

SDMMC SDIO eMMC 开发指南

文件标识: RK-KF-YF-121

发布版本: V1.3.0

日期: 2023-06-05

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, 由其各自拥有者所有。

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

产品版本

芯片名称	内核版本
全系列	4.4, 4.19, 5.10

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

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.0.0	林涛	2017-12-15	初始版本
V1.1.0	林涛	2019-11-12	针对4.19内核修订
V1.1.1	黄莹	2021-05-25	修改格式，增加版权信息
V1.2.0	赵仪峰	2022-09-26	增加SD卡和JTAG复用问题
V1.3.0	林涛	2023-06-05	增加SD卡漏电问题说明

目录

SDMMC SDIO eMMC 开发指南

1. DTS 配置
 - 1.1 SDMMC 的 DTS 配置说明
 - 1.2 SDIO 的 DTS 配置说明
 - 1.3 eMMC 的 DTS 配置
2. 常见问题排查
 - 2.1 硬件问题分析
 - 2.2 波形分析
 - 2.3 LOG 分析
 - 2.4 其他问题

1. DTS 配置

1.1 SDMMC 的 DTS 配置说明

1. `max-frequency = <150000000>;`

此配置设置 SD 卡的运行频率，虽然设置为 150M，但是还要根据 SD 卡的不同模式进行调整。这部分不需要用户关心，实际运行频率和模块的关系软件会关联。最大不超过 150MHz。

2. `supports-sd;`

此配置标识此插槽为 SD 卡功能，为必须添加项。否则无法初始化 SD 卡。

3. `bus-width = <4>;`

此配置标识需要使用 SD 卡的线宽。SD 卡最大支持 4 线模式，如果不配置就模式使用 1 线模式。另外，这个位只支持的数值为 1，4，配置其他数值会认为是非法数值，强制按照 1 线模式进行使用。

4. `cap-mmc-highspeed; cap-sd-highspeed;`

此配置为标识此卡槽支持 highspeed 的 SD 卡。如果不配置，表示不支持 highspeed 的 SD 卡。

5. 配置使用 SD3.0

首先确保芯片支持 SD3.0 模式(3288,3328,3399,3368)，并且需要配置 vqmmc 这一路的 SDMMC 控制器的 IO 电源，并添加如下一些 SD3.0 的速度模式

```
sd-uhs-sdr12: 时钟频率不超过24M
sd-uhs-sdr25: 时钟频率不超过50M
sd-uhs-sdr50: 时钟频率不超过100M
sd-uhs-ddr50: 时钟频率不超过50M, 并且采用双沿采样
sd-uhs-sdr104: 时钟频率不超过208M
```

6. 配置 SD 卡设备的 3V3 电源

如果硬件上使用的电源控制引脚是芯片上 SDMMC 控制器默认电源控制脚: `sdmmc_pwren`，那么只需要在 `pinctrl` 上配置为 `sdmmc_pwren` 的功能脚，并在 `sdmmc` 节点内引入到 `default` 的 `pinctrl` 内即可，例如以 RK312X 为例：

```
sdmmc_pwren: sdmmc-pwren {
    rockchip,pins = <1 RK_PB6 1 &pcfg_pull_default>;
};

pinctrl-0 = <&sdmmc_pwr &sdmmc_clk &sdmmc_cmd &sdmmc_bus4>;
```

如果硬件是使用其他 GPIO 作为 SD 卡设备的 3V3 电源控制引脚，则需要将其定义成 `regulator` 来使用，并在 `sdmmc` 的节点内将其引用到 `vmmc-supply` 内，例如：

```
sdmmc_pwr: sdmmc-pwr {
    rockchip,pins = <7 11 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
};

vcc_sd: sdmmc-regulator {
```

```
compatible = "regulator-fixed";
gpio = <&gpio7 11 GPIO_ACTIVE_LOW>;
pinctrl-names = "default";
pinctrl-0 = <&sdmmc_pwr>;
regulator-name = "vcc_sd";
regulator-min-microvolt = <3300000>;
regulator-max-microvolt = <3300000>;
startup-delay-us = <100000>;
vin-supply = <&vcc_io>;
};

&sdmmc {
    vmmc-supply = <&vcc_sd>;
};
```

7. 配置 SD 卡热拔插检测脚

如果检测脚是直接连接到芯片的 SDMMC 控制器的 sdmmc_cd 脚，则请直接将该脚位配置为功能脚，并在 sdmmc 节点的 default 的 pinctrl 内进行引用即可。

如果检测脚是使用其他 GPIO，则需要在 sdmmc 节点内使用 cd-gpios 来进配置，例如

```
cd-gpios = <&gpio4 24 GPIO_ACTIVE_LOW>;
```

如果使用 GPIO 的检测脚，但是又要求反向检测方式(即 SD 卡插入时检测脚为高电平)，则需要追加

```
cd-inverted;
```

1.2 SDIO 的 DTS 配置说明

1. max-frequency = <150000000>;

此项同 SD 卡的配置，最大运行频率不超过 150Mhz; SDIO2.0 卡最大 50M，SDIO3.0 最大支持 150M

2. supports-SDIO;

此配置标识此插槽为 SDIO 功能，为必须添加项。否则无法初始化 SDIO 外设。

3. bus-width = <4>;

此配置同 SD 卡功能。

4. cap-sd-highspeed;

此配置同 SD 卡功能，作为 SDIO 外设，也有区分是否为 highspeed 的 SDIO 外设。

5. cap-sdio-irq;

此配置标识该 SDIO 外设(通常是 Wifi)是否支持 sdio 中断，如果你的外设是 OOB 中断，请不要加入此项。支持哪种类型的中断请联系 Wifi 原厂确定。

6. keep-power-in-suspend;

此配置表示是否支持睡眠不断电，请默认加入该选项。Wifi 一般都有深度唤醒的要求。

7. mmc-pwrseq = <&sdio_pwrseq>;

此项是 SDIO 外设(一般是 Wifi)的电源控制。为必须项，否则 Wifi 无法上电工作。请参考下面的例子，晶振时钟和复位-使能的 GPIO 的选择按照实际板级硬件要求进行配置。

```

sdio_pwrseq:sdio-pwrseq {
    compatible = "mmc-pwrseq-simple";
    clocks = <&rk808 1>;
    clock-names = "ext_clock";
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&wifi_enable_h>;
    /*
     * On the module itself this is one of these (depending
     * on the actual card populated):
     * - SDIO_RESET_L_WL_REG_ON
     * - PDN (power down when low)
     */
    reset-gpios = <&gpio0 10 GPIO_ACTIVE_LOW>; /* GPIO0_B2 */
};

```

8. non-removable;

此项表示该插槽为不可移动设备且此项为 SDIO 设备必须添加项。

9. num-slots = <4>;

此项同 SD 卡的配置。

10. sd-uhs-sdr104;

此项配置决定该 SDIO 设备是否支持 SDIO3.0 模式。前提是需要 Wifi 的 IO 电压为 1.8v。

1.3 eMMC 的 DTS 配置

1. max-frequency = <150000000>;

eMMC 普通模式 50M, eMMC HS200 最大支持 150M;

2. supports-emmc;

此配置标识此插槽为 emmc 功能，为必须添加项。否则无法初始化 emmc 外设。

3. bus-width = <4>;

此配置同 SD 卡功能。

4. mmc-ddr-1_8v;

此配置表示支持 50MDDR 模式;

5. mmc-hs200-1_8v;

此配置表示支持 HS200 模式;

6. mmc-hs400-1_8v; mmc-hs400-enhanced-strobe

此两项配置表示支持 HS400 模式以及 HS400ES 模式，仅 RK3399 芯片支持。

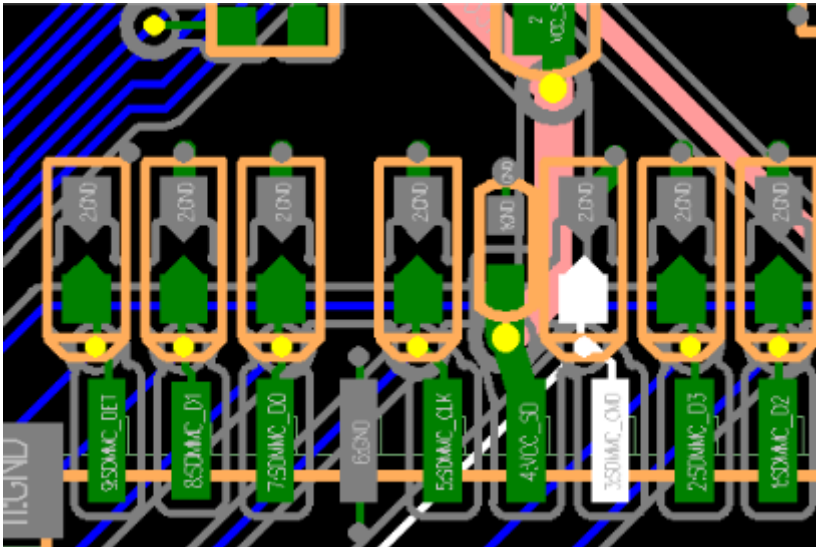
7. non-removable;

此项表示该插槽为不可移动设备。此项为必须添加项。

2. 常见问题排查

2.1 硬件问题分析

1. SD 卡



从左到右依次是：

DET ---- 检测脚

DATA1 ---- 数据线

DATA0

GND

CLK ---- 时钟

VCC_SD ---- SD 卡供电电源

VCCIO_SD ---- 数据线的 IO 供电电源

CMD ---- 命令线

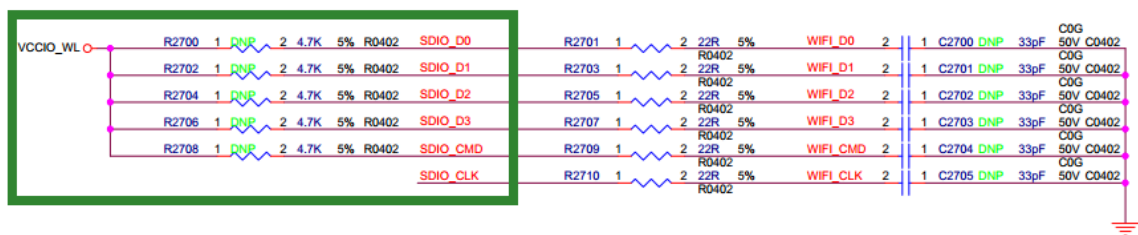
DATA3

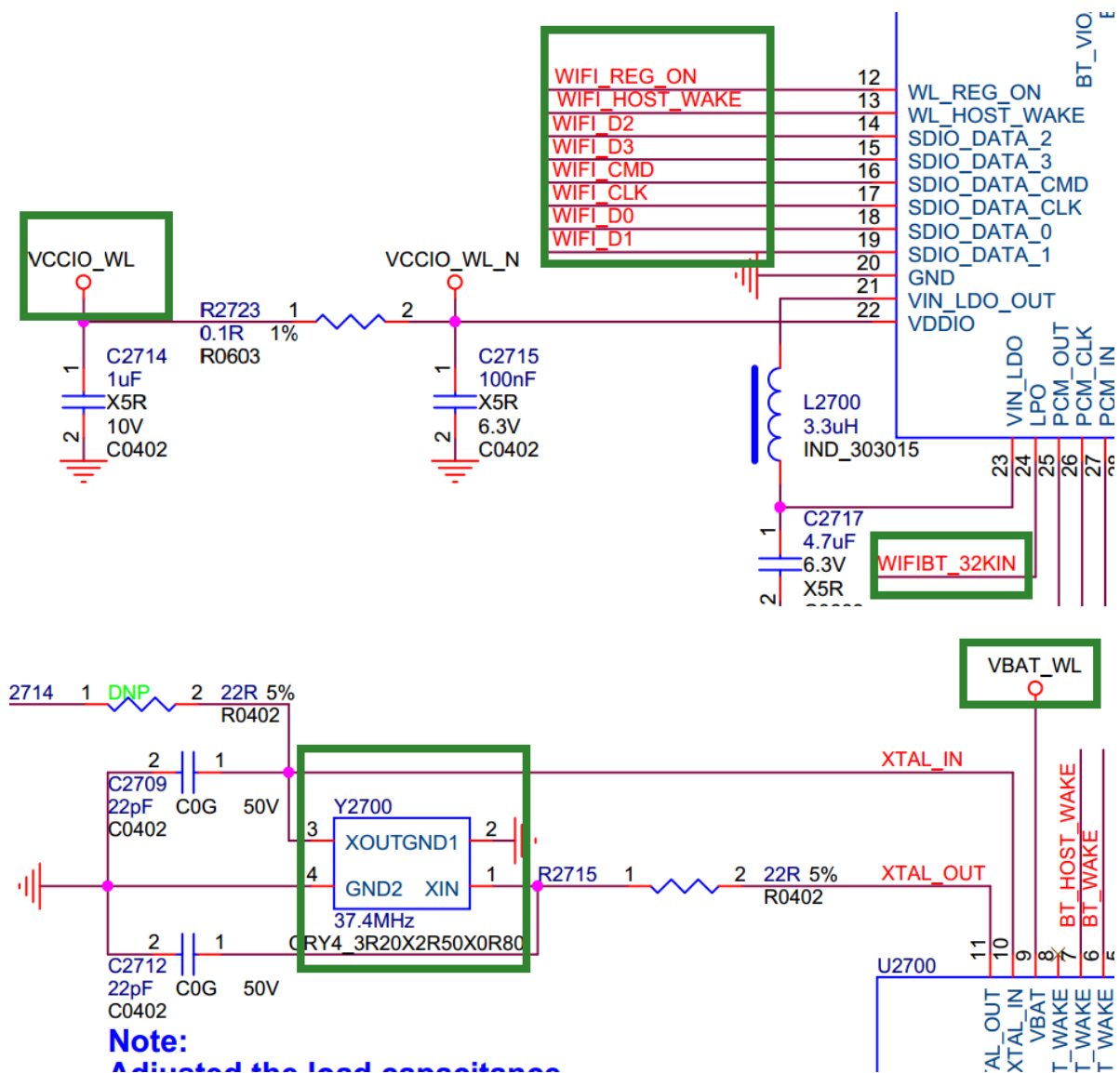
DATA2

除了 DET/CLK/GND 外，其它的 DATA0-3/VCC_SD/VCCIO_SD/CMD 必须都为 3.3v 左右，最小不能低于 3v；DET 脚插入为低，拔出为高；DATA0-3/CMD 的电压都是 VCCIO_SD 供给的，所以 DATA0-3/CMD 必须跟 VCCIO_SD 保持一致，而 VCC_SD 和 VCCIO_SD 要保持一致（NOTE: SD 3.0，要求 VCCIO_SD 为 1.8v）；

如果 VCC_SD/VCCIO_SD 的电源是长供电，那么请保证 VCC_SD 和 VCCIO_SD 在卡拔插时不会有塌陷；

2. SDIO





首先看下硬件：主要的部分都在绿色方框内

WIFI_D0~3：数据线，平时为高，电压取决于 VCCIO_WL 的电压；

WIFI_CMD：命令线，平时为高，电压取决于 VCCIO_WL 的电压；

WIFI_CLK：时钟，平时为低，电压取决于 VCCIO_WL 的电压；

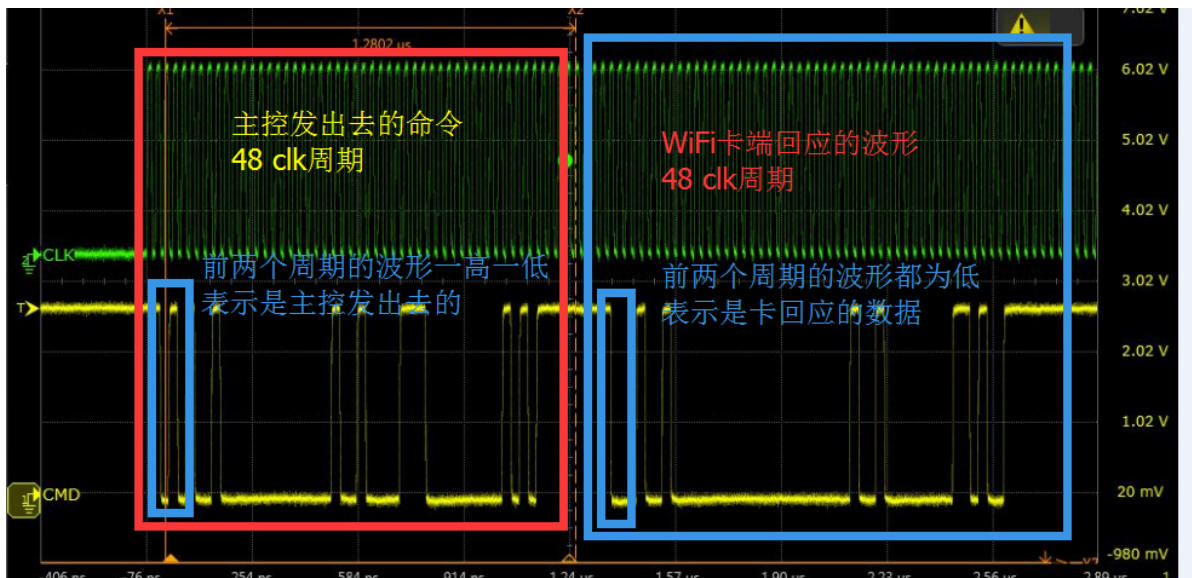
VBAT_WL：WiFi 模组供电电源，一直都为高，供电需打印 3.3v；

VCCIO_WL：给 DATA/CMD/CLK 的 IO 供电电源，可以为 3.3 或者 1.8v，但 SDIO3.0 必须为 1.8v；

WIFI_REG_ON：正常工作时为 3.3v，WiFi 关闭时为 0v；

两个晶振：32K 和 26M/37.4M,正常工作时都会有波形输出；

3. eMMC



绿色：SDMMC_CLK

黄色：SDMMC_CMD: SDMMC_CMD 空闲时一直处于高电平；

主控发出的波形：当最开始的两个电平有一高一低时，是主控发出去的命令；

SD 卡响应的波形：当最开始的两个电平有连续的两个低电平是表示卡端有响应；

其次主控和响应一般包含 48 个 bit 的数据，所以 48 个 clk 为一个完整的包。要确认的就是：主控发出去命令包后,SD 卡端是否有响应。

2.3 LOG 分析

1. 正确识别 SD 卡的 LOG

```
[ 293.194013] mmc1: new high speed SDXC card at address 59b4
[ 293.198185] mmcblk1: mmc1:59b4 00000 59.6 GiB
[ 293.204351] mmcblk1: p1
```

如果在内核看到这样的打印，说明 SD 卡已经被正确识别，并且已经有一个可用的分区 p1。

如果在用户界面看不到 SD 卡设备或者设备不可使用，请排查用户态磁盘守护进程，如 vold。

另外可手动验证分区是否可以使用

```
mount -t vfat /dev/block/mmcblk1p1 /mnt
```

或者

```
mount -t vfat /dev/block/mmcblk1 /mnt
```

然后到 mnt 目录下看下是否有 SD 卡里面的文件

2. 开机不读卡,运行时拔插 OK：大概率时电源问题

例如：拔掉所有电源，发现查着 HDMI 发现有漏电到 VCC_SD 卡里面；或者使用外接电源进行测试。

3. 挂载失败：

如果已经看到(1)中的 LOG，但是看到如下挂载失败的 LOG

```
[ 2229.405694] FAT-fs (mmcblk1p1): bogus number of reserved sectors
[ 2229.405751] FAT-fs (mmcblk1p1): Can't find a valid FAT filesystem
```

请格式化 SD 卡为 FAT32 文件系统;

或者 NTFS: make menuconfig 选择 NTFS 文件系统的支持即可;

4. 概率性不识别:

```
mmc1: new high speed SD card at address b368
mmcblk1: mmc1:b368 SMI 486 MiB
[mmc1] Data transmission error !!!!! MINTSTS: [0x00002000]
dwmmc_rockchip ff0c0000.rksdmmc: data FIFO error (status=00002000)
mmcblk1: error -110 sending status command, retrying
need_retune:0,brq->retune_retry_done:0.
```

降频和增加卡检测延时增强电源稳定性, 如果降频 OK 的话, 请检查硬件 layout;

```
&sdmmc {
    card-detect-delay = <1200>;
}
```

5. TF 卡已经 mount, 但不能访问 TF 卡目录, 看起来是卡文件系统问题, 但卡在 Windows 下可以访问。

请尝试使用 fsck 对 TF 卡做修复。

6. 硬件问题, io 电压异常

```
Workqueue: kmmcd mmc_rescan
[<c0013e24>] (unwind_backtrace+0x0/0xe0) from [<c001172c>] (show_stack+0x10/0x14)
[<c001172c>] (show_stack+0x10/0x14) from [<c04fa444>] (dw_mci_set_ios+0x9c/0x21c)
[<c04fa444>] (dw_mci_set_ios+0x9c/0x21c) from [<c04e7748>]
(mmc_set_chip_select+0x18/0x1c)
[<c04e7748>] (mmc_set_chip_select+0x18/0x1c) from [<c04ebd5c>]
(mmc_go_idle+0x94/0xc4)
[<c04ebd5c>] (mmc_go_idle+0x94/0xc4) from [<c0748d80>]
(mmc_rescan_try_freq+0x54/0xd0)
[<c0748d80>] (mmc_rescan_try_freq+0x54/0xd0) from [<c04e85d0>]
(mmc_rescan+0x2c4/0x390)
[<c04e85d0>] (mmc_rescan+0x2c4/0x390) from [<c004d738>]
(process_one_work+0x29c/0x458)
[<c004d738>] (process_one_work+0x29c/0x458) from [<c004da88>]
(worker_thread+0x194/0x2d4)
[<c004da88>] (worker_thread+0x194/0x2d4) from [<c0052fb4>] (kthread+0xa0/0xac)
[<c0052fb4>] (kthread+0xa0/0xac) from [<c000da98>] (ret_from_fork+0x14/0x3c)
1409..dw_mci_set_ios: wait for unbusy timeout..... STATUS = 0x306 [mmc1]
```

请检查 CMD 线与 DATA 的电压是否在空载状态下为高电平。并且检测 IO 电压是否过低, 以及 IO 电压与电源域的配置是否一致。如果是 SDIO 接口, 建议排查 VCCIO_WL 电压, VBAT_WL 和 WIFI_REG_ON 以及晶振是否正常。另可以尝试排查走线太长导致波形质量很差, 降频进行测试。

2.4 其他问题

1. u-boot下SD卡1线模式工作正常，4线模式工作报错

大部分SOC的SD卡都会和JTAG复用，在没有插卡时，SOC会自动切换IO到JTAG功能。

EVB参考板会按SOC要求设计SD DET低电平为有插卡，个别客户会修改原理图，设计SD DET高电平为有插卡，这时SOC会误判，把IO切换到JTAG功能。

解决办法：查找对应芯片GRF寄存器定义，配置force_jtag为Disable，关闭JTAG IO自动切换功能。

RV1126参考代码：

```
diff --git a/arch/arm/mach-rockchip/rv1126/rv1126.c b/arch/arm/mach-rockchip/rv1126/rv1126.c
index 311310d3f2..29b694df9c 100644
--- a/arch/arm/mach-rockchip/rv1126/rv1126.c
+++ b/arch/arm/mach-rockchip/rv1126/rv1126.c
@@ -544,6 +544,9 @@ void board_debug_uart_init(void)
 #ifndef CONFIG_TPL_BUILD
 int arch_cpu_init(void)
 {
+    struct rv1126_grf * const grf = (void *)GRF_BASE;
+
+    writel(0x00100000, &grf->iofunc_con3);
     /*
      * CONFIG_DM_RAMDISK: for ramboot that without SPL.
      */
```

2. SD卡漏电导致卡工作异常

当SD模块的IO电源不可控时，若插入卡后，卡的3V3供电还未提供前，此时会从IO上产生漏电倒灌到SD卡，使得SD卡的3V3供电有半电平，易使得个别卡概率性异常，表现为平台兼容性差。因此为了解决漏电问题，驱动会在插入卡时，先将SD卡IO设置为下拉，释放掉漏电后再对SD卡的3V3电源进行上电。当SD卡上电完成之后再恢复SD卡的IO为SD功能脚并设置上拉，从而避免漏电可能导致的一系列异常。对SD卡兼容性要求较高的客户，请确认SDK内核的drivers/mmc/host/dw_mmc.c文件包含了提交“mmc: dw_mmc: Add normal and idle pinctrl control”，并参考下面的例子，修改自己的DTS节点，新增pinctrl的idle模式，需要根据实际板子的使用情况，配置所需的clk、cmd和data线：

```
--- a/arch/arm/boot/dts/rv1126-evb-v10.dtsi
+++ b/arch/arm/boot/dts/rv1126-evb-v10.dtsi
    wireless_wlan: wireless-wlan {
@@ -104,9 +99,14 @@ sdmmc_pwren: sdmmc-pwren {
        rockchip,pins = <0 RK_PA1 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
    };

+    sdmmc0_idle_pins: sdmmc-idle-pins {
+        rockchip,pins =
+            <3 RK_PA2 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_down>,
+            <3 RK_PA3 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_down>,
+            <3 RK_PA4 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_down>,
+            <3 RK_PA5 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_down>,
+            <3 RK_PA6 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_down>,
+            <3 RK_PA7 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_down>;
+    };
};
```

```
@@ -140,21 +140,18 @@ &sdio {
};

&sdmmc {
    max-frequency = <200000000>;
    no-sdio;
    no-mmc;
    bus-width = <4>;
    cap-mmc-highspeed;
    cap-sd-highspeed;
    disable-wp;
-   pinctrl-names = "default";
+   pinctrl-names = "normal", "idle";
    pinctrl-0 = <&sdmmc0_clk &sdmmc0_cmd &sdmmc0_det &sdmmc0_bus4>;
+   pinctrl-1 = <&sdmmc0_idle_gpios &sdmmc0_det>;
    vmmc-supply = <&vcc3v3_sd>;
    vqmmc-supply = <&vccio_sd>;
    status = "okay";
};
```