Gowin_EMPU_M1 下载

参考手册

IPUG532-2.0,2023-05-11

版权所有 © 2023 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云、、Gowin、GowinSynthesis、小蜜蜂、晨熙、云源以及高云均为广东高云半导体科技股份有限公司注册商标，本手册中提到的其他任何商标，其所有权利属其拥有者所有。未经本公司书面许可，任何单位和个人都不得擅自摘抄、复制、翻译本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

免责声明

本文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。高云半导体对文档中包含的文字、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文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文档进行适时的更新。

版本信息

日期	版本	说明
2019/02/19	1.0	初始版本。
2019/07/18	1.1	● 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	● 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	● 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	● 修复已知 bootload size 问题； ● 支持 FPGA 器件 GW2A-18C/GW2AR-18C/GW2A-55C。
2020/06/12	1.6	● 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； ● I^2C 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。
2021/01/25	1.7	● 更新 C 版 GW1N-9C、GW2A-18C、GW2A-55C 参考设计； ● 更新 merge_bit 和 make_hex 下载辅助工具； ● 更新参考设计云源软件版本。
2021/07/21	1.8	● GW1N-9C/GW1NR-9C 支持内嵌 UserFlash 作为指令存储器； ● 更新 merge_bit 工具； ● 删除综合工具 SynplifyPro；
2021/10/12	1.9	删除 GW2AN-9X/GW2AN-18X merge_bit 下载方法。
2023/05/11	2.0	支持 Arora V FPGA 产品。

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 5
3 合并软件编程设计和硬件设计 6
3.1 软件工具 6
3.2 命令参数 6
3.3 硬件配置 7
3.4 设计流程 7
3.4.1 合并 7
3.4.2 下载 8
3.5 适用器件 8
3.6 软件版本 8
3.7 参考设计 8
4 片外 SPI-Flash Memory 下载方法 9
4.1 软件配置 9
4.2 硬件配置 9
4.2.1 ITCM Initialization 配置 9
4.2.2 Dual-Purpose Pin 配置 11

4.3 设计流程 11
4.4 下载 12
4.4.1 下载硬件设计码流文件 12
4.4.2 下载软件编程设计 Binary 文件 14
4.5 适用器件 16
4.6 参考设计 16
5 内嵌 UserFlash Memory 下载方法 17
5.1 软件配置 17
5.2 硬件配置 17
5.3 设计流程 18
5.4 下载 18
5.5 适用器件 19
5.6 参考设计 19

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 7
图 3-2 合并软件编程设计和硬件设计 8
图 4-1 ROM 起始地址和 Size 配置 9
图 4-2 配置 ITCM Initialization Path 选项 10
图 4-3 配置 Dual-Purpose Pin 选项 11
图 4-4 晨熙家族 Device Configuration 13
图 4-5 Arora V Device Configuration 14
图 4-6 晨熙家族 Device configuration 15
图 4-7 Arora V Device configuration 16
图 5-1 ROM 起始地址和容量配置 17
图 5-2 配置 ITCM Select 选项 18
图 5-3 小蜜蜂家族 Device Configuration 19

表目录

表 3-1 merge_bit 命令及参数 6
表 4-1 Bootload 10

1 下载方法

Gowin_EMPU_M1 支持四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，产生软件编程设计 Binary 文件；
   b) 使用 make_hex 工具，将软件编程设计 Binary 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编程设计 Binary 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，产生软件编程设计 Binary 文件；
   c) 使用 merge_bit 工具，合并软件编程设计 Binary 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 Memory 下载软件编程设计产生的软件编程设计 Binary 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 Memory 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，产生软件编程设计 Binary 文件；

e) 下载工具 Programmer，下载软件编程设计产生的软件编程设计 Binary 文件。

4. 内嵌 UserFlash 下载软件编程设计产生的软件编程设计 Binary 文件。

a) Gowin_EMPU_M1 硬件设计中，ITCM Select 配置为 External Instruction Memory；

b) 实例化 Memory Map 功能的 UserFlash Controller（小蜜蜂®家族 FLASH608K）为 Gowin_EMPU_M1 的指令存储器；

c) 综合、布局布线 Gowin_EMPU_M1 硬件设计，产生硬件设计码流文件；

d) 编译、链接 Gowin_EMPU_M1 软件编程设计，产生软件编程设计 Binary 文件；

e) 下载工具 Programmer，同时下载硬件设计码流文件和软件编程设计 Binary 文件。

2 软件编程输出作为硬件 ITCM 初始值

2.1 软件工具

…\tool\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

make_hex.exe bin-file

2.3 软件配置

软件编程设计，产生软件编程设计 Binary 文件。

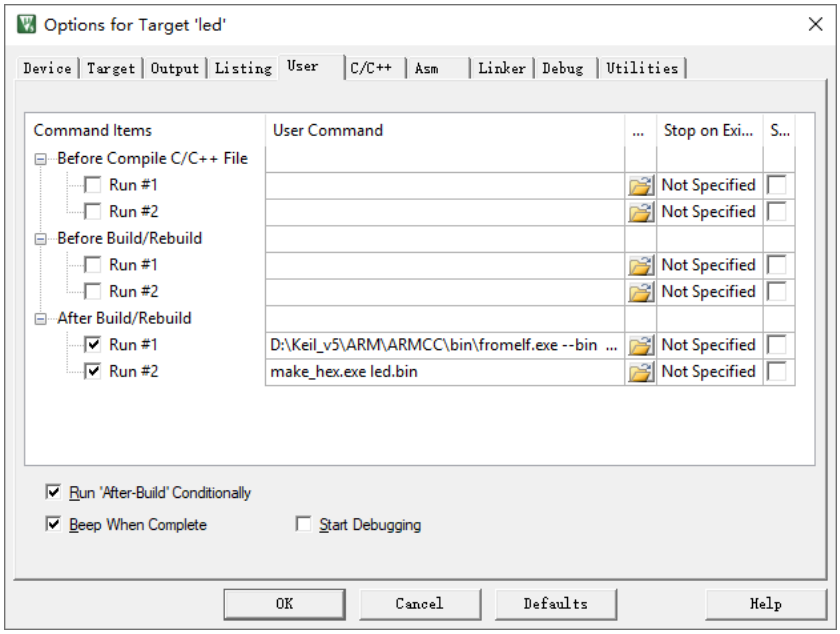
使用 make_hex 工具，将软件编程设计 Binary 文件，转换为四个十六进制格式的映像文件 itcm0、itcm1、itcm2 和 itcm3。

ARM Keil MDK（V5.26 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，产生软件编程设计 Binary 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

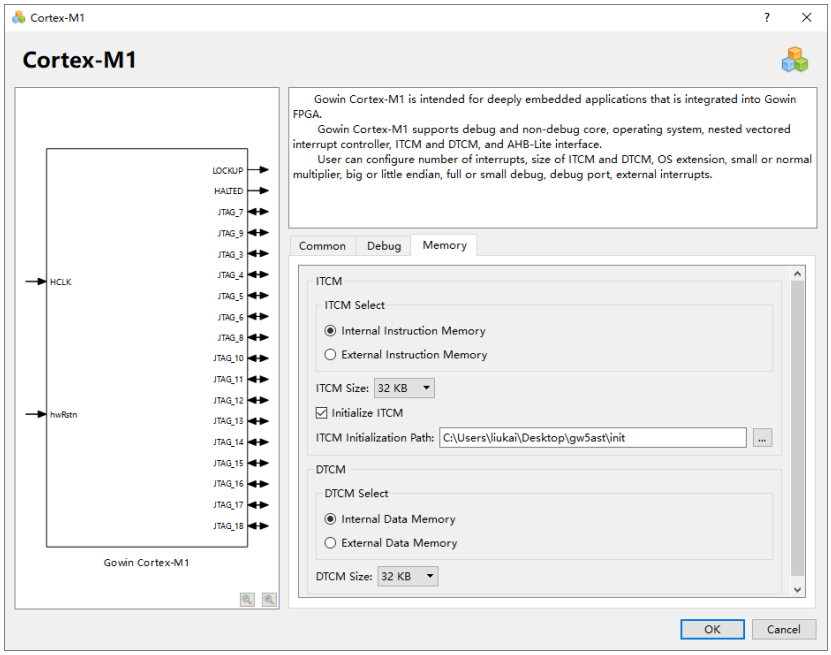


2.4 硬件配置

高云®半导体云源®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 内核系统和总线外设系统选项配置后，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（V5.26 及以上版本）或 GMD（V1.2 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. 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 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

- 小蜜蜂®（LittleBee®）家族 FPGA 产品
- 晨熙®（Arora）家族 FPGA 产品
- Arora V FPGA 产品

2.7 参考设计

通过链接获取如下参考设计：

…\tool\make_hex\ref_design

3 合并软件编程设计和硬件设计

3.1 软件工具

…\tool\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

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，则开启-d；如果 Disable Debug，则关闭-d。
-t	指定综合工具：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，产生的软件编程设计 Binary 文件。
itcm.loc	make_loc.exe 产生的 ITCM 布局位置信息 itcm.loc 文件。
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编程设计 Binary 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。

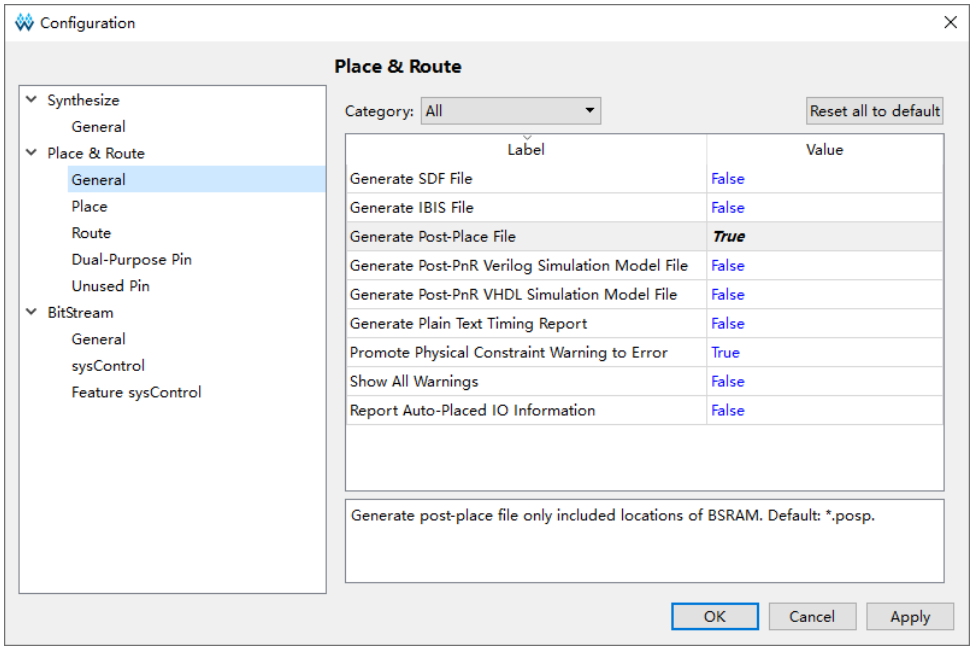
merge_bit.bat 在使用过程中，请根据实际选项配置，修改参数-i posp-file、

-s itcm_size、-d、bin-file、fs-file。

3.3 硬件配置

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

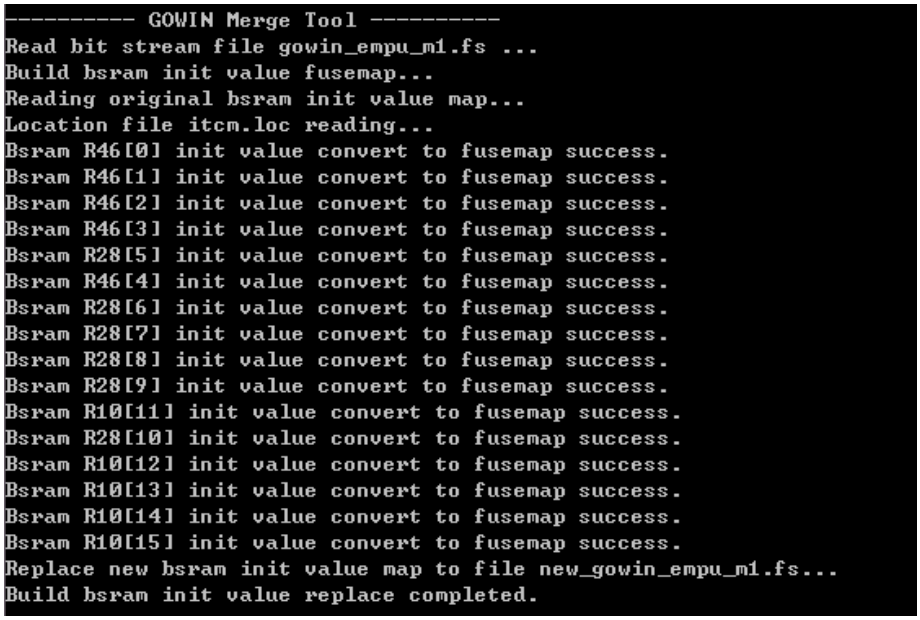


3.4 设计流程

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，产生软件编程设计 Binary 文件；
3. 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编程设计 Binary 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



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

晨熙®（Arora）家族 FPGA 产品

3.6 软件版本

Gowin_V1.9.9 Beta

3.7 参考设计

通过链接获取如下参考设计：

…\tool\merge_bit\ref_design

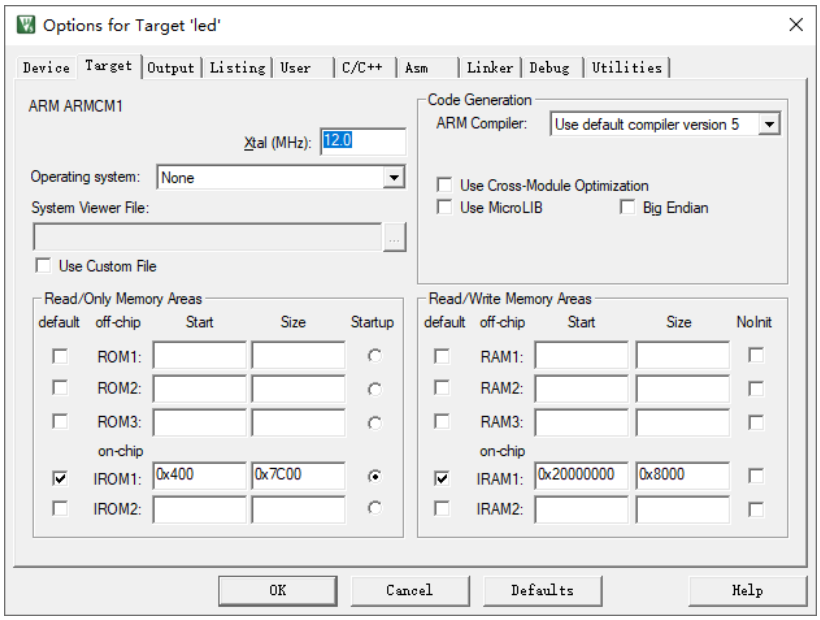
4 片外 SPI-Flash Memory 下载方法

4.1 软件配置

Gowin_EMPU_M1 软件编程设计中：

如果使用 ARM Keil MDK（V5.26 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，例如 ITCM Size 32KB，则 IROM1 设置为 0x7C00，如图 4-1 所示。

图 4-1 ROM 起始地址和 Size 配置



如果使用 GMD（V1.2 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

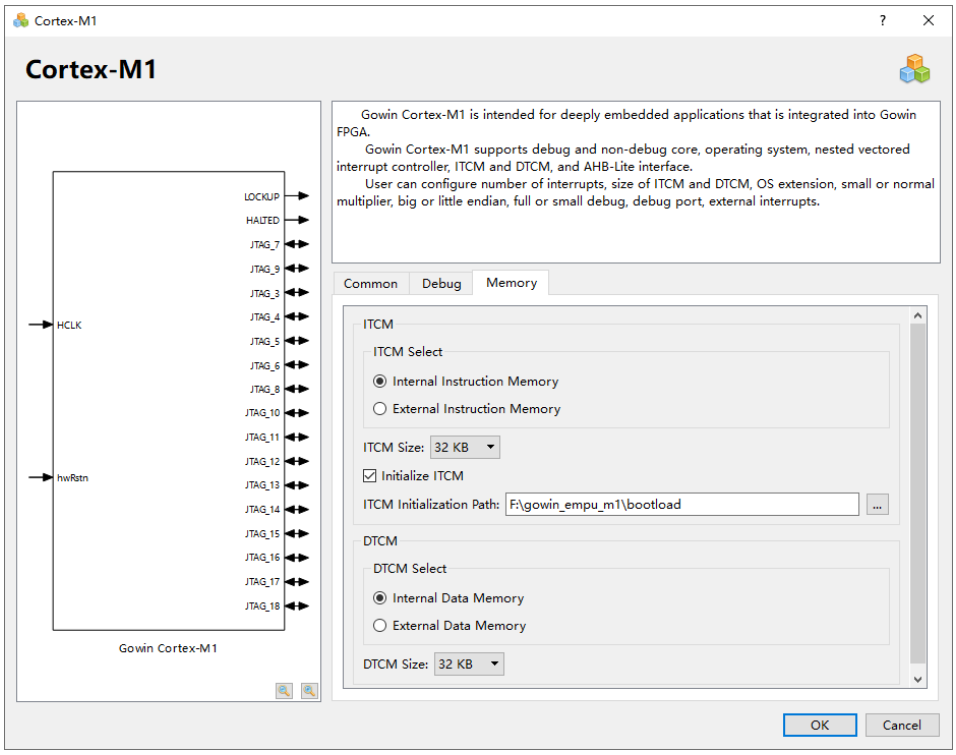
4.2.1 ITCM Initialization 配置

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“Initialize ITCM”；
- 根据不同系列的 FPGA 产品和不同的 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



不同系列 FPGA 产品和不同的 ITCM Size 所对应的 bootload，如表 4-1 所示。

表 4-1 Bootload

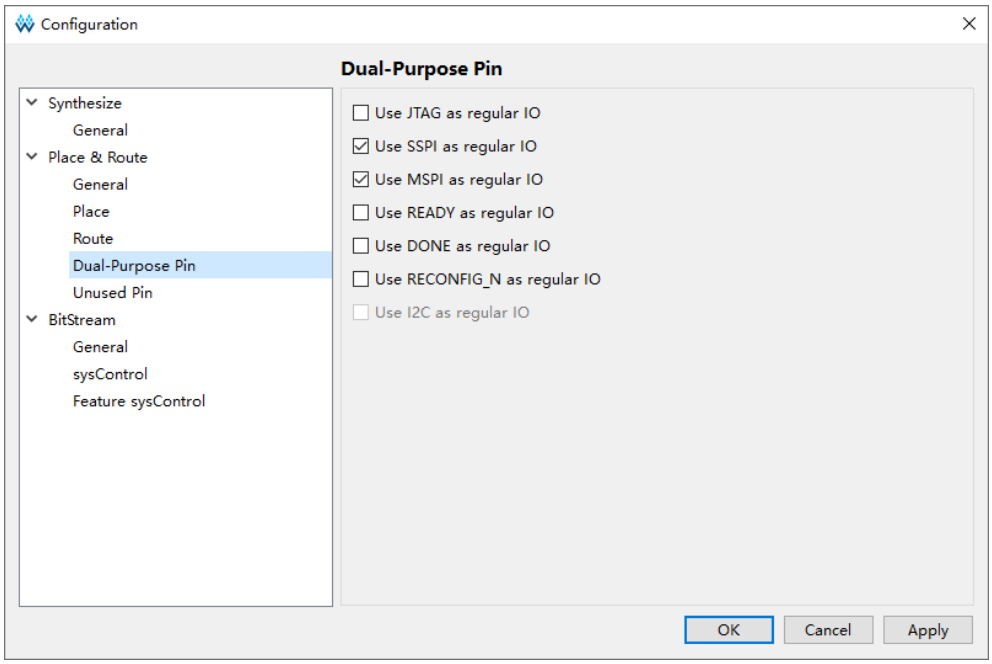
FPGA 产品	ITCM Size (KByte)	bootload
晨熙®家族	2	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_2KB
	4	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_4KB
	8	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_8KB
	16	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_16KB
	32	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_32KB
	64	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_64KB
	128	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_128KB
	256	…\bootload\Arora\bootload\ITCM_Size_256KB
Arora V	2	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_2KB
	4	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_4KB

FPGA 产品	ITCM Size (KByte)	bootload
	8	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_8KB
	16	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_16KB
	32	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_32KB
	64	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_64KB
	128	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_128KB
	256	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_256KB
	512	…\bootload\Arora_V\bootload\ITCM_Size_512KB

4.2.2 Dual-Purpose Pin 配置

云源®软件配置选项中，“Place & Route > Dual-Purpose Pin”选项，配置 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“Initialize ITCM”；
   - 根据不同 FPGA 产品和不同的 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 Memory 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，产生软件编程设计 Binary 文件；
6. 下载工具 Programmer，配置 Device configuration，下载软件编程设计 Binary 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 Memory 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。

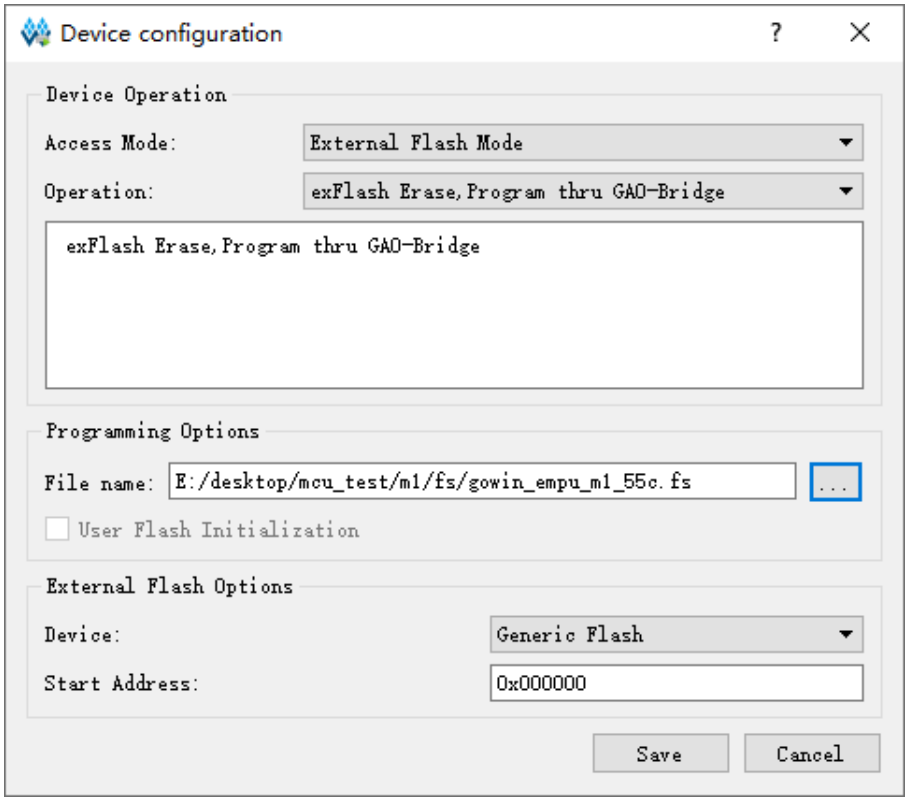
选择云源®软件菜单栏“Tools > Programmer”或工具栏“Programmer”（），打开下载工具 Programmer。

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

如果开发板板载晨曦家族 FPGA 产品，下载选项配置，如图 4-4 所示。

- “Access Mode”下拉列表，选择“External Flash Mode”选项；
- “Operation”下拉列表，选择“exFlash Erase, Program thru GAO-Bridge”或“exFlash Erase, Program, Verify thru GAO-Bridge”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，选择“Generic Flash”；
- “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。

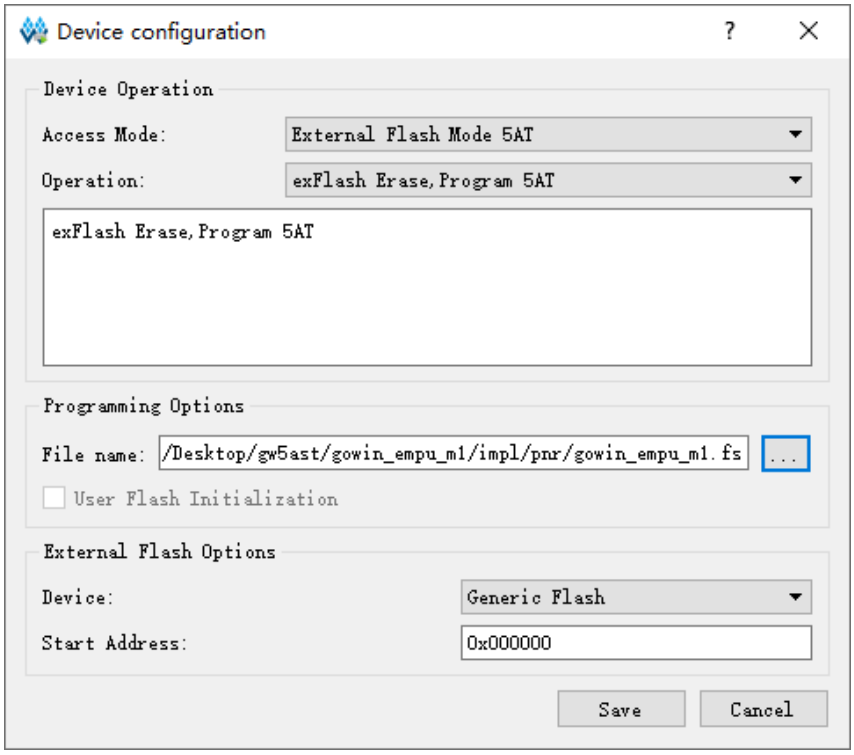
图 4-4 晨熙家族 Device Configuration



如果开发板板载 Arora V FPGA 产品，下载选项配置，如图 4-5 所示。

- “Access Mode”下拉列表，选择“External Flash Mode 5AT”选项；
- “Operation”下拉列表，选择“exFlash Erase, Program 5AT”或“exFlash Erase, Program, Verify 5AT”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，选择“Generic Flash”；
- “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。

图 4-5 Arora V 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 下载软件编程设计 Binary 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，下载软件编程设计 Binary 文件。

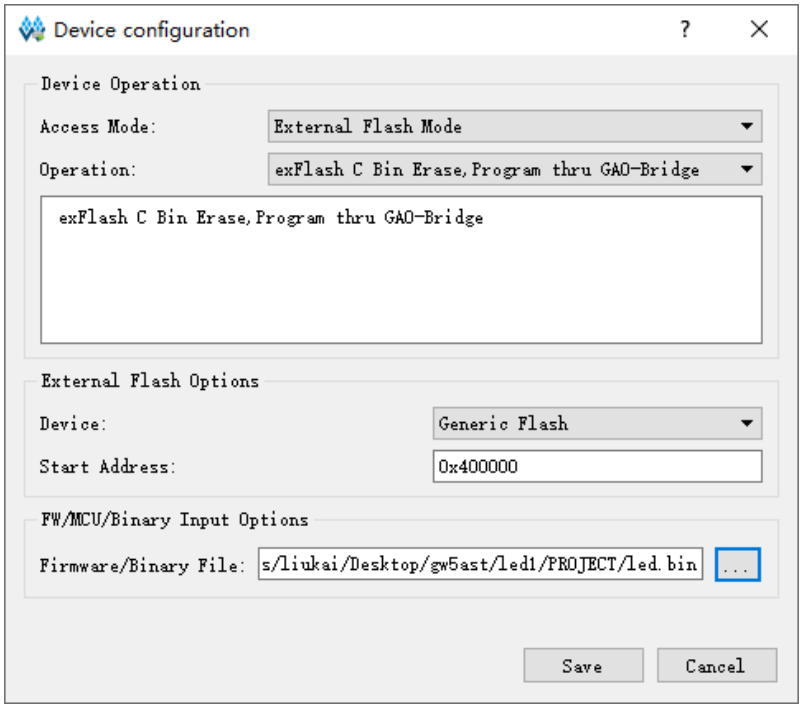
由云源®软件中或软件安装路径中，打开下载工具 Programmer。

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

如果开发板板载晨曦家族 FPGA 产品，下载选项配置，如图 4-6 所示。

- “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 thru GAO-Bridge”或“exFlash C Bin Erase, Program, Verify thru GAO-Bridge”选项；
- “FW/MCU/Binary Input Options > Firmware/Binary File”选项，导入需要下载的软件编程设计 Binary 文件；
- “External Flash Options > Device”选项，选择“Generic Flash”；
- “External Flash Options > Start Address”选项，设置为“0x400000”；
- 单击”Save”，完成软件编程设计 Binary 文件下载选项配置。

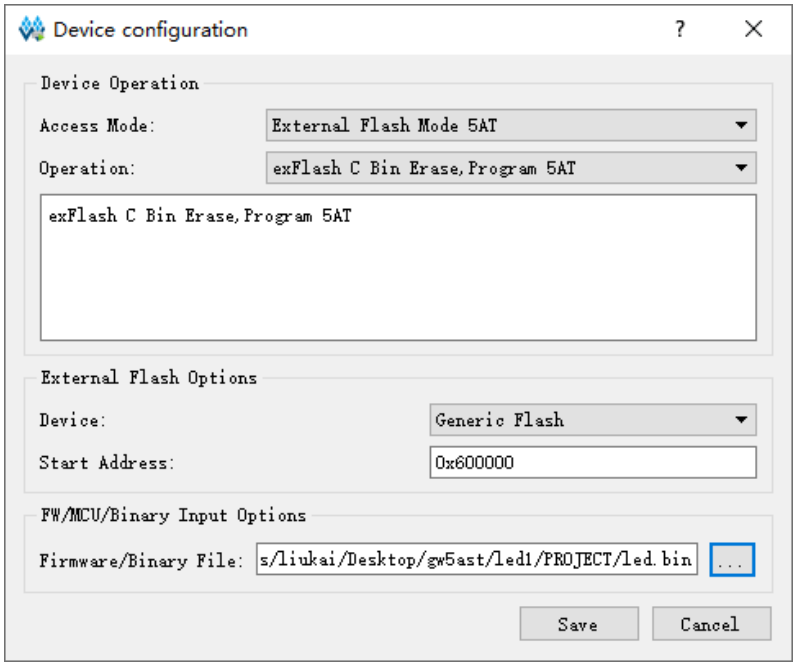
图 4-6 晨熙家族 Device configuration



如果开发板板载 Arora V FPGA 产品，下载选项配置，如图 4-7 所示。

- “Access Mode”下拉列表，选择“External Flash Mode 5AT”选项；
- “Operation”下拉列表，选择“exFlash C Bin Erase, Program 5AT”或“exFlash C Bin Erase, Program, Verify 5AT”选项；
- “FW/MCU/Binary Input Options > Firmware/Binary File”选项，导入需要下载的软件编程设计 Binary 文件；
- “External Flash Options > Device”选项，选择“Generic Flash”；
- “External Flash Options > Start Address”选项，设置为“0x600000”；
- 单击”Save”，完成软件编程设计 Binary 文件下载选项配置。

图 4-7 Arora V Device configuration



完成 Device configuration 后，单击 Programmer 工具栏“Program/Configure”（ ），下载软件编程设计 Binary 文件。

4.5 适用器件

- 晨熙家族 FPGA 产品
- Arora V FPGA 产品

4.6 参考设计

通过链接获取如下参考设计：

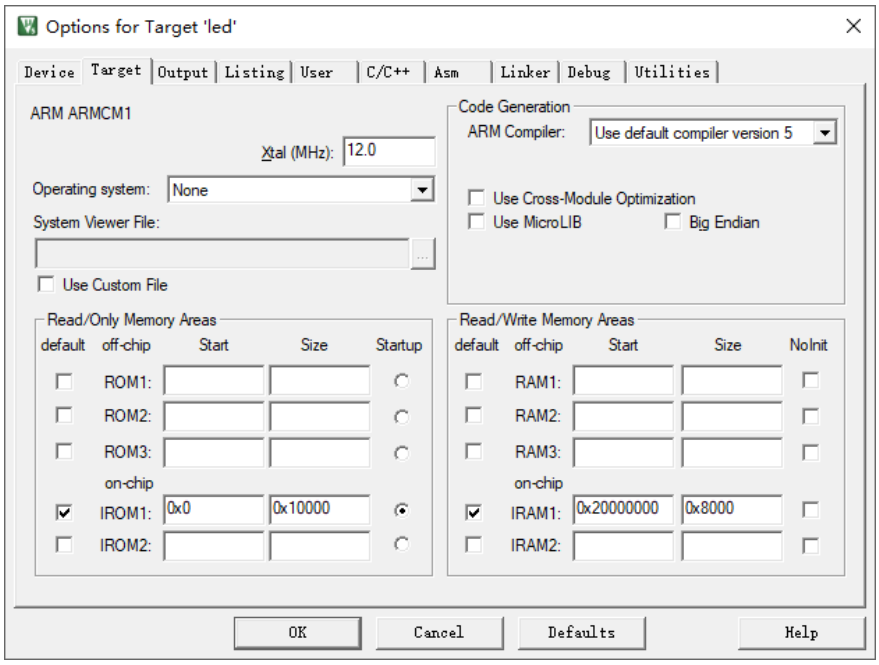
…\bootload\Arora\ref_design

5 内嵌 UserFlash Memory 下载方法

5.1 软件配置

如果使用 ARM Keil MDK（V5.26 及以上版本）软件开发环境，IROM1 起始地址设为 0x0，IROM1 Size 设为 0x10000（64KB），如图 4-1 所示。

图 5-1 ROM 起始地址和容量配置

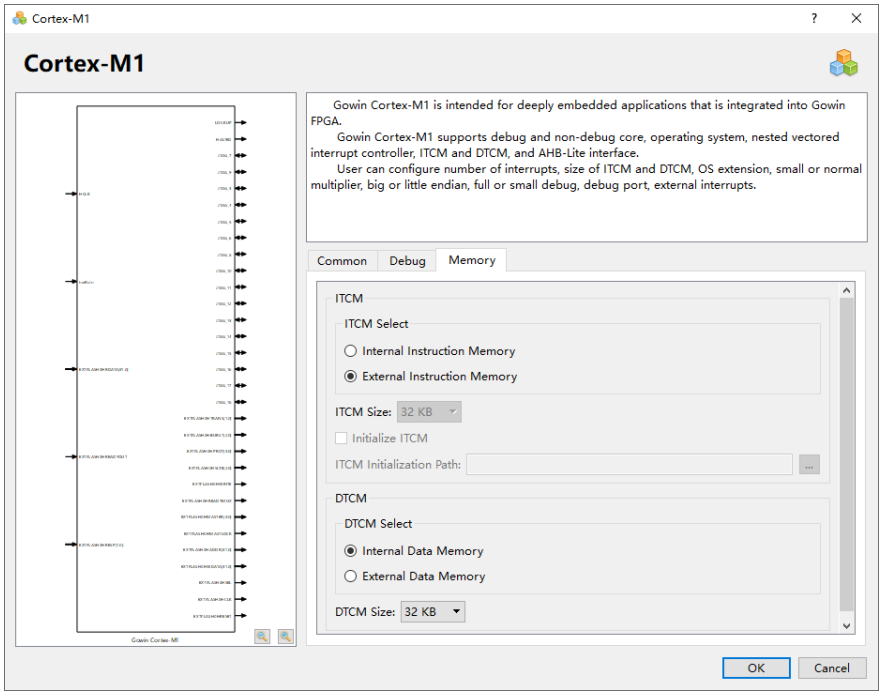


如果使用 GMD（V1.2 及以上版本）软件开发环境，Flash 链接器 GOWIN_M1_flash.ld 中的 Flash 起始地址“FLASH ORIGIN”设为 0x00000000，Flash Size “LENGTH”设为 64K。

5.2 硬件配置

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，ITCM Select 选择 External Instruction Memory 作为 Gowin_EMPU_M1 的指令存储器，如图 5-2 所示。

图 5-2 配置 ITCM Select 选项



5.3 设计流程

1. Gowin_EMPU_M1 硬件设计配置中，配置 ITCM Select 为 External Instruction Memory；
2. IP Core Generator 产生 Gowin_EMPU_M1 硬件设计；
3. 实例化 Memory Map 功能的 UserFlash Controller（小蜜蜂®家族 FLASH608K）作为 Gowin_EMPU_M1 的指令存储器；
4. 硬件设计综合、布局布线，产生 Gowin_EMPU_M1 硬件设计码流文件；
5. 软件编程设计编译、链接，产生 Gowin_EMPU_M1 软件编程设计 Binary 文件；
6. 下载工具 Programmer，同时下载 Gowin_EMPU_M1 硬件设计码流文件和软件编程设计 Binary 文件。

5.4 下载

下载工具 Programmer 的使用方法，请参考 *SUG502，Gowin Programmer 用户指南*。

选择云源®软件菜单栏“Tools > Programmer”或工具栏“Programmer”（），打开下载工具 Programmer。

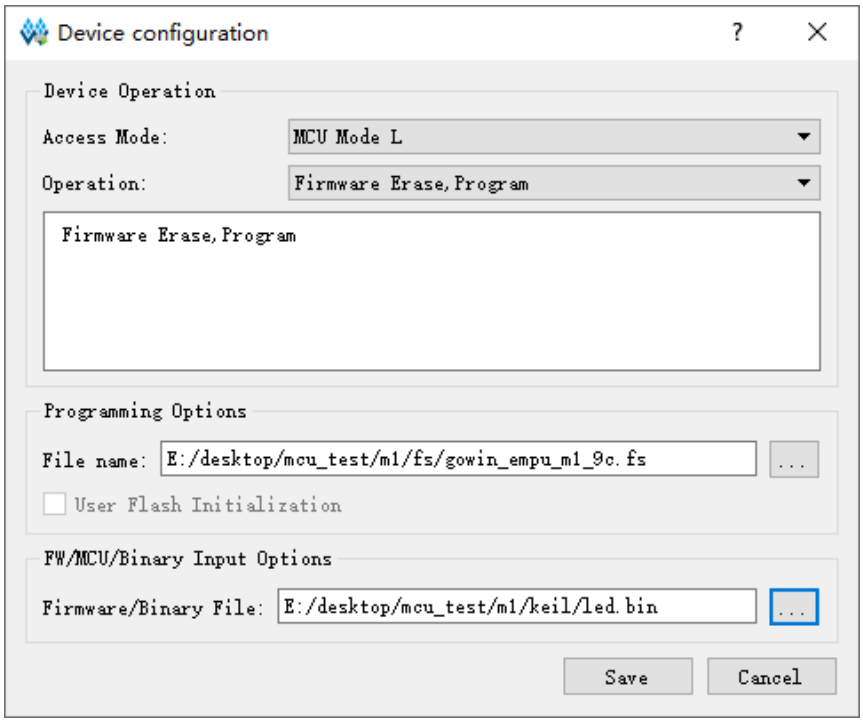
选择 Programmer 菜单栏“Edit > Configure Device”或工具栏“Configure Device”（），打开 Device configuration，下载选项配置如图 5-3 所示。

- “Access Mode”下拉列表，选择“MCU Model L”选项。
- “Operation”下拉列表，选择“Firmware Erase, Program”或“Firmware

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。
- “FW/MCU/Binary Input Options > Firmware/Binary File”选项，导入需要下载的软件编程设计 Binary 文件。
- 单击“Save”，同时完成硬件设计码流文件和软件编程设计 Binary 文件下载选项配置。

图 5-3 小蜜蜂家族 Device Configuration



完成 Device configuration 后，单击 Programmer 工具栏“Program/Configure”（ ），同时下载硬件设计码流文件和软件编程设计 Binary 文件。

5.5 适用器件

小蜜蜂®家族 FPGA 产品

5.6 参考设计

通过链接获取如下参考设计和参考文档：

...\solution\Embedded_Memory\ref_design

…\solution\Embedded_Memory\doc

GOWIN高云
智慧逻辑 定制未来