



发现更多精彩  
扫码关注Linux公社微信公众号



阅读新闻

背景：☐☐☐☐☐☐☐

Initramfs 原理和实践

[日期: 2019-03-30]来源: Linux社区 作者: wipan[字体: 大 中 小]

Linux系统启动时使用initramfs (initram file system), initramfs可以在启动早期提供一个用户态环境，借助它可以完成一些内核在启动阶段不易完成的工作。当然initramfs是可选的，Linux中的内核编译选项默认开启initrd。在下面的示例情况中你可能要考虑用initramfs。

- 加载模块，比如第三方driver
- 定制化启动过程 (比如打印welcome message等)
- 制作一个非常小的rescue shell
- 任何kernel不能做的，但在用户态可以做的 (比如执行某些命令)

一个initramfs至少要包含一个文件，文件名为/init。内核将这个文件执行起来的进程作为main init进程(pid 1)。当内核挂载initramfs后，文件系统的根分区还没有被mount，这意味着你不能访问文件系统中的任何文件。如果你需要一个shell，必须把shell打包到initramfs中，如果你需要一个简单的工具，比如ls, 你也必须把它和它依赖的库或者模块打包到initramfs中。总之，initramfs是一个完全独立运行的体系。

另外initramfs打包的时候，要求打包成压缩的cpio档案。cpio档案可以嵌入到内核image中，也可以作为一个独立的文件在启动的过程中被GRUB load。

### Linux的initramrd img

在/boot目录下的initrd.img-xxx ([Ubuntu](#))或者initramfs-xxx.img ([CentOS](#)) 文件即为Linux用的initramfs文件。我们可以将其解压出来看看其目录结构，如下：

```
# ls -l /boot/
total 67408
-rw-r--r-- 1 root root 1240067 Jul 13 2016 abi-4.4.0-31-generic
-rw-r--r-- 1 root root 1247269 Aug 15 2017 abi-4.4.0-93-generic
-rw-r--r-- 1 root root 189566 Jul 13 2016 config-4.4.0-31-generic
-rw-r--r-- 1 root root 190364 Aug 15 2017 config-4.4.0-93-generic
drwxr-xr-x 5 root root 4096 Jul 4 17:23 grub
-rw-r--r-- 1 root root 21977388 Aug 24 2017 initrd.img-4.4.0-31-generic
-rw-r--r-- 1 root root 22440248 Aug 24 2017 initrd.img-4.4.0-93-generic
-rw----- 1 root root 3879360 Jul 13 2016 System.map-4.4.0-31-generic
-rw----- 1 root root 3899015 Aug 15 2017 System.map-4.4.0-93-generic
-rw----- 1 root root 6937248 Jul 13 2016 vmlinuz-4.4.0-31-generic
-rw----- 1 root root 7000752 Aug 15 2017 vmlinuz-4.4.0-93-generic

# initrd的文件类型是gzip压缩文件
# file /boot/initrd.img-4.4.0-93-generic
/boot/initrd.img-4.4.0-93-generic: gzip compressed data, from Unix, last modified: Thu Aug 24 20:51:59 2017

# cp /boot/initrd.img-4.4.0-93-generic .

# 文件大小为22M
# ls -lh initrd.img-4.4.0-93-generic
-rw-r--r-- 1 root root 22M Jul 5 15:46 initrd.img-4.4.0-93-generic

# 修改文件的后缀名，否则gzip工具无法识别
# mv initrd.img-4.4.0-93-generic initrd.img-4.4.0-93-generic.gz
# 用gzip解压缩
# gzip -d initrd.img-4.4.0-93-generic.gz
# 解压后的大小为57M
# ls -lh initrd.img-4.4.0-93-generic
-rw-r--r-- 1 root root 57M Jul 5 15:46 initrd.img-4.4.0-93-generic

# 解压后的文件类型为cpio档案
# file initrd.img-4.4.0-93-generic
initrd.img-4.4.0-93-generic: ASCII cpio archive (SVR4 with no CRC)

# 将文件从cpio档案中copy出来
# cpio -idmv < initrd.img-4.4.0-93-generic
.
lib64
lib64/ld-linux-x86-64.so.2
```

https://www.linuxidc.com/Linux/2019-03/157824.htm

1/3

```
...
lib/systemd
lib/systemd/systemd-udev
115997 blocks
```

# 最终可以看到如下文件和目录结构，就是initramrd的结构

```
# ls
bin conf etc init initrd.img-4.4.0-93-generic lib lib64 run sbin scripts
```

可以看到initramfs和跟分区文件系统的雏形很像，只是它的大小不大，少了很多工具和库。有些内核模块就在其中，比如：`/lib/modules/4.4.0-93-generic/kernel/`。

### qemu中启动"Hello World" initramfs

在前文“[在QEMU环境中使用GDB调试Linux内核](#)”中，已经准备了一个Linux启动环境，但是缺少initramfs。我们可以做一个最简单的Hello World initramfs，来直观地理解initramfs。

Hello World的C程序如下，与普通的Hello World相比，加了一行while(1)。

```
#include <stdio.h>

void main()
{
    printf("Hello World\n");
    fflush(stdout);
    /* 让程序打印完后继续维持在用户态 */
    while(1);
}
```

□编译helloworld.c程序

```
# gcc -static -o helloworld -m32 helloworld.c
```

- -static: On systems that support dynamic linking, this prevents linking with the shared libraries. //不让gcc动态链接shared libraries
- -m32: Generate code for a 32-bit or 64-bit environment //在前文“[在QEMU环境中使用GDB调试Linux内核](#)”中Linux内核被编译成了32位架构，所以这里在gcc的选项中也编译成32位可执行程序

在64位机器上编译成32位程序，可能会报错如下：

```
In file included from /usr/include/stdio.h:27:0,
from helloworld.c:2:
/usr/include/features.h:374:25: fatal error: sys/cdefs.h: No such file or directory
# include <sys/cdefs.h>
^
compilation terminated.
```

解决方案是安装libc6-dev-i386包。

```
# apt-get install libc6-dev-i386
```

打包initramfs文件

```
# echo helloworld | cpio -o --format=newc > hwinitramfs
```

在qemu中启动编译好的内核，把hwinitramfs指定为initrd，在-append参数中将init指定为helloworld。

```
# qemu -kernel linux-3.18.6/arch/x86/boot/bzImage -initrd hwinitramfs -append "console=ttyS0 rdinit=helloworld" -nographic
```

系统能成功启动到输出"Hello World"，并且在用户态停住。结合前文“[在QEMU环境中使用GDB调试Linux内核](#)”，可以看到qemu虚拟机中运行的Linux系统已经成功挂载了initramfs，在console日志中也能看到“Unpacking initramfs...”。

```
[ 1.055624] TCP: cubic registered
[ 1.055756] Initializing XFRM netlink socket
[ 1.058428] NET: Registered protocol family 10
[ 1.064783] ip6_tables: (C) 2000-2006 Netfilter Core Team
[ 1.066907] sit: IPv6 over IPv4 tunneling driver
[ 1.069971] NET: Registered protocol family 17
[ 1.070685] Key type dns_resolver registered
[ 1.070898] mce: Unable to init device /dev/mcelog (rc: -5)
[ 1.072229] Using IPI No-Shortcut mode
[ 1.074049] registered taskstats version 1
[ 1.077662] Magic number: 10:295:19
[ 1.078362] console [netcon0] enabled
[ 1.078503] netconsole: network logging started
[ 1.080650] ALSA device list:
[ 1.080768] No soundcards found.
[ 1.118458] Freeing unused kernel memory: 644K (c1a2f000 - c1ad0000)
[ 1.119547] Write protecting the kernel text: 7484k
[ 1.119993] Write protecting the kernel read-only data: 2448k
Hello World
[ 1.552363] tsc: Refined TSC clocksource calibration: 2499.927 MHz
[ 1.628346] input: ImExPS/2 Generic Explorer Mouse as /devices/platform/i8042/serio1/input/input3
[ 2.556342] Switched to clocksource tsc
```

参考

[Custom Initramfs](#)

[GNU CPIO Manual](#)

Linux公社的RSS地址: <https://www.linuxidc.com/rssFeed.aspx>

本文永久更新链接地址: <https://www.linuxidc.com/Linux/2019-03/157824.htm>



关注Linux公社（LinuxIDC.com）官方微信与QQ群，随机发放邀请码

在QEMU环境中使用GDB调试Linux内核

QEMU上运行BusyBox详解

相关资讯	initramfs
Fedora讨论使用预构建Initramfs映 ( 今 20:01)	initramfs文件系统制作和移植 (04/28/2013 12:57:23)

[Linux公社简介](#) - [广告服务](#) - [网站地图](#) - [帮助信息](#) - [联系我们](#)

本站（LinuxIDC）所刊载文章不代表同意其说法或描述，仅为提供更多信息，也不构成任何建议。

主编：漏网的鱼 联系邮箱：[root@linuxidc.net](mailto:root@linuxidc.net) (如有合作请联系)

本站带宽由[\[300.ai\]](#)友情提供

关注Linux，关注LinuxIDC.com，[请向您的QQ好友宣传LinuxIDC.com](#)，多谢支持！

Copyright © 2006-2019 Linux公社 All rights reserved 浙ICP备07014134号-8