文档编号：AN_119

上海东软载波微电子有限公司

应用笔记

ES8H636/ES8H564

修订历史

版本	修订日期	修改概要
V1.0	2020-02-25	初版
V1.1	2021-03-29	1. 增加 debug 配置字必须在正式产品生产时禁止的说明 2. 禁止使用位域进行“写 1 清零”

地　址：中国上海市龙漕路 299 号天华信息科技园 2A 楼 5 层
邮　编：200235
E-mail：support@essemi.com
电　话：+86-21-60910333
传　真：+86-21-60914991
网　址：http://www.essemi.com/

上海东软载波微电子有限公司

目 录

内容目录

第1章 ES8H636/ES8H564 应用注意

1.1 配置字DEBUG功能

调试时：CFG_DEBUG 要使能。

生产正式产品时：CFG_DEBUG 必须禁止，否则加密无效、休眠异常、抗干扰性能变差。

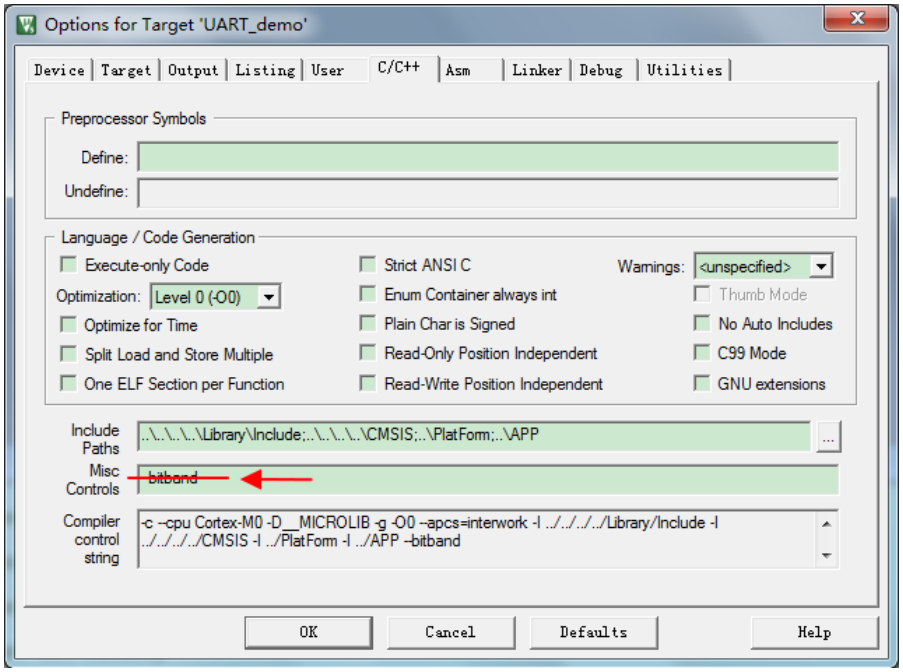
1.2 开发环境

IDE	推荐版本	插件包
Keil4	V4.72 及以上版本	Keil 4 芯片支持包
Keil5	V5.2x 及以上版本	MDK v4 Legacy Support 和 Keil 4 芯片支持包
IAR	IAR for ARM 8.11.1 及以上版本	IAR 插件
iDesigner	使用 essemi 官网最新版本	-

Keil5 使用说明：8P/8H 产品在 Keil5 下开发需要进行如下步骤：

1.安装“MDK v4 Legacy Support”（http://www2.keil.com/mdk5/legacy/），然后就可以在 keil5 下安装“Keil 4 芯片支持包”。

2.Keil5 限制用户对 Cortex-M0 进行 bitband 操作，用户需要去除原工程里对 C 编译器的 bitband 配置，如下图：



1.3 寄存器写保护

为避免程序的异常导致运行错误，芯片写保护寄存器用于阻止对被保护的寄存器误操作。

系统控制单元，GPIO，RTC，WDT 等模块支持寄存器写保护，对被保护的寄存器进行写之前需要解除写保护状态（允许写），否则无法对写保护寄存器写入。操作完成后，再使能写保护（禁

止写）。

1.3.1 SCU写保护

系统控制寄存器 SCU 的访问操作会影响整个芯片的运行状态，芯片提供系统设置保护寄存器 SCU_PROT。

对 SCU_PROT 寄存器以字方式写入 0x55AA6996 会解除写保护， 对该寄存器写入其他任何值都会使能写保护。

SCU_PROT 保护的寄存器为 NMICON，PWRC，LVDxCON，CLKEN_PERIx，CLKEN_SYSx，TBLREMAPEN，TBLOFF。

库函数提供 SCU_RegUnLock 宏解除写保护，SCU_RegLock 宏使能写保护。

1.3.2 GPIO写保护

对 GPIO_PROT 寄存器以字方式写入 0x78879669 会解除写保护，对该寄存器写入其他任何值都会使能写保护。

GPIO_PROT 保护的 GPIO 寄存器为 PA_FUNCx，PB_FUNCx，PA_WSEL，PB_WSEL，PA_WEN，PB_WEN，PA_DS，PB_DS 和 PWMOC。

库函数提供 GPIO_RegUnLock 宏解除写保护，GPIO_RegLock 宏使能写保护。

1.3.3 RTC写保护

对 RTCWP 寄存器以字方式写入 0x55AAAA55 会解除写保护，对 RTC 模块其它寄存器执行一次写操作后自动恢复到写保护状态。

若要再写 RTC 模块其它寄存器，仍需重新对 RTCWP 寄存器写 0x55AAAA55 解除写保护，再执行写操作。

可通过读 RTCWP 寄存器确认 RTC 模块是否处于写保护状态，读出值为 0x55AAAA55，表示当前处于解除写保护状态；读出值为 0x00000000 表示 RTC 模块处于使能写保护状态。

RTCWP 保护的 RTC 寄存器为 RTCCON，RTCWA，RTCDA，RTCHMS 和 RTCYMDW。

1.3.4 WDT写保护

对 WDOGLOCK 寄存器以字方式写入 0x1ACCE551 会解除写保护，对该寄存器写入其他任何值都会使能写保护。

WDOGLOCK 保护的寄存器为 WDOGLOAD，WDOGCON，WDOGINTCLR

库函数提供 WDT_RegUnLock 宏解除写保护，WDT_RegLock 宏使能写保护。

1.4 位操作

Cortex-M0 本身不支持位带操作(bitband)，本芯片为了方便用户操作，为用户扩展了位带功能。

1.4.1 位带扩展原理

SRAM 位带扩展功能，对 SRAM 的每个 bit，都赋予了一个扩展地址，通过该扩展地址，可直接访问其对应的 SRAM 数据位，从而极大的方便了对 SRAM 单元的位读写操作。对于 SRAM 的某个 bit，记它所在字节地址为 A，位序号为 N（0≤N≤7），SRAM 位带扩展映射区的基地址为 0x2200_0000，则该 bit 的位带扩展地址为：

AliasAddress_A_N = 0x2200_0000 + (A – 0x2000_0000) x 32 + N x 4

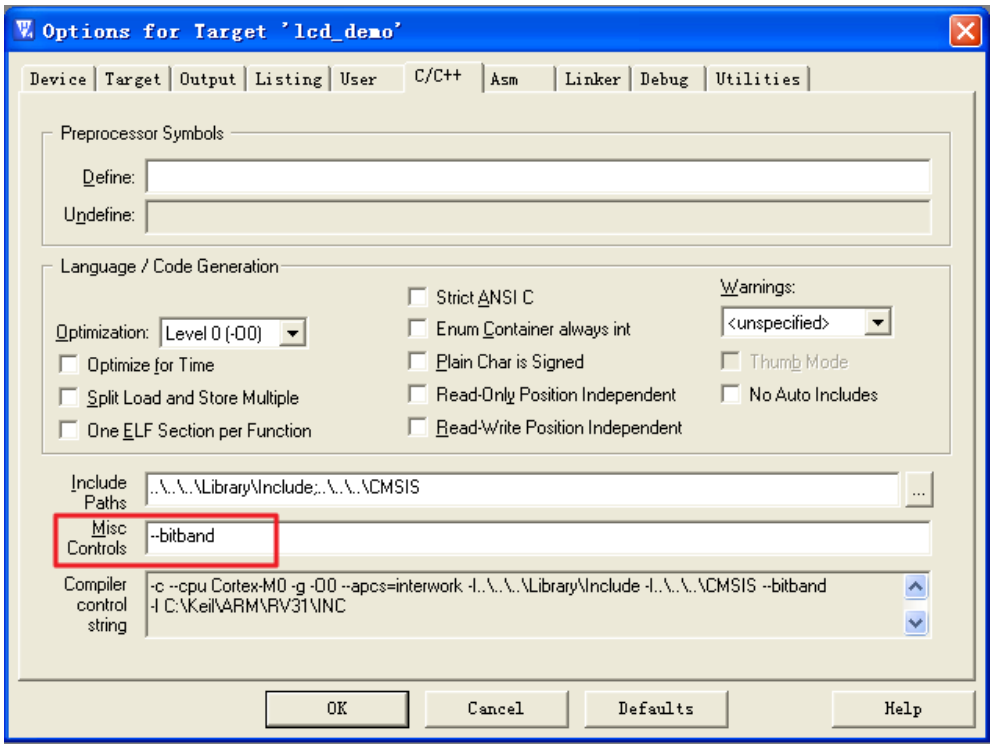
外设寄存器位带扩展功能，对外设寄存器的每个 bit，都赋予了一个扩展地址，通过该扩展地址，可直接访问其对应的寄存器位，从而极大的方便了对外设寄存器的位读写操作。对于外设寄存器的某个 bit，记它所在字节地址为 A，位序号为 N（0≤N≤7），外设寄存器位带扩展映射区的基地址为

0x4200_0000，则该 bit 的位带扩展地址为：

AliasAddress_A_N = 0x4200_0000 + (A – 0x4000_0000) x 32 + N x 4

1. 4. 2 位带使用方法

1. 直接对位带扩展地址进行读写操作：按照上面的方法计算得到所要操作 bit 的位带扩展地址，然后直接对其地址进行读写操作。
2. 将外设寄存器或者变量使用 C 语言定义成位域，如果位域变量为 1bit 宽度，并且对 C 编译器进行了如下设置，那么编译出来的代码将自动对其进行位带操作。如果用户没有按照下面的方式对 C 编译器进行“--bitband”设置，那么所有的位域写操作都将使用对原地址进行“读-修改-写”的方式实现。



1. 5 写 1 清零寄存器

有很多中断标志寄存器都是用“写 1 清零”的方式来操作。对于“写 1 清零”的寄存器，不可使用“读-修改-写”的方式来进行“写 1 清零”，否则会引起标志误清，进而产生漏中断的后果。

例如对 T16N0 的中断标志寄存器 MAT0IF 进行“写 1 清零”，应该按照如下操作：

```
T16N0->IF.Word = (uint32_t)0x01;
```

禁止进行位操作，如下操作均为错误的写法：

```
T16N0->IF.MAT0IF = 1;
T16N0->IF.Word |= (uint32_t)0x01;
```

因为位操作最终都是按照“读-修改-写”的方式来操作的，这时如果 MAT1IF 也为 1，那么 MAT1IF 就会被误请，从而造成漏中断的后果。

1.6 标志位查询超时机制

在 MCU 程序开发中经常会对标志寄存器进行查询，如下面的例子：等待 xxIF 为 1 后再进行后面的操作。

```
while(xxIF == 0);
```

健壮的系统要避免这种没有时间限制的等待，可以参考下面的例子改善。

```
for(i=0; i<n; i++)
{
  if(xxIF == 1)
    break;
}
if(i==n)
  return error;
```

8P/8H 提供的标准库并不具体超时机制，用户需要根据实际系统需设计超时机制。以上程序中的“n”也需要根据用户系统时钟和应用场景来确定。

1.7 串行总线操作

串行总线 I2C 发送数据时，需等待 I2CxTBEF0~3 标志置 1，即发送缓冲器全空后才能发送停止位，否则会导致最后装载的数据不能正常发出。

SPI 总线发送数据时，需等待 SPIxIDLE 标志置 1，即发送缓冲器全空后才能关闭发送使能。

UART / EUART 总线发送数据时，需等待 UxTXIDLE / EUxTXIDLE 标志置 1，即发送缓冲器全空后才能关闭发送使能。

UART 的 RBIF 和 TBIF 两个标志位为只读，无法直接清除。其中 RBIF 在读取接收缓存后可自动清除；TBIF 在发送缓冲中有数据时可自动清除。因此在使能 RBIE 中断时，在中断服务函数中读取接收缓存 RBR 后可自动清除 RBIF。在使能 TBIE 中断时，在中断服务函数中向发送缓冲器写入下一个想要发送的数据，可自动清除 TBIF；若要停止发送数据，则需在中断服务函数中关闭 TBIE 中断，以避免芯片不停的进入发送缓冲空中断。

1.8 I2C高速从机编程操作

I2C 支持 7 位从机地址匹配，由 I2C 主机控制发送或接收数据。当主机向从机发送数据时，从机通常判断 RBIF 标志，如果接收缓冲器不空，即接收到主机数据，则读接收缓冲器的数据；当主机读取从机数据时，从机可以判断 TIDLEIF 标志，如果发送空闲，则依次写入需要发送的数据。

当 I2C 做从机需要高速传输时，用户需要注意以下几点：

1. 使能时钟线自动下拉功能。在通常情况下，从动器处于释放时钟线的状态，时钟线 SCL 完全由主控器控制。但当从动器出现异常情况，短时间内无法继续进行数据传输时，从动器可以在时钟线 SCL 为低电平时输出 0（不可以在高电平时输出 0，否则会破坏数据传输过程），强行使 SCL 保持低电平，使主控器进入通讯等待状态，直到从动器释放时钟线；
2. 为实现 I2C 时钟线的下拉等待请求功能，还需 I2C_CON 寄存器中配置 SCLOD，将通讯端口 SCL 选择为开漏输出模式，通过上拉电阻提供高电平（复用的 IO 口也需要设置为开漏输出，上拉模式），使从动器可对时钟线下拉控制，使主控器等待；

3. 为避免从机自动下拉时间太长，超出主机的最大等待时间，程序需尽快将数据写入 TWB 寄存器；
4. 为了使代码的效率更高，可以使用直接操作寄存器的方法来控制 I2C 的传输。

1.9 IAP操作程序与防误擦

ES8H636/ES8H564 芯片内置 IAP 自编程固化模块， 由硬件电路实现。 IAP 操作既可以放在 SRAM 执行，也可以调用自编程固化模块，推荐用户调用自编程固化模块，以减少 SRAM 中的 IAP 操作代码量。

在 EMC 干扰较强的系统，为防止 PC 跑飞到 IAP 自编程固化模块并执行，可以禁止 IAP 模块时钟。这样即使 PC 跑飞到 IAP 自编程固化模块并执行，也不会对 Flash 的内容产生任何影响。可以通过 SCU_PCLKEN 的 IAP_EN 位来使能和禁止 IAP 模块的时钟。需要注意的是 IAP_EN 的写操作受到 SCU_PROT 的保护。

1.10 多路PWM同步输出

若要实现多路 PWM 的同步输出，可以通过 SCU_TIMEREN 和 SCU_TIMERDIS 控制寄存器，选择性同时启动或关停多个 T16N/T32N 定时器来实现。

1.11 PWM中断

在 T16Nx 的 PWM 独立模式下，通过 T16N_CNT1 匹配 T16N_MAT2/ T16N_MAT3，控制 T16NxOUT1 输出，但匹配中断标志 MAT2IF 和 MAT3IF 的产生，仍与 T16N_CNT0 计数寄存器有关，使得这两个匹配中断与 T16NxOUT1 的 PWM 波形对应不一致，所以在 PWM 独立模式下，不能使用中断标志 MAT2IF 和 MAT3IF。

1.12 GPIO端口输出电平位操作

GPIO 端口输出电平位操作寄存器 GPIO_PADATABSR、GPIO_PBDATABSR、GPIO_PADATABCR、GPIO_PBDATABCR、GPIO_PADATABRR、GPIO_PBDATABRR 不能进行与或操作，只能按 word 写入。

GPIO 端口输出电平操作时建议用位操作寄存器而不是端口寄存器，以避免读-修改-写情况的发生。

1.13 GPIO端口灌电流的限制要求

1）对于 PB13、PA0~PA5 端口，当使用其中某几个端口作为输出驱动时，总的灌电流不要超过 40mA，否则可能会导致这些 IO 端口中的其它端口输出的低电平被抬高到 0.4V 以上。

2）对于 PB13、PA0~PA13 端口，当使用其中某几个端口作为输出驱动时，在满足上述条件 1）的同时需满足总的灌电流不要超过 60mA，否则可能会导致这些 IO 端口中的其它端口输出的低电平被抬高到 0.4V 以上。

1.14 未使用和未封装的GPIO端口处理

系统中未使用和未封装出来的 GPIO 端口建议设置为输出固定电平并悬空，若设置为输入则不可悬空，须加上拉或下拉电阻接到电源或地。

1. 15 ADC模块应用注意事项

1）如果选择使用 ADC 外部参考电压，必须将配置字中的 CFG_DEBUG 设为禁止。

2）屏蔽 ADC 的 VDD 检测，即 ADC 通道选择寄存器（ADC_CHS）的 bit8（VDD5_FLAG_EN）设为 0。

3）在 IREF_EN，VREF_EN，A/D 转换使能位 EN 使能后，ADC 需要先完成自身工作建立，才能得到正确的转换结果。上述控制信号使能后，延时 100us 以上，启动第一次 ADC 转换（TRIG=1），转换结束后，再延时 50us 以上，ADC 工作建立完成。

由于 ADC 建立过程中得到的转换结果与理论值偏差极大且不可预知，所以在应用程序中需要丢弃 IREF_EN，VREF_EN，A/D 转换使能位 EN 使能后的第一次转换结果。

因每次 IREF_EN，VREF_EN，A/D 转换使能位 EN 重新使能后，均需要执行上述 ADC 工作建立过程，所以应用中，在芯片正常运行时不建议关闭上述 3 个使能控制信号，保持为 1，只在进入深睡眠模式前，关闭 ADC。

1. 16 EUART在UART应用时端口极性操作

1）如果接收端口配置成负极性，

使用 PA12 或 PB4 作为 RX 时，则需要将 PB6 复用成 RX（FUN1），且 PB6 输入高电平；

使用 PB6 作为 RX 时，则需要将 PA12 复用成 RX（FUN2），且 PA12 输入高电平；或者，将 PB4 复用成 RX（FUN1），且 PB4 输入高电平。

2）如果接收端口配置成正极性，

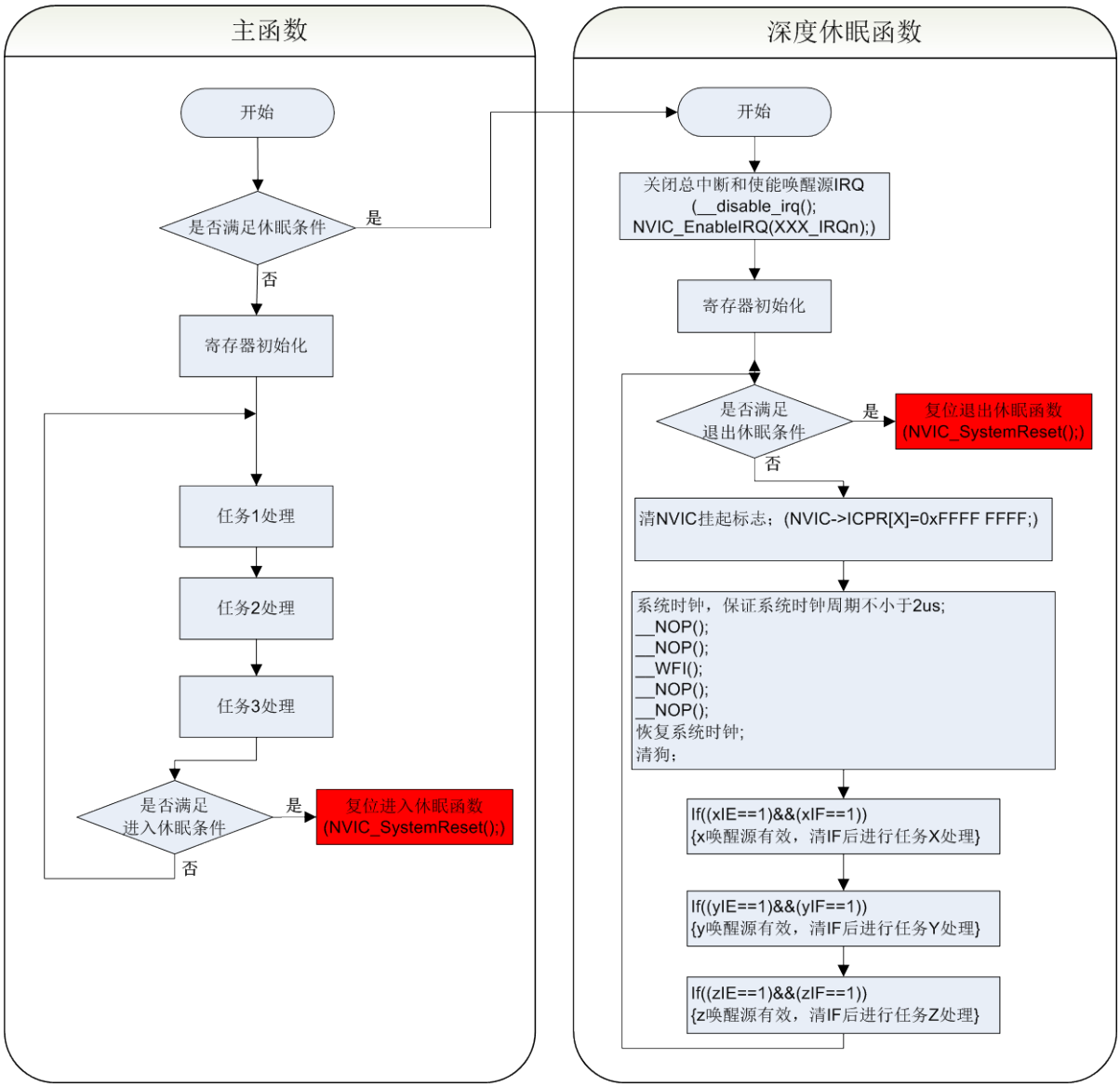
使用 PA12 或 PB4 作为 RX 时，则禁止将 PB6 复用成 RX（FUN1）；

使用 PB6 作为 RX 时，则禁止将 PA12 复用成 RX（FUN2），禁止将 PB4 复用成 RX（FUN1）。

1. 17 低功耗系统程序设计注意事项与推荐结构

在进行低功耗系统程序设计时需要注意以下几点：

1. GFG_DEBUG 配置字必须禁止。
2. 建议悬空的 GPIO 固定输出低电平，有上下拉的 GPIO 输出相应固定电平。输入功能的 IO 不可悬空。
3. 在进入休眠函数和退出休眠函数时使用芯片软复位进行切换；(NVIC_SystemReset();)
4. 休眠函数初始化需要关闭总中断(__disable_irq();)，禁止在休眠函数中响应任何中断服务程序，并使能相应唤醒源 IRQ(NVIC_EnableIRQ(XXX_IRQn););
5. 进入休眠前需配置系统时钟周期不小于 2us，唤醒后可将其恢复，唤醒时间不可小于 40us(配置 WAKEUPTIME 寄存器)；进入休眠前需清除所有中断挂起标志位，并在清除中断挂起标志位的指令和进休眠模式的指令之间，延时至少一个 NOP 指令周期。
6. 可靠的系统不应该在系统运行的过程中关闭看门狗，休眠时也不例外。建议休眠时将 WDT 做为唤醒源，唤醒后立即清狗，再让芯片进入深睡眠状态，这样的处理方式对系统平均功耗的增加可忽略不计。



1. 18 PLL时钟源选择LRC或LOSC的注意事项

当 PLL 输入时钟源选择为内部 LRC 时钟或外部 32KHz 时钟时，如果 PLL_48M_SEL=1，则 PLL 输出时钟频率高于 48MHz，略超过芯片主系统时钟频率范围上限，所以建议此时设置 PLL_48M_SEL=0，或系统时钟后分频设置为 1:2 以上。

1. 19 外设时钟

系统程序中一定不能反复使能和关闭外设时钟，否则会有程序运行异常的风险。同理，在睡眠执行休眠指令前，也无需软件关闭外设时钟，休眠指令会关闭 Fosc 时钟，外设时钟也被自动停止。