



Gowin_EMPU(GW5AS-25)快速开发 用户手册

MUG1186-1.1, 2024-06-07

版权所有 © 2024 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云、Gowin、GOWIN、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，其所有权利属其所有者所有。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，或以禁止反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	描述
2024/04/19	1.0	初始版本。
2024/06/07	1.1	删除 10/100M 以太网 MAC (EMAC)。

目录

目录	i
图目录	iii
表目录	v
1 关于本手册	1
1.1 手册内容	1
1.2 相关文档	1
1.3 术语、缩略语	1
1.4 技术支持与反馈	2
2 功能简介	3
2.1 功能描述	3
2.1.1 特性	3
2.1.2 功能框图	5
2.2 硬件板材	6
2.3 软件工具	7
2.4 软件固件库	8
2.5 器件包	8
2.6 参考手册	9
2.7 常见问题	13
3 板材支持	14
3.1 板材选择	14
3.2 板材设置	14
4 GMD 软件支持	16
4.1 软件安装与配置	16
4.2 软件使用流程	16
4.2.1 创建工程	16

4.2.2 配置选项.....	18
4.2.3 编译.....	30
4.2.4 下载.....	31
4.2.5 单步调试.....	33
4.3 参考设计.....	37
5 Keil5 软件支持.....	38
5.1 器件包安装.....	38
5.2 软件使用流程.....	38
5.2.1 创建工程.....	38
5.2.2 配置选项.....	39
5.2.3 编译.....	43
5.2.4 下载.....	43
5.2.5 单步调试.....	44
5.3 参考设计.....	45
6 XMC 接口设计.....	46
6.1 功能描述.....	46
6.2 功能框图.....	46
6.3 信号描述.....	47
6.4 参考手册.....	51
6.5 参考设计.....	51
6.5.1 同步复用.....	52
6.5.2 异步复用.....	52

图目录

图 2-1 功能框图	6
图 3-1 板材选用	14
图 4-1 创建工程	17
图 4-2 选择平台配置类型.....	17
图 4-3 选择编译工具链及路径	18
图 4-4 配置 Target Processor	19
图 4-5 配置 Optimization	20
图 4-6 配置 Warnings	21
图 4-7 配置 Debugging	22
图 4-8 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Preprocessor	23
图 4-9 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Includes	24
图 4-10 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Optimization.....	25
图 4-11 配置 GNU ARM Cross C Linker > General.....	26
图 4-12 配置 GNU ARM Cross C Linker > Miscellaneous.....	27
图 4-13 配置 GNU ARM Cross Create Flash Image	28
图 4-14 配置 Toolchains	29
图 4-15 配置 Devices.....	30
图 4-16 编译	31
图 4-17 ICP 软件工具	32
图 4-18 下载	32
图 4-19 建立单步调试选项.....	33
图 4-20 配置 Main 选项	34
图 4-21 配置 Debugger 选项	35
图 4-22 配置 Startup 选项.....	36
图 4-23 启动单步调试.....	37

图 5-1 器件选择	39
图 5-2 配置 Device	39
图 5-3 配置 Target	40
图 5-4 配置 C/C++	41
图 5-5 配置 Debug	41
图 5-6 配置 J-Link	42
图 5-7 配置 Flash	43
图 5-8 下载	44
图 5-9 单步调试	45
图 6-1 XMC 功能框图	47

表目录

表 1-1 术语、缩略语	1
表 2-1 软件开发工具	7
表 2-2 软件固件库	8
表 2-3 器件包	9
表 2-4 参考手册	9
表 2-5 常见问题	13
表 3-1 板材设置	14
表 3-2 与 J-Link 仿真器连接	15
表 6-1 XMC 信号描述（FPGA 侧）	47
表 6-2 XMC 信号描述（MCU 侧）	48

1 关于本手册

1.1 手册内容

本手册内容包括功能描述、硬件板材、软件开发工具、原厂开发资料、GMD/Keil5 软件支持、XMC 接口以及参考设计等，描述了如何快速建立、配置、下载和调试硬件工程和软件工程，以及快速查找原厂开发资料，旨在帮助用户快速掌握 Gowin_EMPU(GW5AS-25)的开发方法，节省开发时间，提高开发效率。

注！

Gowin_EMPU(GW5AS-25)系统级封装了 Artery 的 Cortex-M4 MCU AT32F435。

Gowin_EMPU(GW5AS-25)为 Gowin 对 Cortex-M4 MCU 的命名方式，表示 GW5AS-25 系列 FPGA 产品内部系统级封装的 Cortex-M4 MCU。AT32F435 为 Artery 原厂的 Cortex-M4 MCU 器件型号。

1.2 相关文档

通过登录高云半导体网站 www.gowinsemi.com 可以下载、查看以下相关文档：[DS1105](#)，[GW5AS-25 器件数据手册](#)。

1.3 术语、缩略语

本手册中的相关术语、缩略语及相关释义如表 1-1 所示。

表 1-1 术语、缩略语

术语、缩略语	全称	含义
DMA	Direct Memory Access	直接内存访问
DSP	Digital Signal Processor	数字信号处理器
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
FPU	Float Point Unit	浮点运算单元
MCU	Micro Controller Unit	微控制器单元
MPU	Memory Protection Unit	存储器保护单元

术语、缩略语	全称	含义
RISC	Reduced Instruction Set Computer	精简指令集计算机
SIP	System In Package	系统级封装
XMC	External Memory Controller	外部存储器控制器

1.4 技术支持与反馈

高云半导体提供全方位技术支持，在使用过程中如有疑问或建议，可直接与公司联系：

网址：www.gowinsemi.com.cn

E-mail：support@gowinsemi.com

Tel: +86 755 8262 0391

2 功能简介

2.1 功能描述

Gowin_EMPU(GW5AS-25)集成最新一代嵌入式 ARM®内核 Cortex-M4。

2.1.1 特性

ARM® Cortex®-M4 是最新一代的嵌入式 ARM®内核处理器，它是一款 32 位的 RISC 高性能处理器，具有优异的代码效率，卓越的计算性能和先进的中断系统响应。该处理器支持一组 DSP 指令，能够实现有效的信号处理和复杂的算法执行。它配有的单精度 FPU 可加速浮点运算并防止饱和。

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的功能特性如下：

- 内核：带有 FPU 的 ARM®32 位的 Cortex®-M4 MCU
- 最高 288 MHz 工作频率，带存储器保护单元（MPU），内建单周期乘法和硬件除法
 - 内建浮点运算单元（FPU）
 - 具有 DSP 指令集
- 存储器
 - 1024 K 字节的内部闪存存储器
 - sLib：将指定的主存储区设为执行代码安全库区，此区代码仅能调用无法读取
 - 384 K 字节的 SRAM
 - 具有 16 位数据总线的外部存储器控制器（External Memory Controller, XMC）：支持 CF 卡、SRAM、PSRAM、NOR、NAND 和 SDRAM 存储器
 - 多达 2 个 QSPI 接口，用于连接外部 SPI 闪存存储器或 SPI RAM 扩展，支持地址映射模式

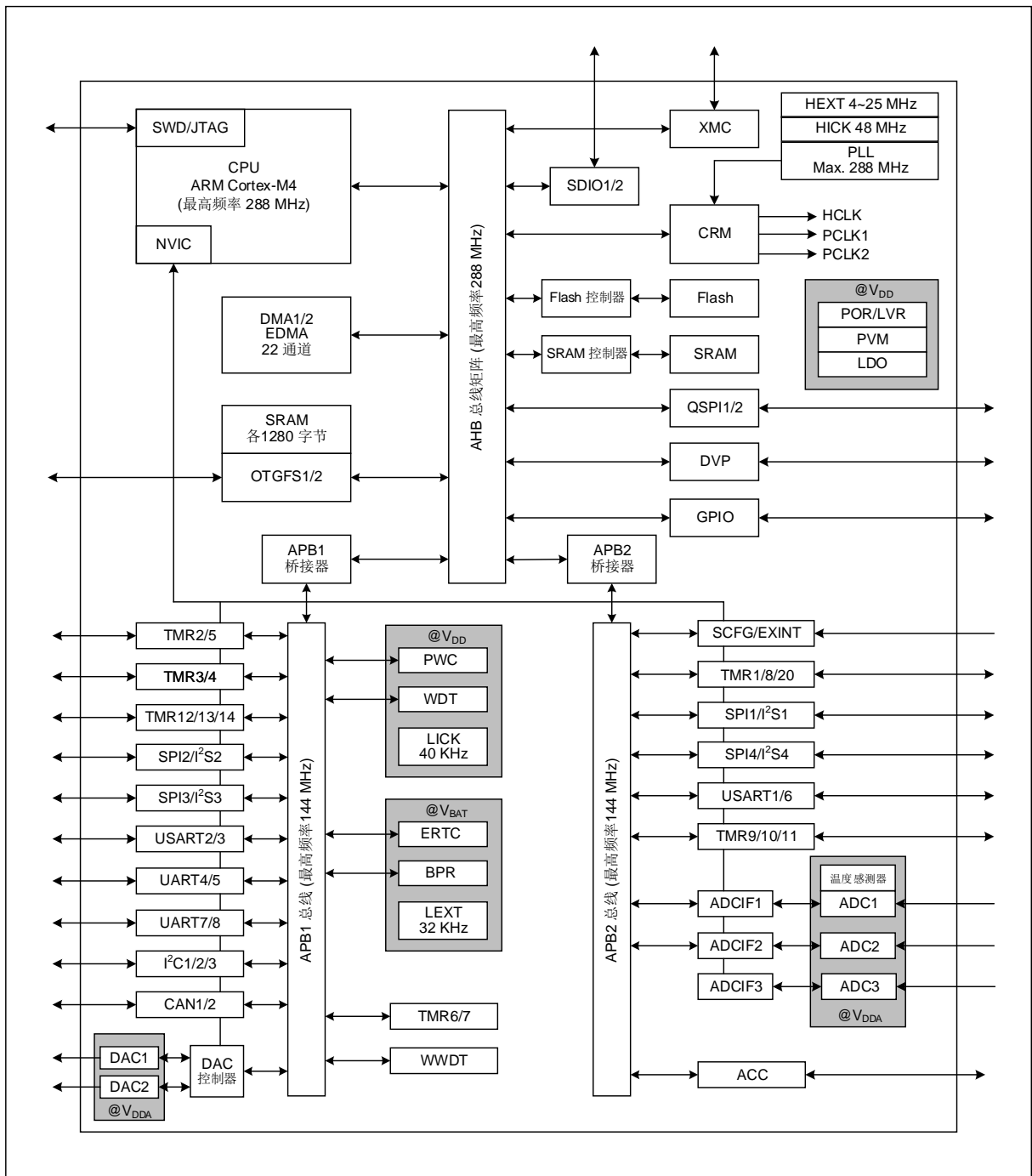
- XMC 作为 LCD 并口，兼容 8080/6800 模式
- 电源控制（PWC）
 - 2.6V 至 3.6 V 供电
 - 上电复位（POR）、低电压复位（LVR）、电源电压监测器（PVM）
 - 低功耗模式：睡眠、深睡眠和待机
 - VBAT 为 LEXT、ERTC 和 20 个 32 位的电池供电寄存器（BPR）供电
- 时钟和复位管理（CRM）
 - 4 至 25 MHz 晶振（HEXT）
 - 内置经出厂调校的 48 MHz 高速内部时钟（HICK），25 °C 达 1 %精度，-40 °C 至+105 °C 达 2.5 %精度，带自动时钟校准（ACC）功能
 - PLL 可灵活配置倍频和分频系数
 - 32 kHz 晶振（LEXT）
 - 低速内部时钟（LICK）
- 模拟模块
 - 3 个 12 位 5.33 MSPS A/D 转换器，多达 24 个外部输入通道；分辨率 12/10/8/6 位可调；硬件过采样最高达 16 位分辨率
 - 温度传感器（VTS）、内部参考电压（VINTRV）、VBAT 电池电压监控（VBAT/4）
 - 2 个 12 位 D/A 转换器
- 直接内存访问（DMA）
 - 2 个通用型 DMA 和 1 个增强型 EDMA 控制器
 - 合计 22 通道
- 多达 94 个快速 GPIO
 - 所有 GPIO 可以映像到 16 个外部中断（EXINT）
 - 几乎所有 GPIO 可支持 5V 输入信号
- 多达 18 个定时器（TMR）
 - 多达 13 个 16 位和 2 个 32 位定时器，每个定时器最长达 4 个用于输入/输出/PWM/脉冲计数的通道
 - 2 个看门狗定时器（一般型 WDT 和窗口型 WWDT）
 - 系统滴答定时器：24 位递减计数器
- ERTC：增强型 RTC，具有自动唤醒、闹钟、亚秒级精度及硬件日历，带校准功能

- 多达 23 个通信接口
 - 多达 3 个 I2C 接口，支持 SMBus/PMBus
 - 多达 4 个 USART/4 个 UART 接口，支持 ISO7816、LIN、IrDA 接口、调制解调控制和 RS485 驱动使能，支持 TX/RX 可配置引脚互换
 - 多达 4 个 SPI 接口（36 M 位/秒），4 个均可用为 I2S 接口，其中 I2S2/I2S3 支持全双工
 - 多达 2 个 CAN 接口（2.0B 主动）
 - 多达 2 个 OTG 全速控制器，设备模式时支持无晶振（Crystal-less）
 - 多达 2 个 SDIO 接口
 - 红外发射器（IRTMR）
- 8~14 位数字摄像头并口（DVP）
- CRC 计算单元
- 96 位的芯片唯一码（UID）
- 调试模式
 - 串行线调试（SWD）和 JTAG 接口
- 温度范围：-40 至+105 °C

2.1.2 功能框图

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的功能框图如图 2-1 所示。

图 2-1 功能框图



2.2 硬件板材

- DK_Motor_GW5AS-EV25UG256C2I1_V1.0
GW5AS-EV25UG256C1/I0
GW5AS-25 A 版

2.3 软件工具

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的开发工具包括 Gowin、ARM、Artery 三方的软件开发工具如表 2-1 所示。

注!

如有更新版本, 请在 Artery 网站下载更新:

<https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp>

表 2-1 软件开发工具

开发工具	SDK/下载位置
Gowin_V1.9.9.02 (64-bit)	Gowin 软件工具 http://www.gowinsemi.com.cn
GMD_V1.2	Gowin 软件工具 http://www.gowinsemi.com.cn
ARM Keil MDK V5	ARM 软件工具 https://developer.arm.com
ICP	Artery 软件工具 ...\sdk\artery\tool\Artery_ICP_Programmer_V3.0.12.zip https://www.arterytek.com/download/TOOL/Artery_ICP_Programmer_V3.0.12.zip
ISP	Artery 软件工具 ...\sdk\artery\tool\Artery_ISP_Programmer_V2.0.11.zip https://www.arterytek.com/download/TOOL/Artery_ISP_Programmer_V2.0.11.zip
AT32 IDE	Artery 软件工具 Windows: https://www.arterytek.com/file/download/1738 Linux: https://www.arterytek.com/file/download/1737
New Clock Configuration	Artery 软件工具 ...\sdk\artery\tool\AT32_New_Clock_Configuration_V3.0.09.zip https://www.arterytek.com/download/TOOL/AT32_New_Clock_Configuration_V3.0.09.zip
I2C Timing Configuration	Artery 软件工具 ...\sdk\artery\tool\Artery_I2C_Timing_Configuration_V2.0.5.zip https://www.arterytek.com/download/TOOL/Artery_I2C_Timing_Configuration_V2.0.5.zip
CAN BitRate Configuration	Artery 软件工具 ...\sdk\artery\tool\Artery_CAN_BitRate_Configuration_V1.0.01.zip https://www.arterytek.com/download/TOOL/Artery_CAN_BitRate_Configuration_V1.0.01.zip

- ICP

ICP Programmer 是为了让用户更方便的使用 Artery 的 MCU 而开发的一款图形界面应用程序。使用该应用程序，用户须通过 AT-Link 仿真器或者 J-Link 仿真器来操作 Artery 的 MCU 设备。

- ISP

ISP Programmer 是为了让用户更方便的使用 Artery 的 MCU 而开发的一款界面应用程序。使用该应用程序，用户可以通过 UART 端口或者 USB 端口配置操作 Artery 的 MCU 设备。

- AT32 IDE

支持 AT32 MCU 的基于 Eclipse 开发的跨平台 ARM 嵌入式系统的软件开发环境。

- New Clock Configuration

支持 AT32 MCU 的时钟配置。

- I2C Timing Configuration

支持 I2C 时序配置工具。

- CAN BitRate Configuration

支持 AT32 MCU CAN 波特率配置工具。

2.4 软件固件库

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的软件固件库由 Artery 提供，支持 AT32F435 底层驱动源代码，以固件库（Firmware Library）呈现如表 2-2 所示。

注！

如有更新版本，请在 Artery 网站下载更新：

<https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp>

表 2-2 软件固件库

软件固件库	SDK/下载位置
Firmware Library	...\sdk\artery\bsp\AT32F435_437_Firmware_Library_V2.1.4.zip https://www.arterytek.com/download/BSP/AT32F435_437_Firmware_Library_V2.1.4.zip

2.5 器件包

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的器件包由 Artery 提供，包括 ARM Keil4 MDK、ARM Keil5 MDK、IAR、Segger 等软件的器件包如表 2-3 所示。

注！

如有更新版本，请在 Artery 网站下载更新：

<https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp>

表 2-3 器件包

器件包	SDK/下载位置
Keil4	...\\sdk\\artery\\pack\\Keil4_AT32MCU_AddOn_V2.2.4.zip https://www.arterytek.com/download/PACK/Keil4_AT32MCU_AddOn_V2.2.4.zip
Keil5	...\\sdk\\artery\\pack\\Keil5_AT32MCU_AddOn_V2.2.7.zip https://www.arterytek.com/download/PACK/Keil5_AT32MCU_AddOn_V2.2.7.zip
IAR	...\\sdk\\artery\\pack\\IAR_AT32MCU_AddOn_V2.1.9.zip https://www.arterytek.com/download/PACK/IAR_AT32MCU_AddOn_V2.1.9.zip
Segger	...\\sdk\\artery\\pack\\Segger_AT32MCU_AddOn_V2.0.9.zip https://www.arterytek.com/download/PACK/Segger_AT32MCU_AddOn_V2.0.9.zip

2.6 参考手册

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的参考手册由 Artery 提供，包括数据手册、固件库编程指南、入门指南、应用笔记等如表 2-4 所示。

Gowin 仅提供本手册，旨在帮助用户快速入门。

注！

如有更新版本，请在 Artery 网站下载更新：

<https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp>

表 2-4 参考手册

参考手册	SDK/下载位置
数据手册	
数据手册	...\\sdk\\artery\\doc\\datasheet\\DS_AT32F435_437_V2.11_CH.pdf https://www.arterytek.com/download/DS/DS_AT32F435_437_V2.11_CH.pdf
编程指南	
编程指南	...\\sdk\\artery\\doc\\programming\\RM_AT32F435_437_CH_V2.05.pdf https://www.arterytek.com/download/RM/RM_AT32F435_437_CH_V2.05.pdf
入门指南	
入门指南	...\\sdk\\artery\\doc\\getting_start\\AN0128_AT32F435_437_Get_started_guide_ZH_V2.0.3.pdf ...\\sdk\\artery\\doc\\getting_start\\AN0083_AT32_MCU_M4_Start_Guide_ZH_V2.0.1.pdf ...\\sdk\\artery\\doc\\getting_start\\AN0176_AT32IDE_Quickly_Start_Guide_ZH_V1.0.0.pdf https://www.arterytek.com/download/APNOTE/AN0128_AT32F435_437_Get_started_guide_ZH_V2.0.3.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1573 https://www.arterytek.com/file/download/718
应用笔记	
XMC	...\\sdk\\artery\\app_note\\XMC\\AN0068_PSRAM_SRAM_XMC_HW_advice_ZH_V2.0.1.p

参考手册	SDK/下载位置
	df ...\.sdk\artery\app_note\XMC\AN0106_AT32_MCU_XMC_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/760 https://www.arterytek.com/file/download/1303
sLib	...\.sdk\artery\app_note\sLib\AN0081_AT32F435_437_Security_Library_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/download/APNOTE/AN0081_AT32F435_437_Security_Library_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf
FPU	...\.sdk\artery\app_note\AN0037_How_to_use_FPU_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/515
FreeRTOS	...\.sdk\artery\app_note\RTOS_FreeRTOS\AN0025_FreeRTOS_on_AT32_MCU_ZH_V2.0.0.pdf ...\.sdk\artery\app_note\RTOS_FreeRTOS\AN0025_FreeRTOS_on_AT32_MCU_V2.0.4.zip https://www.arterytek.com/file/download/1323 https://www.arterytek.com/file/download/1324
RT-Thread	...\.sdk\artery\app_note\RTOS_RTThread\AN0067_RT-Thread_porting_to_AT32_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/561
WDT/WWDT	...\.sdk\artery\app_note\WDT\AN0045_AT32_WDT_WWDT_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/534
ERTC	...\.sdk\artery\app_note\ERTC\AN0047_AT32_ERTC_Application_Note_ZH_V2.0.2.pdf ...\.sdk\artery\app_note\ERTC\AN0047_AT32_ERTC_Application_Note_V2.0.2.zip https://www.arterytek.com/file/download/538 https://www.arterytek.com/file/download/539
Timer	...\.sdk\artery\app_note\Timer\AN0085_AT32_MCU_TMR_Start_Guide_ZH_V2.0.3.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1294
DVP	...\.sdk\artery\app_note\DVP\AN0087_AT32_MCU_DVP_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1555
QSPI	...\.sdk\artery\app_note\QSPI\AN0088_AT32_MCU_QSPI_Application_Note_ZH_V2.0.3.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1632
SDRAM	...\.sdk\artery\app_note\SDRAM\AN0089_AT32_MCU_SDRAM_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/605

参考手册	SDK/下载位置
EDMA	...\.sdk\artery\app_note\EDMA\AN0090_AT32F435_437_EDMA_Application_Note_ZH_V2.0.2.pdf https://www.arterytek.com/file/download/607
I2C	...\.sdk\artery\app_note\I2C\AN0091_AT32F435_437_I2C_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf ...\.sdk\artery\app_note\I2C\AN0091_AT32F435_437_I2C_Application_Note_V2.0.1.zip https://www.arterytek.com/file/download/1365 https://www.arterytek.com/file/download/1366
Performance	...\.sdk\artery\app_note\Performance\AN0092_AT32F435_437_Performance_Improve_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1301
ADC	...\.sdk\artery\app_note\ADC\AN0093_AT32F435_437_ADC_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/612
USB Host Library	...\.sdk\artery\app_note\USB_Host_LIB\AN0094_AT32_MCU_USB_Host_Library_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1556
CAN	...\.sdk\artery\app_note\CAN\AN0095_AT32_MCU_CAN_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf ...\.sdk\artery\app_note\CAN\AN0095_AT32_MCU_CAN_Application_Note_V2.0.1.zip https://www.arterytek.com/file/download/619 https://www.arterytek.com/file/download/620
GPIO	...\.sdk\artery\app_note\GPIO\AN0096_AT32F435_437_GPIO_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1373
USB Device Library	...\.sdk\artery\app_note\USB_Device_LIB\AN0097_AT32_MCU_USB_Device_Library_Application_Note_ZH_V2.0.2.pdf https://www.arterytek.com/file/download/753
OTGFS	...\.sdk\artery\app_note\OTGFS\AN0098_AT32F435_437_OTGFS_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1375
USART	...\.sdk\artery\app_note\USART\AN0099_AT32_MCU_USART_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1575
PWC	...\.sdk\artery\app_note\PWC\AN0100_AT32_MCU_PWC_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1629
DAC	...\.sdk\artery\app_note\DAC\AN0101_AT32_MCU_DAC_Application_Note_ZH_V2.0.1.

参考手册	SDK/下载位置
	pdf https://www.arterytek.com/file/download/1558
SPI/I2S	...\sdk\artery\app_note\SPI&I2S\AN0102_AT32_MCU_SPI_I2S_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1617
DMA	...\sdk\artery\app_note\DMA\AN0103_AT32F435_437_DMA_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/631
EXINT	...\sdk\artery\app_note\EXINT\AN0104_AT32_MCU_EXINT_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1619
SDIO	...\sdk\artery\app_note\SDIO\AN0105_AT32_MCU_SDIO_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1621
ACC	...\sdk\artery\app_note\ACC\AN0107_AT32_MCU_ACC_Application_Note_ZH_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1623
CRC	...\sdk\artery\app_note\CRC\AN0109_AT32_MCU_CRC_Application_Note_ZH_V2.0.0.pdf ...\sdk\artery\app_note\CRC\AN0109_AT32_MCU_CRC_Application_Note_V2.0.0.zip https://www.arterytek.com/file/download/639 https://www.arterytek.com/file/download/640
Flash	...\sdk\artery\app_note\Flash\AN0014_AT32 系列 flash_application_note_ZH_V2.0.2.pdf ...\sdk\artery\app_note\Flash\AN0014_FLASH_Application_Note_V2.0.2.zip https://www.arterytek.com/file/download/1581 https://www.arterytek.com/file/download/1582
DSP	...\sdk\artery\app_note\DSP\AN0036_DSP_Instruction_and_Library_on_AT32_ZH_V2.0.1.pdf ...\sdk\artery\app_note\DSP\AN0036_DSP_Instruction_and_Library_on_AT32_V2.0.1.zip https://www.arterytek.com/file/download/512 https://www.arterytek.com/file/download/513
MODBUS	...\sdk\artery\app_note\MODBUS\AN0131_Modbus_on_AT32_MCU_ZH_V2.0.0.pdf ...\sdk\artery\app_note\MODBUS\AN0131_Modbus_on_AT32_MCU_V2.0.0.zip https://www.arterytek.com/file/download/675 https://www.arterytek.com/file/download/676
Random	...\sdk\artery\app_note\Random\AN0175_AT32_MCU_Make_Random_Number_ZH_V2

参考手册	SDK/下载位置
	.0.0.pdf ...\\sdk\artery\app_note\Random\AN0175_AT32_MCU_Make_Random_Number_V2.0.0.zip https://www.arterytek.com/file/download/777 https://www.arterytek.com/file/download/778
CRM	...\\sdk\artery\app_note\CRM\AN0084_AT32F435_437_CRM_Start_Guide_ZH_V2.0.5.pdf https://www.arterytek.com/file/download/1633

2.7 常见问题

Gowin_EMPU(GW5AS-25)的常见问题由 Artery 提供，本手册只列出几个与 J-Link 仿真器下载与单步调试相关的常见问题如表 2-5 所示，更多的常见问题，请在 Artery 网站查找：

<https://www.arterytek.com/cn/support/index.jsp?index=0>。

注！

如有更新版本，请在 Artery 网站下载更新：

<https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp>

表 2-5 常见问题

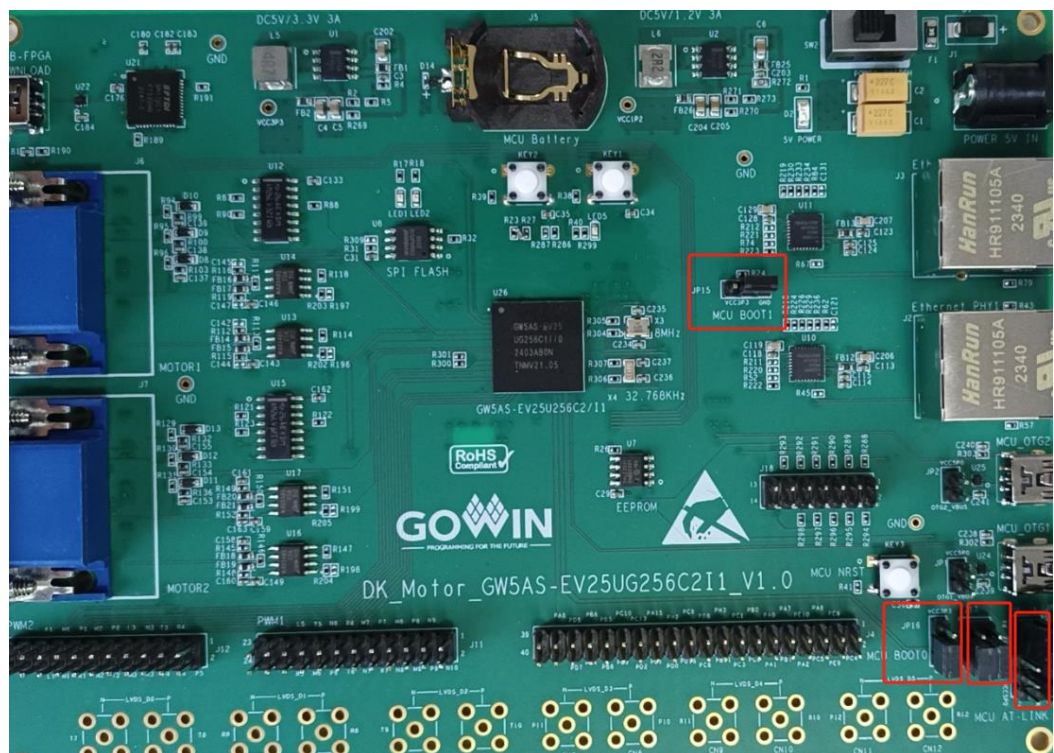
常见问题	SDK/下载位置
FAQ0008	...\\sdk\artery\faq\FAQ0008_Keil_IAR 项目内 Jlink 无法找到 IC 问题_V2.0.1.pdf https://www.arterytek.com/file/download/134
FAQ0009	...\\sdk\artery\faq\FAQ0009_J-Link 下载代码异常说明_V2.0.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/136
FAQ0132	...\\sdk\artery\faq\FAQ0132_JLink 手动添加 Artery MCU_V2.0.0.zip ...\\sdk\artery\faq\FAQ0132_JLink 手动添加 Artery MCU_V2.0.pdf https://www.arterytek.com/file/download/375 https://www.arterytek.com/file/download/374

3 板材支持

3.1 板材选择

选用板材 DK_Motor_GW5AS-EV25UG256C211_V1.0 如图 3-1 所示。

图 3-1 板材选用



3.2 板材设置

启动模式引脚、串口/USB1、复位引脚的设置如表 3-1 所示。

表 3-1 板材设置

功能	引脚	设置方法
启动模式 BOOT0 和 BOOT1	BOOT0 = 0 BOOT1 = 0	JP16-2 和 3 跳线帽短接 JP15-2 和 3 跳线帽短接

功能	引脚	设置方法
串口 USART1	J8-8: TX J8-10: RX	J17-2 和 4 跳线帽短接 J17-1 和 3 跳线帽短接
USB OTG1	X_OTG1_VBUS X_OTG1_ID	J17-3 和 5 跳线帽短接 J17-4 和 6 跳线帽短接
MCU 复位	KEY3	-

下载/调试引脚与 J-Link 仿真器的连接方法如表 3-2 所示。

表 3-2 与 J-Link 仿真器连接

JTAG/SWD	板材引脚	J-Link 引脚
SWDIO	J8-3	J7
SWCLK	J8-5	J9
GND	J8-9	J4、6、8、10、12、14、16、18、20

4 GMD 软件支持

高云 GMD 软件支持 Gowin_EMPU(GW5AS-25)的软件编程设计。

4.1 软件安装与配置

高云半导体网站提供 GMD 软件安装包下载：

<http://www.gowinsemi.com.cn/prodshow.aspx>


GMD 软件安装与配置，请参考 [SUG549, GOWIN MCU Designer 用户指南](#)。

4.2 软件使用流程

使用 GMD 软件进行 Gowin_EMPU(GW5AS-25)软件编程设计，需要创建工程、配置选项、编写代码、编译、下载和单步调试。

4.2.1 创建工程

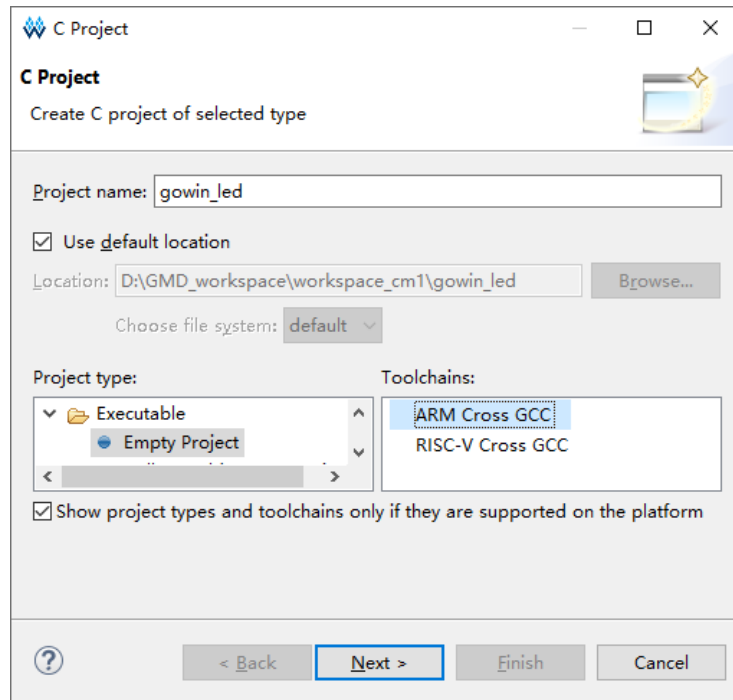
创建工程

选择工具栏“New” () 或菜单栏“File > New > C Project”如图 4-1 所示。

例如：

- 建立项目名称和项目位置；
- 选择项目类型“Empty Project”；
- 选择编译工具链“ARM Cross GCC”。

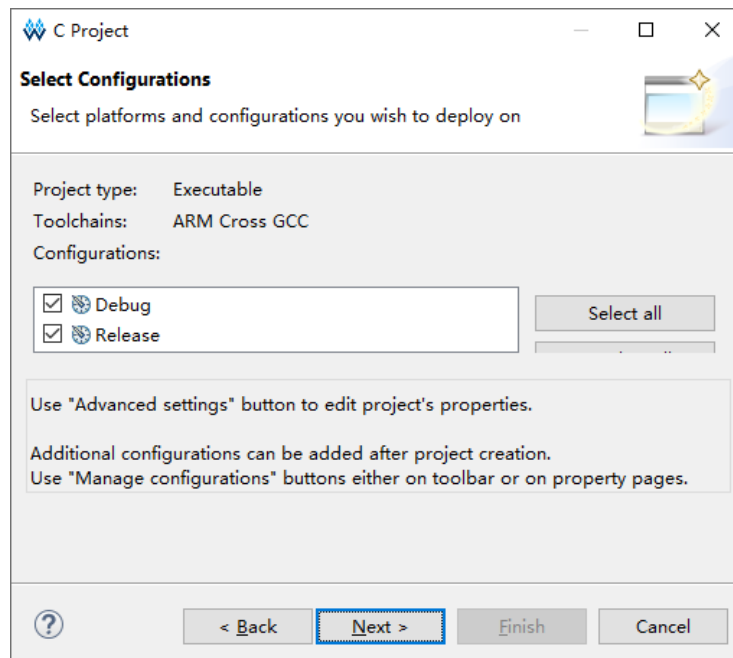
图 4-1 创建工程



选择平台配置类型

选择平台配置类型“Debug”和“Release”如图 4-2 所示。

图 4-2 选择平台配置类型

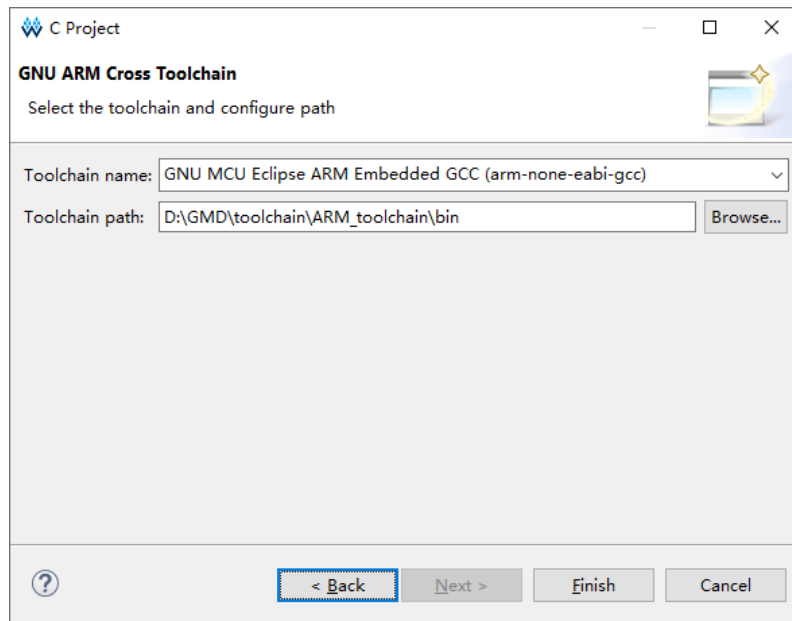


选择编译工具链和路径

选择编译工具链“GNU MCU Eclipse ARM Embedded GCC (arm-none-eabi-gcc)”及其所在路径，推荐默认配置 Toolchain name 和

Toolchain path 如图 4-3 所示。

图 4-3 选择编译工具链及路径



建立软件项目

完成软件工程创建后，在 **Project Explorer** 视图中选择新建的项目工程，添加软件项目结构与代码，加入软件编程设计。

在 **Project Explorer** 视图中选定当前工程，右键选择“Refresh”选项，可以自动更新当前软件工程的项目结构和代码。

4.2.2 配置选项

Project Explorer 视图中，选定当前软件工程，右键选择“Properties > C/C++ Build > Settings”，配置当前软件工程的参数选项，包括：

- Target Processor
- Optimization
- Warnings
- Debugging
- GNU ARM Cross Assembler
- GNU ARM Cross C Compiler
- GNU ARM Cross C Linker
- GNU ARM Cross Create Flash Image
- Toolchains
- Devices

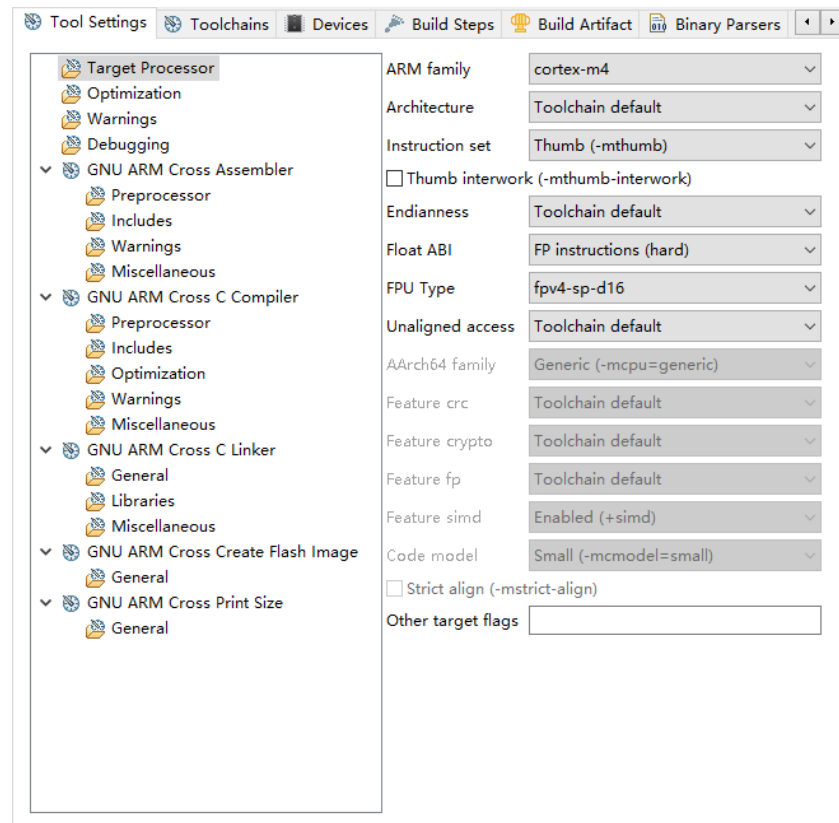
配置 Target Processor

配置 “Target Processor > ARM family、Float ABI、FPU Type” 等选项如图 4-4 所示。

例如：

- ARM family: cortex-m4
- Float ABI: FP instructions (hard)
- FPU Type: fpv4-sp-d16

图 4-4 配置 Target Processor



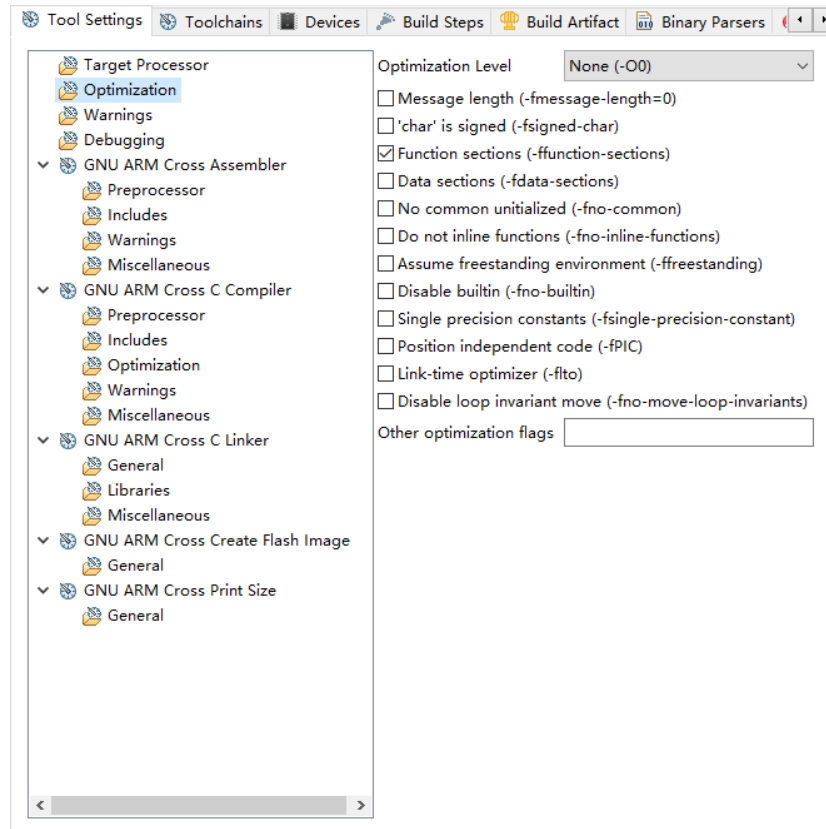
配置 Optimization

配置 “Optimization” 选项如图 4-5 所示。

例如：

- Optimization Level: None (-O0)
- Function sections (-ffunction-sections): 勾选

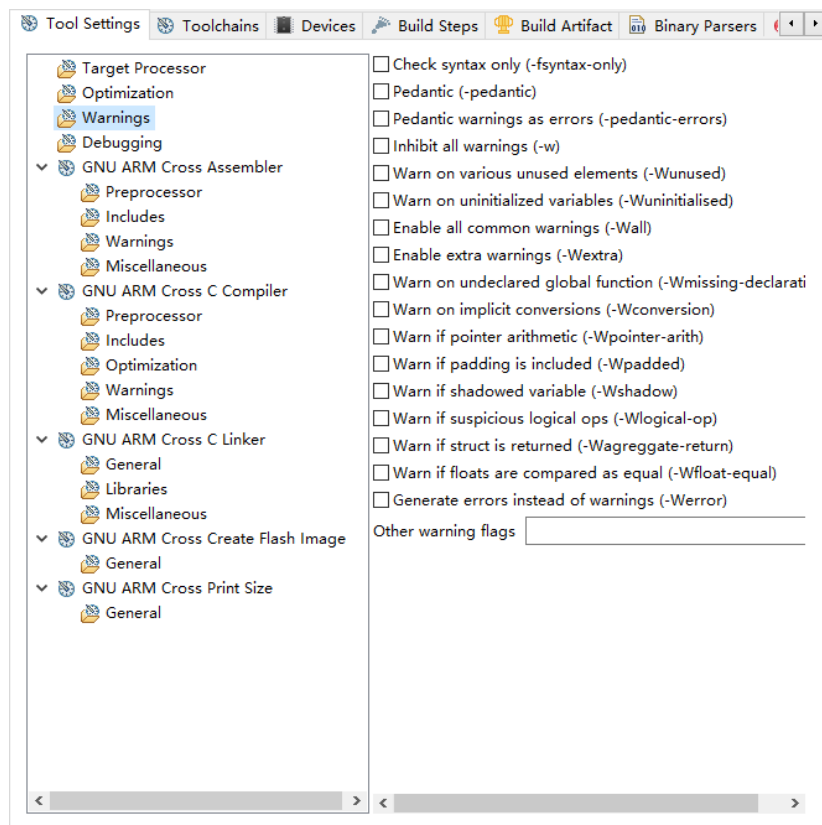
图 4-5 配置 Optimization



配置 Warnings

配置“Warnings”选项如图 4-6 所示。

图 4-6 配置 Warnings



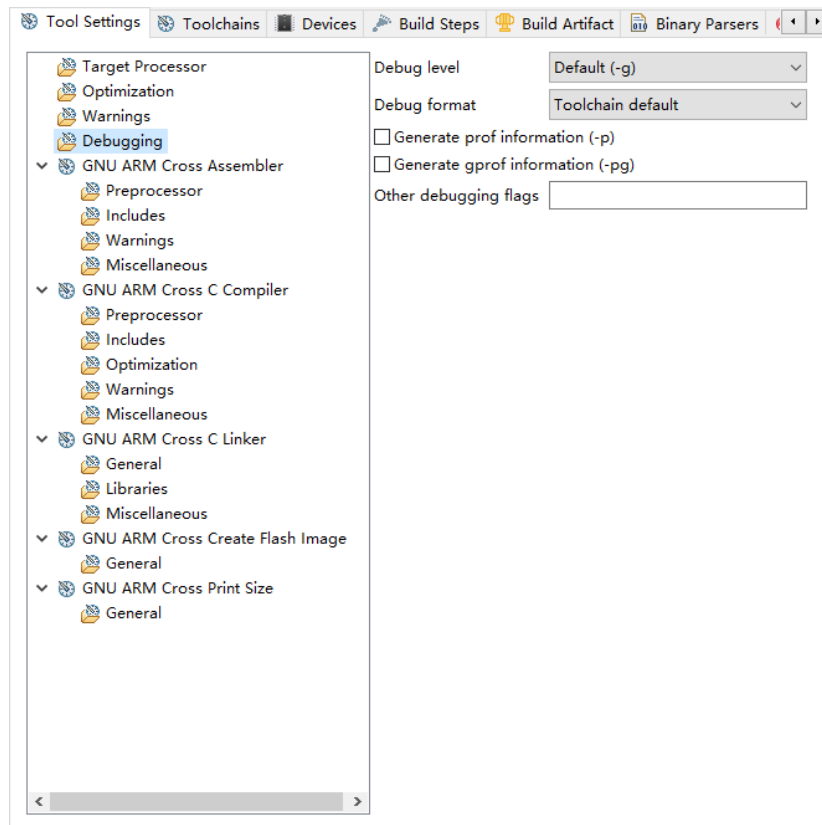
配置 Debugging

配置“Debugging”选项如图 4-7 所示。

例如：

Debug level: Default (-g)

图 4-7 配置 Debugging



配置 GNU ARM Cross C Compiler

配置“GNU ARM Cross C Compiler > Preprocessor > Defined symbols (-D)”选项如图 4-8 所示。

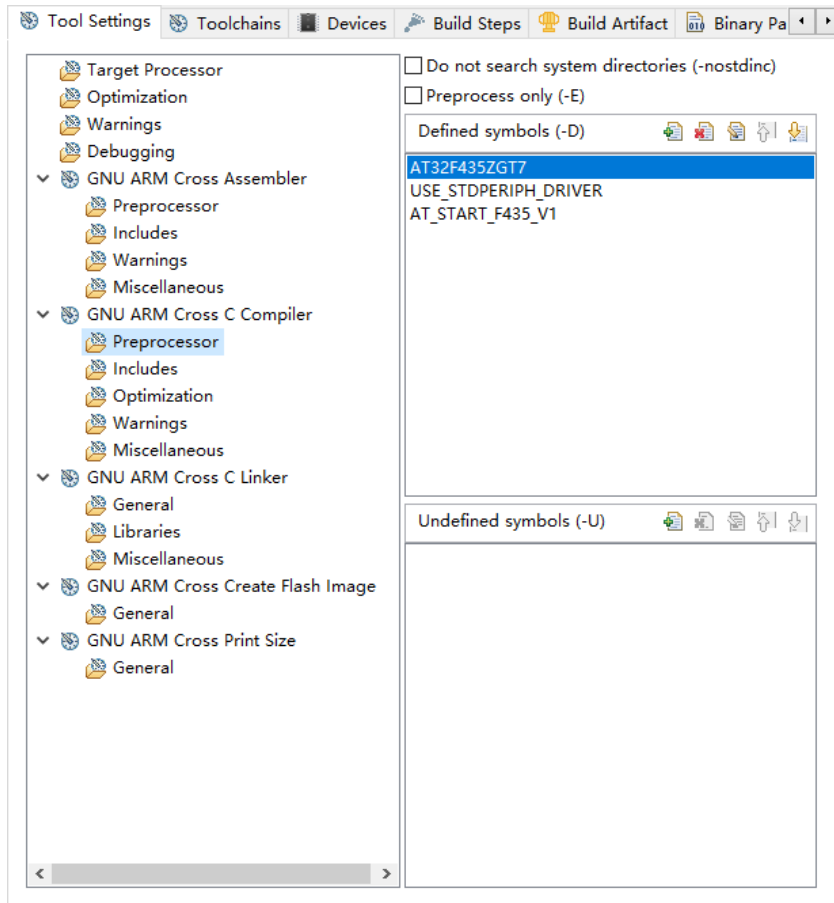
例如：

AT32F435

USE_STDPERIPH_DRIVER

AT_START_F435_V1

图 4-8 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Preprocessor



配置“GNU ARM Cross C Compiler > Includes > Include paths (-I)”选项如图 4-9 所示。

例如：

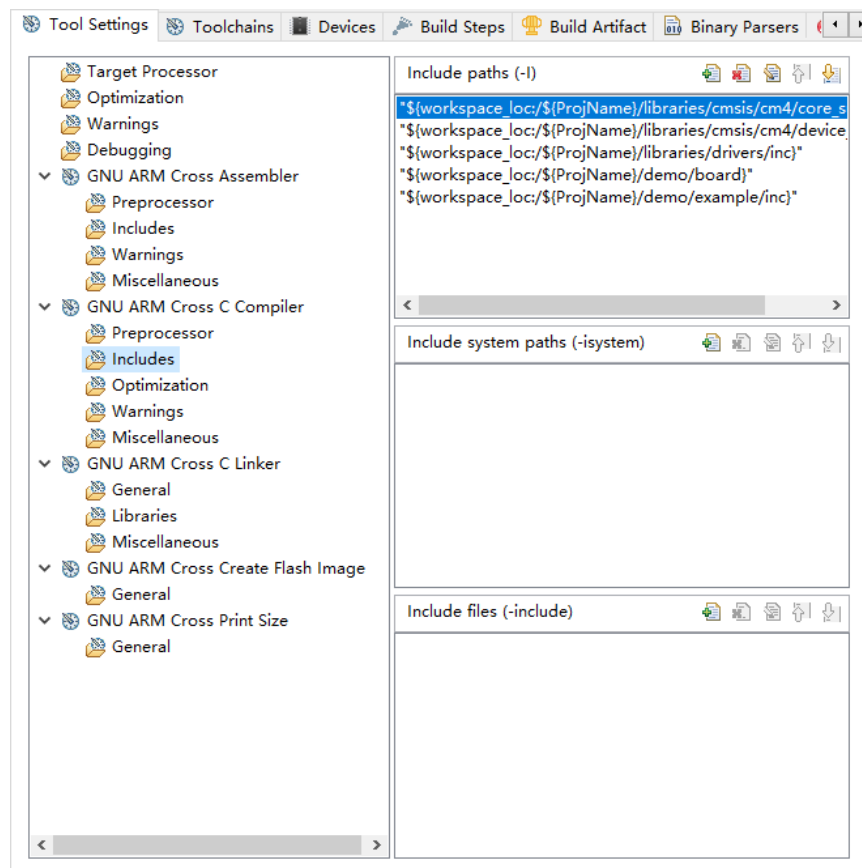
```

“${workapce_loc}/${ProjName}/libraries/cmsis/cm4/core_support”
“${workapce_loc}/${ProjName}/libraries/cmsis/cm4/device_support”
”

“${workapce_loc}/${ProjName}/libraries/drivers/inc”
“${workapce_loc}/${ProjName}/demo/board”
“${workapce_loc}/${ProjName}/demo/example/inc”

```

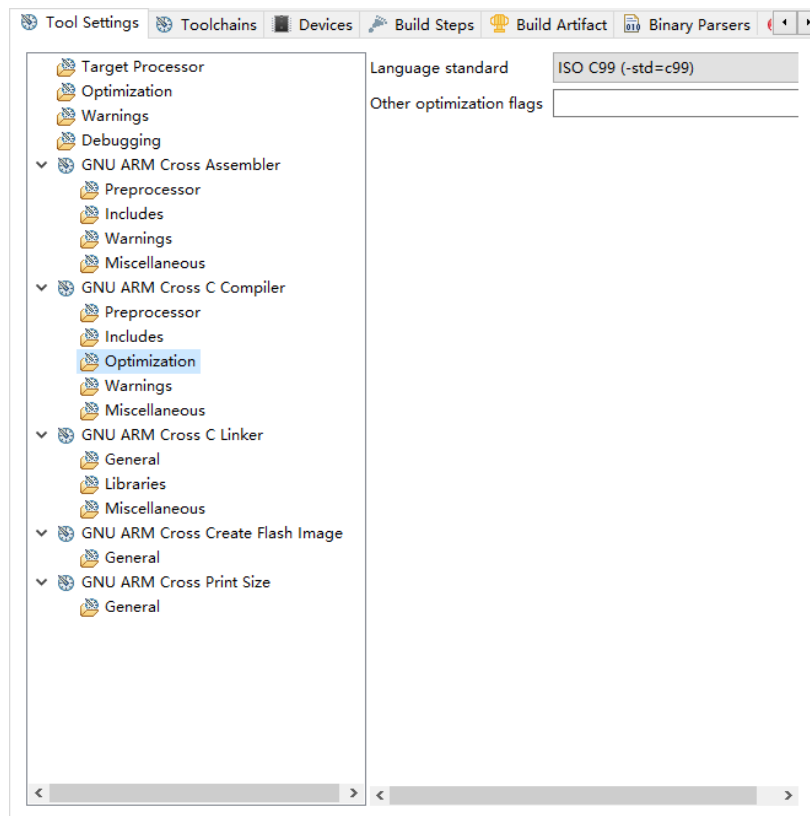
图 4-9 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Includes



配置“GNU ARM Cross C Compiler > Optimization”选项如图 4-10 所示。

例如：

Language standard: ISO C99 (-std=c99)

图 4-10 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Optimization

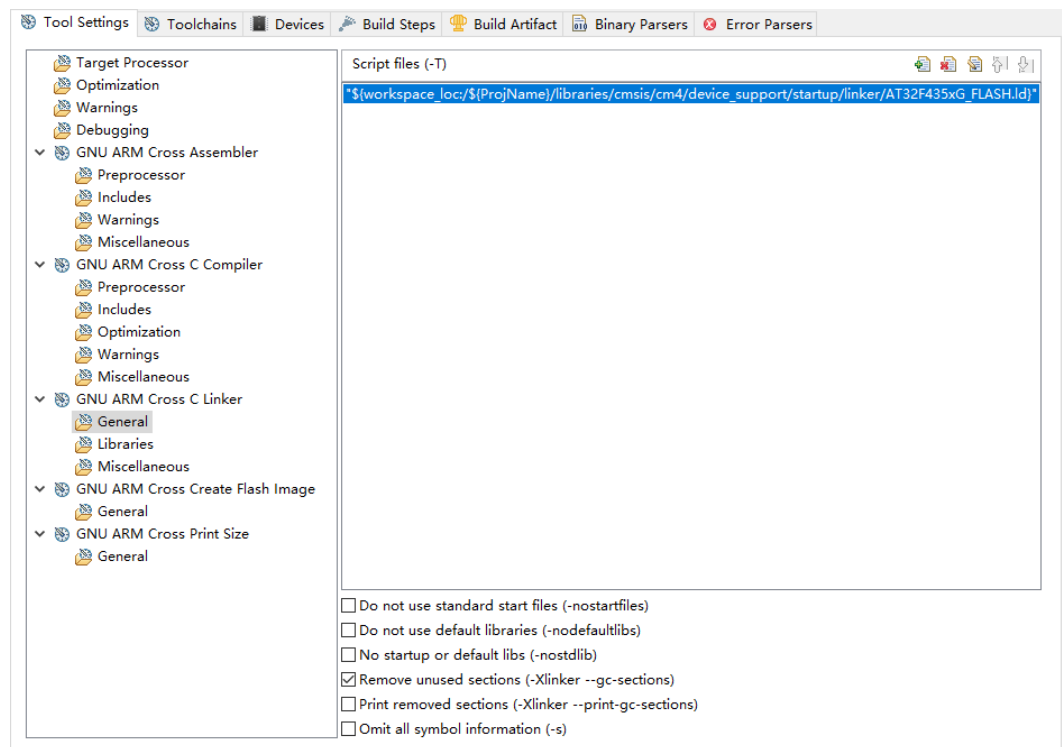
配置 GNU ARM Cross C Linker

配置“GNU ARM Cross C Linker > General > Script files (-T)”选项，如图 4-11 所示。

例如：

```
“${workspace_loc:${ProjName}/libraries/cmsis/cm4/device_support/ink/AT32F435xG_FLASH.Id}”
```

图 4-11 配置 GNU ARM Cross C Linker > General

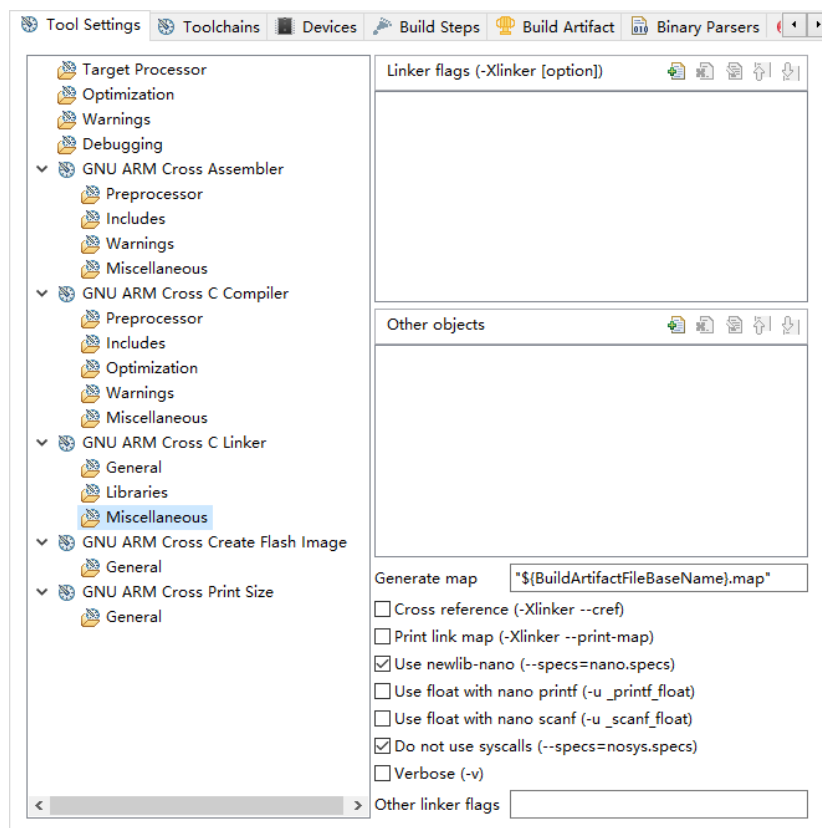


配置“GNU ARM Cross C Linker > Miscellaneous”选项如图 4-12 所示。

例如：

- Use newlib-nano (--specs=nano.specs): 勾选
- Do not use syscalls (--specs=nosys.specs): 勾选

图 4-12 配置 GNU ARM Cross C Linker > Miscellaneous



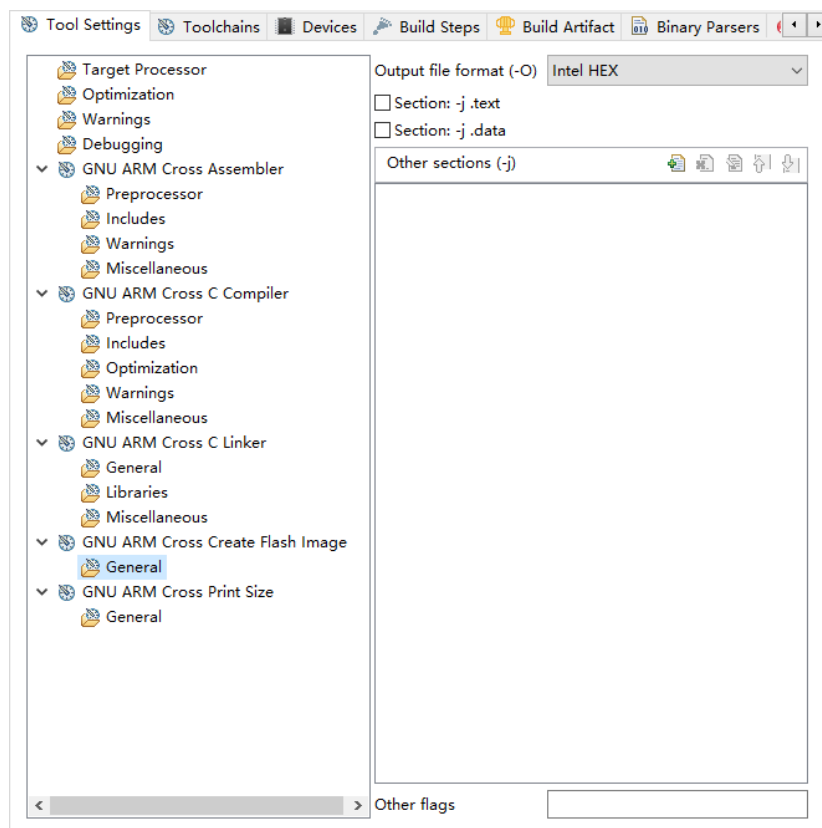
配置 GNU ARM Cross Create Flash Image

配置“GNU ARM Cross Create Flash Image > Output file format (-O)”选项如图 4-13 所示。

例如：

Output file format (-O): Intel HEX

图 4-13 配置 GNU ARM Cross Create Flash Image



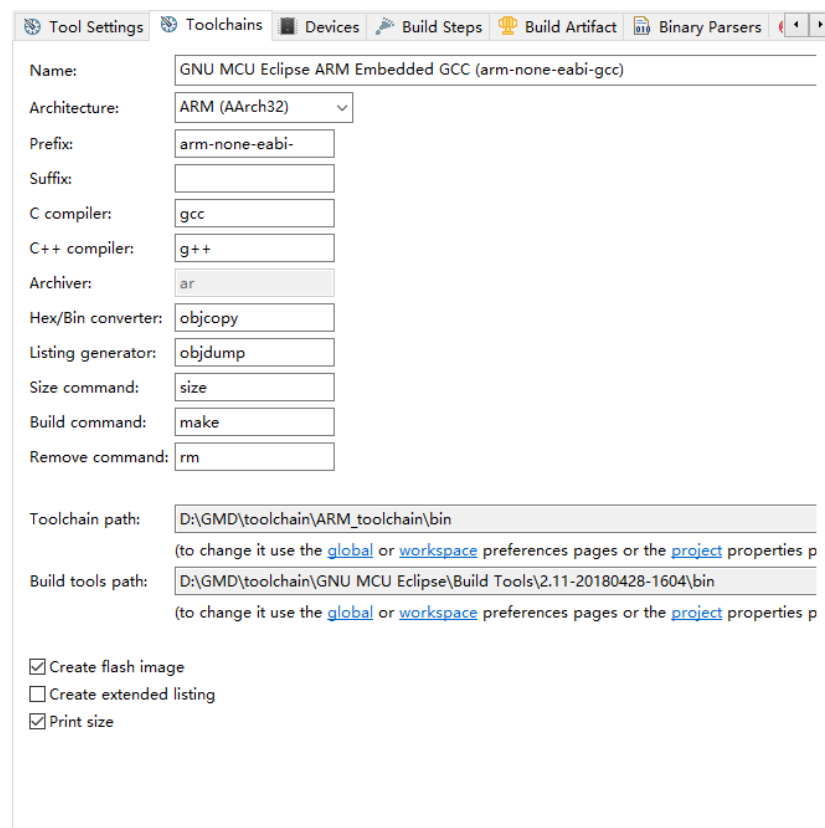
配置 Toolchains

配置“Toolchains”选项如图 4-14 所示。

例如：

- C compiler: gcc
- C++ compiler: g++
- Toolchain path: D:\GMD\toolchain\ARM_toolchain\bin
- Build tools path: D:\GMD\toolchain\GNU MCU Eclipse\Build Tools\2.11-20180428-1604\bin
- Create flash image: 勾选
- Print size: 勾选

图 4-14 配置 Toolchains



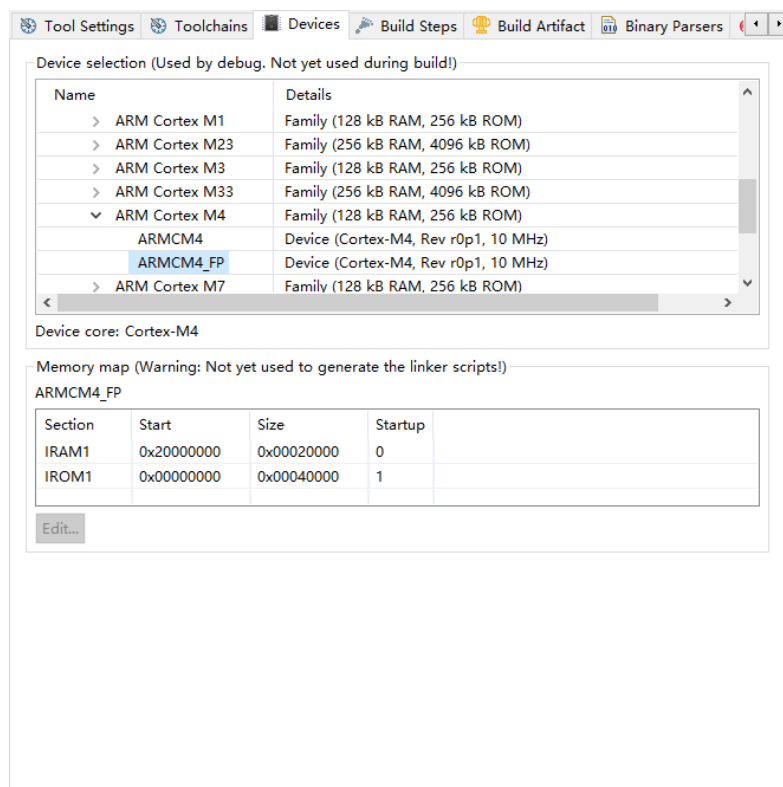
配置 Devices

配置“Devices”选项如图 4-15 所示。

例如：

Devices > ARM > ARM Cortex-M4 > ARMCM4_FP

图 4-15 配置 Devices



4.2.3 编译



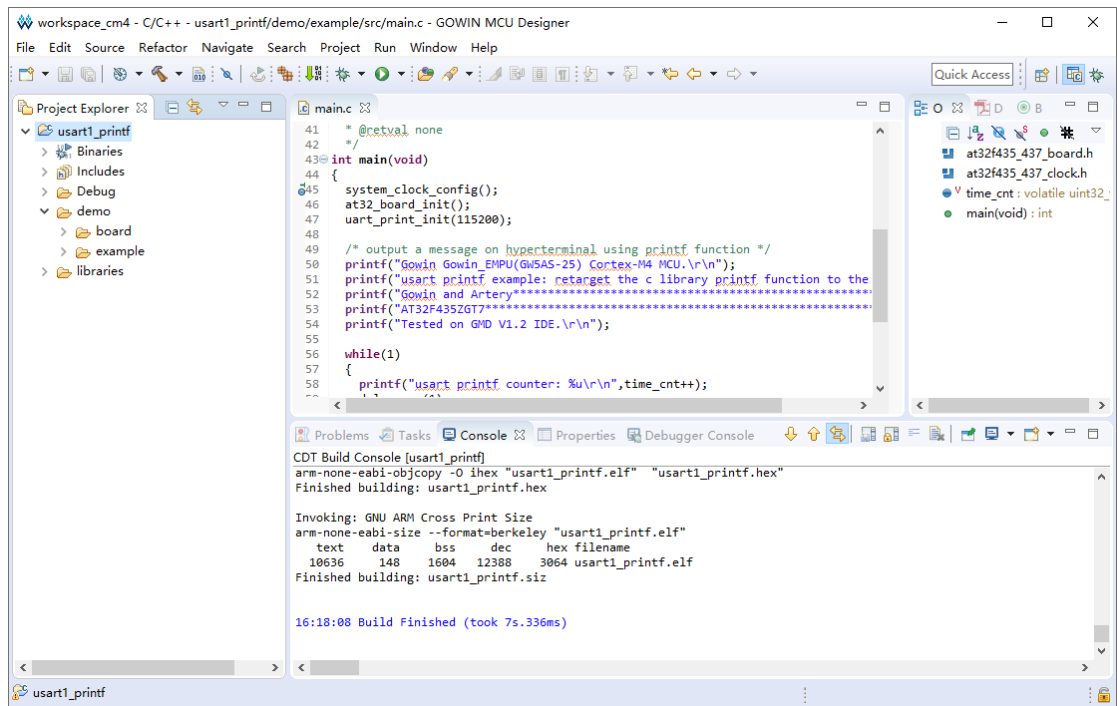
完成软件工程选项配置和代码编写后，编译当前软件工程，单击工具栏 Build “” 或 Build All “”，或菜单栏 “Project > Build Project” 或 “Project > Build All” 编译产生软件编程设计 HEX 文件，如图 4-16 所示。

图 4-16 编译



4.2.4 下载

完成软件工程编译后，参照表 3-2 的方式连接 J-Link 仿真器后，使用 ICP 软件工具，下载软件编程设计 HEX 文件，如图 4-17 和图 4-18 所示。

以管理员身份运行 ICP 软件工具：

- 切换仿真器类型为 J-Link，单击“连接”；
- 添加要下载的软件编程设计 HEX 文件，界面会显示文件信息、存储器信息等；
- 单击“下载”。

图 4-17 ICP 软件工具



图 4-18 下载



4.2.5 单步调试

完成软件编程设计 HEX 文件下载后，如果用户软件编程设计出现问题，可以使用 J-Link 仿真器单步调试当前软件编程设计。

注！

单步调试前，请参照表 2-5 常见问题的 FAQ0009 和 FAQ0132 配置 Segger J-Link 驱动软件的 Artery 器件。

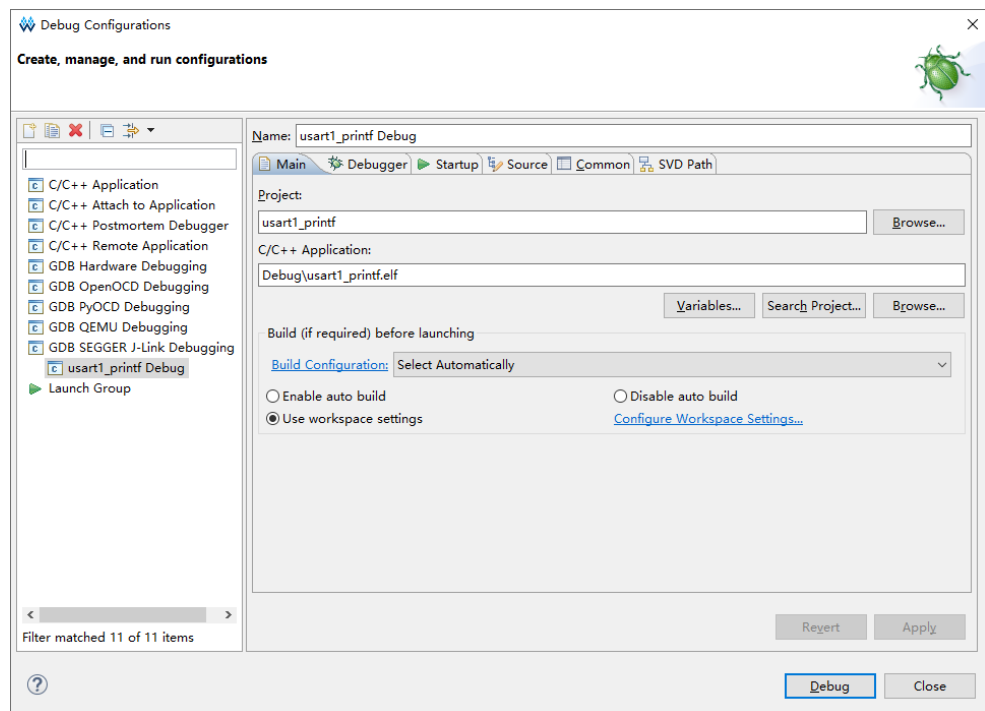
单步调试流程包括：

- 配置单步调试选项
- 连接调试仿真器
- 启动单步调试

配置单步调试选项

选择菜单栏“Run > Debug Configurations > GDB SEGGER J-Link Debugging”，右键选择“New”选项，建立当前软件工程的调试配置选项，如图 4-19 所示。

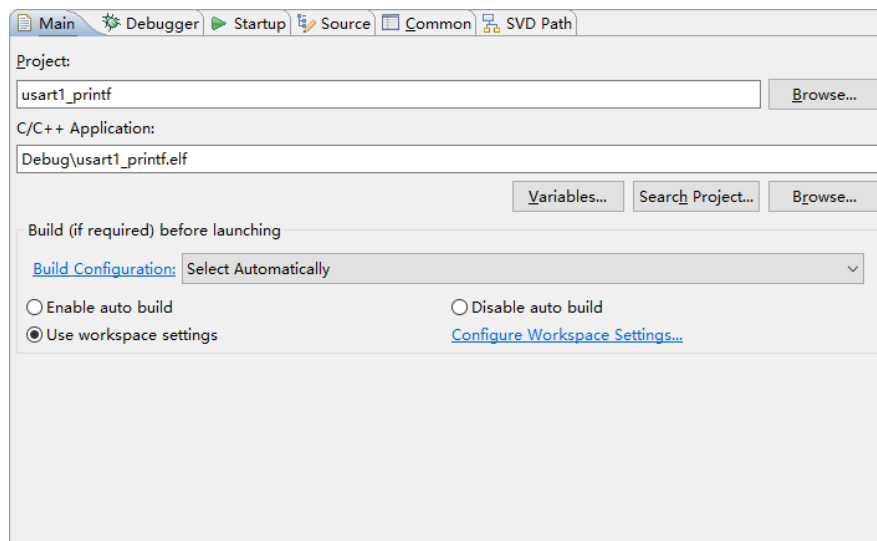
图 4-19 建立单步调试选项



1. 配置 Main 选项

选择已建立的单步调试选项的“Main”选项，配置当前调试软件工程的 Project 和 C/C++ Application 等选项，如图 4-20 所示。

图 4-20 配置 Main 选项



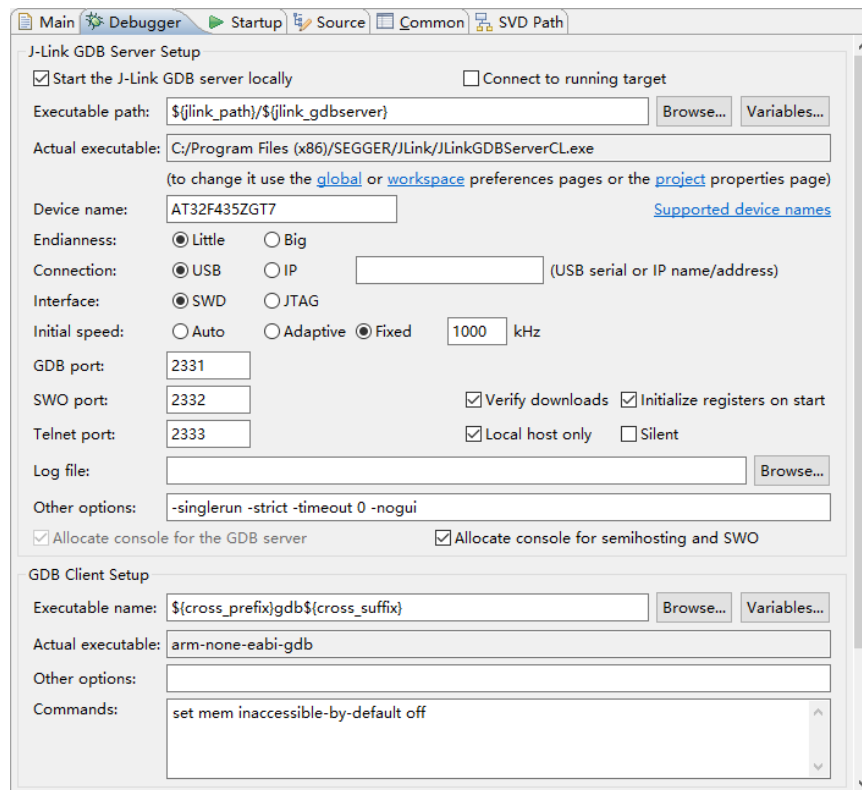
2. 配置 Debugger 选项

选择已建立的单步调试选项的“Debugger”选项，配置当前调试软件工程的 J-Link 和 GDB 等选项，如图 4-21 所示。

例如：

- Device name: AT32F435 或-AT32F435（如果已使用过 ICP 软件工具）
- Endianness: Little
- Connection: USB
- Interface: SWD
- Verify downloads: 默认勾选
- Initialize registers on start: 默认勾选
- Local host only: 默认勾选

图 4-21 配置 Debugger 选项



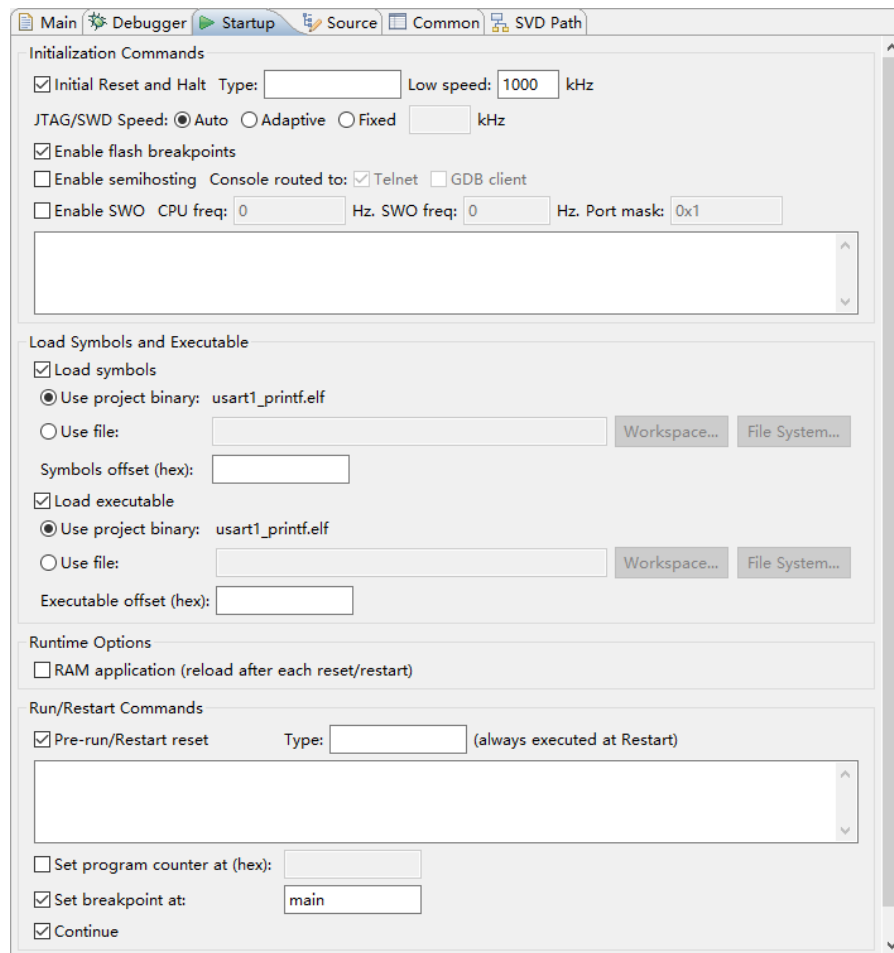
3. 配置 Startup 选项

选择已建立的单步调试选项的“Startup”选项，配置当前调试软件工程的 Startup 等选项，如图 4-22 所示。

例如：

- Enable semihost: 不勾选；如果勾选，控制台可能会输出乱码
- Enable SWO: 不勾选；如果勾选，控制台可能会输出乱码
- Pre-run/Restart reset: 勾选
- Set breakpoint at: main: 勾选
- Continue: 勾选

图 4-22 配置 Startup 选项



启动单步调试


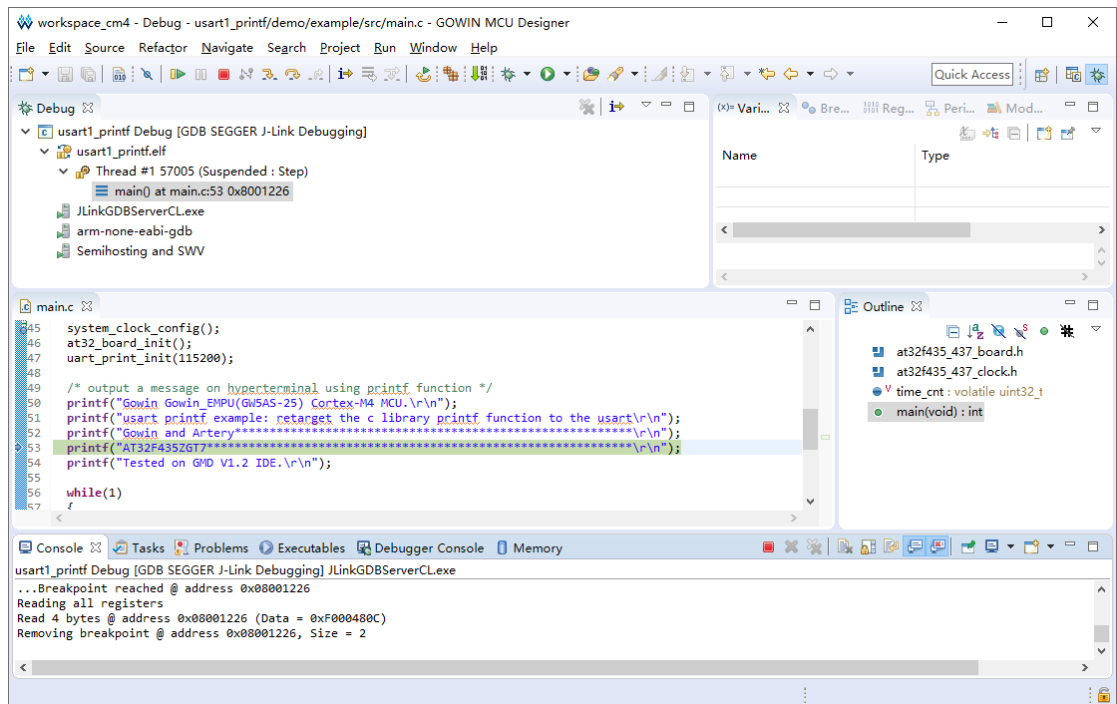
单击工具栏 Debug “”，选择当前软件工程的 Debug 配置，单击进入单步调试状态，执行断点设置、单步调试、复位和运行等操作，如图 4-23 所示。

图 4-23 启动单步调试



4.3 参考设计

Gowin_EMPU(GW5AS-25)支持 GMD（已测试软件版本：V1.2）软件
 的软件编程参考设计，通过点击此链接 [Gowin EMPU\(GW5AS-25\) V1.0.zip](#) 获取如下参考设计：

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\usart1_printf

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\freertos

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\rt_thread_nano

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\ucos_iii

5 Keil5 软件支持

对于 ARM Cortex-M4 MCU，传统的通用的方式是使用 Keil5 软件。本节重点描述如何使用 Artery 提供的 Keil5 软件的器件包，在 Keil5 软件中支持 Gowin_EMPU(GW5AS-25)，Keil5 软件的安装和使用本手册不在描述。

5.1 器件包安装

Artery 器件

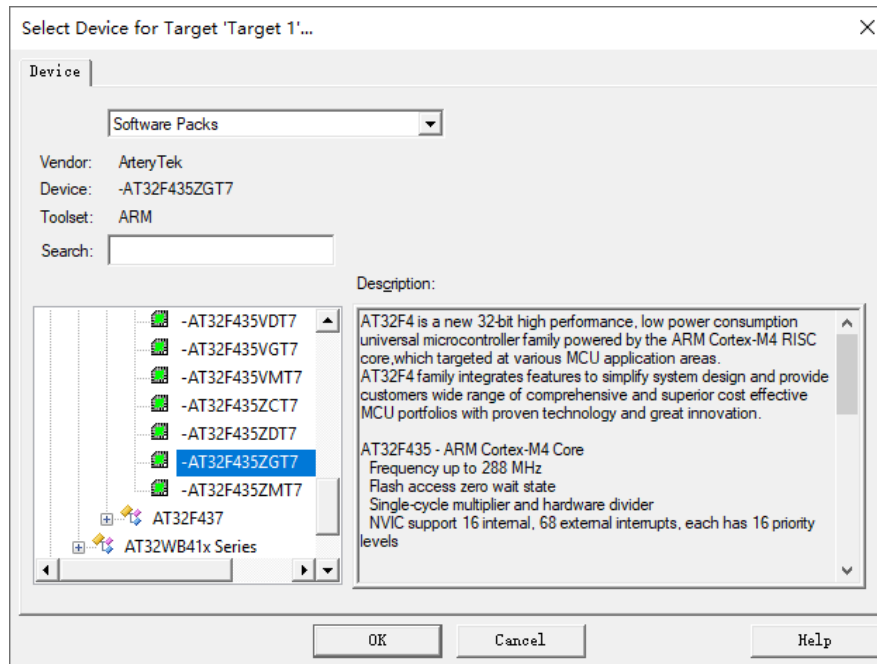
包：...\sdk\ltery\pack\Keil5_AT32MCU_AddOn_V2.2.7.zip，解压提取文件 ArteryTek.AT32F435_437_DFP.2.1.5.pack，双击安装即可。

5.2 软件使用流程

5.2.1 创建工程

安装 Artery 器件包后，Keil5 软件就会看到 Artery AT32F435 系列器件，当创建工程时请选择器件“AT32F435”，如图 5-1 所示。

图 5-1 器件选择

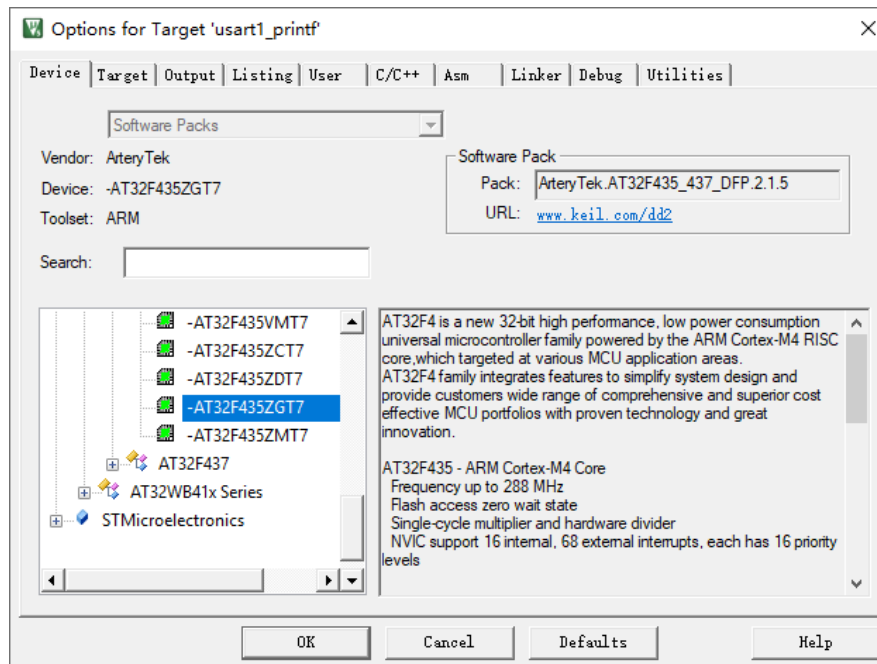


5.2.2 配置选项

配置 Device

如上述过程创建工程后，“Device”选项显示器件为“AT32F435”，软件包为“ArteryTek.AT32F435_437_DFP.2.1.5”，如图 5-2 所示。

图 5-2 配置 Device



配置 Target

“Target”选项的 IROM1 和 IRAM1 自动关联器件 AT32F435 的内存设置，如图 5-3 所示。

例如：

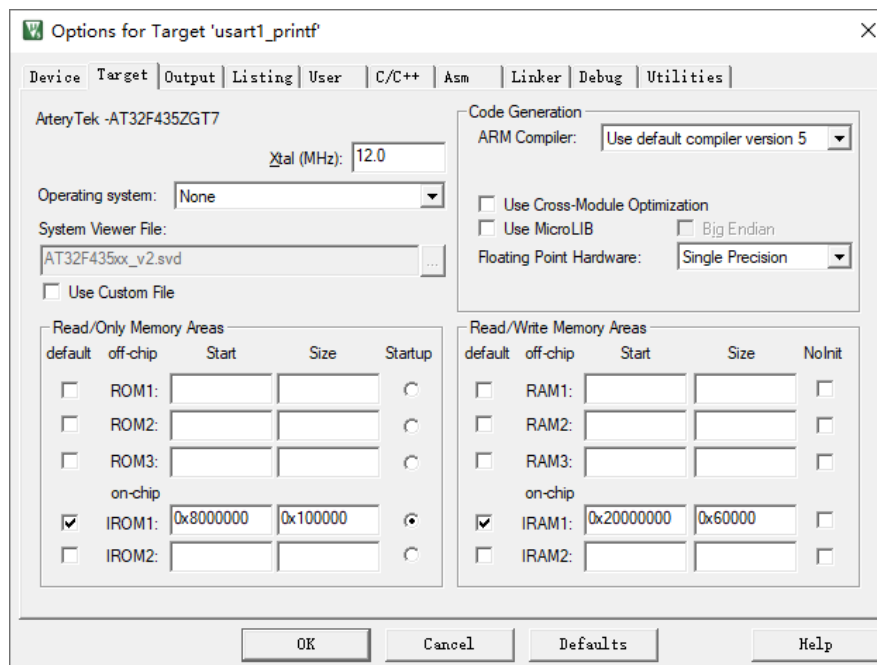
IROM1：

- 起始地址：0x8000000
- 大小：0x100000

IRAM1：

- 起始地址：0x20000000
- 大小：0x60000

图 5-3 配置 Target



配置 C/C++

配置 “C/C++ > Preprocessor Symbols > Define” 和 “Include Paths” 选项，如图 5-4 所示。

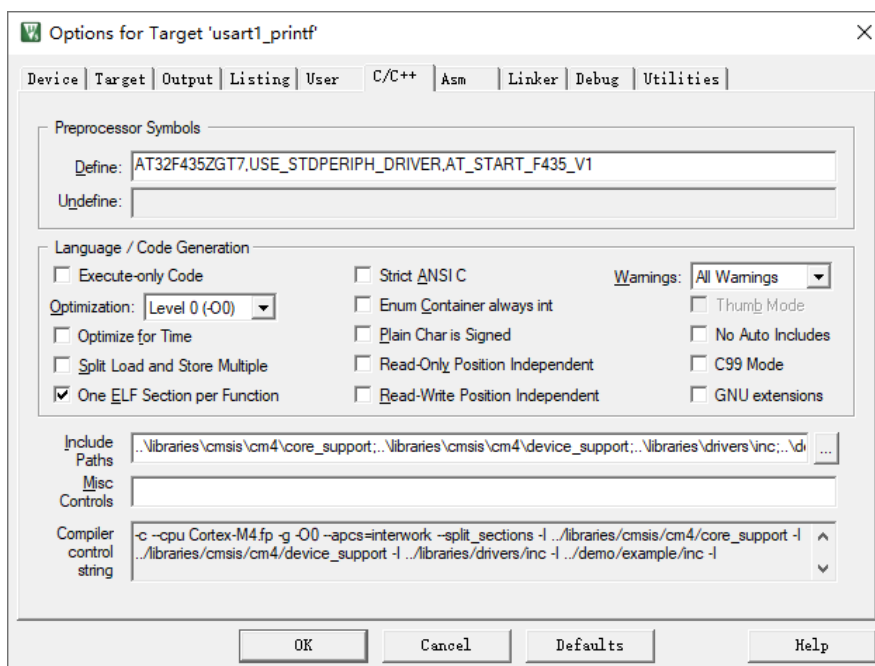
例如：

AT32F435

USE_STDPERIPH_DRIVER

AT_START_F435_V1

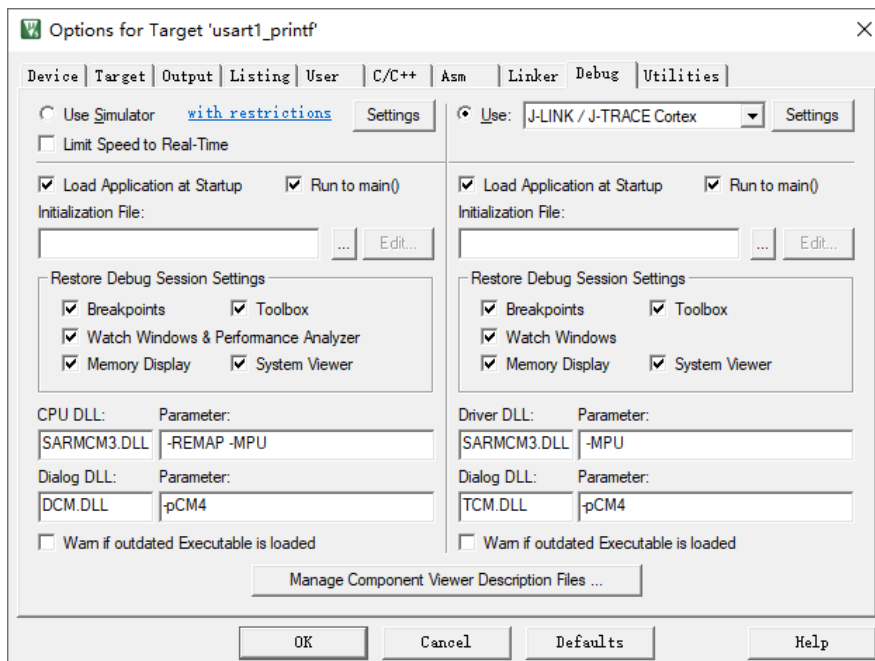
图 5-4 配置 C/C++



配置 Debug

如果使用 J-Link 仿真器，配置“Debug > J-LINK/J-TRACE Cortex”选项，如图 5-5 所示。

图 5-5 配置 Debug

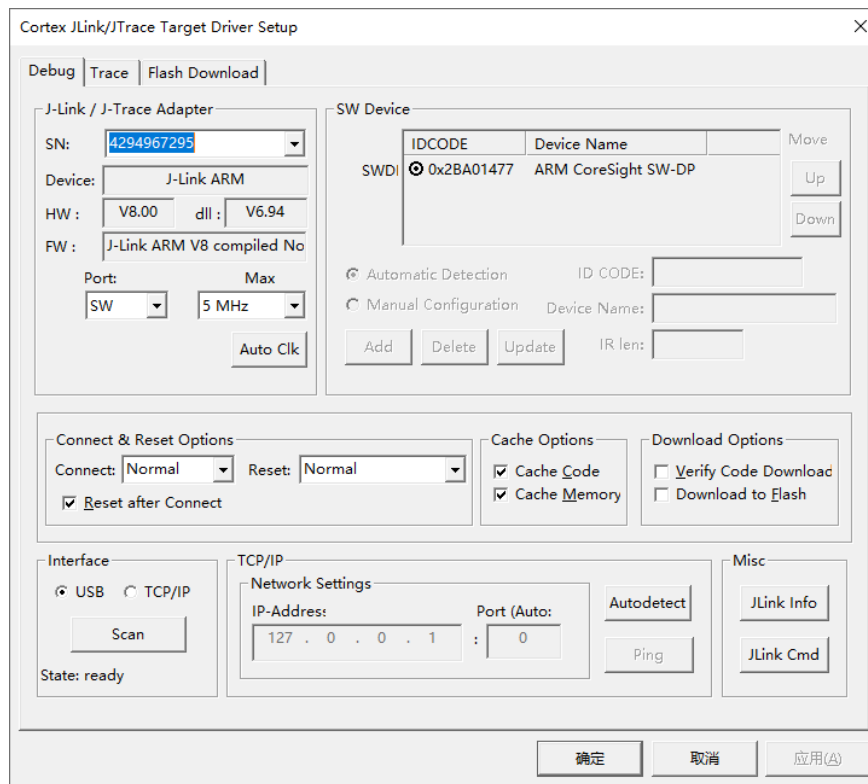


参照表 3-2 的方式连接 J-Link 仿真器后，单击“Settings”，配置 J-Link/J-Trace Target Driver，如图 5-6 所示。

例如：

- Port: SW
- SWD IDCODE: 0x2BA01477

图 5-6 配置 J-Link



配置 Flash

配置“Utilities > Settings”选项，选择 Flash 下载方式和编程算法，如图 5-7 所示。

例如：

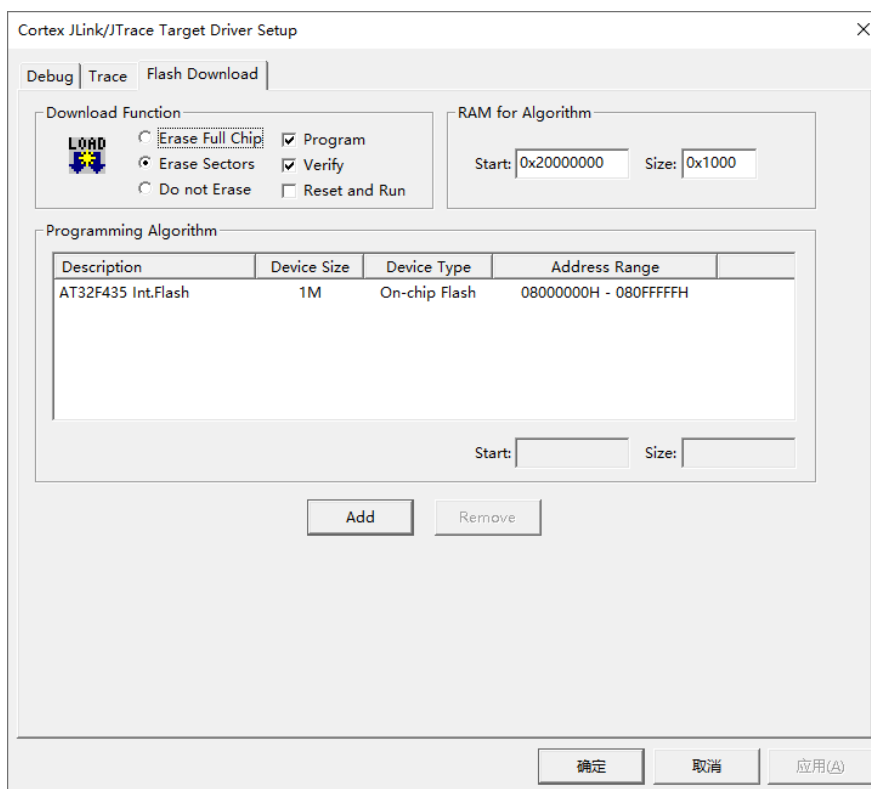
下载功能：

- Erase Sectors
- Program
- Verify



Flash 编程算法：

- 1M


图 5-7 配置 Flash



5.2.3 编译

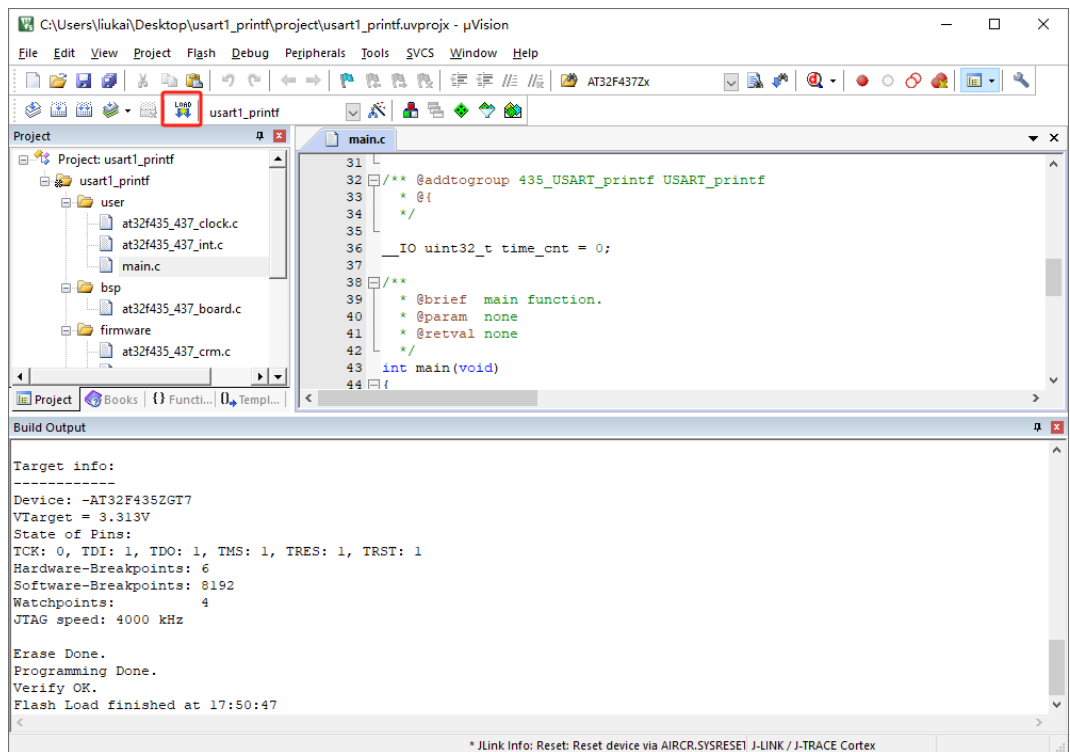
完成软件工程选项配置和代码编写后，单击“Build”（）或“Rebuild”（），编译当前软件工程。

5.2.4 下载

完成软件工程编译后，检查是否已正确连接 J-Link 仿真器，单击“Download”（），下载软件程序设计，如图 5-8 所示。

下载完成后，按下板材的 KEY3 按键（即 MCU NRST），复位 MCU，运行程序。

图 5-8 下载



5.2.5 单步调试

完成软件编程设计下载后，如果用户软件编程设计出现问题，可以使用 J-Link 仿真器单步调试当前软件编程设计。


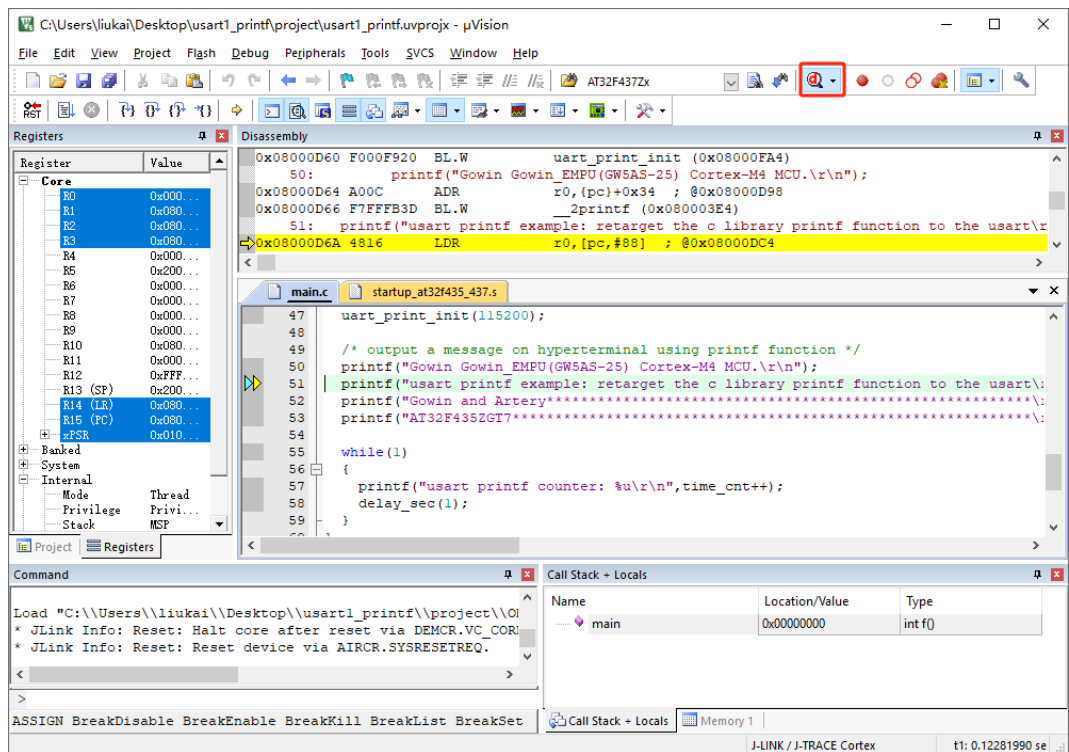
直接单击“Start/Stop Debug Session”（），进入单步调试，如图 5-9 所示。

图 5-9 单步调试



5.3 参考设计

Gowin_EMPU(GW5AS-25)支持 Keil5（已测试软件版本：V5.26）软件的软件编程参考设计，通过点击此链接 [Gowin_EMPU\(GW5AS-25\) V1.0.zip](#) 获取如下参考设计：

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\usart1_printf

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\freertos

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\rt_thread_nano

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\ucos_iii

6 XMC 接口设计

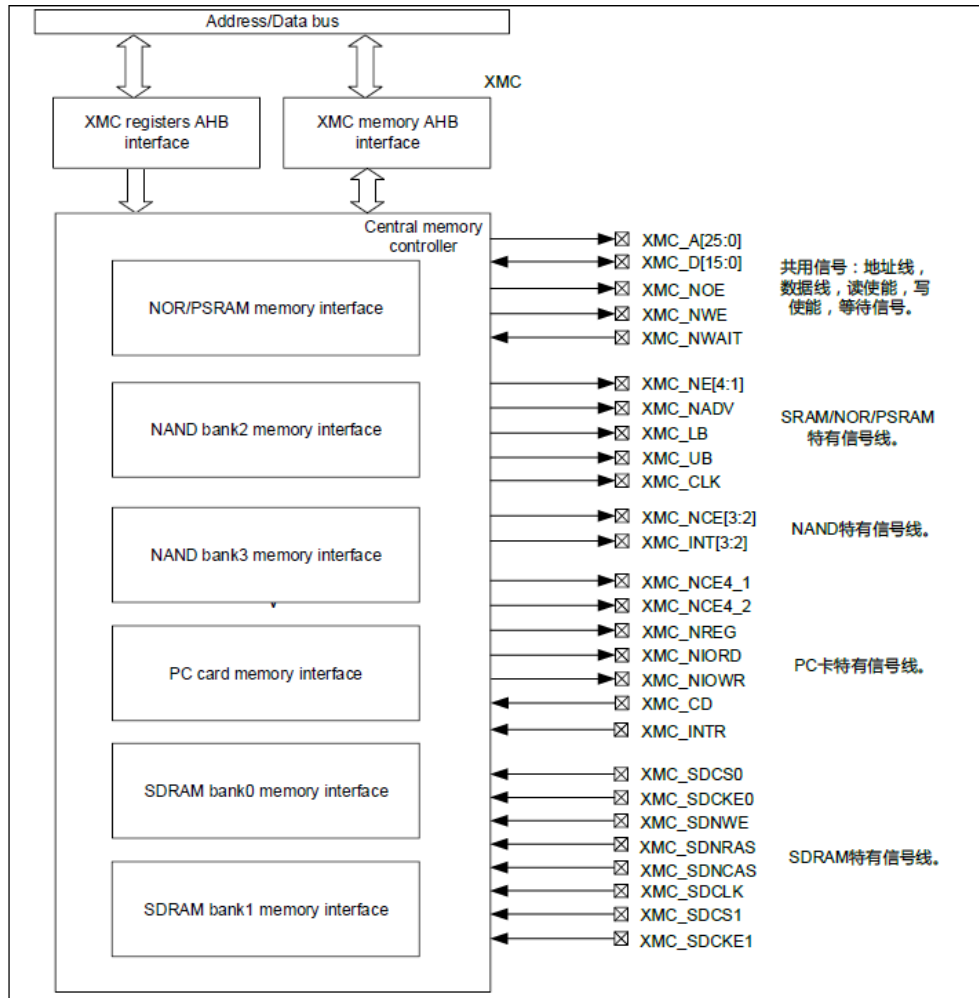
6.1 功能描述

XMC 是一个将 AHB 传输信号与外部存储器信号相互转换的外设，支持的外部存储器有静态随机存储器 SRAM、NOR Flash、PSRAM、NAND Flash、PC 卡和同步动态随机存储器 SDRAM，另外 XMC 接口还可以用于 LCD 屏。

6.2 功能框图

XMC 接口分为 4 个类型，每个类型驱动不同的存储器，对应使用的引脚部分相同，部分不同，如图 6-1 所示。

图 6-1 XMC 功能框图



6.3 信号描述

Gowin_EMPU(GW5AS-25)支持 XMC 同步复用和异步复用模式，XMC 接口的信号在 FPGA 一侧的描述如表 6-1 所示。

表 6-1 XMC 信号描述（FPGA 侧）

名称	位宽	I/O	描述	与 FPGA 互连的 I/O 名称
XMC_CLK	1	in	时钟信号	P2-152
XMC_NE	1	in	片选信号	P2-164
XMC_NADV	1	in	地址锁存或地址有效信号	P2-176
XMC_NOE	1	in	输出使能信号	P2-153
XMC_NWE	1	in	写使能信号	P2-34
XMC_NWAIT	1	out	等待信号	P2-159
XMC_LB	1	in	字节选择信号	P2-180
XMC_UB	1	in	字节选择信号	P2-181
XMC_A	[25:16]	in	地址总线	XMC_A[16]: P2-101

名称	位宽	I/O	描述	与 FPGA 互连的 I/O 名称
				XMC_A[17]: P2-102 XMC_A[18]: P2-103 XMC_A[19]: P2-3 XMC_A[20]: P2-4 XMC_A[21]: P2-5 XMC_A[22]: P2-6 XMC_A[23]: P2-2 XMC_A[24]: P2-165 XMC_A[25]: P2-166
XMC_D	[15:0]	inout	数据总线/地址数据复用总线	XMC_D[0]: P2-107 XMC_D[1]: P2-119 XMC_D[2]: P2-145 XMC_D[3]: P2-146 XMC_D[4]: P2-68 XMC_D[5]: P2-47 XMC_D[6]: P2-50 XMC_D[7]: P2-51 XMC_D[8]: P2-75 XMC_D[9]: P2-76 XMC_D[10]: P2-78 XMC_D[11]: P2-79 XMC_D[12]: P2-81 XMC_D[13]: P2-92 XMC_D[14]: P2-99 XMC_D[15]: P2-100

XMC 接口的信号在 Cortex-M4 MCU AT32F435 一侧的信号描述如表 6-2 所示。

表 6-2 XMC 信号描述 (MCU 侧)

信号名称	引脚名称	复用功能
XMC_CLK	PD3	SPI2_SCK / I2S2_CK / SPI2_MISO / USART2_CTS / QSPI1_SCK / XMC_A8 / XMC_CLK / DVP_D5
XMC_NE	PG12	QSPI2_IO1 / SPI4_MISO / USART6_RTS_DE / CAN2_TX / XMC_NE4
XMC_NADV	PB7	TMR4_CH2 / TMR8_BRK /

信号名称	引脚名称	复用功能
		I2C1_SDA / SPI4_SCK / I2S4_CK / USART1_RX / QSPI2_IO1 / XMC_NADV / DVP_VSYNC / SDIO1_D0
XMC_NOE	PD4	SPI2_MOSI / I2S2_SD / USART2_RTS_DE / XMC_A9 / XMC_NOE
XMC_NWE	PC2	TMR20_CH2 / SPI2_MISO / I2S2_SDEXT / UART8_TX / SDIO2_D2 / EMAC_MII_TXD2 / XMC_SD_CS0 / XMC_NWE
XMC_NWAIT	PD6	SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART2_RX / XMC_A11 / XMC_NWAIT / DVP_D10
XMC_LB	PE0	TMR4_EXT / TMR20_EXT / UART8_RX / XMC_LB / XMC_SDDQML / DVP_D2
XMC_UB	PE1	TMR1_CH2C / TMR20_CH4 / UART8_TX / XMC_UB / XMC_SDDQMH / DVP_D3
XMC_A[16]	PD11	I2C2_SMBA / USART3_CTS / QSPI1_IO0 / XMC_A14 / XMC_SDBA0 / EMAC_MII_RXD2 / XMC_A16_CLE
XMC_A[17]	PD12	TMR4_CH1 / I2C2_SCL / USART3_RTS_DE / QSPI1_IO1 / XMC_A15 / XMC_SDBA1 / EMAC_MII_RXD3 / XMC_A17_ALE
XMC_A[18]	PD13	TMR4_CH2 / I2C2_SDA / UART8_TX / QSPI1_IO3 / XMC_SDCLK / XMC_A18
XMC_A[19]	PE3	TMR3_CH1 / TMR20_CH2 / XMC_A19 / DVP_D9
XMC_A[20]	PE4	CLKOUT1 / TMR3_CH2 / SPI4_CS / I2S4_WS / TMR20_CH1C / XMC_A20 / DVP_D4
XMC_A[21]	PE5	TMR3_CH3 / TMR9_CH1 / SPI4_MISO / TMR20_CH2C / XMC_A21 / DVP_D6
XMC_A[22]	PE6	TMR3_CH4 / TMR9_CH2 / SPI4_MOSI / I2S4_SD / TMR20_CH3C /

信号名称	引脚名称	复用功能
		XMC_SDNRAS / XMC_A22 / DVP_D7
XMC_A[23]	PE2	TMR3_EXT / SPI4_SCK / I2S4_CK / TMR20_CH1 / QSPI1_IO2 / XMC_SDNCAS / EMAC_MII_TXD3 / XMC_A23
XMC_A[24]	PG13	QSPI2_SCK / SPI4_MOSI / I2S4_SD / USART6_CTS / EMAC_MII_TXD0 / EMAC_RMII_TXD0 / XMC_A24
XMC_A[25]	PG14	QSPI2_IO0 / SPI4_CS / I2S4_WS / USART6_TX / QSPI1_IO3 / EMAC_MII_TXD1 / EMAC_RMII_TXD1 / XMC_A25
XMC_D[0]	PD14	TMR4_CH3 / I2C3_SCL / UART8_RX / XMC_D0
XMC_D[1]	PC6	TMR3_CH1 / TMR8_CH1 / I2C1_SCL / I2S2_MCK / USART6_TX / XMC_A0 / SDIO1_D6 / DVP_D0 / XMC_D1
XMC_D[2]	PC11	TMR5_CH3 / I2S3_SDEXT / SPI3_MISO / USART3_RX / UART4_RX / QSPI1_CS / SDIO1_D3 / DVP_D4 / XMC_D2
XMC_D[3]	PC12	TMR11_CH1 / I2C2_SDA / SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART3_CK / UART5_TX / SDIO1_CK / DVP_D9 / XMC_D3
XMC_D[4]	PE7	TMR1_EXT / UART7_RX / QSPI2_IO0 / XMC_D4
XMC_D[5]	PA3	TMR2_CH4 / TMR5_CH4 / TMR9_CH2 / I2S2_MCK / USART2_RX / QSPI2_IO3 / SDIO2_CMD / EMAC_MII_COL / XMC_D5
XMC_D[6]	PA4	SPI1_CS / I2S1_WS / SPI3_CS / I2S3_WS / USART2_CK / USART6_TX / SDIO2_D4 / SDIO2_D0 / OTGFS2_SOF / DVP_HSYNC / XMC_D6

信号名称	引脚名称	复用功能
XMC_D[7]	PA5	TMR2_CH1 / TMR2_EXT / TMR8_CH1C / SPI1_SCK / I2S1_CK / USART6_RX / QSPI2_IO2 / SDIO2_D5 / SDIO2_D1 / XMC_D7
XMC_D[8]	PE11	TMR1_CH2 / SPI4_CS / I2S4_WS / UART5_RX / XMC_D8
XMC_D[9]	PE12	TMR1_CH3C / SPI1_CS / I2S1_WS / SPI4_SCK / I2S4_CK / XMC_D9
XMC_D[10]	PE13	TMR1_CH3 / SPI1_SCK / I2S1_CK / SPI4_MISO / XMC_D10
XMC_D[11]	PE14	TMR1_CH4 / SPI1_MISO / SPI4_MOSI / I2S4_SD / XMC_D11
XMC_D[12]	PE15	TMR1_BRK / SPI1_MOSI / I2S1_SD / XMC_D12
XMC_D[13]	PB12	TMR1_BRK / TMR5_CH1 / I2C2_SMBA / SPI2_CS / I2S2_WS / SPI4_CS / I2S4_WS / SPI3_SCK / I2S3_CK / USART3_CK / CAN2_RX / EMAC_MII_TXD0 / EMAC_RMII_TXD0 / OTGFS2_ID / XMC_D13
XMC_D[14]	PD9	USART3_RX / EMAC_MII_RXD0 / MAC_RMII_RXD0 / XMC_D14
XMC_D[15]	PD10	USART3_CK / EMAC_MII_RXD1 / EMAC_RMII_RXD1 / XMC_D15

注!

如果 XMC 接口的信号复用为其他功能, 请参照表 6-1 约束相关信号在 FPGA 一侧的 I/O 位置, 信号方向按照所复用的实际输入输出方向定义。

6.4 参考手册

请参照表 2-3 的数据手册和应用笔记“XMC”。

6.5 参考设计

Gowin_EMPU(GW5AS-25)提供同步复用与异步复用的 XMC 接口参考设计。

6.5.1 同步复用

通过点击此链接 [Gowin EMPU\(GW5AS-25\) V1.0.zip](#) 获取如下参考设计:

```
...\sdk\gowin\ref_design\FPGA_RefDesign\xmc_sync  
...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\xmc_sync  
...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\xmc_sync
```

程序运行结果如下所示。

```
Cortex-M4:AT32F435ZGV7  
Synchronous PSRAM mode of XMC interface.  
rxbuffer[0] is 1224  
rxbuffer[1] is 1234  
rxbuffer[2] is 1244  
rxbuffer[3] is 1254  
rxbuffer[4] is 1264  
rxbuffer[5] is 1274  
rxbuffer[6] is 1284  
rxbuffer[7] is 1294  
data is right
```

6.5.2 异步复用

通过点击此链接 [Gowin EMPU\(GW5AS-25\) V1.0.zip](#) 获取如下参考设计:

```
...\sdk\gowin\ref_design\FPGA_RefDesign\xmc_async  
...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\xmc_async  
c  
...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\xmc_async  
c
```

程序运行结果如下所示。

```
Cortex-M4:AT32F435  
Asynchronous PSRAM mode of XMC interface.  
rxbuffer[0] is 1224  
rxbuffer[1] is 1234
```

```
rxbuffer[2] is 1244  
rxbuffer[3] is 1254  
rxbuffer[4] is 1264  
rxbuffer[5] is 1274  
rxbuffer[6] is 1284  
rxbuffer[7] is 1294  
data is right
```

