# GigaDevice Semiconductor Inc.

# GD32H7xx Keil 分散加载说明

应用笔记

**AN206**

1.0 版本

（2024 年 5 月）

# 目录

# 图索引

# 表索引

# 1. Keil 中分散加载简介

在 Keil 默认配置生成的工程中，MDK 会根据我们在 option 选项中所选择的芯片型号，得到芯片的 FLASH 和 RAM 大小等信息，并且会自动生成一个以工程名命名后缀为*.sct 的分散加载文件(Linker Control File，scatter loading)，链接器根据所生成分散加载文件的配置来决定各个段在存储器上的分配地址。因此我们可以通过修改该文件来实现指定代码段在不同位置的存储。

本应用笔记基于 GD32H7xx 系列，采用 GD32H759i-EVAL 开发板，Keil 版本为 5.30.0.0，编译器版本为 V6.14，分别介绍如何实现以下功能：

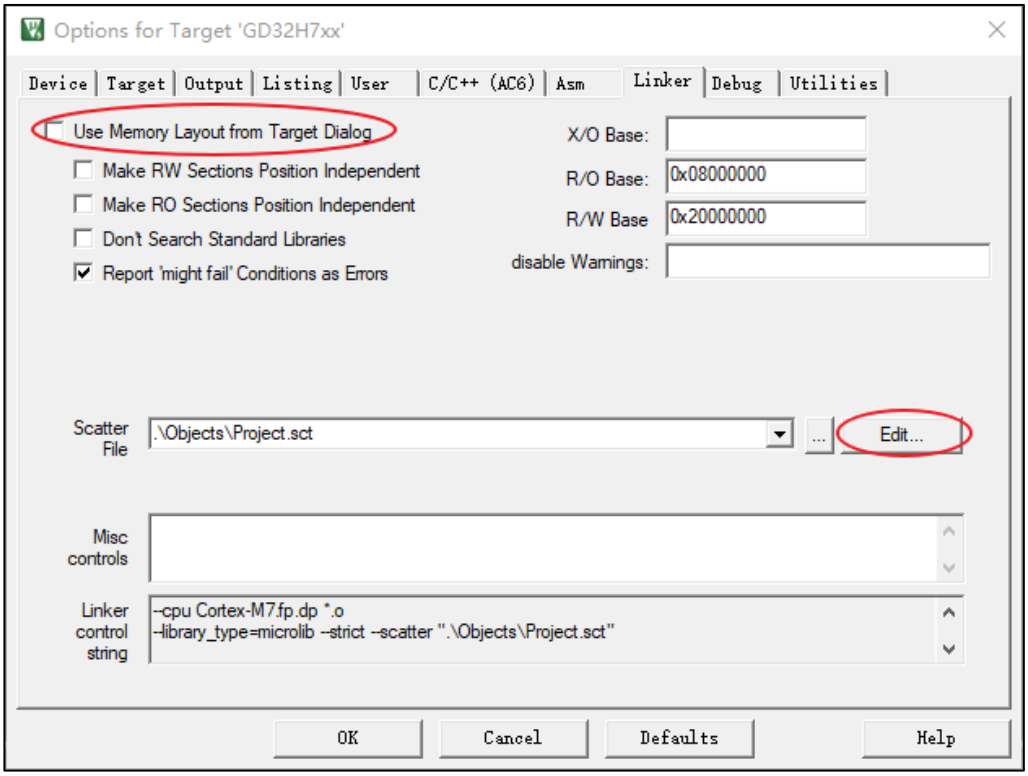
■实现全局变量加载到指定位置
■实现函数加载到指定位置
■实现数组加载到指定位置
■实现.c 文件加载到指定位置
■实现上述功能加载到 SDRAM 指定位置

# 2. 分散加载在 Keil 中的实现

## 2.1. 使用手动编写的 sct 文件

本工程直接使用手动编写的 sct 文件，在 MDK 的“Options for Target->Linker->Use Memory Layout from Target Dialog”选项取消勾选，取消勾选后可直接点击“Edit”按钮编辑工程的 sct 文件，相关配置如*图 2-1. 使用手动编写的 sct 文件*所示。

**图 2-1. 使用手动编写的 sct 文件**




同时也可到工程目录“GD32H7xx_ScatterLoading_v1.0.0\Project\Keil_project\Objects\Project.sct”下打开编辑，文件打开代码如*表 2-1. Project.sct 代码*所示：

**表 2-1. Project.sct 代码**

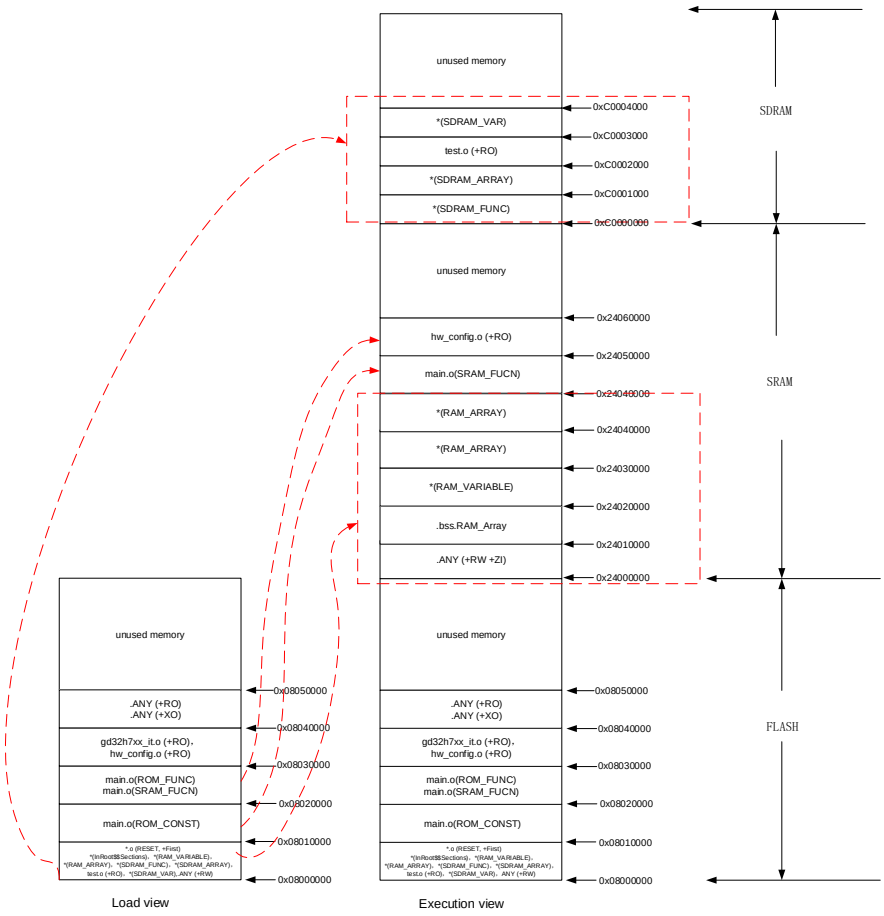
```
; *************************************************************
; *** Scatter-Loading Description File generated by uVision ***
; *************************************************************

LR_IROM1 0x08000000 0x00020000  {    ; load region size_region
  ER_IROM1 0x08000000 0x00010000  {
   *.o (RESET, +First)
   *(InRoot$$Sections)
  }
/****  constant scatter loading  ***/
```

```
  ER_IROM_CONSTANT 0x08010000 0x00010000 {
    main.o(ROM_CONST)
  }
  RW_IRAM1 0x24000000 0x00010000   {   ; RW data
   .ANY (+RW +ZI)
  }
  RW_IRAM_Array 0x24010000 0x00010000 {
    main.o(.bss.RAM_Array)
  }
  RW_IRAM_VAR 0x24020000 0x00010000 {
     *(RAM_VARIABLE)
  }
  ER_IRAM_ARRAY 0x24030000 0x0010000 {
    *(RAM_ARRAY)
  }
  RW_DTCMRAM_VAR 0x20000000 0x00010000 {
     *(DTCMRAM_VARIABLE)
  }
  ER_ISDRAM_FUNC 0xC0000000 0x00001000 {
    *(SDRAM_FUNC)
  }
  ER_ISDRAM_ARRAY 0xC0001000 UNINIT 0x00001000 {
    *(SDRAM_ARRAY)
  }
  ER_ISDRAM_OBJ 0xC0002000 0x00001000 {
    test.o (+RO)
  }
  ER_ISDRAM_VAR 0xC0003000 0x00001000 {
    *(SDRAM_VAR)
  }
}

/****   Function scatter loading   ***/
LR_IROM2 0x08020000 0x00010000 {
  ER_IROM_FUNC 0x08020000 0x00010000 {
    main.o(ROM_FUNC)
  }
  ER_IRAM_FUNC 0x24040000 0x0010000 {
    main.o(SRAM_FUCN)
  }
}

/****   File scatter loading   ***/
```

```
LR_IROM3 0x08030000 0x00010000 {
  ER_IROM_Object   0x08030000 0x00010000 {
    gd32h7xx_it.o (+RO)
  }
  RW_IRAM_Object 0x24050000 0x00010000 {
     hw_config.o (+RO)
  }
}

LR_IROM4 0x08040000 0x00010000 {
    ER_IROM4 0x08040000 0x00010000{
    .ANY (+RO)
    .ANY (+XO)
  }
}
```

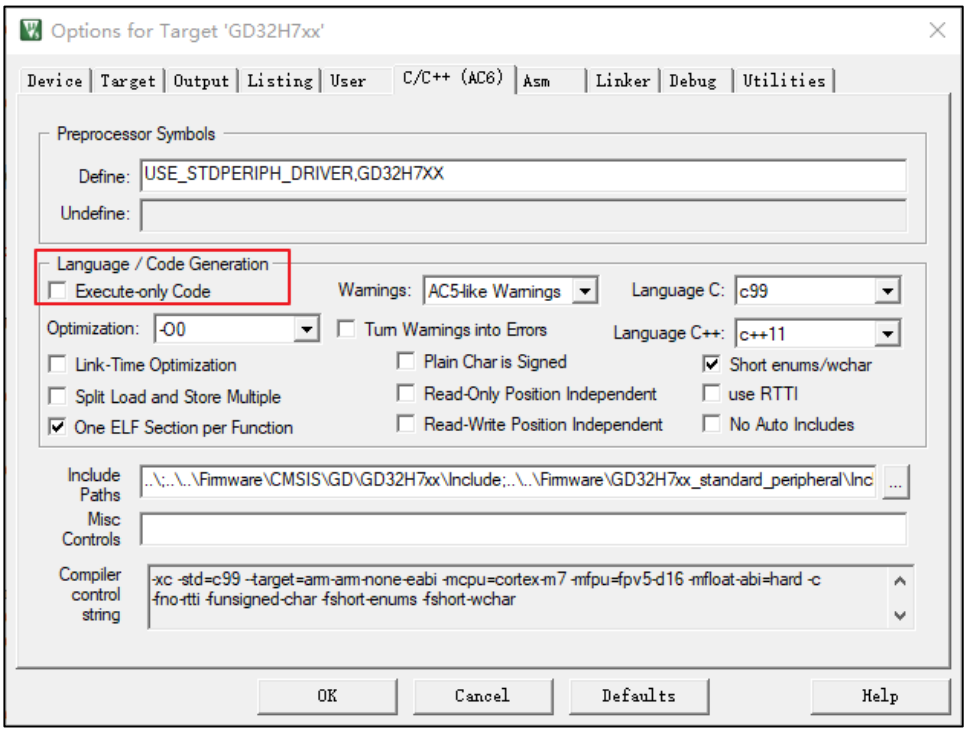
红色部分为实现分散加载主要添加的部分，内存分布简图如*图 2-2. sct 文件内存分布简图*所示。下面进行详细分析。

**图 2-2. sct 文件内存分布简图**



注意：在 Keil 编译时需要将 Execute-only Code 编译选项勾选去掉。如*图 2-3. Execute-only Code 编译选项*所示。

**图 2-3. Execute-only Code 编译选项**




## 2.2. 将全局变量加载到指定位置

在 Project.sct 文件中加入如下代码，代码如*表 2-2. Project.sct 中将全局变量加载到指定位置代码*所示。

**表 2-2. Project.sct 中将全局变量加载到指定位置代码**

```
/****   Variable scatter loading   ***/
  RW_IRAM_VAR 0x24020000 0x00010000 {
      *(RAM_VARIABLE)
  }
```

上述代码将指定的 RAM_VARIABLE 段加载到 0x24020000 起始位置，在 main.c 文件中定义全局变量如*表 2-3. main.c 中将全局变量加载到指定位置代码*所示：

**表 2-3. main.c 中将全局变量加载到指定位置代码**

```
/* load the variable testValue_RAM to SRAM address 0x24020000 */
int testValue_RAM __attribute__((section("RAM_VARIABLE"))) = 0xCC;
```

通过 printf 函数打印变量地址，结果如*表 2-4. 将全局变量加载到指定位置打印结果*所示：

**表 2-4. 将全局变量加载到指定位置打印结果**

```
testValue_RAM address is 0x24020000, value is 0xcc
```

## 2.3. 将函数加载到指定位置

在 Project.sct 文件中加入如下代码，代码如*表 2-5. Project.sct 中将函数加载到指定位置代码*所示：

**表 2-5. Project.sct 中将函数加载到指定位置代码**

```
/****   Function scatter loading   ***/
LR_IROM2 0x08020000 0x00010000 {
  ER_IROM_FUNC 0x08020000 0x00010000 {
    main.o(ROM_FUNC)
  }
  ER_IRAM_FUNC 0x24040000 0x0010000 {
    main.o(SRAM_FUCN)
  }
}
```

上述代码将指定 main.o 模块中的 ROM_FUNC 段和 SRAM_FUCN 段分别加载到 0x08020000 起始位置和 0x24040000 起始位置。在 main.c 文件中将 delay 函数和 fill_TX_Data 函数分别分配到 ROM_FUNC 和 SRAM_FUCN，代码如*表 2-6. main.c 中将函数加载到指定位置代码*所示：

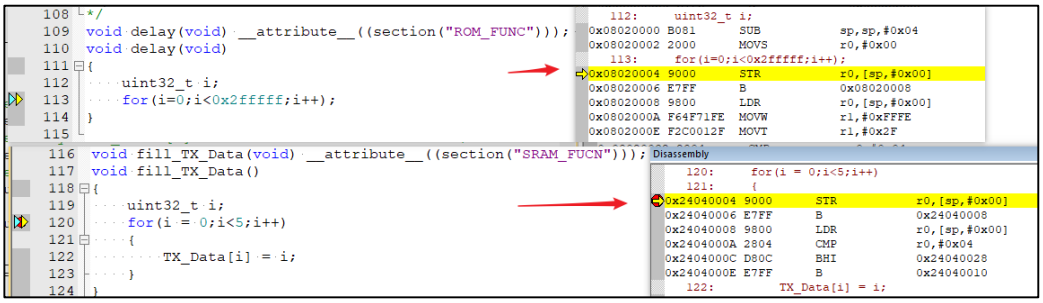
**表 2-6. main.c 中将函数加载到指定位置代码**

```
/* load the function delay() to flash address 0x08060000*/
/*
    \brief        delay program
    \param[in]    none
    \param[out] none
    \retval       none
*/
void delay(void) __attribute__((section("ROM_FUNC")));
void delay(void)
{
    uint32_t i;
    for(i=0;i<0x2fffff;i++);
}
/* load the function fill_TX_Data() to sram address 0x20001200 */
/*
    \brief        fill_TX_Data program
    \param[in]    none
    \param[out] none
    \retval       none
*/
void fill_TX_Data(void) __attribute__((section("SRAM_FUCN")));
void fill_TX_Data()
```

```
{
    uint32_t i;
    for(i = 0;i<5;i++)
    {
      TX_Data[i] = i;
    }
}
```

程序调试结果如*图 2-4. 函数加载到指定位置程序调试结果*所示：

**图 2-4. 函数加载到指定位置程序调试结果**



## 2.4. 将数组加载到指定位置

### 2.4.1. 未初始化数组加载到指定位置

在 Project.sct 文件中加入如下代码，代码如*表 2-7. Project.sct 中将未初始化数组加载到指定位置代码*所示：

**表 2-7. Project.sct 中将未初始化数组加载到指定位置代码**

```
/*** Array scatter loading    ***/
  RW_IRAM_Array 0x24010000 0x00010000 {
    main.o(.bss.RAM_Array)
  }
```

上述代码将 main.o 模块中.bss.RAM_Array 段加载到 0x24010000 起始位置，在 main.c 中定义数组 TX_Data[],代码如*表 2-8. main.c 中将未初始化数组加载到指定位置代码*所示：

**表 2-8. main.c 中将未初始化数组加载到指定位置代码**

```
/* load the array TX_Data[5] to sram address 0x24010000 */
uint32_t TX_Data[5] __attribute__((section(".bss.RAM_Array")));
```

### 2.4.2. 常量数组加载到指定位置

在数组后加入__attribute__((section(".ARM.__at_xxxxxxxx")))，本例程在 main.c 中定义数组 const char constdata[]代码如*表 2-9. main.c 中将常量数组加载到指定位置代码*所示。

**表 2-9. main.c 中将常量数组加载到指定位置代码**

```
/* Load const array constdata to address 0x08050000 */
const char constdata[] __attribute__((section(".ARM.__at_0x08050000"))) ={
    0x52,0x49,0x46,0x46,0xB4,0x5C,0x03,0x00,
    0x57,0x41,0x56,0x45,0x66,0x6D,0x74,0x20,
    0x10,0x00,0x00,0x00,0x01,0x00,0x02,0x00,
    0x80,0x3E,0x00,0x00,0x00,0xFA,0x00,0x00,
    0x04,0x00,0x10,0x00,0x64,0x61,0x74,0x61,
    0x90,0x5C,0x03,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
    0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00
     };
```

### 2.4.3. 全局初始化数组加载到指定位置

在 Project.sct 文件中加入如下代码，代码如*表 2-10. Project.sct 中将全局初始化数组加载到指定位置代码*所示。在 main.c 中定义 test_sram[],代码如*表 2-11. main.c 中将全局初始化数组加载到指定位置代码*所示。

**表 2-10. Project.sct 中将全局初始化数组加载到指定位置代码**

```
/*** Array scatter loading    ***/
  ER_IRAM_ARRAY 0x24030000 0x0010000 {
    *(RAM_ARRAY)
  }
```

**表 2-11. main.c 中将全局初始化数组加载到指定位置代码**

```
/* load the array test_sram[5] to sram address 0x24030000*/
uint32_t test_sram[5] __attribute__((section("RAM_ARRAY"))) = {1,2,3,4,5};
```

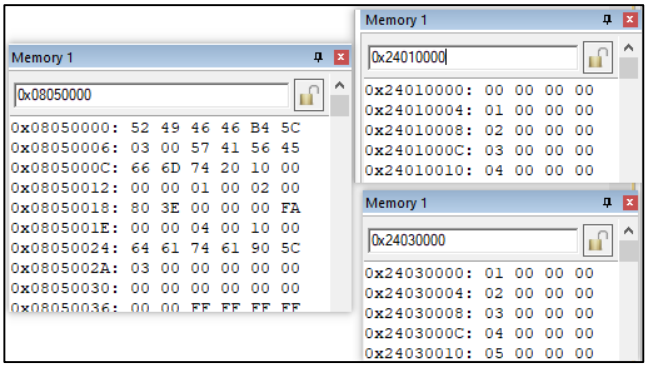
通过 printf 函数打印数组地址，结果如*表 2-12. 将数组加载到指定位置打印结果*所示：

**表 2-12. 将数组加载到指定位置打印结果**

```
constdata address is 0x08050000
TX_Data address is 0x24010000
test_sram address is 0x24030000
```

程序调试结果如*图 2-5. 数组加载到指定位置程序调试结果*所示：

图 2-5. 数组加载到指定位置程序调试结果




## 2.5. 将.c 文件加载到指定位置

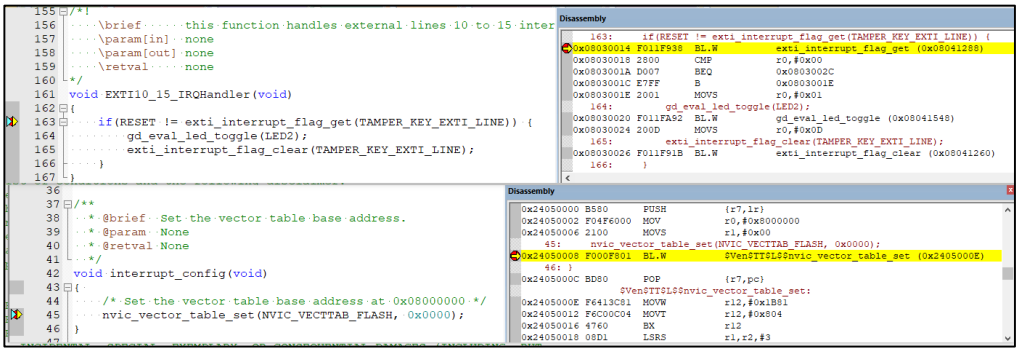
在 Project.sct 文件中加入如下代码，代码如*表 2-13. Project.sct 中将文件加载到指定位置代码*所示：

表 2-13. Project.sct 中将文件加载到指定位置代码

```
/****   File scatter loading   ***/
LR_IROM3 0x08030000 0x00010000 {
  ER_IROM_Object   0x08030000 0x00010000 {
    gd32h7xx_it.o (+RO)
  }
  RW_IRAM_Object 0x24050000 0x00010000 {
      hw_config.o (+RO)
  }
}
```

上述代码将指定 gd32h7xx_it.o 文件加载到 0x08030000 起始位置，将 hw_config.o 文件加载到 0x24050000 起始位置，程序调试结果如下：

图 2-6. 将.c 文件加载到指定位置程序调试结果




**注意**：GD32H7xx 系列 MCU 包含 ITCM SRAM 和 DTCM SRAM，可以根据上面提供的方法，按照项目需求，修改分散加载文件，实现变量、数组、函数和文件加载到指定区域。

# 3. SDRAM 分散加载实现

## 3.1. SDRAM 分散加载的实现

在 Project.sct 文件中加入如下红色字体代码，代码如*表 3-1. Project.sct 中 SDRAM 分散加载实现代码*所示：

**表 3-1. Project.sct 中 SDRAM 分散加载实现代码**

```
LR_IROM1 0x08000000 0x00020000  {    ; load region size_region
  ER_IROM1 0x08000000 0x00010000  {
   *.o (RESET, +First)
   *(InRoot$$Sections)
  }
/****  constant scatter loading  ***/
  ER_IROM_CONSTANT 0x08010000 0x00010000 {
    main.o(ROM_CONST)
  }
  RW_IRAM1 0x24000000 0x00010000  {  ; RW data
   .ANY (+RW +ZI)
  }
  RW_IRAM_Array 0x24010000 0x00010000 {
    main.o(.bss.RAM_Array)
  }
  RW_IRAM_VAR 0x24020000 0x00010000 {
     *(RAM_VARIABLE)
  }
  ER_IRAM_ARRAY 0x24030000 0x0010000 {
    *(RAM_ARRAY)
  }
  ER_ISDRAM_FUNC 0xC0000000 0x00001000 {
    *(SDRAM_FUNC)
  }
  ER_ISDRAM_ARRAY 0xC0001000 0x00001000 {
    *(SDRAM_ARRAY)
  }
  ER_ISDRAM_OBJ 0xC0002000 0x00001000 {
    test.o (+RO)
  }
  ER_ISDRAM_VAR 0xC0003000 0x00001000 {
    *(SDRAM_VAR)
  }
}
```

上述代码将 SDRAM_FUNC 段、SDRAM_ARRAY 段和 test.o 文件将分别加载到 0xc0000000、0xc0001000 和 0xc0002000 起始地址。

在 startup_gd32h7xx.s 中加入如下代码，代码如*图 3-1. 在 startup_gd32h7xx.s 中加入代码*所示：

**图 3-1. 在 startup_gd32h7xx.s 中加入代码**

```
;/* reset Handler */
Reset_Handler    PROC
                 EXPORT  Reset_Handler                    [WEAK]
                 IMPORT  SystemInit
                 IMPORT  DoInit
                 IMPORT  __main
                 LDR     R0, =SystemInit
                 BLX     R0
                 LDR     R0, =DoInit
                 BLX     R0
                 LDR     R0, =__main
                 BX      R0
                 ENDP
```

其中 DoIint 函数定义在 main.c 中，该函数主要实现 EXMC 初始化和 MPU 的相关配置，函数代码如*表 3-2. DoInit 函数实现代码*所示：

**表 3-2. DoInit 函数实现代码**

```
/*!
    \brief        initialize the sdram, setup the MPU
    \param[in]    none
    \param[out] none
    \retval       none
*/
void DoInit(void)
{
    /* configure the clock of EXMC */
    rcu_exmc_config();

    /* configure the MPU */
    mpu_config();
    /* configure the EXMC access mode */
    exmc_synchronous_dynamic_ram_init(EXMC_SDRAM_DEVICE0);
    __IO int i,j;
    for(i=0;i<500;i++){
        for(j=0;j<5000;j++);
    }
}
```

**注意：**在 M7 内核的默认配置中，部分地址处于禁止执行指令的地址段，因此若当代码加载到该段上，在执行时会发生错误。GD32H7xx 的 EXMC 中 SDRAM 的地址分配为 0xC00000000-0xDFFFFFF 位于该地址段。通过配置 MPU (Memory Protect Unit) 寄存器，让 0xC0000000

地址段可执行指令。MPU 配置代码如*表 3-3. MPU 配置代码*所示。

**表 3-3. MPU 配置代码**

```
/*!
    \brief      configure the MPU
    \param[in]  none
    \param[out] none
    \retval     none
*/
void mpu_config(void)
{
    mpu_region_init_struct mpu_init_struct;
    mpu_region_struct_para_init(&mpu_init_struct);

    /* disable the MPU */
    ARM_MPU_Disable();
    ARM_MPU_SetRegion(0, 0);

    /* configure the MPU attributes for SDRAM */
    mpu_init_struct.region_base_address = SDRAM_DEVICE0_ADDR;
    mpu_init_struct.region_size         = MPU_REGION_SIZE_32MB;
    mpu_init_struct.access_permission   = MPU_AP_FULL_ACCESS;
    mpu_init_struct.access_bufferable   = MPU_ACCESS_NON_BUFFERABLE;
    mpu_init_struct.access_cacheable    = MPU_ACCESS_CACHEABLE;
    mpu_init_struct.access_shareable    = MPU_ACCESS_NON_SHAREABLE;
    mpu_init_struct.region_number       = MPU_REGION_NUMBER0;
    mpu_init_struct.subregion_disable   = MPU_SUBREGION_ENABLE;
    mpu_init_struct.instruction_exec    = MPU_INSTRUCTION_EXEC_PERMIT;
    mpu_init_struct.tex_type            = MPU_TEX_TYPE0;
    mpu_region_config(&mpu_init_struct);
    mpu_region_enable();
    /* enable the MPU */
    ARM_MPU_Enable(MPU_MODE_PRIV_DEFAULT);
}
```

在 main.c 中定义变量 uint32_t testValue_SDRAM，数组 int test_sdram[5], 函数 testFuncInSDRAM，以及加入文件 test.c，主要代码如*表 3-4. 将变量、数组、函数和文件分散加载到 SDRAM 指定位置代码*所示：

**表 3-4. 将变量、数组、函数和文件分散加载到 SDRAM 指定位置代码**

```
/* load the variable testValue_RAM to sdram address 0xC0003000 */
uint32_t testValue_SDRAM __attribute__((section("SDRAM_VAR"))) = 5;
/* load the array test_sdram[5] to sdram address 0xC0001000 */
uint32_t test_sdram[5] __attribute__((section("SDRAM_ARRAY")))={0};
/* load the function testFuncInSDRAM to sdram address 0xC0000000 */
```

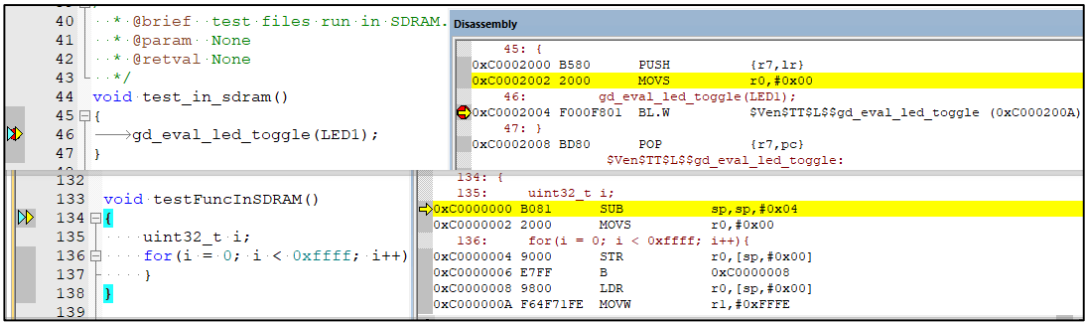
```
void testFuncInSDRAM(void) __attribute__((section("SDRAM_FUNC")));
 /* test.c */
void test_in_sdram()
{
    gd_eval_led_on(LED1);
}
```

程序运行和调试结果如*表 3-5. 将变量和数组加载到 SDRAM 指定位置打印结果*和*图 3-2. 将函数和.c 文件加载到 SDRAM 指定位置程序调试结果*所示：

**表 3-5. 将变量和数组加载到 SDRAM 指定位置打印结果**

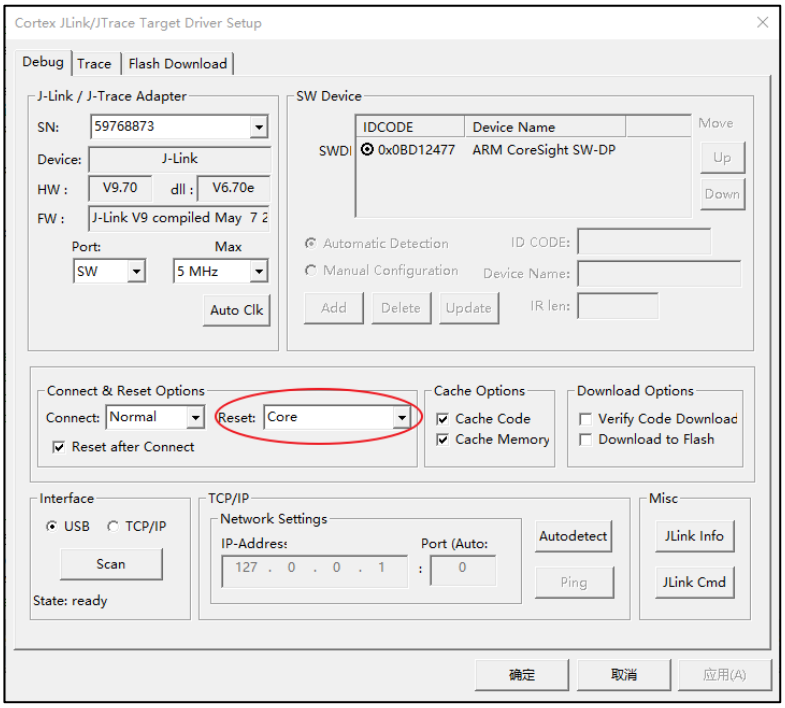
```
testValue_SDRAM is 0xc0003000, value is 0x5
test_sdram is 0xc0001000
```

**图 3-2. 将函数和.c 文件加载到 SDRAM 指定位置程序调试结果**




**注意：**在使用 J-Link 进入调试时，使用 Reset 配置选项选择 CORE，避免 MCU 进入调试时，SDRAM 被复位，导致调试失败问题。如*图 3-3. J-link 复位选项配置*所示。

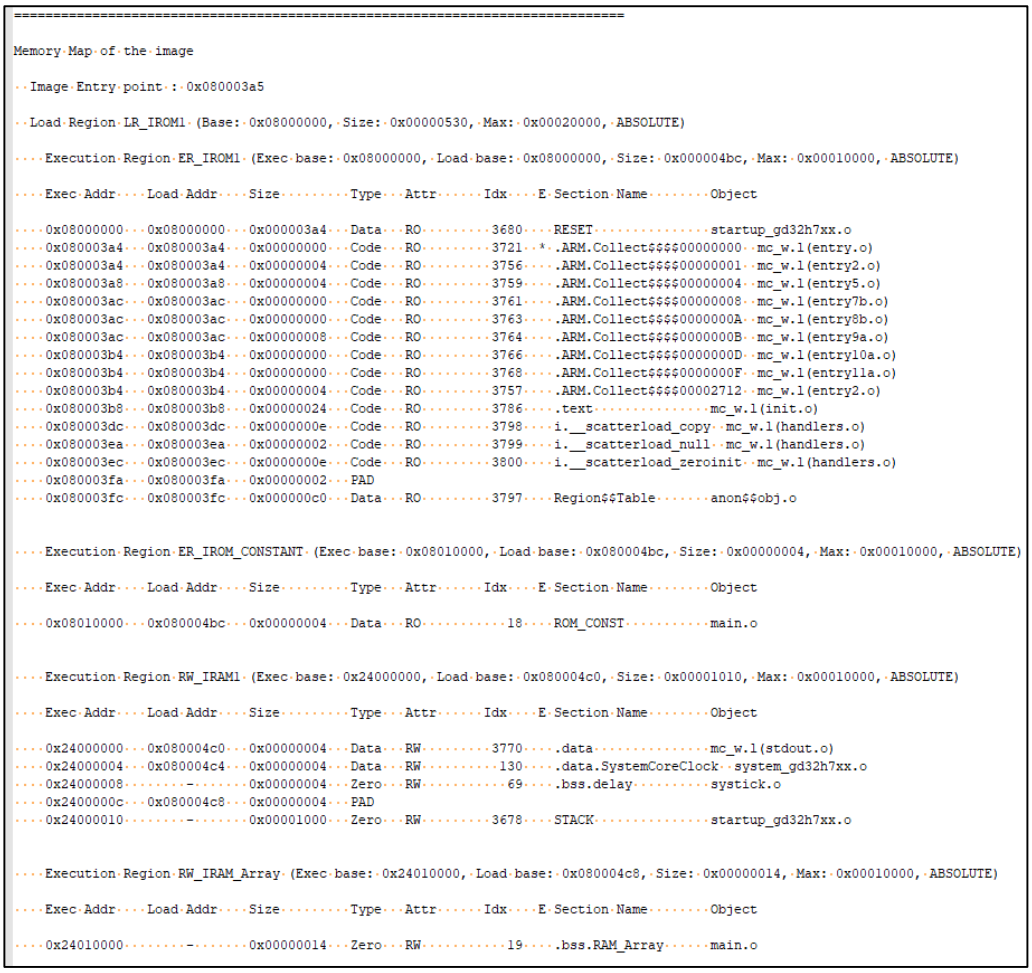
**图 3-3. J-link 复位选项配置**



# 4. 结果

可以查看“GD32H7XX_ScatterLoading_v1.0.0\Project\Keil\MDK-ARM\Listings\Project.map”文件，进一步分析内存分布情况，打开如*图 4-1. 分散加载工程编译 Project.map 文件*所示：

**图 4-1. 分散加载工程编译 Project.map 文件**



```
==============================================================================

Memory Map of the image

  Image Entry point : 0x080003a5

  Load Region LR_IROM1 (Base: 0x08000000, Size: 0x00000530, Max: 0x00020000, ABSOLUTE)

    Execution Region ER_IROM1 (Exec base: 0x08000000, Load base: 0x08000000, Size: 0x000004bc, Max: 0x00010000, ABSOLUTE)

    Exec Addr    Load Addr    Size         Type   Attr      Idx    E Section Name        Object

    0x08000000   0x08000000   0x000003a4   Data   RO         3680    RESET               startup_gd32h7xx.o
    0x080003a4   0x080003a4   0x00000000   Code   RO         3721  * .ARM.Collect$$$$00000000  mc_w.l(entry.o)
    0x080003a4   0x080003a4   0x00000004   Code   RO         3756    .ARM.Collect$$$$00000001  mc_w.l(entry2.o)
    0x080003a8   0x080003a8   0x00000004   Code   RO         3759    .ARM.Collect$$$$00000004  mc_w.l(entry5.o)
    0x080003ac   0x080003ac   0x00000000   Code   RO         3761    .ARM.Collect$$$$00000008  mc_w.l(entry7b.o)
    0x080003ac   0x080003ac   0x00000000   Code   RO         3763    .ARM.Collect$$$$0000000A  mc_w.l(entry8b.o)
    0x080003ac   0x080003ac   0x00000008   Code   RO         3764    .ARM.Collect$$$$0000000B  mc_w.l(entry9a.o)
    0x080003b4   0x080003b4   0x00000000   Code   RO         3766    .ARM.Collect$$$$0000000D  mc_w.l(entry10a.o)
    0x080003b4   0x080003b4   0x00000000   Code   RO         3768    .ARM.Collect$$$$0000000F  mc_w.l(entry11a.o)
    0x080003b4   0x080003b4   0x00000004   Code   RO         3757    .ARM.Collect$$$$00002712  mc_w.l(entry2.o)
    0x080003b8   0x080003b8   0x00000024   Code   RO         3786    .text               mc_w.l(init.o)
    0x080003dc   0x080003dc   0x0000000e   Code   RO         3798    i.__scatterload_copy  mc_w.l(handlers.o)
    0x080003ea   0x080003ea   0x00000002   Code   RO         3799    i.__scatterload_null  mc_w.l(handlers.o)
    0x080003ec   0x080003ec   0x0000000e   Code   RO         3800    i.__scatterload_zeroinit  mc_w.l(handlers.o)
    0x080003fa   0x080003fa   0x00000002   PAD
    0x080003fc   0x080003fc   0x000000c0   Data   RO         3797    Region$$Table       anon$$obj.o


    Execution Region ER_IROM_CONSTANT (Exec base: 0x08010000, Load base: 0x080004bc, Size: 0x00000004, Max: 0x00010000, ABSOLUTE)

    Exec Addr    Load Addr    Size         Type   Attr      Idx    E Section Name        Object

    0x08010000   0x080004bc   0x00000004   Data   RO           18    ROM_CONST           main.o


    Execution Region RW_IRAM1 (Exec base: 0x24000000, Load base: 0x080004c0, Size: 0x00001010, Max: 0x00010000, ABSOLUTE)

    Exec Addr    Load Addr    Size         Type   Attr      Idx    E Section Name        Object

    0x24000000   0x080004c0   0x00000004   Data   RW         3770    .data               mc_w.l(stdout.o)
    0x24000004   0x080004c4   0x00000004   Data   RW          130    .data.SystemCoreClock  system_gd32h7xx.o
    0x24000008   -            0x00000004   Zero   RW           69    .bss.delay          systick.o
    0x2400000c   0x080004c8   0x00000004   PAD
    0x24000010   -            0x00001000   Zero   RW         3678    STACK               startup_gd32h7xx.o


    Execution Region RW_IRAM_Array (Exec base: 0x24010000, Load base: 0x080004c8, Size: 0x00000014, Max: 0x00010000, ABSOLUTE)

    Exec Addr    Load Addr    Size         Type   Attr      Idx    E Section Name        Object

    0x24010000   -            0x00000014   Zero   RW           19    .bss.RAM_Array      main.o
```

从 map 文件可以看出各段的加载地址和执行地址，符合指定的分散加载区域。

# 5. 历史版本

表 5-1. 历史版本

| 版本号. | 描述 | 日期 |
| --- | --- | --- |
| 1.0 | 首次发布 | 2024 年 05 月 09 日 |

## Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the “Product”), is owned by the Company under the intellectual property laws and treaties of the People’s Republic of China and other jurisdictions worldwide. The Company reserves all rights under such laws and treaties and does not grant any license under its patents, copyrights, trademarks, or other intellectual property rights. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

The Company makes no warranty of any kind, express or implied, with regard to this document or any Product, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. The Company does not assume any liability arising out of the application or use of any Product described in this document. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the responsibility of the user of this document to properly design, program, and test the functionality and safety of any application made of this information and any resulting product. Except for customized products which has been expressly identified in the applicable agreement, the Products are designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only. The Products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems designed or intended for the operation of weapons, weapons systems, nuclear installations, atomic energy control instruments, combustion control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, life-support devices or systems, other medical devices or systems (including resuscitation equipment and surgical implants), pollution control or hazardous substances management, or other uses where the failure of the device or Product could cause personal injury, death, property or environmental damage ("Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure using and selling the Products in accordance with the applicable laws and regulations. The Company is not liable, in whole or in part, and customers shall and hereby do release the Company as well as it’s suppliers and/or distributors from any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Products. Customers shall indemnify and hold the Company as well as it’s suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Products.

Information in this document is provided solely in connection with the Products. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and Products and services described herein at any time, without notice.