

The logo for FAR SIGHT is a green, downward-pointing triangle with a textured surface. The word "FAR" is in white, and "SIGHT" is in white with a red vertical line separating the two words.

FAR SIGHT

The success's road

嵌入式Linux在工业控制中的应用案例

华清远见 刘洪涛

2008年6月19日

讲座主题

- ✓ 工业控制的特点
- ✓ 传统工业控制与现代工业控制比较
- ✓ linux在现代工业控制中的应用
- ✓ 应用实例“机床信号采集系统”

工业控制的特点

- ✓ 现场完成复杂的测控任务
- ✓ 具有一定的实时性要求
- ✓ 可靠性要求
- ✓ 通常需要测控系统可以远程、联网控制

传统工业控制系统

- √ 处理器
 - ∅ 1位、4位、8位、16位
- √ 控制方式
 - ∅ 单机工作或系统之间通过RS232总线、485总线组网
- √ 编程方式
 - ∅ 单线程、对多设备的操作采用中断或轮询的方式、通常代码量不大，实现功能较简单

现代工业控制系统

√ 处理器

- ∅ 各种高性能处理器不断推出，32位处理器的高性价比使其广泛应用于各种产品。

√ 控制方式

- ∅ 计算机技术、通信技术、控制技术的发展，使控制系统向全数字化、全分散式、全开放可互操作和开放式互联网络的新一代现场总线控制系统（FCS）发展。

√ 编程方式

- ∅ 面向操作系统编程

现代工业控制系统的性能需求

- √ 网络通信
- √ 数据库
- √ 图形界面
- √ 复杂任务
- √ 不断升级
- √ 一定场合下还需要系统的硬实时性

Linux内核的重要特点

- ✓ 开放源码
- ✓ 可移植性
- ✓ 可裁剪性
- ✓ Linux内核遵守的GPL软件许可
- ✓ 遵循POSIX标准
- ✓ 高效率
- ✓ 多用户
- ✓ 稳定性好
- ✓ 安全性好

实时Linux内核

√ 实时系统

能在规定的时间内可预测地执行我们的任务

- √ 在保持Linux内核系统更小、更稳定、更具价格竞争力等优势的同时，对系统内核进行实时性优化，更加使之能够适应对工业控制领域高实时性的要求。这也正是嵌入式Linux操作系统在嵌入式工控系统中的发展所在。

- √ 典型的实时linux系统在工业控制中应用

- ∅ RT-Linux

- ∅ MontaVista

应用实例 “机床信号采集系统”

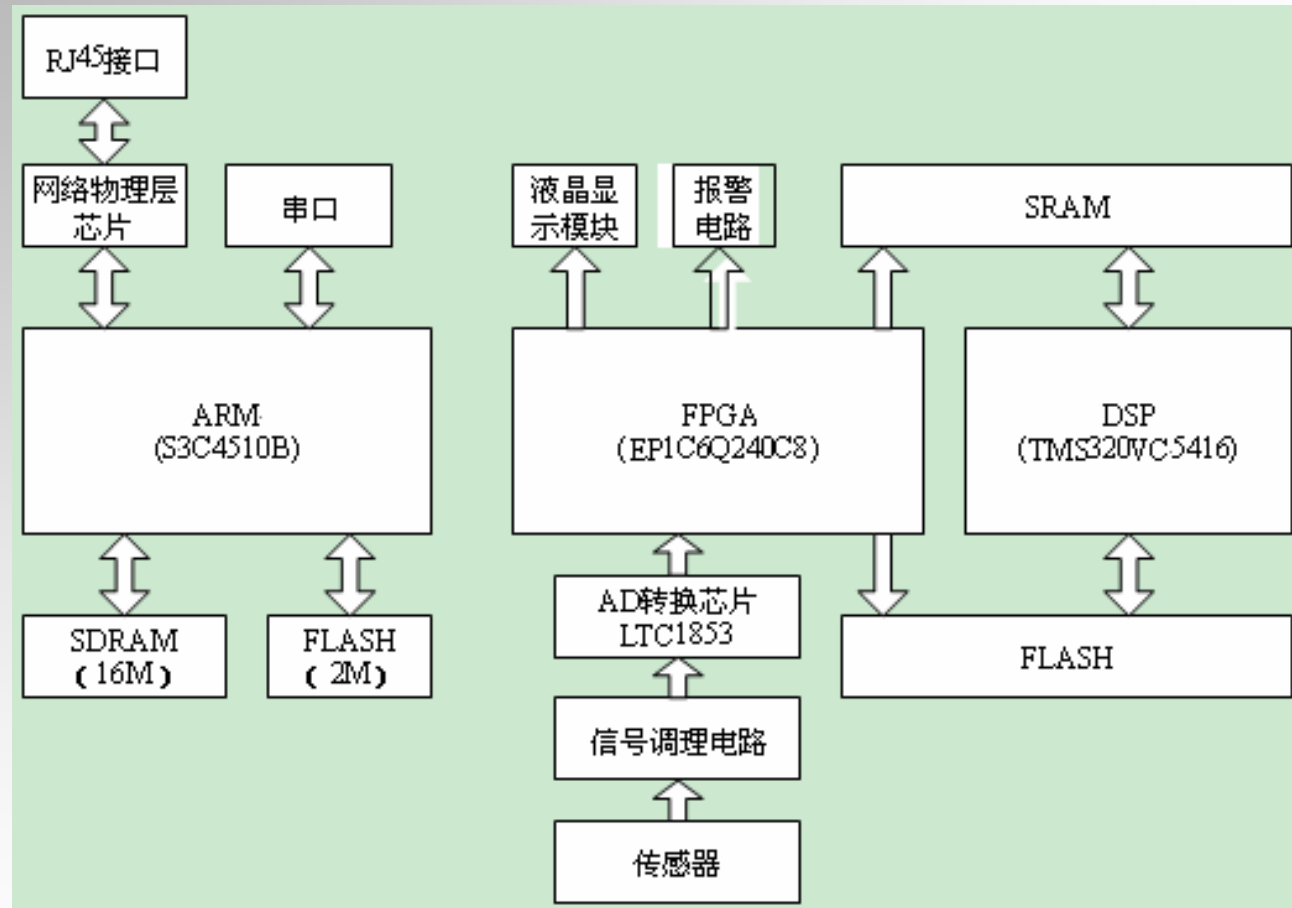
√ 项目背景

∅ “基于制造业的网络化智能监控服务系统关键技术研究”的主要研究内容之一，针对网络监控服务系统硬件基础进行研究。该项目旨在为制造业数控加工设备的整个生命周期提供硬件支持和服务，提高产品的质量和机床系统运行的可靠性，促进北京制造业的信息化进程。

目标功能

- ✓ 正确完成对机床的电流、振动、声发射等反映机床运行状况的现场数据信号的采集；
- ✓ 对采集到的数据进行分析，提取有用信号特征量；
- ✓ 将采集到的原始数据或分析以后的数据通过Internet实时传送到网络服务器；
- ✓ 具备液晶显示功能，显示机床或系统目前的运行状态；
- ✓ 具有报警功能，在系统出现异常现象或收到服务器发来的报警指令后应能根据指令报警。

系统构架



需要采集的信号

- ✓ 声发射传感器
- ✓ 加速度传感器
- ✓ 电机电流互感器

处理器选择

√ S3C4510B

- ∅三星公司基于以太网应用系统的高性价比16/32位RISC微控制器
- ∅内含一个由ARM公司设计的16/32位ARM7TDMI RISC处理器核

FPGA芯片的选择

√ EP1C6Q240C8

∅ 属Altera公司的Cyclone系列，有240个管脚，支持嵌入式逻辑分析仪，适合本系统要求

DSP处理器选择

✓ TMS320VC5416

∅功能、成本、供货量等方面分析最终选择TMS320VC5416作为本系统的数字信号处理器，其主频可以达到160MHz，内部RAM达到128K字节。

操作系统选择

√ uClinux

∅ uClinux是专门针对没有MMU的CPU设计的，并且为嵌入式系统做了许多小型化的设计。它是由Linux2.4内核演化而来的，沿袭了主流Linux的绝大部分特性，运行uClinux操作系统的用户几乎可以使用所有的Linux API函数。它通常用于具有很少内存和Flash存储器的嵌入式系统。

∅ 本控制系统对操作系统没有硬实时的要求

uClinux开发环境的建立

- √ 从网站
<http://www.uclinux.org/pub/uClinux/arm-elf-tools>上下载arm-elf-gcc工具链，即脚本文件arm-elf-tools-20030314.sh，把该文件拷贝到/home目录下，然后执行命令：
- √ ./arm-elf-tools-20030314.sh
- √ 执行完毕后会出现在/usr/local/bin路径下出现gcc、binutils、等各种工具，至此交叉编译器安装成功。

uClinux内核的编译（1）

- ✓ 将uClinux-dist-040815.tar.gz文件解压保存到宿主机，进入到该目录中，执行内核编译命令编译内核：
 - ∅ 执行make menuconfig命令，配置内核。最后生成.config文件，它保存配置信息。
 - ∅ 执行make dep命令，寻找依存关系。
 - ∅ 执行make clean命令，该命令用来清除以前构造内核时生成的所有目标文件、模块文件和其他临时文件。

uClinux内核的编译（2）

- Ø 执行make lib_only命令，编译库文件。
- Ø 执行make user_only命令，编译用户应用程序文件。
- Ø 执行make romfs命令，生成romfs文件系统。
- Ø 执行make image命令，生成内核映像文件。

uClinux下的设备驱动程序

- ✓ 在uClinux中，外部设备通常分为三类：字符设备、块设备和网络设备。
- ✓ 本系统需要编写HPI驱动、液晶驱动、I/O驱动等。其它驱动由uclinux内核自带代码实现。

uClinux的网络通讯

- ✓ 作为一种网络操作系统，uClinux操作系统有非常强大的网络通讯功能，这也是选择uClinux作为本系统操作系统最主要的原因。
- ✓ 由于本系统对数据的安全性要求较高，所以我们采用流式套接字，用TCP协议传输数据
- ✓ 采用的网络编程最常用的是socket编程

uClinux多线程编程

- √ 因为本系统要完成多个任务，所以使用多进程或多线程编程是软件部分首要的选择。但是uClinux操作系统本身不支持用fork()函数来创建进程。所以采用多线程的方式实现多任务

```
Øret=pthread_create(&bottomline_thread,  
NULL,(void*)bottomline_circle_function,NULL); //创建读socket线程
```

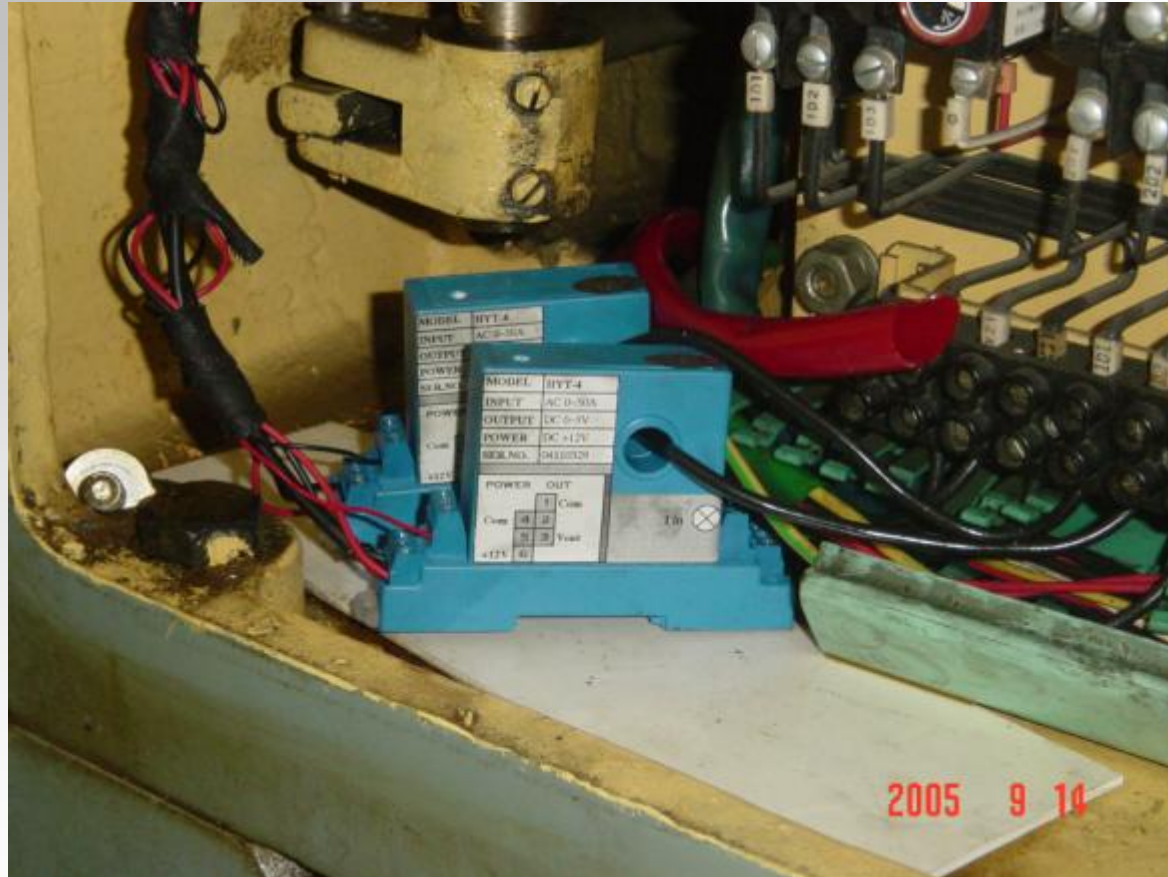
华清远见

实物图

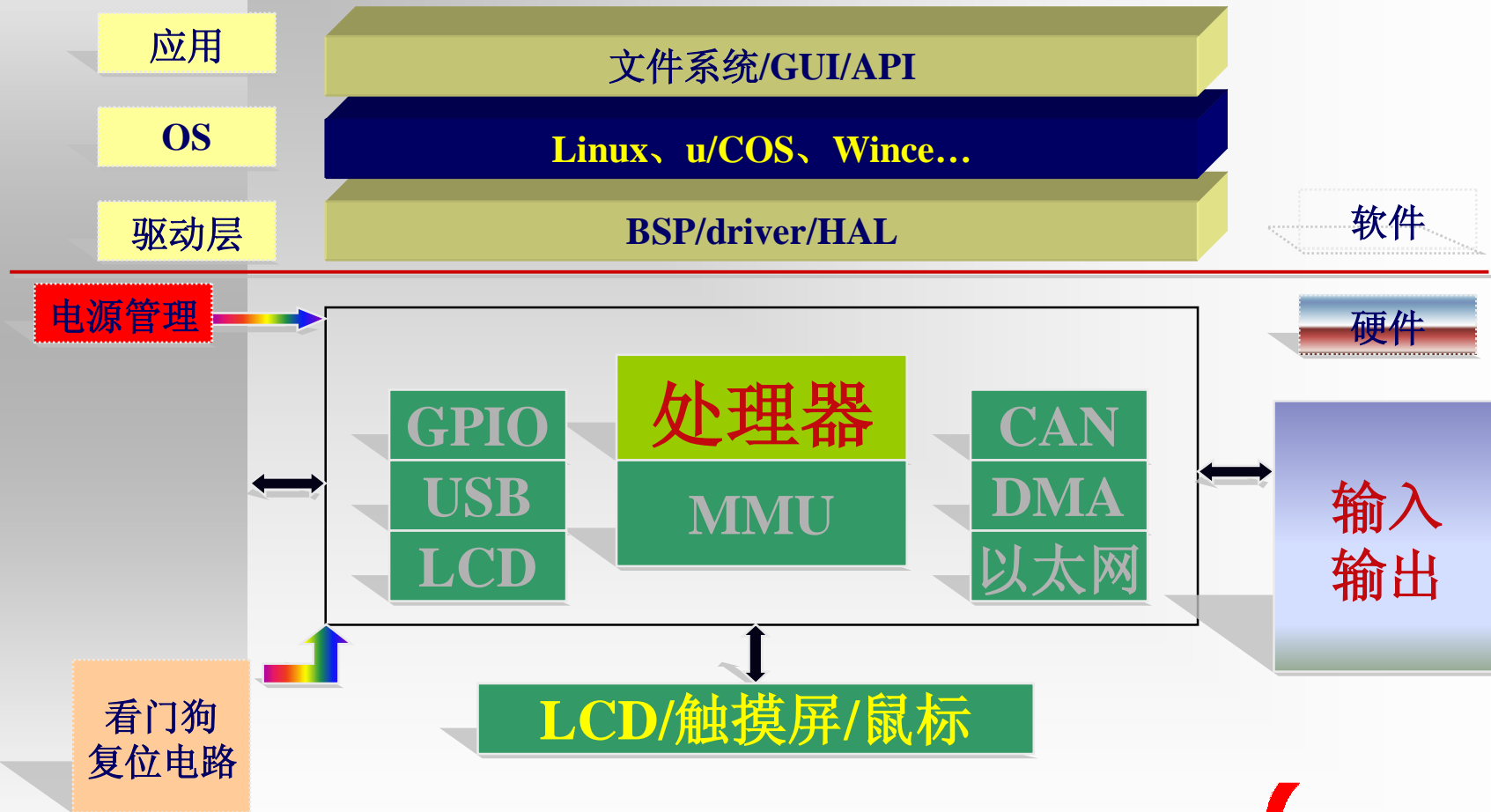


FAR SIGHT

现场测试图



嵌入式系统组成与华清课程



华清远见

Any questions?

华清远见 刘洪涛
lht@farsight.com.cn



FAR SIGHT