

嵌入式系统原理与设计——序言

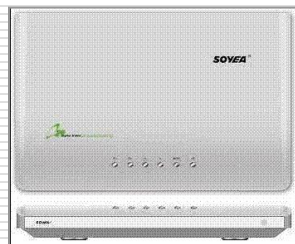
1. 什么是嵌入式系统
2. 嵌入式系统的技术构建特点
3. 学习嵌入式系统的必要性
4. 学习与考核要求

丰富多彩的嵌入式产品



嵌入式技术的应用—智能家居

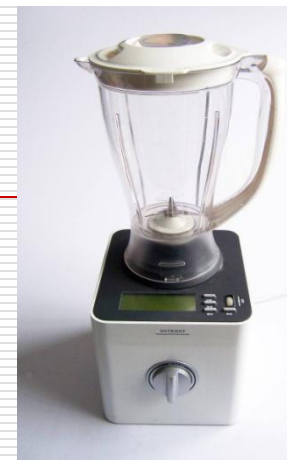
- 智能家居
- 智能家电



数字电视机顶盒



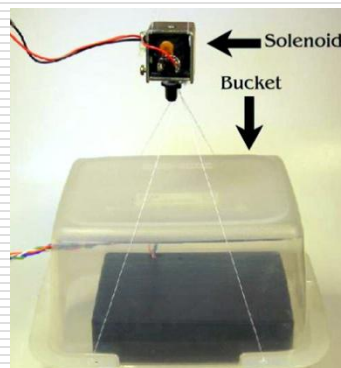
智能型垃圾桶 i.Master



显示营养智能果汁机



Roto-Rooter公司马桶
组合笔记本/ipod/冰
箱/Xbox360/健身



高科技的捕鼠器



LG内置数字录像机的 LCD TV

嵌入式技术的应用—PDA



GPS导航器

- 个人信息助理
- 掌上电脑



PDA



嵌入式技术的应用—手机

- 普通手机
- 智能手机
- 与PDA结合



手机



移动电视手机



韩国电信手机/电视遥控器二合一产品



嵌入式技术的应用—通讯设备

- ❑ 有计算机能力的各种通讯设备
- ❑ 路由器/交换机/防火墙等



Buffalo 路由器 / USB 网卡套装



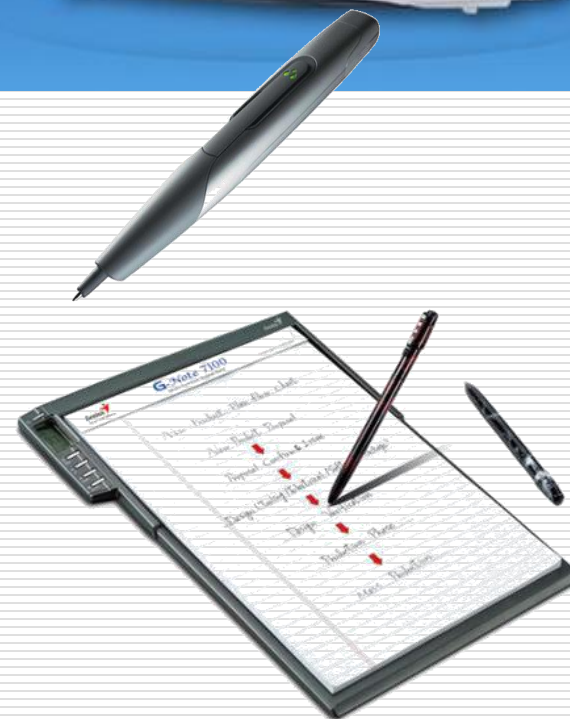
VPN产品



千兆网关防火墙

嵌入式技术的应用—办公用品

- 录音笔
- FLY数字笔
 - 能“看懂”在专用纸上所写的内容
 - 能“阅读”写作和纠正语法错误
 - 将英文互相翻译成西班牙文等
- Genius数字便笺
 - 存储100页便笺
 - 2000LPI分辨率
 - 32MB板载内存
 - 可通过USB连接电脑
 - 笔迹识别软件



嵌入式技术的应用—运动玩具游戏

- ❑ GTX公司运动跑鞋
 - 内置的GPS接收器和可充电电池
- ❑ 智能玩具
- ❑ 次世代三大主流
 - 三款主机Xbox 360, Wii, PS3



GameCube



PS3



XboX360



嵌入式技术的应用—摄像器材

- ❑ 数码相机
- ❑ DV



嵌入式技术的应用—多媒体终端

- ❑ IP电话
- ❑ 视频会议
- ❑ 可视电话



基于H.323协议族的网络视频电话



基于视频电话的小型视频会议系统(MCU)

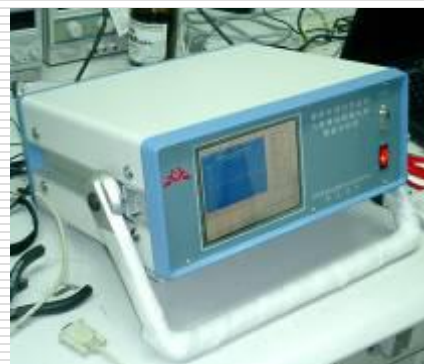


语音识别电话



嵌入式技术的应用—仪器仪表

- ❑ DCG (动态心电图仪)
- ❑ 便携式多参数监护仪
- ❑ 中医指套传感器脉象虚拟仪器
- ❑ 推拿手法测试仪
- ❑ 电动机故障状态监测保护系统

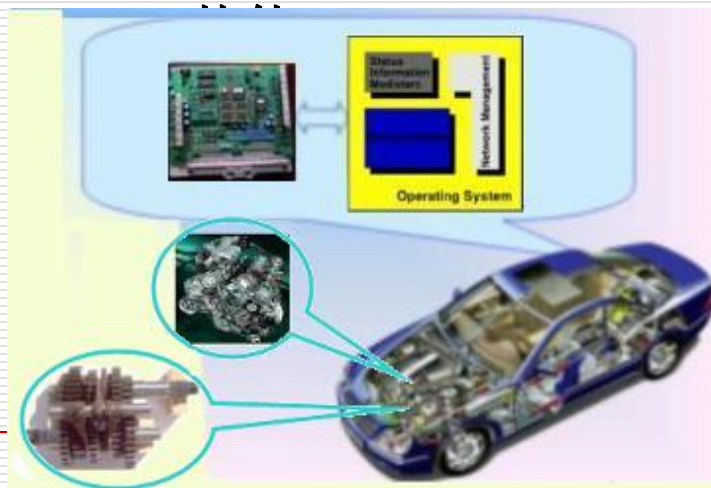


手持仪

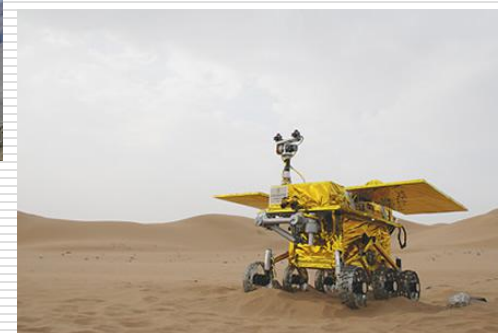
监控仪

嵌入式技术的应用—汽车电子

- 汽车电子
 - 处理器个数可达三位数
 - 车载
 - 娱乐，定位等
 - 车控
 - ABS、EBD等



中国版月球车



汽车立体声音响HD Radio扩展包

改装遮阳板 DVD / TV / MP3

嵌入式技术的应用—军事领域

- ❑ 武器控制系统
- ❑ 数字化单兵系统
 - 有苛刻要求
 - ❑ 尺寸和重量
 - ❑ 功率消耗
 - ❑ 震动和冲击
 - ❑ 温度和湿度



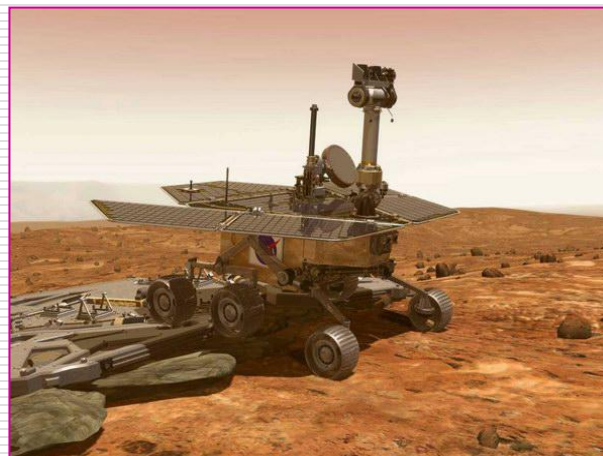
雷达技术



嵌入式技术的应用—航空航天



航空航天



“勇气”号 火星探测器

无处不在的嵌入式技术

- 消费电子：数码相机、MP3、游戏机等
- 信息家电：数字电视、机顶盒
- 智能电器：能上网的冰箱、空调、洗衣机等
- 通信设备：手机、IP电话、网络设备等
- 便携设备：PDA、数据采集、测试装置等
- 工业设备：数控设备、过程工业控制设备
- 商业金融：售货机、收款机、取款机等
- 汽车电子：智能化汽车
- 航空航天：飞行器控制、外星探测器
- 医疗设备：CT机，电子血压计等
- 交通管理：GPS导航、智能监控设施
- 军事领域：武器控制、车载电子设备等

嵌入式系统的概念

什么样的系统能够称为嵌入式系统？

- **IEEE**（电气和电子工程师协会）定义嵌入式系统：
devices used to control, monitor, or assist the operation of equipment, machinery or plants— 控制、监视或者辅助操作机器和设备运行的装置
- 国内一般认为嵌入式系统是以应用为中心，以计算机技术为基础，软件、硬件可裁剪，功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统
- 与通用计算机系统的不同：嵌入式系统不以独立设备的物理形态出现，嵌入式系统的部件根据主体设备及其应用的需要，嵌入在主体设备内部，发挥着运算、处理、存储及控制的作用，是“用于控制、监视或者辅助操作机器和设备的装置”

嵌入式系统有怎样的技术结构特点？

嵌入式技术的起源

- 早期的嵌入式技术
- 嵌入式操作系统的出现
- 采用嵌入式操作系统的优点

早期的嵌入式技术

- 微处理器--单板机--单片机、DSP等
- 早期的嵌入式应用大都不采用操作系统，只是为了实现某些特定功能，使用一个简单的循环控制程序对外界的控制请求进行处理
- 问题：
 - 不利于扩展新功能；
 - 加入网络协议栈比较麻烦；
 - 应用程序移植性差；

嵌入式操作系统的出现

- 随着嵌入式系统的功能要求日益复杂，硬件功能越来越强大，有必要使用操作系统
- 嵌入式操作系统的功能包括：任务管理、存储管理、时钟管理、进程间通信与同步、设备管理、文件系统、图形界面、网络接口等
- 采用嵌入式操作系统的优点：
 - 在嵌入式应用中使用操作系统，可以把复杂的应用分解成多个任务，简化了应用系统软件的设计；
 - 程序的设计和扩展变得容易，不需要大的改动就可以增加新的功能；
 - 使控制系统的实时性得到保证；
 - 通过有效的系统服务，嵌入式实时操作系统使得系统资源得到更好的利用；
 - 良好的多任务设计，有助于提高系统的稳定性和可靠性

嵌入式系统组成与特点

□ 嵌入式应用系统的特点

■ 应用于特定目的专用系统

围绕任务进行设计
所用资源少
需要较长系统生命期

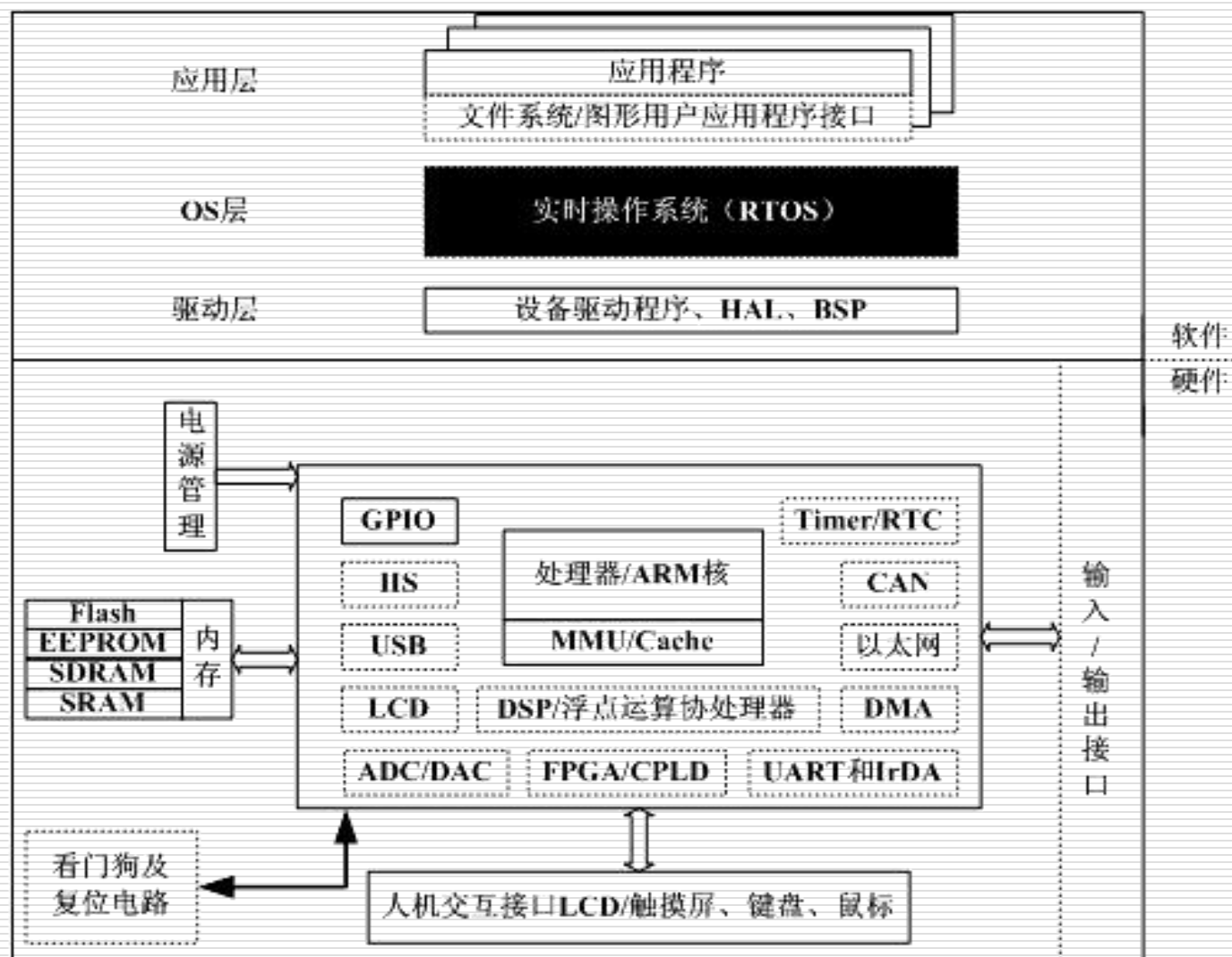
■ 工作于嵌入式环境

功耗因素
体积限制
环境条件

■ 完整的计算机系统

实时性要求
Memory 系统
RTOS
专用开发工具

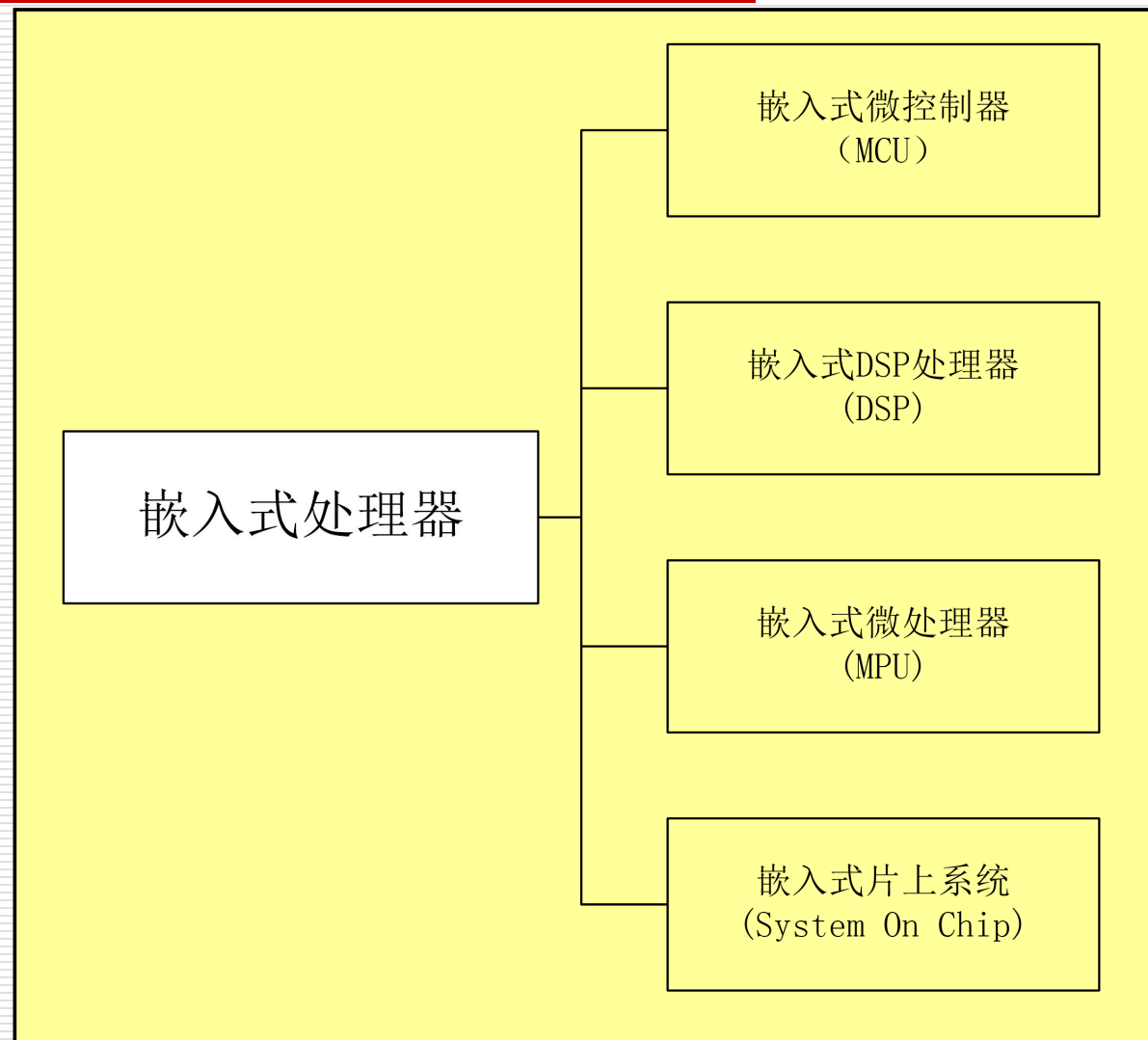
嵌入式系统组成结构



嵌入式系统的构架

- 嵌入式系统的构架可以分成四个部分：处理器、存储器、输入输出（I/O）和软件
- 多数嵌入式设备的应用软件和操作系统都是紧密结合
- 理解嵌入式处理器和嵌入式操作系统是认识嵌入式系统的入口

嵌入式处理器分类



嵌入式处理器

- 世界上具有嵌入式功能特点的处理器超过1000种
- 流行体系结构包括MCU， MPU等30多个系列
- 很多半导体制造商都大规模生产嵌入式处理器，其中从单片机、**DSP**到**FPGA**有着各式各样的品种，速度越来越快，性能越来越强，价格也越来越低
- 目前嵌入式处理器的寻址空间可以从**64kB**到**16MB**，处理速度最快可以达到**2000 MIPS**，封装从8个引脚到**144**个引脚不等
- 由于嵌入式系统应用环境比较特殊，因而嵌入式微处理器在对实时系统的支持能力、工作温度、电磁兼容性、功耗、可靠性方面的要求较通用微处理器更高；但嵌入式微处理器在基本功能方面与通用微处理器类似

嵌入式微处理器

- ❑ 嵌入式微处理器（**Micro Processor Unit, MPU**）是由通用计算机中的**CPU**演变而来的
- ❑ 它的特征是具有**32位**以上的处理器，具有较高的性能。但与计算机处理器不同的是，在实际嵌入式应用中，只保留和嵌入式应用紧密相关的功能硬件，去除其他的冗余功能部分，这样就以最低的功耗和资源实现嵌入式应用的特殊要求
- ❑ 和工业控制计算机相比，嵌入式微处理器具有体积小、重量轻、成本低、可靠性高的优点
- ❑ 主要的嵌入式处理器类型有**Am186/88、386EX、SC-400、Power PC、68000、MIPS、ARM**系列

嵌入式微控制器

- ❑ 嵌入式微控制器(Microcontroller Unit, MCU)的典型代表是单片机
- ❑ 70年代末单片机就已经出现，多年后这种 8 位的电子器件目前在嵌入式设备中仍然有着极其广泛的应用，是目前嵌入式系统工业的主流，占嵌入式系统约70%的市场份额
- ❑ 单片机芯片内部集成ROM/EPROM、RAM、总线、总线逻辑、定时/计数器、看门狗、I/O、串行口、脉宽调制输出、A/D、D/A、Flash RAM、EEPROM等各种必要功能和外设
- ❑ 和嵌入式微处理器相比，微控制器的最大特点是单片化，体积大大减小，从而使功耗和成本下降、可靠性提高。微控制器微控制器的片上外设资源一般比较丰富，适合于控制，因此称微控制器
- ❑ MCU低廉的价格，优良的功能，所以拥有的品种和数量最多，比较有代表性的包括8051、MCS-251、MCS-96/196/296、P51XA、C166/167、68K系列以及 MCU 8XC930/931、C540、C541，并且有支持I2C、CAN-Bus、LCD及众多专用MCU和兼容系列

嵌入式DSP处理器

- 嵌入式DSP处理器(Embedded Digital Signal Processor, EDSP)是专门用于信号处理方面的处理器,在系统结构和指令算法方面进行了特殊设计,具有很高的编译效率和指令执行速度
- 70年代已经出现DSP的理论,只能通过MPU实现。MPU较低的处理速度无法满足DSP的算法要求,其应用领域仅仅局限于一些尖端的高科技领域DSP处理器
- 1982年世界上诞生了首枚DSP芯片。其运算速度比MPU快了几十倍,在语音合成和编码解码器中得到了广泛应用
- 80年代中期,第二代基于CMOS工艺的DSP芯片应运而生,其存储容量和运算速度都得到成倍提高,成为语音处理、图像硬件处理技术的基础
- 90年代后, DSP发展到了第五代产品,集成度更高,使用范围也更加广阔,在数字滤波、FFT、谱分析等各种仪器上获得了大量应用
- 目前应用的是TI的TMS320C2000/C5000系列,另外如Intel的MCS-296和Siemens的TriCore也有各自的应用范围。

片上系统

- ❑ SoC (system on chip) 片上系统 (系统级芯片) 追求产品系统最大包容的集成器件
- ❑ 90年代中期, 因使用ASIC受到启发, 将完整计算机所有不同的功能块一次直接集成于一颗硅片上, 是目前嵌入式应用领域的热门话题之一
- ❑ SoC最大的特点是成功实现了软硬件无缝结合, 直接在处理器片内嵌入操作系统的代码模块。而且SoC具有极高的综合性, 在一个硅片内部运用硬件描述语言, 配置实现一个复杂的系统
- ❑ SoC由可设计重用的IP核组成, IP核是具有复杂系统功能的能够独立出售的VLSI块, SoC中可以有多个MPU、DSP、MCU或其复合的IP核
- ❑ 用户只需要使用精确的语言, 直接在器件库中调用各种通用处理器的标准, 综合时序设计, 通过仿真后可直接交付芯片厂商进行生产
- ❑ 绝大部分系统构件都是在系统内部, 整个系统特别简洁, 减小了系统的体积和功耗, 提高了系统的可靠性, 提高了设计生产效率

嵌入式操作系统

- 嵌入式操作系统是一种支持嵌入式系统应用的操作系统软件，通常包括与硬件相关的底层驱动软件、系统内核、设备管理、网络通信、图形界面、文件系统等模块；
- 嵌入式操作系统具有通用操作系统的基本特点，能够有效管理越来越复杂的系统资源；
- 能够把硬件虚拟化，使得开发人员从繁忙的驱动程序移植和维护中解脱出来；
- 能够提供库函数、驱动程序、工具集以及一些典型应用程序

嵌入式操作系统

- 常见的嵌入式操作系统 Linux、uClinux、WinCE、PalmOS、Symbian、eCos、uCOS-II、VxWorks、pSOS、Nucleus、ThreadX、Rtems、QNX、INTEGRITY、OSE、C Executive等等
- 嵌入式操作系统可以分为两类：
 - 面向控制、通信等领域的实时操作系统——RTOS，实时系统能在确定的时间内执行其功能，并对外部的异步事件做出响应；
 - 面向消费电子产品的非实时操作系统，这类系统用于对响应时间要求不严格的场合。

VxWorks

- ❑ VxWorks操作系统是美国WindRiver公司于1983年设计开发的一种嵌入式实时操作系统（RTOS）
- ❑ VxWorks实时操作系统由400多个相对独立、短小精悍的目标模块组成，用户可根据需要选择、裁剪和配置，核心甚至可以微缩到8 KB
- ❑ VxWorks具有简明易懂的用户接口，提供基于优先级的任务调度、任务间同步与通信、中断处理、定时器和内存管理等功能，内建符合POSIX(可移植操作系统接口)规范的内存管理，以及多处理器控制程序
- ❑ VxWorks具有很高的可靠性、实时性和可裁减性，支持多种处理器，被广泛应用在通信、军事、航空、航天等对实时性要求极高的领域中，在美国的 F-16、FA-18 战斗机、B-2 隐形轰炸机和爱国者导弹、火星探测器上也使用到了VxWorks
- ❑ VxWorks在目前嵌入式系统领域中应用广泛，市场占有率较高

嵌入式Linux

- ❑ 嵌入式Linux (Embedded Linux) 是指对Linux经过小型化裁剪后，固化在容量只有几百K字节或几兆字节的存储器芯片或单片机中，应用于特定嵌入式场合的专用Linux操作系统
- ❑ 前几年的嵌入式Linux主要有RTLinux和uClinux两个版本。uClinux内核不关心实时性问题，可用于各种手持设备等场合，RTLinux适合处理实时任务，可用于工业控制等场合
- ❑ Linux是开放源码的，并具有内核小、功能强大、运行稳定、系统健壮、效率高、易于定制剪裁等优点，在价格上极具竞争力

uc/OS

- ❑ uc/OS是一个源代码公开、免费的嵌入式操作系统
- ❑ μ C / OS-II是在 μ C-OS的基础上发展起来的，是美国嵌入式系统专家Jean J. Labrosse用C语言编写的一个结构小巧、抢占式的多任务实时内核
- ❑ μ C / OS-II是一个高实时性的多任务系统内核，能管理64个任务，并提供任务调度与管理、内存管理、任务间同步与通信、时间管理和中断服务等功能，具有执行效率高、占用空间小、实时性能优良和可扩展性强等特点
- ❑ 应用面覆盖了诸多领域，如照相机、网络设备、医疗器械、音响设备、高速公路电话系统、自动提款机等，并于2000年得到美国航空管理局（FAA）的认证，可以用于飞行器中

QNX

- 加拿大QNX公司的产品。内核只有8K字节，QNX是一个实时的、可扩充的嵌入式操作系统，遵循POSIX（可移植操作系统接口）相关标准，QNX具有强大的图形界面功能
- 应用于机顶盒、手持设备（手掌电脑、手机）、GPS设备等，在工业控制领域也有比较广泛的应用

PalmOS

- Palm OS是Palm Computing公司为其掌上电脑产品开发的嵌入式操作系统，Palm OS在PDA市场上占有很大的市场份额，目前主要与WinCE（Pocket PC）进行激烈竞争
- 2009年2月11日 Palm已经停止开发Palm OS

手机操作系统

- ☐ Linux
- ☐ Windows Mobile
- ☐ Symbian

- ☐ 谷歌Android
- ☐ 微软Windows phone
- ☐ 苹果iOS

嵌入式技术的市场运营

- 嵌入式技术相关的企业的运营模式：
 - 生产、销售嵌入式系统相关产品的大公司
 - 提供嵌入式技术、应用解决方案的中小型技术公司
 - 用嵌入式技术进行生产设备改造或者产品升级的传统企业
- 嵌入式应用软件是除行业应用软件、软件外包之外的又一个有前途的方向

嵌入式系统课程考核

考核要求

- ☐ 理论课程考核
- ☐ 实验课程的考核