AN0026
应用笔记

Extending SRAM in User's Program

前言

这篇应用指南描述了怎么在AT32芯片上执行程序来扩展SRAM。

支持型号列表：

支持型号	AT32F403xx
	AT32F403Axx
	AT32F407xx
	AT32F413xx
	AT32F435xx
	AT32F437xx

目录

表目录

图目录

1 概述

AT32 MCU某些型号片上SRAM，有提供一个特别的SRAM扩展模式，可让用户通过设定用户系统数据区的EOPB0来调整SRAM的大小。

一般此扩展模式的设置都建议使用雅特力的ICP或ISP工具，在产品批量生成时跟程序的烧录一起完成，但在使用者无法使用ICP/ISP工具的情境下，也可以通过执行程序来完成。

本篇指南将说明如何在程序中正确的设置EOPB0来完成SRAM的扩展。

2 设置例程

本文列举的支持扩展SRAM的型号MCU都是通过修改EOPB0的值来完成SRAM的扩展，但各型号能够调整的SRAM容量大小并不相同，所以都有提供一个例程供使用者参考，具体可调整SRAM大小以RM或者DS描述为准。

本文档以AT32F403A为例，基于AT-START-F403A开发板，例程放在固件库的如下路径：\project\at_start_f403a\examples\sram\extend_sram目录。

2.1 例程分析

2.1.1 函数说明

AT32F403A出厂预设的SRAM大小为96K字节，修改EOPB0后可扩展至224K字节，EOPB0的设定值如下：

表 1. AT32F403A EOPB0 设定值

EOPB0: 扩充的系统选项	
位7:0	224KB_MODE 0xFE：片上内存为224K 字节 0xFF：片上内存为96K 字节 其他设置保留

extend_sram()函数操作修改EOPB0，通过EXTEND_SRAM宏定义可将SRAM从默认的96K字节扩展到224K字节，或从224K字节改回96K字节。其中EXTEND_SRAM的定义值在工程项目配置选项中完成。须注意函数内，不可使用全局变量。

修改EOPB0之后，必须执行系统复位，新的EOPB0数值才会生效并真正的设定到所选的SRAM大小，函数如下图

图 1. extend_sram 函数

```
void extend_sram(void)
{
  /* check if ram has been set to expectant size, if not, change eopb0 */
  if(((USD->eopb0) & 0xFF) != EXTEND_SRAM)
  {
    flash_unlock();
    /* erase user system data bytes */
    flash_user_system_data_erase();

    /* change sram size */
    flash_user_system_data_program((uint32_t)&USD->eopb0, EXTEND_SRAM);

    /* system reset */
    nvic_system_reset();
  }
}
```

通过修改 startup_at32f403a_407.s 的启动汇编代码，使extend_sram函数在程序初始化之前执行，范例中的 startup_at32f403a_407_ext_ram.s就是修改后的启动文件。下面的图分别是在KEIL和IAR工程中如何修改启动代码。

图 2. KEIL 工程启动文件修改

```
; Reset handler
Reset_Handler   PROC
                EXPORT  Reset_Handler                   [WEAK]
                IMPORT  __main
                IMPORT  SystemInit
; add for extend sram
                IMPORT  extend_sram
                MOV32   R0, #0x20001000
                MOV     SP, R0
                LDR     R0, =extend_sram
                BLX     R0
                MOV32   R0, #0x08000000
                LDR     SP, [R0]

                LDR     R0, =SystemInit
                BLX     R0
                LDR     R0, =__main
                BX      R0
                ENDP
```

图 3. IAR 工程启动文件修改

```
        PUBWEAK Reset_Handler
        SECTION .text:CODE:REORDER:NOROOT(2)
Reset_Handler
; add for extend sram
        MOV32   R0, #0x20001000
        MOV     SP, R0
        LDR     R0, =extend_sram
        BLX     R0
        MOV32   R0, #0x08000000
        LDR     SP, [R0]

        LDR     R0, =SystemInit
        BLX     R0
        LDR     R0, =__iar_program_start
        BX      R0
```

需注意的两个重点:

1) 必须在Reset_Handler的一开头就去做EOPB0的修改，不要在SystemInit()函数里头设置，因为用户一开始在Keil/IAR等开发环境设定的SRAM范围，就可能是以扩充后的224K字节作设定，且实际用到的SRAM可能超过了默认的96K，此时堆栈(STACK)的指针初始值会被设定到96K之后的地址，执行SystemInit( )时就会出错，甚至发生HardFault而造成死机。

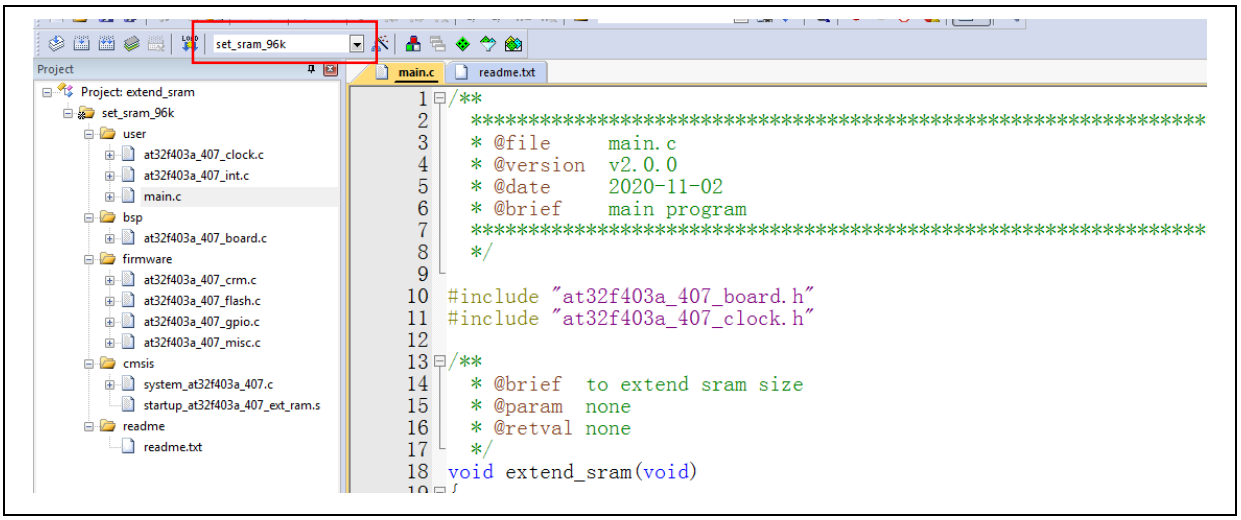
2) 在调用extend_sram()函数前，要将堆栈(STACK)的指针先改到 96K字节内(例程中是修改到(0x20001000)，避免因STACK的指针初始值被设定到96K之后的地址，而造成extend_SRAM函数执行时发生错误。

2.1.2 例程展示

2.1.2.1 KEIL 工程

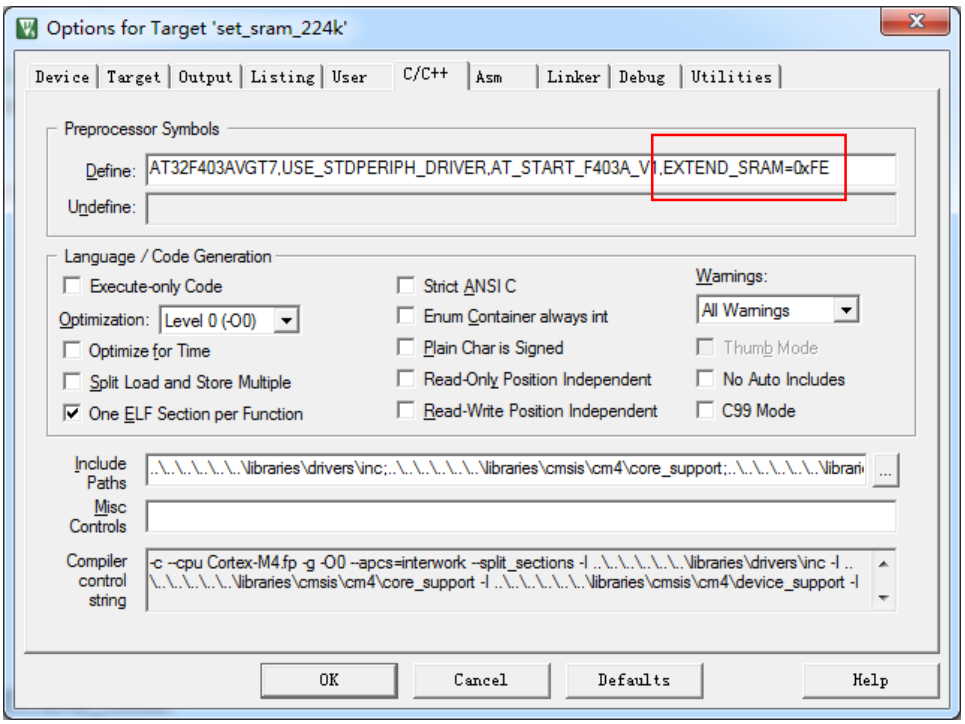
在例程内，可以通过”Select Target”窗口选择96K 字节或224K 字节的范例程序。如下图：

图 4. KEIL 程序中 SRAM 大小选择



当选择set_sram_96k或者set_sram_224k时，EXTEND_SRAM的宏定义值对应设置在 C/C++ →Preprocessor Symbols 的定义框里面，编译时extend_sram()函数就会选择对应的配置。

图 5.KEIL 工程 C/C++/Preprocessor Symbols 配置

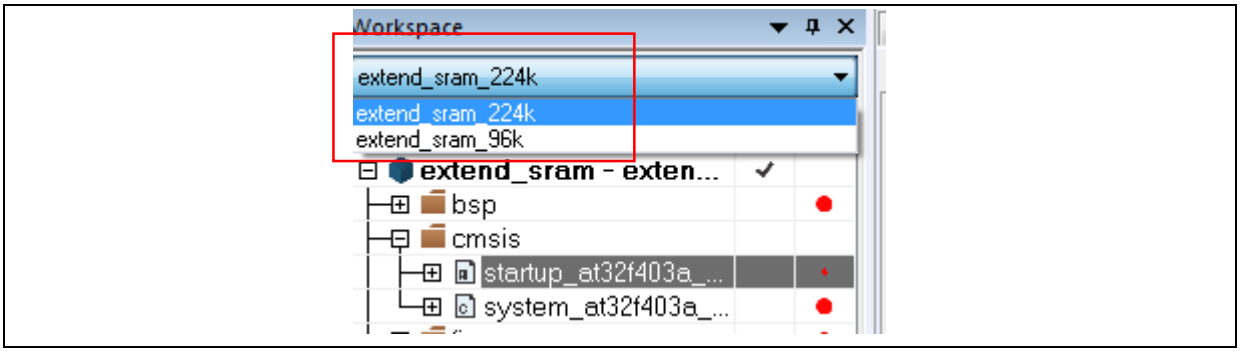


程序运行完SRAM扩展并进入main( )函数时，会检查EOPB0 的数值以确认是否有正确的去配置成所选择的SRAM大小，并且通过点亮LED4显示结果。

2.1.2.2 IAR 工程

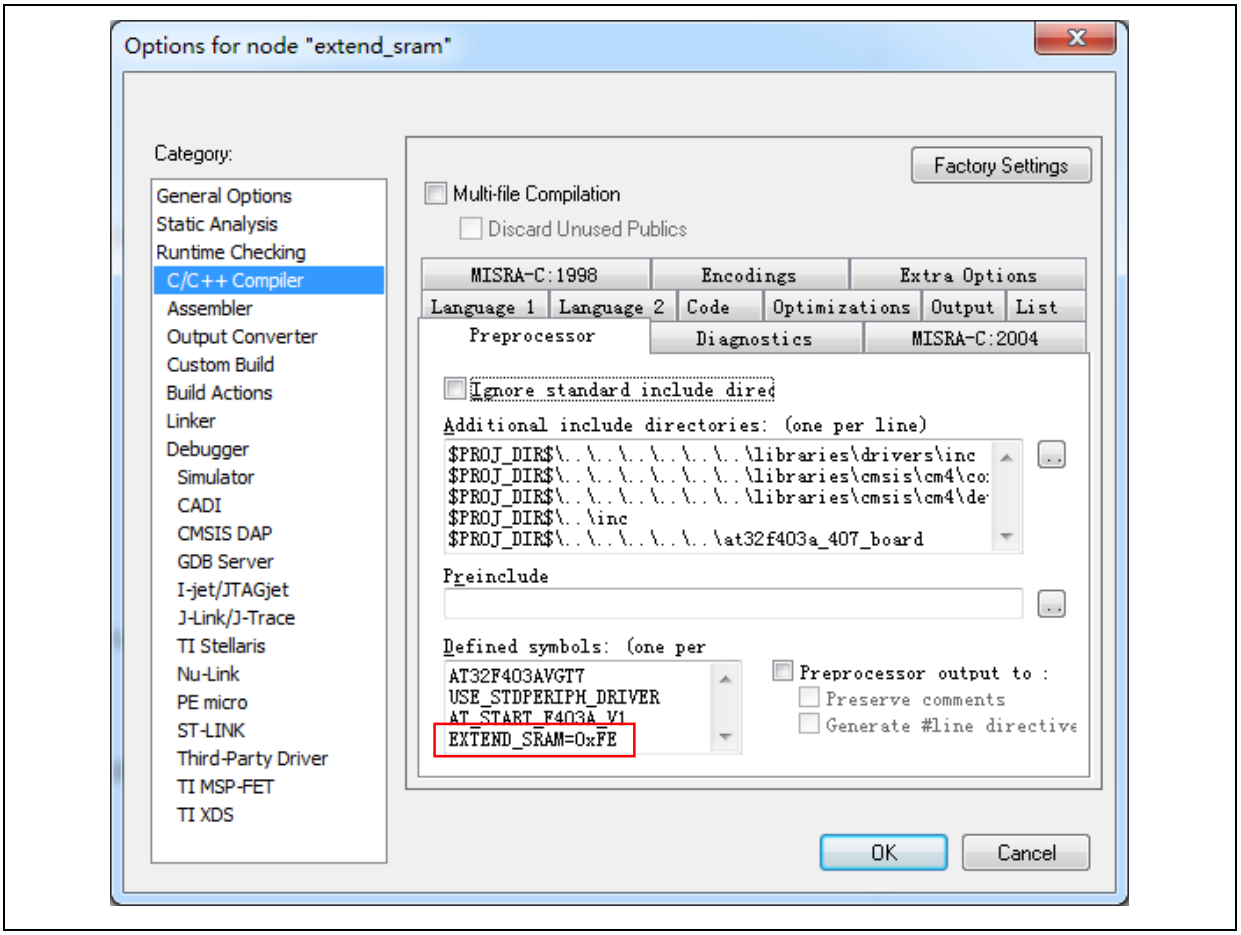
在例程内，可以通过”Select Target”窗口选择96K 字节或224K 字节的范例程序。如下图：

图 6. IAR 程序中 SRAM 大小选择



当选择set_sram_96k或者set_sram_224k时，EXTEND_SRAM的宏定义值对应设置在 C/C++ Compiler→Preprocessor的定义框里面，编译时extend_sram()函数就会选择对应的配置。

图 7. IAR 工程 C/C++ Compiler-Preprocessor 配置



程序运行完SRAM扩展并进入main( )函数时，会检查EOPB0 的数值以确认是否有正确的去配置成所选择的SRAM大小，并且通过点亮LED4显示结果。

3 版本历史

表 2. 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.05.24	2.0.0	新版初版

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途(及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况)，或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：(A) 对安全性有特别要求的应用，如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；(B) 航空应用；(C) 汽车应用或汽车环境；(D) 航天应用或航天环境，且/或(E) 武器。因雅特力产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险由购买者单独承担，并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。