

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao



深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

# Linux SPL-PUB 开发指南

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

版本号: 1.0  
发布日期: 2020.11.19

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

深圳市慧澜科技有限公司MaCo\_Yao

## 版本历史

版本号	日期	制/修订人	内容描述
1.0	2020.11.19	AWA1835	添加基础模板

# 目 录

<b>1 前言</b>	<b>1</b>
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
<b>2 编译方法介绍</b>	<b>2</b>
2.1 快速编译 spl-pub	2
2.2 编译 boot0/fes/sboot	2
<b>3 spl-pub 描述</b>	<b>3</b>
3.1 normal boot0 概述	3
3.2 Secure boot0 概述	3
3.3 fes boot0 概述	3
<b>4 spl-pub 目录结构</b>	<b>4</b>
4.1 arch	4
4.2 board	4
4.3 fes	4
4.4 include	4
4.5 Makefile	4
4.6 mk	5
4.7 nboot	5
4.8 sboot	5
<b>5 spl-pub 流程介绍</b>	<b>6</b>
5.1 normal boot0 流程	6
5.1.1 a100,a133,b810,t509 主流程调用链:	6
5.2 Secure boot0 流程	7
5.2.1 a100,a133,b810,t509 主流程调用链:	7
5.3 fes boot0 流程	7
5.3.1 a100,a133,b810,t509 主流程调用链:	7
<b>6 增加编译的.c 的方法</b>	<b>9</b>
6.1 依赖原有 Makefile 进行编译的办法	9
6.2 新建新的 Makefile 进行编译的办法	9
<b>7 函数接口重定义的方法</b>	<b>11</b>
7.1 方法实现	11
7.2 定义自己的接口	11

<b>8 函数接口介绍</b>	<b>12</b>
8.1 fes_main.c 调用类	12
8.1.1 void sunxi_serial_init(int uart_port, void *gpio_cfg, int gpio_max)	12
8.1.2 int sunxi_board_init(void)	12
8.1.3 int init_DRAM(int type, dram_para_t *buff)	13
8.1.4 static void note_dram_log(int dram_init_flag)	13
8.2 boot0_main.c 调用类	13
8.2.1 void sunxi_serial_init(int uart_port, void *gpio_cfg, int gpio_max)	13
8.2.2 int sunxi_board_init(void)	14
8.2.3 u32 rtc_probe_fel_flag(void)	14
8.2.4 void rtc_clear_fel_flag(void)	15
8.2.5 int check_update_key(u16 *key_input)	15
8.2.6 int init_DRAM(int type, dram_para_t *buff)	15
8.2.7 char get_uart_input(void)	16
8.2.8 int sunxi_set_printf_debug_mode(u8 debug_level)	16
8.2.9 __weak void mmu_enable(u32 dram_size)	16
8.2.10 uint8_t sunxi_board_late_init(void)	17
8.2.11 int load_package(void)	17
8.2.12 int load_image(phys_addr_t uboot_base, phys_addr_t optee_base, phys_addr_t monitor_base, phys_addr_t rtos_base, phys_addr_t *opensbi_base)	17
8.2.13 static void update_uboot_info(phys_addr_t uboot_base, phys_addr_t optee_base)	18
8.2.14 __weak void mmu_disable(void)	18
8.2.15 boot0_jmp_xxx(phys_addr_t xxx_base)	19
8.3 sbboot_main.c 调用类	19
8.3.1 void sunxi_serial_init(int uart_port, void *gpio_cfg, int gpio_max)	19
8.3.2 static void print_commit_log(void)	20
8.3.3 int sunxi_board_init(void)	20
8.3.4 u32 rtc_probe_fel_flag(void)	20
8.3.5 void rtc_clear_fel_flag(void)	21
8.3.6 int check_update_key(u16 *key_input)	21
8.3.7 int boot_set_gpio(void *user_gpio_list, u32 group_count_max, int set_gpio)	21
8.3.8 void sid_disable_jtag(void)	22
8.3.9 int init_DRAM(int type, dram_para_t *buff)	22
8.3.10 char get_uart_input(void)	22
8.3.11 int sunxi_set_printf_debug_mode(u8 debug_level)	23
8.3.12 __weak void mmu_enable(u32 dram_size)	23
8.3.13 __s32 malloc_init(__u32 pHeapHead, __u32 nHeapSize)	23
8.3.14 uint8_t sunxi_board_late_init(void)	24
8.3.15 int sunxi_flash_init(int boot_type)	24
8.3.16 int toc1_init(void)	24

8.3.17	int toc1_verify_and_run(u32 dram_size, u16 pmu_type, u16 uart_input, u16 key_input) . . . . .	25
8.4	通用接口类 . . . . .	25
8.4.1	u32 get_sys_ticks(void) . . . . .	25
8.4.2	__weak void udelay(unsigned long us) . . . . .	25
8.4.3	__weak void mdelay(unsigned long ms) . . . . .	26
8.4.4	__s32 malloc_init(__u32 pHeapHead, __u32 nHeapSize) . . . . .	26
8.4.5	void *malloc(__u32 num_bytes) . . . . .	26
8.4.6	void free(void *p) . . . . .	27
8.4.7	void ndump(u8 *buf, int count) . . . . .	27
8.5	GPIO 接口类 . . . . .	27
8.5.1	int boot_set_gpio(void *user_gpio_list, u32 group_count_max, int set_gpio) . . . . .	27
8.5.2	void sunxi_gpio_set_cfgpin(u32 pin, u32 val); . . . . .	28
8.5.3	int sunxi_gpio_get_cfgpin(u32 pin); . . . . .	28
8.5.4	int sunxi_gpio_set_drv(u32 pin, u32 val); . . . . .	29
8.5.5	int sunxi_gpio_set_pull(u32 pin, u32 val); . . . . .	29
8.5.6	#define PIO_REG_DATA(n) . . . . .	30
8.5.7	#define PIO_ONE_PIN_DATA(n, i) . . . . .	30
8.6	i2c 接口类 . . . . .	31
8.6.1	void i2c_init(u32 i2c_base, int speed, int slaveaddr) . . . . .	31
8.6.2	int i2c_read(u8 chip, uint addr, int alen, u8 *buffer, int len) . . . . .	31
8.6.3	int i2c_write(u8 chip, uint addr, int alen, u8 *buffer, int len) . . . . .	31
8.7	POWER 接口类 . . . . .	32
8.7.1	int get_power_mode(void) . . . . .	32
8.7.2	int axp_init(u8 power_mode) . . . . .	32
8.7.3	int set_pll_voltage(int set_vol) . . . . .	33
8.7.4	int set_sys_voltage(int set_vol) . . . . .	33
8.7.5	int set_sys_voltage_ext(char *name, int set_vol) . . . . .	33
8.7.6	int set_ddr_voltage(int set_vol) . . . . .	34
8.7.7	int probe_power_key(void) . . . . .	34
8.7.8	int axp_reg_write(u8 addr, u8 val) . . . . .	34
8.7.9	int axp_reg_read(u8 addr, u8 *val) . . . . .	35
8.8	RTC 接口类 . . . . .	35
8.8.1	void rtc_write_data(int index, u32 val) . . . . .	35
8.8.2	u32 rtc_read_data(int index) . . . . .	36
8.8.3	u32 rtc_probe_fel_flag(void) . . . . .	36
8.8.4	void rtc_clear_fel_flag(void) . . . . .	36
8.9	adc_key 接口类 . . . . .	37
8.9.1	gpadc_key 接口类 . . . . .	37
8.9.1.1	int sunxi_gpadc_init(void) . . . . .	37
8.9.1.2	int sunxi_read_gpadc(int channel) . . . . .	37
8.9.1.3	int sunxi_read_gpadc_vol(int channel) . . . . .	37

8.9.2 lradc_key 接口类 . . . . .	38
8.9.2.1 int sunxi_key_init(void) . . . . .	38
8.9.2.2 int sunxi_key_read(void) . . . . .	38
8.9.2.3 int check_update_key(u16 *key_input) . . . . .	38
8.10 uart 接口类 . . . . .	39
8.10.1 void sunxi_serial_init(int uart_port, void *gpio_cfg, int gpio_max) . . . . .	39
8.10.2 char get_uart_input(void) . . . . .	39
8.10.3 void puts(const char *s) . . . . .	40
8.10.4 int sprintf(char *buf, const char *fmt, ...) . . . . .	40
8.10.5 int printf(const char *fmt, ...) . . . . .	40
8.10.6 int sunxi_set_printf_debug_mode(u8 debug_level) . . . . .	41

# 1 前言

## 1.1 编写目的

介绍 spl-pub 中开源部分接口的介绍，为二次开发提供基础。

## 1.2 适用范围

brandy-2.0 平台

## 1.3 相关人员

spl-pub 驱动的维护、应用开发人员等。

## 1.4 术语、定义、缩略语

## 2 编译方法介绍

### 2.1 快速编译 spl-pub

在 longan/brandy/brandy-2.0/目录下，执行./build.sh -p 平台名称。可以快速完成整个 boot 编译动作。这个平台名称是指，sun50iw10p1/sun8iw18p1/等等，下面以 {CHIP} 代替平台。

```
./build.sh -o spl-pub -p {CHIP} //快速编译spl-pub
```

### 2.2 编译 boot0/fes/sboot

cd longan/brandy/brandy-2.0/spl-pub 进入 spl-pub 目录，需设置平台和要编译的模块参数。

以 {CHIP}=sun50iw10p1 为例，编译 nand/emmc 的方法如下：

#### 1) 编译 boot0

```
make distclean  
make p={CHIP}  
make boot0
```

#### 2) 编译 fes

```
make distclean  
make p={CHIP}  
make fes
```

#### 3) 编译 sboot

```
make distclean  
make p={CHIP}  
make sboot
```



## 3 spl-pub 描述

spl-pub 是 allwinner 开源的 boot0 代码。其中包含 normal boot0, secure boot, fes boot0。

### 3.1 normal boot0 概述

- normal boot0 简称 nboot, 是非安全状态下运行的 boot0 代码。
- sunxi 的 normal boot0 是主要做的任务如下:
  1. 初始化 cpu, 外设时钟。
  2. 设定 cpu, sys, dram 的初始电压。
  3. 初始化 flash。
  3. 加载 img 到 dram, 并跳转到下一个运行环境。

### 3.2 Secure boot0 概述

- Secure boot0 简称 shoot, 是安全状态下运行的 boot0 代码。
- sunxi 的 Secure boot0 是主要做的任务如下:
  1. 初始化 cpu, 外设时钟。
  2. 设定 cpu, sys, dram 的初始电压。
  3. 初始化 uart, dram, flash。
  4. 加载 img 到 dram, 并按配置对 img 验签, 防篡改。
  5. 判断版本, 防回滚。
  6. 验签有效后, 跳转到下一个运行环境。

### 3.3 fes boot0 概述

- fes boot0 简称 fes, 是烧录模式下使用的 boot0 代码。
- sunxi 的 fes boot0 是主要做的任务如下:
  1. 初始化 cpu, 外设时钟。
  2. 设定 cpu, sys, dram 的初始电压。
  3. 初始化 uart, dram, flash。
  4. 跳转回 brom。

## 4 spl-pub 目录结构

- arch
- board
- fes
- include
- Makefile
- mk
- nboot
- sboot

### 4.1 arch

放置架构相关的文件。

### 4.2 board

放置板级相关的文件，不开源部分的库文件。

### 4.3 fes

放置烧录用 boot0 源码。

### 4.4 include

放置相关头文件。

### 4.5 Makefile

顶层 Makefile

## 4.6 mk

放置 Makefile 配置文件。

## 4.7 nboot

放置 normal boot0 源码。

## 4.8 sbboot

放置 sbboot boot0 源码。



## 5 spl-pub 流程介绍

- 本章只介绍函数调用链，函数具体函数可以看函数接口介绍。

### 5.1 normal boot0 流程

#### 5.1.1 a100,a133,b810,t509 主流程调用链：

```
——>sunxi_serial_init
——>sunxi_set_printf_debug_mode
——>sunxi_board_init
    ——>sunxi_board_pll_init
    ——>axp_init
    ——>set_pll_voltage
    ——>set_sys_voltage_ext
    ——>sunxi_dram_handle
——>rtc_probe_fel_flag
——>check_update_key
——>init_DRAM
——>get_uart_input
——>mmu_enable
——>sunxi_board_late_init
    ——>sunxi_nsi_init
——>load_package
——>load_image
——>update_uboot_info
——>mmu_disable
——>boot0_jump_xxx
```

## 5.2 Secure boot0 流程

### 5.2.1 a100,a133,b810,t509 主流程调用链：

```
——>sunxi_serial_init
——>print_commit_log
    ——>sunxi_set_printf_debug_mode
——>sunxi_board_init
    ——>sunxi_board_pll_init
    ——>axp_init
    ——>set_pll_voltage
    ——>set_sys_voltage_ext
    ——>sunxi_dram_handle
——>rtc_probe_fel_flag
——>check_update_key
——>toc0_config->enable_jtag
    ——>boot_set_gpio
    ——>sid_disable_jtag
——>init_DRAM
——>get_uart_input
——>mmu_enable
——>malloc_init
——>sunxi_board_late_init
    ——>sunxi_nsi_init
    ——>sunxi_key_provision
——>sunxi_flash_init
——>toc1_init
——>toc1_verify_and_run
```

## 5.3 fes boot0 流程

### 5.3.1 a100,a133,b810,t509 主流程调用链：

```
——>sunxi_serial_init
——>sunxi_board_init
    ——>sunxi_board_pll_init
    ——>axp_init
    ——>set_pll_voltage
    ——>set_sys_voltage_ext
```

```
——>sunxi_dram_handle  
——>init_DRAM  
——>note_dram_log  
——>return dram_size
```



## 6 增加编译的.c 的方法

### 6.1 依赖原有 Makefile 进行编译的办法

- 可以使用如：nboot/main/路径下的 Makefile 将自己的 xxx.c 添加进来

```
machine:longan/brandy/brandy-2.0/spl-pub$git diff
diff --git a/nboot/main/Makefile b/nboot/main/Makefile
index 7114f22..1dbeaf2 100644
--- a/nboot/main/Makefile
+++ b/nboot/main/Makefile
@@ -6,6 +6,8 @@ LIB      := $(obj)libmain.o
MAIN      += boot0_main.o
HEAD      += boot0_head.o

+COBJS-y += xxx.c
+
SRCS      := $(MAIN:.o=.c) $(COBJS:.o=.c) $(HEAD:.o=.c)
OBJJS     := $(addprefix $(obj),$(COBJS) $(COBJS-y) $(SOBJS))
HEAD      := $(addprefix $(obj),$(HEAD))
machine:longan/brandy/brandy-2.0/spl-pub$
```

### 6.2 新建新的 Makefile 进行编译的办法

- 此 Makefile 必须保证所在目录只有一个 Makefile 文件。
- 必须以一定的格式进行组织。规则如下：

```
include $(TOPDIR)/mk/config.mk #引用必要的配置文件
...
LIB      := libxxx.o          #最终生成的静态库文件
...
COBJS-y += xxx.o              #编译跟Makefile同级的.c文件
...
LIBS-y += xxx/child_libxxx.o  #编译xxx目录下的child_libxxx.o静态库文件,xxx为Makefile的子目
...
LIBS := $(addprefix $(TOPDIR)/,$(sort $(LIBS-y))) #给LIBS-y增加路径$(TOPDIR)/
SRCS  := $(COBJS-y:.o=.c)      #将COBJS-y中的.o替换为.c
OBJJS := $(addprefix $(obj),$(COBJS-y))          #给COBJS-y增加$(obj)的前缀
OBJJS += $(LIBS)                #将LIBS加入OBJJS
all: $(obj).depend $(LIB)       #默认的编译规则和依赖

$(LIB): $(OBJJS)
$(call cmd_link_o_target, $(OBJJS)) #生成具体的LIB
```

```
$(LIBS): depend
    $(MAKE) -C $(dir $(subst $(OBJTREE),,$@))    #生成子目录下的LIB
#####

depend: $(obj).depend                        #将depend声明为伪指令
.PHONY: depend

# defines $(obj).depend target
include $(TOPDIR)/mk/rules.mk    #引用必要的规则文件
```

- 将新建 Makefile 嵌套到上级 Makefile。上级 Makefile 分别有 nboot,sboot,fes 下的，请根据需求增加到对应的 Makefile，比如只需要在烧录时使用则只需要添加到 fes 的 Makefile 即可。
- 例如生成的静态库为 libmytest.o，路径为 spl-pub/mytest，只需要在 nboot 生效，则添加的方法如下：

```
AwExdroid68:longan/brandy/brandy-2.0/spl-pub$ git diff
diff --git a/nboot/Makefile b/nboot/Makefile
index 3a3ef07..94b4cfb 100644
--- a/nboot/Makefile
+++ b/nboot/Makefile
@@ -61,6 +61,7 @@ obj := $(TOPDIR)/nboot/

LIBS-y += arch/$(ARCH)/cpu/$(CPU)/libarch.o
LIBS-y += nboot/main/libmain.o
+LIBS-y += mytest/libmytest.o
LIBS := $(addprefix $(TOPDIR)/,$(sort $(LIBS-y)))

A-LIBS-$(CFG_SUNXI_SDMMC) := $(TOPDIR)/board/$(PLATFORM)/Lib$(PLATFORM)_sdcard.a
```



## 7 函数接口重定义的方法

有时我们需要在修改主流程/子流程，实现添加自己模块的目的，但有时候添加的模块与 allwinner 提供的模块有冲突。此时我们可以使用重定义的方式将 allwinner 的接口覆盖掉。完成自己模块的添加。

### 7.1 方法实现

- 只需要去对应的 common.mk 文件中添加或修改 CFG\_WEAK\_SYMBOL 即可，路径：  
board/\$(platform)/common.mk, 格式如下：

```
CFG_WEAK_SYMBOL = -W sunxi_board_init\  
                 -W rtc_probe_fel_flag
```

- 将 sunxi\_board\_init 和 rtc\_probe\_fel\_flag 定义为弱函数。

### 7.2 定义自己的接口

- 可以在 main.c 中添加自己定义的函数,exp:

```
int sunxi_board_init(void)  
{  
    printf("xxxx\n");  
    return 0;  
}
```

## 8 函数接口介绍

### 8.1 fes\_main.c 调用类

#### 8.1.1 void sunxi\_serial\_init(int uart\_port, void \*gpio\_cfg, int gpio\_max)

- 作用：初始化 uart
- 参数：
  - uart\_port: uart 端口号
    - uart\_port 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_port
  - gpio\_cfg: gpio 配置指针
    - gpio\_cfg 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_tx/rx
  - gpio\_max: 连续初始化 gpio 最大数量
- 返回：
  - 空
- 注意：
  - 内部接口，不建议重定义，需要更换 uart 口直接修改 sysconfig 即可。

#### 8.1.2 int sunxi\_board\_init(void)

- 作用：初始化板级信息包括 clk, pmu, 并设置 cpu 电, 系统电。
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口, 没有关闭或重构 pmu 需求的同学, 建议不重定义该接口。
  - 需要重定义时请参看“spl-pub 流程介绍”章节将需要重构的地方改写即可。

### 8.1.3 int init\_DRAM(int type, dram\_para\_t \*buff)

- 作用：初始化 DRAM
- 参数：
  - type: ddr 类型，现已废弃
  - buff: ddr 参数，参数源头由 sysconfig 中的 dram\_para 而来
- 返回：
  - other: dram 大小
  - 0: fail
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义。修改参数到 sysconfig->dram\_para 即可。

### 8.1.4 static void note\_dram\_log(int dram\_init\_flag)

- 作用：更新 dram 信息，该信息将会给 DebugView 使用。
- 参数：
  - dram\_init\_flag: 1——>success, 0——>fail。
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，不建议重定义。

## 8.2 boot0\_main.c 调用类

### 8.2.1 void sunxi\_serial\_init(int uart\_port, void \*gpio\_cfg, int gpio\_max)

- 作用：初始化 uart
- 参数：
  - uart\_port: uart 端口号
    - uart\_port 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_port
  - gpio\_cfg: gpio 配置指针
    - gpio\_cfg 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_tx/rx

- gpio\_max: 连续初始化 gpio 最大数量
- 返回:
  - 空
- 注意:
  - 内部接口不建议重定义, 需要更换 uart 口直接修改 sysconfig 即可。

### 8.2.2 int sunxi\_board\_init(void)

- 作用: 初始化板级信息包括 clk, pmu, 并设置 cpu 电, 系统电。
- 参数:
  - 无
- 返回:
  - 0: success
  - other: fail
- 注意:
  - 内部接口, 没有关闭或重构 pmu 需求的同学, 建议不重定义该接口。
  - 需要重定义时请参看“spl-pub 流程介绍”章节将需要重构的地方改写即可。

### 8.2.3 u32 rtc\_probe\_fel\_flag(void)

- 作用: 读取 rtc\_buff, 判断 fel\_flag
- 参数:
  - 无
- 返回:
  - other: 有 fel\_flag
  - 0: 无 fel\_flag
- 注意:
  - 内部接口, 禁止重定义, 否则可能影响 usb 烧录功能。

## 8.2.4 void rtc\_clear\_fel\_flag(void)

- 作用：清除 fel\_flag
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，否则可能影响 usb 烧录功能。

## 8.2.5 int check\_update\_key(u16 \*key\_input)

- 作用：check 组合按键，并获取按键值。
- 参数：
  - key\_input：输出参数指针保存在组合键值
- 返回：
  - 0：success
  - other：fail
- 注意：
  - 内部接口，重定义可能影响组合键功能。

## 8.2.6 int init\_DRAM(int type, dram\_para\_t \*buff)

- 作用：初始化 DRAM
- 参数：
  - type：ddr 类型，现已废弃
  - buff：ddr 参数，参数源头由 sysconfig 中的 dram\_para 而来
- 返回：
  - other: dram 大小
  - 0: fail
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义。修改参数到 sysconfig->dram\_para 即可。

## 8.2.7 char get\_uart\_input(void)

- 作用：获取 uart 输入值
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 键盘按下的键值
- 注意：
  - 无

## 8.2.8 int sunxi\_set\_printf\_debug\_mode(u8 debug\_level)

- 作用：设置 debug 打印等级
- 参数：
  - debug\_level: 0-> 只打印强制和错误打印, other-> 无打印限制
- 返回：
  - debug\_level>8: fail
  - other: success
- 注意：
  - 无

## 8.2.9 \_\_weak void mmu\_enable(u32 dram\_size)

- 作用：使能 mmu
- 参数：
  - dram\_size: dram 的大小
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无

## 8.2.10 uint8\_t sunxi\_board\_late\_init(void)

- 作用：处理需要依赖 dram 初始化后的板级初始化
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口, 没有新增流程的同学, 建议不重定义该接口。

## 8.2.11 int load\_package(void)

- 作用：初始化 flash 并将 boot\_package, load 到指定内存地址。
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口, 禁止重定义, 不然会影响启动。

## 8.2.12 int load\_image(phys\_addr\_t uboot\_base, phys\_addr\_t optee\_base, phys\_addr\_t monitor\_base, phys\_addr\_t rtos\_base, phys\_addr\_t \*opensbi\_base)

- 作用：将 boot\_package 解包, 并搬运到各 item 的运行地址。
- 参数：
  - uboot\_base: 输出参数得到 uboot 基地址
  - optee\_base: 输出参数得到 optee 基地址
  - monitor\_base: 输出参数得到 monitor 基地址
  - rtos\_base: 输出参数得到 rtos 基地址
  - opensbi\_base: 输出参数得到 opensbi 基地址

- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，不然会影响启动。

### 8.2.13 static void update\_uboot\_info(phys\_addr\_t uboot\_base, phys\_addr\_t optee\_base,

```
phys_addr_t monitor_base, phys_addr_t rtos_base, u32 dram_size,  
u16 pmu_type, u16 uart_input, u16 key_input)
```

- 作用：更新一些参数，为跳转到下一运行环境做准备。
- 参数：
  - uboot\_base: uboot 基地址
  - optee\_base: optee 基地址
  - monitor\_base: monitor 基地址
  - rtos\_base: rtos 基地址
  - dram\_size: dram 大小
  - pmu\_type: 电源芯片类型
  - uart\_input: uart 输入的值
  - key\_input: 组合键输入的值
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，不然会影响启动。

### 8.2.14 \_\_weak void mmu\_disable(void)

- 作用：禁用 mmu
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无



## 8.2.15 boot0\_jump\_xxx(phys\_addr\_t xxx\_base)

- 作用：jump 到对应的输入的运行地址。
- 参数：
  - uboot\_base: uboot 基地址
  - optee\_base: optee 基地址
  - monitor\_base: monitor 基地址
  - rtos\_base: rtos 基地址
  - opensbi\_base: opensbi 基地址
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，不然会影响启动。

## 8.3 sbboot\_main.c 调用类

### 8.3.1 void sunxi\_serial\_init(int uart\_port, void \*gpio\_cfg, int gpio\_max)

- 作用：初始化 uart
- 参数：
  - uart\_port: uart 端口号
    - uart\_port 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_port
  - gpio\_cfg: gpio 配置指针
    - gpio\_cfg 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_tx/rx
  - gpio\_max: 连续初始化 gpio 最大数量
- 返回：
  - 空
- 注意：
  - 内部接口不建议重定义，需要更换 uart 口直接修改 sysconfig 即可。

### 8.3.2 static void print\_commit\_log(void)

- 作用：打印 commit，设置打印等级
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无

### 8.3.3 int sunxi\_board\_init(void)

- 作用：初始化板级信息包括 clk, pmu，并设置 cpu 电，系统电。
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，没有关闭或重构 pmu 需求的同学，建议不重定义该接口。
  - 需要重定义时请参看“spl-pub 流程介绍”章节将需要重构的地方改写即可。

### 8.3.4 u32 rtc\_probe\_fel\_flag(void)

- 作用：读取 rtc\_buff，判断 fel\_flag
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - other: 有 fel\_flag
  - 0: 无 fel\_flag
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，否则可能影响 usb 烧录功能。

### 8.3.5 void rtc\_clear\_fel\_flag(void)

- 作用：清除 fel\_flag
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，否则可能影响 usb 烧录功能。

### 8.3.6 int check\_update\_key(u16 \*key\_input)

- 作用：check 组合按键，并获取按键值。
- 参数：
  - key\_input：输出参数指针保存在组合键值
- 返回：
  - 0：success
  - other：fail
- 注意：
  - 内部接口，重定义可能影响组合键功能。

### 8.3.7 int boot\_set\_gpio(void \*user\_gpio\_list, u32 group\_count\_max, int set\_gpio)

- 作用：初始化 GPIO
- 参数：
  - user\_gpio\_list：gpio 结构体指针。
  - group\_count\_max：最大连续设置 gpio。
  - set\_gpio：根据 gpio 结构体设置 gpio 复用。0——> 禁止，other——> 设置。
- 返回：
  - 0：success
  - other：fail
- 注意：
  - 内部接口，重定义可能影响 gpio 初始化。

### 8.3.8 void sid\_disable\_jtag(void)

- 作用：将 Efuse 中 jtag 禁止位使能
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，一次调用永久生效，重定义无意义。

### 8.3.9 int init\_DRAM(int type, dram\_para\_t \*buff)

- 作用：初始化 DRAM
- 参数：
  - type: ddr 类型，现已废弃
  - buff: ddr 参数，参数源头由 sysconfig 中的 dram\_para 而来
- 返回：
  - other: dram 大小
  - 0: fail
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义。修改参数到 sysconfig->dram\_para 即可。

### 8.3.10 char get\_uart\_input(void)

- 作用：获取 uart 输入值
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 键盘按下的键值
- 注意：
  - 无

### 8.3.11 int sunxi\_set\_printf\_debug\_mode(u8 debug\_level)

- 作用：设置 debug 打印等级
- 参数：
  - debug\_level: 0-> 只打印强制和错误打印, other-> 无打印限制
- 返回：
  - debug\_level>8: fail
  - other: success
- 注意：
  - 无

### 8.3.12 \_\_weak void mmu\_enable(u32 dram\_size)

- 作用：使能 mmu
- 参数：
  - dram\_size: dram 的大小
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无

### 8.3.13 \_\_s32 malloc\_init(\_\_u32 pHeapHead, \_\_u32 nHeapSize)

- 作用：初始化 malloc 设置堆池的起始和大小
- 参数：
  - pHeapHead: 堆基地址
  - nHeapSize: 堆大小
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 设置的堆池区域是 dram 的一部分, 必须保证在 dram\_init 后在调用。

### 8.3.14 uint8\_t sunxi\_board\_late\_init(void)

- 作用：处理需要依赖 dram 初始化后的板级初始化
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口, 没有新增流程的同学, 建议不重定义该接口。

### 8.3.15 int sunxi\_flash\_init(int boot\_type)

- 作用：初始化 flash, 并将 toc1 包, load 到指定内存地址
- 参数：
  - boot\_type: flash 类型, 参数禁止修改, 否则可能影响 flash 初始化。
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口, 禁止重定义。否则可能影响 flash 初始化。

### 8.3.16 int toc1\_init(void)

- 作用：初始化 toc1 包, 检查版本, 防止版本回滚。
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口, 禁止重定义。否则可能影响 toc1 包下一步的解析。

### 8.3.17 int toc1\_verify\_and\_run(u32 dram\_size, u16 pmu\_type, u16 uart\_input, u16 key\_input)

- 作用：校验根证书在内的所有证书，并做验签操作，更新参数，jmp 到下一个运行环境。
- 参数：
  - dram\_size: dram 大小
  - pmu\_type: 电源芯片类型
  - uart\_input: uart 输入的值
  - key\_input: 组合键输入的值
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义。

## 8.4 通用接口类

### 8.4.1 u32 get\_sys\_ticks(void)

- 作用：滴答函数间隔为 1ms
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 返回滴答的值
- 注意：
  - 内部接口，不建议重定义。

### 8.4.2 \_\_weak void udelay(unsigned long us)

- 作用：微秒延时函数
- 参数：
  - us: 延时 us 微秒
- 返回：

- 无
- 注意：
  - 无

### 8.4.3 \_\_weak void mdelay(unsigned long ms)

- 作用：毫秒秒延时函数
- 参数：
  - ms：延时 ms 毫秒
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无

### 8.4.4 \_\_s32 malloc\_init(\_\_u32 pHeapHead, \_\_u32 nHeapSize)

- 作用：初始化 malloc 设置堆池的起始和大小
- 参数：
  - pHeapHead：堆基地址
  - nHeapSize：堆大小
- 返回：
  - 0：success
  - other：fail
- 注意：
  - 设置的堆池区域是 dram 的一部分，必须保证在 dram\_init 后在调用。

### 8.4.5 void \*malloc(\_\_u32 num\_bytes)

- 作用：申请一块 buf
- 参数：
  - num\_bytes：buf 大小
- 返回：



- 申请 buf 首地址
- 注意：
  - 必须要在 malloc\_init 被调用之后调用。

## 8.4.6 void free(void \*p)

- 作用：释放一块 buf
- 参数：
  - p: 释放 buf 的首地址
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 必须要在 malloc\_init 被调用之后调用。

## 8.4.7 void ndump(u8 \*buf, int count)

- 作用：打印内存块数据
- 参数：
  - buf: 内存块首地址
  - count: 打印大小
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无

## 8.5 GPIO 接口类

### 8.5.1 int boot\_set\_gpio(void \*user\_gpio\_list, u32 group\_count\_max, int set\_gpio)

- 作用：初始化 GPIO
- 参数：

- user\_gpio\_list: gpio 结构体指针。
- group\_count\_max: 最大连续设置 gpio。
- set\_gpio: 根据 gpio 结构体设置 gpio 复用。0——> 禁止, other——> 设置。
- 返回:
  - 0: success
  - other: fail
- 注意:
  - 内部接口, 重定义可能影响 gpio 初始化。

### 8.5.2 void sunxi\_gpio\_set\_cfgpin(u32 pin, u32 val);

- 作用: 设置 GPIO 复用属性
- 参数:
  - pin: gpio\_pin 的偏移值。
    - #define SUNXI\_GPA(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_A\_START + (\_nr))
    - #define SUNXI\_GPB(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_B\_START + (\_nr))
    - .....
    - #define SUNXI\_GPN(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_N\_START + (\_nr))
    - \_nr: gpio 号。
  - val: 复用的值。
- 返回:
  - 无
- 注意:
  - exp: 设置 PGPIOB15 复用为输出——>sunxi\_gpio\_set\_cfgpin(SUNXI\_GPB(15), 1);

### 8.5.3 int sunxi\_gpio\_get\_cfgpin(u32 pin);

- 作用: 得到 GPIO 复用属性
- 参数:
  - pin: gpio\_pin 的偏移值。
    - #define SUNXI\_GPA(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_A\_START + (\_nr))
    - #define SUNXI\_GPB(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_B\_START + (\_nr))
    - .....
    - #define SUNXI\_GPN(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_N\_START + (\_nr))
    - \_nr: gpio 号。

- 返回：
  - 复用的值
- 注意：
  - exp: 读取 GPIOB15 的复用属性——>sunxi\_gpio\_get\_cfgpin(SUNXI\_GPB(15));

#### 8.5.4 int sunxi\_gpio\_set\_drv(u32 pin, u32 val);

- 作用：设置 GPIO 驱动能力
- 参数：
  - pin: gpio\_pin 的偏移值。
    - #define SUNXI\_GPA(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_A\_START + (\_nr))
    - #define SUNXI\_GPB(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_B\_START + (\_nr))
    - .....
    - #define SUNXI\_GPN(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_N\_START + (\_nr))
    - \_nr: gpio 号。
  - val: 驱动能力的值。
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - exp: 设置 GPIOB15 驱动能力为 level2——>sunxi\_gpio\_set\_drv(SUNXI\_GPB(15), 2);

#### 8.5.5 int sunxi\_gpio\_set\_pull(u32 pin, u32 val);

- 作用：设置 GPIO 内部上下拉属性
- 参数：
  - pin: gpio\_pin 的偏移值。
    - #define SUNXI\_GPA(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_A\_START + (\_nr))
    - #define SUNXI\_GPB(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_B\_START + (\_nr))
    - .....
    - #define SUNXI\_GPN(\_nr) (SUNXI\_GPIO\_N\_START + (\_nr))
    - \_nr: gpio 号。
  - val: 上下拉属性。
- 返回：

- 0: success
- other: fail
- 注意:
  - exp: 设置 PGI0B15 为上拉——>sunxi\_gpio\_set\_pull(SUNXI\_GPB(15), 1);

### 8.5.6 #define PIO\_REG\_DATA(n)

- 作用: 获取 GPIO(n) Data Register 的值
- 参数:
  - n: gpio\_port 的偏移值。
    - n = 1: GPIOA
    - n = 2: GPIOB
    - .....
    - n = 14: GPIOB
- 返回:
  - GPIO(n) data 的值
- 注意:
  - exp: 获取 PGI0B, data 的值——>PIO\_REG\_DATA(2);

### 8.5.7 #define PIO\_ONE\_PIN\_DATA(n, i)

- 作用: 获取 GPIO(n)Data Register 偏移第 i 位的值
- 参数:
  - n: gpio\_port 的偏移值。
    - n = 1: GPIOA
    - n = 2: GPIOB
    - .....
    - n = 14: GPIOB
  - i: gpio\_num
- 返回:
  - GPIO(n)(i) data 的值
- 注意:
  - exp: 获取 PGI0B15, data 的值——>PIO\_ONE\_PIN\_DATA(2, 15);

## 8.6 i2c 接口类

### 8.6.1 void i2c\_init(u32 i2c\_base, int speed, int slaveaddr)

- 作用：初始化 i2c
- 参数：
  - i2c\_base: i2c 基地址
  - speed: i2c 速度
  - slaveaddr: 器件地址
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，不建议重定义。
  - 初始化 i2c 前，先将对应的 GPIO 复用为 i2c

### 8.6.2 int i2c\_read(u8 chip, uint addr, int alen, u8 \*buffer, int len)

- 作用：i2c 读函数
- 参数：
  - chip: 器件地址
  - addr: 器件寄存器地址
  - alen: 器件寄存器地址位宽 (1->u8, 2->u16, 4->u32)
  - buffer: 读取器件寄存器地址的值
  - len: 读取器件寄存器地址的值位宽 (1->u8, 2->u16, 4->u32)
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，不建议重定义。

### 8.6.3 int i2c\_write(u8 chip, uint addr, int alen, u8 \*buffer, int len)

- 作用：i2c 写函数

- 参数：
  - chip：器件地址
  - addr：器件寄存器地址
  - alen：器件寄存器地址位宽（1->u8, 2->u16, 4->u32）
  - buffer：写入器件寄存器地址的值
  - len：写入器件寄存器地址的值位宽（1->u8, 2->u16, 4->u32）
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，不建议重定义。

## 8.7 POWER 接口类

### 8.7.1 int get\_power\_mode(void)

- 作用：获取 axp 工作模式
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - axp 工作模式
- 注意：
  - 内部接口，不同 axp 芯片都可以使用该接口，不建议重定义。

### 8.7.2 int axp\_init(u8 power\_mode)

- 作用：初始化 axp 电源管理芯片
- 参数：
  - power\_mode：axp 工作模式，每个板级设置会有所不同具体参看板级的 sysconfig
- 返回：
  - 0：success
  - other：fail
- 注意：
  - 使用其他的 axp 芯片，请根据实际情况重定义该接口。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.3 int set\_pll\_voltage(int set\_vol)

- 作用：设置 CPU 电压
- 参数：
  - set\_vol: CPU 电压值
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，使用其他的 axp 芯片，请根据实际情况重定义该接口。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.4 int set\_sys\_voltage(int set\_vol)

- 作用：设置 SYS 电压
- 参数：
  - set\_vol: SYS 电压值
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，使用其他的 axp 芯片，请根据实际情况重定义该接口。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.5 int set\_sys\_voltage\_ext(char \*name, int set\_vol)

- 作用：设置 SYS 电压
- 参数：
  - name: 子电压名，可根据原理图确定 SYS 电挂载在哪路子电压下。
  - set\_vol: SYS 电压值
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：

- 内部接口，使用其他的 axp 芯片，请根据实际情况重定义该接口。
- 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.6 int set\_dds\_voltage(int set\_vol)

- 作用：设置 ddr 电压
- 参数：
  - set\_vol: ddr 电压值
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，使用其他的 axp 芯片，必须重定义该接口，即使是硬件设计好电路也必须重定义为空函数。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.7 int probe\_power\_key(void)

- 作用：获取 power 键的值
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 松开: 0
  - 按下: 1
- 注意：
  - 内部接口，使用其他的 axp 芯片，且使用组合键功能，则需要重定义该接口。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.8 int axp\_reg\_write(u8 addr, u8 val)

- 作用：设置 axp 寄存器
- 参数：
  - addr: 寄存器地址
  - val: 写入 addr 的值



- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，使用其他的 axp 芯片，请根据实际情况重定义该接口。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

### 8.7.9 int axp\_reg\_read(u8 addr, u8 \*val)

- 作用：读取 axp 寄存器
- 参数：
  - addr: 寄存器地址
  - val: 读取 addr 值的指针
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，使用其他的 axp 芯片，请根据实际情况重定义该接口。
  - 使用无 axp 芯片方案，可重定义为空函数。

## 8.8 RTC 接口类

### 8.8.1 void rtc\_write\_data(int index, u32 val)

- 作用：将值写入 rtc buff
- 参数：
  - index: rtc buff 索引，有多少个 index 请参看 spec
  - val: 写入 rtc buff 的值
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口，禁止重定义，否则可能影响 usb 烧录功能。

## 8.8.2 u32 rtc\_read\_data(int index)

- 作用：根据 index 读取 rtc buff
- 参数：
  - index: rtc buff 索引, 有多少个 index 请参看 spec
- 返回：
  - rtc\_buff 的值
- 注意：
  - 内部接口, 禁止重定义, 否则可能影响 usb 烧录功能。

## 8.8.3 u32 rtc\_probe\_fel\_flag(void)

- 作用：读取 rtc\_buff, 判断 fel\_flag
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - other: 有 fel\_flag
  - 0: 无 fel\_flag
- 注意：
  - 内部接口, 禁止重定义, 否则可能影响 usb 烧录功能。

## 8.8.4 void rtc\_clear\_fel\_flag(void)

- 作用：清除 fel\_flag
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 内部接口, 禁止重定义, 否则可能影响 usb 烧录功能。

## 8.9 adc\_key 接口类

### 8.9.1 gpadc\_key 接口类

#### 8.9.1.1 int sunxi\_gpadc\_init(void)

- 作用：gpadc\_key 初始化
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 无

#### 8.9.1.2 int sunxi\_read\_gpadc(int channel)

- 作用：读取 gpadc\_key 的值
- 参数：
  - channel: gpadc 通道
- 返回：
  - < 0: fail
  - other: key 值
- 注意：
  - 无

#### 8.9.1.3 int sunxi\_read\_gpadc\_vol(int channel)

- 作用：读取 gpadc 的电压转换值
- 参数：
  - channel: gpadc 通道
- 返回：
  - 0: success

- other: fail
- 注意:
  - 内部接口，禁止重定义，可能影响 auto\_dram\_para 功能。

## 8.9.2 lradc\_key 接口类

### 8.9.2.1 int sunxi\_key\_init(void)

- 作用: lradc\_key 初始化
- 参数:
  - 无
- 返回:
  - 0: success
  - other: fail
- 注意:
  - 无

### 8.9.2.2 int sunxi\_key\_read(void)

- 作用: 读取 lradc\_key 的值
- 参数:
  - 无
- 返回:
  - < 0: fail
  - other: key 值
- 注意:
  - 无

### 8.9.2.3 int check\_update\_key(u16 \*key\_input)

- 作用: check 组合按键，并获取按键值。
- 参数:
  - key\_input: 输出参数指针保存在组合键值

- 返回：
  - 0: success
  - other: fail
- 注意：
  - 内部接口，重定义可能影响组合键功能。

## 8.10 uart 接口类

### 8.10.1 void sunxi\_serial\_init(int uart\_port, void \*gpio\_cfg, int gpio\_max)

- 作用：初始化 uart
- 参数：
  - uart\_port: uart 端口号
    - uart\_port 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_port
  - gpio\_cfg: gpio 配置指针
    - gpio\_cfg 由对应板级的 sysconfig 中的 [uart\_port]——>uart\_debug\_tx/rx
  - gpio\_max: 连续初始化 gpio 最大数量
- 返回：
  - 空
- 注意：
  - 内部接口不建议重定义，需要更换 uart 口直接修改 sysconfig 即可。

### 8.10.2 char get\_uart\_input(void)

- 作用：获取 uart 输入值
- 参数：
  - 无
- 返回：
  - 键盘按下的键值
- 注意：
  - 无

### 8.10.3 void puts(const char \*s)

- 作用：输出一串字符串
- 参数：
  - 字符串 buf
- 返回：
  - 无
- 注意：
  - 无

### 8.10.4 int sprintf(char \* buf, const char \*fmt, ...)

- 作用：把格式化的数据写入 buf 缓冲区
- 参数：
  - buf：这是指向一个字符数组的指针，该数组存储了 C 字符串。
  - fmt：格式化输出字符串。
- 返回：
  - fail：负数
  - success：写入字符串总数
- 注意：
  - 无

### 8.10.5 int printf(const char \*fmt, ...)

- 作用：把格式化的数据输出到 uart
- 参数：
  - fmt：格式化输出字符串。
- 返回：
  - fail：负数
  - success：写入字符串总数
- 注意：
  - 无

## 8.10.6 int sunxi\_set\_printf\_debug\_mode(u8 debug\_level)

- 作用：设置 debug 打印等级
- 参数：
  - debug\_level: 0-> 只打印强制和错误打印, other-> 无打印限制
- 返回：
  - debug\_level >8: fail
  - other: success
- 注意：
  - 无

## 著作权声明

版权所有 © 2022 珠海全志科技股份有限公司。保留一切权利。

本文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。

本文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、发表或传播本文档内容的部分或全部，且不得以任何形式传播。

## 商标声明



（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。在本文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。本文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，并严格遵循本文档的使用说明。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。

本文档作为使用指导仅供参考。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容有可能修改，如有变更，恕不另行通知。全志尽全力在本文档中提供准确的信息，但并不确保内容完全没有错误，因使用本文档而发生损害（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。本文档中的所有陈述、信息和建议并不构成任何明示或暗示的保证或承诺。

本文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。