

嵌入式系统教学探索

- 一、单片机到嵌入式系统
- 二、嵌入式系统教学实践
- 三、回归微控制器

单片机 = 微控制器

Intel Microcontroller Datasheet 1984

一、单片机到嵌入式系统

嵌入式计算机系统，最早出现在60年代武器控制中，后来用于军事指挥控制和通信系统，现在广泛用于民用机电一体化产品中。

（特殊经历、1985培训7年后大学开课）

嵌入式系统市场是广阔天地大有作为

《单片机的C语言应用程序设计》（第4版）

北京航空航天大学出版社 1997.1

《单晶片C语言程式设计》台湾

Schltz, Thomas W. C and 8051:

Programming for multitasking .

Prentice Hall

操作系统、上网：8/16位到32位

uC/OS配AMD186

● 关注ARM

单片机联谊会2001年6月活动

懂ARM和Linux人才（uC/OS四年）

2001年IC展

ARM公司及Altea的带ARM或MIPS硬核或软核

《单片机与嵌入式系统应用》
2001.6“国际集成电路展中的单片机与嵌入式系统”

谭军博士联系

翻译ARM.ARM

ADDISON-WESLEY

可提供的资料组织编写

《ARM嵌入式处理器结构与应用基础》

ARM System-on-Chip architecture

ARM 网站: www.arm.com

由全国大学生电子设计竞赛组委会主办，
Intel公司协办的

“全国大学生电子设计竞赛——嵌入式系统 专题竞赛”

进一步丰富全国大学生电子设计竞赛的形式和内容，推动高校信息电子类专业教学改革、课程体系及实验室建设，各高校纷纷开设嵌入式系统课程。

2002年首届Intel杯 两年一次

StrongARM/XScale Windows CE/ Linux

EIA/Atom Windows CE / XPE /Linux

面向计算机学院本科生：

《嵌入式计算系统》

ARM&Linux

面向全校研究生：

《单片机与嵌入式系统》

8051&ARM -> Cortex

二、嵌入式系统教学实践

计算机硬件类课：

数字逻辑与数字系统

计算机组成原理

计算机系统结构

计算机接口技术

嵌入式计算系统

VHDL与计算机硬件模块设计

《ARM&Linux 嵌入式系统教程》
(第2版) 2008.8

马忠梅 祝烈煌 李善平 叶楠

北京航空航天大学出版社

Intel大学计划:

Xscale的Sitsang板 (培训人员)

Motorola (Freescale)大学计划:

龙珠MX1的ADS开发板 ARM9

Cirrus Logic: EP7312 ARM7带MMU

Atmel: AT91M40800 ARM7宽温

Samsung: S3C2410 ARM9

主要教学内容

- 嵌入式系统基础
- 嵌入式系统开发过程
- 嵌入式Linux操作系统
- ARM体系结构
- 嵌入式Linux 应用程序开发
- 嵌入式Linux驱动程序开发
- 嵌入式Linux的GUI

Intel大学计划PDA参考设计SitSang培训教师：

硬件部分培训教师是板子的设计者，学电子技术的，讲硬件原理，软件只是用C语言编测试程序来测试板子的各个部件工作正常。

软件部分培训教师是学计算机的，讲如何移植Linux、设计驱动程序和应用程序。可见大公司软硬件人才是分工很明确的。

嵌入式系统教学不是由应用来推动的，跟着实验箱厂家提供的内容来规划授课内容。接口技术、汇编编程、C语言编程、操作系统移植。好像ARM加Linux就是嵌入式系统。（网上求援）

教学模式

ARM+uC/OS

ARM+Linux

ARM+Windows CE

ARM+VxWorks

ARM+Symbian

项目的开发人员软硬件比例可以到8比2。硬件有参考设计原理图，做出来即可。而软件体现着创意，产品的附加值。微软公司介入嵌入式领域，提供的是完整的解决方案，用户很快就能开发出产品。反观我们的嵌入式Linux还陷在移植和底层接口模块的使用上，离做出产品来相去甚远。半导体厂商偏爱Linux是因为它是免费的，只要移植到评估板上就能证明它的处理器是正常工作的。真正要能开发出产品还得搭建应用平台。目前大的厂商都有手机平台、PDA平台或汽车电子平台。

法国电信 **Lips** 开源手机平台（4年）

Andriod 手机平台（微机上模拟）

lwGUI 图形用户界面

本科教学Linux的教学难度很大，一般要求学过操作系统才好办。最早我们的嵌入式系统课耗费很大精力在教学生怎么用Linux，直到计算机操作系统课加了Linux上机实验才好些。但有限的理论课时和实验学时，软硬件很难兼顾。（12学时—>80学时）

项目、实习、找工作

三、回归微控制器

《Embedded Hardware Know it all》

北航出版社影印书

Cliché“ ARM 是32位8051”意味着它是通用的32位微控制器内核，许多人知道，到处使用。这是一个大胆的夸张。

ARM对嵌入式世界像X86对桌面PC世界

区别：

微处理器——存储器在片外

微控制器——存储器在片内

研究生教学一直就没有放弃单片机，从研究生教学调查看，还是微控制器（俗称单片机，简称MCU）用的多。嵌入式系统应用以微控制器为主。微控制器用量大，应用面广，已有很好的应用基础。一个MCU设计可以改造一个旧产品，也可以创新一个新产品。MCU对于大学生和研究生容易上手，更重要的是集成度高，学生能够方便做电路板，学习硬件接口技术和直接面向硬件的软件编程技术。这样学生才能对嵌入式软硬件有深入的理解。

2008年5月~7月，ARM公司举办“微控制器市场创新研讨会”。会议的主题内容是：ARM MCU市场和技术发展趋势、各半导体厂商基于ARM的MCU产品及技术方案和针对ARM MCU的开发工具解决方案。ARM公司合作伙伴Atmel、Luminary、NXP和ST公司及他们的代理商介绍他们的MCU并展示开发板。

ARM公司推出的Cortex-M核专门针对微控制器市场，收购德国的Keil公司并投资英蓓特公司推出中国版的RealView MDK开发公司。这样原用8051单片机的用户可使用熟悉的开发环境过渡到ARM MCU的应用。此次会议的新理念是就支离破碎的微控制器市场以ARM来统一微控制器市场开发环境，以后微控制器的选型不再以8位、16位和32位来区分，而是以高、中、低档芯片来划分。因为这些微控制器都有统一的机“芯”，区别只是它们的外围部件不同和厂商的技术支持不同。

《ARM Cortex微控制器教程》

北京航空航天大学出版社 2010.1

国际著名的生产单片机的半导体公司TI、ST、NXP、Atmel等都得到Cortex授权，在32位嵌入式处理器市场统一机“芯”，构成很好的生态环境。

主要涉及GPIO、中断和定时器的片上资源基本编程。力图做类似的样例，比较各家的编程方式。主要目的有两个，一个是普及高端MCU不要再面向寄存器编程，而要使用库函数；另一是体现Cortex MCU的很好生态环境，有多家厂商支持。还有一点是尽量给出寄存器名、指令等的英文原义，我们发现这是国内翻译资料没有注意到的。

32位MCU完全可用C语言编程，不涉及汇编。片上外设的寄存器配置更为复杂，支持的工作方式更多。厂家纷纷都提供了**库函数**，只要用户依据参数配置外设，使用库函数就能方便操作外设，再没必要记住寄存器名、寄存器位定义，使用汇编了。这也是原来感觉学习单片机难度最大的地方。现编程只需关注外设的工作方式，可有哪些操作即可，大大降低了学习门槛。只要会C语言，许多样例程序可直接使用。

CMSIS编程标准，有一致的存储器映射，方便软件移植。

第1章 嵌入式系统基础

第2章 嵌入式系统开发过程

第3章 Cortex-M体系结构。

第4章 ARM Cortex-M微控制器

第5章 片上资源的编程技术

第6章 嵌入式系统接口及编程

第7章 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 移植

第8章 UML设计方法

各个专业的嵌入式系统教学应有所侧重，把国内的**嵌入式应用**推动起来，学生才能好找工作。

本科教学**电子技术专业**应侧重讲接口技术和驱动程序设计，**非电类的对象应用专业**应侧重单片机接口和C语言编程技术，**计算机专业**应侧重GUI应用和驱动程序。至于操作系统移植并非一般教学内容，应安排在本科毕业设计或研究生阶段教学。主要是培养学生对嵌入式系统的兴趣，而不是涉及面太广，难度太大而把学生们吓跑掉。各高校嵌入式系统课多为选修课，学时有限，规划主要的教学内容和实验内容侧重点是教师首要任务。

嵌入式系统教学用处理器应选用主流芯片或有厂家大学计划支持更好。若是教学偏重硬件设计，要教会学生制板、做硬件应用系统，最好是选择8/16位芯片、ARM7或Cortex-M芯片。200MHz以上的ARM9芯片对布线的要求高，而且表面贴装的引脚多的芯片也需要专门的焊接设备。

嵌入式系统竞赛

大学计划（Freescale、Microchip、TI、Altera等）

Intel杯嵌入式系统竞赛 —— 高端

全国大学生电子设计竞赛 —— 低端

百家争鸣、百花齐放

谢谢大家！