

RK3308 系统待机配置指南

文件标识：RK-KF-YF-005

发布版本：V1.1.1

日期：2021-05-25

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，由其各自所有者所有。

版权所有 © 2021 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

本文档用于指导用户如何根据产品需求，配置 RK3308 系统待机模式。

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

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3308	4.4、4.19

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
V1.0.0	陈健洪	2019-05-01	初始版本
V1.1.0	陈健洪	2019-11-11	支持列表：增加4.19内核
V1.1.1	黄莹	2021-05-25	修改格式，增加版权信息

RK3308 系统待机配置指南

1. 系统待机
 - 1.1 驱动文件
 - 1.2 DTS 节点
2. DTS 配置
 - 2.1 常规配置
 - 2.2 电源配置
 - 2.3 唤醒配置
 - 2.4 debug 配置
 - 2.5 reboot 复位配置
3. 打印信息

1. 系统待机

凡是带有 trust 的 SoC 平台，系统待机（system suspend）的工作都在 trust 中完成。因为各个平台的 trust 对于系统待机实现各不相同，所以不同平台之间的待机配置选项/方法没有任何关联性和参考性，本文档仅适用于 RK3308 平台。

系统待机流程一般会有如下操作：关闭 power domain、模块 IP、时钟、PLL、ddr 进入自刷新、系统总线切到低速时钟（24M 或 32K）、vdd_arm 断电、配置唤醒源等。为了满足不同产品对待机模式的需求，目前都是通过 DTS 节点把相关配置在开机阶段传递给 trust。

1.1 驱动文件

```
./drivers/soc/rockchip/rockchip_pm_config.c
./drivers/firmware/rockchip_sip.c
./include/dt-bindings/suspend/rockchip-rk3308.h
```

1.2 DTS 节点

```
rockchip_suspend: rockchip-suspend {
    compatible = "rockchip,pm-rk3308";
    status = "okay";
    // 常规配置
    rockchip,sleep-mode-config = <
        (0
         | RKPM_PMU_HW_PLLS_PD
         | RKPM_DBG_FSM_SOUT
        )
    >;
    // 唤醒源配置
    rockchip,wakeup-config = <
        (0
         | RKPM_GPIO0_WAKEUP_EN
        )
    >;
    // 电源配置
    rockchip,pwm-regulator-config = <
        (0
         | RKPM_xxx
        )
    >;
    // reboot复位配置
    rockchip,apios-suspend = <
        (0
         | RKPM_xxx
        )
    >;
};
```

```
};
```

2. DTS 配置

目前已支持的配置选项都定义在：

```
./include/dt-bindings/suspend/rockchip-rk3308.h
```

2.1 常规配置

配置项：

```
rockchip,sleep-mode-config = <...>;
```

配置源：

```
// 断电vdd_arm, 需要硬件电路设计上能支持
#define RKPM_ARMOFF BIT(0)
// 关闭vad模块, 不需要VAD唤醒时可关闭
#define RKPM_VADOFF BIT(1)
// 默认必选
#define RKPM_PMU_HW_PLLS_PD BIT(3)
// 关闭24M晶振, 最低功耗模式时可启用, 需要配合选中下面的xxx_32K时钟源配置
#define RKPM_PMU_DIS_OSC BIT(4)
// 使用PMU内部的32K时钟源作为系统时钟 (相比外部32K时钟, 推荐此方法)
#define RKPM_PMU_PMUALIVE_32K BIT(5)
// 使用外部32K晶振作为系统时钟, 不推荐
#define RKPM_PMU_EXT_32K BIT(6)
// 默认不选
#define RKPM_DDR_SREF_HARDWARE BIT(7)
// 默认不选
#define RKPM_DDR_EXIT_SRPD_IDLE BIT(8)
// RKPM_ARMOFF的情况下关闭PDM的clk时钟
#define RKPM_PDM_CLK_OFF BIT(9)
// 待机时pwm-regulator设置和maskrom一样的电压 (否则会使用更低的电压, 目前仅宽温芯片需要选择此项)
#define RKPM_PWM_VOLTAGE_DEFAULT BIT(10)
```

目前 RK3308 支持的待机模式可分为 2 类：

- VAD 类产品：待机时需要支持 VAD 唤醒源，不会关闭 VAD/ACODEC/PDM 等相关模块 IP 和时钟，需保持 24M 晶振和相关 PLL 正常工作。目前待机时 trust 会先检测 VAD 相关模式是否在 kernel 阶段已经关闭，如果没有关闭则默认是 VAD 类产品，待机时切到支持 VAD 唤醒的低功耗模式。
- 非 VAD 类产品：待机时没有需要维持工作的模块 IP，所有的模块和时钟几乎都可以关闭，是一种最低功耗的模式。这种模式下，系统时钟可以切到 32K 或者 24M。

2.2 电源配置

配置项:

```
rockchip,pwm-regulator-config = <...>;
```

配置源:

```
// 使用pwm-regulator
#define RKPM_PWM_REGULATOR          BIT(2)
```

电源注意点:

- 根据外部硬件电路设计确定是否使用了 pwm-regulator。

2.3 唤醒配置

配置项:

```
rockchip,wakeup-config = <...>;
```

配置源:

```
// 支持所有的中断唤醒（不经过GIC管理），不推荐使用
#define RKPM_ARM_PRE_WAKEUP_EN      BIT(11)
// 支持所有的中断唤醒（经过GIC管理的休眠可唤醒中断）
#define RKPM_ARM_GIC_WAKEUP_EN      BIT(12)
// SDMMC唤醒
#define RKPM_SDMMC_WAKEUP_EN        BIT(13)
#define RKPM_SDMMC_GRF_IRQ_WAKEUP_EN BIT(14)
// RK TIMER唤醒
#define RKPM_TIMER_WAKEUP_EN        BIT(15)
// USB唤醒
#define RKPM_USBDEV_WAKEUP_EN       BIT(16)
// PMU内部timer唤醒（默认5s），一般用于测试休眠唤醒使用
#define RKPM_TIMEOUT_WAKEUP_EN     BIT(17)
// GPIO0唤醒
#define RKPM_GPIO0_WAKEUP_EN        BIT(18)
// VAD唤醒
#define RKPM_VAD_WAKEUP_EN          BIT(19)
```

唤醒源注意点:

- RKPM_GPIO0_WAKEUP_EN（首选）:

GPIO0~3 中仅支持 GPIO0 这组 pin 脚作为唤醒源，该模式下 GPIO0 上的 pin 脚中断信号被直接送往 PMU 状态机，不经过 GIC。在硬件设计上，建议用户把需要的唤醒源尽量都放到 GPIO0 这组 pin 脚上。

- RKPM_ARM_GIC_WAKEUP_EN（次选）:

支持所有在 kernel 阶段用 `enable_irq_wake()` 注册到 GIC 的可唤醒中断，适用的唤醒中断源数量比 `RKPM_GPIO_WAKEUP_EN` 更多。但这种方式相当于把唤醒源的管理权分散交给了 kernel 各个模块，待机时系统有可能被不期望的中断唤醒。

- `RKPM_TIMEOUT_WAKEUP_EN`:

PMU 内部的 timer 唤醒，默认 5s 超时产生中断，一般仅用于开发阶段测试休眠唤醒使用。

2.4 debug 配置

配置项:

```
rockchip,sleep-mode-config = <...>;
```

配置源:

```
// 忽略
#define RKPM_DBG_INT_TIMER_TEST BIT(22)
#define RKPM_DBG_WOARKAROUND BIT(23)
#define RKPM_DBG_VAD_INT_OFF BIT(24)
// 休眠时常开所有的clk
#define RKPM_DBG_CLK_UNGATE BIT(25)
// 忽略
#define RKPM_DBG_CLKOUT BIT(26)
// PMU状态机信号输出
#define RKPM_DBG_FSM_SOUT BIT(27)
// 忽略
#define RKPM_DBG_FSM_STATE BIT(28)
// DUMP某些寄存器: gpio/grf/sgrf...
#define RKPM_DBG_REG BIT(29)
// 忽略
#define RKPM_DBG_VERBOSE BIT(30)
#define RKPM_CONFIG_WAKEUP_END BIT(31)
```

debug 注意点:

- `RKPM_DBG_CLK_UNGATE`: 如果怀疑待机阶段某些 clk 被关闭而引起系统/模块唤醒异常，可启用该配置。
- `RKPM_DBG_REG`: 如果怀疑待机阶段某些寄存器值被 trust 修改，可启用该配置。
- `RKPM_DBG_FSM_SOUT`: 启用该配置后，待机时 PMU 状态机会通过 `GPIO4_D5` 一直输出特定波形信号，用于反馈当前 PMU 状态机内部状态，该功能仅在发生系统待机时 PMU 状态机本身死机的情况下有用处。

2.5 reboot 复位配置

配置项:

```
rockchip,apios-suspend = <...>;
```

配置源:

```
#define GLB1RST_IGNORE_PWM0      BIT(23)
#define GLB1RST_IGNORE_PWM1      BIT(24)
#define GLB1RST_IGNORE_PWM2      BIT(25)
#define GLB1RST_IGNORE_GPI00     BIT(26)
#define GLB1RST_IGNORE_GPI01     BIT(27)
#define GLB1RST_IGNORE_GPI02     BIT(28)
#define GLB1RST_IGNORE_GPI03     BIT(29)
```

reboot 复位注意点:

目前 RK3308 默认使用的是 first global software reset, reboot 时所有模块 IP 都会被复位。如果需要保持某些 IP 不被复位, 那么需要配置上面的选项, 目前支持: pwm0₃/gpio0₃ 不复位。

GPIO 不复位的需求示例:

某些硬件电路设计上会提供“power hold”电源控制引脚, 需要在系统上电早期阶段由软件拉高/低保证系统电源工作正常, 在 reboot 过程中“power hold”引脚也不能被复位, 否则会出现系统下电的情况。

3. 打印信息

如下简要介绍系统待机和唤醒时的 trust 打印信息含义。为注释方便, 如下对一些打印内容进行分行, 不同的待机功耗模式同样也会带来不同的打印, 所有打印信息内容以实际显示为主。

RK3308 系统待机打印:

```
// 具备当唤醒源的pin脚
GPIO0_INTEN: 00000041
GPIO4_INTEN: 00001000
// kernel配置信息打印
v1.3(release):005c64b, cnt=1, config=0x8040009:armoff-hwplldown-ddrsw-gating-24M-
sout-
// 休眠流程步骤打印: 每个字符都代表trust里的一个休眠步骤
0123a4
// vad相关模块的使能状态, 1: 使能, 0: 关闭
Enabling: vad(1) acodec(1) pdm(0) i2s_2(1)
// 各个模块占用的PLL情况, "Enabling"表示系统正在使用的PLL (因为不一定所有PLL都会开着)
DDR: vp1l0 | VOICE(sum): vp1l0 | I2S: vp1l0 | PWM: dp1l | Enabling: ap1l dp1l
vp1l0 | CRU_MODE: 3955
// "Disabling"表示待机时会被关闭的PLL
PMU Disabling: ap1l dp1l vp1l1
// PMU寄存器值 (忽略)。"24Mhz"表示当前的系统时钟, 如果当前是32K情况, 则打印也随之变化体现
PMU: pd-000e wake-000c core-0bfb lo-180d hi-000e if-4001 24Mhz
// 休眠流程步骤打印。注意: 打印完"wfi"就表示系统已经完全待机下去了!
5bRc678wfi
```

RK3308 系统唤醒打印:

```
// 唤醒流程步骤打印
876ab543210
// 唤醒源
IRQ=89
PMU wakeup int: vad
VAD int=00000113
// 本次系统深度待机时长
Wfi total: 2.419s(this: 2.419s)
```