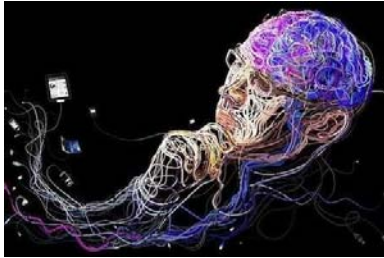


嵌入式系统导论



主要内容

- 嵌入式系统特点
- 嵌入式**硬件系统** (嵌入式微处理器, 存储系统、输入/输出接口等, 最小系统)
- 嵌入式**软件系统**
- 嵌入式实时**操作系统**
- 嵌入式应用程序

涉及基础知识

- 计算机操作系统
- 计算机组成原理/微机原理
- C语言

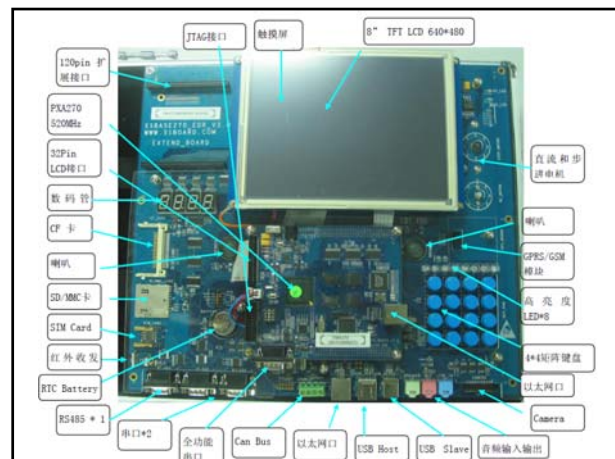
教材及考核方式

- 嵌入式系统导论. 彭曼曼 等编 人民邮电出版社.

- 闭卷考试: 教材和课件



实验(基于Intel Xscale PXA270)





安卓工业手持机：联发科 Cortex-A9双核架构的MT6572 作为处理器，Android 4.2智能操作系统，拥有立体声喇叭输出，语音录入，3.5寸TFT触摸屏，多媒体，USB通信，SPI通信，内存 8GB+1GB，UART通信，I2C通信，大容量TF卡扩展，27个键盘输入，蓝牙无线通信，WIFI无线通信，一维和二维条码扫描，蓝牙打印机，GPS定位，手机通话和短信，GPRS上网，WCDMA，高频RFID，低RFID，PSAM卡加密等

应用场合
可广泛应用于MID、POS、PDA、智能家居、手机、车联网、医疗器械、视频监控、食品溯源以及其他各种工控领域。

PE9005 Android手持机开发文档2015/07/20

android系统控制20150706

APP公共服务接口说明

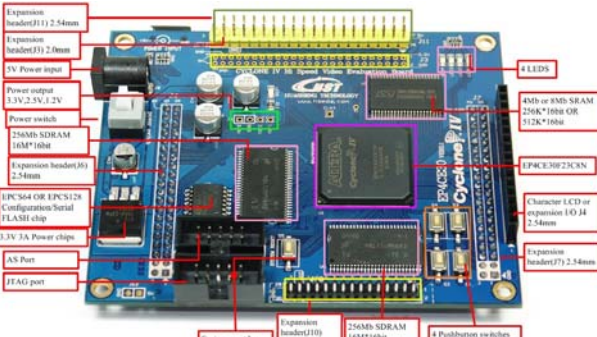
PE9005用户手册V1.0

PE9005开发手册V1.0

libtpDemo（客户端）说明文档



SoC片上系统开发



Expansion header(J1) 2.54mm

Expansion header(J3) 2.0mm

5V Power input

Power output 3.3V/2.5V/1.2V

Power switch

256Mb SDRAM 16M*16bit

Expansion header(J6) 2.54mm

EP4CE30 OR EP4CE30 Configuration/Serial FLASH chip

3.3V 3A Power chips

AS Port

JTAG port

System reset key

Expansion header(J10) 2.0mm

256Mb SDRAM 16M*16bit

4 Pushbutton switches

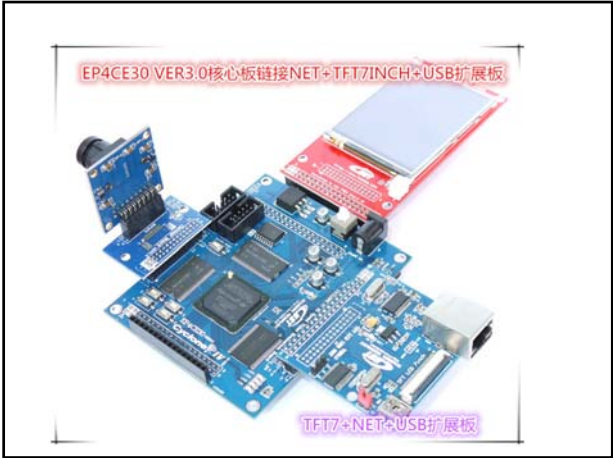
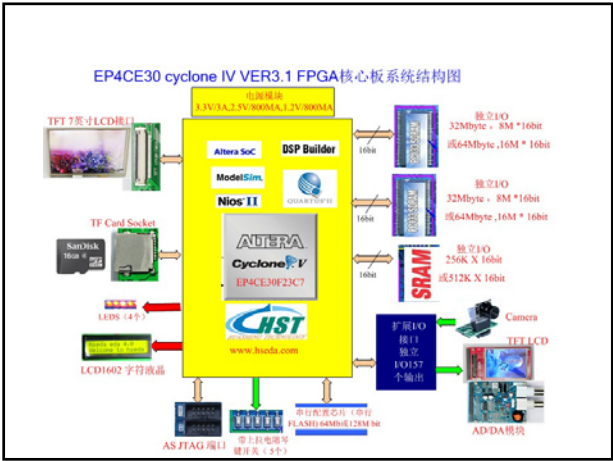
4 LEDs

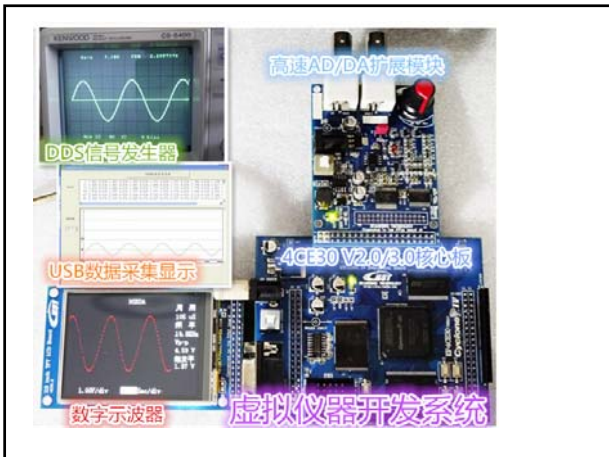
45th or 8Mb SRAM 256K*1024 OR 128K*1024

EP4CE30/23C7N

Character LCD or expansion I/O J4 2.54mm

Expansion header(J7) 2.54mm





第一章

绪论

嵌入式系统简介

• 计算机系统的三大应用领域

- 服务器市场
 - 功能强
 - 利润最大的市场
 - 可扩展性、可用性强
- 桌面机市场
 - 最广阔的市场
- 嵌入式市场
 - 潜力最大的市场（物联网）

嵌入式系统简介

• 以往计算机分类：

- 大型计算机、中型机、小型机和微计算机



iPhone 7 A10 Fusion处理器



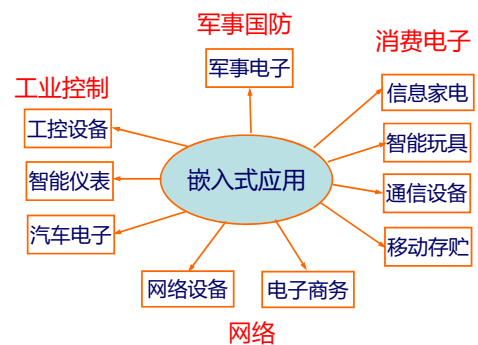
嵌入式系统简介

• 目前计算机分类（嵌入式应用和非嵌入式应用）：

- 嵌入式计算机、通用计算机

嵌入式计算机是以嵌入式系统的形式隐藏在各种装置、产品和系统中

嵌入式系统的应用领域

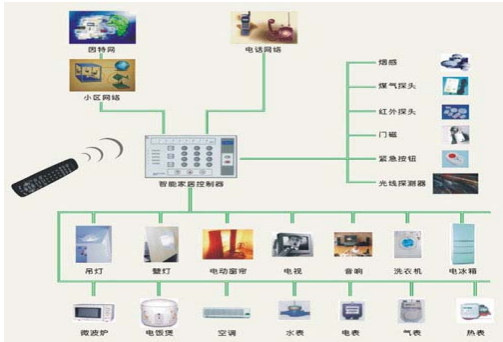


嵌入式系统的应用

- 家用方面：数字电视、信息家电、智能玩具、手持通讯、存储设备的核心。



智能家庭



小米智能家居zigbee家居控制系统



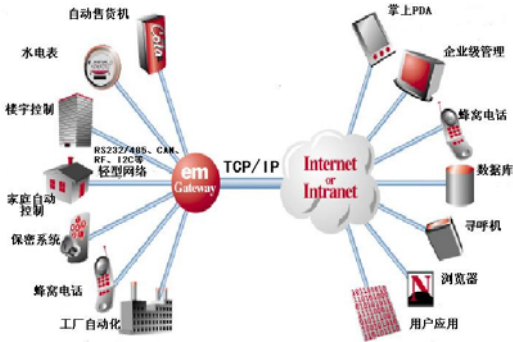
小米智能净水器



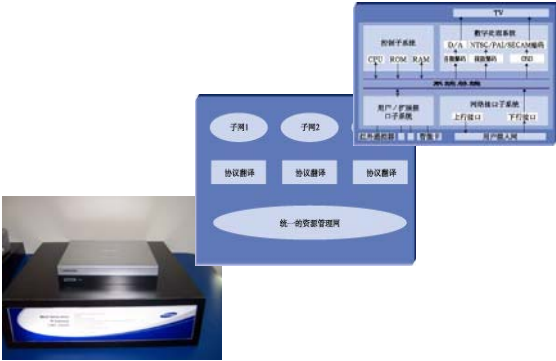
小米智能插座



嵌入式Internet应用

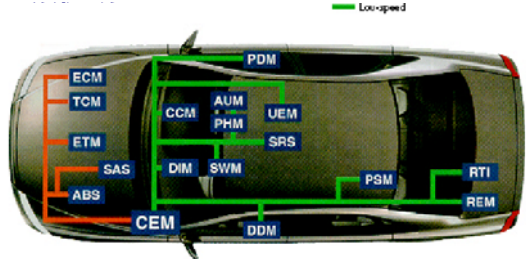


信息家电——数字机顶盒



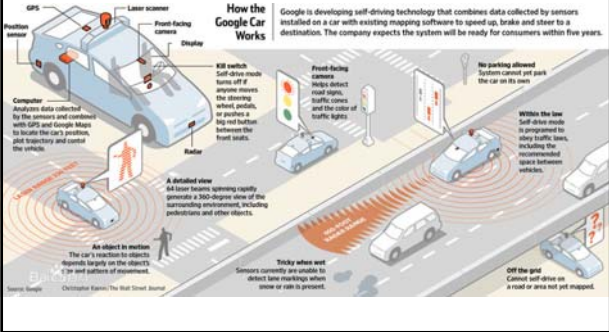
嵌入式应用——汽车电子

汽车电子产品（18个嵌入式控制模块）——CAN



VOLVO S80汽车的CAN总线网络

Google无人驾驶汽车



Google无人驾驶汽车

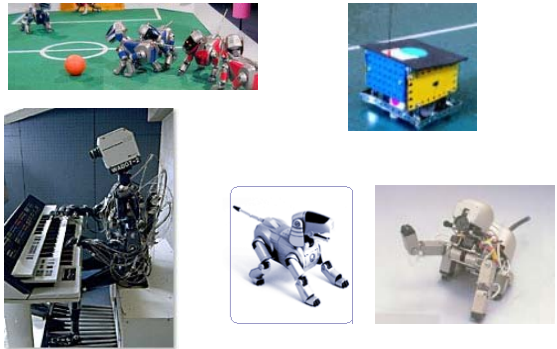
• 技术原理

- 车顶上的扫描器发射64束激光射线，然后激光碰到车辆周围的物体，又反射回来，这样就计算出了物体的距离。
- 在底部的系统测量出车辆在三个方向上的加速度、角速度等数据
- 再结合GPS数据计算出车辆的位置
- 所有这些数据与车载摄像机捕获的图像一起输入计算机，软件以极高的速度处理这些数据。这样，系统就可以非常迅速的作出判断。

一些嵌入式车载设备

- 雷达 Radar：用来跟踪附近的物体
 - 事故预防系统：后保险杠上有一个装置，当它在汽车的盲点内检测到物体时便会发出警报
- 车道保持系统 Lane-keeping
 - 在挡风玻璃上装载的摄像头可以通过分析路面和边界线的差别来识别车道标记。如果汽车不小心离开了车道，方向盘会轻微震动来提醒驾驶员。
- 激光测距系统 LIDAR
 - 谷歌采用了Velodyne公司的车顶激光测距系统
- 红外摄像头 Infrared Camera
 - 夜视辅助功能：前方的路面的危险因素会被突出显示
- 立体视觉 Stereo Vision
 - 在挡风玻璃上装载了两个摄像头以实时生成前方路面的三维图像，检测诸如行人之类的潜在危险，并且预测他们的行动。
- 车轮角度编码器 Wheel Encoder
 - 汽车穿梭于车流中时测量它的速度
- GPS/惯性导航系统：让驾驶员知道他要去哪（GPS制图）

智能玩具与机器人



嵌入式技术应用——工业控制

- 工业方面：机床、冶金、电子、交通、航空航天等行业技术升级的重要基础



军事侦察



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。

反恐防暴

2002年11月28日，以色列一选举投票点，发生枪击事件，造成至少7人死亡，数十人受伤。以警方用机器人在检查一具巴勒斯坦枪手的尸体。



空中飞行器

微型飞行器---“黑寡妇”



基于Win CE的移动机器人平台



基于RTLinux的仿人机器人



高 48 cm
重: 6 kg
灵活性: 20 DOF
操作系统: RT-Linux
接口形式: USB 1.0 (12Mbps)
响应周期: 1ms
能源: DC24V x 6.2A (150W)
制造: 富士通

基于VxWorks的火星探路者



2004年“勇气号”再次登陆火星



嵌入式系统定义

- 将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术与各个行业的具体应用相结合后的产物。
 - 将应用程序、操作系统和计算机硬件高度集成在一起的系统。
 - 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。
 - 以应用为中心、以计算机技术为基础，软硬件可裁剪。

通用计算机与嵌入式系统对比

特征	通用计算机	嵌入式系统
形式和类型	看得见的计算机。 <ul style="list-style-type: none">按其体系结构、运算速度和结构规模等因素分为大、中、小型机和微机。	看不见的计算机。 <ul style="list-style-type: none">形式多样，应用领域广泛，按应用来分。

通用计算机与嵌入式系统对比

特征	通用计算机	嵌入式系统
形式和类型	看得见的计算机。 <ul style="list-style-type: none">按其体系结构、运算速度和结构规模等因素分为大、中、小型机和微机。	看不见的计算机。 <ul style="list-style-type: none">形式多样，应用领域广泛，按应用来分。
组成	通用处理器、标准总线 and 外设。 <ul style="list-style-type: none">软件和硬件相对独立。	面向应用的嵌入式微处理器，总线和外部接口多集成在处理器内部。 <ul style="list-style-type: none">软件与硬件是紧密集成在一起的（高度集成）

通用计算机与嵌入式系统对比

特征	通用计算机	嵌入式系统
形式和类型	看得见的计算机。 <ul style="list-style-type: none">按其体系结构、运算速度和结构规模等因素分为大、中、小型机和微机。	看不见的计算机。 <ul style="list-style-type: none">形式多样，应用领域广泛，按应用来分。
组成	通用处理器、标准总线 and 外设。 <ul style="list-style-type: none">软件和硬件相对独立。	面向应用的嵌入式微处理器，总线和外部接口多集成在处理器内部。 <ul style="list-style-type: none">软件与硬件是紧密集成在一起的（高度集成）
开发方式	开发平台和运行平台都是通用计算机。	采用交叉开发方式，开发平台一般是通用计算机，运行平台是嵌入式系统。

通用计算机与嵌入式系统对比

特征	通用计算机	嵌入式系统
形式和类型	看得见的计算机。 按其体系结构、运算速度和结构规模等因素分为大、中、小型机和微机。	看不见的计算机。 形式多样，应用领域广泛，按应用来分。
组成	通用处理器、标准总线和外设。 ■ 软件和硬件 相对独立 。	面向应用的嵌入式微处理器，总线和外部接口多集成在处理器内部。 ■ 软件与硬件是 紧密集成 在一起的（ 高度集成 ）
开发方式	开发平台和运行平台都是 通用计算机	采用 交叉开发方式 ，开发平台一般是通用计算机，运行平台是嵌入式系统。
二次开发性	应用程序可根据需要 重新编制	一般 不能再编程

嵌入式系统特点

- **功耗限制**
 - 经常用电池供电，系统耗电量直接影响硬件设计费用，并影响电源寿命以及带来散热问题（需要进行低功耗设计）。
- **低成本**
 - 硬件成本：所使用的微处理器、所需内存及相应外围芯片（硬件高度集成）；
 - 软件成本：难于预测，但好的设计方法有利于降低软件成本。

嵌入式系统特点（Cont.）

- **系统内核小**
 - 一般应用于小型电子装置，**系统资源相对有限**，所以内核较传统操作系统小得多。
- **专用性强**
 - 应用目标个性化很强，软硬件系统结合非常紧密，需要针对硬件进行**系统移植**。
 - 针对不同任务需要对系统进行修改，程序的编译下载要和系统相结合（和通用软件的“升级”是完全不同的概念）

嵌入式系统特点（Cont.）

- **不可垄断性**
 - PC有Win-Intel垄断
 - 嵌入式系统以应用为中心的“芯片”设计和面向应用的软件开发。
- **产品相对稳定性**
 - 通用处理器18月
 - 嵌入式处理器8 - 10年

嵌入式系统特点（Cont.）

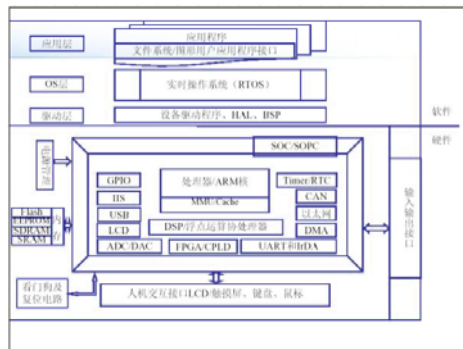
- **实时性**
 - 任务处理所花费时间的**可预测性**，即任务需要在规定的时限内完成。
 - 根据系统的软硬件的信息而进行确定性的预测。
- **实时系统**
 - 正确性依赖于运行结果的**逻辑正确性**和运行结果产生的**时间正确性**，即实时系统必须在规定的时间范围内正确地响应外部物理过程的变化。
 - 嵌入式系统≠实时系统

嵌入式系统组成的特点

- **高度集成**
- **硬件以微处理器为核心（集成存储器和外围I/O设备）**
- **软件包括：初始化代码及驱动(Bootloader)、嵌入式操作系统RTOS(核心)和应用程序等有机地结合在一起。**

OS也是APP的一部分

一个典型的嵌入式系统



嵌入式微处理器

• 1000多种硬件处理器，分为MCU、DSP、MPU、SOC

- ARM RISC (ARM)
- TMS320 DSP (TI)
- Trimedia (Philips)
- Xscale (Intel)
- MIPS RISC (MIPS)
- DragonBall (Motorola)



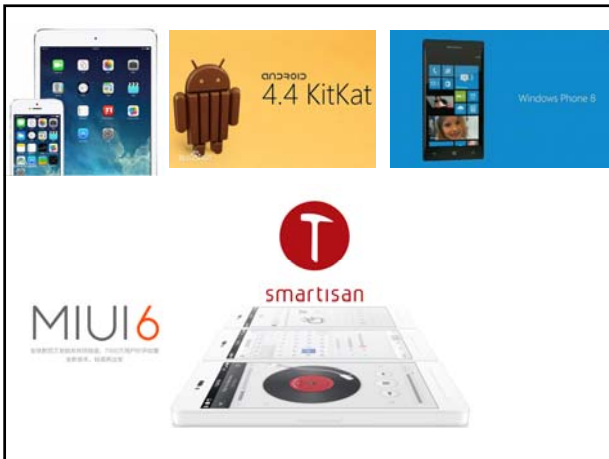
嵌入式实时操作系统

• 典型的RTOS

- 现有200多种嵌入式操作系统: VxWorks、QNX、WinCE、PalmOS、.....
- 开源操作系统: Linux系列, uC/OS II/III,

• RTOS典型性能指标

- 内核大小: 几K~几百K
- 实时任务响应时间: 微妙级 (< 20us)
- 一般任务响应时间: 几十微妙~几百毫秒



嵌入式系统的发展

- 4位嵌入式系统
- 8位嵌入式系统
- 16位嵌入式系统
- 32位嵌入式系统
- 64位嵌入式系统

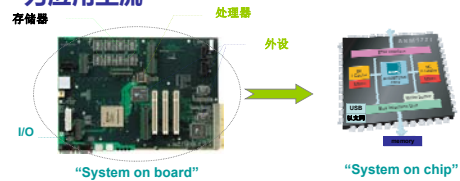
目前已大量应用

主流

高度复杂的、高速的嵌入式系统已开始采用

嵌入式系统的发展趋势（硬件）

- 面向应用领域的、高度集成的、以32位嵌入式微处理器为核心的SoC (System On Chip) 将成为应用主流



- SoC给系统带来高性能之外更多更重要的好处
 - 稳定性、体积、散热、功耗 ...

嵌入式系统的发展趋势（软件）

- 开发平台完备化
 - 各种辅助开发调试工具
- UI支持完备化
 - 支持Web
- 支持多核处理器
- 各种无线通信方式
-

