

1 概述

- ◆ Why?
 - ◆ 市场、人才、教育的需求
- ◆ What?
 - ◆ 定义、特点、结构、应用、发展趋势

市场的需求

1. 英国ARC Cores公司的副总裁Jim Turley先生作了以下发言：“从数量上来看，x86类型的处理器，包括Intel公司和AMD公司生产的，加在一起也顶不上微处理器总消耗量的**0.1%**。
2. 嵌入式系统带来的工业年产值已超过了**1万亿美元**，它正在成为信息技术（IT）产业争夺的重点之一。
3. 美国汽车大王福特公司的高级经理也曾宣称：福特出售的“计算能力”已经**超过了IBM**。

人才的需求

在当前信息技术和互联网蓬勃发展的后PC时代，嵌入式系统的**应用领域极为广泛**。通信、工控、消费电子等企业需要大量的嵌入式软、硬件系统设计人才，应用开发人才。

教育的需求

嵌入式系统是计算机**软件、硬件**设计的**完美结合**。开设该课程不仅可以**加深**学生对计算机知识的**理解**，**提高**学生的**实践能力**，还可以**培养****创新和协作精神**。

[返回本节](#)

嵌入式系统与PC的区别

- ◆ 嵌入式系统一般是专用系统，而PC是通用计算平台
- ◆ 嵌入式系统的资源比PC少得多
- ◆ 嵌入式系统软件故障带来的后果比PC机大得多
- ◆ 嵌入式系统一般采用实时操作系统
- ◆ 嵌入式系统大都有成本、功耗的要求
- ◆ 嵌入式系统得到多种微处理体系的支持
- ◆ 嵌入式系统需要专用的开发工具

嵌入式系统的定义

- ◆ **IEEE**（国际电气和电子工程师协会）定义
嵌入式系统 (Embedded Systems) 是“用于控制、
监视或者辅助操作机器和设备的装置” (devices
used to control, monitor, or assist the
operation of equipment, machinery or
plants)。

此定义是从应用方面考虑，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。

◆ 微机学会的定义

嵌入式系统是以嵌入式应用为目的的计算机系统。

可分为系统级、板级、片级

系统级：各种类型的工控器、PC104模块

板级：各种类型的带CPU的主板及OEM产品

片级：各种以单片机、DSP、微处理器为核心的产品

◆ 一般定义

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、功耗有严格要求的专用计算机系统。

[返回本节](#)

嵌入式系统的重要特点

- ◆ (1) 系统内核小
 - ◆ 由于嵌入式系统一般是应用于小型电子装置的，系统资源相对有限，所以内核较之传统的操作系统要小得多。
 - ◆ 比如ENEAA公司的OSE分布式系统，内核只有5K，而Windows的内核则要大得多。

◆ (2) 专用性强

- ◆ 嵌入式系统的个性化很强，其中的软件系统和硬件的结合非常紧密，一般要针对硬件进行**系统的移植**。
- ◆ 即使在同一品牌、同一系列的产品中也需要根据系统硬件的变化和增减**不断进行修改**。
- ◆ 同时针对不同的任务，往往需要对系统进行较大更改，程序的编译下载要和系统相结合，这种修改和通用软件的**“升级”是完全不同的概念**。

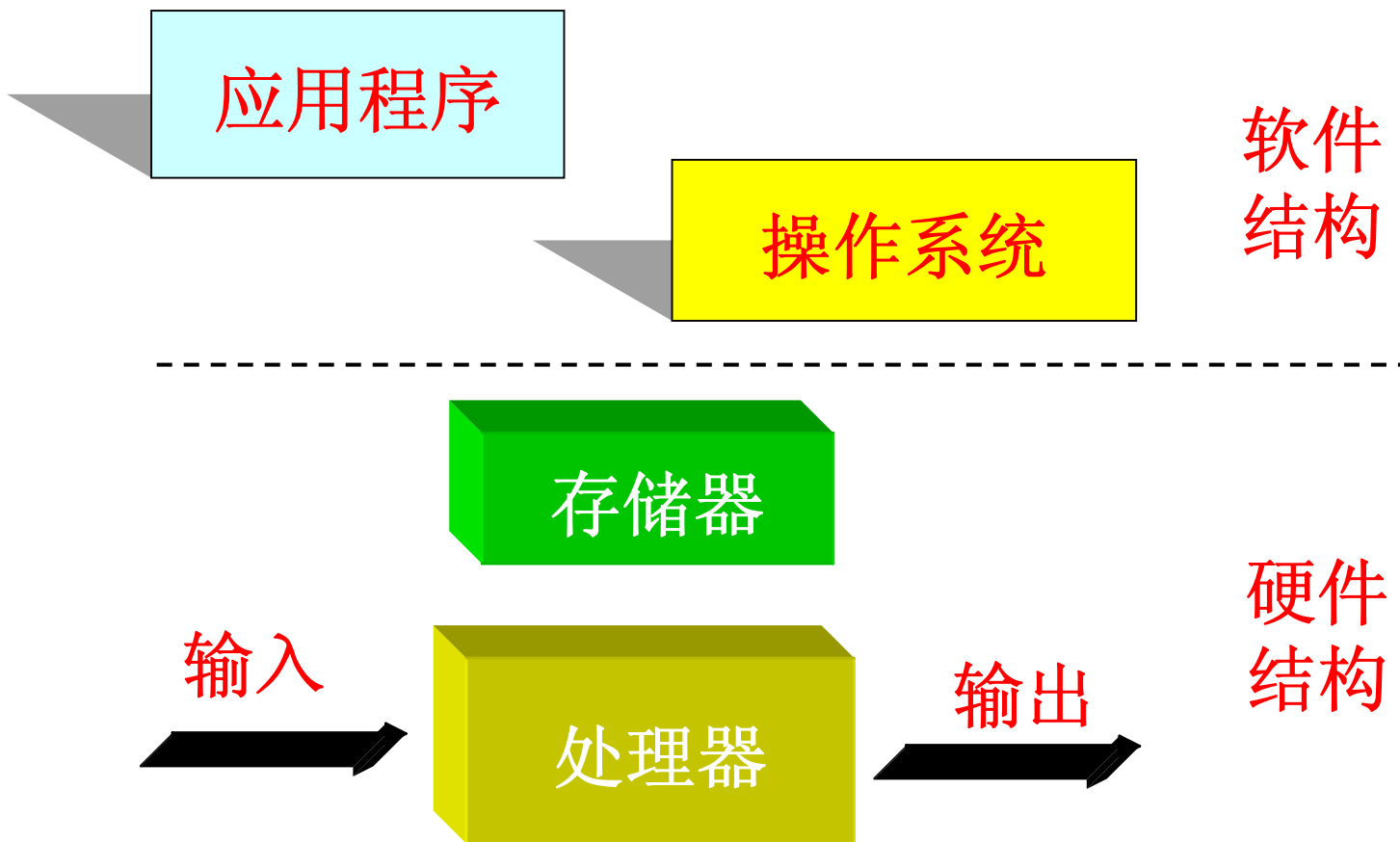
- ◆ (3) 高实时性多任务操作系统
 - ◆ 这是嵌入式系统的通常要求。

- ◆ (4) 高性能要求的软件
 - ◆ 软件要求**固态存储**以提高速度。
 - ◆ 软件代码要求高质量和高可靠性、实时性。

◆ (5) 专用开发工具和环境

- ◆ 由于其本身不具备自主开发能力，即使设计完成以后，用户通常也是不能对其中的程序功能进行修改，必须有一套**专用开发工具和环境**才能进行开发。
- ◆ 这些工具和环境一般是基于通用计算机上的软硬件设备以及各种逻辑分析仪、混合信号示波器等。
- ◆ 开发时往往有**主机和目标机**的概念，主机用于程序的开发，目标机作为最后的执行机，开发时需要交叉结合进行。

嵌入式系统的结构



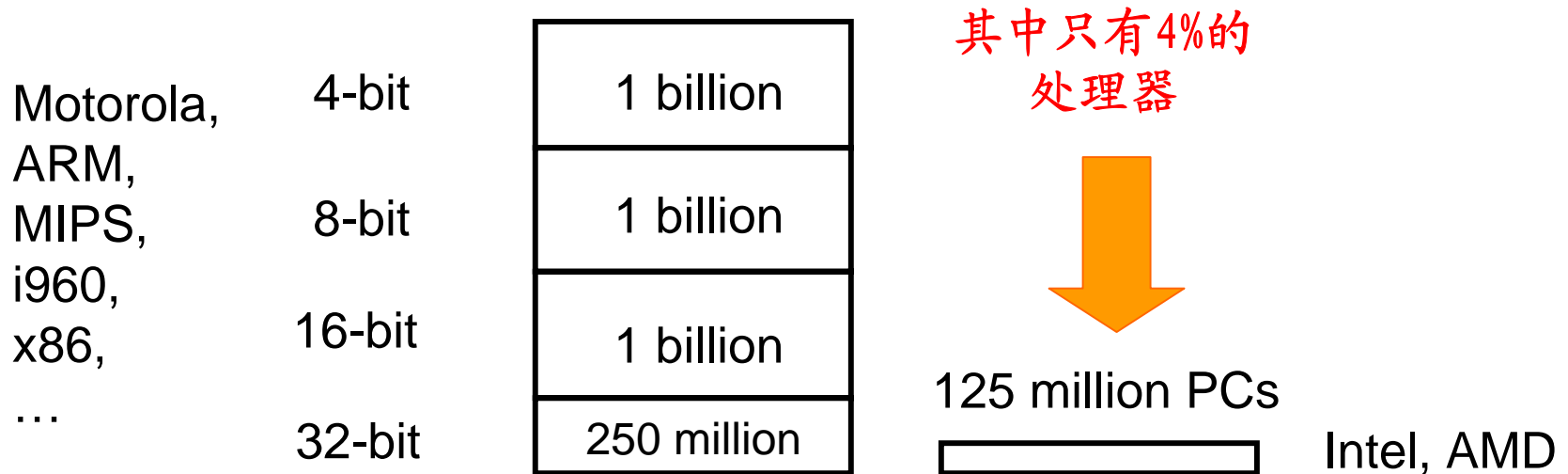
嵌入式硬件系统的核心

嵌入式硬件系统的核心是**嵌入式处理器**

全世界只有4%的计算机处理芯片用于计算机中

——Source: *Embedded Systems Programming*, May 1999

嵌入式处理器



嵌入式处理器的特点

- ◆ (1) 对**实时多任务**有很强的支持能力，能完成多任务并且有较短的中断响应时间，从而使内部的代码和实时内核的执行时间减少到最低限度。
- ◆ (2) 具有功能很强的**存储区保护**功能。这是由于嵌入式系统的软件结构已模块化，而为了避免在软件模块之间出现错误的交叉作用，需要设计强大的存储区保护功能，同时也有利于软件诊断。

- ◆ (3) **可扩展**的处理器结构，以能最迅速地开发出满足应用的最高性能的嵌入式微处理器。
- ◆ (4) 嵌入式微处理器必须**功耗很低**，尤其是用于便携式的无线及移动的计算和通信设备中靠电池供电的嵌入式系统更是如此，如需要功耗只有mW甚至 μ W级。

嵌入式处理器的分类

- ◆ 嵌入式微控制器 (MCU)
- ◆ 嵌入式微处理器 (MPU)
- ◆ 嵌入式DSP处理器 (DSP Digital Signal Processor)
- ◆ 嵌入式片上系统 (SoC System on Chip)

嵌入式微控制器 (MCU)

- ◆ 嵌入式微控制器的典型代表是**单片机**，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。
- ◆ 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。
- ◆ 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。
- ◆ 微控制器是目前嵌入式系统工业的主流。微控制器的片上外设资源一般比较丰富，适合于控制，因此称为微控制器。

嵌入式微处理器 (MPU)

- ◆ MPU嵌入式微处理器是由通用计算机中的CPU演变而来的。
- ◆ 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。目前主要的嵌入式处理器类型有Am186/88、386EX、SC-400、Power PC、68000、MIPS、ARM / StrongARM系列等。

嵌入式DSP处理器

- ◆ DSP处理器是**专门用于信号处理方面的处理器**，其在系统结构和指令算法方面进行了特殊设计，在数字滤波、FFT、谱分析等各种仪器上DSP获得了大规模的应用。
- ◆ DSP的理论算法在70年代就已经出现，但是由于专门的DSP处理器还未出现，所以这种理论算法只能通过MPU等由分立元件实现。1982年世界上诞生了首枚DSP芯片。在语音合成和编码解码器中得到了广泛应用。DSP的运算速度进一步提高，应用领域也从上述范围扩大到了通信和计算机方面。
- ◆ 目前最为广泛应用的嵌入式DSP处理器是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。

嵌入式片上系统 (SOC)

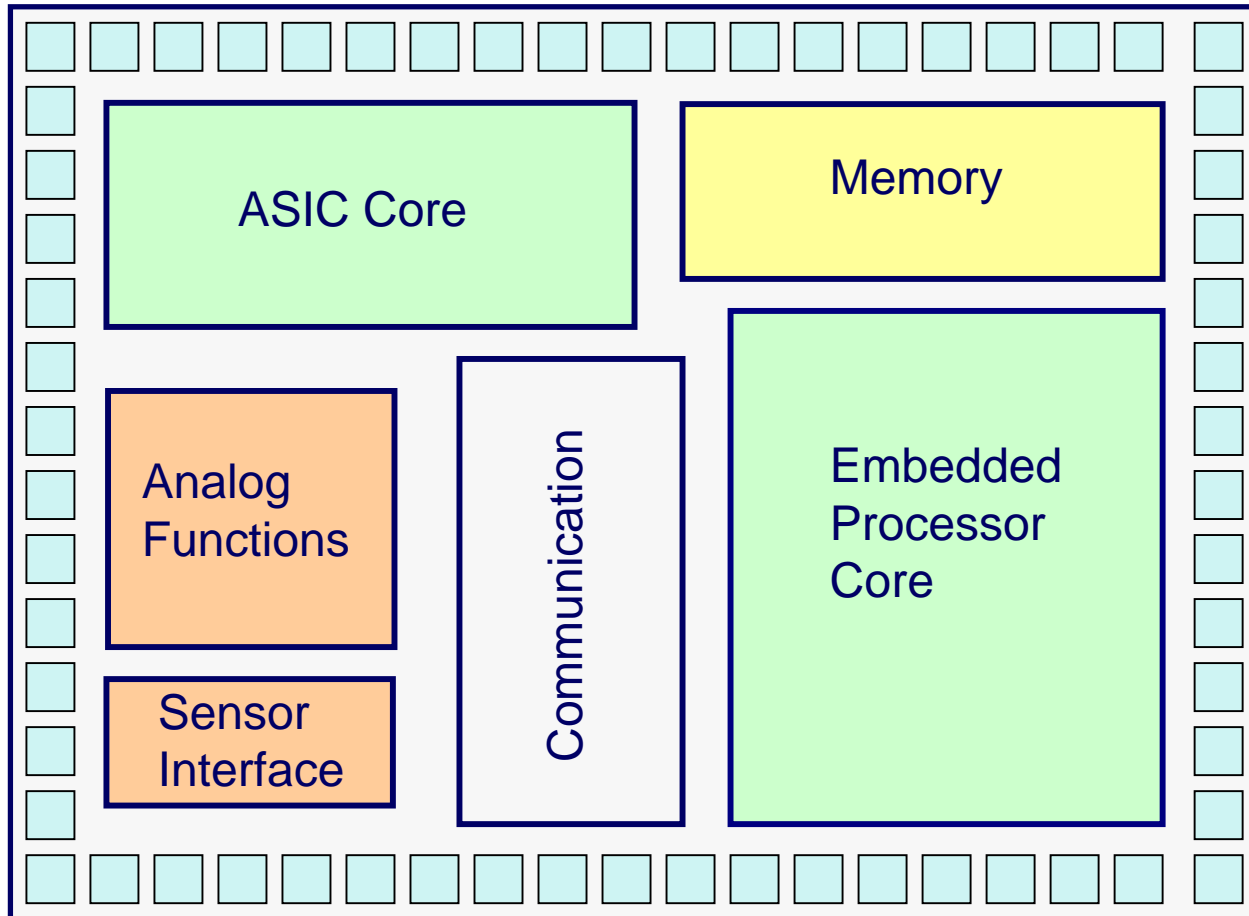
- ◆ SOC 就是一种电路系统。
- ◆ 它结合了许多功能区块，将功能做在一个芯片上，像是ARM RISC、MIPS RISC、DSP或是其他的微处理器核心，加上通信的接口单元，像是通用串行端口（USB）、TCP/IP通信单元、GPRS通信接口、GSM通信接口、IEEE1394、蓝牙模块接口等等，这些单元以往都是依照各单元的功能做成一个个独立的处理芯片。
- ◆ SOC是追求产品系统最大包容的集成器件，SOC最大的特点是成功实现了软硬件无缝结合，直接在处理器片内嵌入操作系统的代码模块。

- ◆ 运用VHDL等硬件描述语言不需要再像传统的系统设计一样，绘制庞大复杂的电路板，一点点的连接焊制，只需要使用精确的语言，综合时序设计直接在器件库中调用各种通用处理器的标准，然后通过仿真之后就可以直接交付芯片厂商进行生产。
- ◆ 由于SOC往往是专用的，所以大部分都不为用户所知，如 Philips的Smart XA。Siemens的TriCore，Motorola的M-Core，某些ARM系列器件，Echelon和Motorola联合研制的Neuron芯片等。
- ◆ SOC芯片也将在声音、图像、影视、网络及系统逻辑等应用领域中发挥重要作用。

SOC的优点

- ◆ 利用改变内部工作电压，降低芯片功耗。
- ◆ 减少芯片对外管脚数，简化制造过程。
- ◆ 减少外围驱动接口单元及电路板之间的信号传递，可以加快微处理器数据处理的**速度**。
- ◆ 内嵌的线路可以避免外部电路板在信号传递时所造成系统**杂讯**。

发展方向：SOC



RTOS是32位嵌入式系统的软件基础

- ◆ **RTOS内核提供CPU的管理**
 - ◆ 硬件初始化，MMU，定时器，中断
- ◆ **RTOS内核提供任务，内存管理**
- ◆ **RTOS提供设备管理，文件和网络的支持**
- ◆ **RTOS提供C/C++，JAVA，图形模块等编程接口**

实时嵌入式操作系统的种类繁多。按照收费与否可分为商用型和免费型两种。

- ◆ **商用型**的实操作系统功能稳定、可靠，有完善的技术支持和售后服务，但往往价格昂贵。如**VxWorks**、**Monta Vista**、**Windows CE**。
- ◆ **免费型**的实时操作系统在价格方面具有优势，稳定性与服务性存在挑战。目前主要有**Linux**和 **μ C/OS**。

[返回本节](#)

嵌入式系统的应用

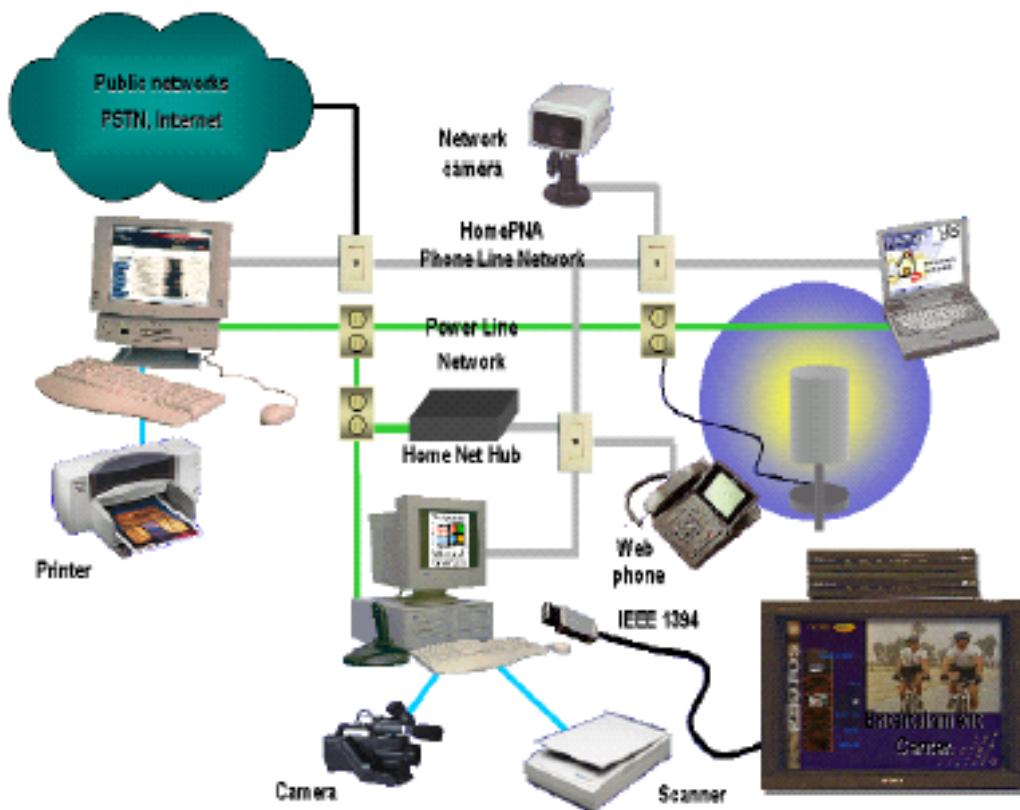
- ◆ 通信产品
- ◆ 消费电子
- ◆ 家电产品
- ◆ 智能家居系统
- ◆ 汽车电子产品
- ◆ 信息家电
- ◆ 控制设备（军事、工业、交通）

通信产品、消费电子、家电产品



智能家居系统

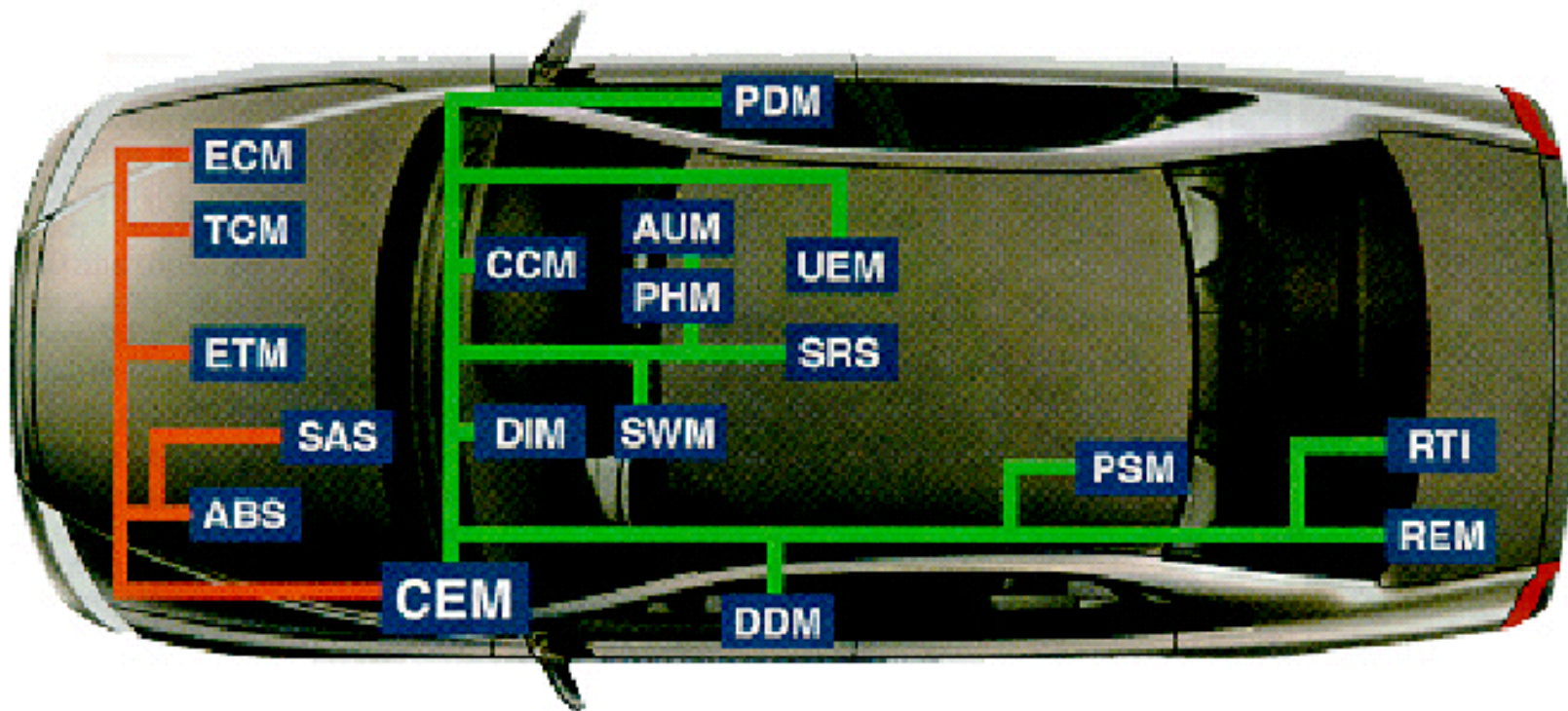
- ◆ 社区建筑的水、电、煤气表的远程自动抄表，安全防火、防盗系统，远程点菜器等。



汽车电子产品

18个嵌入式控制模块)
CAN总线网络

Low-speed



VOLVO S80汽车的CAN总线网络

信息家电

- ◆ 信息家电（**Information Appliance, IA**）。
- ◆ 一般可认为，那些低单价、操作简单、可通过因特网发送或获取信息，将逐步分割或替代PC的某些功能，并能与其它信息产品交换资料或讯息的产品可统称为信息家电。
- ◆ 也有定义为能与网络互动、专为特定功能设计并且易于使用的产品。

信息家电的典型产品

- ◆ (1)网络电视 (NetTV)
- ◆ (2)网上游戏机 (Internet gaming device)
- ◆ (3)智能掌上型设备(Internet smart handheld device)
- ◆ (4)网络视频电话 (Internet screen Phone)
- ◆ (5)精简终端设备 (Thin Client)
- ◆ (6)机顶盒 (Set-Top Box)

信息家电的典型产品



军事上的应用



工业、交通上的应用



◆ 仿真机器人

返回本节

嵌入式系统的发展趋势

- ◆ 经济性（POS开发失败，几十万、几万、5千、5百）
 - ◆ 计算机要很便宜，让更多的人能买得起；
- ◆ 小型化（笔记本、PDA）
 - ◆ 人们携带方便；
- ◆ 可靠性（汽车VCD，跳动问题）
 - ◆ 能够在一般环境条件下或者是苛刻的环境条件下运行；
- ◆ 高速度（飞机刹车系统）
 - ◆ 能够迅速地完成数据计算或数据传输；
- ◆ 智能性（知识推理、模糊查询、识别、感知运动）
 - ◆ 使人们用起来更习惯，对人们更有使用价值。

UP-NETARM 3000



谢谢!