



Tina Linux PWM 开发指南

版本号: 1.1
发布日期: 2021.03.15

版本历史

版本号	日期	制/修订人	内容描述
1.0	2020.05.19	AWA1526	新建初始版本
1.1	2021.03.15	AWA1611	支持 Linux-5.4, R528



目 录

1 概述	1
1.1 编写目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 相关人员	1
2 模块介绍	2
2.1 源码结构说明	2
2.2 模块配置说明	2
2.2.1 内核配置	2
2.2.1.1 pwm-sunxi.c	2
2.2.1.2 pwm-sunxi-new.c	2
2.2.1.3 pwm-sunxi-group.c	3
2.2.2 sysconfig 配置	3
2.2.2.1 pwm-sunxi.c	3
2.2.2.2 pwm-sunxi-new.c	3
2.2.3 dts 配置	3
2.2.3.1 pwm-sunxi.c	4
2.2.3.2 pwm-sunxi-new.c	4
2.2.3.3 pwm-sunxi-group.c in Linux-4.9	6
2.2.3.4 pwm-sunxi-group.c in Linux-5.4	8
3 接口描述	9
3.1 驱动层使用说明	9
3.2 应用层使用说明	10

表 格

1-1 适用产品列表	1
3-1 pwm_request 接口说明表	9
3-2 pwm_free 接口说明表	9
3-3 pwm_config 接口说明表	10
3-4 pwm_set_polarity 接口说明表	10
3-5 pwm_enable 接口说明表	10
3-6 pwm 节点列表	11



1 概述

1.1 编写目的

介绍全志 PWM 的使用方法。

1.2 适用范围

表 1-1: 适用产品列表

产品名称	内核版本	驱动文件
R6	Linux-3.10	pwm-sunxi.c
R11	Linux-3.4	pwm-sunxi.c
R16	Linux-3.4	pwm-sunxi.c
R18	Linux-4.4	pwm-sunxi.c
R30	Linux-4.4	pwm-sunxi.c
R40	Linux-3.10	pwm-sunxi-new.c
R328	Linux-4.9	pwm-sunxi-new.c
R329	Linux-4.9	pwm-sunxi-group.c
R818	Linux-4.9	pwm-sunxi-group.c
MR813	Linux-4.9	pwm-sunxi-group.c
R528	Linux-5.4	pwm-sunxi-group.c
H133	Linux-5.4	pwm-sunxi-group.c

1.3 相关人员

PWM 驱动和应用开发人员。

2 模块介绍

2.1 源码结构说明

本模块借助于标准 Linux PWM 子系统。其代码路径为：

```
lichee/<linux-version>/drivers/pwm/pwm-sunxi.c      : 旧版本驱动
lichee/<linux-version>/drivers/pwm/pwm-sunxi-new.c  : 旧版本驱动
lichee/<linux-version>/drivers/pwm/pwm-sunxi-group.c : 新版本驱动
```

系统一共有三种 pwm 驱动，不同平台可能使用着不一样的驱动，配置也不一致。下面会分开三种 pwm 驱动来描述 pwm 驱动的配置方法。

2.2 模块配置说明

2.2.1 内核配置

在 tina 根目录下，执行 `make kernel_menuconfig`，进行内核驱动的配置。根据不同方案配置不同版本的驱动，配置路径分别如下三小节所示。

2.2.1.1 pwm-sunxi.c

```
Device Drivers
├─>Pulse-Width Modulation (PWM) Support
│   └─>SUNXI PWM SELECT.
│       └─>Sunxi PWM support
```

2.2.1.2 pwm-sunxi-new.c

```
Device Drivers
├─>Pulse-Width Modulation (PWM) Support
│   └─>SUNXI PWM SELECT.
│       └─>Sunxi Enhance PWM Support
```

2.2.1.3 pwm-sunxi-group.c

```
Device Drivers
└─>Pulse-Width Modulation (PWM) Support
    └─>SUNXI PWM SELECT.
        └─>Sunxi PWM group support
```

2.2.2 sysconfig 配置

sys_config.fex 路径:

```
tina/device/config/chips/<chip>/configs/<board>/sys_config.fex
```

2.2.2.1 pwm-sunxi.c

pwm-sunxi.c 驱动 pwm 相关的配置如下:

```
[pwm0_para]
pwm_used      = 0
pwm_positive  = port:PH00<2><0><default><default>

[pwm1_para]
pwm_used      = 1
pwm_positive  = port:PH01<2><0><default><default>
```

2.2.2.2 pwm-sunxi-new.c

pwm-sunxi-new.c 驱动 pwm 相关的配置如下:

```
[pwm0]
pwm_used      = 0
pwm_positive  = port:PB2<3><0><default><default>

[pwm0_suspend]
pwm_used      = 1
pwm_positive  = port:PB2<7><0><default><default>
```

2.2.3 dts 配置

linux3.10 以上内核, 才有 dts 相关的配置, 主要是配置了寄存器地址。一般情况下, 默认 SDK 中已经配置好, 不需要做改动, 只需要确认对应的引脚配置正确, 按照第三节的描述就可以正常使用。

方案 dts 路径：

```
32位平台:tina/lichee/<linux-version>/arch/arm/boot/dts/<平台代号.dtsi>
64位平台:tina/lichee/<linux-version>/arch/arm64/boot/dts/sunxi/<平台代号.dtsi>
```

2.2.3.1 pwm-sunxi.c

pwm-sunxi.c 驱动对应的 dts 配置如下：

```
pwm: pwm@01c21400 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm";
    reg = <0x0 0x01c21400 0x0 0x3c>;
    pwm-number = <1>;
    pwm-base = <0x0>;
    pwms = <&pwm0>;
};

pwm0: pwm@01c21400 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm0";
    pinctrl-names = "active", "sleep";
    pinctrl-0 = <&pwm0_pins_a>;
    pinctrl-1 = <&pwm0_pins_b>;
    reg_base = <0x01c21400>;
    reg_busy_offset = <0x00>; //以下是寄存器配置
    reg_busy_shift = <28>;
    reg_enable_offset = <0x00>;
    reg_enable_shift = <4>;
    reg_clk_gating_offset = <0x00>;
    reg_clk_gating_shift = <6>;
    reg_bypass_offset = <0x00>;
    reg_bypass_shift = <9>;
    reg_pulse_start_offset = <0x00>;
    reg_pulse_start_shift = <8>;
    reg_mode_offset = <0x00>;
    reg_mode_shift = <7>;
    reg_polarity_offset = <0x00>;
    reg_polarity_shift = <5>;
    reg_period_offset = <0x04>;
    reg_period_shift = <16>;
    reg_period_width = <16>;
    reg_active_offset = <0x04>;
    reg_active_shift = <0>;
    reg_active_width = <16>;
    reg_prescal_offset = <0x00>;
    reg_prescal_shift = <0>;
    reg_prescal_width = <4>;
};
...../*省略，其他pwm配置*/
```

2.2.3.2 pwm-sunxi-new.c

pwm-sunxi-new.c 驱动对应的 dts 配置如下：

```
pwm: pwm@0300a000 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm";
    reg = <0x0 0x0300a000 0x0 0x3ff>;
    clocks = <&clk_pwm>;
    pwm-number = <8>;
    pwm-base = <0x0>;
    pwms = <&pwm0>, <&pwm1>, <&pwm2>, <&pwm3>, <&pwm4>,
          <&pwm5>, <&pwm6>, <&pwm7>;
};

pwm0: pwm0@0300a000 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm0";
    pinctrl-names = "active", "sleep";
    pinctrl-0 = <&pwm0_pins_a>;
    pinctrl-1 = <&pwm0_pins_b>;
    reg_base = <0x0300a000>;
    reg_peci_offset = <0x00>; //以下是寄存器配置
    reg_peci_shift = <0x00>;
    reg_peci_width = <0x01>;

    reg_pis_offset = <0x04>;
    reg_pis_shift = <0x00>;
    reg_pis_width = <0x01>;

    reg_crie_offset = <0x10>;
    reg_crie_shift = <0x00>;
    reg_crie_width = <0x01>;

    reg_cfie_offset = <0x10>;
    reg_cfie_shift = <0x01>;
    reg_cfie_width = <0x01>;

    reg_cris_offset = <0x14>;
    reg_cris_shift = <0x00>;
    reg_cris_width = <0x01>;

    reg_cfis_offset = <0x14>;
    reg_cfis_shift = <0x01>;
    reg_cfis_width = <0x01>;
    reg_clk_src_offset = <0x20>;
    reg_clk_src_shift = <0x07>;
    reg_clk_src_width = <0x02>;

    reg_bypass_offset = <0x20>;
    reg_bypass_shift = <0x05>;
    reg_bypass_width = <0x01>;

    reg_clk_gating_offset = <0x20>;
    reg_clk_gating_shift = <0x04>;
    reg_clk_gating_width = <0x01>;

    reg_clk_div_m_offset = <0x20>;
    reg_clk_div_m_shift = <0x00>;
    reg_clk_div_m_width = <0x04>;

    reg_pdzintv_offset = <0x30>;
    reg_pdzintv_shift = <0x08>;
    reg_pdzintv_width = <0x08>;

    reg_dz_en_offset = <0x30>;
```

```

reg_dz_en_shift = <0x00>;
reg_dz_en_width = <0x01>;

reg_enable_offset = <0x40>;
reg_enable_shift = <0x00>;
reg_enable_width = <0x01>;

reg_cap_en_offset = <0x44>;
reg_cap_en_shift = <0x00>;
reg_cap_en_width = <0x01>;

reg_period_rdy_offset = <0x60>;
reg_period_rdy_shift = <0x0b>;
reg_period_rdy_width = <0x01>;

reg_pul_start_offset = <0x60>;
reg_pul_start_shift = <0x0a>;
reg_pul_start_width = <0x01>;
reg_mode_offset = <0x60>;
reg_mode_shift = <0x09>;
reg_mode_width = <0x01>;

reg_act_sta_offset = <0x60>;
reg_act_sta_shift = <0x08>;
reg_act_sta_width = <0x01>;

reg_prescal_offset = <0x60>;
reg_prescal_shift = <0x00>;
reg_prescal_width = <0x08>;

reg_entire_offset = <0x64>;
reg_entire_shift = <0x10>;
reg_entire_width = <0x10>;

reg_active_offset = <0x64>;
reg_active_shift = <0x00>;
reg_active_width = <0x10>;

};
...../*其他pwm配置*/

```

2.2.3.3 pwm-sunxi-group.c in Linux-4.9

Linux-4.9 的 pwm-sunxi-group.c 驱动对应的方案 dts 配置如下：

```

pwm: pwm@0300a000 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm";
    reg = <0x0 0x0300a000 0x0 0x3ff>;
    clocks = <&clk_pwm>;
    pwm-number = <16>;
    pwm-base = <0x0>;
    pwms = <&pwm0>, <&pwm1>, <&pwm2>, <&pwm3>, <&pwm4>,
          <&pwm5>, <&pwm6>, <&pwm7>, <&pwm8>, <&pwm9>,
          <&pwm10>, <&pwm11>, <&pwm12>, <&pwm13>,
          <&pwm14>, <&pwm15>;
};

```

```
s_pwm: pwm@07020c00 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm";
    reg = <0x0 0x07020c00 0x0 0x3ff>;
    clocks = <&clk_spwm>;
    pwm-number = <1>;
    pwm-base = <16>;
    pwms = <&s_pwm0>;
};

pwm0: pwm0@0300a000 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm0";
    pinctrl-names = "active", "sleep";
    reg_base = <0x0300a000>;
};

...../*其他pwm配置*/
```

其中，s_pwm 是带有 cpus 的平台才有的配置，不带 cpus 的平台不需要配置 s_pwm。

pwm 的引脚配置放置于板级 dts，路径为：

```
tina/device/config/chips/<平台名称>/configs/<board>/board.dts
```

boardd.dts 配置如下，这里以 pwm0 作为示例，其他 pwm 可参考 pwm0：

```
pio: pinctrl@0300b000 {
    ....
    pwm0_pin_a: pwm0@0 {
        allwinner,pins = "PD23";
        allwinner,function = "pwm0";
        allwinner,muxsel = <0x02>;
        allwinner,drive = <0x2>;
        allwinner,pull = <0>;
        allwinner,data = <0xffffffff>;
    };

    pwm0_pin_b: pwm0@1 {
        allwinner,pins = "PD23";
        allwinner,function = "io_disabled";
        allwinner,muxsel = <0x07>;
        allwinner,drive = <0x2>;
        allwinner,pull = <0>;
        allwinner,data = <0xffffffff>;
    };
    ....
};

pwm0: pwm0@0300a000 {
    pinctrl-names = "active", "sleep";
    pinctrl-0 = <&pwm0_pin_a>;
    pinctrl-1 = <&pwm0_pin_b>;
    status = "okay";
};
```

2.2.3.4 pwm-sunxi-group.c in Linux-5.4

另外，由于 Linux-5.4 中 clk 的配置改变了，因此 dts 的配置也有所修改。

Linux-5.4 的 pwm-sunxi-group.c 驱动对应的 dts 配置如下：

```
pwm: pwm@2000c00 {
    #pwm-cells = <0x3>;
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm";
    reg = <0x0 0x02000c00 0x0 0x400>;
    clocks = <&ccu CLK_BUS_PWM>;
    resets = <&ccu RST_BUS_PWM>;
    pwm-number = <8>;
    pwm-base = <0x0>;
    sunxi-pwms = <&pwm0>, <&pwm1>, <&pwm2>, <&pwm3>, <&pwm4>,
                <&pwm5>, <&pwm6>, <&pwm7>;
};

pwm0: pwm0@2000c10 {
    compatible = "allwinner,sunxi-pwm0";
    pinctrl-names = "active", "sleep";
    reg = <0x0 0x02000c10 0x0 0x4>;
    reg_base = <0x02000c00>;
};
...../*其他pwm配置*/
```

board.dts 配置如下，这里以 pwm3 作为示例：

```
&pio {
    ....
    pwm3_pin_a: pwm3@0 {
        pins = "PB0";
        function = "pwm3";
        drive-strength = <10>;
        bias-pull-up;
    };

    pwm3_pin_b: pwm3@1 {
        pins = "PB0";
        function = "gpio_in";
        bias-disable;
    };
    ....
};

&pwm3 {
    pinctrl-names = "active", "sleep";
    pinctrl-0 = <&pwm3_pin_a>;
    pinctrl-1 = <&pwm3_pin_b>;
    status = "okay";
};
```

一般方案的 dts 已经是配置完成的，想要使用 pwm 的时候只需在 board.dts 配置好 pwm 通路以及对应的引脚，即可使用。

3 接口描述

3.1 驱动层使用说明

1、按照以下接口使用：

1. pwm_request: 申请pwm句柄
2. pwm_config: 配置pwm period & duty, 注意单位是ns
3. pwm_set_polarity: 设置pwm的极性
4. pwm_enable: 使能pwm

2、不使用时：

1. pwm_disable: 关闭pwm
2. pwm_free: 释放pwm句柄

3、接口具体说明如下：

(1)pwm_request

表 3-1: pwm_request 接口说明表

类别	介绍
函数原型	struct pwm_device *pwm_request(int pwm_id, const char *label);
参数	pwm_id: pwm 的索引号, 从 0 开始; label: 标签名
返回	成功返回 pwm 句柄, 如果失败, 则返回 NULL
功能描述	申请 pwm

(2)pwm_free

表 3-2: pwm_free 接口说明表

类别	介绍
函数原型	void pwm_free(struct pwm_device *pwm);
参数	pwm: pwm 句柄
返回	无返回值
功能描述	释放 pwm

(3)pwm_config

表 3-3: pwm_config 接口说明表

类别	介绍
函数原型	int pwm_config(struct pwm_device *pwm, int duty_ns, int period_ns)
参数	pwm: pwm 句柄。duty_ns: 有效区域时间, duty_ns / period_ns = 占空比。period_ns: pwm 的周期时间, 单位为 ns
返回	成功则返回 0, 失败则返回错误码
功能描述	配置 pwm 的周期以及占空比

(4)pwm_set_polarity

表 3-4: pwm_set_polarity 接口说明表

类别	介绍
函数原型	int pwm_set_polarity(struct pwm_device *pwm, enum pwm_polarity polarity);
参数	pwm: pwm 句柄。polarity: pwm 极性, PWM_POLARITY_NORMAL 为正常, 高电平有效, PWM_POLARITY_INVERSED 为反转, 即低电平有效
返回	成功则返回 0, 失败则返回错误码
功能描述	配置 pwm 的周期以及占空比

(5)pwm_enable

表 3-5: pwm_enable 接口说明表

类别	介绍
函数原型	void pwm_enable(struct pwm_device *pwm);
参数	pwm: pwm 句柄
返回	成功则返回 0, 失败则返回错误码
功能描述	使能 pwm

3.2 应用层使用说明

相关调试节点一般在/sys/class/pwm 目录下, 以 R18 为例, 它分别创建了两个 pwmchip, 对应 CPUX,CPU0 上面的 pwm 功能:

```
root@TinaLinux:/sys/class/pwm# ls
pwmchip0  pwmchip16
```

1、要使用 pwm，例如使用 CPUX 的 pwm0，则按如下操作，生成 pwm0 目录：

```
root@TinaLinux:/# echo 0 > /sys/class/pwm/pwmchip0/export
root@TinaLinux:/# ls /sys/class/pwm/pwmchip0/pwm0/
capture      enable      polarity    uevent
duty_cycle   period     power
```

如果要使用 CPUX 的 pwm1，则写 1 进去节点。

说明

如果在驱动 (例如 lcd 背光驱动) 中已经申请过该 *pwm*，则这里再次申请 (*export*) 会提示“Resource busy”。

2、通过新增的 pwm0 目录下的节点来设置 pwm：

表 3-6: pwm 节点列表

节点	介绍
period	表示 pwm 的周期，单位 ns
duty_cycle	表示占空比，单位 ns
enable	表示是否使能 pwm
polarity	表示 pwm 极性 (normal/inversed)

使能 pwm 操作节点顺序可如下所示：

- period 可通过 “echo N > period” 写入数据，修改频率。
- duty_cycle 可以通过 “echo N > duty_cycle” 写入数据，修改占空比。占空比需要设置在频率之后。
- 最后，“echo 1 > enable” 来使能该通道的 pwm。

3、通过 cat 以下节点，可查看 pwm 使用情况：

```
root@TinaLinux:/# cat sys/kernel/debug/pwm
platform/7020c00.s_pwm, 1 PWM device
pwm-0 ((null) ): period: 0 ns duty: 0 ns polarity: normal

platform/300a000.pwm, 2 PWM devices
pwm-0 (sysfs ): requested period: 0 ns duty: 0 ns polarity: normal
pwm-1 ((null) ): period: 0 ns duty: 0 ns polarity: normal
```

说明

括号里的名称有以下几种方式：

- 在驱动层通过 API 接口 *pwm_request* 申请时传入参数标签名 *label* 来确定的，比如说 lcd 背光驱动的 *pwm* 节点 “*lcd*”；
- 在应用层通过 *export* 节点使能的，显示为 “*sysfs*”；
- 没有使能的 *pwm* 通道，显示为 “(*null*)”。

4、通过编写代码来操作 pwm：操作 pwm 的节点与上述三小节的节点一样，不过操作的方式变成了：编写代码 open/fopen 打开 pwm 节点，write/fwrite 来向 pwm 节点写入数据等等。

简单的示例如下所示：

```
1 int pwm_setup()
2 {
3     int ret, fd;
4     fd = open("/sys/class/pwm/pwmchip0/export", O_WRONLY);
5     if (fd < 0) {
6         dbmsg("open export failed\n");
7         return -1;
8     }
9
10    ret = write(fd, "0", strlen("0"));
11    if(ret < 0) {
12        dbmsg ("creat pwm0 error\n");
13        return -1;
14    }
15
16    return 0;
17 }
```






著作权声明

版权所有 © 2021 珠海全志科技股份有限公司。保留一切权利。

本档及内容受著作权法保护，其著作权由珠海全志科技股份有限公司（“全志”）拥有并保留一切权利。

本档是全志的原创作品和版权财产，未经全志书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制、修改、发表或传播本档内容的部分或全部，且不得以任何形式传播。

商标声明

、 **全志科技** （不完全列举）均为珠海全志科技股份有限公司的商标或者注册商标。在本档描述的产品中出现的其它商标，产品名称，和服务名称，均由其各自所有人拥有。

免责声明

您购买的产品、服务或特性应受您与珠海全志科技股份有限公司（“全志”）之间签署的商业合同和条款的约束。本档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您所购买或使用的范围内。使用前请认真阅读合同条款和相关说明，并严格遵循本档的使用说明。您将自行承担任何不当使用行为（包括但不限于如超压，超频，超温使用）造成的不利后果，全志概不负责。

本档作为使用指导仅供参考。由于产品版本升级或其他原因，本档内容有可能修改，如有变更，恕不另行通知。全志尽全力在本档中提供准确的信息，但并不确保内容完全没有错误，因使用本档而发生损害（包括但不限于间接的、偶然的、特殊的损失）或发生侵犯第三方权利事件，全志概不负责。本档中的所有陈述、信息和建议并不构成任何明示或暗示的保证或承诺。

本档未以明示或暗示或其他方式授予全志的任何专利或知识产权。在您实施方案或使用产品的过程中，可能需要获得第三方的权利许可。请您自行向第三方权利人获取相关的许可。全志不承担也不代为支付任何关于获取第三方许可的许可费或版税（专利税）。全志不对您所使用的第三方许可技术做出任何保证、赔偿或承担其他义务。