




Gowin_EMPU_M3 硬件设计 参考手册

IPUG923-1.1, 2021-07-16

版权所有 © 2021 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云, , Gowin, 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
2020/04/03	1.0	初始版本。
2021/07/16	1.1	<ul style="list-style-type: none">● 修复已知的 SPI 全双工读写问题；● 更新 FPGA 软件版本。

目录

目录	i
图目录	iii
表目录	iv
1 硬件架构	1
1.1 系统架构	1
1.2 系统特征	2
1.2.1 MCU Core System 子系统	2
1.2.2 AHB Bus System 子系统	3
1.2.3 APB Bus System 子系统	3
1.3 系统端口	3
1.4 系统资源统计	6
2 硬件设计流程	7
2.1 硬件环境	7
2.2 软件环境	7
2.3 IP Core Generator	7
2.4 Programmer	7
2.5 设计流程	7
3 工程模板	8
3.1 创建工程	8
3.1.1 创建工程	8
3.1.2 设定工程名称和路径	8
3.1.3 选择器件	9
3.1.4 完成工程创建	10
3.2 硬件设计	10
3.2.1 MCU Core System 配置	11
3.2.2 AHB Bus System 配置	16
3.2.3 APB Bus System 配置	19
3.3 用户设计	23
3.4 约束	23
3.5 配置	23
3.5.1 综合选项配置	23
3.5.2 Dual-Purpose Pin 配置	24

3.6 综合	24
3.7 布局布线	25
3.8 下载	25
4 参考设计	27

图目录

图 1-1 系统架构	1
图 3-1 创建 FPGA Design 工程	8
图 3-2 设定工程名称和路径	9
图 3-3 选择器件	9
图 3-4 完成工程创建	10
图 3-5 选择 Gowin_EMPU_M3.....	10
图 3-6 系统架构图.....	11
图 3-7 Configuratio	12
图 3-8 Debug.....	13
图 3-9 Instruction Memory.....	14
图 3-10 Data Memory.....	15
图 3-11 GPIO 配置.....	16
图 3-12 Ethernet 配置.....	17
图 3-13 DDR3 配置	17
图 3-14 SPI-Flash 配置	18
图 3-15 AHB2 Extension 配置	18
图 3-16 UART 配置.....	19
图 3-17 Timer 配置	20
图 3-18 WatchDog 配置.....	20
图 3-19 RTC 配置	21
图 3-20 I2C Master 配置.....	21
图 3-21 SPI Master 配置	22
图 3-22 APB2 Extension 配置	22
图 3-23 顶层模块配置.....	23
图 3-24 Dual-Purpose Pin 配置	24
图 3-25 综合	24
图 3-26 Place & Route	25
图 3-27 下载	26

表目录

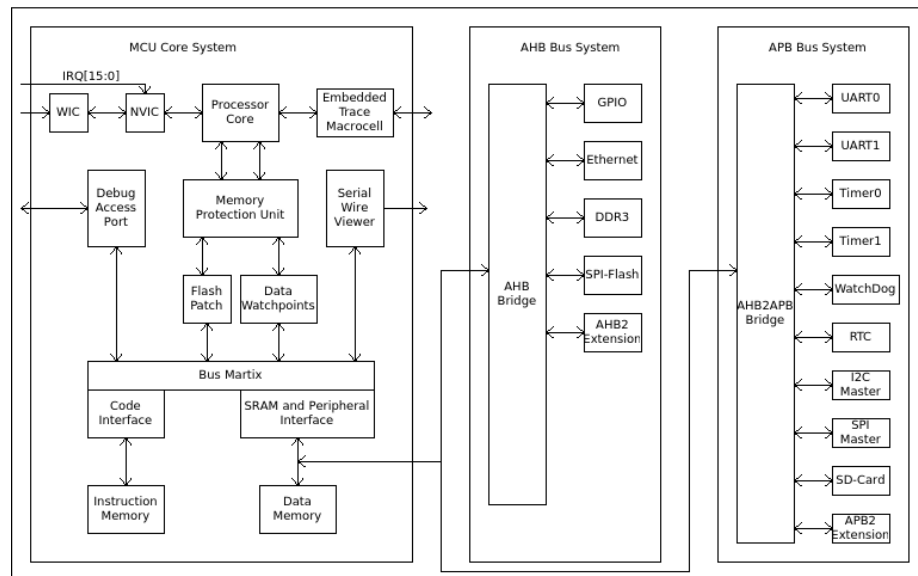
表 1-1 系统端口定义	3
表 1-2 系统资源统计	6
表 3-1 MCU Core System 配置选项	11
表 3-2 AHB Bus System 配置选项.....	16
表 3-3 APB Bus System 配置选项.....	19

1 硬件架构

1.1 系统架构

Gowin_EMPU_M3，包括三级结构，如图 1-1 所示。

图 1-1 系统架构



第一级，MCU Core System，包括 ARM Cortex-M3 Processor Core、Instruction Memory 和 Data Memory，以及 Peripheral Interface。

第二级，AHB Bus System，包括 GPIO、Ethernet、DDR3 Memory、SPI-Flash 和 AHB2 Extension。

第三级，APB Bus System，包括 UART0、UART1、Timer0、Timer1、WatchDog、RTC、I2C Master、SPI Master、SD-Card（该版本不支持）和 APB2 Extension。

1.2 系统特征

Gowin_EMPU_M3, 包括三级子系统结构:

- MCU Core System 子系统
- AHB Bus System 子系统
- APB Bus System 子系统

1.2.1 MCU Core System 子系统

处理器内核

- ARM architecture v7-M Thumb2 指令集架构, 支持 16-bit 和 32-bit 指令集
- 支持 MPU (Memory Protection Unit)
- 支持 WIC (Wakeup interrupt Controller)
- 支持 Bit-banding
- 支持 sleep mode 电源管理, 降低系统功耗
- 中断异常处理和正常线程模式
- 支持数据和指令大小端格式
- 系统时钟频率建议 40MHz 以下

NVIC (Nested Vector Interrupt Controller)

- 提供 16 个用户中断处理信号, 用于用户设备扩展中断处理功能
- 支持 256 级中断优先级等级
- 进入中断处理时自动保存处理器状态, 中断处理结束时自动恢复状态

调试系统

支持调试等级可配置:

- No debug
- Minimum debug
- Full debug minus DWT (Data Watchpoint and Trace)
- Full debug plus DWT

支持调试接口可配置:

- Serial Wire
- JTAG and Serial Wire

支持 Trace 等级可配置:

- No trace
- Standard trace. ITM (Instrumentation Trace Macrocell and DWT (Data Watchpoint Trace), No ETM (Embedded Trace Macrocell)
- Full trace. ITM, DWT and ETM
- High trace. ITM, DWT, ETM and HTM (AHB Trace Macrocell)

Memory

- Instruction Memory: 指令存储器, Size 可以配置为 16KB、32KB、64KB 或 128KB, 支持 bootload 初始值文件加载;
- Data Memory: 数据存储器, Size 可以配置为 16KB、32KB、64KB 或 128KB。

1.2.2 AHB Bus System 子系统

AHB 总线接口外部设备:

- GPIO
- Ethernet
- DDR3 Memory
- SPI-Flash
- AHB2 Extension

1.2.3 APB Bus System 子系统

APB 总线接口外部设备:

- UART0/1
- Timer0/1
- WatchDog
- RTC
- I2C Master
- SPI Master
- APB2 Extension

1.3 系统端口

Gowin_EMPU_M3 系统端口定义, 如表 1-1 所示。

表 1-1 系统端口定义

名称	I/O	位宽	描述	所属模块
HCLK	in	1	系统时钟	-
hwRstn	in	1	系统复位	-
LOCKUP	out	1	内核lockup状态	-
HALTED	out	1	内核halt debug状态	-
JTAG_3	inout	1	调试接口TRSTN	DAP
JTAG_4	inout	1	调试接口NC	
JTAG_5	inout	1	调试接口TDI	
JTAG_6	inout	1	调试接口NC	
JTAG_7	inout	1	调试接口TMS/SWDIO	
JTAG_8	inout	1	调试接口HOLDN	
JTAG_9	inout	1	调试接口TCK/SWCLK	
JTAG_10	inout	1	调试接口SIO1	

名称	I/O	位宽	描述	所属模块
JTAG_11	inout	1	调试接口NC	
JTAG_12	inout	1	调试接口SCLK	
JTAG_13	inout	1	调试接口TDO/SWO	
JTAG_14	inout	1	调试接口SIO0	
JTAG_15	inout	1	调试接口SRSTN	
JTAG_16	inout	1	调试接口CS	
JTAG_17	inout	1	调试接口NC	
JTAG_18	inout	1	调试接口WPN	
IRQ	in	[15:0]	用户中断处理信号	NVIC
GPIO	inout	[15:0]	通用输入输出端口	GPIO
UART0RXD	in	1	UART0接收端口	UART0
UART0TXD	out	1	UART0发送端口	
UART1RXD	int	1	UART1接收端口	UART1
UART1TXD	out	1	UART1发送端口	
TIMER0EXTIN	in	1	Timer0外部中断	Timer0
TIMER1EXTIN	in	1	Timer1外部中断	Timer1
RTCSRCLK	in	1	RTC时钟源32.768KHz	RTC
SCL	inout	1	串行时钟	I2C Master
SDA	inout	1	串行数据	
MOSI	out	1	主设备输出/从设备输入	SPI Master
MISO	in	1	主设备输入/从设备输出	
SCLK	out	1	时钟信号	
NSS	out	1	从设备选择信号	
RGMII_TXC	out	1	RGMII发送时钟	Ethernet RGMII Interface
RGMII_TX_CTL	out	1	RGMII发送控制	
RGMII_TXD	out	[3:0]	RGMII发送数据	
RGMII_RXC	in	1	RGMII接收时钟	
RGMII_RX_CTL	in	10	RGMII接收控制	
RGMII_RXD	in	[3:0]	RGMII接收数据	
GTX_CLK	in	1	RGMII 125MHz时钟输入	
GMII_RX_CLK	in	1	GMII接收时钟	Ethernet GMII Interface
GMII_RX_DV	in	1	GMII接收使能	
GMII_RXD	in	[7:0]	GMII接收数据	
GMII_RX_ER	in	1	GMII接收错误	
GTX_CLK	in	1	GMII 125MHz时钟输入	
GMII_GTX_CLK	out	1	GMII发送时钟	
GMII_TXD	out	[7:0]	GMII发送数据	
GMII_TX_EN	out	1	GMII发送使能	

名称	I/O	位宽	描述	所属模块
GMII_TX_ER	out	1	GMII发送错误	
MII_RX_CLK	in	1	MII接收时钟	Ethernet MII Interface
MII_RXD	in	[3:0]	MII接收数据	
MII_RX_DV	in	1	MII接收使能	
MII_RX_ER	in	1	MII接收错误	
MII_TX_CLK	in	1	MII发送时钟	
MII_TXD	out	[3:0]	MII发送数据	
MII_TX_EN	out	1	MII发送使能	
MII_TX_ER	out	1	MII发送错误	
MII_COL	in	1	MII冲突信号	
MII_CRS	in	1	MII载波信号	
MDC	out	1	管理通道时钟	
MDIO	inout	1	管理通道数据	
DDR_CLK_I	in	1	50MHz时钟输入	DDR3
DDR_INIT_COMPL ETE_O	out	1	初始化完成信号	
DDR_ADDR_O	out	[15:0]	Row地址、Column地址	
DDR_BA_O	out	[2:0]	Bank地址	
DDR_CS_N_O	out	1	片选信号	
DDR_RAS_N_O	out	1	Row地址选通信号	
DDR_CAS_N_O	out	1	Column地址选通信号	
DDR_WE_N_O	out	1	Row写使能	
DDR_CLK_O	out	1	提供给DDR3 SDRAM的时钟信号	
DDR_CLK_N_O	out	1	与DDR_CLK_O组成差分信号	
DDR_CKE_O	out	1	DDR3 SDRAM时钟使能信号	
DDR_ODT_O	out	1	内存信号端接电阻控制	
DDR_RESET_N_O	out	1	DDR3 SDRAM复位信号	
DDR_DQM_O	out	[1:0]	DDR3 SDRAM数据屏蔽信号	
DDR_DQ_IO	inout	[15:0]	DDR3 SDRAM数据	
DDR_DQS_IO	inout	[1:0]	DDR3 SDRAM数据选通信号	
DDR_DQS_N_IO	inout	[1:0]	与DDR_DQS_IO组成差分信号	
FLASH_SPI_HOLD N	inout	1	NC	SPI-Flash
FLASH_SPI_CSN	inout	1	从设备选择信号	
FLASH_SPI_MISO	inout	1	主设备输入/从设备输出	
FLASH_SPI_MOSI	inout	1	主设备输出/从设备输入	
FLASH_SPI_WPN	inout	1	NC	
FLASH_SPI_CLK	inout	1	时钟信号	
APB2PSTRB	out	[3:0]	APB2 PSTRB	APB2

名称	I/O	位宽	描述	所属模块
APB2PPROT	out	[2:0]	APB2 PPROT	Extension
APB2PSEL	out	1	APB2 PSEL	
APB2PENABLE	out	1	APB2 PENABLE	
APB2PADDR	out	[31:0]	APB2 PADDR	
APB2PWRITE	out	1	APB2 PWRITE	
APB2PWDATA	out	[31:0]	APB2 PWDATA	
APB2PRDATA	in	[31:0]	APB2 PRDATA	
APB2PREADY	in	1	APB2 PREADY	
APB2PSLVERR	in	1	APB2 PSLVERR	
APB2PCLK	out	1	APB2 PCLK	
APB2PRESET	out	1	APB2 RESET	
AHB2HSEL	out	1	AHB2 HSEL	AHB2 Extension
AHB2HADDR	out	[31:0]	AHB2 HADDR	
AHB2HTRANS	out	[1:0]	AHB2 HTRANS	
AHB2HWRITE	out	1	AHB2 HWRITE	
AHB2HSIZE	out	[2:0]	AHB2 HSIZE	
AHB2HBURST	out	[2:0]	AHB2 HBURST	
AHB2HPROT	out	[3:0]	AHB2 HPROT	
AHB2HWDATA	out	[31:0]	AHB2 HWDATA	
AHB2HMASTLOCK	out	1	AHB2 HMASTLOCK	
AHB2HREADYMUX	out	1	AHB2 HREADYMUX	
AHB2HRDATA	in	[31:0]	AHB2 HRDATA	
AHB2HREADYOUT	in	1	AHB2 HREADYOUT	
AHB2HRESP	in	[1:0]	AHB2 HRESP	
AHB2HMASTER	out	[3:0]	AHB2 MASTER	
AHB2HCLK	out	1	AHB2 HCLK	
AHB2HRESET	out	1	AHB2 RESET	

1.4 系统资源统计

Gowin_EMPU_M3 系统资源统计，如表 1-2 所示。

表 1-2 系统资源统计

Configuration	Resources	LUTs	Registers	BSRAMs	DSP Macros
MCU Core System Minimum and No Peripherals		17138	2245	16	2
MCU Core System Default and No Peripherals		22732	4634	64	2
MCU Core System Maximum and No Peripherals		25290	5571	128	2
MCU Core System and All Peripherals Maximum		37345	12981	111	2

2 硬件设计流程

2.1 硬件环境

DK-START-GW2A55 V1.3: GW2A-LV55PG484C8/I7

2.2 软件环境

Gowin_V1.9.8Beta 及以上版本。

2.3 IP Core Generator

Gowin 云源软件的 IP Core Generator，用于配置和产生 Gowin_EMPU_M3 硬件设计。

2.4 Programmer

Gowin 下载软件 Programmer，用于硬件码流文件和软件编程二进制 BIN 文件下载。

Programmer 软件使用方法，请参考 [SUG502](#)，Gowin Programmer 用户指南。

2.5 设计流程

Gowin_EMPU_M3 硬件设计流程：

1. IP Core Generator 中配置 MCU Core System、AHB Bus System 和 APB Bus System，产生 Gowin_EMPU_M3 硬件设计，导入当前工程；
2. 实例化 Gowin_EMPU_M3 Top Module，导入用户应用设计，连接用户应用设计与 Gowin_EMPU_M3 Top Module；
3. 物理约束和时序约束；
4. GowinSynthesis 综合，生成网表文件；
5. Place & Route 布局布线，生成码流文件；
6. Programmer 下载码流文件到 GW2A-55/GW2A-55C/GW2AN-55C。

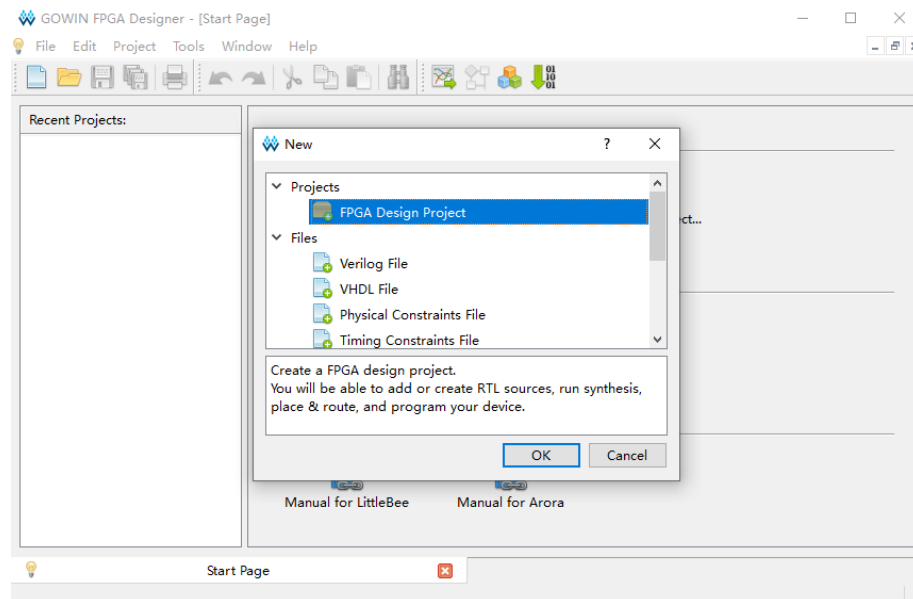
3 工程模板

3.1 创建工程

3.1.1 创建工程

双击打开 Gowin 云源软件，选择菜单栏“File > New... > FPGA Design Project”，创建 FPGA Design Project，如图 3-1 所示。

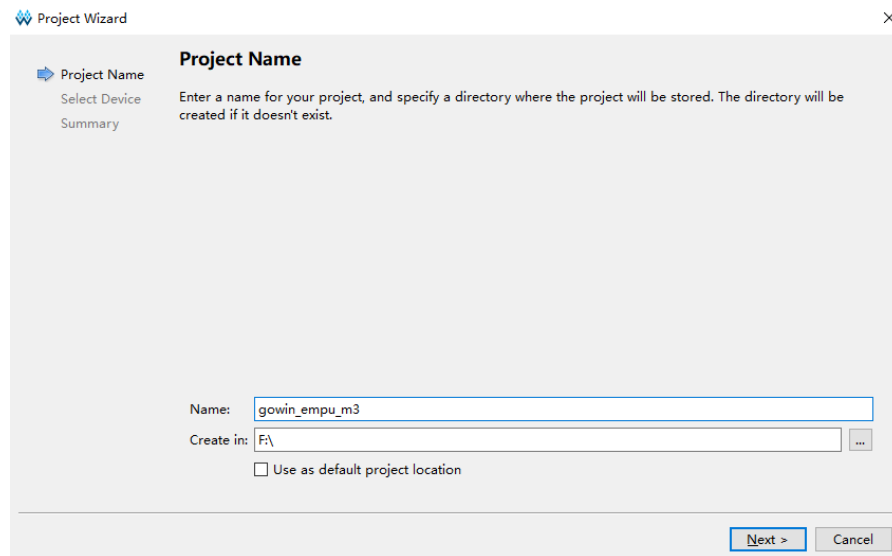
图 3-1 创建 FPGA Design 工程



3.1.2 设定工程名称和路径

输入工程名称，选择工程路径，如图 3-2 所示。

图 3-2 设定工程名称和路径



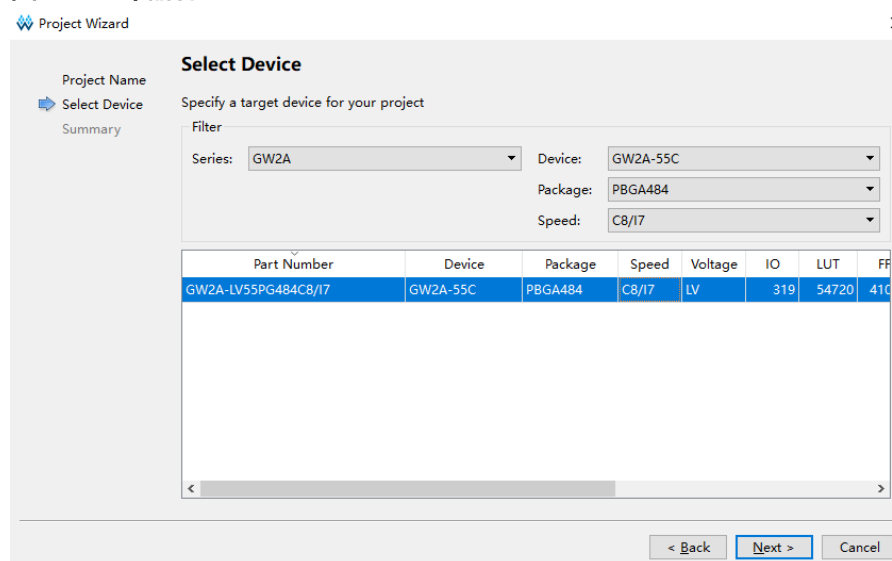
3.1.3 选择器件

选择“Series”、“Device”、“Package”、“Speed”和“Part Number”，如图 3-3 所示。

以软件开发工具包参考设计为例，如下所示：

- Series: GW2A
- Device: GW2A-55C
- Package: PBGA484
- Speed: C8/I7
- Part Number: GW2A-LV55PG484C8/I7

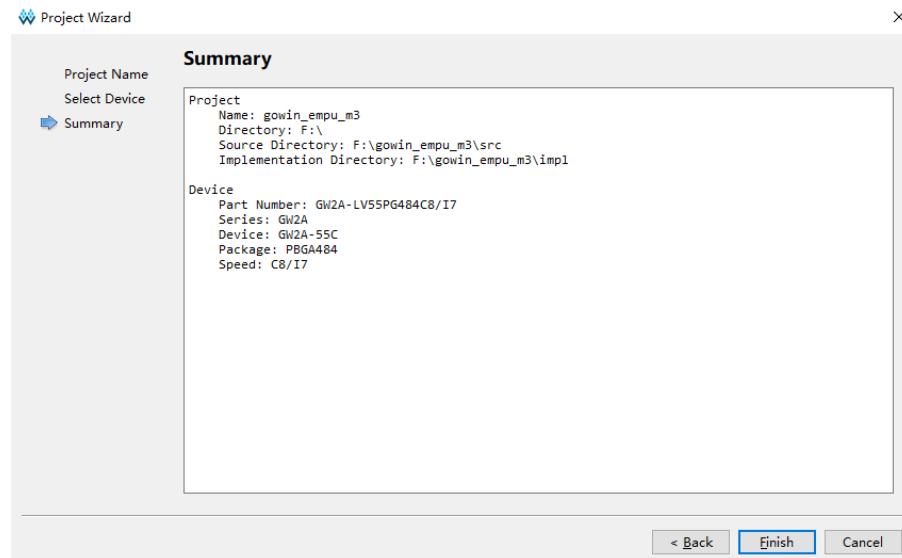
图 3-3 选择器件



3.1.4 完成工程创建


如图 3-4 所示，完成工程创建。

图 3-4 完成工程创建



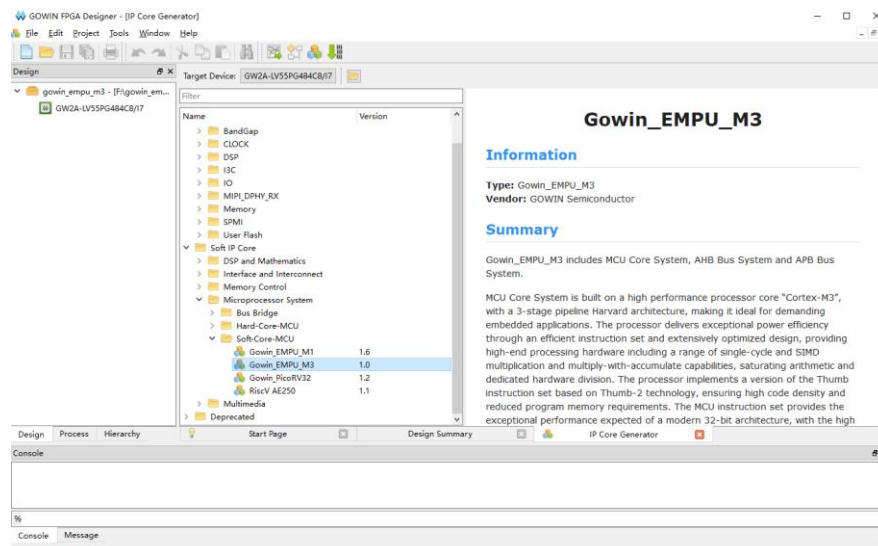
3.2 硬件设计

使用 IP Core Generator 产生 Gowin_EMPU_M3 硬件设计。

选择菜单栏 “Tools > IP Core Generator” 或工具栏 IP Core Generator “”，打开 IP Core Generator。

选择 “Soft IP Core > Microprocessor System > Soft-Core-MCU > Gowin_EMPU_M3 1.0”，如图 3-5 所示。

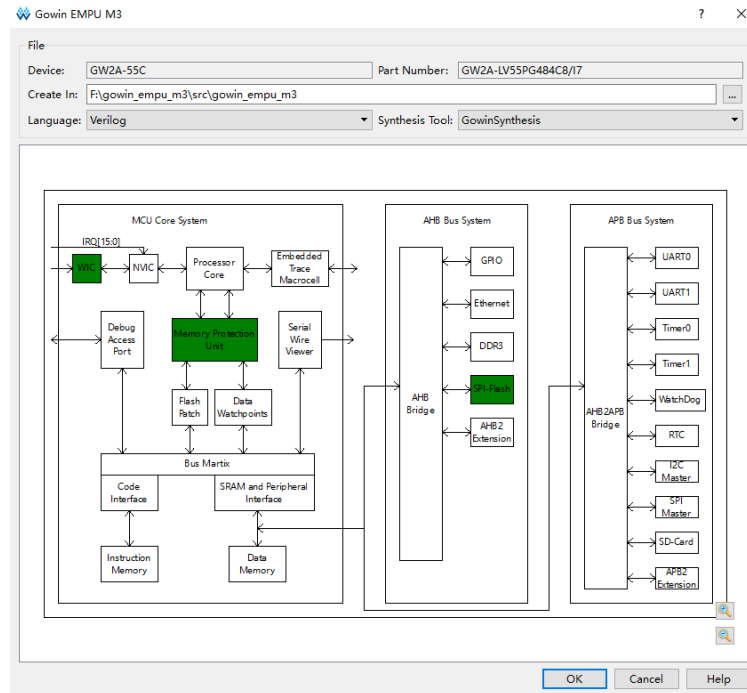
图 3-5 选择 Gowin_EMPU_M3



打开 Gowin_EMPU_M3，系统结构如图 3-6 所示。

包括“MCU Core System”、“AHB Bus System”和“APB Bus System”三级子系统配置。

图 3-6 系统架构图



3.2.1 MCU Core System 配置

MCU Core System 子系统配置选项，如表 3-1 所示。

表 3-1 MCU Core System 配置选项

配置选项	描述
Enable User Interrupts	开放16个用户中断处理信号，用于用户设备中断处理功能；默认关闭。
Enable MPU	使能Memory Protection Unit；默认使能。
Enable WIC	使能Wakeup Interrupt Controller；默认使能。
Enable Bit-banding	使能Bit-banding；默认使能。
IRQ Priority Level Width	配置中断优先级位宽，取值范围3~8；默认取值为3。
WIC Lines	配置Wakeup Interrupt Controller Lines，取值范围3~243；默认取值为3。
Debug Level	配置调试系统等级： No debug Minimum debug Full debug minus DWT Full debug plus DWT 默认Full debug plus DWT
Trace Level	配置跟踪系统等级： No trace Standard trace. ITM and DWT, No ETM Full trace. ITM, DWT and ETM High trace. ITM, DWT, ETM and HTM 默认Standard trace. ITM and DWT, No ETM
Debug Interface	配置调试接口：

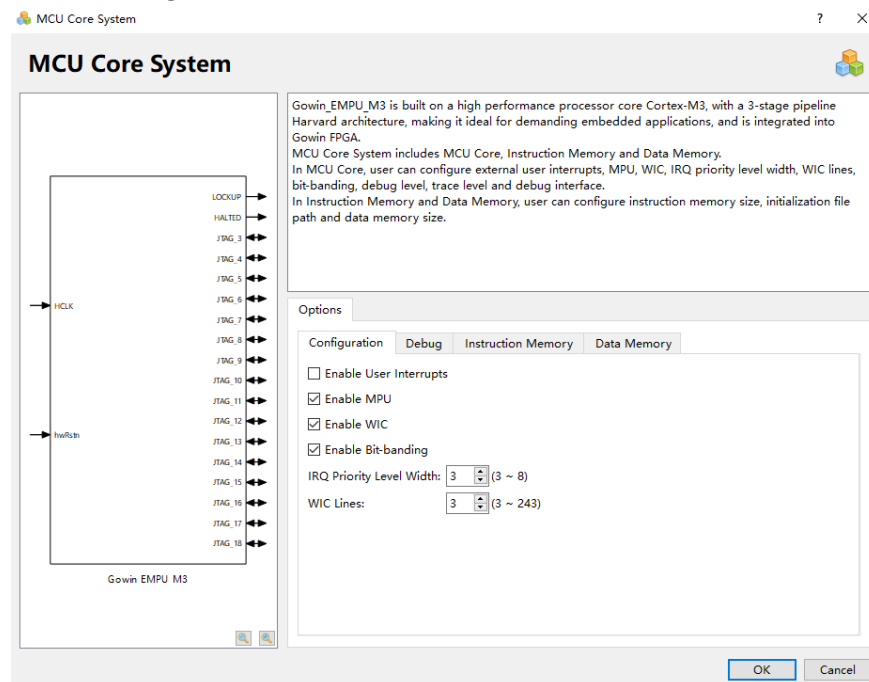
配置选项	描述
	Serial wire JTAG and serial wire 默认JTAG and serial wire
Instruction Memory Size	取值16KB、32KB、64KB或128KB； 默认64KB。
Initialization File Path	bootload初始值文件路径，用于片外SPI-Flash下载启动。
Data Memory Size	取值16KB、32KB、64KB或128KB； 默认64KB。

双击 MCU Core System，打开 MCU Core System 配置选项，包括 Configuration、Debug、Instruction Memory 和 Data Memory 配置选项。

Configuration

选择 Configuration 配置选项，如图 3-7 所示，可以配置 User Interrupts、MPU、WIC、Bit-banding、IRQ Priority Level Width 和 WIC Lines。

图 3-7 Configuratio



- User Interrupts 配置

- Gowin_EMPU_M3 提供 16 个用户中断处理信号，用于用户设备扩展中断处理功能。
- 如果选择 Enable User Interrupts，则 Gowin_EMPU_M3 支持用户中断处理，否则不支持。
- 默认关闭。

- MPU 配置

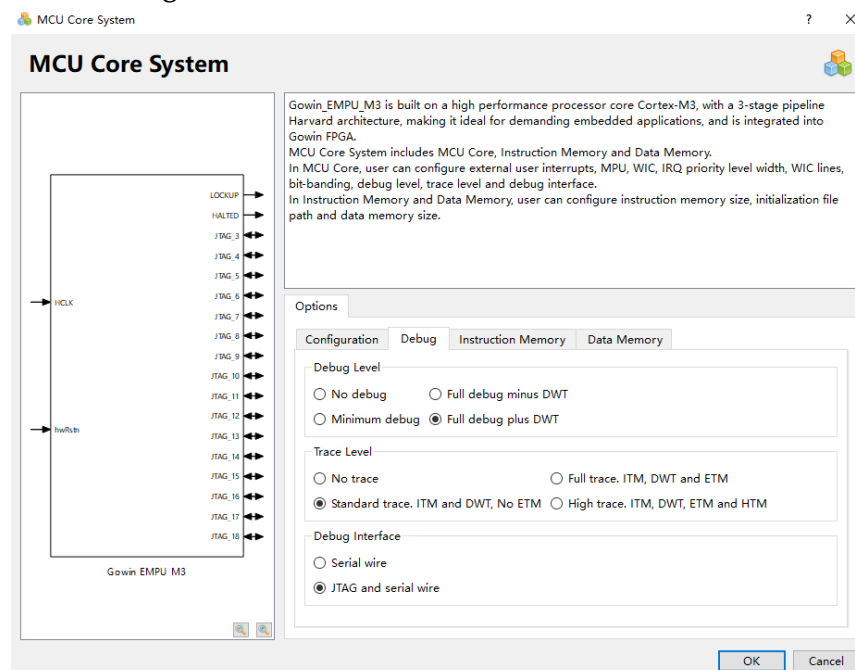
- 如果选择 Enable MPU，则 Gowin_EMPU_M3 支持 MPU，否则不支持。

- 默认选择。
- **WIC 配置**
 - 如果选择 Enable WIC，则 Gowin_EMPU_M3 支持 WIC，否则不支持。
 - 默认选择。
- **Bit-banding 配置**
 - 如果选择 Enable Bit-banding，则 Gowin_EMPU_M3 支持 Bit-banding，否则不支持。
 - 默认选择。
- **IRQ Priority Level Width 配置**
 - 配置中断优先级位宽，取值范围 3~8，可以支持 8~256 级中断优先级等级。
 - 默认为 3。
- **WIC Lines 配置**
 - 配置 WIC Lines，取值范围 3~243。
 - 默认为 3。

Debug

选择 Debug 配置选项，如图 3-8 所示，可以配置 Debug Level、TraceLevel 和 Debug Interface。

图 3-8 Debug



- **Debug Level 配置**
配置调试系统功能等级，包括：

- No debug
- Minimum debug
- Full debug minus DWT
- Full debug plus DWT

注！

默认 Full debug plus DWT。

- Trace Level 配置

配置跟踪系统功能等级，包括：

- No trace
- Standard trace. ITM and DWT, No ETM
- Full trace. ITM, DWT and ETM
- High trace. ITM, DWT ETM and HTM

注！

默认 Standard trace. ITM and DWT, No ETM。

- Debug Interface 配置

配置调试接口类型，包括：

- Serial wire
- JTAG and serial wire

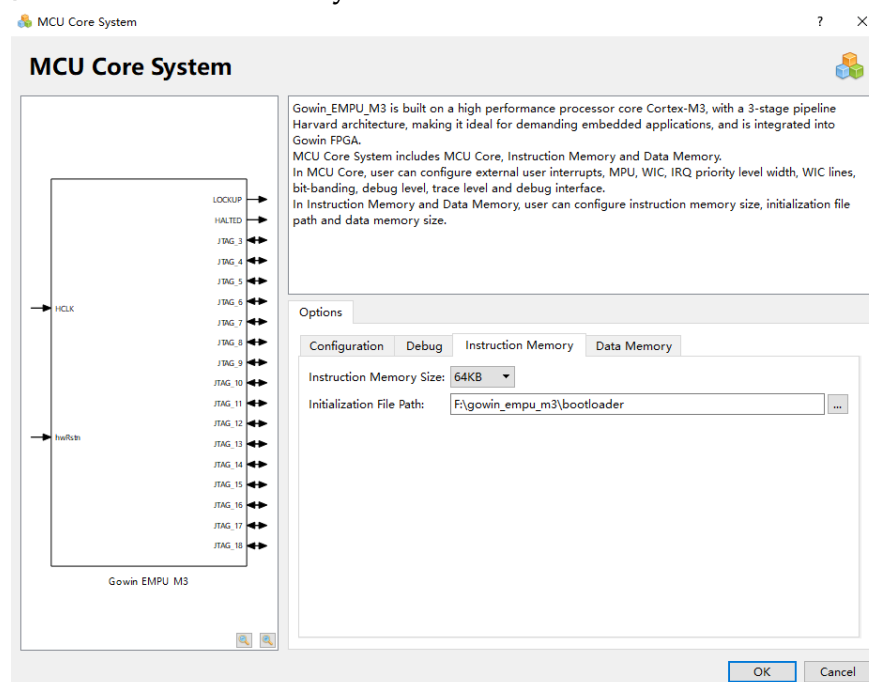
注！

默认 JTAG and serial wire。

Instruction Memory

选择 Instruction Memory 配置选项，如图 3-9 所示，可以配置 Instruction Memory Size 和 Initialization File Path。

图 3-9 Instruction Memory



- **Instruction Memory Size 配置**
配置 Instruction Memory Size, 可以配置为 16KB、32KB、64KB 或 128KB。默认为 64KB。
- **Initialization File Path 配置**
配置 bootload 初始化文件路径, 用于片外 SPI-Flash 下载启动方式。根据不同的 Instruction Memory Size, 加载不同的 bootload 文件路径, 如下所示。
 - 如果 Instruction Memory Size 配置为 16KB, 则 Initialization File Path 加载软件开发工具包的 INSMEM_Size_16KB bootload 初始化文件
 - 如果 Instruction Memory Size 配置为 32KB, 则 Initialization File Path 加载软件开发工具包的 INSMEM_Size_32KB bootload 初始化文件
 - 如果 Instruction Memory Size 配置为 64KB, 则 Initialization File Path 加载软件开发工具包的 INSMEM_Size_64KB bootload 初始化文件
 - 如果 Instruction Memory Size 配置为 128KB, 则 Initialization File Path 加载软件开发工具包的 INSMEM_Size_128KB bootload 初始化文件

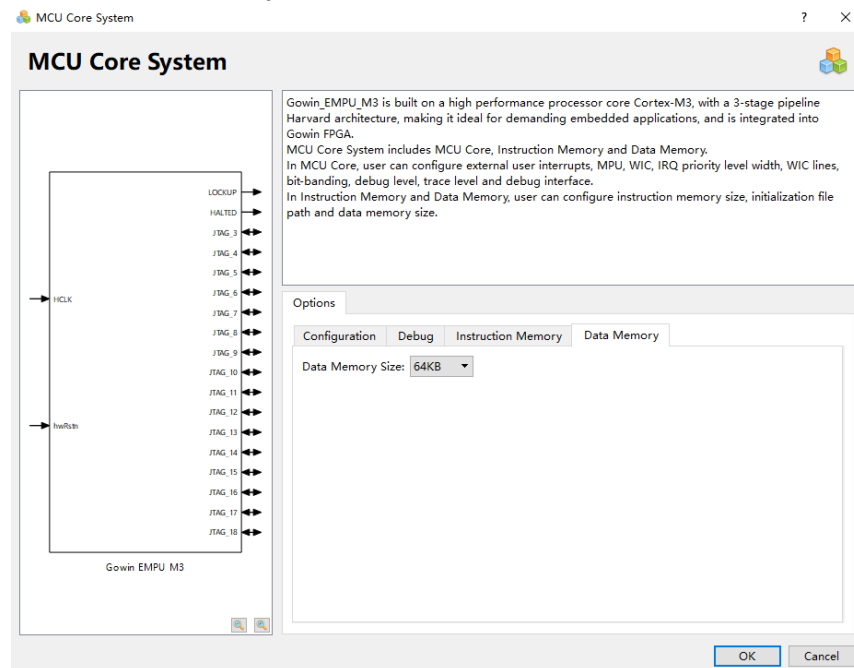
注!

Instruction Memory Initialization Path 导入的路径, 不能有以数字命名的文件夹路径。

Data Memory

选择 Data Memory 配置选项, 如图 3-10 所示, 可以配置 Data Memory Size。

图 3-10 Data Memory



配置 Data Memory Size, 可以配置为 16KB、32KB、64KB 或 128KB。默认为 64KB。

3.2.2 AHB Bus System 配置

AHB Bus System 子系统配置选项，如表 3-2 所示。

表 3-2 AHB Bus System 配置选项

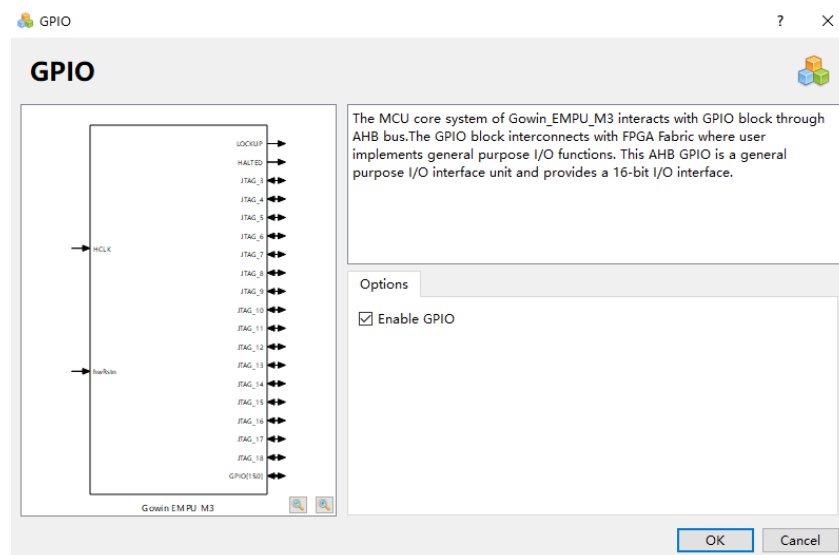
配置选项	描述
Enable GPIO	使能 GPIO 默认关闭
Enable Ethernet	使能 Ethernet 默认关闭
Interface	Ethernet 选择 Interface (RGMII/GMII/MII) 默认为 RGMII
RGMII Input Delay	RGMII input delay 默认值为 100
MIIM Clock Divider	MIIM clock divider 默认值为 20
Enable DDR3	使能 DDR3 Memory 默认关闭
Enable SPI-Flash	使能 SPI-Flash 下载功能和 Memory 读、写、擦除功能 默认使能
Enable AHB2 Extension	使能 AHB2 扩展接口 默认关闭

GPIO 配置

双击打开 GPIO，可以选择配置 GPIO，如图 3-11 所示。

如果选择 Enable GPIO，则 Gowin_EMPU_M3 支持 GPIO，默认关闭。

图 3-11 GPIO 配置



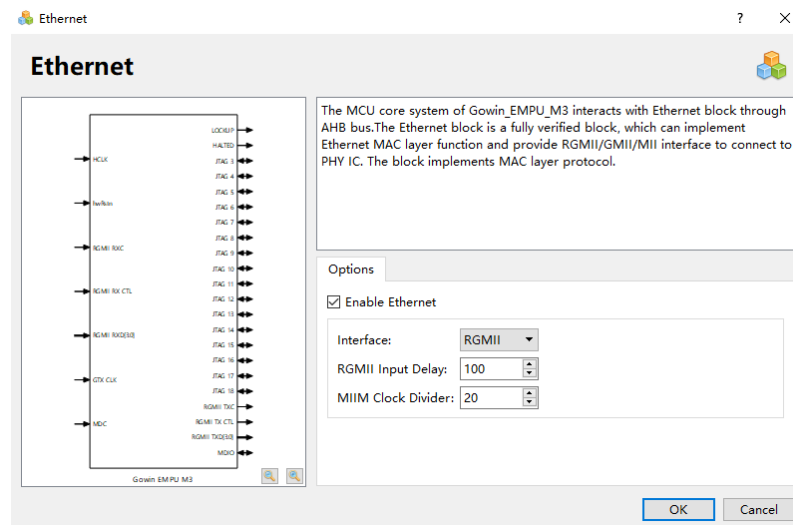
Ethernet 配置

双击打开 Ethernet，可以选择配置 Ethernet，如图 3-12 所示。

- 如果选择 Enable Ethernet，则 Gowin_EMPU_M3 支持 Ethernet，默认关闭。
- 如果已经选择 Enable Ethernet，则可以配置 Interface、RGMII Input Delay、MIIM Clock Divider。

- 选择 Interface, 可以选择配置 RGMII、GMII、MII 或 GMII/MII, 默认为 RGMII。
- 如果 Interface 配置为 RGMII, 则可以选择配置 RGMII Input Delay, 默认值为 100。
- 选择 MIIM Clock Divider, 可以配置 MIIM Clock Divider, 默认值为 20。
- 如果 Interface 选择 RGMII 或 GMII, 则端口 GTX_CLK 必须接入 125MHz 时钟输入。

图 3-12 Ethernet 配置



DDR3 配置

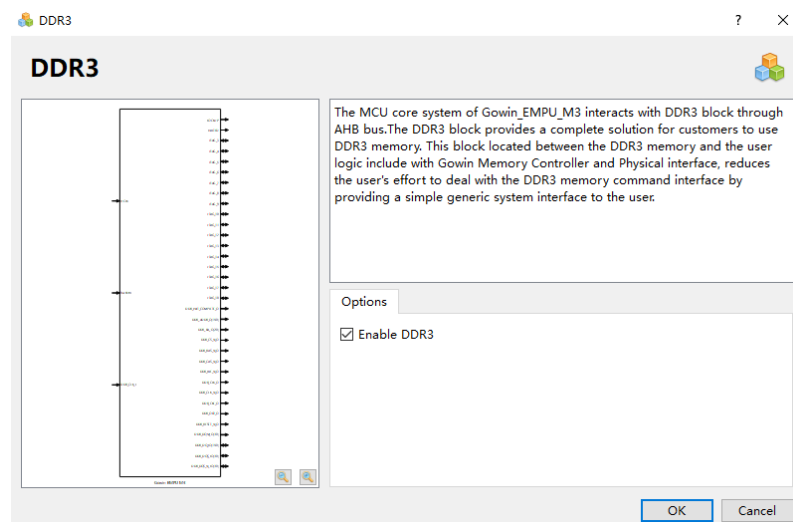
双击打开 DDR3, 可以选择配置 DDR3, 如图 3-13 所示。

如果选择 Enable DDR3, 则 Gowin_EMPU_M3 支持 DDR3 Memory, 默认关闭。

DDR3 内部时钟频率 150MHz。

DDR3 端口 DDR_CLK_I 必须接入 50MHz 时钟输入。

图 3-13 DDR3 配置



3.2.3 APB Bus System 配置

APB Bus System 子系统配置选项，如表 3-3 所示。

表 3-3 APB Bus System 配置选项

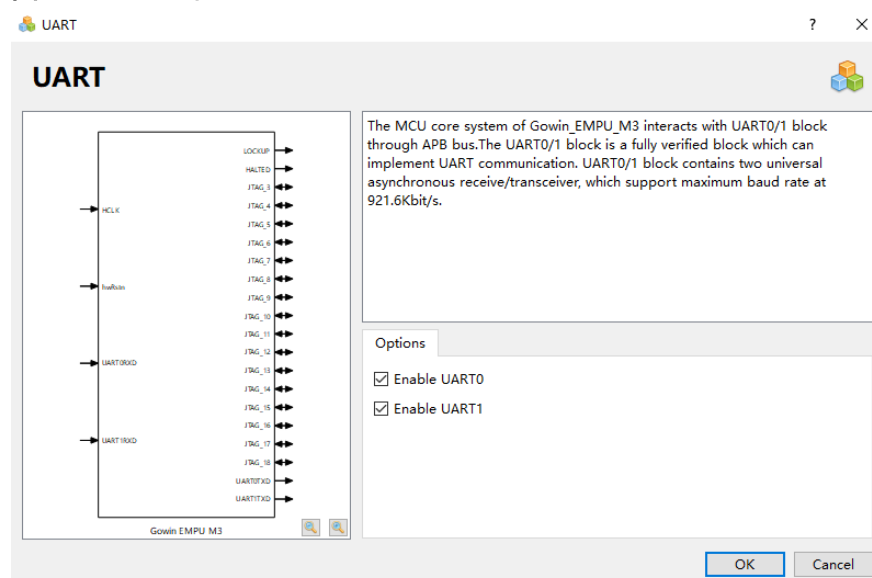
配置选项	描述
Enable UART0	使能串口 0 默认关闭
Enable UART1	使能串口 1 默认关闭
Enable Timer0	使能定时器 0 默认关闭
Enable Timer1	使能定时器 1 默认关闭
Enable WatchDog	使能看门狗 默认关闭
Enable RTC	使能 RTC 默认关闭
Enable I2C Master	使能 I2C Master 默认关闭
Enable SPI Master	使能 SPI Master 默认关闭
Enable APB2 Extension	使能 APB2 扩展接口 默认关闭

UART 配置

双击打开 UART0 或 UART1，可以选择配置 UART0 或 UART1，如图 3-16 所示。

- 如果选择 Enable UART0，则 Gowin_EMPU_M3 支持 UART0，默认关闭。
- 如果选择 Enable UART1，则 Gowin_EMPU_M3 支持 UART1，默认关闭。

图 3-16 UART 配置

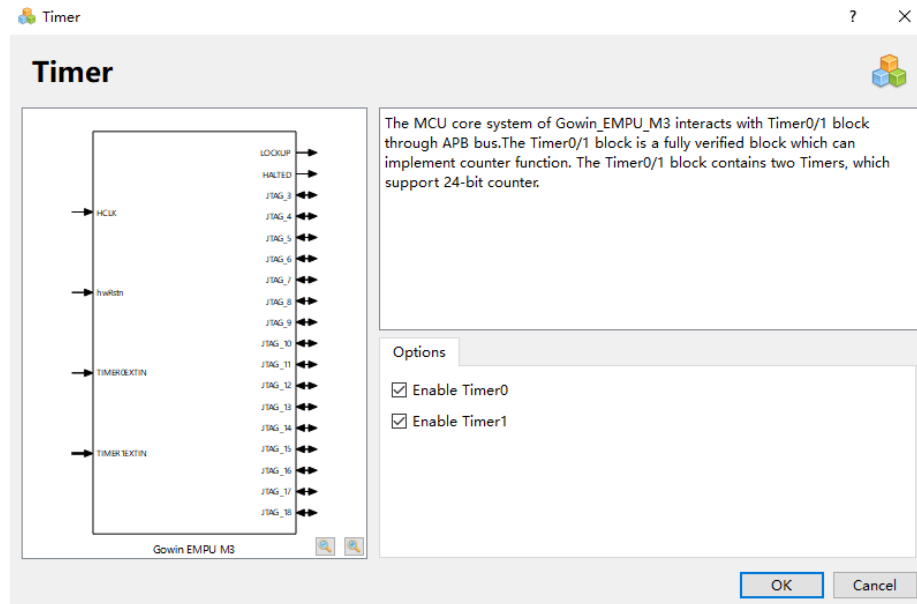


Timer 配置

双击打开 Timer0 或 Timer1, 可以选择配置 Timer0 或 Timer1, 如图 3-17 所示。

- 如果选择 Enable Timer0, 则 Gowin_EMPU_M3 支持 Timer0, 默认关闭。
- 如果选择 Enable Timer1, 则 Gowin_EMPU_M3 支持 Timer1, 默认关闭。

图 3-17 Timer 配置

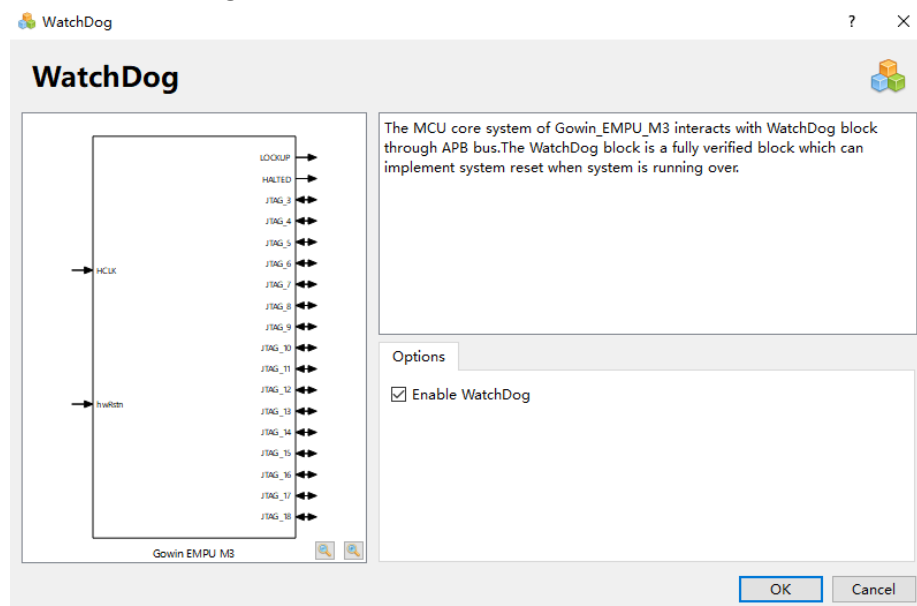


WatchDog 配置

双击打开 WatchDog, 可以选择配置 WatchDog, 如图 3-18 所示。

如果选择 Enable WatchDog, 则 Gowin_EMPU_M3 支持 WatchDog, 默认关闭。

图 3-18 WatchDog 配置



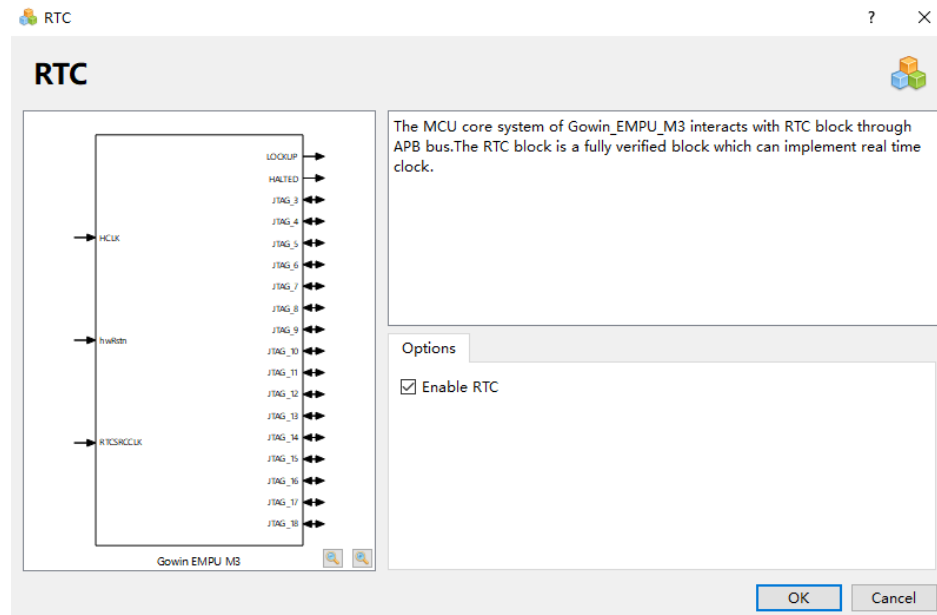
RTC 配置

双击打开 RTC，可以选择配置 RTC，如图 3-19 所示。

如果选择 Enable RTC，则 Gowin_EMPU_M3 支持 RTC，默认关闭。

端口 RTCSRCCLK 接入 3.072MHz 时钟输入，RTC 内部分频为 1Hz。

图 3-19 RTC 配置

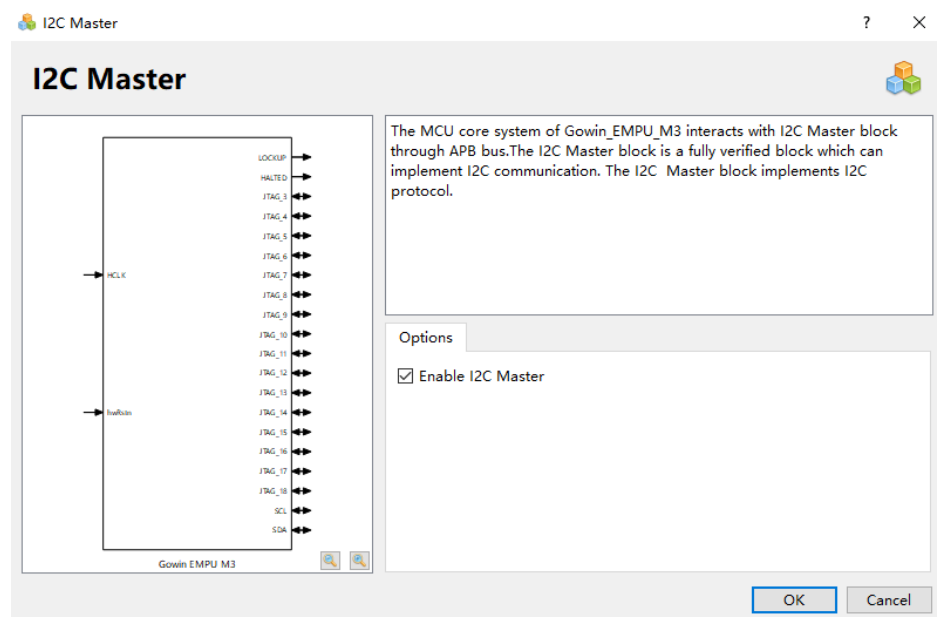


I2C Master 配置

双击打开 I2C Master，可以选择配置 I2C Master，如图 3-20 所示。

如果选择 Enable I2C Master，则 Gowin_EMPU_M3 支持 I2C Master，默认关闭。

图 3-20 I2C Master 配置

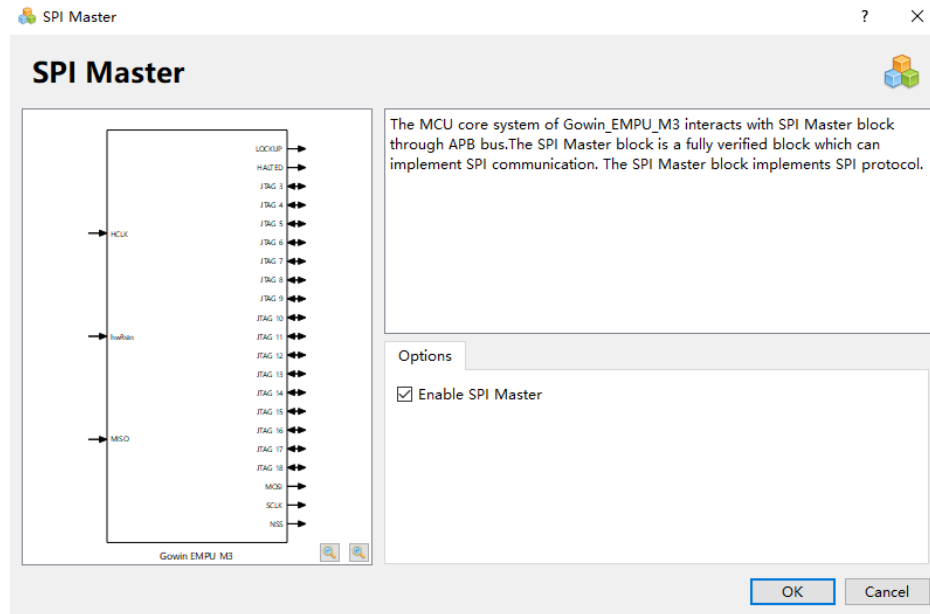


SPI Master 配置

双击打开 SPI Master，可以选择配置 SPI Master，如图 3-21 所示。

如果选择 Enable SPI Master，则 Gowin_EMPU_M3 支持 SPI Master，默认关闭。

图 3-21 SPI Master 配置

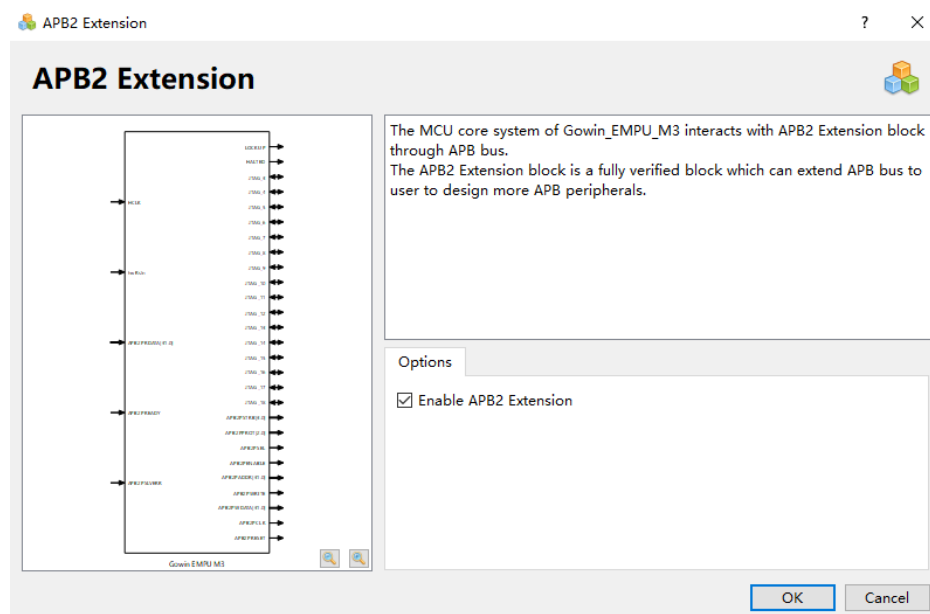


APB2 Extension 配置

双击打开 APB2 Extension，可以选择配置 APB2 Extension，如图 3-22 所示。

如果选择 Enable APB2 Extension，则 Gowin_EMPU_M3 支持 APB2 Extension，用户可以在此接口自行连接扩展的 APB 外部设备，默认关闭。

图 3-22 APB2 Extension 配置



3.3 用户设计

- 完成 Gowin_EMPU_M3 配置后，产生 Gowin_EMPU_M3 硬件设计
- 实例化 Gowin_EMPU_M3 Top Module
- 导入用户应用设计，连接 Gowin_EMPU_M3 Top Module 与用户应用设计，形成完整的 RTL 设计

3.4 约束

完成用户 RTL 设计后，根据使用的开发板和需要输入输出的 IO，产生物理约束文件。

根据时序要求，产生时序约束文件。

物理约束的产生方法，请参考 [SUG101](#)，Gowin 设计约束指南。

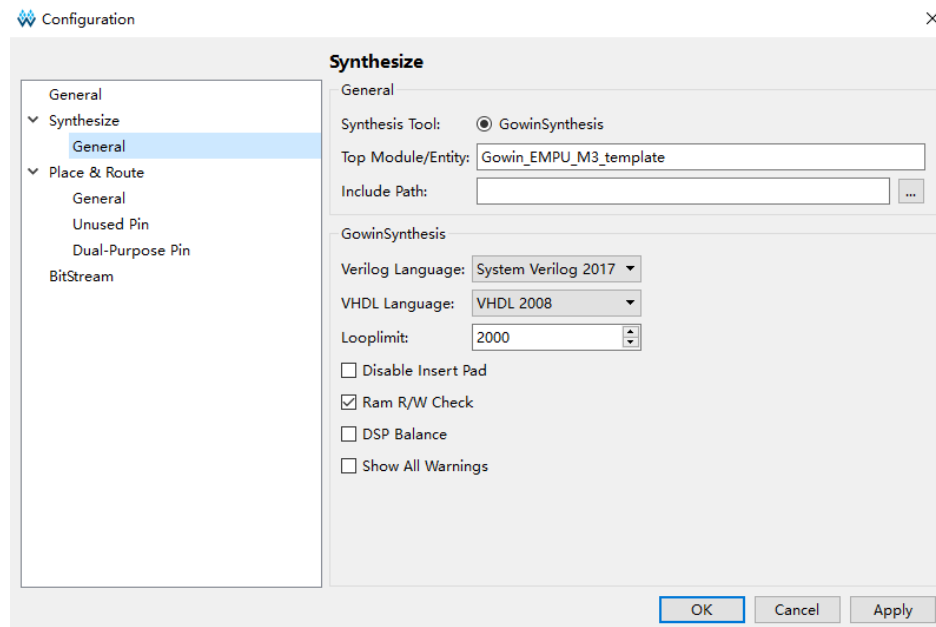
3.5 配置

3.5.1 综合选项配置

综合配置选项，如图 3-23 所示。

- 根据设计中的实际顶层模块名称配置 Top Module/Entity;
- 根据设计中的实际文件路径配置 Include Path;
- 配置 Verilog Language，如 System Verilog 2017。

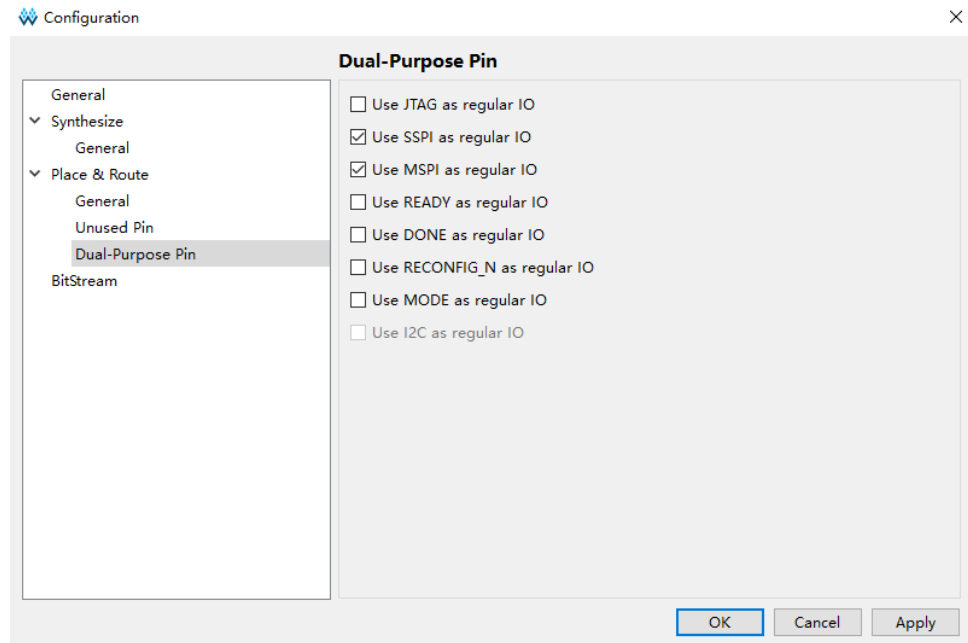
图 3-23 顶层模块配置



3.5.2 Dual-Purpose Pin 配置

Gowin_EMPU_M3 使用片外 SPI-Flash 下载启动方式，复用 MSPI 端口为通用端口，如图 3-24 所示。

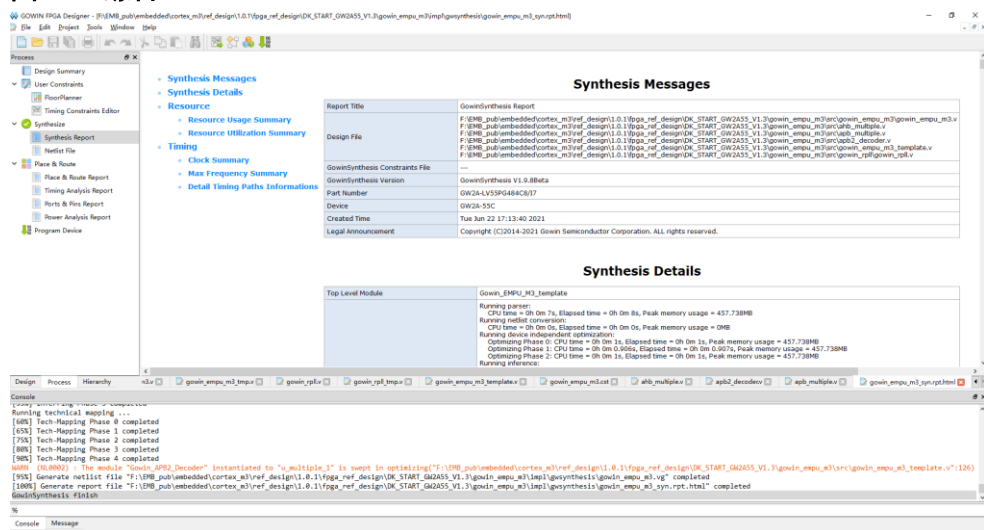
图 3-24 Dual-Purpose Pin 配置



3.6 综合

运行 Gowin 云源软件的综合工具 GowinSynthesis，完成 RTL 设计的综合，生成网表文件，如图 3-25 所示。

图 3-25 综合

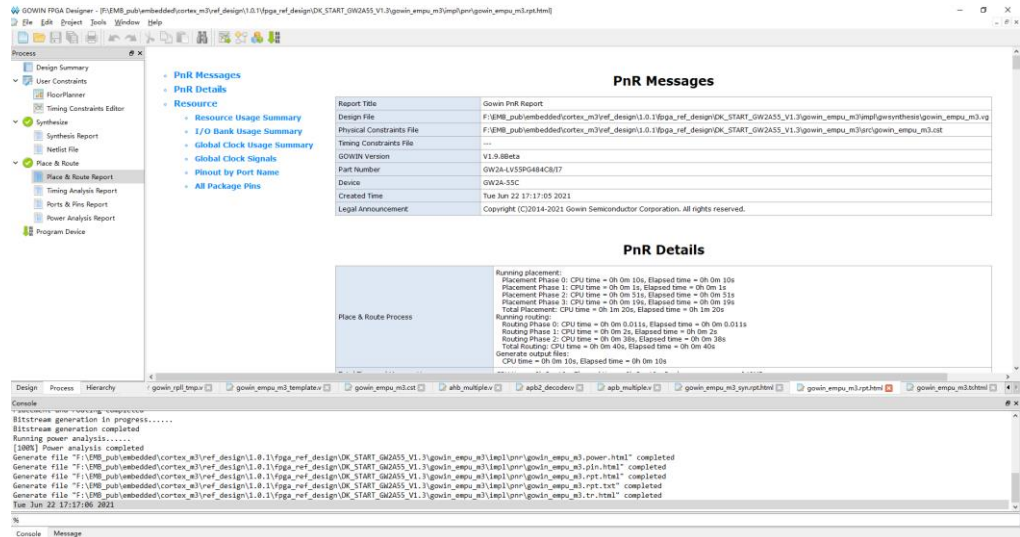


综合工具的使用方法，请参考 [SUG100](#)，Gowin 云源软件用户指南。

3.7 布局布线

运行 Gowin 云源软件的布局布线工具 Place & Route，完成布局布线，生成码流文件，如图 3-26 所示。


图 3-26 Place & Route



布局布线工具使用方法，请参考 [SUG100](#)，Gowin 云源软件用户指南。

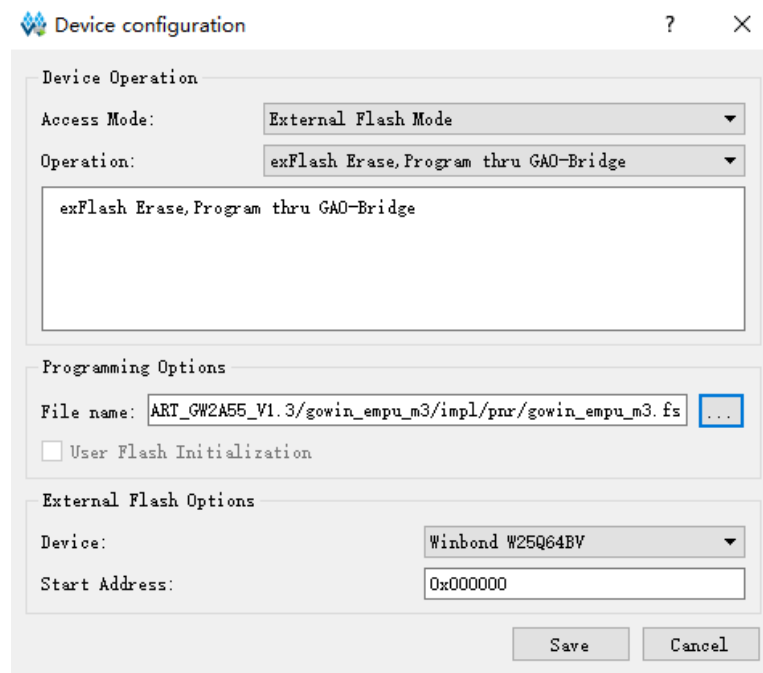
3.8 下载


运行 Gowin 云源软件的下载软件 Programmer，完成码流文件的下载。

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 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（如高云开发板板载 Winbond W25Q64BV）；
- External Flash Options > Start Address 选项，配置为“0x000000”；
- 单击“Save”，如图 3-27 所示。

图 3-27 下载



完成 Device configuration 后，单击 Programmer 工具栏 Program/Configure “”，完成码流下载。

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

4 参考设计

Gowin_EMPU_M3 提供硬件参考设计:

Gowin_EMPU_M3\ref_design\FPGA_RefDesign

