

# Rockchip RK809 Developer Guide

---

文件标识: RK-KF-YF-058

发布版本: V1.0.0

日期: 2019-11-26

文件密级: 公开资料

## 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](http://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](mailto:fae@rock-chips.com)

## 前言

## 概述

本文档主要介绍 RK809 的各个子模块，介绍相关概念、功能、dts 配置和一些常见问题的分析定位。

## 产品版本

| 芯片名称  | 内核版本     |
|-------|----------|
| RK809 | 4.4、4.19 |

## 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    |
|------------|--------|----|---------|
| 2019.11.26 | V1.0.0 | 张晴 | 第一次版本发布 |

## Rockchip RK809 Developer Guide

1. 基础
  - 1.1 概述
  - 1.2 功能
  - 1.3 芯片引脚功能
  - 1.4 重要概念
  - 1.5 上电条件和时序
2. 配置
  - 2.1 驱动和 menuconfig
  - 2.2 DTS 配置
  - 2.3 函数接口
3. Debug
  - 3.1 内核
  - 3.2 内核

# 1. 基础

---

## 1.1 概述

RK809 是一款高性能 PMIC，RK809 集成 5 个大电流 DCDC、9 个 LDO、2 个 开关SWITCH、1 个 RTC、1 个 高性能CODEC、可调上电时序等功能。

系统中各路电源总体分为两种：DCDC 和 LDO。两种电源的总体特性如下（详细资料请自行搜索）：

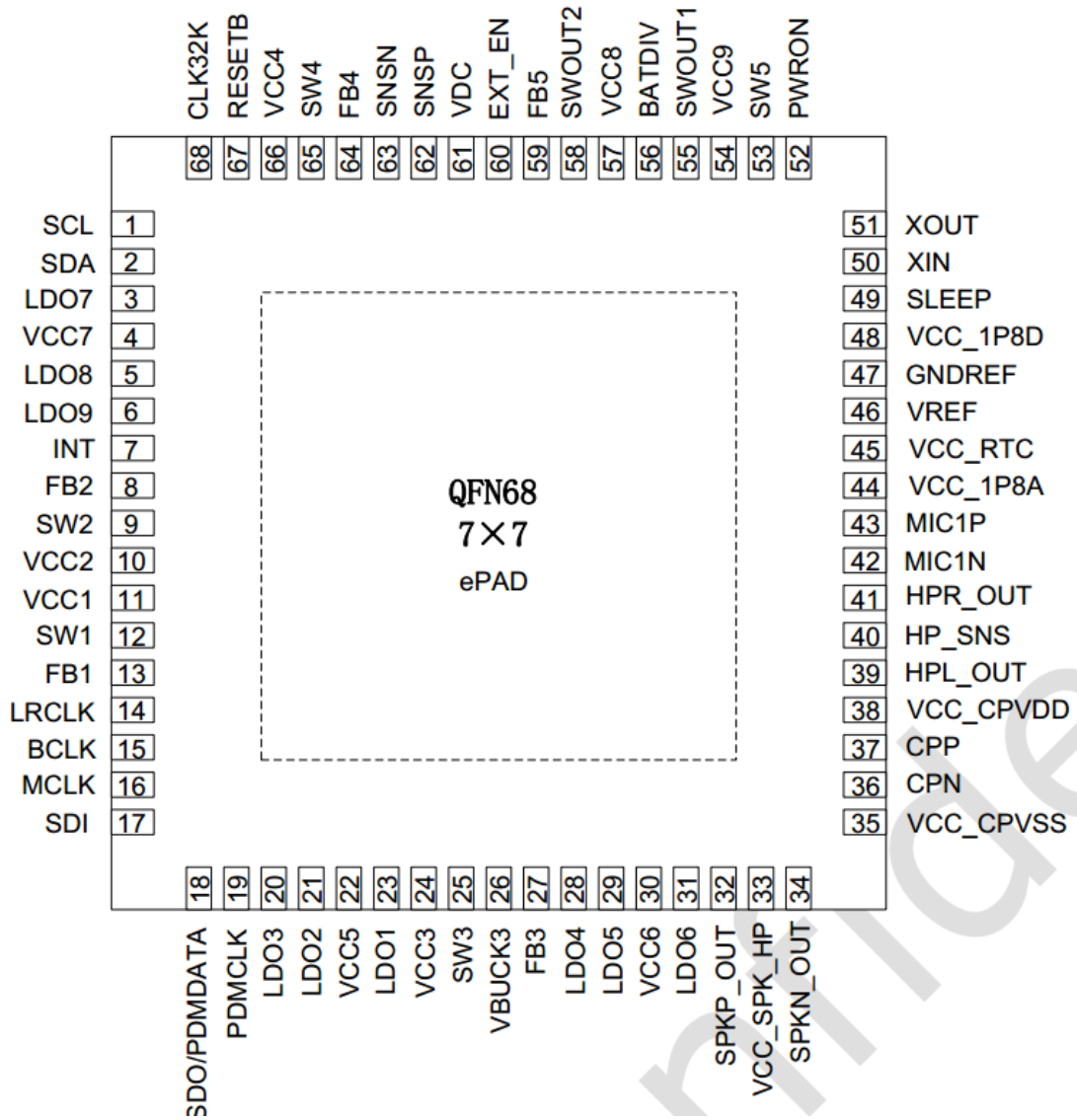
1. DCDC：输入输出压差大时，效率高，但是存在纹波比较大的问题，成本高，所以大压差，大电流负载时使用。一般有两种工作模式。PWM 模式：纹波瞬态响应好，效率低；PFM 模式：效率高，但是负载能力差。
2. LDO：输入输出压差大时，效率低，成本低，为了提高 LDO 的转换效率，系统上会进行相关优化如：LDO 输出电压为 1.1V，为了提高效率，其输入电压可以从 VCCIO\_3.3V 的 DCDC 给出。所以电路上如果允许尽量将 LDO 接到 DCDC 输出回路，但是要注意上电时序。

## 1.2 功能

从使用者的角度看，RK809 的功能概况起来可以分为 4 个部分：

1. regulator 功能：控制各路 DCDC、LDO 电源状态；
2. rtc 功能：提供时钟计时、定时等功能；
3. gpio 功能：可当普通 gpio 使用，有pinctrl的功能；
4. pwrkey 功能：检测 power 按键的按下/释放，可以为 AP 节省一个 gpio；
5. clk 功能：有两个32.768KHZ时钟输出，一个不可以控常开，一个是软件可控；
6. codec 功能：采样率最高支持到192KHZ，支持16bit和32bit，支持DAC、ADC PDM等(此功能暂不在本文档中介绍，后面会有专有文档补充说明)。

## 1.3 芯片引脚功能



下面描述中，SLEEP 和 INT 引脚需要重点关注，而且具有扩展gpio功能的sleep脚：

| PIN NO | PIN NAME    | PIN DESCRIPTION                                |
|--------|-------------|------------------------------------------------|
| 1      | SCL         | I2C clock input                                |
| 2      | SDA         | I2C data input and output                      |
| 3      | LDO7        | LDO7 output                                    |
| 4      | VCC7        | Power supply of LDO7/8/9                       |
| 5      | LDO8        | LDO8 output                                    |
| 6      | LDO9        | LDO9 output                                    |
| 7      | INT         | Interrupt request pin, open drain              |
| 8      | FB2         | Output feedback voltage of buck2               |
| 9      | SW2         | Switching node of buck2                        |
| 10     | VCC2        | Power supply of buck2                          |
| 11     | VCC1        | Power supply of buck1                          |
| 12     | SW1         | Switching node of buck1                        |
| 13     | FB1         | Output feedback voltage of buck1               |
| 14     | LRCLK       | The I2S framing clock                          |
| 15     | BCLK        | The I2S bit clock                              |
| 16     | MCLK        | The I2S main clock input pin                   |
| 17     | SDI         | The I2S DAC input data                         |
| 18     | SDO/PDMDATA | The I2S ADC output data/PDM Data for the DSADC |
| 19     | PDMCLK      | PDM CLK for the DSADC OUTPUT                   |
| 20     | LDO3        | LDO3 output                                    |
| 21     | LDO2        | LDO2 output                                    |
| 22     | VCC5        | Power supply of LDO1/2/3                       |
| 23     | LDO1        | LDO1 output                                    |

| PIN NO | PIN NAME   | PIN DESCRIPTION                                |
|--------|------------|------------------------------------------------|
| 24     | VCC3       | Power supply of buck3                          |
| 25     | SW3        | Switching node of buck3                        |
| 26     | VBUCK3     | Output voltage of buck3                        |
| 27     | FB3        | Output feedback voltage of buck3               |
| 28     | LDO4       | LDO4 output                                    |
| 29     | LDO5       | LDO5 output                                    |
| 30     | VCC6       | Power supply of LDO4/5/6                       |
| 31     | LDO6       | LDO6 output                                    |
| 32     | SPKP_OUT   | Positive speaker driver output                 |
| 33     | VCC_SPK_HP | Power supply for speaker and charger pump      |
| 34     | SPKN_OUT   | Negative speaker driver output.                |
| 35     | VCC_CPVSS  | Negative power supply for the headphone        |
| 36     | CPN        | Negative switching node of the charger pump    |
| 37     | CPP        | Positive switching node of the charger pump.   |
| 38     | VCC_CPVDD  | Positive power supply for the headphone        |
| 39     | HPL_OUT    | Left channel output of the headphone           |
| 40     | HP_SNS     | Reference ground for the headphone             |
| 41     | HPR_OUT    | Right channel output of the headphone          |
| 42     | MICIN      | Negative input of the Microphone               |
| 43     | MICIP      | Positive input of the Microphone               |
| 44     | VCC_1P8A   | Power supply for internal 1.8V analog circuit  |
| 45     | VCC_RTC    | Power supply filter                            |
| 46     | VREF       | Internal reference voltage                     |
| 47     | GNDREF     | Reference ground                               |
| 48     | VCC_1P8D   | Power supply for internal 1.8V digital circuit |

|             |                |                                                                                                                                                                     |
|-------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 49          | SLEEP          | Sleep mode control input                                                                                                                                            |
| 50          | XIN            | 32.768KHz crystal oscillator input                                                                                                                                  |
| 51          | XOUT           | 32.768KHz crystal oscillator output                                                                                                                                 |
| 52          | PWRON          | Power on key input, active low, internal 17k resistor pull high to VCC_RTC                                                                                          |
| 53          | SW5            | Switching node of BUCK5                                                                                                                                             |
| 54          | VCC9           | Power supply of buck5 and SWOUT1                                                                                                                                    |
| 55          | SWOUT1         | Power switch out 1                                                                                                                                                  |
| 56          | BATDIV         | Divided voltage of positive battery                                                                                                                                 |
| 57          | VCC8           | Power supply of SWOUT2                                                                                                                                              |
| 58          | SWOUT2         | Power switch out 2                                                                                                                                                  |
| 59          | FB5            | Output feedback voltage of buck5                                                                                                                                    |
| 60          | EXT_EN         | Enable Signal for external high voltage BUCK                                                                                                                        |
| 61          | VDC            | If it exceeds 0.55V for the first time, it will start the PMIC(rising edge triggering start).And it is connected to the divider of external power supply generally. |
| 62          | SNSP           | Bat charging and discharging sense current positive pin                                                                                                             |
| 63          | SNSN           | Bat charging and discharging sense current negative pin                                                                                                             |
| 64          | FB4            | Output feedback voltage of buck4                                                                                                                                    |
| 65          | SW4            | Switching node of buck4                                                                                                                                             |
| 66          | VCC4           | Power supply of buck4                                                                                                                                               |
| 67          | RESETB         | Reset pin after power on, active low                                                                                                                                |
| 68          | CLK32K         | 32.768KHz clock output, open drain                                                                                                                                  |
| Exposed pad | Exposed ground | Ground                                                                                                                                                              |

## 1.4 重要概念

- I2C 地址

7 位从机地址：0x20

- PMIC 有 3 种工作模式

### 1. PMIC normal 模式

系统正常运行时 PMIC 处于 normal 模式，此时 pmic\_sleep 为低电平。

### 2. PMIC sleep 模式

系统休眠时需要待机功耗尽量低，PMIC 会切到 sleep 模式减低自身功耗，这时候一般会降低某些路的输出电压，或者直接关闭输出，这可以根据实际产品需求进行配置。系统待机时 AP 通过 I2C 指令把 pmic\_sleep 配置成 sleep 模式，然后拉高 pmic\_sleep 即可让 PMIC 进入 sleep 状态；当 SoC 唤醒时 pmic\_sleep 恢复为低电平，PMIC 退出休眠模式。

### 3. PMIC shutdown 模式

当系统进入关机流程的时候，PMIC 需要完成整个系统的电源下电操作。AP 通过 I2C 指令把 pmic\_sleep 配置成 shutdown 模式，然后拉高 pmic\_sleep 即可让 PMIC 进入 shutdown 状态。

- pmic\_sleep 引脚

常态为低电平，PMIC 处于 normal 模式。当引脚拉高的时候会切换到 sleep 或者 shutdown 的模式。RK809 上这个脚是有复用功能的，可以通过 pinctrl 切换，选择需要的功能：

1. SLEEP 功能，用于 SLEEP 模式切换；
2. 关机功能，用于 POWER DOWN；
3. 复位功能，用于 RESET；
4. 空闲，没有作用；

- pmic\_int 引脚

常态为高电平，当有中断产生的时候变为低电平。如果中断没有被处理，则会一直维持低电平。

- pmic\_pwrn 引脚  
pwrkey 的功能需要硬件上将 power 按键接到这个引脚，驱动通过这个引脚来判断按下/释放。
- 各路 DCDC 的工作模式  
DCDC 有 PWM（也叫 force PWM）、PFM 模式，但是 PMIC 有一种模式会动态切换 PWM、PFM，这就是我们通常所说的 AUTO 模式。PMIC 支持 PWM、AUTO PWM/PFM 两种模式，AUTO 模式效率高但是纹波瞬态响应会差。出于系统稳定性考虑，运行时都是设置为 PWM 模式，系统进入休眠时会选择切换到 AUTO PWM/PFM。
- DCDC3 电压调节  
DCDC3 这路电源比较特殊，不能通过寄存器修改电压，只能通过外部电路的分压电阻进行调节，所以需要修改电压请修改外围硬件，在 Rockchip 的方案上一般作为 VCC\_DDR 使用。
- DCDC 和 LDO 的运行电压调节范围

1. DCDC 电压范围不连续：

| 电压范围(V)      | 步进值(mV) | 具体档位值(V)                      |
|--------------|---------|-------------------------------|
| 0.7125 ~ 1.5 | 12.5    | 0.7125、0.725、0.7375、.....、1.5 |
| 1.6 ~ 2.4    | 100     | 1.6、1.7、1.8、1.9、.....、2.4     |

2. LDO 电压连续：

| 电压范围(V)   | 步进值(mV) | 具体档位值(V)                       |
|-----------|---------|--------------------------------|
| 0.6 ~ 3.4 | 25      | 0.6、0.625、0.65、0.675、.....、3.4 |

1.5 上电条件和时序

1. 上电条件

只要满足下面任意一个条件即可以实现 PMIC 上电：

- EN 信号从低电平变高电平触发
- EN 信号保持高电平，且 RTC 闹钟中断触发
- EN 信号保持高电平，按 PWRON 键触发
- EN 信号保持高电平，充电器插入

2. 上电时序

每款 SOC 平台对各路电源上电时序要求可能不一样，目前上电时序有如下情况，具体请参考最新的 datasheet：

|       |                                                                         |                        | RK809-1         |                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|
|       | Range of output voltage                                                 | Maximum output current | Default voltage | Start up sequence |
| BUCK1 | 0.5V-2.4V                                                               | 2.5A                   | 1.0V            | 2                 |
| BUCK2 | 0.5V-2.4V                                                               | 2.5A                   | 1.0V            | 2                 |
| BUCK3 | X(external divided resistor)<br>Or 0.5V-2.4v(internal divided resistor) | 1.5A                   | x               | 4                 |
| BUCK4 | 0.5V-3.4V                                                               | 1.5A                   | 3.0V            | 5                 |
| LDO1  | 0.6V-3.4V                                                               | 400mA                  | 2.5V            | 3                 |

|        |                         |                        | RK809-1         |                   |
|--------|-------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|
|        | Range of output voltage | Maximum output current | Default voltage | Start up sequence |
| LDO2   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 1.8V            | 3                 |
| LDO3   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 1.0V            | 2                 |
| LDO4   | 0.6V-3.4V               | 100mA                  | 3.0V            | 5                 |
| LDO5   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 3.0V            | 5                 |
| LDO6   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 3.0V            | 5                 |
| LDO7   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 2.8V            | OFF               |
| LDO8   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 1.8V            | OFF               |
| LDO9   | 0.6V-3.4V               | 400mA                  | 1.5V            | OFF               |
| BUCK5  | 1.5V-3.6V               | 2.5A                   | 3.3V            | 1                 |
| SWOUT1 |                         |                        |                 | OFF               |
| SWOUT2 |                         |                        |                 | OFF               |

## 2. 配置

### 2.1 驱动和 menuconfig

#### 4.4 内核配置

RK809 驱动文件（跟rk817、rk805有复用部分）：

```
drivers/mfd/rk808.c
drivers/input/misc/rk8xx-pwrkey.c
drivers/rtc/rtc-rk808.c
drivers/gpio/gpio-rk8xx.c
drivers/regulator/rk808-regulator.c
drivers/clk/clk-rk808.c
```

RK809 dts文件（可参考范例）：

```
arch/arm64/boot/dts/rockchi/px30-evb-ddr4-v10.dts
```

menuconfig 里对应的宏配置：

```
CONFIG_MFD_RK808
CONFIG_RTC_RK808
CONFIG_GPIO_RK8XX
CONFIG_REGULATOR_RK818
CONFIG_INPUT_RK8XX_PWRKEY
CONFIG_COMMON_CLK_RK808
```

## 4.19 内核配置

RK809 驱动文件：

```
drivers/mfd/rk808.c
drivers/input/misc/rk805-pwrkey.c           // 跟4.4内核不同
drivers/rtc/rtc-rk808.c
drivers/pinctrl/pinctrl-rk805.c             // 跟4.4内核不同
drivers/regulator/rk808-regulator.c         // 跟4.4内核不同
drivers/clk/clk-rk808.c
```

RK809 dts文件（可参考范例）：

```
arch/arm64/boot/dts/rockchi/px30-evb-ddr4-v10.dts
```

menuconfig 里对应的宏配置：

```
CONFIG_MFD_RK808
CONFIG_RTC_RK808
CONFIG_PINCTRL_RK805
CONFIG_REGULATOR_RK808
CONFIG_INPUT_RK805_PWRKEY
CONFIG_COMMON_CLK_RK808
```

## 2.2 DTS 配置

### 4.4 内核 DTS 配置

DTS 的配置包括：i2c 挂载、主体、rtc、pwrkey、gpio、regulator 等部分。

```
&pinctrl {
    pmic {
```

```

pmic_int: pmic_int {
    rockchip,pins =
        <0 RK_PA7 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_up>;
};

soc_slppin_gpio: soc_slppin_gpio {
    rockchip,pins =
        <0 RK_PA4 RK_FUNC_GPIO &pcfg_output_low>;
};

soc_slppin_slp: soc_slppin_slp {
    rockchip,pins =
        <0 RK_PA4 RK_FUNC_1 &pcfg_pull_none>;
};

soc_slppin_rst: soc_slppin_rst {
    rockchip,pins =
        <0 RK_PA4 RK_FUNC_2 &pcfg_pull_none>;
};

};

};

&i2c1 {
    status = "okay";
    rk809: pmic@20 {
        compatible = "rockchip,rk809";
        reg = <0x20>;
        interrupt-parent = <&gpio0>;
        interrupts = <7 IRQ_TYPE_LEVEL_LOW>;
        pinctrl-names = "default", "pmic-sleep",
            "pmic-power-off", "pmic-reset";
        pinctrl-0 = <&pmic_int>;
        pinctrl-1 = <&soc_slppin_slp>, <&rk817_slppin_slp>;
        pinctrl-2 = <&soc_slppin_gpio>, <&rk817_slppin_pwrn>;
        pinctrl-3 = <&soc_slppin_rst>, <&rk817_slppin_rst>;
        rockchip,system-power-controller;
        wakeup-source;
        #clock-cells = <1>;
        clock-output-names = "rk808-clkout1", "rk808-clkout2";
        //fb-inner-reg-idxs = <2>;
        /* 1: rst regs (default in codes), 0: rst the pmic */
        pmic-reset-func = <1>;

        vcc1-supply = <&vcc5v0_sys>;
        vcc2-supply = <&vcc5v0_sys>;
        vcc3-supply = <&vcc5v0_sys>;
        vcc4-supply = <&vcc5v0_sys>;
        vcc5-supply = <&vcc3v3_sys>;
        vcc6-supply = <&vcc3v3_sys>;
        vcc7-supply = <&vcc3v3_sys>;
        vcc8-supply = <&vcc3v3_sys>;
        vcc9-supply = <&vcc5v0_sys>;

        pwrkey {
            status = "okay";
        };

        pinctrl_rk8xx: pinctrl_rk8xx {

```

```

gpio-controller;
#gpio-cells = <2>;

rk817_slppin_null: rk817_slppin_null {
    pins = "gpio_slp";
    function = "pin_fun0";
};

rk817_slppin_slp: rk817_slppin_slp {
    pins = "gpio_slp";
    function = "pin_fun1";
};

rk817_slppin_pwrtn: rk817_slppin_pwrtn {
    pins = "gpio_slp";
    function = "pin_fun2";
};

rk817_slppin_rst: rk817_slppin_rst {
    pins = "gpio_slp";
    function = "pin_fun3";
};
};

regulators {
    vdd_logic: DCDC_REG1 {
        regulator-always-on;
        regulator-boot-on;
        regulator-min-microvolt = <950000>;
        regulator-max-microvolt = <1350000>;
        regulator-ramp-delay = <6001>;
        regulator-initial-mode = <0x2>;
        regulator-name = "vdd_logic";
        regulator-state-mem {
            regulator-on-in-suspend;
            regulator-suspend-microvolt = <950000>;
        };
    };

    vdd_arm: DCDC_REG2 {
        regulator-always-on;
        regulator-boot-on;
        regulator-min-microvolt = <950000>;
        regulator-max-microvolt = <1350000>;
        regulator-ramp-delay = <6001>;
        regulator-initial-mode = <0x2>;
        regulator-name = "vdd_arm";
        regulator-state-mem {
            regulator-off-in-suspend;
            regulator-suspend-microvolt = <950000>;
        };
    };

    vcc_ddr: RK809_DCDC3@2 {
        .....
    };
    .....
};

rk809_codec: codec {

```

```

        #sound-dai-cells = <0>;
        compatible = "rockchip,rk809-codec", "rockchip,rk817-codec";
        clocks = <&cru SCLK_I2S1_OUT>;
        clock-names = "mclk";
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&i2s1_2ch_mclk>;
        hp-volume = <20>;
        spk-volume = <3>;
        status = "okay";
    };

};

};

```

### 1. i2c 挂载

整个完整的 rk809 节点挂在对应的 i2c 节点下面，并且配置 status = "okay";

### 2. 主体部分

- 不可修改:

```

compatible = "rockchip,rk809";
reg = <0x20>;
rockchip,system-power-controller;
wakeup-source;
gpio-controller;
#gpio-cells = <2>;

```

- 可修改（按照 pinctrl 规则）

interrupt-parent: pmic\_int 隶属于哪个 gpio;

interrupts: pmic\_int 在 interrupt-parent 的 gpio 上的引脚索引编号和极性;

pinctrl-names: 不修改，固定为 "default";

pinctrl-0: 引用 pinctrl 里定义好的 pmic\_int 引脚;

### 3. rtc、pwrkey、gpio

如果 menuconfig 选中了这几个模块，但是实际又不需要使能这几个驱动，那么可以在 dts 里增加 rtc、pwrkey、gpio 节点，并且显式指明状态为 status = "disabled"，这样就不会使能驱动，但是开机信息会有错误 log 报出，可以忽略；如果要使能驱动，则可以去掉相应的节点，或者设置状态为 status = "okay"。

### 4. regulator

- regulator-compatible: 驱动注册时需要匹配的名字，不能改动，否则会加载失败;
- regulator-name: 电源的名字，建议和硬件图上保持一致，使用 regulator\_get 接口时需要匹配这个名字;
- regulator-init-microvolt: u-boot 阶段的初始化电压，kernel 阶段无效;
- regulator-min-microvolt: 运行时可以调节的最小电压;
- regulator-max-microvolt: 运行时可以调节的最大电压;
- regulator-initial-mode: 运行时 DCDC 的工作模式，一般配置为 1。1: force pwm, 2: auto pwm/pfm;
- regulator-mode: 休眠时 DCDC 的工作模式，一般配置为 2。1: force pwm, 2: auto pwm/pfm;
- regulator-initial-state: suspend 时的模式，必须配置成 3;
- regulator-boot-on: 存在这个属性时，在注册 regulator 的时候就会使能这路电源;
- regulator-always-on: 存在这个属性时，表示运行时不允许关闭这路电源且会在注册的时候使能这路电源;

- `regulator-ramp-delay`: DCDC 的电压上升时间, 固定配置为 12500;
- `regulator-on-in-suspend`: 休眠时保持上电状态, 想要关闭该路电源, 则改成”`regulator-off-in-suspend`”;
- `regulator-suspend-microvolt`: 休眠不断电情况下的待机电压。

## 5. power off

RK809在关机上比较特殊, 因为支持直接拉IO关机, 所以内核注册`pm_shutdown_prepare_fn`, 用于关机前一些准备工作, 主要包括: 关闭RTC中断、设置特殊IO的IOMUX等。

真正的关机是在PCIE中, `pm_power_off`中直接拉IO关机。

```
static int rk817_shutdown_prepare(struct rk808 *rk808)
{
    int ret;

    /* close rtc int when power off */
    regmap_update_bits(rk808->regmap,
        RK817_INT_STS_MSK_REG1,
        (0x3 << 5), (0x3 << 5));
    regmap_update_bits(rk808->regmap,
        RK817_RTC_INT_REG,
        (0x3 << 2), (0x0 << 2));

    if (rk808->pins && rk808->pins->p && rk808->pins->power_off) {
        ret = regmap_update_bits(rk808->regmap,
            RK817_SYS_CFG(3),
            RK817_SLPPIN_FUNC_MSK,
            SLPPIN_NULL_FUN);

        if (ret) {
            pr_err("shutdown: config SLPPIN_NULL_FUN error!\n");
            return 0;
        }

        ret = regmap_update_bits(rk808->regmap,
            RK817_SYS_CFG(3),
            RK817_SLPPOL_MSK,
            RK817_SLPPOL_H);

        if (ret) {
            pr_err("shutdown: config RK817_SLPPOL_H error!\n");
            return 0;
        }

        ret = pinctrl_select_state(rk808->pins->p,
            rk808->pins->power_off);

        if (ret)
            pr_info("%s:failed to activate pwroff state\n",
                __func__);
        else
            return ret;
    }

    /* pmic sleep shutdown function */
    ret = regmap_update_bits(rk808->regmap,
        RK817_SYS_CFG(3),
        RK817_SLPPIN_FUNC_MSK, SLPPIN_DN_FUN);

    return ret;
}
```

## 6. clk 部分

如果某个节点需要引用 RK809 的 clk 进行使用，引用格式如下：

```
clocks = <&rk809 1>;
```

第一个参数：&rk809 固定，不可改动；

第二个参数：引用 rk809 的哪个 clk，只能是 0 或者 1，其中 0：rk809-clkout1，1：rk809-clkout2；

### 4.19 内核 DTS 配置

请参考4.4内核DTS配置。差异点：4.19内核的DTS配置不再需要gpio子节点，但其他模块依然使用

```
gpios = <&rk809 0 GPIO_ACTIVE_LOW>;
```

的方式引用和使用rk809的pin脚。

## 2.3 函数接口

如下几个接口基本可以满足日常使用，包括 regulator 开、关、电压设置、电压获取等：

### 1. 获取 regulator:

```
struct regulator *regulator_get(struct device *dev, const char *id)
```

dev 默认填写 NULL 即可，id 对应 dts 里的 regulator-name 属性。

### 2. 释放 regulator

```
void regulator_put(struct regulator *regulator)
```

### 3. 打开 regulator

```
int regulator_enable(struct regulator *regulator)
```

### 4. 关闭 regulator

```
int regulator_disable(struct regulator *regulator)
```

### 5. 获取 regulator 电压

```
int regulator_get_voltage(struct regulator *regulator)
```

### 6. 设置 regulator 电压

```
int regulator_set_voltage(struct regulator *regulator, int min_uV, int max_uV)
```

传入的参数时保证 min\_uV = max\_uV，由调用者保证。

### 7. 范例

```
struct regulator *rdev_logic;

rdev_logic = regulator_get(NULL, "vdd_logic");    // 获取vdd_logic
regulator_enable(rdev_logic);                    // 使能vdd_logic
regulator_set_voltage(rdev_logic, 1100000, 1100000); // 设置电压1.1v
regulator_disable(rdev_logic);                   // 关闭vdd_logic
regulator_put(rdev_logic);                       // 释放vdd_logic
```

说明：4.4或者4.19内核还提供了 devm\_ 开头的regulator接口帮开发者管理要申请的资源。

## 3. Debug

## 3.1 内核

命令格式同 3.10 内核一样，只是节点路径不同，4.4 内核上的 `debug` 节点路径是：

```
/sys/rk8xx/rk8xx_dbg
```

## 3.2 内核

请参考4.4内核命令。