



高职高专“十二五”规划教材

陈长顺 主编

嵌入式

技术基础 (第2版)



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



高职高专“十二五”规划教材

嵌入式技术基础(第2版)

陈长顺 主 编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书全面介绍了嵌入式系统的组成、原理、架构、开发平台及开发流程,主要内容包括嵌入式系统的组成、ARM 体系结构及汇编语言程序设计、C 语言程序设计、Linux 操作系统的配置与使用、嵌入式开发平台的组建、嵌入式软件系统的建立和嵌入式应用程序开发。

与第 1 版相比,本书以项目为主线,包含项目需求、项目设计、项目实施和项目小结环节,并配以项目实训和项目拓展,以巩固训练成果,激发创新思维。同时,对部分内容进行了更新。

本书既可作为高职院校计算机、物联网、电子工程和机电一体化等相关专业“嵌入式技术基础”课程的教材,也可作为各类培训机构的培训教材,还可作为嵌入式系统开发专业人员和业余爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式技术基础 / 陈长顺主编. --2 版. --北京 :
北京航空航天大学出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-5124-1564-5

I. ①嵌… II. ①陈… III. ①微处理器—系统设计
IV. ①TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 163246 号

版权所有,侵权必究。

嵌入式技术基础(第 2 版)

陈长顺 主 编

责任编辑 张耀军 陈 旭

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316524

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:14 字数:298 千字

2014 年 8 月第 2 版 2014 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1564-5 定价:35.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

第2版前言

本书是在《嵌入式技术基础》的基础上修订而成,编写时一方面总结了教学中的经验和体会,汇总了众多师生的反馈意见;另一方面,分析了国内企业对嵌入式人才的知识和技能需求,终成此书。与第1版相比,本书进行了一系列重大修改,主要包括以下5个方面:

① 删除原书“第3章 ARM 指令系统”,将有关 ARM 指令、ARM 汇编语言程序设计的内容精简后并入本书项目2。

② 修改原书的“第2章 ARM 体系结构”和“第4章 嵌入式 Linux 操作系统”,将 ARM 汇编语言开发平台由 ADS 更新到 MDK,将 Linux 开发平台由 Red Hat 更新到 Fedora,将实训平台由实验箱更新到开发板。

③ 修改原书第4~7章中 Linux 内核、交叉编译链版本和编译下载方法。

④ 新增“项目4 ARM C 语言程序设计”,有助于平滑学校与企业应用之间的差别。

⑤ 修改原书章节编排方式,以项目引导、任务驱动的方式重构教学内容,既有利于培养学生的项目意识,又方便一体化教学的实施。

本书共安排7个项目,包括嵌入式系统的组成、ARM 体系结构及汇编语言程序设计、ARM C 语言程序设计、Linux 操作系统的配置与使用、嵌入式开发平台的组建、嵌入式软件系统的建立和嵌入式应用程序开发。每个项目均以应用为主线,包含项目需求、项目设计、项目实施和项目小结主要环节,并配以知识背景作为项目基础,设置项目实训和项目拓展环节,用以巩固实训成果,强化能力养成,激发创新思维。内容编排由浅入深,通俗易懂,利于读者理解。因此,本书既可作为各类高职院校计算机、物联网、电子工程和机电一体化等相关专业“嵌入式技术基础”课程的教材,也可作为各类培训机构的培训教材,还可作为嵌入式系统开发专业人员和业余爱好者的参考书。

本书由陈长顺担任主编,项目1和项目3由梅建东编写,项目2由管希萌编写,项目4到项目7由陈长顺编写。在编写和出版过程中,得到江苏省扬州职业大学各级领导的关心和鼓励,同时也得到了北京航空航天大学出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,疏漏之处在所难免,恳请读者不吝赐教(E-mail:1025469638@qq.com)。

作 者

2014年6月

第1版前言

PC 机的发明使人类高效地认识了世界,而嵌入式技术的诞生则提供了改造世界的强大武器。嵌入式技术作为一个正在兴起的热门领域,涵盖了计算机技术、信息技术和微电子技术等诸多方面的科技成果,正以前所未有的速度渗透到社会生活的每一个角落。随着“中国制造”向“中国创造”方式的战略转移,我国对从事嵌入式应用和开发技术人才的需求呈爆炸式增长。

开发嵌入式系统涉及众多的概念、理论、技术和方法,包含电子线路、微机原理、接口技术、汇编语言、C 或 C++ 程序设计、软件工程等。在众多知识和技术交叉、综合的领域,高职院校的学生如何学习、实践,并快速掌握这一领域的知识和技能呢?为此,作者根据多年从事嵌入式系统开发和教学的亲身经历编著此书,将一套简洁、实用、完备的解决方案奉献给广大读者。

本书是高职院校嵌入式技术系列教材之一,主要介绍嵌入式系统的体系结构、开发环境和开发过程,为后续学习奠定基础。本系列丛书的后两本是《嵌入式 Linux 应用开发》和《嵌入式 Windows CE 应用开发》,以项目方式内涵嵌入式开发技术的主要方面。

本书共分 7 章,包括嵌入式系统概述、ARM 体系结构、ARM 指令系统、嵌入式 Linux 操作系统、嵌入式系统开发平台的建立、嵌入式软件系统和嵌入式应用程序开发。内容编排由浅入深,通俗易懂,注重整体,兼顾一般。每章前有学习目标,后有小结和习题,附录列出详细实验指导,以方便读者快速掌握重点、难点,并及时通过练习和实践理解知识要点,掌握开发技能。因此,本书既可作为高职院校相关专业教材,也可用作各类培训机构的培训教材,还可作为嵌入式从业人员和业余爱好者的参考书和工具书。

本书由陈长顺担任主编,张玲娟担任副主编,第 1 章由王刚编写,第 2、3 章由管希萌编写,第 4 章由洪伟编写,第 5 章由朱凌编写,第 6、7 章由陈长顺、张玲娟编写。在编写和出版过程中,得到了扬州职业大学各级领导的关心和鼓励、老师们的支持和帮助,同时也得到北京航空航天大学出版社的大力协作,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,疏漏之处在所难免,恳请读者指正。有兴趣的读者可以发送电子邮件到:yz.tts@public.yz.js.cn,与作者进一步交流;也可发送电子邮件到:xdhydc5@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

作者

2009年5月

目 录

项目 1 了解嵌入式系统的组成	1
1.1 项目背景	1
1.1.1 嵌入式系统的概念	1
1.1.2 嵌入式系统硬件	8
1.1.3 嵌入式系统软件	10
1.2 项目需求	11
1.3 项目设计	12
1.4 项目实施	12
任务一:认识 Tiny6410 开发板	12
任务二:熟悉 Qtopia 系统基本功能	13
1.5 项目小结	16
1.6 项目实训	17
1.7 项目拓展	17
项目 2 理解 ARM 体系结构	18
2.1 项目背景	18
2.1.1 ARM 微处理器	18
2.1.2 ARM 存储器	27
2.1.3 ARM I/O 端口	29
2.1.4 ARM 汇编语言程序设计基础	29
2.1.5 ARM 集成开发工具 ARM - MDK	48
2.2 项目需求	55
2.3 项目设计	56
2.4 项目实施	56
任务一:安装 MDK	56
任务二:新建工程,配置与编译	57
任务三:调试镜像文件 Debug	64
任务四:内存、堆栈加载与存储	65
任务五:工作模式切换	66



2.5 项目小结	68
2.6 项目实训	69
2.7 项目拓展	70
项目3 ARM C 语言程序设计	71
3.1 项目背景	71
3.1.1 C语言常量和变量	72
3.1.2 C语言基本数据类型	73
3.1.3 C语言运算符与表达式	76
3.1.4 C语言程序结构和控制语句	78
3.1.5 C语言数组、结构体和指针	81
3.1.6 C语言函数	87
3.1.7 C语言预处理	91
3.1.8 C语言函数和汇编语言接口	93
3.2 项目需求	95
3.3 项目设计	95
3.4 项目实施	100
任务一:基于MDK的C语言编程	100
任务二:C语言和汇编语言混合编程	100
3.5 项目小结	104
3.6 项目实训	104
3.7 项目拓展	105
项目4 嵌入式Linux操作系统的配置与使用	106
4.1 项目背景	106
4.1.1 Linux的特点	106
4.1.2 Linux内核组成	108
4.1.3 Linux源码结构	109
4.1.4 Linux常用命令	110
4.1.5 Linux文本编辑	120
4.1.6 Linux网络服务	124
4.2 项目需求	127
4.3 项目设计	127
4.4 项目实施	128
任务一:安装虚拟机	128
任务二:安装Linux操作系统	131
任务三:实现Windows共享	133
任务四:配置NFS服务	135

任务五:配置 FTP 服务	136
4.5 项目小结	138
4.6 项目实训	138
4.7 项目拓展	140
项目 5 嵌入式 Linux 开发平台的构建	141
5.1 项目背景	141
5.1.1 嵌入式 Linux 开发平台的体系架构	141
5.1.2 交叉编译的概念	142
5.1.3 交叉编译工具链的组成	143
5.1.4 交叉编译工具链的建立	144
5.1.5 交叉编译工具的使用	146
5.2 项目需求	153
5.3 项目设计	153
5.4 项目实施	154
任务一:组建开发平台	154
任务二:配置超级终端	154
任务三:安装与配置 DNW	156
任务四:安装与配置交叉编译工具链	158
5.5 项目小结	158
5.6 项目实训	159
5.7 项目拓展	160
项目 6 嵌入式 Linux 软件系统的建立	161
6.1 项目背景	161
6.1.1 BootLoader	161
6.1.2 内核移植	170
6.1.3 根文件系统的建立	176
6.2 项目需求	183
6.3 项目设计	184
6.4 项目实施	185
任务一:制作 SD 启动卡	185
任务二:下载 BootLoader	186
任务三:移植 Linux 内核	188
任务四:建立根文件系统	191
任务五:测试内核和根文件系统	192
6.5 项目小结	193
6.6 项目实训	194



6.7 项目拓展	195
项目7 嵌入式Linux应用程序开发	196
7.1 项目背景	196
7.1.1 嵌入式应用程序的体系架构	196
7.1.2 嵌入式应用程序的开发流程	198
7.1.3 嵌入式Linux程序的开发方法	200
7.2 项目需求	201
7.3 项目设计	201
7.4 项目实施	203
任务一:编写“Hello World”应用程序	203
任务二:编写Led控制应用程序	205
任务三:实现开机自启动“Hello World”和Led控制	208
7.5 项目小结	208
7.6 项目实训	209
7.7 项目拓展	210
参考文献	211

项目 1

了解嵌入式系统的组成

学习目标

- 了解嵌入式系统的定义；
- 理解嵌入式系统的组成；
- 了解嵌入式系统的发展趋势；
- 理解物联网和嵌入式系统的关系。

经过几十年的发展,嵌入式系统已经在很大程度改变了人们的生活、工作和娱乐方式,而且这些改变还在加速。因此,嵌入式系统也成为当前 IT 产业界的热点,学习和研究嵌入式系统渐渐成了社会潮流。

本项目实施的目的在于认识嵌入式系统,理解嵌入式系统的组成,熟悉嵌入式系统的使用方法。

1.1 项目背景

1.1.1 嵌入式系统的概念

1. 嵌入式系统的定义

在日常生活中,人们使用着各种嵌入式系统,但未必知道它们。事实上,几乎所有带有一点“智能”的家电(全自动洗衣机、电脑微波炉等)都是嵌入式系统。嵌入式系统具有很多种类,每类都具有自己独特的个性,例如,MP3、数码相机与打印机就有很大的不同。即使不可见,嵌入式系统也无处不在。嵌入式系统在很多产业中得到了广泛的应用并逐步改变着这些产业,包括工业自动化、国防、运输和航天领域。例如,神州飞船、长征火箭中肯定有很多嵌入式系统,导弹的制导系统也是嵌入式系统,高档汽车中也有多达几十个嵌入式系统。

那什么是嵌入式系统呢?这个基本问题的确切定义引发了许多争论。目前存在多种嵌入式系统的定义,有的是从嵌入式系统的应用方面定义的,有的是从嵌入式系统的组成方面定义的,也有从其他方面进行定义的,下面给出两种比较常见的定义:



第一种,根据 IEEE(国际电气和电子工程师协会)的定义:嵌入式系统是用于控制、监视或者辅助操作机器和设备的装置。可以看出,此定义是从应用上考虑的。嵌入式系统是软件和硬件的综合体,还可以涵盖机电等附属装置。

第二种定义也是国内普遍认同的嵌入式系统定义:嵌入式系统是以应用为中心,以计算机技术为基础,软、硬件可裁减,满足应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等严格要求的专用计算机系统。

根据嵌入式系统的定义,可从以下几方面来理解嵌入式系统:

① 嵌入式系统是面向用户、面向产品、面向应用的,必须与具体应用相结合才具有生命力,才更具有优势。

② 嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术、电子技术以及各个行业的具体应用相结合后的产物,因此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 嵌入式系统必须根据应用需求对软硬件进行裁减,满足应用系统的功能、可靠性、成本、体积等要求。如果能建立相对通用的软硬件基础,然后在其上开发出适应各种需要的系统,那将会是一种比较好的发展模式。目前,嵌入式系统的核心往往是一个只有几 KB 到几十 KB 内存的微内核,需要根据实际应用进行功能扩展或者裁减,而微内核的存在使得这种扩展或裁减能够非常顺利地进行。

2. 嵌入式系统的发展历程

嵌入式系统出现于 20 世纪 60 年代,随着微电子技术的发展,嵌入式计算机才逐步兴起。近几年来,随着计算机、通信、消费电子一体化趋势日益明显,嵌入式技术已成为一个研究热点。纵观嵌入式技术的发展过程,大致经历 4 个阶段:

第一阶段是以单芯片为核心的可编程控制器形式的系统,具有与监测、伺服、指示设备配合的功能。这类系统大部分应用于一些专业性强的工业控制系统中,一般没有操作系统的支持,通过汇编语言编程对系统进行直接控制。这一阶段系统的主要特点是:系统结构和功能相对单一,处理效率较低,存储容量较小,几乎没有用户接口。由于这种嵌入式系统使用简单、价格低,以前在国内工业领域应用较为普遍,但是已经远远不能适应高效的、需要大容量存储的现代工业控制和新兴信息家电等领域的需求。

第二阶段是以嵌入式 CPU 为基础、以简单操作系统为核心的嵌入式系统,主要特点是:CPU 种类繁多,通用性比较弱;系统开销小,效率高;操作系统达到一定的兼容性和扩展性;应用软件较专业化,用户界面不够友好。

第三阶段是以嵌入式操作系统为标志的嵌入式系统,主要特点是:嵌入式操作系统能运行于各种不同类型的微处理器上,兼容性好;操作系统内核小、效率高,并且具有高度的模块化和扩展性;具有文件和目录管理、多任务、网络支持、图形窗口以及用户界面等功能;具有大量的应用程序接口 API,开发应用程序较简单;嵌入式应用软

件丰富。

第四阶段是以 Internet 为标志的嵌入式系统。这是一个正在迅速发展的阶段。目前大多数嵌入式系统还孤立于 Internet 之外,但随着 Internet 的发展及其与信息家电、工业控制技术结合日益密切,嵌入式设备与 Internet 的结合将代表嵌入式系统的未来。

综上所述,嵌入式系统技术日益完善,32 位微处理器在该系统中占主导地位,嵌入式操作系统已经从简单走向成熟,且与网络、Internet 结合日益密切,因而,嵌入式系统应用将日益广泛。

3. 嵌入式系统的组成结构

嵌入式系统一般由硬件和软件两部分组成。硬件通常包括嵌入式微处理器、存储器 and 外围接口电路,软件通常由引导程序、操作系统和应用程序组成。组成结构如图 1-1 所示。



图 1-1 嵌入式系统的组成

硬件是嵌入式系统软件运行的基础,提供了嵌入式系统软件运行的物理平台和通信接口;软件是整个系统的控制核心,控制整个系统的运行,提供人机交互的信息等。

嵌入式微处理器是嵌入式系统的核心,主要完成程序和数据的处理。嵌入式微处理器有各种不同的体系结构、不同的时钟频率和数据总线宽度、不同的外设和接口。据不完全统计,全世界嵌入式微处理器已经超过 1 000 种,30 多个体系结构,其中主流的是 ARM、MIPS、PowerPC、X86 和 SH 等。但与全球 PC 市场不同的是,没有一种嵌入式微处理器可以主导市场。



存储器主要用来保存程序和数据,但与 PC 机有所区别的是,为了保持嵌入式系统的微型化,存储器通常采用半导体集成电路来实现。

嵌入式系统和外界交互需要一定形式的通用设备接口,外围接口电路主要实现对外部信息的检测和对外部设备的驱动。

促使嵌入式系统启动并进入正常工作状态的程序是引导程序,类似于 PC 机的 BIOS 程序。系统上电后,首先运行引导程序,检测系统硬件基本情况,并将控制权交给操作系统。操作系统是嵌入式系统的核心,负责嵌入式系统的全部软硬件资源的分配、任务调度、控制、协调并发活动等。目前已经推出了一些应用比较成功的嵌入式操作系统,如 VxWorks、Linux、Windows CE 等。

为了实现嵌入式系统的一些具体功能,应用程序必不可少。应用程序极大地丰富了实现嵌入式系统的产品,使其能够面向市场。

4. 嵌入式系统的主要特点

嵌入式系统通常是面向特定应用的,与通用型计算机系统相比,具有以下特点:

① 专用性强。嵌入式系统面向特定应用,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的小型化。

② 技术融合。嵌入式系统将先进的计算机技术、通信技术、半导体技术和电子技术与各个行业的具体应用相结合,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 软硬一体,软件为主。软件是嵌入式系统的主体,嵌入式系统的硬件和软件都可以高效率地设计,量体裁衣,去除冗余,可以在同样的硅片面积上实现更高的性能。

④ 比通用计算机资源少。由于嵌入式系统通常设计成只完成少数几个任务。设计时考虑到经济性,不能使用通用 CPU,这就意味着管理的资源少,成本低,结构更简单。

⑤ 具有固化在非易失性存储器中的代码。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单片机本身中,而不是存储于磁盘中。

⑥ 需专门开发工具和环境。嵌入式系统本身不具备自主开发能力,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。

⑦ 体积小,价格低,工艺先进,性能价格比高,系统配置要求低,实时性强。

5. 嵌入式系统的应用领域

随着信息化、智能化、网络化的发展,嵌入式系统技术也获得了广阔的发展空间。

1) 工业控制

基于嵌入式芯片的工业自动化设备将获得长足的发展,目前已经有大量的 8、16、32 位嵌入式微控制器在应用中。就传统的工业控制产品而言,低端型采用的往

往是 8 位单片机。但是随着技术的发展,32 位、64 位的处理器逐渐成为工业控制设备的核心,在未来几年内必将获得长足的发展。

2) 交通管理

在车辆导航、流量控制、信息监测与汽车服务方面,嵌入式系统技术已经得到广泛应用,内嵌 GPS 模块、GSM 模块的移动定位终端已经在各种运输行业获得了成功使用。目前 GPS 设备已经从尖端产品进入了普通百姓的家庭,只需要几千元就可以实现随时随地定位。

3) 信息家电

这将成为嵌入式系统最大的应用领域,冰箱、空调等的网络化、智能化将引领人们的生活步入一个崭新的空间。即使不在家里,也可以通过电话线、网络进行远程控制。在这些设备中,嵌入式系统将大有用武之地。

4) 家庭智能管理系统

水、电、煤气表的远程自动抄表,安全防火、防盗系统,其中嵌有的专用控制芯片将代替传统的人工检查,并实现更高、更准确和更安全的性能。

5) 电子商务

公共交通无接触智能卡(Contactless Smart Card, CSC)发行系统、公共电话卡发行系统、自动售货机、各种智能 ATM 终端将全面走入人们的生活,到时手持一卡就可以行遍天下。

6) 环境工程

在很多环境恶劣、地况复杂的地区,嵌入式系统将实现无人监测。比如,防洪体系、水土质量监测、堤坝安全、地震监测网、实时气象信息网、水源和空气污染监测。

7) 机器人

嵌入式芯片的发展将使机器人在微型化、高智能方面优势更加明显,同时会大幅度降低机器人的价格,使其在工业领域和服务领域获得更广泛的应用。

6. 嵌入式系统的发展趋势

21 世纪无疑是一个网络的时代,信息化、数字化使得嵌入式产品获得了巨大的发展契机,同时也对嵌入式生产厂商提出了新的挑战,从中可以看出未来嵌入式系统的发展趋势:

1) 网络化、信息化

网络化、信息化的要求随着因特网技术的成熟、带宽的提高日益提高,使得以往单一功能的设备(如电话、手机、冰箱、微波炉等)功能不再单一,结构更加复杂,这就要求芯片设计厂商在芯片上集成更多的功能。为了满足应用功能的升级,设计师一方面采用更强大的嵌入式处理器,如 32 位、64 位 RISC 芯片或 DSP 增强处理能力,同时增加功能接口(如 USB)扩展总线类型(如 CAN 总线),加强对多媒体、图形等的处理,逐步实施片上系统(SoC)的概念。软件方面采用实时多任务编程技术和交叉



开发工具技术来控制功能复杂性,简化应用程序设计、保障软件质量和缩短开发周期。

网络互联成为必然趋势。未来的嵌入式设备为了适应网络发展的要求,必然要求硬件上提供各种网络通信接口。传统的单片机对于网络支持不足,而新一代的嵌入式处理器已经开始内嵌网络接口,除了支持 TCP/IP 协议,有的还支持 IEEE1394、USB、CAN、Bluetooth 或 IrDA 通信接口中的一种或者几种,同时也需要提供相应的通信组网协议软件和物理层驱动软件。在软件方面,系统内核支持网络模块,甚至可以在设备上嵌入 Web 浏览器,真正实现随时随地用各种设备上网。

2) 强大的硬件开发工具和软件包的支持

嵌入式开发是一项系统工程,因此要求嵌入式系统厂商不仅要提供嵌入式软件系统本身,同时还需要提供强大的硬件开发工具和软件包的支持。在软件方面采用实时多任务编程技术和交叉开发工具技术来控制功能的复杂性,简化应用程序设计,保证软件质量和缩短开发周期。

目前很多厂商已经充分考虑到这一点,在主推系统的同时,将开发环境也作为重点推广内容。例如三星在推广 ARM7、ARM9 芯片的同时还提供开发板及支持包(BSP),而 Windows CE 在主推系统时也提供了 Embedded VC++ 作为开发工具,还有 VxWorks 的 Tonado 开发环境、Delta OS 的 Limda 编译环境等都是这一趋势的典型体现。当然,这也是市场竞争的结果。

3) 精简系统内核、算法,降低功耗和软硬件成本

未来的嵌入式产品是软硬件紧密结合的设备,为了降低功耗和成本,需要设计者尽量精简系统内核,只保留和系统功能紧密相关的软硬件,利用最低的资源实现最适当的功能。这就要求设计者选用最佳的编程模型并不断改进算法,优化编译器性能。因此,既要软件人员有丰富的硬件知识,又需要发展先进嵌入式软件技术,如 Java、Web 和 WAP 等。

4) 提供友好的多媒体人机界面

嵌入式设备能与用户亲密接触,最重要的因素就是能提供非常友好的用户界面。图像界面、灵活的控制方式,使得人们感觉嵌入式设备就像是一个熟悉的老朋友。这方面的要求使得嵌入式软件设计者要在图形界面、多媒体技术上下苦功。手写文字输入、语音拨号上网、收发电子邮件以及彩色图形、图像都会使使用者获得自由的感受。目前一些先进的 PDA 在显示屏幕上已实现汉字写入、短消息语音发布,但一般的嵌入式设备距离这个要求还有很长的路要走。

5) 嵌入式系统向新的嵌入式计算模型方向发展

嵌入式系统可进行二次开发,如采用嵌入式 Java 技术、可动态加载和升级软件,增强嵌入式系统功能;支持分布式计算,可以与其他嵌入式系统和通用计算机系统互联构成分布式计算环境。

7. 物联网与嵌入式系统

物联网这个概念在中国最早是在1999年提出的:即通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器、气体感应器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。简而言之,物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思:其一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;其二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间进行信息交换和通信。

物联网通过智能感知、识别技术与普适计算广泛应用于网络的融合中,也因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮,已经受到世界各国的高度重视,如中国的“感知中国”计划、美国的“智慧地球”计划、日本的“U-Japan”计划、韩国的“U-Korea”战略、欧盟“欧洲物联网行动计划”等。

和传统的互联网相比,物联网有其鲜明的特征:

① 它是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型传感器,每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性,按一定频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。

② 它是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时准确地传递出去。物联网上传感器定时采集的信息需要通过网络传输,由于其数量极其庞大,形成了海量信息,在传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

③ 物联网不仅仅提供了传感器的连接,也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等各种智能技术,扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的数据,以适应不同用户的不同需求,发现新的应用领域和应用模式。

物联网中的“物”要满足以下条件才能够被纳入物联网的范围:要有数据传输通路;要有一定的存储功能;要有CPU;要有操作系统;要有专门的应用程序;遵循物联网的通信协议;在世界网络中有可被识别的唯一编号。

物联网有3个源头:智慧源头、网络源头、物联源头。智慧源头是微处理器,网络源头是互联网,物联源头是嵌入式应用系统的4个通道接口。与物理参数相连的是前向通道的传感接口,与物理对象相连的是后向通道的控制接口,实现人物交互的是人机交互接口,实现物物交互的是通信接口。物联网系统的基本特点是“三化两性”,即无人化、自动化、智慧化、实时性与无限性。

物联网与嵌入式系统密不可分,嵌入式技术是物联网发展的核心与基础。无论是智能传感器、无线网络,还是计算机技术中信息显示和处理都包含了大量嵌入式系统技术和应用。