版本	V1.0
日期	202305

Quick Start

APT32F173x 系列

Revision History

版本	日期	描述	作者
V1.0	2023-5-15	新建使用说明	YYM

目录

1. 文档说明

该文档基于爱普特CSI驱动代码架构，适用于APT32F173x系列芯片

2. 资源列表

为了使用APT32F173x系列芯片，您将可能需要下列资源

- **系列开发板**。详见 硬件环境 说明。
- **miniUSB线**。通常随开发板发出。
- **CDK**。详见 软件环境 说明。
- **相关文档**
    - 本文档。
    - 系列使用手册。面向应用开发人员，旨在给予173x系列内核、存储及全部外围的完整信息。
    - 系列内产品的数据手册。包含芯片管脚分布、封装信息、电器参数等型号专属信息。
    - APT32F173x系列CSI_API说明手册.pdf。
    - APTCHIP_FAQ.chm。集合了一些使用爱普特芯片时的常见问题和解决方法。
- **驱动和demo工程**。详见例程运行。 内含
    - 芯片CSI驱动库及模块示例代码。

3. 硬件环境

您收到的开发板大致如下图所示，分左右两部分。蓝色部分是调试模块；红色部分是 APT32F173x 系列模块。左右部分通过 SWD 接口和供电相互连接，所以在某些时候这两部分可以分开使用。

开发板实际布局不同时期可能会有一点差别，下图仅为参考。

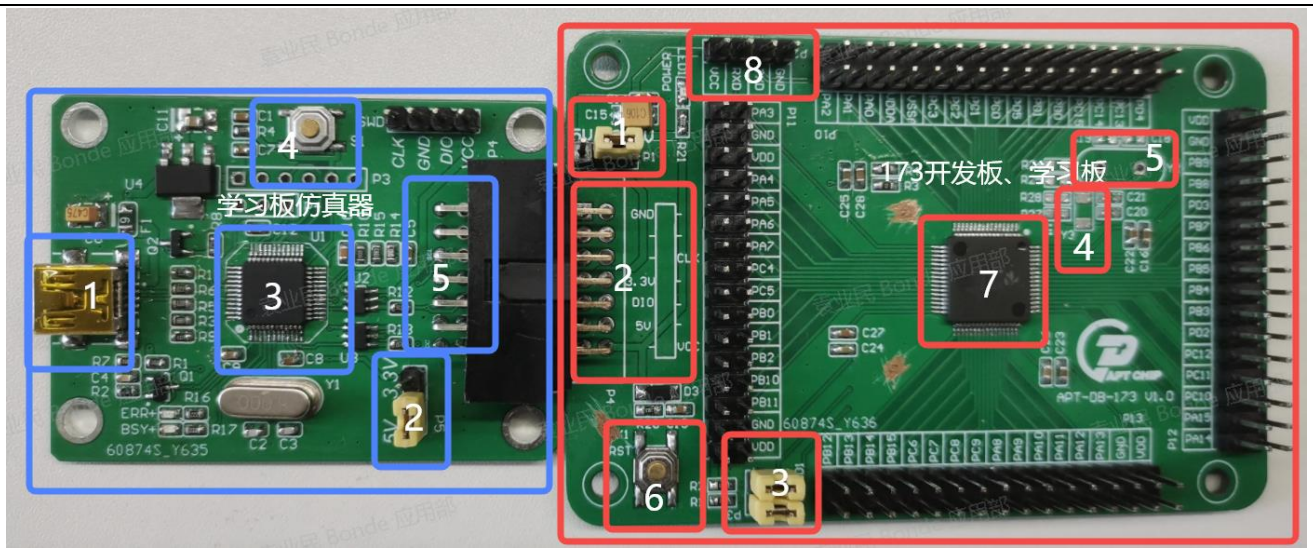


Figure 1 开发板实物图

3.1 调试模块（蓝色部分）

1、 miniUSB 口，用以连接 PC。

2、 选择系列模块的供电电压。系列模块的工作电压来自调试模块，5V/3V3 可选。

3、 调试主芯片。

4、 调试主芯片复位按键。

5、 SWD 调试接口。

3.2 芯片（红色部分）

1、 反馈电压，5V/3V3 可选。

2、 SWD 调试接口。与调试模块连接的接口。

3、 SWD 跳线。APT32F173x 系列只有一组 SWD 接口。SWD 口为 PA14（SWCLK）和 PA13（SWDIO）。这组 SWD 跳线用来控制来自调试模块的 SWD 信号要不要连接芯片的 PA13 和 PA14。使用时需用跳线连接

4、 晶振电路和跳线。APT32F173x 系列支持外部晶振。但因为内部也有时钟，所以外部晶振不是必须的。需要外部晶振时，这里预留了晶振和电容接插口，可以直接插入对应晶振和电容，这里是副晶振。

5、 晶振电路和跳线。APT32F173x 系列支持外部晶振。但因为内部也有时钟，所以外部晶振不是必须的。需要外部晶振时，这里预留了晶振和电容接插口，可以直接插入对应晶振和电容，这里是主晶振。

6、 复位电路和跳线。APT32F173x 系列支持外部复位脚复位。但因为同时支持 POR，所以外部复位不是必须的。当复位脚对应的管脚用作它途时，需要将这个跳线断开。

7、 芯片。APT32F173x 系列芯片。

8、 调试串口，使用的为 UART1,,其中 PA2 为 TX,PA3 为 RX。

4. 软件环境

4.1 CDK开发环境

APT32F173x系列使用平头哥的剑池CDK作为软件开发平台。

CDK下载地址：https://occ.t-head.cn/community/download?id=575997419775328256

按照提示安装即可。有几个注意事项：

- CDK不支持中文路径。
- 如果您的电脑使用了如360之类的杀毒软件，除了在安装过程中允许CDK的操作之外，安装之后，必须将整个CDK安装目录加入到杀毒软件的白名单区。
- 如果需要增减工程文件，必须在CDK工程视图下完成。如果在windows文件目录中操作（复制粘贴）后编译会出现错误。

4.2 代码结构

下图为工程视图。这里面包含了6个组件。

apt32f173x是工程组件，客户的业务逻辑代码一般放在Packages这个组件下面。

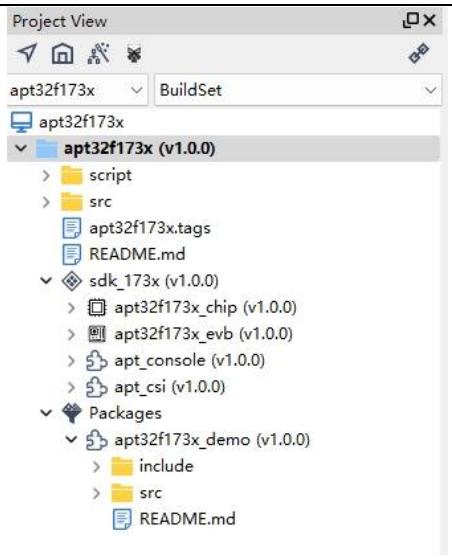


Figure 2 代码结构

5. 例程运行

5.1 例程获取方式

5.1.1 SDK包获取

SDK包可从MCU厂家获取

5.1.2 工程创建方式

1、 打开CDK，创建一个新的workspace到某一目录（假设E:\project\APT32F173\apt32f173_csi），将173SDK包放到此文件夹下。

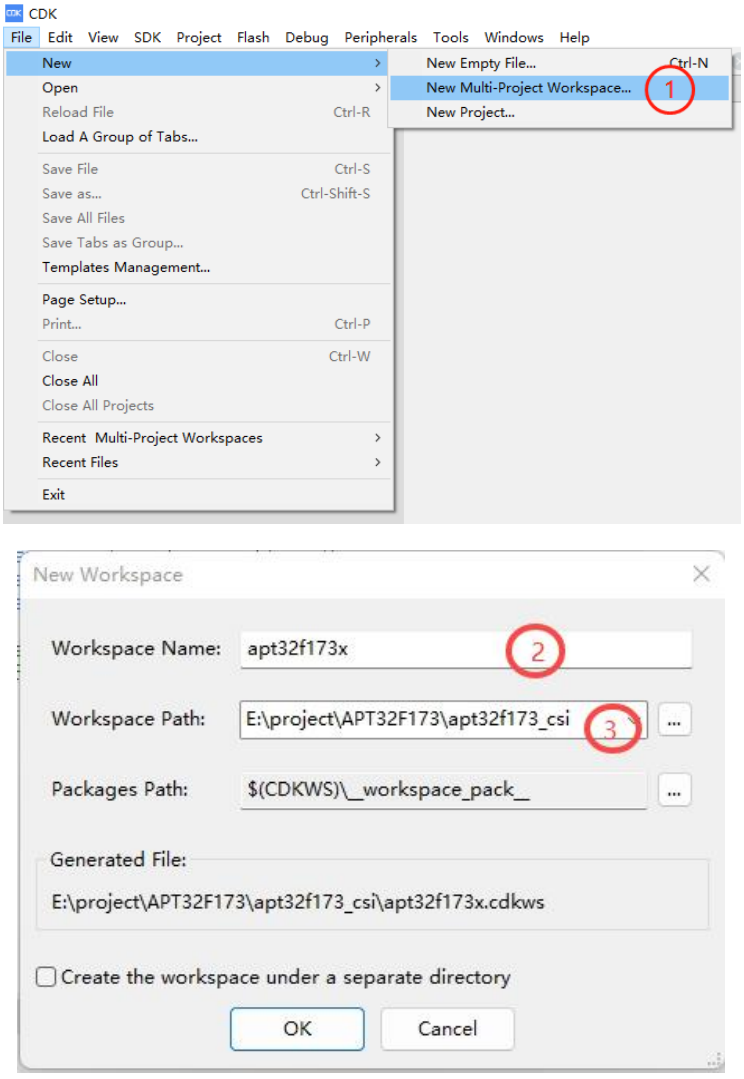


Figure 3 创建新的 workspace

2、 在workspace下创建新的soc project，按照图中的进行配置。

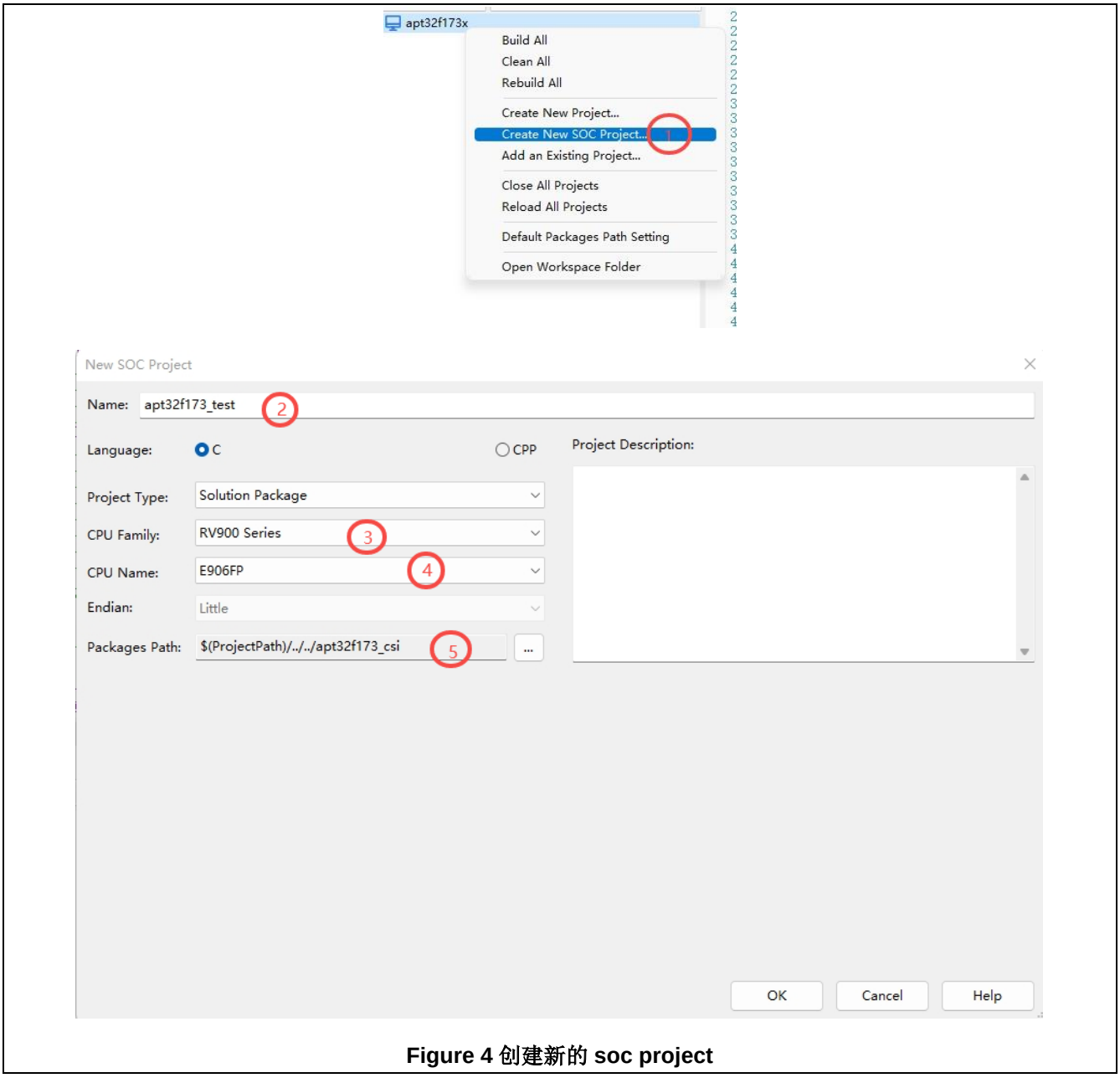
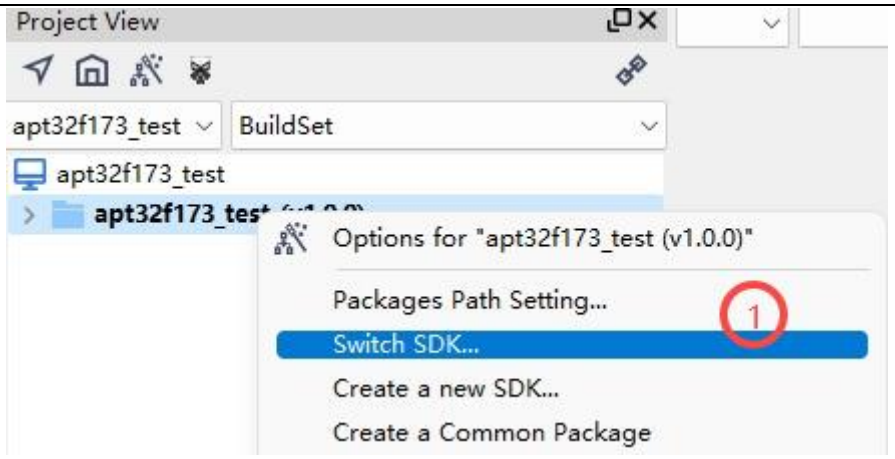
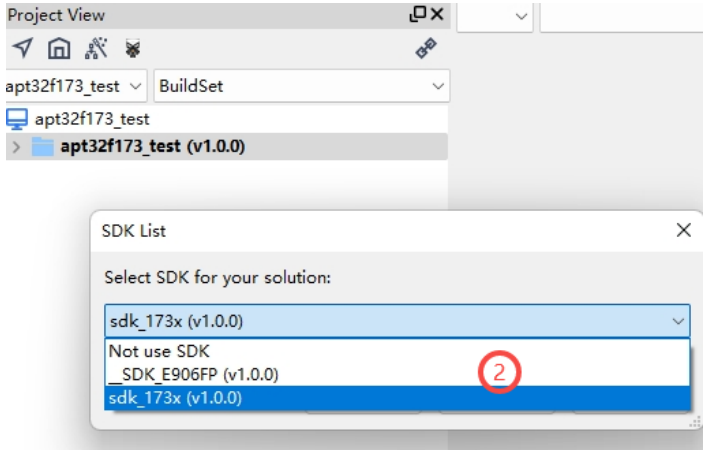


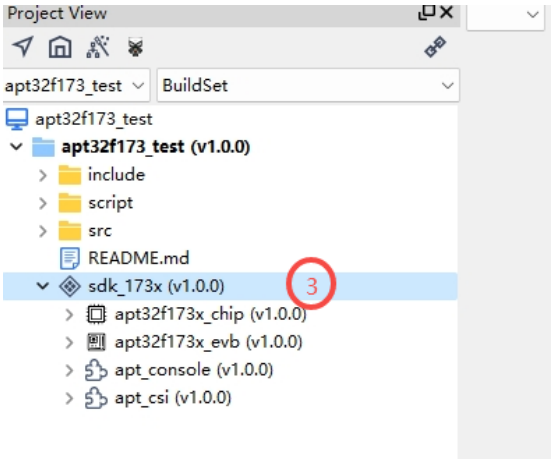
Figure 4 创建新的 soc project

3、 一键切换SDK。

1. 按照图中红色标注1右键点击apt32f173x_test工程，选择切换SDK。切换完成后，建议在工程目录下删除__SDK_CK802和__CHIP_CK802的目录。
2. 按照图中红色标注4右键点击apt32f173x_test工程选择创建Package。
3. 在弹出的对话框中按照红色标5选择添加，选择点击OK，apt32f173x_test工程建立完毕。


Project View
apt32f173_test
BuildSet
apt32f173_test
Options for "apt32f173_test (v1.0.0)"
Packages Path Setting...
Switch SDK...
Create a new SDK...
Create a Common Package
1


Project View
apt32f173_test
BuildSet
apt32f173_test
apt32f173_test (v1.0.0)
SDK List
Select SDK for your solution:
sdk_173x (v1.0.0)
Not use SDK
_SDK_E906FP (v1.0.0)
sdk_173x (v1.0.0)
2


Project View
apt32f173_test
BuildSet
apt32f173_test
apt32f173_test (v1.0.0)
include
script
src
README.md
sdk_173x (v1.0.0)
3
apt32f173x_chip (v1.0.0)
apt32f173x_evb (v1.0.0)
apt_console (v1.0.0)
apt_csi (v1.0.0)

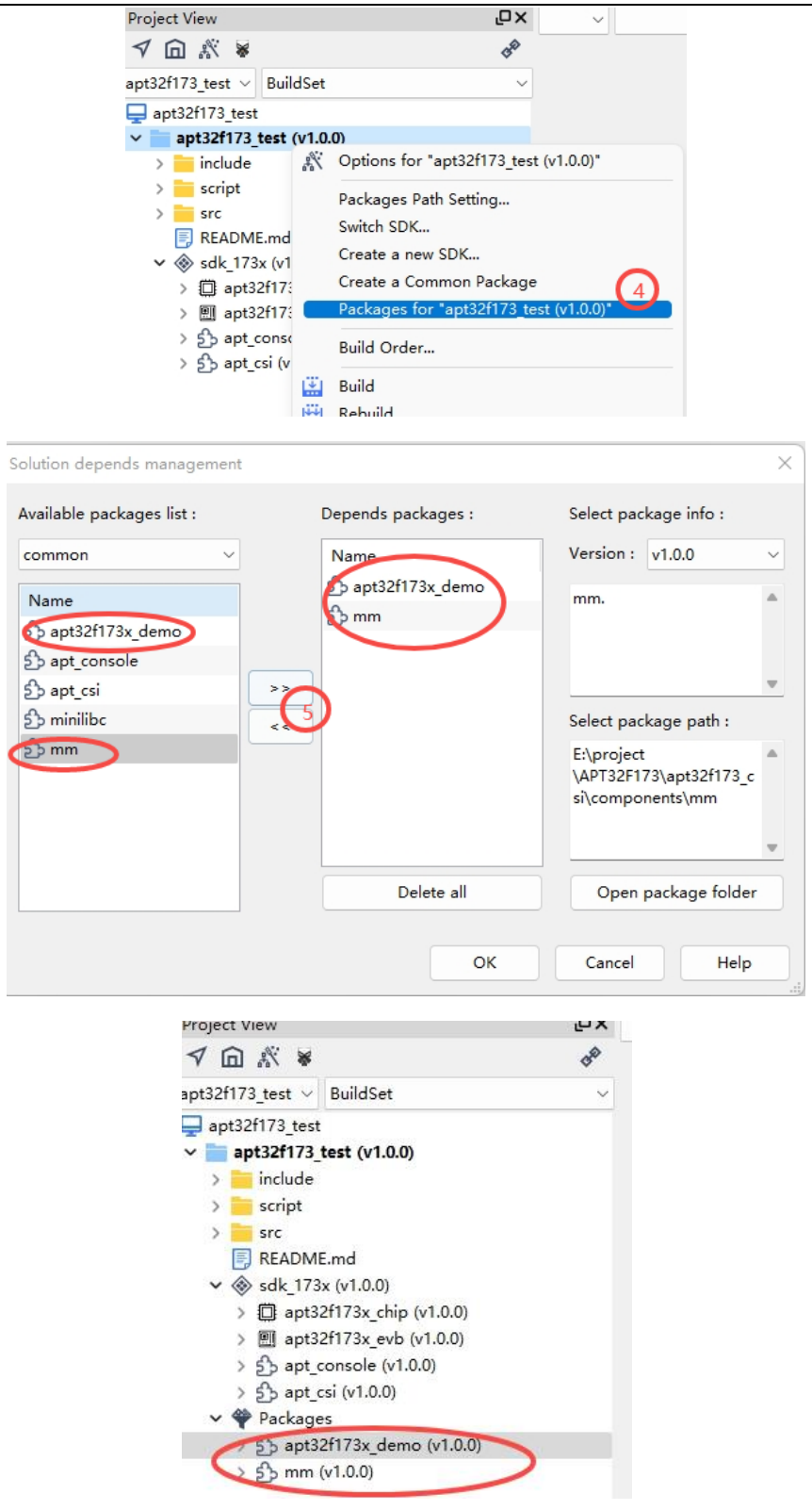


Figure 5 SDK 切换、Package 创建

5.1.3 工程配置

1. 配置选项Compiler

- 点击图中标注1，弹出配置对话框；
- 标注2按照图中配置所选择；
- 标志3中的配置，根据需求进行配置；
- 标注4建议勾选。

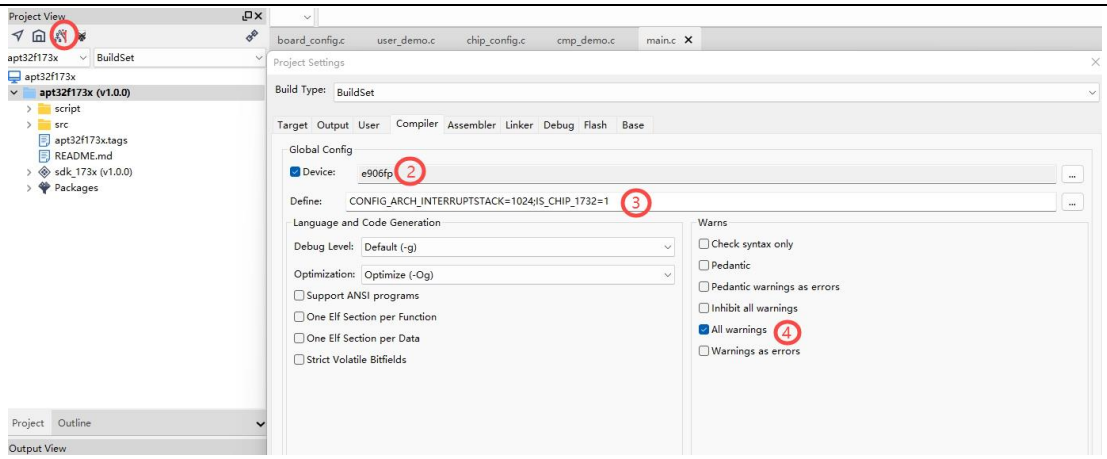


Figure 6 工程配置

2. 配置选项Output

- 标注6，7选择需要的输出文件

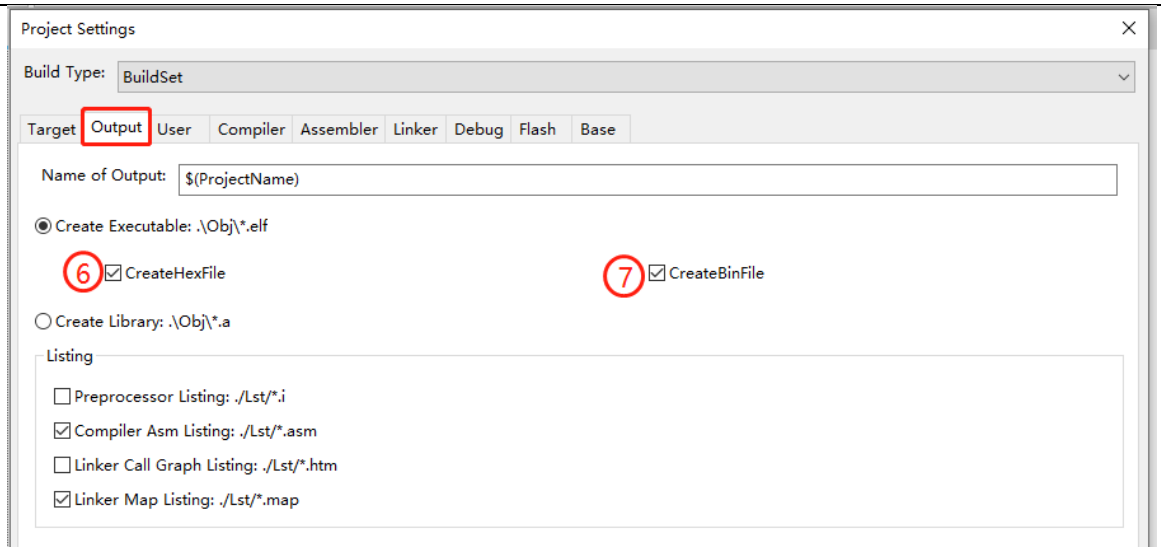


Figure 7 工程配置

3. 配置选项Linker

- 标注8选择Linker文件,一般在mcu厂商提供的SDK包的board目录下，名称叫gcc_flash_1732.ld。结合自己的工程存放位置选择

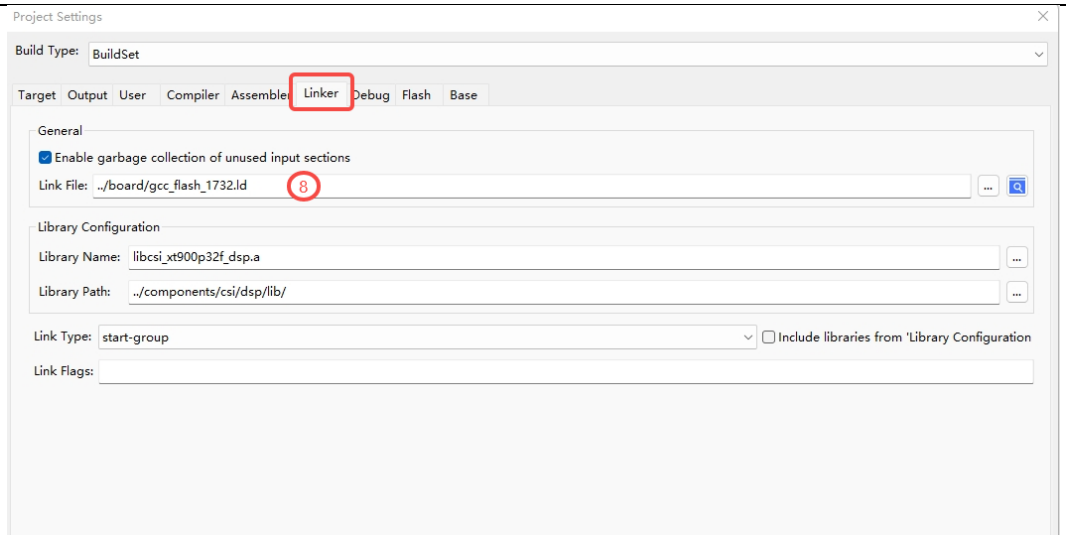
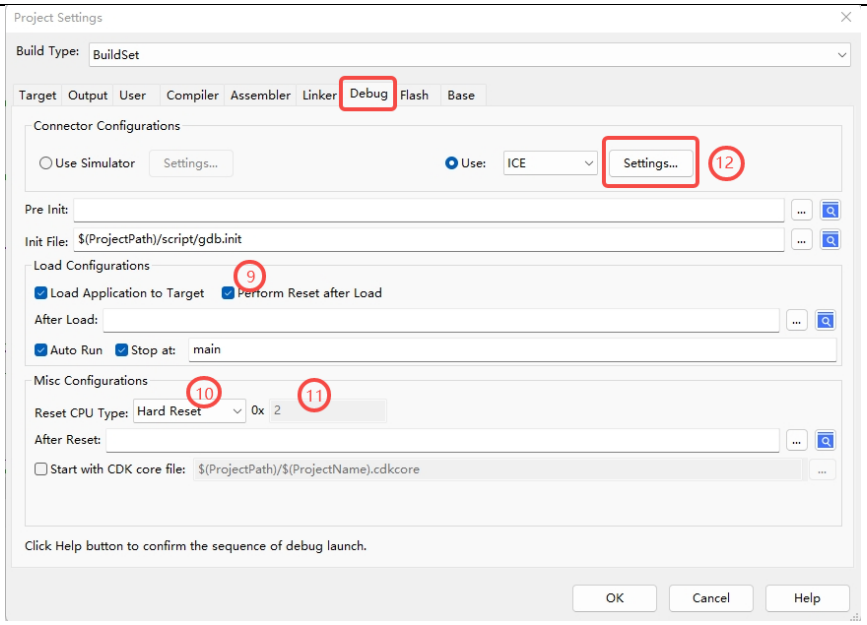


Figure 8 工程配置

4. 配置选项Debug

- 标注9,10,11按图所示配置
- 点击标注12，标注13，14按图所示配置



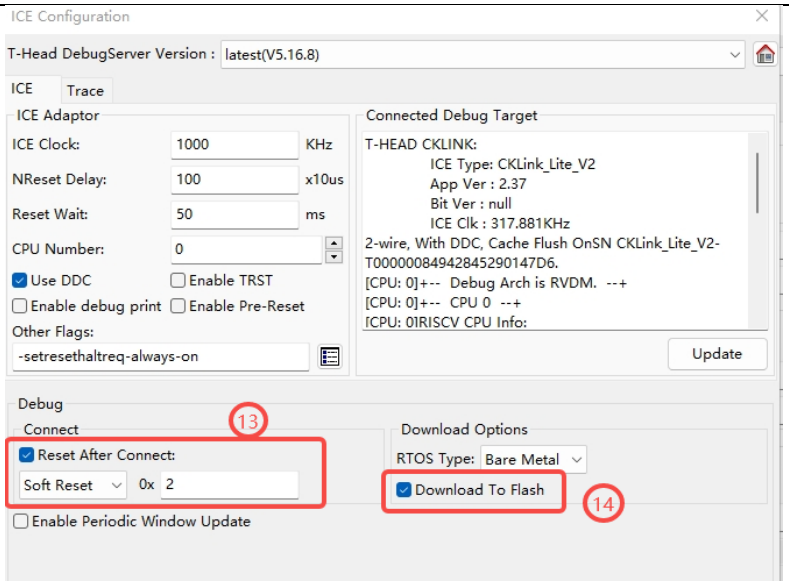


Figure 9 工程配置

5. 配置选项Flash

- 标注15主要是和下载相关的配置，按图配置即可

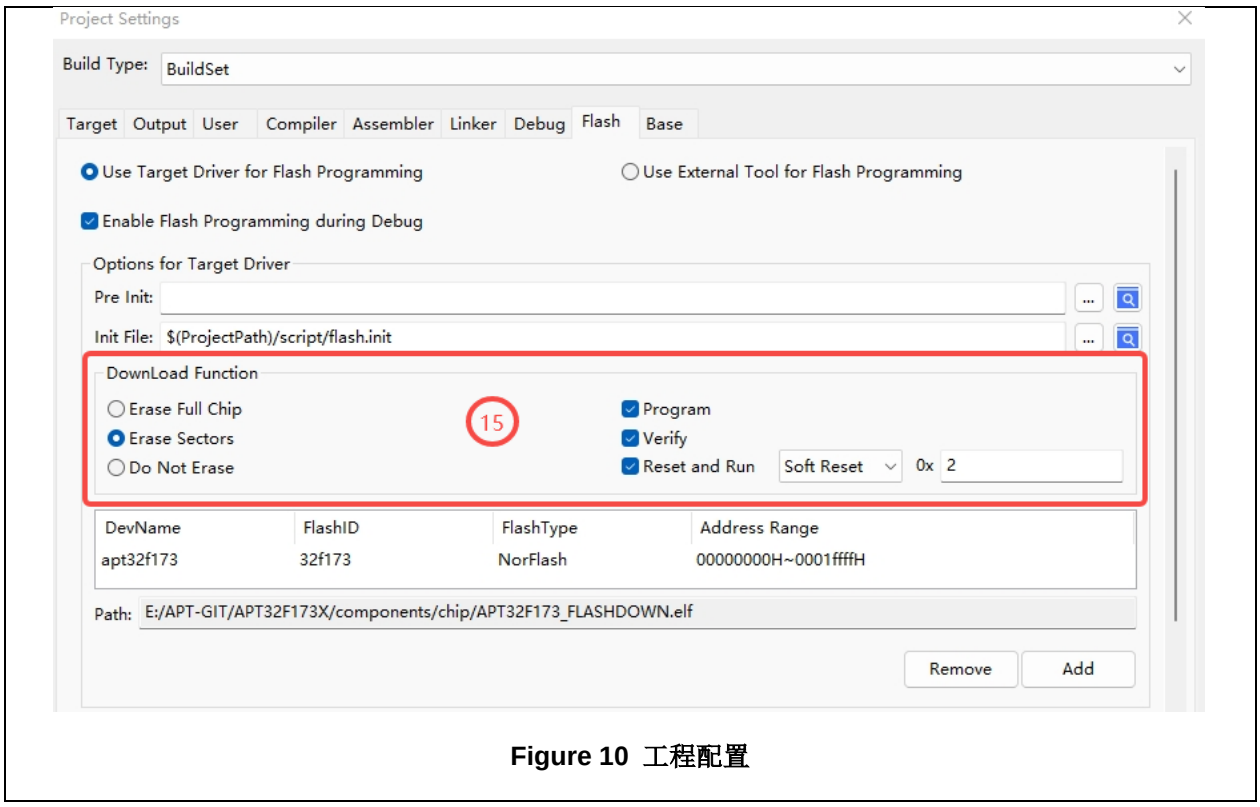


Figure 10 工程配置

5.2 导入flash算法

CSI驱动代码使用了SOC工程结构，SDK中已包含工程所需要的算法文件。所以无需额外导入。

5.3 适配代码

这部分说明涉及最基础的嵌入式编程相关的内容，包括系统初始化和中断实现。

main（）函数需要调用两个函数，system_init()和board_init()，如下图所示。分别完成时钟配置和串口配置的工作。

```
#include "iostring.h"
#include "csi_drv.h"
#include "board_config.h"
#include "demo.h"

//-----------------------------------------------------------
extern void system_init(void);
extern void __ChipInitHandler(void);
//-----------------------------------------------------------

int main()
{
    // TODO
    system_init();
    board_init();
    my_printf("hello world!\n");
```

Figure 11 main 函数

5.3.1 时钟配置

示例工程中提供了时钟配置，可以根据应用增减，但下图中黄色背景的为必须有的步骤。

函数	说明	位置

system_init()	__attribute__((weak)) void system_init(void)
	{
	uint32_t i;
	csi_icache_enable ();
	#ifdef CODE_REMAP_TO_IRAM
	csi_iram_init(); //需要与 gcc_flash_dram16k_iram16k 或 gcc_flash_dram24k_iram8k.ld 配套使用
	#endif
	__disable_excp_irq();
	uint32_t mstatus = __get_MSTATUS();
	mstatus |= (1 << 13); //使能 mstatus FS 功能（必须有）
	__set_MSTATUS(mstatus);
	/*从信息中获取中断级别*/
	CLIC->CLICCFG = (((CLIC->CLICINFO & CLIC_INFO_CLICINTCTLBITS_Msk) >>
	CLIC_INFO_CLICINTCTLBITS_Pos) << CLIC_CLICCFG_NLBIT_Pos);
	for (i = 0; i < 64; i++) {
	CLIC->CLICINT[i].IP = 0;
	CLIC->CLICINT[i].ATTR = 1; // 使用矢量中断 （必须有）
	}
	#ifdef CONFIG_IRQ_LOOKUP //Table lookup method for interrupt processing
	irq_vectors_init();
	#endif
	csi_iwdt_close(); //关看门狗 iwdt（调试时用）
	csi_sysclk_config(g_tClkConfig); //配置系统时钟（必须有）
	csi_calc_clk_freq(); //更新 sclk and pclk 时钟值
	csi_tick_init(); //初始化 systick
	__enable_excp_irq(); //开启全局中断
	}
		system.c

其中csi_sysclk_config()会去读取一个时钟配置结构体变量tClkConfig（位于board_config.c）。可以通过修改tClkConfig来实现系统和外设主时钟的配置。下图是默认配置。

```
/* system clock configuration parameters to define source, source freq(if selectable), sdiv and pdiv
 *
 * such as: g_tClkConfig.eSdiv = SCLK_DIV1, g_tClkConfig.wSclk = g_tClkConfig.wFreq / 1
 *          g_tClkConfig.ePdiv = SCLK_DIV4, g_tClkConfig.wPclk = g_tClkConfig.wSclk / 4
 *
 */
csi_clk_config_t g_tClkConfig =
    //{SRC_HFOSC, HFOSC_24M_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1, HFOSC_24M_VALUE, HFOSC_24M_VALUE};
    //{SRC_HFOSC, HFOSC_12M_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1,HFOSC_12M_VALUE, HFOSC_12M_VALUE};
    //{SRC_HFOSC, HFOSC_6M_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1,HFOSC_6M_VALUE, HFOSC_6M_VALUE};
    //{SRC_HFOSC, HFOSC_3M_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1,HFOSC_3M_VALUE, HFOSC_3M_VALUE};
    {SRC_AUTO_HF_PLL, PLL_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1, PLL_VALUE, PLL_VALUE};
    //{SRC_AUTO_EM_PLL, PLL_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1, PLL_VALUE, PLL_VALUE};
    //{SRC_MANUAL_PLL, PLL_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1, PLL_VALUE, PLL_VALUE};
    //{SRC_EMOSC, EMOSC_VALUE, SCLK_DIV2, PCLK_DIV2, EMOSC_VALUE/2, EMOSC_VALUE/4};
    //{SRC_IMOSC, IMOSC_5M_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1,IMOSC_5M_VALUE, IMOSC_5M_VALUE};
    //{SRC_IMOSC, IMOSC_4M_VALUE, SCLK_DIV1, PCLK_DIV1,IMOSC_4M_VALUE, IMOSC_4M_VALUE};
```

Figure 12 时钟配置结构体

5.3.2 串口配置

仿真环境下，支持两种串口信息的输出。

1. 虚拟串口，即debug print。使用时需要勾选semi host配置，同时需要在使用打印之前，添加框图所示的代码，并且打印的时候使用printf，例如printf("hello world!\n");

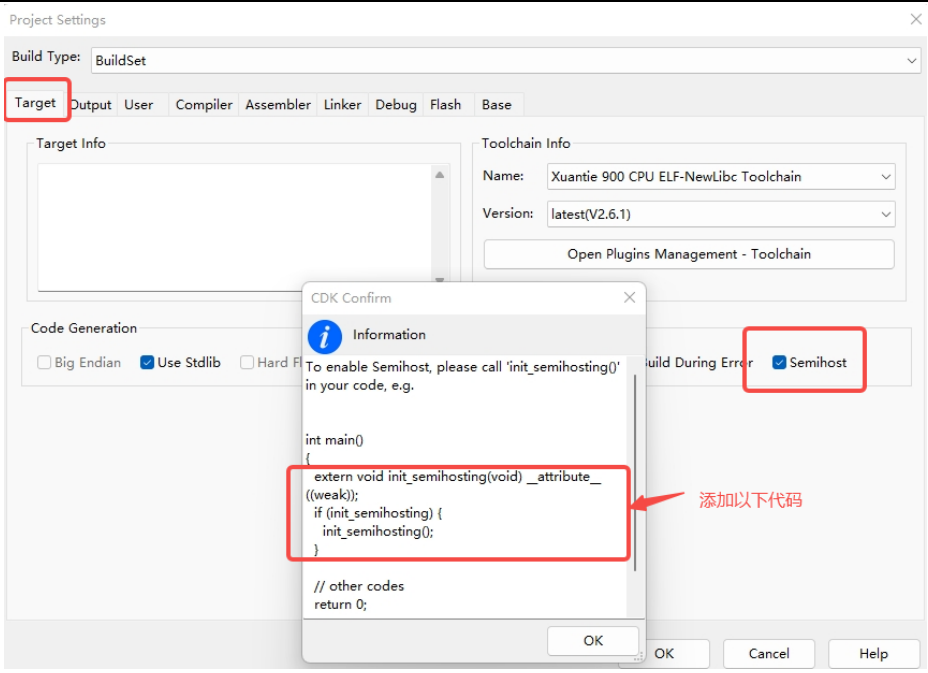


Figure 13 勾选 Semihost

2. 真实的串口输出，使用真实的硬件串口。使用时需要确保全局宏DBG_PRINT2PC=1（见Figure11）存在。调试串口数据格式固定为数据位8位，停止位1位，不校验。默认使用UART1，PA2（TXD）和PA3（RXD）。注意查看MCU 型号是否有UART0外设。UART口及对应的管脚资源可改。如果要调整串口资源，需要在board_config.h中更改相应的宏，并调整硬件连接。

   打印的时候使用my_printf，例如my_printf("hello world!!\n");

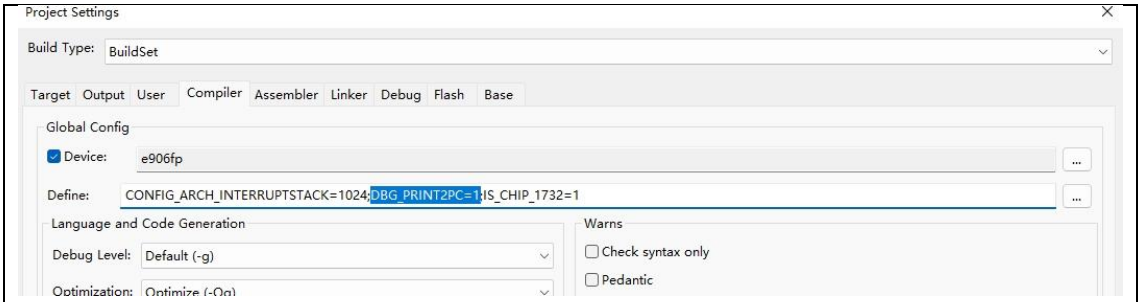


Figure 14 DBG_PRINT2PC宏

函数	说明	位置

board_init()	实现 UART 硬件配置，包括 UART id、波特率、管脚等。
	所有的宏在 board_config.h 中定义。
	__attribute__((weak)) void board_init(void)
	{
	//console config for print
	console.uart_id = (uint32_t)CONSOLE_IDX;
	console.baudrate = 115200U;
	console.tx.pin = CONSOLE_TXD;
	console.tx.func = CONSOLE_TXD_FUNC;
	console.rx.pin = CONSOLE_RXD;
	console.rx.func = CONSOLE_RXD_FUNC;
	console.uart = (csp_uart_t *)(APB_UART0_BASE + CONSOLE_IDX * 0x1000);
	console_init(&console);
	}
		board_config.c

5.3.3 中断函数

中断处理函数位于board/src/interrupt.c中。这个文件搭建了中断处理函数的架子，特别是某些功能实现和中断强相关的外设，如BT。

```
void BT0IntHandler(void)
{
    // ISR content ...
    bt_irqhandler(BT0);
}
```

Figure 35 中断处理函数举例

在上述例子中，bt_irqhandler()函数在驱动代码（bt_demo.c）中定义，但具有weak属性。我们推荐用户使用驱动中已经定义的中断处理函数。但在一些特殊的场合，用户仍然可以以同样的名字对这个函数重新定义，而不需要修改BT0IntHandler内部的代码。此时，编译会忽略weak属性的预定义函数，将用户新写的同名函数加入编译。

另外需要注意的是，中断函数的进出会比普通的函数调用有更多的步骤，会消耗更多的代码资源。所以,如果

- 应用对代码大小敏感，可以删掉无用的中断处理函数。以ifc_irqhandler ()为例，如果应用中没有用到IFC相关的中断，那么删除这部分代码的步骤如下：

1、 interrupt.c中删除void IFCIntHandler(void)

2、 srartup.S中将原来IFCIntHandler替换为DummyHandler

- 应用对运行时间敏感，除了尽量减少中断函数内部的处理外，还可以考虑减少函数调用层级。

5.4 外设使用

外设使用的示例代码在APT32F173x_demo这个组件中。main()函数罗列了所有的示例函数，可以通过“打开、关闭”注释的方式调用相应的示例函数。

5.5 编译工程

点击“Build Project”既可实现工程的编译和连接。

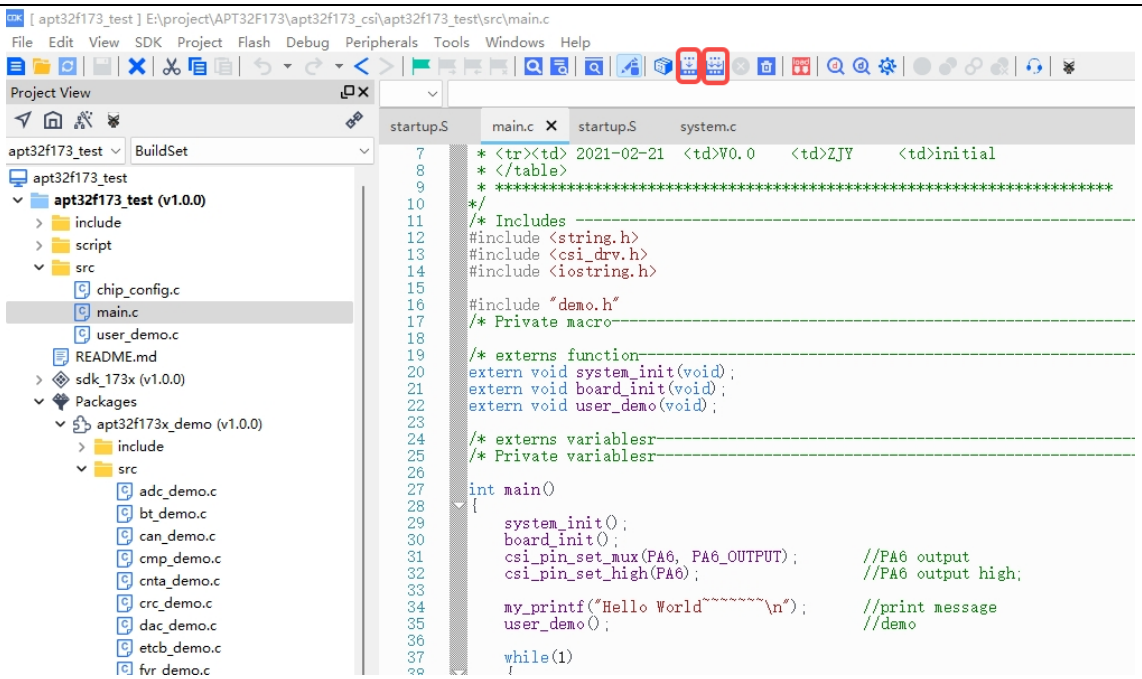


Figure 49 build

5.6 下载调试

视应用情况，可以选择三种下载方式：

1. 将代码下载到flash区，不进入debug模式
2. 将代码下载到flash区，随后进入debug模式
3. 仍然使用芯片内flash数据，直接进入debug模式（这个方式可用来回读芯片内flash内容）

下图中的1，2，3分别对应上面三种下载方式的操作菜单。

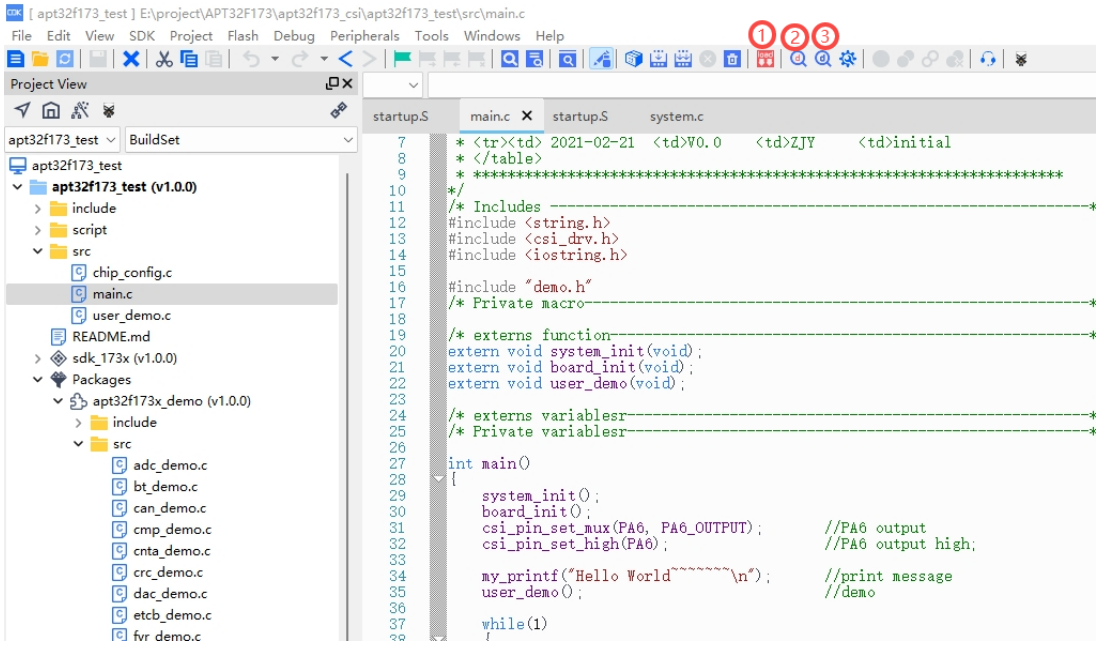


Figure 20 下载调试的三种选择

6. Appendix

这部分内容用于说明芯片外设示例代码的使用方法，示例代码位于apt32f173x_demo组件下。在main函数中调用了user_demo()函数，该函数罗列了所有的示例代码，可以通过“打开、关闭”注释的方式调用相应的示例代码。

6.1 GPIO

6.1.1 gpio_port_ouput_demo

1、 函数位置

gpio_demo.c

2、功能描述

多个GPIO输出功能示例。可配置多个GPIO为输出功能，并输出高电平或低电平。

3、参考用法

```
uint32_t wPinMask = PINMASK_PA00 | PINMASK_PA02;          //GPIOA0端口，PA0/PA2
csi_gpio_port_dir(GPIOA0, wPinMask, GPIO_DIR_OUTPUT);     //端口配置为输出
csi_gpio_port_set_high(GPIOA0, wPinMask);                 //输出高
csi_gpio_port_set_low(GPIOA0, wPinMask);                  //输出低
```

详见gpio_port_ouput_demo函数。

6.1.2 gpio_port_input_demo

1、函数位置

gpio_demo.c

2、功能描述

多个GPIO输入功能示例。可配置多个GPIO为输入功能，并使能上拉或者下拉。

1、 参考用法

```
uint32_t wPinMask = PINMASK_PA00 | PINMASK_PA02;          //GPIOA0端口，PA0/PA2
csi_gpio_port_dir(GPIOA0, wPinMask, GPIO_DIR_INPUT);      //端口配置为输入
csi_gpio_port_pull_mode(GPIOA0, wPinMask, GPIO_PULLNONE); //无上下拉
csi_gpio_port_pull_mode(GPIOA0, wPinMask, GPIO_PULLUP);   //上拉使能
csi_gpio_port_pull_mode(GPIOA0, wPinMask, GPIO_PULLDOWN); //下拉使能
```

详见gpio_port_input_demo函数。

6.1.3 gpio_port_irq_demo

1、函数位置

gpio_demo.c

2、 功能描述

多个GPIO中断功能示例。可配置多个GPIO为外部中断功能，并配置中断边沿。

3、参考用法

```
uint32_t wPinMask = PINMASK_PA00 | PINMASK_PA02;                    //GPIOA0端口，PA0/PA2
csi_gpio_port_dir(GPIOA0, wPinMask, GPIO_DIR_INPUT);                //端口配置为输入
csi_gpio_port_pull_mode(GPIOA0, wPinMask, GPIO_PULLUP);             //上拉使能
csi_gpio_port_irq_mode(GPIOA0,wPinMask,GPIO_IRQ_FALLING_EDGE);      //下降沿触发中断
csi_gpio_port_irq_enable(GPIOA0,wPinMask,ENABLE);                   //使能端口对应外部中断
```

详见gpio_port_irq_demo函数。

6.1.4 pin_output_demo

1、函数位置

pin_demo.c

2、功能描述

单个GPIO输出功能示例。可配置单个GPIO为输出功能，并输出高电平或低电平。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA5,PA5_OUTPUT);            //PA5配置为输出
csi_pin_set_high(PA5);                      //输出高
csi_pin_set_low(PA5);                       //输出低
```

详见pin_output_demo函数。

6.1.5 pin_input_demo

1、函数位置

pin_demo.c

2、功能描述

单个GPIO输入功能示例。可配置单个GPIO为输入功能，并使能上拉或者下拉。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA5,PA5_INPUT);             //PA5配置为输入
csi_pin_pull_mode(PA5,GPIO_PULLNONE);       //无上下拉
csi_pin_pull_mode(PA5,GPIO_PULLUP);         //上拉使能
csi_pin_pull_mode(PA5,GPIO_PULLDOWN);       //下拉使能
```

详见pin_input_demo函数。

6.1.6 pin_irq_demo

1、函数位置

pin_demo.c

2、功能描述

单个GPIO中断功能示例。可配置单个GPIO为外部中断功能，并配置中断边沿。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PB2, PB2_INPUT);                                    //PB2配置为输入
csi_pin_pull_mode(PB2, GPIO_PULLUP);                                //上拉使能
csi_pin_irq_mode(PB2, EXI_GRP2, GPIO_IRQ_FALLING_EDGE);     //下降沿触发中断，选择中断组2
csi_pin_irq_enable(PB2, ENABLE);                                    //PB02中断使能
csi_pin_vic_irq_enable(EXI_GRP2, ENABLE);                           //VIC中断使能，选择中断组2
```

详见pin_irq_demo函数。

6.1.7 pin_ioremap_demo

1、函数位置

pin_demo.c

2、功能描述

GPIO重定义功能示例。可配置GPIO引脚重定义功能。

关于GPIO重定义功能的更多信息，请查阅用户手册SYSCON章节。

3、参考用法

```
csi_pin_set_iomap(PB5, IOMAP0_USART0_RX);       //IOMAP GROUP0
csi_pin_set_iomap(PA4, IOMAP1_GPTA0_CHA);       //IOMAP GROUP1
```

详见pin_ioremap_demo函数。

6.2 Clock

1、 函数位置

user_demo.c

2、功能描述

系统时钟输出功能示例。通过PB3引脚输出系统时钟，主要用于调试。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PB3, PB3_CLO);                  //选择PB3为CLO功能
csi_clo_config(CLO_SYSCLK, CLO_DIV4);           //选择CLO时钟源及分频系数
```

6.3 Reliability

6.3.1 lvd_demo

1、函数位置

reliability_demo.c

2、功能描述

掉电监测功能示例。用于监控外部电源的电压值，在外部供电电压低于或高于设置值时，产生中断信号。

3、参考用法

```
csi_lvd_int_enable(LVD_INTF,LVD_39);          //VDD掉电到3.9V及以下，触发LVD中断
```

详见lvd_demo函数。

6.3.2 lvr_demo

1、函数位置

reliability_demo.c

2、功能描述

掉电复位功能示例。用于监控外部电源的电压值，在外部供电电压低于设置值时，产生芯片复位信号。

3、参考用法

```
csi_lvr_enable(LVR_28);                  //VDD掉电到2.8V及以下，芯片复位
```

详见lvr_demo函数。

6.3.3 memorycheck_demo

1、函数位置

reliability_demo.c

2、功能描述

内存可靠性监测功能示例。通过硬件校验电路对存储单元的数据写入或读取进行校验，校验合格后，数据才会被写入系统总线，若校验失败，控制器会根据设置进行重试，当重试计数达到预设值时，系统将会强制复位。

3、参考用法

```
csi_flashcheck_set_times(10);        //开启flash check功能，检查错误次数上限10
csi_flashcheck_rst();                //错误到达上限，芯片复位
csi_sramcheck_set_times( 8);         //开启sram check功能，检查错误次数上限8
csi_sramcheck_rst();                 //错误到达上限，芯片复位
```

详见memorycheck_demo函数。

6.3.4 emcm_demo

1、函数位置

reliability_demo.c

2、功能描述

外部时钟可靠性监测功能示例。当外部时钟失效时，可复位芯片或切换到内部时钟运行。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PD0, PD0_XIN);
csi_pin_set_mux(PD1, PD1_XOUT);
csi_emosc_enable(8000000);              //使能外部晶振驱动电路，输入频率参数，以调整内部增益
csi_emcm_2_imosc_int();                 //一旦检测到外部晶振失常，系统时钟切到IMOSC，并触发中断
csi_emcm_rst();                         //一旦检测到外部晶振失常，系统复位
```

详见emcm_demo函数。

6.4 IWDT

6.4.1 iwdt_normal_demo

1、函数位置

iwdt_demo.c

2、功能描述

独立看门狗定时喂狗功能示例。如果超时没有喂狗，产生系统复位信号。

3、参考用法

```
csi_iwdt_init(IWDT_TO_1024);        //初始化看门狗，溢出时间为1024ms(系统复位时间)
csi_iwdt_open();                    //打开看门狗
csi_iwdt_feed();                    //喂狗
```

详见iwdt_normal_demo函数。

6.4.2 iwdt_irq_demo

1、函数位置

iwdt_demo.c

2、功能描述

独立看门狗报警功能示例。当计数值达到报警设置值时，会产生一个报警中断信号，提醒用户及时喂狗，防止芯片复位。

3、参考用法

```
csi_iwdt_init(IWDT_TO_1024);
        //初始化看门狗，溢出时间为1024ms(系统复位时间)
```

```
csi_iwdt_irq_enable(IWDT_ALARMTO_2_8, ENABLE);        //使能看门狗报警中断，报警时间为2/8溢出时间
csi_iwdt_open();                                      //打开看门狗
```

详见iwdt_irq_demo函数。

6.5 WWDT

1、函数位置

wwdt_demo.c

2、功能描述

窗口看门狗功能示例。用于监测当前程序运行状况。

2、 参考用法

```
csi_wwdt_init(80);                          //设置timeout时间为80ms 时间设置过大会返回错误
csi_wwdt_debug_enable(ENABLE);              //可以配置在debug模式下，wwdt是否继续计时
csi_wwdt_set_window_time(40);               //设置窗口值为40ms
csi_wwdt_open();                            //WWDT一旦使能，软件将不能停止
```

详见wwdt_demo函数。

6.6 IFC

6.6.1 ifc_read_demo

1、函数位置

ifc_demo.c

2、功能描述

flash读操作功能示例。操作单位为word。

3、参考用法

```
csi_ifc_read(IFC,0x00000000, s_wReadBuf, 2);   //从0x0地址读取2个word数据
```

详见ifc_read_demo函数。

6.6.2 ifc_dflash_page_program_demo

1、函数位置

ifc_demo.c

2、功能描述

dflash页编程功能示例。起始地址必须word对齐，数据类型为word，数据必须在一个page内，

不允许跨页。

3、参考用法

```
csi_ifc_dflash_page_program(IFC, 0x10000000, s_wWriteData, 5); //从0x10000000地址写入5个word数据
```

详见ifc_dflash_page_program_demo函数。

6.6.3 ifc_dflash_page_parallel_program_demo

1、函数位置

ifc_demo.c

2、功能描述

dflash并行模式页编程功能示例。只有dflash支持并行模式，在并行模式下，dflash擦写的同时，CPU仍然可以从pflash取址运行。起始地址必须word对齐，数据类型为word，数据必须在一个page内，不允许跨页。

3、参考用法

```
csi_ifc_dflash_paramode_enable(IFC, ENABLE);                    //使能dflash并行模式
csi_ifc_dflash_page_program(IFC, 0x10000000, s_wWriteData, 5);  //从0x10000000地址写入5个word数据
```

详见ifc_dflash_page_parallel_program_demo函数。

6.6.4 ifc_pflash_page_program_demo

1、函数位置

ifc_demo.c

2、功能描述

pflash页编程功能示例。起始地址必须word对齐，数据类型为word，数据必须在一个page内，不允许跨页。

3、参考用法

```
csi_ifc_pflash_page_program(IFC, 0x0000F000, s_wWriteData, 5);    //从0x0000F000地址写入5个word数据
```

详见ifc_pflash_page_program_demo函数。

6.6.5 ifc_page_erase_demo

1、函数位置

ifc_demo.c

2、功能描述

flash页擦除功能示例。无论dflash还是pflash，编程操作都自带erase步骤，不需要额外调用该函数，否则会影响flash寿命。

3、参考用法

```
csi_ifc_page_erase(IFC,0x10000000);              //擦除dflash第一个page
```

详见ifc_page_erase_demo函数。

6.6.6 ifc_program_demo

1、函数位置

ifc_demo.c

2、功能描述

flash写操作功能示例。起始地址必须word对齐，数据类型为word，支持跨页。

3、参考用法

```
csi_ifc_program(IFC, 0xfef8, s_wWriteData, 3);          //从0xfe78地址（PFLASH)开始，写3个word
csi_ifc_program(IFC, 0x10000078, s_wWriteData, 5); //从0x10000078地址（DFLASH)开始，写5个word
```

详见ifc_program_demo函数。

6.7 PM

6.7.1 lp_exi_wakeup_demo

1、函数位置

lowpower_demo.c

2、功能描述

低功耗唤醒功能示例。系统进入低功耗模式（SLEEP或者DEEP_SLEEP），通过外部中断引脚唤醒。

3、 参考用法

```
csi_pin_set_mux(PB1,PB1_INPUT);                                  //PB1 输入使能
csi_pin_pull_mode(PB1, GPIO_PULLUP);                              // PB1上拉使能
csi_pin_irq_mode(PB1,EXI_GRP1, GPIO_IRQ_FALLING_EDGE);      // PB1下降沿产生中断，选择中断组1
csi_pin_irq_enable(PB1, ENABLE);                                  // PB1 gpio中断使能
csi_pin_vic_irq_enable(EXI_GRP1,ENABLE);                          // PB1vic中断使能
......
//配置不同低功耗模式下的唤醒源
......
csi_pm_enter_sleep(_LOW_POWER_MODE_);                             //进入低功耗模式
```

详见lp_exi_wakeup_demo函数

6.7.2 lp_lpt_wakeup_deepsleep_demo

1、函数位置

lowpower_demo.c

2、功能描述

低功耗唤醒功能示例。系统进入低功耗模式（DEEP_SLEEP），通过lpt定时唤醒。

4、 参考用法

```
csi_pm_config_wakeup_source(WKUP_LPT, ENABLE);     //设置唤醒源
csi_lpt_timer_init(LPT,LPT_CLK_ISCLK, 500);          //初始化lpt,选用内部超低功耗时钟,定时500ms,默认采用PEND中断
csi_lpt_start(LPT);
 delay_ums(200);
csi_pm_enter_sleep(_LOW_POWER_MODE_);                  /进入低功耗模式
```

详见lp_lpt_wakeup_deepsleep_demo函数

6.8 BT

6.8.1 bt_timer_demo

1、函数位置

bt_demo.c

2、功能描述

BT0基本定时功能示例。

3、参考用法

```
csi_bt_timer_init(BT0, 1000);     // BT0定时1000us
csi_bt_start(BT0);                  //启动定时器
```

详见bt_timer_demo函数。

6.8.2 bt_pwm_demo

1、函数位置

bt_demo.c

2、功能描述

BT0 PWM输出功能示例。可配置PWM周期和占空比，占空比只能为整数。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA1, PA1_BT0_OUT);              //PA1作为BT1 PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM电平参数，周期和占空比
......
csi_bt_pwm_init(BT1, &tPwmCfg);                    //初始化BT1 PWM输出
```

详见bt_pwm_demo函数。

6.8.3 bt_sync_start_demo

1、函数位置

bt_demo.c

2、功能描述

BT0触发启动功能示例。可用外部中断EXI事件通过ETCB模块触发BT0 Sync Port0，即BT0启动计数。

3、参考用法

```
//PB1配置为外部中断功能，选择中断组1
......
csi_exi_set_evtrg(EXI_TRGOUT1, TRGSRC_EXI1, 0);              //EXI1触发EXI_TRGOUT1事件
csi_bt_timer_init(BT0,5000);                                  //BT0定时5ms
csi_bt_set_sync(BT0, BT_TRG_SYNCIN0, BT_TRG_ONCE, BT_AREARM_DIS);
//外部触发BT0启动(SYNCIN0),禁止自动REARM
......
//ETCB配置，设置目标事件(EXI_TRGOUT1)和源事件(BT0 SYNCIN0)：EXI_TRGOUT1 -> ETCB -> BT0 SYNCIN0
......
csi_etb_init();                                               //ETCB初始化
```

详见bt_sync_start_demo函数。

6.8.4 bt_sync_stop_demo

1、函数位置

bt_demo.c

2、功能描述

BT0触发停止功能示例。可用外部中断EXI事件通过ETCB模块触发BT0 Sync Port1，即BT0停止计数。

3、参考用法

```
//PB1配置为外部中断功能，选择中断组1
......
csi_exi_set_evtrg(1, TRGSRC_EXI1, 0);                 //EXI1 (PB1)触发EXI_TRGOUT1
csi_bt_timer_init(BT0,1000);                                  //BT0定时1ms
csi_bt_set_sync(BT0, BT_TRG_SYNCIN1, BT_TRG_ONCE, BT_AREARM_DIS);    //外部触发停止BT0(SYNCIN1)
csi_bt_start(BT0);                                            //启动定时器
......
//ETCB配置，设置目标事件(EXI_TRGOUT1)和源事件(BT0 SYNCIN1)：EXI_TRGOUT1 -> ETCB -> BT0 SYNCIN1
......
csi_etb_init(); //ETCB初始化
```

详见bt_sync_stop_demo函数。

6.8.5 bt_sync_count_demo

1、函数位置

bt_demo.c

2、功能描述

BT0触发计数值加1功能示例。可用外部中断EXI事件通过ETCB模块触发BT0 Sync Port2，BT0计数加1。

3、参考用法

```
//PB1配置为外部中断功能，选择中断组1
......
csi_exi_set_evtrg(1, TRGSRC_EXI1, 1);                    //EXI1 (PB1)触发EXI_TRGOUT1
csi_bt_timer_init(BT0,20);                                //BT0定时
csi_bt_set_sync(BT0, BT_TRG_SYNCIN2, BT_TRG_CONTINU, BT_AREARM_DIS);//外部触发BT0计数(SYNCIN2),
SYNCIN2不支持一次性触发，硬件自动REARM无意义，即最后一个参数无意义
csi_bt_start(BT0);                                        //启动定时器
......
//ETCB配置，设置目标事件(EXI_TRGOUT1)和源事件(BT0 SYNCIN2)：EXI_TRGOUT1 -> ETCB -> BT0 SYNCIN2
......
csi_etb_init(); //ETCB初始化
```

详见bt_sync_count_demo函数。

6.8.6 bt_trg_out_demo

1、函数位置

bt_demo.c

2、功能描述

BT0触发输出功能示例。可用BT0 PEND事件通过ETCB模块触发BT1 Sync Port0，即BT1启动。

3、参考用法

```
csi_bt_timer_init(BT0,10000);                             //BT0定时10ms，默认连续计数模式
csi_bt_set_evtrg(BT0, BT_TRGSRC_PEND,ENABLE);             //BT0 PEND事件触发输出
csi_bt_start(BT0);                                        //启动BT0定时器
......
csi_bt_pwm_init(BT1, &tPwmCfg);                           //初始化BT1 PWM输出
csi_bt_set_sync(BT1, BT_TRG_SYNCIN0, BT_TRG_CONTINU, BT_AREARM_DIS);//外部触发BT1启动(SYNCIN0)
......
//ETCB配置，设置目标事件(BT0 PEND)和源事件(BT1 SYNCIN0)：BT0 PEND -> ETCB -> BT1 SYNCIN0
......
csi_etb_init(); //ETCB初始化
```

详见bt_trg_out_demo函数。

6.9 CNTA

6.9.1 cnta_timer_demo

1、函数位置

cnta _demo.c

2、功能描述

CA0基本定时功能示例。

3、参考用法

```
.....
csi_cnta_timer_init(CA0,&tTimerCfg);   //初始化CountA
csi_cnta_start(CA0);                   //启动CountA
```

详见cnta _timer_demo函数。

6.9.2 cnta _pwm_demo

1、函数位置

cnta_demo.c

2、功能描述

CA0 PWM输出功能示例。可配置PWM周期和占空比，占空比只能为整数。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA10,PA10_CNTA_BUZ);          //PA10作为CA0 PWM输出引脚
.....
//初始化tPwmCfg，设置PWM电平参数，周期和占空比
.....
csi_cnta_pwm_init(CA0,&tPwmCfg);                    //初始化CountA
csi_cnta_start(CA0);                        //启动CountA
```

详见cnta_pwm_demo函数。

6.9.3 cnta_envelope_demo

1、函数位置

cnta_demo.c

2、功能描述

CounterA 和BT0搭配包络输出PWM示例

3、参考用法

```
//PB1配置为外部中断功能，选择中断组1
csi_pin_set_mux(PA0,   PA0_BT0_OUT);        //PA0   作为BT0 PWM输出引脚
```

```
.....
csi_bt_pwm_init(BT0, &tBTPwmCfg);          //初始化BT0 PWM输出
csi_bt_start(BT0);                         //启动BT0

csi_pin_set_mux(PA10,PA10_CNTA_BUZ);       //PA10作为CA0 PWM输出引脚
.....
csi_cnta_pwm_init(CA0,&tPwmCfg);           //初始化CountA
csi_cnta_start(CA0);                       //启动CountA
```

详见cnta_envelope_demo函数。

6.10 GPTA

6.10.1 gpta_timer_demo

1、函数位置

gpta_demo.c

2、功能描述

GPTA基本定时功能示例。

3、参考用法

```
csi_gpta_timer_init(GPTA0, 10000);         //初始化GPTA0，定时10000us
csi_gpta_start(GPTA0);                     //启动定时器
```

详见gpta_timer_demo函数。

6.10.2 gpta_capture_sync_demo0

1、函数位置

gpta_demo.c

2、功能描述

GPTA捕获功能示例。sync2 sync3不区分，实现4次捕获，由外部中断EXI事件通过ETCB模块触发GPTA SYNCIN3，产生捕获。

3、参考用法

```
//PA1配置为外部中断功能，选择中断组16
.....
csi_exi_set_evtrg(5, TRGSRC_EXI16, 1);     //EXI16触发EXI_TRGOUT5
//ETCB配置，设置目标事件(EXI_TRGOUT5)和源事件(GPTA0_SYNCIN3)：EXI_TRGOUT5 -> ETCB ->
GPTA0_SYNCIN3
.....
csi_etb_init(); //ETCB初始化
.....
//初始化tPwmCfg，设置GPTA0的捕获参数
```

```
.....
csi_gpta_capture_init(GPTA0, &tPwmCfg);
csi_gpta_set_sync(GPTA0, GPTA_TRG_SYNCEN3, GPTA_TRG_CONTINU, GPTA_AUTO_REARM_ZRO);
//使能SYNCIN2外部触发
csi_gpta_start(GPTA0);                    //启动GPTA0
```

详见gpta_ capture_sync_demo0函数。

6.10.3 gpta_capture_sync_demo1

1、函数位置

gpta_demo.c

2、功能描述

GPTA捕获功能示例。sync2 sync3区分，实现2次捕获，由外部中断EXI事件通过ETCB模块触发GPTA SYNCIN3，产生捕获。

3、参考用法

```
//PA3配置为外部中断功能，选择中断组3
.....
csi_exi_set_evtrg(0, TRGSRC_EXI3, 1);       //EXI3触发EXI_TRGOUT0
//PA3配置为外部扩展口中断功能，选择中断组16
.....
csi_exi_set_evtrg(5, TRGSRC_EXI16, 1);      //EXI16触发EXI_TRGOUT5
//ETCB配置，设置目标事件(EXI_TRGOUT5)和源事件(GPTA0_SYNCIN3)：EXI_TRGOUT5 -> ETCB ->
GPTA0_SYNCIN3
.....
csi_etb_init(); //ETCB初始化
.....
//初始化tPwmCfg，设置GPTA0的捕获参数
.....
csi_gpta_capture_init(GPTA0, &tPwmCfg);
c si_gpta_set_sync(GPTA0, GPTA_TRG_SYNCEN2, GPTA_TRG_CONTINU, GPTA_AUTO_REARM_ZRO);
//使能SYNCIN2外部触发
csi_gpta_set_sync(GPTA0, GPTA_TRG_SYNCEN3, GPTA_TRG_CONTINU, GPTA_AUTO_REARM_ZRO);
//使能SYNCIN3外部触发
csi_gpta_start(GPTA0);                    //启动GPTA0
```

详见gpta_ capture_sync_demo1函数。

6.10.4 gpta_pwm_demo

1、函数位置

gpta_demo.c

2、功能描述

GPTA波形输出功能示例。可配置PWM周期和占空比，占空比只能为整数，如果有更细致的配置要求可以

通过csi_gpta_change_ch_duty()实现。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA0,PA0_GPT_CHA);        //PB00作为PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM周期和占空比
......
csi_gpta_wave_init(GPTA0, &tPwmCfg);
......
//初始化tGptachannelCfg，设置PWM波形输出
......
csi_gpta_channel_config(GPTA0,&tGptachannelCfg,GPTA_CHANNEL_1);
csi_gpta_start(GPTA0);
csi_gpta_change_ch_duty(GPTA0,GPTA_COMPA, 20);                    //修改PWM1占空比为20%
```

详见gpta_pwm_demo函数。

6.10.5 gpta_pwm_waveform_demo

1、函数位置

gpta_demo.c

2、功能描述

GGPTA波形强制输出demo，包含一次性强制性输出和连续强制。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA0,PA0_GPT_CHA);        //PB00作为PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM周期和占空比
......
csi_gpta_wave_init(GPTA0, &tPwmCfg);
......
//初始化tGptachannelCfg，设置PWM波形输出
......
csi_gpta_channel_config(GPTA0,&tGptachannelCfg,GPTA_CHANNEL_1);
csi_gpta_start(GPTA0);
//一次强制输出
csi_gpta_onetimesoftware_output(GPTA0,GPTA_OSTSF1,GPTA_HI);
//连续强制输出
csi_gpta_aqcsfload_config(GPTA0, GPTA_AQCSF_NOW);
csi_gpta_continuous_software_waveform(GPTA0, GPTA_CHANNEL_1, GPTA_AQCSF_L);
csi_gpta_continuous_software_waveform(GPTA0, GPTA_CHANNEL_1, GPTA_AQCSF_NONE);
```

详见gpta_pwm_waveform_demo函数。

6.10.6 gpta_reglk_demo

1、函数位置

gpta_demo.c

2、功能描述

GPTA链接代码实例。通过GPTA1链接GPTA0,实现波形的输出。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA0,PA0_GPT_CHA);        //PB00作为PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM周期和占空比
......
csi_gpta_wave_init(GPTA0, &tPwmCfg);
......
//初始化tGptachannelCfg，设置PWM波形输出
......
csi_gpta_channel_config(GPTA0,&tGptachannelCfg,GPTA_CHANNEL_1);
csi_gpta_start(GPTA0);
......
//链接配置，GPTA1链接GPTA0
csi_gpta_reglk_config(GPTA0,&FEGLKcfg);

csi_pin_set_mux(PA2, PA2_GPTA1_CHA);
......
csi_gpta_wave_init(GPTA1, &tPwmCfg);
......
csi_gpta_channel_config(GPTA0,&tGptachannelCfg,GPTA_CHANNEL_1);
csi_gpta_start(GPTA1);
//链接,改变GPTA1的波形，GPTA0也会随着改变
csi_gpta_change_ch_duty(GPTA1,GPTA_COMPA, 20);
```

详见gpta_reglk_demo函数。

6.11 GPTB

6.11.1 gptb_timer_demo

1、函数位置

gptb_demo.c

2、功能描述

GPTB基本定时功能示例。

3、参考用法

```
csi_gptb_timer_init(GPTB0, 10000);        //初始化GPTB0，定时10000us
csi_gptb_start(GPTB0);                    //启动定时器
```

详见gptb_timer_demo函数。

6.11.2 gptb_capture_demo

1、函数位置

gptb_demo.c

5、 功能描述

GPTB捕获功能示例。由外部中断EXI事件通过ETCB模块触发GPTB SYNCIN2，产生一次捕获。

6、 参考用法

```
//PA1配置为外部中断功能，选择中断组1
......
csi_exi_set_evtrg(1, TRGSRC_EXI1, 1);
//ETCB配置，设置目标事件(EXI TRGOUT1)和源事件(GPTB0 SYNCIN2)：EXI TRGOUT1 -> ETCB -> GPTB0 SYNCIN2
......
csi_etb_init();
......
//初始化tPwmCfg，设置GPTB0的捕获参数
......
csi_gptb_capture_init(GPTB0, &tPwmCfg);
csi_gptb _set_sync (GPTB0, GPTB_TRGIN_SYNCEN2, GPTB_TRG_CONTINU,GPTB_AUTO_REARM_ZRO);
csi_gptb_start(GPTB0);                    //启动EPT0
```

详见gptb_capture_demo函数。

6.11.3 gptb_pwm_demo

1、 函数位置

gptb_demo.c

2、功能描述

GPTB波形输出功能示例。可配置PWM周期和占空比，占空比只能为整数，如果有更细致的配置要求可以通过csi_gptb_prdr_cmp_update()实现。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_GPTB0_CHAX);          //PC13作为PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM周期和占空比
......
csi_gptb_wave_init(GPTB0, &tPwmCfg);
......
//初始化channel，设置PWM波形输出
......
csi_gptb_channel_config(GPTB0, &channel,   GPTB_CHANNEL_1);
csi_gptb_start(GPTB0)
csi_gptb_change_ch_duty(GPTB0,GPTB_COMPA, 20);          //修改PWM1占空比为50%
```

```
csi_gptb_prdr_cmp_update(GPTB0,GPTB_COMPA,1200,800);     //修改PWM1周期为12000，比较值为800
```

详见gptb_pwm_demo函数。

6.11.4 gptb_pwm_dz_demo

1、 函数位置

gptb_demo.c

2、功能描述

GPTB波形输出+死区控制功能示例。可配置PWM波形和死区时间。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_GPTB0_CHAX);            //PC13作为PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM周期和占空比
......
csi_gptb_wave_init(GPTB0, &tPwmCfg);
......
//初始化channel，设置PWM波形输出
......
csi_gptb_channel_config(GPTB0, &channel,   GPTB_CHANNEL_1);
......
//初始化tGptbDeadZoneTime，设置死区时间与边沿
......
csi_gptb_dz_config(GPTB0,&tGptbDeadZoneTime);
csi_gptb_start(GPTB0);
```

详见gptb_pwm_dz_demo函数。

6.11.5 gptb _pwm_dz_em_demo

1、 函数位置

gptb _demo.c

2、功能描述

EPT波形输出+死区控制+紧急模式功能示例。可配置PWM波形和死区时间，以及紧急模式的处理。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_GPTB0_CHAX);            //PC13作为PWM输出引脚
......
//初始化tPwmCfg，设置PWM周期和占空比
......
csi_ gptb _wave_init(GPTB0, &tPwmCfg);
......
```

```
//初始化channel，设置PWM波形输出
......
csi_ gptb _channel_config(GPTB0, &channel,  GPTB _CHANNEL_1);
......
//初始化tGptbDeadZoneTime，设置死区时间与边沿
......
csi_ gptb _dz_config(GPTB0,&tGptbDeadZoneTime);
......
//初始化tGptbEmergencyCfg，设置紧急模式的输入源与处理方式
......
csi_gptb_emergency_config(GPTB0,&tGptbEmergencyCfg);
csi_gptb_start(GPTB0);
```

详见gpt _pwm_dz_em_demo函数。

6.12 ADC

6.12.1 adc_samp_oneshot_demo

1、 函数位置

adc_demo.c

2、 功能描述

ADC单次采样功能示例。启动后进行整个序列的采样，采样完成后停止。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_ADC_INA0); // PC13作为ADC输入引脚
......
//初始化tAdcConfig，配置ADC参数，单次采样
......
csi_adc_init(ADC0, &tAdcConfig);          //初始化ADC参数配置
csi_adc_start(ADC0);
```

详见adc_samp_oneshot_demo函数。

6.12.2 adc_samp_continuous_demo

1、函数位置

adc_demo.c

2、 功能描述

ADC连续采样功能示例。启动后进行整个序列的采样，采样完成后继续从序列第一个通道开始，如此循环。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_ADC_INA0); // PC13作为ADC输入引脚
......
//初始化tAdcConfig，配置ADC参数，连续采样
......
csi_adc_init(ADC0, &tAdcConfig);            //初始化ADC参数配置
csi_adc_start(ADC0);
```

详见adc_samp_continuous_demo函数。

6.12.3 adc_samp_oneshot_int_demo

1、 函数位置

adc_demo.c

2、功能描述

ADC单次采样中断模式功能示例。启动后进行整个序列的采样，采样完成后停止。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_ADC_INA0); // PC13作为ADC输入引脚
......
//初始化tAdcConfig，配置ADC参数，单次采样，中断模式
......
csi_adc_init(ADC0, &tAdcConfig);            //初始化ADC参数配置
csi_adc_start(ADC0);
```

详见adc_samp_oneshot_int_demo函数。

6.12.4 adc_samp_continuous_int_demo

1、 函数位置

adc_demo.c

2、功能描述

ADC连续采样中断模式功能示例。启动后进行整个序列的采样，采样完成后继续从序列第一个通道开始，如此循环。

3、参考用法

```
csi_pin_set_mux(PC13, PC13_ADC_INA0); // PC13作为ADC输入引脚
......
//初始化tAdcConfig，配置ADC参数，连续采样，中断模式
......
csi_adc_init(ADC0, &tAdcConfig);            //初始化ADC参数配置
csi_adc_start(ADC0);
```

详见adc_samp_continuous_int_demo函数。

6.13 CRC

6.13.1 crc_demo

1、 函数位置

crc_demo.c

2、 功能描述

CRC功能示例。

3、参考用法

```
csi_crc_init();     //CRC模块初始化
//进行CRC-32模式计算，种子值0xffffffff，byTransData数组前3个数据，数据长度3个字节
csi_crc32_be(0xffffffff, byTransData, 3);
//进行CRC-16/CCITT模式计算，种子值0x00，byTransData数组前16个数据，数据长度16个字节
csi_crc16_ccitt(0x00, byTransData, 16);
//进行CRC-16模式计算，种子值0x00,byTransData数组前5个数据，数据长度5个字节
csi_crc16(0x00, byTransData, 5);
//进行CRC-16 XMODEM模式计算，种子值0x00，byTransData数组前3个数据，数据长度3个字节
csi_crc16_itu(0x00,   byTransData, 3);
```

详见crc_demo函数。

6.14 ETCB

6.14.1 etcb_one_trg_one_demo

1、 函数位置

etcb_demo.c

2、 功能描述

ETCB一对一触发模式功能示例0。外部中断EXI事件通过ETCB模块触发BT0 SYNC PORT0，即BT0启动；BT0 PEND事件通过ETCB模块触发LPT SYNC PORT0，即LPT启动。

3、参考用法

```
//PA1配置为外部中断功能，选择中断组1
......
csi_exi_set_evtrg(EXI_TRGOUT1, TRGSRC_EXI1, 1);
csi_bt_start_sync(BT0, 10);
csi_bt_set_sync(BT0, BT_TRGIN_SYNCEN0, BT_TRG_ONCE, BT_TRG_AUTOAREARM);
//外部触发BT0启动(SYNCIN0),使用PEND事件REARM
csi_bt_set_evtrg(BT0, BT_TRGSRC_PEND, ENABLE); //BT0 PEND事件触发输出
csi_lpt_start_sync(LPT,LPT_CLK_PCLK_DIV4,50);
```

```
csi_lpt_set_sync(LPT, LPT_TRG_SYNCIN0, LPT_SYNC_ONCE, ENABLE); //外部触发LPT启动(SYNCIN0),
使用PEND事件REARM
//ETCB配置，设置目标事件(EXI TRGOUT1)和源事件(BT0 SYNCIN0)：EXI TRGOUT1 -> ETCB -> BT0 SYNCIN0
//ETCB配置，设置目标事件(BT0 PEND)和源事件(LPT SYNCIN0)：BT0 PEND -> ETCB -> LPT SYNCIN0
......
csi_etb_init();
......
```

详见etcb_one_trg_one_demo函数。

6.14.2 etcb_one_trg_more_demo

1、函数位置

etcb_demo.c

2、功能描述

ETCB一对多触发模式功能示例。外部中断EXI事件通过ETCB模块触发BT0 SYNC PORT0、BT1 SYNC PORT0、BT2 SYNC PORT0，即BT0、BT1、BT2启动；

3、参考用法

```
//PA1配置为外部中断功能，选择中断组1
......
csi_exi_set_evtrg(EXI_TRGOUT1, TRGSRC_EXI1, 1);
csi_bt_start_sync(BT0, 200);
csi_bt_set_sync(BT0, BT_TRGIN_SYNCEN0, BT_TRG_ONCE, BT_TRG_AUTOAREARM);
//外部触发BT0启动(SYNCIN0),使用PEND事件REARM
csi_bt_start_sync(BT1, 200);
csi_bt_set_sync(BT1, BT_TRGIN_SYNCEN0, BT_TRG_ONCE, BT_TRG_AUTOAREARM);
//外部触发BT0启动(SYNCIN0),使用PEND事件REARM
csi_bt_start_sync(BT2, 200);
csi_bt_set_sync(BT2, BT_TRGIN_SYNCEN0, BT_TRG_ONCE, BT_TRG_AUTOAREARM);
//外部触发BT0启动(SYNCIN0),使用PEND事件REARM


......
csi_etb_init();
......
```

详见etcb_one_trg_more_demo函数。

6.15 UART

6.15.1 uart_char_demo

1、函数位置

uart_demo.c

2、功能描述

UART发送/接收一个字符功能示例。使用轮询方式。

3、 参考用法

```
//初始化tUartConfig，设置UART基本参数：波特率115200，奇校验，发送和接收都是轮询模式，不开启中断
......
csi_uart_init(UART0, &tUartConfig);                 //初始化串口
csi_uart_start(UART0, UART_FUNC_RX_TX);   //开启UART的RX和TX功能，也可单独开启
byRecv = csi_uart_getc(UART0);                      //接收一个字符
csi_uart_putc(UART0, byRecv+1);                     //发送一个字符
```

详见uart_char_demo函数。

6.15.2 uart_send_demo

1、函数位置

uart_demo.c

2、功能描述

UART发送一串数据功能示例。使用轮询方式。

4、 参考用法

```
//初始化tUartConfig，设置UART基本参数：波特率115200，奇校验，发送和接收都是轮询模式，不开启中断
......
csi_uart_init(UART0, &tUartConfig);                 //初始化串口
csi_uart_start(UART0, UART_FUNC_RX_TX);       //开启UART的RX和TX功能，也可单独开启
csi_uart_send(UART0,(void *)bySendData,18);       //发送18个字节的数据
```

详见uart_send_demo函数。

6.15.3 uart_send_int_demo

1、函数位置

uart_demo.c

2、功能描述

UART发送一串数据功能示例。使用中断方式。

3、 参考用法

```
//初始化tUartConfig，设置UART基本参数：波特率115200，奇校验，发送中断模式，接收轮询模式，使用TX中断
......
csi_uart_init(UART0, &tUartConfig);                 //初始化串口
```

```
csi_uart_start(UART0, UART_FUNC_RX_TX);        //开启UART的RX和TX功能，也可单独开启
csi_uart_send(UART0,(void *)bySendData,28);     //采用中断方式。调用该函数时，UART发送中断使能
```

详见uart_send_int_demo函数。

6.15.4 uart_receive_demo

1、函数位置

uart_demo.c

2、功能描述

UART接收功能示例。使用轮询方式，接收指定长度数据。

3、参考用法

```
//初始化tUartConfig，设置UART基本参数：波特率115200，奇校验，发送和接收都是轮询模式，不开启中断
......
csi_uart_init(UART0, &tUartConfig);                 //初始化串口
csi_uart_start(UART0, UART_FUNC_RX_TX);    //开启UART的RX和TX功能，也可单独开启
csi_uart_receive(UART0,byRecvData,16,2000);   //接收16字节数据，超时时间2000ms
```

详见uart_receive_demo函数

6.15.5 uart_recv_rx_int_demo

1、函数位置

uart_demo.c

2、功能描述

UART接收功能示例。使用接收中断方式。

4、 参考用法

```
//初始化tUartConfig，设置UART基本参数：波特率115200，奇校验，发送轮询模式，接收中断模式，使用RX中断
......
csi_uart_init(UART0, &tUartConfig);              //初始化串口
csi_uart_start(UART0, UART_FUNC_RX_TX); //开启UART的RX和TX功能，也可单独开启
```

详见uart_recv_rx_int_demo函数。

6.15.6 uart_recv_rxfifo_int_demo

1、函数位置

uart_demo.c

2、功能描述

UART接收功能示例。使用接收FIFO中断方式。

2、 参考用法

```
//初始化tUartConfig，设置UART基本参数：波特率115200，奇校验，发送轮询模式，接收中断模式，使用RXFIFO中断和接收超时中断
......
csi_uart_init(UART0, &tUartConfig);                //初始化串口
csi_uart_start(UART0, UART_FUNC_RX_TX);   //开启UART的RX和TX功能，也可单独开启
```

详见uart_recv_rxfifo_int_demo函数。

6.16 USART

6.16.1 usart_char_demo

1、函数位置

usart_demo.c

2、功能描述

USART发送/接收一个字符功能示例。使用轮询方式。

3、参考用法

```
//初始化tUsartCfg，设置USART基本参数：波特率115200，偶校验，发送和接收都是轮询模式，不使用中断
......
csi_usart_init(USART0, &tUsartCfg);                  //初始化串口
csi_usart_start(USART0, USART_FUNC_RX_TX);   //开启USART的RX和TX功能，也可单独开启
byRecv = csi_usart_getc(USART0);                  //接收一个字符
csi_usart_putc(USART0, byRecv+1);                 //将接收到的字符加1后发送出去
```

详见usart_char_demo函数。

6.16.2 usart_send_demo

1、函数位置

usart_demo.c

2、功能描述

USART发送一串数据功能示例。使用轮询方式。

3、参考用法

```
//初始化tUsartCfg，设置USART基本参数：波特率115200，偶校验，发送和接收都是轮询模式，不使用中断
......
```

```
csi_usart_init(USART0, &tUsartCfg);                    //初始化串口
csi_usart_start(USART0, USART_FUNC_RX_TX);   //开启USART的RX和TX功能，也可单独开启
csi_usart_send(USART0,(void *)bySdData,18);        //发送18字节的数据
```

详见usart_send_demo函数。

6.16.3 usart_send_int_demo

1、函数位置

usart_demo.c

2、功能描述

USART发送一串数据功能示例。使用中断方式。

3、 参考用法

```
//初始化tUsartCfg，设置USART基本参数：波特率115200，偶校验，发送中断模式，接收轮询模式，使用TXFIFO中断
......
csi_usart_init(USART0, &tUsartCfg);                    //初始化串口
csi_usart_start(USART0, USART_FUNC_RX_TX);   //开启USART的RX和TX功能，也可单独开启
csi_usart_send(USART0,(void *)bySdData,18);        //发送18字节的数据
```

详见usart_send_int_demo函数。

6.16.4 usart_recv_demo

1、函数位置

usart_demo.c

2、功能描述

USART接收功能示例。使用轮询方式，接收指定长度数据。

3、参考用法

```
//初始化tUsartCfg，设置USART基本参数：波特率115200，偶校验，发送和接收都为轮询模式，不使用中断
......
csi_usart_init(USART0, &tUsartCfg);                     //初始化串口
csi_usart_start(USART0, USART_FUNC_RX_TX);          //开启USART的RX和TX功能，也可单独开启
csi_usart_receive (USART0, (void *)byRxBuf,16,1000);     //接收16字节数据，超时时间1000ms
```

详见usart_recv_demo函数。

6.16.5 usart_recv_rx_int_demo

1、函数位置

usart_demo.c

2、功能描述

USART接收功能示例。使用接收中断方式。

4、 参考用法

```
//初始化tUsartCfg，设置USART基本参数：波特率115200，偶校验，发送轮询模式，接收中断模式，使用RX中断
......
csi_usart_init(USART0, &tUsartCfg);                    //初始化串口
csi_usart_start(USART0, USART_FUNC_RX_TX);             //开启USART的RX和TX功能，也可单独开启
```

详见usart_recv_rx_int_demo函数。

6.16.6 usart_recv_rxfifo_int_demo

1、函数位置

usart_demo.c

2、功能描述

USART接收功能示例。使用接收FIFO中断方式。

2、 参考用法

```
//初始化tUsartCfg，设置USART基本参数：波特率115200，偶校验，发送轮询模式，接收中断模式，使用RXFIFO中断和接收超时中断
......
csi_usart_init(USART0, &tUsartCfg);                    //初始化串口
csi_usart_start(USART0, USART_FUNC_RX_TX);             //开启USART的RX和TX功能，也可单独开启
```

详见usart_recv_rxfifo_int_demo函数。

6.17 CMP

6.17.1 cmp_base_demo

1、函数位置

cmp_demo.c

2、功能描述

CMP基本功能示例。比较器的P极和N极输入不同电平值，如果P>N，输出高电平;如果P<N，输出低电平。

3、 参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA9,PA9_CPIN1N);    //设置PA9为比较器的N级输入
csi_pin_set_mux(PA8,PA8_CPIN1P);    //设置PA8为比较器的P级输入
```

```
csi_pin_set_mux(PB2,PB2_CP0_OUT); //设置PB3为比较器的输出
//初始化tCmpCfg，设置CMP基本参数：输入端口，参考电压，输出极性等
......
csi_cmp_init(CMP0,&tCmpCfg);
csi_cmp_start(CMP0);
```

详见cmp_base_demo函数。

6.17.2 cmp_dfcr_demo

1、函数位置

cmp_demo.c

2、功能描述

CMP滤波功能示例。该滤波器是一个积分滤波器，滤波的固定深度为3。

4、 参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA9,PA9_CPIN1N);     //设置PA9为比较器的N级输入
csi_pin_set_mux(PA8,PA8_CPIN1P);     //设置PA8为比较器的P级输入
csi_pin_set_mux(PB2,PB2_CP0_OUT); //设置PB3为比较器的输出
//初始化tCmpCfg，设置CMP基本参数：输入端口，参考电压，输出极性等
......
csi_cmp_init(CMP0,&tCmpCfg);
//初始化tCmpFltcrCfg，设置滤波器的时钟及滤波周期
......
csi_cmp_dflt1_config(CMP0,ENABLE,&tCmpDflt1Cfg);     //数字滤波1
......
csi_cmp_dflt2_config(CMP0,DISABLE,&tCmpDflt2Cfg);   //数字滤波2
csi_cmp_start(CMP,CMP_IDX1);
```

详见cmp_dfcr_demo函数。

6.17.3 cmp_wfcr_demo

1、函数位置

cmp_demo.c

2、功能描述

CMP窗口滤波功能示例。BT0通过ETCB模块触发比较器窗口滤波功能。在特定的触发窗口内，比较器的输出将通过一个采样寄存器输出（该寄存器的采样时钟为PCLK）。一旦该窗口关闭，寄存器将保持该输出状态或者以指定逻辑输出，直到下次的窗口有效。捕获窗口可以设置相应的延时时间，在触发信号有效后，延时特定的时间，再使能捕获窗口。该功能适用于在某些强干扰环境中，对比较器输出在特定时间内进行分析的应用。

3、 参考用法

```
csi_pin_set_mux(PA9,PA9_CPIN1N);      //设置PA9为比较器的N级输入
csi_pin_set_mux(PA8,PA8_CPIN1P);     //设置PA8为比较器的P级输入
csi_pin_set_mux(PB2,PB2_CP0_OUT); //设置PB3为比较器的输出
//初始化tCmpCfg，设置CMP基本参数：输入端口，参考电压，输出极性等
......
csi_cmp_init(CMP0,&tCmpCfg);
//初始化tCmpWfcrCfg，设置窗口滤波器的时钟分频及延迟参数等
......
csi_cmp_wfcr_config(CMP0,&tCmpWfcrCfg);
csi_cmp_start(CMP0);
csi_bt_timer_init(BT0, 2000);                          //初始化BT0，定时40000us
csi_bt_start(BT0);                                      //启动定时器
csi_bt_set_evtrg(BT0, 0, BT_TRGSRC_PEND);          //BT0 PEND事件触发输出
//ETCB配置，设置目标事件(BT0 PEND)和源事件(ETB_CMP0_SYNCIN)：BT0 PEND -> ETCB -> CMP0 SYNCIN
......
csi_etb_init();
```

详见cmp_wfcr_demo函数。

6.18 OPA

6.18.1 opa_internal_gain_mode_test

1、函数位置

opa_demo.c

2、功能描述

OPA内部增益模式功能示例。使用内部增益，使用ADC采集输入，设置需要放大的倍数。

3、 参考用法

```
//配置OPA0/1/2/3的输入输出引脚
......
//初始化ptOpaConfig_t，使用内部增益，选择增益倍数
csi_opa_init(OPA0,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA0);
csi_opa_init(OPA1,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA1);
csi_opa_init(OPA2,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA2);
csi_opa_init(OPA3,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA3);
```

详见opa_internal_gain_mode_test函数。

6.18.2 opa_external_gain_mode_test

1、函数位置

opa_demo.c

2、功能描述

OPA外部增益模式功能示例。使用外部增益，放大倍数由外部反馈电阻确定。

4、 参考用法

```
//配置OPA0/1/2/3的输入输出引脚
......
csi_adc_init(ADC0, &tAdcConfig);
//初始化ptOpaConfig_t，使用外部增益
csi_opa_init(OPA0,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA0);
csi_opa_init(OPA1,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA1);
csi_opa_init(OPA2,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA2);
csi_opa_init(OPA3,&ptOpaConfig_t);
csi_opa_start(OPA3);
```

详见opa_external_gain_mode_test函数。