

密级状态：绝密( ) 秘密( ) 内部( ) 公开( ☒ )

## RK\_Uboot 开发文档

(技术部)

|   |       |               |
|---|-------|---------------|
| 文件状态：<br><br>[ ] 正在修改<br><br>[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 正式发布 | 当前版本： | V3.5          |
|   | 作 者：  | yxj、cwz、cjf 等 |
|   | 完成日期： | 2015-04-14    |
|   | 审 核：  | cwz           |
|   | 完成日期： | 2015-04-14    |

福州瑞芯微电子有限公司

Fuzhou Rockchips Semiconductor Co., Ltd

(版本所有, 翻版必究)

## 版本历史

| 版本号  | 作者 | 修改日期       | 修改说明   | 备注 |
|------|----|------------|--|----|
| V1.0 |    | 2014-06-18 | 初始版本   |    |
| V2.0 |    | 2014-09-03 | 支持 RK312X                                    |    |
| V3.0 |    | 2014-10-11 | 采用新架构，方便不同平台开发                               |    |
| V3.1 |    | 2014-12-01 | RK312X ADC 检测充电动画                            |    |
| V3.2 |    | 2014-12-11 | AudiB 支持，24Bit bmp logo 支持，DRM KeyBox 传递错误等。 |    |
| V3.3 |    | 2014-12-12 | 支持内核显示新 logo。                                |    |
| V3.4 |    | 2015-04-09 | 支持 USB 启动和升级                                 |    |
| V3.5 |    | 2014-04-14 | Rk3368 armv8 64 架构支持                         |    |

## 目录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. UBOOT 简介 .....         | 6  |
| 2. RK 平台架构支持.....         | 7  |
| 2.1 RK 平台编译配置 .....       | 7  |
| 2.1.1 工具链配置.....          | 7  |
| 2.1.2 平台配置.....           | 7  |
| 2.1.3 系统配置.....           | 9  |
| 2.1.4 系统编译.....           | 9  |
| 2.2 RK 架构文件 .....         | 10 |
| 2.3 RK 固件生成 .....         | 11 |
| 2.3.1 一级 Loader 模式.....   | 11 |
| 2.3.2 二级 Loader 模式.....   | 11 |
| 3. CACHE 机制 .....         | 12 |
| 4. 中断机制.....              | 13 |
| 5. CLOCK 驱动 .....         | 14 |
| 6. GPIO 驱动.....           | 19 |
| 7. IOMUX 驱动.....          | 22 |
| 8. I2C 驱动 .....           | 23 |
| 9. SPI 驱动.....            | 24 |
| 10. LCD 驱动 .....          | 25 |
| 11. 电源相关的控制.....          | 27 |
| 12. 电量计驱动.....            | 28 |
| 13. EMMC 及 NAND 的驱动 ..... | 31 |

|            |                               |           |
|------------|-------------------------------|-----------|
| <b>14.</b> | <b>FASTBOOT .....</b>         | <b>32</b> |
| 14.1       | 进入 FASTBOOT 状态的方式.....        | 32        |
| 14.2       | FASTBOOT 主要支持命令 .....         | 32        |
| 14.2.1     | 获取信息: .....                   | 32        |
| 14.2.2     | 烧写: .....                     | 33        |
| 14.2.3     | 重启: .....                     | 33        |
| 14.2.4     | 解锁和锁住设备: .....                | 33        |
| 14.2.5     | 特殊命令: .....                   | 33        |
| 14.3       | FASTBOOT 解锁 .....             | 34        |
| <b>15.</b> | <b>固件加载.....</b>              | <b>35</b> |
| 15.1       | BOOT/RECOVERY 分区 .....        | 35        |
| 15.2       | KERNEL 分区 .....               | 35        |
| 15.3       | RESOURCE 分区 .....             | 35        |
| 15.4       | DTB 文件.....                   | 36        |
| 15.5       | 固件加载流程.....                   | 36        |
| <b>16.</b> | <b>BOOT_MERGER 工具 .....</b>   | <b>37</b> |
| 16.1       | 支持 LOADER 的打包和解包 .....        | 37        |
| 16.1.1     | 打包: .....                     | 37        |
| 16.1.2     | 解包: .....                     | 37        |
| 16.2       | 参数配置文件.....                   | 37        |
| <b>17.</b> | <b>RESOURCE_TOOL 工具 .....</b> | <b>39</b> |
| 17.1       | 支持 RESOURCE 镜像的打包和解包 .....    | 39        |
| 17.1.1     | 打包: .....                     | 39        |
| 17.1.2     | 解包: .....                     | 40        |
| <b>18.</b> | <b>TRUST_MERGER 工具 .....</b>  | <b>41</b> |

|            |                         |           |
|------------|-------------------------|-----------|
| 18.1       | 支持 TRUST 的打包和解包.....    | 41        |
| 18.1.1     | 打包: .....               | 41        |
| 18.1.2     | 解包: .....               | 41        |
| 18.2       | 参数配置文件.....             | 41        |
| <b>19.</b> | <b>USB 升级和启动配置.....</b> | <b>43</b> |
| 19.1       | 功能配置 .....              | 43        |
| 19.2       | 控制器配置表.....             | 45        |

## 1. Uboot 简介

RK Uboot 是基于开源的 Uboot 进行开发的，主要支持：

- 支持芯片：rk3288、rk3036、rk312x、rk3368 等；
- Kernel 和 ramdisk 的加载启动；
- 支持 Rockusb 和 fastboot 两种方式烧写；
- 支持 secure boot 签名加密机制；
- 支持 LVDS、EDP、MIPI、HDMI、CVBS 等显示设备；
- SDCard、Emmc、nand flash、U 盘等存储设备；
- 支持开机 logo 显示、充电动画显示，低电管理、电源管理；
- I2C、SPI、pmic、charge、guage、usb、gpio、pwm、中断等驱动支持；

## 2. RK 平台架构支持

Rockchip Uboot 基于 UBoot 官方主分支 U-Boot 2014.10 的版本整理过来的，并同步更新主分支的一些关键性更新，支持全新的配置和编译架构，方便多平台同时开发，本文档是基于 U-Boot 2014.10 的框架开发设计的。

### 2.1 RK 平台编译配置

#### 2.1.1 工具链配置

RK 默认使用 Google 提供的 GCC ToolChain，在 uboot 根目录下的 Makefile 中指定：

```
ifeq ($(ARCHV), aarch64)
ifneq ($(wildcard ../toolchain/aarch64-linux-android-4.9),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../toolchain/aarch64-linux-android-4.9/bin/aarch64-linux-android-
endif
ifneq ($(wildcard ../prebuilts/gcc/linux-x86/aarch64/aarch64-linux-android-4.9/bin),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../prebuilts/gcc/linux-x86/aarch64/aarch64-linux-android-4.9/bin/aarch64-linux-android-
endif
else
ifneq ($(wildcard ../toolchain/arm-eabi-4.8),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../toolchain/arm-eabi-4.8/bin/arm-eabi-
endif
ifneq ($(wildcard ../toolchain/arm-eabi-4.7),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../toolchain/arm-eabi-4.7/bin/arm-eabi-
endif
ifneq ($(wildcard ../toolchain/arm-eabi-4.6),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../toolchain/arm-eabi-4.6/bin/arm-eabi-
endif
ifneq ($(wildcard ../prebuilts/gcc/linux-x86/arm/arm-eabi-4.8/bin),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../prebuilts/gcc/linux-x86/arm/arm-eabi-4.8/bin/arm-eabi-
endif
ifneq ($(wildcard ../prebuilts/gcc/linux-x86/arm/arm-eabi-4.7/bin),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../prebuilts/gcc/linux-x86/arm/arm-eabi-4.7/bin/arm-eabi-
endif
ifneq ($(wildcard ../prebuilts/gcc/linux-x86/arm/arm-eabi-4.6/bin),)
CROSS_COMPILE ?= $(shell pwd)/../prebuilts/gcc/linux-x86/arm/arm-eabi-4.6/bin/arm-eabi-
endif
endif # ARCHV=aarch64
```

注意：ARCHV 区分 64 位和 32 位的 GCC 工具链，Make 时添加参数 ARCHV=aarch64。

#### 2.1.2 平台配置

configs\rk3288\_defconfig

configs\rk3126\_defconfig

configs\rk3128\_defconfig

configs\rk3368\_defconfig

```
configs\rk3288_box_defconfig
configs\rk3128_box_defconfig
configs\rk3036_box_defconfig
configs\rk3368_box_defconfig
```

RK 芯片平台的配置，主要是芯片类型，RK 一些 Kconfig 的关键配置，采用 savedefconfig 模式保存，配置文件将 MID 和 BOX 区分配置。

以 rk3128\_defconfig 为例，说明相关配置的含义

```
CONFIG_SYS_EXTRA_OPTIONS="RKCHIP_RK3128,PRODUCT_MID,SECOND_LEVEL_BOOTLOADER"
CONFIG_ARM=y
CONFIG_ROCKCHIP=y
CONFIG_ROCKCHIP_ARCH32=y
```

➤ CONFIG\_SYS\_EXTRA\_OPTIONS="RKCHIP\_RK3128,PRODUCT\_MID,SECOND\_LEVEL\_BOOTLOADER"

**RKCHIP\_RK3128:** 定义了 RK3128 的芯片类型，Uboot 编译为 CONFIG\_RKCHIP\_RK3128;

**PRODUCT\_MID:** 定义产品是 MID，Uboot 编译为 CONFIG\_PRODUCT\_MID;

**SECOND\_LEVEL\_BOOTLOADER:** 定义了 Uboot 作为二级 loader 模式，一般采用 NAND Flash 的项目，需要定义该选项。Uboot 编译为 CONFIG\_SECOND\_LEVEL\_BOOTLOADER;

我们可以在 Uboot 自动生成的配置文件（include/config.h）中看到生成的宏定义，会优先系统的配置文件，可以支配系统的配置文件。

➤ CONFIG\_ARM=y

说明 ARM 平台

➤ CONFIG\_ROCKCHIP=y

说明 RK 的平台

➤ CONFIG\_ROCKCHIP\_ARCH32=y

说明 RK 芯片系列类型的平台，RK30 系列、RK32 系列等 32 位芯片。



### 2.1.3 系统配置

```
include\configs\rk_default_config.h  
  
include\configs\rk30plat.h  
  
include\configs\rk32plat.h  
  
include\configs\rk33plat.h
```

- **rk\_default\_config.h:** RK 平台的公共配置，默认打开所有的功能。
- **rk30plat.h:** RK30 系列平台的配置，根据不同芯片进行一些细节的配置，如内存地址、简配一些功能模块的配置，RK30 系列包含 RK3036、RK3126、rRK3128 等芯片。
- **rk32plat.h:** RK32 系列平台的配置，根据不同芯片进行一些细节的配置，如内存地址、简配一些功能模块的配置，RK32 系列包含 RK3288。
- **rk33plat.h:** RK33 系列平台的配置，根据不同芯片进行一些细节的配置，如内存地址、简配一些功能模块的配置，RK33 系列包含 RK3368。

注意：这些文件中不能使用 // 作为注释，会引起 uboot 解析 lds 文件时出错，如果不想定义相关模块，可以直接使用 /\*\*/ 或者 #undef 等。

### 2.1.4 系统编译

32 位平台以 RK3288 为例：

```
make rk3288_defconfig  
  
make
```

64 位平台以 RK3368 为例：

```
make rk3368_defconfig  
  
make ARCHV=aarch64
```

## 2.2 RK 架构文件

- 芯片架构相关文件目录:

```
arch\arm\include\asm\arch-rk32xx\  
  
arch\arm\cpu\armv7\rk32xx\  
  
arch\arm\include\asm\arch-rk33xx\  
  
arch\arm\cpu\armv8\rk33xx\
```

- board 相关文件目录:

```
board\rockchip\
```

- 命令相关文件目录:

```
common\
```

- 驱动相关文件目录:

```
drivers\
```

- 工具相关文件目录:

```
tools\  
  
tools\rk_tools\
```

## 2.3 RK 固件生成

RK 平台 Loader 分为一级模式和二级模式，根据不同的平台配置生成相应的 Loader 固件。通过宏 CONFIG\_SECOND\_LEVEL\_BOOTLOADER 的定义二级 Loader 模式。

### 2.3.1 一级 Loader 模式

Uboot 作为一级 Loader 模式，那么仅支持 EMMC 存储设备，编译完成后生成的镜像：

```
RK3288LoaderUboot_V2.17.01.bin
```

其中 V2.17.01 是发布的版本号，rockchip 定义 uboot loader 的版本，其中 2.17 是根据存储版本定义的，客户务必不要修改这个版本，01 是 uboot 定义的小版本，用户根据实际需求在 Makefile 中修改。

### 2.3.2 二级 Loader 模式

Uboot 作为二级 Loader 模式，那么固件支持所有的存储设备，该模式下，需要 MiniLoader 支持，通过宏 CONFIG\_MERGER\_MINILOADER 进行配置生成，编译生成的镜像：

```
RK128MiniLoaderAll_V2.17
```

```
uboot.img
```

其中 V2.17 是发布的版本号，rockchip 定义 uboot loader 的版本，其中 2.17 是根据存储版本定义的，客户务必不要修改这个版本。

uboot.img 是 uboot 作为二级 loader 的打包。

RK3036、RK3126、RK3128、RK3368 采用二级 loader 模式；

RK3368 等 64 位平台的芯片采用 ARM TrustFirmware 架构，添加安全固件：trust.img，该 image 由宏 CONFIG\_MERGER\_TRUSTIMAGE 配置合并。

```
RK368MiniLoaderAll_V2.23
```

```
trust.img
```

```
uboot.img
```

### 3. Cache 机制

Rockchip 系列芯片 cache 接口 采用 uboot 提供的标准接口，具体可以参考 uboot 的文档，这里做简单的介绍。

```
include\configs\rk32xx.h 中关于 cache 的配置

/*
 * cache config
 */

#define CONFIG_SYS_ICACHE_OFF

#define CONFIG_SYS_DCACHE_OFF

#define CONFIG_SYS_L2CACHE_OFF

#define CONFIG_SYS_ARM_CACHE_WRITETHROUGH

arch\arm\lib\cache-cp15.c 是一些 cache 的使能和关闭函数

arch\arm\lib\cache.c 是一些 cache 的操作相关的函数
```

一般情况下 cache 由 rockchip uboot 开发人员维护，请谨慎修改。

## 4. 中断机制

Rockchip 平台支持标准的 uboot 中断接口函数：

```
void enable_interrupts (void);

int  disable_interrupts (void);


void irq_install_handler(int irq, interrupt_handler_t *handler, void *data);

void irq_uninstall_handler(int irq);

int irq_set_irq_type(int irq, unsigned int type);

int irq_handler_enable(int irq);

int irq_handler_disable(int irq);


static inline int gpio_to_irq(unsigned gpio);
```

## 5. Clock 驱动

Rk clock 相关代码位于:

```
arch/arm/include/asm/arch-rk32xx/clock.h  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/clock.c  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/clock-rk3288.c  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/clock-rk3036.c  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/clock-rk312x.c  
  
  
arch/arm/include/asm/arch-rk33xx/clock.h  
  
arch/arm/cpu/armv8/rk33xx/clock.c  
  
arch/arm/cpu/armv8/rk33xx/clock-rk3368.c
```

主要的接口函数定义见 arch/arm/include/asm/arch-rk32xx/clock.h, 详细请看注释。

```
/*  
  
 * rkplat clock set pll mode  
  
 */  
  
void rkclk_pll_mode(int pll_id, int pll_mode);  
  
设置 pll 的模式, slow 或者 normal  
  
  
/*  
  
 * rkplat clock set for arm and general pll  
  
 */  
  
void rkclk_set_pll(void);  
  
配置 rk 芯片的相关 pll  
  
  
/*
```

```
* rkplat clock get arm pll, general pll and so on

*/

void rkclk_get_pll(void);

获取 rk 芯片配置的 pll

/*

* rkplat clock pll dump

*/

void rkclk_dump_pll(void);

/*

* rkplat clock set codec pll

*/

void rkclk_set_cppll_rate(uint32 pll_hz);

/*

* rkplat set sd clock src

* 0: codec pll; 1: general pll; 2: 24M

*/

void rkclk_set_sdclk_src(uint32 sdid, uint32 src);

/*

* rkplat set sd/sdmmc/emmc clock src

*/
```

```
unsigned int rkclk_get_sdclk_src_freq(uint32 sdid);

/*
 * rkplat set sd clock div, from source input
 */

int rkclk_set_sdclk_div(uint32 sdid, uint32 div);

void rkclk_emmc_set_clk(int div);

/*
 * rkplat get PWM clock, PWM01 from pclk_cpu, PWM23 from pclk_periph
 */

unsigned int rkclk_get_pwm_clk(uint32 id);

/*
 * rkplat get I2C clock, I2c0 and i2c1 from pclk_cpu, I2c2 and i2c3 from pclk_periph
 */

unsigned int rkclk_get_i2c_clk(uint32 i2c_bus_id);

/*
 * rkplat get spi clock, spi0 and spi1 from pclk_periph
 */

unsigned int rkclk_get_spi_clk(uint32 spi_bus);
```



```

/*
 * rkplat lcdc aclk config
 * lcdc_id (lcdc id select) : 0 - lcdc0, 1 - lcdc1
 * pll_sel (lcdc aclk source pll select) : 0 - codec pll, 1 - general pll
 * div (lcdc aclk div from pll) : 0x00 - 0x1f
 */
int rkclk_lcdc_aclk_set(uint32 lcdc_id, uint32 pll_sel, uint32 div);

/*
 * rkplat lcdc dclk config
 * lcdc_id (lcdc id select) : 0 - lcdc0, 1 - lcdc1
 * pll_sel (lcdc dclk source pll select) : 0 - codec pll, 1 - general pll
 * div (lcdc dclk div from pll) : 0x00 - 0xff
 */
int rkclk_lcdc_dclk_set(uint32 lcdc_id, uint32 pll_sel, uint32 div);

/*
 * rkplat lcdc dclk and aclk parent pll source
 * lcdc_id (lcdc id select) : 0 - lcdc0, 1 - lcdc1
 * dclk_hz: dclk rate
 * return dclk rate
 */

```

```
int rkclk_lcdclk_set(uint32 lcdc_id, uint32 dclk_hz);

/*
 * rkplat pll select by clock
 * clock: device request freq HZ
 * return value:
 * high 16bit: 0 - codec pll, 1 - general pll
 * low 16bit : div
 */
uint32 rkclk_select_pll_source(uint32 clock, uint32 even);
```

一般情况下，无须修改 clock 的内容，采用我们建议的配置就可以。

## 6. GPIO 驱动

Rockhip 平台 gpio 接口函数在文件: drivers\gpio\rk\_gpio.c 中, RK GPIO 的定义规则如下:

```
/*
 * rk gpio api define the gpio format as:
 * using 32 bit for rk gpio value,
 * the high 24bit of gpio is bank id, the low 8bit of gpio is pin number
 * eg: gpio = 0x00010008, it mean gpio1_b0, 0x00010000 is bank id of GPIO_BANK1, 0x00000008 is
GPIO_B0
 */

/* bank and pin bit mask */

#define RK_GPIO_BANK_MASK    0xFFFFF00
#define RK_GPIO_BANK_OFFSET  8
#define RK_GPIO_PIN_MASK    0x000000FF
#define RK_GPIO_PIN_OFFSET  0
```

采用 32bit 定义, 高 24bit 为 bank, 低 8 位为具体的 pin, 如:

```
gpio_direction_output(GPIO_BANK7 | GPIO_A4, 1);
```

具体的 bank 和 pin 在以下相关文件中定义:

```
arch\arm\include\asm\arch-rk32xx\gpio.h
arch\arm\include\asm\arch-rk32xx\gpio-rk3036.h
arch\arm\include\asm\arch-rk32xx\gpio-rk312X.h
arch\arm\include\asm\arch-rk32xx\gpio-rk3288.h

arch\arm\include\asm\arch-rk33xx\gpio.h
arch\arm\include\asm\arch-rk33xx\gpio-rk3368.h
```

接口函数如下：

```
/**
 * Set gpio direction as input
 */
int gpio_direction_input(unsigned gpio);
配置相应 GPIO 为输入口。

/**
 * Set gpio direction as output
 */
int gpio_direction_output(unsigned gpio, int value);
配置相应 GPIO 为输出口。

/**
 * Get value of the specified gpio
 */
int gpio_get_value(unsigned gpio)
获取 GPIO 相关 IO 的输入电平。

/**
 * Set value of the specified gpio
 */
int gpio_set_value(unsigned gpio, int value);
配置 GPIO 相关 IO 的输出电平。

/**
```

\* Set gpio pull up or down mode

\*/

```
int gpio_pull_updown(unsigned gpio, enum GPIOPullType type);
```

配置 GPIO 相关 IO 的上下拉。

/\*\*

\* gpio drive strength selector

\*/

```
int gpio_drive_selector(unsigned gpio, enum GPIODriveSelector selector);
```

配置 GPIO 相关 IO 的驱动能力。

## 7. IOMUX 驱动

Rockchip 平台 gpio 复用功能配置，驱动文件

```
arch/arm/include/asm/arch-rk32xx/iomux.h  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/iomux.c  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/iomux-rk3036.c  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/iomux-rk312X.c  
  
arch/arm/cpu/armv7/rk32xx/iomux-rk3288.c  
  
  
  
arch/arm/include/asm/arch-rk33xx/iomux.h  
  
arch/arm/cpu/armv8/rk33xx/iomux.c  
  
arch/arm/cpu/armv8/rk33xx/iomux-rk3368.c
```

```
void rk_iomux_config(int iomux_id);
```

ID 在 arch/arm/include/asm/arch-rk32xx/iomux.h 中定义

## 8. I2C 驱动

Rk I2C 支持标准 uboot 架构，详细可以参考 uboot 文档，相关代码位于：

```
drivers\i2c\rk_i2c.c
```

注意：目前 i2c 读写最大长度为 32 字节，后续会完善驱动。

```
int i2c_set_bus_num(unsigned bus_idx)
```

设置即将操作的 i2c 总线，这个要最先配置。

```
void i2c_init(int speed, int unused)
```

初始化对应总线的 i2c

```
int i2c_set_bus_speed(unsigned int speed)
```

配置你需要的 i2c 总线频率

```
int i2c_probe(uchar chip)
```

侦测指定的 i2c 地址的设备是否存在

```
int i2c_read(uchar chip, uint addr, int alen, uchar *buf, int len)
```

i2c 读取操作

```
int i2c_write(uchar chip, uint addr, int alen, uchar *buf, int len)
```

I2C 写入操作

## 9. SPI 驱动

RK SPI 支持标准 uboot 架构，详细可以参考 uboot 文档，相关代码位于：

```
drivers\spi\rk_spi.c
```



## 10. LCD 驱动

显示模块相关代码如下：

Drivers/video/rockchip\_fb.c

Drivers/video/rockchip\_fb.h

Drivers/video/rk32\_lcdc.c

Drivers/video/rk3036\_lcdc.c

Drivers/video/rk3368\_lcdc.c

关于屏的电源控制：在 rockchip\_fb.c 中，rk\_fb\_pwr\_ctr\_prase\_dt 会解析 dts 中的所以电源控制接口，rk\_fb\_pwr\_enable/disable 函数分别对显示模块的电源进行开关。如果屏的上电时序需要重新调整，可以修改该函数。

Uboot 使用的 logo 存放在 kernel 的根目录下，编译时会打包进 resource.img 文件中，Uboot 对 logo 的解析过程请参考 common/lcd.c 中的 rk\_bitmap\_from\_resource（）函数。

开机 Logo 加载流程：

- （1）、从 rk\_bitmap\_from\_resource 解析 resource 分区中的 logo;
- （2）、如果 resource 分区加载失败，会从 boot 分区中的 resource 中加载 logo;
- （3）、uboot 的默认 logo 显示流程，所以即使 kernel 目录中不包含 logo.bmp 图片，uboot 也会在屏中间显示一张如下所示的图：



这张名为 rockchip.bmp 的图保存在 /u-boot/tools/logos 目录下，为了尽量减小 uboot.bin 的 size，这张图做得很小（只有 200x500,8bit 的 bmp 图片），如果想替换开机 logo，建议修改 kernel 中的 logo.bmp 而不是修改 uboot 的 rockchip.bmp。

- （4）、如果 resource 分区中存在 logo\_kernel.bmp，那么 uboot 会加载该图片到 ddr 中并通过 commandline 通知内核加载的位置，内核显示新的 logo 图片。

另外需要强调的是，uboot 对 bmp 的支持比较弱，目前知道有如下限制：

- (1) 只支持偶数分辨率的图片
- (2) 所有的 **bmp** 图片建议用如下命令进行处理后，将处理后的 **logo\_rle8.bmp** 用于显示  
  
`convert -compress rle -colors 256 logo.bmp logo_rle8.bmp`
- (3) 支持 24bit **bmp** 开机 **logo** 显示，支持内核更新一张 24bit **logo** 显示。

注意：对于 MID 相关的项目，不要在 **uboot** 里面打开 **HDMI** 相关的配置。

## 11. 电源相关的控制

如果要在 Uboot 里面实现开机 LOGO，充电动画等功能，则需要对系统进行电源相关的控制。这些功能在 PMU 驱动中实现。

目前 RK uboot 中已经自动兼容 Ricoh619、ACT8846、RK808 三款 PMU，对于 RK312X 项目，目前支持 ADC 电量检测和充电动画显示。相关代码如下：

```
drivers/power/power_core.c  
  
drivers/power/power_rockchip.c  
  
drivers/power/pmic/pmic_act8846.c  
  
drivers/power/pmic/pmic_ricoh619.c  
  
drivers/power/pmic/pmic_rk808.c  
  
drivers/power/pmic/pmic_rk818.c  
  
drivers/power/fuel_gauge/fg_adc.c
```

其中 power\_core.c 是 uboot power 子系统的核心代码，提供对 pmic、charger、fuel gauge 进行管理的接口。Power\_rockchip.c 是对 Rockchip 平台 pmic、charger、fuel gauge 进行兼容的框架层代码。向上提供统一接口供系统调用，向下对各种电源 IC 进行管理。其他的为各个 PMIC 驱动。

系统启动的时候，在 rk32xx.c 文件中 board\_late\_init(void)中通过 pmic\_init 系统调用，对 PMIC 进行基本的初始化。

## 12. 电量计驱动

如果要在 uboot 中实现充电等功能，需要加入电量计（fuel\_gauge）的支持。目前 RK uboot 中支持 Ricoh619、cw201x 两款电量计：

```
drivers/power/fuel_gauge/fg_cw201x.c
```

```
drivers/power/fuel_gauge/fg_cw201x.c
```

系统启动的时候，在 rk32xx.c board\_late\_init 中通过调用 fg\_init 接口，对电量计进行初始化。

fg\_init 在 power\_rockchip.c 中实现：

```
int Fg_init(unsigned char bus)
{
    int ret;
    #if defined(CONFIG_POWER_FG_CW201X)
    ret = fg_cw201x_init(bus);
    if (ret >= 0) {
        printf("fg:cw201x\n");
        return 0;
    }
    #endif
    return 0;
}
```

对于一款电量计驱动，需要实现如下重要接口：

- (1) fg\_xxx\_init(): 该函数进行基本的 fuel gauge 初始化和注册：

```
int fg_cw201x_init(unsigned char bus)
{
    static const char name[] = "CW201X_FG";
    int ret;
    if (!cw.p) {
        ret = cw201x_parse_dt(gd->fdt_blob);
        if (ret < 0)
            return ret;
    }

    cw.p->name = name;
    cw.p->interface = PMIC_I2C;
    cw.p->fg = &cw201x_fg_ops;
    return 0;
}
```

name 用于对 PMIC 的查找（在 uboot 的 power 系统中，pmic、charger、fuel\_gauge 统一抽象为 pmic 设备）。所以这里的名称还要在 power\_rockchip.c 的 fg\_names 中注册，以供系统查找。

```
static const char * const fg_names[] = {
    "CW201X_FG",
    "RICOH619_FG",
};
```

Fg 的 ops 接口，主要用于获取电池的电量 and 充电状态

```
static struct power_fg cw201x_fg_ops = {
    .fg_battery_check = cw201x_check_battery,
    .fg_battery_update = cw201x_update_battery,
};
```

其中 fg\_battery\_update 接口用于更新电池的电量、电压等信息，fg\_battery\_check 接口用于获取电池是否充电等状态。

为了实现充电动画，需要在 rk32plat.h/rk30plat.h 中打开如下开关,默认该功能是关闭的

```
#define CONFIG_UBOOT_CHARGE

#define CONFIG_CMD_CHARGE_ANIM

#define CONFIG_CHARGE_DEEP_SLEEP           //采用 ricoch619 的 PMU 和 ADC 检测，不要
打开这个选项

#define CONFIG_SCREEN_ON_VOL_THRESD        3550 //3.55v

#define CONFIG_SYSTEM_ON_VOL_THRESD        3650 //3.65v
```

其中 CONFIG\_SCREEN\_ON\_VOL\_THRESD 是系统点亮屏幕的电压门限，低于这个电压，禁止系统亮屏。CONFIG\_SYSTEM\_ON\_VOL\_THRESD 是系统正常启动的电压门限，低于这个电压，禁止 uboot 启动内核。这两个电压可以根据具体的产品设计灵活调整。


对这两个门限的判断在 power\_rockchip.c 中实现：

```
/*system on thresd*/
int is_power_low(void)
{
    int ret;
    struct battery battery;
    memset(&battery, 0, sizeof(battery));
    ret = get_power_bat_status(&battery);
    if (ret < 0)
        return 0;
    return (battery.voltage_uv < CONFIG_SYSTEM_ON_VOL_THRESD) ? 1:0;
}

/*screen on thresd*/
int is_power_extreme_low(void)
{
    int ret;
    struct battery battery;
    memset(&battery, 0, sizeof(battery));
    ret = get_power_bat_status(&battery);
    if (ret < 0)
        return 0;
    return (battery.voltage_uv < CONFIG_SCREEN_ON_VOL_THRESD) ? 1:0;
}
```

另外，要显示充电动画和开机 logo 还要在 dts 里面把 uboot-logo-on 属性置 1：

```
&fb {  
    rockchip,disp-mode = <DUAL>;  
    rockchip,uboot-logo-on = <1>;  
};
```



## 13. emmc 及 nand 的驱动

(1) uboot 支持 emmc 及 nand flash, 想要 uboot 同时支持 emmc 和 nand flash, 并且开机时自动识别, 如果需要使用 nand flash 定义 CONFIG\_SECOND\_LEVEL\_BOOTLOADER, 否则 uboot 只支持 emmc。

(2) 存储模块的代码位置在 board/rockchip/common/storage/storage.c 中, 初始化入口为 int32 StorageInit(void)。如果碰到初始化失败的情况, 可注意排查下硬件的焊接情况以及存储设备的支持情况。

## 14. Fastboot

Fastboot 是 loader 提供的一种类似 rockusb/adb 的交互模式。Fastboot 交互中，使用的 PC 工具源码位于 android 源码中（system/core/fastboot/），分为 windows 版本和 linux 版本（**windows 端使用的设备驱动与 adb 相同**）。

### 14.1 进入 fastboot 状态的方式

1、开机中 loader 启动阶段按键进入（**3288sdk 板为 vol-键**）：

```
checkKey((uint32 *)&boot_rockusb, (uint32 *)&boot_recovery, (uint32 *)&boot_fastboot);

....

} else if(boot_fastboot && (vbus!=0)){

    printf("fastboot key pressed.\n");

    frt = FASTBOOT_REBOOT_FASTBOOT;

}
```

2、带有 fastboot 参数的 reboot 命令（reboot fastboot，通过 PMU\_SYS\_REG0 寄存器传递）

### 14.2 Fastboot 主要支持命令

#### 14.2.1 获取信息：

|   |                     |
|---|---------------------|
| fastboot getvar version                         | 获得版本                |
| fastboot getvar version-bootloader              | 获得版本                |
| fastboot getvar unlocked                        | 获得解锁情况              |
| fastboot getvar secure                          | 获得锁住情况（与 unlock 相反） |
| fastboot getvar product                         | 获得产品信息              |
| fastboot getvar serialno                        | 获得序列号               |
| fastboot getvar partition-type:<partition_name> | 获得指定分区类型            |
| fastboot getvar partition-size:<partition_name> | 获得指定分区大小            |



|   |          |
|---|----------|
| fastboot getvar partition-offset:<partition_name> | 获得指定分区偏移 |
|---|----------|

### 14.2.2 烧写:

- fastboot flash <partition\_name> <filename> 烧写固件

(如: fastboot flash system system.img。

烧写 parameter/loader 时, 需指定分区名为"parameter"/"loader")

- fastboot update <filename> 烧写升级包

(升级包通过在 android 源码中 make updatepackage 生成)

### 14.2.3 重启:

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| fastboot oem recovery           | 重启进 recovery      |
| fastboot oem recovery:wipe_data | 重启恢复出厂设置          |
| fastboot reboot                 | 重启                |
| fastboot reboot-bootloader      | 重启进入 rockusb 烧写模式 |
| fastboot continue               | 重启                |

### 14.2.4 解锁和锁住设备:

fastboot oem unlock 解锁

fastboot oem unlock\_accept 确认解锁

(需要在 fastboot oem unlock 命令后, 5 秒内输入)

fastboot oem lock 锁住设备

### 14.2.5 特殊命令:

fastboot boot <kernel> [ <ramdisk> ] 临时从指定固件启动

(kernel 目前支持 Image/zImage, 需要将 dtb 存于 kernel 末尾, 或者 resource 分区中)

fastboot oem log 获取串口 log 信息

fastboot oem ucmd <uboot cmds>

运行 uboot 命令

## 14.3 Fastboot 解锁

fastboot 锁住状态下，不允许烧写及执行 oem 命令，初始状态为锁住。

解锁流程大致如下：

- 1、执行 fastboot oem unlock
- 2、5 秒内继续执行 fastboot oem unlock\_accept
- 3、机器会重启进入 recovery 恢复出厂设置
- 4、再次进入 fastboot，则 fastboot getvar unlocked 应该返回"yes"（设备已解锁）

如果设备进入 fastboot 状态后，fastboot 命令提示未发现设备，则需要在命令中加入-i 参数指定设备 vid，例如 fastboot -i 0x2207 getvar unlocked

## 15. 固件加载

固件加载涉及到 boot、recovery、kernel、resource 分区以及 dtb 文件。

### 15.1 boot/recovery 分区

Boot 和 recovery 的固件分为两种形式：

#### (A)、android 标准格式

标准固件格式将 ramdisk 和 kernel 打包在一起，镜像文件的魔数为"ANDROID!"：

```
00000000  41 4E 44 52  4F 49 44 21  24 10 74 00  00 80 40 60  ANDROID!$.t...@`
00000010  F9 31 CD 00  00 00 00 62  00 00 00 00  00 00 F0 60  .1.....b.....`
```

标准格式可以带有签名、checksum 等信息，以及 dtb 文件等额外数据。打包固件时，recovery 镜像默认为标准格式，而标准格式的 boot 镜像则需要通过 ./mkimage.sh ota 方式生成。

#### (B)、RK 格式

Rk 格式的镜像单独打包一个文件（ramdisk/kernel），镜像文件的魔数为"KRNL"：

```
00000000  4B 52 4E 4C  42 97 0F 00  1F 8B 08 00  00 00 00 00  KRNLB.....
00000010  00 03 A4 BC  0B 78 53 55  D6 37 BE 4F  4E D2 A4 69  .....xSU.7.ON..i
```

打包生成的 kernel.img、默认打包方式生成的 boot.img 均为 Rk 格式。

### 15.2 kernel 分区

Kernel 分区包含 kernel 信息。如果启动时，加载的 boot/recovery 分区自身带有 kernel（android 标准格式），则忽略 kernel 分区，优先使用其自身包含的 kernel。

### 15.3 resource 分区

Resource 镜像格式是为了简单存取多个资源文件设计的简易镜像格式，其魔数为"RSCE"：

|          |             |             |             |             |           |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 00000000 | 52 53 43 45 | 00 00 00 00 | 01 01 01 00 | 01 00 00 00 | RSCE..... |
| 00000010 | 00 00 00 00 | 00 00 00 00 | 00 00 00 00 | 00 00 00 00 | .....     |

Uboot 支持将 kernel 所需的 dtb 打包在 resource 分区。

## 15.4 Dtb 文件

Dtb 文件是新版本 kernel 的 dts 配置文件的二进制化文件。

目前 dtb 文件可以存放于 android 标准格式的 boot/recovery 分区中，也可以存放于 resource 分区。

uboot 假定 kernel 启动必须加载 dtb 文件。

## 15.5 固件加载流程

Uboot 加载固件流程为：

- 1、加载需要启动的 boot/recovery 分区的 ramdisk 内容
- 2、加载启动分区的 kernel 内容。如果失败（为 Rk 格式），则继续加载 kernel 分区
- 3、加载启动分区的 dtb 文件。如果失败，则继续尝试从 resource 分区加载。

Dtb 文件（fdt）和 ramdisk 将被加载到 uboot 动态申请的内存中。Kernel 则被加载到内存 32M 偏移处运行。

## 16.boot\_merger 工具

boot\_merger 是用于打包 loader、ddr bin、usb plug bin 等文件，生成烧写工具需要的 loader 格式的 linux 版本工具。其源码位于 uboot 源码内：

```
uboot# ls ./tools/boot_merger.*  
./tools/boot_merger.c  ./tools/boot_merger.h
```

### 16.1 支持 loader 的打包和解包

#### 16.1.1 打包：

```
./tools/boot_merger [--pack] <config.ini>
```

打包需要传递描述打包参数的 ini 配置文件路径。

（目前使用的配置文件均存放于 uboot 源码内（tools/rk\_tools/RKB00T））如：

```
./tools/boot_merger ./tools/rk_tools/RKB00T/RK3288.ini  
out:RK3288Loader_uboot.bin  
fix opt:RK3288Loader_uboot_V2.15.bin  
merge success(RK3288Loader_uboot_V2.15.bin)
```

#### 16.1.2 解包：

```
./tools/boot_merger --unpack <loader.bin>
```

### 16.2 参数配置文件

以 3288 的配置文件为例：

[CHIP\_NAME]

NAME=RK320A        ---- 芯片名称： ” RK” 加上与 maskrom 约定的 4B 芯片型号

[VERSION]

MAJOR=2                      ----主版本号

MINOR=15                    ----次版本号

[CODE471\_OPTION]           ----code471, 目前设置为 ddr bin

NUM=1

Path1=tools/rk\_tools/32\_LPDDR2\_300MHz\_LPDDR3\_300MHz\_DDR3\_300MHz\_20140404.b  
in

[CODE472\_OPTION]           ----code472, 目前设置为 usbplug bin

NUM=1

Path1=tools/rk\_tools/rk32xxusbplug.bin

[LOADER\_OPTION]

NUM=2

LOADER1=FlashData         ----flash data, 目前设置为 ddr bin

LOADER2=FlashBoot        ----flash boot, 目前设置为 uboot bin

FlashData=tools/rk\_tools/32\_LPDDR2\_300MHz\_LPDDR3\_300MHz\_DDR3\_300MHz\_201404  
04.bin

FlashBoot=u-boot.bin

[OUTPUT]                    ----输出路径, 目前文件名会自动添加版本号

PATH=RK3288Loader\_uboot.bin

## 17. Resource\_tool 工具

resource\_tool 是用于打包任意资源文件，生成 resource 镜像的 linux 工具。

其源码位于 uboot 源码内（tools/resource\_tool/）

### 17.1 支持 resource 镜像的打包和解包

#### 17.1.1 打包:

```
./tools/resource_tool [--pack] [--image=<resource.img>] <file list>
```

如:

```
uboot/tools/resource_tool/resources# ../resource_tool `find . -type f`  
Pack to resource.img succeeded!
```

pack\_resource.sh 脚本可以新增资源文件到现有的镜像:

```
./pack_resource <resources dir> <old image> <dst image> <resource_tool path>
```

如:

```
uboot# sudo ./tools/resource_tool/pack_resource.sh  
tools/resource_tool/resources/ ../kernel/resource.img resource.img  
tools/resource_tool/resource_tool  
Pack tools/resource_tool/resources/ & ../kernel/resource.img to  
resource.img ...
```

Unpacking old image(../kernel/resource.img):

rk-kernel.dtb

Pack to resource.img succeeded!

Packed resources:

```
rk-kernel.dtb charge_anim_desc.txt images/battery_4.bmp  
images/battery_0.bmp images/battery_1.bmp images/battery_2.bmp  
images/battery_3.bmp images/battery_5.bmp images/battery_fail.bmp  
resource.img
```

### 17.1.2 解包:

```
./tools/resource_tool --unpack [--image=<resource.img>] [output dir]
```



## 18.trust\_merger 工具

trust\_merger 是用于打包 bl30、bl31 bin、bl32 bin 等文件，生成烧写工具需要的 TrustImage 格式的 linux 版本工具。其源码位于 uboot 源码内：

```
uboot# ls ./tools/trust_merger.*  
./tools/trust_merger.c  ./tools/trust_merger.h
```

### 18.1 支持 trust 的打包和解包

#### 18.1.1 打包：

```
./tools/trust_merger [--pack] <config.ini>
```

打包需要传递描述打包参数的 ini 配置文件路径。

（目前使用的配置文件均存放于 uboot 源码内（tools/rk\_tools/RKTRUST））如：

```
./tools/trust_merger ./tools/rk_tools/RKTRUST/RK3368.ini  
out:trust.img  
merge success(trust.img)
```

#### 18.1.2 解包：

```
./tools/trust_merger --unpack <trust.img>
```

### 18.2 参数配置文件

以 3368 的配置文件为例：

[VERSION]

MAJOR=0                   ----主版本号

MINOR=1                   ----次版本号

[BL30\_OPTION]             ----bl30，目前设置为mcu bin

SEC=1 -----存在 BL30 bin

PATH=tools/rk\_tools/bin/rk33/rk3368bl30\_v2.00.bin -----指定 bin 路径

ADDR=0xff8c0000 -----固件 DDR 中的加载和运行地址

[BL31\_OPTION] -----bl31, 目前设置为多核和电源管理相关的 bin

SEC=1 -----存在 BL31 bin

PATH=tools/rk\_tools/bin/rk33/rk3368bl31-20150401-v0.1.bin-----指定 bin 路径

ADDR=0x00008000 -----固件 DDR 中的加载和运行地址

[BL32\_OPTION]

SEC=0 -----不存在 BL31 bin

[BL33\_OPTION]

SEC=0 -----不存在 BL31 bin

[OUTPUT]

PATH=trust.img [OUTPUT] -----输出固件名字

## 19.USB 升级和启动配置

U 盘升级和启动功能由宏 CONFIG\_RK\_UMS\_BOOT\_EN 配置，rk\_default\_config.h 默认关闭，如果需要使用该功能，请在 plat.h 相关平台配置文件中定义打开，这里说的 U 盘是经过 RK 制作工具定制的。

### 19.1 功能配置

UMS 相关的宏定义在相应的 plat.h 中

```
CONFIG_RK_UMS_BOOT_EN
```

配置 Uboot 是否支持 U 盘启动和升级功能。

```
RKUSB_UMS_BOOT_FROM_OTG
```

```
RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST1
```

```
RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST2
```

四选一，由于 U-Boot USB 框架的限制，只能开启一个 USB 控制器打开 U 盘启动功能。

这里以 rk32plat.h 相关的代码为例：

```
#ifndef CONFIG_RK_UMS_BOOT_EN

/*

* USB Host support, default no using

* Please first select USB host controller if you want to use UMS Boot

* Up to one USB host controller could be selected to enable for booting

* from USB Mass Storage device.

*

* PLS define a host controler from:

*   RKUSB_UMS_BOOT_FROM_OTG

*   RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST1

*   RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST2
```

```

*

* First define the host controller here

*/

/* Check UMS Boot Host define */

#define RKUSB_UMS_BOOT_CNT (defined(RKUSB_UMS_BOOT_FROM_OTG) + \
                                defined(RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST1) + \
                                defined(RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST2))

#if (RKUSB_UMS_BOOT_CNT == 0)
    #error "PLS Select a USB host controller!"
#elif (RKUSB_UMS_BOOT_CNT > 1)
    #error "Only one USB host controller can be selected!"
#else
    #define CONFIG_CMD_USB

    #define CONFIG_USB_STORAGE

    #define CONFIG_PARTITIONS
#endif

/*

* USB Host support, default no using

* please first check plat if you want to using usb host

*/

#if defined(RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST1)

```

```
#define CONFIG_USB_EHCI

#define CONFIG_USB_EHCI_RK

#elif defined(RKUSB_UMS_BOOT_FROM_HOST2) || defined(RKUSB_UMS_BOOT_FROM_OTG)

#define CONFIG_USB_DWC_HCD

#endif

#endif /* CONFIG_RK_UMS_BOOT_EN */
```

当使能 CONFIG\_RK\_UMS\_BOOT\_EN 后，必须定义相应的 HOST 端口（根据具体的芯片定义），没有定义或者定义过多，编译的时候都会报错提示。

## 19.2 控制器配置表

board\rockchip\common\mediaboot\UMSBoot.c 根据具体使用的芯片平台和控制器填写 rkusb\_hcd 配置表，USB Mass\_storage 会根据配置来进行初始化

```
struct rkusb_hcd_cfg {

    bool enable; //预留给扩展功能使用，默认值为 True 不需要修改

    void* regbase; //寄存器基地址，由 Uboot 维护人员填写

    int gpio_vbus; //USB 供电控制 GPIO，由用户根据电路配置填写

    char *name; //控制器名称，由 Uboot 维护人员填写

    void (*hw_init)(void); //初始化回调函数，由 Uboot 维护人员填写

    void (*hw_deinit)(void); //反初始化回调函数，由 Uboot 维护人员填写

};
```