集成触控的 M0 核微控制器

JSH3000 触控系列

应用注意事项

V1.4

目录

1. 问题反馈及解决方法

序号	问题反馈	解决方法
1	使用 28PIN 芯片时没有使能 PB remap，导致 PB 口输出功能不对应	修改 SDK，初始化时默认打开 PB、PC remap，用户无需另外配置
2	使用 28PIN 芯片 SDK 把 MCLR 功能使能，导致不停复位，程序无法运行	修改批处理文件，用户只需要使用最新的批处理文件，无需另外处理
3	PC6、PC7 外挂 LED 灯导致 SWD 连接和程序烧写受影响	参考 2.2《PC6/PC7 的使用注意事项》
4	ADC 采样数值与理论计算值偏差较大	参考 2.1《ADC 硬件数据校准功能的说明》

2. 注意事项

2.1 ADC 硬件数据校准功能

硬件数据校准功能是为了让 ADC 实际采样值更接近理论值，关闭该功能后 ADC 采样值和理论值误差在 10mv 以内，开启该功能后误差可控制在 5mv 以内。

2.2 PC6/PC7 使用注意事项

2.2.1 PC6/PC7 作为通用 IO 的配置步骤

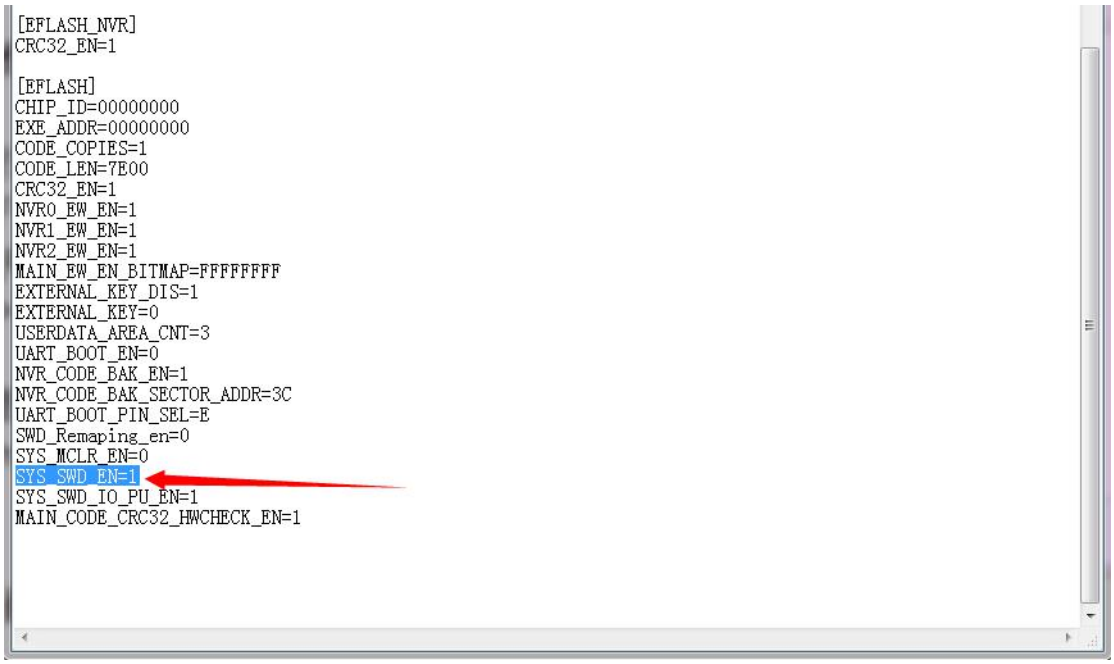
1) 在用户程序中失能 SWD;

```
SYSCTRL_REG_OPT (
SYSCTRL->SYS_CON1 &= ~LL_SYSCTRL_CON1_SWD_EN; //disable SWD
);
```

2) 在用户配置文件中失能 SWD

文件路径: jsh300x_sdk\Project\JSH300x_Project_Template\LL\KEIL-ARM\Eflash_Proj\makecode.ini（将图中的 SYS_SWD_EN =1 改为 SYS_SWD_EN =0）；

注意: 需要把 SWD_Remaping_en 需要配置为 0；



3) 下载程序到芯片，SWD 功能被关闭

准备代码，检查代码并编译链接代码；使用 J-flash 工具下载生成的 app_eflash.hex，按照上面的步骤操作，代码下载完成后 SWD 功能被关闭，IO 功能使用正常；

注意：PC6\PC7 的 IO 使用，需要用户按照通用 IO 去配置 PC6\PC7；

4) PC6 默认电平

jsh300x_sdk\Project\JSH300x_Project_Template\LL\KEIL-ARM\Eflash_Proj

\makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN =1 表示芯片 PC6 开机默认上拉。

2.2.2 重新找回 SWD

1) 关闭开发板的电源（电源包括 J-Link）；

2) 进入超级擦写模式找到 SWD

① jsh300x_sdk\Project\JSH300x_Project_Template\LL\KEIL-ARM\Eflash_Proj

\makecode.ini 配置文件中 SYS_SWD_IO_PU_EN=1

在断电的情况下将 PC6 接到 GND,PC7 和 PA3 接到 5V 电源上；

jsh300x_sdk\Project\JSH300x_Project_Template\LL\KEIL-ARM\Eflash_Proj

\makecode.ini 配置文件中 SYS_SWD_IO_PU_EN=0

在断电的情况下将 PC6，PC7 和 PA3 接到 5V 电源上；

② 上电，取下所有的连线（PC6\PC7 和 PA3），将 PC6\PC7 接到 J-Link 上寻找 SWD

3) 找到 SWD 后使用 J-Link_main_erase.bat 文件擦除 main 区域，使失能 SWD 的配置恢复到默认值；

4) 擦除成功后断电上电进入正常模式；

2.2.3 注意事项

1) PC7 和 PC6 之间不能放置二极管；

2) 使用超级模式前必须先断电再接线，不然很容易烧毁芯片；

3) SWD_Remaping_en 需配置为 0

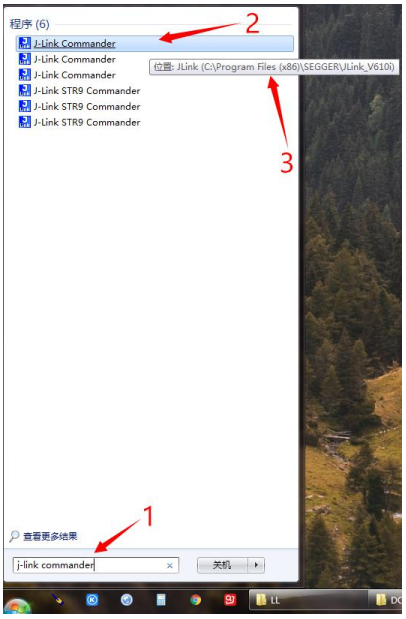
2.3 查看 NVR 配置区域数据的步骤

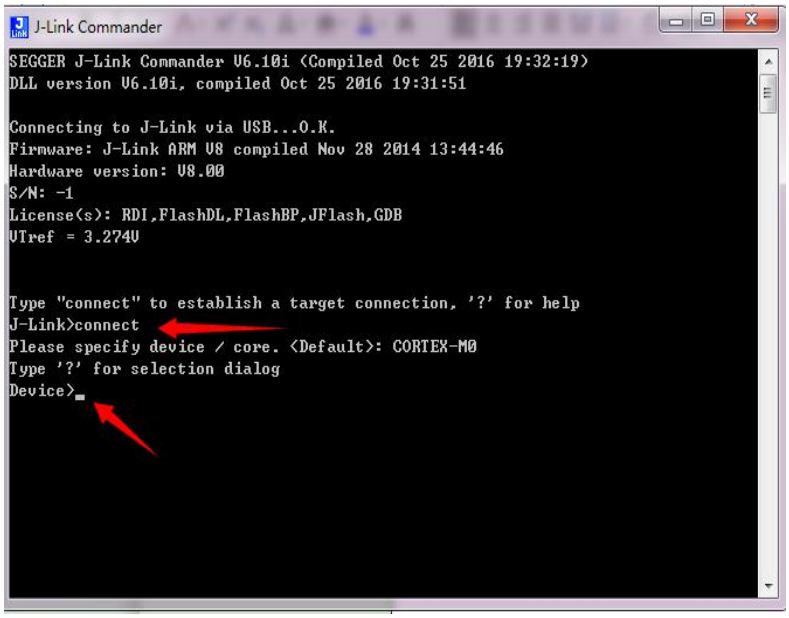
1) 打开开发板的电源并连接好 J-Link，保证找到 SWD；

2) 从 windows 开始界面搜索 J-Link 工具；

3) 找到（J-Link_v610i）驱动对应的 commander 工具；

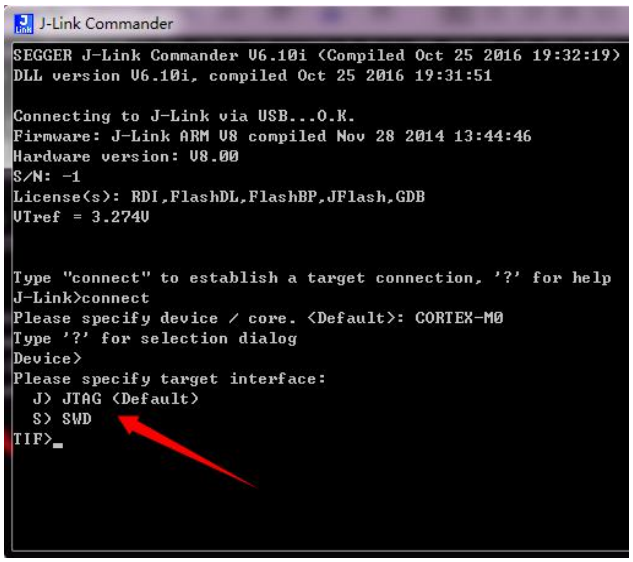
4) 打开 J-Link commander 工具，输入命令 connect 点击回车键确认；

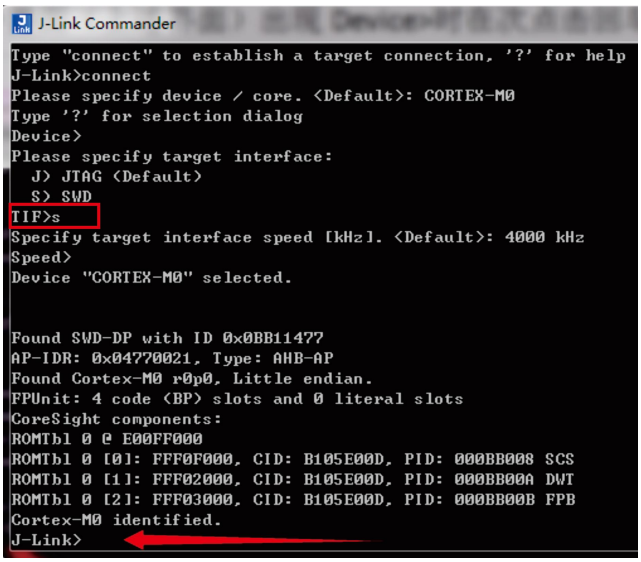




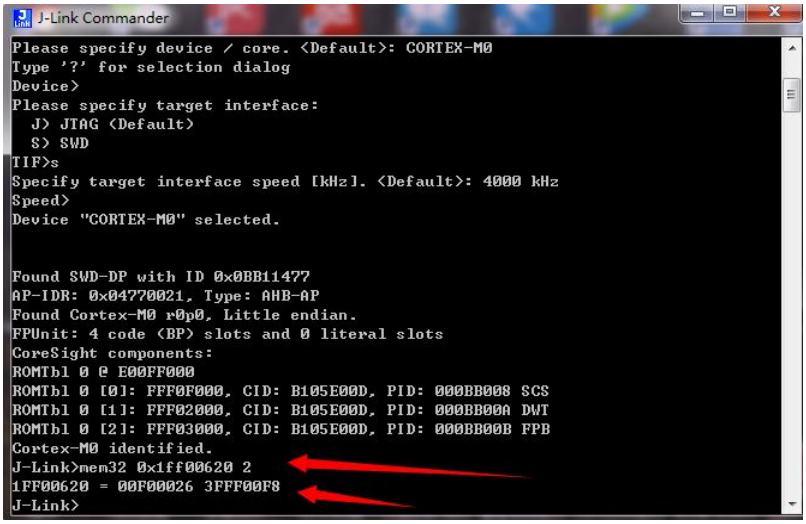
5) 当命令界面出现 Device>时，再次点击回车键；

6) 手动输入 s（不区分大小写），点击两次回车键；





7) 输入命令 mem32[空格][add][num]。如：mem32 0x1ff0620 2 再点击回车键，则可以读取 add 地址两个字的数据，最后截图发至我司对接人员；

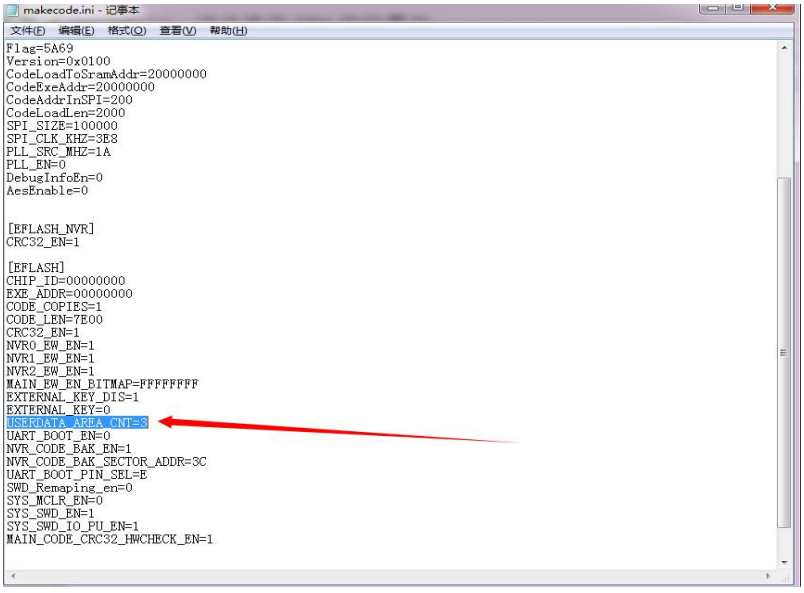


2.4 用户数据区的操作步骤及注意事项

2.4.1 简要介绍

1) 先了解文件 makecode.ini；该文件在 SDK 的位置为：jsh300x_sdk\Project\JSH300x_Project_Template\LL\KEIL-ARM\Eflash_Proj，这是芯片后 64Byte 的配置文件；

2) 配置用户数据区大小（用记事本打开 makecode.ini 文件）；图中的 USERDATA_AREA_CNT=3 代表我们用户数据区域大小，即用作写数据的地方；



3) 用户手册中描述：USERDATA_AREA_CNT=3 代表用户数据区有 4Kbyte-64byte（用户配置区），实际上芯片可用的数据区只有 4Kbyte-512byte（一个 sector），因为擦除时不能擦除最后一个 sector；

5.2.5.3 用户配置 2（0x7FC8）

Width	Name	Reset	Property	Description
31:12	reserved	20’hFFFFF	RO	保留
11:8	Read Region Size	4’hF	RO	DATA RAM 区域的大小 EFLASH 为 32Kbyte 时： 3’d0: 1 Kbyte 3’d1: 2 Kbyte 3’d2: 3 Kbyte 3’d3: 4 Kbyte 3’d4: 5 Kbyte 3’d5: 6 Kbyte 3’d6: 7 Kbyte 3’d7: 8 Kbyte Others：无效

4) 用户数据区分配

需先看芯片代码大小，然后再去合理的分配芯片的数据区域；

2.4.2 操作步骤

1) 按照事先分配的大小改写配置文件 makecode.ini 中的 USERDATA_AREA_CNT 的值；

2) 在程序中按地址去读写；

3) 使用 keil 编译后，使用 J-flash 工具去下载编译生成的 app_eflash.hex 文件；

2.4.3 注意事项

使用 J-flash 工具下载我们的 hex 文件（即改写过用户配置区的 app_eflash.hex）后，整个芯片受保护不允许读写，但是芯片的用户数据区可允许读取，这不仅做到了保护代码安全，又实现了故障信息的读取。

2.5 UART 单 PIN 升级 IO 用作其它功能

1) 从用户手册上查找同时支持 uart0_rx 和模拟输入的 pin 脚(务必要输入 pin),此 pin 脚可用于 uart 单 pin 升级复用模拟输入功能。

2) 用于 uart 单 pin 升级时，电路设计需要能把此 pin 脚独立接在升级串口上，不能有外部干扰，pin 脚上不能加滤波电容和限流电阻（可考虑预留滤波电容和限流电阻的位置，焊接 0 欧电阻，但不焊接电容）。升级用到电脑 usb 转串口单 pin 小板（单 pin 小板的单 pin 电平要和被升级设备单 pin 上的工作电平一致。usb 转串口单 pin 小板和主板共地，被烧写设备主板上芯片供电电压和 usb 转串口单 pin 小板的 vcc 一致），单 pin 小板的升级单 pin 脚接在被升级 pin 脚上，pc 端用升级工具进行升级。升级时会把 main 区域全部擦掉重新升级成最新代码。Sdk 编译工具链会在…\...\Eflash_Proj 目录下生成一个 app_eflash.bin 的文件为升级工具使用。

3) 用 uart 单 pin 升级功能前需要先烧写 boot 程序和用户应用程序。Sdk 开发包里…\...\Eflash_Proj 目录下会有一个 makecode.ini 文件需要先配置：UART_BOOT_EN=1 和 UART_BOOT_PIN_SEL=0xD (此处 0xD 代表 PC1，是 16 进制的数，代表是哪个引脚支持 uart port mapping。用户手册中 用户配置 目录中有 uart mapping 引脚的说明)

7:0	UART mapping	7' hFF	RO	UART Port mapping 8' d0: PA11 8' d1: PB0 8' d2: PB2 8' d3: PB4 8' d4: PB6 8' d5: PB8 8' d6: PB10 8' d7: PB12 8' d8: PB14 8' d9: PC7 8' d10: PC6 8' d11: PC3 8' d12: PC2 8' d13: PC1 8' d14: PC0 8' d15: PA0

31

				8' d16: PA1 8' d17: PA2 8' d18: PA3 8' d19: PA4 8' d20: PA5 8' d21: PA6 8' d22: PA7 8' d23: PA8 8' d24: PA9 8' d25: PA10 Others: Disable

4) 软件设计上根据实际情况可考虑三种做法：

① 上电开机时等待 1s 左右的时间，再初始化 uart 单 pin 升级脚为模拟输入，在这个开机这个时间里，芯片可以检测到升级序列，达到 uart 单 pin 升级的目的。

② 上电到开机很快把 uart 单 pin 升级脚初始化为模拟输入，那么需要在程序中检测时就配成模拟输入功能，检测完成后立即配成输入功能，配成 uart 功能的时长最好大于 1s，以便芯片检测升级序列。

③ 开机后程序检测特殊按键组合，检测到改组合就把单 pin 升级线功能配成输入功能，并做 5 秒左右的超时退出，在这段时间内可以对被烧写设备进行升级。

5) sdk 有一个 PC1 做 uart 单 pin 升级和 adc 采样的 demo（48pin 封装芯片的方案应用板），由于 PC1 正好可以配成 uart 输入，所以 demo 里可以按 uart 功能配置。支持单 pin 升级的 pin 脚直接配成输入即可实现单 pin 升级。

6) 升级过程中不能断电。

7)

2.6 数码管/LED 驱动注意事项

使用软件、硬件驱动 LED 时，只能选择 PB 作为 COM 口，PA 作为 SEG 口。

2.7 Touch-KEY 使用注意事项

1) 优先使用 PA 口做触摸按键，其次用 PB，PC 不能作为触摸按键。

2) TK 如果不需要和 SEG 口复用 IO，需要把该 GPIO 配置成输出模式，并输出 0。

3) 如果 TK 和 SEG 口复用 IO，而 SEG 口用软件驱动，需要注意在驱动完 SEG 口后把 SEG 口驱动输出 0。

4) Touch-KEY 采用电荷转移方式时，需要在 PB4（48Pin 的在 PB8 引脚）外挂陶瓷电容，必须使用 10%高精度的 NPO 或 X7R 材质的电容，容值为 1nF~10nF 之间，根据不同方案进行调节。

2.8 电源外挂电容注意事项

电源 VCC 至少需要挂 1 个≥0.1uf 的电容，最好是挂 2 个电容（1 个≥2.2uf，另外 1 个≥0.1uf）。

2.9 芯片连接 J-Link 注意事项

当 J-Link 连接芯片寻找 SWD 时，需要做到同电源同地，即芯片的电源要和 J-Link 的参考电源一致且要同地。

2.10 用户程序和 BOOT 的 J-LINK 烧写注意事项

1) 需先烧写用户程序，再烧写 boot 程序

2) 若不使用单 pin 升级，使用 J-Link 烧写，需要先擦除 main，再进行烧写

3) 安装烧写工具链：

① 用文本编辑工具打开 XXX_J-Link_eflash_support_v3\J-LINK_Support 下 setup.bat 文件。

注意：set keil_path=C:\Keil_v5\ARM\Flash 和 set J-Link_path=C:\Program Files (x86)\SEGGER\J-Link_V610i 的路径，需要和实际安装的工具软件路径保持一致。

② 运行 setup.bat，进行烧写工具链的安装。

4) 若程序有改动，编译完成后，用 J-Link 烧写程序时需要先关闭已打开的需烧写的文件，然后再重新打开（J-Link 已打开的烧写文件若是有改动则不会更新）。

2.10.1 用户程序烧写

1) 打开…\...\Eflash_Proj\makecode.ini 编辑内容

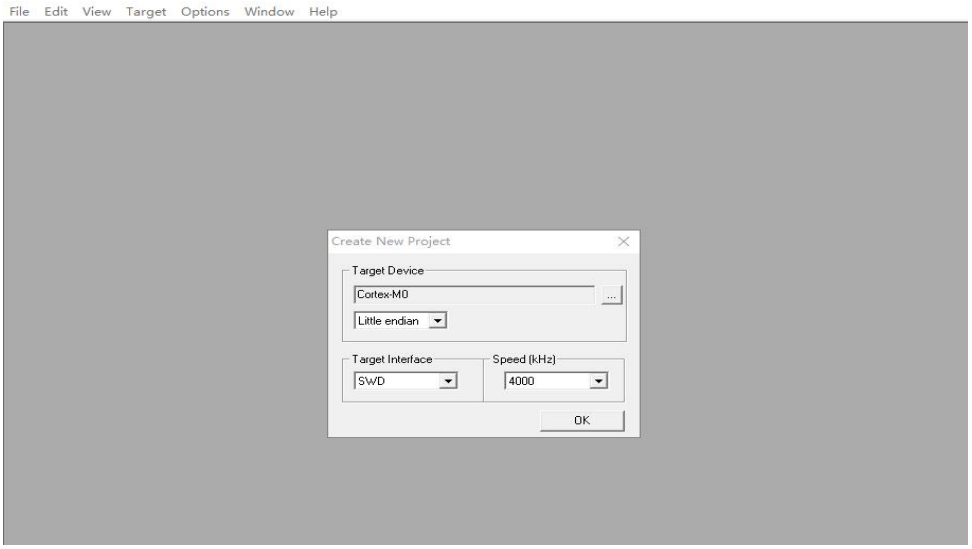
修改：

① UART_BOOT_EN=1

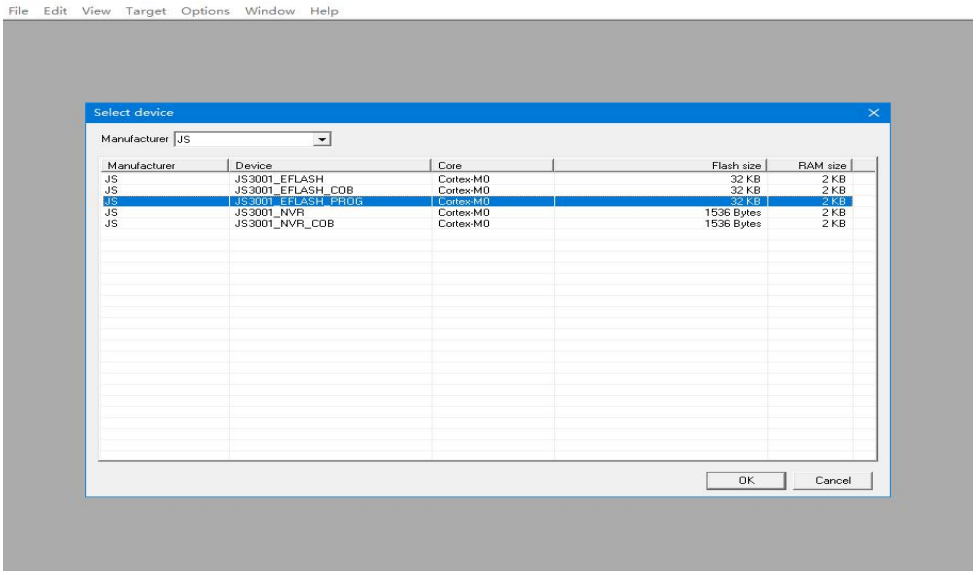
② UART_BOOT_PIN_SEL=17（16 进制的数，代表是哪个引脚支持 uart port mapping。用户手册中——用户配置目录里有 uart mapping 引脚的说明，此处对应 PA8。切记不能有电容，因容易滤掉信号），用做单 pin 升级。

2) 编译程序

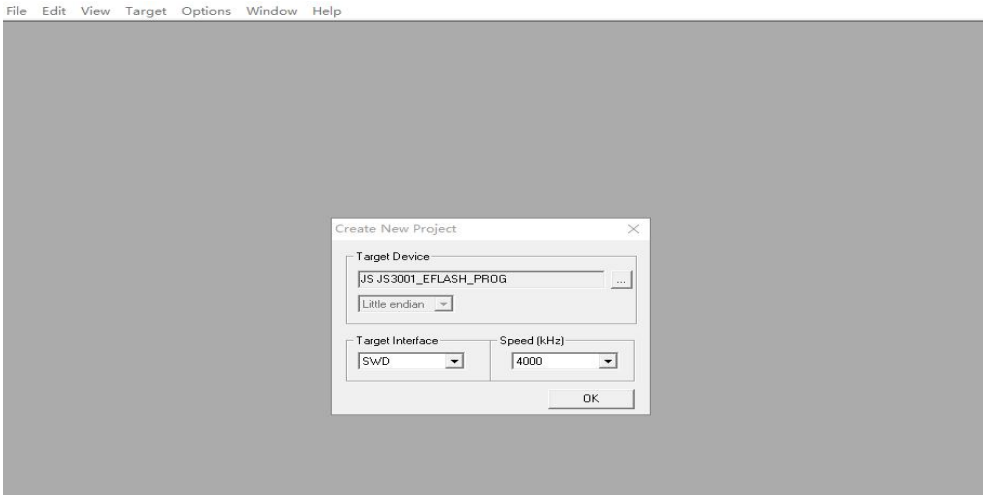
① 打开 J-Flash，选择 file-> New project（若已配置并保存了 project，可直接选择 Open project）；



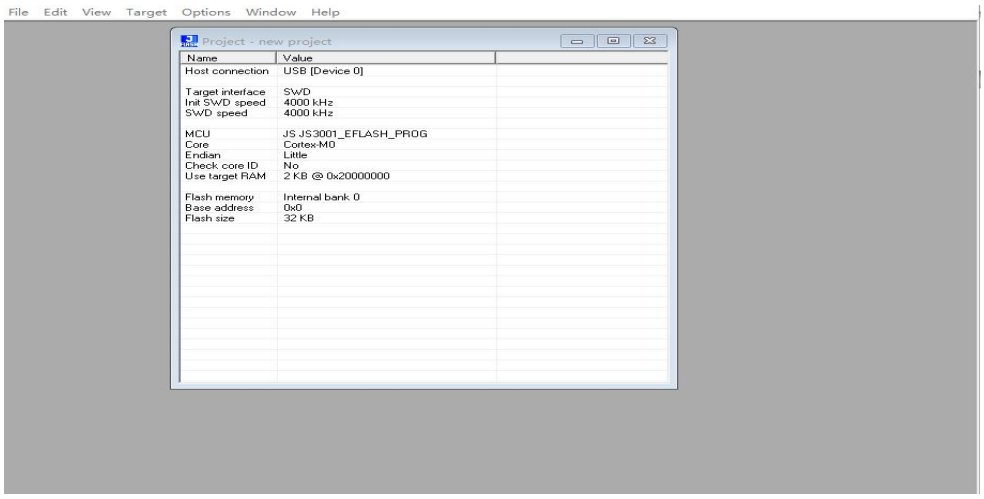
② 点击 Target Device 的选择按钮，输入 JS 后，选择 JS3001_EFLASH_PROG，点击 OK 按钮；



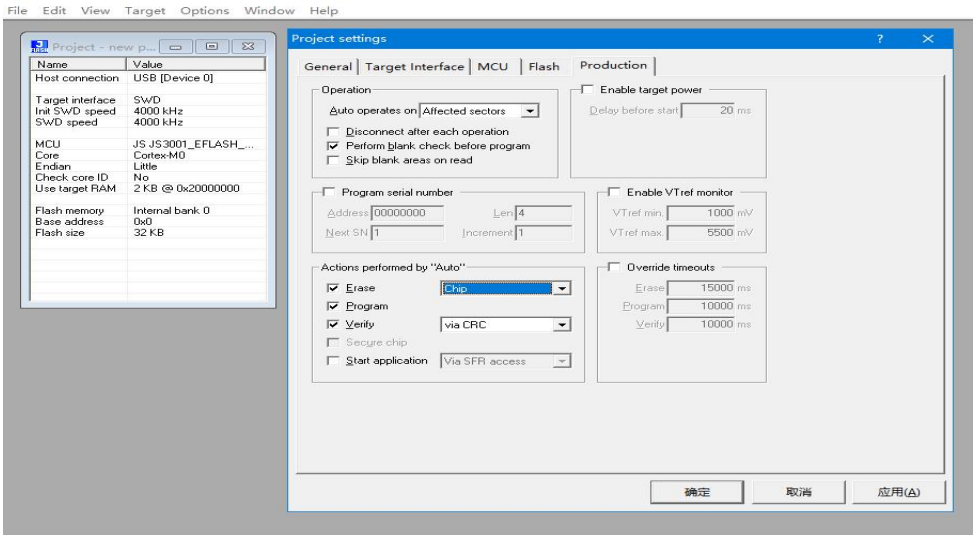
③ 点击 OK 按钮；

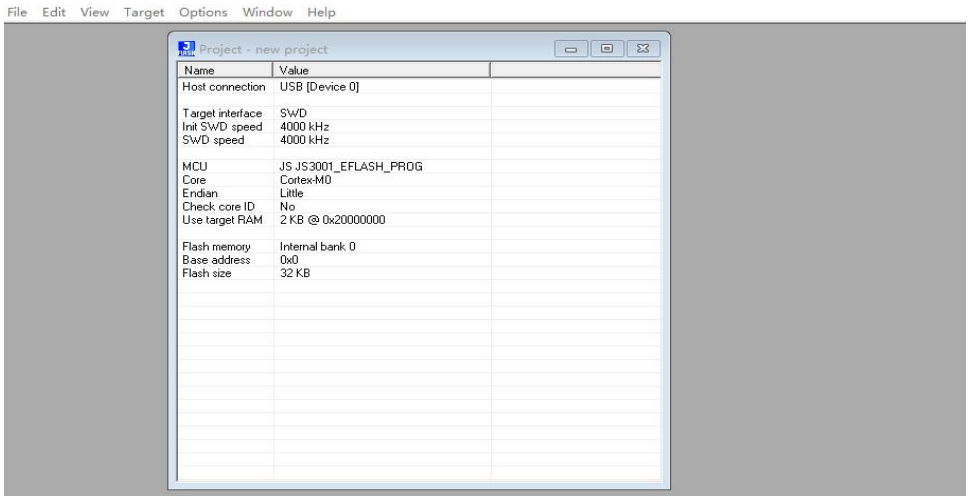


④ 出现是否需要保存改变的提示，请选择【否】;

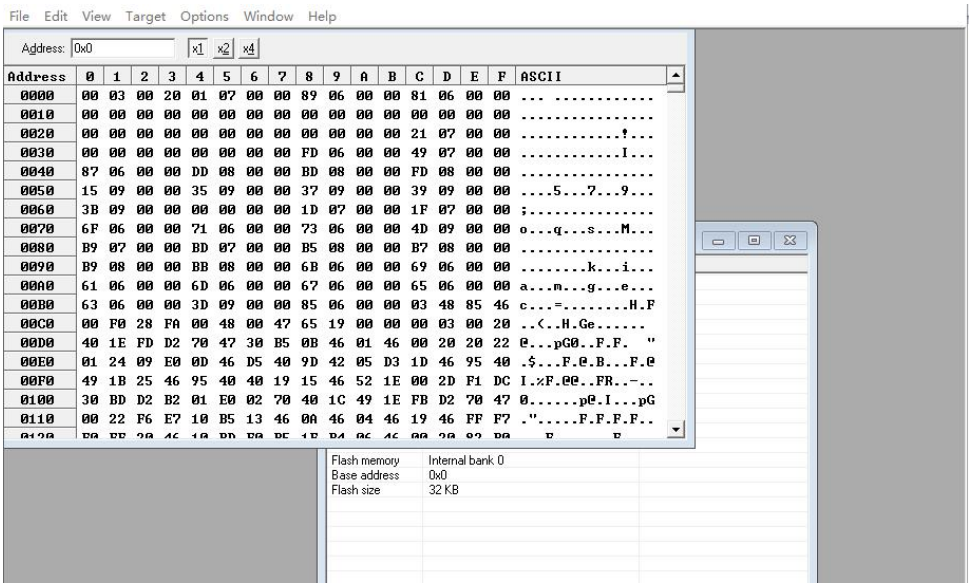


⑤ 选择 Options->Project settings->Production 界面中把 Actions performed by”Auto”栏目中 Erase 类型选择为 Chip，点击确定按钮。





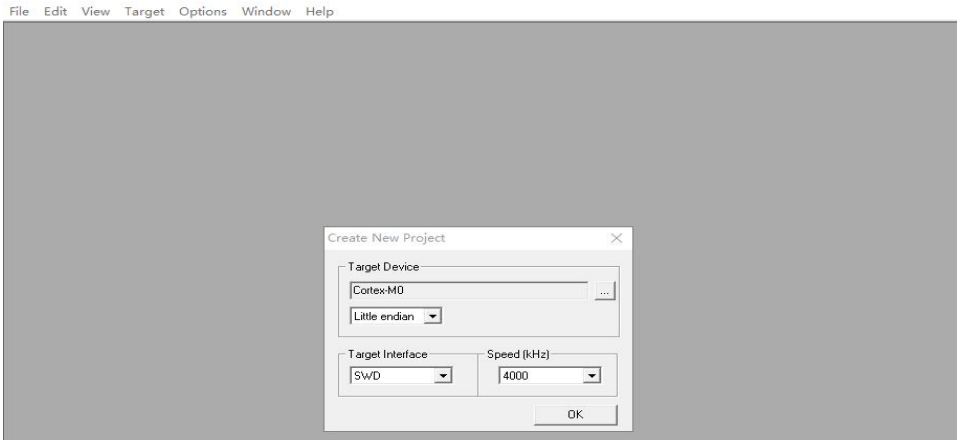
⑥ 选择 File->Open data file，从打开的界面中找到…\...\Eflash_Proj\app_eflash.hex 后，点击打开按钮（烧写文件每次有更新，装载好的烧写文件不会自动更新，需要关闭再重新打开此文件）；



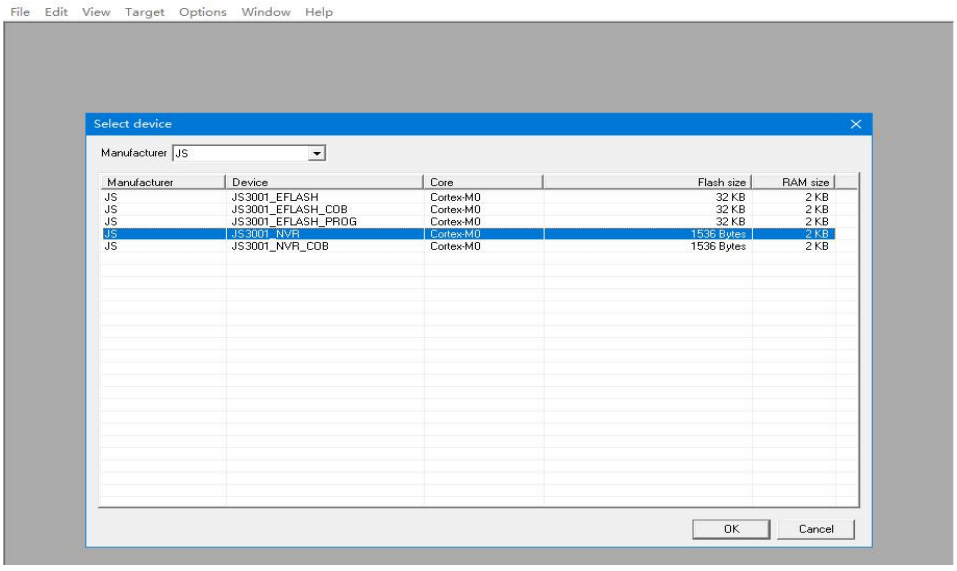
⑦ 选择 Target->Auto 进行烧写程序，成功后会有 success 的提示。

2.10.2 BOOT 烧写

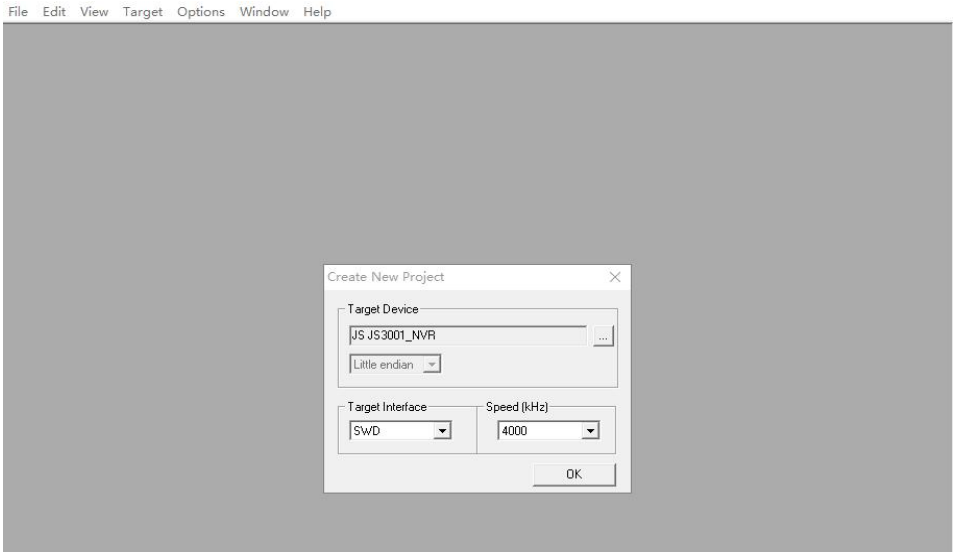
① 打开 J-Flash，选择 file-> New project（若已配置并保存了 project，也可直接选择 Open project）；



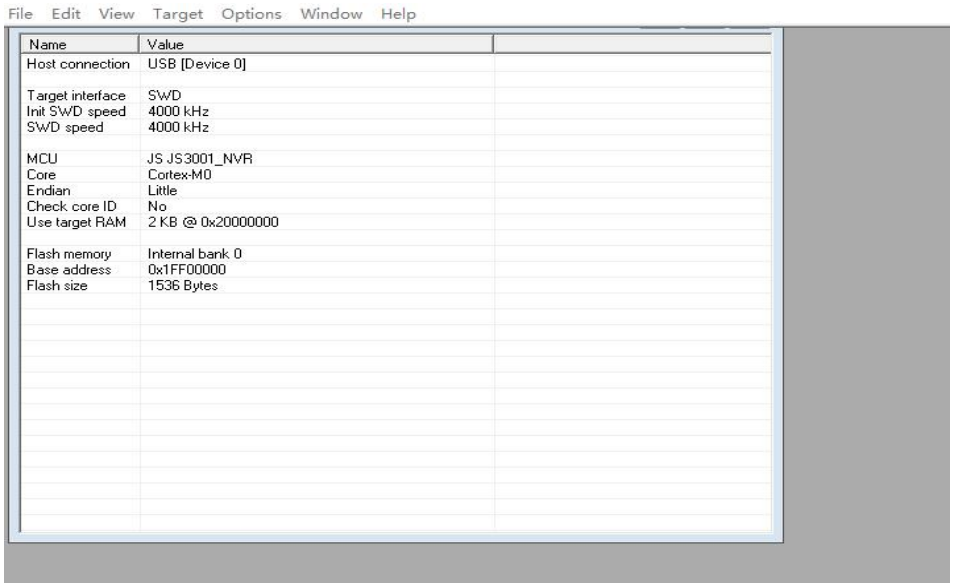
② 点击 Target Device 的选择按钮，输入 JS，然后选择 JS3001_NVR，再点击 OK 按钮；



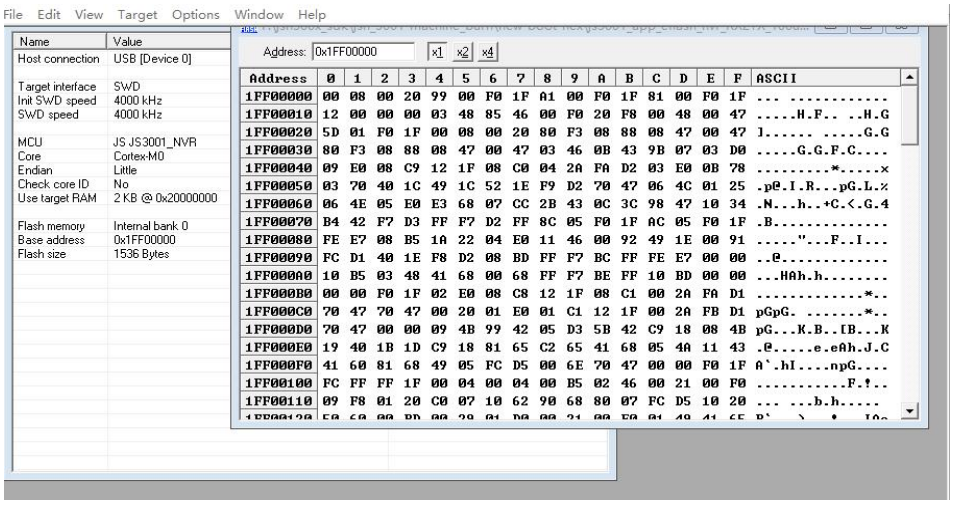
③ 点击 OK 按钮；



④ 出现是否需要保存改变的提示，可以选择【否】然后显示如下：



⑤ 选择 File->Open data file，从打开的界面中找到需要下载的 boot 文件（HEX 文件）后，点击打开按钮（烧写文件每次有更新，装载好的烧写文件不会自动更新，需关闭再重新打开此文件）；



⑥ 选择 Target->Auto 进行烧写程序，成功后会有 success 的提示。

2.11 用户 main 区域 EFLASH 保存注意事项

若用户使用了 makecode.ini 生成的 hex 文件，而且程序是有 crc 校验，那么用户使用 eflash 保存参数导致重新开机时，芯片检测到 crc 校验不对则不能开机。

故在保存参数时，需把保存参数的 eflash 地址挪到不统计 crc 校验的位置。

举例如下：

① 打开 Eflash_Proj\ makecode.ini 修改为 CODE_LEN=7C00。

② 打开 Eflash_Proj\ project.sct 修改为 ER_FLASH 0x00000000 0x00007BFC

其中 0x7BFC~0x7BFF 就是保存代码 crc 的。

显示如下：

```
LR_FLASH 0x00000000 0x00008000  {        ; 第一个加载域，名字是 LR_FLASH，起始地址 0x00000000 大小 0x00008000
    ER_FLASH 0x00000000 0x00007BFC  {   ; 第一个运行时域，名字是 ER_IROM1 起始地址 0x00000000 大小 0x00008000
        *.o (RESET, +First)              ; IAP 第一阶段在 FLASH 中运行
        *(InRoot$$Sections)              ; All library sections that must be in a root region
        .ANY (+RO)                       ; .ANY 与*功能相似，用.ANY 可以把已经被指定的具有 RW,ZI 属性的数据排除
}
```

③ 保存数据的 sector index：u8 eflash_data_sec_index = LL_EF_MAIN_SECTOR_NUM - 2; //这里 eflash_data_sec_index = 62,每个 sector 是 512 字节，起始地址正好是:62*512 = 0x7C00。0x7C00 起始的 512 字节（一个 sector）用来保存参数，用户自行做参数的 crc 保存在此空间。

④ 0x7E00 以后的 512 字节（一个 sector）内容用户请不要使用，因 chip 做了其它的配置信息。

⑤ 保存信息到 eflash 要注意：芯片是 4 字节读写，所以用来读写的 ram 地址要 4 字节对齐。保存参数之前需要读取此参数值，若是和保存的一样就不要再次保存。

请不要频繁保存参数，可以把保存参数的空间分成若干段，每一段都保存完成，然后需要保存就再次执行擦除操作，继续保存，避免频繁擦除芯片对应的 sector。

对同一个地址重复写数据需要执行擦除操作然后再写数据。

2.12 定时器精确定时的使用方式

该精准定时的功能是通过芯片内部的 trim 时钟值进行反向计算所实现，通过 ll_timer_ms_cal 计算反向值，主要修改定时器初始化函数即可：

下面介绍一个使用 timer0，定时 100ms 的例子。

（1）初始化定时器

```
138     TYPE_LL_TIMER_INIT p_init;
139     TYPE_LL_TIMER_CNT_CFG cnt_cfg;
140
141     memset(&p_init, 0x00, sizeof(p_init));
142     memset(&cnt_cfg, 0x00, sizeof(cnt_cfg));
143
144     p_init.prescaler = LL_TIMER_PSC_128;
145     p_init.timer_src_sel = LL_TIMER_SRC_SYS_RISING;
146     ll_timer_init(TIMER0, &p_init);
147
148     cnt_cfg.count_initial = 0;
149     cnt_cfg.count_period = ll_timer_ms_cal(TIMER0, LL_TIMER_SRC_SYS_RISING, LL_TIMER_PSC_128, 100);//100ms timer
150     printf("value = %d", cnt_cfg.count_period);
151     cnt_cfg.count_ie = ENABLE;
152     ll_timer_cnt_mode_config(TIMER_INDEX, &cnt_cfg);
153
```

100ms

通过以上初始化后，启动定时器 ll_timer_start(TIMER0, LL_TIMER_MODE_SEL_COUNTER);，定时器将 100ms 进入一次定时器计数中断，下面介绍 ll_timer_ms_cal 函数的使用(调用该函数前提是已选择内部 52MHz 做系统时钟)：

u32 ll_timer_ms_cal(TIMER_TypeDef *p_timer,TYPE_ENUM_LL_TIMER_SRC_SEL src_sel, TYPE_ENUM_LL_TIMER_PSC psc, u16 delay_ms_data)

（1） 第一个参数为定时器索引：TIMER0-4

（2） 第二个参数，为时钟源选择，现在只支持 LL_TIMER_SRC_SYS_RISING

（3） 第三个参数，为系统分频（可根据定时的时间选择对应分频）

（4） 第四个参数，为毫秒级定时数，单位为 ms，比如 10 就是 10ms

对于 timer0-timer3 这四个定时器，毫秒定时数 与 分频 的选择对照如下：

毫秒定时数	分频
1ms	psc=LL_TIMER_PSC_4
2-10ms	psc=LL_TIMER_PSC_16
11-30ms	psc=LL_TIMER_PSC_32
30-70ms	psc=LL_TIMER_PSC_64
71-100ms	psc=LL_TIMER_PSC_128

对于 timer4 这个定时器，毫秒定时数 与 分频 的选择对照如下：

毫秒定时数	分频
1ms-1000ms	psc=LL_TIMER_PSC_4

2.13 芯片配置定义

在 SDK 中有用哪种封装芯片的宏定义：USE_CHIP_16_PIN， USE_CHIP_20_PIN，USE_CHIP_24_PIN，USE_CHIP_48_PIN，只能使能其中一个，主要是控制 io remap 以及宏__CHIP_PB_NO_REMAP（adk 驱动 h 文件用到），用户根据自己的实际芯片配置。

2.14 不使用 Boot 的方法

将 Sdk 开发包里…\ Project\KEIL-ARM \目录下会有一个 makecode.ini 文件需要先配置：UART_BOOT_EN=0,并且还需要设置：UART_BOOT_PIN_SEL=FF，这样才能在关闭掉 UART_BOOT 功能同时也让 PIN 脚不失效，根据这两个步骤设置后，用户可以不烧录 boot 文件。

2.15 关于 ADC 的精度问题

对于量产的芯片，如果 jsh300x_system.c 中的 USE_ADC_NON_MASS_PRODUCT 宏定义配置为 1 时，会关闭芯片自动校准功能，只能保证 8bit 的精度；如果将此宏定义配置为 0 时，这样程序不会关闭芯片自动校准功能，精度会比将该宏定义配置为 1 时高。

对于非量产芯片，jsh300x_system.c 中 USE_ADC_NON_MASS_PRODUCT 宏定义需配置为 1。

2.16 关于修改 app_eflash.hex 和 app_eflash.bin 的文件名

为了方便客户修改生成的目标文件名，将在新的 SDK（V1.01-20190712）及之后版本中增加此功能，用户可通过修改…\ Project\KEIL-ARM \ 目录下的 make.bat 文件中的 set Target_Name=XXX，XXX 为新的文件名，以达到生成最终烧录的文件名。

2.17 关于 PC6 被用作普通 IO 及其他功能时的注意事项

当需要将 PC6 作为普通 IO 或其他功能脚时，若在上电时对 PC6 没控制好，会导致芯片误入超级模式，从而导致芯片无法正常运行。

先来分析一下，两种情况会进入超级模式：

（1）当配置 makecode.ini 中的信息如下配置时：

SYS_SWD_EN=0 ---------->意思是：关闭 SWD

SYS_SWD_IO_PU_EN=1 ---------->意思是：PC6 芯片内部上拉

当外部给予该引脚（PC6）的电压为低电平的时候，且此时 PA3 和 PC7 为高时，就会进入超级模式。

（2）当配置 makecode.ini 中的信息如下配置时：

SYS_SWD_EN=0 ---------->意思是：关闭 SWD

SYS_SWD_IO_PU_EN=0 ---------->意思是：PC6 芯片内部下拉

当外部给予该引脚（PC6）的电压为高电平的时候，且此时 PA3 和 PC7 为高时，就会进入超级模式。

由上述所知，特别是当 PA3 和 PC7 为悬空时，高阻态即为电平不确定时，客户就会出现有时候芯片时而正常运行，时而不正常运行的情况，为防止进入超级模式的情况，需注意如下：

a） 当外面电路给予电压为高时，配置 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN=1；

b） 当外面电路给予电压为低时，配置 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN=0；

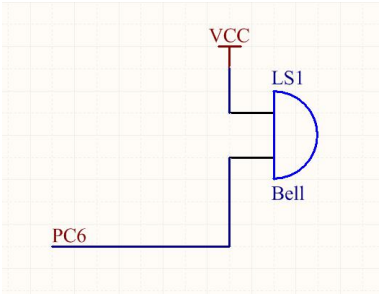
c） 当外面不给予电压时，makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN=0 或 1 都可以，但前提不要影响外部

电路工作。

下面通过几个常用例子进行分析：

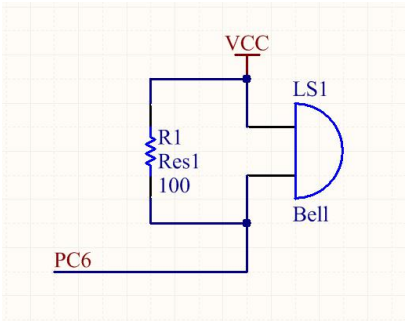
（1） PC6 引脚必须确保外面电路的电平是固定的，尽可能不要接 ADC 电路，因为 ADC 有可能处在于无法固定的电平，所以 PC6 最好不要接外部 ADC 电路，若一定要接 ADC 必须保证芯片上电一瞬间，PA3 和 PC7 至少有一个需外部给予低电平。

（2） PC6 直推压电式无源蜂鸣器的情况：



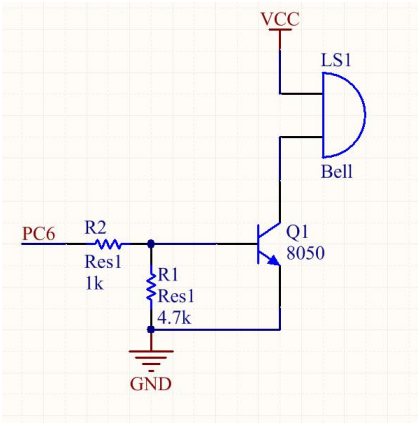
分析：如果 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置成下拉，蜂鸣器上电会处于导通状态，所以应该把 SYS_SWD_IO_PU_EN 配成上拉。

（3） PC6 另外一种推压电式无源蜂鸣器的情况：



分析：PC6 外面经过上拉电阻 R1，即系统上电，外面给予 PC6 电平为高，如果 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为下拉的情况下，且 PA3、PC7 都为高电平，就会进入超级模式，而且当配置为下拉，蜂鸣器也会响，所以为了避免这种情况，必须将 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为上拉。

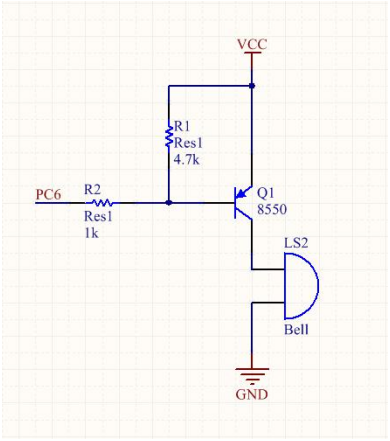
（4） PC6 三极管（NPN）推蜂鸣器的情况：



分析：PC6 外面经过 R2 和 R1 连接到地，所以为低电平，因此 makecode.ini 中

SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为上拉的情况下，且 PA3、PC7 都为高电平，就会进入超级模式，所以为了避免这种情况，必须将 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为下拉。

（5） PC6 三极管（PNP）推蜂鸣器的情况：

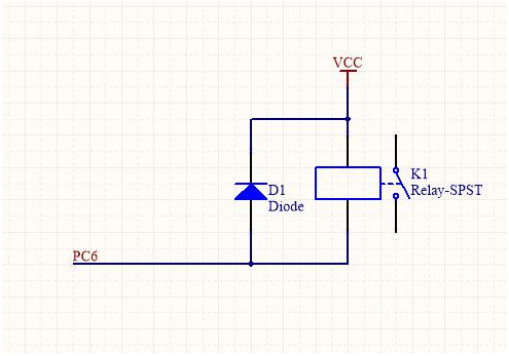


分析：PC6 外面经过 R2 和 R1 连接到 VCC，所以为高电平，因此 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为下拉的情况下，且 PA3、PC7 都为高电平，就会进入超级模式，所以为了避免这种情况，必须将 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为上拉。

（6） PC6 用作串口发送引脚的情况：

分析：作为串口输出脚的时候，最好将 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为上拉。

（7） PC6 直推继电器的情况：



分析：作为直推继电器的情况，最好将 makecode.ini 中 SYS_SWD_IO_PU_EN 配置为上拉。

注意：PC6、PC7 直推继电器的时候请不要加限流电阻。

2.18 关于 LED 和 TK 硬件扫描方式的使用

（1） 在使用 TK 时，不要同时使用 LED 硬件扫描功能。

（2） 若用户不使用 TK 时，可使用 LED 硬件扫描功能。

2.19 关于芯片配置 PB 口为模拟模式，会导致部分 IO 的上下拉电阻失效

对于 20PIN、24PIN 和 28PIN 引脚：

（1）配置 PB0 为模拟模式后，会导致 PB1 的上下拉电阻失效；

（2）配置 PB1 为模拟模式后，会导致 PB2、PB3 的上下拉电阻失效；

（3）配置 PB2 为模拟模式后，会导致 PB4、PB5 的上下拉电阻失效；

（4）配置 PB3 为模拟模式后，会导致 PB6、PB7 的上下拉电阻失效；

对于 16PIN、48PIN 引脚，不会受到上面的影响。