密级状态：绝密( ) 秘密( ) 内部( ) 公开(√)

RK356X SecurityBoot和AVB操作指南

文件状态:
[ ] 草稿
[√] 正式发布
[ ] 正在修改

文件标识:	RK-YH-YF-289
当前版本:	V1.0.0
作者:	吴良清
完成日期:	2021-05-09
审核:	
审核日期:	2021-05-09

版本号	作者	修改日期	修改说明	备注
V1.0	吴良清	2021-5-9	初始版本	

文档问题反馈：wlq@rock-chips.com

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，由其各自拥有者所有。

版权所有 © 2020 瑞芯微电子股份有限公司

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

代码环境

安全启动和AVB需要在Android11 RKR7及之后版本才可以支持

安全启动SecurityBoot操作步骤

编译环境确认

确认编译服务器的fdtput版本是否是1.4.5版本

```
#fdtput --version
#Version: DTC 1.4.5
```

如果fdtput版本小于1.4.5，请执行如下命令升级

```
sudo apt-get install device-tree-compiler
```

1. 进入u-boot目录

```
cd u-boot
```

以下操作步骤都在u-boot目录下执行

2. 代码修改

进入u-boot目录，打开对应平台的configs/rk3568_defconfig，选择如下配置：

```
//编辑configs/rk3568_defconfig文件，RK3566和RK3568都是修改这个文件
vim configs/rk3568_defconfig
// 必选。
CONFIG_FIT_SIGNATURE=y
CONFIG_SPL_FIT_SIGNATURE=y

// 可选。
CONFIG_FIT_ROLLBACK_PROTECT=y        // boot.img防回滚
CONFIG_SPL_FIT_ROLLBACK_PROTECT=y    // uboot.img防回滚
```

3. 生成keys

在u-boot目录执行如下操作生成keys：

```
mkdir -p keys
../rkbin/tools/rk_sign_tool kk --bits 2048 --out .
cp privateKey.pem keys/dev.key && cp publicKey.pem keys/dev.pubkey
openssl req -batch -new -x509 -key keys/dev.key -out keys/dev.crt
```

注意：该步骤执行一次即可，然后妥善保存这些keys。

4. 编译签名

以下以RK3566为例，如果是RK3568则将下面的rk3566改为rk3568即可

```
./make.sh rk3566 --spl-new --rollback-index-uboot 1 --burn-key-hash
```

说明：
--spl-new //重新打包签名后的spl
--rollback-index-uboot <版本号> //设置版本号，当步骤2中的config配置了防回滚时，需要增加这个编译选项，否则不需要
--burn-key-hash //加这个编译选项就会在烧写固件后开机的时候进行芯片熔断。

如果编译出现：

```
Can't load XXXXXX//.rnd into RNG
```

执行：

```
touch ~/.rnd
```

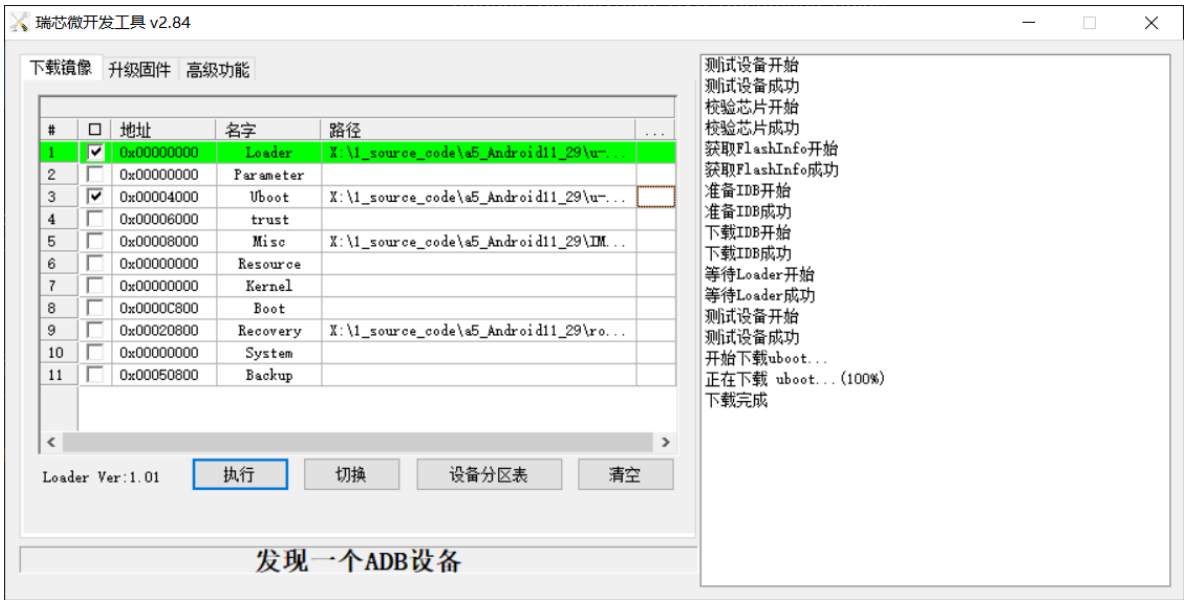
5. 编译完整固件

按正常编译固件的方式编译其他固件（uboot和loader上面已经编译完，不需要重新编译），如用

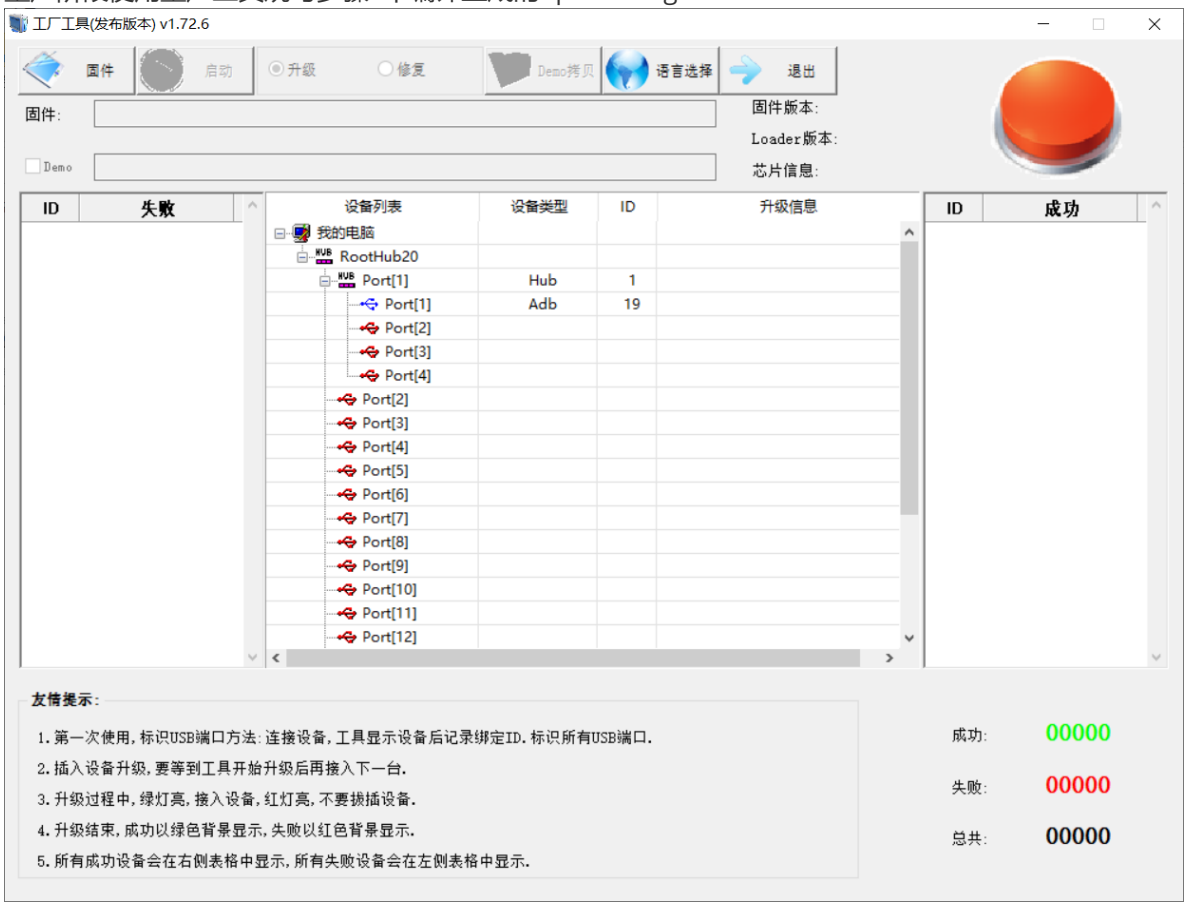
```
source build/envsetup.sh
lunch rk3566_r-userdebug
./build.sh -ACKup
```

6. 固件烧写

开发验证阶段可以使用AndroidTool单独烧写uboot和loader即可



量产阶段使用量产工具烧写步骤5中编译生成的update.img



6. 判断是否熔断成功

通过开机串口log判断

```
## Verified-boot: 0   //固件签名但是芯片没有熔断（1表示有熔断）,没有进行hash有效性验证，即编译的时候没有加 --burn-key-hash
sha256,rsa2048:dev+
rollback index: 1 >= 0(min), OK   //回滚版本，即编译时加--rollback-index-uboot
//下面这些是uboot完整性的校验
## Checking atf-1 0x00040000 ... sha256+ OK
## Checking uboot 0x00a00000 ... sha256+ OK
## Checking fdt 0x00b2a018 ... sha256+ OK
## Checking atf-2 0xfdcc9000 ... sha256+ OK
## Checking atf-3 0xfdcd0000 ... sha256+ OK
## Checking optee 0x00200000 ... sha256+ OK
```

烧写未签名的loader和uboot来判断

Android Verified Boot(AVB)操作步骤

1. 编译avbtool工具

```
mmma external/avb/ -j16
```

编译完成后生成：

```
out/host/linux-x86/bin/avbtool
```

2. 生成atx_permanent_attributes.bin

- **修改产品ID**

```
cd external/avb/test
```

```
diff --git a/test/avb_atx_generate_test_data b/test/avb_atx_generate_test_data
index 1b8bb2b..2220688 100755
--- a/test/avb_atx_generate_test_data
+++ b/test/avb_atx_generate_test_data
@@ -48,7 +48,7 @@ AVBTOOL=$(dirname "$0")/../avbtool
 echo AVBTOOL = ${AVBTOOL}

 # Get a zero product ID.
-echo 00000000000000000000000000000000 | xxd -r -p - atx_product_id.bin
+echo 00000000000000000000000000000123 | xxd -r -p - atx_product_id.bin

 # Generate key pairs.
 if [ ! -f testkey_atx_prk.pem ]; then
```

```
cd -
```

注意：产品ID的位数为16位，数值可以自己定义

- **生成atx_permanent_attributes.bin**

```
cd external/avb/test/data
```

```
../avb_atx_generate_test_data
```

```
cd -
```

执行以上操作后在external/avb/test/data生成：

- atx_permanent_attributes.bin
- atx_metadata.bin
- testkey_atx_pik.pem
- testkey_atx_prk.pem
- testkey_atx_psk.pem

注意：

- pem文件系统中默认有一个，如果需要重新生成，需要删除系统默认的文件，然后再执行上面的操作重新生成pem文件，建议客户自己重新生成
- 这个步骤一个产品只要执行一次就可以，请妥善保管上面生产的文件，在下面的步骤中会使用

3. 代码修改

```
cd device/rockchip/rk356x
```

```
diff --git a/rk3566_r/BoardConfig.mk b/rk3566_r/BoardConfig.mk
index 24b415f..80fa60f 100644
--- a/rk3566_r/BoardConfig.mk
+++ b/rk3566_r/BoardConfig.mk
@@ -37,3 +37,7 @@ ifeq ($(strip $(BOARD_USES_AB_IMAGE)), true)
   include device/rockchip/common/BoardConfig_AB.mk
   TARGET_RECOVERY_FSTAB := device/rockchip/rk356x/rk3566_r/recovery.fstab_AB
 endif
+
+BOARD_AVB_ENABLE := true    //打开AVB功能
+BOARD_AVB_ALGORITHM := SHA256_RSA4096  //配置加密算法
+BOARD_AVB_KEY_PATH := external/avb/test/data/testkey_atx_psk.pem  //秘钥存放路径
+BOARD_AVB_METADATA_BIN_PATH := external/avb/test/data/atx_metadata.bin //指定
metadata文件
+#BOARD_AVB_ROLLBACK_INDEX := 5   //配置防版本回滚，默认不开，根据需求开关
```

```
cd -
cd u-boot
```

```
diff --git a/configs/rk3568_defconfig b/configs/rk3568_defconfig
index 3017921487..84197eea1e 100644
--- a/configs/rk3568_defconfig
+++ b/configs/rk3568_defconfig
@@ -214,5 +214,9 @@ CONFIG_AVB_LIBAVB_AB=y
 CONFIG_AVB_LIBAVB_ATX=y
 CONFIG_AVB_LIBAVB_USER=y
 CONFIG_RK_AVB_LIBAVB_USER=y
+CONFIG_RK_AVB_LIBAVB_ENABLE_ATH_UNLOCK=y
+CONFIG_AVB_VBMETA_PUBLIC_KEY_VALIDATE=y
```

```
cd -
```

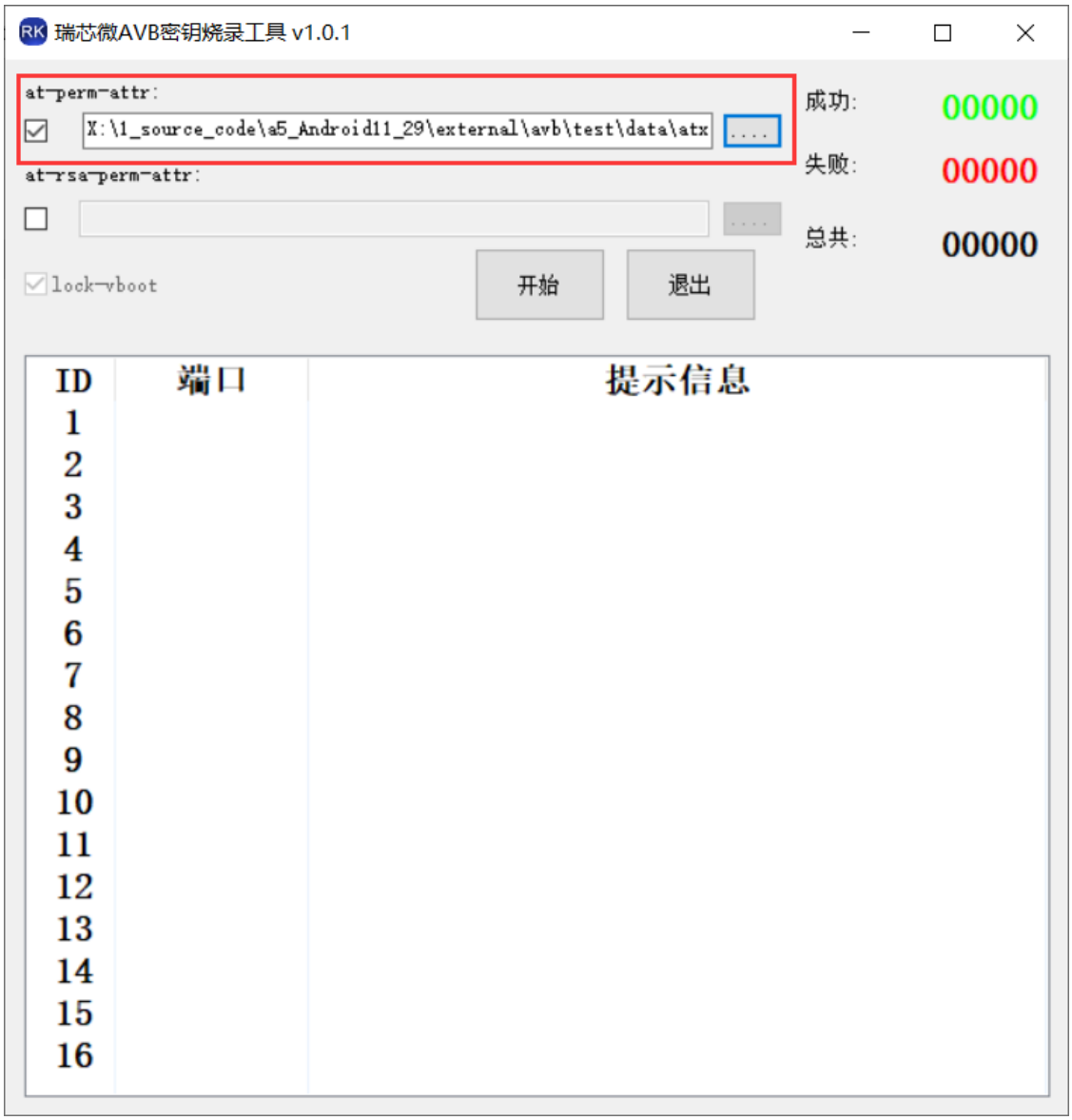
4. AVB key烧写

方式一：AVB key烧写工具烧写

烧写工具：AvbKeyWriter（RKTools/windows/AvbKeyWriter-v1.0.1.7z）
烧写源文件：步骤1中生产的external/avb/test/data生成atx_permanent_attributes.bin
烧写方式：

- 勾选at-perm-attr
- 导入步骤3中生产的external/avb/test/data生成atx_permanent_attributes.bin
- 待烧写设备进入loader模式

- 点击“开机按键进行烧写”



方式二： AVB key集成到uboot代码内，跟固件一起烧写到机器内，不需要再用AVB key工具烧写AVB key

该方式SDK默认没有支持，需要在uboot下打上补丁，

补丁路径：RKDocs/common/security/patch/u-boot/0001-avb-add-embedded-key.patch

```
cd u-boot
```

```
git am RKDocs/common/security/patch/u-boot/0001-avb-add-embedded-key.patch
```

```
cd -
```

抽取公钥

```
avbtool extract_public_key --key external/avb/test/data/testkey_atx_psk.pem --
output avb_root_pub.bin
xxd -i avb_root_pub.bin > external/avb/test/data/avb_root_pub.h
```

替换公钥

抽取的公钥(external/avb/test/data/avb_root_pub.h)替换 u-boot/lib/avb/libavb_user/avb_ops_user.c中的avb_root_pub 数组

```
cd u-boot
```

```
vim lib/avb/libavb_user/avb_ops_user.c
```

```
/**
* Internal builds use testkey_rsa4096.pem
* OEM should replace this Array with public key used to sign vbmeta.img
* *
openssl genpkey -algorithm RSA -pkeyopt rsa_keygen_bits:4096 \
* -outform PEM -out avb_rsa4096.pem
* avbtool extract_public_key --key avb_rsa4096.pem --output avb_root_pub.bin
* xxd -i avb_root_pub.bin > avb_root_pub.h
*/
static const char avb_root_pub [] = {
0x00, 0x00, 0x10, 0x00, 0x55, 0xd9, 0x04, 0xad, 0xd8, 0x04, 0xaf, 0xe3,
0xd3, 0x84, 0x6c, 0x7e, 0x0d, 0x89, 0x3d, 0xc2, 0x8c, 0xd3, 0x12, 0x55,
0xe9, 0x62, 0xc9, 0xf1, 0x0f, 0x5e, 0xcc, 0x16, 0x72, 0xab, 0x44, 0x7c,
0x2c, 0x65, 0x4a, 0x94, 0xb5, 0x16, 0x2b, 0x00, 0xbb, 0x06, 0xef, 0x13,
0x07, 0x53, 0x4c, 0xf9, 0x64, 0xb9, 0x28, 0x7a, 0x1b, 0x84, 0x98, 0x88,
0xd8, 0x67, 0xa4, 0x23, 0xf9, 0xa7, 0x4b, 0xdc, 0x4a, 0x0f, 0xf7, 0x3a,
0x18, 0xae, 0x54, 0xa8, 0x15, 0xfe, 0xb0, 0xad, 0xac, 0x35, 0xda, 0x3b,
0xad, 0x27, 0xbc, 0xaf, 0xe8, 0xd3, 0x2f, 0x37, 0x34, 0xd6, 0x51, 0x2b,
… … …
```

```
cd -
```

5. 固件编译

以上步骤执行完后可以进行完整的固件编译，以RK3566_r的产品为例进行编译：
- 带安全启动的方案
带安全启动的方案uboot要单独先编译，参考上面安全启动的操作步骤

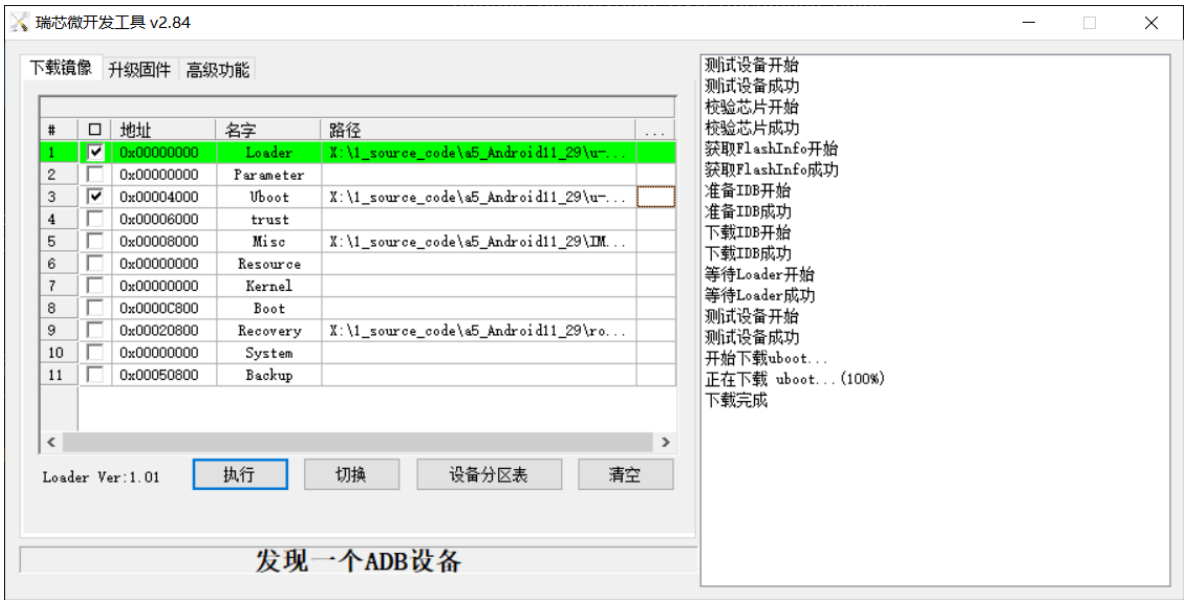
```
source build/envsetup.sh
lunch rk3566_r-userdebug
./build.sh -ACKup
```

- **不带安全启动的方案**

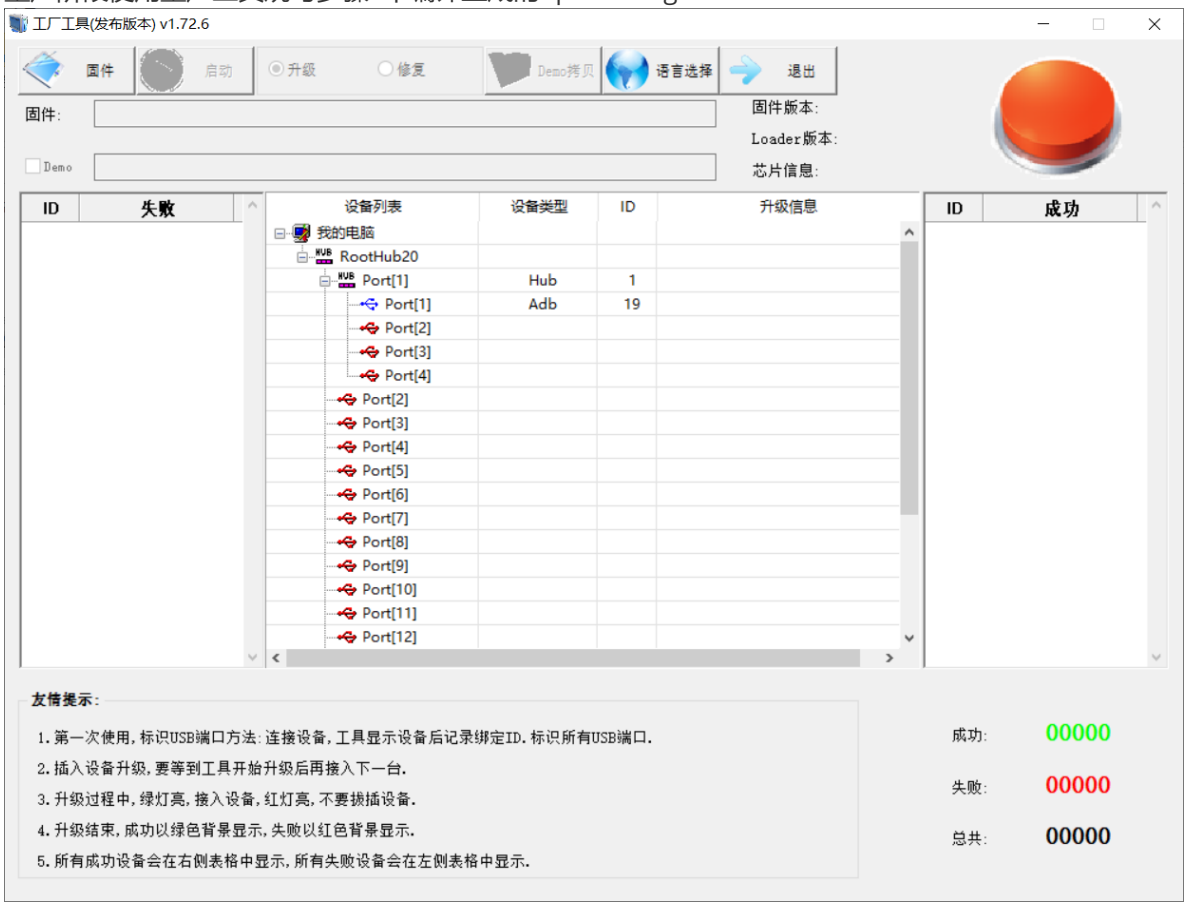
```
source build/envsetup.sh
lunch rk3566_r-userdebug
./build.sh -ACKUup
```

6. 固件烧写

开发阶段用AndroidTool工具烧写编译出来的完整固件



量产阶段使用量产工具烧写步骤4中编译生成的update.img



7. 启动验证

- **uboot开机log确认**
  通过以上步骤后系统开机时在串口的log中u-boot阶段会有如下打印:

```
Vboot=0, AVB images, AVB verify
read_is_device_unlocked() ops returned that device is LOCKED
ANDROID: Hash OK
```

- 烧写非AVB固件或者其它的固件会无法开机