

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

嵌入式系统 设计与应用

张思民 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

TP368.1/450

2008

嵌入式系统设计与应用

张思民 编著

清华大学出版社
北京

本书针对嵌入式系统开发与设计的需要,系统地介绍嵌入式系统的基本概念、原理、设计原则与方法,其中简要地介绍了嵌入式系统及 Linux 操作系统的基础知识,详细地讲解了嵌入式 Linux 开发环境的建立、在 Linux 开发环境下 C 语言程序设计及编译方法、嵌入式系统的文件 I/O 处理、设备驱动程序设计等,最后简要地介绍了 Java 虚拟机(KVM)的移植。本书讲解深入浅出,从基本概念到具体应用都用了大量示例和图示来加以说明,并用短小的典型案例进行详细的分析和解释,对读者学习会有很大的帮助。

本书例题的源程序、课件及相关系统软件等可以在清华大学出版社网站(www.tup.tsinghua.edu.cn)下载。

本书可作为计算机及电子信息类专业嵌入式系统课程的教材,同时也可供从事嵌入式系统产品开发的工程技术人员参考使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式系统设计与应用/张思民编著. —北京:清华大学出版社,2008.7

(21世纪高等学校计算机专业实用规划教材)

ISBN 978-7-302-17462-2

I. 嵌… II. 张… III. 微型计算机—系统设计—高等学校—教材 IV. TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 056585 号

责任编辑:魏江江 李玮琪

责任校对:梁毅

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮编:100084

社总机:010-62770175

邮购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京市清华园胶印厂

经销:全国新华书店

开本:185×260 印张:15.75 字数:384千字

版次:2008年7月第1版 印次:2008年7月第1次印刷

印数:1~4000

定价:24.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:027911-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机专业课程领域,以专业基础课为主、专业课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 反映计算机学科的最新发展,总结近年来计算机专业教学的最新成果。内容先进,充分吸收国外先进成果和理念。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,融合先进的教学思想、方法和手段,体现科学性、先进性和系统性,强调对学生实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同应用的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

前 言

嵌入式技术是 IT 产业中发展最快的领域之一。嵌入式系统的应用领域非常广泛,在产业发展中的重要性仍在提升,因此嵌入式系统的应用前景十分广阔。

目前,有不少读者想学习嵌入式系统的开发技术,但又担心所需要的软、硬件知识较多,门槛太高,学习起来会有难度。本书正是针对这种情况,面向对计算机和 C 语言有一定的基础,而又希望快速进入嵌入式系统开发领域的读者所编写的一本入门级的书籍。本书从最基础的知识开始,由浅入深,配合实例,边讲边练,易于读者学习。

本书由以下三部分内容组成:

第一部分(第 1~4 章)为基础部分。第 1 章介绍了嵌入式系统的基本概念、开发过程及几个嵌入式系统应用方案。在应用方案中,比较详细地讲解了基于嵌入式的视频网络监控系统、基于嵌入式系统的锅炉控制方案和基于嵌入式系统的网关实现方案,这些方案都是实际开发的案例,可以在开发应用项目时直接参考使用。第 2 章介绍了嵌入式系统的硬件平台知识。第 3 章简单介绍了 Linux 操作系统的基本知识,对不熟悉 Linux 操作系统的读者有一定的帮助。第 4 章介绍了在 Linux 环境下 C 语言程序设计及编译方法,对头文件、makefile 文件的编写、make 命令的使用及在嵌入式系统的程序设计中经常用到的位运算作了较为详尽的讲解。

第二部分(第 5~9 章)为嵌入式系统应用开发部分。第 5 章主要讲解了如何搭建嵌入式 Linux 的开发环境,详尽地介绍了开发板的烧写方法。第 6 章讲解了嵌入式 Linux 系统的编程方法及如何将程序移植到嵌入式系统的开发板上运行,还详细地介绍了嵌入式系统的串口通信技术,以编写串口通信程序作为开发嵌入式系统应用项目的设计示例。第 7 章在简单介绍网络基本概念的基础上,讲解了嵌入式系统网络程序的应用开发,详细地介绍了嵌入式系统的客户端/服务器系统程序和 Web 服务器程序的设计方法。第 8 章较为详细地介绍了嵌入式系统设备驱动程序的设计方法,最后以编写 LED 的驱动程序为例,较为全面地介绍了设备驱动程序的开发过程。第 9 章分别介绍了键盘驱动程序、步进电机驱动程序、直流电机驱动程序及网络接口设备驱动程序的设计方法。

第三部分(第 10 章)为嵌入式系统的 Java 移植部分。第 10 章介绍了 Java 虚拟机的概念及 KVM 的编译和移植方法,这部分内容对学习过 Java 程序设计,并打算用 J2ME 开发嵌入式系统应用项目的读者有一定的帮助。

嵌入式系统设计是一门实践性很强的课程,希望读者边学习边动手实践。这门课程的考核重点是系统的应用设计和调试。

由于嵌入式系统与硬件设备的紧密相关性,因此,虽然读者在讲解时尽可能考虑了知识的通用性,避免依赖于某一特定设备,但在编写某些具体示例程序时,仍与特定设备相关。书中示例分别在目前比较流行的两种嵌入式微处理器开发板(Samsung 公司 ARM 系列 S3C2410 处理器的开发板及 Inter 公司 PXA270 微处理器的开发板)上实验运行并通过。

参加本书校对、编写及程序测试工作的有蔡茂华、洪光明、梁维娜等,在此表示感谢。

2008 年 4 月

编者

目 录

第 1 章 嵌入式系统基础	1
1.1 嵌入式系统简介	1
1.1.1 嵌入式系统的基本概念	1
1.1.2 嵌入式系统的体系结构	2
1.1.3 嵌入式系统的特点	3
1.2 嵌入式系统的发展和应用领域	4
1.2.1 嵌入式系统的发展历史	4
1.2.2 嵌入式系统的发展前景及趋势	5
1.3 嵌入式操作系统	7
1.3.1 嵌入式操作系统的发展	7
1.3.2 几种有代表性的嵌入式操作系统	7
1.4 嵌入式系统的开发过程	9
1.5 嵌入式系统的应用方案	10
1.5.1 基于嵌入式的视频网络监控系统	10
1.5.2 基于嵌入式系统的锅炉控制方案	12
1.5.3 基于嵌入式系统的网关实现方案	14
本章小结	16
习题	16
第 2 章 嵌入式系统硬件开发平台	17
2.1 相关基础知识	17
2.2 嵌入式系统硬件平台	22
2.3 ARM 微处理器体系	27
2.3.1 ARM 公司简介及 ARM 体系结构	27
2.3.2 ARM 系列微处理器简介	29
2.4 微处理器的结构	30
2.4.1 RISC 体系结构和 ARM 设计思想	30
2.4.2 ARM9 微处理器结构的最小系统设计	31
2.4.3 Xscale 微处理器结构	33
本章小结	34
习题	34
第 3 章 Linux 操作系统基础	35
3.1 Linux 基本概念	35

3.2	嵌入式 Linux 文件系统	37
3.2.1	基于 Flash 的文件系统	38
3.2.2	基于 RAM 的文件系统	39
3.2.3	网络文件系统	40
3.3	Linux 常用操作命令	40
3.3.1	文件目录相关命令	40
3.3.2	磁盘及系统操作	44
3.3.3	打包压缩相关命令	47
3.3.4	网络相关命令	48
3.4	Vi 文本编辑器	49
3.4.1	Vi 的模式	49
3.4.2	Vi 的基本流程	50
3.4.3	Vi 的各模式功能键	51
3.5	Linux 启动过程	52
3.5.1	Linux 系统的引导过程	52
3.5.2	ARM Linux 操作系统	55
	本章小结	55
	习题	56
第 4 章	嵌入式 Linux 程序设计基础	57
4.1	嵌入式 Linux 编译器	57
4.1.1	Linux 下 C 语言编译过程	57
4.1.2	GCC 编译器	58
4.2	“文件包含”处理	62
4.3	Make 命令和 Makefile 工程管理	64
4.3.1	认识 Make	64
4.3.2	Makefile 变量	67
4.3.3	Makefile 规则	69
4.3.4	Make 命令的使用	69
4.4	使用 autotools 系列工具	70
4.5	位运算	73
4.5.1	位运算符	73
4.5.2	位表达式	76
	本章小结	77
	习题	77
第 5 章	嵌入式系统开发环境的建立	78
5.1	建立主机开发环境	78
5.2	配置 minicom	81

5.3	配置 NFS 服务	83
5.4	编译嵌入式 Linux 系统内核	86
5.4.1	内核裁剪配置	86
5.4.2	内核编译	89
5.5	文件系统的制作	90
5.6	嵌入式系统开发板的烧写	93
5.6.1	BootLoader	93
5.6.2	ARM S3C2410 开发板的烧写	95
5.6.3	XSCALE PXA270 开发板的烧写	102
	本章小结	106
	习题	106
	本章小结	
第 6 章	嵌入式 Linux 文件处理与串口通信	107
6.1	嵌入式 Linux 的文件处理	107
6.1.1	文件描述符及文件处理	107
6.1.2	open 函数和 close 函数	108
6.1.3	read 函数、write 函数和 lseek 函数	110
6.2	嵌入式 Linux 串口通信技术	113
6.2.1	嵌入式 Linux 串口通信基础	114
6.2.2	嵌入式 Linux 串口设置详解	116
6.2.3	RS-232C 标准	116
6.2.4	串口驱动程序的编写	119
	本章小结	124
	习题	124
	本章小结	
第 7 章	嵌入式 Linux 网络应用开发	125
7.1	网络编程的基础知识	125
7.1.1	IP 地址和端口号	125
7.1.2	套接字	127
7.2	socket 网络编程	128
7.2.1	socket 网络函数	128
7.2.2	socket 网络编程示例	131
7.3	嵌入式系统的 Web 服务器程序设计	137
7.3.1	Web 服务器	137
7.3.2	Web 服务器的程序设计	138
7.4	开发新的 TCP 通信协议	143
	本章小结	145
	习题	146
	本章小结	

第 8 章 嵌入式设备驱动程序设计	147
8.1 嵌入式设备驱动程序基础	147
8.1.1 设备驱动程序概述	147
8.1.2 设备驱动程序的框架	148
8.1.3 设备驱动程序的加载过程	149
8.1.4 设备驱动程序的功能接口函数模块	152
8.1.5 设备驱动程序重要的数据结构体	154
8.2 设备驱动程序设计	156
8.2.1 设计驱动程序	156
8.2.2 编译和加载驱动程序	159
8.3 简单驱动程序设计示例	163
本章小结	168
习题	168
第 9 章 设备驱动程序开发实例	169
9.1 键盘驱动程序的设计	169
9.1.1 键盘原理介绍	169
9.1.2 键盘驱动程序设计思路分析	170
9.1.3 键盘驱动程序设计	174
9.1.4 键盘用户应用程序设计	177
9.1.5 编译和运行程序	179
9.2 步进电机驱动器设计	180
9.2.1 步进电机的基本概念及工作原理	181
9.2.2 嵌入式系统控制步进电机	182
9.2.3 步进电机驱动程序设计	183
9.2.4 步进电机用户应用程序设计	190
9.2.5 编译与运行程序	192
9.3 直流电机驱动程序设计	193
9.3.1 直流电机驱动程序	193
9.3.2 直流电机用户应用程序	196
9.3.3 编译和运行程序	197
9.4 通用 I/O 接口驱动程序设计	198
9.4.1 GPIO 设备驱动	198
9.4.2 PXA270 的 GPIO 端口简介	199
9.4.3 编写 LED 设备驱动程序	199
9.4.4 编写 LED 用户应用程序	203
9.4.5 编译与运行程序	204
9.5 网络接口设备驱动程序设计	206
9.5.1 以太网数据帧传输原理	206

9.5.2	网络设备驱动程序的框架	208
9.5.3	简单的网络设备驱动程序	212
9.5.4	基于 DM9000 的网络设备驱动程序设计	214
	本章小结	223
	习题	224
第 10 章	Java 虚拟机的移植	225
10.1	Java 虚拟机	225
10.2	在主机上建立 J2ME 开发环境	228
10.2.1	J2ME 概述	228
10.2.2	建立 Linux 系统下的 J2ME 开发环境	231
	本章小结	237
	习题	237

第 1 章 嵌入式系统基础

本章要点:

本章讲解嵌入式系统的基础知识,学习完本章内容后,读者将掌握如下知识。

- 什么是嵌入式系统。
- 嵌入式系统的体系结构。
- 嵌入式系统的发展趋势。
- 什么是嵌入式操作系统。
- 嵌入式系统的开发过程。
- 嵌入式系统的应用方案。

1.1 嵌入式系统简介

1.1.1 嵌入式系统的基本概念

嵌入式系统(Embedded System)是当今最为热门的领域之一,其迅猛的发展势头引起了社会各方面人士的关注。家用电器、手持通信设备、信息终端、仪器仪表、工业制造、航空航天、军事装备等都有嵌入式系统的身影。各种新型嵌入式设备在数量上已经远远超过了通用计算机。那么,究竟什么是嵌入式系统呢?

在很多网站和书籍资料中,对嵌入式系统的定义一般是这样的:嵌入式系统是以应用为中心,以计算机技术为基础,并且软、硬件是可裁剪的,适用于对功能、可靠性、成本、体积、功耗等有严格要求的专用计算机系统。

可以说,嵌入式系统是嵌入到产品、设备中的专用计算机系统。嵌入式、专用性和计算机系统是嵌入式系统的 3 个基本要素。

从嵌入式系统的定义可以看出,人们日常所广泛使用的手机、PDA、MP3、电视机顶盒等都属于嵌入式系统设备;而车载 GPS 系统、智能家电、机器人也属于嵌入式系统。嵌入式系统已经进入人们生活的方方面面。

图 1.1 为嵌入式系统设备例图。

本书要向读者介绍的内容是嵌入式系统开发的基础知识,嵌入式系统的开发一般都是在开发板上进行的,嵌入式系统开发板如图 1.2 所示。

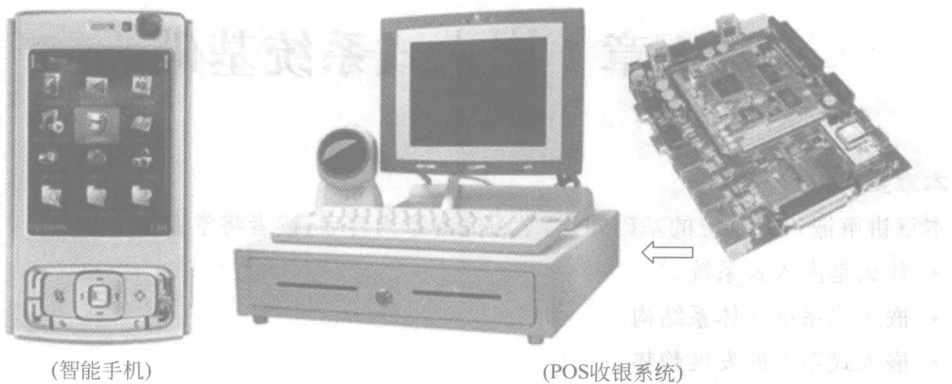


图 1.1 嵌入式系统设备举例

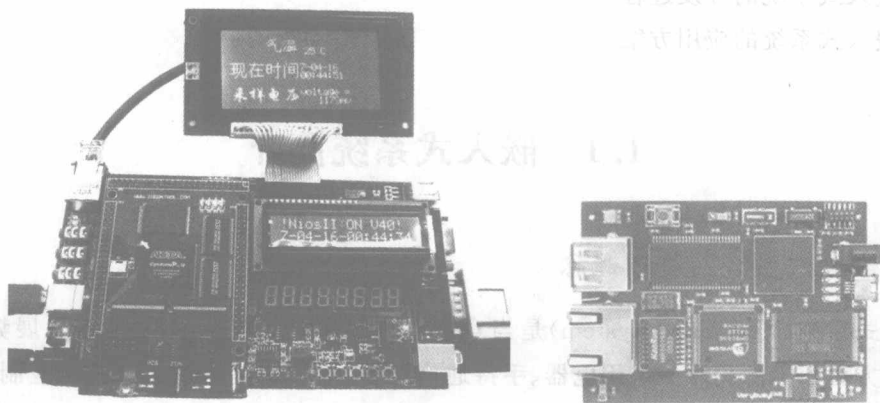


图 1.2 嵌入式系统开发板

1.1.2 嵌入式系统的体系结构

嵌入式系统作为一种特殊的计算机系统,一般包括 3 个方面:硬件设备、嵌入式操作系统和应用软件。它们之间的关系如图 1.3 所示。

1. 硬件设备

硬件设备包括嵌入式处理器和外围设备。其中,嵌入式处理器(CPU)是嵌入式系统的核心部分,它与通用处理器最大的不同点在于,嵌入式 CPU 大多工作在为特定用户群所专门设计的系统中,它将通用处理器中许多由板卡完成的任务集成到芯片内部,从而有利于嵌入式系统在设计时趋于小型化,同时还具有很高的效率和可靠性。

如今,大多数半导体制造商都生产嵌入式处理器,并且越来越多的公司开始拥有具有自主开发能力的处理器设计部门,据不完全统计,全世界嵌入式处理器已经超过 1000 多种,流行的体系结构有 30 多个系列,其中以 ARM、PowerPC、MC68000、MIPS 等使用最为广泛。

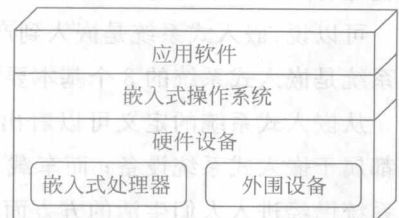


图 1.3 嵌入式系统的体系结构

外围设备是嵌入式系统中用于完成存储、通信、调试、显示等辅助功能的其他部件。目前常用的嵌入式外围设备按功能可以分为存储设备、通信设备和显示设备3类。

存储设备主要用于各类数据的存储,常用的有静态易失性存储器(RAM、SRAM)、动态存储器(DRAM)和非易失性存储器(ROM、EPROM、EEPROM、Flash)3种,其中Flash凭借其可擦写次数多、存储速度快、存储容量大、价格便宜等优点,在嵌入式领域内得到了广泛应用。

应用于嵌入式系统中的通信设备包括RS-232接口(串行通信接口)、SPI(串行外围设备接口)、IrDA(红外线接口)、I²C(现场总线)、USB(通用串行总线接口)、Ethernet(以太网接口)等。

应用于嵌入式系统中的外围显示设备通常是阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)和触摸板(Touch Panel)等。

2. 嵌入式操作系统

嵌入式操作系统从嵌入式发展的第三阶段起开始引入。嵌入式操作系统具有通用操作系统的一般功能,如向上提供对用户的接口(如图形界面、库函数API等),向下提供与硬件设备交互的接口(如硬件驱动程序等),管理复杂的系统资源,同时,它还在系统实时性、硬件依赖性、软件固化性以及应用专用性等方面具有更加鲜明的特点。

3. 应用软件

应用软件是针对特定的应用领域,基于某一固定的硬件平台,用来达到完成预期目标的计算机软件。嵌入式系统自身的特点,决定了嵌入式系统的应用软件不仅要达到准确、安全和稳定的标准,而且还要进行代码精简,以减少对系统资源的消耗,降低硬件成本。

1.1.3 嵌入式系统的特点

嵌入式系统与通用计算机系统相比具有以下特点。

(1) 嵌入式系统功耗低、体积小、专用性强。嵌入式CPU与通用CPU的最大不同就是嵌入式CPU大多工作在为特定用户群设计的系统中,它通常都具有功耗低、体积小、集成度高等特点,能够把通用CPU中许多由板卡完成的任务集成在芯片内部,从而有利于嵌入式系统设计趋于小型化,并使其移动能力大大增强,跟网络的耦合也越来越紧密。

(2) 嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术与各个行业的具体应用相结合后的产物。这一点就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成系统。

(3) 由于空间和各种资源相对不足,嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计,系统要精简,量体裁衣、去除冗余,力求在同样的硅片面积上实现更高的性能,这样才能在具体应用中被选择时更具有竞争力。

(4) 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中,而不是存储于磁盘等载体中。由于嵌入式系统的运算速度和存储容量仍然存在一定的限制,且大部分嵌入式系统必须具有较高的实时性,因此对程序的质量、可靠性有着更高的要求。

(5) 嵌入式系统本身不具备自主开发能力,设计完成以后用户通常也是不能对其中的程序功能进行修改的,因此开发者必须有一套开发工具和环境,才能进行嵌入式系统开发。

1.2 嵌入式系统的发展和应用领域

1.2.1 嵌入式系统的发展历史

1. 始于微型机时代的嵌入式应用

电子数字计算机诞生于 1946 年,在其后漫长的历史进程中,计算机始终是“供养”在特殊的机房中,实现数值计算的大型昂贵设备。直到 20 世纪 70 年代微处理器的出现,计算机才发生了历史性的变化。以微处理器为核心的微型计算机以其体积小、价格低廉、可靠性高的特点,迅速走出机房;基于高速数值解算能力的微型机表现出的智能化水平引起了控制专业人士的兴趣,他们将微型机嵌入到一个对象体系中,实现对象体系的智能化控制。例如,将微型计算机经电气加固、机械加固,并配置各种外围接口电路,再安装到大型舰船中构成自动驾驶仪或轮机状态监测系统。这样一来,计算机便失去了原来的形态与通用的计算机功能。为了区别于原有的通用计算机系统,人们把嵌入到对象体系中、实现对象体系智能化控制的计算机,称作嵌入式计算机系统。因此,嵌入式系统诞生于微型机时代,嵌入式系统的嵌入性的本质是将一个计算机嵌入到一个对象体系中去,这些是理解嵌入式系统的基本出发点。

2. 现代计算机技术的两大分支

由于嵌入式计算机系统要嵌入到对象体系中,实现的是对象的智能化控制,因此它有着与通用计算机系统完全不同的技术要求与技术发展方向。

通用计算机系统的技术要求是高速、海量的数值计算;技术发展方向是总线速度的无限提升,存储容量的无限扩大。而嵌入式计算机系统的技术要求则是对象的智能化控制能力;技术发展方向是与对象系统密切相关的嵌入性能、控制能力与控制的可靠性。

早期,人们勉为其难地将通用计算机系统进行改装,以便在大型设备中实现嵌入式应用。然而,对于众多的对象系统(如家用电器、仪器仪表、工控单元等),是无法嵌入通用计算机系统的,况且嵌入式系统与通用计算机系统的技术发展方向完全不同,因此必须独立地发展通用计算机系统与嵌入式计算机系统,这就形成了现代计算机技术发展的两大分支。

如果说微型机的出现,使计算机进入到现代计算机发展阶段,那么嵌入式计算机系统的诞生,则标志了计算机进入了通用计算机系统与嵌入式计算机系统两大分支并行发展的时代,从而导致 20 世纪末计算机的高速发展时期。

3. 两大分支发展的特点

通用计算机系统与嵌入式计算机系统的专业化分工发展,导致 20 世纪末、21 世纪初计算机技术的飞速发展。计算机专业领域集中精力发展通用计算机系统的软、硬件技术,而不必兼顾嵌入式应用要求,通用微处理器迅速从 286、386、486 发展到奔腾系列;操作系统则迅速扩张计算机基于高速海量的数据文件处理能力,从而使通用计算机系统进入到尽善尽美阶段。

嵌入式计算机系统则走上了一条完全不同的道路,这条独立发展的道路就是单芯片化道路。它动员了原有的传统电子系统领域的厂家与专业人士,接过起源于计算机领域的嵌

入式系统,承担起发展与普及嵌入式系统的历史任务,迅速地将传统的电子系统发展到智能化的现代电子系统时代。

因此,现代计算机技术发展的两大特点是:它不仅形成了计算机发展的专业化分工,而且将发展计算机技术的任务扩展到传统的电子系统领域,使计算机成为人类社会进入全面智能化时代的有力工具。

1.2.2 嵌入式系统的发展前景及趋势

嵌入式系统是面向应用的,如果独立于项目应用而自行发展,则会失去市场。和通用计算机不同,嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计,量体裁衣,去除冗余,要在功耗、体积、成本、可靠性、速度、处理能力等方面实现更高的性能。

在市场和科技进步的双重推动下,嵌入式系统技术未来的发展前景更为广阔。

1. 应用领域的发展

从嵌入式系统的应用来说,其发展有以下几个方面。

(1) 家庭信息网络

家用电器将向数字化和网络化方向发展,电视机、微波炉、数字电话等都将嵌入微处理器并通过家庭网关与 Internet 连接,构成家庭信息网络。届时,人们可以远程控制家里的电器设备,可以实现远程医疗、远程教育,可以进行视频点播,实现交互式电视,还可以获得各种网上服务。不论是高度集成的智能数字终端,还是各类数字融合产品,都离不开嵌入式系统的支持。可以说,嵌入式系统是家庭信息网络、IT 融合的重要技术基础。具有丰富功能的、高度集成的智能数字终端将是未来的发展方向。智能数字终端和各类数字融合产品具有十分广阔的市场前景。

(2) 移动计算设备

移动计算设备包括手机、PDA、掌上电脑等各种移动设备。中国拥有最大的手机用户群,而掌上电脑或 PDA 由于易于使用、携带方便、价格便宜,未来几年将得到快速发展。PDA 与手机也已呈现融合趋势。使用掌上电脑或 PDA 上网,人们可以随时随地获取信息。智能手机是今后的发展方向,可以说,智能手机就是一台嵌入式系统。

(3) 网络设备

各种网络设备,包括路由器、交换机、Web Server、网络接入网关等,都是一种嵌入式系统。将 IP 嵌入芯片的关键问题,既包括设备终端技术,也包括设备网关技术。嵌入式 IP 技术是嵌入式 Internet 中的一个基本问题,设备的功能性和可靠性紧密依赖于嵌入 IP 的芯片和基于 TCP/IP 的协议栈软件。随着下一代 Internet 的研发成功和投入使用,必然要有数量更多、功能更强的嵌入式网络设备和产品面世,这意味着将会形成巨大的嵌入式网络设备和产品的市场需求。嵌入式系统也在向无线网络(WLAN)发展,无线嵌入式网络有望深入到住宅及商用建筑自动化、工业设备监测以及其他无线传感和控制应用中。

(4) 自动化与测控仪器仪表

在工控和仿真领域,嵌入式设备也早已得到广泛应用。嵌入式系统在自动化行业已有很多成功的应用案例,如数控机床控制系统、面向啤酒行业的控制系统、水厂控制系统、缝纫机控制系统、可燃性气体报警系统、智能建筑安防系统、自动生产线分部式控制系统、变电站自动化系统、自动生产线检测系统等。我国的工业生产需要完成智能化、数字化改造,智能

控制设备、智能仪表、自动控制等为嵌入式系统提供了巨大的市场。工控、仿真、数据采集、军用等领域一般都要求实时操作系统的支持。在金融业、电力系统和服务业,嵌入式系统也在发挥着越来越重要的作用。

(5) 交通电子与嵌入式系统

在交通系统,嵌入式系统的作用也日益重要。汽车智能驾驶设备、汽车模拟驾驶器、汽车喷油泵调试台、轮船智能驾驶设备等都将要更新换代。这类新型设备也都离不开嵌入式系统。我国汽车业的发展必然为汽车电子的嵌入式系统应用带来良好商机。嵌入式系统在交通指挥系统、高速公路收费监控、汽车自导航、GPS 车载终端、电子警察和汽车检测中的应用都是非常广泛的,有良好的市场前景。

2. 自身的发展

从嵌入式系统自身的发展来说,有以下几个方面的趋势。

(1) 平台化、集成化趋势:有助于缩短产品开发周期,提高产品开发效率。

(2) 标准化趋势:行业性开放系统日趋流行,统一的行业标准是增强行业性产品竞争力的有效手段。

(3) 构件化、可重用趋势:软件在嵌入式系统中的比重越来越高,越来越复杂,软件占整个系统成本的比例也越来越高,对系统的影响也越来越大;提高软件质量,降低产品开发风险;提高开发效率,缩短开发周期。

(4) 设备软件优化:在整个产品开发生命周期中实现工具和流程的标准化;采用集成化的开发和运行环境,包括商业化的硬件、驱动程序、操作系统、中间件和开发框架;吸收和利用由开放源代码社区产生的代码、工具和协议;减少对私有技术的依赖,尽量采用符合业界标准的参考解决方案。

图 1.4 所示为嵌入式系统近几年的发展趋势。

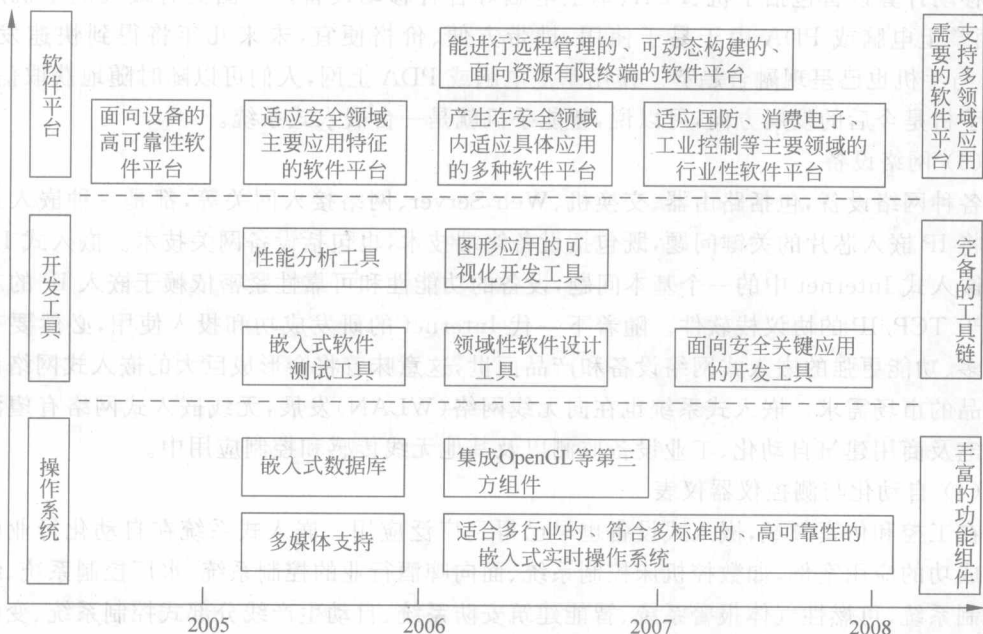


图 1.4 嵌入式系统近几年的发展趋势