IPC Linux SDK 快速开发指南

文档标识：RK-JC-YF-920

发布版本：V1.2.2

日期：2023-03-16

文件密级：□绝密 □秘密 □内部资料 ■公开

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址： 福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址： www.rock-chips.com

客户服务电话： +86-4007-700-590

客户服务传真： +86-591-83951833

客户服务邮箱： fae@rock-chips.com

前言

概述

本文主要描述了IPC Linux SDK的基本使用方法，旨在帮助开发者快速了解并使用IPC SDK开发包。

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3588	Linux 5.10
RV1106/RV1103	Linux 5.10
RV1126/RV1109	Linux 4.19

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

修订记录

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.0.0	CWW	2021-12-17	初始版本
V1.0.1	CWW	2022-01-01	1. 更新文档 2. 增加Q&A
V1.0.2	GZC	2022-01-13	1. 更新Q&A： 如何使用Recovery和插入SD卡检测不到设备
V1.0.3	CWW	2022-02-06	1. 更新交叉工具链下载以及安装 2. 增加第三方程序集成说明 3. 更新添加新APP到project编译说明
V1.0.4	Ruby Zhang	2022-02-15	更新一些语言描述
V1.0.5	CWW	2022-02-21	1. 更新交叉工具链下载以及安装 2. 增加安全启动相关代码以及文档说明
V1.0.6	GZC，CWW	2022-03-02	1. 更新Q&A： a. 分区表说明 b. 如何在U-Boot终端下使用tftp进行分区升级 c. 如何在U-Boot终端下使用SD卡进行分区升级 2. 更新烧录工具说明 3. 增加Sysdrv目录说明和增加Media目录说明 4. 增加BoardConfig.mk的配置项说明
V1.0.7	CWW	2022-03-26	1. 更新SocToolKit 2. 增加RV1106 IPC SDK在线下载 3. 增加RV1126 IPC SDK在线下载
V1.0.8	GZC	2022-04-02	1. 更新Q&A： a. oem分区挂载说明 b. 如何下载NPU模型转换工具以及runtime库 c. 压力测试使用方法 2. 更新SDK目录结构说明
V1.0.9	CWW	2022-04-12	1. 更新spi nor分区表 2. 更新拼写错误
V1.1.0	CWW	2022-04-15	1. 增加通过Telnet调试 2. Add env.img 格式说明 3. 增加内核驱动insmod说明 4. 增加编译内核驱动
V1.1.1	CWW	2022-05-07	1. 更新开发烧写工具 2. 更新Media目录说明 3. BoardConfig.mk的配置项说明 4. 更新内核驱动insmod说明
V1.1.2	CWW	2022-05-09	1. 更新 如何在U-Boot终端下使用tftp进行分区升级 2. 更新文档说明

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.1.3	CWW	2022-05-20	1. 增加通过串口调试 2. 增加如何使用coredump功能 3. 更新BoardConfig.mk的配置项说明 4. 更新内核驱动insmod说明 5. 增加RV1106和RV1103平台相关库文件和驱动文件的信息 5. 增加如何使用NFS文件系统 6. 增加如何增加新用户并设置登陆密码 7. 增加获取摄像头支持列表
V1.1.4	GZC	2022-05-30	1. 更新SD升级启动制作工具 2. 更新如何在U-Boot终端下使用SD卡进行分区升级 3. 增加获取Flash支持列表 4. 更新update.img相关工具 5. 更新工厂固件说明 6. 增加如何在板端修改系统CMA大小
V1.1.5	GZC	2022-07-12	1. 更新量产升级工具 2. 更新服务器环境搭建
V1.1.6	CWW	2022-08-02	1. 增加如何使用rndis功能
V1.1.7	CWW	2022-10-25	1. 更新BoardConfig.mk的配置项说明 2. 增加App目录说明 3. 更新如何在板端修改系统CMA大小 4. 更新打包env.img
V1.1.8	GZC	2022-11-17	1. 增加A/B系统使用方法 2. 更新Q&A：如何使用Recovery 3. 增加如何优化spi nor启动速度 4. 更新获取SDK包
V1.2.0	CWW GZC	2022-12-08	1. 增加如何增加非root用户登陆 2. 更新如何添加第三方库到sysdrv目录编译 3. 更新内核驱动insmod说明 4. 增加如何添加新的Camera sensor配置 5. 如何添加reboot命令进U-Boot终端 6. 更新BoardConfig.mk的配置项说明 7. 更新服务器环境搭建 8. 更新安全启动相关代码以及文档说明 9. 更新如何使用Recovery 10. 增加如何在 U-Boot 里支持 USB 大容量存储功能
V1.2.1	GZC	2023-01-16	1. 更新安全启动相关代码以及文档说明 2. 更新下载repo工具以及使用
V1.2.2	GZC	2023-03-16	1. 更新量产升级工具 2. 更新固件烧录 3. 增加如何在U-Boot阶段通过按键触发SD卡升级功能 4. 增加如何通过指令修改GPIO寄存器配置

目录

1. 服务器环境搭建

本 SDK 开发环境是在 Ubuntu 系统上开发测试。我们推荐使用 Ubuntu 18.04 的系统进行编译。其他的 Linux 版本可能需要对软件包做相应调整。除了系统要求外，还有其他软硬件方面的要求。
硬件要求：64 位系统，硬盘空间大于 20G。如果您进行多个构建，将需要更大的硬盘空间。
软件要求：Ubuntu 18.04 系统
编译 SDK 环境搭建所依赖的软件包安装命令如下：

```
sudo apt-get install repo git ssh make gcc \
gcc-multilib g++-multilib module-assistant \
expect g++ gawk texinfo libssl-dev \
bison flex fakeroot cmake unzip gperf autoconf \
device-tree-compiler libncurses5-dev
```

建议使用 Ubuntu18.04 系统或更高版本开发，若编译遇到报错，可以视报错信息，安装对应的软件包。

1.1 下载repo工具以及使用

```
mkdir -p $HOME/repo-tool
git clone ssh://git@www.rockchip.com.cn/repo/rk/tools/repo $HOME/repo-tool

export PATH="$HOME/repo-tool:$PATH"
# 测试命令
repo version
```

1.2 获取SDK包

SDK下载有2种方式，分别是 **在线下载方式** 和 **离线包方式**
注：不同平台的SDK需要开通对应的下载权限。

1. **在线下载方式**

请联系业务或FAE获取对应芯片的SDK Release文档。
比如：RV1106/RV1103 Linux IPC SDK Release文档
Rockchip_RV1106_RV1103_Linux_IPC_SDK_Release_V1.0.0_20220530_CN.pdf

2. **SDK离线包**

SDK离线包可以从FAE窗口获取。

```
# 以RK3588_IPC_LINUX_SDK_V1.0.0_XXX.tar.bz2为例
mkdir rk3588_ipc_linux_sdk
tar xf RK3588_IPC_LINUX_SDK_V1.0.0_XXX.tar.bz2 -C rk3588_ipc_linux_sdk
cd rk3588_ipc_linux_sdk

# 检出本地代码
.repo/repo/repo sync -l
```

1.3 更新SDK代码

更新SDK代码前，需要备份本地修改。

```
# 更新SDK代码命令
.repo/repo/repo sync -c --no-tags
# 如果有仓库下载不了，可以加上强制更新的参数 --force-sync
.repo/repo/repo sync -c --no-tags --force-sync
# 更新SDK代码后，需要进行clean操作
./build.sh clean
```

1.4 交叉工具链下载以及安装

交叉工具链可以从SDK目录下tools/linux/toolchain/获取。

芯片名称	交叉工具链	测试命令
RK3588	gcc-arm-10.3-2021.07-x86_64 -aarch64-none-linux-gnu	aarch64-rockchip1031-linux-gnu-gcc --version
RV1106	arm-rockchip830-linux -uclibcgnueabihf	arm-rockchip830-linux-uclibcgnueabihf-gcc --version
RV1126 /RV1109	gcc-arm-8.3-2019.03-x86_64 -arm-linux-gnueabihf/	arm-rockchip830-linux-gnueabihf-gcc --version

```
cd tools/linux/toolchain/aarch64-rockchip1031-linux-gnu
source env_install_toolchain.sh
# or install toolchain to the dirname
# source env_install_toolchain.sh dirname
```

交叉工具链在SDK目录 tools/linux/toolchain 。

2. SDK 使用说明

2.1 BoardConfig.mk的配置项说明

- 板级配置文件BoardConfig.mk说明

SDK的板级配置在`project/cfg/`目录下，BoardConfig.mk文件是SDK编译的重要文件。
`project/cfg-all-items-introduction.txt`会记录最新配置项说明。

配置项	说明
RK_ARCH	arm或arm64 定义编译32位或64位程序
RK_CHIP	不可修改 不同的芯片对应不同的SDK
RK_TOOLCHAIN_CROSS	不可修改 定义交叉工具链
RK_BOOT_MEDIUM	emmc或spi_nor或spi_nand 定义板子存储类型
RK_UBOOT_DEFCONFIG	U-Boot defconfig文件名 文件目录sysdrv/source/uboot/u-boot/configs
RK_UBOOT_DEFCONFIG_FRAGMENT	U-Boot config文件名（可选） 文件目录sysdrv/source/uboot/u-boot/configs 对RK_UBOOT_DEFCONFIG定义的defconfig进行覆盖
RK_KERNEL_DEFCONFIG	内核defconfig文件名 文件目录sysdrv/source/kernel/arch/$RK_ARCH/configs
RK_KERNEL_DEFCONFIG_FRAGMENT	内核defconfig文件名（可选） 文件目录sysdrv/source/kernel/arch/$RK_ARCH/configs 对RK_KERNEL_DEFCONFIG定义的defconfig进行覆盖
RK_KERNEL_DTS	内核dts文件名 RK_ARCH=arm目录： sysdrv/source/kernel/arch/arm/boot/dts RK_ARCH=arm64目录： sysdrv/source/kernel/arch/arm64/boot/dts/rockchip
RK_MISC	如果打开recovery功能，系统启动时读取标志选择进recovery系统或应用系统（没有recovery时，可以去掉）
RK_CAMERA_SENSOR_IQFILES	Camera Sensor的IQ配置文件 文件目录media/isp/camera_engine_rkaiq/iqfiles或media/isp/camera_engine_rkaiq/rkaiq/iqfiles 多个IQ文件用空格隔开，例如 RK_CAMERA_SENSOR_IQFILES="iqfile_1 iqfile_2"
RK_PARTITION_CMD_IN_ENV	配置分区表（重要） 分区表格式：<partdef>[,<partdef>] <partdef>格式：<size>[@<offset>](part-name) 详细配置参考分区表说明章节
RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG	配置分区文件系统类型以及挂载点（重要） 格式说明： 分区名称@分区挂载点@分区文件系统类型 注：根文件系统的分区挂载点默认值是IGNORE（不可修改）
RK_SQUASHFS_COMP	配置squashfs镜像压缩算法（可选） 支持：lz4/lzo/lzma/xz/gzip (default xz)

配置项	说明
RK_UBIFS_COMP	配置ubifs镜像压缩算法（可选） 支持：lzo/zlib (default lzo)
RK_APP_TYPE	配置编译参考的应用（可选） 运行./build.sh info 可以查看支持的参考应用
RK_APP_IPCWEB_BACKEND	配置是否编译web应用（可选） y:使能
RK_BUILD_APP_TO_OEM_PARTITION	配置是否将应用安装到oem分区（可选） y:使能
RK_ENABLE_RECOVERY	配置是否使能recovery功能（可选） y:使能 n:关闭
RK_ENABLE_FASTBOOT	配置是否快速启动功能（可选） y:使能 需要配合U-Boot和内核修改，可以参考SDK提供的BoardConfig-*-TB.mk
RK_ENABLE_GDB	配置是否编译gdb（可选） y:使能 n:关闭
RK_ENABLE_ADBD	配置是否支持adb功能（可选） y:使能 n:关闭 注：需要内核打开对应USB配置
RK_BOOTARGS_CMA_SIZE	配置内核CMA大小（可选）
RK_POST_BUILD_SCRIPT	配置的脚本将会在打包rootfs.img前执行（脚本放在BoardConfig对应目录下）（可选）
RK_PRE_BUILD_OEM_SCRIPT	配置的脚本将会在打包oem.img前执行（脚本放在BoardConfig对应目录下）（可选）
RK_BUILD_APP_TO_OEM_PARTITION	配置是否将应用安装到oem分区（可选）y:使能
RK_ENABLE_RNDIS	配置是否打开rndis功能（可选）y:使能 n:关闭
RK_META_PARAM	配置meta分区参数（可选，用于电池IPC类产品）

- 选择BoardConfig的命令

`./build.sh lunch`

```
You're building on Linux
Lunch menu...pick a combo:

BoardConfig-*.mk naming rules:
BoardConfig-"启动介质"-"电源方案"-"硬件版本"-"应用场景".mk
BoardConfig-"boot medium"-"power solution"-"hardware version"-"applicaton".mk

----------------------------------------------------------------
```

```
0. BoardConfig-EMMC-2xRK806-HW_V10-IPC_MULTI_SENSOR.mk
                            boot medium(启动介质): EMMC
                          power solution(电源方案): 2xRK806
                        hardware version(硬件版本): HW_V10
                             applicaton(应用场景): IPC_MULTI_SENSOR
-----------------------------------------------------------------

-----------------------------------------------------------------
1. BoardConfig-EMMC-RK806-HW_V10-IPC_SINGLE_SENSOR.mk
                            boot medium(启动介质): EMMC
                          power solution(电源方案): RK806
                        hardware version(硬件版本): HW_V10
                             applicaton(应用场景): IPC_SINGLE_SENSOR
-----------------------------------------------------------------

Which would you like? [0]:
```

输入对应的序号选择对应的参考板级。

2.2 查看SDK版本以及编译配置

```
./build.sh info
```

板端查看SDK版本命令`sdkinfo`

```
# sdkinfo
Build Time: 2022-03-02-20:26:13
SDK Version: rk3588_ipc_linux_v0.0.5_20220221.xml
```

2.3 一键自动编译

```
./build.sh lunch   # 选择参考板级
./build.sh         # 一键自动编译
```

2.4 编译U-Boot

```
./build.sh clean uboot
./build.sh uboot

# ./build.sh info 可以查看uboot详细的编译命令格式
```

生成镜像文件：output/image/download.bin、output/image/idblock.img 和 output/image/uboot.img

2.5 编译kernel

```
./build.sh clean kernel
./build.sh kernel

# ./build.sh info 可以查看kernel详细的编译命令格式
```

生成镜像文件：output/image/boot.img

2.6 编译rootfs

```
./build.sh clean rootfs
./build.sh rootfs
```

编译后使用`./build.sh firmware`命令打包成rootfs.img
生成镜像文件：output/image/rootfs.img

2.7 编译media

```
./build.sh clean media
./build.sh media
```

生成文件的存放目录：output/out/media_out

2.8 编译参考应用

```
./build.sh clean app
./build.sh app
```

生成文件的存放目录：output/out/app_out
注：app依赖media

2.9 编译内核驱动

```
./build.sh clean driver
./build.sh driver
```

生成文件的存放目录：output/out/sysdrv_out/kernel_drv_ko/

2.10 打包env.img

```
./build.sh env
```

env.img是用uboot的mkenvimage工具进行打包。

env.img打包命令格式： `mkenvimage -s $env_partition_size -p 0x0 -o env.img env.txt`
注意：不同的存储介质，**$env_partition_size** 不一样，具体查看分区表说明

查看env.img内容：`strings env.img`

```
# 例如eMMC的env.txt内容
blkdevparts=mmcblk0:32K(env),512K@32K(idblock),256K(uboot),32M(boot),2G(rootfs),1
G(oem),2G(userdata),-(media)
```

注意：不同的存储介质，env.img内容会不一样，可以用`strings env.img`查看。

blkdevparts会被uboot传递给内核，并覆盖内核对应bootargs的参数。

2.11 固件打包

```
./build.sh firmware
```

生成文件的存放目录： output/image

2.12 SDK目录结构说明

Directory Path	Introduction
build.sh	SDK编译脚本 软链接到project/build.sh
media	多媒体编解码、ISP等算法相关
sysdrv	U-Boot、kernel、rootfs目录
project	参考应用、编译配置以及脚本目录
docs	SDK文档目录
tools	烧录镜像打包工具以及烧录工具
output	SDK编译后镜像文件存放目录
output/image	烧录镜像输出目录
output/out	编译生成的文件
output/out/app_out	参考应用编译后的文件
output/out/media_out	media相关编译后的文件
output/out/sysdrv_out	sysdrv编译后的文件
output/out/sysdrv_out/kernel_drv_ko	外设和多媒体的ko文件
output/out/rootfs_xxx	文件系统打包目录
output/out/S20linkmount	分区挂载脚本
output/out/userdata	userdata

注：media和sysdrv可以独立SDK编译。

2.12.1 Sysdrv目录说明

sysdrv可以独立于SDK进行编译，包含U-Boot、kernel、rootfs以及一些镜像打包工具。

编译命令：

```
# 默认全部编译
make all

# 编译U-Boot
make uboot_clean
make uboot

# 编译内核
make kernel_clean
make kernel

# 编译rootfs
make rootfs_clean
make rootfs
```

```
# 清除编译
make clean

# 清除编译并删掉out目录
make distclean

# 查看编译配置，比如uboot、kernel详细的编译命令
make info
```

sysdrv子目录	说明
cfg	内核和U-Boot编译相关的配置
out	sysdrv编译输出目录
out/bin/board_glibc_xxx	运行在板端的程序
out/bin/pc	运行在PC端的程序
out/bin/image_glibc_xxx	生成的烧录镜像输出目录
out/bin/rootfs_glibc_xxx	根文件系统目录
source/busybox	busybox编译目录，源码在sysdrv/tools/board/busybox
source/kernel	内核源码目录
source/uboot	U-Boot源码目录以及rkbin（ddr初始化预编译镜像）
tools/board	板端程序源码
tools/pc	PC端打包镜像的工具

2.12.2 Media目录说明

media可以独立于SDK进行编译，包含多媒体编解码、ISP等算法相关。

编译命令：

```
# 默认全编译
make

# 清除编译文件
make clean

# 查看编译配置
make info
```

media子目录	说明
cfg	配置模块是否编译
alsa-lib	Advanced Linux Sound Architecture (ALSA) library
avs	全景拼接 （只支持RK3588）
common_algorithm	音频3A算法、移动检测、遮挡检测
isp	isp图像处理算法
iva	智能视频分析算法 （只支持RV1106/RV1103/RK3588）
ive	智能视频分析硬件加速引擎 （只支持RV1106/RV1103）
libdrm	Direct Rendering Manager
libv4l	video4linux2设备用户层接口
mali	GPU firmware以及库文件（注：只支持RK3588，mali_csffw.bin必须放在/lib/firmware目录）
mpp	编解码接口，给rkmedia和rockit调用，不建议直接调用mpp
rga	RGA是一个独立的2D硬件加速器
rkmedia	多媒体接口（适用RV1126/RV1109平台）
rockit	多媒体接口（推荐）
sysutils	外设参考接口（ADC/GPIO/TIME/WATCHDOG）
samples	测试例程
out	media 编译输出目录

2.12.3 App目录说明

App目录project/app

project/app子目录	说明
rkadk	rkadk封装基础通用组件，如录像、拍照、播放、预览等，简化了应用开发难度
rkfsmk_release	优化存储相关的库（包含FAT32格式化，FAT32文件系统修复，MP4文件修复接口）

2.13 镜像存放目录说明

编译后的烧录镜像在output/image目录下

固件镜像名称	说明
download.bin	烧录工具升级通讯的设备端程序，只会下载到板子内存
env.img	包含分区表和启动参数（SDK默认的env分区放在0地址）
idblock.img	loader镜像（包含DDR初始化），负责加载U-Boot
uboot.img	uboot镜像
boot.img	Linux内核镜像
rootfs.img	根文件系统镜像
oem.img	oem镜像（可选）
userdata.img	userdata镜像（可选）

2.14 调试工具

SDK支持adb和tftp工具用于PC和单板端文件传输。

2.14.1 通过网络tftp传输文件

```
### PC端的IP地址192.168.1.159
### 从PC端tftp服务器下载文件到单板
cd /tmp
tftp 192.168.1.159 -g -r test-file

### 从单板上传文件到PC端tftp服务器
tftp 192.168.1.159 -p -l test-file
```

注：tftp服务器配置请参考如何在U-Boot终端下使用tftp进行分区升级

2.14.2 通过网络ADB调试

```
### 获取EVB板的IP地址192.168.1.159
adb connect 192.168.1.159

adb devices
List of devices attached
192.168.1.159:5555      device

### adb登陆EVB板子调试
adb -s 192.168.1.159:5555 shell

### 从PC端上传文件test-file到EVB板的目录/userdata
```

```
adb -s 192.168.1.159:5555 push test-file /userdata/

### 下载EVB板上的文件/userdata/test-file到PC端
adb -s 192.168.1.159:5555 pull /userdata/test-file test-file
```

2.14.3 通过Telnet调试

```
### 设置IP地址
udhcpc -i eth0

### 在板端运行telnetd
telnetd
```

```
### 获取EVB板的IP地址192.168.1.159
### 在PC端运行telnet
telnet 192.168.1.159
### username: root
### password: rockchip
```

2.14.4 通过串口调试

芯片	PC端串口配置说明
RV1106/RV1103	波特率：115200， 数据位：8，奇偶校验：无，停止位：1，流控制：无
RV1126/RV1109	波特率：1500000，数据位：8，奇偶校验：无，停止位：1，流控制：无
RK3588	波特率：1500000，数据位：8，奇偶校验：无，停止位：1，流控制：无

3. 文档说明

```
docs/
├── zh ------------------------------ SDK的中文文档
│ ├── bsp
│ ├── isp
│ ├── iva
│ ├── media
│ ├── security
│ └── ipc/Rockchip_Quick_Start_Linux_IPC_SDK_CN.pdf --- SDK中文Quick Start文档
│
└── en ------------------------------ SDK的英文文档
  ├── bsp
  ├── isp
  ├── iva
  ├── media
  ├── security
  └── ipc/Rockchip_Quick_Start_Linux_IPC_SDK_EN.pdf --- SDK英文Quick Start文档
```

4. 工具说明

随 Rockchip Linux IPC SDK 发布的工具，用于开发调试阶段及量产阶段。工具版本会随SDK更新不断更新，如有工具上的疑问及需求，请联系我们的 FAE 窗口fae@rock-chips.com。
Rockchip Linux IPC SDK 中在 tools 目录下附带了linux（Linux操作系统环境下使用工具）、windows（Windows操作系统环境下使用工具）2个版本。

- Windows工具

工具说明文档：tools/windows/ToolsRelease.txt

工具名称	工具用途
SocToolKit	固件升级工具
DriverAssitant	驱动安装工具

- Linux工具

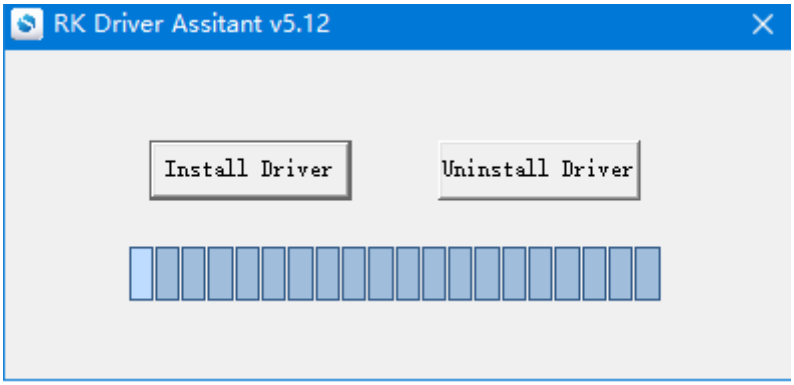
工具说明文档：tools/linux/ToolsRelease.txt

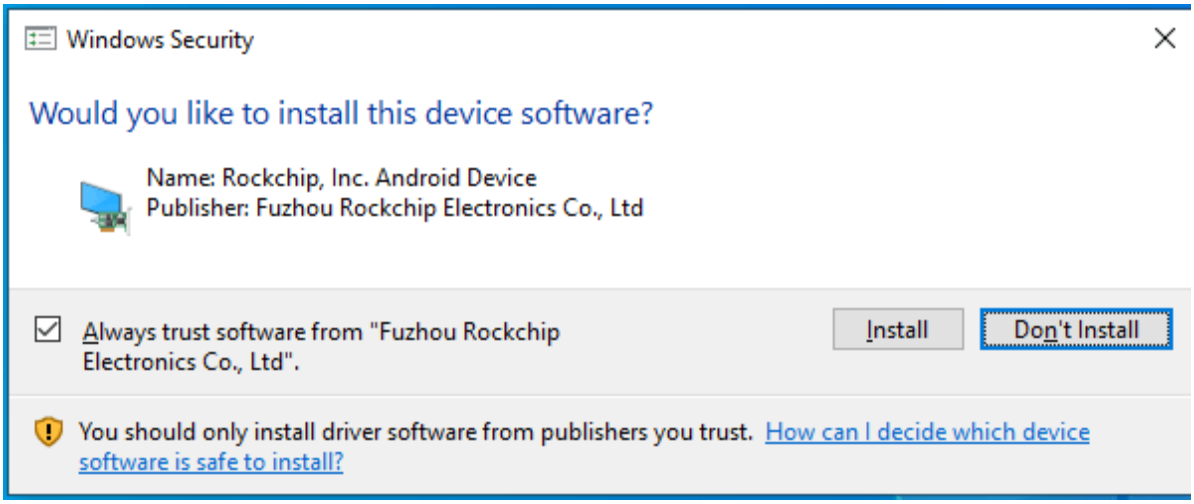
工具名称	工具用途
SocToolKit	固件升级工具
Linux_Upgrade_Tool	命令行烧录工具（只支持USB）

4.1 驱动安装工具

Rockchip USB 驱动安装助手存放在 `<SDK>/tools/windows/DriverAssitant_<版本>.zip` 。支持win7_64, win10_64等操作系统。

安装步骤如下：





4.2 固件烧录

- 切换烧录模式的方法

按住按键“Update”不放并按下复位键“RESET”后松手，就能进入Maskrom模式。

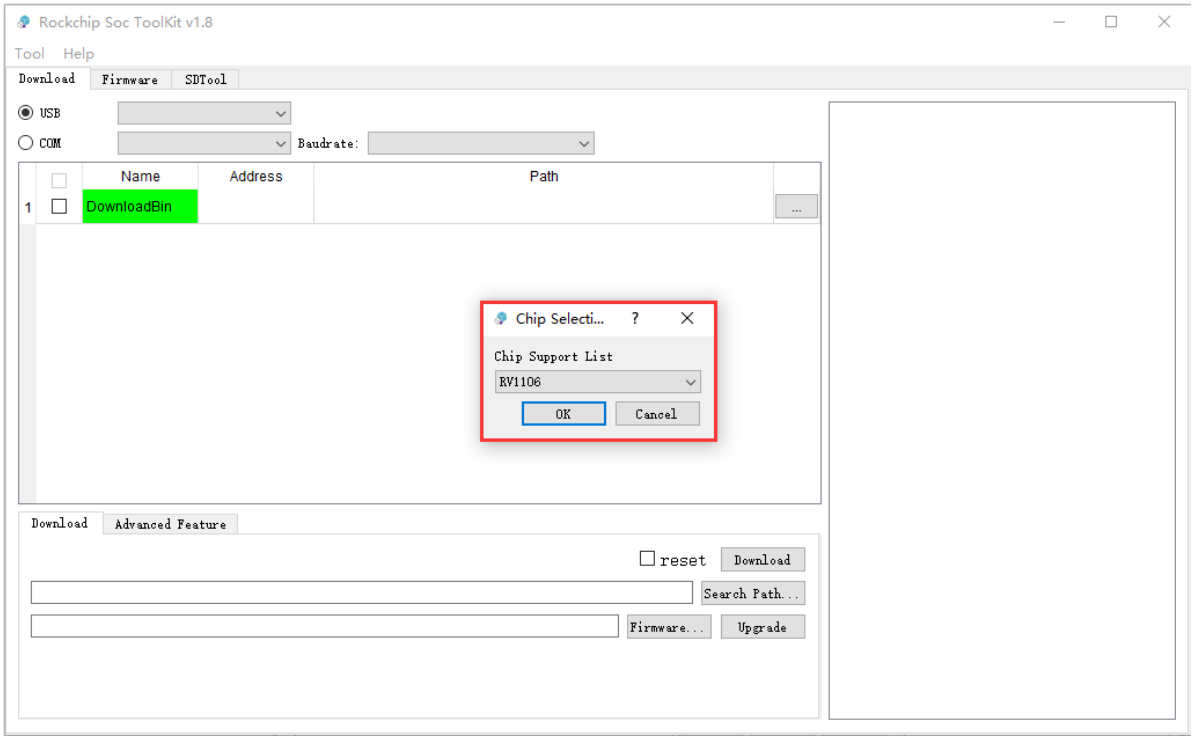
按住按键“Recovery”不放并按下复位键“RESET”后松手，就能进入Loader模式。

注：RV1106/RV1103不支持Loader模式。

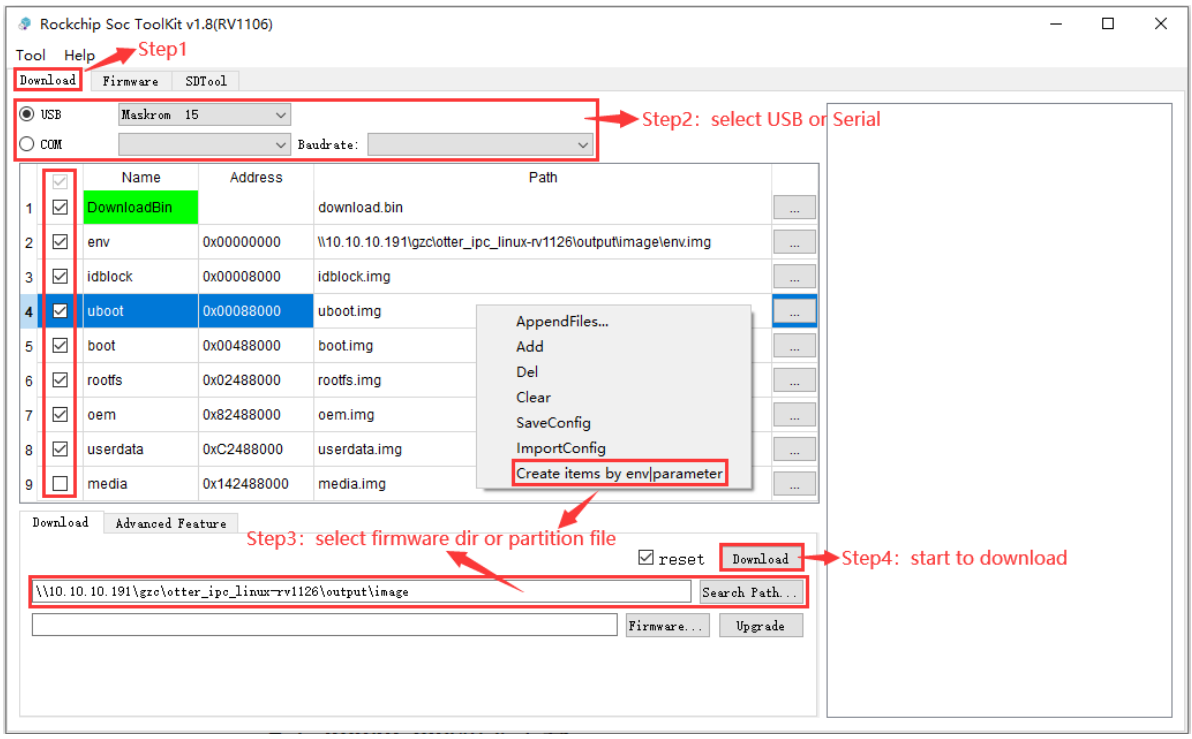
- SDK 提供 Windows 烧写工具，工具位于工程根目录。

  如果单板已烧录过固件，可以进U-Boot进行升级固件。详细操作请参考以下章节：
  如何在U-Boot终端下使用tftp进行分区升级
  如何在U-Boot终端下使用SD卡进行分区升级

```
<SDK>/Tools/windows/SocToolKit/SocToolKit.exe
```



注：目前只有RV1106、RV1103支持串口烧录。



4.3 update.img相关工具

4.3.1 打包

SDK在一键自动编译（`./build.sh`）时，会自动将需要烧录的固件打包成update.img，存放在`<SDK>/output/image`目录。同时，也可以运行以下命令，手动打包上述目录中的固件：

```
./build.sh updateimg
```

如需自定义固件目录等，可以手动运行打包脚本，查看帮助（-h），或输入相应选项：

```
<SDK>/tools/linux/Linux_Pack_Firmware/mk-update_pack.sh -id <RK_CHIP> -i
<IMAGE_DIR>
```

4.3.2 解包

该功能需手动运行，可将`<SDK>/output/image/update.img`解包为分立固件，存放在`<SDK>/output/image/unpack`目录下。解包命令如下：

```
./build.sh unpackimg
```

如需自定义固件路径等，可以手动运行解包脚本，查看帮助（-h），或输入相应选项：

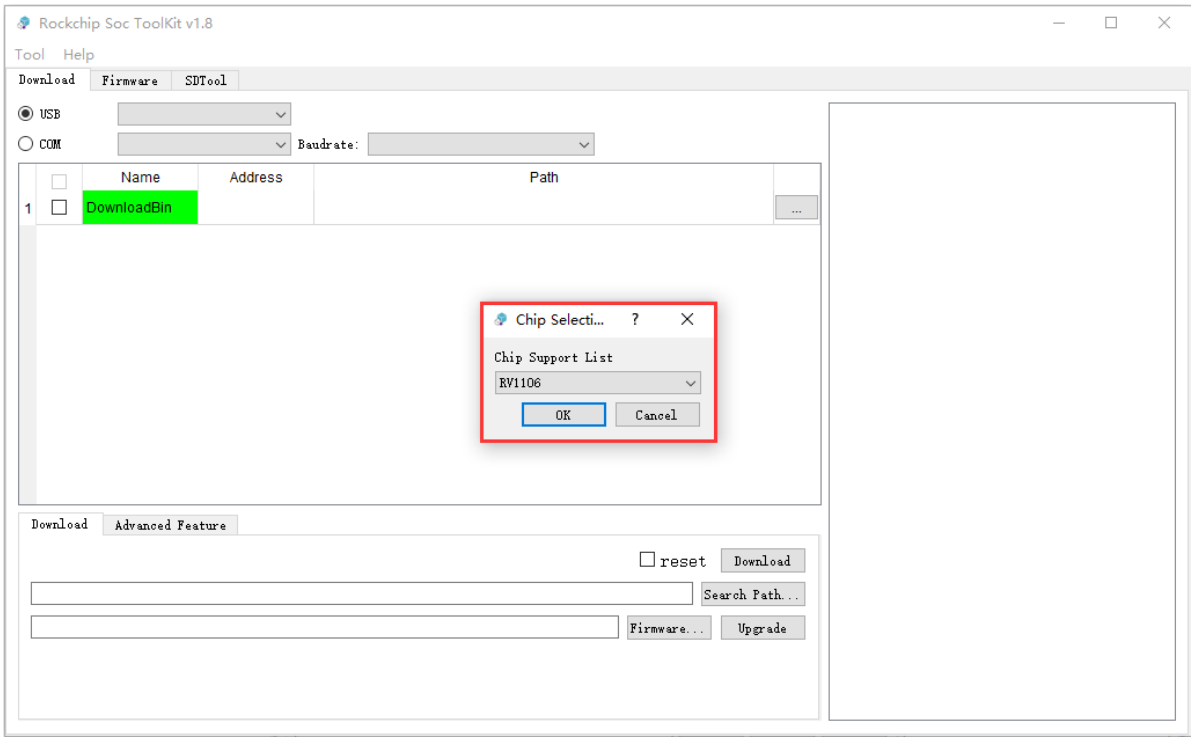
```
<SDK>/tools/linux/Linux_Pack_Firmware/mk-update_unpack.sh -i <IMAGE_PATH> -o
<UNPACK_DIR>
```

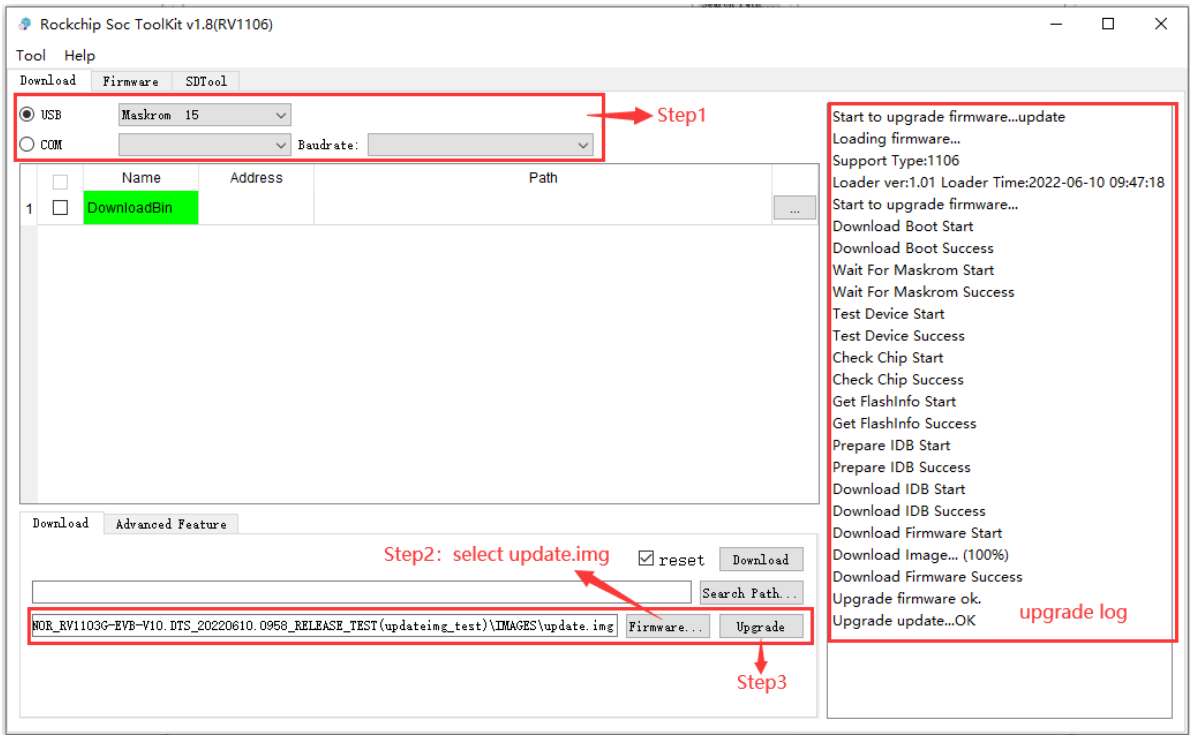
4.3.3 update.img烧写

- SDK 提供 Windows 烧写工具，工具位于工程根目录。

```
<SDK>/Tools/windows/SocToolKit/SocToolKit.exe
```

注：需要1.8或更高版本的SocToolKit工具才能支持update.img烧写功能。



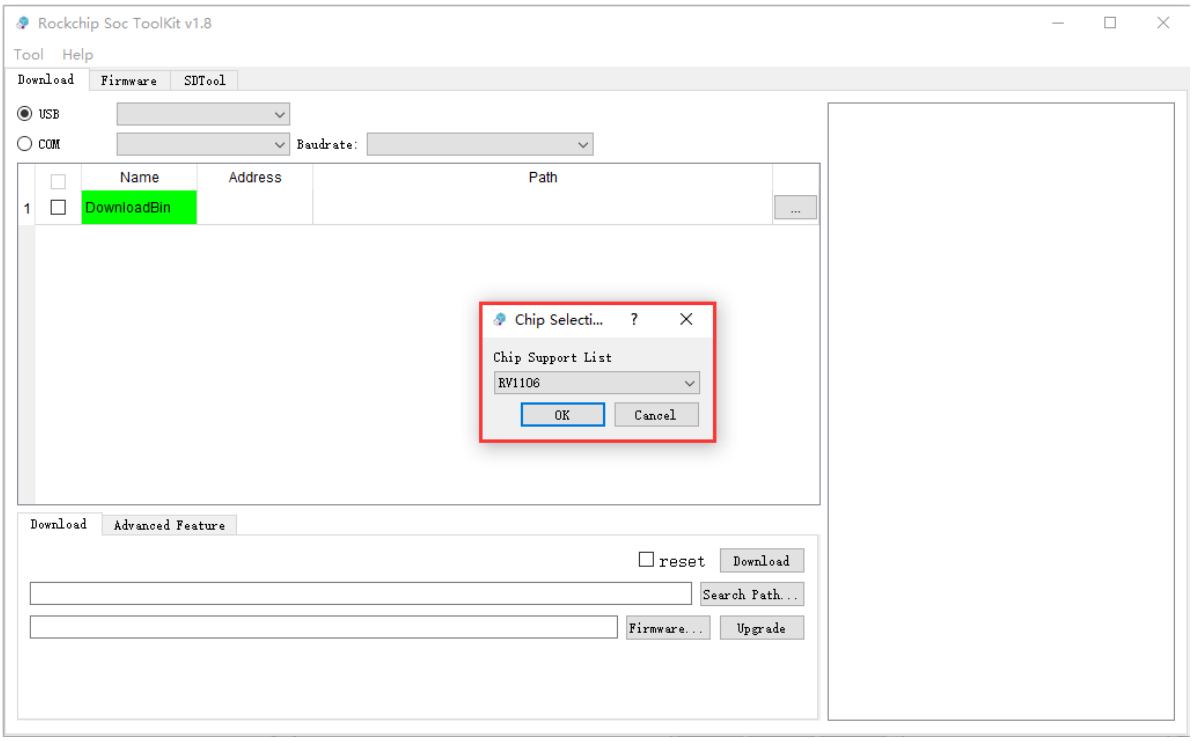


4.4 SD升级启动制作工具

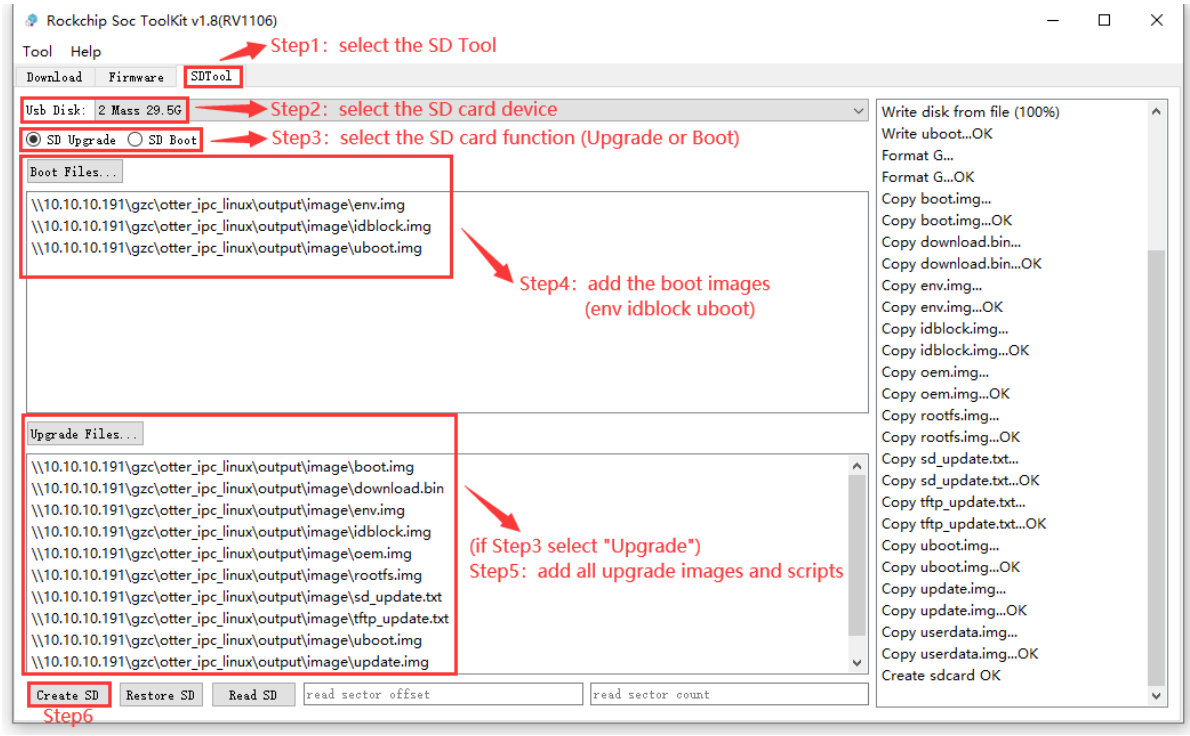
- SDK 提供 Windows SD卡升级启动制作工具，工具位于工程根目录。

```
<SDK>/Tools/windows/SocToolKit/SocToolKit.exe
```

注1：需要1.7或更高版本的SocToolKit工具才能支持SD卡升级启动功能。



注2：此功能需要用户以管理员身份运行SocToolKit.exe（开启工具时会默认询问）。



- 将制作成功的SD卡插入设备后重启，设备将优先进入SD卡中的U-Boot终端。
- 若SD卡有升级功能，则会自动升级设备。
- 升级完成后，需要拔掉SD卡，再重启设备，方能进入设备系统中。

4.5 工厂固件说明

制作工厂固件需要使用programmer_image_tool工具，该工具位于`<SDK>/tools/linux/SocToolKit/bin/linux`目录。输入的镜像为update.img，详细内容见update.img相关工具。

SDK支持编译部分flash类型的工厂固件，生成的固件存放在`<SDK>/output/image/factory`目录下。**其他flash类型的固件可以参考文档Rockchip_Developer_Guide_Linux_Nand_Flash_Open_Source_Solution_CN.pdf，使用工具programmer_image_tool自行生成。**

- SDK编译命令：

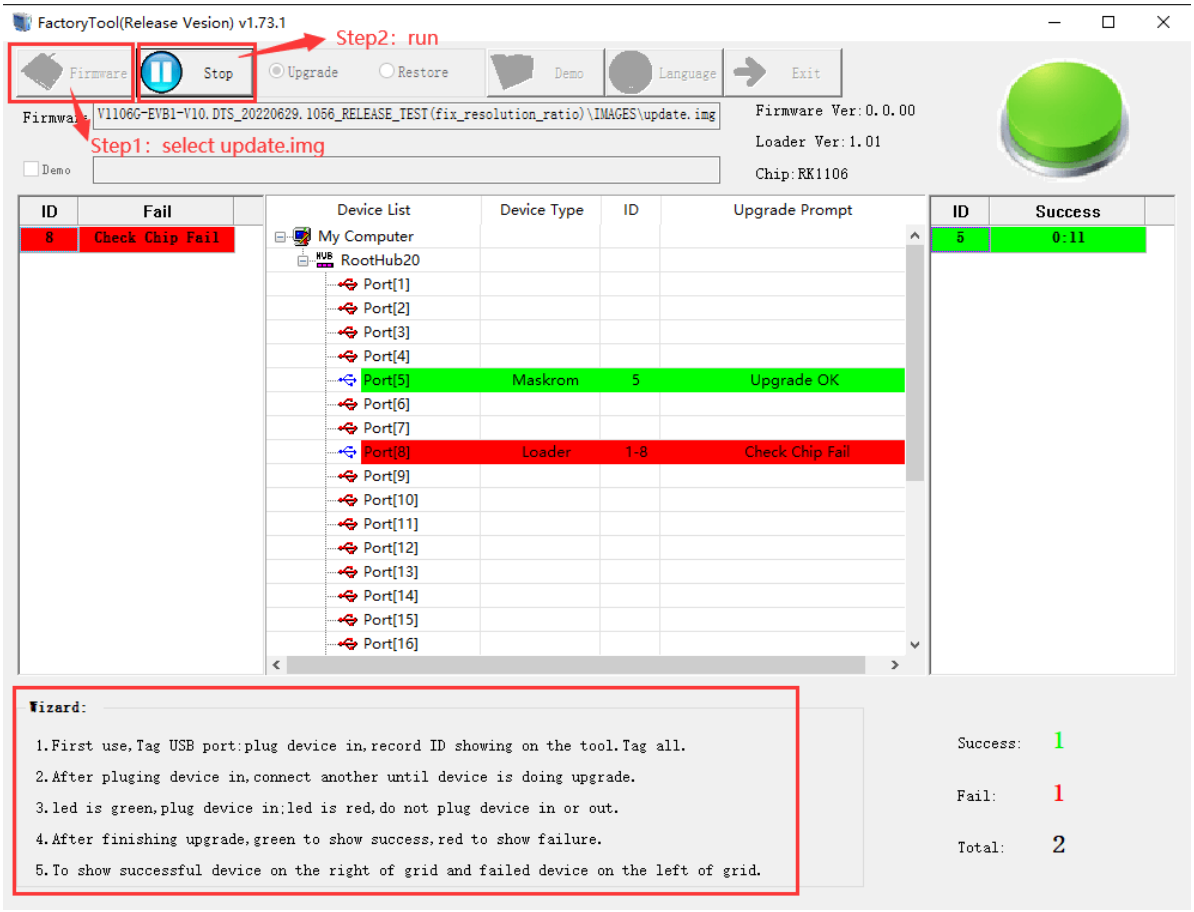
```
./build.sh factory
```

- 编译命令支持的flash类型：

flash类型	block size	page size	oob size
emmc	-	-	-
spi nor	-	-	-
spi nand	128KB	2KB	-
slc nand	128KB	2KB	128B

4.6 量产升级工具

量产升级需要使用FactoryTool工具，该工具位于`<SDK>/tools/windows`目录。输入的镜像为update.img，详细内容见update.img相关工具。



开始运行升级后，只要电脑和设备通过USB连接，并且设备进入Maskrom或Loader模式，就能自动开始升级，不需要其他操作。

其他内容可见工具下方的友情提醒。

5. IPC Linux SDK Q&A

5.1 如何修改分区表和增加自定义分区以及分区可读写说明

5.1.1 存储介质以及文件系统类型说明

存储介质	支持的可读可写文件系统格式	支持的只读文件系统格式
eMMC	ext4	squashfs
spi nand 或slc nand	ubifs	squashfs
spi nor	jffs2	squashfs

文件系统格式	制作烧录镜像文件的脚本
ext4	output/out/sysdrv_out/pc/mkfs_ext4.sh
jffs2	output/out/sysdrv_out/pc/mkfs_jffs2.sh
ubifs	output/out/sysdrv_out/pc/mkfs_ubi.sh
squashfs	output/out/sysdrv_out/pc/mkfs_squashfs.sh

注：Nand Flash硬件有不同的page size和block size，需要烧录对应的镜像文件，所以mkfs_ubi.sh默认会打包出不同page size和block size的烧录镜像。

详细的Nand Flash说明可以参考文档 Rockchip_Developer_Guide_Linux_Nand_Flash_Open_Source_Solution_CN.pdf

5.1.2 分区表说明

SDK使用env分区设置分区表，分区表信息配置在`<SDK>/project/cfg/BoardConfig*.mk`里的`RK_PARTITION_CMD_IN_ENV`参数中。

分区表以字符串的形式保存在配置中，以下是各存储介质的分区表例子。

存储介质	分区表
eMMC	RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="32K(env),512K@32K(idblock),4M(uboot),32M(boot),2G(rootfs),-(userdata)"
spi nand 或slc nand	RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="256K(env),256K@256K(idblock),1M(uboot),8M(boot),32M(rootfs),-(userdata)"
spi nor	RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="64K(env),128K@64K(idblock),128K(uboot),3M(boot),6M(rootfs),-(userdata)"

每个分区的格式为：`<size>[@<offset>](part-name)`，其中，分区大小和分区名是必须的，偏移量则因情况而定（见以下注意事项第三点）。

在配置分区表时有以下几点注意事项：

1. 分区之间用英文逗号","隔开。
2. 分区大小的单位有：K/M/G/T/P/E，不区分大小写，无单位则默认为byte；"-"表示该分区大小为剩余容量。
3. 第一个分区若从0x0地址开始时，不加偏移量，反之，则必须添加偏移量。后续分区任意选择是否添加偏移量。
4. **idblock**分区的偏移和大小是固定的，**请勿修改**。
5. 不建议修改env分区名。（如果要修改env地址和大小，需要修改对应U-Boot的defconfig 配置CONFIG_ENV_OFFSET和CONFIG_ENV_SIZE，重新生成固件，擦除板端0地址的env数据，再烧录新的固件）

5.1.3 增加自定义分区

以下是eMMC增加一个大小为64MB的可读写分区custom_part的例子。

- 使用上述方法（分区表说明）修改对应板级配置中的分区表参数，以此例为：64M(custom_part)
- 修改`<SDK>/project/cfg/BoardConfig*.mk`里配置增加分区`RK_PARTITION_CMD_IN_ENV`和`RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG`分区挂载

```
# config partition's filesystem type (squashfs is readonly)
# emmc:    squashfs/ext4
# nand:    squashfs/ubifs
# spi nor: squashfs/jffs2
# RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG format:
#     AAAA@/BBBB/CCCC@DDDD
#         AAAA ----------> partition name
#         /BBBB/CCCC ----> partition mount point
#         DDDD ----------> partition filesystem type (squashfs/ext4/ubifs/jffs2)
export
RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG=rootfs@IGNORE@ext4,custom_part@/opt/custom_part@ext4

# config partition in environment
# RK_PARTITION_CMD_IN_ENV format:
#     <partdef>[,<partdef>]
#       <partdef> := <size>[@<offset>](part-name)
#
export
RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="32K(env),512K@32K(idblock),4M(uboot),32M(boot),2G(rootfs
),64M(custom_part),-(userdata)"
```

- 制作custom_part分区镜像

```
mkdir -p custom_part
./output/out/sysdrv_out/pc/mkfs_ext4.sh custom_part custom_part.img 64*0x100000
# 注意：使用SDK默认的挂载脚本时，分区镜像文件名需要以分区名称命名
#       例如：分区名称是custom_part，分区镜像名称custom_part.img
```

- 在文件系统创建custom_part分区的挂载目录

```
mkdir -p output/out/rootfs_glibc_rk3588/opt/custom_part
```

- 重新打包根文件系统（rootfs.img）`./build.sh firmware`
- 烧录rootfs.img、env.img以及custom_part.img

5.1.4 oem分区挂载说明

挂载oem分区需要进行如下配置：

- 在分区表中添加oem分区（详细见分区表说明），例如：

RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="32K(env),512K@32K(idblock),4M(uboot),32M(boot),2G(rootfs),**64M(oem)**,-(userdata)"

- 在文件系统类型的配置里添加oem相关配置（详细见增加自定义分区），例如：

RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG=rootfs@IGNORE@ext4,**oem@/oem@ext4**

- 开启如下配置：

```
# enable oem partition to install app
export RK_BUILD_APP_TO_OEM_PARTITION=y
```

5.2 如何使用Recovery

Recovery模式是在设备上多一个Recovery分区，该分区由kernel+resource+ramdisk组成，主要用于升级操作。u-boot会根据misc分区存放的字段来判断将要引导的系统是Normal系统还是Recovery系统。由于系统的独立性，所以Recovery模式能保证升级的完整性，即升级过程被中断，如异常掉电，升级仍然能继续执行。

本章主要介绍了通过SD卡本地升级程序Recovery执行升级的流程及技术细节，下面是使用Recovery的方法。

- 对应内核的defconfig需要打开支持INITRD的配置：

```
CONFIG_BLK_DEV_INITRD=y
```

- 在`<SDK>/project/cfg/BoardConfig*.mk`中添加如下配置：

```
#misc image
export RK_MISC=recovery-misc.img

# enable build recovery
export RK_ENABLE_RECOVERY=y

# select image to update
# export RK_OTA_RESOURCE="uboot.img boot.img rootfs.img userdata.img"
```

注：不开启RK_OTA_RESOURCE则默认打包uboot.img、boot.img、rootfs.img。

- 修改分区表

在分区表中添加misc和recovery两个分区，分区大小和顺序可根据实际需求在合理范围内进行调整。

- 编译Recovery

```
./build.sh recovery
```

- 编译需要升级的固件

手动编译RK_OTA_RESOURCE包含的固件，若未开启则编译默认分区固件（固件编译方式见前文）。

- 打包OTA升级包

```
./build.sh ota
```

- 拷贝OTA升级包

将生成的OTA升级包（`<SDK>/output/image/update_ota.tar`）拷贝至SD卡根目录下。

- 设备端插上SD卡
- 设备端进入Recovery系统开始升级

```
reboot recovery
# 注：该命令需要使用SDK里的busybox或打上对应补丁
```

设备端（板端）输入上述代码进入Recovery系统，即可开始升级。

注：升级完成后设备将会重启进入Normal系统，失败则停留在Recovery系统并打印log。未检索到SD卡或升级包也将会重启进入Normal系统。

5.3 如何在U-Boot终端下使用tftp进行分区升级

tftp升级文件会随固件一同编译在`<SDK>/output/image/`目录下，文件名为`tftp_update.txt`，使用方法如下：

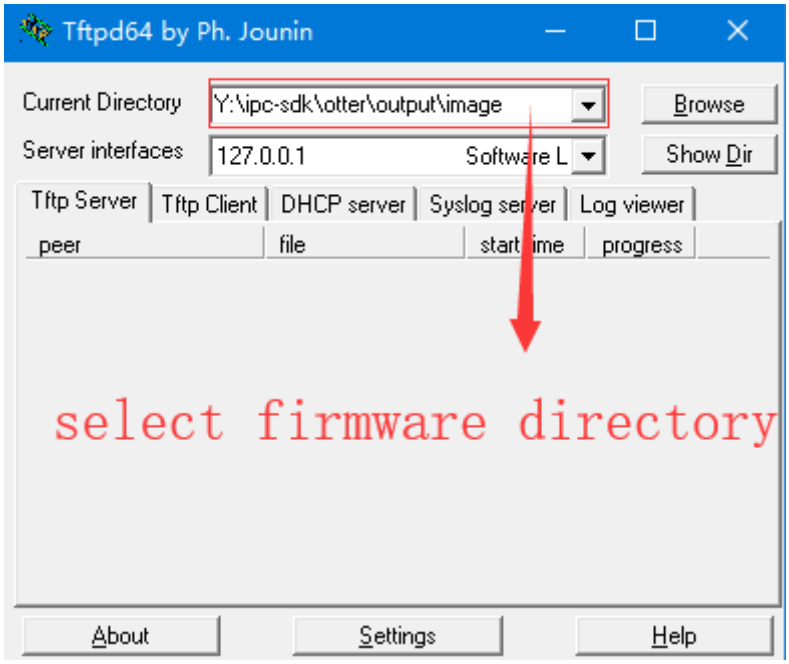
- 配置tftp服务器

Tftpd64下载地址 https://pjo2.github.io/tftpd64

注意：

1、使用Tftpd64软件需要遵守相关的开源协议

2、使用Tftpd64带来的所有的法律风险以及后果全部由客户自己承担



- 将升级文件`tftp_update.txt`和所有后缀名为`.img`的固件放进服务器指定的目录下

（注：slc nand暂时不支持以下载固件的方式升级`idblock`分区。）

- U-Boot终端下设置IP地址

```
=> setenv ipaddr 192.168.1.111
=> setenv serverip 192.168.1.100
=> saveenv
Saving Environment to envf...
=>
```

以上IP地址仅供参考，请根据实际情况自行设置，保证客户端与服务器在同一网段即可。

- U-Boot终端下运行升级指令`tftp_update`

```
=>  tftp_update
ethernet@ffc40000 Waiting for PHY auto negotiation to complete. done
Using ethernet@ffc40000 device
TFTP from server 192.168.1.100; our IP address is 192.168.1.111
Filename 'tftp_update.txt'.
Load address: 0x3be24c00
Loading: *•#
     203.1 KiB/s
done
Bytes transferred = 1250 (4e2 hex)
...
```

5.4 如何在U-Boot终端下使用SD卡进行分区升级

SD卡升级文件会随固件一同编译在`<SDK>/output/image/`目录下，文件名为`sd_update.txt`，使用方法如下：

- 将升级文件`sd_update.txt`和所有后缀名为`.img`的固件放进SD卡根目录下

（注：1. slc nand暂时不支持以下载固件的方式升级`idblock`分区；2. SD卡仅支持FAT格式的文件系统。）

- 设备端插上SD卡
- U-Boot终端下运行升级指令`sd_update`

```
=> sd_update
PartType: ENV
reading sd_update.txt
1511 bytes read in 2 ms (737.3 KiB/s)
...
```

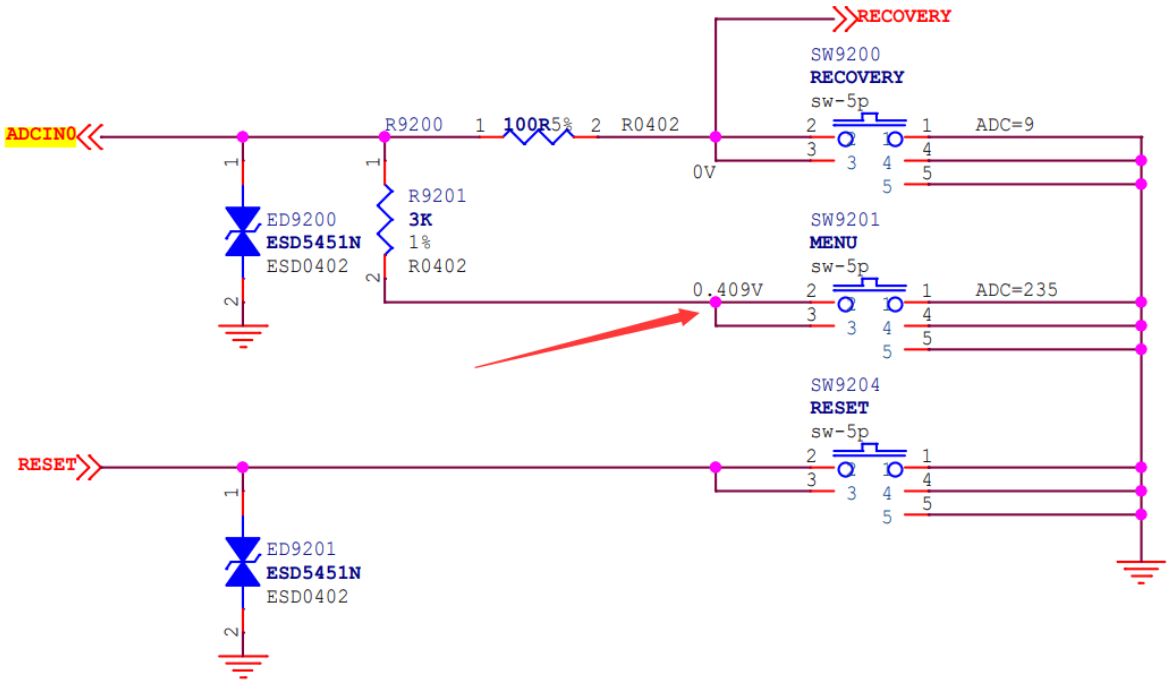
- 升级完成后重启设备

5.5 如何在U-Boot阶段通过按键触发SD卡升级功能

该功能需要ADC功能。U-Boot配置好相应dts与defconfig后，通过按住按键并重启的方式，在U-Boot阶段触发`sd_update`升级设备分区。具体配置流程如下所示：

- 根据硬件电路图，获取按键电压值，用于ADC配置

以RV1106 EVB1 V10为例，根据电路图得到选定key的电压值为0.409V。



- 配置相应dts的adc-keys节点

以RV1106 EVB1 V10为例，修改rv1106-evb.dts中的adc-keys。

```
diff --git a/arch/arm/dts/rv1106-evb.dts b/arch/arm/dts/rv1106-evb.dts
index 344558f8f9..10caf5b0da 100644
--- a/arch/arm/dts/rv1106-evb.dts
+++ b/arch/arm/dts/rv1106-evb.dts
@@ -27,6 +27,13 @@
                        label = "volume up";
                        press-threshold-microvolt = <1750>;
                };
+
+               volumedown-key {
+                       u-boot,dm-pre-reloc;
+                       linux,code = <KEY_VOLUMEDOWN>;
+                       label = "volume down";
+                       press-threshold-microvolt = <409000>;
+               };
        };
 };
```

`KEY_VOLUMEDOWN`为头文件`<u-boot>/include/linux/input.h`中定义的键值。键值可任意选择，但需要与defconfig中的键值参数对应（见之后配置defconfig的步骤）。

`press-threshold-microvolt`为电路图中key的电压值，以uV为单位。

- 配置相应defconfig

以RV1106 EVB1 V10为例，添加配置`CONFIG_ROCKCHIP_CMD`。

```
diff --git a/configs/rv1106_defconfig b/configs/rv1106_defconfig
index e797553435..ca4baacac8 100644
--- a/configs/rv1106_defconfig
+++ b/configs/rv1106_defconfig
@@ -10,6 +10,8 @@ CONFIG_ROCKCHIP_SPL_RESERVE_IRAM=0x0
 CONFIG_ROCKCHIP_FIT_IMAGE=y
 CONFIG_USING_KERNEL_DTB_V2=y
 CONFIG_ROCKCHIP_FIT_IMAGE_PACK=y
+CONFIG_ROCKCHIP_CMD="sd_update 114"
 CONFIG_SPL_SERIAL_SUPPORT=y
 CONFIG_SPL_DRIVERS_MISC_SUPPORT=y
 CONFIG_TARGET_EVB_RV1106=y
```

`sd_update`为按键触发的指令，这里设置为SD卡升级分区指令，该功能下无需修改。

`114`为键值`KEY_VOLUMEDOWN`对应的参数，如果键值变更了这里需要随之修改。

5.6 插入SD卡检测不到设备

对应内核的defconfig需要打开支持SD卡的配置。

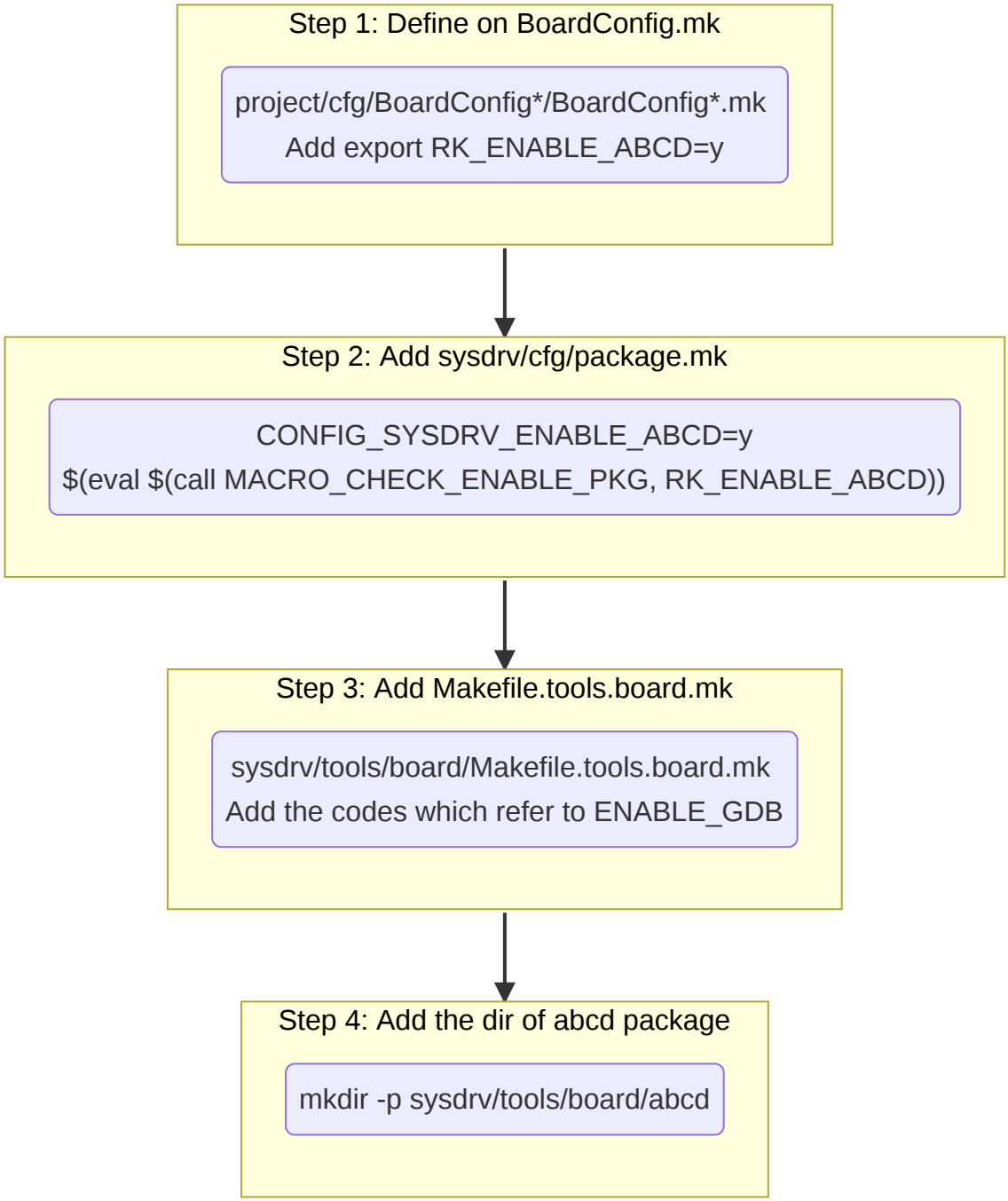
```
CONFIG_MMC_DW=y
CONFIG_MMC_DW_PLTFM=y
CONFIG_MMC_DW_ROCKCHIP=y
```

增加vfat文件系统支持

```
CONFIG_VFAT_FS=y
CONFIG_MSDOS_PARTITION=y
```

5.7 如何添加第三方库到sysdrv目录编译

- sysdrv/tools/board运行在板子上的程序，这里介绍如何添加一个第三方程序（例如第三方程序名为ABCD）。



- `touch sysdrv/tools/board/abcd/Makefile`

```
# sysdrv/tools/board/abcd/Makefile reference code
ifeq ($(SYSDRV_PARAM), )
SYSDRV_PARAM:=../../../Makefile.param
include $(SYSDRV_PARAM)
endif

export LC_ALL=C
SHELL:=/bin/bash

CURRENT_DIR := $(shell pwd)
PKG_TARBALL := abcd.tar.xz
PKG_NAME := abcd
PKG_BIN := out

all:
    rm -rf $(CURRENT_DIR)/$(PKG_NAME); \
```

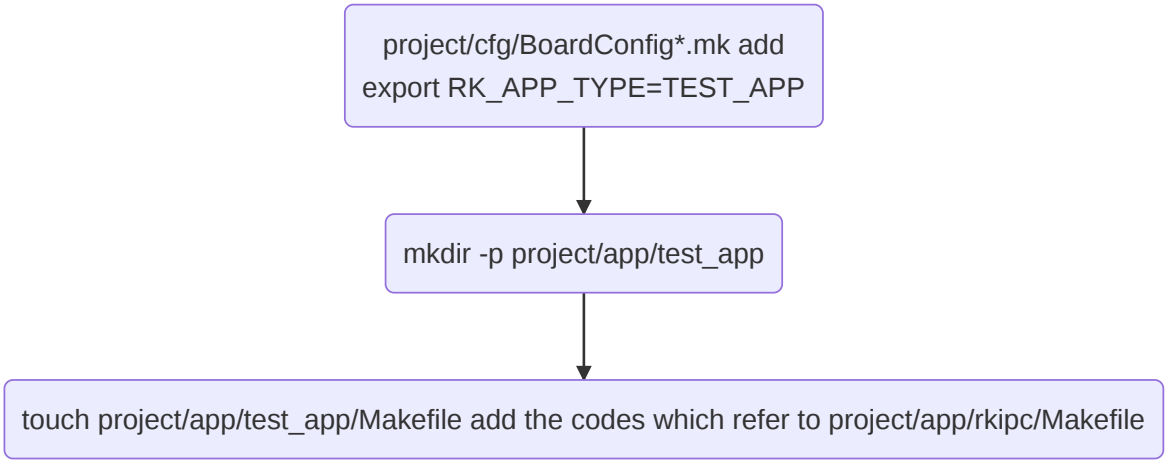
```
    tar -xf $(PKG_TARBALL); \
    mkdir -p $(CURRENT_DIR)/$(PKG_NAME)/$(PKG_BIN); \
    mkdir -p $(CURRENT_DIR)/$(PKG_BIN); \
    pushd $(CURRENT_DIR)/$(PKG_NAME)/; \
        ./configure --host=$(SYSDRV_CROSS) \
        --target=$(SYSDRV_CROSS) CFLAGS="$(SYSDRV_CROSS_CFLAGS)" \
        LDFLAGS="$(SYSDRV_CROSS_CFLAGS)" \
        --prefix=$(CURRENT_DIR)/$(PKG_NAME)/$(PKG_BIN); \
        make -j$(SYSDRV_JOBS) > /dev/null || exit -1; \
        make install > /dev/null; \
    popd; )
    $(call MAROC_COPY_PKG_TO_SYSDRV_OUTPUT, $(SYSDRV_DIR_OUT_ROOTFS), $(PKG_BIN))

clean: distclean

distclean:
    -rm -rf $(PKG_NAME) $(PKG_BIN)
```

- Test and build

```
cd sysdrv/tools/board/abcd/
make
cd ../../..
make
```

5.8 如何在project/app里增加新应用程序

- 以增加应用程序test_app为例




```
# project/app/test_app/Makefile reference code

ifeq ($(APP_PARAM), )
APP_PARAM:=../Makefile.param
include $(APP_PARAM)
endif

export LC_ALL=C
SHELL:=/bin/bash
```

```
CURRENT_DIR := $(shell pwd)

PKG_NAME := test_app
PKG_BIN ?= out
PKG_BUILD ?= build

RK_APP_CFLAGS = -I $(RK_APP_MEDIA_INCLUDE_PATH)

RK_APP_LDFLAGS = -L $(RK_APP_MEDIA_LIBS_PATH)

RK_APP_OPTS += -Wl,-rpath-
link,$(RK_APP_MEDIA_LIBS_PATH):$(RK_APP_PATH_LIB_INCLUDE)/root/usr/lib
PKG_CONF_OPTS += -DCMAKE_C_FLAGS="$(RK_APP_CFLAGS) $(RK_APP_LDFLAGS)
$(RK_APP_OPTS)" \
                 -DCMAKE_CXX_FLAGS="$(RK_APP_CFLAGS) $(RK_APP_LDFLAGS)
$(RK_APP_OPTS)"

# define project/cfg/BoardConfig*.mk
ifneq ($(findstring $(RK_APP_TYPE),TEST_APP),)
PKG_TARGET := test_app_build
endif

ifeq ($(PKG_BIN),)
$(error ### $(CURRENT_DIR): PKG_BIN is NULL, Please Check !!!)
endif

all: $(PKG_TARGET)
    @echo "build $(PKG_NAME) done"

test_app_build:
    rm -rf $(PKG_BIN) $(PKG_BUILD); \
    mkdir -p $(PKG_BIN);
    mkdir -p $(PKG_BUILD);
    pushd $(PKG_BUILD)/; \
        rm -rf CMakeCache.txt; \
        cmake $(CURRENT_DIR)/$(PKG_NAME)/ \
        -DCMAKE_C_COMPILER=$(RK_APP_CROSS)-gcc \
        -DCMAKE_CXX_COMPILER=$(RK_APP_CROSS)-g++ \
        -DCMAKE_INSTALL_PREFIX="$(CURRENT_DIR)/$(PKG_BIN)" \
        $(PKG_CONF_OPTS) ;\
        make -j$(RK_APP_JOBS) || exit -1; \
        make install; \
        popd;
    $(call MAROC_COPY_PKG_TO_APP_OUTPUT, $(RK_APP_OUTPUT), $(PKG_BIN))

clean:
    @rm -rf $(PKG_BIN) $(PKG_BUILD)

distclean: clean
```

- Test and build

```
./build.sh clean app
./build.sh app
```

5.9 如何下载NPU模型转换工具以及runtime库

SDK没有带NPU模型转换工具以及runtime，需要从以下github地址下载。

NPU模型转换工具下载地址：

```
https://github.com/rockchip-linux/rknn-toolkit2
```

NPU runtime库下载地址：

```
https://github.com/rockchip-linux/rknpu2
```

5.10 如何在板端修改系统CMA大小

- 板端查看CMA大小

  ```
  # grep -i cma /proc/meminfo
  CmaTotal:          24576 kB
  CmaFree:               0 kB
  ```

- 进入U-Boot终端

  重启设备后按住Ctrl+C，直到出现`=> <INTERRUPT>`字段，表示已进入U-Boot终端。

- 查看U-Boot环境变量中的CMA大小

  ```
  => printenv
  ...
  sys_bootargs=root=/dev/mtdblock4 rk_dma_heap_cma=24M rootfstype=squashfs
  ...
  ```

  rk_dma_heap_cma即为CMA大小。

  注：此环境变量名为sys_bootargs，rk_dma_heap_cma仅为其参数之一，修改此环境变量时需要将sys_bootargs后的所有内容看作一体。

- 修改环境变量、保存环境变量、重启设备

  以上述环境变量为例，将CMA从24M修改为32M。

  ```
  # setenv <name> <vars>
  # saveenv
  # reset
  => setenv sys_bootargs root=/dev/mtdblock4 rk_dma_heap_cma=32M
  rootfstype=squashfs
  => saveenv
  Saving Environment to envf...
  => reset
  ```

- 再次查看板端CMA大小

```
# grep -i cma /proc/meminfo
CmaTotal:          32768 kB
CmaFree:               0 kB
```

注意：如果是安全启动，需要把sys_bootargs的参数写到内核dts的bootargs。

5.11 如何使用coredump功能

- 内核打开对应defconfig

```
CONFIG_ELF_CORE=y
CONFIG_CORE_DUMP_DEFAULT_ELF_HEADERS=y
```

- 板端设置coredump文件大小

```
ulimit -c unlimited
```

- 板端设置coredump文件位置

```
echo "/data/core-%p-%e" > /proc/sys/kernel/core_pattern
```

注：如果要把coredump文件直接写到NFS或VFAT文件系统，开机后需要执行如下代码， 否则在生成的coredump文件大小一直为0

```
# dump core file to /mnt/sdcard (which mount on vfat)
ulimit -c unlimited
echo "| /bin/coredump.sh %p %e" > /proc/sys/kernel/core_pattern
cat > /bin/coredump.sh << EOF
#!/bin/sh
exec cat -  > "/mnt/sdcard/core-\$1-\$2"
EOF
chmod a+x /bin/coredump.sh
```

- 查看coredump里的堆栈

把板端生成的coredump文件（例如：/data/core-279-rkipc_get_nn_up）拷贝到SDK根目录，然后运行如下命令：
例如RV1106、RV1103平台工具链是**arm-rockchip830-linux-uclibcgnueabihf-gdb**

```
arm-rockchip830-linux-uclibcgnueabihf-gdb ./output/out/app_out/bin/rkipc ./core-
279-rkipc_get_nn_up
# ...
(gdb) set solib-search-path output/out/media_out/lib/
Reading symbols from /home/rk/ipc-
sdk/output/out/media_out/lib/librkaiq.so...done.
Reading symbols from /home/rk/ipc-sdk/output/out/media_out/lib/librockiva.so...
(no debugging symbols found)...done.
Reading symbols from /home/rk/ipc-
sdk/output/out/media_out/lib/librockchip_mpp.so.0...(no debugging symbols
found)...done.
```

```
Reading symbols from /home/rk/ipc-
sdk/output/out/media_out/lib/libaec_bf_process.so...(no debugging symbols
found)...done.
Reading symbols from /home/rk/ipc-
sdk/output/out/media_out/lib/librkaudio_detect.so...(no debugging symbols
found)...done.
Reading symbols from /home/rk/ipc-sdk/output/out/media_out/lib/librga.so...(no
debugging symbols found)...done.
Reading symbols from /home/rk/ipc-sdk/output/out/media_out/lib/librknnmrt.so...
(no debugging symbols found)...done.
(gdb) bt
#0  0x00042080 in xx_list_pop ()
#1  0x0004229c in rkipc_xx_object_get ()
#2  0x0001a3c4 in rkipc_xx_update_osd ()
#3  0xa6c05390 in start_thread ()
   from /home/rk/ipc-sdk/tools/linux/toolchain/arm-rockchip830-linux-
uclibcgnueabihf/arm-rockchip830-linux-uclibcgnueabihf/sysroot/lib/libc.so.0
#4  0xa6bb8764 in clone ()
   from /home/rk/ipc-sdk/tools/linux/toolchain/arm-rockchip830-linux-
uclibcgnueabihf/arm-rockchip830-linux-uclibcgnueabihf/sysroot/lib/libc.so.0
Backtrace stopped: previous frame identical to this frame (corrupt stack?)
```

5.12 内核驱动insmod说明

本章节适用于RV1106、RV1103。
可以参考`sysdrv/drv_ko/insmod_ko.sh`

```
#!/bin/sh
# if not install udevadm, ignore 'udevadm control'
udevadm control --stop-exec-queue

insmod rk_dvbm.ko

insmod video_rkcif.ko
insmod video_rkisp.ko
insmod phy-rockchip-csi2-dphy-hw.ko
insmod phy-rockchip-csi2-dphy.ko

insmod os04a10.ko
insmod sc4336.ko
insmod sc3336.ko
insmod sc530ai.ko

echo 1 > /sys/module/video_rkcif/parameters/clr_unready_dev
echo 1 > /sys/module/video_rkisp/parameters/clr_unready_dev

insmod rga3.ko

insmod mpp_vcodec.ko
insmod rockit.ko

insmod rknpu.ko
insmod rve.ko
insmod snd-soc-rv1106.ko
```

```
# $sensor_height is the height of the camera sensor (e.g. os04a0/sc4336/sc3336
and so on)
insmod rockit.ko mcu_fw_path="./hpmcu_wrap.bin" mcu_fw_addr=0xff6ff000
isp_max_h=$sensor_height

udevadm control --start-exec-queue
```

5.13 RV1106和RV1103平台相关库文件和驱动文件的信息

- 库文件

名称	大小	用途	是否必须
ld-uClibc-1.0.31.so	32K	toolchain标准库	是
libatomic.so	16K	toolchain标准库	是
libgcc_s.so	4.0K	toolchain标准库	是
libgcc_s.so.1	124K	toolchain标准库	是
libstdc++.so	992K	toolchain标准库	是
libuClibc-1.0.31.so	420K	toolchain标准库	是
libitm.so	52K	toolchain标准库	是
librga.so	96K	2D图形加速库	是
librkaiq.so	1.1M	瑞芯微自动图像算法库	是
librockchip_mpp.so	272K	通用媒体处理软件平台	是
librockit.so	812K	通用多媒体接口	是
libaec_bf_process.so	380K	音频算法库	否
librkaudio_detect.so	148K	音频检测库	否
librockiva.so	760K	NPU分析算法库	否
librknnmrt.so	84K	NPU分析算法依赖库	否
librve.so	96K	智能视频分析硬件加速引擎库	否
librkfsmk.so	68K	存储优化相关	否
librkmuxer.so	552K	多媒体文件封装库	否
libdrm_rockchip.so	8.0K	显示驱动框架（Rockchip）	否
libdrm.so	48K	显示驱动框架	否
libcgicc.so	96K	公共网关接口c++库	否
libfcgi.so	32K	快速公共网关接口库	否
libfcgi++.so	16K	快速公共网关接口c++库	否
libiconv.so	236K	转换字符编码库	否
libkmod.so	48K	udevadm依赖库	否
libblkid.so	180K	udevadm依赖库	否
libpcre.so	92K	perl兼容的正则表达式库	否
libwpa_client.so	28K	WiFi工具依赖库	否
libz.so	76K	压缩库	否

- 驱动文件

部分内核驱动文件	大小	用途	是否必须
mpp_vcodec.ko	462K	视频编码器驱动	是
phy-rockchip-csi2-dphy-hw.ko	14K	mipi dphy rx物理驱动	是
phy-rockchip-csi2-dphy.ko	14K	mipi dphy rx逻辑驱动	是
video_rkcif.ko	140K	CIF驱动	是
video_rkisp.ko	172K	图像信号处理驱动	是
rockit.ko	109K	多媒体框架驱动	是
rga3.ko	104K	2D图像处理模块驱动	是
os04a10.ko	24K	os04a10 sensor 驱动	否
sc3336.ko	16K	sc3336 sensor 驱动	否
sc4336.ko	16K	sc4336 sensor 驱动	否
sc530ai.ko	20K	sc530ai sensor 驱动	否
rknpu.ko	32K	NPU驱动	否
rve.ko	36K	智能视频分析硬件加速引擎	否

5.14 如何使用NFS文件系统

- 内核打开NFS配置

```
CONFIG_EXPORTFS_BLOCK_OPS=y
CONFIG_FILE_LOCKING=y
CONFIG_KEYS=y
CONFIG_NETWORK_FILESYSTEMS=y
CONFIG_ASSOCIATIVE_ARRAY=y
CONFIG_DNS_RESOLVER=y
# CONFIG_ECRYPT_FS is not set
# CONFIG_ENCRYPTED_KEYS is not set
CONFIG_FS_POSIX_ACL=y
CONFIG_GRACE_PERIOD=y
CONFIG_LOCKD=y
CONFIG_LOCKD_V4=y
CONFIG_MANDATORY_FILE_LOCKING=y
CONFIG_NFS_ACL_SUPPORT=y
CONFIG_NFS_COMMON=y
CONFIG_NFS_DISABLE_UDP_SUPPORT=y
CONFIG_NFS_FS=y
CONFIG_NFS_USE_KERNEL_DNS=y
# CONFIG_NFS_USE_LEGACY_DNS is not set
CONFIG_NFS_V2=y
CONFIG_NFS_V3=y
CONFIG_NFS_V3_ACL=y
CONFIG_NFS_V4=y
CONFIG_OID_REGISTRY=y
# CONFIG_PERSISTENT_KEYRINGS is not set
```

```
CONFIG_SUNRPC=y
CONFIG_SUNRPC_GSS=y
```

- 配置PC端NFS服务器

```
# Ubuntu 16.04 install NFS server
sudo apt-get install nfs-kernel-server
# Create /opt/rootfs
mkdir /opt/rootfs
# Enable nobody mount /opt/rootfs
chmod 0+w -R /opt/rootfs
# Add the directory to exports
sudo echo "/opt/rootfs *(rw,sync,root_squash)" >> /etc/exports
# Update NFS configure
sudo exportfs -r
# Test NFS server
sudo mount -t nfs localhost:/opt/rootfs /mnt
# Ubuntu 16.04 disable firewall
sudo ufw disable
```

- 单板端NFS挂载命令

```
# Get the IP address 192.168.1.123 of the PC
mount -t nfs -o nolock 192.168.1.123:/opt/rootfs /opt
```

5.15 如何增加新用户并设置登陆密码

以创建新用户（testNewUser）为例。

- 查看当前用户列表，获取新用户的UID和GID

文件格式：
Username:Password:User ID(UID):Group ID(GID):User ID Info (GECOS):Home directory:Login shell

修改单板上/etc/passwd，增加如下

```
testNewUser:x:1000:1000:testNewUser:/home:/bin/sh
```

- 在PC端用mkpasswd命令生成密码

```
sudo apt install whois
mkpasswd -m "md5" "test123" # --> $1$kprQOoLU$kOU2H.ecXkAwlZJ0oplu/.
```

- 修改单板上/etc/shadow，增加如下

```
testNewUser:$1$kprQOoLU$kOU2H.ecXkAwlZJ0oplu/.:0:0:99999:7:::
```

- 修改单板上/etc/group，增加如下

```
testNewUser:x:1000:
```

- 修改单板上/etc/inittab，修改如下

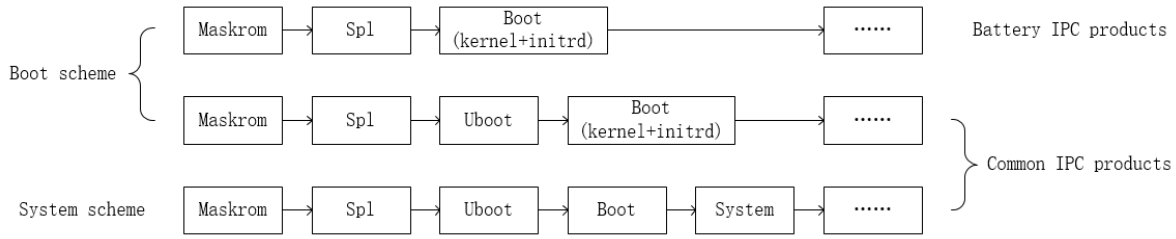
```
#::respawn:-/bin/sh
::sysinit:/etc/init.d/rcS

# Put a getty on the serial port
ttyFIQ0::respawn:/sbin/getty -L ttyFIQ0 0 vt100 # GENERIC_SERIAL
```

5.16 A/B系统使用方法

5.16.1 启动方案介绍

A/B系统支持两种启动方案：boot方案——boot分区兼根文件系统（kernel+initrd）、system方案——独立根文件系统（boot+system）。

目前，这两种启动方案，通用IPC类产品均支持；电池IPC类产品仅支持boot方案。



5.16.2 配置

- Uboot

通用IPC类产品和电池IPC类产品需要开启的uboot配置不同，对应defconfig开启配置如下所示：

```
# 通用IPC类产品
CONFIG_ANDROID_AB=y
CONFIG_SPL_MTD_WRITE=y
CONFIG_SPL_AB=y
CONFIG_EFI_PARTITION=y
CONFIG_SPL_EFI_PARTITION=y
CONFIG_AVB_LIBAVB_AB=y
CONFIG_AVB_LIBAVB_USER=y
CONFIG_RK_AVB_LIBAVB_USER=y
```

```
# 电池IPC类产品
CONFIG_SPL_MTD_WRITE=y
CONFIG_SPL_AB=y
CONFIG_EFI_PARTITION=y
CONFIG_SPL_EFI_PARTITION=y
```

- Kernel

仅在**boot方案使用initramfs文件系统**时，才需要开启以下配置，其余情况不需要kernel开启额外配置。

```
# initramfs文件系统kernel配置
CONFIG_BLK_DEV_INITRD=y
```

- Root File System

当**使用SPI Nand存储介质**时，需要保证文件系统里有以下shell工具：

工具名称	工具功能
flash_erase	擦除指定mtd设备的块
nandwrite	写入指定的mtd设备
nanddump	转储nand mtd分区的内容
md5sum	计算和检查md5消息摘要
dd	转换和复制一个文件

- BoardConfig

对应BoardConfig板级配置中使能OTA，以编译OTA升级工具和打包相应镜像，用于A/B系统切换和升级。

```
# Enable OTA tool
export RK_ENABLE_OTA=y
# OTA package
export RK_OTA_RESOURCE="uboot.img boot.img system.img"
```

修改**分区表**`RK_PARTITION_CMD_IN_ENV`、**文件系统类型**`RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG`这两个参数。

以下提供了boot、system两种方案的例子，仅供参考，实际参数可根据需求自行修改。

boot方案：

```
# 分区表（添加misc分区，去掉rootfs分区，boot分区改为boot_a、boot_b分区）
export
RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="64K(env),256K@64K(idblock),256K(uboot),64K(misc),384K(me
ta),6M(boot_a),6M(boot_b),1M(userdata)"

# 文件系统类型（电池IPC类产品默认使用erofs，通用IPC类产品默认使用initramfs）
export RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG=boot_a@IGNORE@erofs,userdata@/userdata@jffs2
```

system方案：

```
# 分区表（添加misc分区，去掉rootfs分区，uboot分区改为uboot_a、uboot_b分区，boot分区改为
boot_a、boot_b分区，添加system_a、system_b分区）
export
RK_PARTITION_CMD_IN_ENV="256K(env),256K@256K(idblock),256K(uboot_a),256K(uboot_b)
,256K(misc),4M(boot_a),4M(boot_b),16M(system_a),16M(system_b),32M(oem),32M(userda
ta),-(media)"

# 文件系统类型
export
RK_PARTITION_FS_TYPE_CFG=system_a@IGNORE@ubifs,oem@/oem@ubifs,userdata@/userdata@
ubifs
```

5.16.3 OTA升级工具

BoardConfig中添加配置`RK_OTA_RESOURCE`后，SDK会将OTA升级工具编译到固件文件系统的`/usr/bin`下，指令名为`rk_ota`，同时打包相应的镜像至`<SDK>/output/image/update_ota.tar`中。

```
# rk_ota --help
[I/]RECOVERY *** rk_ota: Version V1.0.0 ***.
[I/]RECOVERY --misc=now                          Linux A/B mode: Setting the
current partition to bootable.
[I/]RECOVERY --misc=other                        Linux A/B mode: Setting another
partition to bootable.
[I/]RECOVERY --misc=update                       Linux A/B mode: Setting the
partition to be upgraded.
[I/]RECOVERY --misc=display                      Display misc info.
[I/]RECOVERY --tar_path=<path>                   Set upgrade firmware path.
[I/]RECOVERY --save_dir=<path>                   Set the path for saving the
image.
[I/]RECOVERY --partition=<uboot/boot/system/all>  Set the partition to be
upgraded.('all' means 'uboot', 'boot' and 'system' are included.)
[I/]RECOVERY --extra_part=<name>                 Set the extra partition to be
upgraded.
[I/]RECOVERY --reboot                            Restart the machine at the end
of the program.
```

5.16.4 A/B系统切换

切换A/B系统的指令为`rk_ota --misc=other`，运行情况如下：

```
# rk_ota --misc=other --reboot
[I/]RECOVERY *** rk_ota: Version V1.0.0 ***.
[I/]RECOVERY Now is MTD.
A/B-slot: B, successful: 0, tries-remain: 6
[I/]RECOVERY Now is MTD.
```

`--reboot`：重启设备。

进入另一个系统，若该系统成功启动，可以运行指令`rk_ota --misc=now`，将该系统设置为“最后启动的系统”。

```
# rk_ota --misc=now
[I/]RECOVERY *** rk_ota: Version V1.0.0 ***.
[I/]RECOVERY Now is MTD.
A/B-slot: A, successful: 0, tries-remain: 6
info.mafic is 0
info.mafic is 41
info.mafic is 42
info.mafic is 30
[I/]RECOVERY Now is MTD.
```

5.16.5 A/B系统升级

升级A/B系统的相关选项有：

`--misc=update`：选择“升级”模式；

`--tar_path=<path>`：设置OTA升级包的路径（存放镜像的tar包）；

`--save_dir=<path>`：（可选）设置解包文件夹，未设置则默认为`/mnt/sdcard/rk_update/`；

`--partition=<uboot/boot/system/all>`：（可选）设置需要升级的分区，“all”表示“uboot”、“boot”和“system”都升级，未设置则默认为“all”。（当源文件不存在时，会跳过相应分区的升级。）

`--extra_part=<name>`：（可选）设置一个需要升级的自定义分区，未设置则默认忽略该选项。

注：目前只能升级uboot、boot、system分区和一个自定义分区；

示例：

```
# rk_ota --misc=update --tar_path=/mnt/sdcard/update_ota.tar --
save_dir=/mnt/sdcard/ --partition=all --reboot
# 写boot
[I/]RECOVERY *** rk_ota: Version V1.0.0 ***.
[I/]RECOVERY tar path = /mnt/sdcard/update_ota.tar
[I/]RECOVERY save path = /mnt/sdcard/
[I/]RECOVERY Now is MTD.
A/B-slot: A, successful: 0, tries-remain: 5
[I/]RECOVERY Now is MTD.
[I/]RECOVERY mtd_write src=/mnt/sdcard//boot.img dest=/dev/block/by-name/boot_b.
Erasing 128 Kibyte @ 3e0000 -- 100 % complete
Writing data to block 0 at offset 0x0
Writing data to block 1 at offset 0x20000
...
2846720+0 records in
2846720+0 records out

[I/]RECOVERY Now is MTD.
[I/]RECOVERY [checkdata_mtd:30] offset [0] checksize [2846720]
ECC failed: 0
ECC corrected: 0
Number of bad blocks: 0
Number of bbt blocks: 0
Block size 131072, page size 2048, OOB size 128
Dumping data starting at 0x00000000 and ending at 0x002b7000...

read new md5: [6c60afda3ab31a49acd6d5d65e86a2e6]
new md5:6c60afda3ab31a49acd6d5d65e86a2e6
[I/]RECOVERY MD5Check is ok of /dev/block/by-name/boot_b
new md5:6c60afda3ab31a49acd6d5d65e86a2e6
[I/]RECOVERY MD5Check is ok for /mnt/sdcard//boot.img
[I/]RECOVERY check /dev/block/by-name/boot_b ok.
[I/]RECOVERY Write /mnt/sdcard//boot.img into /dev/block/by-name/boot_b
successfully.

# 写system
[I/]RECOVERY Now is MTD.
[I/]RECOVERY mtd_write src=/mnt/sdcard//system.img dest=/dev/block/by-
name/system_b.
```

```
Erasing 128 Kibyte @ fe0000 -- 100 % complete
Writing data to block 0 at offset 0x0
Writing data to block 1 at offset 0x20000
...
8126464+0 records in
8126464+0 records out

Writing data to block 62 at offset 0x7c0000
[I/]RECOVERY Now is MTD.
[I/]RECOVERY [checkdata_mtd:30] offset [0] checksize [8126464]
ECC failed: 0
ECC corrected: 0
Number of bad blocks: 0
Number of bbt blocks: 0
Block size 131072, page size 2048, OOB size 128
Dumping data starting at 0x00000000 and ending at 0x007c0000...
ECC: 1 corrected bitflip(s) at offset 0x004be000

read new md5: [9f9fad6f08cbdd210488ff544e14af25]
new md5:9f9fad6f08cbdd210488ff544e14af25
[I/]RECOVERY MD5Check is ok of /dev/block/by-name/system_b
new md5:9f9fad6f08cbdd210488ff544e14af25
[I/]RECOVERY MD5Check is ok for /mnt/sdcard//system.img
[I/]RECOVERY check /dev/block/by-name/system_b ok.
[I/]RECOVERY Write /mnt/sdcard//system.img into /dev/block/by-name/system_b
successfully.

[I/]RECOVERY Now is MTD.
[I/]RECOVERY Now is MTD.
mtd: successfully wrote block at 395a800000000
mtd: successfully wrote block at 395a800020000
reboot
```

5.17 获取摄像头支持列表

可以在Redmine上获取https://redmine.rock-chips.com/documents/53

5.18 获取Flash支持列表

可以在Redmine上获取https://redmine.rock-chips.com/documents/46

5.19 压力测试使用方法

压力测试需要开启如下配置：

```
# enable rockchip test
export RK_ENABLE_ROCKCHIP_TEST=y
```

目前已支持的压力测试列表：

```
```

```
# ./rockchip_test/rockchip_test.sh
******************************************************
***                                                ***
***         ********************                   ***
***        *ROCKCHIPS TEST TOOLS*                  ***
***         *                  *                   ***
***         ********************                   ***
***                                                ***
******************************************************
******************************************************
ddr test :            1 (memtester & stressapptest)
cpufreq test:         2 (cpufreq stresstest)
flash stress test:    3
auto reboot test:     4
******************************************************
please input your test moudle:
```

5.19.1 memtester test

- 打开压力测试列表

```
sh rockchip_test/rockchip_test.sh
```

- 开始测试（压力测试列表内选择测试项对应序号1）
- 再选择`memtester test`对应序号（默认使用空闲内存的一半容量进行测试）

5.19.2 stressapptest

- 打开压力测试列表

```
sh rockchip_test/rockchip_test.sh
```

- 开始测试（压力测试列表内选择测试项对应序号1）
- 再选择`stressapptest`对应序号（默认使用空闲内存的一半容量测试48小时）

5.19.3 cpufreq test

- 打开压力测试列表

```
sh rockchip_test/rockchip_test.sh
```

- 开始测试（压力测试列表内选择测试项对应序号2）
- 再选择`cpu freq stress test`或`cpu freq test:(with out stress test)`对应序号（前者默认使用空闲内存的一半容量测试24小时；后者默认一秒变频一次）

5.19.4 flash stress test

- 打开压力测试列表

```
sh rockchip_test/rockchip_test.sh
```

- 开始测试（压力测试列表内选择测试项对应序号3）

5.19.5 reboot test

- 打开压力测试列表

```
sh rockchip_test/rockchip_test.sh
```

- 开始测试（压力测试列表内选择测试项对应序号4）
- 退出测试（默认重启10000次后停止测试；若需要提前退出，可输入以下指令）

```
echo off > /data/cfg/rockchip_test/reboot_cnt
```

5.20 安全启动相关代码以及文档说明

相关加解密代码路径：`media/security`

相关安全文档路径：`docs/zh/security`

U-Boot签名文档路径（FIT章节）：
`docs/zh/bsp/Rockchip_Developer_Guide_UBoot_Nextdev_CN.pdf`

5.20.1 Key

U-Boot工程下执行如下三条命令可以生成签名用的RSA密钥对。通常情况下只需要生成一次，此后都用**这对密钥对（dev.key、dev.pubkey）和自签名证书（dev.crt）**来签名和验证固件，请妥善保管。

```
# 1. 到rkbin/tools目录下进行相应操作
cd ./sysdrv/source/uboot/rkbin/tools

# 2. 使用RK的"rk_sign_tool"工具生成RSA2048的私钥privateKey.pem和publicKey.pem
./rk_sign_tool kk --bits 2048 --out .

# 3. 到U-Boot目录下进行后续操作
cd ../../u-boot

# 4. 放key的目录：keys
mkdir -p keys

# 5. 将密钥分别更名存放为：keys/dev.key和keys/dev.pubkey
cp ../rkbin/tools/private_key.pem keys/dev.key
cp ../rkbin/tools/public_key.pem keys/dev.pubkey
```

```
# 6. 使用-x509和私钥生成一个自签名证书：keys/dev.crt （效果本质等同于公钥）
openssl req -batch -new -x509 -key keys/dev.key -out keys/dev.crt
```

`ls keys/`查看结果：

```
dev.crt dev.key dev.pubkey
```

注：上述的"keys"、"dev.key"、"dev.crt"、"dev.pubkey"名字都不可变。因为这些名字已经在its文件中静态定义，如果改变则会打包失败。

5.20.2 U-Boot配置

U-Boot的defconfig需要打开如下配置：

```
# 必选项
CONFIG_FIT_SIGNATURE=y
CONFIG_SPL_FIT_SIGNATURE=y
CONFIG_ROCKCHIP_CIPHER=y
CONFIG_SPL_ROCKCHIP_CIPHER=y
CONFIG_CMD_HASH=y
CONFIG_SPL_ROCKCHIP_SECURE_OTP=y

# 可选项（U-Boot读写otp）
CONFIG_ROCKCHIP_SECURE_OTP=y     # 使能U-Boot阶段读写otp
CONFIG_MISC=y            # 相关读写函数的编译配置
# 可选项（防回滚）
CONFIG_FIT_ROLLBACK_PROTECT=y        # boot.img防回滚
CONFIG_SPL_FIT_ROLLBACK_PROTECT=y    # uboot.img防回滚
```

5.20.3 固件签名

固件签名需要用到U-Boot目录下的make.sh脚本，make.sh追加参数的含义如下：

追加参数	含义
--spl-new	传递此参数，表示使用当前编译的spl文件打包loader，否则使用rkbin工程里的spl文件
--boot_img	签名boot.img
--recovery_img	签名recovery.img
CROSS_COMPILE=xxxx	确定工具链（不同芯片工具链见交叉工具链下载以及安装）
--rollback-index-uboot	uboot防回滚（开启配置则不需要追加该参数）
--rollback-index-boot	boot防回滚（开启配置则不需要追加该参数）
--rollback-index-recovery	recovery防回滚
--burn-key-hash	要求SPL阶段把公钥hash烧写到OTP中
[ini_path]	（电池IPC类）`rkbin/RKBOOT`中的ini文件路径（具体可见uboot固件编译命令）

签名固件前需要先编译出相应固件，编译方法可见SDK 使用说明的编译章节。下面是签名步骤：

```
# 1. 拷贝相应固件到U-Boot目录下（以boot.img为例，recovery.img类似）
cp ./output/image/boot.img ./sysdrv/source/uboot/u-boot

# 2. 到U-Boot目录下进行相应操作
cd ./sysdrv/source/uboot/u-boot

# 3. 签名固件，指令格式如下：
# ./make.sh --spl-new [--boot_img <boot镜像名称>] [--recovery_img <recovery镜像名称>] CROSS_COMPILE=<交叉工具链> --burn-key-hash
# 例如：
./make.sh --spl-new --boot_img boot.img CROSS_COMPILE=arm-rockchip830-linux-uclibcgnueabihf- --burn-key-hash
```

注1：使用make.sh脚本生成固件，应根据实际需要，追加相应参数。

注2：添加参数`--burn-key-hash`会将公钥hash写入OTP并使能安全启动。如果需要自行写入hash以及使能安全启动，则不要追加此参数。

注3：签名后的固件在U-Boot目录下，固件名分别为xxx_download_xxx.bin、xxx_idblock_xxx.img、uboot.img、boot.img（如果有）、recovery.img（如果有）。

5.21 如何使用rndis功能

修改对应的BoardConfig.mk，增加`export RK_ENABLE_RNDIS=y`，然后按如下命令编译：

```
./build.sh sysdrv
./build.sh firmware
```

烧录固件后，开机运行命令：`rndis.sh`
详细log如下：

```
# rndis.sh
serialnumber is  f5bc7ed083b85dcf
config usb0 IP...
# ifconfig
usb0      Link encap:Ethernet  HWaddr C2:44:18:6D:9A:05
          inet addr:192.168.1.100  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:133 errors:0 dropped:69 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:11360 (11.0 KiB)  TX bytes:0 (0.0 B)
```

注：如果需要修改默认IP地址，可以修改SDK文件"sysdrv/tools/board/rndis/rndis.sh"，然后重新编译烧录固件。

5.22 如何优化SPI NOR启动速度

系统启动流程：上电 --> Maskrom --> idblock --> uboot --> kernel
Maskrom会读取idblock镜像里的bootconfig参数配置，然后使用4线模式启动SPI NOR（默认是1线模式）。
Maskrom配置SPI NOR使用4线方式启动的方法有2种：

1. 内核defconfig打开`CONFIG_MTD_SPI_NOR_MISC=y`，系统开机后运行`idb_bootconfig /dev/mtdblock1`
   （参数`/dev/mtdblock1`是idblock分区对应的mtd设备节点，idb_bootconfig代码在：`sysdrv/tools/board/idb_bootconfig/idb_bootconfig.c`）
2. 使用Rockchip的USB烧录工具进行烧录idblock.img固件。

注：目前方法1只适用于RV1106/RV1103平台。

5.23 如何增加非root用户登陆

这里介绍使用busybox时，增加普通用户登陆终端的方法。

1. 修改/etc/passwd

```
test123:x:1010:1011:test123:/opt:/bin/sh
```

x表示用户设有密码
1010表示用户id
1011表示用户组id
/opt表示test123用户的HOME目录
注：/etc/passwd详细说明参考https://www.man7.org/linux/man-pages/man5/passwd.5.html

2. 修改/etc/shadow

```
test123:$1$x.YlInZQ$N.kbNTIEOkBjmlfftSVFs0:10933:0:99999:7:::
```

`$1$x.YlInZQ$N.kbNTIEOkBjmlfftSVFs0:10933`是用命令`mkpasswd -m "md5" "rockchip123"`生成。
注：/etc/shadow详细说明参考https://www.man7.org/linux/man-pages/man5/shadow.5.html

3. 修改/etc/group

```
test123:x:1011:test123
```

注：/etc/group详细说明参考https://www.man7.org/linux/man-pages/man5/group.5.html

4. 修改/etc/inittab

```
#::respawn:-/bin/sh
ttyFIQ0::respawn:/sbin/getty -L ttyFIQ0 0 vt100 # GENERIC_SERIAL
```

5.24 如何添加新的Camera sensor配置

以增加 sc530ai sensor 为例：

- 在 sysdrv/source/kernel/drivers/media/i2c 目录添加 sensor 驱动（ sdk 已包含大部分 sensor 驱动，如果没有，可以参考 sc530ai 驱动添加）

```
sysdrv/source/kernel/drivers/media/i2c$ ls sc*

sc031gs.c sc200ai.c sc2232.c sc2310.c sc401ai.c sc430cs.c sc500ai.c sc132gs.c
sc210iot.c sc2239.c sc3336.c sc4238.c  sc4336.c  sc530ai.c
```

- 在 Kconfig 和 Makefile 添加对应配置

```
sysdrv/source/kernel/drivers/media/i2c$ vi Kconfig

config VIDEO_SC530AI
        tristate "SmartSens SC530AI sensor support"
        depends on I2C && VIDEO_V4L2
        select MEDIA_CONTROLLER
        select VIDEO_V4L2_SUBDEV_API
        select V4L2_FWNODE
        help
          This is a Video4Linux2 sensor driver for the SmartSens
          SC530AI camera.

sysdrv/source/kernel/drivers/media/i2c$ vi Makefile

obj-$(CONFIG_VIDEO_SC530AI) += sc530ai.o
```

- 在对应的defconfig中添加如下配置，编译 ko 文件

```
# 例如：rv1106-uvc-spi-nor.config
sysdrv/source/kernel$ vi arch/arm/configs/rv1106-uvc-spi-nor.config

CONFIG_VIDEO_SC530AI=m
```

- dts中添加如下配置

```
sysdrv/source/kernel$ vi arch/arm/boot/dts/rv1106-evb-cam.dtsi

&csi2_dphy_hw {
    status = "okay";
};

&csi2_dphy0 {
    status = "okay";

    ports {
        #address-cells = <1>;
        #size-cells = <0>;

        port@0 {
            reg = <0>;
            #address-cells = <1>;
            #size-cells = <0>;

            csi_dphy_input0: endpoint@0 {
                reg = <0>;
                remote-endpoint = <&sc530ai_out>;
                data-lanes = <1 2>;     //注意：如果是4lane则为data-lanes = <1 2 3
4>;
            };
        };

        port@1 {
            reg = <1>;
            #address-cells = <1>;
            #size-cells = <0>;

            csi_dphy_output: endpoint@0 {
                reg = <0>;
                remote-endpoint = <&mipi_csi2_input>;
            };
        };
    };

};

&i2c4 {
    status = "okay";
    clock-frequency = <400000>;
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&i2c4m2_xfer>;

    sc530ai: sc530ai@30 {                       //30和reg的0x30 代表sensor的i2c地
址
        compatible = "smartsens,sc530ai";       //需要和驱动中sc530ai_of_match 字段
匹配
        status = "okay";
        reg = <0x30>;                           //i2c地址
        clocks = <&cru MCLK_REF_MIPI0>;
        clock-names = "xvclk";
        reset-gpios = <&gpio3 RK_PC5 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        pwdn-gpios = <&gpio3 RK_PD2 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        pinctrl-names = "default";
```

```
        pinctrl-0 = <&mipi_refclk_out0>;
        rockchip,camera-module-index = <0>;
        rockchip,camera-module-facing = "back";
        rockchip,camera-module-name = "CMK-OT2115-PC1";   //模组名字
        rockchip,camera-module-lens-name = "30IRC-F16";  //模组规格     名字和规格用
于匹配json文件名字
        port {
            sc530ai_out: endpoint {
                remote-endpoint = <&csi_dphy_input0>;
                data-lanes = <1 2>;     //注意：如果是4lane则为data-lanes = <1 2 3
4>;
            };
        };
    };

};

&mipi0_csi2 {
    status = "okay";

    ports {
        #address-cells = <1>;
        #size-cells = <0>;

        port@0 {
            reg = <0>;
            #address-cells = <1>;
            #size-cells = <0>;

            mipi_csi2_input: endpoint@1 {
                reg = <1>;
                remote-endpoint = <&csi_dphy_output>;
            };
        };

        port@1 {
            reg = <1>;
            #address-cells = <1>;
            #size-cells = <0>;

            mipi_csi2_output: endpoint@0 {
                reg = <0>;
                remote-endpoint = <&cif_mipi_in>;
            };
        };
    };
};

&rkcif {
    status = "okay";
};

&rkcif_mipi_lvds {
    status = "okay";

    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&mipi_pins>;
    port {
```

```
        /* MIPI CSI-2 endpoint */
        cif_mipi_in: endpoint {
            remote-endpoint = <&mipi_csi2_output>;
        };
    };
};

&rkcif_mipi_lvds_sditf {
    status = "okay";

    port {
        /* MIPI CSI-2 endpoint */
        mipi_lvds_sditf: endpoint {
            remote-endpoint = <&isp_in>;
        };
    };
};

&rkisp {
    status = "okay";
};

&rkisp_vir0 {
    status = "okay";

    port@0 {
        isp_in: endpoint {
            remote-endpoint = <&mipi_lvds_sditf>;
        };
    };
};
```

- 开机自动加载 ko

一般在`sysdrv/drv_ko/insmod_ko.sh`里添加insmod命令。
如果BoardConfig.mk里有配置`RK_POST_BUILD_SCRIPT`，则在对应的脚本里添加insmod命令。

```
# 例如：BoardConfig_SmartDoor
project/cfg/BoardConfig_SmartDoor$ vi rv1106-tb-post.sh

insmod /oem/usr/ko/sc530ai.ko
```

- 在对应的BoardConfig.mk添加配置拷贝对应的Sensor IQ效果文件

```
export RK_CAMERA_SENSOR_IQFILES="sc530ai_CMK-OT2115-PC1_30IRC-F16.json"
```

- Sensor IQ效果文件放在目录`media/isp/release_camera_engine_rkaiq*`

```
media/isp/release_camera_engine_rkaiq_rv1106_arm-rockchip830-linux-
uclibcgnueabihf/isp_iqfiles/$ ls

sc530ai_CMK-OT2115-PC1_30IRC-F16.json
```

注：
a. Sensor IQ效果文件可以用j2s4b工具把json格式转成bin格式
（media/isp/release_camera_engine_rkaiq_*/host/j2s4b）
b. Camera sensor驱动开发和ISP效果调试详情可参考SDK文档

```
docs/zh/isp$ ls -l
Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP32_CN_v3.1.0.pdf
Rockchip_Development_Guide_ISP32_CN_v0.1.0.pdf
Rockchip_Driver_Guide_VI_CN_v1.1.1.pdf
Rockchip_Tuning_Guide_ISP32_CN_v0.1.0.pdf
```

5.25 如何添加reboot命令进U-Boot终端

以RV1106平台为例。

目录：sysdrv/source/kernel

```
diff --git a/arch/arm/boot/dts/rv1106.dtsi b/arch/arm/boot/dts/rv1106.dtsi
index 4564909db8b2..99228b4b80cf 100644
--- a/arch/arm/boot/dts/rv1106.dtsi
+++ b/arch/arm/boot/dts/rv1106.dtsi
@@ -359,6 +359,7 @@ reboot_mode: reboot-mode {
                        mode-ums = <BOOT_UMS>;
                        mode-panic = <BOOT_PANIC>;
                        mode-watchdog = <BOOT_WATCHDOG>;
+                       mode-uboot = <BOOT_TO_UBOOT>;
                };

                rgb: rgb {
diff --git a/include/dt-bindings/soc/rockchip,boot-mode.h b/include/dt-
bindings/soc/rockchip,boot-mode.h
index 1436e1d32619..cc5a421aef26 100644
--- a/include/dt-bindings/soc/rockchip,boot-mode.h
+++ b/include/dt-bindings/soc/rockchip,boot-mode.h
@@ -21,4 +21,6 @@
 /* enter usb mass storage mode */
 #define BOOT_UMS               (REBOOT_FLAG + 12)

+#define BOOT_TO_UBOOT          (REBOOT_FLAG + 14)
+
 #endif
```

目录：sysdrv/source/uboot/u-boot

```
diff --git a/arch/arm/include/asm/arch-rockchip/boot_mode.h
b/arch/arm/include/asm/arch-rockchip/boot_mode.h
index bc1395ee2c..d68099a94e 100644
--- a/arch/arm/include/asm/arch-rockchip/boot_mode.h
+++ b/arch/arm/include/asm/arch-rockchip/boot_mode.h
@@ -26,6 +26,8 @@
 /* enter bootrom download mode */
 #define BOOT_BROM_DOWNLOAD     0xEF08A53C

+#define BOOT_TO_UBOOT          (REBOOT_FLAG + 14)
```

```
+
 #ifndef __ASSEMBLY__
 int setup_boot_mode(void);
 #endif
diff --git a/arch/arm/mach-rockchip/boot_mode.c b/arch/arm/mach-
rockchip/boot_mode.c
index 61f0e85c1c..0d555314e2 100644
--- a/arch/arm/mach-rockchip/boot_mode.c
+++ b/arch/arm/mach-rockchip/boot_mode.c
@@ -189,6 +189,11 @@ int rockchip_get_boot_mode(void)
                        boot_mode[PL] = BOOT_MODE_UMS;
                        clear_boot_reg = 1;
                        break;
+               case BOOT_TO_UBOOT:
+                       printf("boot mode: uboot\n");
+                       boot_mode[PL] = BOOT_MODE_UBOOT_TERMINAL;
+                       clear_boot_reg = 1;
+                       break;
                case BOOT_CHARGING:
                        printf("boot mode: charging\n");
                        boot_mode[PL] = BOOT_MODE_CHARGING;
@@ -227,6 +232,8 @@ int setup_boot_mode(void)
 {
        char env_preboot[256] = {0};

+       env_set("cli", NULL); /* removed by default */
+
        switch (rockchip_get_boot_mode()) {
        case BOOT_MODE_BOOTLOADER:
                printf("enter fastboot!\n");
@@ -259,6 +266,10 @@ int setup_boot_mode(void)
                printf("enter charging!\n");
                env_set("preboot", "setenv preboot; charge");
                break;
+       case BOOT_MODE_UBOOT_TERMINAL:
+               printf("enter uboot!\n");
+               env_set("cli", "yes");
+               break;
        }

        return 0;
diff --git a/common/autoboot.c b/common/autoboot.c
index c64d566d1c..9a6679aca9 100644
--- a/common/autoboot.c
+++ b/common/autoboot.c
@@ -220,7 +220,7 @@ static int __abortboot(int bootdelay)
 #endif

 #ifdef CONFIG_ARCH_ROCKCHIP
-       if (!IS_ENABLED(CONFIG_CONSOLE_DISABLE_CLI) && ctrlc()) {       /* we
press ctrl+c ? */
+       if ((!IS_ENABLED(CONFIG_CONSOLE_DISABLE_CLI) && ctrlc()) ||
env_get("cli")) {   /* we press ctrl+c ? */
 #else
        /*
         * Check if key already pressed
diff --git a/include/boot_rkimg.h b/include/boot_rkimg.h
index cb5781850e..d8ef3e6127 100644
```

```
--- a/include/boot_rkimg.h
+++ b/include/boot_rkimg.h
@@ -19,6 +19,7 @@ enum _boot_mode {
        BOOT_MODE_PANIC,
        BOOT_MODE_WATCHDOG,
        BOOT_MODE_DFU,
+       BOOT_MODE_UBOOT_TERMINAL,
        BOOT_MODE_UNDEFINE,
 };
```

注：**BOOT_TO_UBOOT**的值在内核和U-Boot要一样。

5.26 如何在 U-Boot 里支持 USB 大容量存储功能

在对应**BoardConfig.mk**的**RK_UBOOT_DEFCONFIG_FRAGMENT**里加上**rv1106-usb.config**。（其他平台也可以参考）

```
diff --git a/BoardConfig_IPC/BoardConfig-SPI_NAND-NONE-RV1106_EVB1_V11-IPC.mk
b/BoardConfig_IPC/BoardConfig-SPI_NAND-NONE-RV1106_EVB1_V11-IPC.mk
index 558cd57..3abc1cd 100644
--- a/BoardConfig_IPC/BoardConfig-SPI_NAND-NONE-RV1106_EVB1_V11-IPC.mk
+++ b/BoardConfig_IPC/BoardConfig-SPI_NAND-NONE-RV1106_EVB1_V11-IPC.mk
@@ -16,7 +16,7 @@ export RK_BOOT_MEDIUM=spi_nand
 export RK_UBOOT_DEFCONFIG=rv1106_defconfig

 # Uboot defconfig fragment
-export RK_UBOOT_DEFCONFIG_FRAGMENT=rk-sfc.config
+export RK_UBOOT_DEFCONFIG_FRAGMENT="rk-sfc.config rv1106-usb.config"

 # Kernel defconfig
 export RK_KERNEL_DEFCONFIG=rv1106_defconfig
```

rv1106-usb.config配置如下：

```
CONFIG_DM_REGULATOR=y
CONFIG_DM_REGULATOR_FIXED=y
CONFIG_DM_REGULATOR_GPIO=y
CONFIG_CMD_USB=y
CONFIG_USB=y
CONFIG_USB_XHCI_HCD=y
CONFIG_USB_DWC3=y
CONFIG_USB_DWC3_GENERIC=y
CONFIG_USB_STORAGE=y
CONFIG_PHY_ROCKCHIP_INNO_USB2=y
```

5.27 如何通过指令修改GPIO寄存器配置

GPIO全部寄存器与配置指令可见文档`<SDK>/docs/zh/bsp/Rockchip_XXXX_User_Manual_GPIO.pdf`，指令在U-Boot终端和根文件系统中有所不同，下面将分别阐述。

注：使用引脚复用功能时，需提前确认该引脚是否已被某项功能占用。

RV1106 GPIO

Name	Config	Description	Register	Position	Value	IO Command
GPIO0A0	IOmux	UART0_RX_M0	0xFF388000	[0,2]	1	io -4 0xFF388000 0x00070001
		CLK_32K	0xFF388000	[0,2]	2	io -4 0xFF388000 0x00070002
		CLK_REFOUT	0xFF388000	[0,2]	3	io -4 0xFF388000 0x00070003
		RTC_CLKO	0xFF388000	[0,2]	4	io -4 0xFF388000 0x00070004
		GPIO0_A0	0xFF388000	[0,2]	0	io -4 0xFF388000 0x00070000
	Pull	normal	0xFF388038	[0,1]	0	io -4 0xFF388038 0x00030000
		pullup	0xFF388038	[0,1]	1	io -4 0xFF388038 0x00030001
		pulldown	0xFF388038	[0,1]	2	io -4 0xFF388038 0x00030002
	I/O Mode	input	0xFF380008	[0,0]	0	io -4 0xFF380008 0x00010000
		output	0xFF380008	[0,0]	1	io -4 0xFF380008 0x00010001
	Output	low	0xFF380000	[0,0]	0	io -4 0xFF380000 0x00010000
		high	0xFF380000	[0,0]	1	io -4 0xFF380000 0x00010001
	Input Ctrl	disable	0xFF388030	[0,0]	0	io -4 0xFF388030 0x00010000
		enable	0xFF388030	[0,0]	1	io -4 0xFF388030 0x00010001
	Schmitt	disable	0xFF388058	[0,0]	0	io -4 0xFF388058 0x00010000
		enable	0xFF388058	[0,0]	1	io -4 0xFF388058 0x00010001
	Drive Strength	level0	0xFF388010	[0,5]	1	io -4 0xFF388010 0x003F0001
		level1	0xFF388010	[0,5]	3	io -4 0xFF388010 0x003F0003
		level2	0xFF388010	[0,5]	7	io -4 0xFF388010 0x003F0007
		level3	0xFF388010	[0,5]	15	io -4 0xFF388010 0x003F000F
		level4	0xFF388010	[0,5]	31	io -4 0xFF388010 0x003F001F
		level5	0xFF388010	[0,5]	63	io -4 0xFF388010 0x003F003F
	ExtPort	read gpio data in input mode	0xFF380070	[0,0]		io -4 0xFF380070

5.27.1 U-Boot终端

U-Boot终端使用`md`指令显示寄存器值，使用`mw`指令写入寄存器值。

- 以设置GPIO0A0输出高电平为例：

```
# 复用模式：GPIO（GPIO0A0->IOmux->GPIO0_A0）
=> mw.l 0xFF388000 0x00070000
# I/O模式：输出（GPIO0A0->I/O Mode->output）
=> mw.l 0xFF380008 0x00010001
# 输出电平：高电平（GPIO0A0->Output->high）
=> mw.l 0xFF380000 0x00010001
```

- 以读取GPIO0A0输入数据为例：

```
# 复用模式：GPIO（GPIO0A0->IOmux->GPIO0_A0）
=> mw.l 0xFF388000 0x00070000
# I/O模式：输入（GPIO0A0->I/O Mode->input）
=> mw.l 0xFF380008 0x00010000
# 读取数据：16字节（GPIO0A0->ExtPort）（4个long，即4*4=16字节）
=> md.l 0xFF380070 0x4
ff380070: 00000008 00000000 0101157c 00000000
```

5.27.2 根文件系统

根文件系统使用`io`指令读写寄存器值。

- 以设置GPIO0A0输出高电平为例：

```
# 复用模式：GPIO（GPIO0A0->IOmux->GPIO0_A0）
io -4 0xFF388000 0x00070000
# I/O模式：输出（GPIO0A0->I/O Mode->output）
io -4 0xFF380008 0x00010001
# 输出电平：高电平（GPIO0A0->Output->high）
io -4 0xFF380000 0x00010001
```

- 以读取GPIO0A0输入数据为例：

```
# 复用模式：GPIO（GPIO0A0->IOmux->GPIO0_A0）
io -4 0xFF388000 0x00070000
# I/O模式：输入（GPIO0A0->I/O Mode->input）
io -4 0xFF380008 0x00010000
# 读取数据：16字节（GPIO0A0->ExtPort）（以4个字节为单位）
io -4 0xFF380070
ff380070:  00000008
io -4 0xFF380074
ff380074:  00000000
io -4 0xFF380078
ff380078:  0101157c
io -4 0xFF38007C
ff38007c:  00000000
```

6. 注意事项

在windows下复制源码包时，linux下的可执行文件可能变为非可执行文件，或者软连接失效导致无法编译使用。
因此使用时请注意不要在windows下复制源代码包。