BLUEHAT SHANGHAI 2019

百度安全 有AI更安全

针对智能设备漏洞挖掘的一些新方法

小灰灰

百度安全实验室 高级安全研究员

30-May2019

关于我

百度安全实验室 高级安全研究员

研究领域：IoT安全/AI安全/无人车安全

多次破解硬件设备

之前负责：

- BSRC、应急处置、0day分析
- 百度产品 安全评估
- 百度安全监控体系建设

传统IOT设备的破解

路由器?

固件下载

Binwalk解包

找到有问题的bin（why？）

IDA分析、WEB 脚本文件分析

漏洞验证（真机or QEMU测试）

大多数 好像都是**漏洞分析**

不安全 | download.trendnet.com/TEW-654TR/firmware/

download.trendnet.com – /TEW-654TR/firmware/

[To Parent Directory]

7/10/2009	6:07 PM	3630038	FW_TEW-654TR(1.00B19).zip
7/6/2012	11:27 AM	3953347	FW_TEW-654TR(1.10B20).zip
8/6/2014	10:22 AM	3748124	FW_TEW-654TR(1.10B25).zip
11/10/2014	4:17 PM	3784728	FW_TEW-654TR(1.10B26).zip
11/5/2013	4:35 PM	3703540	FW_TEW-654TR(110B23).zip
1/27/2011	12:04 PM	3931512	FW_TEW-654TR_v1.0R(1.02.01).zip
2/8/2011	10:51 AM	3931577	FW_TEW-654TR_v1.0R(1.10.10).zip
6/9/2011	1:32 PM	3950445	FW_TEW-654TR_v1.0R(1.10.12).zip
5/20/2013	1:25 PM	3972371	FW_TEW-654TRv1(1.10B21).zip
5/28/2014	9:59 AM	3776636	TEW-654TRv1_(FW1.10B24).zip

```
root@ubuntu:~/aaaa# binwalk -Me TEW-654TRA1_FW110B12.bin

Scan Time:     2016-10-19 19:58:24
Target File:   /root/aaaa/TEW-654TRA1_FW110B12.bin
MD5 Checksum:  523c7c7f158930894b7842949ff55c48
Signatures:    344

DECIMAL       HEXADECIMAL     DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
64            0x40            uImage header, header size: 64 bytes, header CRC:
0xE5BE5107, created: 2011-05-30 13:00:10, image size: 883118 bytes, Data Address
: 0x80000000, Entry Point: 0x80282000, data CRC: 0xB8911044, OS: Linux, CPU: MIP
S, image type: OS Kernel Image, compression type: lzma, image name: "Linux Kerne
l image"
128           0x80            LZMA compressed data, properties: 0x5D, dictionary
size: 8388608 bytes, uncompressed size: 2746476 bytes
917568        0xE0040         Squashfs filesystem, little endian, non-standard s
ignature, version 3.0, size: 2776952 bytes, 361 inodes, blocksize: 65536 bytes,
created: 2011-05-30 13:00:17


Scan Time:     2016-10-19 19:58:26
Target File:   /root/aaaa/_TEW-654TRA1_FW110B12.bin.extracted/80
MD5 Checksum:  b1f81b8c795c3dd24990d22fee8d8354
Signatures:    344

DECIMAL       HEXADECIMAL     DESCRIPTION
```

```
.text:00409648 nop
.text:0040964C
.text:0040964C loc_40964C:                             # CODE XREF: main+474↑j
.text:0040964C                                         # main+494↑j ...
.text:0040964C la      $a1, loc_410000
.text:00409650 la      $t9, unk_40A07DA0
.text:00409654 addiu   $a1, (aLoad_setting - 0x410000)  # "load_setting"
.text:00409658 jalr    $t9 ; strcmp
.text:0040965C move    $a0, $s3
.text:00409660 lw      $gp, 0x2E6F0+var_2E6E0($sp)
.text:00409664 beqz    $v0, loc_409A3C
.text:00409668 addiu   $a1, $s1, (aLogin - 0x410000)   # "login"
.text:0040966C la      $t9, unk_40A07DA0
.text:00409670 addiu   $s0, $s3, 0x20
.text:00409674 jalr    $t9 ; strcmp
.text:00409678 move    $a0, $s0
.text:0040967C lw      $gp, 0x2E6F0+var_2E6E0($sp)
.text:00409680 beqz    $v0, loc_409A6C
.text:00409684 move    $a0, $s3
.text:00409688 la      $a1, loc_410000
.text:0040968C la      $t9, unk_40A07DA0
.text:00409690 addiu   $a1, (aAdmin_login - 0x410000)  # "admin_login"
.text:00409694 jalr    $t9 ; strcmp
.text:00409698 move    $a0, $s0
.text:0040969C lw      $gp, 0x2E6F0+var_2E6E0($sp)
.text:004096A0 nop
.text:004096A4 la      $t9, admin_login
.text:004096A8 beqz    $v0, loc_409AB0
.text:004096AC move    $a0, $s3
.text:004096B0 la      $a1, loc_410000
.text:004096B4 la      $t9, unk_40A07DA0
.text:004096B8 addiu   $a1, (aAdmin_webtelne - 0x410000)  # "admin_webtelnet"
.text:004096BC jalr    $t9 ; strcmp
.text:004096C0 move    $a0, $s0
.text:004096C4 lw      $gp, 0x2E6F0+var_2E6E0($sp)
.text:004096C8 nop
```

现在?

IOT设备越来越多种多样，not only 路由器

大厂也不会让你轻易破解

- 固件不提供下载
- telnet、串口、ADB都关闭
- 甚至都无从下手

怎么办？？？

似乎有着相似的结构

操作系统及硬件	完整的Android、Linux发行版，ARMv5/6/7/x86处理器EMMC/EMCP/NAND存储存储	Openwrt、精简内核的Linux，ARM、Mips处理器，NAND/SPI Flash存储	RTOS实时、精简内核的Linux，ESP乐鑫、Arduion片上系统、AVR、STM32系列，SPI Flash存储
应用场景	智能音箱、智能手表、自动售货机、电视盒子、智能电视、智能广告牌、车机	路由器、mini版智能音箱、智能摄像头	智能门锁、智能电饭煲、智能插座、智能灯、智能手环
特点	较多功能、较大的存储、易于开发APP的载体、大多有大屏幕	单一但高级功能、无需屏幕展示内容or小尺寸屏幕	功能单一简单但大多有通过网络进行简单控制，模拟电路无法实现

第0步：拆!

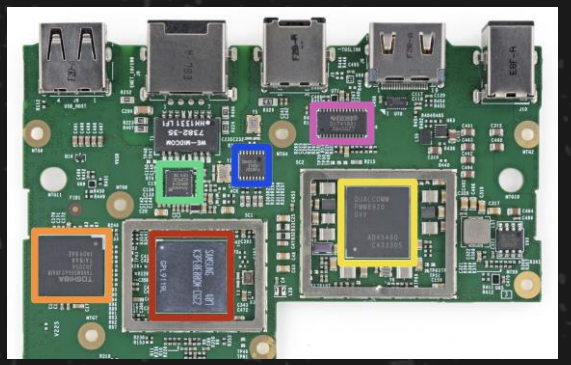
做到心中有数，减少弯路

- 有没有搞头，用了哪些芯片解决方案
- 没有思路时 哪些地方还可以搞

搜索芯片型号信息、datasheet

重点关注：

- 存储类型及规格
  - SPI Flash 8/16/宽窄
  - EMMC/EMCP 100/153/162/169/186/221/254
  - NandFlash TSOP32/40/48
- TTL及JTAG接口（如何寻找）
- 通信模块（以太、蓝牙、wifi、234G）



图片来自：https://www.crowdsupply.com/teardown/portland-2018

云拆解--寻找攻击目标的好方法

Google xxx teardown

论坛（拆客论坛）

Ifixit.com

- 包含著名厂商硬件设备
- 图片清晰、标注

Fccid.io

- 所有带有无线功能、在国外发行的设备
- 种类繁多
- 技巧：搜索 site:fccid.io internal photos xxx

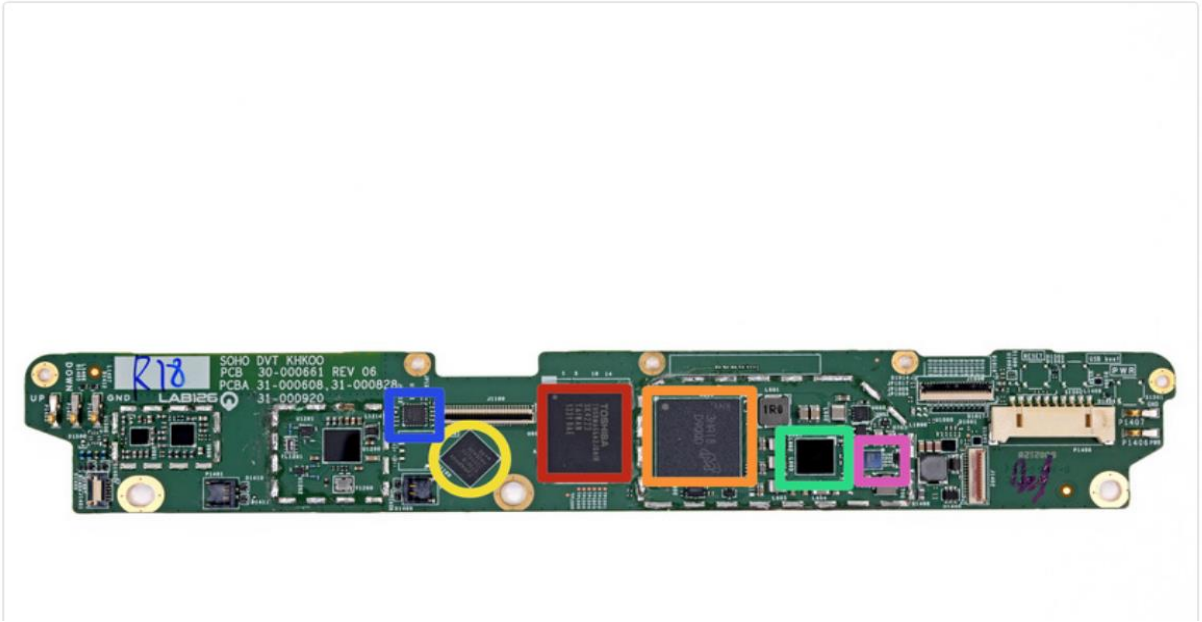
特斯拉钥匙使用的主控-在fccid.io网站上搜索到

Kindle Fire 的存储结构-在ifixit网站上搜索到

安全 | https://www.ifixit.com/Teardown/Kindle+Fire+HD+2013+Teardown/18027

Step 10

Edit



THGBMAG6A2JBAIR Details - Toshiba | Datasheets
https://www.datasheets.com/details/thgbmag6a2jbair-toshiba-55307562 ▾ 翻译此页
Description: MLC NAND Flash Serial e-MMC 3.3V 64G-bit 153-Pin VFBGA. Taxonomy: Memory > Memory Chips > Flash. ECCN: 3A991.b.1.a. Supplier Cage ...

- The front side of the Kindle Fire HD's motherboard is occupied by the following ICs:
  - Toshiba THGBMAG6A2JBAIR 64 Gb (8 GB) e-MMC NAND Flash
  - Micron 3HAI8 D9QQD 8 Gb (1 GB) Mobile LPDDR2 SDRAM
    - We believe that the 1.5 Ghz Dual Core TI OMAP4 (4470) HS processor is nested underneath the Micron SDRAM IC.
  - Synaptics S7301B Touchscreen Controller
  - Texas Instruments TWL6032 Fully Integrated Power Management with Power Path and Battery Charger
  - InvenSense MPU-6500 6-axis gyroscope
  - 347 CB307

第一步 准备工作：随心所欲的控制、获取

控制&获取

- 获取文件系统
- Getshell （更方便的分析，查看网络、文件、进程）
- 获取、控制网络数据

最终根据这些已有内容，进行综合分析，寻找有效漏洞

Tips：并没有完全的先后顺序，同步穿插进行

- 例如getshell后直接就可以获取固件了，或者dump获取固件进行修改后便getshell了
- 例如获取交互数据，可以拿到升级连接，直接获取固件下载地址

准备工作-获取固件

目的：

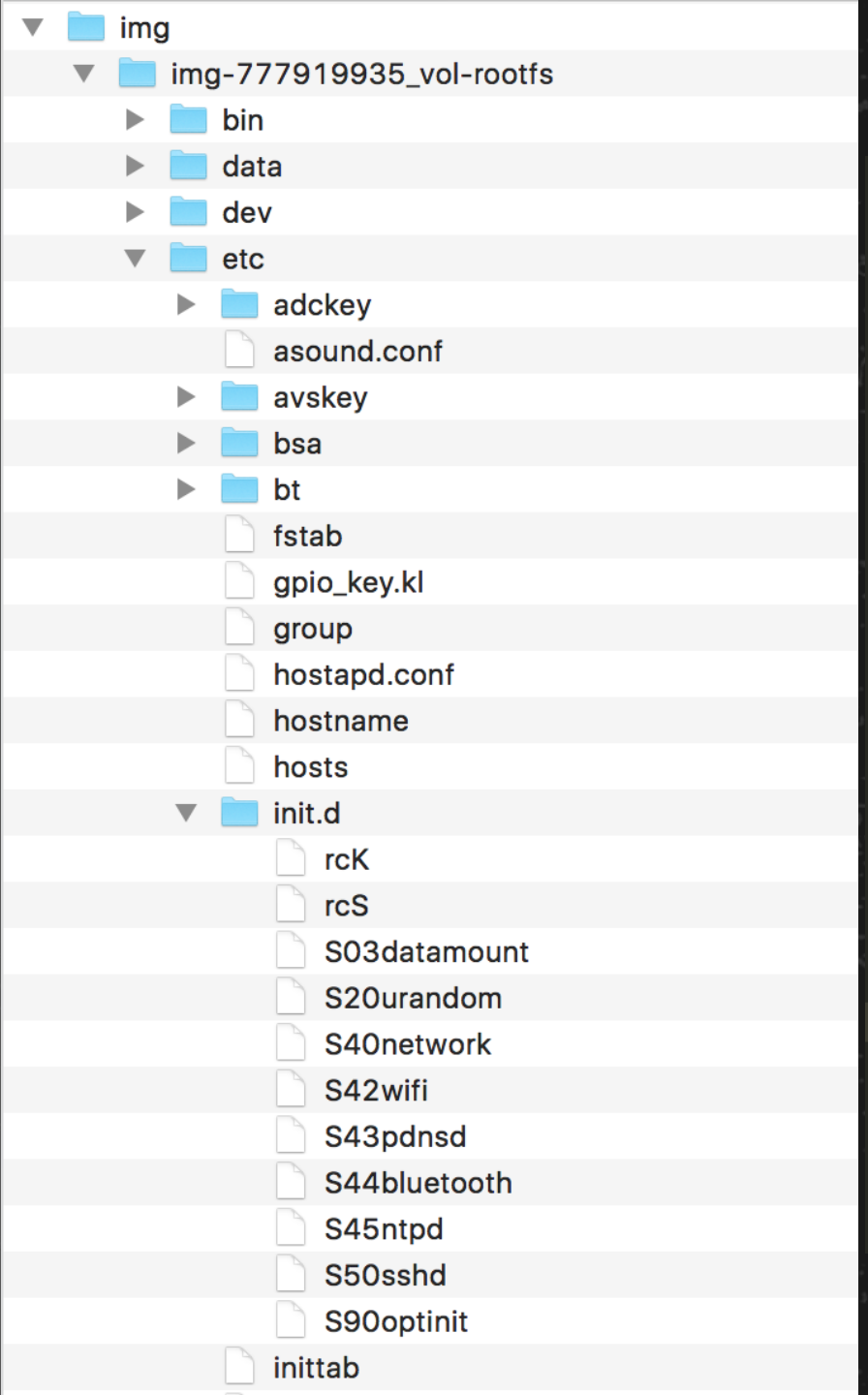
- 了解OS 及文件系统结构，关注关键目录（/etc /home /usr/bin ...,如果是Android, /system/priv-app）
- 分析启动脚本（/etc/inittab /etc/init.d），加载的二进制文件以及配置文件
- 分析web目录文件（CGI、PHP、Lua.....）
- 方便恢复到老版本系统（例如开启了telnet），分析更方便
- 固件也可能是新版本APK，逆向分析之
- Chroot到对应处理器的QEMU，方便分析二进制&web

准备工作-获取固件

方法：

- 官网下载
- 自升级，监听数据包（如果查询版本，需要截取修改低版本。特殊信道）
- 升级app逆向分析，升级流程逆向分析（访问ftp）
- 求助论坛、好心网友（行业维修论坛）
- 万能的客服（帮忙救砖）
- 获取shell（telnet、ssh、adb...），dump 固件（dd、tar，nc转出）
- 进入BootLoader 读取存储器
- 特殊主控读取方式（例如MTK、NXP系列，可以通过数据线口获取/刷写文件系统）

But，有时这些都不奏效



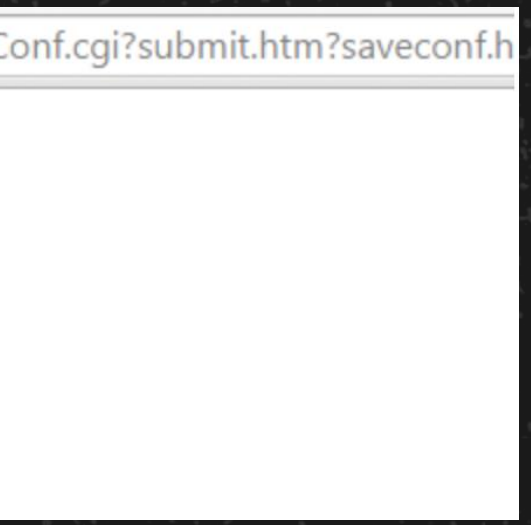

```
# Startup the system
::sysinit:/bin/mount -t proc proc /proc
::sysinit:/bin/mkdir /dev/shm
::sysinit:/bin/mkdir /dev/pts
::sysinit:/bin/mount -o remount,rw /
::sysinit:/bin/mount -a
::sysinit:/bin/hostname -F /etc/hostname
::sysinit:/sbin/ifconfig lo 127.0.0.1 up
::sysinit:/sbin/route add -net 127.0.0.0 netmask 255.0.0.0 lo
# now run any rc scripts
::sysinit:/etc/init.d/rcS

tty3::respawn:/usr/sbin/mosquitto -c /etc/mosquitto/mosquitto.conf
tty3::respawn:/usr/bin/hardware
tty3::respawn:/usr/bin/gateway
tty3::once:/usr/bin/rockcli hardware hardware.led_play mode=flash rgb=0066ed on_time=

# Put a getty on the serial port
#ttyS0::respawn:/sbin/getty -L ttyS0 115200 vt100 # UNSUPPORT GENERIC_SERIAL

#todo use /usr/bin/rlogin at production release
ttyS0::respawn:-/bin/sh  # AMLOGIC_GENERAL_SERIAL

# Logging junk
null::sysinit:/bin/touch /var/log/messages
null::respawn:/sbin/syslogd -n
null::respawn:/sbin/klogd -n
```

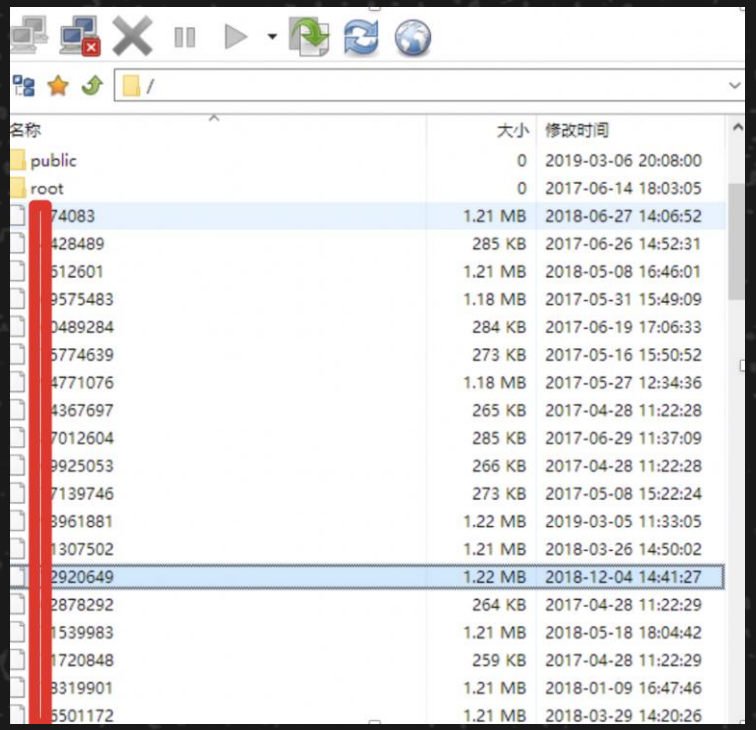
http://192.168.1.1/cgi-bin/webproc?getpage=html/gui/APIS/returnWifiJSON.txt&var:p


```
{ "RETURN":{ "success": true }, "WIFI": { "status":"1", "ssidName":"Amelia", "ssidVisibility":"1",
"channelMode":"MANUAL", "channel":"4", "SECURITY":{ "cipherAlgorithm": "WPA" , "algVersion": "WPA1" ,
"passwordWEP":"12345", "passwordWPA":"GUSS1986", "passwordWPA2":"GUSS1986", "passwordAUTO":"GUSS1986" } },
"DHCP": { "status":"1", "poolStart":"192.168.1.33", "poolEnd":"192.168.1.254" }, "LAN": { "ip": "192.168.1.1"
, "mask": "255.255.255.0",
```


```
{
  sprintf((char *)&v31, "USER %s\r\n", aWan[redacted]);
  v9 = strlen((const char *)&v31);
  if ( send(v1, &v31, v9, 0x4000) > 0 && read(v1, &s, 0x400u) != -1 )
  {
    v10 = strlen("331");
    if ( !strncmp(&s, "331", v10) )
    {
      sprintf((char *)&v31, "PASS %s\r\n", aWyf[redacted]);
      v11 = strlen((const char *)&v31);
      if ( send(v1, &v31, v11, 0x4000) > 0 && read(v1, &s, 0x400u) != -1 )
      {
        v12 = strlen("230");
        if ( !strncmp(&s, "230", v12) )
        {
          v13 = strlen("PASV\r\n");
          if ( send(v1, "PASV\r\n", v13, 0x4000) > 0 && read(v1, &s, 0x400u) != -1 )
          {
```

```
1  <?
2  if ($_POST["act"] == "ping")
3  {
4      set("/runtime/diagnostic/ping", $_POST["dst"]);
5      $result = "OK";
6  }
```





物理Dump

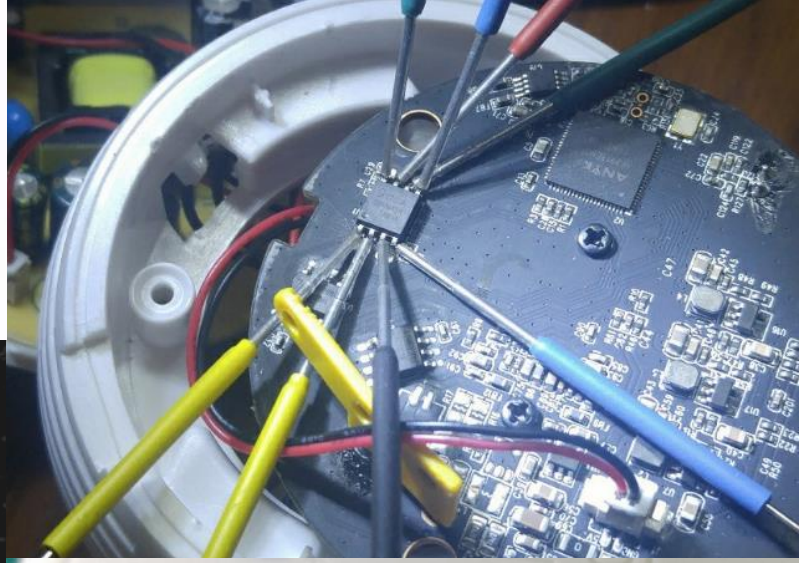
当常规方法无法轻易获取固件

- 大厂设备固件都是加密的，binwalk等无法解开
- 没有固件升级流程，固件写死不变
- 固件通过GPRS升级，无法干预（实际我们可以干预☺）
- TTL关闭、telnet关闭、BootLoader无法停止进入

那么就开拆，物理dump

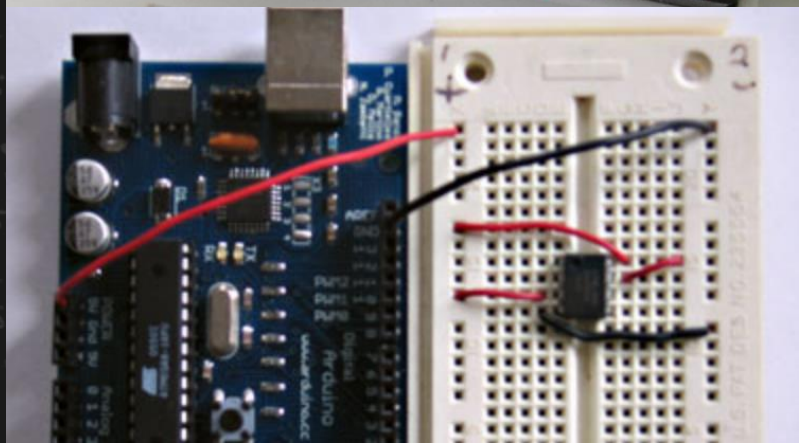
- 针对不同型号，采取不同读取方式
- 步骤：
  - 选择读取设备、方式（在线 or 离线）
  - 对固件进行处理

物理Dump-SPI Flash



针对SPI Flash（对应简单设备、路由设备）

- 串行读写设备，常见容量4/8/16MB，8针脚 SPI接口
- 结构：
  - 完整操作系统：Bootloader+内核+文件系统，大多采用压缩
  - 仅仅存储数据、配置文件等
- 读写方法：
  - Arduino+EEPROM 库
  - Raspberry SPI接口+ flashrom
  - 编程器读取更快捷（RT809H）
- 免拆焊（勾针、夹子），但有时不奏效（CPU被加电），建议拆下来
- 可直接修改固件、getshell，注意文件结构
  - 文件系统、偏移：启动信息获取、binwalk获取
  - 焊接下来->解包->修改->重打包->dd偏移、合并->刷写回去->焊接回去



物理Dump-SPI Flash-获取文件系统结构

```
[    0.500000] m25p80 spi0.0: s25fl064k (8192 Kbytes)
[    0.510000] 5 tp-link partitions found on MTD device spi0.0
[    0.510000] Creating 5 MTD partitions on "spi0.0":
[    0.520000] 0x000000000000-0x000000020000 : "u-boot"
[    0.520000] 0x000000020000-0x00000013f5dc : "kernel"
[    0.530000] 0x00000013f5dc-0x0000007f0000 : "rootfs"
[    0.530000] mtd: device 2 (rootfs) set to be root filesystem
[    0.540000] 1 squashfs-split partitions found on MTD device rootfs
[    0.540000] 0x000000370000-0x0000007f0000 : "rootfs_data"
[    0.550000] 0x0000007f0000-0x000000800000 : "art"
[    0.550000] 0x000000020000-0x0000007f0000 : "firmware"
```

通过console信息输出获取

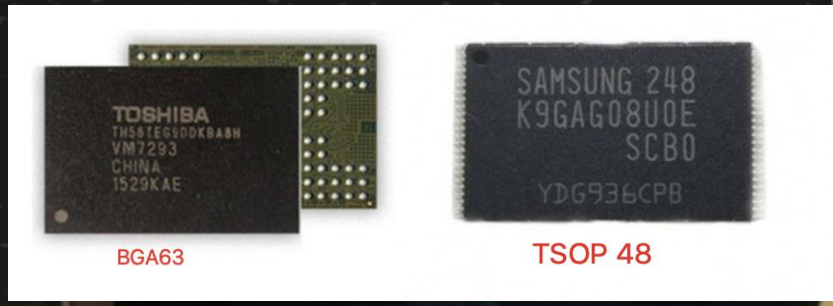
```
root@OpenWrt:/# cat /proc/mtd
dev:    size   erasesize  name
mtd0: 00020000 00010000 "u-boot"
mtd1: 000f0000 00010000 "kernel"
mtd2: 006e0000 00010000 "rootfs"
mtd3: 00010000 00010000 "art"
mtd4: 007d0000 00010000 "firmware"
```

通过shell命令获取

```
➜  ~ binwalk /Volumes/Untitled/tplink.bin

DECIMAL       HEXADECIMAL     DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
23728         0x5CB0          CRC32 polynomial table, big endian
25184         0x6260          uImage header, header size: 64 bytes, header CRC: 0xEAE8B8C1, created
0010000, data CRC: 0xBBDF4C08, OS: Linux, CPU: MIPS, image type: Firmware Image, compression type:
25248         0x62A0          LZMA compressed data, properties: 0x6D, dictionary size: 33554432 byt
131584        0x20200         LZMA compressed data, properties: 0x6D, dictionary size: 8388608 byte
1308124       0x13F5DC        Squashfs filesystem, little endian, version 4.0, compression:xz, size
3604480       0x370000        JFFS2 filesystem, big endian
```

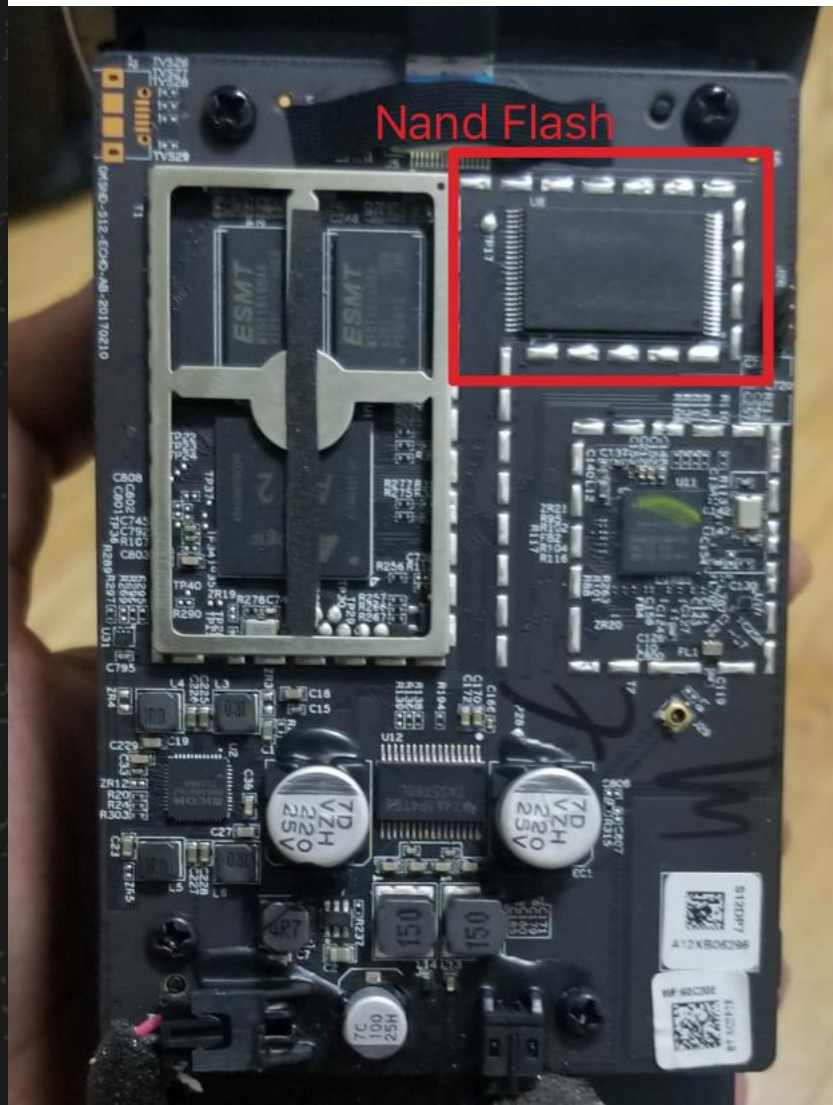
通过binwalk获取

物理Dump-NandFlash



针对NandFlash（对应较复杂设备例如高级路由、智能音箱）

- 16MB-2GB容量，TSOP48/BGA封装，按块读写
- 拖焊新手经常出问题，推荐使用热风枪拆焊（注意保护周围元件）
- 结构：完整Linux/Android系统，大多不需要压缩解压
- 读写方法：
  - 有效针脚17+ ，需使用编程器读取，例如RT809H
  - 有坏块管理，但是管理较低级，写入比较繁琐



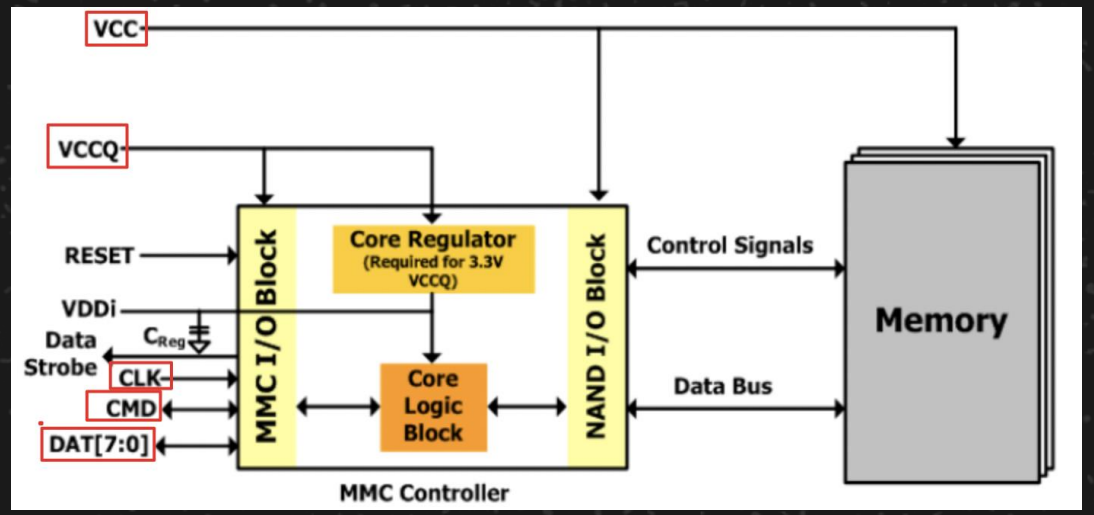
坑：获取的bin固件 通常binwalk无法解开，需对binwalk进行修改，或者去除ECC校验位数据

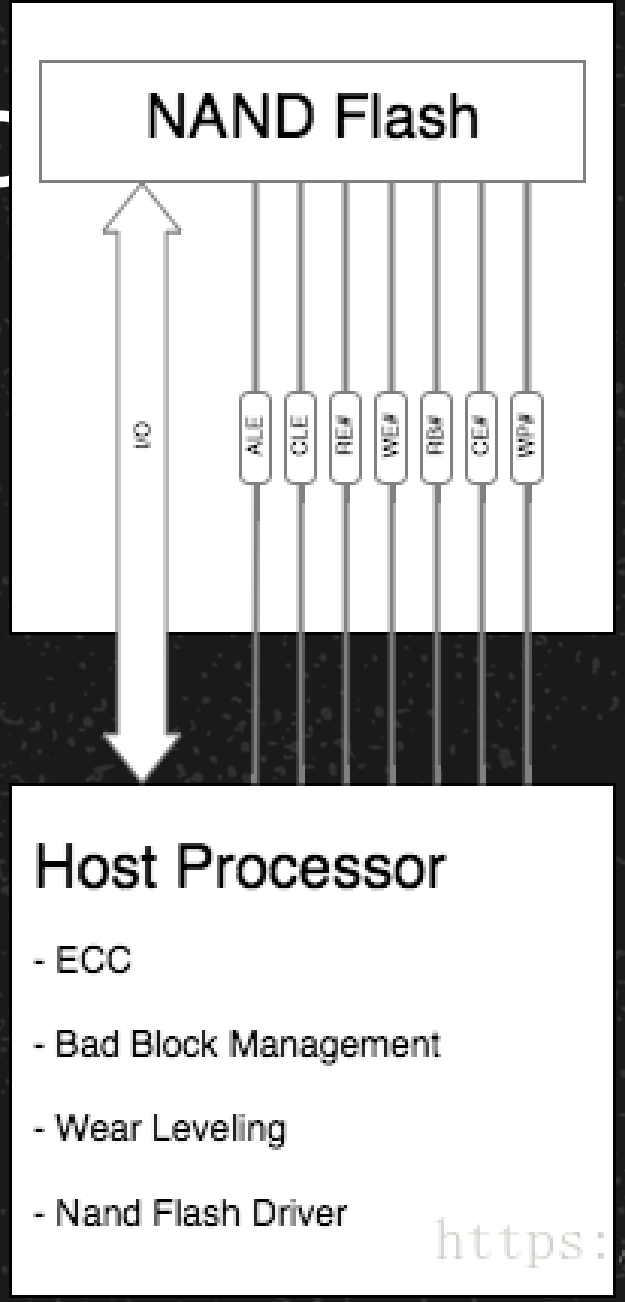
此类设备处理比SPI Flash和EMMC麻烦，且文件系统格式各家不统

物理Dump-EMMC/EMC

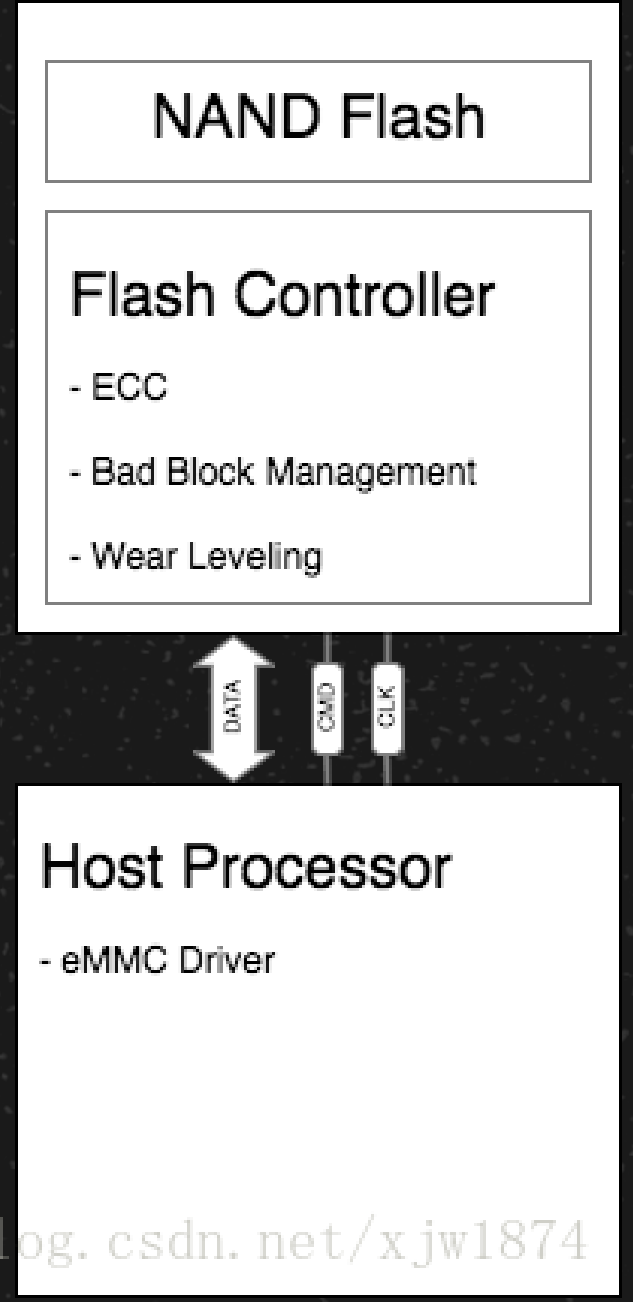
EMMC与Nand Flash的关系

EMMC=NAND闪存+闪存控制芯片+标准接口封装



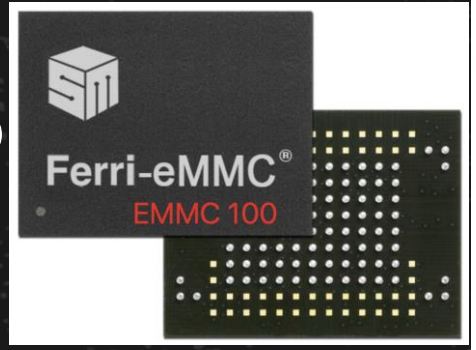


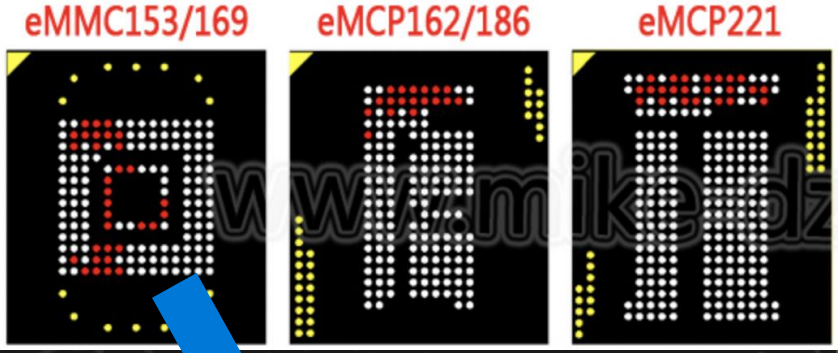
Nand Flash



EMMC

物理Dump-EMMC/EMCP





针对EMMC/EMCP（对应复杂设备例如智能电视、手机）

可近似理解成SD卡

全部为BGA封装，规格100/153/162/169/186/221（实际这4种占95%）

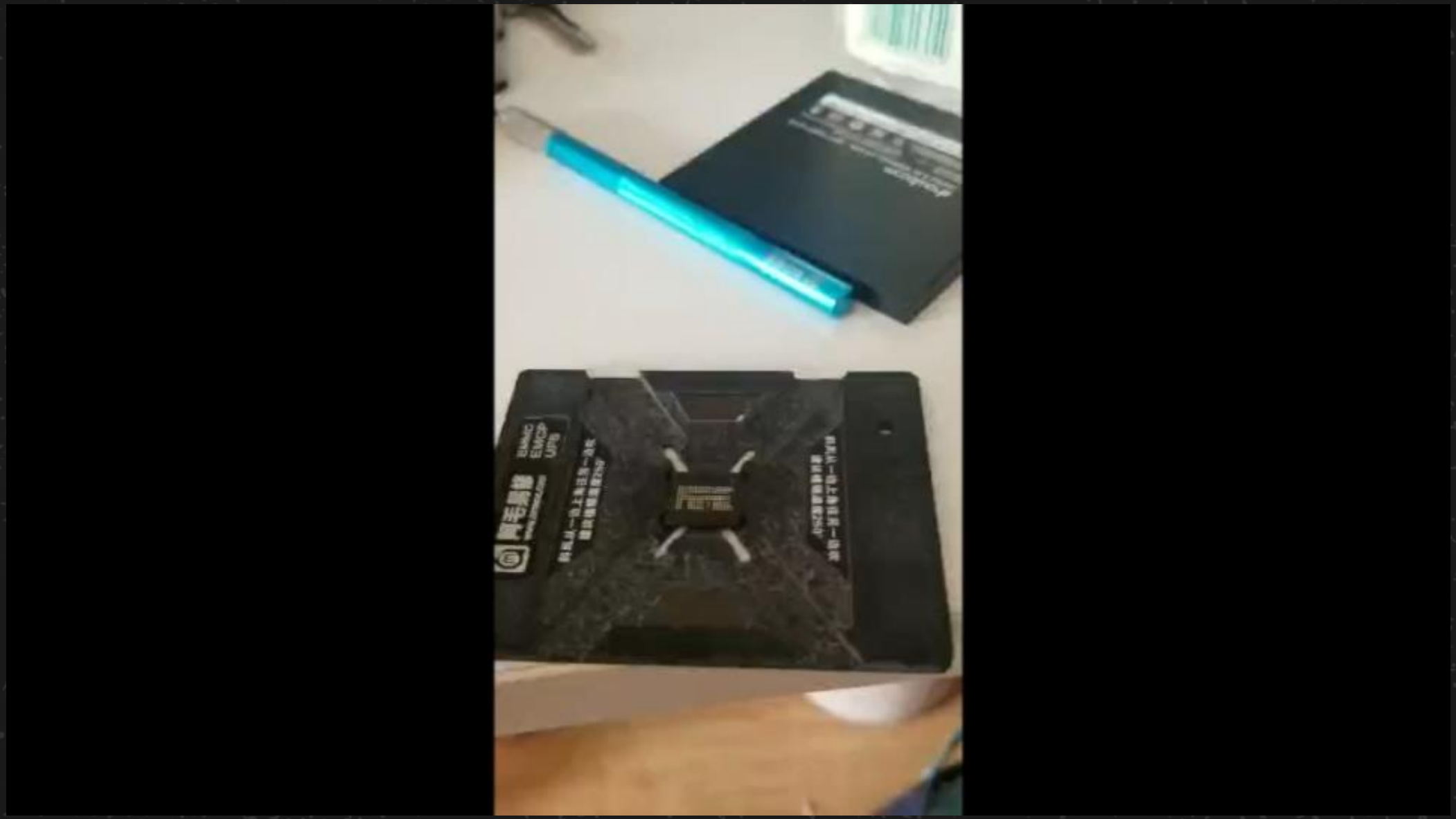
离线读写：

- 采用热风枪吹焊（注意保护周围元件），专用读取座+编程器or 直接在芯片上飞线读取
- 焊接采用植锡法，对焊接技术要求高，需要多练习

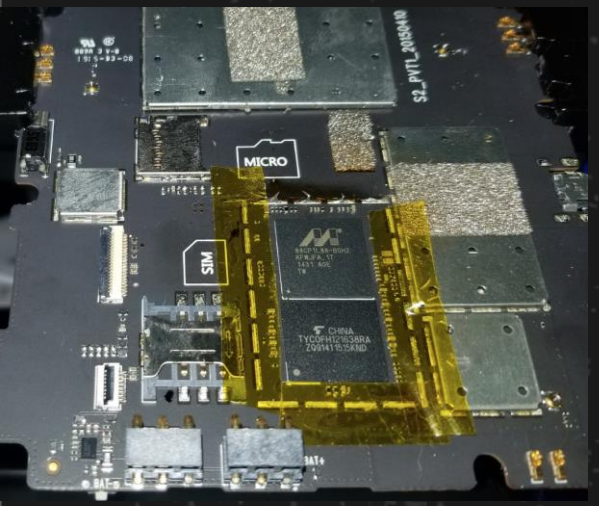
在线读写（不需要焊接下来）：

- 需要寻找or已知关键焊点，非常细小，焊接要求高（寻找方法？）
- 直接飞线最少DAT0、CMD、CLK、GND、（VCC、VCCQ）到SD读卡器，不需拆焊，注意需要短接晶振

物理Dump-植锡过程视频

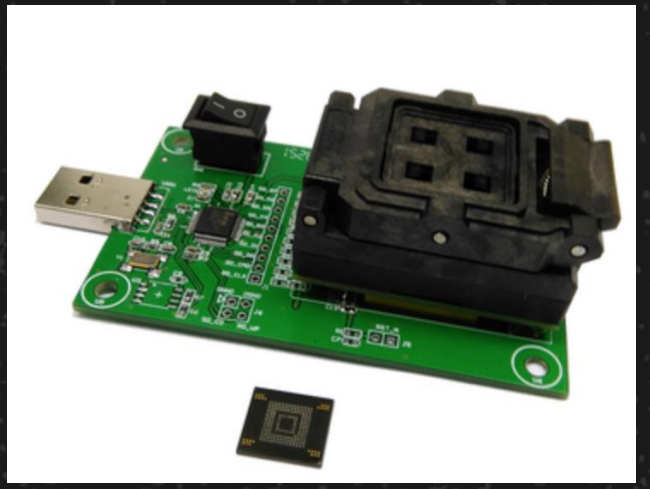


离线读写

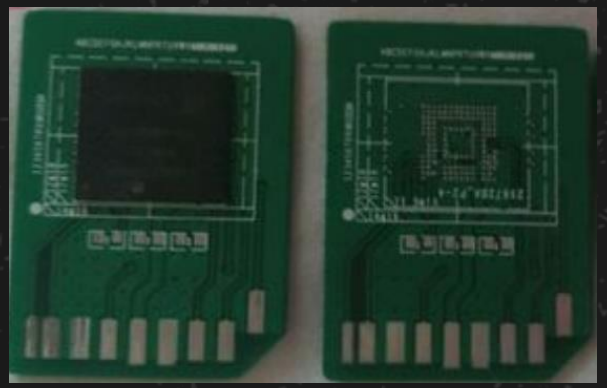


保护芯片

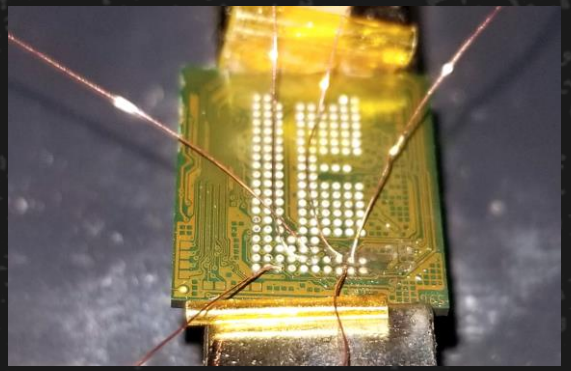
使用编程器



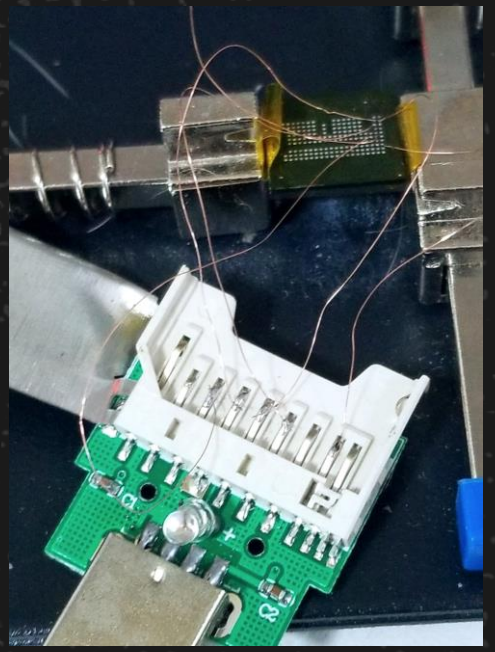
使用专用读写座



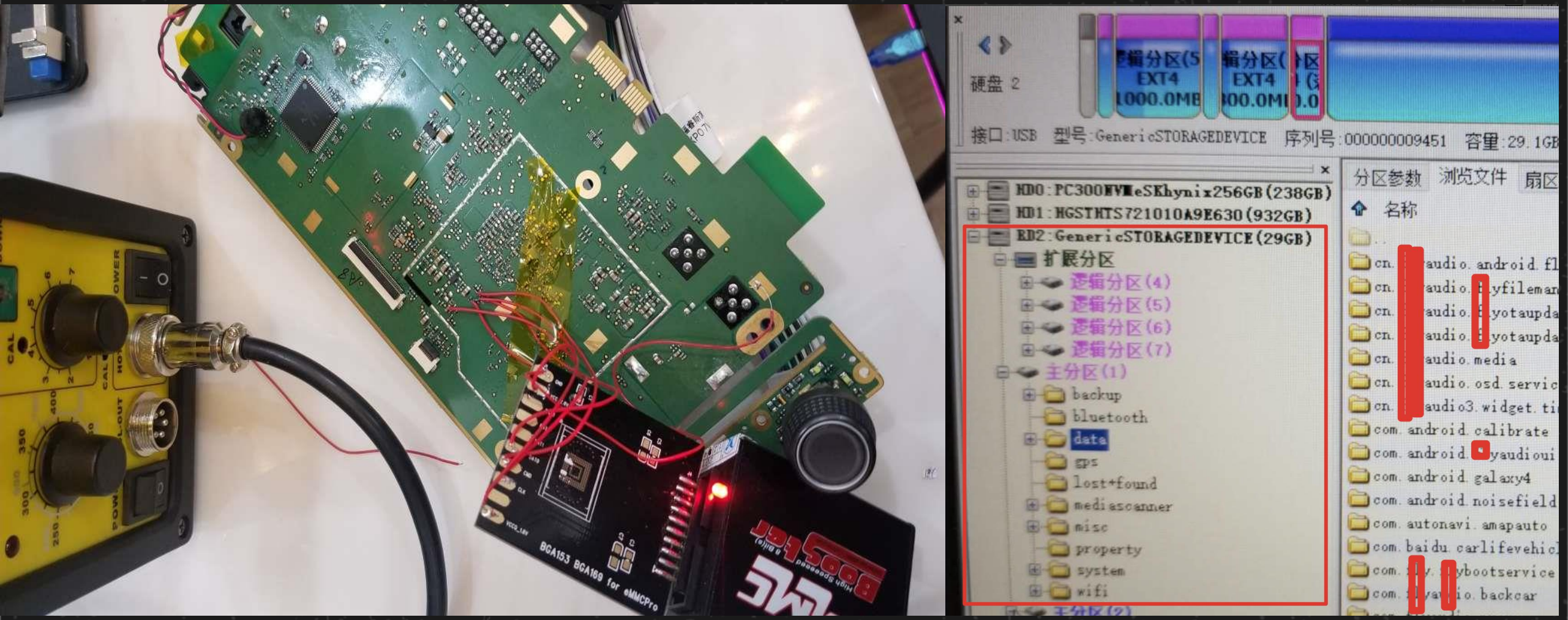
直接焊接到SD卡上



直接在存储芯片上飞线，连接到SD读卡器



在线读写



某款车机系统在线读写

准备工作-Getshell

目的：

- Getshell后直接tar导出文件系统（固件），分析bin、web脚本
- 更方便的查看数据，例如查看端口、进程、网络、文件
- 搭建测试环境，编译好的测试工具
- 方便的在线调试（有时lib库、硬件限制，QEMU很难离线run起来）

总之，能getshell就是最理想的破解前提环境

- 如果通过远程getshell了，其实已经完成了破解

准备工作-Getshell

方法：

扫描端口，寻找是否开启telnet、ssh、adb服务等

- 使用快速扫描，masscan、nmap -sS
- 密码&hash可以在固件里找，离线破解（如何加速破解？）

lsusb，查看是否开启usb adb

寻找web上传漏洞、命令注入漏洞等

在线or离线修改存储

- 例如init启动项中添加：busybox telnetd -l /bin/sh &
- 对于采用EMMC存储结构，修改非常方便

寻找板上TTL针脚

- 明显标注
- 根据CPU datasheet

```
7[redacted]Bk:y2[redacted]Um  <-- 破解结果

Session..........: hashcat    使用显卡进行hash破解
Status...........: Cracked
Hash.Type........: descrypt, DES (Unix), Traditional DES
Hash.Target......: 7H[redacted]Bk
Time.Started.....: Thu Apr 11 16:17:27 2019 (1 day, 4 hours)
Time.Estimated...: Fri Apr 12 21:03:28 2019 (0 secs)
Guess.Mask.......: ?2?2?2?2?2?2?2?2 [8]
Guess.Charset....: -1 Undefined, -2 ?l?d?u, -3 Undefined, -4 Undefin
Guess.Queue......: 1/1 (100.00%)
```

使用hashcat破解ssh、telnet密码

```
➜ ~ sudo nmap 192.168.43.94 -p 1-20000 -T5 -PN
Password:
Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2019-04-18 18:11
Warning: 192.168.43.94 giving up on port because retransmiss
Nmap scan report for android-8222553185129195 (192.168.43.94
Host is up (0.013s latency).
Not shown: 19987 closed ports
PORT      STATE    SERVICE
2357/tcp  filtered unihub-server
6216/tcp  filtered unknown
7014/tcp  filtered microtalon-com
8503/tcp  filtered lsp-self-ping
8663/tcp  filtered unknown
10001/tcp open     scp-config
10002/tcp open     documentum
```

使用nmap进行快速扫描

```
➜ ~ masscan 192.168.225.1 -p 1-65000 --rate=800

Starting masscan 1.0.4 (http://bit.ly/14GZzcT) at 2019-04-17 09:56:26 GMT
 -- forced options: -sS -Pn -n --randomize-hosts -v --send-eth
Initiating SYN Stealth Scan
Scanning 1 hosts [65000 ports/host]
Discovered open port 38888/tcp on 192.168.225.1
Discovered open port 80/tcp on 192.168.225.1
Discovered open port 53/tcp on 192.168.225.1
Discovered open port 28888/tcp on 192.168.225.1
```

使用masscan进行快速扫描

准备工作-Getshell

方法：

修改Bootloader启动参数

- 强制进入uboot配置模式，修改内核参数 例如添加<空格> 1 ,进入单用户模式
- 使用JTAG接口修改内核参数

```
[    2.603121@0] Freeing unused kernel memory: 320K
(none) login:
(none) login: root
login[1]: root login on 'console'
-sh: can't access tty; job control turned off
[    9.744360@1] meson_uart ff803000.serial: ttyS0 use xtal(8M) 24000000 change 115200 to 115200
# [   11.268772@0] random: fast init done

# cat /etc/hostname
buildroot
```

```
] Built 1 zonelists in Zone order, mobility grouping on.  Total pages: 20320
] Kernel command line: root=/dev/mtdblock1 mem=80M console=1 rootfstype=squashfs user_debug=31 init=/bin/sh
] PID hash table entries: 512 (order: 9, 2048 bytes)
```

```
0.000000] Kernel command line: root=/dev/mtdblock1 mem=80M console=1 rootfstype=squashfs user_debug=31
```

准备工作-Getshell

方法：

使用JTAG修改内核参数 获取shell

- 设备需要具有JTAG口，并且有对应JTAG设备、CPU配置文件
- 软件推荐OpenOCD，支持CPU种类多 硬件推荐jlink
- 修改启动参数
  - 固件中寻找启动参数位置
  - 添加断点
  - 修改启动参数，例如添加<空格> 1 ,进入单用户模式
  - 引导内核，console 串口获取shell

准备工作-获取通信数据

目的：

- 了解工作逻辑（辅助分析，例如根据http请求寻找加密代码）
- 获取cookie、token等认证信息，敏感隐私数据
- 获取服务器接口，以便渗透服务器（授权渗透）
- 截获修改数据包，或根据已知数据包构造重放
- 最终下发合法指令、构造poc、拿到关键key等

通常使用Wifi/234G/蓝牙/低功耗蓝牙/红外/有线/其他频段无线电

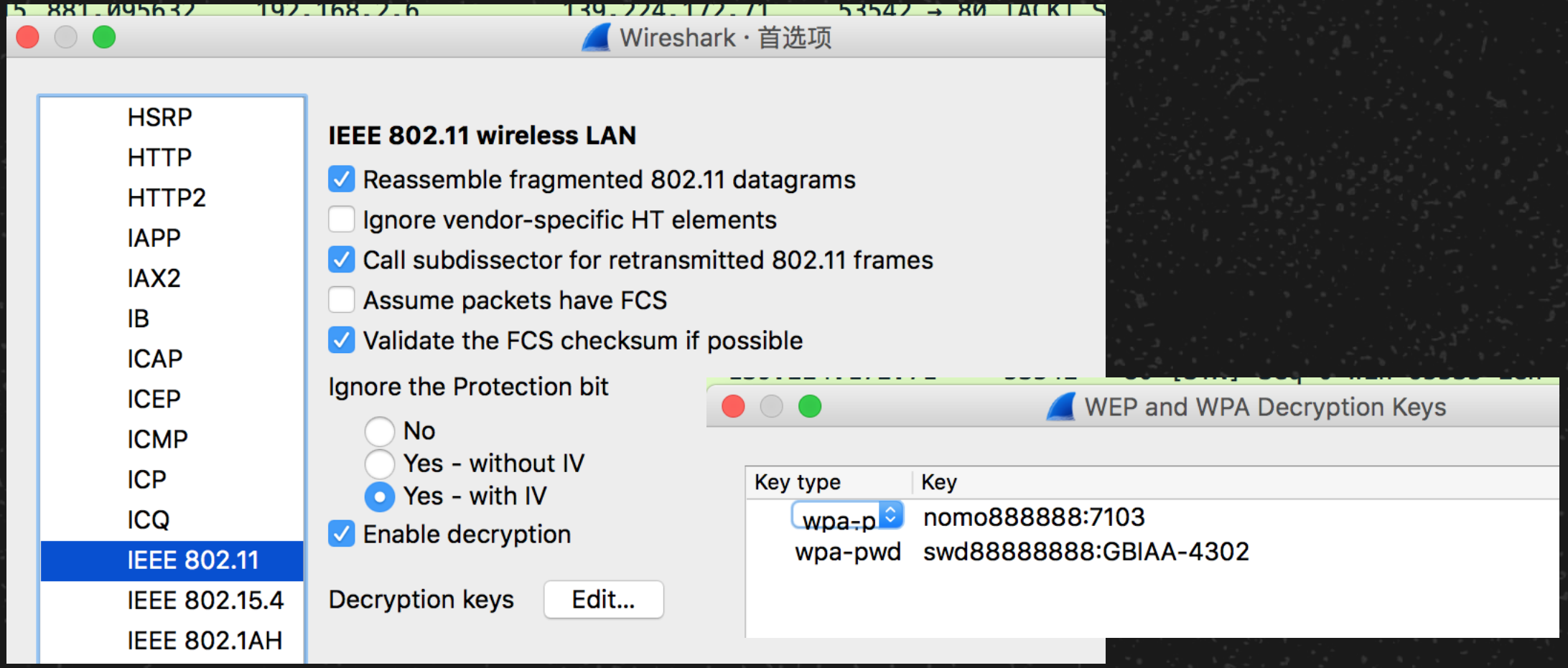
准备工作-获取通信数据

方法：针对IP数据（TCP、UDP、HTTP、MQTT等）

Wifi：

- 实时wireshark：
  - 开启无线热点并连接，wireshark直接监听这块网卡
  - Android adb forward + tcpdump + 管道 给 PC机wireshark
- 在路由设备上抓包
- 如果是Android APP，直接在本机模拟器运行，监听本网卡
- 如果是HTTP、HTTPS，设置代理，
- 交叉编译tcpdump（arm、mips），-A选项or –w
- 如果远端设备，arp中间人
- 如果远端设备，且动作小：wifi实时解密（强大网卡支持，例如RTL8812U）

设置wpa/wpa2实时解密



如果通讯数据全是密文

SSL/TLS 加密信道

- https代理
- 如果验证证书，导入burp根证书
- Android中：
  - Xposed bypass 强制不验证证书
  - Hook大法（okhttp）

```
var send_data = {};
send_data.time = new Date();
send_data.txnType = 'HTTP';
send_data.lib = 'com.android.okhttp.internal.http.HttpURLConnectio
send_data.method = 'getInputStream';
```

对常用的http操作库okhttp进行hook

```
var send_data = {};
send_data.time = new Date();
send_data.txnType = 'Crypto';
send_data.lib = 'javax.crypto.Cipher';
send_data.method = 'getInstance';
```

对java自带的加解密库crypto进行hook

AES\DES等对称加密，采用TCP传输

- 逆向分析APP、二进制，获取秘钥
- Android中：Hook大法（Crypto）

关于hook（针对Android）

框架

- Xposed：
  - 仅支持java层面hook
  - 适合批量部署 安装
- CydiaSubstrate：
  - 支持java/native
  - 不开源，且不更新无法适配新Android系统
- Frida：
  - 适合破解使用
  - 支持java/native，支持多平台，适配最新系统

工具

集成了http、加解密、sql查询、文件操作、IPC、自定义hook的功能

- 基于Xposed：
  - Inspeckage
  - https://github.com/ac-pm/Inspeckage
- 基于Frida：
  - appmon
  - https://github.com/dpnishant/appmon

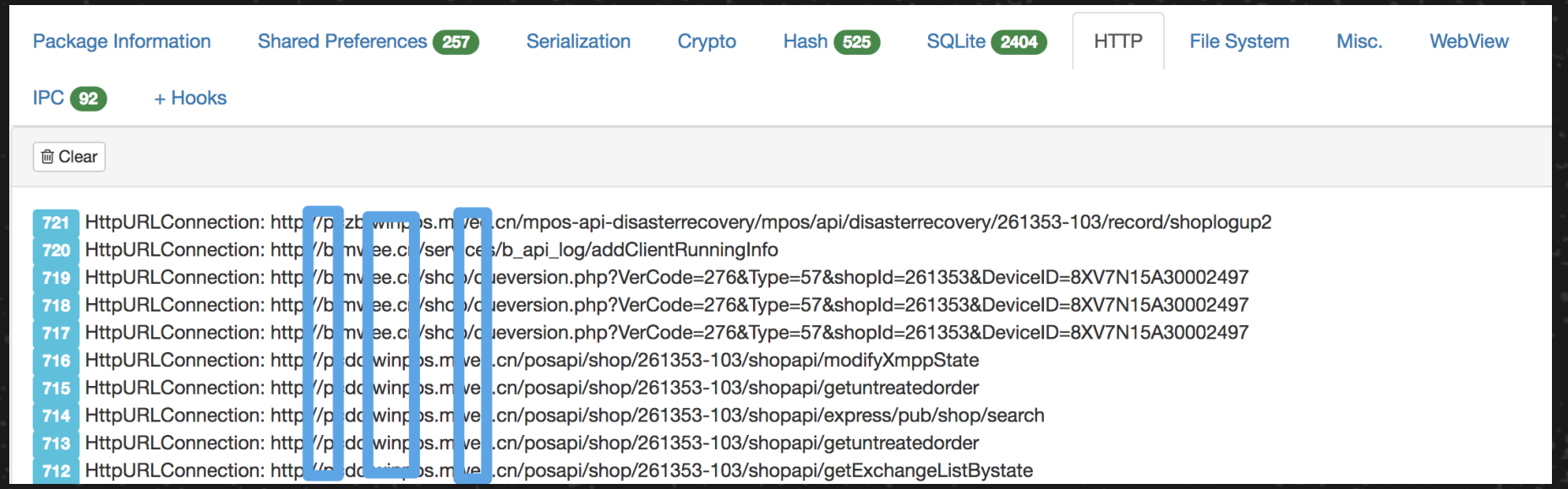
Hook什么?

敏感操作hook

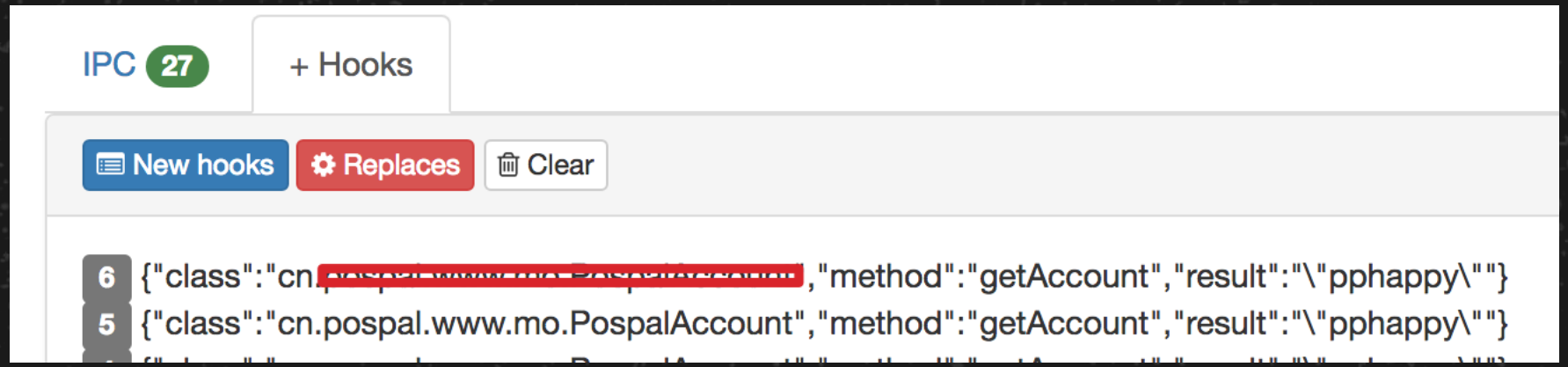
- 对称加密key、明文密文
- Sqlite查询（判断是否有注入、有助理解逻辑）
- http、https请求内容
- Hash调用情况
- 其他（webView、序列化、文件系统操作、SharedPreference、IPC等）

目标函数自定义hook

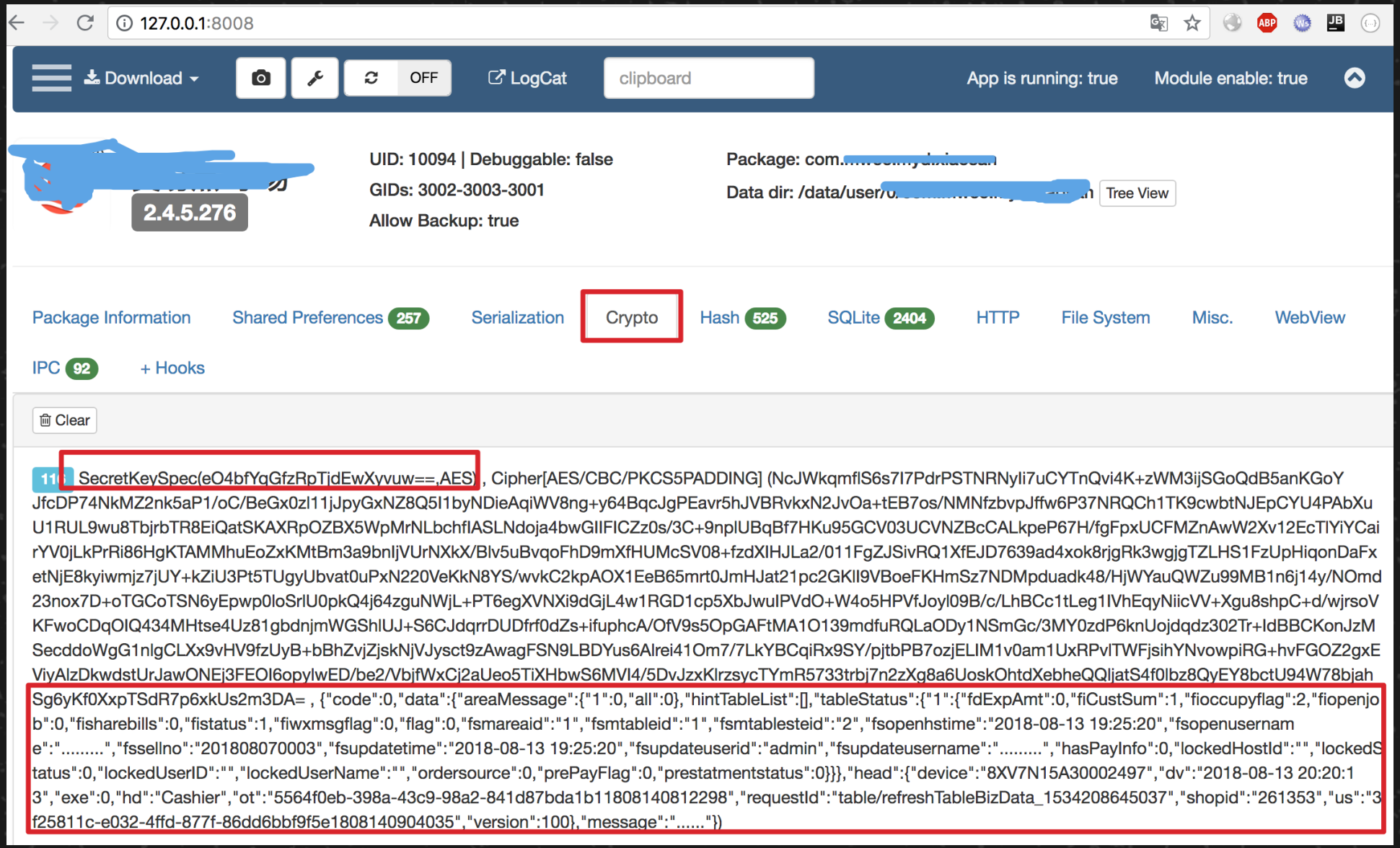
- 获取返回值
- 修改返回值
- 如何确定hook 的class、method（trace）



使用Inspeckage Hook http请求



使用Inspeckage 自定义hook



使用Inspeckage hook AES加密

获取通信数据-其他信道

234G：

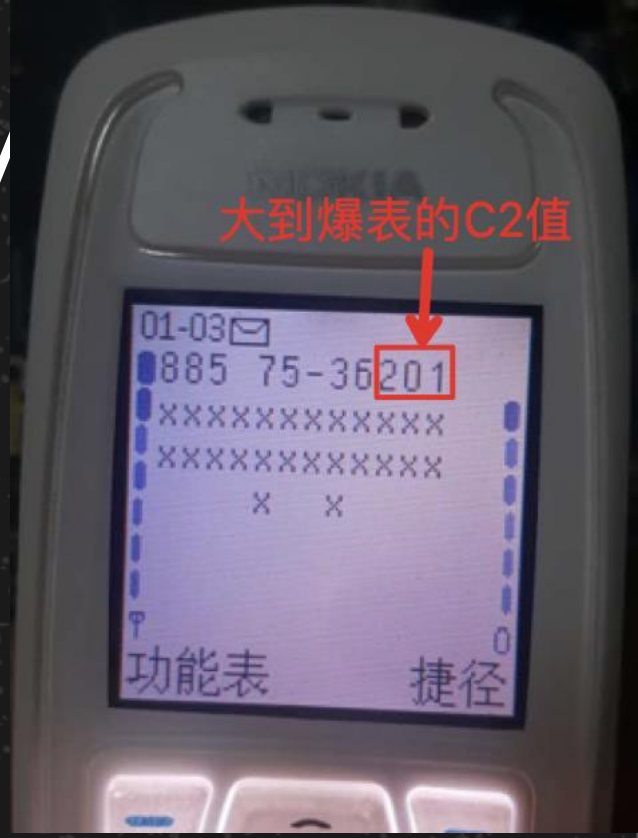
- 需要远端通信的设备，例如自动售货、共享单车锁等等
- 开发人员通常认为这个信道十分安全，很少考虑加固
- 通过假基站GPRS劫持，可以完全控制与基站连接的网络流量
- 根据运营商网络互通问题，也可以进行远程访问触发漏洞

蓝牙：

- 现阶段主要以低功耗蓝牙为主，例如运动手环、智能温度计、蓝牙开锁等
- 开发人员通常认为这个信道十分安全，基本很少考虑加固，多存在密钥泄露
- 传统蓝牙分析只能跟踪广播包，山寨设备可以跟踪跳频
- 手机调试模式开启蓝牙log，简单稳定

针对234G设备的流量访问、嗅探、MITM

- 2G网络由于手机无法对基站进行认证，存在假基站风险
- 搭建GSM基站系统（合法条件下测试）
  - 硬件：Bladerf（相对其他SDR设备，精度高）
  - 软件：YateBTS（图形化界面/安装方便）
- 如何让智能设备自动连接到假基站
  - 借鉴伪基站给手机发短信的思路：增大小区重选参数C1、C2
  - 修改YateBTS源码实现
  - 详细内容可以参考我将要再Defcon China上关于这方面的议题
- 攻击：获取流量、MITM、访问端口触发....
- 其他简单方法：
  - 运营商网络互通（10 or 172网段），买两张sim卡，可以触发基于端口的漏洞



GSML3RRElements.cpp

```
48
49
50  L3SI3RestOctets::L3SI3RestOctets()
51      :L3RestOctets(),
52      mHaveSI3RestOctets(false),
53      mHaveSelectionParameters(false),
54      mCBQ(0),mCELL_RESELECT_OFFSET(0),
55      mTEMPORARY_OFFSET(0),
56      mPENALTY_TIME(0),
57      mRA_COLOUR(0),
58      mHaveGPRS(false)
59  {
```

第二步-分析

结合已有文件、网络请求、shell

- Netstat –tunlp 看监听端口对应进程，分析之
  - 命令注入，例如fopen()中的内容可以控制
  - 危险函数导致溢出，例如strcpy()
- 如果没有shell，就端口扫描，无状态扫描
- 如果有web
  - 确定配置文件、web源文件
  - 对web页面进行漏洞挖掘（php、cgi、lua脚本等）
- 根据网络访问定位关键代码位置（反编译、关键词、trace），获取加密逻辑，获取接口参数格式

最终获取到关键数据，或者下发指令

分析举例：某自动售货机 核心逻辑问题

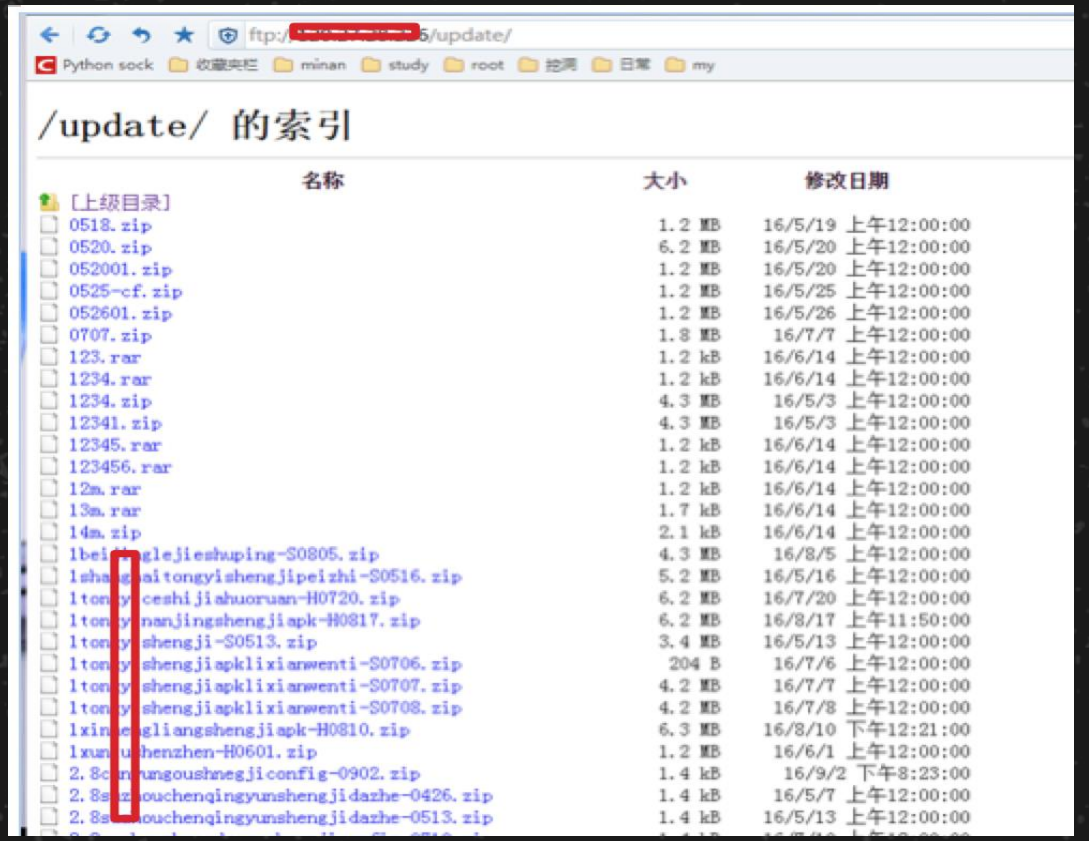
例如 FTP 泄露，里面包含大量其他配置文件（通过逆向协议获知 ftp 下载 ulr、用户名密码）

```
root@ubuntu-14:~# nc [redacted] 6001
[redacted]
05710031ftp://etftp:yichu[redacted]/update/[redacted].zip
```

Bin文件中泄露FTP升级服务器密码

```
public void zfbnotify()
{
  try
  {
    String sign = this.request.getParameter("sign");
    String sign_type = this.request.getParameter("sign_type");
    String gmt_create = this.request.getParameter("gmt_create");
    String seller_email = this.request.getParameter("seller_email");
    String seller_id = this.request.getParameter("seller_id");
    String quantity = this.request.getParameter("quantity");
    String notify_action_type1 = this.request.getParameter("notify_action_type");
    String notify_action_type = this.request.getParameter("trade_status");
    String out_trade_no = this.request.getParameter("out_trade_no");
    String trade_no = this.request.getParameter("trade_no");
    String price = this.request.getParameter("price");
    String total_fee = this.request.getParameter("total_fee");

    this.log.info("接收到支付宝通知:" + out_trade_no);
    Orderform orderform = this.orderformService.getByOrderFormId(out_trade_no);
    ZFBPay zfbpay = new ZFBPay();
    if (orderform == null)
    {
      orderform = new Orderform();
      orderform.setAmount(Integer.valueOf((int)(Float.valueOf(total_fee).floatValue() * 100.0F)));
      orderform.setDanjia(Integer.valueOf((int)(Float.valueOf(price).floatValue() * 100.0F)));
      orderform.setDazhe(Integer.valueOf(100));
      orderform.setOrderid(out_trade_no);
      orderform.setMachineid(Integer.valueOf(out_trade_no.substring(0, 8)));
      orderform.setBorderid(trade_no);
      orderform.setAppid(seller_id);
      if (notify_action_type.equals("WAIT_BUYER_PAY"))
      {
        orderform.setStatus("1");
        DBTools.MYMap.put(orderform.getOrderid().toString().substring(0, 22), "1");
      }
      else if (notify_action_type.equals("TRADE_SUCCESS"))
      {
        orderform.setStatus("2");
      }
```

支付服务未验签导致0元支付

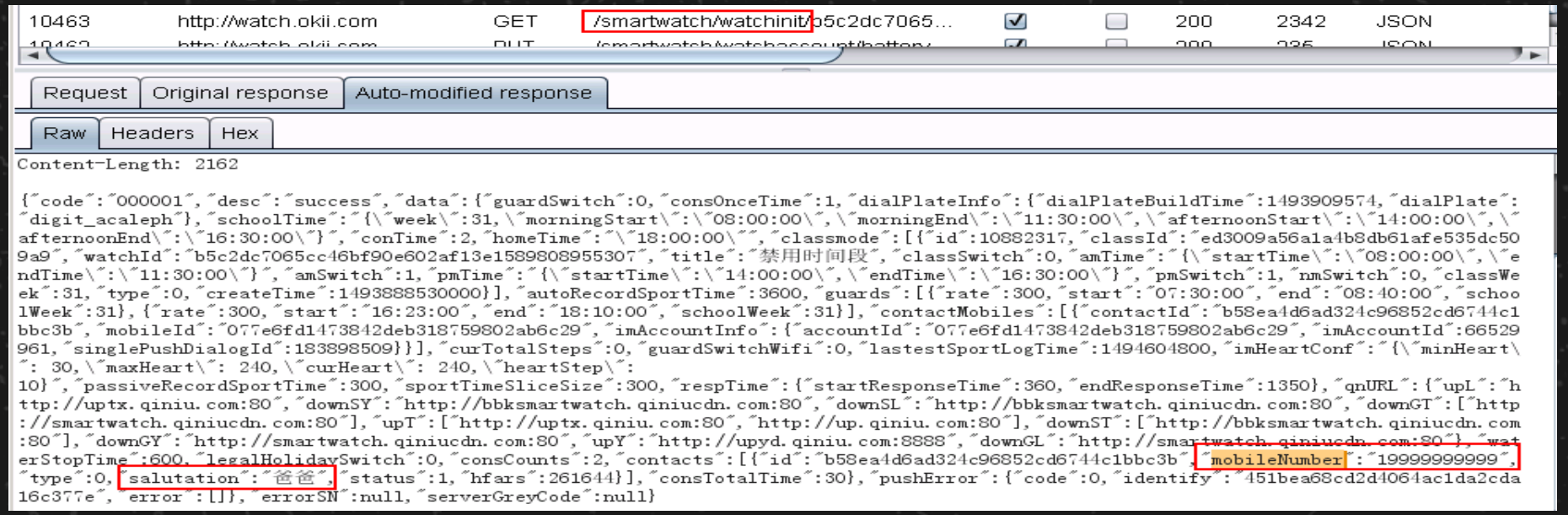


可以控制其他售货机任意更新固件

两款手表 信息泄露及配置修改


```
..{"Version":"00030000","SN":1074096116,"CID":10211,"PL":
{"Name":"863412030[redacted]","Password":"7805303461C5E33FC8[redacted]","Ty
pe":200,"machSerialNo":"15183/00035289"}}..{"RC":
1,"Version":"00030000","SN":1074096116,"PL":
{"EID":"B0C2116A04126B9122919095E6BA24FD","BIND":0,"GID":
["888B31A71E5B75376A97EBD8A0010429"],"GMT":"20170501184949080"},"CID":
10212,"SID":"89D4229CEB9C4128A0DC45F20BE7399B"}..{"CID":
80041,"Version":"00030000","SN":
```


云端登录过程泄露密钥



云端交互过程中MITM修改配置

某共享车锁 信息泄露及解密

```
POST /gsmlock HTTP/1.1
Host: [redacted]fo.so
Content-Type: text/plain
Content-Length: 116
Cache-Control: no-cache

qlUAAQBPMUhCMTcxNDAzOTExAYA4r5S1QtHfGB7GxD44V9bml02K5xSxAhz3Mg2z00Lem9qIXY6eo
LEPTdYTRrEfQHT7EyG6TUPhBay44z5BeawX80YQHTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 04 Aug 2017 22:11:53 GMT
Content-Type: text/html; charset=utf-8
Content-Length: 76
Connection: keep-alive
X-Powered-By: Express
ETag: W/"4c-o+ijHq59dUwrBdxcvODqDQ"

qlUAAQAvMUhCMTcxNDAzOTExAYAe+B0mKUwiwOgirvY5Sax1sLQy45XaioAu38M6gJxkpyYnAQ==
```

与云端加密传输

```
29      def decrypt(self,txt):
30          key = hashlib.md5('[redacted]' + self.devide_id).hexdigest().decode("HEX")
31          print key
32          cryptor = AES.new(key, self.mode)
33
34          plain_text = cryptor.decrypt(txt)
35          return plain_text
36
37  aes_encrypt = AES_ENCRYPT()  # 初始化密钥
38  aes_encrypt.devide_id = '1HB1715[redacted]'
39
40  print aes_encrypt.decrypt('d31d1ef31dcebad585ae71bd5a3c0365d66b5d6de92b320b18bd32cc6d332313'.decode('hex'))
41
42
```

key

```
Run  aes_test
/opt/local/bin/python /Users/gaoshupeng/PycharmProjects/work/ofo/aes_test.py
n;[illegible]'[illegible]7 vG~Wy
[illegible]1234[illegible]Y[illegible] NY[illegible] N[illegible]
```

解锁密码

分析固件，获取密钥及升级协议

某通讯模块 FTP server协议存在命令注入

```
20  addr_len = 16;
21  v3 = accept(dword_15230, &addr, &addr_len);
22  if ( v3 == -1 )
23  {
24    perror("accept error");
25  }
26  else
27  {
28    memset(&s, 0, 0x64u);
29    memset(&v10, 0, 0x64u);
30    v4 = getcwd(&s, 0x64u);
31    snprintf(&v10, 0x64u, "ls -l %s", v4);
32    v5 = popen(&v10, "r");
33    if ( v5 )
34    {
35      printf("pipe open successfully!, cmd is %s\n", &v10);
36      while ( 1 )
37      {
38        v6 = fgetc(v5);
39        putchar(v6);
40        write(v3, &v6, 1u);
41      }
42    }
43    puts("pipe open error in cmd_list");
44  }
45}
```

一些必备技能、小tips

- 焊接技能
  - 烙铁焊接，拆焊、拖焊、吸锡、洗板，不连焊&脱焊
  - 热风枪拆焊焊接，植球植锡 （低温锡浆）
  - 飞线
  - 买正品白光烙铁，调温&8秒升温不老化
- APK反编译、hook、动态调试、Java代码阅读
- Web攻防，源码审计能力
- Python、Java编码能力
- 简单的二进制逆向分析
- Wireshark TCP、HTTP数据包分析
- 熟悉跨平台、交叉编译

一些必备技能、小tips

- 常用工具：
  - 准备好多平台下的gdb、tcpdmp、telnetd、nmap、masscan....
  - 好朋友 多平台下的busybox

- 常用命令：
  - busybox netstat -tunlp
  - busybox telnetd -l /bin/sh &
  - tcpdump -i xxx not tcp port xxxx -A
  - nmap -sS -PN -T5

Q&A