



嵌入式Linux开发流程

李亚锋

www.farsight.com.cn

- √ 传统桌面开发和嵌入式开发
- √ 嵌入式Linux开发步骤
- √ 嵌入式Linux常见的开发工具
- √ 嵌入式Linux常见的调试工具
- √ 如何入门



远见品质

- √ 传统桌面开发和嵌入式开发
- √ 嵌入式Linux开发步骤
- √ 嵌入式Linux常见的开发工具
- √ 嵌入式Linux常见的调试工具
- √ 如何入门

FAR SIGHT

桌面系统开发过程

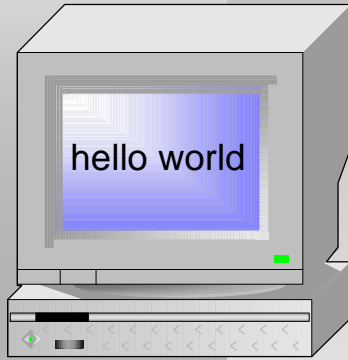
- ✓ 开发平台（操作系统）：Windows
- ✓ 编辑/编译器/调试器：Visual Studio

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

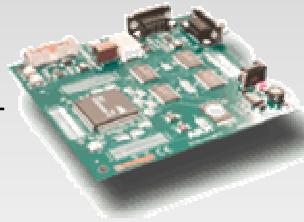


远见品质

嵌入式开发过程



PC机



独立的嵌入式应用

FAR SIGHT



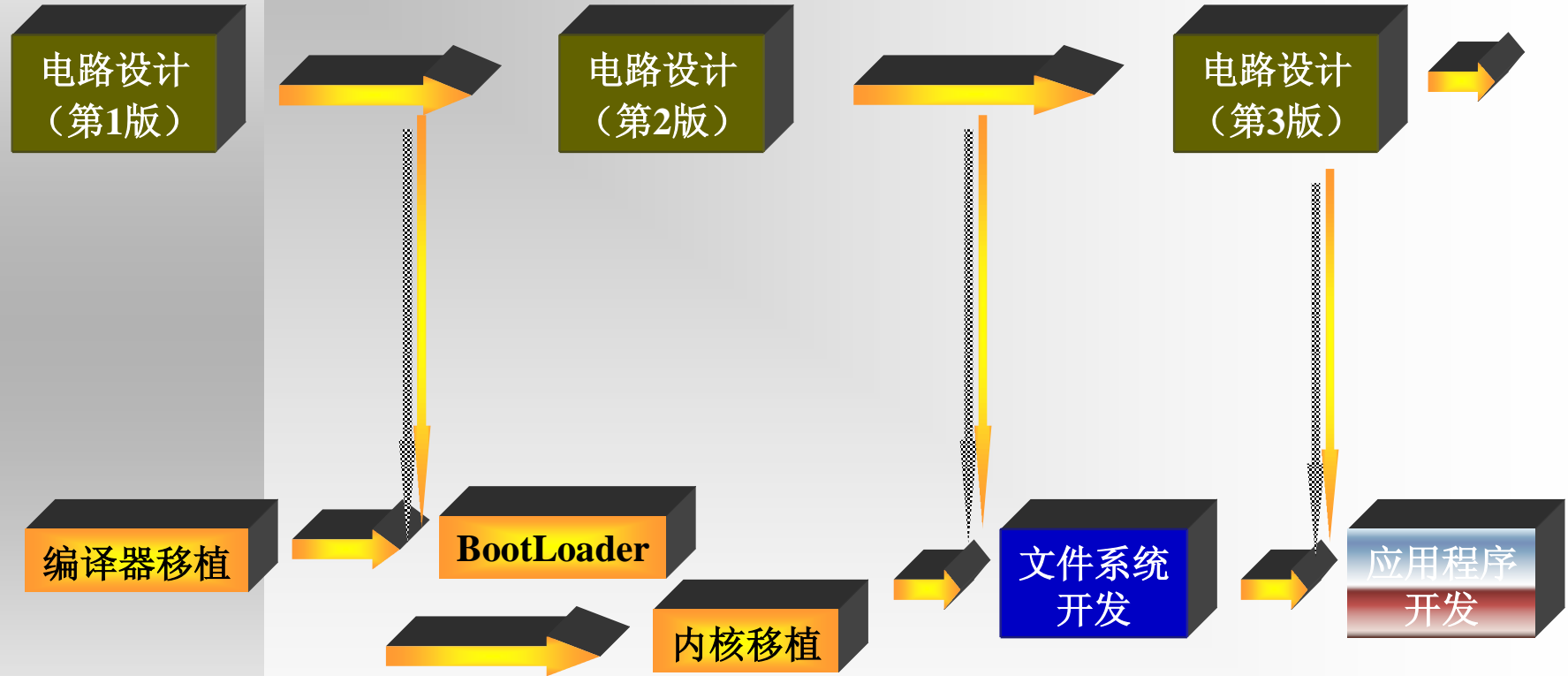
远见品质

- √ 传统桌面开发和嵌入式开发
- √ 嵌入式Linux开发步骤
- √ 嵌入式Linux常见的开发工具
- √ 嵌入式Linux常见的调试工具
- √ 如何入门

FAR SIGHT

远见品质

嵌入式Linux开发步骤



FAR SIGHT

嵌入式Linux开发任务

- ✓ 硬件开发：芯片设计，电路设计，选择芯片等。
- ✓ 软件开发：制作交叉编译器，移植BootLoader，移植内核，开发文件系统和开发应用程序等。



远见品质

- √ 传统桌面开发和嵌入式开发
- √ 嵌入式Linux开发步骤
- √ 嵌入式Linux常见的开发工具
- √ 嵌入式Linux常见的调试工具
- √ 如何入门

FAR SIGHT



远见品质

嵌入式Linux开发工具

✓ Vi编辑器

✓ GCC

✓ Make

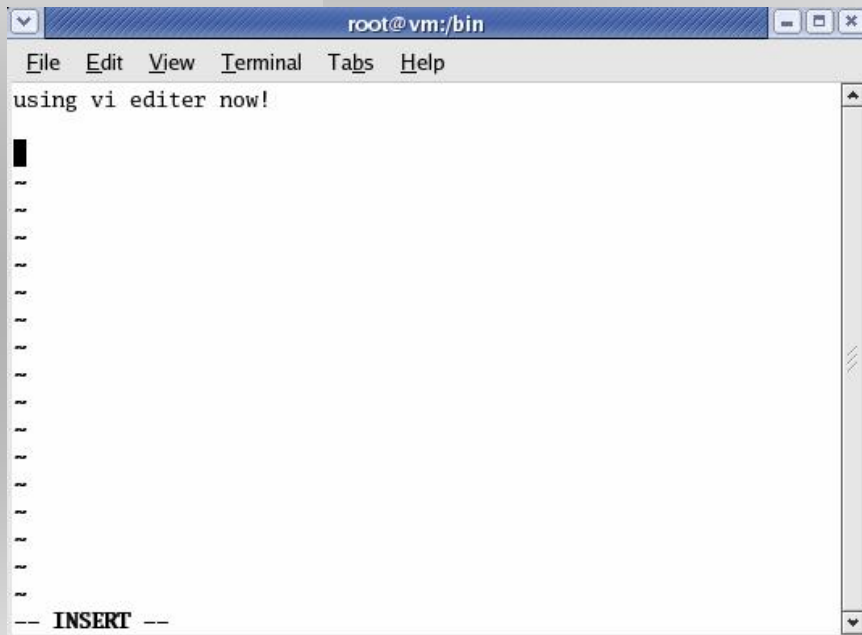
✓ Makefile

FAR SIGHT

远见品质

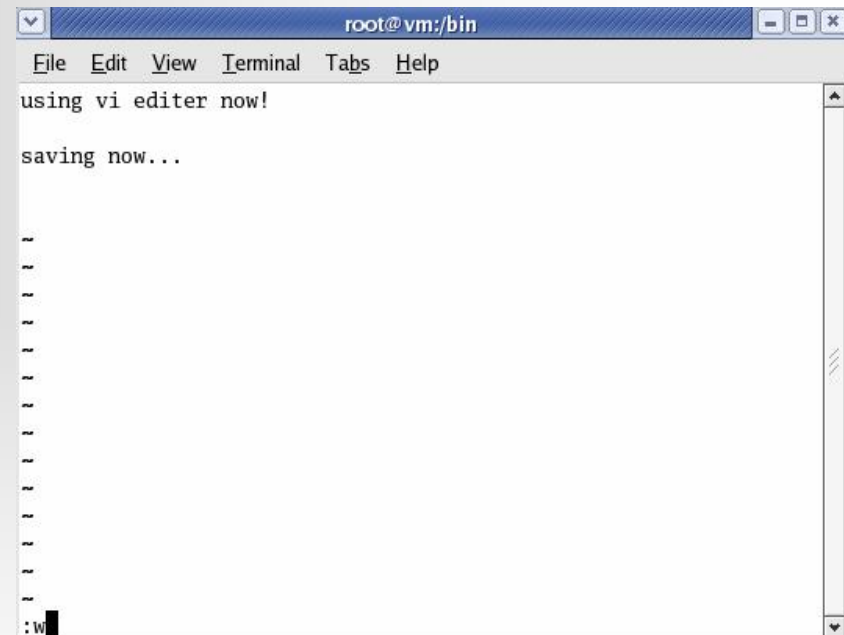
Linux的编辑器--Vi

Vi的基本使用方法



A terminal window titled 'root@vm:/bin' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help). The text 'using vi editer now!' is displayed. The cursor is at the start of a new line. At the bottom, the text '-- INSERT --' indicates the current mode.

• 输入模式



A terminal window titled 'root@vm:/bin' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help). The text 'using vi editer now!' and 'saving now...' is displayed. The cursor is at the end of the second line. At the bottom, the text ':w' indicates the current mode.

• 命令模式

FAR  IGH T

- ✓ 全称为GNU CC，GNU项目中符合ANSI C标准的编译系统
- ✓ 编译如C、C++、Object C、Java、Fortran、Pascal、Modula-3和Ada等多种语言
- ✓ 针对嵌入式Linux系统常用交叉编译器，比如针对ARM平台，使用arm-linux-gcc等。

Make工程管理器

- ✓ 工程管理器，顾名思义，是指管理较多的文件
- ✓ Make工程管理器也就是个“自动编译管理器”，这里的“自动”是指它能根据文件时间戳自动发现更新过的文件而减少编译的工作量，同时，它通过读入Makefile文件的内容来执行大量的编译工作

Makefile

- ✓ Makefile的作用是根据项目配置的情况，构造出需要编译的源文件列表，然后分别编译，链接。
- ✓ Linux内核中与Makefile相关的文件：
 - ∅ 顶层Makefile：整个内核配置、编译的总体控制文件。
 - ∅ .config：内核配置文件，包含由用户选择的配置选项，用来存放内核配置后的结果。
 - ∅ arch/*/Makefile：位于各种 CPU 体系目录下的 Makefile，如 arch/arm/Makefile，是针对特定平台的 Makefile。
 - ∅ 各个子目录下的 Makefile：比如 drivers/Makefile，负责所在子目录下源代码的管理。



远见品质

- √ 传统桌面开发和嵌入式开发
- √ 嵌入式Linux开发步骤
- √ 嵌入式Linux常见的开发工具
- √ 嵌入式Linux常见的调试工具
- √ 如何入门

FAR SIGHT



远见品质

嵌入式Linux调试工具

- ✓ printk函数
- ✓ strace命令
- ✓ OOPS分析
- ✓ GDB
- ✓ KDB
- ✓ KGDB

FAR SIGHT

使用printk进行调试

✓ 优点：

- ∅ 随时调用
- ∅ 在中断中调用
- ∅ 在进程上下文中调用
- ∅ 在持有锁时调用
- ∅ 在多处理器上同时使用

✓ 缺点

- ∅ 终端启动前无法调用

- ✓ 显示程序调用的所有系统调用
- ✓ 从内核接收信息，而且不需要以任何特殊的方式来构建内核。
- ✓ 用法：eg. \$ strace ls
 - Ø-t：显示调用发生的时间
 - Ø-T：显示调用花费的时间
 - Ø-e：限定被跟踪的调用类型
 - Ø-o：将输出定向到一个文件中

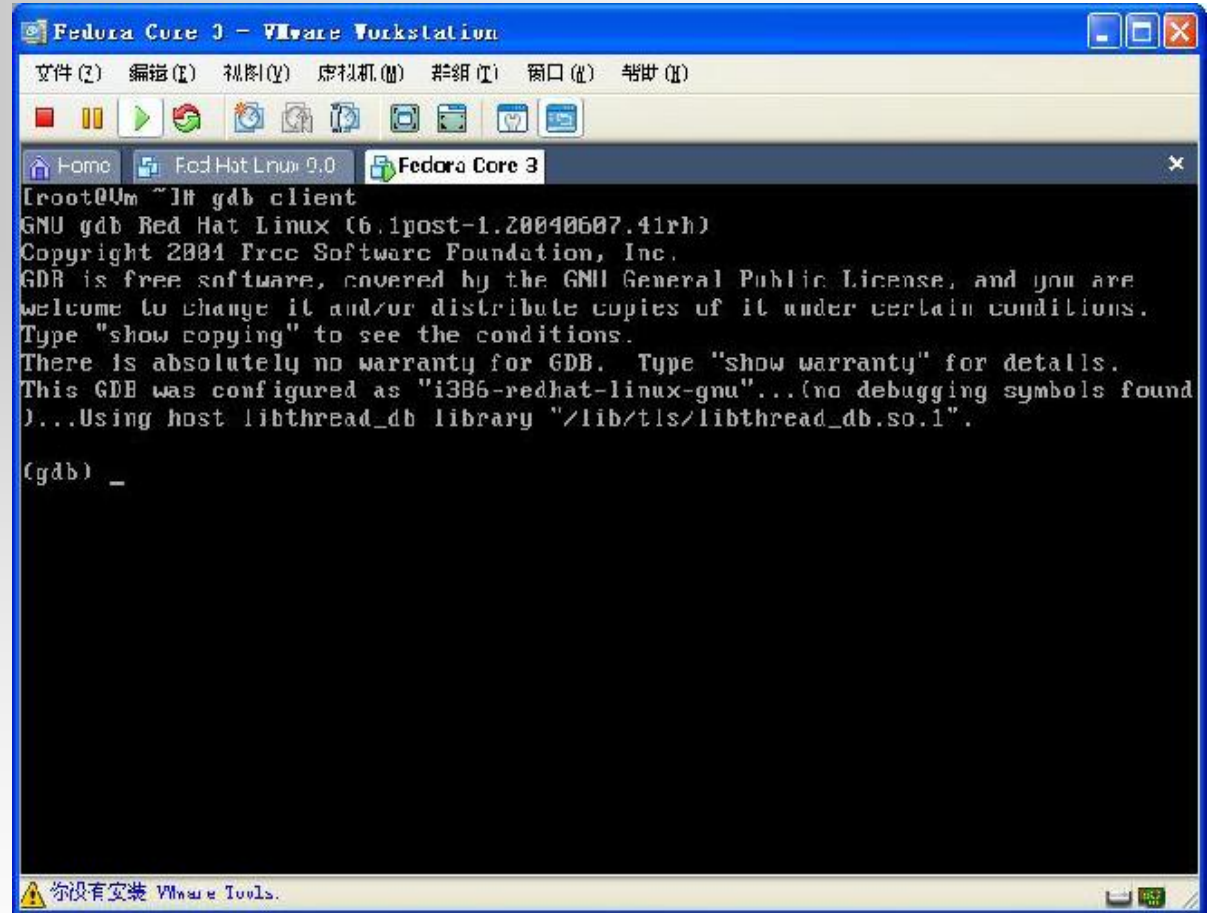
✓ OOPS（也称 panic，慌张）消息包含系统错误的细节，如 CPU 寄存器的内容。在 Linux 中，调试系统崩溃的传统方法是分析在发生崩溃时发送到系统控制台的 OOPS 消息。一旦您掌握了细节，就可以将消息发送到 ksymoops 实用程序，它试图将代码转换为指令并将堆栈值映射到内核符号。在很多情况下，这些信息就足够您确定错误的可能原因是什么了。请注意，OOPS消息并不包括核心文件。

- ✓ 运行被调试程序，设置所有的能影响该程序的参数和变量。
- ✓ 保证被调试程序在指定的条件下停止运行。
- ✓ 当被调试程序停止时，让开发工程师检查发生了什么。
- ✓ 根据每次调试器的提示信息来做相应的改变，以便修正某个错误引起的问题

远见品质

GDB基本命令

- ✓ file
- ✓ quit
- ✓ run
- ✓ print
- ✓ list
- ✓ break
- ✓ watch
-
- ✓ help



```
Fedora Core 3 - VMware Workstation
文件(F) 编辑(E) 视图(V) 虚拟机(M) 帮助(H) 窗口(W) 帮助(H)
[root@Urn ~]# gdb client
GNU gdb Red Hat Linux (6.1post-1.20040607.41rh)
Copyright 2004 Free Software Foundation, Inc.
GDB is free software, covered by the GNU General Public License, and you are
welcome to change it and/or distribute copies of it under certain conditions.
Type "show copying" to see the conditions.
There is absolutely no warranty for GDB. Type "show warranty" for details.
This GDB was configured as "i386-redhat-linux-gnu"...(no debugging symbols found)
...Using host libthread_db library "/lib/tls/libthread_db.so.1".

(gdb) _
```

FAR SIGHT

- ✓ Linux内核调试器是Linux内核的补丁，提供了一种在系统能运行时对内核内存和数据结构进行检查的办法。
- ✓ 可以添加额外的命令，给出该数据结构的标识或地址，这些命令便可以格式化和显示基本的系统数据结构。
- ✓ 它适合于调试内核空间的程序代码，譬如进行内核模块的调试，设备驱动程序等的调试等。

FAR  IGH T

KDB允许的内核操作

- ✓ 处理器单步执行
- ✓ 执行到某条特定指令时停止
- ✓ 当存取（或修改）某个特定的虚拟内存位置时停止
- ✓ 当存取输入/输出地址空间中的寄存器时停止，对当前活动的任务和所有其它任务进行堆栈回溯跟踪（通过进程ID）
- ✓ 对指令进行反汇编
- ✓ 追击内存溢出

√ 需要软件：

∅ 内核源代码：linux-x.x.x.tar.bz2

∅ Kgdb补丁：linux-x.x.x-kgdb-1.9.patch

∅ gdbmod-x.x.bz2

√ 使用两台计算机开发，一台为开发主机，一台为目标机。通常用串口线相连

内核调试工具比较

- ✓ GDB:在调试模块时缺少一些至关重要的功能，如不能修改内核数据，不能设置断点或观察点，或者单步跟踪内核函数。它可用来查看内核的运行情况，包括反汇编内核函数。
- ✓ KDB：可以交互式调试，只能在汇编代码级进行调试，优点是不需要两台机器进行调试。
- ✓ KGDB：能很方便的在源码级对内核进行调试，缺点是KGDB只能进行远程调试，它需要一根串口线及两台机器来调试内核(或在同一台主机上用虚拟机运行两个操作系统来调试)。

FAR  **IGHT**



远见品质

- √ 传统桌面开发和嵌入式开发
- √ 嵌入式Linux开发步骤
- √ 嵌入式Linux常见的开发工具
- √ 嵌入式Linux常见的调试工具
- √ 如何入门

FAR SIGHT

√Linux应用开发入门要求：

- ∅ 具备计算机基础知识
- ∅ 具备C语言编程基础
- ∅ 了解Linux基本操作

√Linux应用开发学习目标：

- ∅ 熟悉嵌入式Linux内核
- ∅ 掌握Linux系统调用
- ∅ 掌握进程间通信
- ∅ 掌握Linux下网络开发
- ∅ 掌握Linux下GUI开发
- ∅ 掌握Linux文件系统

驱动开发入门

√Linux驱动开发入门要求：

- ∅ 熟练使用Linux操作系统
- ∅ 具备C语言编程基础
- ∅ 了解Linux内核结构
- ∅ 具备一定的硬件知识，如各种接口电路

√Linux驱动开发学习目标：

- ∅ 掌握字符设备驱动开发
- ∅ 掌握块设备驱动开发
- ∅ 掌握网络设备驱动开发
- ∅ 熟悉USB, Framebuffer等设备驱动开发

√Linux系统开发入门要求：

- ∅ 熟练使用Linux操作系统
- ∅ 熟悉C语言编程和汇编语言编程
- ∅ 熟悉ARM或其他处理器

√Linux系统开发学习目标：

- ∅ 建立Linux交叉开发环境
- ∅ 移植或开发Bootloader
- ∅ 配置编译Linux内核
- ∅ 移植Linux内核
- ∅ 制作Linux根文件系统

参考文献

- ✓ [译者]魏永明、耿岳、钟书毅. Linux设备驱动程序 (第三版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2006
- ✓ 李亚锋、欧文盛. ARM嵌入式Linux系统开发从入门到精通 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007
- ✓ 刘淼. 嵌入式系统接口设计与Linux驱动程序开发[M].北京: 北京航空航天大学出版社, 2006
- ✓ 孙天泽、袁文菊、张海峰. 嵌入式设计及Linux驱动开发指南——基于ARM 9处理器[M].北京: 电子工业出版社, 2005
- ✓ 华清远见内部培训教材



www.FarSight.com.cn

谢谢!