9.5	HDTV/STB	243
9.5.1	数字高清电视	243
9.5.2	STB 机顶盒	246
9.6	IP 可视电话	249
9.6.1	IP 可视电话简介	249
9.6.2	IP 可视电话解决方案	250
9.7	游戏机	251
9.7.1	游戏产业	251
9.7.2	游戏机结构	252
	复习思考题 9	254
第十章 嵌入式系统应用		
	——产业应用设备	255
10.1	汽车电子	255
10.1.1	汽车电子概述	255
10.1.2	汽车 LAN	256
10.1.3	汽车电子的嵌入式微控制器	257
10.1.4	汽车各部位的控制	258
10.1.5	轮胎压力监控系统	260
10.1.6	汽车导航系统	262
10.1.7	汽车电子系统的软件开发	263
10.2	数控机床	263
10.2.1	数控机床概述	263
10.2.2	程序控制器原理	264
10.2.3	数控用微控制器芯片	265
10.3	医用图像处理	265
10.3.1	医用电子概述	265
10.3.2	医疗诊断设备	266



10.3.3 便携式医用设备	266
10.4 工业检测	268
10.4.1 探伤器(工业内视镜)	268
10.4.2 数字电能表	268
10.5 机器人	269
10.5.1 机器人概述	269
10.5.2 机器人的构成	270
10.5.3 机器人软件体系结构	271
10.6 白色家电	272
10.6.1 白色家电概述	272
10.6.2 白色家电的微控制器	272
10.6.3 白色家电构成原理图	273
复习思考题 10	275
第十一章 嵌入式系统应用	
——企业应用	276
11.1 外围设备	276
11.1.1 U 盘	276
11.1.2 光电鼠标	277
11.1.3 硬盘	277
11.1.4 喷墨打印一体机	278
11.1.5 DLP 数字投影机	278
11.2 商用设备	280
11.2.1 POS 收款机	280
11.2.2 条码阅读器	281
11.2.3 无线 POS 终端	281
11.3 网络设备	282
11.3.1 网络处理器	282
11.3.2 路由器	283
11.3.3 Cabel Modem	283
11.3.4 VoIP	284
11.3.5 VoWLAN	285
11.3.6 PLC	286
复习思考题 11	286
嵌入式系统常用词汇中英文对照表	288
参考文献	292

嵌入式系统产品分布于各个市场领域,如 PC 外设、电信、汽车和工业。绝大多数嵌入式系统产品都必须满足特殊的要求,如功耗低、占用空间小和高度系统集成等。

“嵌入性”、“专用性”与“计算机系统”是嵌入式系统的三个基本要素。对象系统则是指嵌入式系统所嵌入的宿主系统。

从功能应用特征上看,嵌入式系统就是“以应用为核心,基于微处理机技术,软硬件可裁剪,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统”。

1.2 嵌入式系统的应用领域

如图 1-2 所示,嵌入式系统主要用于各种信号处理与控制,已在国防、国民经济及社会生活各领域普遍采用,可用于企业、军队、办公室、实验室以及个人、家庭等各种场所,成为数字化电子信息产品的核心。

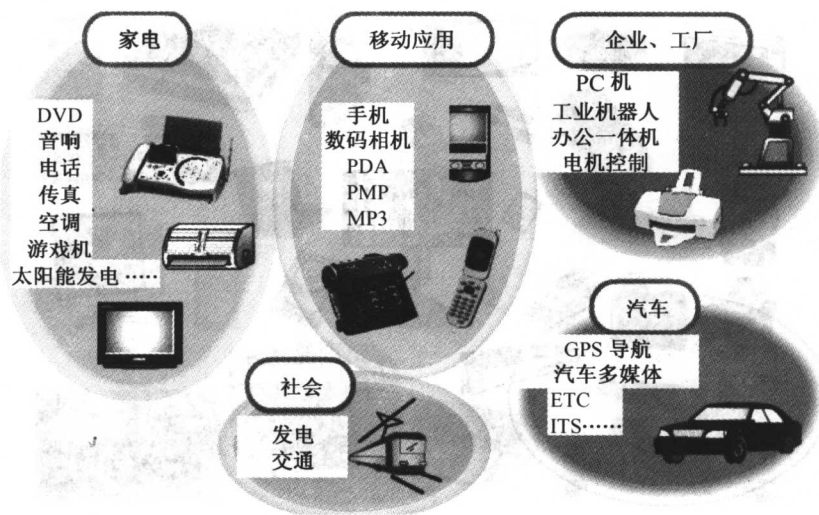


图 1-2 嵌入式系统的适用领域

嵌入式系统所涉及的应用领域极其广泛,嵌入式计算机在应用数量上远远超过了各种通用计算机。一台通用计算机的外部设备中就包含众多嵌入式微处理器,键盘、鼠标、软驱、硬盘、显示器、显卡、网卡、Modem、声卡、打印机、扫描仪、数码相机、USB 集线器等均是由嵌入式处理器控制的。制造工业、过程控制、通讯、仪器、仪表、汽车、船舶、航空、航天、军事装备、消费类产品等方面均是嵌入式计算机的应用领域。典型的嵌入式系统的应用领域有:

1. 消费类电子产品

白色家电 电冰箱、洗衣机、微波炉、空调;

数码 AV 数字电视机、MP3/PMP、DVD、DV、数码相机、机顶盒、可视电话、家庭网络设备;

通信终端设备 手机;

娱乐、教育设备 游戏机、电子乐器、学习机、智能玩具等。

2. 产业类电子产品

工业制造与控制 分布式控制系统、现场总线仪表及控制系统、机电一体化机械设备、数控机床、工业机器人、生产线控制；

医疗诊断设备 各种医疗电子仪器、X光机、超声诊断仪、计算机断层成像系统、心脏起搏器、监护仪、MRI、心电计、血压计；

运输工具 汽车电子设备、电梯、航空、铁路运输、船舶；

计测装置 各种智能测量仪表、可编程控制器、LSI 测试、电表、示波器。

3. 业务类电子产品

OA 设备 OA 一体机、打印机、传真机、扫描仪、复印机；

计算机外围设备 打印机、扫描仪、光驱、硬盘驱动器；

智能信息终端 PDA、GPS 导航、电子字典；

商用装置 电子秤、条形码阅读机、商用终端、银行点钞机、IC 卡输入设备、取款机、自动柜员机、自动服务终端、防盗系统、各种银行专业外围设备、POS 终端、自动售货机、信息亭；

网络设备 Modem、路由器、HUB、交换机。

4. 军用类电子产品

航天航空 飞机、人造卫星、航天飞机、遥感；

各种武器控制 火炮控制、导弹控制、智能炸弹制导引爆装置、坦克、舰艇、轰炸机等陆海空各种军用电子装备，雷达、电子对抗用军事通信装备，野战指挥作战用各种专用设备。

1.3 嵌入式系统的特征

与通用计算机系统相比较，嵌入式系统呈现以下特征：

1. 隐式应用形态

人们很少会认为他们随身携带的手机、MP3 或者数码相机等是计算机系统，而且他们在与汽车、电梯、家电设备、电视、DVD、录像机以及娱乐系统的嵌入式系统交互时也往往对此毫无觉察。在工业机器人、医疗设备、网络系统、卫星、飞行系统等领域中，嵌入式系统更是扮演着无名英雄的角色。“看不见”这一个特性是嵌入式系统与通用 PC 计算机的不同之处。

2. 专用化、高效率系统

嵌入式系统是针对特定应用的专用计算机系统，可按照有限的功能需求，对系统的软硬件作最优化设计和裁剪，对频繁使用的功能容易实现高速处理，以达成系统整体的高效率运行。

3. 严格的资源限制

嵌入式系统通常要求小型、轻量化、低功耗及低成本，以满足大批量生产的需要。因此，与 PC 机相比，嵌入式系统的软硬件资源十分有限，不追求过高的 CPU 主频，以降低功耗，存储



器容量也很小,这对系统软硬件配置及应用软件编制提出了更苛刻的要求。

4. 高可靠性

嵌入式系统面向控制应用,系统的高可靠性是十分重要的。尤其对于汽车和生产线中的嵌入式系统,任何误动作都可能导致致命的后果。一般来说,家电产品要求 10 年以上的使用寿命,工控设备要求 20 年的使用寿命,可见,对嵌入式系统的可靠性要求高于通用 PC 机。

5. 实时性

众多嵌入式系统的控制对象对控制执行的响应时间有严格要求,即系统必须在限定的时间内作出响应,这被称为系统的实时性要求。换言之,嵌入式系统必须在一个可预测、可保证的时间段内对外部事件作出反应。例如,汽车的刹车系统(参见图 1-3),要求在任何情况下,2 s 内必须刹住车。即使该系统 99%场合可在 1 s 内刹住车,而只有 1%的概率需要 10 s 的刹车时间,也可能造成车祸。

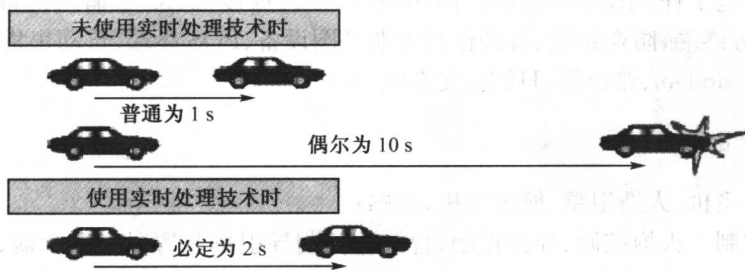


图 1-3 汽车实时刹车系统

6. 软件的固件化

嵌入式系统是一个软硬件高度结合的产物。为了提高执行速度和系统可靠性,嵌入式系统中的软件一般都固化在存储器芯片或处理器芯片本身的 ROM 中。用户通常不能任意修改其中的程序功能。

1.4 嵌入式系统的组成结构

嵌入式系统的本质是面向控制的计算机系统,其主要组成部分如图 1-4 所示。硬件主体由嵌入式处理器(控制部件,运算部件)及存储器构成;外围由输入部件、输出部件及通信部件组成;上述部分连同嵌入式软件系统组成完整的嵌入式系统。

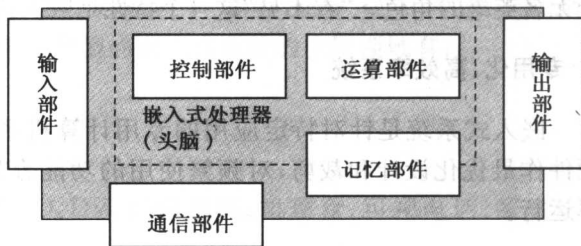


图 1-4 嵌入式系统的基本构成

一般可将嵌入式系统结构分为以下 3 部分(图 1-5):