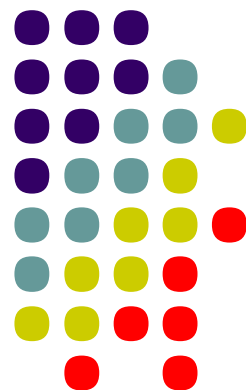


第一章 嵌入式系统概述

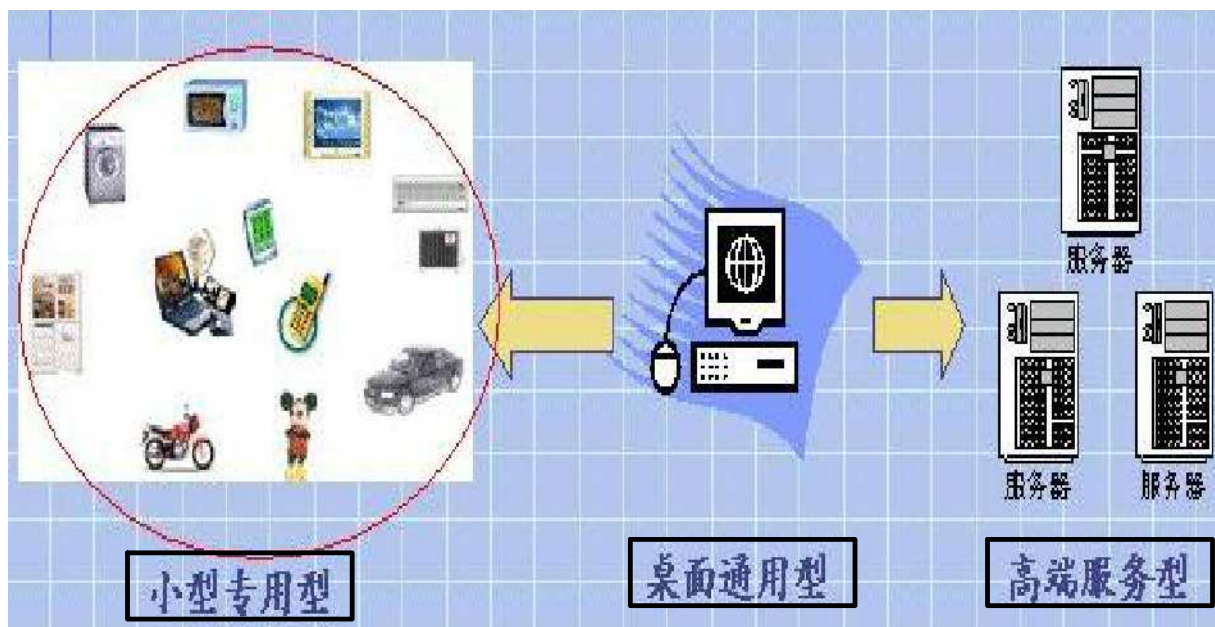
电子电气工程学院
计算机系
王益涵





第一章 嵌入式系统概述

● 引子1：计算机系统的三大领域



专家预言：大机时代 → PC时代 → 后PC时代（嵌入式时代）



第一章 嵌入式系统概述

● 引子1：计算机系统的三大领域

MSI



LSI



VLSI



SoC



大型机: 60年代

小型机: 70年代

PC: 80-90年代

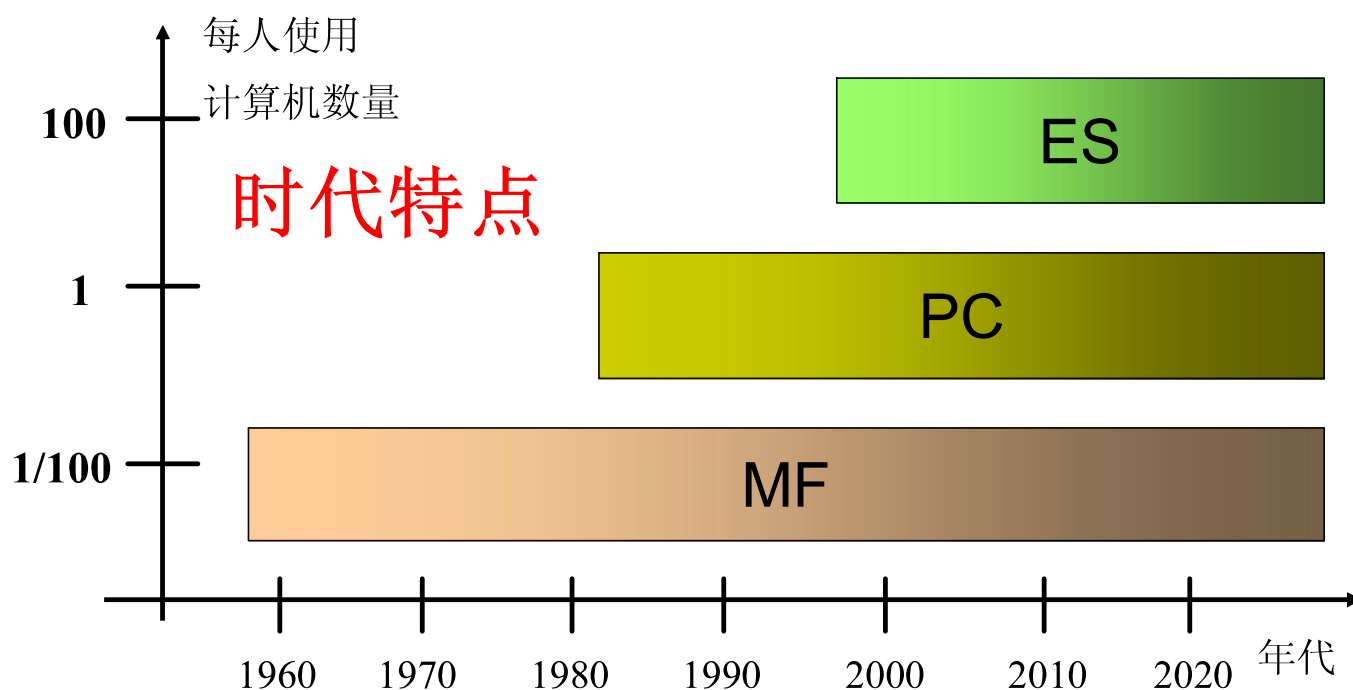
后PC: 2000年

专家预言：大机时代 → PC时代 → 后PC时代（嵌入式时代）



第一章 嵌入式系统概述

● 引子1：计算机系统的三大领域





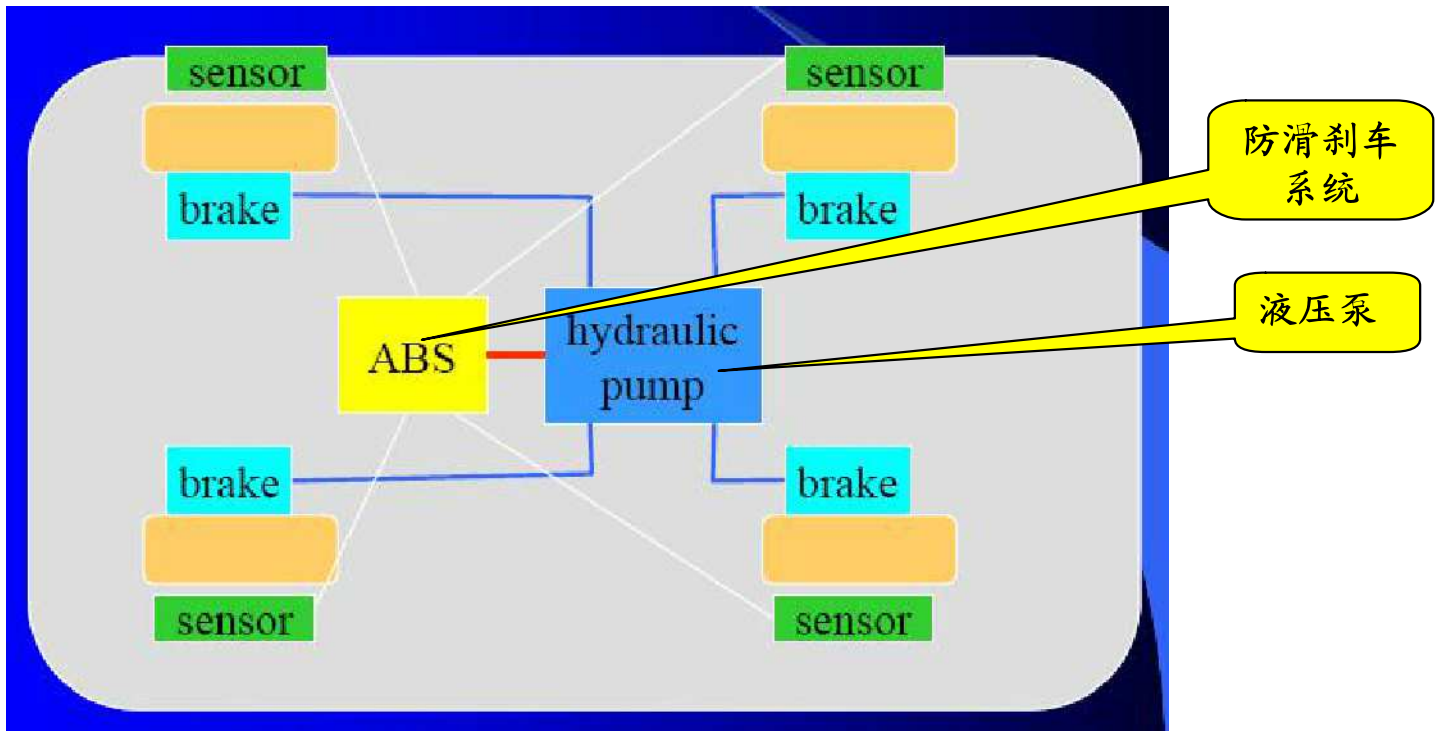
第一章 嵌入式系统概述

- 引子2：现实中的嵌入式系统
 - 汽车控制系统

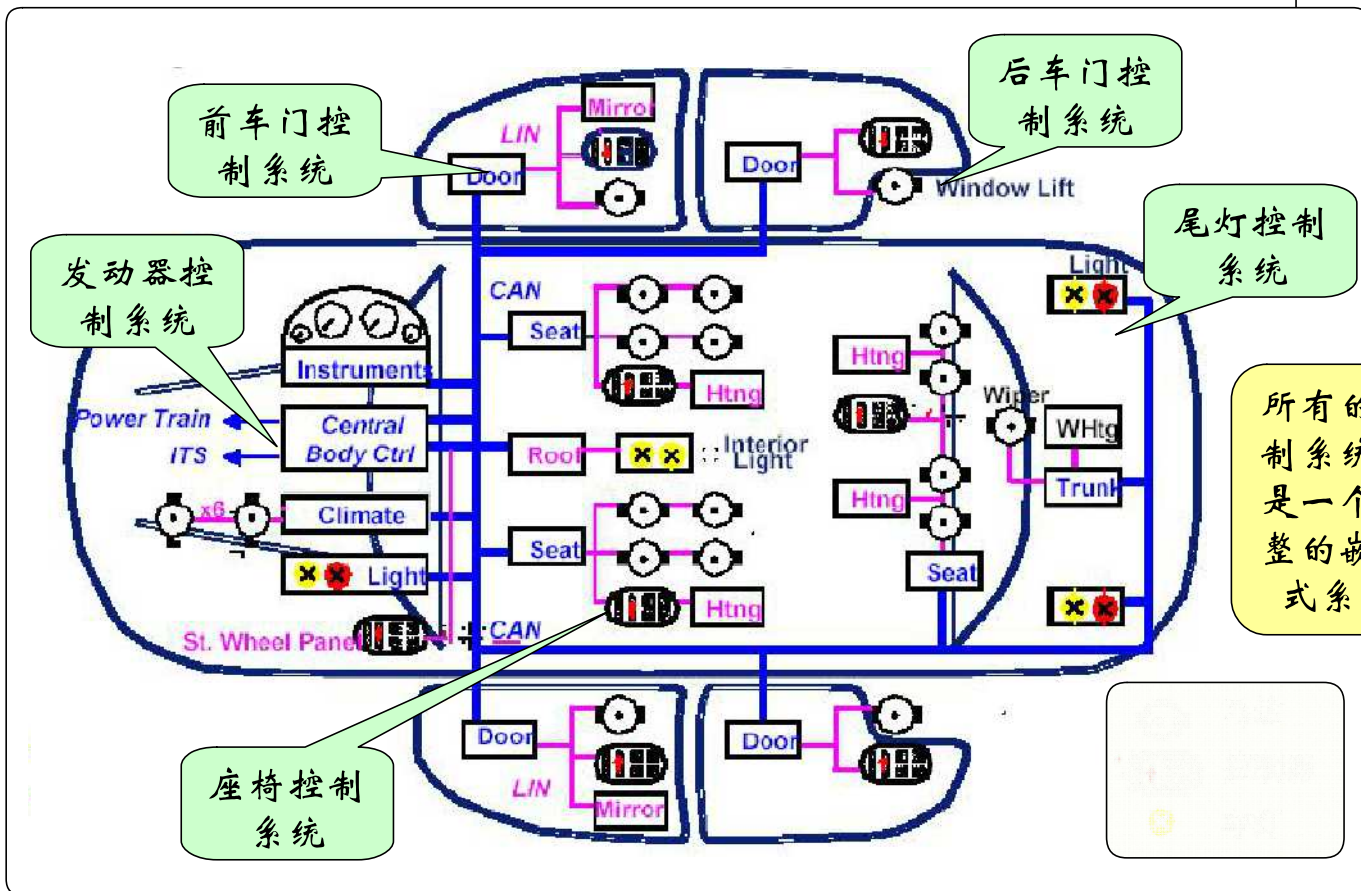


BMW745i

BMW745i



现实中的嵌入式系统 —— 汽车控制系统





第一章 嵌入式系统概述

● 引子2：现实中的嵌入式系统

● 汽车控制系统

- 53个8位嵌入式处理器
- 7个16位嵌入式处理器
- 1个32位嵌入式处理器
- 使用Windows CE嵌入式操作系统
- 采用多种网络技术

BMW745i





第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念 概念
- 2 发展历史 过去
- 3 应用领域 现在
- 4 未来趋势 将来



第一章 嵌入式系统概述

- **1 基本概念**
 - **1.1 嵌入式系统的定义**
 - **1.2 嵌入式系统的特点**
 - **1.3 嵌入式系统的分类**
 - **1.4 嵌入式系统的组成**



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.1 嵌入式系统的定义

- 从广义的角度：

嵌入式系统是一切非PC和服务器的计算机系统



goReader
Internet
eBook



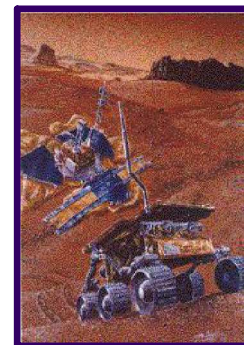
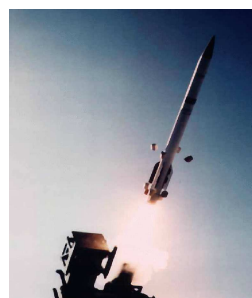
Nixvue Digital Album
Digital Photo Album



Tektronix
TDS7000 Digital
Oscilloscopes



Samsung AnyWeb
Internet Screen
Phone





第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念

- 1.1 嵌入式系统的定义

- 从应用的角度：

devices used to control, monitor or assist the operation of equipment, machinery or plants.

嵌入式系统是控制、监视或辅助设备、机器和车间运行的装置。

IEEE（国际电气和电子工程师协会）定义



第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念

- 1.1 嵌入式系统的定义

- 从系统的角度：

嵌入式系统是设计完成复杂功能的硬件和软件，并使其紧密耦合在一起的计算机系统，是更大系统的一个完整的子系统。



第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念

- 1.1 嵌入式系统的定义

- 从技术的角度：

嵌入式系统是一个以应用为中心、以计算机技术为基础，并融合微电子技术、通信技术和自动控制技术，而且软硬件可裁剪，适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗和应用环境有特殊要求的专用计算机系统。



第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.2 嵌入式系统与桌面通用系统比较
 - 相同
硬件和软件的集合



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 嵌入式系统与桌面通用系统比较

● 不同

- 形态：“嵌入”于不同设备 Vs 基本雷同的标准形态独立存在
- 价值：“嵌入”的不同设备 Vs 通用指标(计算能力³、存储能力²)
- 功耗：几mW—几W Vs 几百W
- 功能：专用单一 Vs 通用复杂
- 资源：够用就行 Vs 大而全



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 嵌入式系统与桌面通用系统比较

● 不同

- 实时：系统最坏情况下的行为 Vs 系统平均响应时间和用户方便
- 可靠：恶劣环境无人值守长时间 Vs 一般环境
- 开发：交叉开发在线仿真固化存储 Vs 单机开发二次编程
- 生命：8—10年 Vs 18个月
- 竞争：百家争鸣 Vs 巨头垄断



第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.2 嵌入式系统的特点
 - 面向特定应用
 - ARM: 手机
 - MIPS: 机顶盒
 - PowerPC: 网络设备
 - SH: 工业控制
 - MSP430: 超低功耗要求
 - 量体裁衣
 - 硬件
 - 软件



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.2 嵌入式系统的特点

● 较长的生命周期

- 与具体嵌入的产品同步：导入期→成长期→成熟期→衰退期

● 不易垄断

- 将计算机技术、电子技术与各行业的特定应用相结合的产物
- 资金密集、技术密集、高度分散、不断创新的知识集成系统



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.3 嵌入式系统的分类

- 嵌入式微控制器
(MCU, Micro-programmed Control Unit)
(MCU, Micro-Controller Unit)
- 嵌入式微处理器
(MPU, Micro-Processor Unit)
- 嵌入式数字信号处理器
(DSP, Digital Signal Processor)
- 嵌入式片上系统
(SOC, System On Chip)

板级
开发

芯片级
开发



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.3 嵌入式系统的分类

● 嵌入式微控制器（MCU）

单片机

▪ 定义：（[实例](#)）

内部集成中央处理单元、ROM、RAM、总线接口和各种外设

▪ 特点：

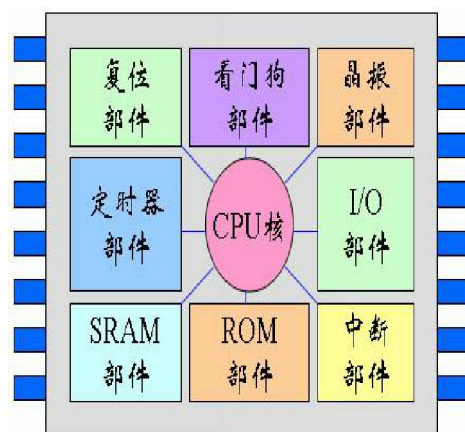
将整个计算机系统集成到一块芯片上
体积小、功耗小、成本低、可靠性强

▪ 典型：（哈佛结构）

ATMEL公司的AT89(51系列)和AVR90

Microchip公司的PIC

TI公司的MSP430





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.3 嵌入式系统的分类

● 嵌入式微处理器（MPU）★

类似于PC机里的CPU

▪ 定义：（[实例](#)）

内部仅包含单纯的中央处理单元

▪ 特点：（与PC机里的CPU的区别）

减：保留和应用紧密部分裁去冗余部分

增：将通用计算机中许多由板卡完成的I/O电路集成到芯片内部

▪ 典型：

ARM（冯诺伊曼结构[ARM7]、哈佛结构[ARM9/10/11]）

MIPS（冯诺伊曼结构）



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.3 嵌入式系统的分类

● 嵌入式数字信号处理器（DSP）

- 定义：
具有专门的硬件乘法器
- 特点：
适合对离散数字信号进行快速处理和运算
应用用于视频、音频处理
- 典型：（哈佛结构）
TI公司的TMS320C2000系列(控制)和C5000系列(通信)
Motorola公司的DSP56000系列



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.3 嵌入式系统的分类

● 嵌入式片上系统（SOC）

▪ 定义：

将一个或多个CPU单元以及功能部件集成在一块芯片上

TI(3G): OMAP = TMS320C54X + ARM925 + 多功能周边电路

▪ 特点：

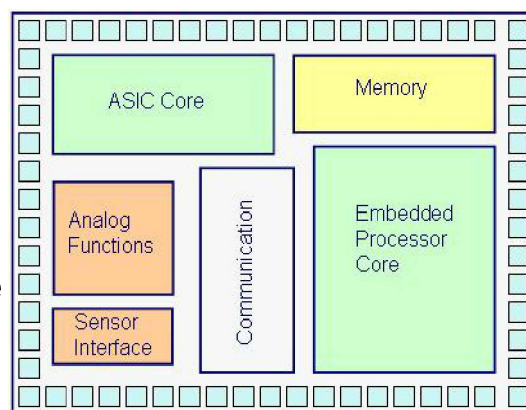
电路板更简洁、体积和功耗更小

可靠性更高

▪ 典型：

通用系列：Motorola公司的M-Core

专用系列：OMAP





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

嵌入式系统的运行基础

提供嵌入式软件运行的物理平台和通信接口

● 软件

嵌入式系统的控制核心

控制整个嵌入式系统的运行，实现嵌入式系统的功能

问题：

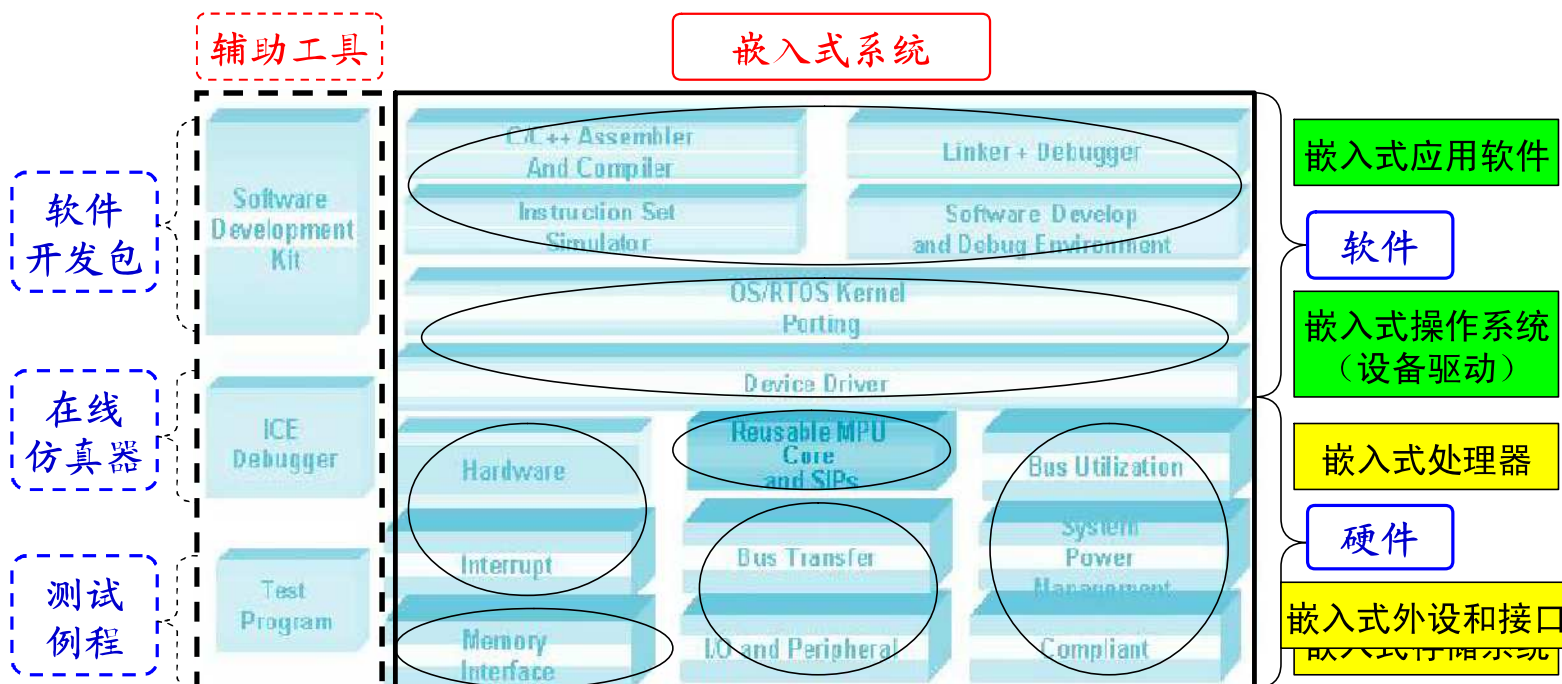
嵌入式系统中，是硬件重要还是软件重要呢？

嵌入式系统中，是硬件赚钱还是软件赚钱呢？



第一章 嵌入式系统概述

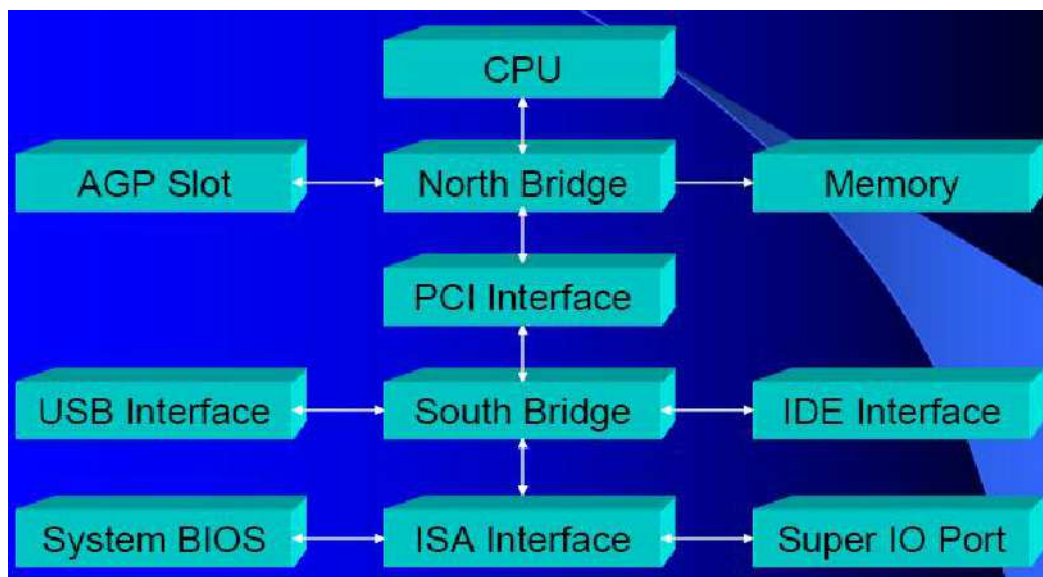
- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成





第一章 嵌入式系统概述

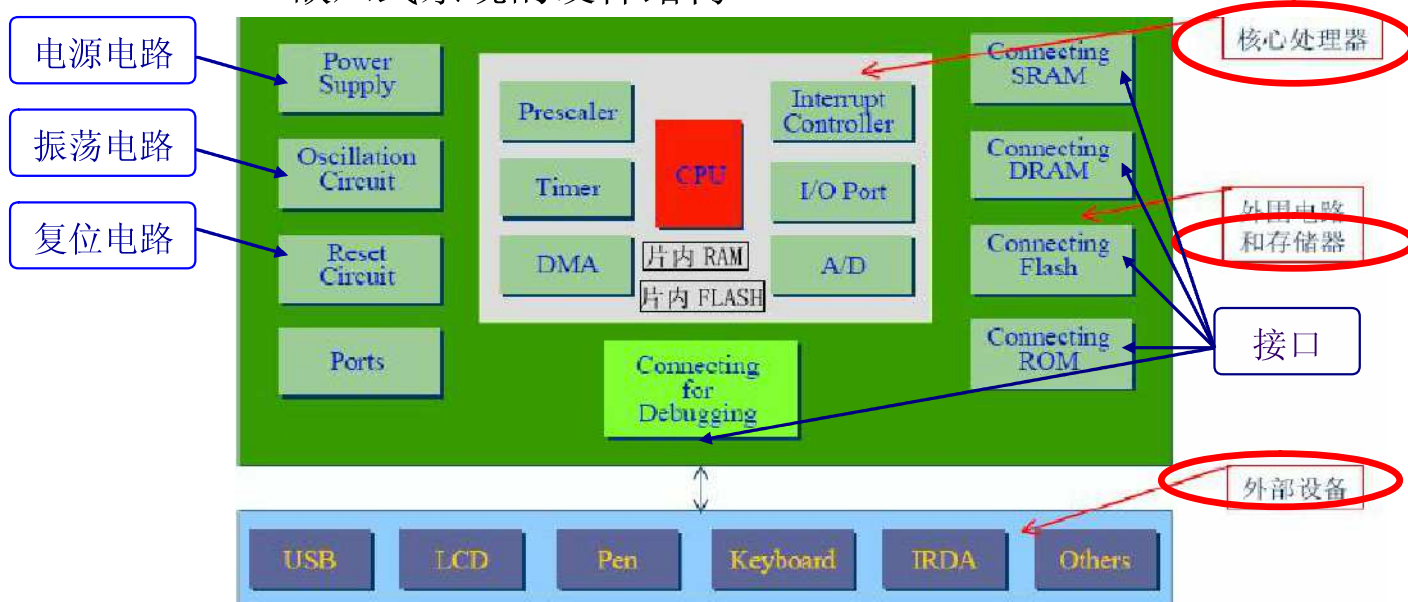
- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 硬件
 - 桌面系统的硬件结构





第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 硬件
 - 嵌入式系统的硬件结构





第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 硬件
 - 嵌入式处理器
 - 嵌入式处理器内核
 - 片内倍频电路
 - 片内存储
 - 片内外设



第一章 嵌入式系统概述

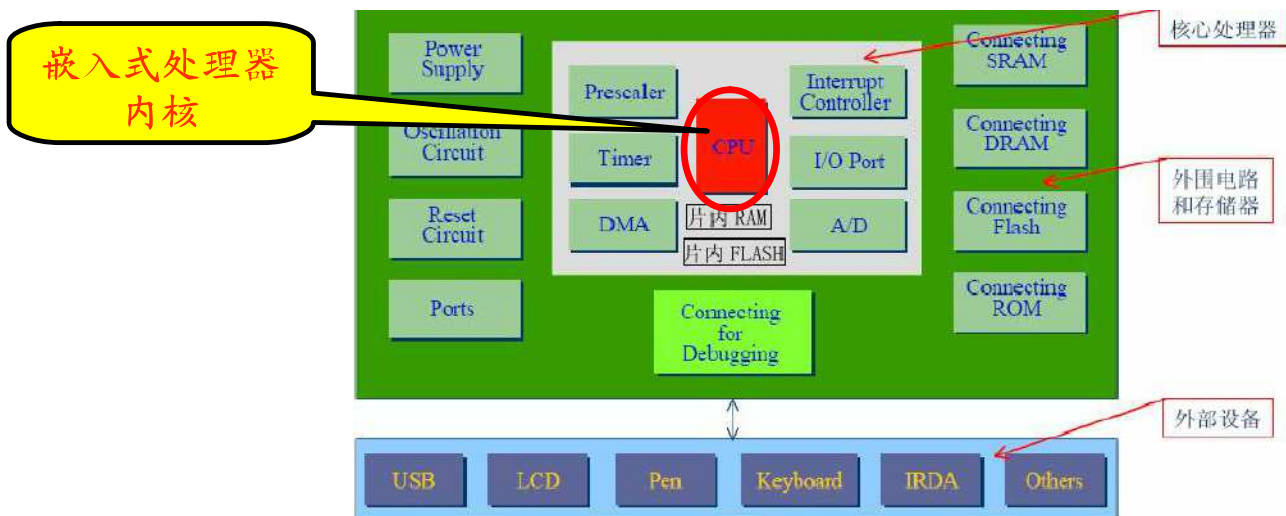
● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 嵌入式处理器内核





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 嵌入式处理器内核 (市场)

- 4 位: Intel 4004、... — 逐渐淘汰
- 8 位: Intel MCS-51、... } 大量应用
- 16位: Intel MCS-96、...
- 32位: ARM7、ARM9、... — 高速发展
- 64位: RENESAS SH5、... — 技术成熟



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

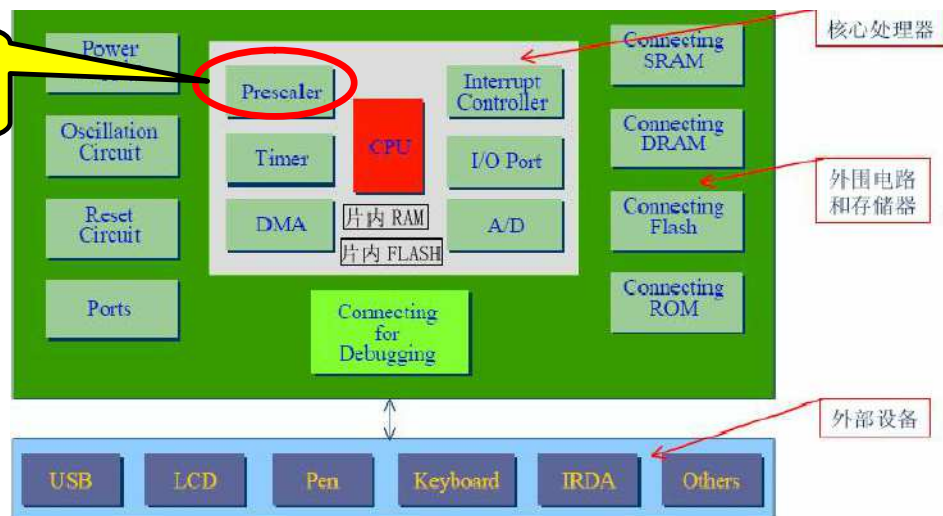
● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 片内倍频电路

片内倍/分频电路
(PLL电路)





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

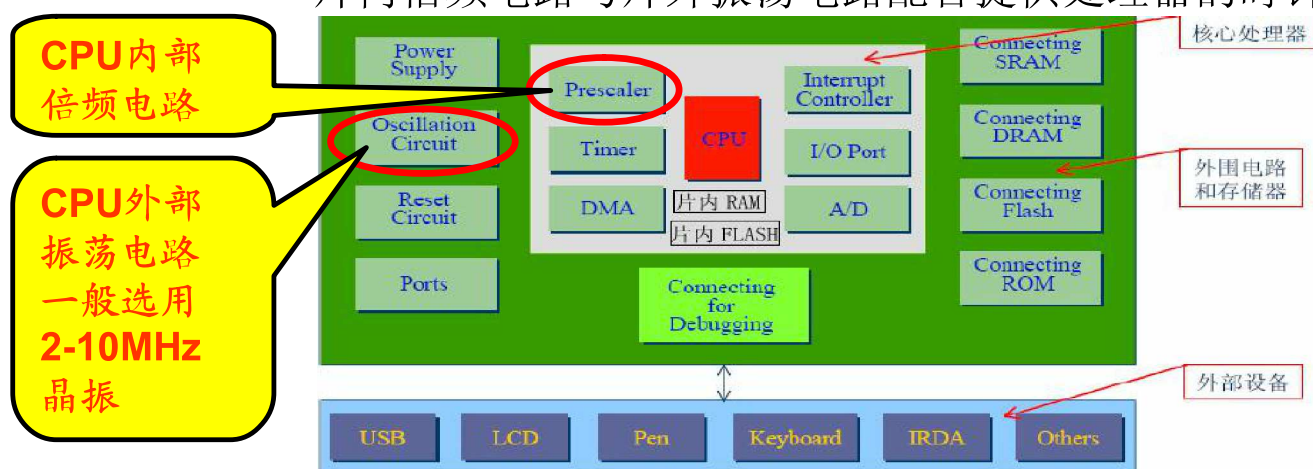
● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 片内倍频电路

片内倍频电路与片外振荡电路配合提供处理器的时钟信号





第一章 嵌入式系统概述

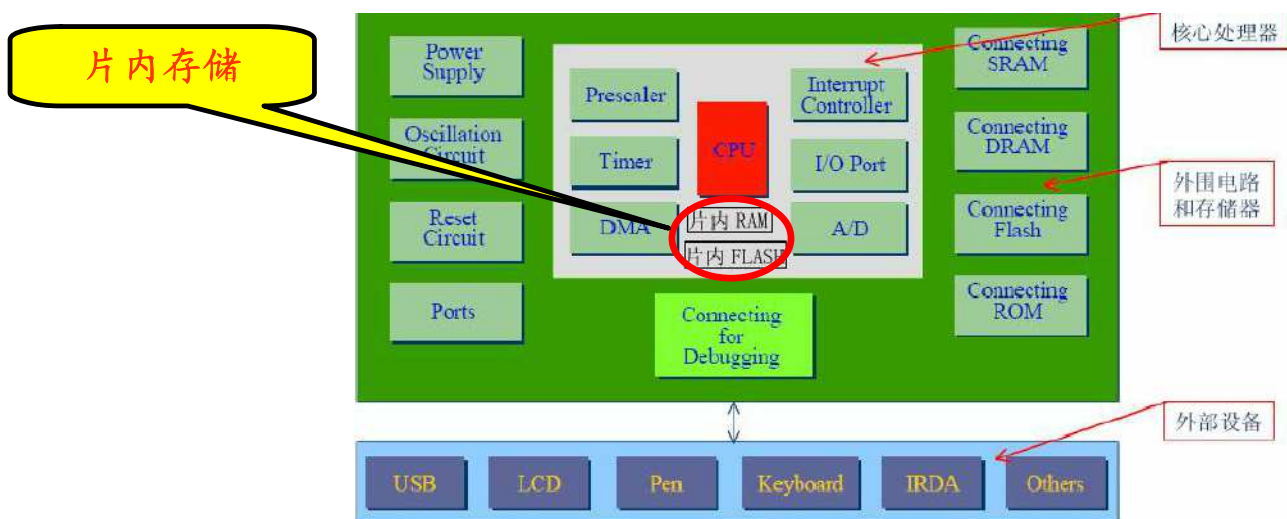
● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 片内存储





第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 硬件
 - 嵌入式处理器
 - 片内存储

家族: ARM7
体系: ARMv4

处理器型号	片内RAM	片内FLASH
LPC2138	32K	512K
LPC2470	98K	-----
S3C44B0X	8K	-----
AT91FR40162	256K	2048K
STR711FR2T6	64K	256K+16K



第一章 嵌入式系统概述

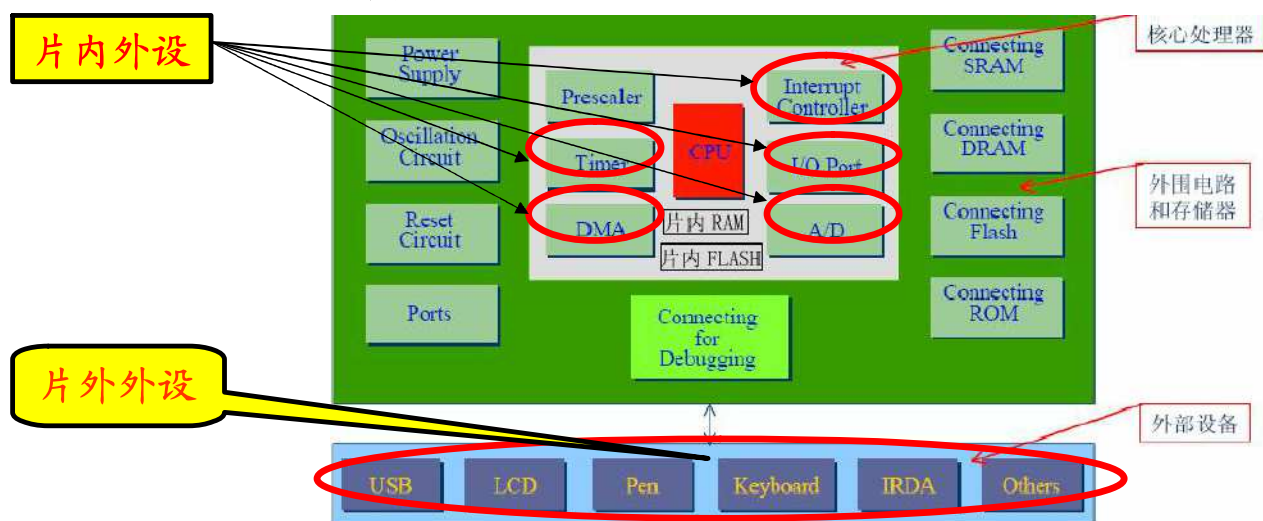
● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 片内外设





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式处理器

■ 片内外设

按需定制

嵌入式处理器厂商为适合用户的需要，在其微处理器芯片内部特别集成了外围设备，免除了在申请时在微处理器芯片的外部扩展所需的电路模块

1 、 定时器TIMER
2 、 脉宽调制PWM
3 、 看门狗定时器WDT
4 、 实时时钟RTC
5 、 中断控制器IC

6 、 通用I / O口GPIO
7 、 通用异步收发器UART
8 、 数模转换器DAC
9 、 模数转换器ADC
10、 USB、 ETHERNET接口、 ...



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

- 嵌入式存储系统（外部存储器）

易失性存储器
非易失性存储器

NAND FLASH
大容量数据存储

用来存放程序（固化的应用软件）和数据（其他信息）

基本存储单元
触发器

ROM: 生成时固定不可再次编程只读，存放启动代码

FLASH: 可读可写速度慢软件控制读写，存放断电保存数据

基本存储单元
MOS管栅极电容

SRAM: 速度快无需动态刷新体积大容量小价格高，Cache

DRAM: 体积小容量大价格低速度慢需控制器动态刷新，常用

SDRAM: 时钟频率与处理器总线同步提高传输效率，最常用

嵌入式处理器（单片机）根据实际情况需要扩展外部存储器



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

■ 嵌入式外围设备和接口电路

■ 输入输出设备:

数字键盘、触摸屏...

■ 通信接口:

RS-232、USB、Ethernet、IIC、SPI、CAN、GPIO、...

■ 设备扩展接口:

PCMCIA卡接口、CF卡接口、SD卡接口、Memory Stick接口

■ 电源及辅助电路:

电源电路、时钟电路、复位电路、调试电路(软件调试和下载)

数字输入: 开关、键盘和遥控器等

数字输出: LED、七段LED和LCD

模拟输入: 话筒、电位器和传感器

模拟输出: 扬声器、电机和电灯等



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

- 嵌入式外围设备和接口电路

一般包括:

- 数字键盘
- LCD
- LED
- 通讯卡
- 传感器
- 开关



一般不包括:

- 键盘
- 显示器
- 硬盘
- 光驱
- 喇叭
- 软驱
- 鼠标



第一章 嵌入式系统概述

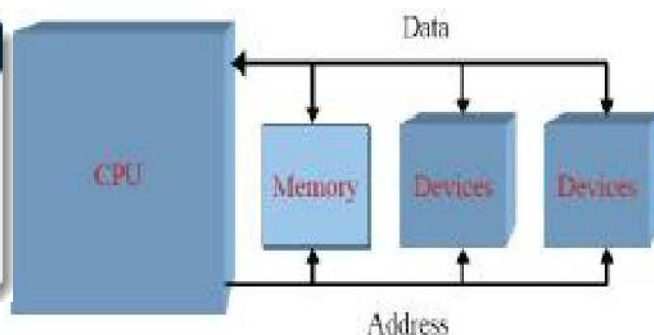
- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 硬件
 - 嵌入式外围设备和接口电路

Access to devices is via a set of registers, both to control the device operation and for data transfer. There are 2 general classes of architecture.

存储器映射
编址
ARM
MCS51

Memory mapped

Some addresses are reserved for device registers! Typically they have names provided in some platform specific header file.





第一章 嵌入式系统概述

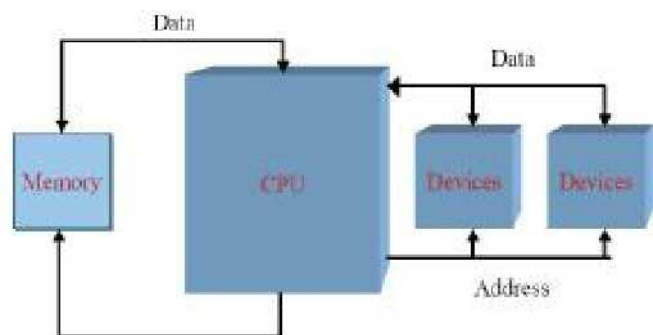
- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 硬件
 - 嵌入式外围设备和接口电路

Access to devices is via a set of registers, both to control the device operation and for data transfer. There are 2 general classes of architecture.

I/O端口独立
映射编址
Intel X86

Separate bus

Different assembler instructions for memory access and for device registers.





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 硬件

- 嵌入式处理器

ARM及其最小系统

- 嵌入式存储系统

可选(需要): SDRAM + NAND FLASH

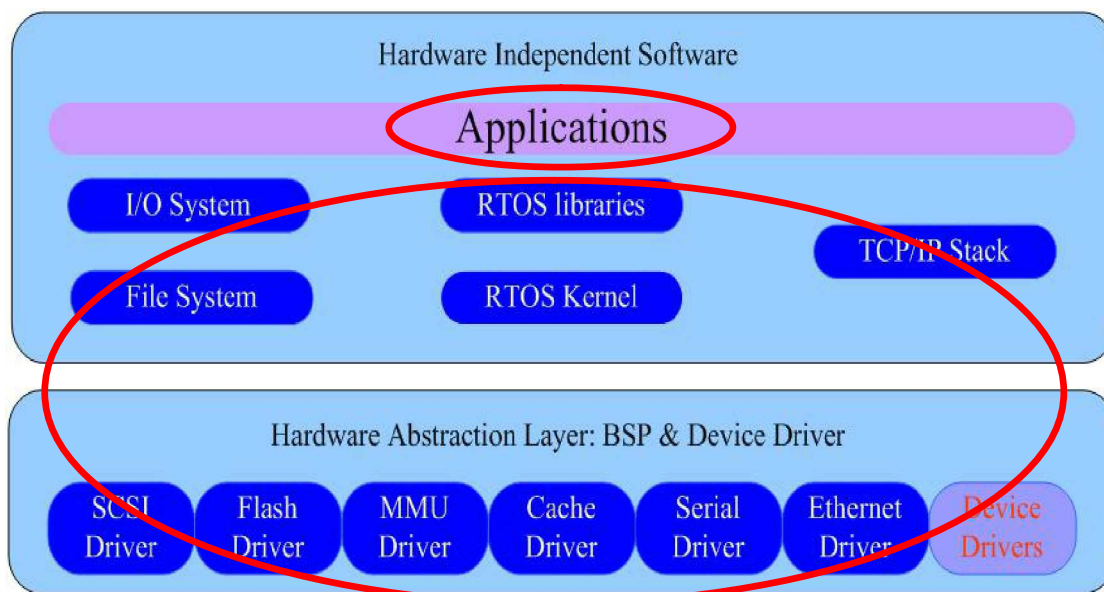
- 嵌入式外围设备和接口电路

可选(需要): Switch, LED, LCD, 7-SEG-LED, UART, USB, ETH, ...



第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 软件





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

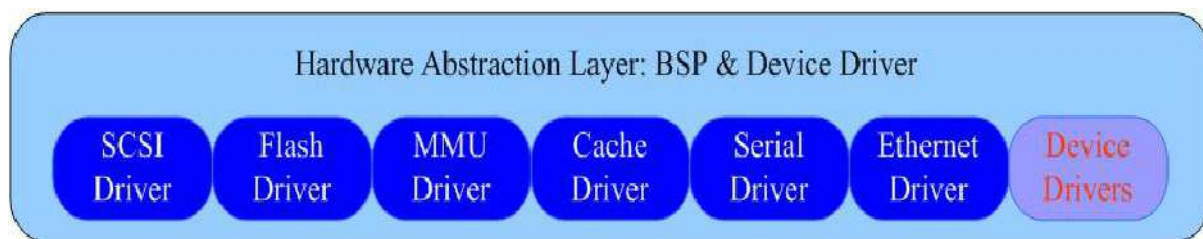
● 1.4 嵌入式系统的组成

● 软件

- 嵌入式操作系统（设备驱动程序）
- 设备驱动程序

为上层软件提供透明的设备操作接口
它包括基本功能函数和错误处理函数

- 基本功能函数：初始化、硬件配置、中断响应、数据输入输出
- 错误处理函数





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 软件

- 嵌入式操作系统（设备驱动程序）
- 嵌入式操作系统

配置在嵌入式系统硬件上的第一层软件（分层角度）

用户与嵌入式系统硬件之间的接口（用户角度）

嵌入式系统资源的管理者（系统角度）





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 软件

- 嵌入式操作系统（设备驱动程序）
- 嵌入式操作系统
 - 实时性（实时系统 Vs 分时系统）

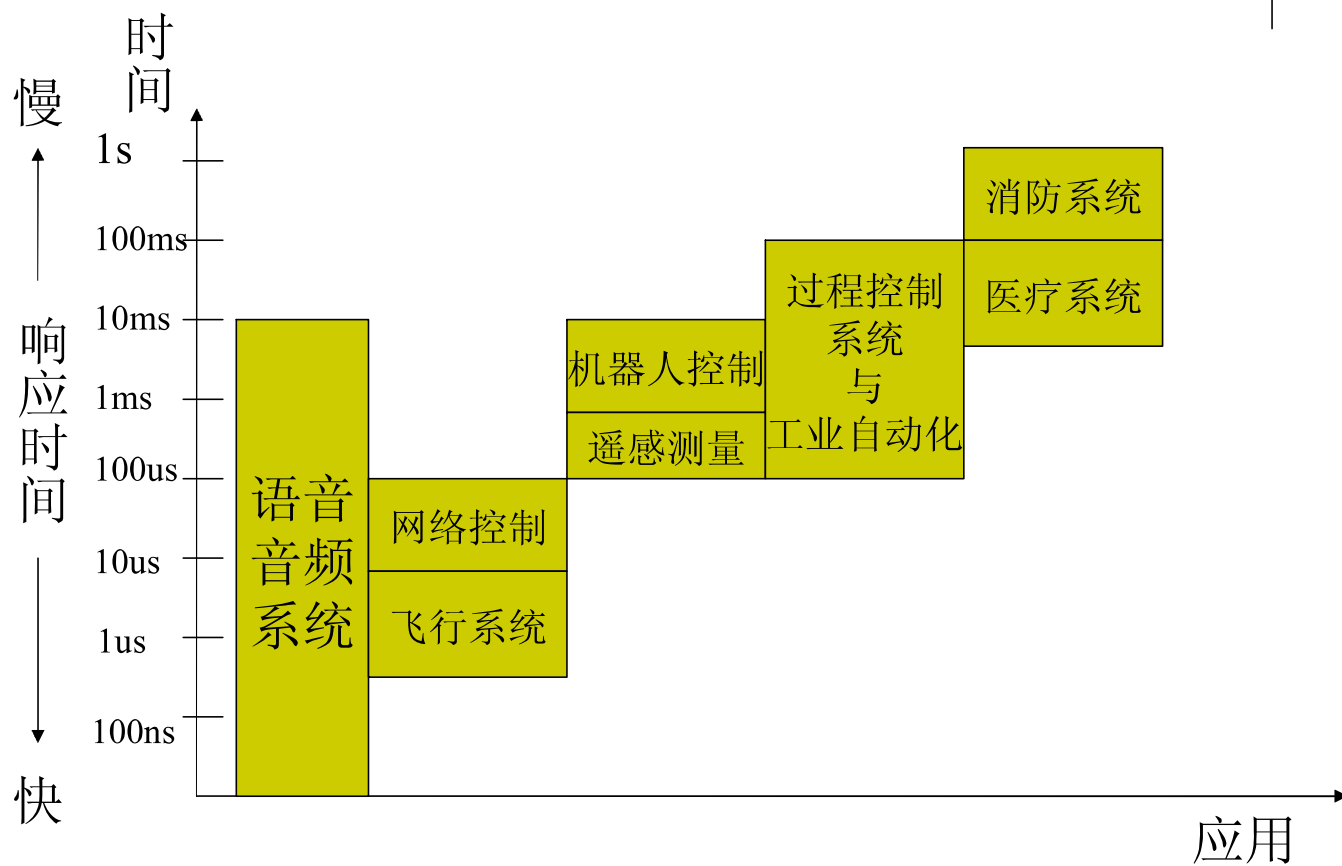
正确性不仅取决于计算逻辑结果，而且与计算时间相关的系统

问题:

生活中哪些地方需要使用实时系统?



生活中的实时系统





生活中的实时系统

应用类型	响应要求	人机接口	设计复杂性	功能性	任务处理数	文件系统	机器实现
控制机器人 数采仪表	微秒到1 毫秒	简单/无	简单	低	低于5	无	板级
电机控制 过程控制	小于1ms	有时	中	中	中/多于10	无	工作站 客户化 微机
科学数据 采集	微秒到1 毫秒	简单易用	高	高	多	有	带局域网 高性能 微机
医疗影像	小于1s	简单	中/较高	中	中-少	有	板级工作站 客户化 微机
航空仿真 与控制	微秒到1 毫秒	复杂	高	高	很多 > 50	有	高性能 微机



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 软件

▪ 嵌入式操作系统

▪ 实时性（实时系统 Vs 分时系统）

——硬实时系统：

必须满足响应时限的系统：时限不满足，后果很严重

如飞机控制系统等

——软实时系统

尽量满足响应时限的系统：时限不满足，后果不致命

如视频点播系统等

嵌入式系统与实时系统的关系：
嵌入式系统不一定是实时系统
实时系统一定是嵌入式系统



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 软件

■ 嵌入式操作系统

■ 微内核（可裁剪）

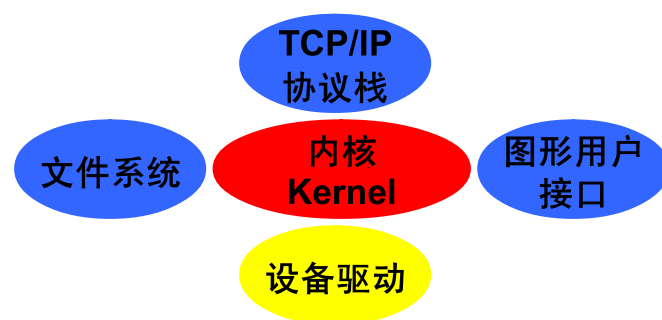
实现基本功能的微内核，其他附加功能根据需要加载或卸载
“吝啬”的“积木式”系统

问题：

嵌入式操作系统是必须的吗？

如果没有嵌入式操作系统，

嵌入式系统可以正常运行吗？





第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

● 软件

- 嵌入式应用软件/嵌入式应用程序

可基于或不基于嵌入式操作系统，实现用户应用功能

- 嵌入式软件开发环境

交叉开发、编译和调试

- 嵌入式软件开发工具

包括编辑器、编译（汇编）器、连接器、调试器和下载器等

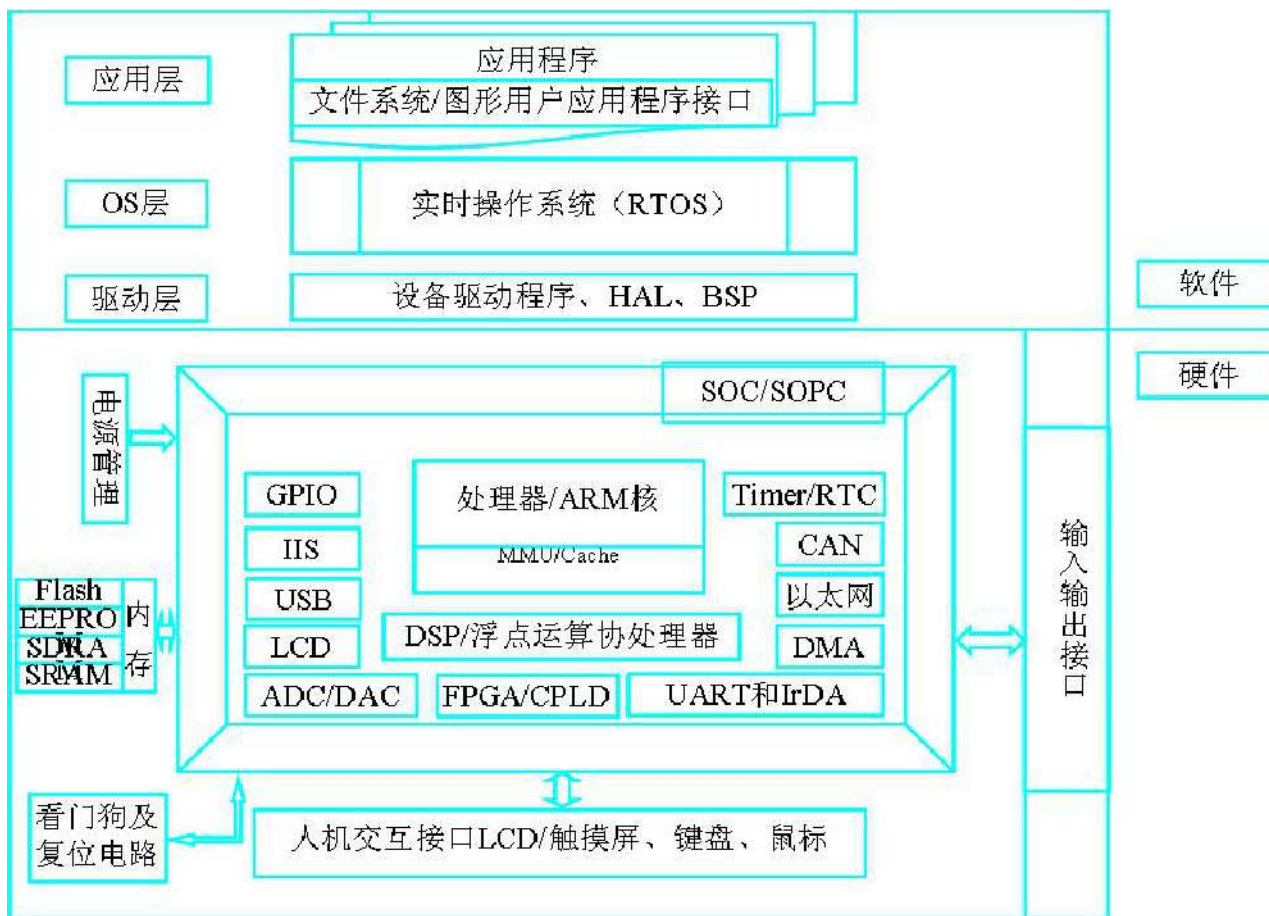


第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的组成
 - 软件
 - 嵌入式操作系统
 - 嵌入式应用软件
 - 嵌入式软件开发环境
 - 嵌入式软件开发工具



第一章 嵌入式系统概述



一个典型的嵌入式系统实例



第一章 嵌入式系统概述

● 1 基本概念

● 1.4 嵌入式系统的组成

《嵌入式系统》课程内容

- 前言部分 嵌入式概述
- 第一部分 嵌入式硬件
 - 第一章 嵌入式处理器★★★★
 - 第二章 嵌入式存储系统★
 - 第三章 嵌入式外设与接口电路★
- 第二部分 嵌入式软件
 - 第四章 嵌入式操作系统★★ ← 课程《嵌入式操作系统》，2学分
 - 第五章 嵌入式应用软件★★ ← 课程《嵌入式软件开发技术》，2学分
- 第三部分 嵌入式系统
 - 第六章 嵌入式系统设计★ ← 课程设计《嵌入式综合实验》，3学分



第一章 嵌入式系统概述

● 2 发展历史

● 2.1 产生

嵌入式系统产生于20世纪60年代，随着计算机技术和电子技术的发展，嵌入式系统蓬勃发展，已经深入到社会生产和生活的各个领域。

- 第一代电子管计算机（1946—1957）

- 第二代晶体管计算机（1957—1965）

第一台专用计算机：美舰载轰炸机的多功能数字分析器

- 第三代中/小规模集成电路计算机（1965—1970）

第一次通过容错技术提高可靠性：[阿波罗4号导航计算机](#)

- 第四代大/超大规模集成电路计算机（1970—）

嵌入式系统进入迅速发展的阶段，硬件和软件日臻完善

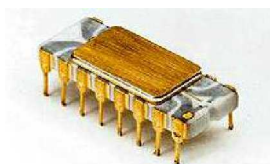


第一章 嵌入式系统概述

● 2 发展历史

● 2.2 发展 —— 硬件（嵌入式处理器）

- 开创历史的Intel 4004（1971年）
- 永远经典的8051（1978年）
- 独步当时的TMS320C10（1982年）
- 流行当代的ARM（1996年）



- 12 mm²
- 4 bit architecture
- 2,250 transistors
- Clock: 108 kHz





第一章 嵌入式系统概述

● 2 发展历史

● 2.2 发展 —— 软件（嵌入式操作系统）

● 无操作系统时代（20世纪70年代）

- 初期，受硬件条件限制追求时空效率采用汇编语言直接控制系统
- 后来，逐步采用高级语言和汇编语言相结合开发嵌入式应用软件

● 简单嵌入式操作系统时代（20世纪80年代）

- 出现了控制系统负载和监视应用程序运行的简单嵌入式操作系统
- 简单而经典的嵌入式操作系统uCos内核大小只有几K

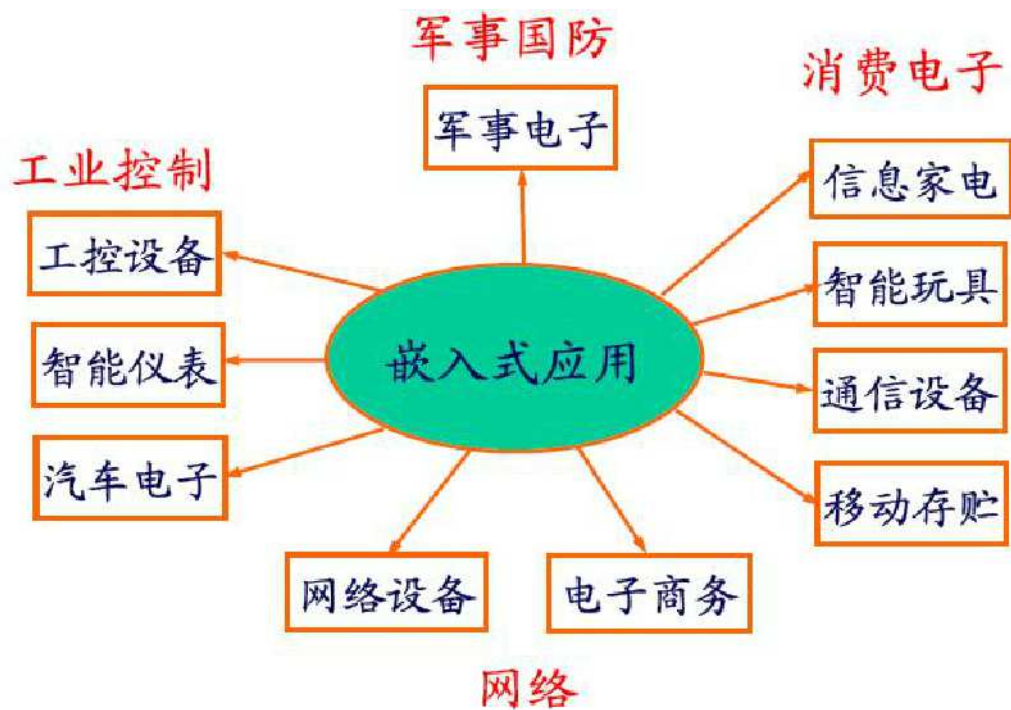
● 嵌入式实时操作系统时代（20世纪90年代至今）

- 嵌入式操作系统的实时性得到很大提高
- 嵌入式操作系统的功能日益完善使嵌入式应用软件开发更加简单
 - 文件系统
 - 网络协议栈
 - 图形用户接口
 - 多任务、设备管理、应用程序接口、...



第一章 嵌入式系统概述

● 3 应用领域





第一章 嵌入式系统概述

- 3 应用领域
 - 3.1 军事电子
 - 军事侦察



微型飞行器
“黑寡妇”



阿富汗参加反恐作战的“赫耳墨斯”
价值4万美元，可携带2架摄像机，
发挥了很好作用。



第一章 嵌入式系统概述

- 3 应用领域
 - 3.1 军事电子
 - 科学探测



基于VxWorks的“火星探路者”



第一章 嵌入式系统概述

- 3 应用领域
 - 3.2 工控设备
 - 工业控制





第一章 嵌入式系统概述

- 3 应用领域
 - 3.3 智能仪表
 - 手持抄表仪





第一章 嵌入式系统概述

● 3 应用领域

● 3.4 汽车电子

- 目前嵌入式几乎已经应用到汽车所有的系统。
 - 据统计，从1989年至2000年，平均每辆汽车上电子装置在整个汽车制造成本中所占比例由16%增至23%以上。
 - 尤其是豪华轿车，使用嵌入式系统的数量已经达到48个，电子产品占到整车成本的50%以上。



第一章 嵌入式系统概述

● 3 应用领域

● 3.4 汽车电子

● 汽车中主要使用两种的嵌入式系统

■ 汽车电子控制装置

—— “机电结合”的汽车电子装置；

一般和车上的机械系统进行配合使用；

—— 包括发动机、底盘、车身电子控制，例如电子燃油喷射系统、制动防抱死控制、防滑控制、牵引力控制、电子控制悬架、电子控制自动变速器、电子动力转向等；



第一章 嵌入式系统概述

● 3 应用领域

● 3.4 汽车电子

● 汽车中主要使用两种的嵌入式系统

■ 车载汽车电子装置

—— 在汽车环境下能够独立使用的电子装置；

—— 一般和汽车本身的性能并无直接关系；

—— 包括汽车信息系统、导航系统、汽车音响及电视娱乐系统、车载通信系统、上网设备等；



第一章 嵌入式系统概述

● 3 应用领域

● 3.4 汽车电子

● 汽车中嵌入式系统的构成

▪ 单芯片系统（非嵌入式系统）：

雨刷、车灯系统、仪表盘、电动门窗等

▪ 单片机系统（MCU）：

ABS系统、智慧安全气囊、主动式悬吊系统、发动机管理系统等

▪ 片上系统（SOC）：

混合动力总成、底盘综合控制、汽车定位导航、车辆状态记录与监控等

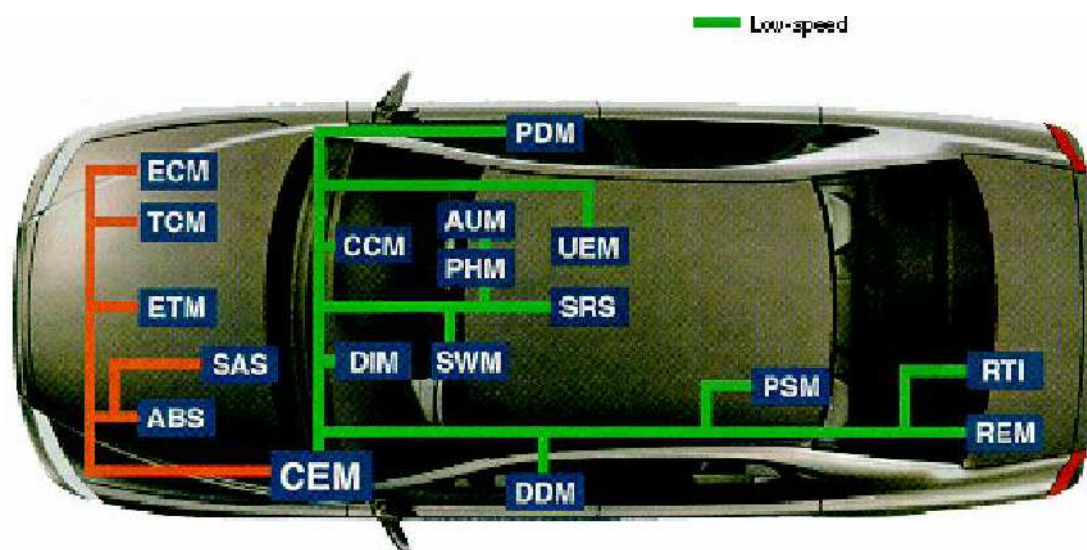


第一章 嵌入式系统概述

● 3 应用领域

● 3.4 汽车电子

- 含有18个嵌入式控制模块的汽车电子产品



VOLVO S80汽车的CAN总线网络



第一章 嵌入式系统概述

- 3 应用领域
 - 3.5 网络设备
 - 路由器/交换机/防火墙



宽带路由器



快速以太网交换机



千兆网关防火墙

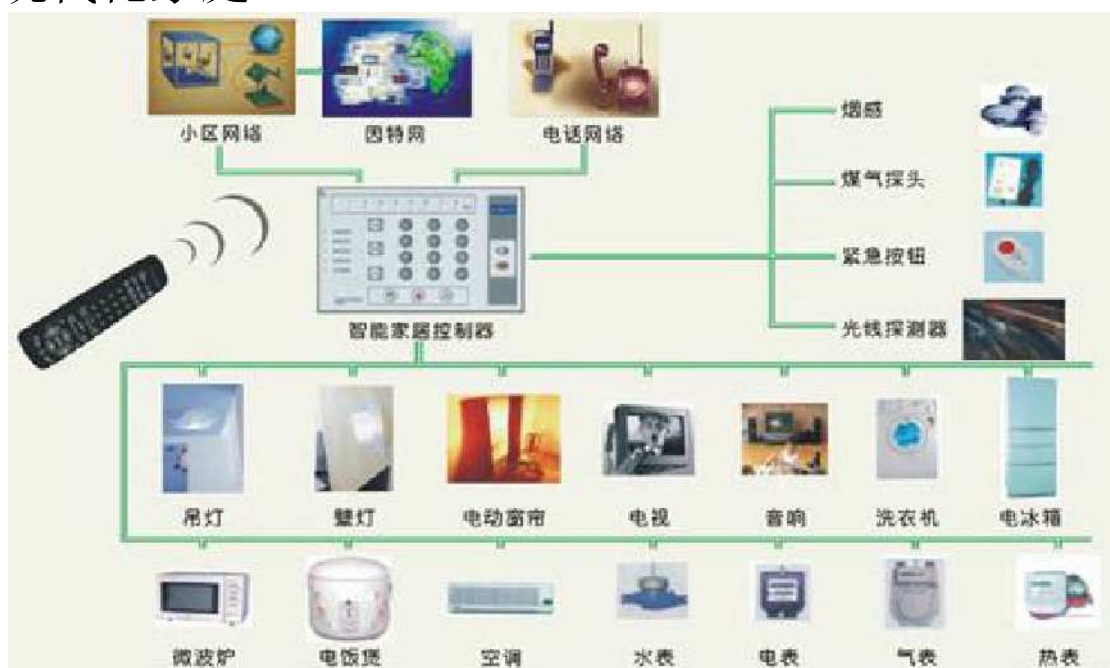


VPN产品



第一章 嵌入式系统概述

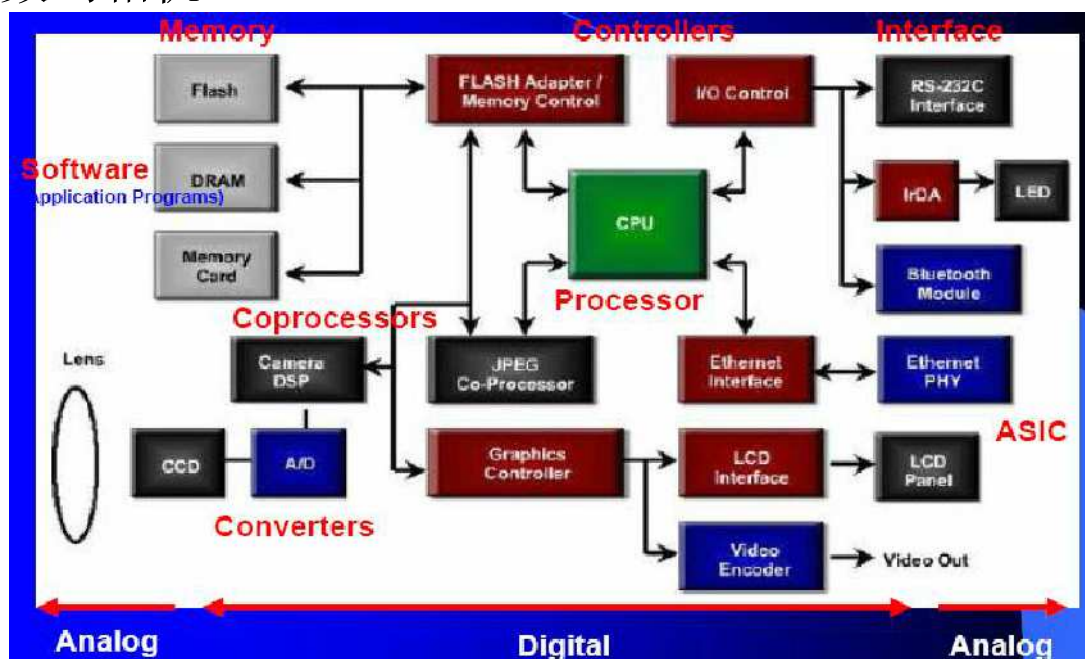
- 3 应用领域
 - 3.6 信息家电
 - 现代化家庭





第一章 嵌入式系统概述

- 3 应用领域
 - 3.7 消费电子
 - 数码相机

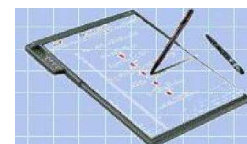
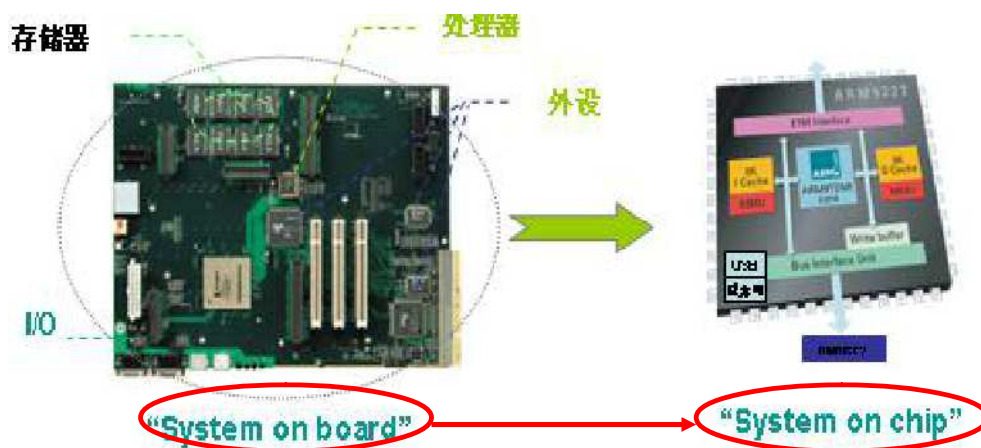




第一章 嵌入式系统概述

● 4 未来趋势

- 硬件的发展趋势：更小
——嵌入式处理器小型化
- 32位嵌入式微处理器为核心的SOC成为主流



数字笔



中国版
月球车



第一章 嵌入式系统概述

● 4 未来趋势

- 软件的发展趋势：更“聪明”
——嵌入式应用软件智能化



机器狗

- 系统的发展趋势：更“紧密”
——嵌入式通信接口网络化
 - 嵌入式Internet



GPS跑鞋



第一章 嵌入式系统概述

● 本章小结

● 什么是嵌入式系统 —— 基本概念

● 定义³

嵌入式系统与桌面系统的十大不同

● 特点⁶

● 分类⁴

● 组成²⁽³⁺³⁾⁺¹

● 嵌入式系统的过去 —— 发展进程

● 嵌入式系统的现在 —— 应用领域

● 嵌入式系统的将来 —— 未来趋势

● 硬件的发展：更小

● 软件的发展：更聪明

● 系统的发展：更紧密



第一章 嵌入式系统概述

- 引子1：计算机系统的三大领域
 - 桌面市场
 - 亲民
 - 最广阔
 - Intel

[返回](#)



第一章 嵌入式系统概述

- 引子1：计算机系统的三大领域
 - 服务器市场
 - 高端
 - 利润最大
 - IBM



第一章 嵌入式系统概述

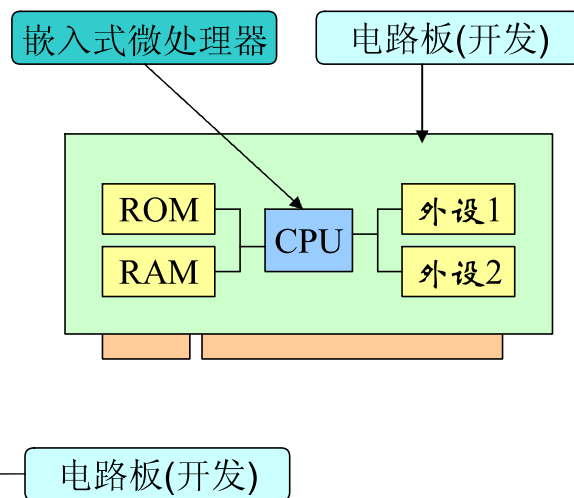
- 引子1：计算机系统的三大领域
 - 嵌入式市场
 - 新兴
 - 潜力最大
 - ARM

[返回](#)



第一章 嵌入式系统概述

- 1 基本概念
 - 1.4 嵌入式系统的分类
 - 嵌入式微处理器 (MPU) ★



[返回](#)

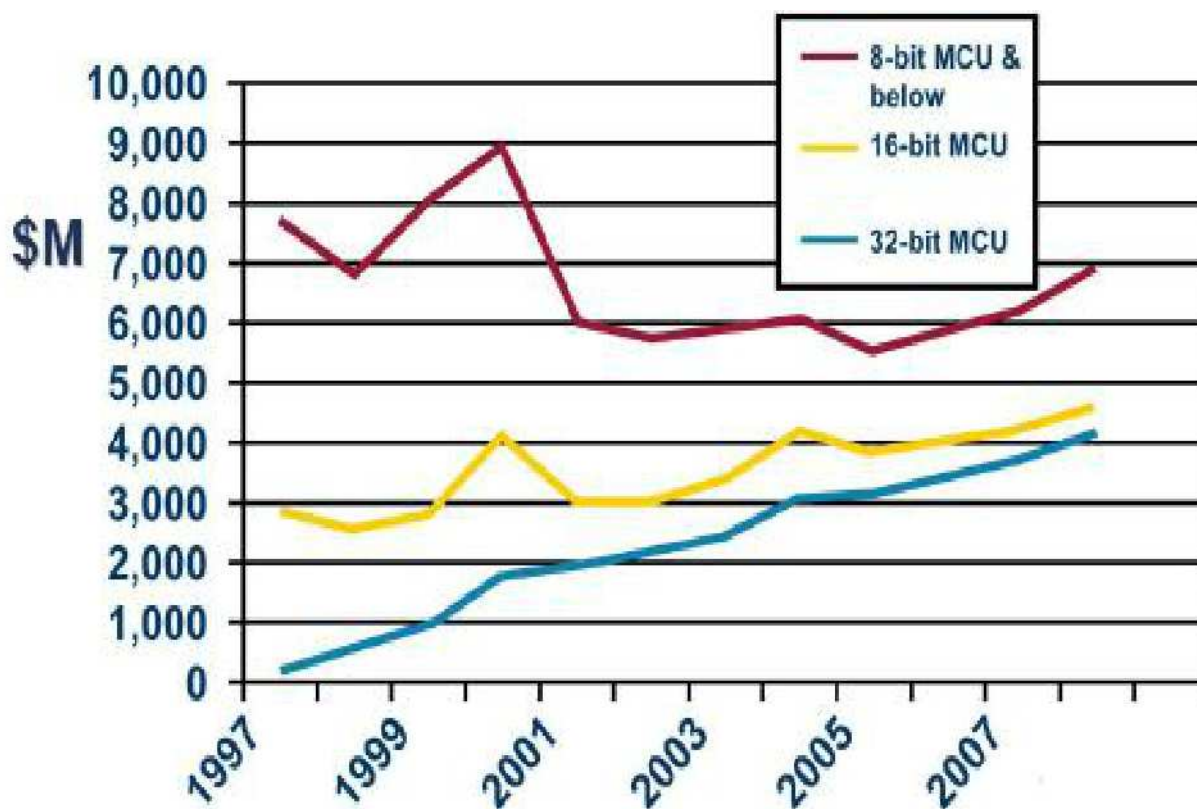
Apollo 导航计算机



[返回](#)



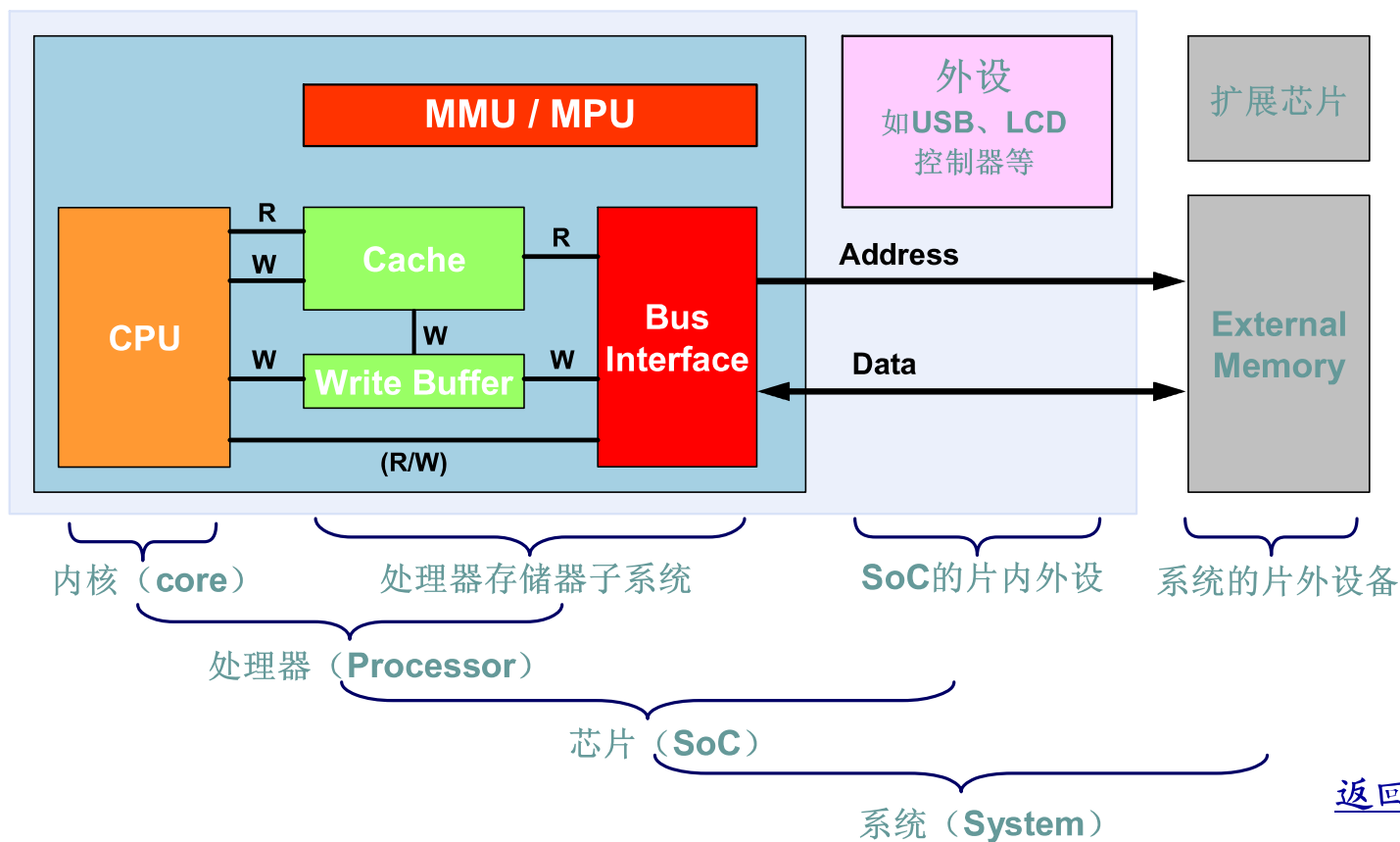
嵌入式处理器市场分析



[返回](#)



32位嵌入式微处理器为核心的SOC



[返回](#)



硬件提供平台，软件体现价值



PK



- DVD播放机

- 功能：视频 + 音频
- 价格：200 – 600元

- iPod MP3播放机

- 功能：MP3
- 价格：

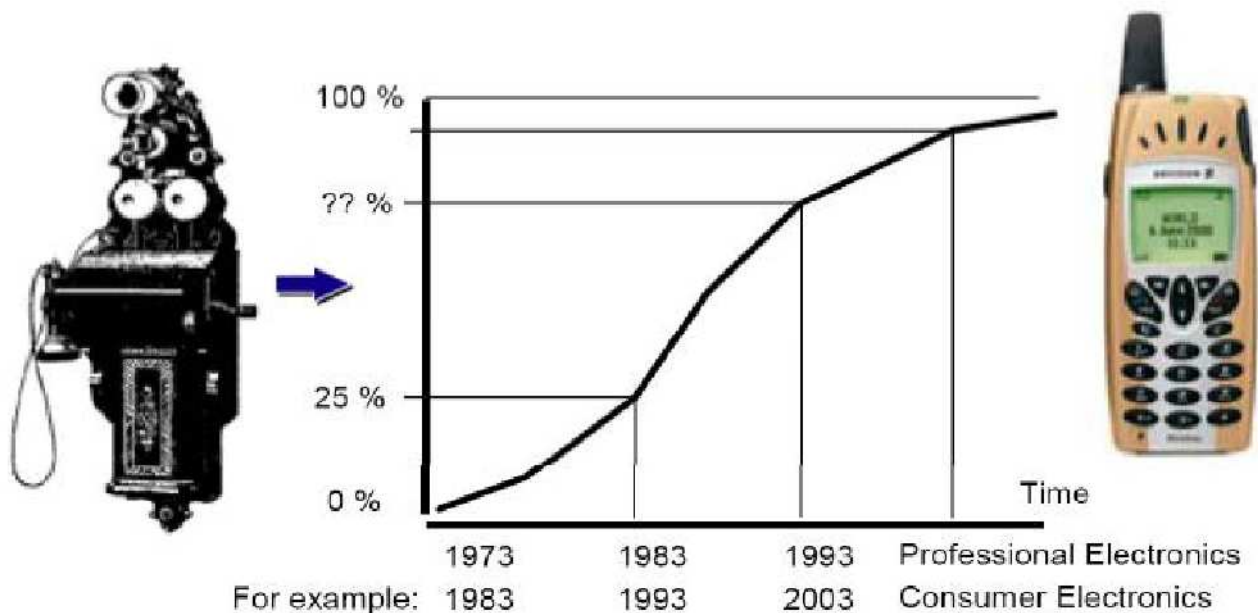
iPod nano	1 GB	1400元
iPod nano	4 GB	2200元
iPod	30GB	2800元
iPod	60GB	3800元

- 两者的价格差异？
- 两者的硬件差异？
- 核心价值在于：好的软件带给消费者最好的使用体验



嵌入式中的硬件和软件开发

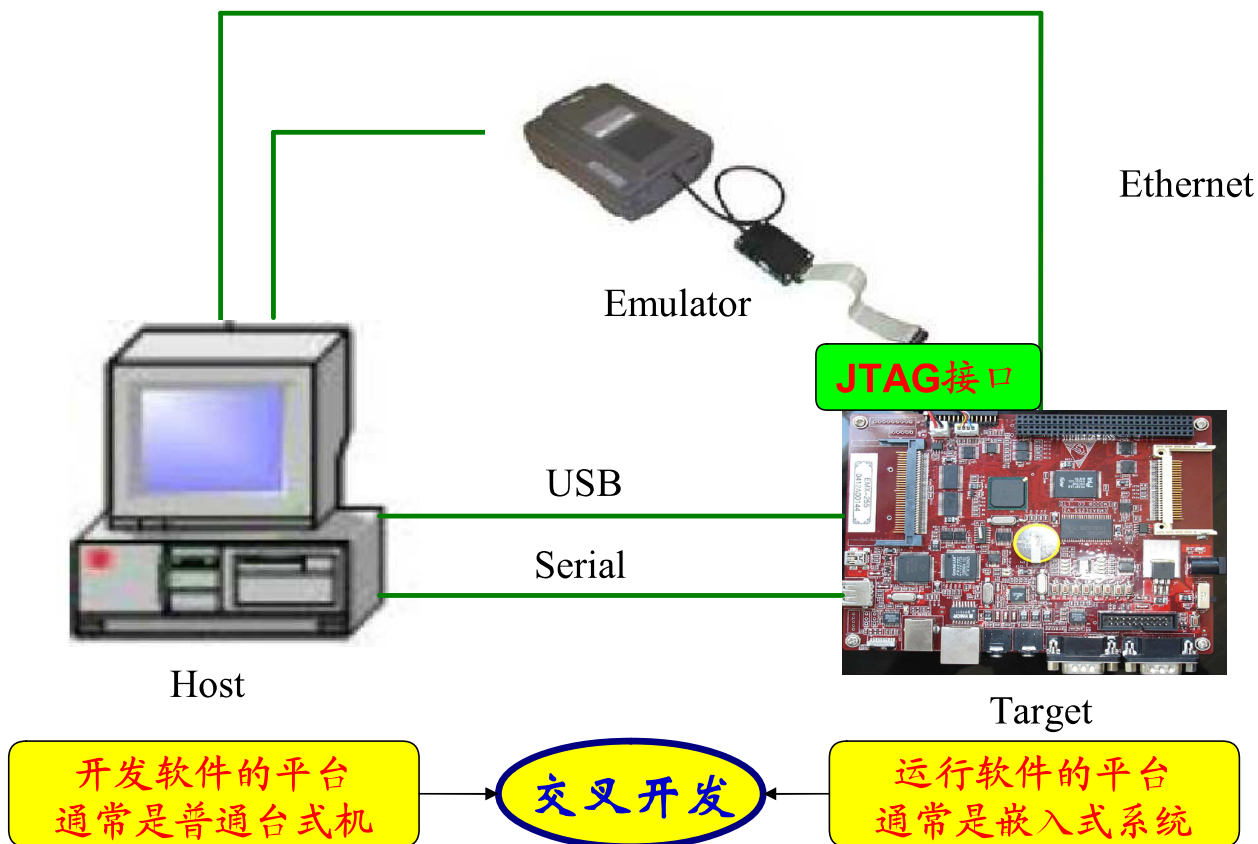
Percentage Software of Development Costs



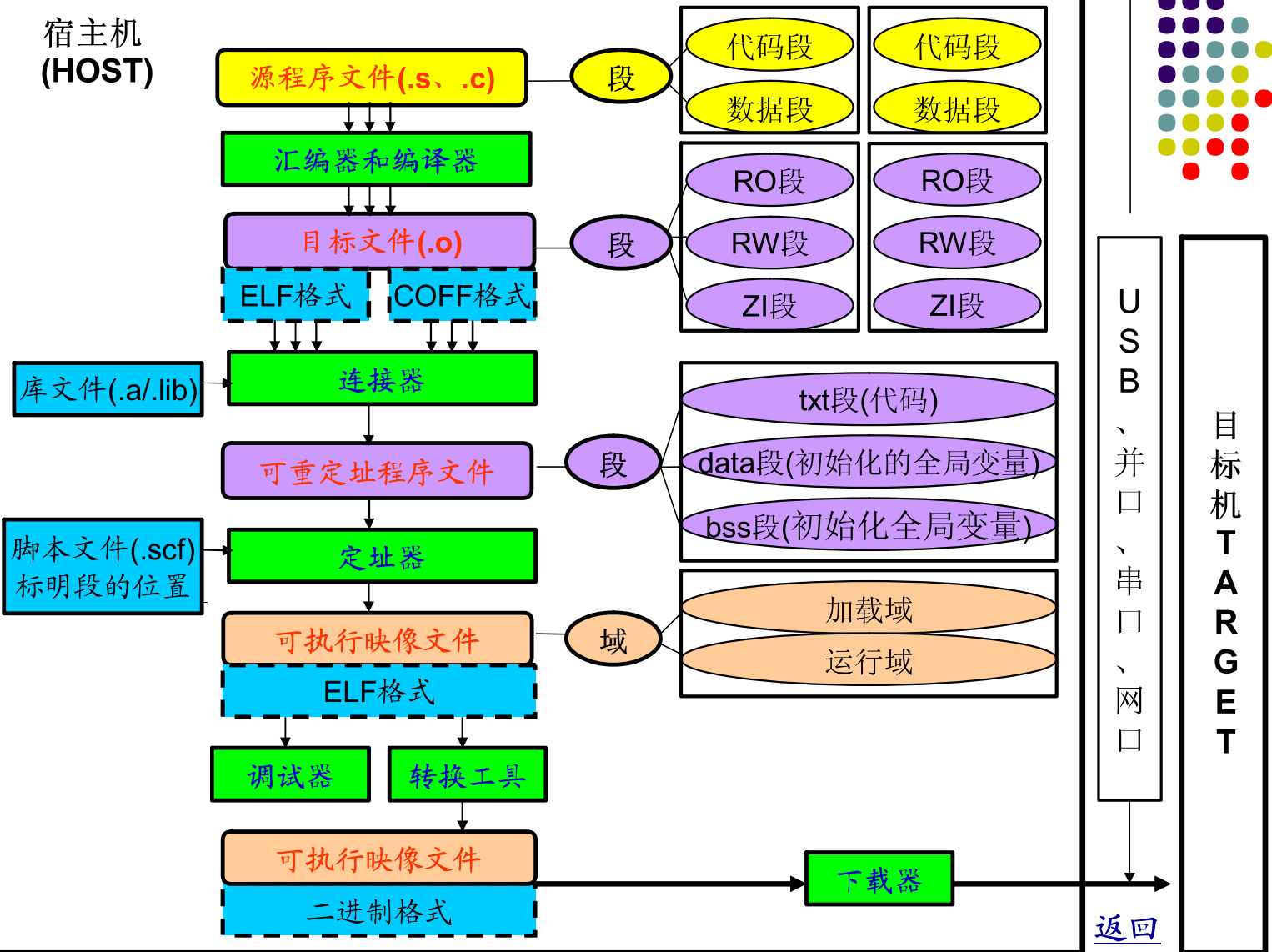
[返回](#)



嵌入式系统的软件开发环境



宿主机
(HOST)



生活中超低功耗的嵌入式系统



● 原理

中学物理实验：如何自己动手做电池？

把铜片和锌片置于酸性溶液会产生化学反应，在铜片和锌片上分别会有正负电荷聚集，用导线构成一个闭合的回路，会产生电流。

问题1：如果正负极分别采用铜片和铝片，结果会如何呢？

问题2：生活中我们怎么去找酸性溶液、铜片和锌(铝)片呢？



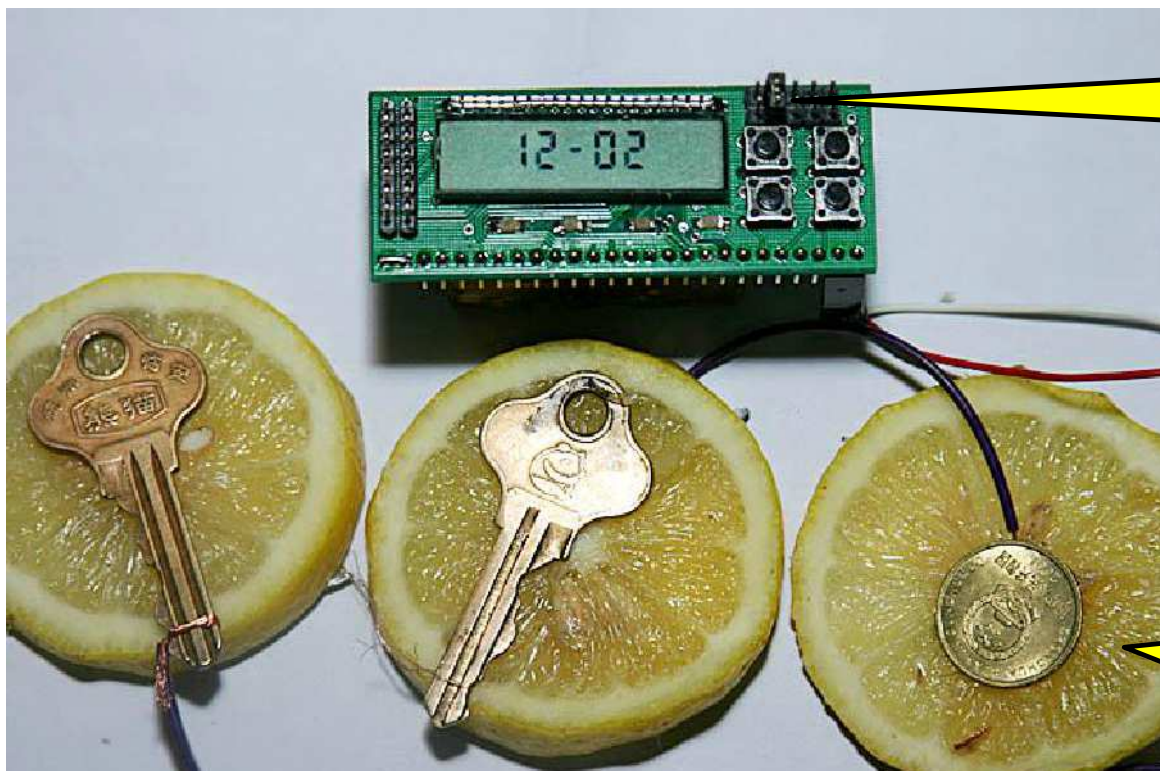
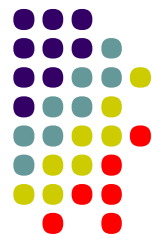
生活中超低功耗的嵌入式系统

● 材料

- 酸性溶液 ← 水果、...
- 铜 ← 硬币、钥匙、...
- 锌 ← 硬币、钥匙扣...
- 铝 ← 铝锅、...

水果名称	电 压
苹 果	0.5V
桔 子	0.6V
葡 萄	0.5V
梨	0.3V
猕猴桃	0.5V
西红柿	0.5V
哈密瓜	0.3V

用水果供电的电子钟



传说中
最节能的
嵌入式系统

核心：
嵌入式微控制器
MSP430
待机电流：**4uA**
工作电流：**n0uA**

3节柠檬电池
串联供电
2.6V ↑

[返回](#)