



复旦微电子

# ***FM331x***

## ***低功耗系列 MCU***

### ***应用笔记***

## 功耗问题排查

---

**AN0000**

**V1.0**



本资料是为了让用户根据用途选择合适的上海复旦微电子集团股份有限公司（以下简称复旦微电子）的产品而提供的参考资料，不转让属于复旦微电子或者第三者所有的知识产权以及其他权利的许可。

在使用本资料所记载的信息最终做出有关信息和产品是否适用的判断前，请您务必将所有信息作为一个整体系统来进行评价。

采购方对于选择与使用本文描述的复旦微电子的产品和服务全权负责，复旦微电子不承担采购方选择与使用本文描述的产品和服务的责任。除非以书面形式明确地认可，复旦微电子的产品不推荐、不授权、不担保用于包括军事、航空、航天、救生及生命维持系统在内的，由于失效或故障可能导致人身伤亡、严重的财产或环境损失的产品或系统中。

未经复旦微电子的许可，不得翻印或者复制全部或部分本资料的内容。

今后日常的产品更新会在适当的时候发布，恕不另行通知。在购买本资料所记载的产品时，请预先向复旦微电子在当地的销售办事处确认最新信息，并请您通过各种方式关注复旦微电子公布的信息，包括复旦微电子的网站(<http://www.fmsh.com/>)。

如果您需要了解有关本资料所记载的信息或产品的详情，请与上海复旦微电子集团股份有限公司在当地的销售办事处联系。

## 商 标

上海复旦微电子集团股份有限公司的公司名称、徽标以及“复旦”徽标均为上海复旦微电子集团股份有限公司及其分公司在中国的商标或注册商标。

上海复旦微电子集团股份有限公司在中国发布，版权所有。



## 目 录

1	说明 .....	1
2	功耗 .....	1
2.1	典型功耗 .....	1
2.2	软件排查 .....	2
2.2.1	休眠中不需要使用的 I/O 口应当如何配置 .....	2
2.2.2	休眠不工作的模块应如何配置 .....	2
2.2.3	进入休眠模式时 ADC 模块如何处理 .....	2
2.2.4	BOR 与 PDR .....	2
2.2.5	uart 口不接外部器件功耗不稳，有几十 uA 的跳动 .....	2
2.2.6	浮空输入口，休眠该如何配置 .....	3
2.2.7	中断标志是否清除 .....	3
2.3	硬件排查 .....	4
2.3.1	组最小系统 .....	4
2.3.2	量电阻两端的电压 .....	4
2.3.3	确认 MCU 及电源相关器件没有虚短、虚焊、错焊、漏焊等情况 .....	4
2.3.4	确认芯片是否进入低功耗模式？进入低功耗模式的条件是否发生 .....	4
2.3.5	确认外围电路叠加的电流 .....	4
2.3.6	保证口线电平固定不会跳变 .....	4
2.3.7	MCU 各电源中的电容是否有损坏 .....	5
	版本信息 .....	6
	上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心 .....	7



## 1 说明

本文档为为 FM331x 系列低功耗 MCU 的应用笔记，用于功耗问题的排查。FM331x 系列是复旦微电子公司开发的低功耗 MCU 芯片，请联系复旦微电子公司提供更多相关文档支持设计开发。

## 2 功耗

### 2.1 典型功耗

FM331x 在不外接任何器件的条件下,各个运行模式典型功耗。

功耗模式	典型功耗
8M 主频	1.2mA
32768 主频	15uA
SLEEP	4uA
DEEPSLEEP	2uA
STOP	1uA

注意： 芯片各个模块的时钟可以全开，因为时钟几乎不占功耗，建议全打开。各个模块的模块使能，才是功耗的来源，休眠时不工作模块的使能必须关闭。

举个 ADC 模块的例子：

名称	PERICKL_CTRL2							
地址	01:0049H							
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	LPTIMCKEN	ADCCKEN	PCACKEN	PDCCKEN	WDTCKEN	ANACKEN	RTCLKCEN	ADCCLKSEL
位权限	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

ADC 时钟的开启几乎没有功耗

名称	ADCCTRL							
地址	01:036EH							
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	ADC_IE	RFU					ADC_VANA_EN	ADC_EN
位权限	R/W-0						R/W-0	R/W-0

ADC 模块的使能才是功耗的来源



## 2.2 软件排查

### 2.2.1 休眠中不需要使用的 I/O 口应当如何配置

建议上电初始化时将未使用的 I/O 口配置成输出、非推挽、输出低的，即高阻态。

特别是 PH0 引脚，上电默认非高阻态，一定要初始化，即使 FM3312，FM3313 芯片没有引出这个引脚，也要初始化这个引脚成高阻态。

可调用驱动中初始化函数，简单实现初始化。例如：初始化 PB4 口做高阻态。

```
GPIO_Init(PORTB, PIN4, GPIO_MODE_IO_OFF, MODE_ALTERNATE_SELECT_NULL);
```

### 2.2.2 休眠不工作的模块应如何配置

休眠时将不工作的模块的使能关闭即可。模块的时钟可以不关，因为没有功耗。

### 2.2.3 进入休眠模式时 ADC 模块如何处理

经过测试发现，该系列芯片在使用 ADC 的电压测量功能，并且 ANATESTSEL (ADC 通道控制寄存器) 的 BUF4TST\_EN 使能的情况下，芯片在进入 SLEEP 模式后会多出 10uA 左右的功耗。所以在芯片进入 SLEEP 模式前，把 BUF4TST\_EN 关掉可以减少 10uA 的功耗。

名称	ANATESTSEL							
地址	01:0374H							
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
位名	RFU		BUF4TST_EN	BUF4TST_BYPASS	BUF4TST_SEL			
位权限			R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

以上现象在 DEEPSLEEP 等其他低功耗模式下不会发生。

### 2.2.4 BOR 与 PDR

BOR 有 2uA 功耗，休眠时建议关闭，PDR 几乎没有功耗，建议打开。

### 2.2.5 uart 口不接外部器件功耗不稳，有几十 uA 的跳动

引脚设置成 UART 模块功能时，RX 引脚处于输入状态。如果不加内部上拉的且没有外部上拉，引脚相当于浮空输入状态。此时外部有干扰信号，可能会影响到高低电平的判断，故接收脚可能会有字节中断出现。



### 2.2.6 浮空输入口，休眠该如何配置

如果浮空输入口，外部没有固定的电平，休眠是最好将端口配置为输出。

### 2.2.7 中断标志是否清除

如果在中断函数中不清除中断标志，那么产生中断后，因为标志位没清，导致不停进入中断，那么模块此时，相当于运行在全速运行状态，功耗将是非常大的。简单方法检测方法是：将中断全部关闭，全局中断也关闭，然后看功耗，排除此类问题。



## 2.3 硬件排查

### 2.3.1 组最小系统

有条件的话，搭个最小系统，将所有引脚配置为高阻态，使功耗达到最小。然后模块再往上累加，以便监测功耗的消耗来源。

### 2.3.2 量电阻两端的电压

如果功耗很高，可以先量所有电阻两端的电压，找到有压降的电阻。有压降就有功耗。

### 2.3.3 确认 MCU 及电源相关器件没有虚短、虚焊、错焊、漏焊等情况

用放大镜看下，有疑点用烙铁烫一下。

### 2.3.4 确认芯片是否进入低功耗模式？进入低功耗模式的条件是否发生

确认芯片有程序，烧入的低功耗程序是正确的。

### 2.3.5 确认外围电路叠加的电流

各低功耗模式的电流只是 MCU 本身的电流，不包含外围电路所耗电流，如电池电压检测分压电阻（各厂家检测电路不同，也可能没有）、电源系统中的下拉电阻等也会消耗电流，以及其他电路消耗的电流都需要叠加在休眠模式的电流上。

### 2.3.6 保证口线电平固定不会跳变

休眠模式下，MCU 相关 IO 是否有设置输入，一旦有口线设置为输入，外部一定要加上拉或下拉电阻，保证该口线电平固定不会跳变。



### 2.3.7 MCU 各电源中的电容是否有损坏

确认电源中的电容本身没有漏电





## 版本信息

版本号	发布日期	更改说明
1.0	2019.01	首次发布



## 上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心

### 上海复旦微电子集团股份有限公司

地址：上海市国泰路 127 号 4 号楼

邮编：200433

电话：(86-021) 6565 5050

传真：(86-021) 6565 9115

### 上海复旦微电子（香港）股份有限公司

地址：香港九龙尖沙咀东嘉连威老道 98 号东海商业中心 5 楼 506 室

电话：(852) 2116 3288 2116 3338

传真：(852) 2116 0882

### 北京办事处

地址：北京市东城区东直门北小街青龙胡同 1 号歌华大厦 B 座 423 室

邮编：100007

电话：(86-10) 8418 6608

传真：(86-10) 8418 6211

### 深圳办事处

地址：深圳市华强北路 4002 号圣廷苑酒店世纪楼 1301 室

邮编：518028

电话：(86-0755) 8335 0911 8335 1011 8335 2011 8335 0611

传真：(86-0755) 8335 9011

### 台湾办事处

地址：台北市 114 内湖区内湖路一段 252 号 12 楼 1225 室

电话：(886-2) 7721 1889

传真：(886-2) 7722 3888

### 新加坡办事处

地址：237, Alexandra Road, #07-01, The Alexcior, Singapore 159929

电话：(65) 6472 3688

传真：(65) 6472 3669

### 北美办事处

地址：2490 W. Ray Road Suite#2 Chandler, AZ 85224 USA

电话：(480) 857-6500 ext 18

公司网址：<http://www.fmsh.com/>