Rockchip Pinctrl开发文档

文件标识：RK-KF-YF-200

发布版本：V1.0.0

日期：2022-05-10

文件密级：□绝密 □秘密 □内部资料 ■公开

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

本文介绍Rockchip PIN-CTRL驱动及DTS使用方法。

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3568/RK3399/RK3368/RK3288/PX30/RK3128/RK3126/RV1126	Linux-4.19
RK3588/RV1106	Linux-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	许剑群	2022-03-15	初始版本

目录

引脚命名规则

Rockchip Pin的ID按照 控制器(bank)+端口(port)+索引序号(pin) 组成。

GPIO（通用输入输出）

- 控制器和GPIO控制器数量一致
- 端口固定 A、B、C和D
- 索引序号固定 0、1、2、3、4、5、6、7

举例RK3588，从RK3588-TRM.pdf的Chapter 20 GPIO章节看到

> There are five GPIOs (GPIO0 in PD_PMU,GPIO1/GPIO2/GPIO3/GPIO4 in PD_BUS)

有5个GPIO控制器，每个控制器可以控制32个IO，作为GPIO功能时，端口行为由GPIO控制器寄存器配置。

IOMUX（输入输出复用）

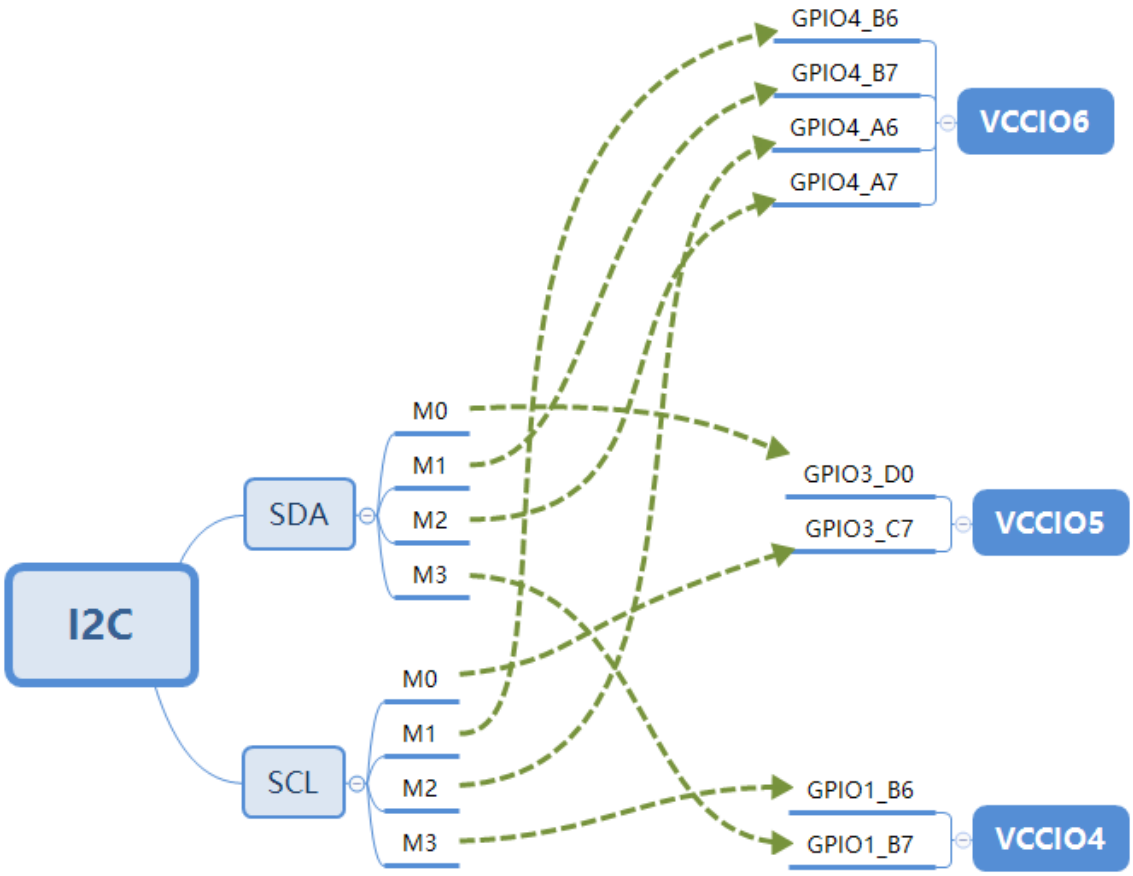
Rockchip Pin可以复用成多种功能，同一个控制器如果存在多种复用引脚，一般叫做m0、m1、m2等等，如I2C控制器有两组复用引脚，分别是i2cm0、i2cm1。

引脚复用配置的寄存器是在GRF/PMUGRF（RK3588叫做IOC）。

举例RK3588 BUS_IOC_GPIO1B_IOMUX_SEL_H Address: Operational Base + offset (0x002C)

> gpio1b7_sel
> 4'h0: GPIO
> 4'h2: MIPI_CAMERA2_CLK_M0
> 4'h3: SPDIF1_TX_M0
> 4'h4: PCIE30X2_PERSTN_M3
> 4'h5: HDMI_RX_CEC_M2
> 4'h6: SATA2_ACT_LED_M1
> 4'h9: I2C5_SDA_M3
> 4'ha: UART1_RX_M1
> 4'hb: PWM13_M2

如下是RK3588 I2C5的IOMUX：



多通路复用支持硬件设计更为灵活，当外设工作电压是1.8V或3.3V，可以选择不同电压域VCCIO的引脚。

注意：多通路复用的寄存器配置，对TX类的引脚没有用，对RX类的引脚起作用。

PULL（端口上下拉）

Rockchip IO PAD的bias一般支持3种模式

- bias-disable
- bias-pull-up
- bias-pull-down

上下拉配置是作用于IO PAD，配置对GPIO/IOMUX都起作用。

DRIVE-STRENGTH（端口驱动强度）

Rockchip IO PAD的驱动强度，根据不同工艺，支持不同强度配置；RK3399之前的芯片，驱动强度配置按mA为单位配置，RK1808之后芯片，一般按照Level为单位，档位的数值即为寄存器配置值。

举例RK3588 TRM中GPIO0_C7的驱动强度等级如下：

> gpio0c7_ds
> GPIO0C7 DS control Driver Strength Selection
> 3'b000: 100ohm
> 3'b100: 66ohm
> 3'b010: 50ohm
> 3'b110: 40ohm
> 3'b001: 33ohm
> 3'b101: 25ohm

软件驱动依然按照Level来处理，即上述寄存器描述对应：

> 3'b000: Level0
> 3'b100: Level4
> 3'b010: Level2
> 3'b110: Level6
> 3'b001: Level1
> 3'b101: Level5

DTS中`drive-strength=<5>;`表示配置为Level5，即寄存器写`3'b101`

SMT（端口斯密特触发器）

Rockchip IO PAD大多数芯片支持SMT功能，默认不使能；使能SMT可以消除边沿抖动，加大VIH VIL的电压区间，增强IO的信号稳定性。一般I2C的SCL/SDA会默认使能SMT功能。

驱动介绍

Rockchip pinctrl驱动包括Pinctrl驱动（`drivers/pinctrl/pinctrl-rockchip.c`） 和 GPIO驱动（`drivers/gpio/gpio-rockchip.c`）。

Pinctrl驱动是主要驱动，提供IO的方法集，包括PINMUX、PINCONF 和 GPIO。

GPIO驱动是完成 gpiochip 的功能，包括 GPIO 和 IRQ。

pinctrl-rockchip

//TO-DO

gpio-rockchip

//TO-DO

DTS介绍

Rockchip dts一般把pinctrl节点放在soc.dtsi，例如rk3588s.dtsi，一般位于最后一个节点。

pinctrl节点没有reg，它不是一个标准platform device，寄存器基地值是通过`rockchip,grf=<&grf>;`传入；驱动内部根据这个基地值，加偏移地址，完成IOMUX、PINCONF的配置；GPIO是使用gpio节点的reg地址。

举例 `arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3588s.dtsi`

```
{
    pinctrl: pinctrl {
        compatible = "rockchip,rk3588-pinctrl";
        rockchip,grf = <&ioc>;
        #address-cells = <2>;
        #size-cells = <2>;
        ranges;

        gpio0: gpio@fd8a0000 {
            compatible = "rockchip,gpio-bank";
            reg = <0x0 0xfd8a0000 0x0 0x100>;
            interrupts = <GIC_SPI 277 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;
            clocks = <&cru PCLK_GPIO0>, <&cru DBCLK_GPIO0>;

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

        gpio1: gpio@fec20000 {
            compatible = "rockchip,gpio-bank";
            reg = <0x0 0xfec20000 0x0 0x100>;
            interrupts = <GIC_SPI 278 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;
            clocks = <&cru PCLK_GPIO1>, <&cru DBCLK_GPIO1>;

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

        gpio2: gpio@fec30000 {
            compatible = "rockchip,gpio-bank";
            reg = <0x0 0xfec30000 0x0 0x100>;
            interrupts = <GIC_SPI 279 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;
            clocks = <&cru PCLK_GPIO2>, <&cru DBCLK_GPIO2>;

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

        gpio3: gpio@fec40000 {
            compatible = "rockchip,gpio-bank";
            reg = <0x0 0xfec40000 0x0 0x100>;
            interrupts = <GIC_SPI 280 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;
            clocks = <&cru PCLK_GPIO3>, <&cru DBCLK_GPIO3>;

            gpio-controller;
            #gpio-cells = <2>;
            interrupt-controller;
            #interrupt-cells = <2>;
        };
```

```
        gpio4: gpio@fec50000 {
            compatible = "rockchip,gpio-bank";
            reg = <0x0 0xfec50000 0x0 0x100>;
            interrupts = <GIC_SPI 281 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;
            clocks = <&cru PCLK_GPIO4>, <&cru DBCLK_GPIO4>;

            gpio-controller;
            #gpio-cells = <2>;
            interrupt-controller;
            #interrupt-cells = <2>;
        };
    };
};
```

还有`arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3588s-pinctrl.dtsi`文件通过include形式加到rk3588s.dtsi。

新建pinctrl

rk3588s-pinctrl.dtsi文件已经枚举了rk3588s芯片所有iomux的实例，各模块一般不再需要创建iomux实例；创建iomux实例需要遵循如下规则：

1. 必须在pinctrl节点下
2. 必须以function+group的形式添加
3. function+group的格式如下

```
function {
    group {
        rockchip,pin = <bank gpio func &ref>;
    };
};
```

4. 遵循其他dts的基本规则

引用pinctrl

模块引用pinctrl是通过 `pinctrl-names` 和 `pinctrl-0` 连接模块和pinctrl驱动。

举例 rk3588 uart2：

```
{
    uart2: serial@feb50000 {
        compatible = "rockchip,rk3588-uart", "snps,dw-apb-uart";
        reg = <0x0 0xfeb50000 0x0 0x100>;
        interrupts = <GIC_SPI 333 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;
        clocks = <&cru SCLK_UART2>, <&cru PCLK_UART2>;
        clock-names = "baudclk", "apb_pclk";
        reg-shift = <2>;
        reg-io-width = <4>;
        dmas = <&dmac0 10>, <&dmac0 11>;
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&uart2m1_xfer>;
        status = "disabled";
    };
};
```

`uart2m1_xfer`是一个pinctrl group；模块可以同时引用多组group.

举例 rk3588 pdm1：

```
{
    pdm1: pdm@fe4c0000 {
        compatible = "rockchip,rk3588-pdm";
        reg = <0x0 0xfe4c0000 0x0 0x1000>;
        clocks = <&cru MCLK_PDM1>, <&cru HCLK_PDM1>;
        clock-names = "pdm_clk", "pdm_hclk";
        assigned-clocks = <&cru MCLK_PDM1>;
        assigned-clock-parents = <&cru PLL_AUPLL>;
        dmas = <&dmac1 4>;
        dma-names = "rx";
        power-domains = <&power RK3588_PD_AUDIO>;
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&pdm1m0_clk
                 &pdm1m0_clk1
                 &pdm1m0_sdi0
                 &pdm1m0_sdi1
                 &pdm1m0_sdi2
                 &pdm1m0_sdi3>;
/* 等同于如下写法 */
/*
 *      pinctrl-0 = <&pdm1m0_clk>,
 *                  <&pdm1m0_clk1>,
 *                  <&pdm1m0_sdi0>,
 *                  <&pdm1m0_sdi1>,
 *                  <&pdm1m0_sdi2>,
 *                  <&pdm1m0_sdi3>;
 */
        #sound-dai-cells = <0>;
        status = "disabled";
    };
};
```

`pinctrl-names`可以支持多个实例，pinctrl 默认的有4种实例（state）：

```
#define PINCTRL_STATE_DEFAULT "default"
#define PINCTRL_STATE_INIT "init"
#define PINCTRL_STATE_IDLE "idle"
#define PINCTRL_STATE_SLEEP "sleep"
```

"init" 在driver probe期间生效，probe done之后可能会切换回 "default"（如果probe中切换到其他state，就不会切换回 "init"）。

`pinctrl-names`是可以自定义的，有driver去匹配解析。

举例 rk3588 pwm4：

```
{
    pwm4: pwm@febd0000 {
        compatible = "rockchip,rk3588-pwm", "rockchip,rk3328-pwm";
        reg = <0x0 0xfebd0000 0x0 0x10>;
        #pwm-cells = <3>;
        pinctrl-names = "active";
        pinctrl-0 = <&pwm4m0_pins>;
        clocks = <&cru CLK_PWM1>, <&cru PCLK_PWM1>;
        clock-names = "pwm", "pclk";
        status = "disabled";
    };
};
```

FAQ

用户层配置IOMUX

iomux是gcc编译的二进制文件，通过ioctl调用rockchip-pinctrl device，设置iomux，也可以获取iomux当前值。

编译方法：

`gcc tools/testing/selftests/rkpinctrl/iomux.c -o iomux`

使用方法：

举例：设置 GPIO0_B7 为 func1

```
[root@RK3588:/]# iomux 0 15 1
```

举例：获取 GPIO0_B7 当前iomux值

```
[root@RK3588:/]# iomux 0 15
mux get (GPIO0-15) = 1
```

配置某个GPIO电平

有个别需求是某个GPIO不属于某个特定模块，更多是某个电源开关，希望在系统开机时尽快输出高或低电平，要怎么实现呢?

使用"regulator-fixed"

regulator-fixed通常用于定义电压固定的regulator，或由某个GPIO开关控制的regulator。

/以GPIO2_A1需要配置为高电平为例

```
/ {
    foo_name: foo-name {
        compatible = "regulator-fixed";
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&gpio_foo>;
        regulator-name = "vcc-foo";
        regulator-always-on;
    };
};
```

```
&pinctrl {
    gpio-foo {
        gpio_foo: gpio-foo {
            rockchip,pins = <2 RK_PA1 RK_FUNC_GPIO &pcfg_output_high>;
        };
    };
};
```

模块的pinctrl-0不生效

通常模块调用pinctrl-names pinctrl-0配置默认的IOMUX或在IOCONFIG，但不是所有的节点都可以加这两个属性，如果模块被driver_probe_device调用，它就可以加这两个属性。

调试方法：`drivers/base/dd.c`的pinctrl_bind_pins，在这里加打印看调用