



Gowin_EMPU_M1 下载 参考手册

IPUG532-1.6,2020-06-12

版权所有© 2020 广东高云半导体科技股份有限公司

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制、翻译本档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

免责声明

本档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除高云半导体在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，高云半导体概不承担任何法律或非法律责任。高云半导体对高云半导体产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。高云半导体对档中包含的文字、图片及其它内容的准确性和完整性不承担任何法律或非法律责任，高云半导体保留修改档中任何内容的权利，恕不另行通知。高云半导体不承诺对这些档进行适时的更新。

版本信息

日期	版本	说明
2019/02/19	1.0	初始版本。
2019/07/18	1.1	<ul style="list-style-type: none">● MCU 支持硬件设计与软件编程设计自动化合并工具；● MCU 支持片外 SPI-Flash 下载启动方式。
2019/08/18	1.2	<ul style="list-style-type: none">● MCU 硬件设计与软件编程设计支持扩展外部设备 DDR3 Memory；● 修复已知 ITCM、DTCM Size 和 IDE 问题。
2019/09/27	1.3	完善软件配置描述。
2020/01/16	1.4	<ul style="list-style-type: none">● MCU 硬件设计与软件编程设计支持外部设备 PSRAM；● 更新 MCU 编译软件 GMD V1.0；● 更新 RTOS 参考设计；● 增加 AHB2 和 APB2 扩展总线接口硬件和软件参考设计。
2020/03/03	1.5	<ul style="list-style-type: none">● 修复已知 bootload size 问题；● 支持 FPGA 器件 GW2A-18C/GW2AR-18C/GW2A-55C。
2020/06/12	1.6	<ul style="list-style-type: none">● MCU 支持外部指令存储器；● MCU 支持外部数据存储器；● 扩展 6 个 AHB 总线接口；● 扩展 16 个 APB 总线接口；● GPIO 支持多种接口类型；● I²C 支持多种接口类型；● merge_bit 工具，支持综合工具 GowinSynthesis 命名方式解析。

目录

目录	i
图目录	iii
表目录	iv
1 下载方法	1
2 软件编程输出作为硬件 ITCM 初始值	3
2.1 软件工具	3
2.2 命令参数	3
2.3 软件配置	3
2.4 硬件配置	4
2.5 设计流程	5
2.6 适用器件	5
2.7 参考设计	6
3 合并软件编程设计和硬件设计	7
3.1 软件工具	7
3.2 命令参数	7
3.3 硬件配置	8
3.4 设计流程	8
3.4.1 合并	8
3.4.2 下载	9
3.5 适用器件	9
3.6 适用软件	9
3.7 参考设计	9
4 片外 SPI-Flash 下载方法	10
4.1 软件配置	10
4.2 硬件配置	11
4.2.1 ITCM Initialization 配置	11
4.2.2 Dual-Purpose Pin 配置	12

4.3 设计流程.....	12
4.4 下载.....	13
4.4.1 下载硬件设计码流文件.....	13
4.4.2 下载软件设计二进制 BIN 文件.....	14
4.5 适用器件.....	15
4.6 参考设计.....	15

图目录

图 2-1 配置外部工具	4
图 2-2 配置 ITCM Initialization	5
图 3-1 配置布局布线 Post-Place File 选项	8
图 3-2 合并软件编程设计和硬件设计	9
图 4-1 ROM 起始地址和容量配置	10
图 4-2 配置 ITCM Initialization Path 选项	11
图 4-3 配置 Dual-Purpose Pin 选项	12
图 4-4 硬件下载 Device configuration	14
图 4-5 软件下载 Device configuration	15

表目录

表 3-1 merge_bit 命令及参数.....	7
表 4-1 不同 ITCM Size 对应的 bootload.....	12

1 下载方法

Gowin_EMPU_M1 支持三种硬件设计和软件编程设计下载方法：

1. 软件编程设计产生映像文件，作为硬件设计中 ITCM 初始值。
 - a) Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生软件设计二进制 BIN 文件；
 - b) 使用 `make_hex` 工具，将软件设计二进制 BIN 文件转换为四个十六进制格式映像文件 `itcm0`、`itcm1`、`itcm2` 和 `itcm3`；
 - c) `itcm0`、`itcm1`、`itcm2` 和 `itcm3`，作为硬件设计中 ITCM 的初始值文件读入；
 - d) 综合、布局布线，产生包括软件编程设计和硬件设计的硬件设计码流文件；
 - e) 下载工具 `Programmer`，下载硬件设计码流文件。
2. 合并软件编程设计产生的软件设计二进制 BIN 文件和硬件设计产生的硬件设计码流文件。
 - a) Gowin_EMPU_M1 硬件设计，产生硬件设计码流文件；
 - b) Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生软件设计二进制 BIN 文件；
 - c) 使用 `merge_bit` 工具，合并软件设计二进制 BIN 文件和硬件设计码流文件；
 - d) 产生合并软件编程设计和硬件设计后的新的硬件设计码流文件；
 - e) 下载工具 `Programmer`，下载合并后的新的硬件设计码流文件。
3. 片外 SPI-Flash 下载软件编程设计产生的软件设计二进制 BIN 文件。
 - a) Gowin_EMPU_M1 硬件设计中，配置 ITCM Size，根据不同的 ITCM Size 选择不同的 `bootload` 作为 ITCM 初始值；
 - b) Gowin_EMPU_M1 硬件设计，产生具有片外 SPI-Flash 下载功能的硬件设计码流文件；
 - c) 下载工具 `Programmer`，下载硬件设计产生的硬件设计码流文件；
 - d) Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生软件设计二进制 BIN 文件；

- e) 下载工具 **Programmer**，下载软件编程设计产生的软件设计二进制 **BIN** 文件。

2 软件编程输出作为硬件 ITCM 初始值

2.1 软件工具

- Linux: Gowin_EMPU_M1\tool\linux\make_hex\bin\make_hex
- Windows:
Gowin_EMPU_M1\tool\windows\make_hex\bin\make_hex.exe

通过此链接获取上述软件工具:

http://cdn.gowinsemi.com.cn/Gowin_EMPU_M1.zip

2.2 命令参数

- Linux: make_hex bin-file
- Windows: make_hex.exe bin-file

2.3 软件配置

软件编程设计，产生软件设计二进制 BIN 文件。

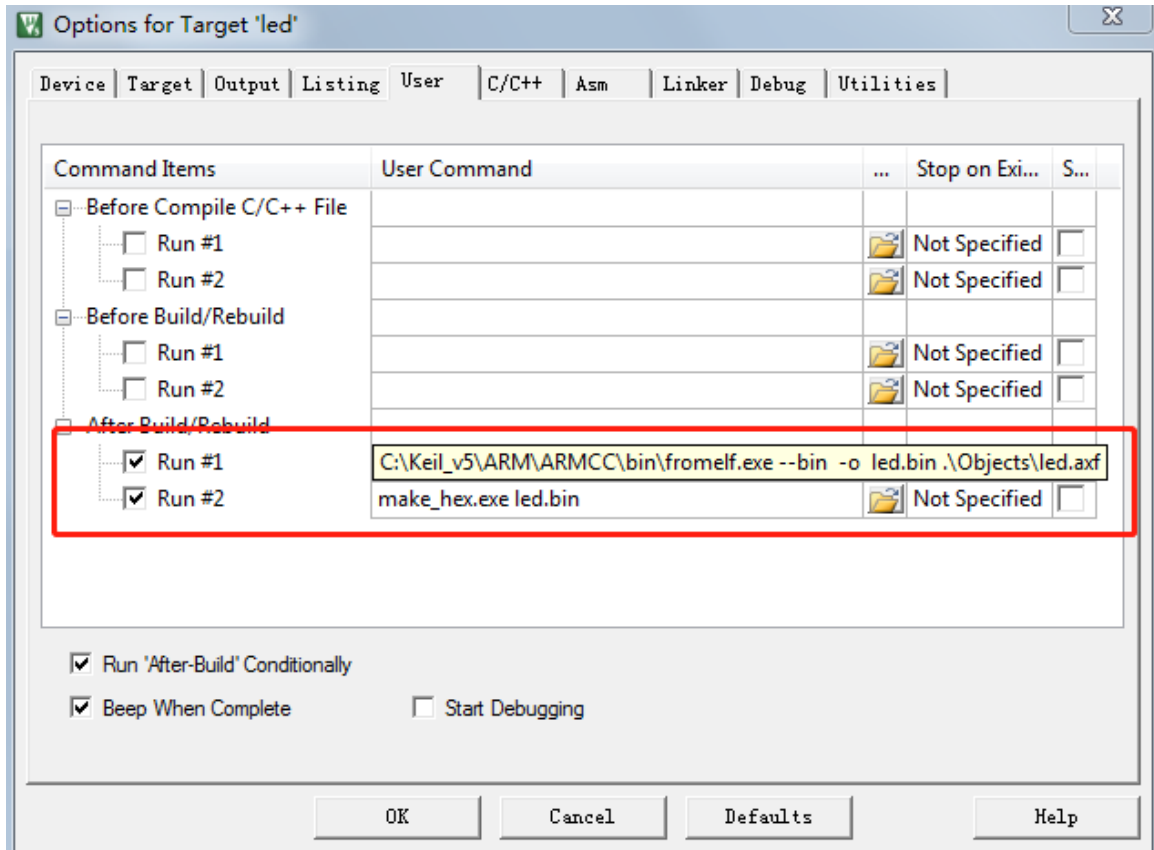
使用 make_hex 工具，将软件设计二进制 BIN 文件，转换为四个十六进制格式的映像文件 itcm0、itcm1、itcm2 和 itcm3。

ARM Keil MDK (V5.24 及以上版本) 软件中，配置 make_hex.exe 作为外部工具，如图 2-1 所示。

- Run #1: fromelf.exe --bin -o bin-file axf-file
- Run #2: make_hex.exe bin-file

软件编译时，自动调用 make_hex.exe 工具，产生软件设计二进制 BIN 文件和四个十六进制格式的映像文件。

图 2-1 配置外部工具

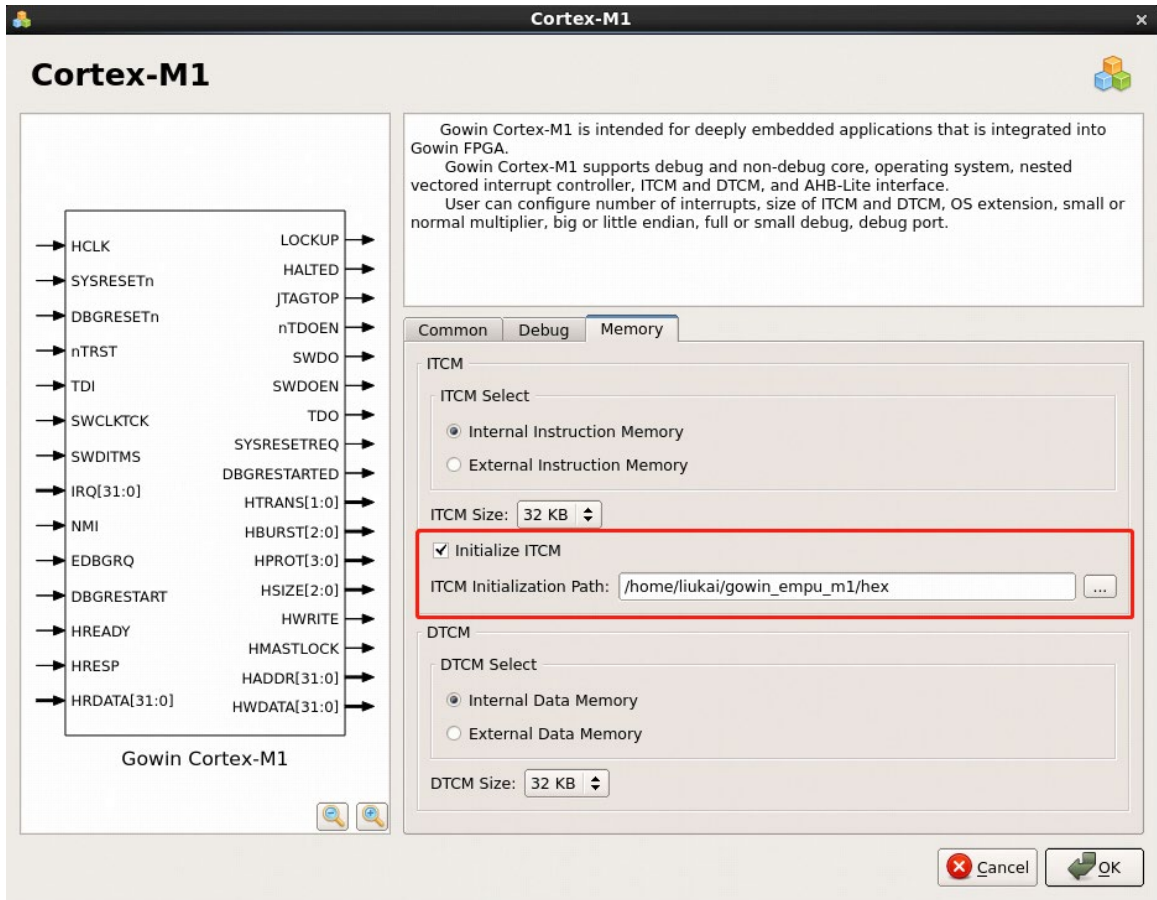


2.4 硬件配置

高云云源软件的 IP Core Generator 工具中：

- 选择“Cortex-M1 > Memory > ITCM > ITCM Select > Internal Instruction Memory”选项；
- 选择“Cortex-M1 > Memory > ITCM > Initialize ITCM”选项；
- “Cortex-M1 > Memory > ITCM > ITCM Initialization Path”选项，导入 itcm0、itcm1、itcm2、itcm3 四个十六进制映像文件所在的路径，作为 ITCM 初始值的路径，如图 2-2 所示；
- 导入 itcm0、itcm1、itcm2、itcm3 作为 ITCM 初始值，以及 IP Core Generator 中完成其他 Cortex-M1 和 AHB/APB 外部设备选项配置后，产生的 Gowin_EMPU_M1 硬件设计，即包含软件编程设计。

图 2-2 配置 ITCM Initialization



2.5 设计流程

1. ARM Keil MDK (V5.24 及以上版本) 或 GOWIN MCU Designer (V1.1 及以上版本) 软件编程设计, 编译产生四个十六进制映像文件 itcm0、itcm1、itcm2 和 itcm3;
2. 高云云源软件的 IP Core Generator 工具, 配置产生 Gowin_EMPU_M1 硬件设计, 软件编程设计产生的 itcm0、itcm1、itcm2 和 itcm3, 作为硬件设计中 ITCM 的初始值;
3. 实例化 Gowin_EMPU_M1 Top Module, 连接用户设计;
4. 物理约束和时序约束;
5. 使用综合工具 Synplify Pro 或 GowinSynthesis 综合;
6. 使用布局布线工具 Place & Route 布局布线, 产生包含软件编程设计的硬件设计码流文件;
7. 使用下载工具 Programmer, 下载硬件设计码流文件。

2.6 适用器件

- GW1N-9/GW1NR-9/GW1N-9C/GW1NR-9C
- GW2A-18/GW2A-18C/GW2AR-18/GW2AR-18C/GW2ANR-18C

- GW2A-55/GW2A-55C

2.7 参考设计

通过链接获取如下[参考设计](#):

Windows: Gowin_EMPU_M1\tool\windows\make_hex\example

3 合并软件编程设计和硬件设计

3.1 软件工具

- Linux: Gowin_EMPU_M1\tool\linux\merge_bit\bin\merge_bit.sh
- Windows:
Gowin_EMPU_M1\tool\windows\merge_bit\bin\merge_bit.bat

通过此链接获取上述软件工具:

http://cdn.gowinsemi.com.cn/Gowin_EMPU_M1.zip

3.2 命令参数

- Linux: bash merge_bit.sh
- Windows: merge_bit.bat

以 merge_bit.bat 为例，描述软件工具命令及参数。

call make_loc.exe -i posp-file -s itcm_size [-d] -t synthesis_tool

call merge_bit.exe bin-file itcm.loc fs-file

命令及参数描述，如表 3-1 所示。

表 3-1 merge_bit 命令及参数

参数	描述
make_loc.exe	输入 posp-file，产生 ITCM 布局信息 itcm.loc 文件。
-i	高云云源软件配置“Place & Route > General > Generate Post-Place File”选项，产生的 Post-Place File。
-s	根据 Gowin_EMPU_M1 硬件设计中配置的 ITCM Size 设定。
-d	可选项 如果配置 Enable Debug，则使能-d；如果 Disable Debug，则禁用-d。
-t	综合工具选择 如果选用 Synplify Pro，则参数设置为 synplify_pro。 如果选用 GowinSynthesis，则参数设置为 gowin_syn。
merge_bit.exe	合并 Gowin_EMPU_M1 硬件设计和软件编程设计。
bin-file	Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生的软件设计二进制 BIN 文件。
itcm.loc	make_loc.exe 产生的 ITCM 布局位置信息 itcm.loc 文件。

参数	描述
fs-file	Gowin_EMPU_M1 硬件设计，产生的硬件设计码流文件。

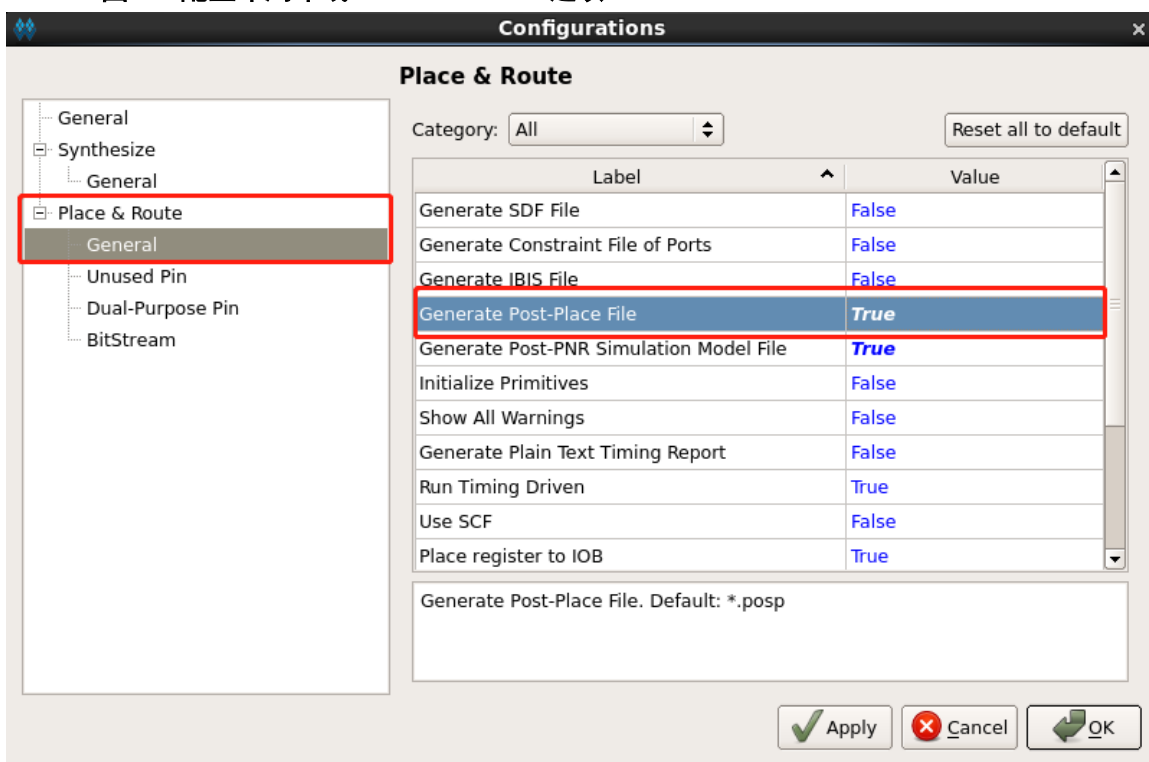
合并软件编程设计产生的软件设计二进制 BIN 文件与硬件设计产生的硬件设计码流文件，产生新的硬件设计码流文件。

merge_bit.sh 或 merge_bit.bat 在使用过程中，请根据实际选项配置，修改参数-i posp-file、-s itcm_size、-d、-t synthesis_tool、bin-file、fs-file。

3.3 硬件配置

高云云源软件配置选项中，“Place & Route > General > Generate Post-Place File”选项，设置为“True”，产生 Post-Place File，作为 make_loc.exe -i 参数的 posp 输入文件，如图 3-1 所示。

图 3-1 配置布局布线 Post-Place File 选项



3.4 设计流程

3.4.1 合并

1. Gowin_EMPU_M1 硬件设计，产生硬件设计码流文件和 Post-Place File；
2. Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生软件设计二进制 BIN 文件；
3. Linux 环境执行 merge_bit.sh 或 Windows 环境执行 merge_bit.bat，合并硬件设计产生的硬件设计码流文件和软件编程设计产生的软件设计二进制 BIN 文件，产生新的硬件设计码流文件，如图 3-2 所示。

图 3-2 合并软件编程设计和硬件设计

```
----- GOWIN Merge Tool -----
Read bit stream file gowin_empu_m1.fs ...
Build bsram init value fusemap...
Reading original bsram init value map...
Location file itcm.loc reading...
Bsram R46[0] init value convert to fusemap success.
Bsram R46[1] init value convert to fusemap success.
Bsram R46[2] init value convert to fusemap success.
Bsram R46[3] init value convert to fusemap success.
Bsram R28[5] init value convert to fusemap success.
Bsram R46[4] init value convert to fusemap success.
Bsram R28[6] init value convert to fusemap success.
Bsram R28[7] init value convert to fusemap success.
Bsram R28[8] init value convert to fusemap success.
Bsram R28[9] init value convert to fusemap success.
Bsram R10[11] init value convert to fusemap success.
Bsram R28[10] init value convert to fusemap success.
Bsram R10[12] init value convert to fusemap success.
Bsram R10[13] init value convert to fusemap success.
Bsram R10[14] init value convert to fusemap success.
Bsram R10[15] init value convert to fusemap success.
Replace new bsram init value map to file new_gowin_empu_m1.fs...
Build bsram init value replace completed.
```

3.4.2 下载

完成合并后,使用下载工具 Programmer,下载新的硬件设计码流文件。

下载工具 Programmer 的使用方法,请参考 [SUG502](#), Gowin Programmer 用户指南。

3.5 适用器件

- GW2A-18/GW2A-18C/GW2AR-18/GW2AR-18C/GW2ANR-18C
- GW2A-55/GW2A-55C

3.6 适用软件

适用于 IP Core Generator 工具中,使用综合工具 Synplify Pro 和 GowinSynthesis (V1.9.6 Beta 及以上版本),产生的 Gowin_EMPU_M1 硬件设计。

3.7 参考设计

通过链接获取如下[参考设计](#):

Windows: Gowin_EMPU_M1\tool\windows\merge_bit\example

4 片外 SPI-Flash 下载方法

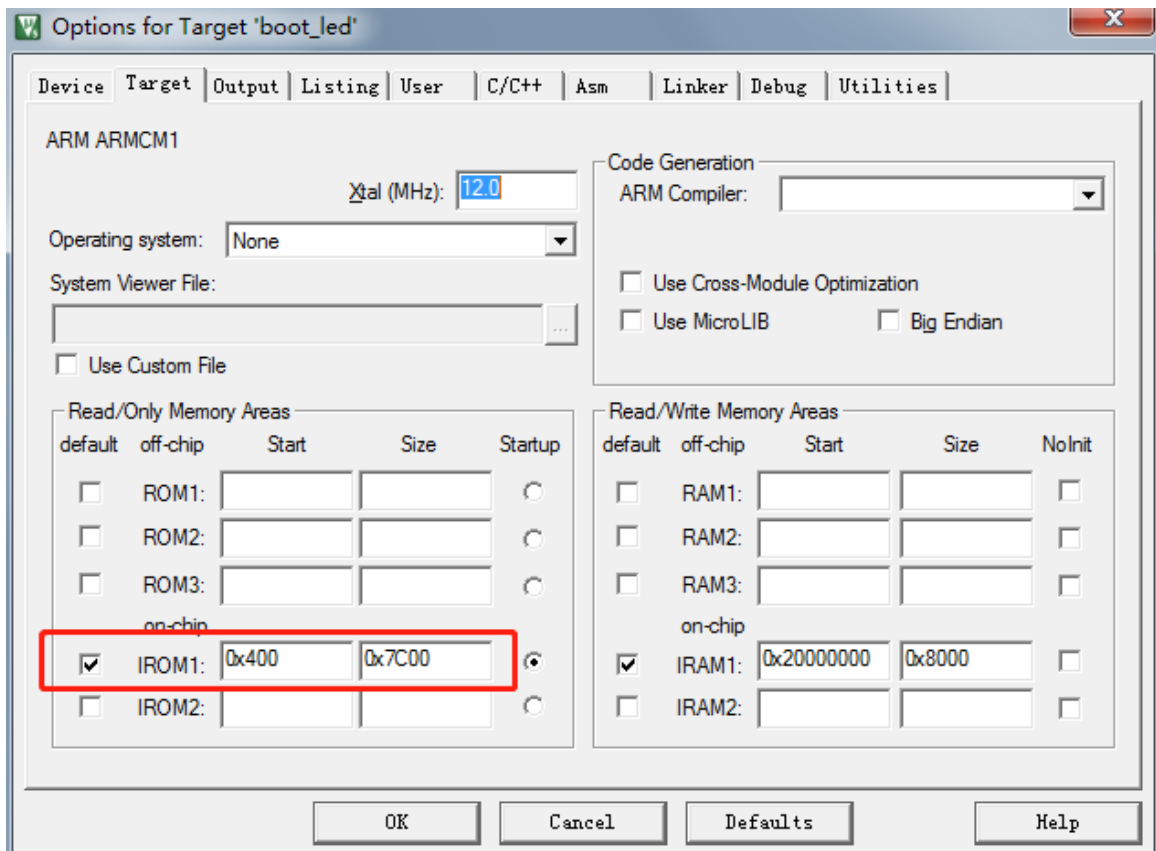
4.1 软件配置

Gowin_EMPU_M1 软件编程设计中：

如果使用 ARM Keil MDK（V5.24 及以上版本）软件开发环境，IROM1 起始地址设为 0x400，IROM1 Size 请根据 ITCM Size 硬件实际配置来设置。

以软件开发工具包 DK-START-GW2A18 V2.0 开发板参考设计为例，IROM1 设置为 0x7C00，如图 4-1 所示。

图 4-1 ROM 起始地址和容量配置



如果使用 GOWIN MCU Designer（V1.1 及以上版本）软件开发环境，

修改 Flash 链接器 GOWIN_M1_flash.ld 中的 Flash 起始地址 “FLASH ORIGIN” 为 0x00000400。

4.2 硬件配置

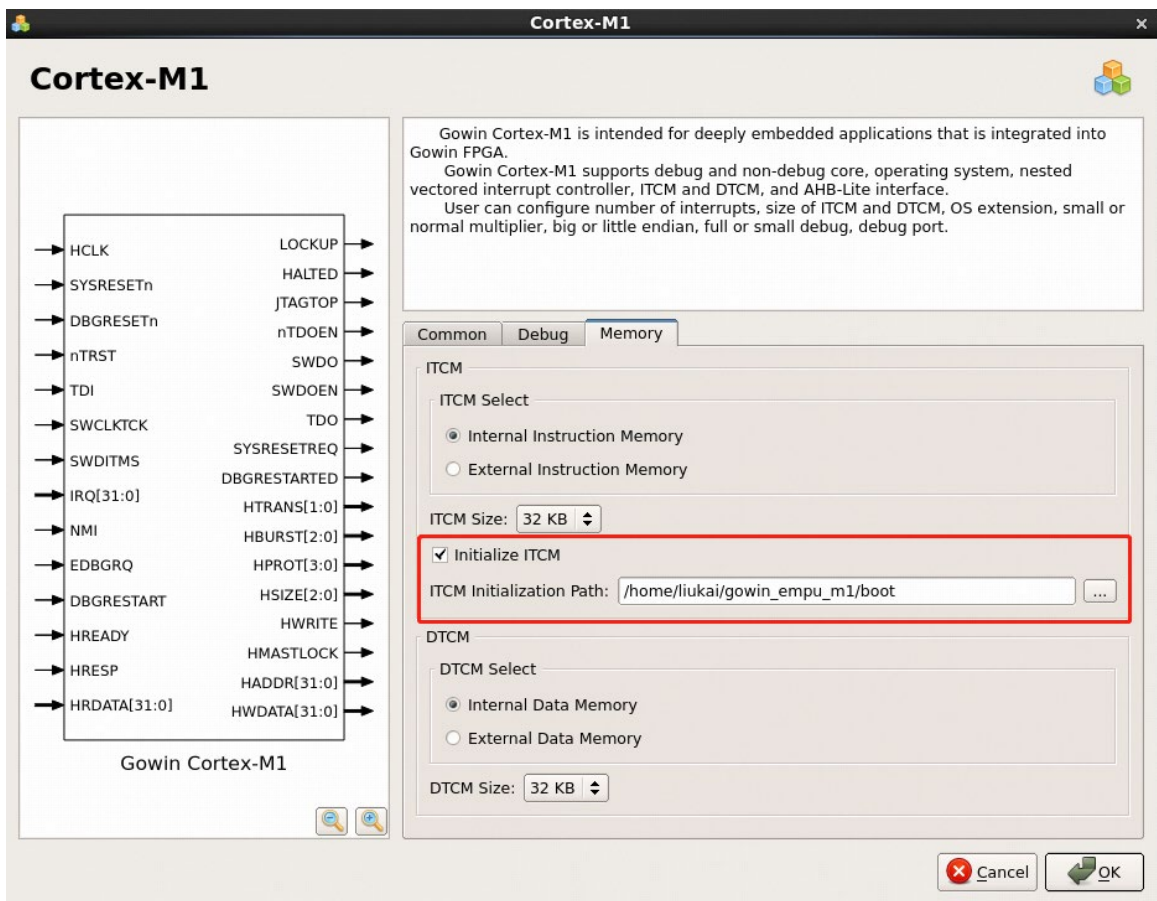
4.2.1 ITCM Initialization 配置

高云云源软件的 IP Core Generator 工具，配置产生 Gowin_EMPU_M1 硬件设计的过程中：

- 选择 Internal Instruction Memory 作为 Gowin_EMPU_M1 的指令存储器；
- 选择 ITCM Size；
- 选择 Initialized ITCM；
- 根据不同的 ITCM Size 选择不同的 bootload 作为 ITCM 初始值，ITCM Initialization Path 导入 bootload 路径。

ITCM Initialization 选项配置，如图 4-2 所示。

图 4-2 配置 ITCM Initialization Path 选项



不同的 ITCM Size 所对应的 bootload，如表 4-1 所示。

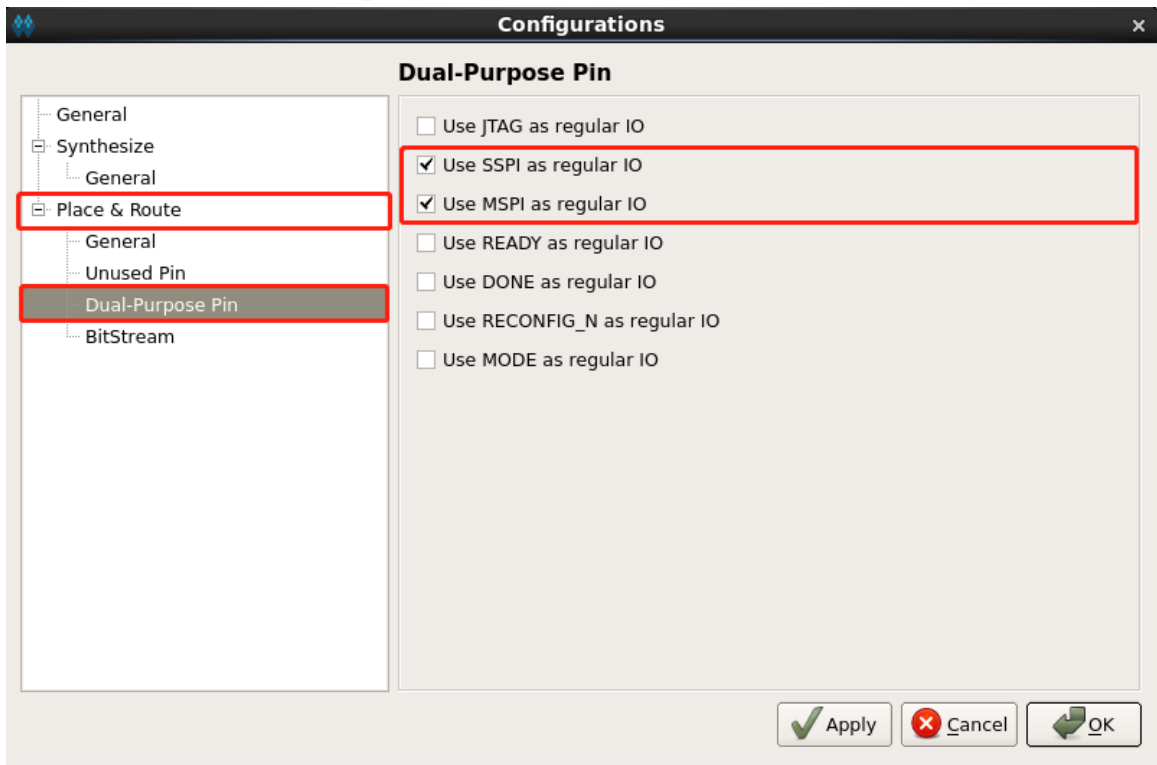
表 4-1 不同 ITCM Size 对应的 bootload

ITCM Size (KByte)	bootload
2	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_2KB
4	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_4KB
8	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_8KB
16	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_16KB
32	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_32KB
64	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_64KB
128	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_128KB
256	Gowin_EMPU_M1\bootload\boot\ITCM_Size_256KB

4.2.2 Dual-Purpose Pin 配置

高云云源软件配置选项中，“Place & Route > Dual-Purpose Pin”选项，配置 SSPI、MSPI 为通用端口，如图 4-3 所示。

图 4-3 配置 Dual-Purpose Pin 选项



4.3 设计流程

1. Gowin_EMPU_M1 硬件设计配置过程中：
 - 选择 Internal Instruction Memory;
 - 选择 ITCM Size;
 - 选择 Initialized ITCM;
 - 根据不同的 ITCM Size，选择不同的 bootload 作为 ITCM 初始值。
2. 产生 Gowin_EMPU_M1 硬件设计；

3. 综合、布局布线，产生具有片外 SPI-Flash 下载功能的硬件设计码流文件；
4. 下载工具 Programmer，配置 Device configuration，下载硬件设计码流文件；
5. Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生软件设计二进制 BIN 文件；
6. 下载工具 Programmer，配置 Device configuration，下载软件设计二进制 BIN 文件。

4.4 下载

下载工具 Programmer 的使用方法，请参考 [SUG502](#)，Gowin Programmer 用户指南。

4.4.1 下载硬件设计码流文件

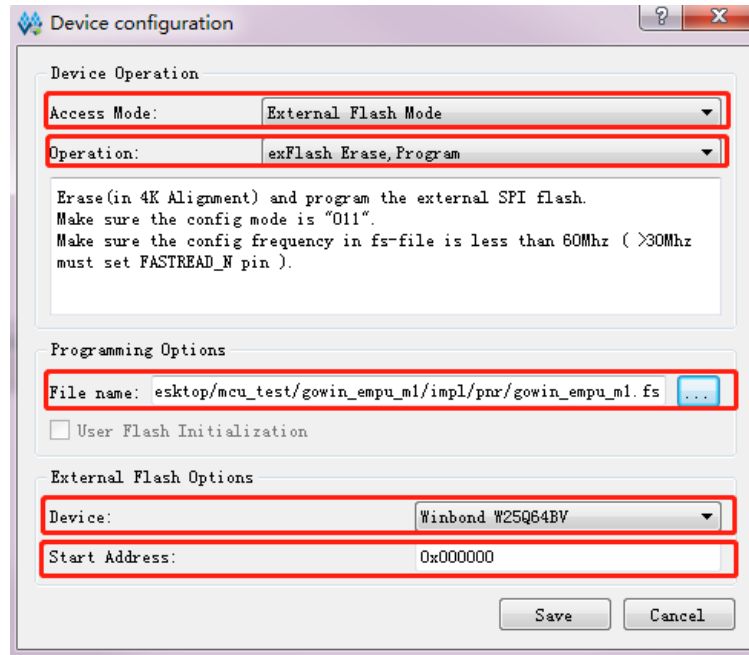
Gowin_EMPU_M1 硬件设计，产生以 bootload 作为 ITCM 初始值、具有片外 SPI-Flash 下载功能的硬件设计码流文件，使用下载工具 Programmer 下载硬件设计码流文件。


选择高云云源软件菜单栏“Tools > Programmer”或工具栏“Programmer” ()，打开下载工具 Programmer。

选择 Programmer 菜单栏“Edit > Configure Device”或工具栏“Configure Device” ()，打开 Device configuration。

- “Access Mode” 下拉列表，选择“External Flash Mode”选项；
- “Operation” 下拉列表，选择“exFlash Erase, Program”或“exFlash Erase, Program, Verify”选项；
- “Programming Options > File name”选项，导入需要下载的硬件设计码流文件；
- “External Flash Options > Device”选项，根据开发板板载 Flash 芯片类型选择（如高云 DK-START-GW2A18 V2.0 开发板板载 Winbond W25Q64BV）；
- “External Flash Options > Start Address”选项，设置为 0x000000；
- 单击“Save”，完成硬件设计码流文件下载选项配置，如图 4-4 所示。

图 4-4 硬件下载 Device configuration




完成 Device configuration 后，单击 Programmer 工具栏“Program/Configure” ()，下载硬件设计码流文件。

4.4.2 下载软件设计二进制 BIN 文件

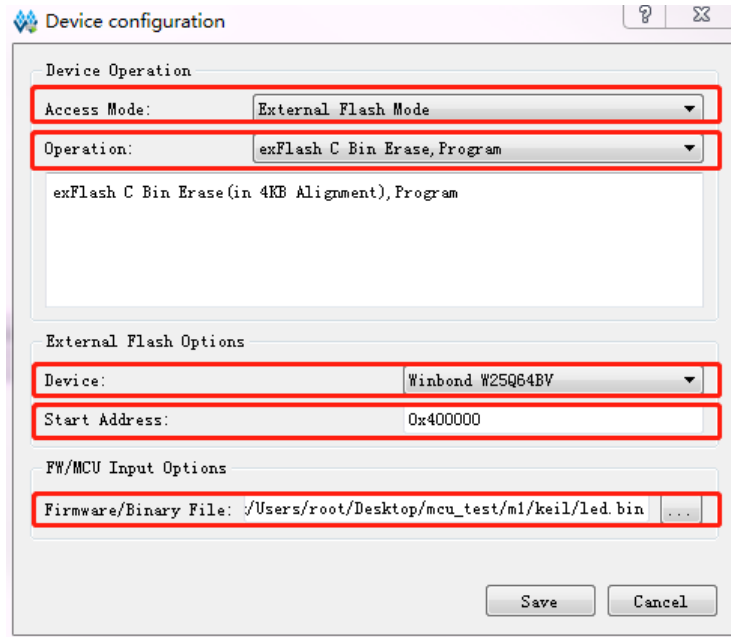
完成 Gowin_EMPU_M1 硬件设计码流文件下载后，使用下载工具 Programmer，下载软件设计二进制 BIN 文件。


由高云云源软件中或软件安装路径中，打开下载工具 Programmer。

单击 Programmer 菜单栏“Edit > Configure Device”或工具栏“Configure Device” ()，打开“Device configuration”。

- “Access Mode” 下拉列表，选择“External Flash Mode”选项；
- “Operation” 下拉列表，选择“exFlash C Bin Erase, Program”或“exFlash C Bin Erase, Program, Verify”选项；
- “FW/MCU Input Options > Firmware/Binary File”选项，导入需要下载的软件设计二进制 BIN 文件；
- “External Flash Options > Device”选项，根据开发板板载 Flash 芯片类型选择（如高云开发板 DK-START-GW2A18 V2.0 开发板板载 Winbond W25Q64BV）；
- “External Flash Options > Start Address”选项，设置为“0x400000”；
- 单击“Save”，完成软件设计二进制 BIN 文件下载选项配置，如图 4-5 所示。

图 4-5 软件下载 Device configuration



完成 Device configuration 后，单击 Programmer 工具栏
“Program/Configure” ()，下载软件设计二进制 BIN 文件。

4.5 适用器件

- GW2A-18/GW2A-18C/GW2AR-18/GW2AR-18C/GW2ANR-18C
- GW2A-55/GW2A-55C

4.6 参考设计

通过链接获取如下[参考设计](#)：

Gowin_EMPU_M1\bootload\example

