



Linux SID 开发指南

版本号: 2.0
发布日期: 2020.11.11

版本历史

| 版本号 | 日期 | 制/修订人 | 内容描述 |
|-----|------------|---------|-----------------|
| 1.0 | 2020.7.19 | AWA1835 | 添加基础模板 |
| 2.0 | 2020.11.11 | AWA1538 | 适配 linux-5.4 平台 |



目 录

| | |
|--|----------|
| 1 前言 | 1 |
| 1.1 编写目的 | 1 |
| 1.2 适用范围 | 1 |
| 1.3 相关人员 | 1 |
| 1.4 术语、定义、缩略语 | 1 |
| 2 模块描述 | 2 |
| 2.1 模块功能 | 2 |
| 2.1.1 Chip ID 功能 | 2 |
| 2.1.2 SoC Version 功能 | 2 |
| 2.1.3 Efuse 功能 | 2 |
| 2.1.4 一些状态位 | 3 |
| 2.2 模块位置 | 3 |
| 2.3 模块 device tree 配置说明 (适用 Linux-5.4) | 3 |
| 2.4 模块源码结构 | 4 |
| 3 模块设计 | 5 |
| 3.1 结构框图 | 5 |
| 3.2 关键数据定义 | 5 |
| 3.2.1 常量及宏定义 | 5 |
| 3.2.1.1 key 的名称定义 | 5 |
| 3.2.2 关键数据结构 | 6 |
| 3.2.2.1 soc_ver_map | 6 |
| 3.2.2.2 soc_ver_reg | 7 |
| 3.2.3 全局变量 | 7 |
| 3.3 模块流程设计 | 7 |
| 3.3.1 SoC 信息读取流程 | 7 |
| 3.3.2 Efuse Key 读取流程 | 8 |
| 4 接口设计 | 9 |
| 4.1 接口函数 | 9 |
| 4.1.1 sunxi_get_platform() | 9 |
| 4.1.2 sunxi_get_soc_chipid() | 9 |
| 4.1.3 sunxi_get_serial() | 9 |
| 4.1.4 sunxi_get_soc_chipid_str() | 9 |
| 4.1.5 sunxi_soc_is_secure() | 10 |
| 4.1.6 sunxi_get_soc_bin() | 10 |
| 4.1.7 sunxi_get_soc_ver() | 10 |
| 4.1.8 sunxi_efuse_readn() | 10 |
| 4.2 内部函数 | 10 |
| 4.2.1 sunxi_get_base() | 10 |
| 4.2.2 sunxi_put_base() | 11 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 4.2.3 sid_rd_bits() | 11 |
| 5 可测试性 | 12 |
| 5.1 sysfs 调试接口 | 12 |
| 6 其他说明 | 13 |



1 前言

1.1 编写目的

介绍 Linux 内核中基于 Sunxi 硬件平台的 SID 模块驱动的详细设计，为软件编码和维护提供基础。

1.2 适用范围

内核版本 Linux-5.4, Linux-4.9 的平台。

1.3 相关人员

SID 驱动、Efuse 驱动、Sysinfo 驱动的维护、应用开发人员等。

1.4 术语、定义、缩略语

表 1-1: 术语表

| 术语或缩略 | 描述 |
|---------|----------------------------------|
| Efuse | Electronic Fuse, 电子熔丝 |
| SID | Security ID, 特指 AW SoC 中的 SID 模块 |
| Sysinfo | 一个字符型设备驱动, 用于方便用户空间获取、调试 SID 信息 |
| sunxi | 指 Allwinner 的一系列 SOC 硬件平台。 |

2 模块描述

2.1 模块功能

SID 提供的功能可以分为四大部分：ChipID、SoC Version、Efuse 功能、一些状态位。

2.1.1 Chip ID 功能

对于全志的 SoC 来说，ChipID 用于该 SoC 的唯一标识，如 A83 的 ChipID 标识其在所有 A83 中的唯一（目前仅保证同一型号 SoC 中的 ChipID 唯一）。

ChipID 由 4 个 word（16 个 byte）组成，共 128bit，通常放在 Efuse（见 2.1.3 节）的起始 4 个 word。具体 ChipID 的 bit 含义，请参考生产制造部为每颗 SoC 定义的《ChipID 烧码规则》。

2.1.2 SoC Version 功能

严格讲 SoC Version 包含两部分信息：

1. Bonding ID，表示不同封装。
2. Version，表示改版编号。

说明

这两个信息所在的寄存器不一定都在 SID 模块内部，且各平台位置不一，但软件上为了统一管理，都归属为 SID 模块。

BSP 会返回这两个信息的组合值，由应用去判断和做出相应的处理。

2.1.3 Efuse 功能

对软件来说，Efuse 中提供了一个可编程的永久存储空间，特点是每一位只能写一次（从 0 到 1）。

Efuse 接口方式，Efuse 容量大于 512bit 采用 SRAM 方式。带有 SRAM 的硬件结构示意图如下：

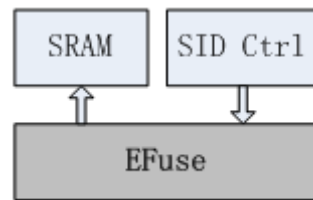


图 2-1: 带有 SRAM 的 SID 模块硬件结构

2.1.4 一些状态位

Secure Enable

标明当前系统的 Security 属性是否打开，即是否运行了 SecureBoot 和 SecureOS。
芯片 SecureEnable 状态位保存在 SID 模块的 0xa0 寄存器。

2.2 模块位置

SID 是一个比较独立的模块，在 Linux 内核中没有依赖其他子系统，在 Sunxi 平台默认是 ko 方式，存放在 drivers/soc/sunxi 目录中。

SID 为其他模块提供 API 的调用方式。关系如下图：

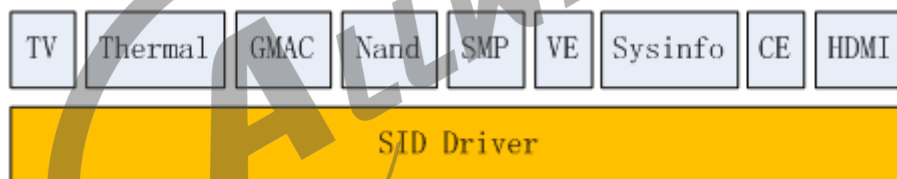


图 2-2: SID 与其他模块的关系

- 1) TV、Thermal、GMAC 的校准参数保存在 SID 中；
- 2) Nand、SMP、VE 需要读取 SoC Version；
- 3) CE 和 HDMI 会用到 SID 中的一些 Key；
- 4) Sysinfo 比较特殊，为了方便用户空间获取、调试 SID 信息，专门设计的一个字符型设备驱动。

2.3 模块 device tree 配置说明 (适用 Linux-5.4)

SID 模块在 Device tree 中通常会用到两个模块的配置信息：sunxi-sid 以 sun50iw10p1 为例，需要在 sun50iw10p1.dtsi 中添加节点：

```
sid@3006000 {
    compatible = "allwinner,sun50iw10p1-sid", "allwinner,sunxi-sid";
    reg = <0x0 0x03006000 0 0x1000>;
    #address-cells = <1>;
    #size-cells = <1>;

    /* some guys has nothing to do with nvmem */
    secure_status {
        reg = <0x0 0>;
        offset = <0xa0>;
        size = <0x4>;
    };
    chipid {
        reg = <0x0 0>;
        offset = <0x200>;
        size = <0x10>;
    };
    rotpk {
        reg = <0x0 0>;
        offset = <0x270>;
        size = <0x20>;
    };
};
```

在 sid 下增加子节点 secure_status, chipid, rotpk。就可以用 key_info 来访问。

```
console:/ # echo chipid > /sys/class/sunxi_info/key_info ; cat /sys/class/sunxi_info/
key_info
console:/ # 00000400
```

2.4 模块源码结构

SID 驱动的源代码目录下:

```
linux-4.9, linux-5.4
./drivers/soc/sunxi/
└─ sunxi-sid.c // 实现了SID对外的所有API接口
```

对外提供的接口头文件: ./include/linux/sunxi-sid.h

3 模块设计

3.1 结构框图

SID 驱动内部的功能划分如下图所示：



图 3-1: SID 驱动的内部结构

总体上，SID 驱动内部可以分为两大部分：

1.SID Register RW，封装了对寄存器按位读取的接口，以及获取指定 compatible 的模块基地址等。

2.SID Api，以 API 的方式提供一些功能接口：获取 Key、获取 SoC Version、获取 SecureEnable、获取 ChipID 等。

3.2 关键数据定义

3.2.1 常量及宏定义

3.2.1.1 key 的名称定义

在获取 Key 的时候，调用者需要知道 Key 的名称，以此作为索引的依据。Key 名称详见 sunxi-sid.h：

```
1 #define EFUSE_CHIPID_NAME          "chipid"
2 #define EFUSE_BROM_CONF_NAME      "brom_conf"
3 #define EFUSE_BROM_TRY_NAME       "brom_try"
4 #define EFUSE_THM_SENSOR_NAME     "thermal_sensor"
5 #define EFUSE_FT_ZONE_NAME        "ft_zone"
6 #define EFUSE_TV_OUT_NAME         "tvout"
7 #define EFUSE_OEM_NAME            "oem"
8
```

```

9 #define EFUSE_WR_PROTECT_NAME      "write_protect"
10 #define EFUSE_RD_PROTECT_NAME     "read_protect"
11 #define EFUSE_IN_NAME             "in"
12 #define EFUSE_ID_NAME             "id"
13 #define EFUSE_ROTPK_NAME          "rotpk"
14 #define EFUSE_SSK_NAME            "ssk"
15 #define EFUSE_RSSK_NAME           "rssk"
16 #define EFUSE_HDCP_HASH_NAME      "hdcp_hash"
17 #define EFUSE_HDCP_PKF_NAME       "hdcp_pkf"
18 #define EFUSE_HDCP_DUK_NAME       "hdcp_duk"
19 #define EFUSE_EK_HASH_NAME        "ek_hash"
20 #define EFUSE_SN_NAME             "sn"
21 #define EFUSE_NV1_NAME            "nv1"
22 #define EFUSE_NV2_NAME            "nv2"
23 #define EFUSE_BACKUP_KEY_NAME      "backup_key"
24 #define EFUSE_RSAKEY_HASH_NAME     "rsakey_hash"
25 #define EFUSE_RENEW_NAME           "renewability"
26 #define EFUSE_OPT_ID_NAME          "operator_id"
27 #define EFUSE_LIFE_CYCLE_NAME      "life_cycle"
28 #define EFUSE_JTAG_SECU_NAME       "jtag_security"
29 #define EFUSE_JTAG_ATTR_NAME       "jtag_attr"
30 #define EFUSE_CHIP_CONF_NAME       "chip_config"
31 #define EFUSE_RESERVED_NAME        "reserved"
32 #define EFUSE_RESERVED2_NAME       "reserved2"
33 /* For KeyLadder */
34 #define EFUSE_KL_SCK0_NAME          "keyladder_sck0"
35 #define EFUSE_KL_KEY0_NAME          "keyladder_master_key0"
36 #define EFUSE_KL_SCK1_NAME          "keyladder_sck1"
37 #define EFUSE_KL_KEY1_NAME          "keyladder_master_key1"

```

说明

`sunxi-sid.h` 不是所有 `key` 都能访问，一般可以访问的已经在 `dts` 定义。

3.2.2 关键数据结构

3.2.2.1 soc_ver_map

用于管理多个 SoC 的 Version 信息，方便用查表的方式实现 SoC Version API。其中有两个分量：id，即 BondingID；rev[]，用于保存 BondingID 和 Version 的各种组合值。定义在 `sunxi-sid.c` 中：

```

#define SUNXI_VER_MAX_NUM 8
struct soc_ver_map {
    u32 id;
    u32 rev[SUNXI_VER_MAX_NUM];
};

```

对于一个 SoC 定义一个 `soc_ver_map` 结构数组，使用 id 和不同 Version 在 `rev[]` 中查找对应的组合值。

3.2.2.2 soc_ver_reg

SoC Version、BondingID、SecureEnable 的存储位置因 SoC 而异，所以定义了一个结构来记录这类信息的位置，包括属于那个模块（基地址）、偏移、掩码、位移等。定义见 sunxi-sid.c:

```
#define SUNXI_SOC_ID_INDEX 1
#define SUNXI_SECURITY_ENABLE_INDEX 2
struct soc_ver_reg {
    s8 compatile[48];
    u32 offset;
    u32 mask;
    u32 shift;
};
```

每个 SoC 会定义一个 soc_ver_reg 数组，目前各元素的定义如下：

- 0 - SoC Version 信息在寄存器中的位置。
- 1 - BondingID 信息在寄存器中的位置。
- 2 - SecureEnable 信息在寄存器中的位置。

3.2.3 全局变量

定义几个 static 全局变量，用于保存解析后的 ChipID、SoC_Ver 等信息：

```
static unsigned int sunxi_soc_chipid[4];
static unsigned int sunxi_serial[4];
static int sunxi_soc_secure;
static unsigned int sunxi_soc_bin;
static unsigned int sunxi_soc_ver;
```

3.3 模块流程设计

3.3.1 SoC 信息读取流程

本节中，这里把 SoC Ver、ChipID、SecureEnable 信息统称为“SoC 信息”，因为他们的读取过程非常相似。都是遵循以下流程：

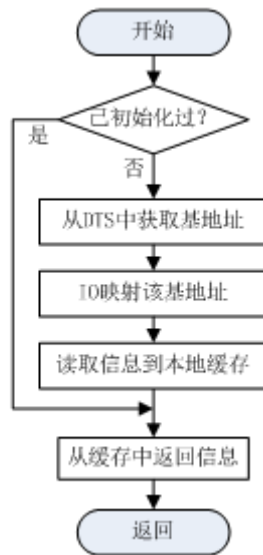


图 3-2: SoC 信息读取流程

3.3.2 Efuse Key 读取流程

在读取 Efuse 中 Key 的时候，需要判断是否存在、以及访问权限，过程有点复杂，用以下流程图进行简单说明。

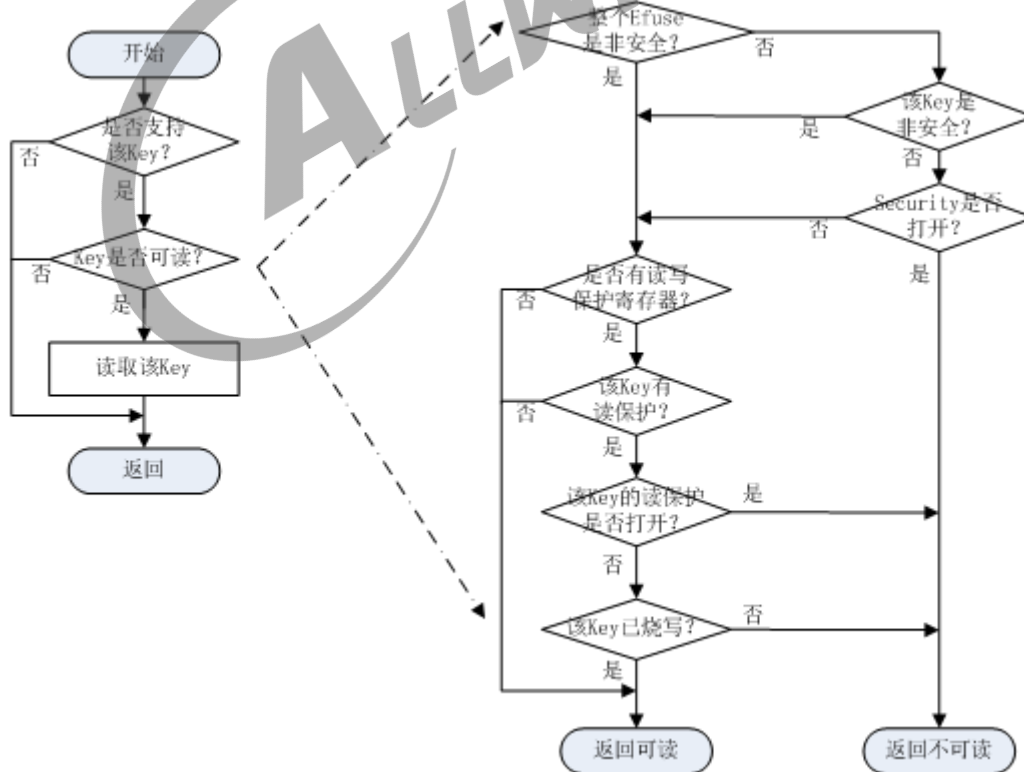


图 3-3: Efuse Key 的读取流程

4 接口设计

4.1 接口函数

4.1.1 sunxi_get_platform()

- 作用：获取 SoC 平台的名称，实际上是一个 BSP 研发代号，如 sun8iw11。
- 参数：
 - buf: 用于保存平台名称的缓冲区
 - size:buf 的大小
- 返回：
 - 返回 buf 中平台名称的实际拷贝长度（如果 size 小于名称长度，返回 size）。

4.1.2 sunxi_get_soc_chipid()

- 作用：获取 SoC 的 ChipID（从 Efuse 中读到的原始内容，包括数据内容和顺序）。
- 参数：
 - chipid - 用于保存 ChipID 的缓冲区
- 返回：
 - 会返回 0，无实际意义

4.1.3 sunxi_get_serial()

- 作用：获取 SoC 的序列号（由 ChipID 加工而来，格式定义见《chipid 接口的实现方案》）。
- 参数：- serial - 用于保存序列号的缓冲区
- 返回：- 会返回 0，无实际意义

4.1.4 sunxi_get_soc_chipid_str()

- 作用：获取 SoC 的 ChipID 的第一个字节，要求转换为字符串格式。
- 参数：- serial - 用于打印 ChipID 第一个字节的缓冲区
- 返回：- 只会返回 8（4 个字节的十六进制打印长度），无实际意义

4.1.5 sunxi_soc_is_secure()

- 作用：获取整个系统的 Secure 状态，即安全系统是否启用。
- 参数：- 无
- 返回：- 0，未启用安全系统；1，启用

4.1.6 sunxi_get_soc_bin()

- 作用：用于芯片分 bin，部分 SoC 平台才支持。
- 参数：- 无
- 返回：- 0: fail
 - 1: normal
 - 2: faster
 - 3: fastest

4.1.7 sunxi_get_soc_ver()

- 作用：获取 SoC 的版本信息。
- 参数：- 无
- 返回：- 返回一个十六进制的编号，需要调用者去判断版本号然后做出相应的处理。详情参看 dts, sid 节点。

4.1.8 sunxi_efuse_readn()

- 作用：读取 Efuse 中的一个 key 信息。
- 参数：- key_name - Key 的名称，定义详见 sunxi-sid.h
 - buf - 用于保存 Key 值的缓冲区
 - size - buf 的大小
- 返回：- 0: success
 - other: fail

4.2 内部函数

4.2.1 sunxi_get_base()

- 作用：从 DTS 中获取指定模块的寄存器基地址。

- 参数：- pnode - 用于保存获取到的模块 node 信息
 - base - 用于保存获取到的寄存器基地址
 - compatible - 模块名称，用于匹配 DTS 中的模块
- 返回：- 0: success
 - other: fail

4.2.2 sunxi_put_base()

- 作用：释放一个模块的基地址。
- 参数：- pnode - 保存模块 node 信息
 - base - 该模块的寄存器基地址
- 返回：- 无

4.2.3 sid_rd_bits()

- 作用：从一个模块的寄存器中，读取指定位置的 bit 信息。
- 参数：- name - 模块名称，用于匹配 DTS 中的模块
 - offset - 寄存器相当于基地址的偏移
 - shift - 该 bit 在寄存器中的位移
 - mask - 该 bit 的掩码值
- 返回：- 0, fail
 - other, 获取到的实际 bit 信息

5 可测试性

5.1 sysfs 调试接口

SID 驱动本身没有注册为单独的模块，需要通过注册 sysinfo 字符驱动（实现代码见 drivers/char/sunxi-sysinfo/）来提供 sysfs 节点。

1./sys/class/sunxi_info/sys_info

此节点文件可以打印出一些 SoC 信息，包括版本信息、ChipID 等：

```
# cat /sys/class/sunxi_info/sys_info
sunxi_platform : sun50iw10p1
sunxi_secure   : secure
sunxi_chipid   : 00000000000000000000000000000000
sunxi_chiptype : 00000400
sunxi_batchno  : 0x1
```

2./sys/class/sunxi_info/key_info

此节点用于获取指定名称的 Key 信息。方法是先写入一个 Key 名称，然后就可以读取到 Key 的内容。执行效果如下：

```
# echo chipid > /sys/class/sunxi_info/key_info ; cat /sys/class/sunxi_info/key_info
0xf1c1b200: 0x00000400
0xf1c1b204: 0x00000000
0xf1c1b208: 0x00000000
0xf1c1b20c: 0x00000000
```


6 其他说明

当启用安全系统后，Non-Secure 空间将无法访问大部分的 Efuse 信息，这个时候需要通过 SMC 指令来读取这些 Key 信息。此时不能再使用普通的寄存器读接口 readl()，而是调用的 SMC 接口：

```
int sunxi_smc_readl(phys_addr_t addr)
```

目前，sunxi_smc_readl() 的实现在源代码 sunxi-smc.c，该文件保存在 drivers/char/sunxi-sysinfo。






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。