



www.enjoylinux.cn

嵌入式 *LINUX* 系统构建



版权声明：本课件及其印刷物、视频的版权归成都国嵌信息技术有限公司所有，并保留所有权力：任何单位或个人未经成都国嵌信息技术有限公司书面授权，不得使用该课件及其印刷物、视频从事商业、教学活动。已经取得书面授权的，应在授权范围内使用，并注明“来源：国嵌”。违反上述声明者，我们将追究其法律责任。

Contents



嵌入式Linux产品开发流程

交叉工具链

嵌入式Linux内核制作

根文件系统制作

Linux文件系统介绍

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Contents



嵌入式Linux产品开发流程

交叉工具链

嵌入式Linux内核制作

根文件系统制作

Linux文件系统介绍

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



开发流程-1



www.enjoylinux.cn

硬件设计

网卡、**USB**控制器.....

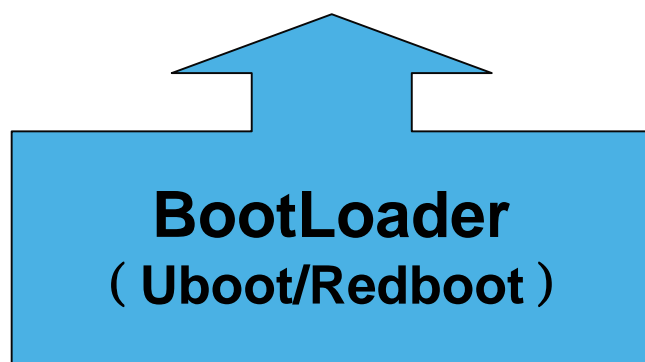
硬件工程师

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



开发流程-2



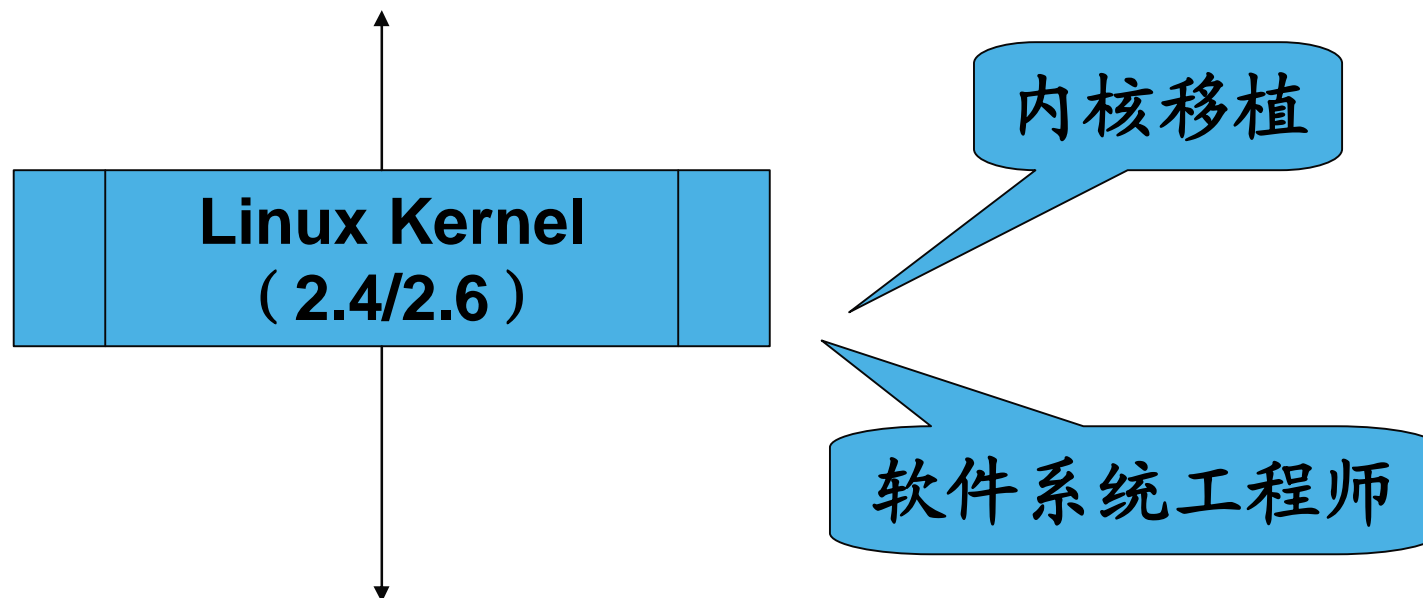
软件系统工程师

Bootloader移植

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



开发流程-3



内核移植:

又名最小系统移植, 移植后的内核具备网络通, 串口通, 根文件系统可用等基本条件

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

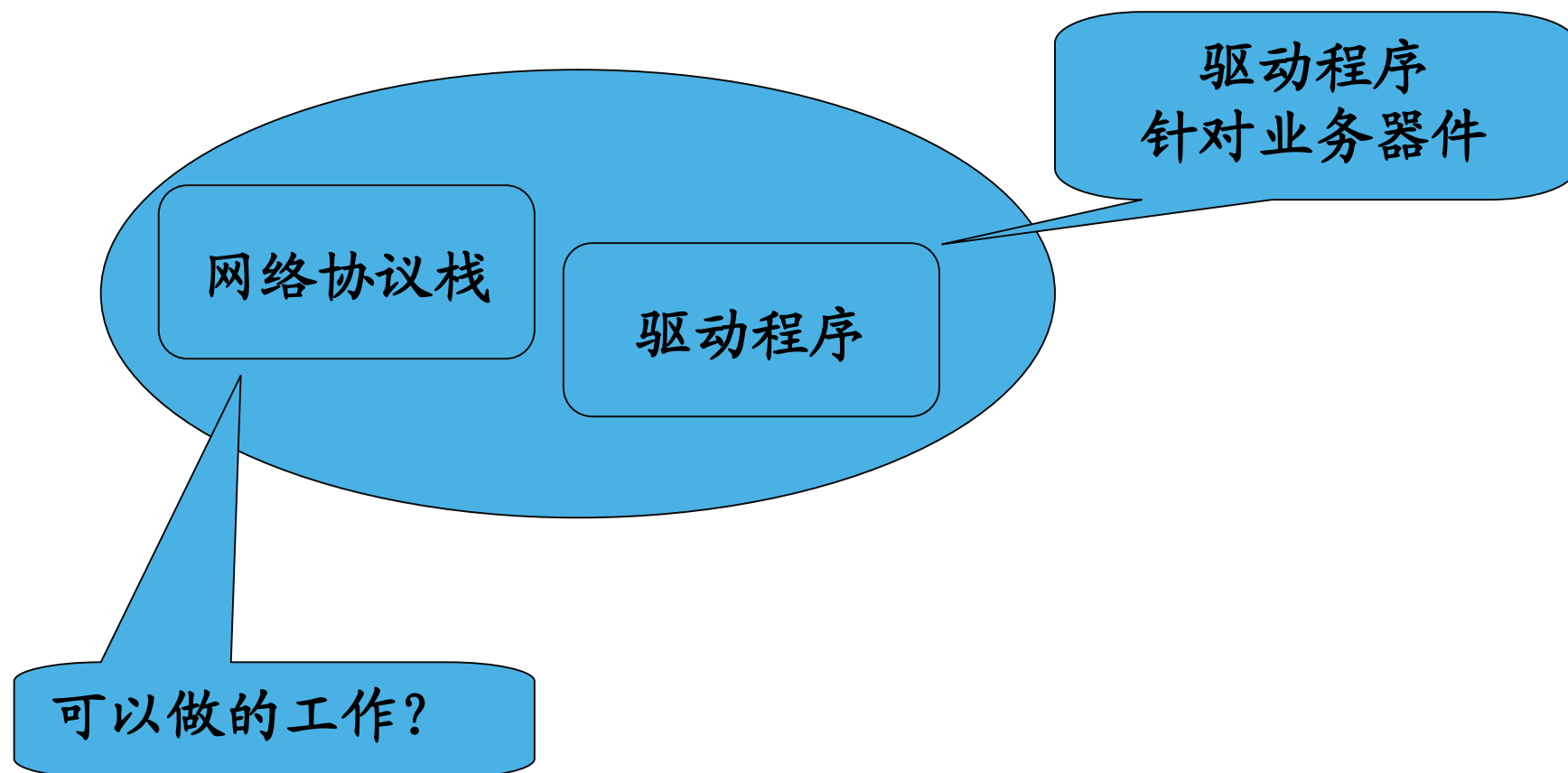
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



开发流程-4



www.enjoylinux.cn



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



协议栈开发



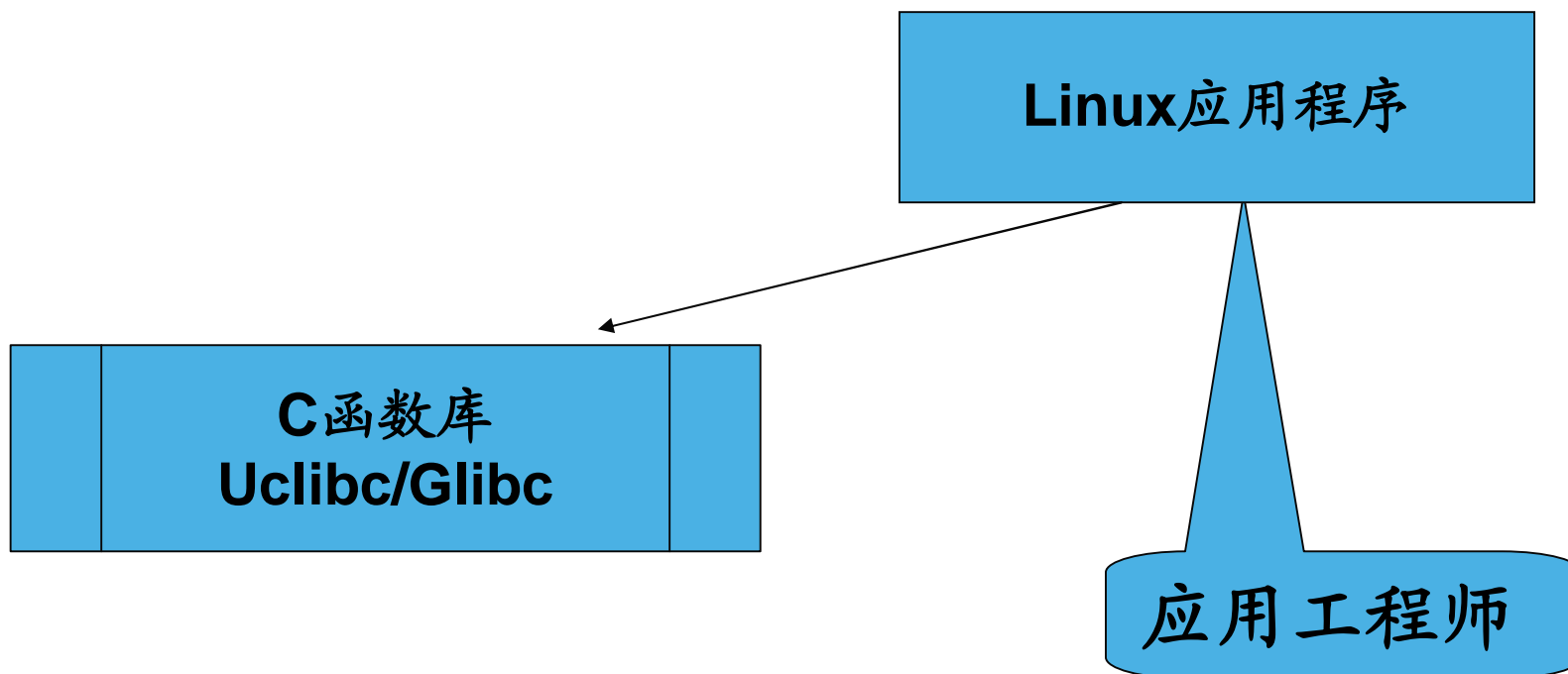
1. 新协议开发
2. 基于已有协议、设计新的处理例程



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



开发流程-5



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



嵌入式Linux应用程序



www.enjoylinux.cn

1、QT图形化应用程序开发

2、网络应用程序开发

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



网络应用程序



✓协议:

Http、Wap、Smpp、PPPoE.....

✓SSL

✓移动通讯知识

GPRS、GSM



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



开发流程-6



www.enjoylinux.cn

- ✓ 功能测试
- ✓ 性能测试
- ✓ 系统集成测试
- ✓ 实验局
- ✓ 发布



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Contents



嵌入式Linux产品开发流程

交叉工具链

嵌入式Linux内核制作

根文件系统制作

Linux文件系统介绍

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



作用



www.enjoylinux.cn

什么是交叉工具链？

为什么要使用交叉工具链？

(演示)

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



安装



www.enjoylinux.cn

进行嵌入式开发前，首先需安装交叉工具链，步骤如下：

1. 解压工具链到某一目录下

例：

```
tar xvzf arm-linux-gcc-4.3.2.tar.gz -C /
```

2. 修改**/etc/profile**，添加

```
pathmunge /usr/local/arm/4.3.2/bin
```

3. 执行**source /etc/profile**

嵌入式Linux技术咨询QQ号：550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群：65212116



使用



- ✓ 编译器: `arm-linux-gcc`
`arm-linux-gcc hello.c -o hello`
- ✓ 反汇编工具: `arm-linux-objdump`
`arm-linux-objdump -D -S hello`
- ✓ ELF文件查看工具: `arm-linux-readelf`
`arm-linux-readelf -a hello`
`arm-linux-readelf -d hello` 查看hello使用的动态库

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Contents



www.enjoylinux.cn



嵌入式Linux产品开发流程

交叉工具链

嵌入式Linux内核制作

根文件系统制作

Linux文件系统介绍

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



系统组成



嵌入式Linux系统由Linux内核与根文件系统两部分构成，两者缺一不可。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



内核制作



制作嵌入式平台使用的Linux内核，方法和制作PC平台的Linux内核基本一致，下面使用对比的方式介绍如何制作用于mini2440开发板的内核。

1、清除原有配置与中间文件

x86: make distclean

arm: make distclean

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



内核制作



2、配置内核

x86: make menuconfig

arm: make menuconfig **ARCH=arm**

/*nfs与ramdisk启动的区别*/

3、编译内核

x86: make bzImage

arm: make uImage **ARCH=arm**

CROSS_COMPILE=arm-linux-

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



实验



www.enjoylinux.cn

内核制作

编译mini2440开发板要使用的内核

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Contents



www.enjoylinux.cn



嵌入式Linux产品开发流程

交叉工具链

嵌入式Linux内核制作

根文件系统制作

Linux文件系统介绍

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



根文件系统



根文件系统是Linux启动时使用的第一个文件系统。没有根文件系统，Linux将无法启动。(演示)

根文件系统由一系列目录组成，目录中包含了应用程序、C库、以及相关的配置文件。(演示)

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



根文件系统



如何制作一个根文件系统？

1、创建根文件系统的目录

```
mkdir rootfs
```

```
cd rootfs
```

```
mkdir bin dev etc lib proc sbin sys usr mnt tmp var
```

```
mkdir usr/bin usr/lib usr/sbin lib/modules
```

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



根文件系统



www.enjoylinux.cn

2、创建设备文件

```
cd dev/
```

```
mknod -m 666 console c 5 1
```

```
mknod -m 666 null c 1 3
```

```
cd ..
```

3、安装/etc

```
tar etc.tar.gz -C /xxx/rootfs
```

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



根文件系统



4、编译内核模块

进入Linux内核目录 (linux 2.6.29)

make modules ARCH=arm

CROSS_COMPILE=arm-linux-

5、安装内核模块

make modules_install ARCH=arm

INSTALL_MOD_PATH=/xxx/rootfs

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



根文件系统



Busybox: 嵌入式开发中的瑞士军刀

6、配置busybox

进入busybox目录执行
make menuconfig

a. 进入 Busybox Settings à
build Options->

- ✓ 选中 **“Build busybox as a static binary”**, 静态链接
- ✓ Cross Compiler prefix (arm-linux-)

Installation Options->

- ✓ 选中 **“Don't use /usr”**, 选中该项可以避免busybox 被安装到宿主系统的 /usr目录下, 破坏宿主系统
- ✓ Busybox Installation Prefix (**/xxx/rootfs**)
该选项表明编译后的busybox的安装位置

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



根文件系统



7、编译、安装busybox

✓ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-linux-

✓ make install



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Ramdisk



基于前面步骤制作好的根文件系统，可进一步制作ramdisk，步骤如下：

1、 **genext2fs -b 8192 -d /xxx/rootfs ramdisk**

**** genext2fs 为产生ramdisk的工具 ****

2、 **gzip -9 -f ramdisk**

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



实验



www.enjoylinux.cn

根文件系统制作

编译mini2440开发板要使用的 根文件系统

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Contents



www.enjoylinux.cn



嵌入式Linux产品开发流程

交叉工具链

嵌入式Linux内核制作

根文件系统制作

Linux文件系统介绍

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596

嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



定义

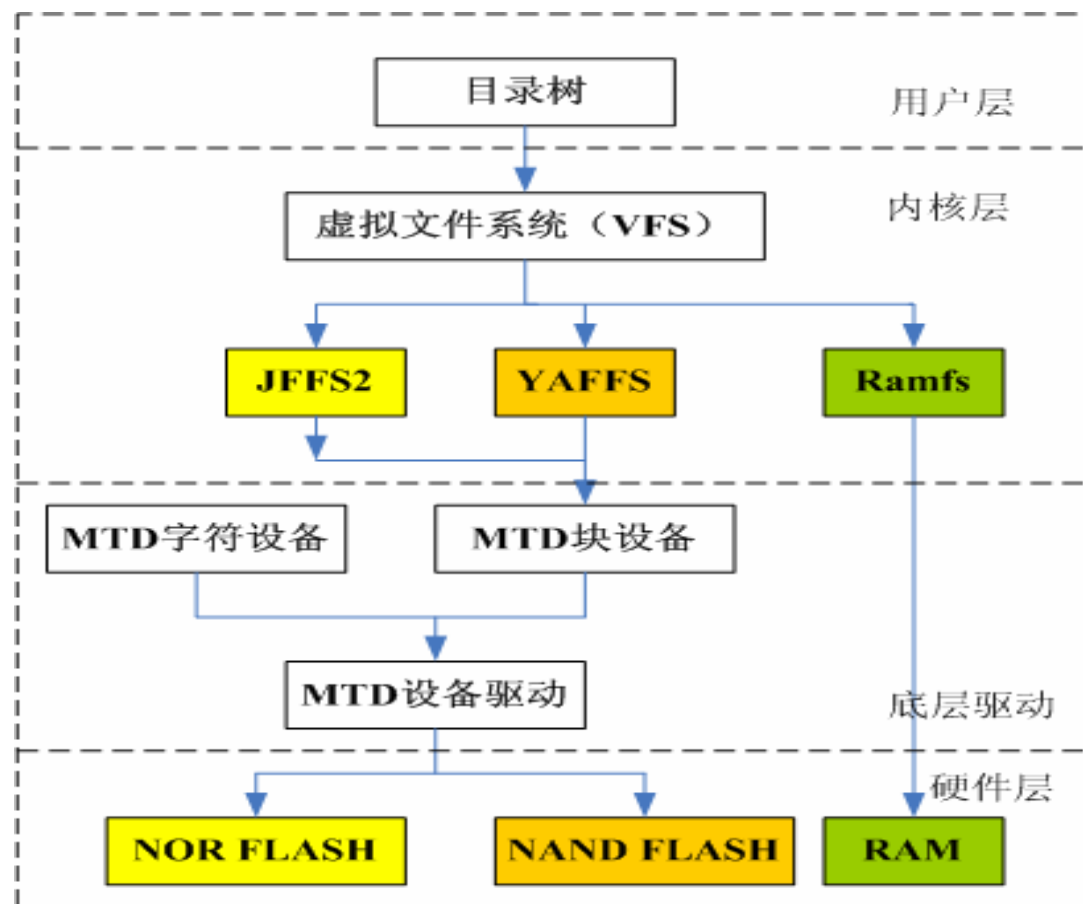


Linux支持多种文件系统类型，包括ext2、ext3、vfat、jffs、romfs和nfs等，为了对各类文件系统进行统一管理，Linux引入了虚拟文件系统VFS(Virtual File System)，为各类文件系统提供一个统一的应用编程接口。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



文件系统架构



嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



文件系统类型



根据存储设备的硬件特性、系统需求,不同的文件系统类型有不同的应用场合。在嵌入式Linux应用中,主要的存储设备为RAM和FLASH,常用的基于存储设备的文件系统类型包括: jffs2, yaffs, cramfs, ramdisk, ramfs等。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



基于FLASH的文件系统



www.enjoylinux.cn

Flash(闪存)作为嵌入式系统的主要存储媒介，主要有**NOR**和**NAND**两种技术。**Flash**存储器的擦写次数是有限的，**NAND**闪存还有特殊的硬件接口和读写时序。因此，必须针对**Flash**的硬件特性设计符合应用要求的文件系统。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



JFFS



JFFS文件系统最早是由瑞典Axis Communications公司基于Linux2.0内核为嵌入式系统开发的文件系统。JFFS2是RedHat公司基于JFFS开发的闪存文件系统，最初是针对RedHat公司的嵌入式产品eCos开发的嵌入式文件系统，所以JFFS2也可以用在Linux, uCLinux中。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



JFFS2



Jffs2: 日志闪存文件系统版本2 (Journalling Flash FileSystem v2)

主要用于**NOR型flash**，基于**MTD**驱动层，特点是：**可读写、支持数据压缩的日志型文件系统**，并提供了崩溃/掉电安全保护等。缺点主要是当文件系统已满或接近满时，因为垃圾收集的关系而使**jffs2**的运行速度大大放慢。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



JFFS



jffsx不适合用于**NAND**闪存主要是因为**NAND**闪存的容量一般较大，这样导致**jffs**为维护日志节点所占用的内存空间迅速增大。另外，**jffsx**文件系统在挂载时需要扫描整个**FLASH**，以找出所有的日志节点，建立文件结构，对于大容量的**NAND**闪存会耗费大量时间。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Yaffs



yaffs/yaffs2（Yet Another Flash File System）是专为NAND型flash而设计的一种日志型文件系统。与jffs2相比，它减少了一些功能（例如**不支持数据压缩**），所以速度更快，挂载时间很短，对内存的占用较小。另外，它还是跨平台的文件系统，除了Linux和eCos，还支持WinCE, pSOS和ThreadX等。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Yaffs



yaffs与yaffs2的主要区别在于，前者仅支持小页(512 Bytes) NAND闪存，后者则可支持大页(2KB) NAND闪存。同时，yaffs2在内存空间占用、垃圾回收速度、读/写速度等方面均有大幅提升。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



Cramfs



Cramfs是Linux的创始人 **Linus** 参与开发的一种**只读的压缩**文件系统，它也基于**MTD**驱动程序。**Cramfs**文件系统以压缩方式存储，在运行时解压缩，所有的应用程序要求被拷到**RAM**里去运行。另外，它的速度快，效率高，其只读的特点有利于保护文件系统免受破坏，提高了系统的可靠性。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



基于RAM的文件系统



www.enjoylinux.cn

Ramdisk是将一部分固定大小的内存当作分区来使用。它并非一个实际的文件系统，而是一种将实际的文件系统（如**ext2**）装入内存的机制。将一些经常被访问而又无需更改的文件通过**Ramdisk**放在内存中，可以明显地提高系统的性能。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116



NFS



NFS (Network File System)是由**Sun**开发的一种在不同机器之间通过网络共享文件的技术。在嵌入式Linux系统的开发调试阶段，可以利用该技术在主机上建立基于**NFS**的根文件系统，挂载到嵌入式设备，可以很方便地修改根文件系统的内容。

嵌入式Linux技术咨询QQ号: 550491596
嵌入式Linux学习交流QQ群: 65212116

