

密级状态：绝密() 秘密() 内部资料() 公开(☒)

RK3399PRO_LINUX_SDK_BETA_V0.01_20190217

(技术部, 第三系统产品部)

文件状态： [] 草稿 [<input checked="" type="checkbox"/>] 正式发布 [] 正在修改	当前版本：	Beta_V0.01
	作 者：	Caesar Wang
	完成日期：	2019-02-17
	审 核：	Eddie Cai
	完成日期：	2019-02-17

福州瑞芯微电子股份有限公司

Fuzhou Rockchip Electronics Co . , Ltd

(版本所有, 翻版必究)

文档修改记录

日期	修订版本	修订内容	修改人	核定人
2019-02-17	Beta_V0.01	初始 Beta 版本	Caesar Wang	Eddie Cai

目录

1 概述.....	5
2 主要支持功能.....	5
3 SDK 获取说明.....	5
4 软件开发指南.....	7
4.1 开发指南.....	7
4.2 NPU 开发指南.....	7
5 SDK 编译说明.....	8
5.1 NPU 编译说明.....	9
5.1.1 Uboot 编译.....	9
5.1.2 Kernel 编译步骤.....	9
5.1.3 Boot.img 以及 npu 固件生成步骤.....	9
5.2 RK3399pro 编译说明.....	9
5.2.1 Uboot 编译.....	9
5.2.2 Kernel 编译步骤.....	10
5.2.3 Recovery 编译步骤.....	10
5.2.4 Buildroot rootfs 及 app 编译.....	10
5.2.5 Debian rootfs 编译.....	11
5.2.5.1 Building base debian system by ubuntu-build-service from linaro.....	11
5.2.5.2 Building rk-debian rootfs.....	12
5.2.5.3 Creating the ext4 image(linaro-rootfs.img).....	12
5.2.6 全自动编译.....	12
5.2.7 固件的打包.....	13
6 刷机说明.....	14
6.1 Windows 刷机说明.....	14
6.2 Linux 刷机说明.....	15
6.3 系统分区说明.....	16
7 RK3399Pro_Linux 工程目录介绍.....	17
8 RK3399Pro SDK 固件及简单 Demo 测试.....	18
8.1 RK3399Pro SDK 固件.....	18
8.2 RKNN_DEMO 测试.....	18
9 SSH 公钥操作说明.....	20
9.1 SSH 公钥生成.....	20
9.2 使用 key-chain 管理密钥.....	20
9.3 多台机器使用相同 SSH 公钥.....	21
9.4 一台机器切换不同 SSH 公钥.....	22
9.5 密钥权限管理.....	23
9.6 Git 权限申请说明.....	23

免责声明

本文档按“现状”提供，福州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，由其各自拥有者所有。

版权所有 © 2019 福州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。

福州瑞芯微电子股份有限公司

Fuzhou 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：+86-591-83991906

客户服务传真：+86-591-83951833

客户服务邮箱：service@rock-chips.com

1 概述

本 SDK 是基于 Linux 的 Buildroot 和 Debian 9 系统，内核基于 Kernel 4.4，适用于 RK3399Pro EVB 以及基于其上所有 Linux 产品开发。

本 SDK 支持 NPU TensorFlow/Caffe 模型、VPU 硬解码、GPU 3D、Wayland 显示、QT 等功能。具体功能调试和接口说明，请阅读工程目录 docs/下文档。

2 主要支持功能

功能	模块名
数据通信	Wi-Fi、以太网卡、USB、SDCARD
应用程序	图库、设置、视频、音频、视频播放

3 SDK 获取说明

SDK 通过瑞芯微代码服务器对外发布上获取。其编译开发环境，参考[第 5 节 SDK 编译说明](#)。

获取 RK3399Pro Linux 软件包，需要有一个帐户访问 Rockchip 提供的源代码仓库。客户向瑞芯微技术窗口申请 SDK，同步提供 SSH 公钥进行服务器认证授权，获得授权后即可同步代码。关于瑞芯微代码服务器 SSH 公钥授权，请参考[第 9 节 SSH 公钥操作说明](#)。

RK3399Pro_Linux_SDK 下载命令如下：

```
repo init --repo-url ssh://git@www.rockchip.com.cn/repo/rk/tools/repo -u  
ssh://git@www.rockchip.com.cn/linux/rk/platform/manifests -b linux -  
m rk3399pro_linux_release.xml
```

repo 是 google 用 Python 脚本写的调用 git 的一个脚本，主要是用来下载、管理项目的软件仓库，其下载地址如下：

```
git clone ssh://git@www.rockchip.com.cn/repo/rk/tools/repo
```

为方便客户快速获取 SDK 源码，瑞芯微技术窗口通常会提供对应版本的 SDK 初始压缩包，开发者可以通过这种方式，获得 SDK 代码的初始压缩包，该压缩包解压得到的源码，与通过 repo 下载的源码是一致的。

以 rk3399pro_linux_sdk_beta_v0.01_20190217.tgz 为例，拷贝到该初始化包后，通过如下命令可检出源码：

```
mkdir rk3399pro
tar xvf rk3399pro_linux_sdk_beta_v0.01_20190217.tgz -C rk3399pro
cd rk3399pro
.repo/repo/repo sync -l
.repo/repo/repo sync
```

后续开发者可根据 Fae 窗口定期发布的更新说明，通过“.repo/repo/repo sync”命令同步更新。

4 软件开发指南

4.1 开发指南

RK3399Pro Linux SDK Kernel 版本是 Linux4.4，Rootfs 分别是 Buidlroot(2018.02-rc3)和 Debian9，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 Linux 软件开发指南》。

可在 docs/目录下获取，并会不断完善更新。

4.2 NPU 开发指南

NPU 的开发资料请参考工程目录 external/rknpu/，其中 RKNN 的 Demo 请参考目录 external/rknn_demo/。

5 SDK 编译说明

Ubuntu 16.04 系统:

编译 **Buildroot** 环境搭建所依赖的软件包安装命令如下:

```
sudo apt-get install repo git-core gitk git-gui gcc-arm-linux-gnueabi-hf u-boot-tools device-tree-compiler gcc-aarch64-linux-gnu mtools parted libudev-dev libusb-1.0-0-dev python-linaro-image-tools linaro-image-tools autoconf autotools-dev libsigsegv2 m4 intltool libdrm-dev curl sed make binutils build-essential gcc g++ bash patch gzip bzip2 perl tar cpio python unzip rsync file bc wget libncurses5 libqt4-dev libglib2.0-dev libgtk2.0-dev libglade2-dev cvs git mercurial rsync openssh-client subversion asciidoc w3m dlatex graphviz python-matplotlib libc6:i386 libssl-dev texinfo liblz4-tool genext2fs
```

编译 **Debian** 环境搭建所依赖的软件包安装命令如下:

```
sudo apt-get install repo git-core gitk git-gui gcc-arm-linux-gnueabi-hf u-boot-tools device-tree-compiler gcc-aarch64-linux-gnu mtools parted libudev-dev libusb-1.0-0-dev python-linaro-image-tools linaro-image-tools gcc-4.8-multilib-arm-linux-gnueabi-hf gcc-arm-linux-gnueabi-hf libssl-dev gcc-aarch64-linux-gnu g++ conf autotools-dev libsigsegv2 m4 intltool libdrm-dev curl sed make binutils build-essential gcc g++ bash patch gzip bzip2 perl tar cpio python unzip rsync file bc wget libncurses5 libqt4-dev libglib2.0-dev libgtk2.0-dev libglade2-dev cvs git mercurial rsync openssh-client subversion asciidoc w3m dlatex graphviz python-matplotlib libc6:i386 libssl-dev texinfo liblz4-tool genext2fs
```

Ubuntu 17.04 或更高版本系统:

除了上述外还需如下依赖包:

```
sudo apt-get install lib32gcc-7-dev g++-7 libstdc++-7-dev
```

(不需要安装 gcc-4.8-multilib-arm-linux-gnueabi-hf)

注意: RK3399Pro 每次上电启动起来会加载 NPU 固件. 默认 NPU 固件都是预编好放到 rootfs 的/usr/share/npu_fw 目录下,NPU 固件烧写以及启动方式请参考文档 docs/Soc Platform related/RK3399PRO/RK3399PRO_NPU 上电启动.pdf

下面分别说明 NPU 和 RK3399pro 的固件编译方法:

5.1 NPU 编译说明

5.1.1 Uboot 编译

进入工程 npu/u-boot 目录下执行 make.sh 来获取 rk3399pro_npu_loader_v1.01.100.bin trust.img uboot.img:

rk3399pro-npu:

```
./make.sh rk3399pro-npu
```

编译后生成文件在 u-boot 目录下:

```
u-boot/  
├── rk3399pro_npu_loader_v1.01.100.bin  
├── trust.img  
└── uboot.img
```

5.1.2 Kernel 编译步骤

进入工程目录根目录执行以下命令自动完成 kernel 的编译及打包:

rk3399pro evb 开发板:

```
cd kernel  
make ARCH=arm64 rk3399pro_npu_defconfig  
make ARCH=arm64 rk3399pro-npu-evb-v10.img -j12
```

5.1.3 Boot.img 以及 npu 固件生成步骤

进入工程 npu 目录执行以下命令自动完成 boot.img 的打包:

```
cd npu  
./build.sh ramboot  
./mkfirmware.sh
```

在 rockdev 目录下生成 boot.img, uboot.img, trust.img, MiniLoaderAll.bin

注意 rockdev 下生成 npu 固件需要放到 rootfs 指定位置/usr/share/npu_fw, 或手动放到 rootfs 中。

5.2 RK3399pro 编译说明

5.2.1 Uboot 编译

进入工程 u-boot 目录下执行 make.sh 来获取 rk3399pro_loader_v1.15.115.bin trust.img uboot.img:

rk3399pro evb 板子:

```
./make.sh rk3399pro
```

编译后生成文件在 u-boot 目录下：

```
u-boot/  
├─ rk3399pro_loader_v1.15.115.bin  
├─ trust.img  
└─ uboot.img
```

5.2.2 Kernel 编译步骤

进入工程目录根目录执行以下命令自动完成 kernel 的编译及打包：

rk3399pro evb v10 开发板：

```
cd kernel  
make ARCH=arm64 rockchip_linux_defconfig  
make ARCH=arm64 rk3399pro-evb-v10-linux.img -j12
```

rk3399pro evb v11 开发板：

```
cd kernel  
make ARCH=arm64 rockchip_linux_defconfig  
make ARCH=arm64 rk3399pro-evb-v11-linux.img -j12
```

编译后在 kernel 目录生成 boot.img，这个 boot.img 就是包含 kernel 的 Image 和 DTB。

5.2.3 Recovery 编译步骤

进入工程目录根目录执行以下命令自动完成 Recovery 的编译及打包：

rk3399pro evb 开发板：

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

编译后在 Buildroot 目录 output/rockchip_rk3399pro_recovery/images 生成 recovery.img。

5.2.4 Buildroot rootfs 及 app 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：

rk3399pro evb 开发板：

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

编译后在 Buildroot 目录 output/rockchip_rk3399pro/images 下生成 rootfs.ext4。

备注：

若需要编译单个模块或者第三方应用，需对交叉编译环境进行配置。

交叉编译工具位于 buildroot/output/rockchip_rk3399pro/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（只对当前控制台有效）：

```
source envsetup.sh
```

输入命令查看：

```
aarch64-linux-gcc --version
```

此时会打印出以下 log 即标志为配置成功：

```
aarch64-linux-gcc.br_real (Buildroot 2018.02-rc3-00218-gddd64f1) 6.4.0
```

5.2.5 Debian rootfs 编译

先进入 rootfs/目录

```
cd rootfs/
```

后续的编译和 debian 固件生成请参考当前目录的 readme.md

5.2.5.1 Building base debian system by ubuntu-build-service from linaro

```
sudo apt-get install binfmt-support qemu-user-static live-build
```

```
sudo dpkg -i ubuntu-build-service/packages/*
```

```
sudo apt-get install -f
```

编译 32 位的 debian:

```
RELEASE=stretch TARGET=desktop ARCH=armhf ./mk-base-debian.sh
```

或编译 64 位的 debian:

```
RELEASE=stretch TARGET=desktop ARCH=arm64 ./mk-base-debian.sh
```

编译完成会在 rootfs/生成：linaro-stretch-alip-xxxxx-1.tar.gz（xxxxx 表示生成时间戳）。

FAQ:

上述编译如果遇到如下问题情况：

```
noexec or nodev issue /usr/share/debootstrap/functions: line 1450: ....rootfs/ubuntu-build-service/stretch-desktop-armhf/chroot/test-dev-null: Permission denied E: Cannot install into target '/home/foxluo/work3/rockchip/rk_linux/rk3399_linux/rootfs/ubuntu-build-service/stretch-desktop-armhf/chroot' mounted with noexec or nodev
```

解决方法：

```
mount -o remount,exec,dev xxx (xxx is the mount place), then rebuild it.
```

另外如果还有遇到其他编译异常，先排除使用的编译系统是 ext2/ext4 的系统类型。

5.2.5.2 Building rk-debian rootfs

编译 32 位的 debian:

```
VERSION=debug ARCH=armhf ./mk-rootfs-stretch.sh
```

(开发阶段推荐使用后面带 debug)。

编译 64 位的 debian:

```
VERSION=debug ARCH=arm64 ./mk-rootfs-stretch-arm64.sh
```

(开发阶段推荐使用后面带 debug)。

5.2.5.3 Creating the ext4 image(linaro-rootfs.img)

```
./mk-image.sh
```

此时会生成 linaro-rootfs.img。

5.2.6 全自动编译

上述 Kernel/Uboot/Recovery/Rootfs 各个部分的编译，进入工程目录根目录执行以下命令自动完成所有的编译：

```
./build.sh
```

具体参数使用情况，可 **help** 查询，比如：

```
rk3399pro$ ./build.sh --help
```

```
Can't found build config, please check again
```

```
====USAGE: build.sh modules====
```

```
uboot      -build uboot
```

```
kernel     -build kernel
```

```
rootfs     -build default rootfs, currently build buildroot as default
```

```
buildroot  -build buildroot rootfs
```

```
yocto      -build yocto rootfs, currently build ros as default
```

```
ros        -build ros rootfs
```

```
debian     -build debian rootfs
```

```
pcba       -build pcba
```

```
recovery   -build recovery
```

```
all        -build uboot, kernel, rootfs, recovery image
```

```
....
```

```
default    -build all modules
```

每个板子的板级配置需要在 `/device/rockchip/rk3399pro/Boardconfig.mk` 进行相关配置。

rk3399pro evb 主要配置如下:

```
# Target arch
export RK_ARCH=arm64
# Uboot defconfig
export RK_UBOOT_DEFCONFIG=rk3399pro
# Kernel defconfig
export RK_KERNEL_DEFCONFIG=rockchip_linux_defconfig
# Kernel dts
export RK_KERNEL_DTS=rk3399pro-evb-v11-linux
# boot image type
export RK_BOOT_IMG=boot.img
# kernel image path
export RK_KERNEL_IMG=kernel/arch/arm64/boot/Image
# parameter for GPT table
export RK_PARAMETER=parameter-buildroot.txt
# Buildroot config
export RK_CFG_BUILDROOT=rockchip_rk3399pro
# Recovery config
export RK_CFG_RECOVERY=rockchip_rk3399pro_recovery
# eanboot config
```

5.2.7 固件的打包

上面 Kernel/Uboot/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 rockdev 目录下:

Buildroot 固件生成:

```
./mkfirmware.sh
```

Debian 固件生成:

```
./build.sh BoardConfig_debian.mk
```

./mkfirmware 可以生成 debian 的固件。

6 刷机说明

目前 rk3399pro evb 有 v10 和 v11 版本，绿色板子是 v10 版本，黑色板子是 v11 版本。板子功能位置是一样，下面以 rk3399pro evb v10 板子做介绍，如下图说明。

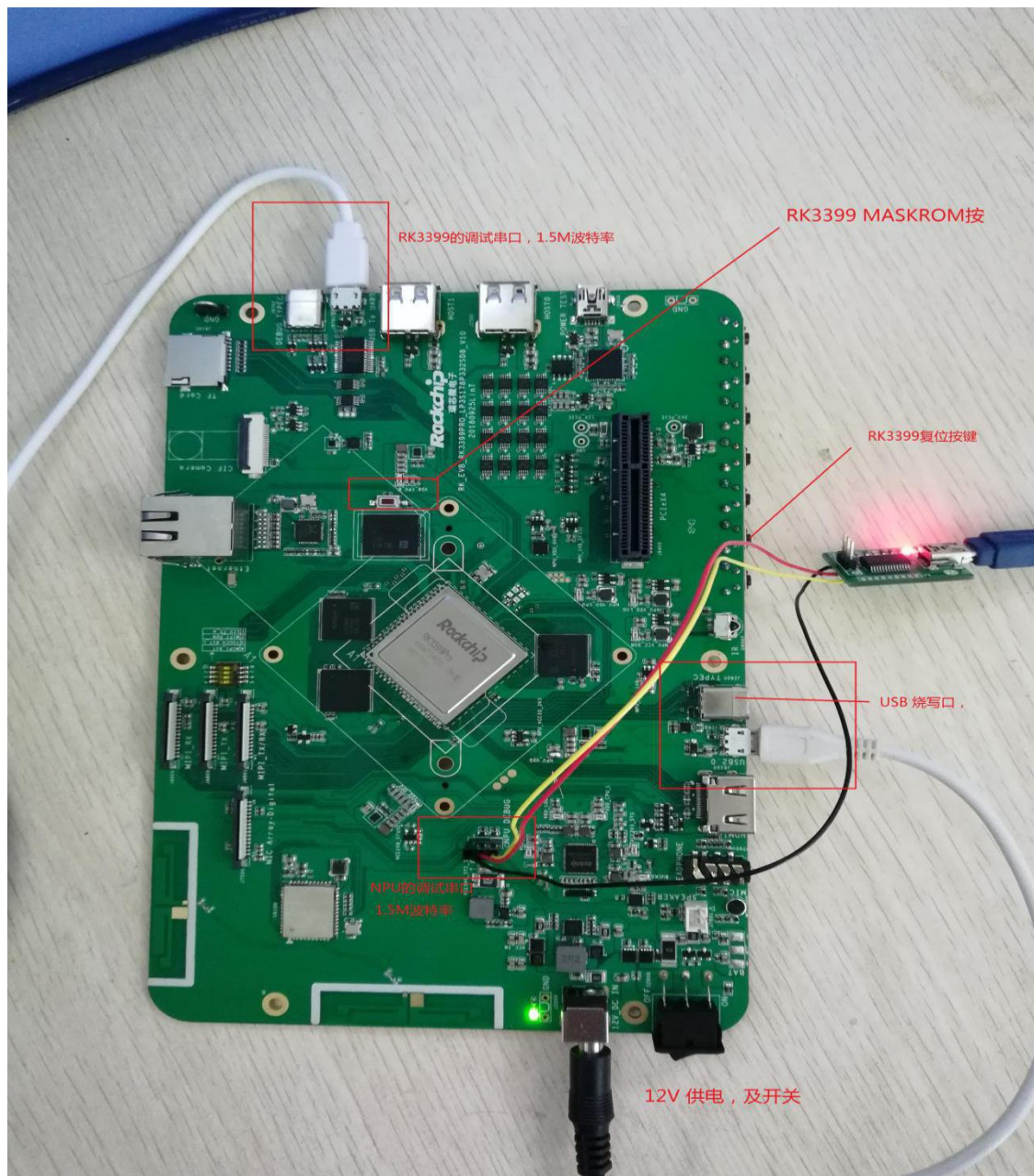


图 1 RK3399PRO EVB

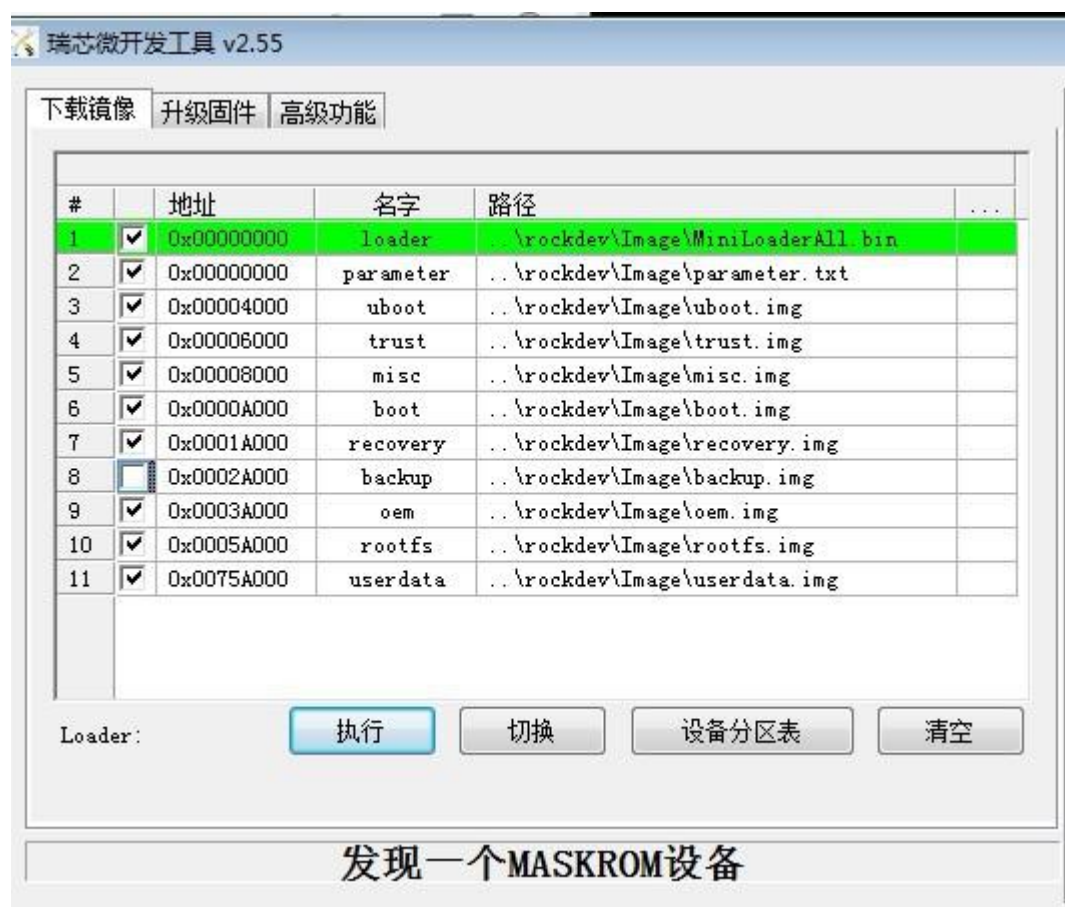
6.1 Windows 刷机说明

SDK 提供 Windows 烧写工具(工具版本需要 **V2.55** 或以上), 工具位于工程根目录:

tools/

└— windows/AndroidTool

如下图，编译生成相应的固件后，设备烧写需要进入 MASKROM(aka BootROM) 烧写模式，连接好 usb 下载线后，按住按键“MASROM”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：**Window PC 需要在管理员权限运行工具才可执行**)

图 2 烧写工具 **AndroidTool.exe**

注：烧写前，需安装最新 USB 驱动，驱动详见：

tools/windows/DriverAssitant_v4.6.zip

6.2 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 V1.33 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
```



```

sudo ./upgrade_tool di -p    rockdev/parameter.txt
sudo ./upgrade_tool di -u    rockdev/uboot.img
sudo ./upgrade_tool di -t    rockdev/trust.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 rockdev/rootfs.img
sudo ./upgrade_tool di -userdata rockdev/userdata.img
sudo ./upgrade_tool rd

```

或在根目录，机器在 **MASKROM** 状态运行如下升级：

```
./rkflash.sh
```

6.3 系统分区说明

默认分区说明 (下面是挖掘机分区参考):

Number	Start (sector)	End (sector)	Size	Code	Name
1	16384	24575	4096K	0700	uboot
2	24576	32767	4096K	0700	trust
3	32768	40959	4096K	0700	misc
4	40960	106495	32.0M	0700	boot
5	106496	303104	96.0M	0700	recovery
6	303104	368639	32.0M	0700	backup
7	368640	499711	64.0M	0700	oem
8	499712	25696863	1024M	0700	rootfs
9	2596864	30535646	13.3G	0700	userdata

uboot 分区：烧写 uboot 编译出来的 uboot.img。

trust 分区：烧写 uboot 编译出来的 trust.img。

misc 分区：烧写 misc.img，给 recovery 使用。

boot 分区：烧写 kernel 编译出来的 boot.img。

recovery 分区：烧写 recovery.img。

backup 分区：预留，暂时没有用。后续跟 android 一样作为 recovery 的 backup 使用。

oem 分区：给厂家使用，存放厂家的 app 或数据；只读代替原来音箱的 data 分区，挂载在/oem 目录。

rootfs 分区：存放 buildroot 或者 debian 编出来的 rootfs.img,只读。

userdata 分区：存放 app 临时生成的文件或者是给最终用户使用；可读写，挂载在

/userdata 目录下。

7 RK3399Pro_Linux 工程目录介绍

进工程目录下有 buildroot、buildroot、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。

1) app: 存放上层应用 app，主要是 Camer/Video/Music 等一些应用程序。

2) buildroot: 定制根文件系统。

3) device/rockchip: 存放一些编译和打包固件的脚本和预备文件。

4) docs: 存放工程帮助文件。

5) external: 相关库，包括音频、视频、网络等。

6) kernel: kernel 代码。

7) prebuilts: 存放交叉编译工具链。

8) recovery: 存放 recovery 工程文件。

9) rkbin: 存放固件和工具。

10) rockdev: 存放编译输出固件。

11) debian: Debian 根文件系统。

12) tools: 存放一些常用工具。

13) u-boot: uboot 代码。

14) npu: 存放 npu 代码。

8 RK3399Pro SDK 固件及简单 Demo 测试

8.1 RK3399Pro SDK 固件

RK3399PRO_LINUX_SDK_BETA_V0.01_20190217 固件下载链接如下

(包含 Debian 和 Buildroot 的固件)

Buildroot: <https://eyun.baidu.com/s/3c3PjmJQ>

Debian: <https://eyun.baidu.com/s/3nxfli3n>

8.2 RKNN_DEMO 测试

首先插入 usb camera, 然后运行 rknn_demo, 运行命令如下。

具体参考工程文档 docs/Soc Platform Related/RK3399PRO/Rockchip RKNN_DEMO 模块开发指南.pdf。

```
[root@rk3399pro:/]# rknn_demo
librga:RGA_GET_VERSION:3.02,3.020000
ctx=0x2e834c20,ctx->rgaFd=3
Rga built version:version:+2017-09-28 10:12:42
success build
size = 12582988, g_bo.size = 13271040
size = 12582988, cur_bo->size = 13271040
size = 12582988, cur_bo->size = 13271040
IAL Native Engine: keyboard device has been connected.
IAL Native Engine: mouse device has been connected.
read model:/usr/share/rknn_demo/mobilenet_ssd.rknn, len:32002449
D RKNNAPI: =====
D RKNNAPI: RKNN VERSION:
D RKNNAPI: API: 0.9.2 (c3b8dd3 build: 2018-12-29 15:45:16)
D RKNNAPI: DRV: 0.91 (237fb1a build: 2018-12-29 16:46:59)
D RKNNAPI: =====
Image height set to 360 by device /dev/video8.
```

...

最终在屏幕显示效果如下:



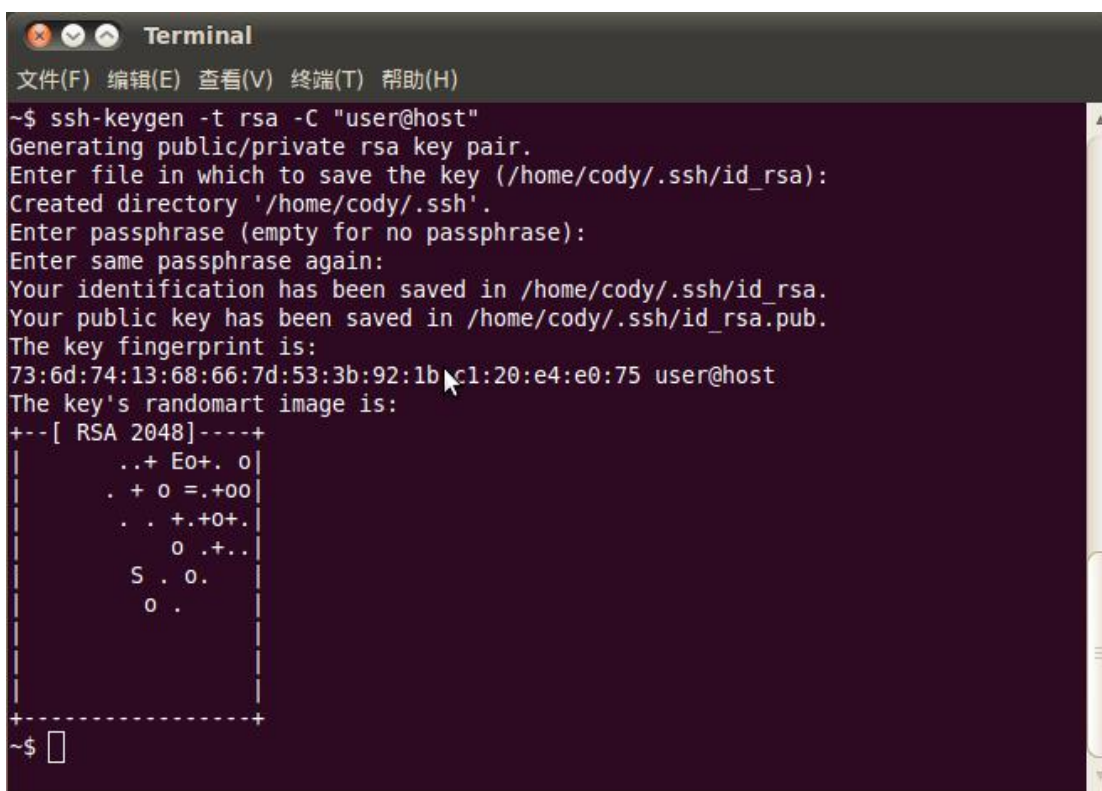
9 SSH 公钥操作说明

9.1 SSH 公钥生成

使用如下命令生成：

```
ssh-keygen -t rsa -C "user@host"
```

请将 **user@host** 替换成您的邮箱地址。



```
Terminal
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 终端(T) 帮助(H)
~$ ssh-keygen -t rsa -C "user@host"
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/cody/.ssh/id_rsa):
Created directory '/home/cody/.ssh'.
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/cody/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/cody/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
73:6d:74:13:68:66:7d:53:3b:92:1b:c1:20:e4:e0:75 user@host
The key's randomart image is:
+--[ RSA 2048 ]-----+
|      .+ Eo+. 0 |
|      . + 0 =.+00 |
|      . . +.+0+. |
|      0 .+.. |
|      S . 0. |
|      0 . |
+-----+
~$
```

命令运行完成会在你的目录下生成 key 文件。

```
~$ ls -l .ssh/
总用量 8
-rw----- 1 cody cody 1675 2012-10-15 11:38 id_rsa
-rw-r--r-- 1 cody cody 391 2012-10-15 11:38 id_rsa.pub
```

请妥善保存生成的私钥文件 **id_rsa** 和密码，并将 **id_rsa.pub** 发邮件给 SDK 发布服务器的管理员。

9.2 使用 key-chain 管理密钥

推荐您使用比较简易的工具 **keychain** 管理密钥。

具体使用方法如下：

1. 安装 keychain 软件包:

```
$sudo aptitude install keychain
```

2. 配置使用密钥:

```
$vim ~/.bashrc
```

增加下面这行:

```
eval `keychain --eval ~/.ssh/id_rsa`
```

其中, id_rsa 是私钥文件名称。

以上配置以后, 重新登录控制台, 会提示输入密码, 只需输入生成密钥时使用的密码即可, 若无密码可不输入。

另外, 请尽量不要使用 sudo 或 root 用户, 除非您知道如何处理, 否则将导致权限以及密钥管理混乱。

9.3 多台机器使用相同 SSH 公钥

在不同机器使用, 可以将你的 ssh 私钥文件 id_rsa 拷贝到要使用的机器的“~/.ssh/id_rsa”即可。

在使用错误的私钥会出现如下提示, 请注意替换成正确的私钥。

```
~/tmp$ git clone git@172.16.10.211:rk292x/mid/4.1.1_r1
Initialized empty Git repository in /home/cody/tmp/4.1.1_r1/.git/
The authenticity of host '172.16.10.211 (172.16.10.211)' can't be established.
RSA key fingerprint is fe:36:dd:30:bb:83:73:e1:0b:df:90:e2:73:e4:61:46.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '172.16.10.211' (RSA) to the list of known hosts.
git@172.16.10.211's password: █
```

添加正确的私钥后, 就可以使用 git 克隆代码, 如下图。

```
~$ cd tmp/
~/tmp$ git clone git@172.16.10.211:rk292x/mid/4.1.1_r1
Initialized empty Git repository in /home/cody/tmp/4.1.1_r1/.git/
The authenticity of host '172.16.10.211 (172.16.10.211)' can't be established.
RSA key fingerprint is fe:36:dd:30:bb:83:73:e1:0b:df:90:e2:73:e4:61:46.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '172.16.10.211' (RSA) to the list of known hosts.
remote: Counting objects: 237923, done.
remote: Compressing objects: 100% (168382/168382), done.
Receiving objects: 9% (21570/237923), 61.52 MiB | 11.14 MiB/s
```

添加 ssh 私钥可能出现如下提示错误。

```
Agent admitted failure to sign using the key
```

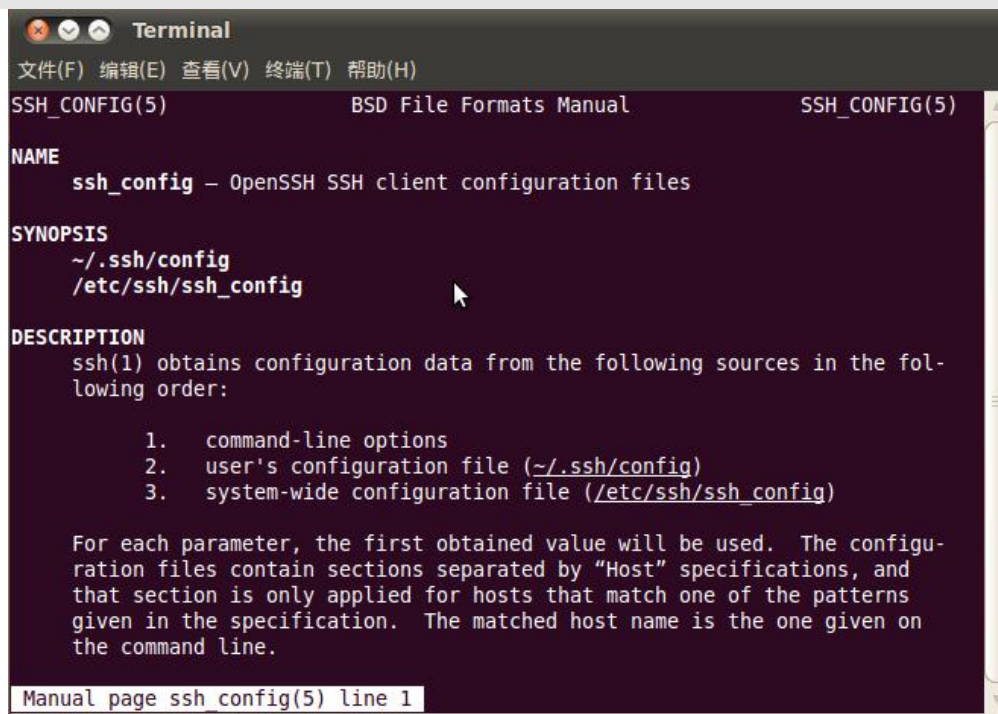
在 console 输入如下命令即可解决。

```
ssh-add ~/.ssh/id_rsa
```


9.4 一台机器切换不同 SSH 公钥

可以参考 ssh_config 文档配置 SSH。

```
~$ man ssh_config
```

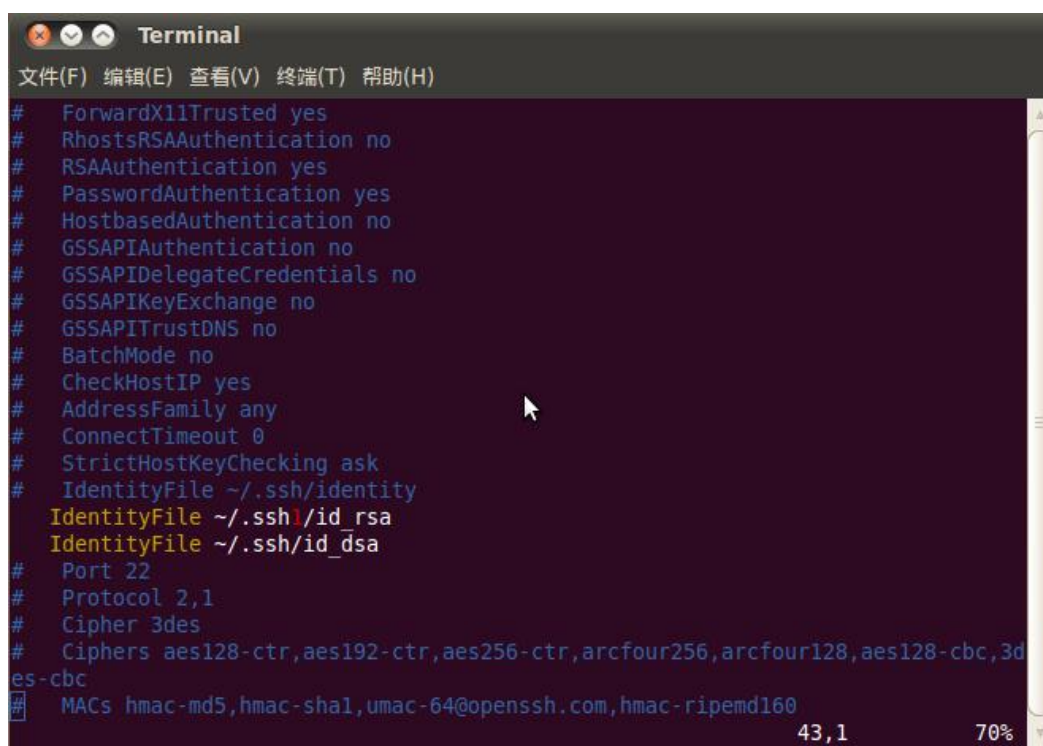


通过如下命令，配置当前用户的 SSH 配置。

```
~$ cp /etc/ssh/ssh_config ~/.ssh/config
```

```
~$ vi ~/.ssh/config
```

如图，将 ssh 使用另一个目录的文件“~/.ssh1/id_rsa”作为认证私钥。通过这种方法，可以切换不同的的密钥。

A terminal window titled "Terminal" with a menu bar containing "文件(F)", "编辑(E)", "查看(V)", "终端(T)", and "帮助(H)". The terminal displays a list of SSH configuration options, each preceded by a hash symbol (#). The options are: ForwardX11Trusted yes, RhostsRSAAuthentication no, RSAAuthentication yes, PasswordAuthentication yes, HostbasedAuthentication no, GSSAPIAuthentication no, GSSAPIDelegateCredentials no, GSSAPIKeyExchange no, GSSAPITrustDNS no, BatchMode no, CheckHostIP yes, AddressFamily any, ConnectTimeout 0, StrictHostKeyChecking ask, IdentityFile ~/.ssh/identity, IdentityFile ~/.ssh/id_rsa, IdentityFile ~/.ssh/id_dsa, Port 22, Protocol 2,1, Cipher 3des, Ciphers aes128-ctr,aes192-ctr,aes256-ctr,arcfour256,arcfour128,aes128-cbc,3des-cbc, and MACs hmac-md5,hmac-sha1,umac-64@openssh.com,hmac-ripemd160. The terminal has a dark background and a light-colored scrollbar on the right. The status bar at the bottom right shows "43,1" and "70%".

```
# ForwardX11Trusted yes
# RhostsRSAAuthentication no
# RSAAuthentication yes
# PasswordAuthentication yes
# HostbasedAuthentication no
# GSSAPIAuthentication no
# GSSAPIDelegateCredentials no
# GSSAPIKeyExchange no
# GSSAPITrustDNS no
# BatchMode no
# CheckHostIP yes
# AddressFamily any
# ConnectTimeout 0
# StrictHostKeyChecking ask
# IdentityFile ~/.ssh/identity
IdentityFile ~/.ssh/id_rsa
IdentityFile ~/.ssh/id_dsa
# Port 22
# Protocol 2,1
# Cipher 3des
# Ciphers aes128-ctr,aes192-ctr,aes256-ctr,arcfour256,arcfour128,aes128-cbc,3des-cbc
# MACs hmac-md5,hmac-sha1,umac-64@openssh.com,hmac-ripemd160
```

9.5 密钥权限管理

服务器可以实时监控某个 key 的下载次数、IP 等信息，如果发现异常将禁用相应 key 的下载权限。

请妥善保管私钥文件。并不要二次授权与第三方使用。

9.6 Git 权限申请说明

参考上述章节，生成公钥文件，发邮件至 fae@rock-chips.com，申请开通 SDK 代码下载权限。