

//

EMBEDDED
SYSTEM

嵌入式技术与应用丛书

嵌入式设计 及Linux驱动开发指南 ——基于ARM 9处理器

孙天泽 袁文菊 张海峰 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

嵌入式技术与应用丛书

嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南 ——基于 ARM 9 处理器

孙天泽 袁文莉 张海峰 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

ARM 作为一种嵌入式系统处理器,以高性能、低功耗、低成本等优点占领了大部分市场。目前最为流行的当属 ARM7 和 ARM9 两个系列。随着人们对系统功能提出了更高的要求,ARM7 在高端应用中已经显得力不从心,性能更加强劲的 ARM9 处理器逐渐占据了高端产品市场。

本书以 ARM9 处理器和 Linux 操作系统为平台,全面介绍了嵌入式系统开发的一般过程,并结合深圳优龙公司的开发板,详细讲述了嵌入式 Linux 系统下的设备驱动程序开发方法。

本书是基于 ARM+Linux 嵌入式系统开发的一本实用指导书籍,介绍了嵌入式系统开发的一些概念及开发的过程,本书可作为嵌入式系统开发与应用技术人员的参考书,也可作为 Linux 设备驱动开发人员的参考书。内容实用易懂,适合从事嵌入式系统开发的技术人员和高校相关专业的师生阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南:基于 ARM9 处理器/孙天泽,袁文菊,张海峰编著. —北京:电子工业出版社,2005.2

(嵌入式技术与应用丛书)

ISBN 7-121-00911-0

I. 嵌… II. ①孙…②袁…③张… III. 微处理器, ARM—系统设计 IV. TB332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 007941 号

责任编辑:高买花

印 刷:北京天宇星印刷厂

出版发行:电子工业出版社

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:787×1 092 1/16 印张:22.75 字数:582 千字

印 次:2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:32.00 元

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) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

嵌入式系统开发已经进入 32 位时代,在当前数字信息技术和网络技术高速发展的后 PC 时代,嵌入式系统已经广泛地渗透到科学研究、工程设计、军事技术、各类产业和商业文化艺术、娱乐业以及人们的日常生活等方方面面中。随着国内外嵌入式产品的进一步开发和推广,嵌入式技术越来越和人们的生活紧密相关。

目前,嵌入式系统的数量大、种类多,想躲避嵌入式系统的发展潮流是不可能的。虽然嵌入式市场的增长主要是由于嵌入式系统的应用增多,但不可小视微处理器的高速发展。我们知道,ARM7 系列微处理器的典型处理速度为 0.9MIPS/MHz,常见的 ARM7 芯片系统主时钟为 20~133MHz;ARM9 系列微处理器的典型处理速度为 1.1MIPS/MHz,常见的 ARM9 的系统主时钟频率为 100~233MHz。面对要求越来越高的消费群体,或者为满足更高端应用的需要,使用高性能的处理器已成为必然趋势。ARM7 处理器已经无法满足智能手机等应用的需求。

本书以频率高达 200MHz 的 ARM9 处理器为平台,介绍了嵌入式系统开发的各个环节。本书没有过多地讲述原理,而是从代码入手,以分析的角度来学习嵌入式开发的各种技术。每一章内容都独立成为一个主题,较全面地向读者展现了嵌入式系统开发的全部过程。

本书的组织结构

第 1 章和第 2 章为基础部分,介绍了嵌入式系统及 ARM9 处理器的一些知识。第 1 章讲述嵌入式系统的基础知识,包括嵌入式系统发展的现状和未来的发展趋势,介绍了目前最流行的几种嵌入式操作系统,以及如何如何进行嵌入式系统的选型。第 2 章介绍了本书使用的硬件平台,通过本章的学习,读者应该对本书使用的 ARM9 处理器有一定的了解,为后面章节的学习打下基础。

第 3 章介绍了嵌入式系统开发中常用的几种调试方法。以 sjf2410 程序为例,介绍如何编写程序以支持 Flash 烧写。

第 4 章介绍了如何设置嵌入式系统开发的环境及如何进行交叉编译。通过对本章的学习,读者就可以开始嵌入式系统的开发。

第 5 章为嵌入式系统开发的第一步,介绍了 Bootloader 的概念,分析了 vivi 和 U-boot 两种 Bootloader 代码。通过本章的学习,读者应该掌握如何编写 Bootloader。建议读者阅读本章内容以前,先熟悉 ARM 汇编语言。

第 6 章介绍了移植的概念,并针对 ARM+Linux 系统进行了具体的分析。尽管本章只谈到了 Linux 操作系统的移植方法,但通过本章的学习,读者能够掌握系统移植的关键步骤和思路,以后在移植 uC/OS 及 uCLinux 等系统时,也能找到下手点。

第 7~10 章重点介绍了 Linux 系统编程。即使读者使用的不是 ARM 平台,仍然可以通过这几章内容熟悉 Linux 系统的程序开发,包括设备驱动开发、GUI 开发的一些知识。

第 7 章介绍 Linux 系统设备驱动程序开发的方法,并列举了两个实例加深理解。通过本章的学习,读者应该能掌握编写 PCI 设备驱动程序的能力。

第 8 章主要讲述网络设备驱动,包括网络设备驱动体系结构、主要的数据结构(sk_buff 和 net_device)以及接口函数等。通过本章的学习,读者应该能掌握编写网卡驱动程序的能力。

第 9 章主要讲述 USB 设备驱动,包括 USB 设备驱动体系结构、主要的数据结构以及接口函数等。结合开发板的 USB 芯片,说明了 USB 驱动程序的实现方法。

第 10 章介绍图形用户接口的内容。随着掌上设备的飞速发展,友好的人机界面也成为开发中的重点。本章介绍了几种流行的 GUI,重点介绍了 QT 的编程方法。通过本章的学习,读者应该能掌握编写 MiniGUI 和 QT 程序的能力。

第 11 章简单地介绍了嵌入式系统中的硬件设计,之后从开发一个项目的角度描述了嵌入式系统的软件设计过程,包括文件系统及固化等一些内容。

读者对象

本书是一本介绍嵌入式系统开发的书籍,同时也介绍了嵌入式 Linux 驱动程序开发的内容。本书适合下列人员阅读:

- 想学习或者刚刚进入嵌入式系统领域的开发人员。
- 在非 X86 平台上工作,想学习 ARM 处理器的开发人员。
- 熟悉 Windows 的 WDM 驱动开发,但想转到 Linux 系统下的驱动程序开发人员。
- 对嵌入式系统或者 Linux 系统非常有兴趣的人员。

尽管本书面向初级嵌入式系统开发人员,但读者需要熟悉 C 和汇编语言(包括 ARM 汇编语言),至少要能读懂书中提到的代码;还要熟悉一些 Linux 的基本命令。如果读者对 Linux 内核代码比较熟悉,那么读本书的代码会更加容易。如果之前没有接触过 Linux,那么最好先阅读一些 Linux 入门的书。

本书相关软件

本书提到的大部分软件可以从互联网免费获得,比如 binutils、gcc、glibc、gdb 等都是 GNU 软件。

Linux 内核可以在 www.kernel.org 及其镜像下载。

相关的硬件芯片手册可以从芯片提供商处获得。

致谢

有太多的人对本书的出版做出了巨大贡献,在此对他们表示衷心的感谢!

首先要感谢的是我最敬爱的父母,这本书首先要送给他们。

其次要感谢深圳市优龙科技有限公司和深圳市技创科技有限公司,他们为本书的完成创造了非常完美的测试环境。优龙科技有限公司提供了 ARM9 平台,技创科技提供了 ARM 仿真器。同时,书中第 3 章和第 10 章的部分内容也是由他们提供的。

全书由孙天泽统稿并组织完成。没有下面一些朋友的帮助，本书也不会完成。在此我要对他们表示衷心的感谢，他们是：袁文菊、张海峰、易松华、肖距雄、唐坤勇。

由于篇幅所限、时间仓促，加之作者的编写水平有限，书中的不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。任何批评和建议请发到 unix1998@sina.com，以便共同提高。

编著者

2004 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 嵌入式系统定义	(1)
1.1.2 嵌入式系统与 PC	(2)
1.1.3 嵌入式系统的特点	(4)
1.2 嵌入式系统的发展	(5)
1.2.1 嵌入式系统现状	(5)
1.2.2 嵌入式系统发展趋势	(5)
1.3 典型的嵌入式操作系统	(6)
1.3.1 Linux	(7)
1.3.2 uC/OS	(8)
1.3.3 Windows CE	(8)
1.3.4 VxWorks	(8)
1.3.5 Palm OS	(9)
1.3.6 QNX	(9)
1.4 嵌入式系统选型	(9)
小结	(10)
第 2 章 基于 ARM9 处理器的硬件开发平台	(11)
2.1 ARM 处理器简介	(11)
2.1.1 ARM 公司简介	(11)
2.1.2 ARM 微处理器核	(11)
2.2 ARM9 微处理器简介	(15)
2.2.1 与 ARM7 处理器的比较	(15)
2.2.2 三星 S3C2410X 处理器详解	(16)
小结	(51)
第 3 章 调试嵌入式系统程序	(52)
3.1 嵌入式系统调试方法	(52)
3.1.1 实时在线仿真	(52)
3.1.2 模拟调试	(53)
3.1.3 软件调试	(53)
3.1.4 BDM/JTAG 调试	(53)
3.2 ARM 仿真器	(54)
3.2.1 techorICE™ ARM 仿真器	(54)
3.2.2 ARM 仿真器工作原理	(55)
3.2.3 ARM 仿真器的系统功能层次	(56)

3.2.4	使用仿真器和 ADS Debugger 调试 ARM 开发板	(57)
3.3	JTAG 接口	(61)
3.3.1	JTAG 引脚定义	(62)
3.3.2	通过 JTAG 烧写 Flash	(62)
3.3.3	烧写 Flash 技术内幕	(66)
小结		(75)
第 4 章	创建嵌入式系统开发环境	(76)
4.1	嵌入式 Linux 的开发环境	(76)
4.2	Cygwin	(77)
4.3	交叉编译的预备知识	(80)
4.3.1	Make 命令和 Makefile 文件	(80)
4.3.2	binutils 工具包	(80)
4.3.3	gcc 编译器	(81)
4.3.4	glibc 库	(81)
4.3.5	gdb 调试工具	(83)
4.4	交叉编译	(84)
4.4.1	创建编译环境	(85)
4.4.2	创建 binutils	(87)
4.4.3	创建 gcc	(88)
4.4.4	创建 glibc	(89)
4.4.5	创建 gdb	(90)
4.4.6	第二次创建 gcc	(91)
4.4.7	第二次创建 glibc	(92)
4.4.8	成果	(92)
小结		(94)
第 5 章	Bootloader	(95)
5.1	嵌入式系统的引导代码	(95)
5.1.1	初识 Bootloader	(95)
5.1.2	Bootloader 的启动流程	(97)
5.2	Bootloader 之 vivi	(98)
5.2.1	vivi 简介	(98)
5.2.2	vivi 的配置与编译	(98)
5.2.3	vivi 代码导读	(99)
5.3	Bootloader 之 U-Boot	(113)
5.3.1	U-Boot 代码结构分析	(113)
5.3.2	编译 U-Boot 代码	(114)
5.3.3	U-Boot 代码导读	(114)
5.3.4	U-Boot 命令	(125)

小结	(125)
第 6 章 Linux 系统在 ARM 平台的移植	(126)
6.1 移植的概念	(126)
6.2 Linux 内核结构	(126)
6.3 Linux 操作系统移植	(128)
6.3.1 根目录	(128)
6.3.2 arch 目录	(129)
6.3.3 arch/arm/boot 目录	(131)
6.3.4 arch/arm/def-configs 目录	(132)
6.3.5 arch/arm/kernel 目录	(132)
6.3.6 arch/arm/mm 目录	(134)
6.3.7 arch/arm/mach-s3c2410 目录	(135)
6.4 编译 Linux 内核	(135)
小结	(137)
第 7 章 Linux 设备驱动程序开发	(138)
7.1 设备驱动概述	(138)
7.1.1 设备驱动和文件系统的关系	(138)
7.1.2 设备类型分类	(139)
7.2 设备驱动基础	(141)
7.2.1 设备驱动中关键数据结构	(141)
7.2.2 设备驱动开发中的基本函数	(144)
7.2.3 驱动程序的设备号	(147)
7.2.4 设备入口点	(148)
7.2.5 /proc 文件系统	(149)
7.3 设备驱动模块化编程	(150)
7.3.1 内核空间和用户空间	(151)
7.3.2 GPIO 字符设备驱动实例	(151)
7.4 PCI 总线	(156)
7.4.1 PCI 系统体系结构	(157)
7.4.2 PCI 地址空间	(158)
7.4.3 PCI 设备驱动开发实例	(159)
小结	(175)
第 8 章 网络设备驱动程序开发	(176)
8.1 网络设备驱动程序简介	(176)
8.1.1 device 数据结构	(177)
8.1.2 sk_buff 数据结构	(181)
8.1.3 内核的驱动程序接口	(183)
8.2 以太网控制器 CS8900A	(184)

8.3 网络设备驱动程序实例	(188)
8.3.1 初始化函数	(188)
8.3.2 打开函数	(194)
8.3.3 关闭函数	(197)
8.3.4 发送函数	(197)
8.3.5 接收函数	(198)
8.3.6 中断处理函数	(201)
小结	(203)
第 9 章 USB 驱动程序开发	(204)
9.1 USB 驱动程序简介	(204)
9.1.1 USB 背景知识	(204)
9.1.2 Linux 内核对 USB 规范的支持	(205)
9.1.3 OHCI 简介	(205)
9.2 Linux 下 USB 系统文件结点	(215)
9.3 USB 主机驱动结构	(216)
9.3.1 USB 数据传输时序	(218)
9.3.2 USB 设备连接/断开时序	(218)
9.4 主要数据结构及接口函数	(220)
9.4.1 数据传输管道	(220)
9.4.2 统一的 USB 数据传输块	(220)
9.4.3 USB 数据描述	(222)
9.4.4 USB 与 HCD 驱动程序接口	(223)
9.4.5 USB 层的设备管理	(226)
9.4.6 设备类驱动与 USB 接口	(227)
9.5 USB 文件系统接口	(237)
9.5.1 设备驱动程序访问	(237)
9.5.2 设备拓扑访问	(239)
9.5.3 设备信息访问	(244)
9.6 设备类驱动与文件系统接口	(245)
9.7 USB HUB 驱动程序	(245)
9.7.1 HUB 驱动初始化	(245)
9.7.2 HUB Probe 相关函数	(246)
9.8 OHCI HCD 实现	(248)
9.8.1 OHCI 驱动初始化	(248)
9.8.2 与 USB 连接	(248)
9.8.3 OHCI 根 HUB	(252)
9.9 扫描仪设备驱动程序	(256)
9.9.1 USB 接口	(256)

9.9.2 文件系统接口	(258)
9.10 USB 主机驱动在 S3C2410X 平台的实现	(260)
9.10.1 USB 主机控制器简介	(260)
9.10.2 驱动程序的移植	(261)
小结	(261)
第 10 章 图形用户接口	(262)
10.1 嵌入式系统中的 GUI 简介	(262)
10.1.1 MicroWindows	(262)
10.1.2 MiniGUI	(263)
10.1.3 Qt/Embedded	(263)
10.2 MiniGUI 编程	(264)
10.2.1 MiniGUI 移植	(265)
10.2.2 MiniGUI 编程	(268)
10.3 初识 Qt/Embedded	(271)
10.3.1 Qt 介绍	(272)
10.3.2 系统要求	(272)
10.3.3 Qt 的架构	(273)
10.4 Qt/Embedded 嵌入式图形开发基础	(275)
10.4.1 建立 Qt/Embedded 开发环境	(275)
10.4.2 认识 Qt/Embedded 开发环境	(277)
10.4.3 窗体	(280)
10.4.4 对话框	(288)
10.4.5 外形与感觉	(292)
10.4.6 国际化	(294)
10.5 Qt/Embedded 实战演练	(295)
10.5.1 安装 Qt/Embedded 工具开发包	(296)
10.5.2 交叉编译 Qt/Embedded 库	(296)
10.5.3 Hello,World	(297)
10.5.4 发布 Qt/Embedded 程序到目标板	(305)
10.5.5 添加一个 Qt/Embedded 应用到 QPE	(307)
小结	(309)
第 11 章 系统设计开发	(310)
11.1 概述	(310)
11.2 硬件功能的实现	(311)
11.2.1 功能定义	(312)
11.2.2 原理图设计	(314)
11.2.3 PCB 设计	(326)
11.2.4 硬件调试	(328)

11.3 软件功能的实现 (328)

11.3.1 嵌入式文件系统..... (328)

11.3.2 MTD 简介 (338)

11.3.3 RAMDISK (341)

11.3.4 Busybox (342)

11.3.5 系统初始化..... (343)

小结 (347)

参考文献 (348)

第 1 章 嵌入式系统基础



本章要点

本章将学习嵌入式系统的基本概念。读完本章，读者将了解以下内容：

- 什么是嵌入式系统；
- 什么是嵌入式操作系统；
- 嵌入式系统的发展趋势；
- 目前有哪些流行的嵌入式操作系统，以及如何进行选择。

1.1 嵌入式系统简介

1.1.1 嵌入式系统定义

嵌入式系统 (Embedded System) 无疑是当今最热门的概念之一，但究竟什么是嵌入式系统？在多数网站和书籍资料中，对嵌入式系统的定义大多是这样的：嵌入式系统是以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软硬件可裁剪、适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统一般由嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及用户的应用程序 4 个部分组成，用于实现对其他设备的控制、监视或管理等功能。

电气工程师协会的定义似乎更权威一些：**嵌入式系统是用来控制或者监视机器、装置、工厂等大规模系统的设备。**

北京航空航天大学何立民教授是这样定义嵌入式系统的：“嵌入到对象体系中的专用计算机系统”。“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。

MP3、PDA、手机属于手持的嵌入式产品；DVD 机、机顶盒是嵌入式产品；车载 GPS 系统、探测火星的机器人也可以称做嵌入式系统产品。

有人这样认为：8 位单片机不是嵌入式系统，只有使用了高性能的 32 位处理器的系统才能称为嵌入式系统。这个理解是错误的。在单片机时代，计算机专业淡出了嵌入式系统领域，但随着后 PC 时代的到来，网络、通信技术得以发展，把处理器嵌入到各种个性化产品中成为大势所趋。早在 20 世纪 70 年代单片机出现时，汽车、家用电器等电子产品就在内部嵌入了电子装置，当时的这些装置已经具备了嵌入式的一些特点，不过因为 8 位芯片能力不是很强，只执行了一些简单的程序，因而不能称做“系统”，只能叫做嵌入式设备。但嵌入式系统最初的应用是基于单片机的。其实在嵌入式领域中，处理器的种类非常丰富。从位数上分，包括 4 位处理器（一般多用于控制）、8 位微控制器（最常见的就是 89C51 系列）、16 位处理器（多应用于汽车电子）、日益升温的 32 位处理器

(多用于嵌入式计算)。

1.1.2 嵌入式系统与 PC

一般来说, 嵌入式系统由处理器、存储器、输入/输出设备和软件 4 部分组成, 如图 1-1 所示。

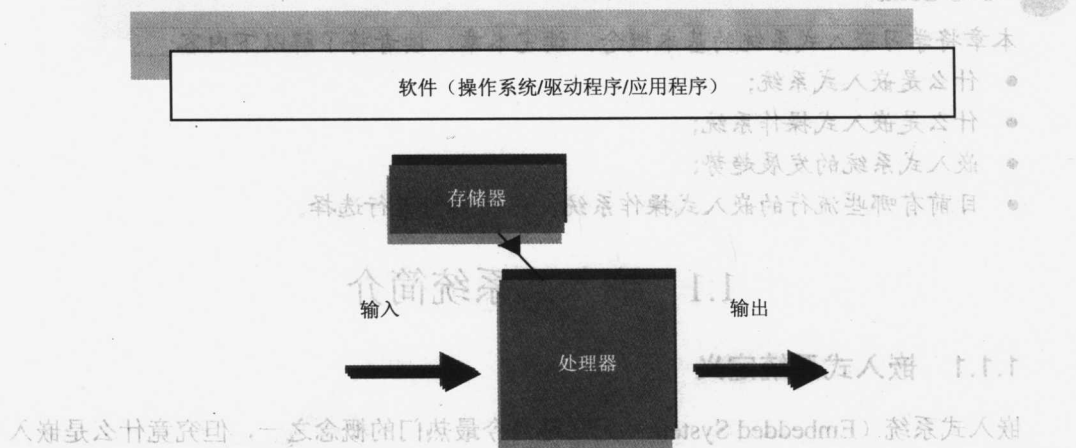


图 1-1 嵌入式系统组成

图 1-1 是一个典型的嵌入式系统的概念模型, 不过看起来感觉有点抽象, 可通过具体的嵌入式产品来理解这几个部分。图 1-2 和图 1-3 是两款已经上市的嵌入式产品(智能手机), 这两款产品都具有嵌入式系统的 4 个组成部分。



图 1-2 摩托罗拉公司开发的智能手机



图 1-3 Yakumo 新款 PDA 照相机 (omikron)

图 1-4 展现了某个嵌入式产品的内部结构。在这个设备中，处理器单元由多个处理器构成，分别用来完成不同的功能。存储器单元用来存储短信、电话号码和相片等信息。图片上美丽的画面就是由软件编程实现的。在图 1-1 中所示的软件部分，其实也可以分三层看，即操作系统层、驱动程序层和应用程序层。有关软件分层的内容，将在后面加以说明。本书后面章节的内容也基本按照这个层次讲解，先讨论操作系统的移植，接着介绍驱动程序开发，最后讲解的才是应用程序。

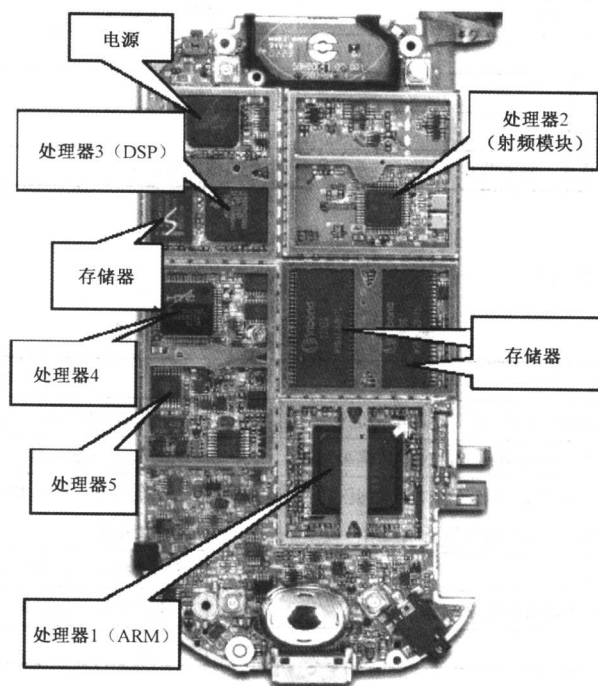


图 1-4 嵌入式产品（智能手机）的内部结构

与最初使用模拟信号的“大哥大”相比，现在的手机不仅仅用来通信。技术的发展赋予它更多的任务，如收取电子邮件、照相，甚至阅读 Word、Excel、Powerpoint、PDF 等多种格式的文件等。手机功能的日益强大，与嵌入式系统的飞速发展是分不开的。

既然有了显示器（画面）、键盘（按键）、处理器甚至还有内存，那么嵌入式系统和家用的 PC 有什么不同？家用电脑是不是嵌入式系统？答案是否定的。嵌入式系统的一个特点就是“专用”。虽然都是手机，但是同一家公司生产的不同型号的手机的电路、芯片都不会完全相同。而 PC 则不然，PC 的设计会完全遵循业内流行的接口和规范。所以爱国者显示器可以用在清华同方主机上；逻辑鼠标可以插在 IBM 笔记本上。表 1-1 和表 1-2 对比了嵌入式系统和 PC。

1. 硬件平台

表 1-1 硬件平台的比较

设备名称	嵌入式系统	PC
CPU	嵌入式处理器（ARM，MIPS 等）	CPU（Intel 的 Pentium、AMD 的 Athlon 等）
内存	SDRAM 芯片	SDRAM 或 DDR 内存条
存储设备	Flash 芯片	硬盘
输入设备	按键、触摸屏	鼠标、键盘、麦克等
输出设备	LCD	显示器
声音设备	音频芯片	声卡
接口	MAX232 等芯片	主板集成
其他设备	USB 芯片、网卡芯片	主板集成或外接卡

2. 软件及开发平台

表 1-2 软件及开发平台的比较

	嵌入式系统	PC
引导代码	Bootloader 引导，针对不同电路进行移植	主板的 BIOS 引导，无须改动
操作系统	WinCE、VxWorks、Linux 等，需要移植	Windows、Linux 等，不需要移植
驱动程序	每个设备驱动都必须针对电路板进行重新开发或移植，一般不能直接下载使用	操作系统含有大多数驱动程序，或从网上下载直接使用
协议栈	需要移植	操作系统或第三方供应商提供
开发环境	借助服务器进行交叉编译	在本机就可开发调试
仿真器	需要	不需要

从以上两张表可以看出，嵌入式系统和 PC 有很大的不同，但这也正是嵌入式系统的灵活之处，即“软硬件可裁剪”。

1.1.3 嵌入式系统的特点

嵌入式系统同 PC 系统相比有以下特点：

- （1）嵌入式系统功耗低、体积小，专用性强。嵌入式系统与 PC 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，能够把 PC 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。
- （2）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，而不是存储于磁盘等载体中。
- （3）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。操作系统一般和应用软件集成在一起。
- （4）对软件代码质量要求很高，应该尽最大可能避免“死机”的发生。
- （5）嵌入式系统开发需要专门的开发工具和开发环境。

1.2 嵌入式系统的发展

1.2.1 嵌入式系统现状

后 PC 时代, 嵌入式系统将拥有最大的市场。目前在世界范围内嵌入式系统带来的工业年产值已超过了 1 万亿美元。据赛迪呼叫中心合作开展的调查显示, 目前从事嵌入式开发的软件企业占到了 30% 左右, 计划从事开发的企业占到了 14%。尽管还没有从事该领域开发的公司占到了大多数, 但我国国内的嵌入式软件市场已处于整体启动阶段。国内嵌入式软件市场未来的发展重点在于对应用范围的拓展, 而手持设备、信息家电和工业控制则是近期市场的三大热点。展望未来, 明天的嵌入式系统将会比今天的更便宜、更小巧、更可靠、更高效而且更智能化。

近年来微电子技术迅猛发展, 处理器增长速度也随之加快, 嵌入式系统领域发生了翻天覆地的变化。特别是网络的普及, 嵌入式与互联网成为最热门的技术。现在, 可以使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。图 1-5 是嵌入式系统的一些应用。

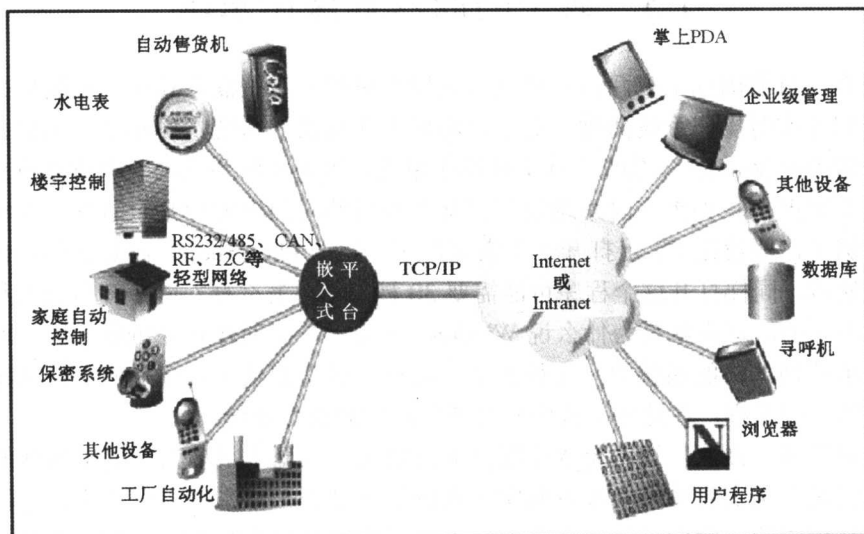


图 1-5 一些嵌入式产品

1.2.2 嵌入式系统发展趋势

美国著名的未来学家尼葛洛庞帝在 1999 年访华时曾预言, 4 至 5 年后嵌入式系统将是继 PC 和 Internet 之后最伟大的发明。如今 5 年过去了, 现实的发展也验证了这个预言的正确性。现在嵌入式系统正处于高速发展阶段, 未来几年, 这种发展和竞争将愈演愈烈。Venture Development 公司在 2003 年初预测, 嵌入式操作系统、捆绑工具以及相关服