



# 嵌入式OS的选择与开发

华清远见·孙天泽

2007/9/19



远见品质

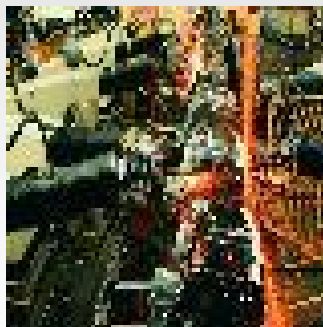
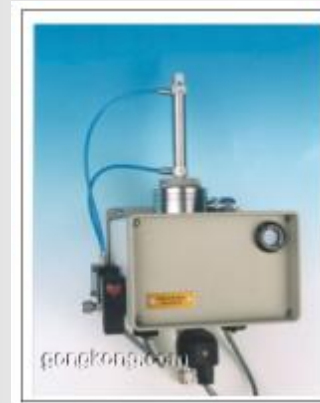
# 主要内容

- Ø 嵌入式系统开发与桌面开发
- Ø 嵌入式操作系统系统比较
- Ø 操作系统实时性的主要指标

FAR SIGHT

远见品质

# 嵌入式系统产品举例



FAR SIGHT

# 嵌入式系统定义

- ✓ 指非 PC 系统，具备计算机功能，不称之为计算机的设备或器材；
- ✓ 嵌入式系统是以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软硬件可裁剪，适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。

远见品质

# 嵌入式系统的广泛应用

- ✓ 工业控制
- ✓ 医疗设备
- ✓ 仪器仪表
- ✓ 军工产品
- ✓ 汽车电子
- ✓ 电信应用
- ✓ 互联网
- ✓ 安防系统



无线  
手机  
PDA

机顶盒  
家庭网关  
互联网

汽车  
游戏  
视频

FAR SIGHT

# 嵌入式系统分类

## √ 按表现形式及使用硬件种类：

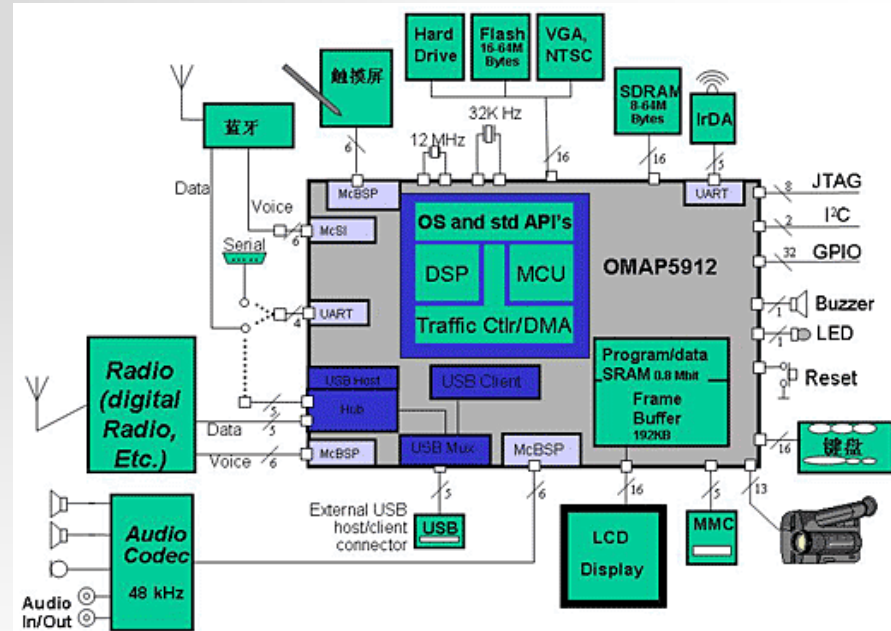
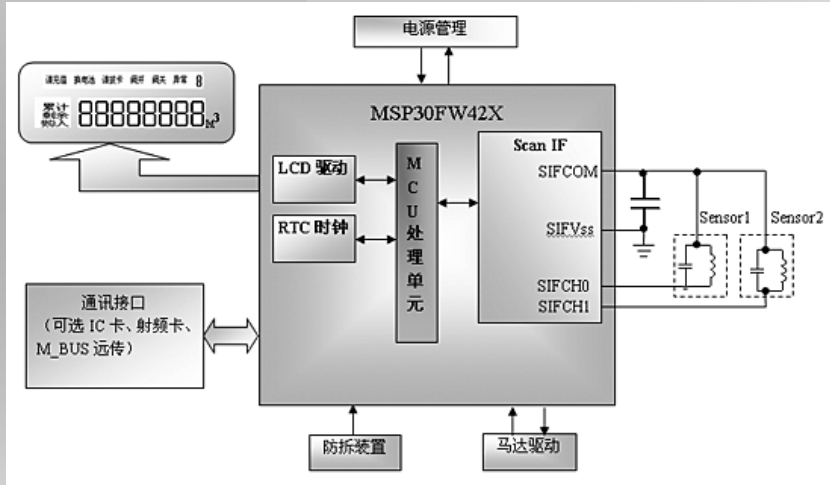
- ∅ 系统中使用含程序或算法的处理器嵌入式系统为芯片级嵌入
- ∅ 系统中使用某个核心模块的嵌入式系统为模块级嵌入

## √ 按软件实时性需求分

- ∅ 非实时系统（如PDA）
- ∅ 软实时系统（消费类产品）
- ∅ 硬实时系统（工业实时控制系统）

远见品质

# 单片机与嵌入式系统



FAR SIGHT

# 典型的嵌入式系统组成

远见品质

应用

文件系统/GUI/API

OS

Linux, VxWorks, Wince...

驱动层

BSP/driver/HAL

软件

电源管理

硬件

Flash  
SDRAM  
SRAM

GPIO  
USB  
LCD

处理器  
MMU

CAN  
DMA  
以太网

输入  
输出

看门狗  
复位电路

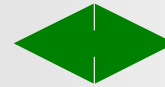
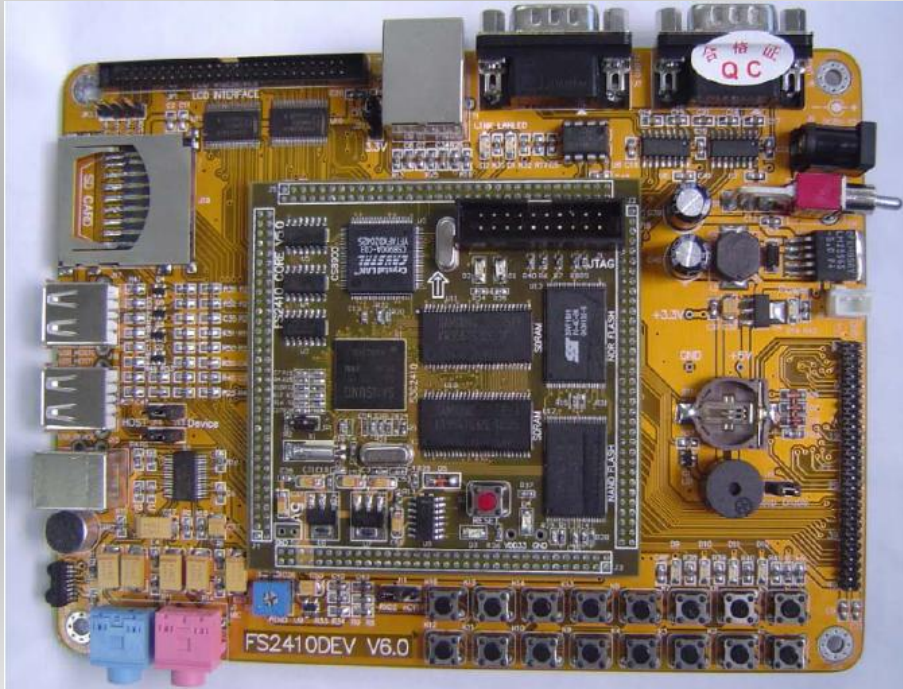
LCD/触摸屏/鼠标

FAR SIGHT



远见品质

# 嵌入式开发板与PC机



FAR SIGHT

# 桌面开发流程

- ✓ 开发平台（操作系统）：Windows
- ✓ 编辑/编译器/调试器：Visual Studio

```
int main()  
{  
    printf("hello, world\n");  
    return 0;  
}
```



1. Windows是谁引导的？
2. Visual Studio怎么来的？
3. 程序是谁运行的？

远见品质

# 嵌入式开发流程

- ✓ 准备开发主机 (PC)
- ✓ 准备编译器
- ✓ 准备目标机引导程序
- ✓ 准备目标机操作系统
- ✓ 准备目标机文件系统

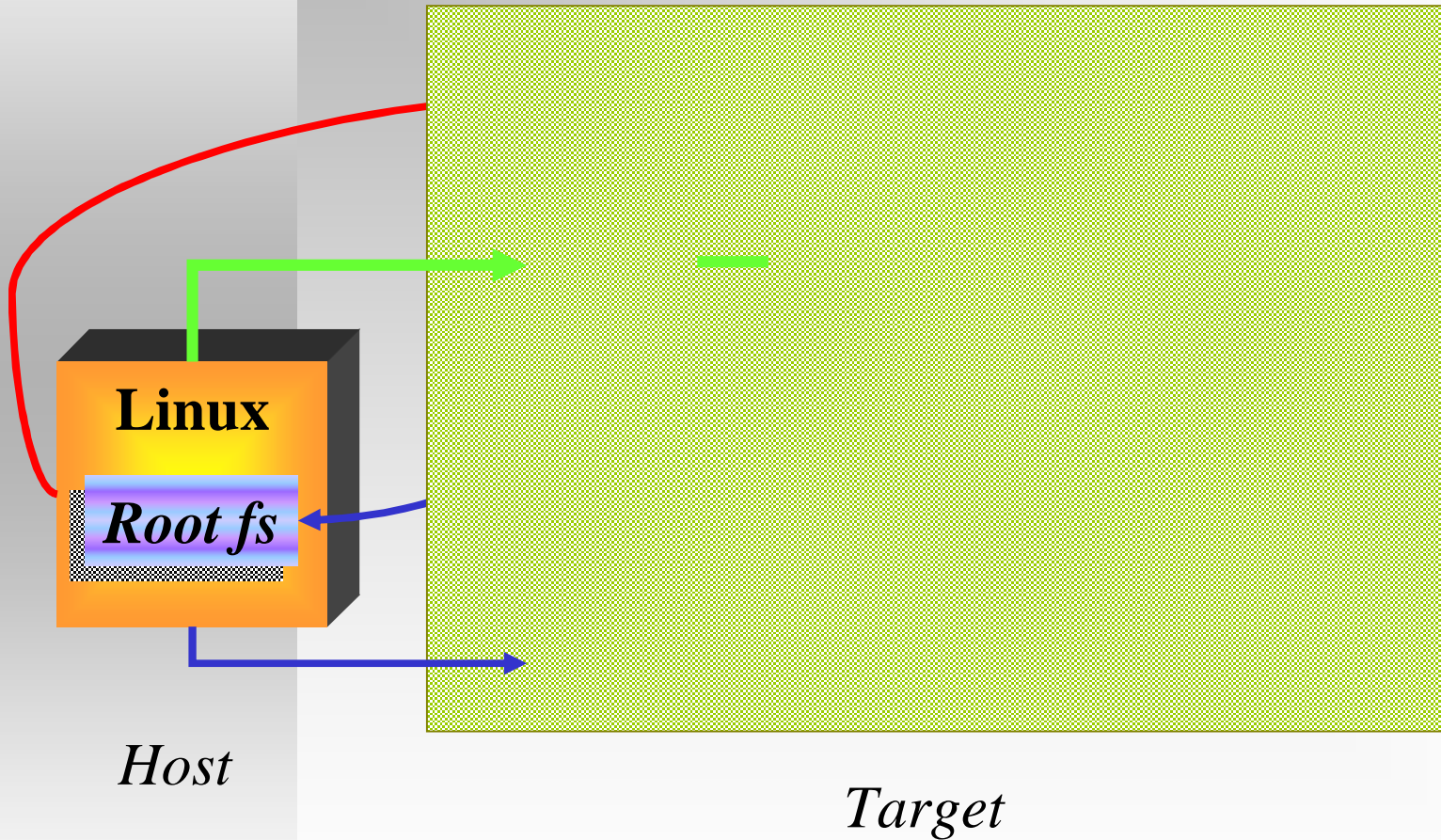
1. Linux是谁引导的?
2. 编译器怎么来的?
3. Linux怎么来的?



FAR  SIGHT

远见品质

# 一种嵌入式Linux开发模式



FAR SIGHT



远见品质

# 常见的嵌入式操作系统

- ✓ Linux
- ✓ uCOS
- ✓ Windows CE
- ✓ VxWorks
- ✓ Palm OS
- ✓ QNX
- ✓ Symbian
- ✓ TinyOS
- ✓ Nucleus
- ✓ eCos

FAR SIGHT

远见品质

# Palm OS

- ✓ 专门为掌上电脑开发
- ✓ Palm OS充分考虑了掌上电脑内存相对较小的情况，因此它只占有非常小的内存
- ✓ 最大特点是使用简便、机体轻巧
  - ∅ 操作系统的节能功能
  - ∅ 合理的内存管理



FAR SIGHT



远见品质

# Windows CE

- ✓ 微软开发的一个开放的、可升级的32位嵌入式操作系统，是基于掌上电脑类的电子设备操作
- ✓ Windows CE的特点有
  - ∅ 灵活的电源管理功能，包括瞬眠/唤醒模式
  - ∅ 使用了对象存储（object store）技术
  - ∅ 良好的通信能力
  - ∅ 支持嵌套中断
  - ∅ Windows CE的API是Win32 API的一个子集



远见品质

# CE 6.0组件

Catalog	Core	Professional
<b>Applications - End User</b>		
▶ ActiveSync	x	x
▶ File Sync	x	x
▶ Inbox Sync		x
▶ Pocket Outlook Database Sync		x
▶ CAB File Installer/Uninstaller	x	x
▶ Games	x	x
▶ Freecell	x	x
▶ Solitaire	x	x
▶ Help		x
▶ Remote Desktop Connection		x
▶ Windows Network Projector		x
▶ Sample Network Projector		x
▶ Remote Desktop Protocol (RDP)		x
▶ Audio Playback Redirection		x
▶ Cut/Copy/Paste Clipboard Redirection		x
▶ File Storage Redirection		x
▶ Filtered File Storage Redirection		x
▶ License Information		x
▶ Printer Redirection		x
▶ Serial and Parallel Port Redirection		x
▶ Smart Card Redirection		x
▶ User Interface Dialog Boxes		x
▶ Terminal Emulator	x	x
▶ Windows Messenger		x
▶ WordPad		x

Core OS Services		
▶ System Event Log	x	x
▶ Battery Driver	x	x
▶ Debugging Tools	x	x
▶ Keyboard Test Application	x	x
▶ Remote Display Application	x	x
▶ Tiny Kernel Test Sample Application	x	x
▶ Toolhelp API	x	x
▶ Touch Driver Test Application	x	x
▶ Device Manager	x	x
▶ Display Support	x	x
▶ Internet Appliance (IABASE) Support	x	x
▶ Kernel Functionality	x	x
▶ Fiber API	x	x
▶ FormatMessage API	x	x
▶ FormatMessage API - System Error Messages	x	x
▶ Memory Mapped Files	x	x
▶ Message Queue - Point-to-Point	x	x
▶ Target Control Support (Shell.exe)	x	x
▶ Notification (Choose 1)	x	x
▶ Non UI based Notification	x	x
▶ UI based Notification	x	x
▶ Notification LED Support	x	x
▶ Parallel Port Support	x	x
▶ Power Management (Choose 1)	x	x
▶ Power Management (Full)	x	x
▶ Power Management (Minimal)	x	x
▶ Serial Port Support	x	x
▶ UI Proxy for Kernel-Mode Drivers	x	x

FAR SIGHT



- ✓ Linux是一个类UNIX的操作系统，起源于芬兰一个名为Linus Torvalds的大学生
- ✓ 嵌入式Linux的特点
  - ⊗ 精简的内核，性能高、稳定，多任务
  - ⊗ 适用于不同体系结构，如X86、ARM、MIPS、PPC等
  - ⊗ 能够提供完善的嵌入式GUI以及嵌入式X-Windows
  - ⊗ 常用嵌入式芯片的驱动集，驱动丰富
  - ⊗ 针对嵌入式的存储方案，提供实时版本和完善的嵌入式解决方案
  - ⊗ 开放源码，丰富的软件资源，广泛的软件开发者的支持，价格低廉，结构灵活，适用面广。



远见品质

# uC/OS

- ✓ uC/OS-II是一个简单、高效的嵌入式实时操作系统内核，支持 x86、ARM、PowerPC等
- ✓ 特点：
  - ⊗ uC/OS-II内核具有可抢占的实时多任务调度功能
  - ⊗ 提供了许多系统服务，如信号量、消息队列、邮箱、内存管理、时间函数
  - ⊗ 功能可以根据不同的需求进行裁减



FAR SIGHT

- ✓ eCos(embedded Configurable operating system), 最初起源于美国的Cygnus Solutions公司
- ✓ eCos可以提供实时嵌入式应用所需的基本运行基件, 而只占用几十KB或几百KB的内存空间
- ✓ eCOS是一个源码开放的可配置、可移植、无版权、面向深嵌入式应用的实时操作系统。



远见品质

# VxWorks

- ✓ VxWorks 是美国风河公司推出的一个实时操作系统
- ✓ 是一个运行在目标机上的高性能、可裁减、开放源码的嵌入式实时操作系统
- ✓ 稳定、可靠
- ✓ 广泛地应用在通信、军事、航空、航天等高精尖技术及实时性要求极高的领域中，如卫星通讯、军事演习、弹道制导、飞机导航等。

FAR SIGHT



远见品质

# Nucleus实时操作系统

- ✓ Nucleus PLUS是为实时嵌入式应用而设计的一个抢先式多任务操作系统内核
- ✓ 95%的代码是用ANSI C写成的，便于移植并能够支持大多数类型的处理器
- ✓ Nucleus PLUS 的 RTOS内核支持多种CPU
- ✓ Nucleus 产品无版权税
- ✓ 提供给用户源代码

FAR  IGH T



远见品质

# 嵌入式操作系统的选择

- ✓ 市场进入时间
- ✓ 系统的定制能力
- ✓ 系统的外围支持
- ✓ 移植性
- ✓ 成本
- ✓ 技术支持
- ✓ 相关培训

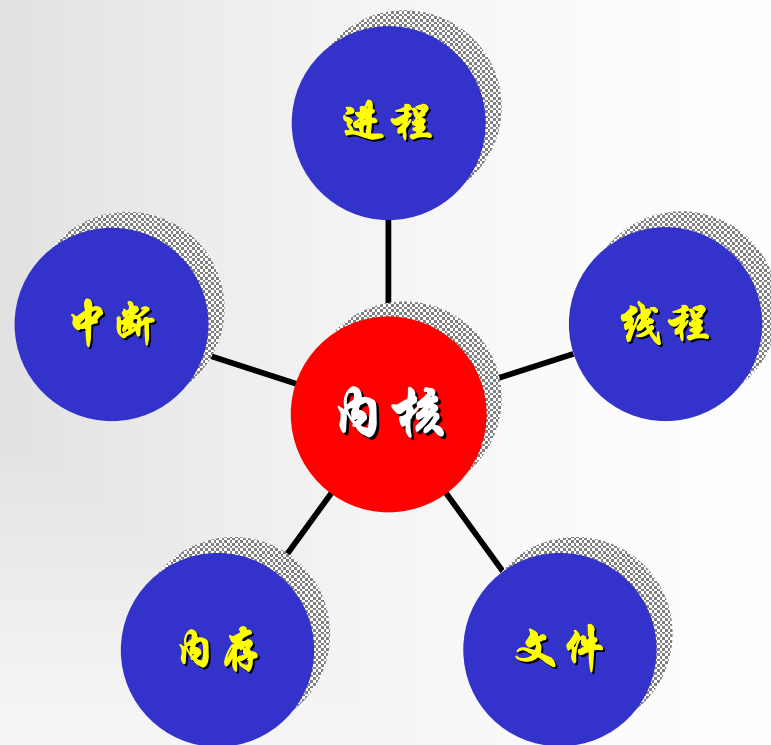
FAR SIGHT

# 常用系统调用平均运行时间

OS实时性指标

✓ 指内核执行常用的系统调用所需的平均时间（调用效率）

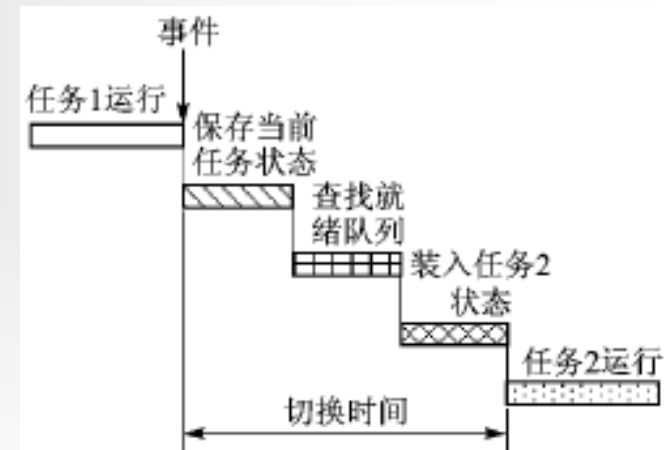
- ✗ 建立/删除进程或线程
- ✗ 建立/删除文件
- ✗ 读/写文件
- ✗ 分配/释放内存空间
- ✗ 加载/卸载中断



# 任务切换时间

OS实时性指标

- ✓ 当一个事件引起更高优先级的任务就绪到这个任务开始运行之间的时间。
- ✓ 当由于某种原因使一个任务退出运行时，RTOS
  - ∅ 保存它的运行现场信息
  - ∅ 插入相应的队列
  - ∅ 重新选择任务使之投入运行





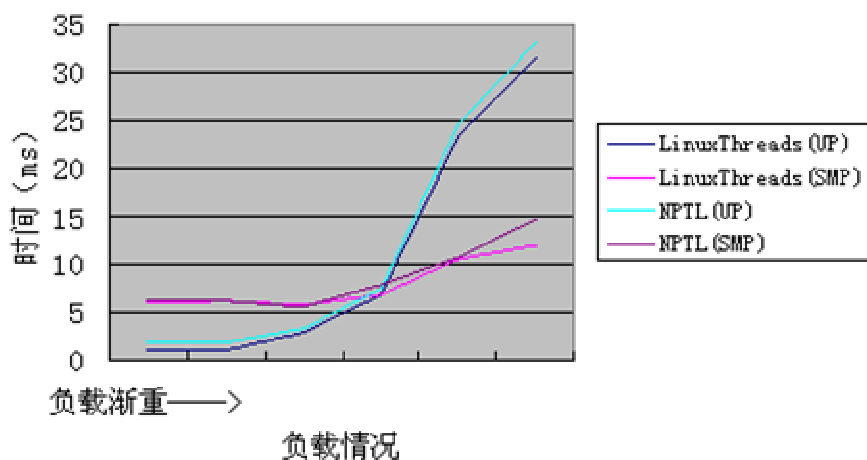
# 线程切换时间

OS实时性指标

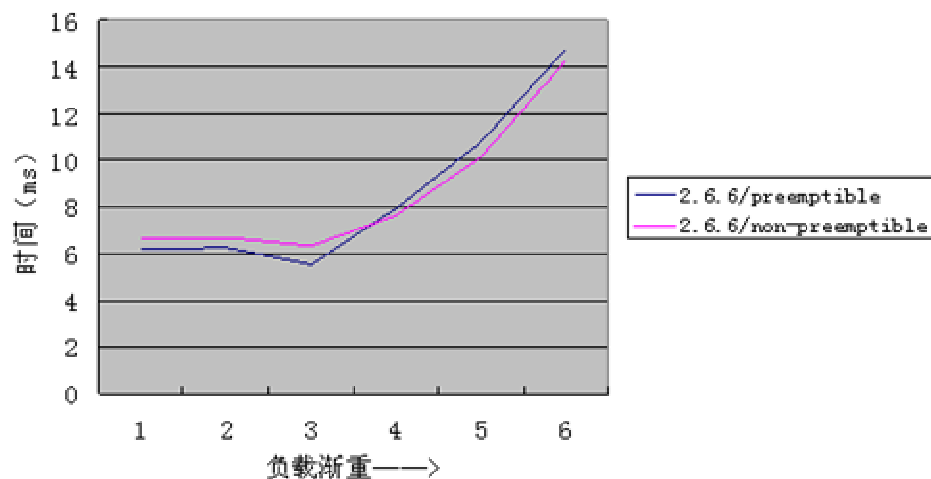
- ✓ 线程是可被度量的最小单位，嵌入式应用中很多功能以线程方式执行；
- ✓ 一些操作系统的线程切换时间：
  - ∅ Windows: 20ms
  - ∅ Wince: 8ms
  - ∅ Linux: 9ms
  - ∅ pSOSsystem : 6ms
  - ∅ QNX: 1.95us
  - ∅ LynxOS: 4-20us
  - ∅ Nucleus: 30us

# Linux的线程

线程切换开销 (2.6.6/preemptible)



SMP4内核抢占对NPTL线程切换开销的影响

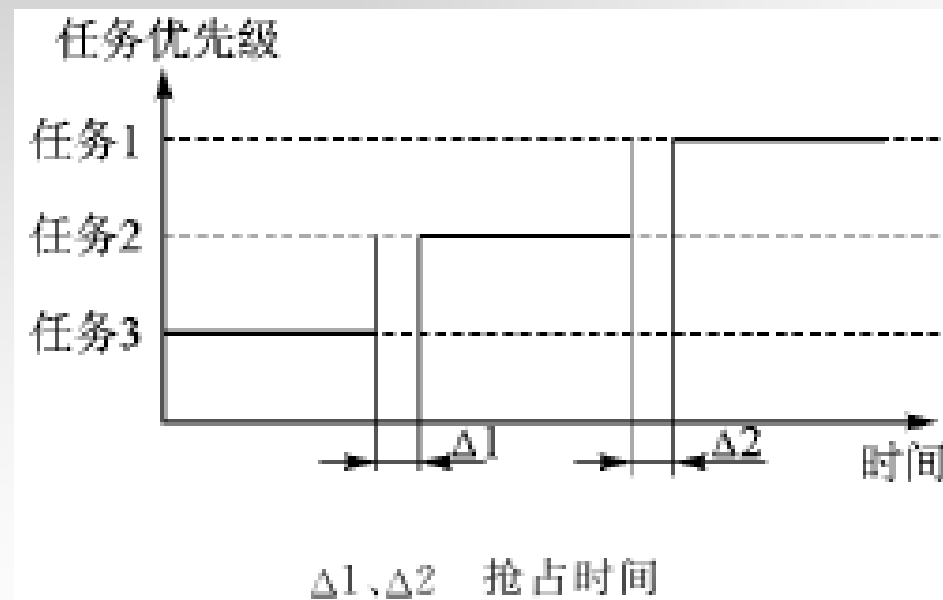


1. “内核可抢占”是Linux对实时应用提供更好支持的有力保障，但对线程性能影响很小，甚至有一点损失，毕竟抢占锁的开销不可忽略；
2. 升级内核并不会对LinuxThreads线程库性能带来多少变化。

# 任务抢占时间

OS实时性指标

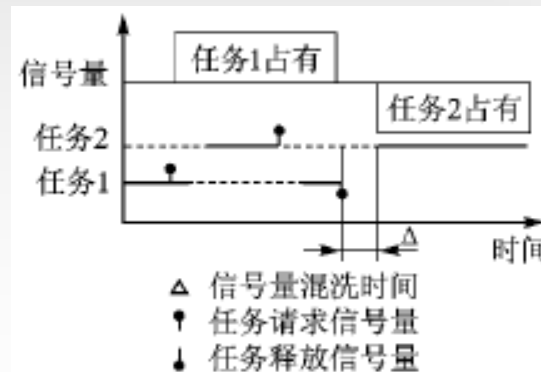
- ✓ 绝大多数嵌入式OS采用抢占式的调度方式
- ✓ 高优先级的任务从正在运行的低优先级任务中获得系统控制权所消耗的时间



# 信号量混洗时间

OS实时性指标

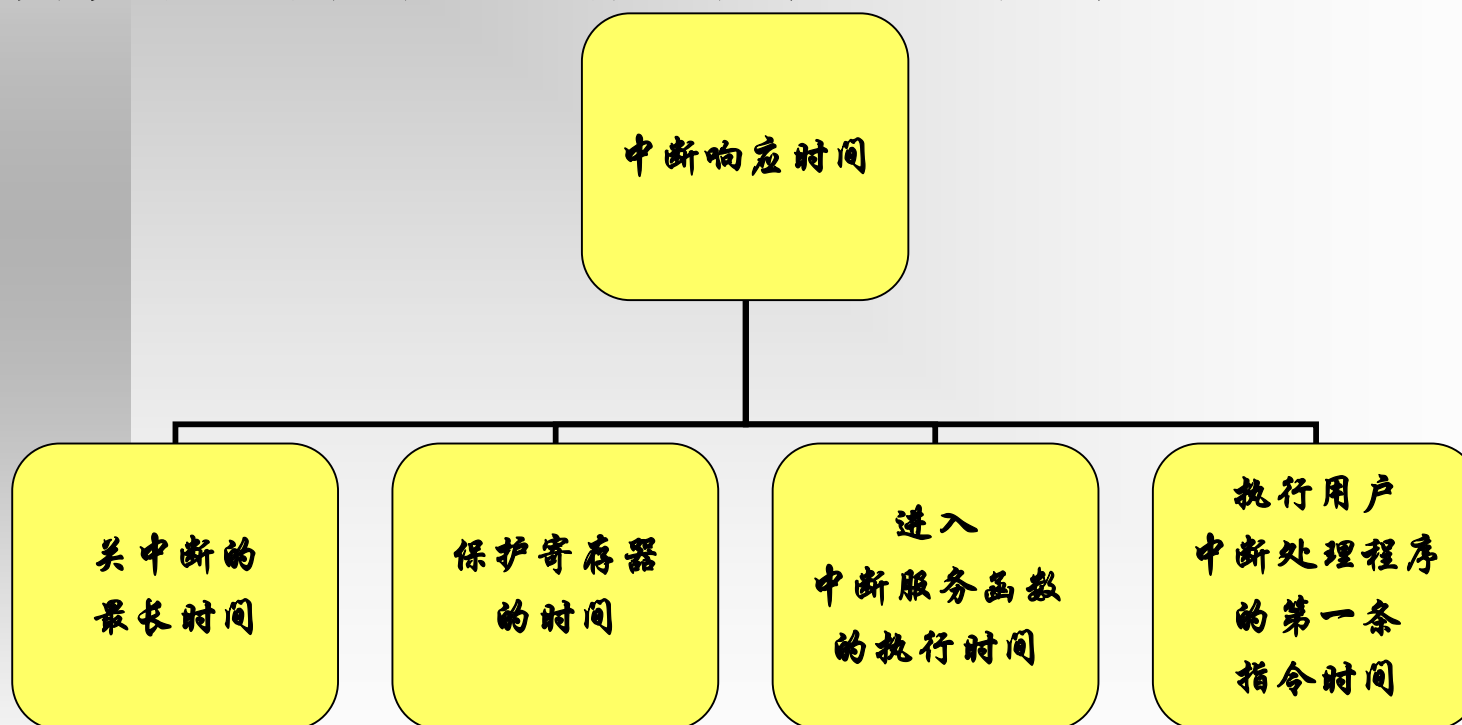
- ✓ 从一个任务释放信号量到另一个等待该信号量的任务被激活的时间延迟
- ✓ 在嵌入式系统中，通常有许多任务同时竞争某一共享资源，基于信号量的互斥访问保证了任一时刻只有一个任务能够访问公共资源。信号量混洗时间反映了与互斥有关的时间开销。



# 中断响应时间

OS实时性指标

- ✓ 从计算机接收到中断信号到OS作出响应，并完成切换转入用户中断处理程序的时间。



The logo features the words "FAR SIGHT" in a white, serif font. A red, curved line separates the two words. The text is centered within a dark green, textured triangular shape that has a white border with a fine grid pattern.

FAR SIGHT

The success's road

卓识源于远见

谢谢！