



Panchip Microelectronics Co., Ltd.

## PAN2025 应用注意事项

当前版本: 1.2

发布日期: 2021.07

## 上海磐启微电子有限公司

地址: 上海张江高科技园区盛夏路 666 号 D 栋 3 楼

联系电话: 021-50802371

网址: <http://www.panchip.com>

## 文档说明

由于版本升级或存在其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档内容仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

## 商标

磐启是磐启微电子公司的商标。本文档中提及的其他名称是其各自所有者的商标/注册商标。

## 免责声明

本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，磐启微电子公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

## 修订历史

版本	修订时间	描述
V1.0	2021.03	初始版本创建
V1.2	2021.07	修改 RF 说明，增加过认证软件说明

## 目录

1 系统时钟.....	1
1.1 系统时钟源.....	1
2 通用 IO 接口 GPIO.....	2
2.1 GPIO 接口 P56.....	2
3 模数转换器 ADC.....	3
3.1 ADC 测量范围.....	3
3.2 ADC 漏电.....	3
3.2.1 问题来源.....	3
3.2.2 解决方法.....	3
3.3 ADC 校准.....	4
3.3.1 校准系数读取.....	4
3.3.2 校准公式.....	4
3.3.3 0-2V 档位.....	4
3.3.4 0-VDD 档位.....	5
3.4 ADC 采样保持时间.....	5
3.5 ADC 外部输入阻抗.....	5
4 存储控制器 FMC.....	7
4.1 FLASH 默认大小.....	7
4.2 Bootload.....	7
4.2.1 Aprom 启动.....	7
4.2.2 Ldrom 启动.....	8
5 射频模块 RF.....	10
5.1 RF 概述.....	10
5.2 RF 初始化.....	10
5.3 RF 两点式校准.....	11
5.4 通信方式.....	12
5.4.1 单向通信.....	12
5.4.2 双向通信.....	12
5.5 安规.....	12
6 低功耗.....	13
6.1 DeepSleep 模式.....	13
6.1.1 唤醒方式.....	13
6.2 StandBy 模式.....	13
6.2.1 StandBy SRAM 数据不保持.....	13
6.2.2 StandBy SRAM 数据保持.....	14
7 程序加密.....	14
8 其他.....	15
8.1 芯片供电范围.....	15

---

8.2 芯片唯一 ID 读取.....	15
---------------------	----

PANCHIP

## 1 系统时钟

目前，PAN2025 支持 48Mhz，57.6Mhz 的系统时钟。

### 1.1 系统时钟源

系统时钟源包括 16Mhz 的外部晶体和内部 16Mhz(该时钟在出厂时，是经过校准的)，内部 16Mhz 的校准值，保存在 rom 程序(固化在芯片的一段代码)的 info 区，初始化时，应先读取该校准值，然后在回写到相关寄存器中。

系统时钟通过 DPLL 倍频可到 48Mhz，57.6Mhz，还可通过设置 CLK\_DIV\_0 寄存器，对系统时钟进行分频。

另外，还有一个内部 32Khz 的时钟，主要用于低功耗唤醒。该时钟在出厂时，也是经过校准的，同时将校准值保存在 rom 程序(固化在芯片的一段代码)中的 info 区，初始化时，应先读取该校准值，然后在回写到相关寄存器中。需要注意的是，目前 32Khz 时钟是被校准到 40Khz。

**注意：如果需要使用 RF 的话，时钟源必须是 16Mhz 的外部晶体。**

## 2 通用IO接口GPIO

### 2.1 GPIO 接口 P56

1、P56 可以用做低功耗唤醒，其当正常 GPIO 功能使用时，需注意，在模式配置完成后，需要进行 3V 区同步后，才可以正常使用该 GPIO 口。

```
01. GPIO_SetMode(P5,BIT6,GPIO_MODE_OUTPUT);  
02. CLK_Wait3vSyncReady();
```

2、同时该 GPIO 口有 UART0\_RX 功能，当作为串口 RX 使用时，需要按如下顺序配置该 GPIO 口：

```
01. GPIO_EnableDigitalPath(P5,BIT6);  
02. CLK_Wait3vSyncReady();  
03. SYS->P5_MFP = (SYS->P5_MFP & ~SYS_MFP_P57_Msk) | SYS_MFP_P57_UART0_TXD;  
04. SYS->P5_MFP = (SYS->P5_MFP & ~SYS_MFP_P56_Msk) | SYS_MFP_P56_UART0_RXD;
```

## 3 模数转换器ADC

### 3.1 ADC 测量范围

- 1、PAN2025B 版本芯片 ADC 输入电压范围为：0~2V 或者 0~VDD；
- 2、PAN2025D 版本芯片 ADC 输入电压范围为：0~2V 或者 0~(VDD - 0.7V)；

### 3.2 ADC 漏电

目前 ADC 漏电问题，只存在于 PAN2025B 版本芯片；使用时，需要特别注意；

#### 3.2.1 问题来源

当有 ADC 复用功能的 io 口，输入的电压高于 VDD 电压，ADC 通道会出现满量程。

#### 3.2.2 解决方法

- 1、对于要兼容 PAN163 的客户，其 wifi 图传模块连接的 io 口，若有 ADC 复用功能，io 口需串接一个双向二极管。
- 2、对于新的案子，可以尽量避开有 ADC 复用功能的 io 口。目前已评估过，我们 PAN2025 的 QFN32 封装的芯片，2 脚到 7 脚均有 UART 功能，且没有 ADC 功能。

引脚号	功能	备注
2(P56)	UART0_RXD	
3(P57)	UART0_TXD	
4(P22)	UART2_TXD	
5(P23)	UART2_RXD	
6(P24)	UART1_RXD	
7(P25)	UART1_TXD	

## 3.3 ADC 校准

PAN2025 的 ADC 有 0-VDD 和 0-2V 档；为了改善 ADC 在使用过程中的一致性，芯片在出厂时进行了校准，校准值保存在 rom 程序中的 info 区，在使用时，需将该校准值读取出来，然后按照给定的公式，可转换为我们需要的电压值或 CODE 值，具体可参考相关代码。

### 3.3.1 校准系数读取

```
01.  uint32_t bandgap_trim;
02.
03.  float cali_a,cali_b;
04.
05.  void adc_get_calibration_coefficient(uint8_t inputRange)
06.  {
07.      uint32_t tmp[2];
08.      bandgap_trim=flash_ReadInfo(FMC_INFO_BANDGAP_TRIM_ADDR);
09.      ANAC->LP_ANA_CTRL1 &= ~(0x1f << 8);
10.      ANAC->LP_ANA_CTRL1 |= (bandgap_trim << 8);
11.      CLK_Wait3vSyncReady();
12.      if(inputRange == ADC_INPUTRANGE_LOW){
13.          tmp[0]=flash_ReadInfo(FMC_INFO_ADC_LOW_CALI_A_ADDR);
14.          tmp[1]=flash_ReadInfo(FMC_INFO_ADC_LOW_CALI_B_ADDR);
15.      }else if(inputRange == ADC_INPUTRANGE_HIGH){
16.          tmp[0]=flash_ReadInfo(FMC_INFO_ADC_HIGH_CALI_A_ADDR);
17.          tmp[1]=flash_ReadInfo(FMC_INFO_ADC_HIGH_CALI_B_ADDR);
18.      }
19.
20.      cali_a = (float)((int32_t)tmp[0]) / 10000.0f;
21.      cali_b = (float)((int32_t)tmp[1]) / 10000.0f;
22.  }
```

### 3.3.2 校准公式

如 3.3.1 所述，获取的校准信息保存在 cali\_a 和 cali\_b 中，通过以下公式，即可读取转换通道的电压值，单位 mv。

$$\text{Voltage} = (\text{code} - \text{cali\_a}) / \text{cali\_b};$$

### 3.3.3 0-2V 档位

如果选择该档位，需要在 info 区读 bandgap 的校准值，并回写相关的寄存器。



## 3.3.4 0-VDD 档位

该档位是在  $VDD = 3.3V$  下进行的。如果在使用过程中， $VDD$  电压不是  $3.3V$  话，测量出来电压值会有偏差，可等比例进行转换。

## 3.4 ADC 采样保持时间

默认情况下，单次 ADC 转换时间为 2 个 ADC clock。用户可配置的附加采样时钟为 1~31 个 ADC clock。

## 3.5 ADC 外部输入阻抗

PAN2025 可配置的附加采样时钟最多只有 31 个，会出现内部采样电容充放电时间不足，导致 ADC 转换 CODE 值与实际相差很大。

当外部阻抗比较大的时候，触发 ADC 转换到 ADC 转换完成的过程中，内部采样电容还未达到引脚端的电压，此时的采样的电压会小于实际的电压。

当有多通道连续采样的时候，上一次通道采样完毕到当前通道开始采样的过程中，内部采样电容放电不彻底，导致当前通道的 ADC 采样值受上一通道影响。

**硬件上，建议外部采样电阻的阻值为 10K 级别左右；**

**软件上，有两种方法可以规避；**

1、切换通道后，延时 200us，在触发 ADC 转换

```
01.  /*
02.   ADC切换通道后，不立即转换，延时200us
03.  */
04.  ADC->CHEN = 0; //切换通道
05.  delay_us(200); //延时200us
06.  ADC->CTL |= ADC_CTL_SWTRG_Msk; //触发转换
07.  while(ADC->STATUS & ADC_STATUS_BUSY_Msk); //等待ADC转换结束
```

## 2、连续多次转换后，保留最后一次采样值

```
01.  /*
02.   ADC单次触发转换
03.  */
04.  void adc_single_trigger(uint8_t ch)
05.  {
06.      ADC->CHEN = 0x01 << ch;
07.      ADC->CTL |= ADC_CTL_SWTRG_Msk;
08.      while(ADC->STATUS & ADC_STATUS_BUSY_Msk);
09.  }
10.
11.  /*
12.   4通道ADC转换
13.  */
14.  uint16_t adc_code[4];
15.  uint8_t i;
16.  for(i = 0; i < 4; i++){
17.      ADC->CHEN = 0x01 << i;
18.      adc_single_trigger(i);
19.      adc_single_trigger(i);
20.      adc_single_trigger(i);
21.      adc_single_trigger(i);
22.      adc_single_trigger(i);
23.      adc_single_trigger(i);
24.      adc_single_trigger(i);
25.      adc_single_trigger(i);
26.      adc_code[i] = ADC_GET_CONVERSION_DATA(ADC, NULL);
27.  }
```

具体采样次数取决于外部采样电阻阻值，一般阻值为 M 级别的，建议 8 次以上，实际应用中，根据测试电压和实际电压进行调整。

## 4 存储控制器FMC

### 4.1 FLASH 默认大小

PAN2025 的 FLASH 默认大小如下：

APROM: 29K 字节

LDROM: 2K 字节

SPROM: 512 字节

CONFIG: 512 字节

目前我们开放的 Flm 文件有两种：

1、Aprom: 2K 字节, Ldrom: 29K 字节；

2、Aprom: 31K 字节；

注意：可通过配置 config 区来设置 APROM 和 LDROM 的大小。如果后续，有这种需求，需要生成相应的 Flm 文件(Keil 下)。

### 4.2 Bootload

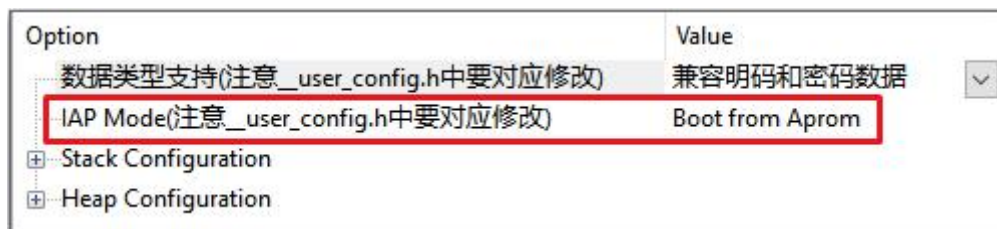
SDK 提供了 bootload，可以进行无线固件升级；

Bootload 分成两个版本，一个从 Approm 启动，另外一个从 Ldrom 启动

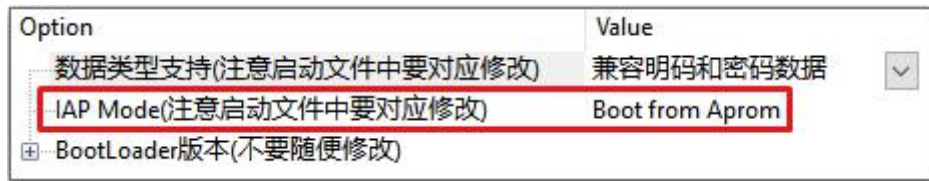
#### 4.2.1 Aprom 启动

1、BootLoader 需要按如下配置：

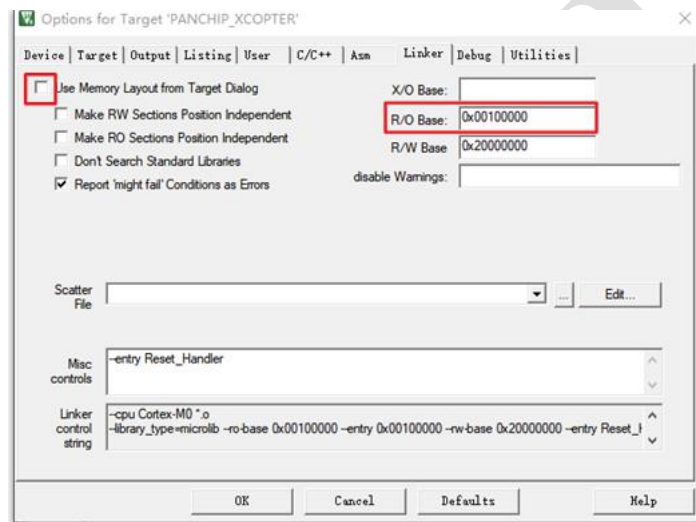
Startup\_pan2025xx.s 中选择 Boot from Aprom，如下图所示：



\_\_user\_config.h 中选择 Boot from Aprom, 如下图所示:



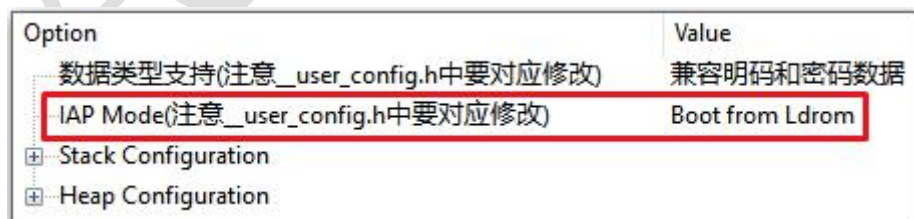
2、应用程序需要如下配置:



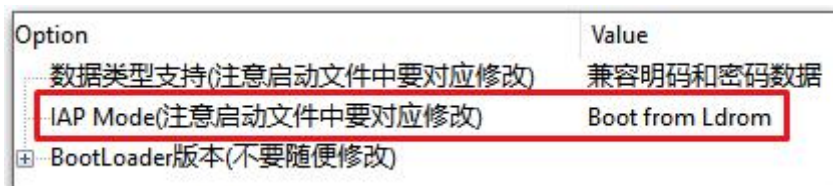
## 4.2.2 Ldrom 启动

1、BootLoader 需要如下配置:

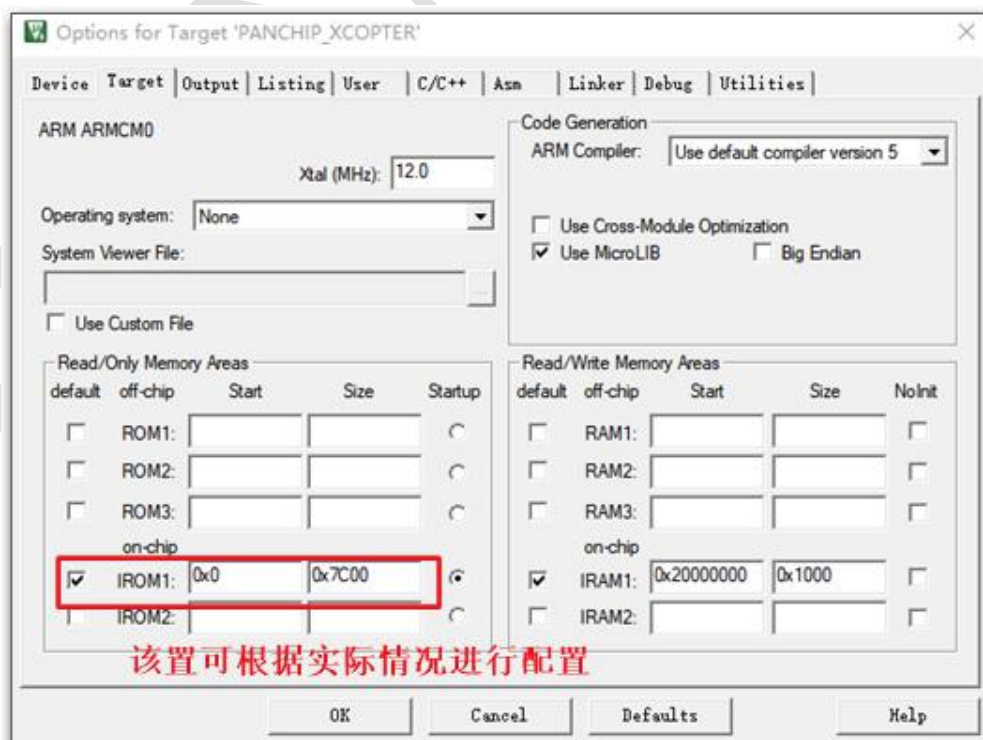
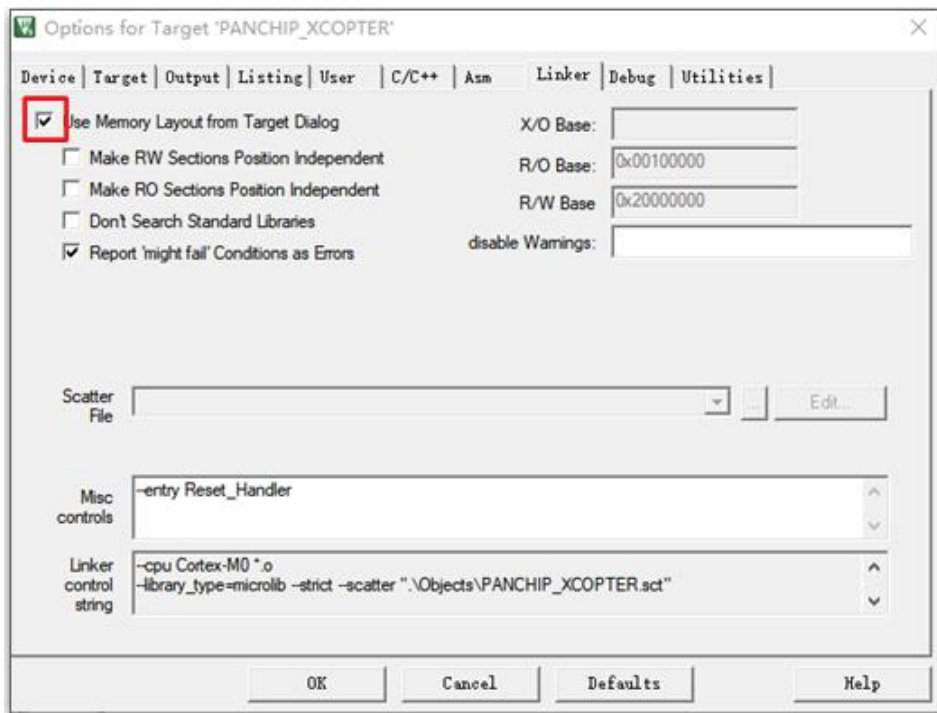
Startup\_pan2025xx.s 中选择 Boot from Ldrom, 如下图所示:



\_\_user\_config.h 中选择 Boot from Ldrom, 如下图所示:



2、应用程序需要如下配置：



## 5 射频模块RF

### 5.1 RF 概述

PAN2025 内部集成了 2.4Ghz 射频收发机，工作频点在 2400~2483MHz；其操作方法，同其它外设模块一样，直接读写寄存器，即可对 RF 进行配置。

目前只支持如下三种通信模式：

- 1、1Mbps@DSSS: -100dBm;
- 2、1Mbps@GFSK: -91dBm;
- 3、250Kbps@GFSK: -94dBm;

### 5.2 RF 初始化

关于 RF 初始化函数，一般不建议客户进行修改；

**注意事项：**

- 1、RF 初始化前，需要将 RF\_CE 拉低；

## 5.3 RF 两点式校准

RF 使用前需要进行两点式校准，具体操作流程如下所示，实际应用中只需要在初始化时调用一次就可以，校准时间大概为 0.6s；

```
01.  /*
02.   RF两点式校准
03.  */
04.  RF->CONFIG = 0x8E;
05.  CE_HIGH;
06.  RF->RF_CAL2_4 = 0xAB;
07.  for(idx = 0; idx < 5; idx++){
08.      RF->DEMOD_CAL_7 = 0x56;
09.      CLK_SysTickDelay(100);
10.      RF->DEMOD_CAL_7 = 0x16;
11.      CLK_SysTickDelay(100);
12.      while(!(RF->DATAOUT_3 & (0x1 << 3)));
13.      CLK_SysTickDelay(1);
14.      two_point_val += (RF->DATAOUT_2 & 0x0F);
15.  }
16.  two_point_val = (two_point_val / 5);
17.  RF->DEMOD_CAL_7 = (0x00 | (two_point_val << 2));
```

注意事项：

- 1、若客户应用场景为:只有 Application 时，需要 rf 初始化中，添加两点式校准；
- 2、若客户应用场景为:BootLoader + Application 时，因为在 BootLoader 中已添加两点式校准的流程，所以在 Application 中，不用添加；



## 5.4 通信方式

### 5.4.1 单向通信

推荐 PAN2025B 做单向 RX 应用，B 版的 TX 应用存在极个别芯片会出现写 payload 后，数据无法发送成功，如需做 TX 模式，在不过认证的情况下，单个有效 payload 需要连续发送两次，具体如下：

```
void rf_send(uint8_t* data, uint8_t length)
{
    RF_WriteBuf(W_TX_PAYLOAD, data, length);
    while(!((RF->IRQ_STATUS & IRQ_TX_DS) == IRQ_TX_DS));
    RF->RF_CMD = FLUSH_TX;
    RF->IRQ_STATUS = IRQ_TX_DS;

    RF_WriteBuf(W_TX_PAYLOAD, data, length);
    while(!((RF->IRQ_STATUS & IRQ_TX_DS) == IRQ_TX_DS));
    RF->RF_CMD = FLUSH_TX;
    RF->IRQ_STATUS = IRQ_TX_DS;
}
```

### 5.4.2 双向通信

PAN2025D 可用于双向通信，即可处于 Rx 模式，也可处于 Tx 模式。无 B 版的问题；



## 5.5 安规

过 RF 安规的时候，需要软件上进行规避，防止带外功率超出规定；

PAN2025B 在 TX 模式的时候，单个有效 payload 需要连续发三次，前两次以-38dB 功率发送，最后一次以正常功率发送；

PAN2025D 在 TX 模式的时候，单个有效 payload 需要连续发两次，前一次以-38dB 功率发送，后一次以正常功率发送；

具体软件配置，参考例程

-  RF\_Burst\_safety\_certification\_Interrupt
-  RF\_Burst\_safety\_certification\_Polling



## 6 低功耗

### 6.1 DeepSleep 模式

PAN2025 进入 DeepSleep 模式，电流大概在 60 微安左右；唤醒后，还可以从上次停止处继续执行代码。

#### 6.1.1 唤醒方式

- 1、32K 唤醒；
- 2、P56 唤醒：高低电平唤醒；
- 3、其它 GPIO 唤醒：上升沿或下降沿唤醒；

注意事项：

1、DeepSleep 模式下，芯片进入低功耗后，会关闭 16Mhz 外部晶体，RF 模块的时钟依赖于 16Mhz 的外部晶体，这样，芯片唤醒后，会有概率复位 RF 的部分寄存器，对其它模块没有影响。建议：芯片唤醒后，重新配置下所有 RF 寄存器；

2、P46, P47 需要注意，其默认功能非 GPIO，P46: ICE\_CLK；P47: ICE\_DAT，需先将其配置为 GPIO 功能；

### 6.2 StandBy 模式

PAN2025 进入 StandBy 模式，电流大概在 4 微安以内，唤醒后，芯片会复位；

#### 6.2.1 StandBy SRAM 数据不保持

唤醒方式有如下组合：

- 1、32K 关闭，P56 高电平唤醒；
- 2、32K 关闭，P56 低电平唤醒；
- 3、32K 唤醒，P56 唤醒关闭；
- 4、32K 唤醒，P56 高电平唤醒；
- 5、32K 唤醒，P56 低电平唤醒(目前不建议这样做)；

## 6.2.2 StandBy SRAM 数据保持

唤醒方式有如下组合：

- 1、32K 关闭，P56 高电平唤醒；
- 2、32K 关闭，P56 低电平唤醒；
- 3、32K 唤醒，P56 唤醒关闭；
- 4、32K 唤醒，P56 高电平唤醒；
- 5、32K 唤醒，P56 低电平唤醒(目前不建议这样做)；

注意事项：

1、芯片唤醒后，不会进入 STANDBY\_IRQHandler() 中断处理函数，通过判断 ANAC->LP\_INT\_CTRL 寄存器，可以识别是 P56 或者 32K 唤醒；

```
/*
 唤醒复位，可在此判断是P56唤醒复位，还是32k唤醒复位，
*/
if(ANAC->LP_INT_CTRL & P56_WK_FLG_Msk){
    printf("Wake Up By P56 From Standby\r\n");
    LP_ClearWakeFlag(ANAC,P56_WK_FLG_Msk);
}else if(ANAC->LP_INT_CTRL & TMR_32K_WK_FLG_Msk){
    printf("Wake Up By 32K From Standby\r\n");
    LP_ClearWakeFlag(ANAC,TMR_32K_WK_FLG_Msk);
}else{
    printf("NRESET引脚复位\r\n");
}
```

## 7 程序加密

PAN2025 的加密方式，通过特殊的命令，将 SWD 锁住；之后该功能会添加到 PanLink 中，客户只需要按相应的步骤操作即可。

## 8 其他

---

### 8.1 芯片供电范围

目前 PAN2025 供电范围：2.2-3.6V

### 8.2 芯片唯一 ID 读取

出厂芯片提供一个 32bit 的唯一 ID 供用户使用,具体操作如下:

```
uint32_t id = flash_ReadInfo(FMC_INFO_ID_ADDR)
```

PANCHIP