

Rockchip RK3588 Linux SDK 快速入门

文档标识: RK-JC-YF-915

发布版本: V1.4.0

日期: 2023-12-20

文件密级: ☐绝密 ☐秘密 ☐内部资料 ☒公开

免责声明

本文档按“现状”提供, 瑞芯微电子股份有限公司(“本公司”, 下同)不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因, 本文档将可能在未经任何通知的情况下, 不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标, 归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标, 由其各自所有者所有。

版权所有© 2023 瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴, 非经本公司书面许可, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部, 并不得以任何形式传播。

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RK3588 Linux SDK的基本使用方法，旨在帮助开发者快速了解并使用RK3588 SDK开发包。

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

各芯片系统支持状态

芯片名称	Uboot版本	Kernel版本	Debian版本	Buildroot版本
RK3588、RK3588S、RK3588M、RK3588J	2017.9	5.10	11	2021.11

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2022-01-15	V0.0.1	Caesar Wang	初始版本
2022-04-14	V0.1.0	Caesar Wang	更新Beta版本
2022-04-21	V0.1.1	Caesar Wang	更新Beta版本到0.1.1
2022-05-20	V1.0.0	Caesar Wang	更新Release版本
2022-06-20	V1.0.1	Caesar Wang	更新SDK到V1.0.1
2022-08-20	V1.0.2	Caesar Wang	更新SDK到V1.0.2
2022-09-20	V1.0.3	Caesar Wang	更新SDK到V1.0.3
2022-11-20	V1.0.4	Caesar Wang	更新刷机说明。
2023-04-20	V1.1.0	Caesar Wang	更新SDK到V1.1.0。
2023-05-20	V1.1.1	Caesar Wang	更新SDK到V1.1.1。
2023-06-20	V1.2.0	Caesar Wang	更新SDK到V1.2.0。
2023-09-20	V1.3.0	Caesar Wang	更新SDK到V1.3.0。
2023-12-20	V1.4.0	Caesar Wang	更新SDK到V1.4.0。

目录

Rockchip RK3588 Linux SDK 快速入门

1. SDK预编译镜像
2. 开发环境搭建
 - 2.1 准备开发环境
 - 2.2 安装库和工具集
 - 2.2.1 检查和升级主机的 `python` 版本
 - 2.2.2 检查和升级主机的 `make` 版本
 - 2.2.3 检查和升级主机的 `lz4` 版本
 - 2.2.4 检查和升级主机的 `git` 版本
3. Docker环境搭建
4. 软件开发指南
 - 4.1 开发向导
 - 4.2 芯片资料
 - 4.3 Buildroot开发指南
 - 4.4 Debian开发指南
 - 4.5 第三方OS移植
 - 4.6 UEFI开发指南
 - 4.7 RKNPU开发指南
 - 4.8 DPDK开发指南
 - 4.9 实时性Linux开发说明
 - 4.10 软件更新记录
5. 硬件开发指南
6. SDK 配置框架说明
 - 6.1 SDK 工程目录介绍
7. SDK 编译说明
 - 7.1 SDK编译命令查看
 - 7.2 SDK板级配置
 - 7.3 SDK定制化配置
 - 7.4 全自动编译
 - 7.5 各模块编译
 - 7.5.1 U-Boot编译
 - 7.5.2 Kernel编译
 - 7.5.3 Recovery编译
 - 7.5.4 Buildroot编译
 - 7.5.5 Debian编译
 - 7.5.6 Yocto 编译
 - 7.5.7 交叉编译
 - 7.5.7.1 SDK目录内置交叉编译
 - 7.5.7.2 Buildroot内置交叉编译
 - 7.5.8 固件的打包
8. 刷机说明
 - 8.1 Windows 刷机说明
 - 8.2 Linux 刷机说明
 - 8.3 系统分区说明

1. SDK预编译镜像

使用RK3588 Linux SDK预编译镜像，开发人员可以省去从源代码编译整个操作系统的过程，直接将预编译的镜像刷入RK3588开发板，从而快速启动开发和进行相关评估、对比，可减少因编译问题导致的开发时间和成本浪费。

可从公开地址下载 [SDK固件下载点击这里](#)

固件路径：通用 Linux SDK 固件-> Linux5.10 -> RK3588

如果需要修改SDK代码或快速入门，请参考下面章节。

2. 开发环境搭建

2.1 准备开发环境

我们推荐使用 Ubuntu 22.04 或更高版本的系统进行编译。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 40G。如果您进行多个构建，将需要更大的硬盘空间。

软件要求：Ubuntu 22.04 或更高版本系统。

2.2 安装库和工具集

使用命令行进行设备开发时，可以通过以下步骤安装编译SDK需要的库和工具。

使用如下apt-get命令安装后续操作所需的库和工具：

```
sudo apt-get update && sudo apt-get install git ssh make gcc libssl-dev \
liblz4-tool expect expect-dev g++ patchelf chrpath gawk texinfo chrpath \
diffstat binfmt-support qemu-user-static live-build bison flex fakeroot \
cmake gcc-multilib g++-multilib unzip device-tree-compiler ncurses-dev \
libgucharmap-2-90-dev bzip2 expat gpgv2 cpp-aarch64-linux-gnu libgmp-dev \
libmpc-dev bc python-is-python3 python2
```

说明：

安装命令适用于Ubuntu22.04，其他版本请根据安装包名称采用对应的安装命令，若编译遇到报错，可以视报错信息，安装对应的软件包。其中：

- python要求安装python 3.6及以上版本，此处以python 3.6为例。
- make要求安装 make 4.0及以上版本，此处以 make 4.2为例。
- lz4要求安装 lz4 1.7.3及以上版本。
- 编译Yocto需要VPN网络，git没有CVE-2022-39253安全检测补丁。

2.2.1 检查和升级主机的 python 版本

检查和升级主机的 python 版本方法如下：

- 检查主机 python 版本

```
$ python3 --version
Python 3.10.6
```

如果不满足python>=3.6版本的要求， 可通过如下方式升级：

- 升级 python 3.6.15 新版本

```
PYTHON3_VER=3.6.15
echo "wget
https://www.python.org/ftp/python/${PYTHON3_VER}/Python-${PYTHON3_VER}.tgz"
echo "tar xf Python-${PYTHON3_VER}.tgz"
echo "cd Python-${PYTHON3_VER}"
echo "sudo apt-get install libsqlite3-dev"
echo "./configure --enable-optimizations"
echo "sudo make install -j8"
```

2.2.2 检查和升级主机的 make 版本

检查和升级主机的 make 版本方法如下：

- 检查主机 make 版本

```
$ make -v
GNU Make 4.2
Built for x86_64-pc-linux-gnu
```

- 升级 make 4.2 新版本

```
$ sudo apt update && sudo apt install -y autoconf autopoint

git clone https://gitee.com/mirrors/make.git
cd make
git checkout 4.2
git am $BUILDROOT_DIR/package/make/*.patch
autoreconf -f -i
./configure
make make -j8
sudo install -m 0755 make /usr/bin/make
```

2.2.3 检查和升级主机的 lz4 版本

检查和升级主机的 lz4 版本方法如下：

- 检查主机 lz4 版本

```
$ lz4 -v
*** LZ4 command line interface 64-bits v1.9.3, by Yann Collet ***
```

- 升级 `lz4` 新版本

```
git clone https://gitee.com/mirrors/LZ4_old1.git
cd LZ4_old1

make
sudo make install
sudo install -m 0755 lz4 /usr/bin/lz4
```

2.2.4 检查和升级主机的 `git` 版本

- 检查主机 `git` 版本

```
$ git -v
git version 2.38.0
```

- 升级 `git` 新版本

```
$ sudo apt update && sudo apt install -y libcurl4-gnutls-dev

git clone https://gitee.com/mirrors/git.git --depth 1 -b v2.38.0
cd git
make git -j8
make install
sudo install -m 0755 git /usr/bin/git
```

3. Docker环境搭建

为帮助开发者快速完成上面复杂的开发环境准备工作，我们也提供了交叉编译器Docker镜像，以便客户可以快速验证，从而缩短编译环境的构建时间。

使用Docker环境前，可参考如下文档进行操作

[<SDK>/docs/cn/Linux/Docker/Rockchip_Developer_Guide_Linux_Docker_Deploy_CN.pdf](#)。

已验证的系统如下：

发行版本	Docker 版本	镜像加载	固件编译
ubuntu 22.04	24.0.5	pass	pass
ubuntu 21.10	20.10.12	pass	pass
ubuntu 21.04	20.10.7	pass	pass
ubuntu 18.04	20.10.7	pass	pass
fedora35	20.10.12	pass	NR (not run)

Docker镜像可从网址 [Docker镜像](#) 获取。

4. 软件开发指南

4.1 开发向导

为帮助开发工程师更快上手熟悉 SDK 的开发调试工作，随 SDK 发布

《Rockchip_Developer_Guide_Linux_Software_CN.pdf》，可在 `docs/cn/RK3588` 目录下获取，并会不断完善更新

4.2 芯片资料

为帮助开发工程师更快上手熟悉 RK3588、RK3588S 的开发调试工作，随 SDK 发布

《Rockchip_RK3588_Datasheet_V1.5-20220802.pdf》和《Rockchip_RK3588S_Datasheet_V1.5-20230117.pdf》芯片手册。可在 `docs/cn/RK3588/Datasheet` 目录下获取，并会不断完善更新。

4.3 Buildroot开发指南

为帮助开发工程师更快上手熟悉Buildroot系统的开发调试，随 SDK 发布

《Rockchip_Developer_Guide_Buildroot_CN.pdf》开发指南，可在 `docs/cn/Linux/System` 目录下获取，并会不断完善更新。

4.4 Debian开发指南

为帮助开发工程师更快上手熟悉Debian系统的开发调试，随 SDK 发布

《Rockchip_Developer_Guide_Debian_CN.pdf》开发指南，可在 `docs/cn/Linux/System` 下获取，并会不断完善更新。

4.5 第三方OS移植

为帮助开发工程师更快上手熟悉第三方OS的移植适配，随 SDK 发布

《Rockchip_Developer_Guide_Third_Party_System_Adaptation_CN.pdf》开发向导，可在 `docs/cn/Linux/System` 目录下获取，并会不断完善更新。

4.6 UEFI开发指南

为帮助开发工程师更快上手熟悉 RK3588 UEFI的开发调试，随 SDK 发布

《Rockchip_Developer_Guide_UEFI_CN.pdf》和

《Rockchip_Developer_Guide_Debian_ISO_Install_CN.pdf》

开发向导，可在 `docs/cn/RK3588/UEFI` 下获取，并会不断完善更新。

4.7 RKNPU开发指南

SDK提供了RKNPU相关开发工具，具体如下：

RKNN-TOOLKIT2：

RKNN-Toolkit2是在PC上进行RKNN模型生成及评估的开发套件：

开发套件在 `external/rknn-toolkit2` 目录下，主要用来实现模型转换、优化、量化、推理、性能评估和精度分析等一系列功能。

基本功能如下：

功能	说明
模型转换	支持Pytorch / TensorFlow / TFLite / ONNX / Caffe / Darknet的浮点模型 支持Pytorch / TensorFlow / TFLite的量化感知模型（QAT） 支持动态输入模型（动态化/原生动态） 支持大模型
模型优化	常量折叠/ OP矫正/ OP Fuse&Convert / 权重稀疏化/ 模型剪枝
模型量化	支持量化类型：非对称i8/ fp16 支持Layer / Channel量化方式；Normal / KL/ MMSE量化算法 支持混合量化以平衡性能和精度
模型推理	支持在PC上通过模拟器进行模型推理 支持将模型传到NPU硬件平台上完成模型推理（连板推理） 支持批量推理，支持多输入模型
模型评估	支持模型在NPU硬件平台上的性能和内存评估
精度分析	支持量化精度分析功能（模拟器/ NPU）
附加功能	支持版本/设备查询功能等

具体使用说明请参考当前 `doc/` 的目录文档：

```
|— 01_Rockchip_RKNPU_Quick_Start_RKNN_SDK_V1.6.0_CN.pdf
|— 02_Rockchip_RKNPU_User_Guide_RKNN_SDK_V1.6.0_CN.pdf
...
|— RKNN-Toolkit2_OP_Support-1.6.0.md
```

RKNN API：

RKNN API的开发说明在工程目录 `external/rknpu2` 下，用于推理RKNN-Toolkit2生成的rknn模型。
具体使用说明请参考当前 `doc/` 的目录文档：

```
...
|— 03_Rockchip_RKNPU_API_Reference_RKNN_Toolkit2_V1.6.0_CN.pdf
|— 04_Rockchip_RKNPU_API_Reference_RKNNRT_V1.6.0_CN.pdf
|— 05_RKNN_Compiler_Support_Operator_List_v1.6.0.pdf
|— RKNN-Toolkit2_API_Difference_With_Toolkit1-1.6.0.md
```


4.8 DPDK开发指南

为帮助开发工程师更快上手熟悉 RK3588 DPDK的开发调试，随 SDK 发布

《Rockchip_Developer_Guide_Linux_DPDK_CN.pdf》和

《Rockchip_Developer_Guide_Linux_GMAC_DPDK_CN.pdf》

开发向导，分别可在 <SDK>/external/dpdk/rk_docs 目录下获取，并会不断完善更新。

4.9 实时性Linux开发说明

随着产品对实时性能要求的提高，标准Linux的实时性已经满足不了很多产品的需求，需要对标准Linux进行一定的优化，来提高实时性能，比如：PREEMPT_RT，Xenomai实时系统。

详情请参考 `docs/Patches/Real-Time-Performance/` 开发补丁包和说明。

4.10 软件更新记录

- 软件发布版本升级通过工程 xml 进行查看，具体方法如下：

```
.repo/manifests$ realpath rk3588_linux_release.xml
# 例如:打印的版本号为v1.4.0, 更新时间为20231220
# <SDK>/repo/manifests/rk3588_linux/rk3588_linux_release_v1.4.0_20231220.xml
```

- 软件发布版本升级更新内容通过工程文本可以查看，参考工程目录：

```
<SDK>/repo/manifests/rk3588_linux/RK3588_Linux5.10_SDK_Note.md
或者
<SDK>/docs/cn/RK3588/RK3588_Linux5.10_SDK_Note.md
```

- 板端可通过如下方式获取版本信息

```
buildroot:/# cat /etc/os-release
NAME=Buildroot
VERSION=linux-5.10-gen-rkr7
ID=buildroot
VERSION_ID=2021.11
PRETTY_NAME="Buildroot 2021.11"
OS="buildroot"
BUILD_INFO="xxx Mon Dec 18 23:12:04 CST 2023 - rockchip_rk3588"
KERNEL="5.10 - rockchip_linux_defconfig"
```

5. 硬件开发指南

硬件相关开发可以参考用户使用指南，在工程目录：

RK3588 硬件设计指南：

```
<SDK>/docs/cn/RK3588/Hardware/Rockchip_RK3588_Hardware_Design_Guide_V1.3_CN.pdf
<SDK>/docs/cn/RK3588/Hardware/Rockchip_RK3588S_Hardware_Design_Guide_V1.2_CN.pdf
```

RK3588 EVB 硬件用户指南：

```
<SDK>/docs/cn/RK3588/Hardware/Rockchip_RK3588_EVB_User_Guide_V1.1_CN.pdf
<SDK>/docs/cn/RK3588/Hardware/Rockchip_RK3588S_EVB_User_Guide_V1.1_CN.pdf
<SDK>/docs/cn/RK3588/Hardware/Rockchip_RK3588_EVB7_User_Guide_V1.0_CN.pdf
```

6. SDK 配置框架说明

6.1 SDK 工程目录介绍

SDK目录包含有 buildroot、debian、recovery、app、kernel、u-boot、device、docs、external 等目录。每个目录或其子目录会对应一个 git 工程，提交需要在各自的目录下进行。

SDK 工程目录包含有 buildroot、debian、app、kernel、u-boot、device、docs、external 等目录。采用 manifest来管理仓库，用repo工具来管理每个目录或其子目录会对应的 git 工程。

- app：存放上层应用 APP，主要是一些应用Demo。
- buildroot：基于 Buildroot（2021）开发的根文件系统。
- debian：基于 Debian bullseye(11) 开发的根文件系统。
- device/rockchip：存放芯片板级配置以及一些编译和打包固件的脚本和文件。
- docs：存放开发指导文件、平台支持列表、工具使用文档、Linux 开发指南等。
- external：存放第三方相关仓库，包括显示、音视频、摄像头、网络、安全等。
- kernel：存放 Kernel 开发的代码。
- output：存放每次生成的固件信息、编译信息、XML、主机环境等。
- prebuilts：存放交叉编译工具链。
- rkbin：存放 Rockchip 相关二进制和工具。
- rockdev：存放编译输出固件,实际软链接到 `output/firmware`。
- tools：存放 Linux 和 Window 操作系统下常用工具。
- u-boot：存放基于 v2017.09 版本进行开发的 U-Boot 代码。
- uefi：存放基于 edk2 V2.7版本进行开发的 UEFI 代码。
- yocto：存放基于 Yocto 4.0开发的根文件系统。

7. SDK 编译说明

SDK可通过 `make` 或 `./build.sh` 加目标参数进行相关功能的配置和编译。

具体参考 `device/rockchip/common/README.md` 编译说明。

7.1 SDK编译命令查看

`make help` , 例如:

```
$ make help
menuconfig          - interactive curses-based configurator
oldconfig           - resolve any unresolved symbols in .config
synconfig           - Same as oldconfig, but quietly, additionally update
deps
olddefconfig        - Same as synconfig but sets new symbols to their
default value
savedefconfig       - Save current config to RK_DEFCONFIG (minimal config)
...
```

make实际运行是 `./build.sh`

即也可运行 `./build.sh <target>` 来编译相关功能, 具体可通过 `./build.sh help` 查看具体编译命令。

```
##### Rockchip Linux SDK #####

Manifest: rk3588_linux_release_v1.4.0_20231220.xml

Log colors: message notice warning error fatal

Usage: build.sh [OPTIONS]
Available options:
chip[:<chip>[:<config>]]      choose chip
defconfig[:<config>]         choose defconfig
config                        modify SDK defconfig
...
updateimg                    build update image
otapackage                    build A/B OTA update image
all                           build images
release                       release images and build info
save                          alias of release
all-release                   build and release images
allsave                       alias of all-release
shell                         setup a shell for developing
cleanall                      cleanup
clean[:module[:module]]...   cleanup modules
post-rootfs <rootfs dir>     trigger post-rootfs hook scripts
help                          usage

Default option is 'all'.
```

7.2 SDK板级配置

进入工程 `<SDK>/device/rockchip/rk3588` 目录:

板级配置	说明
rockchip_rk3588_evb1_lp4_v10_defconfig	适用于 RK3588 EVB1 搭配 LPDDR4 开发板
rockchip_rk3588_evb7_v11_defconfig	适用于 RK3588 EVB7 搭配 LPDDR4 开发板
rockchip_rk3588s_evb1_lp4x_v10_defconfig	适用于 RK3588S EVB1 搭配 LPDDR4 开发板
rockchip_defconfig	默认配置, 具体会软链接到默认一个板级配置

方法1

`./build.sh` 后面加上板级配置文件, 例如:

选择**适用于RK3588 EVB1 搭配 LPDDR4 开发板**的板级配置:

```
./build.sh device/rockchip/rk3588/rockchip_rk3588_evb1_lp4_v10_defconfig
```

选择**适用于 RK3588 EVB7搭配单PMIC开发板**的板级配置:

```
./build.sh device/rockchip/rk3588/rockchip_rk3588_evb7_v11_defconfig
```

选择**适用于 RK3588S EVB1 搭配 LPDDR4 开发板**的板级配置:

```
./build.sh device/rockchip/rk3588/rockchip_rk3588s_evb1_lp4x_v10_defconfig
```

方法2

```
rk3588$ ./build.sh lunch
Pick a defconfig:

1. rockchip_defconfig
2. rockchip_rk3588_evb1_lp4_v10_defconfig
3. rockchip_rk3588_evb7_v11_defconfig
4. rockchip_rk3588s_evb1_lp4x_v10_defconfig
Which would you like? [1]:
```

说明:

2023.4之前从Rockchip官方获取的RK3588 EVB默认是EVB1配置, 之后从Rockchip官方获取的RK3588 EVB默认是EVB7配置。

7.3 SDK定制化配置

SDK可通过 `make menuconfig` 进行相关配置, 目前可配组件主要如下:

```
(rk3588) SoC
  Rootfs  --->
  Loader (u-boot)  --->
  RTOS  --->
  Kernel  --->
  Boot  --->
  Recovery (based on buildroot)  --->
  PCBA test (based on buildroot)  --->
  Security  --->
  Extra partitions  --->
  Firmware  --->
  Update (Rockchip update image)  --->
  Others configurations  --->
```

- Rootfs: 这里的Rootfs代表“根文件系统”，在这里可选择Buildroot、Yocto、Debian等不同的根文件系统配置。
- Loader (u-boot): 这是引导加载器的配置，通常是u-boot，用于初始化硬件并加载主操作系统。
- RTOS: 实时操作系统（RTOS）的配置选项，适用于需要实时性能的应用。
- Kernel: 这里配置内核选项，定制适合自己的硬件和应用需求的Linux内核。
- Boot: 这里配置Boot分区支持格式。
- Recovery (based on buildroot): 这是基于buildroot的recovery环境的配置，用于系统恢复和升级。
- PCBA test (based on buildroot): 这是一个基于buildroot的PCBA（印刷电路板组装）测试环境的配置。
- Security: 安全功能开启，包含Secureboot开启方式、Optee存储方式、烧写Key等。
- Extra partitions: 用于配置额外的分区。
- Firmware: 在这里配置固件相关选项。
- Update (Rockchip update image): 用于配置Rockchip完整固件的选项。
- Others configurations: 其他额外的配置选项。

通过 `make menuconfig` 配置界面提供了一个基于文本的用户界面来选择和配置各种选项。

配置完成后，使用 `make savedefconfig` 命令保存这些配置，这样定制化编译就会根据这些设置来进行。

通过以上config，可选择不同Rootfs/Loader/Kernel等配置，进行各种定制化编译，这样就可以灵活地选择和配置系统组件以满足特定的需求。

7.4 全自动编译

进入工程根目录执行以下命令自动完成所有的编译：

```
./build.sh all # 只编译模块代码 (u-Boot, kernel, Rootfs, Recovery)
               # 需要再执行`./build.sh ./mkfirmware.sh`进行固件打包

./build.sh     # 编译模块代码 (u-Boot, kernel, Rootfs, Recovery)
               # 打包成update.img完整升级包
               # 所有编译信息复制和生成到out目录下
```

默认是 Buildroot，可以通过设置环境变量 `RK_ROOTFS_SYSTEM` 指定不同 rootfs。`RK_ROOTFS_SYSTEM` 目前可设定三种系统：buildroot、debian、yocto。

比如需要 debain 可以通过以下命令进行生成：

```
export RK_ROOTFS_SYSTEM=debian
./build.sh
或
RK_ROOTFS_SYSTEM=debian ./build.sh
```

注意：

SDK每次更新建议都清理之前的编译产物，直接运行 `./build.sh cleanall` 即可。

7.5 各模块编译

7.5.1 U-Boot编译

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

7.5.2 Kernel编译

- 方法一

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

- 方法二

```
cd kernel
export CROSS_COMPILE=../prebuilts/gcc/linux-x86/aarch64/gcc-arm-10.3-2021.07-
x86_64-aarch64-none-linux-gnu/bin/aarch64-none-linux-gnu-
make ARCH=arm64 rockchip_linux_defconfig rk3588_linux.config
make ARCH=arm64 rk3588-evb1-lp4-v10-linux.img -j
或
make ARCH=arm64 rk3588-evb7-v11-linux.img -j
```

- 方法三

```
cd kernel
export CROSS_COMPILE=aarch64-linux-gnu-
make ARCH=arm64 rockchip_linux_defconfig rk3588_linux.config
make ARCH=arm64 rk3588-evb1-lp4-v10-linux.img -j
或
make ARCH=arm64 rk3588-evb7-v11-linux.img -j
```

7.5.3 Recovery编译

进入工程根目录执行以下命令自动完成 Recovery 的编译及打包。

```
<SDK>#./build.sh recovery
```

编译后在 Buildroot 目录 `output/rockchip_rk3588_recovery/images` 生成 `recovery.img`。

注： recovery.img 是包含内核，所以每次 Kernel 更改， Recovery 是需要重新打包生成。 Recovery重新打包的方法如下：

```
<SDK>#source buildroot/envsetup.sh
<SDK>#cd buildroot
<SDK>#make recovery-reconfigure
<SDK>#cd -
<SDK>#./build.sh recovery
```

注： Recovery是非必需的功能， 有些板级配置不会设置

7.5.4 Buildroot编译

进入工程目录根目录执行以下命令自动完成 Rootfs 的编译及打包：

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

编译后在Buildroot目录 `output/rockchip_rk3588/images` 下生成不同格式的镜像, 默认使用rootfs.ext4格式。

7.5.5 Debian编译

```
./build.sh debian
```

编译后在 debian 目录下生成 linaro-rootfs.img。

说明：需要预先安装相关依赖包

```
sudo apt-get install binfmt-support qemu-user-static live-build
sudo dpkg -i ubuntu-build-service/packages/*
sudo apt-get install -f
```

具体可参考Debian开发文档参考：

```
<SDK>/docs/cn/Linux/ApplicationNote/Rockchip_Developer_Guide_Debian_CN.pdf
```

7.5.6 Yocto 编译

进入工程目录根目录执行以下命令自动完成 Rootfs 的编译及打包：

```
./build.sh yocto
```

编译后在 yocto 目录 build/lastest 下生成 rootfs.img。

默认用户名登录是 root。 Yocto 更多信息请参考 [Rockchip Wiki](#)。

FAQ：

- 上面编译如果遇到如下问题情况：

Please use a locale setting which supports UTF-8 (such as LANG=en_US.UTF-8). Python can't change the filesystem locale after loading so we need a UTF-8 when Python starts or things won't work.

解决方法:

```
locale-gen en_US.UTF-8
export LANG=en_US.UTF-8 LANGUAGE=en_US.en LC_ALL=en_US.UTF-8
```

或者参考 [setup-locale-python3](#)

7.5.7 交叉编译

7.5.7.1 SDK目录内置交叉编译

SDK prebuilts目录预置交叉编译，如下：

目录	说明
prebuilts/gcc/linux-x86/aarch64/gcc-arm-10.3-2021.07-x86_64-aarch64-none-linux-gnu	gcc arm 10.3.1 64位工具链
prebuilts/gcc/linux-x86/arm/gcc-arm-10.3-2021.07-x86_64-arm-none-linux-gnueabi	gcc arm 10.3.1 32位工具链

可从以下地址下载工具链：

[点击这里](#)

7.5.7.2 Buildroot内置交叉编译

可通过 `source buildroot/envsetup.sh` 来设置不同芯片和目标功能的配置

```
$ source buildroot/envsetup.sh
Top of tree: rk3588

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

46. rockchip_rk3588
47. rockchip_rk3588_base
48. rockchip_rk3588_ramboot
49. rockchip_rk3588_recovery

Which would you like? [1]:
```

默认选择35，`rockchip_rk3588`。然后进入RK3588的Buildroot目录，开始相关模块的编译。

其中`rockchip_rk3588_base`是Buildroot系统基础组件编译，`rockchip_rk3588_recovery`是用来编译Recovery模块，`rockchip_rk3588_ramboot`是启动secureboot会配置使用。

比如编译 `rockchip-test` 模块，常用相关编译命令如下：

进入 buildroot目录

```
SDK#cd buildroot
```

- 删除并重新编译 rockchip-test

```
buildroot#make rockchip-test-recreate
```

- 重编 rockchip-test

```
buildroot#make rockchip-test-rebuild
```

- 删除 rockchip-test

```
buildroot#make rockchip-test-dirclean
```

或者

```
buildroot#rm -rf output/rockchip_rk3588/build/rockchip-test-master/
```

若需要编译单个模块或者第三方应用，需交叉编译环境进行配置。比如RK3588其交叉编译工具位于 `buildroot/output/rockchip_rk3588/host/usr` 目录下，需要将工具的bin/目录和 `aarch64-buildroot-linux-gnu/bin/` 目录设为环境变量，在顶层目录执行自动配置环境变量的脚本：

```
source buildroot/envsetup.sh rockchip_rk3588
```

输入命令查看：

```
cd buildroot/output/rockchip_rk3588/host/usr/bin  
./aarch64-linux-gcc --version
```

此时会打印如下信息：

```
aarch64-linux-gcc.br_real (Buildroot) 12.3.0
```

保存到rootfs配置文件

```
buildroot$ make update-defconfig
```

7.5.8 固件的打包

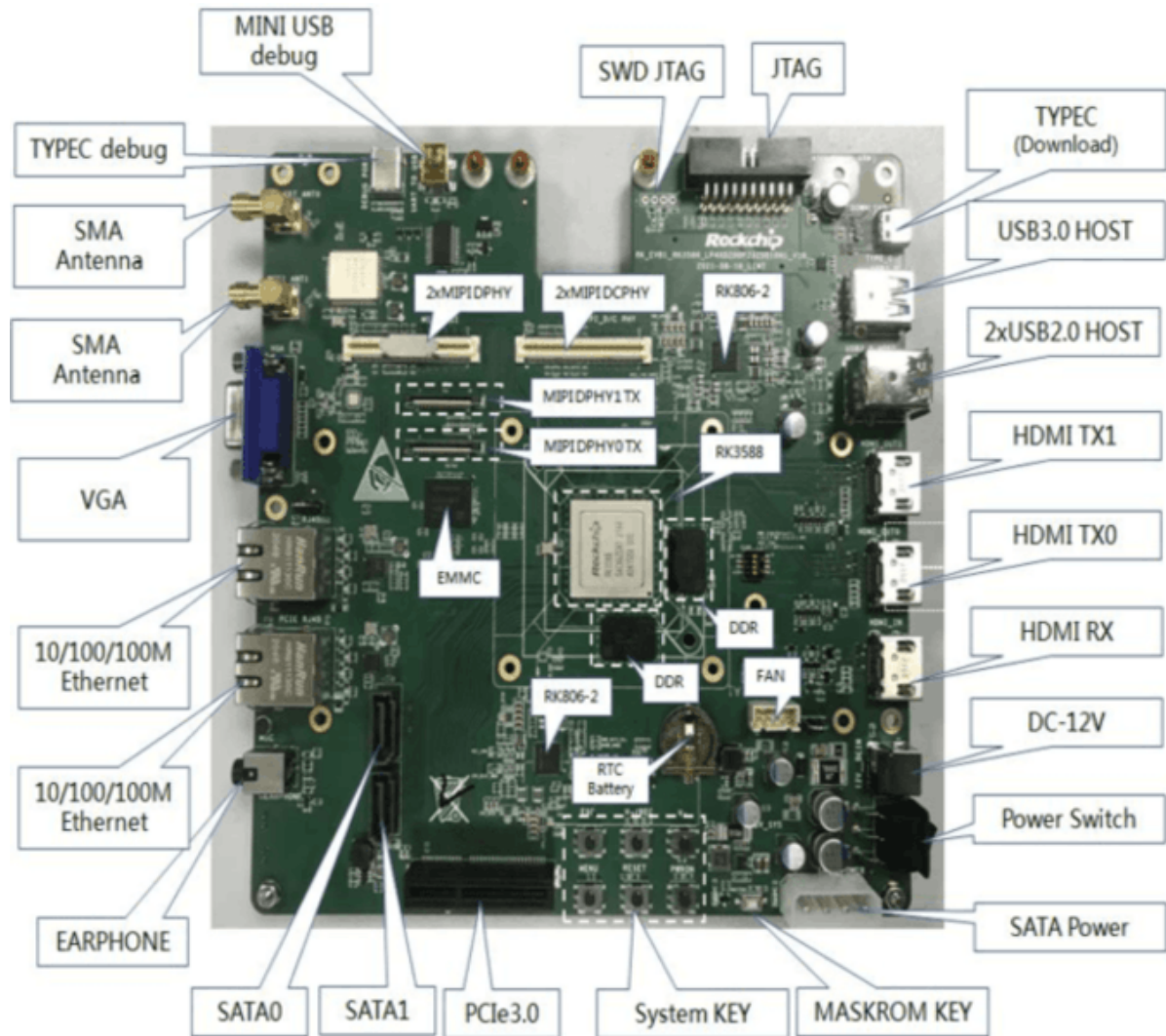
上面 Kernel/U-Boot/Recovery/Rootfs 各个部分的编译后，进入工程目录根目录执行以下命令自动完成所有固件打包到 `output/firmware` 目录下：

固件生成：

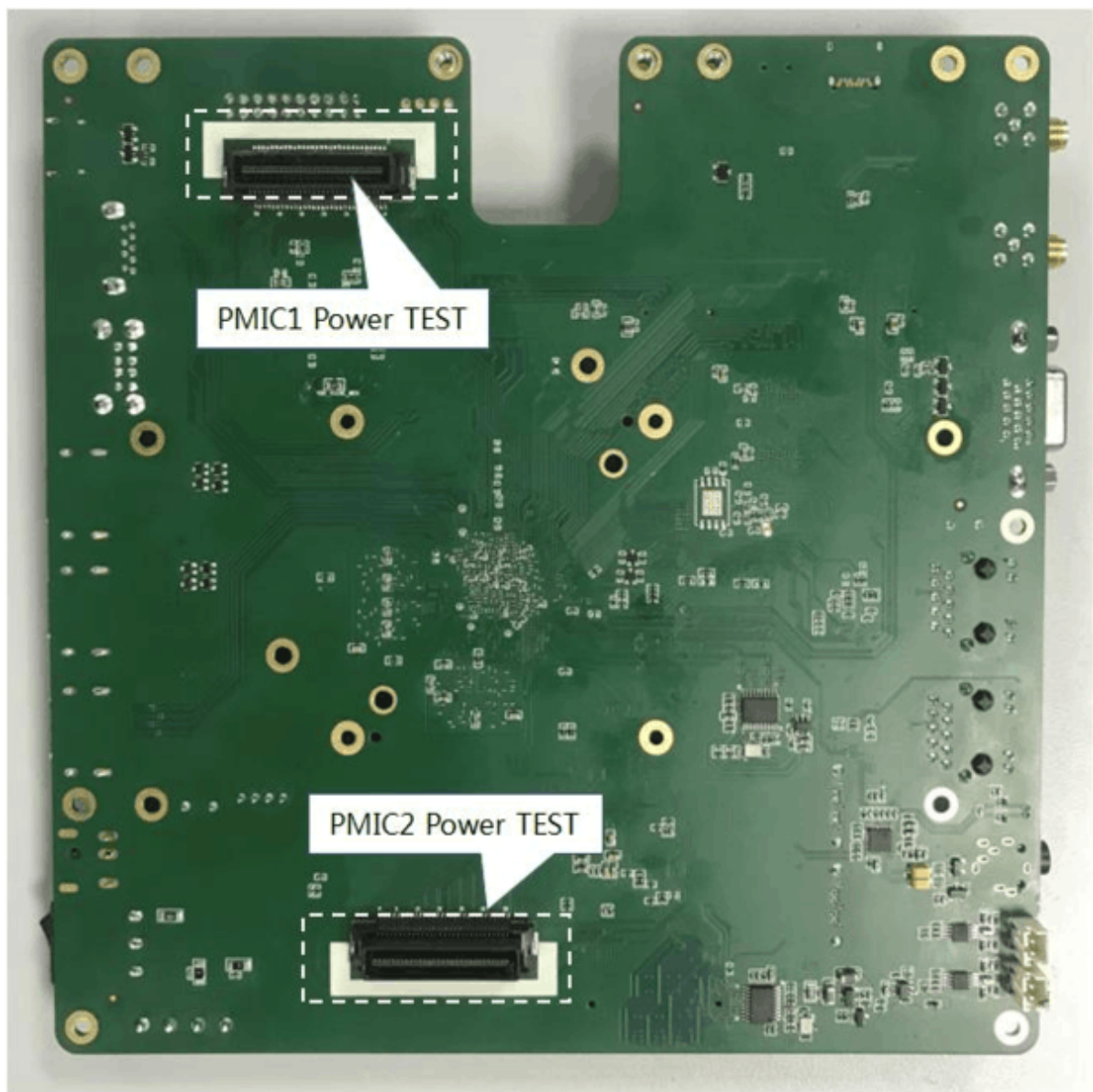
```
./build.sh firmware
```

8. 刷机说明

RK3588 EVB 开发板正面接口分布图如下：



RK3588 EVB1 开发板背面接口分布图如下：



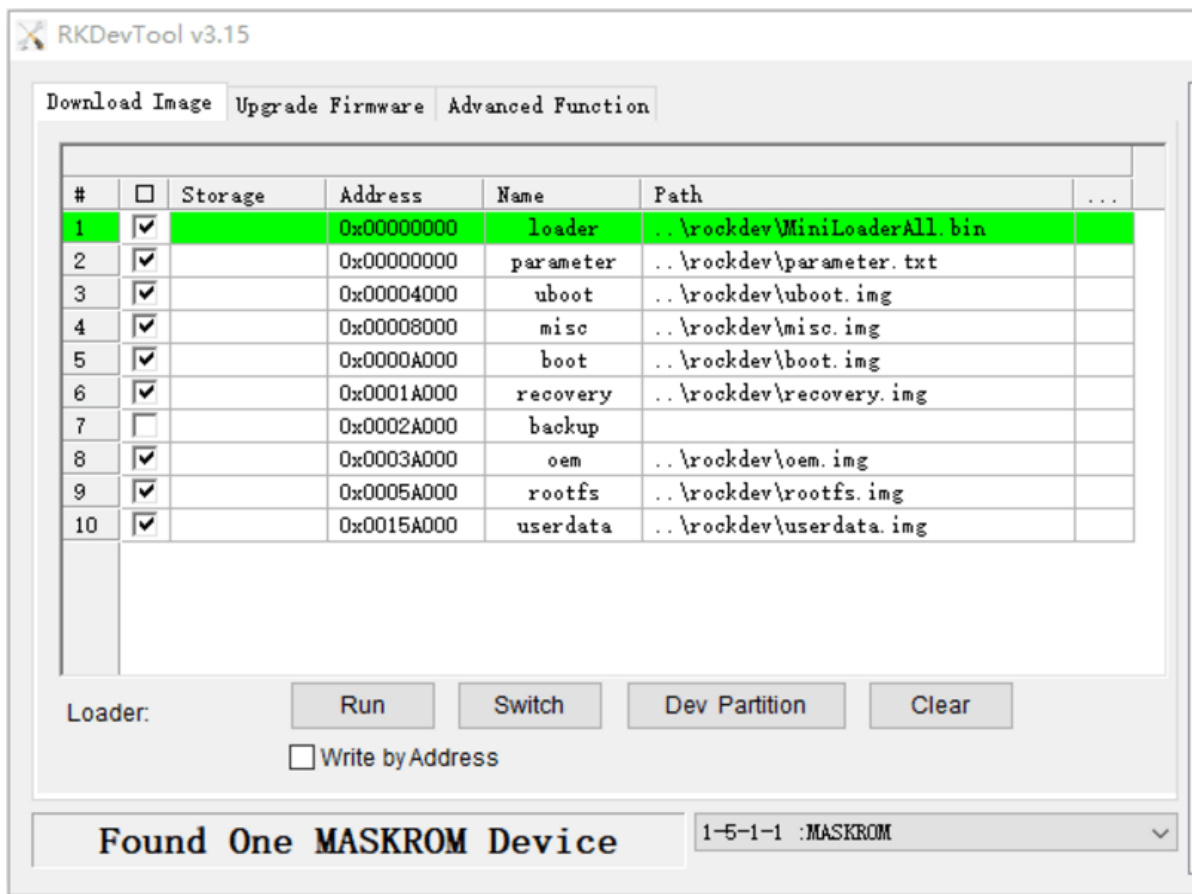
8.1 Windows 刷机说明

SDK 提供 Windows 烧写工具(工具版本需要 V3.15 或以上), 工具位于工程根目录:

```
tools/  
├─ windows/RKDevTool
```

如下图, 编译生成相应的固件后, 设备烧写需要进入 MASKROM 或 BootROM 烧写模式, 连接好 USB 下载线后, 按住按键“MASKROM”不放并按下复位键“RST”后松手, 就能进入 MASKROM 模式, 加载编译生成固件的相应路径后, 点击“执行”进行烧写, 也可以按 “recovery”按键不放并按下复位键 “RST” 后松手进入 loader 模式进行烧写, 下面是 MASKROM 模式的分区偏移及烧写文件。

(注意: Windows PC 需要在管理员权限运行工具才可执行)



注：烧写前，需安装最新 USB 驱动，驱动详见：

<SDK>/tools/windows/DriverAssitant_v5.12.zip

8.2 Linux 刷机说明

Linux 下的烧写工具位于 tools/linux 目录下(Linux_Upgrade_Tool 工具版本需要 V2.17 或以上)，请确认你的板子连接到 MASKROM/loader rockusb。比如编译生成的固件在 rockdev 目录下，升级命令如下：

```
sudo ./upgrade_tool ul rockdev/MiniLoaderAll.bin -noreset
sudo ./upgrade_tool di -p rockdev/parameter.txt
sudo ./upgrade_tool di -u rockdev/uboot.img
sudo ./upgrade_tool di -misc rockdev/misc.img
sudo ./upgrade_tool di -b rockdev/boot.img
sudo ./upgrade_tool di -recovery rockdev/recovery.img
sudo ./upgrade_tool di -oem rockdev/oem.img
sudo ./upgrade_tool di -rootfs rocdev/rootfs.img
sudo ./upgrade_tool di -userdata rockdev/userdata.img
sudo ./upgrade_tool rd
```

或升级打包后的完整固件：

```
sudo ./upgrade_tool uf rockdev/update.img
```

或在根目录，机器在 MASKROM 状态运行如下升级：

```
./rkflash.sh
```

8.3 系统分区说明

默认分区说明 (下面是 RK3588 EVB 分区参考)

Number	Start (sector)	End (sector)	Size	Name
1	8389kB	12.6MB	4194kB	uboot
2	12.6MB	16.8MB	4194kB	misc
3	16.8MB	83.9MB	67.1MB	boot
4	83.9MB	218MB	134MB	recovery
5	218MB	252MB	33.6MB	bakcup
6	252MB	15.3GB	15.0GB	rootfs
7	15.3GB	15.4GB	134MB	oem
8	15.6GB	31.3GB	15.6GB	userdata

- uboot 分区：供 uboot 编译出来的 uboot.img。
- misc 分区：供 misc.img，给 recovery 使用。
- boot 分区：供 kernel 编译出来的 boot.img。
- recovery 分区：供 recovery 编译出的 recovery.img。
- backup 分区：预留，暂时没有用。
- rootfs 分区：供 buildroot、debian 或 yocto 编出来的 rootfs.img。
- oem 分区：给厂家使用，存放厂家的 APP 或数据。挂载在 /oem 目录。
- userdata 分区：供 APP 临时生成文件或给最终用户使用，挂载在 /userdata 目录下。