| | |
|---|---|
| 文档版本 | V1.0 |
| 发布日期 | 20210610 |

# APT32S003 IFC 应用指南

# 目录

# 1 概述

本文介绍了在APT32S003中使用IFC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 IFC 配置

基于 APT32S003 完整的库文件系统，可以对 IFC 进行配置。

- **硬件配置：**

APT32S003 系列片上带有 64K/32K 字节的闪存(PROM),支持通过 ISP 来更新闪存。

由程序存储单元(PROM)，数据存储单元(DROM)，用户配置单元(User Option)，保护选项和客户信息区域构成。

2Kbytes 的独立数据闪存，可以让用户在掉电前存储一些程序数据。

最小的擦除和烧写单元为页空间，不能擦除或者烧写某个指定的字节(Word)。建议使用数据闪存空间来存放应用所需要存储的信息，而不是使用程序闪存。

- DROM 地址：0x10000000~0x100007FF

- **注意事项：**

1.写数据时，起始地址必须是 4 的倍数

2.在同一页中写数据时，若起始地址并非该页的开始地址，则该地址前面的数据会被擦除掉

3.写闪存操作不要使用并行模式

- **软件配置：**

可在 apt32s003_initial.c 文件中进行初始化的配置；

```
/*************************************************************/
//ifc config
//EntryParameter:NONE
//ReturnValue:NONE
/*************************************************************/
void IFC_CONFIG(void)
{
    EnIFCClk;                                   //使能 IFC 时钟
    IFC->MR |= 0x10002;                         //高速模式，延迟 2 个周期
}
```

- **注意：**

闪存控制器支持最大 16MHz 系统频率下的 0-wait 读取。当频率超过 16MHz 时，CPU 读取闪存时需要增加额外的等待周期

| | WAIT | SPEED |
|---|---|---|
| 24MHz < SYSCLK ≤ 48MHz | 2 | 1 |
| 16MHz < SYSCLK ≤ 24MHz | 1 | 1 |
| SYSCLK ≤ 16MHz | 0 | 0 |

*图 3.1.1 等待周期*

## 3.2 IFC 写数据

选择内部主频 48MHz 作为系统时钟，在内部 DROM 地址 0x10000040 写入 8 个字节数据。

```
//一般模式，调用一次完成，会在程序中延时 4.2MS
void Page_ProgramData(unsigned int FlashAdd,unsigned int DataSize,volatile unsigned char *BufArry)
{
    int i,DataBuffer;
    //页缓存擦除 1
    SetUserKey;
    IFC->CMR=0x07;                              //页缓存擦除
    IFC->FM_ADDR=FlashAdd;
    IFC->CR=0X01;                               //Start Program
    while(IFC->CR!=0x0);                        //等待操作完成
    //向写缓存中写数据 2
    for(i=0;i<((DataSize+3)/4);i++)     //sizeof structure
    {
            DataBuffer=*BufArry+(*(BufArry+1)<<8)+(*(BufArry+2)<<16)+(*(BufArry+3)<<24);
```

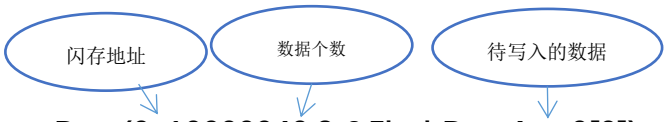
```
            *(volatile unsigned int *)(FlashAdd+4*i)=DataBuffer;
            BufArry   +=4;
    }
    //预编程操作设定 3
    SetUserKey;
    IFC->CMR=0x06;                          //预编程操作设定
    IFC->FM_ADDR=FlashAdd;
    IFC->CR=0X01;                           //Start Program
    while(IFC->CR!=0x0);                    //等待操作完成
    //执行预编程 4
    SetUserKey;
    IFC->CMR=0x01;                          //执行预编程
    IFC->FM_ADDR=FlashAdd;                  //
    IFC->CR=0X01;                           //Start Program
    while(IFC->CR!=0x0);                    //等待操作完成
    //页擦除 5
    SetUserKey;
    IFC->CMR=0x02;                          //页擦除
    IFC->FM_ADDR=FlashAdd;                   //
    IFC->CR=0X01;                           //Start Program
    while(IFC->CR!=0x0);                    //等待操作完成
    //将页缓存的数据写入闪存中 6
    SetUserKey;
    IFC->CMR=0x01;                          //将页缓存的数据写入闪存中
    IFC->FM_ADDR=FlashAdd;                   //
    IFC->CR=0X01;                           //Start Program
    while(IFC->CR!=0x0);                    //等待操作完成
}
/*****************************************************************/
//ifc config
//EntryParameter:NONE
//ReturnValue:NONE
/*****************************************************************/
void IFC_CONFIG(void)
{
    EnIFCClk;                               //使能 IFC 时钟
    IFC->MR |= 0x10002;                     //高速模式，延迟 2 个周期
}
/*****************************************************************************/
/*****************************************************************************/
//APT32S003_init                                                          /
//EntryParameter:NONE                                                      /
//ReturnValue:NONE                                                         /
/*****************************************************************************/
```

```
/*******************************************************************************/
/*******************************************************************************/
void APT32S003_init(void)
{
//-------------------------------------------------------------/
//Peripheral clock enable and disable
//EntryParameter:NONE
//ReturnValue:NONE
//-------------------------------------------------------------/
    SYSCON->PCER0=0xFFFFFFF;                    //PCLK Enable   0x00410071
    SYSCON->PCER1=0xFFFFFFF;                    //PCLK Enable
    while(!(SYSCON->PCSR0&0x1));                //Wait PCLK enabled
//-------------------------------------------------------------/
//ISOSC/IMOSC/EMOSC/SYSCLK/IWDT/LVD/EM_CMFAIL/EM_CMRCV/CMD_ERR OSC stable interrupt
//EntryParameter:NONE
//ReturnValue:NONE
//-------------------------------------------------------------/
    SYSCON_CONFIG();                            //syscon   initial
  CK_CPU_EnAllNormalIrq();                      //enable all IRQ
//-------------------------------------------------------------/
//Other IP config
//-------------------------------------------------------------/
  GPIO_CONFIG();                                //GPIO initial
  IFC_CONFIG();
}
unsigned char FlashDataArry0[8] ={1,2,3,4,5,6,7,8};
unsigned char DataBuffer0[2] = {0};
/*******************************************************/
//main
/*******************************************************/
int main(void)
{
  APT32S003_init();
   while(1)
   {
    Page_ProgramData(0x10000040,8,&FlashDataArry0[0]);
   }
}
```

- 代码说明：

  **Page_ProgramData();** ---- 用于写入数据。

- 函数参数说明：




**Page_ProgramData(0x10000040,8,&FlashDataArry0[0]);**

## 3.3 IFC 读数据

选择内部主频 48MHz 作为系统时钟，读取内部 DROM 地址 0x10000040 的数据验证。

```
/*************************************************************
//ReadFlashData fuction return Data arry save in Flash
//EntryParameter:RdStartAdd、DataLength、*DataArryPoint
//ReturnValue:NONE
*************************************************************/
void ReadDataArry_U8(unsigned int RdStartAdd,unsigned int DataLength,volatile unsigned char *DataArryPoint)
{
    unsigned int i;
    for (i=0;i<DataLength;i++)
    {
            if((i!=0)&&(i%4==0))
            {
                    RdStartAdd +=4;
            }
            *DataArryPoint=*(U8_T *)(RdStartAdd+ (i%4));
            DataArryPoint++;
    }
}
/*************************************************************/
//ifc config
//EntryParameter:NONE
//ReturnValue:NONE
/*************************************************************/
void IFC_CONFIG(void)
{
    EnIFCClk;                                   //使能 IFC 时钟
    IFC->MR |= 0x10002;                         //高速模式，延迟 2 个周期
}
unsigned char FlashDataArry0[8] = {1,2,3,4,5,6,7,8};
unsigned char DataBuffer0[8] = {0};
unsigned char BitIFCflag   ;
/*****************************************************/
```

```
//main
/*************************************************/
int main(void)
{
   APT32S003_init();
   while(1)
   {
         //SYSCON_IWDCNT_Reload();
         if(BitIFCflag)
         {
               BitIFCflag = 0;
               GPIO_Write_Low(GPIOA0,1);
               Page_ProgramData(0x10000040,8,&FlashDataArry0[0]);

         }
         else
         {
               ReadDataArry_U8(0x10000040,8,&DataBuffer0[0]);
               if(DataBuffer0[0] == 1)
               {
                     GPIO_Write_High(GPIOA0,1);
               }
         }
   }
}
```

- **代码说明：**

  **ReadDataArry_U8();** ----用于读取保存在 Flash 中数据

- **函数参数说明：**


**ReadDataArry_U8(0x10000040,8,&DataBuffer0[0]);**

- **数据验证：**

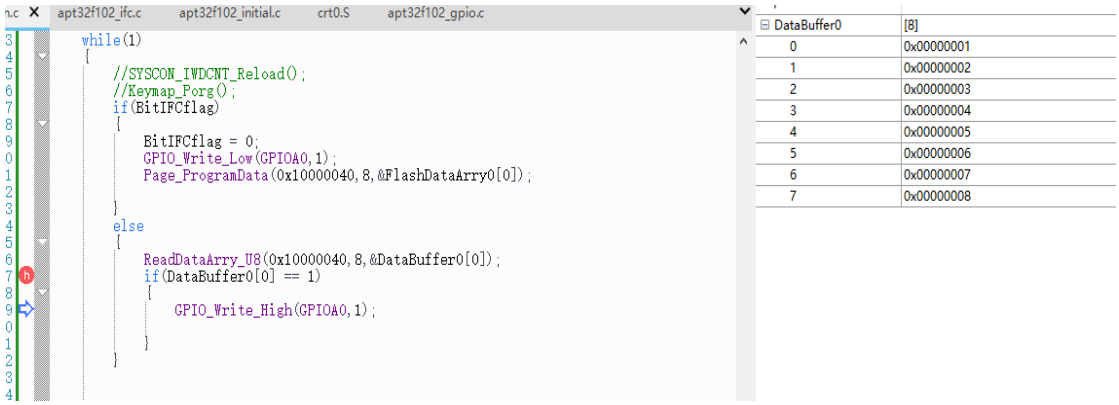



*图 3.3.1 IFC 写入验证*

# 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. 由图 3.3.1 得知 DataBuffer0 得到的就是保存在闪存中的数据