

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(第2版)

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

嵌入式系统设计 与应用(第2版)

张思民 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对嵌入式系统开发与设计需要,系统地介绍了嵌入式系统的基本概念、原理、设计原则与方法。本书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、嵌入式 Linux 文件处理与进程间通信、嵌入式 Linux 网络编程、设备驱动程序设计等,还介绍了如何在嵌入式系统中设计 Android 应用程序,并给出了编译 Android 系统内核及制作文件系统的方法。本书讲解深入浅出,从基本概念到具体应用都给出了大量例题和图示来加以说明,并用短小的典型案例进行详细的分析解释,对读者学习会有很大的帮助。

本书可作为计算机及电子信息类专业“嵌入式系统”课程教材,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.--2 版.--北京:清华大学出版社,2014

21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材

ISBN 978-7-302-33926-7

I. ①嵌… II. ①张… III. ①微型计算机—系统设计—高等学校—教材 IV. ①TP360.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 220436 号

责任编辑:魏江江 赵晓宁

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.5 字 数:449 千字

版 次:2008 年 7 月第 1 版 2014 年 1 月第 2 版 印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.00 元

产品编号:054334-01

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

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

嵌入式技术是 IT 业中发展最快的应用领域之一,并将保持巨大的技术发展和商业应用机会。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持续提升,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,边讲边练,配合实例讲解,学习轻松,容易上手。

本书由 3 部分内容组成。

第一部分(第 1~4 章)为嵌入式系统的基础知识部分。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 章介绍嵌入式系统的硬件平台知识。第 3 章简单介绍 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 章介绍在 Linux 环境下程序设计方法,对头文件、makefile 文件的编写、make 命令的使用、嵌入式系统的汇编语言格式、嵌入式 Linux 的 Shell 编程及在嵌入式系统的程序设计中经常用到的位运算进行了较为详尽的讲解。

第二部分(第 5~9 章)为嵌入式系统应用开发部分。第 5 章主要讲解如何搭建嵌入式 Linux 的开发环境,如何建立数据共享服务,介绍了嵌入式 Linux 内核的裁剪、编译方法,介绍了制作文件系统的映像文件方法,详尽地介绍了嵌入式系统开发板的烧写方法。第 6 章讲解嵌入式 Linux 系统的编程方法,介绍了进程控制与进程间通信技术,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机/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基础知识,介绍了字符设备驱动程序的设计方法和块设备驱动程序的设计方法。第 9 章介绍 GPIO 设备驱动程序设计应用示例,分别讲解了 LED 设备驱动程序、键盘驱动程序、步进电机驱动程序、直流电机驱动程序及数码管的驱动程序设计方法。

第三部分(第 10 章)为嵌入式系统开发 Android 应用程序部分,介绍了如何在嵌入式系统中设计 Android 应用程序,并介绍了编译 Android 系统内核及制作文件系统的方法。这部分内容对学习过 Java 程序设计,打算用 Android 系统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,希望读者一定要动手实践。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,虽笔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3种嵌入式微处理器开发板实验运行并通过:ARM系列S3C2410处理器的开发板、PXA270微处理器的开发板、Cortex-A8系列S5PV210处理器的开发板。

读者有时与作者联系是十分必要的,读者可以及时从作者处获得勘误(如果有的话),也可以与作者沟通你的想法。作者目前的联系方式:E-mail为zsm112233@163.com。

作者网站为 www.zsm8.com。

本书例题的源程序、课件、视频教学材料及相关系统软件可以在清华大学出版社网站(www.tup.com.cn)或作者网站(www.zsm8.com)下载。

参加本书核对及程序测试工作的有梁维娜、张静文、杨军民等,在此表示衷心的感谢。

编 者

2013年11月

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	10
1.5 嵌入式系统应用方案	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	15
本章小结	16
习题	16
第 2 章 嵌入式系统硬件体系结构	17
2.1 相关基础知识	17
2.1.1 嵌入式微处理器	17
2.1.2 嵌入式微处理器的流水线技术	18
2.1.3 寄存器与存储器	19
2.1.4 总线	20
2.1.5 I/O 端口	22
2.1.6 中断	23
2.1.7 数据编码	24
2.2 嵌入式系统硬件平台	25
2.3 ARM 微处理器体系	30

2.3.1	ARM 公司及 ARM 体系结构	30
2.3.2	ARM 系列微处理器简介	32
2.4	微处理器的结构	33
2.4.1	RISC 体系结构和 ARM 设计思想	33
2.4.2	ARM11 微处理器结构的最小系统设计	34
2.4.3	Cortex 微处理器结构	35
	本章小结	36
	习题	36
第 3 章	嵌入式 Linux 操作系统	37
3.1	Linux 基本概念	37
3.2	嵌入式 Linux 文件系统	39
3.2.1	基于 Flash 的文件系统	40
3.2.2	基于 RAM 的文件系统	42
3.2.3	网络文件系统 NFS	42
3.3	Linux 常用操作命令	42
3.3.1	文件目录相关命令	43
3.3.2	磁盘及系统操作	47
3.3.3	打包压缩相关命令	50
3.3.4	与网络相关命令	51
3.4	Linux 的文本编辑器	52
3.4.1	vi 文本编辑器	52
3.4.2	gedit 文本编辑器	55
3.5	Linux 启动过程	56
3.5.1	Linux 系统的引导过程	57
3.5.2	ARM Linux 操作系统	59
	本章小结	60
	习题	60
第 4 章	嵌入式 Linux 程序开发基础	61
4.1	嵌入式 Linux 编译器	61
4.1.1	Linux 下 C 语言编译过程	61
4.1.2	GCC 编译器	62
4.2	“文件包含”处理	66
4.3	make 命令和 makefile 工程管理	69
4.3.1	认识 make	69
4.3.2	makefile 变量	72
4.3.3	makefile 规则	73
4.3.4	make 命令的使用	74

4.4	嵌入式 Linux 汇编语言程序设计	74
4.4.1	嵌入式 Linux 汇编语言格式	75
4.4.2	嵌入式 Linux 汇编程序示例	76
4.4.3	编译嵌入式 Linux 汇编程序	77
4.5	嵌入式 Linux Shell 编程	78
4.5.1	Shell 语法基础	78
4.5.2	Shell 的流程控制语句	80
4.5.3	Shell 编程示例	80
4.6	位运算	81
4.6.1	位运算符	81
4.6.2	位表达式	84
	本章小结	85
	习题	85
第 5 章	嵌入式系统开发环境的建立	86
5.1	建立宿主机开发环境	86
5.1.1	交叉编译	86
5.1.2	建立交叉编译开发环境	87
5.2	配置超级终端 minicom	89
5.3	建立数据共享服务	91
5.3.1	Linux 系统的数据共享——NFS 服务	91
5.3.2	串口通信协议	95
5.3.3	在 VMware 虚拟机中设置 Windows-Linux 的数据共享	99
5.4	编译嵌入式 Linux 系统内核	101
5.4.1	内核裁剪配置	101
5.4.2	内核编译	104
5.5	文件系统的制作	105
5.6	嵌入式系统开发板的烧写方法	108
5.6.1	Bootloader	108
5.6.2	ARM S3C2410 开发板的烧写	110
5.6.3	XSCALE PXA270 开发板的烧写	116
	本章小结	120
	习题	120
第 6 章	文件处理与进程控制	122
6.1	嵌入式 Linux 的文件处理	122
6.1.1	文件描述符及文件处理	122
6.1.2	open 函数和 close 函数	123
6.1.3	read 函数、write 函数和 lseek 函数	125

6.2	进程与进程控制	128
6.2.1	进程	128
6.2.2	进程控制	130
6.3	进程间通信	134
6.3.1	进程间的通信方式	134
6.3.2	管道	135
6.3.3	共享内存	137
6.4	嵌入式 Linux 串口通信技术	141
6.4.1	嵌入式 Linux 串口通信基础	141
6.4.2	嵌入式 Linux 串口设置详解	143
6.4.3	RS232C 标准	144
6.4.4	串口驱动程序的编写	147
	本章小结	153
	习题	154
第7章 嵌入式 Linux 网络应用开发		155
7.1	网络编程的基础知识	155
7.1.1	IP 地址和端口号	155
7.1.2	套接字	157
7.2	Socket 网络编程	158
7.2.1	Socket 网络函数	158
7.2.2	Socket 网络编程示例	161
7.3	嵌入式系统的 Web 服务器程序设计	168
7.3.1	Web 服务器	168
7.3.2	Web 服务器的程序设计	168
7.4	开发新的 TCP 通信协议	174
	本章小结	175
	习题	176
第8章 嵌入式设备驱动程序设计		177
8.1	嵌入式设备驱动程序基础	177
8.1.1	设备驱动程序概述	177
8.1.2	设备驱动程序的框架	179
8.1.3	设备驱动程序的加载过程	180
8.1.4	设备驱动程序的功能接口函数模块	182
8.1.5	设备驱动程序重要的数据结构体	184
8.2	字符设备驱动程序设计	186
8.2.1	字符设备驱动程序	186
8.2.2	编译和加载驱动程序	190

8.3	简单字符驱动程序设计示例	193
8.4	块设备驱动程序设计	198
8.4.1	块设备的基本概念	198
8.4.2	块设备的重要数据结构体	199
8.4.3	块设备的驱动程序设计方法	203
	本章小结	206
	习题	207
第9章	设备驱动程序开发实例	208
9.1	通用 I/O 接口驱动程序设计	208
9.1.1	GPIO 设备驱动	208
9.1.2	PXA270 的 GPIO 端口简介	208
9.1.3	编写 LED 设备驱动程序	210
9.1.4	编写 LED 用户应用程序	213
9.1.5	编译与运行程序	214
9.2	键盘驱动程序的设计	216
9.2.1	键盘原理介绍	216
9.2.2	键盘驱动程序设计思路分析	218
9.2.3	键盘驱动程序设计	221
9.2.4	键盘用户应用程序设计	224
9.2.5	编译和运行程序	226
9.3	直流电机驱动程序设计	227
9.3.1	直流电机控制电路设计	227
9.3.2	直流电机驱动程序	228
9.3.3	直流电机用户应用程序	231
9.3.4	编译和运行程序	232
9.4	步进电机驱动程序设计	233
9.4.1	步进电机的基本概念及工作原理	234
9.4.2	嵌入式系统控制步进电机	235
9.4.3	步进电机驱动程序设计	236
9.4.4	步进电机用户应用程序设计	243
9.4.5	编译与运行程序	245
9.5	数码管驱动程序设计	246
9.5.1	数码管工作原理	246
9.5.2	译码器 74LS48 简介	247
9.5.3	数码管驱动程序设计实例	248
	本章小结	256
	习题	256

第 10 章	Android 系统开发环境的建立	257
10.1	在主机端建立 Android 系统开发环境	257
10.1.1	安装 Android SDK 前必要的准备	257
10.1.2	安装 Android SDK	258
10.1.3	设置环境变量	258
10.1.4	安装 ADT 插件	258
10.2	创建 Android 应用程序	262
10.2.1	生成 Android 应用程序框架	262
10.2.2	编写 MainActivity.java 代码	264
10.2.3	配置应用程序的运行参数	264
10.2.4	在模拟器中运行应用程序	265
10.3	Android 应用程序结构	266
10.3.1	目录结构	266
10.3.2	Android 应用程序架构分析	272
10.4	Android 应用程序设计示例	273
10.5	Android 系统内核的编译与文件系统制作	275
10.5.1	安装系统及工具	275
10.5.2	编译内核及制作文件系统映像文件	277
	本章小结	278
	习题	278
附录	内核升级	279

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以下知识:

- (1) 嵌入式系统的概念。
- (2) 嵌入式系统的体系结构。
- (3) 嵌入式系统的发展趋势。
- (4) 嵌入式操作系统的概念。
- (5) 嵌入式系统的开发过程。
- (6) 嵌入式系统的应用方案。

1.1 嵌入式系统简介

1.1.1 嵌入式系统基本概念

嵌入式系统(Embedded System)是当今最为热门的领域之一,它迅猛的发展势头引起了社会各方面人士的关注,如家用电器、手持通信设备、平板计算机、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,一般对嵌入式系统的定义是这样的: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、平板计算机、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、机器人也是属于嵌入式系统。嵌入式系统已经进入了人们生活的方方面面。

嵌入式系统设备如图 1.1 所示。

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

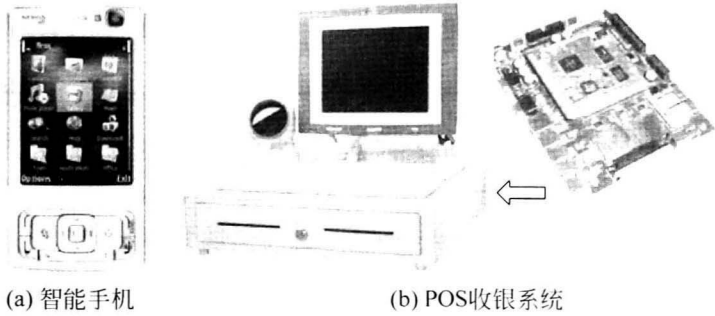


图 1.1 嵌入式系统设备

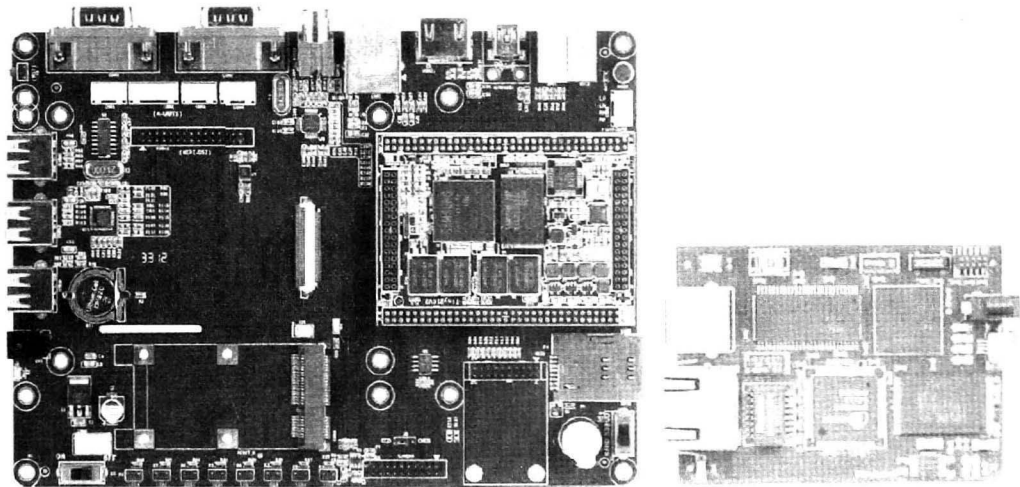


图 1.2 嵌入式系统开发板

1.1.2 嵌入式系统的体系结构

嵌入式系统作为一类特殊的计算机系统,一般包括以下 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。

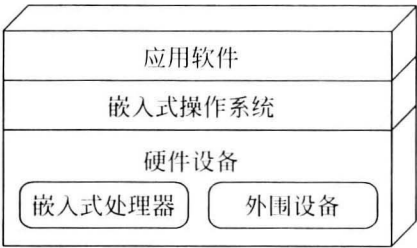


图 1.3 嵌入式系统的体系结构

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自主的处理器设计部门。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、MC 68000、MIPS 等使用得最为广泛。

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,常用的有静态易失型存储器(RAM、SRAM)、动态存储器(DRAM)和非易失型存储器(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,在嵌入式领域得到了广泛应用。

应用于嵌入式系统中的通信设备包括 RS232 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

这里所说的嵌入式操作系统指的是通用嵌入式实时操作系统,它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。由于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求达到准确、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

嵌入式计算机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,通常具有低功耗、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,移动能力大大增强,与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,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,力争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对处理器的选择更具有竞争力。

(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程度的限制,另外,由于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开发能力,即使设计完成以后用户通常也不能对其中的程序功能进行修改,必须有一套开发工具和环境才能进行开发。

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,计算机才出现了历史性的变化。以微处理器为核心的微型计算机以其小型、价廉、高可靠性特点,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,要求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,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,把嵌入到对象体系中,实现对象体系智能化控制的计算机,称为嵌入式计算机系统。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,在大型设备中实现嵌入式应用。然而,由于众多的专用系统(如家用电器、仪器仪表、工控单元等)无法嵌入通用计算机系统,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,则标志着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. 两大分支发展的里程碑事件

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,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,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