文档版本	V1.0
发布日期	20210524

APT32S003 GPIO 应用指南

目录

1 概述 1

2. 适用的硬件 1

3. 应用方案代码说明 1

3.1 GPIO 配置 1

3.2 GPIO 输出 4

3.3 GPIO 管脚状态 4

3.4 GPIO 上下拉 5

3.5 GPIO 开漏 6

3.6 GPIO 强驱动 7

3.7 GPIO AF 复用功能 7

3.8 GPIO 外部中断 8

4. 程序下载和运行 10

1 概述

本文介绍了在APT32S003中使用GPIO的应用范例。

2. 适用的硬件

该例程使用于 APT32S003 系列学习板

3. 应用方案代码说明

3.1 GPIO 配置

基于 APT32S003 完整的库文件系统，可以对 GPIO 进行配置。

- **硬件配置：**

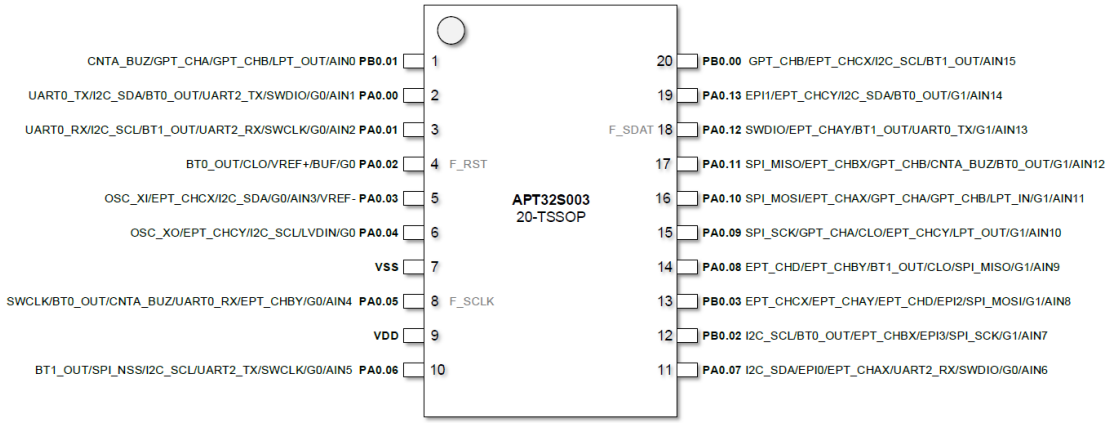


图 3.3.1 管脚定义图

SWD 管脚默认接口为 PA0.05 和 PA0.12，修改成其它 AF 功能，将丢失调试连接并无法再连接调试器

- **GPIO 原理图：**

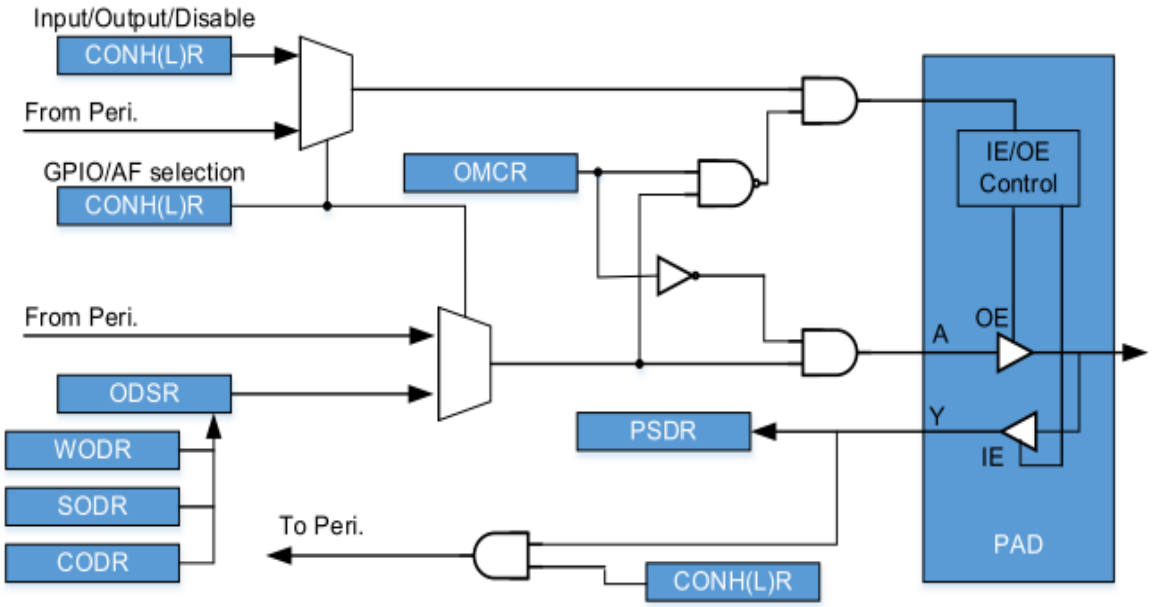


图 3.3.2 GPIO 框图

- **软件配置：**

使用库函数，在 apt32f101_initialr.c 文件中进行初始化的配置

- **编程要点：**

1. SYSCON_CONFIG();配置时钟函数

2.GPIO_Init(); 配置 GPIO 状态

```
/*****************************************************************/
//IO OUTPUT INPUT SET 1
//EntryParameter:GPIOx,GPIO_Pin(0~15),byte,Dir
//GPIOx:GPIOA0,GPIOB0
//GPIO_Pin:PIN_0~15
//byte:Lowbyte(PIN_0~7),Highbyte(PIN_8~15)
//Dir:0:output 1:input
//ReturnValue:NONE
/*****************************************************************/
void GPIO_Init(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t PinNum,GPIO_Dir_TypeDef Dir)
{
    uint32_t data_temp;
    uint8_t GPIO_Pin;
    if(PinNum<8)
    {
    switch (PinNum)
    {
```

```
            case 0:data_temp=0xfffffff0;GPIO_Pin=0;break;
            case 1:data_temp=0xffffff0f;GPIO_Pin=4;break;
            case 2:data_temp=0xfffff0ff;GPIO_Pin=8;break;
            case 3:data_temp=0xffff0fff;GPIO_Pin=12;break;
            case 4:data_temp=0xfff0ffff;GPIO_Pin=16;break;
            case 5:data_temp=0xff0fffff;GPIO_Pin=20;break;
            case 6:data_temp=0xf0ffffff;GPIO_Pin=24;break;
            case 7:data_temp=0x0fffffff;GPIO_Pin=28;break;
        }
            if (Dir)
            {
               (GPIOx)->CONLR =((GPIOx)->CONLR & data_temp) | 1<<GPIO_Pin;
            }
            else
            {
             (GPIOx)->CONLR = ((GPIOx)->CONLR & data_temp) | 2<<GPIO_Pin;
            }
        }
        else if (PinNum<16)
        {
            switch (PinNum)
        {
            case 8:data_temp=0xfffffff0;GPIO_Pin=0;break;
            case 9:data_temp=0xffffff0f;GPIO_Pin=4;break;
            case 10:data_temp=0xfffff0ff;GPIO_Pin=8;break;
            case 11:data_temp=0xffff0fff;GPIO_Pin=12;break;
            case 12:data_temp=0xfff0ffff;GPIO_Pin=16;break;
            case 13:data_temp=0xff0fffff;GPIO_Pin=20;break;
            case 14:data_temp=0xf0ffffff;GPIO_Pin=24;break;
            case 15:data_temp=0x0fffffff;GPIO_Pin=28;break;
        }
           if (Dir)
            {
            (GPIOx)->CONHR = ((GPIOx)->CONHR & data_temp) | 1<<GPIO_Pin;
            }
            else
            {
             (GPIOx)->CONHR = ((GPIOx)->CONHR & data_temp) | 2<<GPIO_Pin;
            }
        }
    }
```

- 函数说明：

void GPIO_Init(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t PinNum,GPIO_Dir_TypeDef Dir)

3.2 GPIO 输出

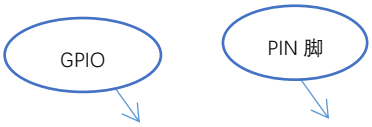
```
/*****************************************************************/
//Write GPIO
//EntryParameter:GPIOx,uint8_t bit
//GPIOx:GPIOA0,GPIOB0
//bit:0~15
//ReturnValue:VALUE
/*****************************************************************/
void GPIO_Write_High(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
        (GPIOx)->SODR = (1ul<<bit);
}
void GPIO_Write_Low(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
        (GPIOx)->CODR = (1ul<<bit);
}
```

- 代码说明：

  GPIO_Write_High()： ----- 用于 GPIO 口输出高

  GPIO_Write_Low()： ----- 用于 GPIO 口输出低

- 函数参数：



GPIO_Write_Low(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)

3.3 GPIO 管脚状态

```
/*****************************************************************/
//READ PA IO STATUS
//EntryParameter:GPIOx,uint8_t bit
//GPIOx:GPIOA0,GPIOB0
//bit:0~15
//ReturnValue:VALUE
```

```
/*************************************************************/
uint8_t GPIO_Read_Status(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
    uint8_t value = 0;
    uint32_t dat = 0;
    dat=((GPIOx)->PSDR)&(1<<bit);
    if (dat == (1<<bit))
   {
        value = 1;
   }
    return value;
}
```

- **代码说明：**

  GPIO_Read_Status(); ----用于读取 GPIO 的管脚状态

- **函数参数说明：**

uint8_t GPIO_Read_Status(GPIOA0,0)

3.4 GPIO 上下拉

```
/*************************************************************/
//Write GPIO pull high/low
//EntryParameter:GPIOx,uint8_t bit
//GPIOx:GPIOA0,GPIOB0
//bit:0~15
//ReturnValue:VALUE
/*************************************************************/
void GPIO_PullHigh_Init(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
   (GPIOx)->PUDR   = (((GPIOx)->PUDR) & ~(0x03<<(bit*2))) | (0x01<<(bit*2));
}
void GPIO_PullLow_Init(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
   (GPIOx)->PUDR   = (((GPIOx)->PUDR) & ~(0x03<<(bit*2))) | (0x02<<(bit*2));
}
void GPIO_PullHighLow_DIS(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
```

```
    (GPIOx)->PUDR    = ((GPIOx)->PUDR) & ~(0x03<<(bit*2));
}
```

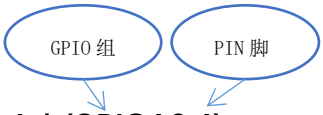
- 代码说明:

  GPIO_PullHigh_Init(); ----用于 GPIO 上拉配置

  GPIO_PullLow_Init(); ----用于 GPIO 下拉配置

  GPIO_PullHighLow_DIS(); ----用于关闭 GPIO 上/下拉

- 函数参数说明:



GPIO_PullHigh_Init(GPIOA0,4);

3.5 GPIO 开漏

```
/*************************************************************/
    //Write GPIO open drain init
    //EntryParameter:GPIOx,uint8_t bit
    //GPIOx:GPIOA0,GPIOB0
    //bit:0~15
    //ReturnValue:VALUE
    /*************************************************************/
    void GPIO_OpenDrain_EN(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
    {
        (GPIOx)->OMCR    = ((GPIOx)->OMCR) | (0x01<<bit);
    }
    void GPIO_OpenDrain_DIS(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
    {
        (GPIOx)->OMCR    = ((GPIOx)->OMCR) & ~(0x01<<bit);
    }
```

- 代码说明：

  GPIO_OpenDrain_EN();----用于设置 GPIO 开漏

  GPIO_OpenDrain_DIS();----用于关闭 GPIO 开漏

3.6 GPIO 强驱动

标有(HS)符号的 IO 为大电流驱动口 (High Sink Current IO)，支持 120mA 的灌电流

S003 系列的大电流驱动口： PB0.2(HS) PB0.3(HS) PA0.8(HS) PA0.9(HS)

```
/*************************************************************/
//Write GPIO Drive Strength init
//EntryParameter:GPIOx,uint8_t bit
//GPIOx:GPIOA0,GPIOB0
//bit:0~15
//ReturnValue:VALUE
/*************************************************************/
void GPIO_DriveStrength_EN(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
    (GPIOx)->DSCR   = ((GPIOx)->DSCR) | (0x01<<(bit*2));
}
void GPIO_DriveStrength_DIS(CSP_GPIO_T *GPIOx,uint8_t bit)
{
    (GPIOx)->DSCR   = ((GPIOx)->DSCR) & ~(0x01<<(bit*2));
}
```

- 代码说明：

  GPIO_DriveStrength_EN(); ---- 用于配置驱动强度

  GPIO_DriveStrength_DIS();---- 用于关闭驱动强度

3.7 GPIO AF 复用功能

举例：把 PA0.0 设置为 UART_TX 功能,通过 APT32S003 系列数据手册，得知 PA0.0 管脚功能分配复用 AF1 是 UART0_TX。

Package	Pin Name										Default	TTL Mode	Reset Status
20TSSOP	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	EXI			

图 3.7.1 管脚功能定义

- GPIO 模式：

0h：GPD (GPIO Disabled)，当前 GPIO 输入输出禁止模式，即高阻态（默认模式）。

1h：GPI (GPIO Input)，当前 GPIO 设置为输入模式。

2h：GPO (GPIO Output)，当前 GPIO 设置为输出模式，输入禁止。

3h：GPO (GPIO Output)，当前 GPIO 设置为输出模式，输出监测使能（输入 Buffer 使能）。

4h ~15h：AFx（x 从‘1’开始），功能复用模式（参见管脚配置）。

- **代码示例：**

```
GPIOA0->CONLR=(GPIOA0->CONLR&0X0FFFFFFF) | 0x00000004;  //PA0.0->UART0_TX
```

3.8 GPIO 外部中断

S003 系列任何一个 GPIO 管脚都可以设置成外部中断源,中断触发方式可由与 SYSCON EXI 相关的控制寄存器来进行设置。

```
void GPIO_CONFIG(void)
{
GPIO_PullHigh_Init(GPIOB0,2);
//------------   EXI FUNTION   -------------------------------/
//EXI0_INT= EXI0/EXI16,EXI1_INT= EXI1/EXI17, EXI2_INT=EXI2~EXI3/EXI18/EXI19, EXI3_INT=EXI4~EXI9, EXI4_INT=EXI10~EXI15
    GPIO_IntGroup_Set(PB0,2,Selete_EXI_PIN2);                    //EXI0 set PB0.2
    GPIOB0_EXI_Init(EXI2);                                        //PB0.2 as input
    EXTI_trigger_CMD(ENABLE,EXI_PIN2,_EXIFT);                     //ENABLE falling edge
     EXTI_interrupt_CMD(ENABLE,EXI_PIN2);                         //enable EXI
     GPIO_EXTI_interrupt(GPIOB0,0b00000000000000100);             //enable GPIOB02 as EXI
     EXI2_Int_Enable();                                           //EXI2~EXI3 INT Vector
     //EXI2_WakeUp_Enable(); }
/*****************************************************************/
//EXI2 Interrupt
//EntryParameter:NONE
//ReturnValue:NONE
/*****************************************************************/
void EXI2to3IntHandler(void)
{
      // ISR content ...
    if ((SYSCON->EXIRS&EXI_PIN2)==EXI_PIN2)
    {
            SYSCON->EXICR = EXI_PIN2;
    }
    else if ((SYSCON->EXIRS&EXI_PIN3)==EXI_PIN3)
    {
            SYSCON->EXICR = EXI_PIN3;
```

```
    }
}
```

- **代码说明：**

GPIO_PullHigh_Init(); ----用于配置 GPIO 内部上拉

GPIO_IntGroup_Set(); ----用于配置外部中断组

GPIOB0_EXI_Init(); ----用于设置 GPIO 为输入

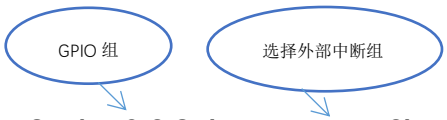
EXTI_trigger_CMD(); ----用于使能外部中断的触发方式

EXTI_interrupt_CMD(); ----用于使能 syscon 外部中断

EXI2_Int_Enable(); ----用于使能 GPIO 口外部中断

EXI2_WakeUp_Enable(); ----用于配置外部中断唤醒低功耗下

- **函数参数说明：**



GPIO_IntGroup_Set(PB0,2,Selete_EXI_PIN2);

EXTI_trigger_CMD(ENABLE,EXI_PIN2,_EXIFT);

EXTI_interrupt_CMD(ENABLE,EXI_PIN2);

```
GPIO_EXTI_interrupt(GPIOB0,0b00000000000100);
```

- 中断服务对应的外部中断组

  EXI0 ----External interrupt GROUP0, GROUP16

  EXI1 ----External interrupt GROUP1, GROUP17

  EXI2 ---- External Interrupt GROUP2 ~ 3, GROUP18~19

  EXI3 ---- External Interrupt GROUP4 ~ 9

  EXI4 ---- External Interrupt GROUP10 ~ 15

4. 程序下载和运行

1．将目标板与仿真器连接，分别为 VDD SCLK SWIO GND

2．程序编译后仿真运行

3．查看设置 GPIO 输出的高低电平