



FARSIGHT

嵌入式培训专家

VxWorks 系统开发

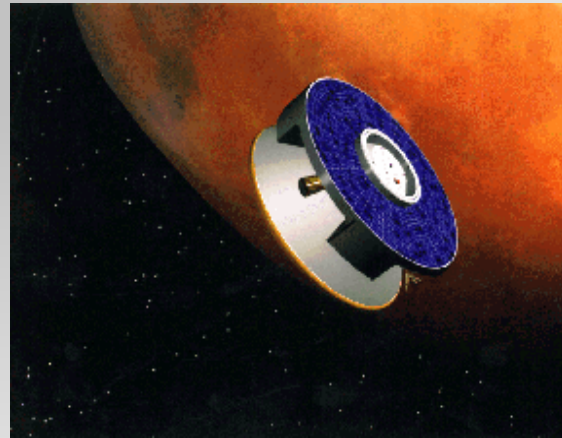
www.farsight.com.cn

- √ 如何跨入嵌入式系统开发;
- √ BSP(Bootrom)的移植;
- √ Vxworks的内核机制;
- √ 中断的处理;
- √ 应用程序的开发(多线程);
- √ Vxworks的调试环境;
- √ Q/A?

华清远见

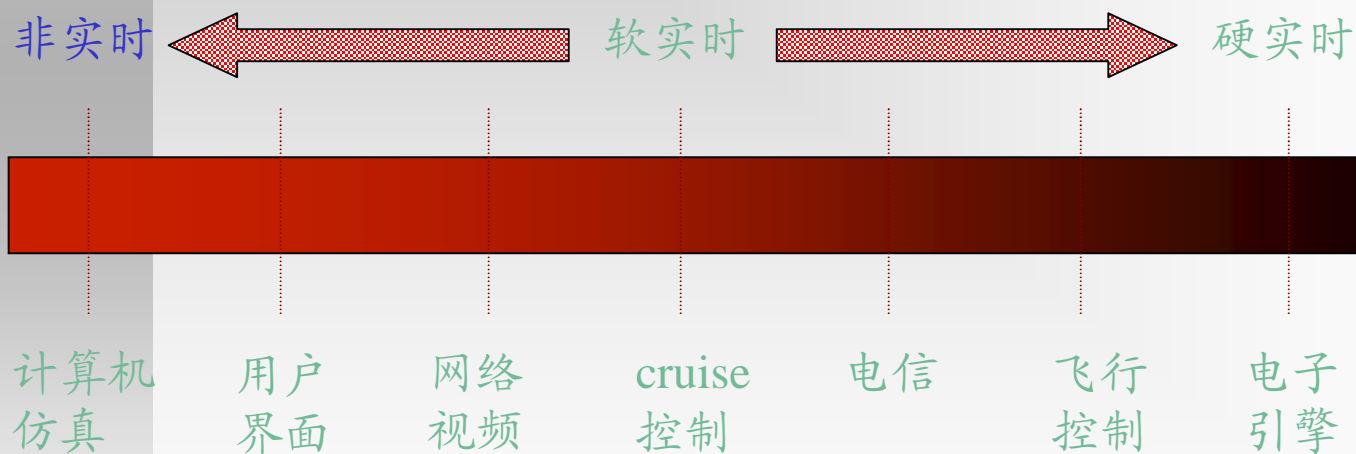
Vxworks的应用

- 数据通信
- 消费电子
- 数字图象设备
- 航空航天
- 工业控制
- 计算机外设
- 交通运输
- 电信



FAR SIGHT

- ✓ 硬实时：每个deadline都不能被miss
- ✓ 软实时：可以有一部分deadline被miss，或者没有什么特别重要的deadline
- ✓ 非实时：对时间没有什么特定要求



The logo features the words "FAR SIGHT" in a white, serif font. A red, curved line separates the "FAR" and "SIGHT" parts. The text is centered within a dark green, textured inverted triangle. The triangle is set against a light gray background that has a subtle 3D effect, appearing as if the triangle is floating above a surface.

FAR SIGHT

嵌入式培训专家

如何跨入嵌入式系统开发

- √ 单片机开发工程师;
- √ PC软件开发工程师;
- √ 硬件工程师;
- √ Linux, Wince, UCos软件工程师;
- √ 其它

单片机开发工程师

√ 优点:

- ∅ 熟悉硬件;
- ∅ 熟悉底层软件的开发;
- ∅ 擅长硬件平台的调试

√ 需要加强的方面:

- ∅ OS系统的架构;
- ∅ 软件平台上的调试;

PC软件开发工程师

√ 优点:

- ∅ 熟悉软件平台上的调试;
- ∅ 擅长大规模的软件开发;

√ 需要加强的方面:

- ∅ 硬件方面的知识;
- ∅ 嵌入式平台与PC平台的差异;

√ 优点:

- ∅ 熟悉整个硬件系统平台;
- ∅ 擅长系统的移植;

√ 需要加强的方面:

- ∅ 软件架构;
- ∅ 系统层次的把握;

Linux, Wince, UCos 软件工程师

√ 优点:

∅ 对嵌入式开发的流程有清楚的认识;

√ 需要加强的方面:

∅ Linux, winCE 与 Vxworks 开发的差异;

The logo features the word "FAR SIGHT" in white, bold, serif capital letters. A red, curved, stylized element separates the "FAR" and "SIGHT" parts. The text is centered within a dark green, textured, downward-pointing triangle. The triangle is framed by a thin green border and is set against a light gray background that resembles a 3D perspective of a box.

FAR SIGHT

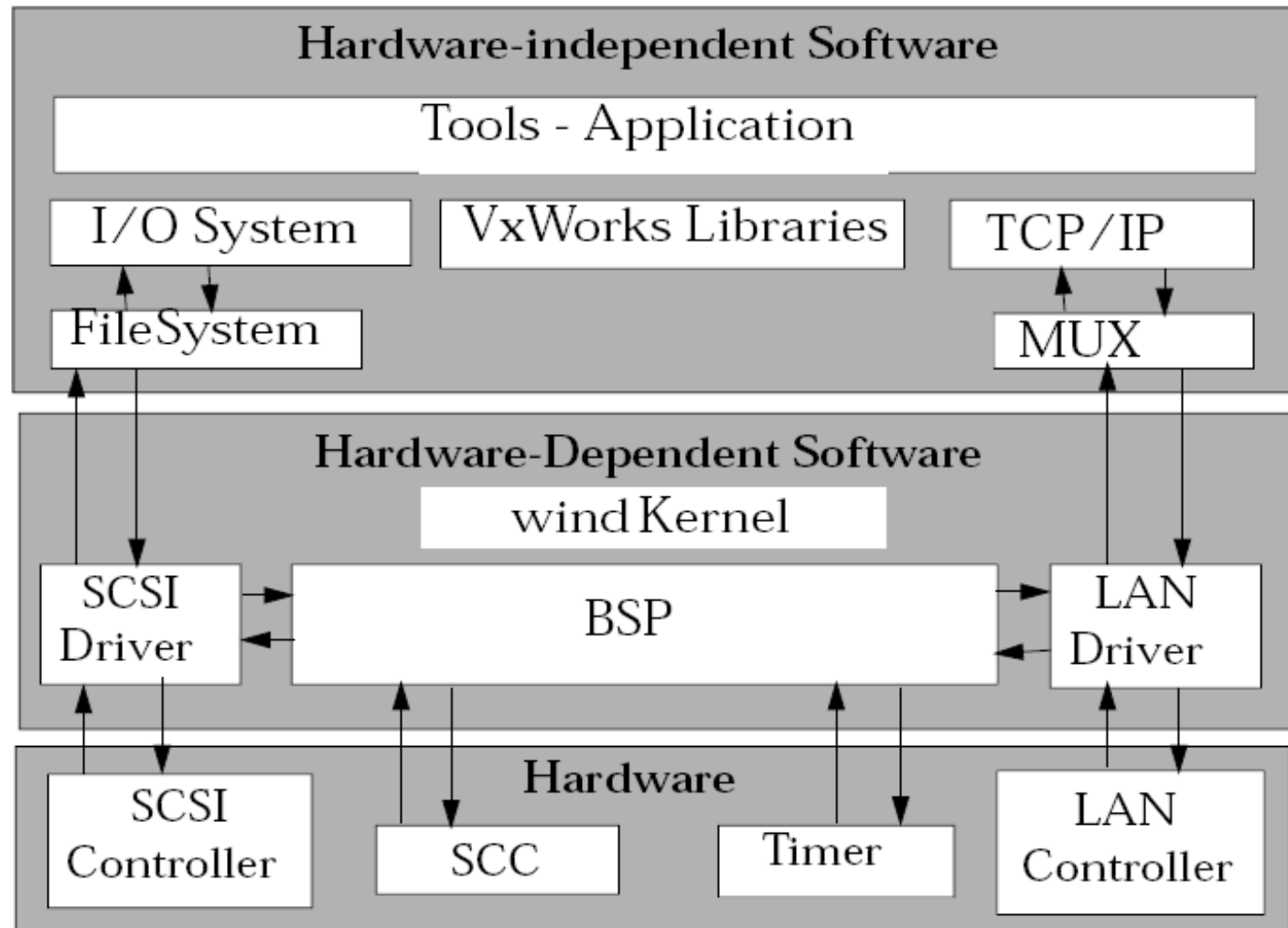
嵌入式培训专家

BSP(Bootrom)的移植

BSP概念

- ✓ BSP: **B**oard **S**upport **P**ackage, 板级支持包
- ✓ VxWorks针对于CPU; BSP针对于硬件环境, BSP向VxWorks提供基本的硬件接口函数
- ✓ BSP是一系列文件(函数)的集合, 有些用来在操作系统内核启动前执行硬件初始化, 有些被操作系统调用

BSP和VxWorks



VxWorks/BSP/device driver

功能划分

✓ VxWorks针对CPU（或CPU核）

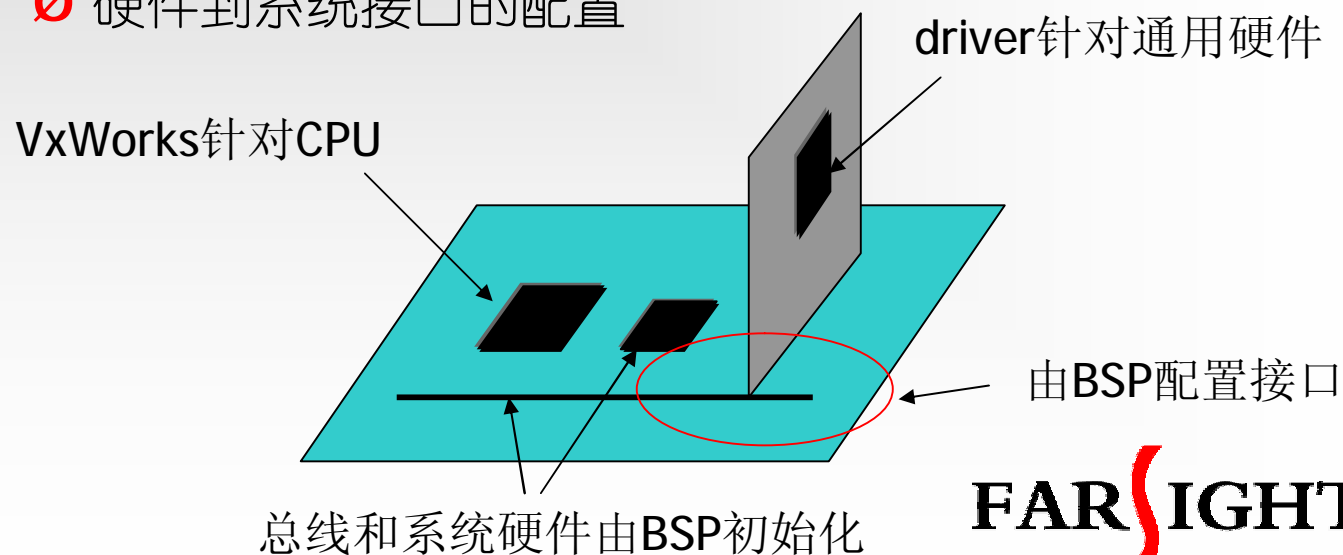
∅ 例如：异常机制、cache和MMU、浮点等等

✓ device driver针对通用I/O设备

✓ BSP

∅ 系统硬件：内存控制器、中断控制器、总线控制器

∅ 硬件到系统接口的配置



✓ 上电或复位后的初始化

- ∅ CPU初始化
- ∅ 内存控制器初始化等等

✓ 一般硬件的初始化和配置

- ∅ 串口、网口、硬盘等等
- ∅ 通过调用device driver的接口函数完成，也需要BSP执行参数配置

✓ BSP特定硬件的支持

- ∅ 中断控制器
- ∅ 时钟和定时器

✓ 提供操作系统的配置参数

- ∅ 内存参数
- ∅ 总线配置 (PCI/VME)

VxWorks image类型

✓ Loadable (只能被加载)

∅ vxWorks (未压缩的、可加载的)

✓ ROM-based (可固化于ROM)

∅ bootrom (压缩的引导程序)

∅ bootrom_uncmp (未压缩的引导程序)

∅ vxWorks_rom

∅ vxWorks_romCompress

✓ ROM-Resident (可固化于ROM, 运行时代码段驻留于ROM)

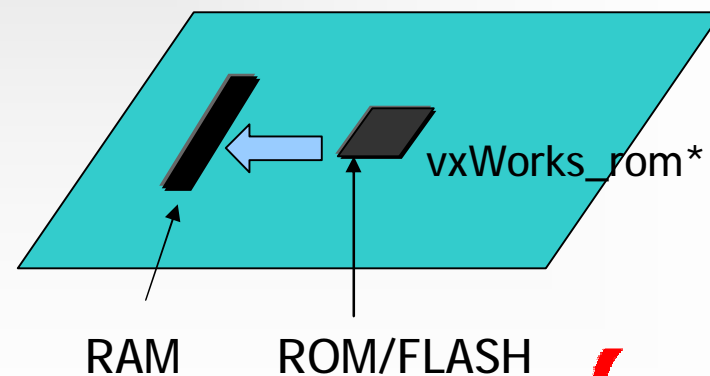
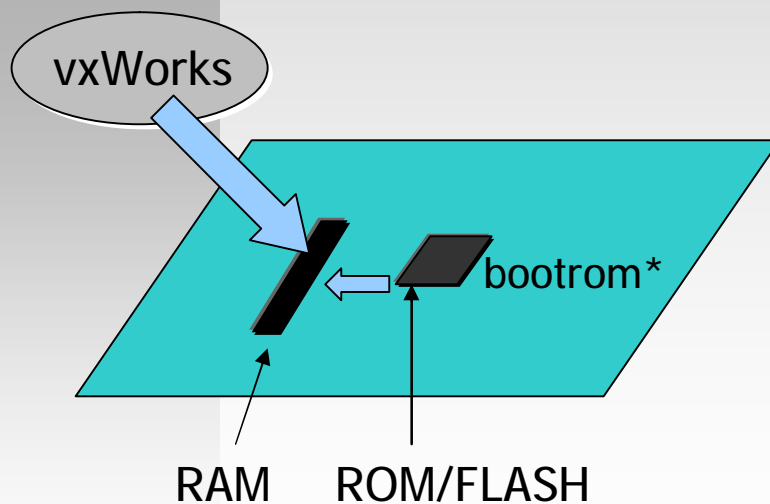
∅ bootrom_res

∅ vxWorks_romResident

启动方式

方式1. bootrom*从ROM启动，加载vxWorks到RAM并运行。以后内存中只存在vxWorks。适合于开发阶段。

方式2. vxWorks_rom*直接从ROM启动。适合于最终产品。

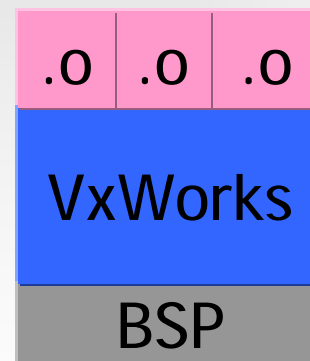


什么是bootrom?

- ✓ 一种特殊的VxWorks应用，它的目的仅仅在于去如何引导vxWorks
- ✓ 一般的VxWorks应用程序的应用层是用户程序，而bootrom的应用程序是已经写好的“引导程序”。
- ✓ 引导程序就是target/config/all/bootConfig.c
- ✓ bootrom不是BSP

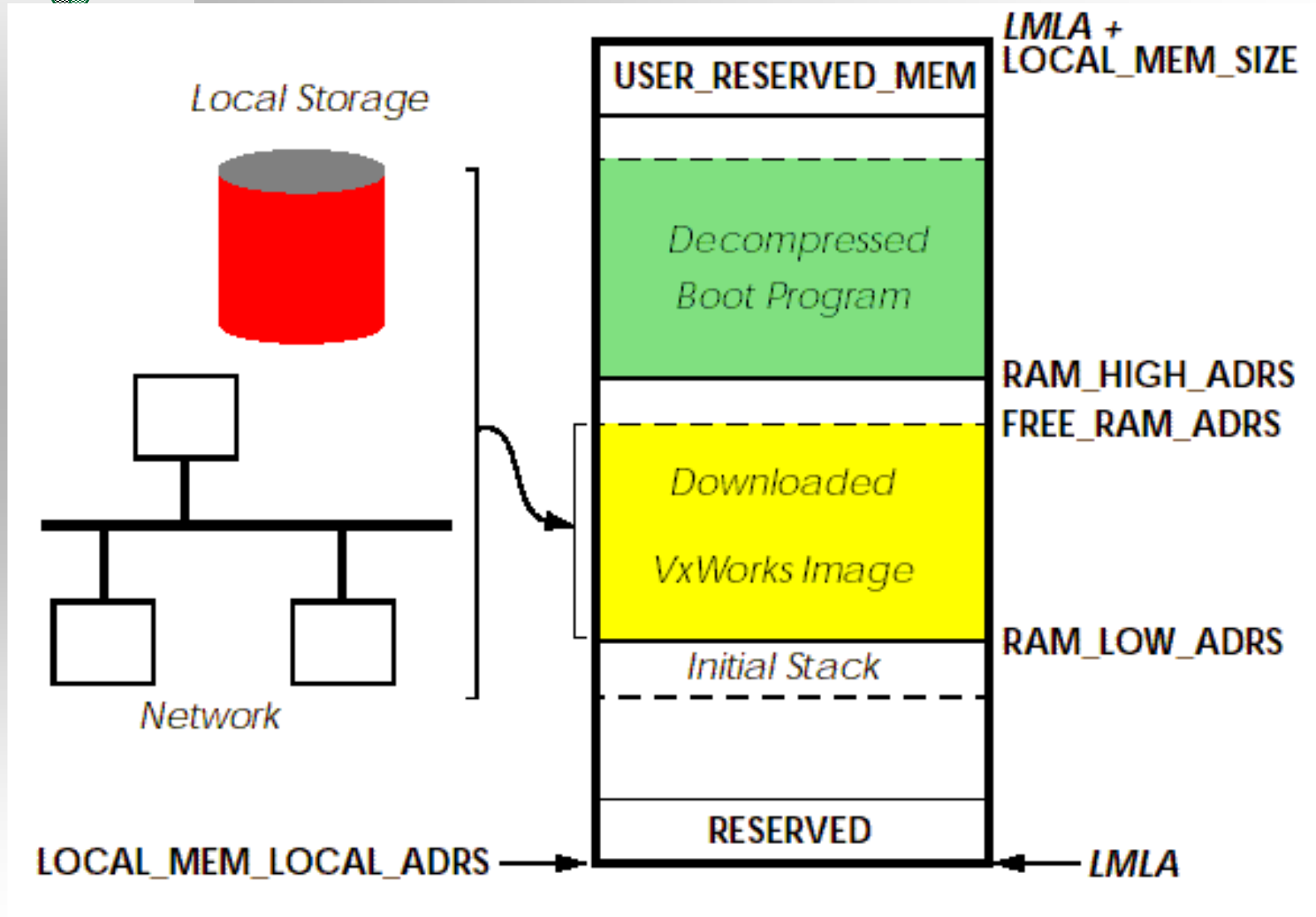


bootrom结构

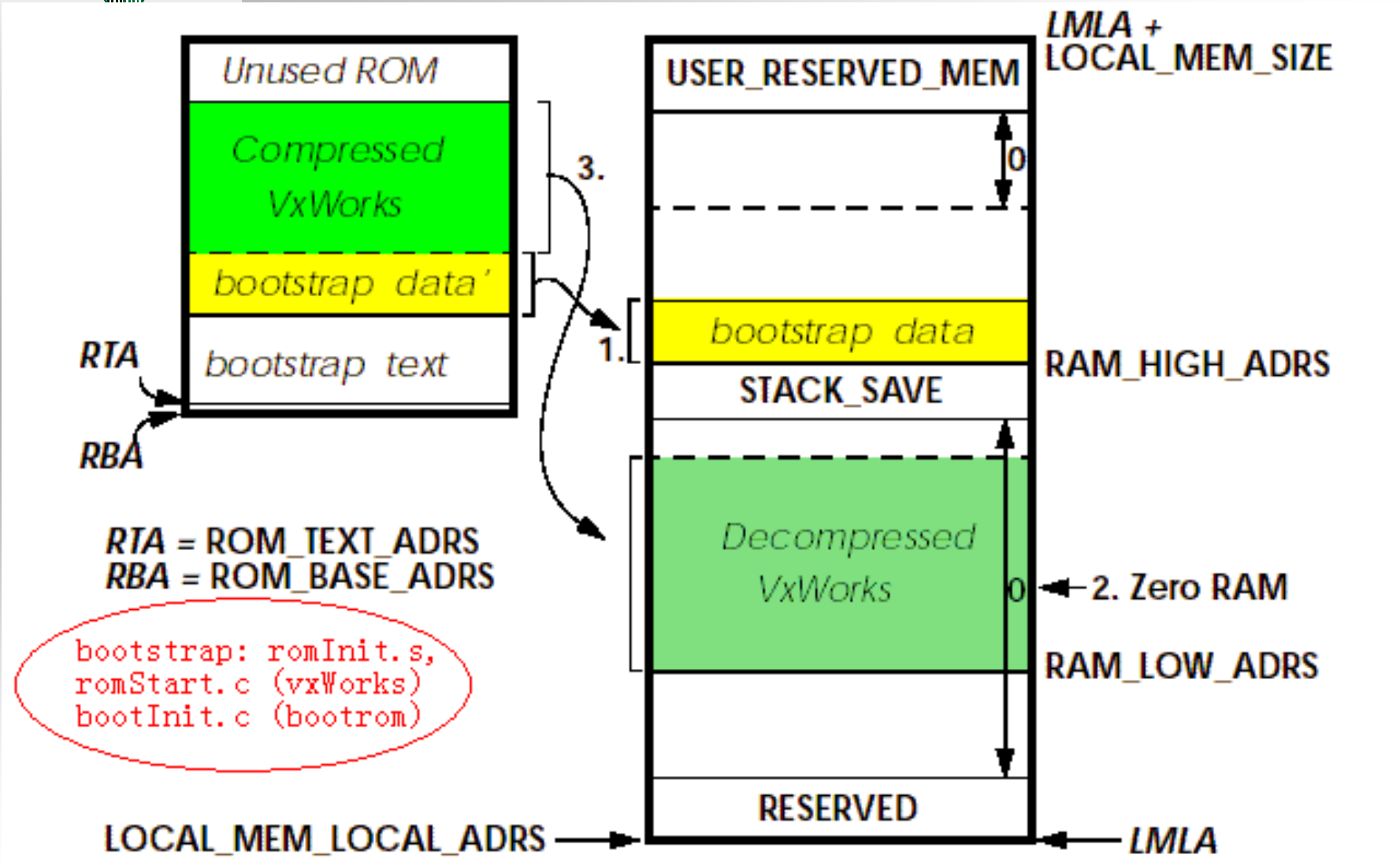


vxWorks结构

bootrom启动过程



vxWorks romCompress启动过程



BSP开发流程

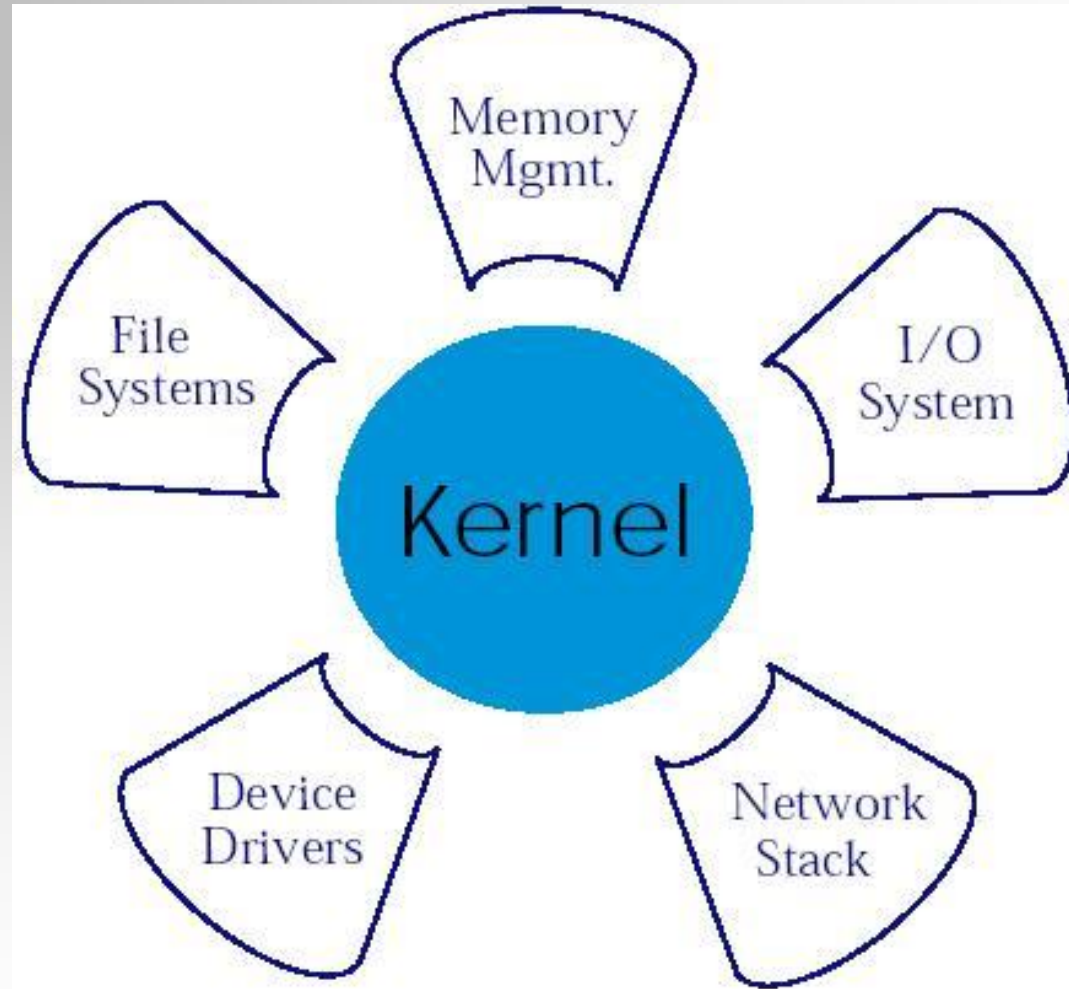
- ✓ 建立开发环境;
- ✓ 准备内核启动之前的初始化代码;
- ✓ 启动VxWorks最小内核, 提供系统时钟和中断向量的安装;
- ✓ 启用WDB,使用Tornado进行调试;
- ✓ 完成具体的硬件支持;

The logo features the words "FAR SIGHT" in white, bold, sans-serif capital letters. A red, stylized vertical bar is positioned between the "R" and "S". The text is centered within a dark green, textured inverted triangle that has a 3D effect with a lighter green top edge and a greyish-green bottom edge. The entire logo is set against a light grey background with a subtle gradient.

FAR SIGHT

嵌入式培训专家

Vxworks 的内核机制



多任务内核

✓ 进行任务管理

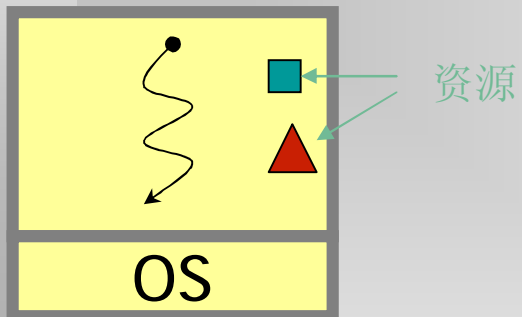
∅ 任务是竞争系统资源的最小运行单元。任务可以使用或等待CPU、I/O设备及内存空间等系统资源，并独立于其它任务，与它们一起并发运行（宏观上如此）。VxWorks内核使任务能快速共享系统的绝大部分资源，同时有独立的上下文来控制个别线程的执行；

✓ VxWorks实时内核Wind提供了基本的多任务环境，系统内核根据某一调度策略让它们交替运行。

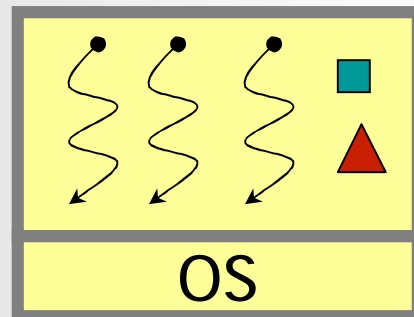
✓ 系统调度器使用**任务控制块**的数据结构（简记为TCB）来管理任务调度功能。

进程、线程

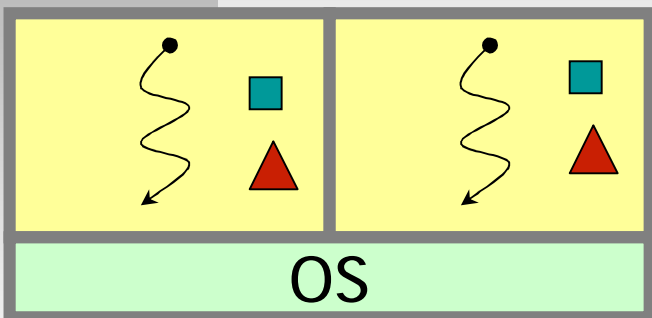
VxWorks下没有进程和线程
任务相当于线程



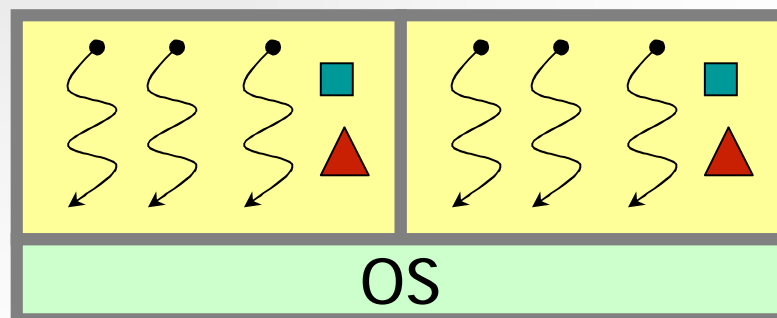
单进程、单线程 (MS-DOS)



(VxWorks)



多进程、单线程
(UNIX/Linux)

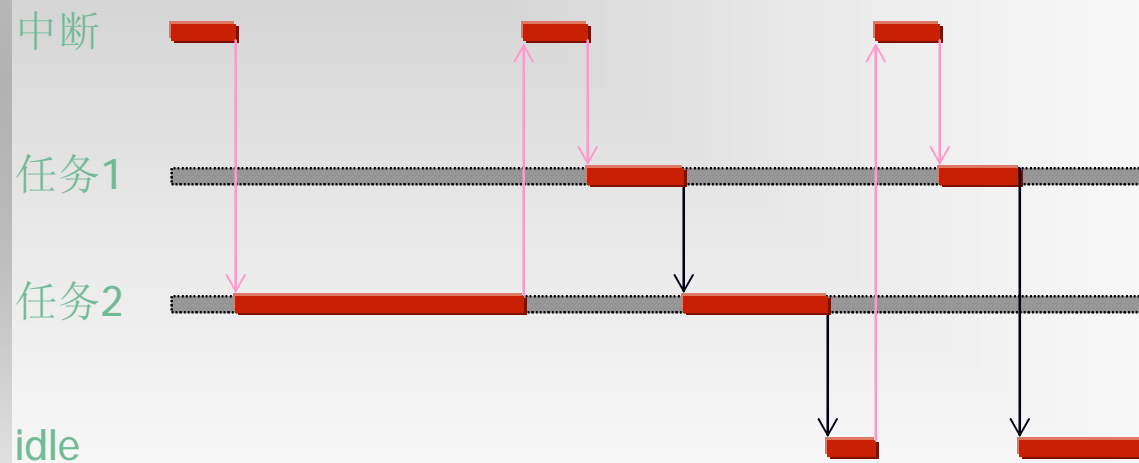


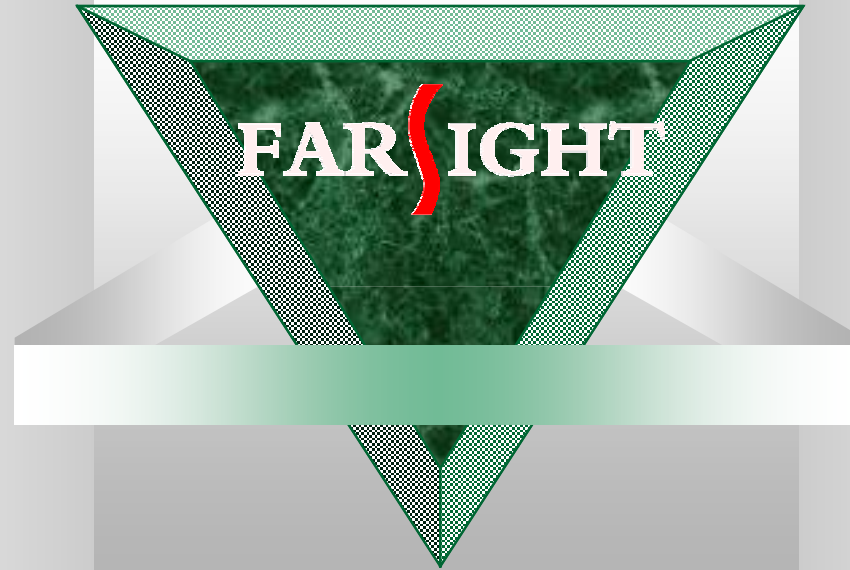
多进程、多线程 (Windows, Solaris)

多任务交替运行

✓ 并行 (parallel)

✓ 并发 (concurrent)





Vxworks的中断处理

什么是中断

✓ 中断由外部硬件设备产生

✓ CPU

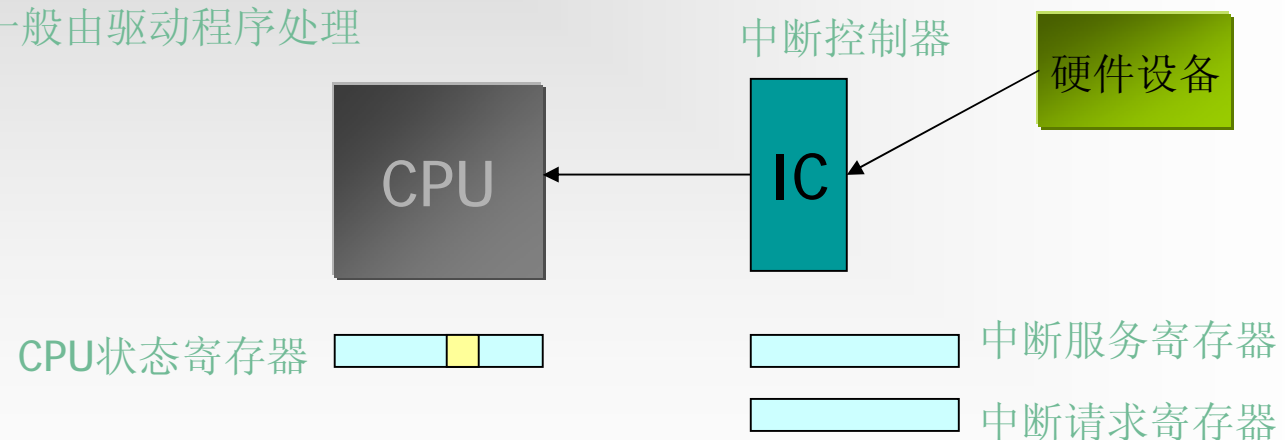
∅ 状态寄存器：一般有个中断屏蔽位，指示CPU是否响应外部中断

✓ 中断控制中有

∅ 中断服务寄存器：当前正在服务的中断

∅ 中断请求寄存器：产生中断，但还没有被服务的中断源

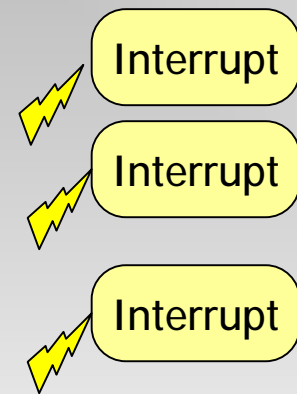
• 中断一般由驱动程序处理



中断和任务的优先级

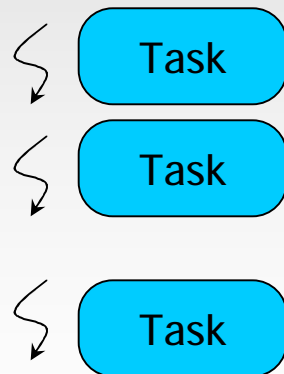
√ 中断抢占最高优先级的任务

系统级优先级



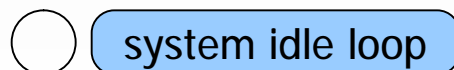
Interrupt Level
(hard wired)

执行顺序由硬件控制



执行顺序由操作系统控制

任务优先级
(可编程)



✓ ISR拥有专用堆栈

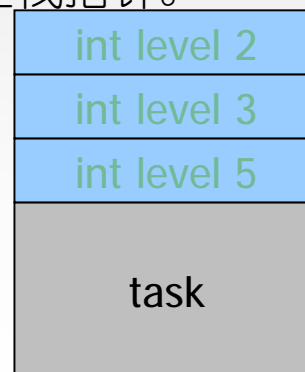
- ∅ 68020, 68030, 68040 (hardware support dedicated stack)
- ∅ i960, MIPS, Sparc, PowerPC (software support dedicated stack)
- ∅ 中断栈大小由**INT_STACK_SIZE**定义；缺省值定义于 configAll.h

✓ 使用任务堆栈

- ∅ x86, R/6000, 68060, CPU32, 68000, 68010

✓ ARM

- ∅ 硬件支持专用的堆栈指针。但为了保持代码的可重入性 (reentrancy)，使用了软件支持的堆栈；只是在进中断和出中断时才使用硬件堆栈指针。



✓ 中断服务程序不是任务，不能被阻塞！

∅ 不能调用semTake()

∅ 不能调用malloc()（它使用信号量）

∅ 不能调用I/O函数（例如printf()）

∅ 哪些函数可以调用，请参考VxWorks Programmer's Guide

✓ 中断会抢占任务

✓ 保持ISR尽量短小，因为ISR

- ∅ 延迟低优先级或同优先级的中断
- ∅ 延迟所有任务
- ∅ 难以调试

✓ 避免在ISR里做浮点运算

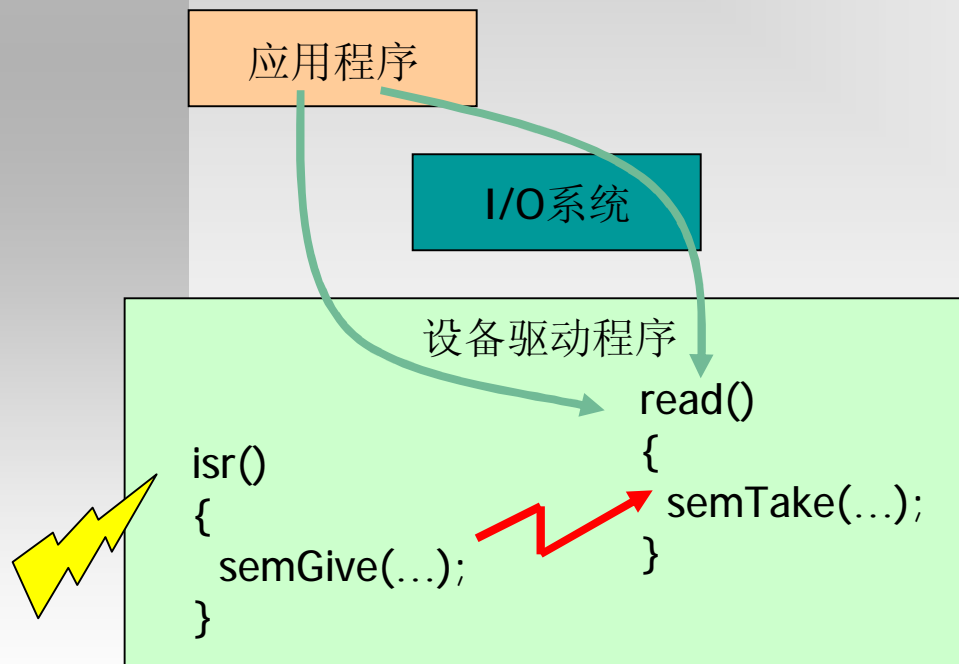
- ∅ 速度慢
- ∅ 必须调用fppSave()和fppRestore()

✓ 尽可能将更多的工作交给任务去完成

✓ 读写内存映射的I/O寄存器

✓ 和一个任务进行通信：

- ∅ 写存储区，或者
- ∅ 对消息队列调用非阻塞写，或者
- ∅ semGive()二进制信号量



✓ 在中断时向终端输出信息：

- ∅ `logMsg("foo=%d\n", foo, 0, 0, 0, 0, 0);`

✓ 类似printf(), 但具有以下特点：

- ∅ 参数必须为4字节
- ∅ 格式字符串 + 6个参数

✓ 中断调试

- ∅ WDB + 系统级调试方式
- ∅ 硬件仿真器

• 相关的logLib函数

`logFdSet`

设置日志输出的文件描述符（缺省为console）

`logFdAdd`

设置日志输出的文件描述符

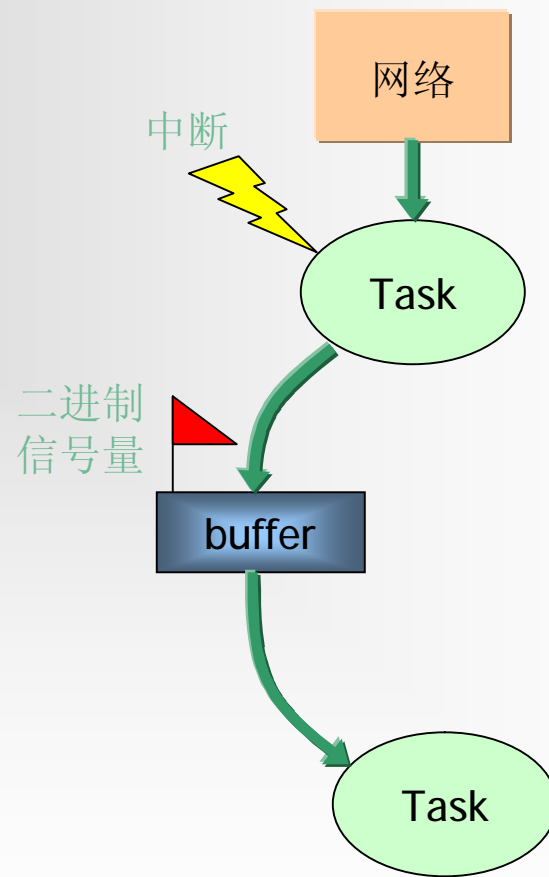
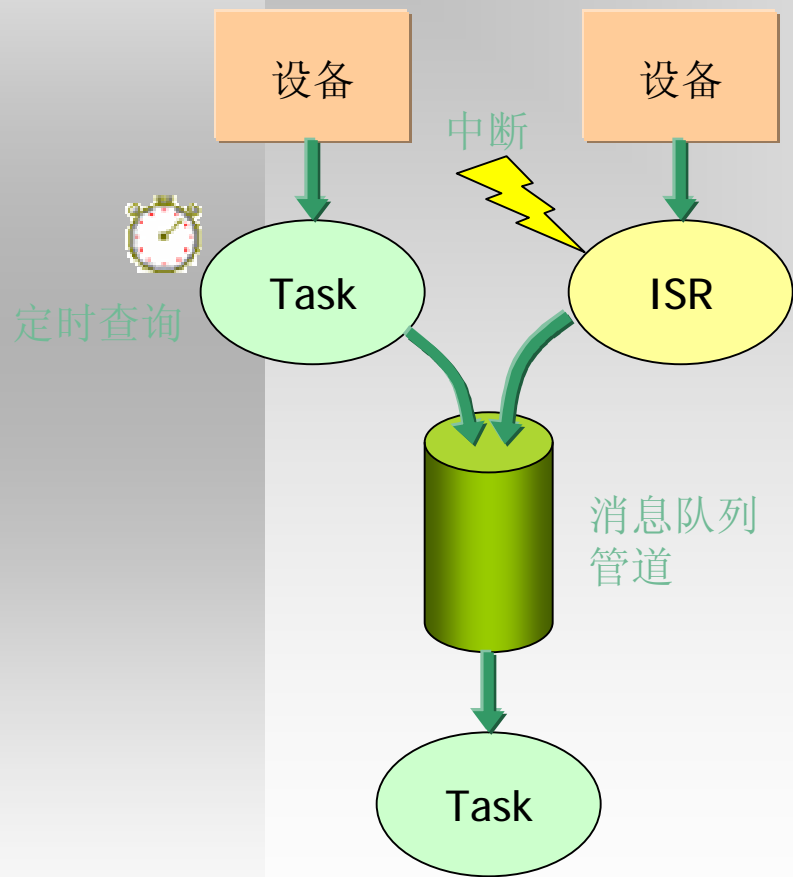
The logo features the text "FAR SIGHT" in white, bold, sans-serif capital letters. A red, curved line separates the word "FAR" from "SIGHT". The text is centered within a dark green, textured inverted triangle. The triangle is set against a light gray background that has a subtle 3D effect, appearing as if the triangle is floating above a surface.

FAR SIGHT

嵌入式培训专家

应用程序的开发

多任务设计模式



Vxworks任务间通信手段

√任务间通信手段

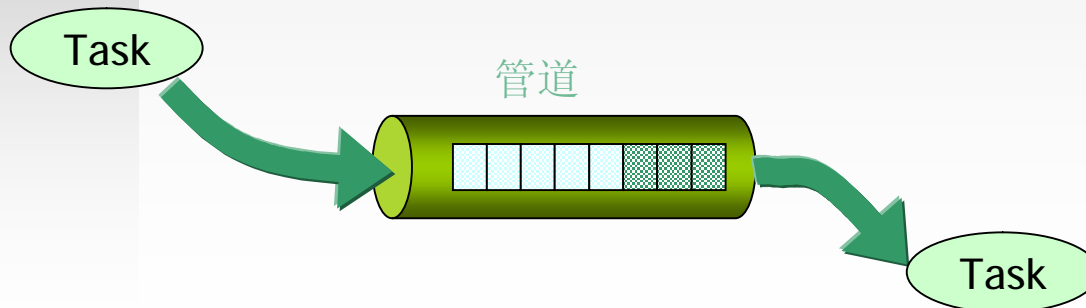
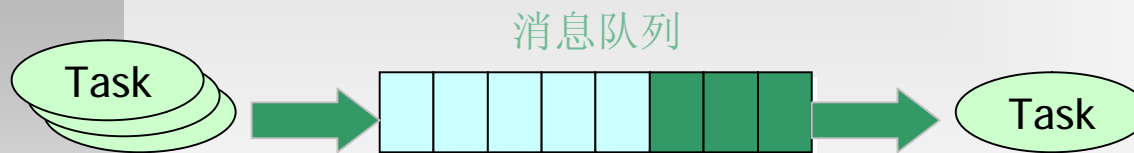
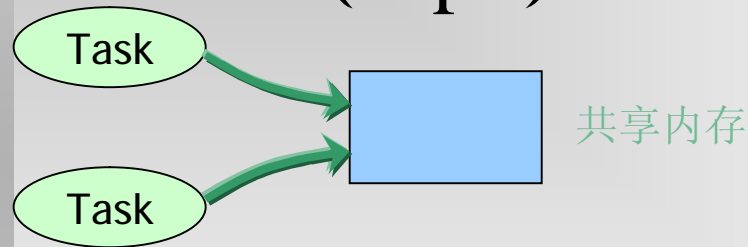
- ∅ 共享数据结构、共享内存；
- ∅ 信号量；
- ∅ 消息队列；
- ∅ 管道；
- ∅ 信号；
- ∅ 事件与Task网络通信

任务间通信的方法

✓ 共享内存 (Shared Memory)

✓ 消息队列 (Message Queue)

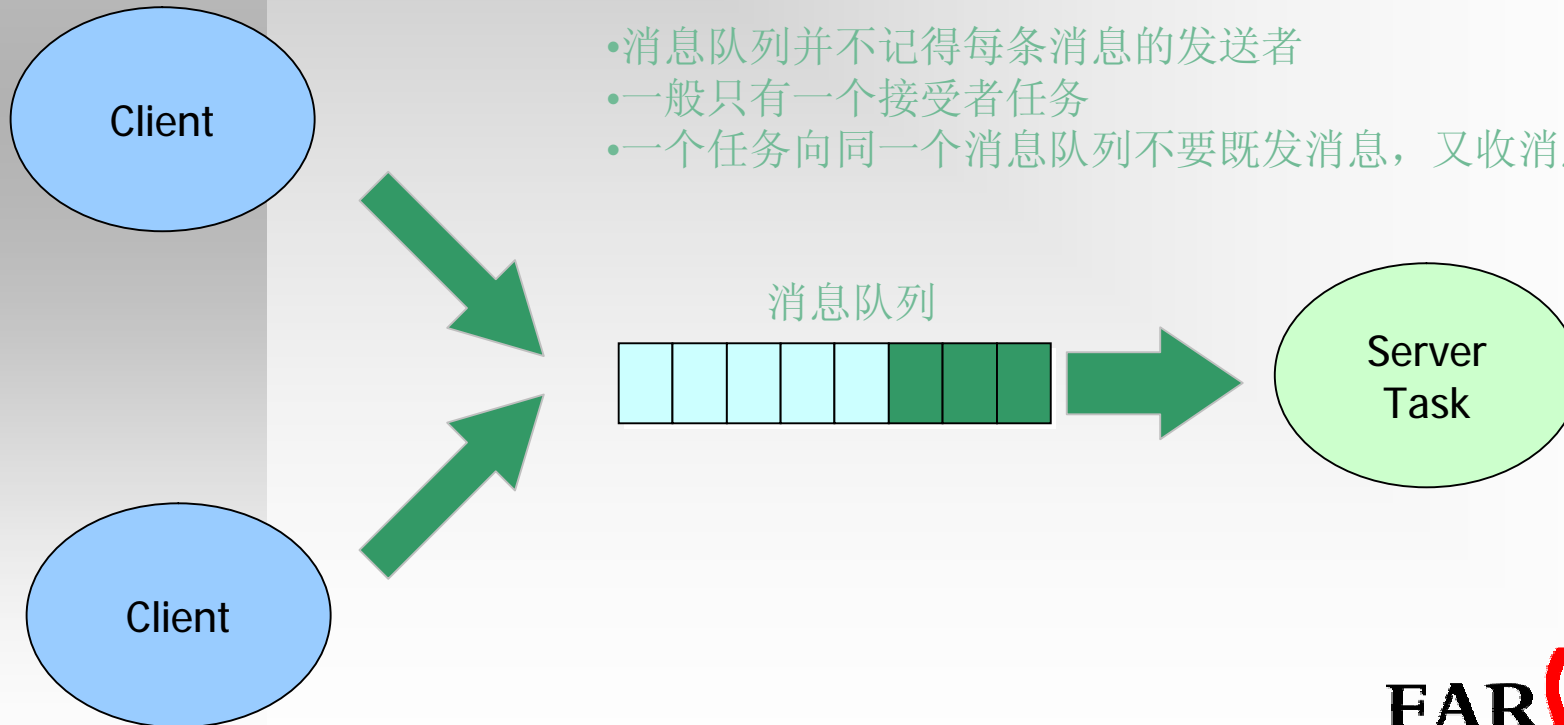
✓ 管道 (Pipe)



使用消息队列的Client/Server设计模式

- ✓ Client通过发送消息向Server请求服务
- ✓ Server接收请求，并提供服务
- ✓ 如果Client要求服务结果，可以使用另外的消息队列返回结果

- 消息队列并不记得每条消息的发送者
- 一般只有一个接受者任务
- 一个任务向同一个消息队列不要既发消息，又收消息



The logo features the text "FAR SIGHT" in white, bold, sans-serif capital letters. A red, curved line separates the word "FAR" from "SIGHT". The text is centered within a dark green, textured inverted triangle that has a light green border. The triangle is set against a light gray background that resembles a stylized architectural structure.

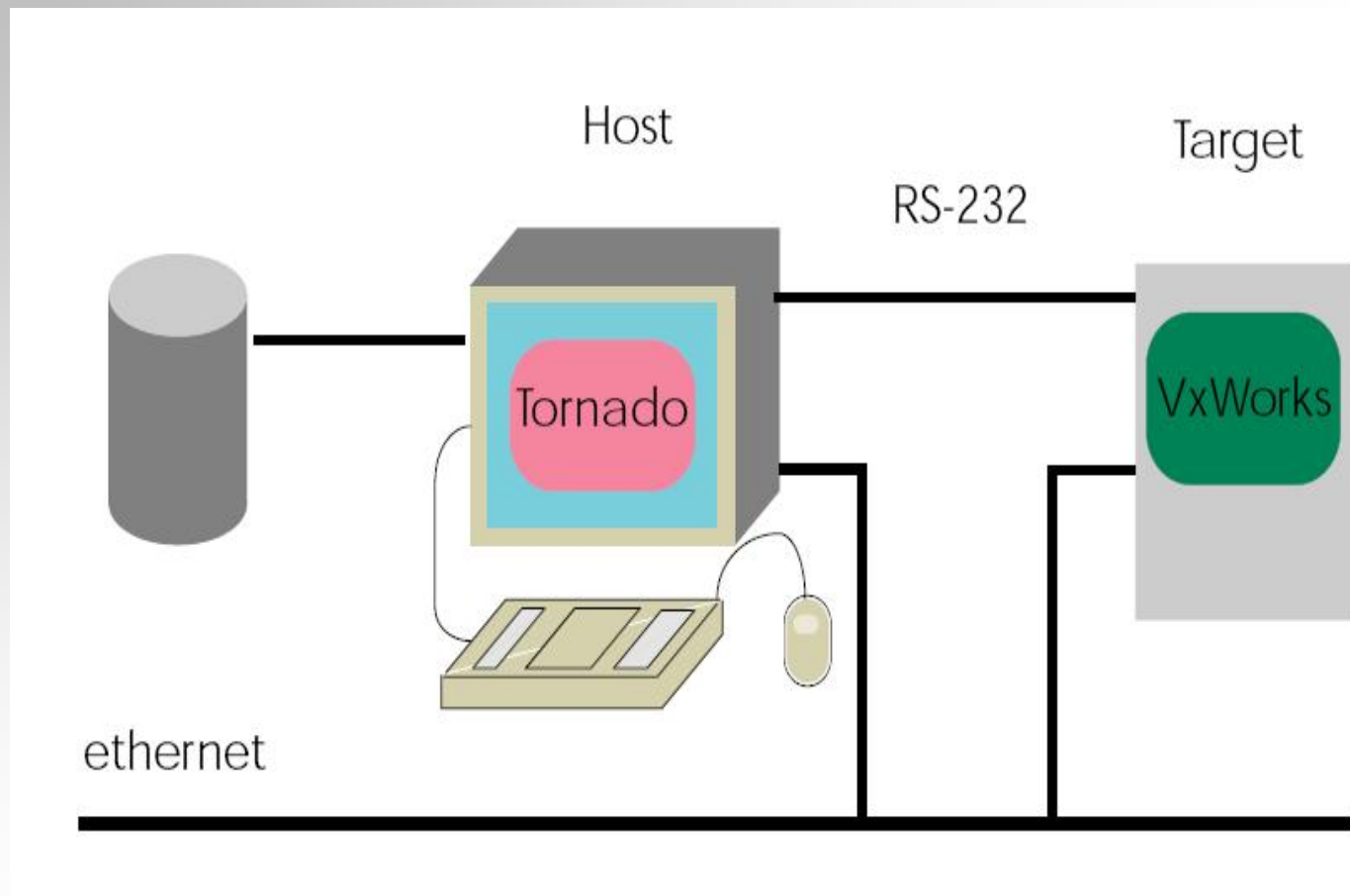
FAR SIGHT

嵌入式培训专家

调试环境

VxWorks的友好调试环境

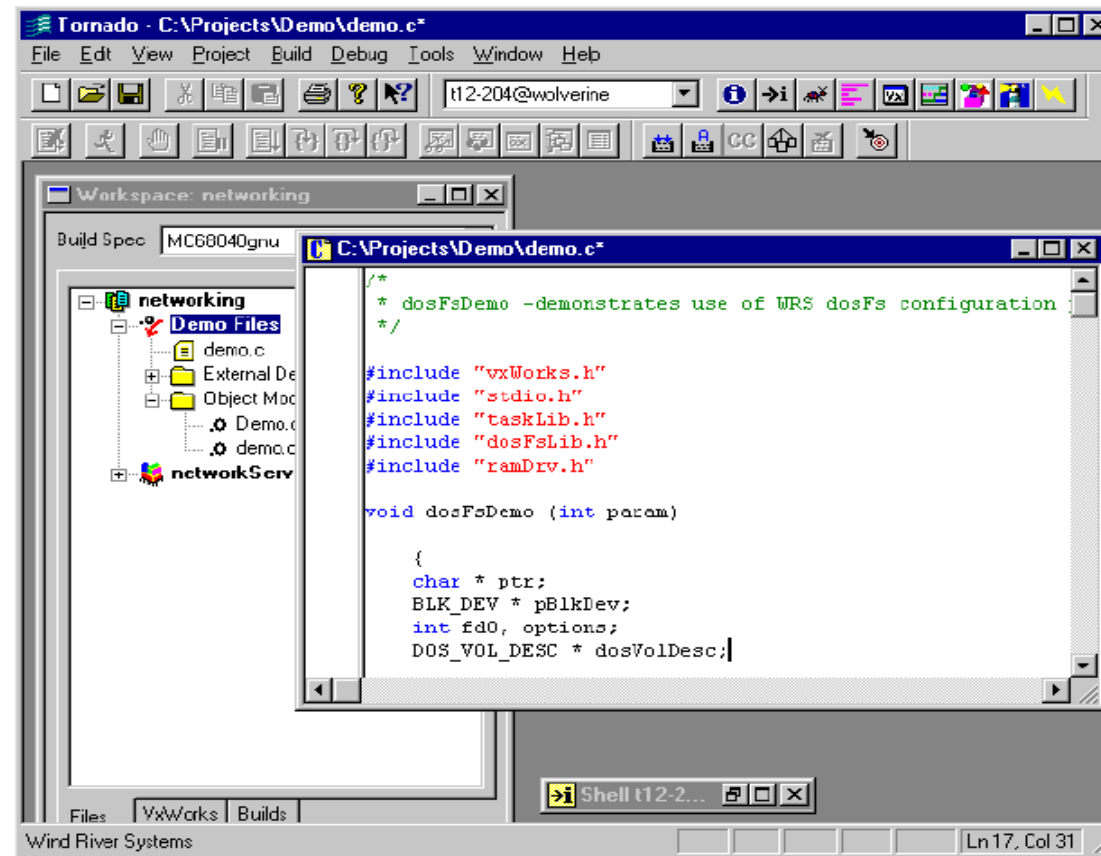
交叉开发示意图



华清远见

Tornado开发环境

√Tornado开发环境

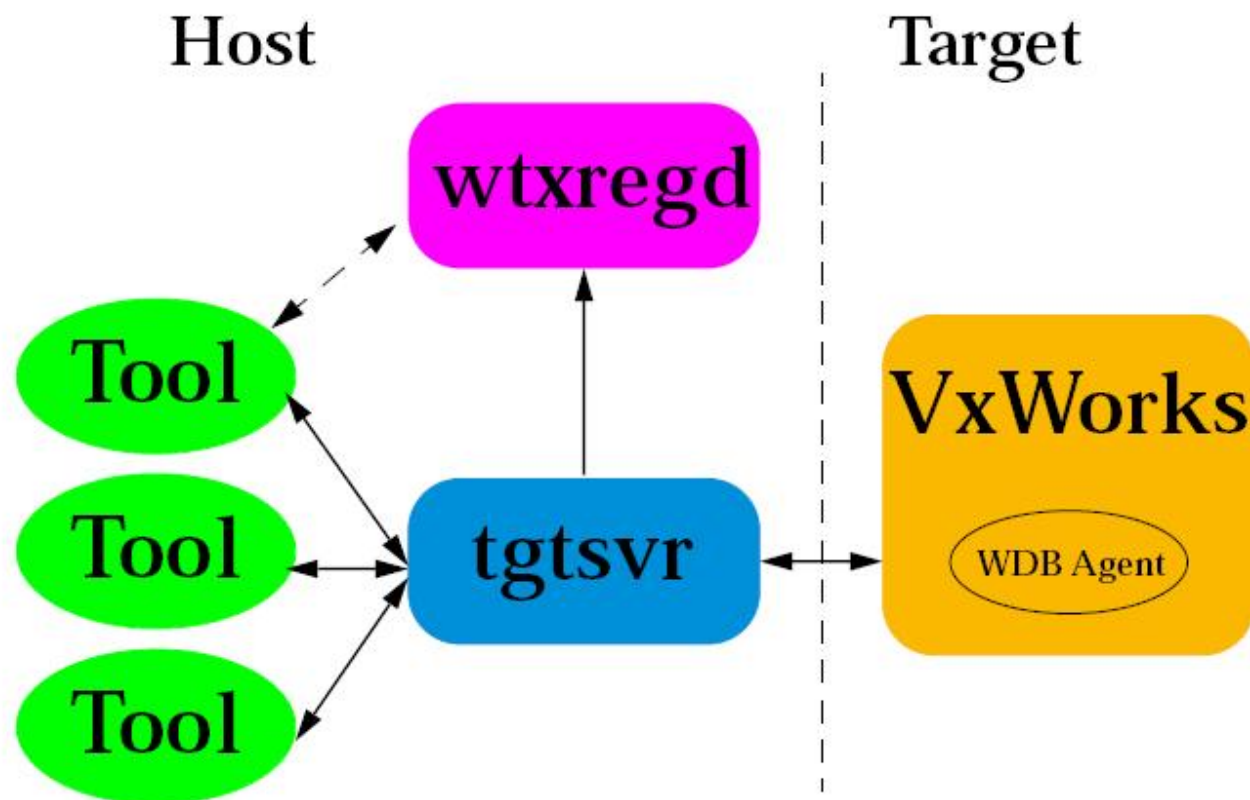


← Launch
Toolbar

FAR SIGHT

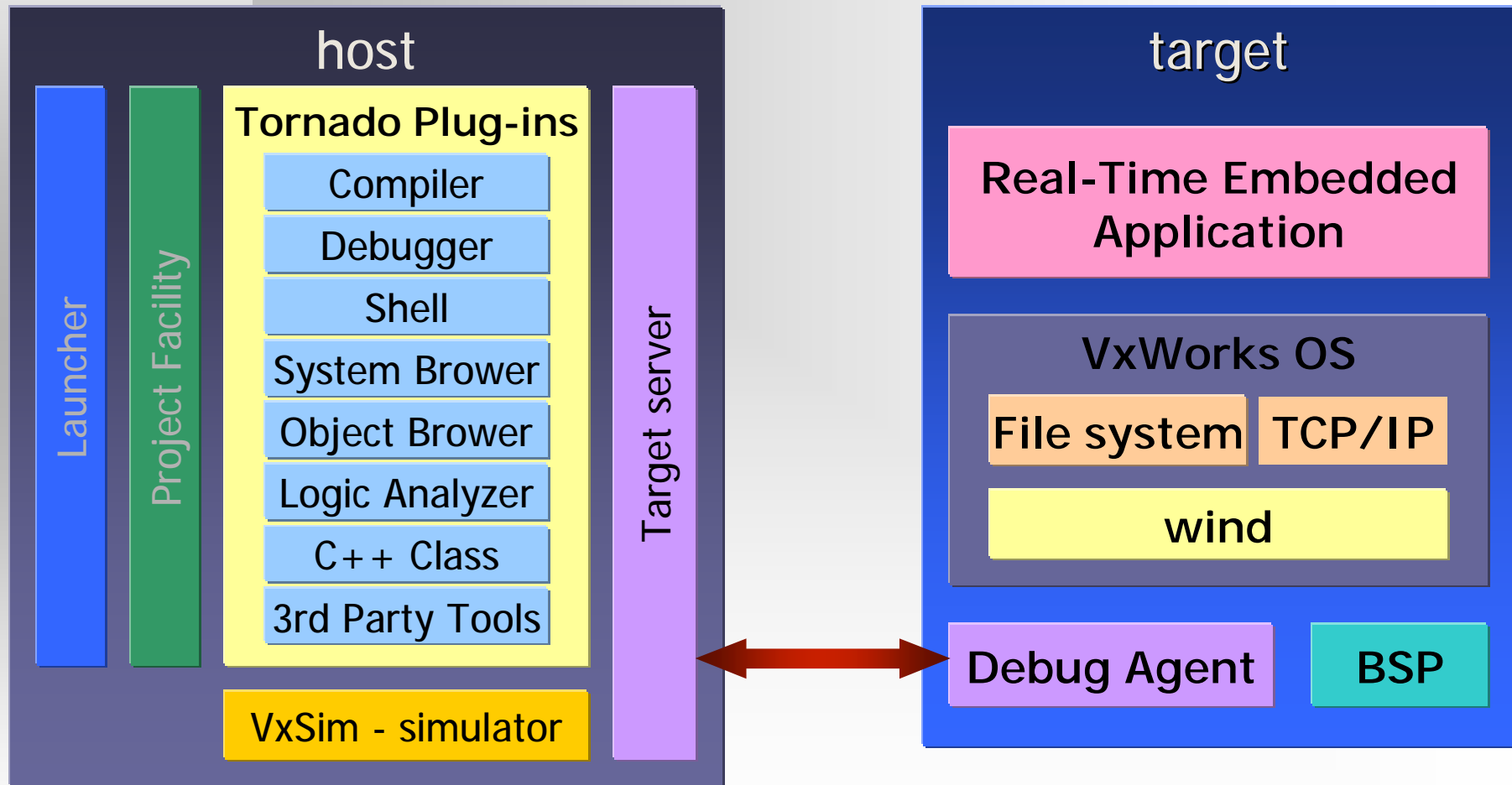
Tornado的体系架构

√Tornado的体系架构



华清远见

交叉开发



Vxworks培训的目标

- ✓ 系统地讲解Vxworks的开发流程；
- ✓ 补全工程师的所缺的相关知识；
- ✓ 让工程师具有独立把握整个系统的能力。

华清远见

Questions!



FAR SIGHT