



Tina Linux 系统裁剪 开发指南

版本号: 1.2
发布日期: 2021.04.20

版本历史

版本号	日期	制/修订人	内容描述
1.0	2019.02.14	AWA0916	first version
1.1	2020.07.22	AWA0916	更换格式
1.2	2021.04.20	AWA0916	删除不确定的内核选项说明



目 录

1 概述	1
1.1 编写目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 相关人员	1
2 Tina 系统裁剪简介	2
2.1 boot0 裁剪	2
2.2 uboot 裁剪	2
2.3 内核裁剪	2
2.3.1 删除不使用的功能	3
2.3.2 删除不使用的驱动	4
2.3.3 修改内核源代码	4
2.3.3.1 size 工具	5
2.3.3.2 ksize.py 脚本	5
2.3.3.3 nm 命令	8
2.4 文件系统裁剪	9
2.4.1 应用程序及冗余文件裁剪	9
2.4.2 库的裁剪	9
2.4.2.1 C 库的选择	9
2.4.2.2 删除没用到的库	10
2.4.3 应用程序与库 strip	10
2.4.4 文件系统压缩	11
3 参考资料	12

1 概述

1.1 编写目的

嵌入式产品往往为了压缩成本而使用较小的 flash 存储器，因此可能需要对系统进行裁剪来减少对 flash 的占用。系统经过裁剪过后，通常也会提升启动速度以及减少内存占用。

本文介绍 TinaLinux 中系统裁剪的方法，为有裁剪需求的使用者提供参考。

1.2 适用范围

适用于基于硬件平台：全志 R/MR/V 系列芯片。

软件平台：Tina V3.5 及其后续版本。

1.3 相关人员

适用于 TinaLinux 平台的客户及相关技术人员。

2 Tina 系统裁剪简介

Tina 固件中通常包含 boot0、uboot、kernel、rootfs 等镜像。基于经验，各个镜像尺寸的量级如下表所示：

表 2-1: 各镜像尺寸的量级

镜像	大小
boot0	< 100K
uboot	< 1M
kernel	>= 3M, < 15M
rootfs	>= 4M

可以看到 boot0、uboot、kernel、rootfs 的尺寸是依次增大的。对于大尺寸的裁剪效果往往比小尺寸的裁剪效果明显，比如 rootfs 裁剪 1M 可能很容易，对于 uboot 来说，则非常困难。

因此，后续主要介绍 kernel 以及 rootfs 的裁剪。

2.1 boot0 裁剪

由于 boot0 很小，通常来说 boot0 代码也不开源，因此略过。

2.2 uboot 裁剪

uboot 代码位于 `tina/lichee/brandy*/u-boot*` 目录下，主要有下面两种裁剪思路：

- 修改 uboot 配置文件，删减不需要的配置。uboot 配置文件通常位于源码下 `include/configs/{CHIP}.h` 或者 `configs/{CHIP}*_defconfig`。
- 删除不需要的 uboot 命令。

2.3 内核裁剪

通常关于 Linux 内核裁剪主要有如下方法：

- 删除不使用的功能。如符号表、打印、调试等功能。
- 删除不使用的驱动。
- 修改内核源代码。
- 内核压缩。

2.3.1 删除不使用的功能

下表中列出了一些内核选项，包含选项的描述，默认值以及推荐值（减小内核镜像尺寸）。

表 2-2: 内核选项及描述

CONFIG option	Description	Def	Small
CORE_SMALL	tune some kernel data sizes	N	Y
NET_SMALL	tune some net-related data sizes	N	Y
KMALLOC_ACCOUNTING	turn on kmalloc accounting	N	Y*
AUDIT_BOOTMEM	print out all bootmem allocations	N	Y*
DEPRECATE_INLINES	cause compiler to emit info about inlines	N	Y*
PRINTK	printk code and message data	Y	N
BUG	allow elimination of BUG code	Y	N
ELF_CORE	allow disabling of ELF core dumps	Y	N
PROC_KCORE	allow disabling of /proc/kcore	Y	N
AIO	allow disabling of async IO syscalls	Y	N
XATTR	allow disabling of xattr syscalls	Y	N
FILE_LOCKING	allow disabling of file locking syscalls	Y	N
DIRECTIO	allow disabling of direct IO support	Y	N
MAX_SWAPFILES_SHIFT	number of swapfiles	5	0
NR_LDISCS	number of tty line disciplines	16	2
MAX_USER_RT_PRIO	number of RT priority levels	100	5
KALLSYMS	load all symbols for debugging/kksymoops	Y	N
SHMEM	allow disabling of shmem filesystem	Y	N +
SWAP	support for a swap segment	Y	N
SYSV_IPC	support for System V IPC	Y	N +
POSIX_MESSAGE_QUEUE	POSIX message queue support	Y	N +
SYSCTL	allow disabling of sysctl support	Y	N +
LOG_BUF_SHIFT	control size of kernel printk buffer	14	11
CC_OPTIMIZE_FOR_SIZE	Use gcc -os to optimize for size	Y	Y
MODULES	allow support for kernel loadable modules	Y	N +
KMOD	automatic kernel module loading	Y	N
PCI	allow support for PCI bus and devices	Y	Y -
XIP_KERNEL	allow support for kernel Execute-in-Place	N	N
BLK_DEV_LOOP	support for loopback block device	Y	Y -
BLK_DEV_RAM	block devices for RAM filesystems	Y	Y -

CONFIG option	Description	Def	Small
IOSCHED_AS	Include Anticipatory IO scheduler	Y	Y
IOSCHED_DEADLINE	Include Deadline IO scheduler	Y	N +
IOSCHED_CFQ	Include CFQ IO scheduler	Y	N +
IP_PNP	support for IP autoconfiguration	Y	N +
IP_PNP_DHCP	support for IP autoconfiguration via DHCP	Y	N +
IDE	support for IDE devices	Y	N +
SCSI	support for SCSI devices	Y	N +

其中：

- "Y *" - 表示开发的时候设置成 Y，发布的时候可以设置成 N。
- "N +" - 表示基于应用需要来判断是否设置成 N。
- "Y -" - 表示可能需要，可以设置 N 尝试一下。

在 Tina 中，集成了 CONFIG_REDUCE_KERNEL_SIZE 宏。一旦使能该宏后，将会采用部分上面的裁剪措施来减小 kernel 镜像尺寸，主要思路是关闭与 log/debug 等相关的配置，然后对 kernel 进行 xz 压缩，可参考 tina/scripts/reduce-kernel-size.sh。

执行 make menuconfig，开启如下选项：

```
Tina Configuration
Target Images ---->
[*] downsize the kernel size (EXPERIMENTAL)
```

📖 说明

此功能当前是 **EXPERIMENTAL** 的。建议直接执行 **make kernel_menuconfig**，然后按照上述表格来配置。

2.3.2 删除不使用的驱动

方案明确之后，所需的内核驱动也明确了。可以执行 make kernel_menuconfig，将没有用到的驱动关闭。

2.3.3 修改内核源代码

内核源码庞大，直接修改往往难度很大，可借助相关工具来评估模块以及符号的大小，然后进行针对性的裁剪。

2.3.3.1 size 工具

size 命令可查看内核镜像的 text、data、bss 等段的大小。如执行"size vmlinux"，将会得到：

text	data	bss	dec	hex	filename
5818117	1378944	168972	7366033	706591	vmlinux

2.3.3.2 ksize.py 脚本

在 tina/lichee/linux-4.9/scripts 目录下有一个 ksize 脚本，可以对内核目录下的 built-in.o 进行解析，并将解析的内容按照尺寸进行排序，显示出来。执行结果如下所示：

Linux Kernel	total	text	data	bss
vmlinux	7366033	5818117	1378944	168972
drivers/built-in.o	2244823	2080782	123885	40156
net/built-in.o	1682005	1630911	32590	18504
fs/built-in.o	975830	950780	5442	19608
kernel/built-in.o	678363	593347	41064	43952
mm/built-in.o	302442	272965	7309	22168
sound/built-in.o	237890	227338	6836	3716
security/built-in.o	170272	145055	13989	11228
block/built-in.o	149110	145408	2458	1244
crypto/built-in.o	145972	131610	7258	7104
lib/built-in.o	141721	141093	559	69
init/built-in.o	33551	18558	14909	84
ipc/built-in.o	29998	29218	772	8
usr/built-in.o	138	138	0	0
sum	6792115	6367203	257071	167841
delta	573918	-549086	1121873	1131
drivers	total	text	data	bss
drivers/built-in.o	2244823	2080782	123885	40156
drivers/usb/built-in.o	448756	409279	27813	11664
drivers/block/built-in.o	357202	324752	21582	10868
drivers/tty/built-in.o	174213	155371	13938	4904
drivers/base/built-in.o	157961	153861	3460	640
drivers/mmc/built-in.o	133678	131782	1756	140
drivers/scsi/built-in.o	105021	95105	9348	568
drivers/md/built-in.o	100909	98382	1291	1236
drivers/mtd/built-in.o	96023	92244	1467	2312
drivers/hid/built-in.o	86072	81552	4160	360
drivers/clk/built-in.o	69737	58289	10856	592
drivers/cpufreq/built-in.o	51525	44400	1793	5332
drivers/pinctrl/built-in.o	50463	46458	3921	84
drivers/input/built-in.o	45250	44046	1156	48
drivers/i2c/built-in.o	43511	42791	656	64
drivers/spi/built-in.o	39888	38323	1557	8
drivers/thermal/built-in.o	38654	36673	1893	88

drivers/regulator/built-in.o	36217	35257	820	140
drivers/of/built-in.o	35994	35095	407	492
drivers/gpio/built-in.o	29432	29167	224	41
drivers/leds/built-in.o	25548	25076	464	8
drivers/rtc/built-in.o	25072	24428	460	184
drivers/tee/built-in.o	24823	24662	113	48
drivers/char/built-in.o	23718	21642	1224	852
drivers/soc/built-in.o	20916	13980	6804	132
drivers/bluetooth/built-in.o	20223	19319	100	804
drivers/dma/built-in.o	17892	17458	334	100
drivers/irqchip/built-in.o	14767	12371	2308	88
drivers/pwm/built-in.o	14636	14036	472	128
drivers/dma-buf/built-in.o	13975	13904	23	48
drivers/cpuidle/built-in.o	12613	10848	1749	16
drivers/watchdog/built-in.o	9986	9660	281	45
drivers/power/built-in.o	9836	8296	1224	316
drivers/clocksource/built-in.o	9608	8708	796	104
drivers/misc/built-in.o	8471	8105	340	26
drivers/bus/built-in.o	6357	5691	618	48
drivers/hwmon/built-in.o	5230	5054	144	32
drivers/hwspinlock/built-in.o	4792	4664	128	0
drivers/firmware/built-in.o	4453	4384	9	60
drivers/reset/built-in.o	3818	3686	132	0
drivers/net/built-in.o	1803	1755	48	0
drivers/mfd/built-in.o	1623	1511	108	4
drivers/video/built-in.o	379	379	0	0

sum	2381045	2212444	125977	42624
delta	-136222	-131662	-2092	-2468

net	total	text	data	bss

net/built-in.o	1682005	1630911	32590	18504

net/ipv4/built-in.o	428233	401161	14719	12353
net/mac80211/built-in.o	302085	301822	259	4
net/core/built-in.o	267334	256693	8573	2068
net/bluetooth/built-in.o	227913	226708	1033	172
net/wireless/built-in.o	160236	158651	557	1028
net/xfrm/built-in.o	74537	72737	1384	416
net/bridge/built-in.o	59936	58812	1112	12
net/sched/built-in.o	29706	28344	1346	16
net/packet/built-in.o	26453	26172	281	0
net/netlink/built-in.o	26105	25498	455	152
net/unix/built-in.o	24671	22266	340	2065
net/key/built-in.o	21095	20783	308	4
net/*.o	16279	15811	412	56
net/8021q/built-in.o	15245	14981	264	0
net/ipv6/built-in.o	9445	8295	1136	14
net/rfkill/built-in.o	7142	6710	408	24
net/ethernet/built-in.o	2431	2391	40	0
net/llc/built-in.o	2068	1980	72	16
net/802/built-in.o	1944	1792	140	12

sum	1702858	1651607	32839	18412
delta	-20853	-20696	-249	92

fs	total	text	data	bss

fs/built-in.o	975830		950780	5442	19608

fs/*.o	351665		339511	1774	10380
fs/ext4/built-in.o	295807		294110	1125	572
fs/jffs2/built-in.o	99642		99446	124	72
fs/proc/built-in.o	77696		73111	377	4208
fs/fat/built-in.o	49264		49088	144	32
fs/jbd2/built-in.o	47379		47254	65	60
fs/overlayfs/built-in.o	24939		24842	93	4
fs/squashfs/built-in.o	23156		23092	60	4
fs/kernfs/built-in.o	21086		16863	111	4112
fs/configfs/built-in.o	18193		17916	261	16
fs/debugfs/built-in.o	16120		16056	52	12
fs/pstore/built-in.o	13904		13531	325	48
fs/crypto/built-in.o	13083		12799	264	20
fs/notify/built-in.o	12525		12186	227	112
fs/nls/built-in.o	11024		10904	116	4
fs/sysfs/built-in.o	7041		6990	39	12
fs/devpts/built-in.o	3359		2986	365	8
fs/ramfs/built-in.o	1820		1776	40	4

sum	1087703		1062461	5562	19680
delta	-111873		-111681	-120	-72

kernel	total		text	data	bss

kernel/built-in.o	678363		593347	41064	43952

kernel/*.o	376931		346029	17531	13371
kernel/sched/built-in.o	127386		119841	6265	1280
kernel/time/built-in.o	101386		89633	7465	4288
kernel/printk/built-in.o	55033		18477	8444	28112
kernel/irq/built-in.o	47323		44325	906	2092
kernel/rcu/built-in.o	29815		27655	2131	29
kernel/locking/built-in.o	25617		25592	21	4
kernel/power/built-in.o	16652		15256	848	548
kernel/bpf/built-in.o	8348		7988	68	292

sum	788491		694796	43679	50016
delta	-110128		-101449	-2615	-6064

sound	total		text	data	bss

sound/built-in.o	237890		227338	6836	3716

sound/soc/built-in.o	125556		119220	5416	920
sound/core/built-in.o	108923		104799	1400	2724
sound/*.o	6612		6440	28	144

sum	241091		230459	6844	3788
delta	-3201		-3121	-8	-72

security	total		text	data	bss

security/built-in.o	170272		145055	13989	11228

security/selinux/built-in.o	142606		119156	12250	11200	
security/keys/built-in.o	31690		30618	788	284	
security/*.o	25826		24091	1719	16	
security/integrity/built-in.o	1838		1806	20	12	

sum	201960		175671	14777	11512	
delta	-31688		-30616	-788	-284	

block		total		text	data	bss

block/built-in.o	149110		145408	2458	1244	

block/*.o	145968		142021	2699	1248	
block/partitions/built-in.o	7563		7543	16	4	

sum	153531		149564	2715	1252	
delta	-4421		-4156	-257	-8	

lib		total		text	data	bss

lib/built-in.o	141721		141093	559	69	

lib/*.o	216133		214935	1092	106	
lib/zlib_inflate/built-in.o	11187		11187	0	0	
lib/xz/built-in.o	8215		8179	36	0	
lib/lzo/built-in.o	2551		2551	0	0	
lib/lz4/built-in.o	1188		1188	0	0	

sum	239274		238040	1128	106	
delta	-97553		-96947	-569	-37	

可以对各个模块的代码段数据段的统计信息进行确认，对占用空间大的进行针对性优化。

2.3.3.3 nm 命令

nm 命令可查看内核模块中各个符号的尺寸。如执行"nm --size -r vmlinux | head -10"，可得到：

```
00004000 b __log_buf
00003e58 D nand_tbl
00003b14 T __blockdev_direct_IO
0000398c T hidinput_connect
00002f6c t ext4_fill_super
000027fc T hci_event_packet
0000245c t l2cap_recv_frame
000023d4 T dev_ethtool
00002274 t test_atomics
000020e4 t nl80211_send_wiphy
```

说明，一共有三列数据，分别表示大小、符号类型、符号名。其中符号类型：

- b/B - 符号位于 bss 段。
- t/T - 符号位于 text 段。

- d/D - 符号位于 data 段。

如果某些函数或者全局变量占用较大，可以进行针对性的优化。

2.4 文件系统裁剪

对于文件系统裁剪来说，主要思路是删、换、压。

- 删。删除不需要的内容。如帮助文档、没用到的库、调试程序等。
- 换。使用小尺寸的实现替换大尺寸的实现。如使用 musl libc 库替换 glibc 库等。
- 压。使用合适的压缩算法。

2.4.1 应用程序及冗余文件裁剪

在不影响整体功能的情况下，一些应用程序或冗余文件往往可以删除：

- 调试工具。比如 tcpdump、mpstat、strace 等等。
- 性能测试工具。比如 lmbench、sysstat、tiobench 等等。
- 冗余文件。帮助文档、辅助程序、配置文件和数据模块等，又比如很多应用有相同的共能，只留其一。
- 采用具有通用功能的替代软件包。Linux 上有许多具有相似功能的软件包，可以选择其中占存储空间较小的软件包并移植到嵌入式设备上。
- 资源文件。一些音视频以及 UI 资源往往占用很大空间，如果没有用到，也需要删除。

2.4.2 库的裁剪

关于库的裁剪主要有两个思路：

- 使用较小的 C 库，如 musl libc, uclibc 等来替换 glibc。
- 删除没有用到的库。

2.4.2.1 C 库的选择

下表列出了当前一些通用的 C 库及其特征。

表 2-3: 常用 C 库及其特征

C 库	环境	大小	优点	缺点
glibc	Distribution	大	强大稳定，支持最多的 cpu 架构	占用空间大
uclibc	Embedded	小	为嵌入式设计，可配置性好	不支持 libdb 与 libnss
bionic	Android	小	提供了 Android 特性的函数	不提供 libthread_db/libm
musl	Embedded	小	更小，高效静态链接，稳定	支持较少的 cpu arch

当前 Tina 环境下可支持 glibc 与 musl libc 两种 C 库。具体可通过 menuconfig 的方式来配置使用哪一套。

2.4.2.2 删除没用到的库

嵌入式产品通常应用程序有限，因此可能存在很多库不会被用到，可以进行删除。

当前 Tina 环境提供了一种删除方法，执行 make menuconfig，打开如下选项：

```
Tina Configuration
Target Images --->
[*] downsize the root filesystem or initramfs
```

打开之后，在生成 rootfs/initramfs 之前会对其中没有用到的库进行删除。

具体可参考 scripts/reduce-rootfs-size.sh 文件，其主要思路是：

- 分析 rootfs 下的应用程序所依赖的库。
- 分析“应用程序依赖库”所依赖的库，一直递归下去，直到完全找出所有依赖的库。
- 根据上述查找结果，删除没有被依赖的库。

说明

此方法有一定的限制：

- 当前只分析 `/lib`，`/usr/lib` 下的库，其他目录不会处理。
- 对于部分使用 `dlopen` 的应用程序，解析库可能会出现问題。

2.4.3 应用程序与库 strip

strip 会去掉应用程序与库的符号信息和调试信息，大大减少空间占用。

当前 Tina 环境下默认开启了 strip 功能，如果没开启，请确保开启以减少空间占用。

```
Tina Configuration
Global build settings --->
Binary stripping method (strip) --->
```

说明

注：Tina 上还支持 *sstrip*，即 *super strip*，相对于 *strip* 来说，更能减少应用与库的大小。

2.4.4 文件系统压缩

有些文件系统支持压缩，有些不支持。下表列出了常见的文件系统类型：

表 2-4: 常用文件系统类型

FS	使用	压缩	读写	备注
ext2	block device	无	RW	突然断电或当机时可能导致数据丢失
ext3	block device	无	RW	向前兼容 ext3，日志式文件系统，非常成熟稳定
ext4	block device	无	RW	向前兼容 ext2 和 ext3，扩展存储限制，提升性能
btrfs	block device	有	RW	着重于容错、修复及易管理
FAT	block device	无	RW	Windows，长期使用速度变慢，不支持 >4G 文件
NTFS	block device	有	RW	Windows，基于 FAT 做若干改进，日志文件系统
Cramfs	NAND Flash	无	RO	2013 停用，使用 Squashfs
Squashfs	Raw Flash	有	RO	压缩度更高，没有大小限制
UBIFS	Raw Flash	有	RW	基于 JFFS2，Linux3.7 之后
JFFS2	Raw Flash	有	RW	mount 时间很慢，读写性能不好
YAFFS2	NAND Flash	无	RW	没有透明压缩，不在 Linux 主线

当前 Tina 环境下比较常用的是 squashfs、ext4、jffs2 三种文件系统。具体可执行 `make menuconfig` 进行选择：

```
Tina Configuration
Target Images --->
*** Root filesystem images ***
[ ] ext4 ----
[ ] jffs2
[*] squashfs --->
```

常见的压缩有 `lzop`，`gzip`，`xz` 等，压缩率最高的是 `xz`。但是 `xz` 压缩解压最慢，非常影响启动速度。实际在选择压缩方式时应综合考虑。

3 参考资料

[1] https://elinux.org/Kernel_Size_Tuning_Guide

[2] Karim Yaghmour. Building Embedded Linux Systems [M]

[3] Michael Opdenacker. Embedded Linux size reduction techniques

[4] <https://tiny.wiki.kernel.org/>






著作权声明

版权所有 © 2021 珠海全志科技股份有限公司。保留一切权利。

本档及内容受著作权法保护，其著作权由珠海全志科技股份有限公司（“全志”）拥有并保留一切权利。

本档是全志的原创作品和版权财产，未经全志书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制、修改、发表或传播本档内容的部分或全部，且不得以任何形式传播。

商标声明

、、**全志科技**、（不完全列举）均为珠海全志科技股份有限公司的商标或者注册商标。在本档描述的产品中出现的其它商标，产品名称，和服务名称，均由其各自所有人拥有。

免责声明

您购买的产品、服务或特性应受您与珠海全志科技股份有限公司（“全志”）之间签署的商业合同和条款的约束。本档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您所购买或使用的范围内。使用前请认真阅读合同条款和相关说明，并严格遵循本档的使用说明。您将自行承担任何不当使用行为（包括但不限于如超压，超频，超温使用）造成的不利后果，全志概不负责。

本档作为使用指导仅供参考。由于产品版本升级或其他原因，本档内容有可能修改，如有变更，恕不另行通知。全志尽全力在本档中提供准确的信息，但并不确保内容完全没有错误，因使用本档而发生损害（包括但不限于间接的、偶然的、特殊的损失）或发生侵犯第三方权利事件，全志概不负责。本档中的所有陈述、信息和建议并不构成任何明示或暗示的保证或承诺。

本档未以明示或暗示或其他方式授予全志的任何专利或知识产权。在您实施方案或使用产品的过程中，可能需要获得第三方的权利许可。请您自行向第三方权利人获取相关的许可。全志不承担也不代为支付任何关于获取第三方许可的许可费或版税（专利税）。全志不对您所使用的第三方许可技术做出任何保证、赔偿或承担其他义务。