Rockchip

WIFI/BT 开发指南

发布版本:**6.0**

日期:**2019.05**

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 © 2018 福州瑞芯微电子股份有限公司

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： www.rock-chips.com

前言

概述

本文档主要介绍基于 Rockchip 平台的 WIFI、BT 的内核配置、相关功能的开发等等；

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3308/3326/3288/3399	4.4

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

日期	版本	作者	修改说明
2018/05/02	0.01	XY	初始版本
2018/05/16	1.0	XY	正式版本
2019/05/01	6.0	XY	完善 bringup 遇到问题的排查方法； 增加 WIFIBT 接口应用开发； 增加 WIFIBT 模组移植； 增加编译规则的说明； 增加硬件测试指南；

目录

目录

前言

此文档主要介绍 RK linux 平台下 WiFi/BT 的开发， 作为该文档的补充: RTL 系列芯片参见:\docs\Linux reference documents: RK3308_RTL8723DS_WIFI_BT_说明文档_V1.20.pdf

1 WIFI/BT 配置

1.1 DTS 配置

WIFI 硬件管脚的配置主要有以下几点：

切记一定要对照原理图进行配置，且确保使用的 dts/dtsi 里面包含以下节点！

WIFI_REG_ON: WiFi 的电源 PIN 脚

```
sdio_pwrseq: sdio-pwrseq {
        compatible = "mmc-pwrseq-simple";
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&wifi_enable_h>;
        reset-gpios = <&gpio0 RK_PA2 GPIO_ACTIVE_LOW>; //有个注意要点是：这里的电平状态恰好跟使能状态相反，比如REG_ON 高有效，则这里为LOW；如果 REG_ON 低有效，则填 HIGH
};
&pinctrl {
    sdio-pwrseq {
      wifi_enable_h: wifi-enable-h {
          rockchip,pins =
              <0 RK_PA2 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>; // 对应上面的 WIFI_REG_ON
      };
    };
};
&sdio {
        bus-width = <4>;
        … …
        status = "okay";
};
```

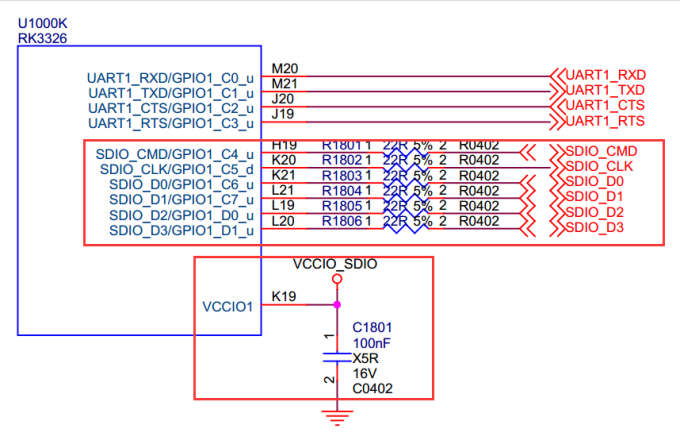
WIFI_WAKE_HOST: WIFI 唤醒主控的 PIN 脚

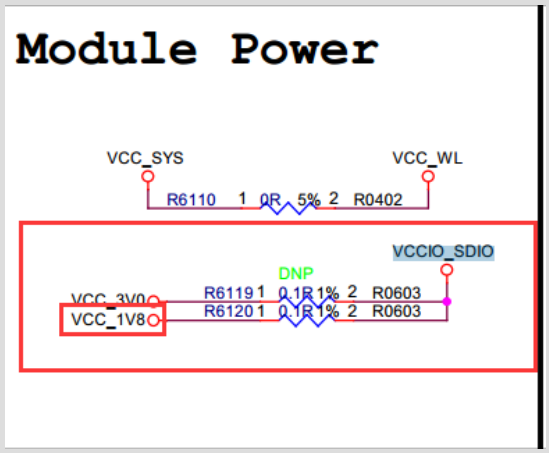
```
wireless-wlan {
    compatible = "wlan-platdata";
    rockchip,grf = <&grf>;
    wifi_chip_type = "ap6255"; //海华/正基模组可以不用修改此名称，realtek 需要按实际填写
    WIFI,host_wake_irq = <&gpio0 RK_PA0 GPIO_ACTIVE_HIGH>; // WIFI_WAKE_HOST GPIO_ACTIVE_HIGH 特别注意：确认下这个 wifi pin 脚跟主控的连接关系，直连的话就是 HIGH，如果中间加了一个反向管就要改成低电平 LOW 触发
    status = "okay";
};
```

```
wireless-bluetooth {
    compatible = "bluetooth-platdata";
    uart_rts_gpios = <&gpio4 RK_PA7 GPIO_ACTIVE_LOW>;
```

```
    pinctrl-names = "default", "rts_gpio";
    pinctrl-0 = <&uart4_rts>;
    pinctrl-1 = <&uart4_rts_gpio>;
    BT,power_gpio      = <&gpio4 RK_PB3 GPIO_ACTIVE_HIGH>; // BT_REG_ON
    BT,wake_host_irq = <&gpio4 RK_PB4 GPIO_ACTIVE_HIGH>; // BT_WAKE_HOST
    status = "okay";
};
```

IO 电源域的配置：





查看原理图，找到 wifi 对应的 sdio 接口部分，图中有标注 vccio**x**，比如这个是 vccio1，则给 vccio1 供电的是 vccio_sdio，查找 vccio_sdio 连接的网络是 3.3v 还是 1.8v，可以看到上图的 vccio_sdio 是 vcc_1v8 供电的，则对应 dts/dtsi 配置如下：

```
&io_domains {
    vccio1-supply = <&vccio_sdio>; //vccio1 引用 vccio_sdio
    vccio2-supply = <&vccio_sd>;
    … …
};
vccio_sdio: vcc_1v8: vcc-1v8 { //vccio_sdio 引用 vcc_1v8,
    compatible = "regulator-fixed";
    regulator-name = "vcc_1v8";
    regulator-always-on;
    regulator-boot-on;
    regulator-min-microvolt = <1800000>; //vcc_1v8 供电 1.8v
    regulator-max-microvolt = <1800000>;
    vin-supply = <&vcc_io>;
};
```

以上配置要一一对应，如果硬件是 3.3v，按照对应关系进行修改

1.2 内核配置

根据实际 WiFi 选择对应配置

```
CONFIG_WL_ROCKCHIP:

Enable compatible Wifi drivers for Rockchip platform.

Symbol: WL_ROCKCHIP [=y]
Type  : boolean
Prompt: Rockchip Wireless LAN support
  Location:
    -> Device Drivers
      -> Network device support (NETDEVICES [=y])
        -> Wireless LAN (WLAN [=y])
  Defined at drivers/net/wireless/rockchip_wlan/Kconfig:2
  Depends on: NETDEVICES [=y] && WLAN [=y]
  Selects: WIRELESS_EXT [=y] && WEXT_PRIV [=y] && CFG80211 [=y] && MAC80211 [=y]
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
            -*- Rockchip Wireless LAN support
            [ ]   build wifi ko modules
            [*]   wifi load driver when kernel bootup
            < >   ap6xxx wireless sdio cards support
            <*>     Cypress wireless sdio cards support
            [ ]   Realtek Wireless Device Driver Support  ----
            < >   Realtek 8723B SDIO or SPI WiFi
            < >   Realtek 8723C SDIO or SPI WiFi
            < >   Realtek 8723D SDIO or SPI WiFi
            < >   Marvell 88W8977 SDIO WiFi
```

注意事项：

对应buildin 方式（默认推荐）：

```
[ ]   build wifi ko modules
[*]   wifi load driver when kernel bootup
```

a、只能选择一个型号，realtek 模组和 ap6xxx 模组不能同时选择为 y，且 realtek 的系列模组也只能选择其中一个；

b、ap6xxx 和 cypress 也是互斥的，只能选择一个，且如果选择 ap6xxx，cypress 的配置自动消失，去掉 ap 配置，cypress 自动出现；

对于ko 方式：

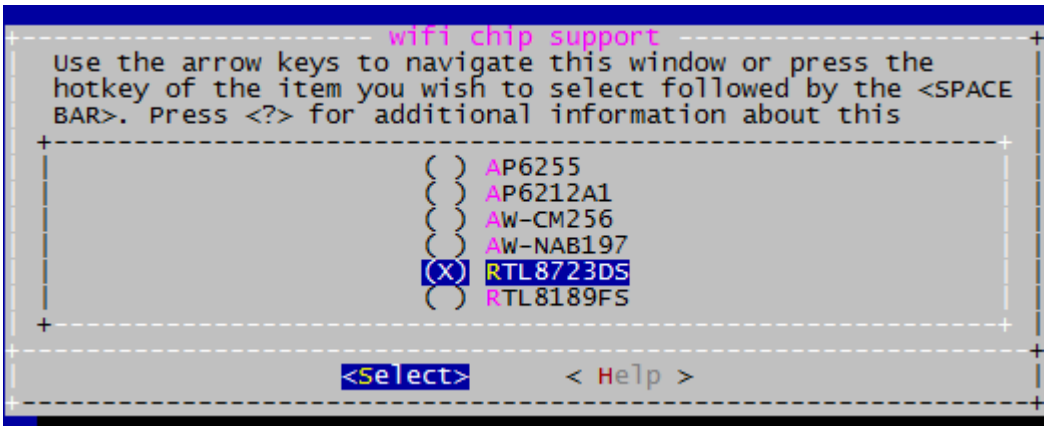
```
[*]   build wifi ko modules
[ ]   wifi load driver when kernel bootup
```

且没有 buildin 的限制，可以选择多个 wifi；

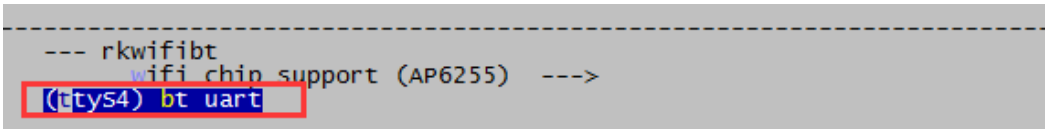
1.3 Buildroot 配置：

根据实际 WiFi 选择对应配置，要跟**内核配置一致**：

```
There is no help available for this option.
Prompt: wifi chip support
  Location:
    -> Target packages
      -> rockchip BSP packages (BR2_PACKAGE_ROCKCHIP [=y])
        -> rkwifibt (BR2_PACKAGE_RKWIFIBT [=y])
  Defined at package/rockchip/rkwifibt/Config.in:5
  Depends on: BR2_PACKAGE_ROCKCHIP [=y] && BR2_PACKAGE_RKWIFIBT [=y]
  Selected by: BR2_PACKAGE_ROCKCHIP [=y] && BR2_PACKAGE_RKWIFIBT [=y] && m
```



对于有带蓝牙的模组，要配置对应的 tty 编号，对应硬件的 uart 口：



1.4 WiFiBT 的文件及其编译说明

涉及的文件：

RK 平台适配的 WiFi 驱动对应的文件目录：kernel/drivers/net/wireless/rockchip_wlan/

RK 平台适配的 BT 驱动及蓝牙 firmware 文件目录对应：external/rkwifibt/

AP 模组： external/rkwifibt/firmware/broadcom/

Realtek 模组： external/rkwifibt/realtek/

对应的编译规则：buildroot/package/rockchip/rkwifibt/rkwifibt.mk (Config.in)

编译说明：

1 请仔细阅读这 rkwifibt.mk、Config.in 文件，这两个文件主要完成对应的 WiFi 模组的 firmware 的拷贝、对应模组蓝牙驱动以及可执行文件的编译拷贝，所以开发人员必须熟悉编译规则，这对于后面的调试非常重要；

2 对于 kernel wifi 配置的修改，make menuconfig 选择完成后，一定要修改对应的 defconfig 文件，比如我使用的是：kernel/arch/arm/configs/rockchip_xxxx_defconfig，要把对应的修改更新到这个文件。否则使用**./build.sh kernel** 脚本编译时会被原来覆盖掉，导致修改未生效；

3 对于 buildroot 配置的修改，make menuconfig 选择完成后，在根目录执行 make savedeconfig 进行保存。否则也会出现使用./build.sh 脚本编译时会被原来覆盖掉，导致修改未生效；修改完且保存后，执行：

```
make rkwifibt-dirclean   //清除掉之前的
make rkwifibt-rebuild    //重新编译
./build.sh               //重新打包生成固件
```

2 WiFiBT 功能测试

2.1 WiFi 测试：

◆ **首先执行 ifconfig，确保出现 wlan0 节点：**

```
/ # ifconfig wlan0
wlan0     Link encap:Ethernet  HWaddr F0:85:C1:0F:9C:02
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
```

```
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)
```

如果没有出现 **wlan0** 节点，请先检查 **dts** 部分是否配置正确，如果正确则请参考第 **6** 章节进行排查。

◆ 然后查看 WiFi 的服务进程启动： ps 看下是否有 wpa_supplicant 进程，如果没启动可以手动运行：

```
wpa_supplicant -B -i wlan0 -c /data/cfg/wpa_supplicant.conf
注意：wpa_supplicant.conf 文件请根据实际平台的存放位置进行修改
```

◆ 扫描周边的 ap

wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant scan
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant scan_results

```
/ #
/ # wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant scan_results
bssid / frequency / signal level / flags / ssid
dc:ef:09:a7:77:53       2437    -30     [WPA2-PSK-CCMP][ESS]    fish1
10:be:f5:1d:a3:74       2447    -34     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    DLink8808
d4:ee:07:5b:81:80       2432    -35     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      Fang-HiWiFi
76:7d:24:51:39:d0       2422    -35     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    @PHICOMM_CE
2c:b2:1a:3a:7f:d6       2412    -42     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    RK_0101
74:05:a5:29:5f:cc       2412    -42     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      TP-LINK_5FJK
24:69:68:98:aa:42       2437    -42     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      ZainAP
d4:ee:07:1c:2d:18       2427    -43     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      ROCKROOM
9c:21:6a:c8:6f:7c       2462    -43     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      TP-LINK_HKH
```

注意：要看下扫描到的热点的个数是否匹配你周围的路由器个数，可以跟你手机 WiFi 扫到对比下（如果你的模组不支持 5G，只对比 2.4G 的个数）；还有就是看下离你最近的路由器的的信号强度，如果路由器理你很近，但信号强度却非常弱（正常情况下：-30 到-55，偏弱：-55 到-70，非常差-70 到-90），这时就要查下你的 WiFi 模组是否有接天线，模组的 RF 指标是否合格等等（**参考第 5 章节 WiFiBT 的硬件测试**）。

◆ **WiFi 连接路由器，两种方法**

a) 方法一：

修改如下文件：

```
/ # vi /data/cfg/wpa_supplicant.conf
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant //注意这个接口配置，如果有修改的话对应 wpa_cli 命令-p 参数要相应进行修改，wpa_cli –i wlan0 –p <ctrl_interface> xxx
ap_scan=1
update_config=1 //这个配置使 wpa_cli 命令配置的热点保存到 conf 文件里面（wpa_cli save_config）
#添加如下配置项
network={
        ssid="WiFi-AP"          // WiFi 名字
        psk="12345678"          // WiFi 密码
        key_mgmt=WPA-PSK        // 填加密方式
        # key_mgmt=NONE         // 如果 wifi 不加密
}
```

让 wpa_supplicant 进程读取上述配置，命令如下：

```
  wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant reconfigure
```


发起连接：

```
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant reconnect
```

b) 方法二：

加密：

```
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant remove_network 0
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant ap_scan 1
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant add_network
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant set_network 0 ssid "dlink"
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant set_network 0 key_mgmt WPA-PSK
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant set_network 0 psk '"12345678"'
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant select_network 0
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant save_config //保存上述配置到 conf 文件
```

不加密：

```
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant remove_network 0
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant ap_scan 1
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant add_network
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant set_network 0 ssid "dlink"
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant set_network 0 key_mgmt NONE
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant select_network 0
wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant save_config
```

顺利的话执行 ifconfig 可以看到有获取到 IP 地址，也可以使用下面的命令：

```
/ # wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant status
bssid=10:be:f5:1d:a3:74
freq=2447
ssid=DLink8808
id=0
mode=station
pairwise_cipher=CCMP
group_cipher=TKIP
key_mgmt=WPA2-PSK
wpa_state=COMPLETED
ip_address=192.168.100.142
address=8c:f7:10:49:3b:8a
/ #
```

如果没有获取到正确的 IP 地址，首先检查下 **dhcpcd** 获取 ip 地址的进程是否有启动，如果没有要先动该进程，如果 dhcpcd 进程已经启动，**但还是连不上请检查上一步骤的 scan 扫描以及信号强度是否正常**，比如我连接的 DLink8808，scan 有扫描到该路由器且**信号强度**非常好。

```
/ #
/ # wpa_cli -i wlan0 -p /var/run/wpa_supplicant scan_results
bssid / frequency / signal level / flags / ssid
dc:ef:09:a7:77:53       2437    -30     [WPA2-PSK-CCMP][ESS]    fish1
10:be:f5:1d:a3:74       2447    -34     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    DLink8808
d4:ee:07:5b:81:80       2432    -35     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      Fang-H1W1F1
76:7d:24:51:39:d0       2422    -35     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    @PHICOMM_CE
2c:b2:1a:3a:7f:d6       2412    -42     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    RK_0101
74:05:a5:29:5f:cc       2412    -42     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      TP-LINK_5FJK
```

2.2 BT 测试：

首先确保 dts 要配置正确，以及对应的 buildroot 配置是否正确，请参考第 1 章节，这里对常用的两类 BT 模组进行说明，在配置正确情况下，系统会生成一个 bt_pcba_test 的脚本程序：

◆ REALTEK 模组

```
/ # cat usr/bin/bt_pcba_test
#!/bin/sh

echo 0 > /sys/class/rfkill/rfkill0/state //下电
sleep 2
echo 1 > /sys/class/rfkill/rfkill0/state //上电
sleep 2

insmod /usr/lib/modules/hci_uart.ko //realtek 模组需要加载特定驱动
rtk_hciattach -n -s 115200 /dev/ttyS4 rtk_h5 & //蓝色指的是蓝牙使用哪个 uart 口

hciconfig hci0 up
```

◆ AP6XXX/海华模组

```
/ # cat usr/bin/bt_pcba_test
#!/bin/sh

echo 0 > /sys/class/rfkill/rfkill0/state   //下电
sleep 2
echo 1 > /sys/class/rfkill/rfkill0/state   //上电
sleep 2

brcm_patchram_plus1 --bd_addr_rand --enable_hci --no2bytes
--use_baudrate_for_download   --tosleep   200000 --baudrate 1500000 --patchram
/system/etc/firmware/bcm43438a1.hcd /dev/ttyS4 &
//上面有两个重要的参数:红色指的是 bt 对应型号 firmware 文件,蓝色指的是蓝牙使用哪个 uart 口,
一定要确保 firmware 文件存在且匹配对应的型号，且 tty 设备一定要对应。

hciconfig hci0 up
```

注意：**rtk_hciattach 、hci_uart.ko、bcm43438a1.hcd 等文件都是第 1 章节 buildroot 配置选择正确的 WiFiBT 模组的前提下才会生成，如果没有这些文件请检查上述配置。**

执行该脚本后，执行:

hciconfig hci0 up

hciconfig –a

正常的情况下可以看到:


```
/ # hciconfig -a
hci0:   Type: Primary  Bus: UART
        BD Address: 2A:CB:74:E5:DF:92  ACL MTU: 1021:8  SCO MTU: 64:1
        UP RUNNING
        RX bytes:1224 acl:0 sco:0 events:60 errors:0
        TX bytes:796 acl:0 sco:0 commands:60 errors:0
        Features: 0xbf 0xfe 0xcf 0xfe 0xdb 0xff 0x7b 0x87
        Packet type: DM1 DM3 DM5 DH1 DH3 DH5 HV1 HV2 HV3
        Link policy: RSWITCH SNIFF
        Link mode: SLAVE ACCEPT
        Name: 'BCM43438A1 26MHz AP6212A1_CL1 BT4.0 OTP-BD-0058'
        Class: 0x000000
        Service Classes: Unspecified
        Device Class: Miscellaneous,
        HCI Version: 4.0 (0x6)  Revision: 0xf9
        LMP Version: 4.0 (0x6)  Subversion: 0x2209
        Manufacturer: Broadcom Corporation (15)
```

然后可以进行扫描周围的蓝牙设备：

```
/ # hcitool scan
Scanning ...
        D0:C5:D3:92:D9:04       [redacted]-A11-0308
        2C:57:31:50:B3:09       E2
        EC:D0:9F:B4:55:06       xing_mi6
        5C:07:7A:CC:22:22       [redacted]_AUDIO
        18:F0:E4:E7:17:E2       小米手机123
        AC:C1:EE:18:4C:D3       红米手机
        B4:0B:44:E2:F7:0F       n/a
```

2.3 WiFiBT MAC 地址

一般情况下 wifibt 的 mac 地址都是芯片内置的，如果需要自定义 mac 地址，需要使用 RK 专用工具写到 vendor 分区，AP 模组的需要注意参考 docs\Develop reference documents\WIFIBT 目录下的《RK 平台 AP WIFI 自定义 MAC 地址.pdf》文档。

3 WiFi 的无线唤醒（WoWLAN）

目前 WiFi 支持无线网络包唤醒系统，例如：音响设备正常连接 WiFi 并获取到正确的 IP 地址，则当设备休眠后，我们可以通过无线网络包唤醒系统，唤醒规则：只要是发给这个设备 IP 地址的网络包，都会唤醒系统.

AP6XXX/RTL 模组上层配置：修改 wpa_supplicant.conf 文件，添加如下配置：

wpa_supplicant.conf

ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant

update_config=1

ap_scan=1

+wowlan_triggers=any //确保修改生效

Realtek 模组请打开对应驱动的 Makefile 里面的如下配置：

/drivers/net/wireless/rockchip_wlan/rtl8xxx/Makefile

CONFIG_WOWLAN = y

CONFIG_GPIO_WAKEUP = y

注意：

1、确保配置 **WIFI_WAKE_HOST: WIFI 唤醒主控的 PIN 脚**

Dts 的 WiFi 配置：WIFI,host_wake_irq = <&gpio0 RK_PA0 GPIO_ACTIVE_HIGH>;

//WIFI_WAKE_HOST GPIO_ACTIVE_HIGH 特别注意：确认下这个 wifi pin 脚跟主控的连接关系，如果中间加了一个反向管就要改成低电平触发

2、休眠前请确保 hostapd 进程关掉，网络唤醒功能要求必须关掉 hostapd 进程；

软件参考 ping 源码即可;

测试方法：设备连上 WiFi 并正常获取到 IP 地址，（echo mem > sys/power/state）进休眠后，手机端下载一个 ping 软件（确保手机或者 PC 连接到同一局域网），然后去 ping 设备的 IP 地址，正常的话，可以看到设备会被唤醒.

问题排查：AP 和 RTL 芯片默认都是高电平触发，假设 WiFi_Wake_Host 脚和主控直连，则设备进入休眠后，pin 脚默认低电平，当有网络包唤醒时，这个脚用示波器可以测得高脉冲进来；所以当设备没有被唤醒时请用示波器测下这个 PIN 脚是否符合上述行为.

4 WiFi 的 monitor 模式

启用 WiFi 的 monitor 模式:

4.1 AP6xxx/海华芯片

dhd_priv SDK 自带该命令

设置信道：

dhd_priv channel 6 // channal numbers

开 monitor 模式：

dhd_priv monitor 1

关 monitor 模式：

dhd_priv monitor 0

4.2 Realtek 芯片

驱动 Makefile 需要打开：

CONFIG_WIFI_MONITOR = y

1. ifconfig wlan0 up
   ifconfig p2p0 down
2. iwconfig wlan0 mode monitor /* support wext sulution.*/
   or iw dev wlan0 set type monitor /* support cfg80211 sulution.*/
3. echo "<chan> 0 0" > /proc/net/<rtk_module>/wlan0/monitor /* <rtk_module> is the realtek wifi module name, such like rtl8812au, rtl8188eu ..etc */
4. tcpdump -i wlan0 -s 0 -w snf_pkts.pcap /*capture the sniffer packets and save it as a file "snf_pkts.pcap"

docs\Develop reference documents\WIFIB 目录下有抓包示例《WIFI MONITOR 抓包示例.txt》

5 WiFiBT 硬件指标测试

5.1 测试项目

- 芯片部分：（传导测试方法）
  发送：发射功率、EVM、频偏；
  接收：接收灵敏度；
- 天线部分：增益、驻波比、方向性（天线厂）、天线与板子的阻抗匹配；

5.2 模组

使用模组的话，模组厂会把基本的指标测试校准一轮，然后对应的校准数据会内置到模组里面，基本问题不大，但是还是需要去测试一轮，确保指标正常；

5.3 COB

相对于模组，COB 基本都是没有校准的，且外围电路、晶振都是需要自行设计布板的，请重点找拿货厂家确认；校准数据必须找他们协助进行测试校准，然后把校准数据写到芯片的 efuse 里面，以上工作都是可以找拿货的厂家协助；

5.4 天线和晶振

主要是去适配天线部分：必须去重点测试；
晶振部分：外置晶振：调频偏；内置晶振：不需要；

5.5 平台测试工具和方法

具体请参考 docs\Develop reference documents\WIFIBT 目录下的文档

6 WiFi/BT 问题排查

6.1 Wlan0 设备无法识别

首先硬件测量 WIFI_REG_ON/VDDIO VBAT/SDIO_CLK/SDIO_CMD/SDIO_DATA0~SDIO_DATA3 的电压,详细描述如下：

- 确认 WIFI_CLK 的信号是否常，加载驱动时，SDIO_CLK 有时钟吐出来，识卡 400~100K 左右，稳定后会达到 DTS 设置的 CLK（50M）。(经常听客户反馈说量不到，这是因为当模组没有正常工作时，主控发了几条命令后没有得到回应，所以就没有继续发，所以必须仔细量下，最好用触发方式抓取波形)
- 确认上电后 37.4/24/26M 有正常起振，且符合对于模组的要求，有发现客户出现晶振正常但不符合模组的频率要求，比如模组要求 37.4M，但贴了一个 24M 的晶振(注意 realtek 模组内部产生不需要外部供)；
- 确认 32.768K 方波信号是否正常，峰峰值有要求，必须是 0.7 * VDDIO ~ VDDIO 这个范围内才行。否则会有问题 (注意 realtek 模组内部产生不需要外部供)；
- 确认 WL/WIFI_REG_ON WIFI 上电管脚在打开 WIFI 的时候是否正常被拉高，而且异常的时候是否电平有变化，VBAT 供电是否有波动；其中 DTS 部分的 WIFI_REG_ON（sdio-pwrseq）的脚配置对应的解析代码操作参见：**drivers/mmc/core/pwrseq_simple.c**

  解析 reset-gpio：

  mmc_pwrseq_simple_alloc

  上下电：

```
static struct mmc_pwrseq_ops mmc_pwrseq_simple_ops = {
    .pre_power_on = mmc_pwrseq_simple_pre_power_on, // 拉低 WiFi_REG_ON
    .post_power_on = mmc_pwrseq_simple_post_power_on, // 拉高 WiFi_REG_ON
    .power_off = mmc_pwrseq_simple_power_off, // 拉低 WiFi_REG_ON
    .free = mmc_pwrseq_simple_free,
};
```

  通过示波器可以看到：在进到内核后 WiFi 初始化时 WiFi_REG_ON 会被先拉低再拉高，如果观测不到，请在上面代码处加些 debug 确认；

- 确认晶体部分外围器件物料是否有漏焊或者焊错；
- 确认 sdio 的 4 根 data 走线是否有问题，是否有干扰（会导致跑不了高频）；
- SDIO data 传输异常，检查 sdio wifi 硬件使用的物料是否符合标准，比如电容，电阻有没有错接或者遗漏；
- 当出现通信出错时，比如：

  dwmmc_rockchip xxxxx.dwmmc: All phases work, using default phase 0.

  bcmsdh_sdmmc: Failed to Read word F1:@xxxx=ffffffff, Err: 0xfffffffac

  有两种可能性：

  a、 请检查第一章节的 IO 电源阈的设置，供电和电源域设置不匹配；

  b、 sdio 走线差，跑不了高频，可以降低频率来确认问题：

  &sdio 节点的 dts 配置加上：max-frequency = <**100000000**>(SDIO3.0)，max-frequency = <**20000000**>(SDIO2.0)，如果可以正常打开请检查走线部分；

WiFi 正常识别的 log 中有如下类似打印：

mmcX: new ultra high speed SDR104 SDIO card at address 0001

或

mmcX: new high speed SDIO card at address 0001

6.2 WiFi 无法连接路由器或断线连接不稳定

1、请先确保如下两个进程是否有跑起来：

wpa_supplicant -B -i wlan0 -c /data/cfg/wpa_supplicant.conf

/sbin/dhcpcd -f /etc/dhcpcd.conf

2、wpa_cli scan 、wpa_scan_r 命令去扫描热点，如果执行失败可以多次执行，确认是否能扫描到 wifi：正常的话会有如下信息：在下面的信息中找下是否有 WiFi，如果扫不到，或者扫到的 wifi 跟你们手机或其他设备的数量差距很大，或者信号强度很弱（signal level），请检测 WiFi 天线是否达标，频偏是否符合要求等。

```
Selected interface 'wlan0'
bssid / frequency / signal level / flags / ssid
dc:ef:09:a7:77:52       5765    -33     [WPA2-PSK-CCMP][ESS]    NETGEAR75-5G
10:be:f5:1d:a3:76       5220    -53     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    D-Link_DIR-880L_5GHz
d0:ee:07:1c:2d:18       5745    -54     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      ROCKROOM_5G
a0:63:91:2e:16:fa       5765    -56     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    hjk_5GEXT
30:fc:68:bb:09:bb       5745    -67     [WPA-PSK-CCMP][WPA2-PSK-CCMP][ESS]      TP-LINK_5G_09B9
64:09:80:0a:13:b1       5805    -59     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    diaozhatian
74:7d:24:61:39:d0       5180    -48     [WPA-PSK-CCMP+TKIP][WPA2-PSK-CCMP+TKIP][ESS]    @PHICOMM_CE_5G
```

6.3 WiFi 其他问题

请提供 kernel dmesg 和 wpa_supplicant 的 log（方法：在启动 wpa_supplicant 程序的地方加上 debug 选项，如：wpa_supplicant -B -i wlan0 -c /data/cfg/wpa_supplicant.conf **-f debug.txt //将 log 重定向到 debug.txt 文件里面**）

6.4 BT 排查

主要有三点：

- dts 的里面 bt_reg_on 配置错误，导致 bt 上电异常；
- buildroot 配置是否正确，使用的 WiFi 型号是否和配置对应：
- uart 口配置是否跟硬件对应；

请参考第一章 BT DTS 配置和第二章节 BT 测试进行排查

7 WIFIBT 应用开发

参考 docs\Develop reference documents\DeviceIo 目录下的文档：

7.1 WIFI 开发

Rockchip_Developer_Guide_DeviceIo_WIFI_CN.pdf

7.2 蓝牙开发

Rockchip_Developer_Guide_DeviceIo_Bluetooth_CN.pdf

7.3 配网开发（BLE/SOFTAP/AIRKISS）

Rockchip_Developer_Guide_Network_Config_CN.pdf

8 WIFIB 模组移植

如果客户想用一些不在支持列表的其他模组，比如 AP/海华/REALTEK 的模组基本都可以支持；可以参考如下文档进行移植，docs\Develop reference documents\WIFIBT 目录下的：

《AP 模组移植到 RK 平台移植说明.txt》

《Realtek 移植到 RK 平台移植说明.txt》

