

Gowin_EMPU(GW5AS-25)快速开发 **用户手册**

MUG1186-1.2, 2024-09-05

版权所有 © 2024 广东高云半导体科技股份有限公司

GO[™]IN高云</sup>、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)。
2024/09/05	1.2	● 支持 Ethernet 外设;
		● 更新参考设计;
		● 更新 Artery 原厂开发资料。

目录

目录	i
图目录iv	/
表目录v	i
1 关于本手册ŕ	I
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	3
2.3 软件工具	7
2.4 软件固件库	9
2.5 器件包	9
2.6 参考手册10)
2.7 常见问题	3
3 板材支持2	7
3.1 板材选择2	7
3.2 板材设置20	3
4 GMD 软件支持29)
4.1 软件安装与配置29	9
4.2 软件使用流程	9
4.2.1 创建工程29	9
MUG1186-1.2	

i

4.2	2.2 配置选项	
4.2	2.3 编译	43
4.2	2.4 下载	44
4.2	2.5 单步调试	
4.3	3 参考设计	50
5 Keil	5 软件支持	51
5.1	1 器件包安装	51
5.2	2 软件使用流程	51
5.2	2.1 创建工程	51
5.2	2.2 配置选项	
5.2	2.3 编译	
5.2	2.4 下载	
5.2	2.5 单步调试	
5.3	3 参考设计	
6 信号	号描述	59
7 Ethe	ernet	70
7.1	1 简介	70
7.1	1.1 特征	70
7.1	1.2 工作频率	71
7.1	1.3 结构框图	71
7.1	1.4 功能描述	71
7.2	2 寄存器定义	72
7.2	2.1 寄存器定义	72
7.2	2.2 寄存器描述	73
7.3	3 驱动函数定义	79
7.3	3.1 驱动函数定义	79
7.3	3.2 驱动函数描述	80
7.4	4 参考设计	
8 XMC	C 接口设计	82
0.1		
0.1	1 功能描述	
8.2	1 功能描述 2 功能框图	
8.1 8.2 8.3	1 功能描述 2 功能框图	

图目录

图 2-1 功能框图	6
图 3-1 板材选用	27
图 4-1 创建工程	30
图 4-2 选择平台配置类型	30
图 4-3 选择编译工具链及路径	31
图 4-4 配置 Target Processor	32
图 4-5 配置 Optimization	33
图 4-6 配置 Warnings	34
图 4-7 配置 Debugging	35
图 4-8 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Preprocessor	36
图 4-9 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Includes	37
图 4-10 配置 GNU ARM Cross C Compiler > Optimization	38
图 4-11 配置 GNU ARM Cross C Linker > General	39
图 4-12 配置 GNU ARM Cross C Linker > Miscellaneous	40
图 4-13 配置 GNU ARM Cross Create Flash Image	41
图 4-14 配置 Toolchains	42
图 4-15 配置 Devices	43
图 4-16 编译	44
图 4-17 ICP 软件工具	45
图 4-18 下载	45
图 4-19 建立单步调试选项	46
图 4-20 配置 Main 选项	47
图 4-21 配置 Debugger 选项	48
图 4-22 配置 Startup 选项	49
图 4-23 启动单步调试	50

图 5-1 器件选择	52
图 5-2 配置 Device	52
图 5-3 配置 Target	53
图 5-4 配置 C/C++	
图 5-5 配置 Debug	
图 5-6 配置 J-Link	55
图 5-7 配置 Flash	
图 5-8 下载	
图 5-9 单步调试	
图 7-1 Ethernet 结构框图	71
图 8-1 XMC 功能框图	83

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	. 9
表 2-3 器件包	. 9
表 2-4 参考手册	. 10
表 2-5 常见问题	. 26
表 3-1 板材设置	. 28
表 3-2 与 J-Link 仿真器连接	. 28
表 6-1 信号描述	. 59
表 7-1 寄存器定义	. 72
表 7-2 ETH_TX_DATA Register	. 74
表 7-3 ETH_RX_DATA Register	. 74
表 7-4 ETH_TX_LENGTH Register	. 74
表 7-5 ETH_TX_EN Register	. 74
表 7-6 ETH_TX_FAIL Register	. 75
表 7-7 ETH_TX_IS Register	. 75
表 7-8 ETH_TX_IC Register	. 75
表 7-9 ETH_TX_IE Register	. 75
表 7-10 ETH_RX_LENGTH Register	. 76
表 7-11 ETH_RX_IS Register	. 76
表 7-12 ETH_RX_IE Register	. 76
表 7-13 ETH_RX_IC Register	. 76
表 7-14 MIIM_OP_MODE Register	. 77
表 7-15 MIIM_PHY_ADDR Register	. 77
表 7-16 MIIM_REG_ADDR Register	. 77

表 7-17 MIIM_WR_DATA Register	77
表 7-18 MIIM_RD_DATA Register	78
表 7-19 MIIM_IS Register	78
表 7-20 MIIM_IE Register	78
表 7-21 MIIM_IC Register	78
表 7-22 MIIM_OP_EN Register	79
表 7-23 ETH_MODE Register	79
表 7-24 驱动函数定义	79
表 7-25 init 函数定义	80
表 7-26 eth_tx 函数定义	80
表 7-27 miim_write 函数定义	80
表 7-28 miim_receive 函数定义	81
表 7-29 eth_set_mode 函数定义	81
表 8-1 XMC 信号描述	83

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、信号描述、XMC 接口、Ethernet 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 <u>www.gowinsemi.com</u>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。

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

表 1-1 术语、缩略语

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: <u>www.gowinsemi.com.cn</u>

E-mail: support@gowinsemi.com

Tel: +86 755 8262 0391



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, 可以在 FPGA 支持 Ethernet 外设扩展
- 电源控制 (PWC)
 - 2.6V至3.6V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 ℃ 达 1 %精度, -40 ℃ 至+105 ℃ 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,每个定时器最多达 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(36M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(Crystalless)
 - 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)的软件开发工具包括 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(本次更新版本截至 **2024/08/08**),请在 Artery 网站下载更新: <u>https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp</u>

表 2-1 软	件开发工具
---------	-------

开发工具	SDK/下载位置
Gowin_V1.9.10.01	Gowin 软件工具
(64-bit)	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
	Artery 软件工具
ICP	\sdk\artery\tool\Artery_ICP_Programmer_V3.0.18.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/2275
	Artery 软件工具
ISP	\sdk\artery\tool\Artery_ISP_Programmer_V2.0.14.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1764
	Artery 软件工具
AT32 IDE	Windows: https://www.arterytek.com/file/download/1741
	Linux: https://www.arterytek.com/file/download/1740
	Artery 软件工具
	Windows:\sdk\artery\tool\AT32_New_Clock_Configuration_Win32-
New Clock	x86_64_V3.0.14.zip
Configuration	Linux:\sdk\artery\tool\AT32_New_Clock_Configuration_Linux-
	x86_64_V3.0.14.ZIP
	https://www.arterytek.com/file/download/1831
	https://www.arterytek.com/file/download/1772
I2C Timing	Artery 软件工具
Configuration	\sdk\artery\tool\Artery_I2C_Timing_Configuration_V2.0.8.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1774
CAN BitPata	Artery 软件工具
	\sdk\artery\tool\Artery_CAN_BitRate_Configuration_V1.0.01.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1734
AT32 Work Bench	Artery 软件工具

开发工具	SDK/下载位置
	Windows:\sdk\artery\tool\AT32_Work_Bench_Win-x86_64_V1.0.09.zip
	Linux:\sdk\artery\tool\AT32_Work_Bench_Linux-x86_64_V1.0.09.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1752
	https://www.arterytek.com/file/download/1750
	Artery 软件工具
	Windows:\sdk\artery\tool\AT32IDE_Project_Generate_Win32-
AT22 IDE Droiget	x86_64_V1.0.01.zip
Generate	Linux:\sdk\artery\tool\AT32IDE_Project_Generate_Linux-
Ocherate	x86_64_V1.0.01.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1793
	https://www.arterytek.com/file/download/1792
Bootloader	Artery 软件工具
	\sdk\artery\tool\Bootloader_EN_V2.0.2.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1728

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。
- AT32 Work Bench
 AT32 MCU 图形化配置软件,生成初始化 C 代码。
- AT32 IDE Project Generate

把 MDK 工程转换为 AT32 IDE 工程。

Bootloader

包含 ISP 协议文档。

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(本次更新版本截至 2024/08/08),请在 Artery 网站下载更新: <u>https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp</u>

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_EN_V2.1.8.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/2211

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(本次更新版本截至 **2024/08/08**),请在 Artery 网站下载更新: <u>https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp</u>

表 2-3 器件包

器件包	SDK/下载位置
Keil4	\sdk\artery\pack\Keil4_AT32MCU_AddOn_V2.2.9.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1678
Keil5	\sdk\artery\pack\Keil5_AT32MCU_AddOn_V2.3.3.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1692
IAR	\sdk\artery\pack\IAR_AT32MCU_AddOn_V2.2.2.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1694
Segger	Windows:\sdk\artery\pack\Segger_AT32MCU_AddOn_Win32-x86_64_V2.0.11.zip
	Linux:\sdk\artery\pack\Segger_AT32MCU_AddOn_Linux-x86_64_V2.0.11.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1696
	https://www.arterytek.com/file/download/1695

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、编程指南、入门指南、勘误手册、应用笔记、参考例程等如表 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(本次更新版本截至 2024/08/08),请在 Artery 网站下载更新: https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp https://www.arterytek.com/cn/support/index.jsp?index=1 https://www.arterytek.com/cn/support/index.jsp?index=2

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_V2.12_CH.pdf
	\sdk\artery\doc\datasheet\DS_AT32F435_437_V2.12_EN.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1976
	https://www.arterytek.com/file/download/1977
编程指南	
编程指南	\sdk\artery\doc\manual\RM_AT32F435_437_CH_V2.06.pdf
	\sdk\artery\doc\manual\RM_AT32F435_437_EN_V2.06.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/2055
	https://www.arterytek.com/file/download/2056
入门指南	
入门指南	\sdk\artery\doc\start\AN0128_AT32F435_437_Get_started_guide_ZH_V2.0.4.pdf
	\sdk\artery\doc\start\AN0128_AT32F435_437_Get_started_guide_EN_V2.0.3.pdf
	\sdk\artery\doc\start\AN0083_AT32_MCU_M4_Start_Guide_ZH_V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\doc\start\AN0083_AT32_MCU_M4_Start_Guide_EN_V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\doc\start\AN0176_AT32IDE_QuickIy_Start_Guide_ZH_V1.0.0.pdf
	\sdk\artery\doc\start\AN0176_AT32IDE_Quickly_Start_Guide_EN_V1.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1562
	https://www.arterytek.com/file/download/1563
	https://www.arterytek.com/file/download/1573
	https://www.arterytek.com/file/download/1574
	https://www.arterytek.com/file/download/718
	https://www.arterytek.com/file/download/1662
勘误手册	
Errata	\sdk\artery\doc\errata\ES0003_AT32F435_437_Errata_Sheet_ZH_V2.0.11.pdf

MUG1186-1.2

参考手册	SDK/下载位置
	\sdk\artery\doc\errata\ES0003_AT32F435_437_Errata_Sheet_EN_V2.0.11.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/2232
	https://www.arterytek.com/file/download/2233
应用笔记	
XMC	\sdk\artery\ap_note\XMC\AN0068_PSRAM_SRAM_XMC_HW_advice_ZH_V2.0.1 .pdf
	\sdk\artery\ap_note\XMC\AN0068_PSRAM_SRAM_XMC_HW_advice_EN_V2.0.1 .pdf
	\sdk\artery\ap_note\XMC\AN0106_AT32_MCU_XMC_Application_Note_ZH_V2.0. 1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\XMC\AN0106_AT32_MCU_XMC_Application_Note_EN_V2.0. 1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/760
	https://www.arterytek.com/file/download/761
	https://www.arterytek.com/file/download/1303
	https://www.arterytek.com/file/download/1304
sLib	\sdk\artery\ap_note\sLib\AN0081_AT32F435_437_Security_Library_Application_ Note_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\sLib\AN0081_AT32F435_437_Security_Library_Application_ Note_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/590
	https://www.arterytek.com/file/download/591
FPU	\sdk\artery\ap_note\FPU\AN0037_How_to_use_FPU_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\FPU\AN0037_How_to_use_FPU_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/515
	https://www.arterytek.com/file/download/516
FreeRTOS	\sdk\artery\ap_note\FreeRTOS\AN0025_FreeRTOS_on_AT32_MCU_ZH_V2.0.0.
	pdf
	\sdk\artery\ap_note\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\ap_note\RTThread\AN0067_RT-
	Thread_porting_to_AT32_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\RTThread\AN0067_RT-
	I hread_porting_to_AT32_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/561
	https://www.arterytek.com/file/download/562
WDT/WWDT	\sdk\artery\ap_note\WDT\AN0045_AT32_WDT_WWDT_Application_Note_ZH_V2

参考手册	SDK/下载位置
	.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\WDT\AN0045_AT32_WDT_WWDT_Application_Note_EN_V2
	.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/534
	https://www.arterytek.com/file/download/535
ERTC	\sdk\artery\ap_note\ERTC\AN0047_AT32_ERTC_Application_Note_ZH_V2.0.2.pd f
	\sdk\artery\ap_note\ERTC\AN0047_AT32_ERTC_Application_Note_V2.0.2.zip
	\sdk\artery\ap_note\ERTC\AN0047_AT32_ERTC_Application_Note_EN_V2.0.2.p
	df
	https://www.arterytek.com/file/download/538
	https://www.arterytek.com/file/download/539
	https://www.arterytek.com/file/download/540
TMR	\sdk\artery\ap_note\TMR\AN0085_AT32_MCU_TMR_Start_Guide_ZH_V2.0.3.pdf
	\sdk\artery\ap_note\TMR\AN0085_AT32_MCU_TMR_Start_Guide_EN_V2.0.3.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1294
	https://www.arterytek.com/file/download/1295
DVP	\sdk\artery\ap_note\DVP\AN0087_AT32_MCU_DVP_Application_Note_ZH_V2.0.
	1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\DVP\AN0087_AT32_MCU_DVP_Application_Note_EN_V2.0.
	1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1555
	https://www.arterytek.com/file/download/1554
QSPI	\sdk\artery\ap_note\QSPI\AN0088_AT32_MCU_QSPI_Application_Note_ZH_V2.0 .5.pdf
	\sdk\artery\ap_note\QSPI\AN0088_AT32_MCU_QSPI_Application_Note_EN_V2. 0.5.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1632
	https://www.arterytek.com/file/download/1631
SDRAM	\sdk\artery\ap_note\SDRAM\AN0089_AT32_MCU_SDRAM_Application_Note_ZH _V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\SDRAM\AN0089_AT32_MCU_SDRAM_Application_Note_EN _V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/605
	https://www.arterytek.com/file/download/606
EDMA	\sdk\artery\ap_note\EDMA\AN0090_AT32F435_437_EDMA_Application_Note_Z
	H_V2.0.2.pdf
	\sdk\artery\ap note\EDMA\AN0090 AT32F435 437 EDMA Application Note E

参考手册	SDK/下载位置
	N_V2.0.2.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/607
	https://www.arterytek.com/file/download/608
12C	\sdk\artery\ap_note\I2C\AN0091_AT32F435_437_I2C_Application_Note_ZH_V2.0 .1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\l2C\AN0091_AT32F435_437_I2C_Application_Note_V2.0.1.zi p
	https://www.arterytek.com/file/download/1365
	https://www.arterytek.com/file/download/1366
PI	\sdk\artery\ap_note\PI\AN0092_AT32F435_437_Performance_Improve_ZH_V2.0. 0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\PI\AN0092_AT32F435_437_Performance_Improve_EN_V2.0. 0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1301
	https://www.arterytek.com/file/download/1302
PO	\sdk\artery\ap_note\PO\AN0004_Performance_Optimization_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\PO\AN0004_performance_optimization_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\PO\AN0004_Performance_Optimization_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/436
	https://www.arterytek.com/file/download/437
	https://www.arterytek.com/file/download/438
ADC	\sdk\artery\ap_note\ADC\AN0093_AT32F435_437_ADC_Application_Note_ZH_V 2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\ADC\AN0093_AT32F435_437_ADC_Application_Note_EN_V 2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\ADC\AN0074_How_to_enhance_AT32_ADC_accuracy_ZH_V 2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\ADC\AN0074_How_to_improve_ADC_accuracy_EN_V2.0.1.p df
	https://www.arterytek.com/file/download/612
	https://www.arterytek.com/file/download/613
	https://www.arterytek.com/file/download/765
	https://www.arterytek.com/file/download/766
USB Host Librarv	\sdk\artery\ap_note\USBHostLib\AN0094_AT32_MCU_USB_Host_Library_Applic ation_Note_ZH_V2.0.1.pdf
··· ,	\sdk\artery\ap_note\USBHostLib\AN0094_AT32_MCU_USB_Host_Library_Applic ation Note EN V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1556

参考手册	SDK/下载位置
	https://www.arterytek.com/file/download/1557
CAN	\sdk\artery\ap_note\CAN\AN0095_AT32_MCU_CAN_Application_Note_ZH_V2.0. 1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\CAN\AN0095_AT32_MCU_CAN_Application_Note_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\ap_note\CAN\AN0095_AT32_MCU_CAN_Application_Note_EN_V2.0. 1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/619
	https://www.arterytek.com/file/download/620
	https://www.arterytek.com/file/download/621
GPIO	\sdk\artery\ap_note\GPIO\AN0096_AT32F435_437_GPIO_Application_Note_ZH_ V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\GPIO\AN0073_AT32_HDMI_CEC_By_GPIO_Simulation_ZH_ V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\GPIO\AN0073_AT32_HDMI_CEC_By_GPIO_Simulation_V2. 0.1.zip
	\sdk\artery\ap_note\GPIO\AN0073_AT32_HDMI_CEC_By_GPIO_Simulation_EN_ V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1373
	https://www.arterytek.com/file/download/762
	https://www.arterytek.com/file/download/763
	https://www.arterytek.com/file/download/764
USB Device Library	\sdk\artery\ap_note\USBDeviceLib\AN0097_AT32_MCU_USB_Device_Library_A pplication_Note_ZH_V2.0.3.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/753
OTGFS	\sdk\artery\ap_note\OTGFS\AN0098_AT32F435_437_OTGFS_Application_Note_ ZH_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1375
USART	\sdk\artery\ap_note\USART\AN0099_AT32_MCU_USART_Application_Note_ZH_ V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\USART\AN0099_AT32_MCU_USART_Application_Note_EN_ V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1575
	https://www.arterytek.com/file/download/1576
PWC	\sdk\artery\ap_note\PWC\AN0100_AT32_MCU_PWC_Application_Note_ZH_V2.0 .1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\PWC\AN0100_AT32_MCU_PWC_Application_Note_EN_V2.0 .1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1629

参考手册	SDK/下载位置
	https://www.arterytek.com/file/download/1630
DAC	\sdk\artery\ap_note\DAC\AN0101_AT32_MCU_DAC_Application_Note_ZH_V2.0.
	1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\DAC\AN0101_AT32_MCU_DAC_Application_Note_EN_V2.0.
	1.pdi
	https://www.arterytek.com/file/download/1559
SDI/128	Valk/arter/lap.pata/SDL/2S/AN0102_AT22_MCU_SDL/2S_Application_Nata_ZH
581/125	
	\sdk\artery\ap_note\SPI_I2S\AN0102_AT32_MCU_SPI_I2S_Application_Note_EN _V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1617
	https://www.arterytek.com/file/download/1618
DMA	\sdk\artery\ap_note\DMA\AN0103_AT32F435_437_DMA_Application_Note_ZH_V 2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\DMA\AN0103_AT32F435_437_DMA_Application_Note_EN_V 2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/631
	https://www.arterytek.com/file/download/632
EXINT	\sdk\artery\ap_note\EXINT\AN0104_AT32_MCU_EXINT_Application_Note_ZH_V 2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\EXINT\AN0104_AT32_MCU_EXINT_Application_Note_EN_V 2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1619
	https://www.arterytek.com/file/download/1620
SDIO	\sdk\artery\ap_note\SDIO\AN0105_AT32_MCU_SDIO_Application_Note_ZH_V2.
	v.u.pai
	0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1621
	https://www.arterytek.com/file/download/1622
ACC	\sdk\artery\ap_note\ACC\AN0107_AT32_MCU_ACC_Application_Note_ZH_V2.0. 1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\ACC\AN0107_AT32_MCU_ACC_Application_Note_EN_V2.0. 1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1623
	https://www.arterytek.com/file/download/1624
CRC	\sdk\artery\ap_note\CRC\AN0109_AT32_MCU_CRC_Application_Note_ZH_V2.0.

参考手册	SDK/下载位置
	2.pdf
	\sdk\artery\ap_note\CRC\AN0109_AT32_MCU_CRC_Application_Note_V2.0.2.zi
	p
	\sdk\artery\ap_note\CRC\AN0109_AT32_MCU_CRC_Application_Note_EN_V2.0.
	2.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/639
	https://www.arterytek.com/file/download/640
	https://www.arterytek.com/file/download/1653
Flash	…\sdk\artery\ap_note\Flash\AN0014_AT32 系列
	flash_application_note_ZH_V2.0.2.pdf
	\sdk\artery\ap_note\Flash\AN0014_FLASH_Application_Note_V2.0.2.zip
	\sdk\artery\ap_note\Flash\AN0014_AT32 MCU
	flash_application_note_EN_V2.0.2.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1581
	https://www.arterytek.com/file/download/1582
	https://www.arterytek.com/file/download/1583
DSP	\sdk\artery\ap_note\DSP\AN0036_DSP_Instruction_and_Library_on_AT32_ZH_V
	2.0.1.pdf
	\sdk\artery\ap_note\DSP\AN0036_DSP_Instruction_and_Library_on_AT32_V2.0.1
	\sdk\artery\ap_note\DSP\AN0036_DSP_Instruction_and_Library_on_AI32_EN_V 2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/512
	https://www.arterytek.com/file/download/513
	https://www.arterytek.com/file/download/514
MODBUS	\sdk\artery\ap_note\MODBUS\AN0131_Modbus_on_AT32_MCU_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\MODBUS\AN0131_Modbus_on_AT32_MCU_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\MODBUS\AN0131_Modbus_on_AT32_MCU_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/675
	https://www.arterytek.com/file/download/676
	https://www.arterytek.com/file/download/677
Random	\sdk\artery\ap_note\Random\AN0175_AT32_MCU_Make_Random_Number_ZH_ V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\Random\AN0175_AT32_MCU_Make_Random_Number_V2.0
	https://www.artervtek.com/file/download/777
	https://www.arterytek.com/file/download/778
	Validatendan nata/CDM/ANIO24 AT225425 427 CDM Start Cuida 711 //2.0

参考手册	SDK/下载位置
	5.pdf
	\sdk\artery\ap_note\CRM\AN0084_AT32F435_437_CRM_Start_Guide_EN_V2.0. 4.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1633
	https://www.arterytek.com/file/download/1634
Bootloader	\sdk\artery\ap_note\Bootloader\AN0008_Jump_To_Boot_Memory_ZH_V2.0.0.pdf \sdk\artery\ap_note\Bootloader\AN0008_Jump_To_Boot_Memory_V2.0.1.zip \sdk\artery\ap_note\Bootloader\AN0008_Jump_To_Boot_Memory_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/448
	https://www.arterytek.com/file/download/440
	https://www.arterytek.com/me/download/445
EEPROM	sdk/artery/ap_note/EEPROM/AN0002_EEPROM_Emulation_Zn_v2.0.1.pdf
	suk/artery/ap_note/EEPROM/AN0002_EEPROM_Emulation_v2.0.1.2ip
	https://www.arten/tek.com/file/download//31
	https://www.arterytek.com/file/download/431
	https://www.arterytek.com/file/download/432
	https://www.arterytek.com/me/download/455
ESD	\sdk\artery\ap_note\ESD\AN0034_Hardware_design_guide_or
	\sdk\arterv\ap_note\ESD\AN0034_ESD_protection_design_for_USB_interface_E
	N V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/507
	https://www.arterytek.com/file/download/508
GUIX	\sdk\artery\ap_note\GUIX\AN0080_AT32_MCU_On_GUIX_ZH_V2.0.0.pdf \sdk\artery\ap_note\GUIX\AN0080_AT32_MCU_On_GUIX_V2.0.0.zip \sdk\artery\ap_note\GUIX\AN0080_AT32_MCU_On_GUIX_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/588
	https://www.arterytek.com/file/download/589
	https://www.arterytek.com/file/download/1869
IEC60730	\sdk\artery\ap_note\IEC60730\AN0041_AT32_IEC_60730_CLASSB_LIB_ZH_V2. 3.3.pdf
	\sdk\artery\ap_note\IEC60730\AN0041_AT32_IEC_60730_CLASSB_LIB_EN_V2. 3.2.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1599
	https://www.arterytek.com/file/download/1601
OTP	\sdk\artery\ap_note\OTP\AN0032_One_Time_Programming(OTP)_ON_AT32_MC U_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\OTP\AN0032_One_Time_Programming(OTP)_ON_AT32_MC

参考手册	SDK/下载位置
	U_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\OTP\AN0032_One_Time_Programming(OTP)_ON_AT32_MC U_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/501
	https://www.arterytek.com/file/download/502
	https://www.arterytek.com/file/download/503
PrintfDebug	\sdk\artery\ap_note\PrintfDebug\AN0015_Printf_Debug_Demo_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\PrintfDebug\AN0015_Printf_Debug_Demo_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\PrintfDebug\AN0015_Printf_Debug_Demo_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/466
	https://www.arterytek.com/file/download/467
	https://www.arterytek.com/file/download/468
PWM	\sdk\artery\ap_note\PWM\AN0031_PWM_Input_Test_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\PWM\AN0031_PWM_Input_Test_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\PWM\AN0031_PWM_Input_Test_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/498
	https://www.arterytek.com/file/download/499
	https://www.arterytek.com/file/download/500
ThreadX	\sdk\artery\ap_note\ThreadX\AN0079_AT32_MCU_On_ThreadX_OS_ZH_V2.0.0. pdf
	\sdk\artery\ap_note\ThreadX\AN0079_AT32_MCU_On_ThreadX_OS_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\ThreadX\AN0079_ThreadX_OS_On_AT32_MCU_EN_V2.0.0.
	pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/586
	https://www.arterytek.com/file/download/587
	https://www.arterytek.com/file/download/1868
Trace	\sdk\artery\ap_note\Trace\AN0028_Quickly_Trace_HardFaultHardler_ZH_V2.0.1. pdf
	\sdk\artery\ap_note\Trace\AN0028_Quickly_Trace_HardFaultHardler_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\ap_note\Trace\AN0028_Quickly_Trace_HardFaultHardler_EN_V2.0.1.
	pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/486
	https://www.arterytek.com/file/download/487
	https://www.arterytek.com/file/download/488
USBAudio	\sdk\artery\ap_note\USBAudio\AN0013_AT32_USB_Audio_Development_Note_Z H_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\USBAudio\AN0013_AT32_USB_Audio_Development_Note_V 2.0.0.zip

参考手册	SDK/下载位置
	\sdk\artery\ap_note\USBAudio\AN0013_AT32_USB_Audio_Development_Note_E
	N_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/741
	https://www.arterytek.com/file/download/742
	https://www.arterytek.com/file/download/743
ZbarLib	\sdk\artery\ap_note\ZbarLib\AN0126_QR_Decode_By_Zbar_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\ZbarLib\AN0126_QR_Decode_By_Zbar_Library_V2.0.2.zip
	\sdk\artery\ap_note\ZbarLib\AN0126_QR_Decode_By_Zbar_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/664
	https://www.arterytek.com/file/download/665
	https://www.arterytek.com/file/download/1782
ZW	\sdk\artery\ap note\ZW\AN0029 Memory read and write while CPU executing
	On_AT32_MCU_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\ap_note\ZW\AN0029_Memory_read_and_write_while_CPU_executing
	_On_AT32_MCU_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\ap_note\ZW\AN0029_Memory_read_and_write_while_CPU_executing
	_On_AT32_MCU_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/492
	https://www.arterytek.com/file/download/493
	https://www.arterytek.com/file/download/494
参考例程	
ACC	\sdk\artery\example\ACC\SC0056_AT32_Usage_of_ACC_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\ ACC\SC0056_AT32_Usage_of_ACC_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\ ACC\SC0056_AT32_MCU_ACC_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1157
	https://www.arterytek.com/file/download/1158
	https://www.arterytek.com/file/download/1159
ADC	\sdk\arterv\example\ADC\SC0027 AT32F4xx ADC Usage of Internal Temperat
_	ure_Sensor_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\ADC\SC0027_AT32F4xx_ADC_Usage_of_Internal_Temperat
	ure_Sensor_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\ADC\SC0027_AT32Fxx_ADC_internal_temperature_sensor_
	EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/859
	https://www.arterytek.com/file/download/860
	https://www.arterytek.com/file/download/861
CAN	…\sdk\artery\example\CAN\SC0032_AT32F 系列_CAN 通讯模式使用
	_ZH_V2.0.1.pdf

参考手册	SDK/下载位置
	\sdk\artery\example\CAN\SC0032_AT32F4xx_CAN_Usage_of_Communication_
	Mode_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\CAN\SC0032_AT32Fxx_CAN_communication_mode_EN_V2
	.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/874
	https://www.arterytek.com/file/download/875
	https://www.arterytek.com/file/download/876
CAN_Filter	…\sdk\artery\example\CAN_Filter\SC0034_AT32F 系列_CAN 过滤器使用 _ZH_V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\example\CAN_Filter\SC0034_AT32F4xx_CAN_Usage_of_Fliters_V2.0
	.1.zip
	\sdk\artery\example\CAN_Filter\SC0034_How_to_use_AT32Fxx_CAN_filter_EN_
	V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/880
	https://www.arterytek.com/file/download/881
	https://www.arterytek.com/file/download/882
CAN_Loopba	…\sdk\artery\example\CAN_Loopback\SC0033_AT32F 系列_CAN 回环模式使用
ck	_ZH_V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\example\CAN_Loopback\SC0033_AT32F4xx_CAN_Usage_of_Loop_b ack_Mode_V2.0.1.zip
	\sdk\arterv\example\CAN_Loopback\SC0033_AT32Fxx_CAN_loopback_mode_E
	N_V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/877
	https://www.arterytek.com/file/download/878
	https://www.arterytek.com/file/download/879
DAC	\sdk\artery\example\DAC\SC0045_AT32F4xx_DAC_Dual_Channel_Triangular_W ave_ZH_V2.0.0.pdf
	 \sdk\artery\example\DAC\SC0045_AT32F4xx_DAC_Dual_Channel_Triangular_W ave_V2.0.0.zip
	 \sdk\artery\example\DAC\SC0045_AT32F4xx_DAC_dual_channles_output_wavef orms_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.artervtek.com/file/download/906
	https://www.artervtek.com/file/download/907
	https://www.artervtek.com/file/download/908
DFU	\sdk\artery\example\DEU\SC0083_AT32E435_437_DEU_Demo_7H_\/2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\DFU\SC0083_AT32F435_437_DFU_Demo_V2.0.1_zin
	\sdk\artery\example\DFU\SC0083_AT32F435_437_DFU_Demo_FN_\/2.0.0.pdf
	https://www.artervtek.com/file/download/1168
	https://www.arterytek.com/file/download/1169
	mpo.//www.arterytex.com/me/dowmodu/1100

参考手册	SDK/下载位置
	https://www.arterytek.com/file/download/1170
DMA	\sdk\artery\example\DMA\SC0052_AT32F4xx_DMA_Usage_of_Flexible_Mapping _ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\DMA\SC0052_AT32F4xx_DMA_Usage_of_Flexible_Mapping _V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\DMA\SC0052_AT32F4xx_DMA_flexible_mapping_mode_EN V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/936
	https://www.arterytek.com/file/download/934
	https://www.arterytek.com/file/download/935
EmberGL	\sdk\artery\example\EmberGL\SC0108 EmberGL On AT32F437 ZH V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\EmberGL\SC0108_EmberGL_On_AT32F437_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\EmberGL\SC0108_EmberGL_On_AT32F437_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1089
	https://www.arterytek.com/file/download/1090
	https://www.arterytek.com/file/download/1091
I2C_EEPRO	\sdk\artery\example\l2C_EEPROM\SC0099_AT32F4xx_simulates_EEPROM_thro
М	uth_I2C_communication_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\I2C_EEPROM\SC0099_AT32F4xx_simulates_EEPROM_thro
	uth_I2C_communication_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\I2C_EEPROM\SC0099_AT32F4xx_simulates_EEPROM_for_ I2C, communication_EN_V2.0.0 pdf
	https://www.artervtek.com/file/download/1246
	https://www.arterytek.com/file/download/1247
	https://www.arterytek.com/file/download/1248
IEC 60730	\sdk\arten\example\IEC_60730\SC0131_AT32E435_437_IEC_60730_CLASSB
120_00700	LIB_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\IEC_60730\SC0131_AT32F435_437_IEC_60730_CLASSB_
	LIB_V2.0.1.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/1909
	https://www.arterytek.com/file/download/1910
MPU	\sdk\artery\example\MPU\SC0016_AT32F4xx_Usage_of_MPU_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\MPU\SC0016_AT32F4xx_Usage_of_MPU_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\MPU\SC0016_AT32F4xx_MPU_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/830
	https://www.arterytek.com/file/download/831
	https://www.arterytek.com/file/download/832
PWM	\sdk\artery\example\PWM\SC0012_AT32F4xx_TMR_7_PWM_Output_ZH_V2.0.0.

参考手册	SDK/下载位置
	pdf
	\sdk\artery\example\PWM\SC0012_AT32F4xx_TMR_7_PWM_Output_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\PWM\SC0012_AT32F4xx_TMR_7_PWM_Output_EN_V2.0.0 .pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1449
	https://www.arterytek.com/file/download/1450
	https://www.arterytek.com/file/download/1451
QSPI_NandFI ash	\sdk\artery\example\QSPI_NandFlash\SC0116_AT32_QSPI_Access_NAND_FLA SH_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\QSPI_NandFlash\SC0116_AT32_QSPI_Access_NAND_FLA SH_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\QSPI_NandFlash\SC0116_AT32_QSPI_Access_NAND_FLA SH_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1530
	https://www.arterytek.com/file/download/1531
	https://www.arterytek.com/file/download/1532
RTC_ERTC	\sdk\artery\example\RTC_ERTC\SC0017_AT32F4xx_RTC_ERTC_Clock_Select_ ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\RTC_ERTC\SC0017_AT32F4xx_RTC_ERTC_Clock_Select_ V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\RTC_ERTC\SC0017_AT32F4xx_RTC_ERTC_clock_select_E N_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1452
	https://www.arterytek.com/file/download/1453
	https://www.arterytek.com/file/download/1454
SPI_DMA	\sdk\artery\example\SPI_DMA\SC0003_AT32_SPI_Master_Slave_TX_RX_by_D MA_ZH_V2.0.2.pdf
	\sdk\artery\example\SPI_DMA\SC0003_AT32_SPI_Master_Slave_TX_RX_by_D MA_V2.0.2.zip
	\sdk\artery\example\SPI_DMA\SC0003_AT32_SPI_Master_Slave_TX_RX_by_D MA_EN_V2.0.2.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/791
	https://www.arterytek.com/file/download/792
	https://www.arterytek.com/file/download/793
TMR_Cascad e	\sdk\artery\example\TMR_Cascade\SC0025_AT32F4xx_TMR_Cascade_Synchro nization_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\TMR_Cascade\SC0025_AT32F4xx_TMR_Cascade_Synchro nization_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\TMR_Cascade\SC0025_AT32F4xx_TMR_Cascade_Synchro

参考手册	SDK/下载位置
	nization_V2.0.1.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/850
	https://www.arterytek.com/file/download/851
	https://www.arterytek.com/file/download/852
TMR_Input	\sdk\artery\example\TMR_Input\SC0023_AT32F4xx_TMR_Input_Capture_ZH_V2
	.u.u.pdi
	sdk/arten/example/TMR_Input/SC0023_AT32E4xx_timer_input_capture_mode
	EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1210
	https://www.arterytek.com/file/download/1211
	https://www.arterytek.com/file/download/1212
TMR_Mode	\sdk\artery\example\TMR_Mode\SC0002_AT32_TMR_External_Clock_Mode_B_ Hang_Mode_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\TMR_Mode\SC0002_AT32_TMR_External_Clock_Mode_B_ Hang_Mode_V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\TMR Mode\SC0002 AT32 TMR External Clock Mode B
	Hang_Mode_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/785
	https://www.arterytek.com/file/download/786
	https://www.arterytek.com/file/download/787
TMR_Parallel	\sdk\artery\example\TMR_Parallel\SC0024_AT32F4xx_TMR_Parallel_Synchroniz ation_ZH_V2.0.0 pdf
	\sdk\artery\example\TMR_Parallel\SC0024_AT32F4xx_TMR_Parallel_Synchroniz
	sdk/artery/example/TMR_Parallel/SC0024_AT32E4xx_TMR_Parallel_Synchroniz
	ation_V2.0.1.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/847
	https://www.arterytek.com/file/download/848
	https://www.arterytek.com/file/download/849
UCOSII	\sdk\artery\example\UCOSII\SC0146_AT32_UCOSII_Transplant_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\UCOSII\SC0146_AT32_UCOSII_Transplant_V2.0.0.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/2305
	https://www.arterytek.com/file/download/2306
UCOSIII	…\sdk\artery\example\UCOSIII\SC0065_AT32_移植 UCOSIII_ZH_V2.0.1.pdf
	\sdk\artery\example\UCOSIII\SC0065_AT32_UCOSIII_Transplant_V2.0.3.zip
	\sdk\artery\example\UCOSIII\SC0065_AT32F4xx_UCOSIII_EN_V2.0.0.pdf

参考手册	SDK/下载位置
	https://www.arterytek.com/file/download/1503
	https://www.arterytek.com/file/download/1504
	https://www.arterytek.com/file/download/1505
USB_HOST_	\sdk\artery\example\USB_HOST_HUB\SC0117_AT32F435_437_USB_Host_Supp
HUB	ort_HUB_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\USB_HOST_HUB\SC0117_AT32F435_437_USB_Host_Supp ort_HUB_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\USB_HOST_HUB\SC0117_AT32F435_437_USB_Host_Supp ort_HUB_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1533
	https://www.arterytek.com/file/download/1534
	https://www.arterytek.com/file/download/1535
USB_HOST_ UVC	\sdk\artery\example\USB_HOST_UVC\SC0106_AT32F435_437_USB_HOST_UV C DEMO ZH V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\USB_HOST_UVC\SC0106_AT32F435_437_USB_HOST_UV C_DEMO_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\USB_HOST_UVC\SC0106_AT32F435_437_USB_HOST_UV C_DEMO_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1198
	https://www.arterytek.com/file/download/1199
	https://www.arterytek.com/file/download/1200
USB_MSC_H ID	\sdk\artery\example\USB_MSC_HID\SC0102_AT32F4xx_USB_Composite_MSC_ HID_ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\USB_MSC_HID\SC0102_AT32F4xx_USB_Composite_MSC_ HID_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\USB_MSC_HID\SC0102_AT32F4xx_USB_Composite_MSC_ HID_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1192
	https://www.arterytek.com/file/download/1193
	https://www.arterytek.com/file/download/1194
USB_MSC_S	\sdk\artery\example\USB_MSC_SDIO\SC0095_AT32F435_437_USB_MSC_SDI
	\sdk\artery\example\USB_MSC_SDIO\SC0095_AT32F435_437_USB_MSC_SDI
	\sdk\artery\example\USB_MSC_SDIO\SC0095_AT32F435_437_USB_MSC_SDI O_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1183
	https://www.arterytek.com/file/download/1184
	https://www.arterytek.com/file/download/1185

参考手册	SDK/下载位置
USB_OTG	\sdk\artery\example\USB_OTG\SC0105_AT32F435_437_OTG1_Host_OTG2_De
	vice_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\USB_OTG\SC0105_AT32F435_437_OTG1_Host_OTG2_De vice_V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\USB_OTG\SC0105_AT32F435_437_OTG1_Host_OTG2_De
	vice_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1195
	https://www.arterytek.com/file/download/1196
	https://www.arterytek.com/file/download/1197
USB_UVC	\sdk\artery\example\USB_UVC\SC0115_AT32F435_437_UVC_Camera_ZH_V2.0 .0.pdf
	\sdk\artery\example\USB_UVC\SC0115_AT32F435_437_UVC_Camera_V2.0.0.zi
	v \sdk\arterv\example\USB_UVC\SC0115_AT32E435_437_UVC_camera_EN_V2.0
	0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1527
	https://www.arterytek.com/file/download/1528
	https://www.arterytek.com/file/download/1529
USB_VCP	\sdk\artery\example\USB_VCP\SC0140_AT32_USB_Composite_VCP_MSC_HID _ZH_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\USB_VCP\SC0140_AT32_USB_Composite_VCP_MSC_HID V2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\USB_VCP\SC0140_USB_composite_VCP_MSC_HID_EN_V 2.00.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1927
	https://www.arterytek.com/file/download/1928
	https://www.arterytek.com/file/download/1929
USB_Video_ Class	\sdk\artery\example\USB_Video_Class\SC0091_AT32F4xx_USB_Video_Class_V 2.0.0.pdf
	\sdk\artery\example\USB Video Class\SC0091 AT32F4xx USB Video Class V
	2.0.0.zip
	\sdk\artery\example\USB_Video_Class\SC0091_AT32F4xx_USB_Video_Class_E
	N_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/1180
	https://www.arterytek.com/file/download/1181
	https://www.arterytek.com/file/download/1182
WDT	\sdk\artery\example\WDT\SC0014_AT32F4xx_Usage_of_WatchDog_ZH_V2.0.0.p df
	\sdk\artery\example\WDT\SC0014_AT32F4xx_Usage_of_WatchDog_V2.0.1.zip

参考手册	SDK/下载位置
	\sdk\artery\example\WDT\SC0014_AT32F4xx_WDT_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/822
	https://www.arterytek.com/file/download/823
	https://www.arterytek.com/file/download/824
WWDT	\sdk\artery\example\WWDT\SC0015_AT32F4xx_Usage_of_Window_WatchDog_ ZH_V2.0.0.pdf
	…\sdk\artery\example\WWDT\SC0015_AT32F4xx_Usage_of_Window_WatchDog_ V2.0.1.zip
	\sdk\artery\example\WWDT\SC0015_AT32F4xx_Usage_of_Window_WatchDog_ V2.0.1.zip
	https://www.arterytek.com/file/download/825
	https://www.arterytek.com/file/download/826
	https://www.arterytek.com/file/download/827

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。

注!

如有更新版本(本次更新版本截至 2024/08/08),请在 Artery 网站下载更新: https://www.arterytek.com/cn/product/AT32F435.jsp https://www.arterytek.com/cn/support/index.jsp?index=0

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
	\sdk\artery\faq\FAQ0008_J-Link_cannot_ find_IC_EN_V2.0.1.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/134
	https://www.arterytek.com/file/download/135
FAQ0009	…\sdk\artery\faq\FAQ0009_J-Link 下载代码异常说明_V2.0.0.pdf
	\sdk\artery\faq\FAQ0009_J_Link_failed_to_download_code_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/136
	https://www.arterytek.com/file/download/137
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
	\sdk\artery\faq\FAQ0132_How_to_add_Artery_MCU_into_JLINK_EN_V2.0.0.pdf
	https://www.arterytek.com/file/download/375
	https://www.arterytek.com/file/download/374
	https://www.arterytek.com/file/download/376


3.1 板材选择

选用板材 DK_Motor_GW5AS-EV25UG256C2I1_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	JP16-2 和 3 跳线帽短接
	BOOT1 = 0	JP15-2 和 3 跳线帽短接
串口 USART1	J8-8: TX	J17-2 和 4 跳线帽短接
	J8-10: RX	J17-1 和 3 跳线帽短接
USB OTG1	X_OTG1_VBUS	J17-3 和 5 跳线帽短接
	X_OTG1_ID	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	90
GND	J8-9	J4、6、8、10、12、14、16、18、20

4GMD 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 <u>SUG549, GOWIN MCU Designer 用户</u> <u>指南</u>。

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

🐝 C Project		— 🗆 X
C Project Create C project of selected	d type	
Project name: gowin_led		
✓ Use <u>d</u> efault location		
Location: D:\GMD_worksp	ace\workspace_cm1\gowin_led	B <u>r</u> owse
Choose file s <u>y</u> ste	m: default \vee	
Project type:	Toolchains:	
🗸 🗁 Executable	ARM Cross G	C
Empty Project	V RISC-V Cross	GCC
<	>	
Show project types and	toolchains only if they are suppo	rted on the platform
(?) < Ba	ck Next > Einis	h Cancel
-		

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
-------	-----	-------

🐝 C Project			×
Select Configurations Select platforms and configurations you wish to deploy on			\$
Project type: Executable Toolchains: ARM Cross GCC Configurations: Image: Configuration of the second s	Se	elect all	
Additional configurations can be added after project creatio Use "Manage configurations" buttons either on toolbar or o	n. n prope	rty page: Canc	s. el

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

关 C Project							×
GNU ARM Cross	Toolchain ain and configure	e path					\$
Toolchain name:	GNU MCU Eclip	se ARM Embed	ded GCC (arm-	-none-eabi-gc	c)		~
Toolchain path:	D:\GMD\toolcha	ain\ARM_toolcha	in\bin			Brow	se
?	l.	< <u>B</u> ack	<u>N</u> ext >	<u>F</u> inish		Cancel	1

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

🛞 To	ool Setti	ings	🛞 Toolchains	Devices	🎤 Build Steps	P	Build Artifact	Binary Parsers	•	×
(🖄 Targ	jet Pr	ocessor		ARM family		cortex-m4		\sim	
	🖄 Opti 🎽 Wari	mizat nings	ion		Architecture		Toolchain defa	ault	~	
~	Deb GNU (Q QQ	uggin J ARN Prepro	ig 1 Cross Assemb ocessor	ler	Instruction set	/ork	Thumb (-mthu < (-mthumb-inte	mb) erwork)	~	
	i 🖉 🖉	nclud Varnii	es nas		Endianness		Toolchain defa	ult (bard)	~	1
-	🖉 N 🛞 GNU	/liscel J ARN	laneous 1 Cross C Comp	oiler	FPU Type		fpv4-sp-d16	(nard)	~	
	- P	repro	ocessor		Unaligned acces	s	Toolchain defa	ult	\sim	
	اا 🗠 کا 🖄 د	nclud Optim	es ization		AArch64 family		Generic (-mcp	u=generic)		
	2 🦉 V 2 🎘 N	Varnii Aiscel	ngs Ianeous		Feature crc		Toolchain defa	ult		
~ 1	S GNU	J ARN	1 Cross C Linker	r	Feature crypto		Toolchain defa	ult .		
	2000 C 2000 C 2000 C	ibrari Niscel	es laneous		Feature tp Feature simd		Toolchain deta Enabled (+sim	d)	~	
~ 1	S GNU	J ARN Gener	1 Cross Create I al	Flash Image	Code model	msti	Small (-mcmoo	del=small)	~	
	S GNU	J ARN Gener	1 Cross Print Siz al	e	Other target flag	gs]

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 叱直 Optimiz	ation					
🛞 Tool Settings 🛞 Toolchains	Devices	🎤 Build Steps	🙅 Build	Artifact	🗟 Binary Pa	rsers (1
 Target Processor Optimization Warnings Debugging GNU ARM Cross Assem Preprocessor Includes Warnings Miscellaneous GNU ARM Cross C Com Preprocessor Includes Optimization Warnings Miscellaneous GNU ARM Cross C Linke GOU ARM Cross C Linke General Libraries GNU ARM Cross C Linke GOU ARM Cross C Linke General GNU ARM Cross C Linke GOU ARM Cross C Linke General GNU ARM Cross Print Si General GNU ARM Cross Print Si 	bler piler er Flash Image ze	Optimization Le Message len 'char' is signe Function sect Data sections No common Do not inline Assume frees Disable builti Single precisi Position inde Link-time opt Disable loop Other optimizat	vel gth (-fmes ed (-fsigne ions (-ffur ; (-fdata-s unitialized functions standing e n (-fno-bu ion consta pendent c imizer (-fl invariant ion flags	None (-(ssage-len ed-char) nction-sec sections) d (-fno-co (-fno-inli environme siltin) ants (-fsin code (-fPI to) move (-fr	D0) gth=0) tions) mmon) ne-functions) ent (-ffreestanc gle-precision C) to-move-loop	v ding) constant) -invariants)
		-				

图 4-5 配置 Optimization

配置 Warnings

配置"Warnings"选项如图 4-6 所示。

		0								
🛞 Tool Sett	ngs 👸	Toolchains		Devices	🎤 Build Steps	🙅 Buile	d Artifact	5	Binary Parsers	(+ +
 Tool Setti Targ Opti O	et Proce mizatio inings ugging (ceproce acludes d'arning discella ARM (ceproce cludes ptimize d'arning discella ARM (ceneral d'arnice discella ARM (ceneral	Toolchains Toolchains Tooss Assemb essor s neous Cross C Comp essor ation s neous Cross C Linker i neous Cross C Crate F Cross Print Siz	ler iler ilash	Image	Build Steps Check syntax Pedantic (-pe Pedantic (-pe Inhibit all war Warn on vari Warn on unir Enable all co Enable extra Warn on und Warn on und Warn on imp Warn on if point Warn if suspi Warn if suspi Warn if struct Warn if floats Generate err Other warning floats	P Build only (-fs edantic) nings as rnings (-v ous unus itialized mmon we warnings eclared (licit conv er arithm ling is inco owed van cious log t is return s are con ors instea lags	d Artifact yntax-only errors (-p. v) ed elemer variables (arnings (-\ s (-Wextra) global fun ersions (-\ metic (-Wp; cluded (-Ws; gical ops (- metic (-Wag sical ops (- metic - gical ops (- gical ops (- g) eda (-Wu (-Wu (-Wu (pac shac -Wic irreg equ	Binary Parsers ntic-errors) -Wunused) uninitialised)) n (-Wmissing-de nversion) er-arith) Ided) low) ogical-op) gate-return) ual (-Wfloat-equ s (-Werror)	eclarati
<				>	<					>

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)

🛞 Tool Settings 🛞 Toolchains 📕 Dev	ices 🎤 Build Steps ዋ	Build Artifact 🗟 Binary Par	sers (া 🕨
🖄 Target Processor	Debug level	Default (-g)	~
Optimization	Debug format	Toolchain default	~
Warnings		prmation (-n)	
		formation (-p)	
GINU ARM Cross Assembler	Generate gprof in	formation (-pg)	
Preprocessor	Other debugging fla	gs	
Warnings			
Miscellaneous			
GNU ARM Cross C Compiler			
Preprocessor			
Includes			
Optimization			
🖄 Warnings			
A Miscellaneous			
🗸 🛞 GNU ARM Cross C Linker			
🖄 General			
🖄 Libraries			
🖄 Miscellaneous			
👻 🛞 GNU ARM Cross Create Flash Ima	ge		
🖄 General			
🗸 🛞 GNU ARM Cross Print Size			
🖄 General			
<	>		

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

🛞 Tool Settings 🛞 Toolchains 📕 Devices	🎤 Build Steps 🖤 Build Artifact 🗟 Binary Pa 🔹
 Target Processor Optimization Warnings Debugging S GNU ARM Cross Assembler Preprocessor Includes Warnings Miscellaneous S GNU ARM Cross C Compiler Preprocessor Includes Optimization Warnings Miscellaneous 	☐ Do not search system directories (-nostdinc) ☐ Preprocess only (-E) Defined symbols (-D) ⓐ ⓐ ⓐ ۞ [] AT32F435ZGT7 USE_STDPERIPH_DRIVER AT_START_F435_V1
 General Libraries Miscellaneous S GNU ARM Cross Create Flash Image General S GNU ARM Cross Print Size General 	Undefined symbols (-U) <table-cell> 🗟 🏹 🏂</table-cell>

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}"

Tool Settings	Toolchains	Devices	🎤 Build Steps	🚇 Build Artifact	🗟 Binar	y Parser	s (1
 Target F Optimiz Warning Debugg GNU AR Frep Inclu Warning 	rocessor ation js ing RM Cross Assembl rocessor des nings	ler	Include paths *{workspace_ *{workspace_ *{workspace_ *{workspace_ *{workspace_	(-1) oc:/\${ProjName}/li oc:/\${ProjName}/li oc:/\${ProjName}/li oc:/\${ProjName}/d oc:/\${ProjName}/d	braries/cm braries/cm braries/dr lemo/boar lemo/exan	■ sis/cm4 nsis/cm4 ivers/inc rd}" nple/inc}	☆ ∯ /core_s /device }"
🖉 Misc 🗙 🔊 GNU AR	ellaneous M Cross C Comp	iler	<				>
 Prep Inclu Opti Warr GNU AR GNU AR Gene Libra Misc S GNU AR GNU AR 	rocessor des mization nings ellaneous RM Cross C Linker eral uries ellaneous RM Cross Create F	lash Image	Include system	n paths (-isystem)	E		주1 & I
i Gene GNU AR ∭ Gene	eral IM Cross Print Size eral	e	Include files (-	include)		#1 @	\ 주 ₽
<		>					

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)

8	Tool	Settings	🛞 Toolchains	Devices	🎤 Build Steps	🙅 Build	Artifact	🗟 B	inary Parsers	(•	•
	2	Target Pr	ocessor		Language stand	dard	ISO C99	(-std=	=c99)		
	2	Optimiza	tion		Other entimized	tion floor					-
	B	Warnings	;		Other Optimiza	uon nags					-
	ß	Debuggir	ng								
~	/ 📎	GNU ARM	A Cross Assemb	ler							
		🖄 Prepr	ocessor								
		🖄 Includ	es								
		🖄 Warni	ngs								
		🖄 Misce	llaneous								
~	 S 	GNU ARM	A Cross C Comp	iler							
		🖄 Prepr	ocessor								
		Includ	es								
		🖄 Optim	ization								
		🖄 Warni	ngs								
		🖄 Misce	llaneous								
~	 S 	GNU ARM	A Cross C Linker								
		🖄 Gener	al								
		🖄 Librar	ies								
		🖄 Misce	llaneous								
~	 No 	GNU ARM	A Cross Create F	lash Image							
	_	🖄 Gener	al	-							
	× 🔊	GNU ARM	A Cross Print Siz	e							
	_	🖄 Gener	al								
		_									
<				>	<					>	

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/linker/AT32F435xG_FLASH.ld}"

🖄 Target Processor	Script files (-T)	🗐 🗐 😪 🏹 :
🖄 Optimization	\$/workspace_loc:/\$/ProiName}//ibraries/cmsis/cm4/device_suppor	t/startup/linker/AT32E435vG_ELASH
🖄 Warnings	with a pace_boxy of the phanter, not a reasy charge of the pace_boxy of the phanter, and the phanter of the pha	
🖄 Debugging		
🗸 🛞 GNU ARM Cross Assembler		
🖄 Preprocessor		
🖄 Includes		
🖄 Warnings		
🖄 Miscellaneous		
🗸 🛞 GNU ARM Cross C Compiler		
👺 Preprocessor		
🖄 Includes		
🖄 Optimization		
🖄 Warnings		
🖄 Miscellaneous		
Ø GNU ARM Cross C Linker		
🖄 General		
🖉 Libraries		
🖄 Miscellaneous		
Solution Service And Arms Cross Create Flash Image		
🖉 General		
Solution Solution		
💯 General		
	Do not use standard start files (-nostartfiles)	
	Do not use default libraries (-nodefaultlibs)	
	□ No startup or default libs (-nostdlib)	
	Remove unused sections (-Xlinkergc-sections)	
	Print removed sections (-Xlinkerprint-gc-sections)	
	Omit all symbol information (-s)	

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 (--spes=nano.specs): 勾选
- Do not use syscals (--specs=nosys.specs): 勾选

🛞 Tool Settings 🛞 Toolchains 🔳 Devices	🎤 Build Steps 🙅 Build Artifact 🗟 Binary Parsers 🧃
 Target Processor Optimization Warnings Debugging GNU ARM Cross Assembler Preprocessor Includes Warnings Miscellaneous 	Linker flags (-Xlinker [option]) 🗟 🗟 🎘 🔄
 S GNU ARM Cross C Compiler Preprocessor Includes Optimization Warnings Miscellaneous S GNU ARM Cross C Linker General Libraries Miscellaneous 	Other objects
 Solution ARM Cross Create Flash Image General GINU ARM Cross Print Size General 	Generate map [*\$(BuildArtifactFileBaseName).map* Cross reference (-Xlinkercref) Print link map (-Xlinkerprint-map) Use newlib-nano (specs=nano.specs) Use float with nano printf (-u _printf_float) Use float with nano scanf (-u _scanf_float) Use float with nano scanf (-u _scanf_float) Do not use syscalls (specs=nosys.specs) Verbose (-v) Other linker flags

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

🖲 Tool Settings 🛞 Toolchains 📕 Devices	🎤 Build Steps 🚇 Build Artifact 🗟 Binary Parsers 🌔
Processor	Output file format (-O) Intel HEX ~
2 Optimization	Section: -j .text
2 Warnings	🗌 Section: -j .data
💯 Debugging	Other sections (-i)
GNU ARM Cross Assembler	
Preprocessor	
P Includes	
Warnings	
GNU ARM Cross C Compiler	
Preprocessor	
Ontimization	
Warnings	
Miscellaneous	
Solution Scenario Scherer	
General	
Libraries	
Miscellaneous	
Signa Stream St Stream Stream Stre	
General	
V 🕅 GNU ARM Cross Print Size	
🖉 General	
–	
< >	Other flags

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

🛞 Tool Settings) Toolchains 🔳 Devices 🎤 Build Steps 🙅 Build Artifact 🗟 Binary Parsers 🌔
Name:	GNU MCU Eclipse ARM Embedded GCC (arm-none-eabi-gcc)
Architecture:	ARM (AArch32) V
Prefix:	arm-none-eabi-
Suffix:	
C compiler:	gcc
C++ compiler:	g++
Archiver:	ar
Hex/Bin converter:	objcopy
Listing generator:	objdump
Size command:	size
Build command:	make
Remove command:	rm
Toolchain path:	D:\GMD\toolchain\ARM_toolchain\bin
Duild to also wath:	(to change it use the <u>global</u> or <u>workspace</u> preferences pages or the <u>project</u> properties p
Build tools path:	to change it use the global or workspace preferences pages or the project properties p
	to enange it use the group of meriopace preferences pages of the project properties p
🗹 Create flash imag	je
Create extended	listing
✓] Print size	

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

Tool Settir	ngs 🛞 Toolchair	s Devices	🎤 Build Steps	🚇 Build Artifact	Binary Parsers	(1
Device sele	ction (Used by del	oug. Not yet used	d during build!)			
Name		Details				^
>	ARM Cortex M1	Family (12	8 kB RAM, 256	kB ROM)		
>	ARM Cortex M23	Family (25	6 kB RAM, 4096	kB ROM)		
>	ARM Cortex M3	Family (12	8 kB RAM, 256	kB ROM)		
>	ARM Cortex M33	Family (25	6 kB RAM, 4096	i kB ROM)		
~	ARM Cortex M4	Family (12	8 kB RAM, 256	kB ROM)		
	ARMCM4	Device (Co	ortex-M4, Rev r(0p1, 10 MHz)		
	ARMCM4_FP	Device (Co	ortex-M4, Rev r()p1, 10 MHz)		
>	ARM Cortex M7	Family (12	8 kB RAM, 256	kB ROM)		~
Section	Start	Size	Startup			
IRAM1	0x20000000	0x00020000	0			
IROM1	0x00000000	0x00040000	1			
incontri						

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。

workspace_cm4 - C/C++ - usart1_printf/de	mo/example/src/main.c - GOWIN MCU Designer		– 🗆 X
File Edit Source Refactor Navigate Sea	rch Project Run Window Help		
📑 🕶 🖩 🕼 🗞 🕶 🗞 🕶 📓 🔌 🕹 🖣	■₩ ☆ ▼ O ▼ @ / ▼] / ₪ ■ ■ ± + ₽ + や + ↔ +		Quick Access
陷 Project Explorer 🛛 🖃 🔄 🄝 🗖 🗖	le main.c ⊠		🗄 о 🛛 🔁 р 💿 в 🖓 🗖
 ✓ Usart1_printf > 2 Debug > 2	<pre>41 * @retval none 42 */ 43 int main(void) 44 { 645 system_clock_config(); 46 at32_board_init(); 47 uart_print_init(115200); 48 49 /* output a message on hyperterminal using printf function */ 50 printf("usart printf example: retarget the c library printf; 51 printf("usart sprintf example: retarget the c library printf; 53 printf("at32r4352G77***********************************</pre>	A unction to the	 □ I² × × • * > at32f435_437_board.h □ at32f435_437_clock.h • time_cnt: volatile uint32' • main(void) : int
		>	< >
	🖹 Problems 🧔 Tasks 📮 Console 🕄 🔲 Properties 📓 Debugger Console	0 0 5 1 0	= 🚉 🛃 🖬 🕶 😁 🗖
	CDT Build Console [usart]_printf] arm-none-eabi-objcopy -0 ihex "usart1_printf.elf" "usart1_printf.hex Finished building: usart1_printf.hex Invoking: GNU ARM Cross Print Size arm-none-eabi-sizeformat-berkeley "usart1_printf.elf" text data bss dec hex filename 10636 148 1604 12388 3064 usart1_printf.elf Finished building: usart1_printf.siz 16:18:08 Build Finished (took 7s.336ms)	κ "	^
			~
< >>	<		>
🧬 usart1_printf			

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"。

断开连接 Link ▼ 送项配置 SPIM配置	· 型号:	AT32	F4352	ZGT7	È	存储器	大小:	1024KB									
Link - 法项配置 SPIM配置	j												, í I	7	-	7	
迭项配置 SPIM配置													雅		特	7	1
SPIM配置																	
		SPI價	置														
存储器读取长																	
tanabili o.	090000	00		:#un.	4. J.	0.0	00000	00	49-102	(0.1		h		法日	σ	-
除机加加 OX	080000	00		读取5	大小	UX U	00002	UC	实则指	1278)	8 DI	ts •			陕西	*	_
文件信息															7.000		
序号 文件	名				文件	大小	地址	拉围(0x)							3	忝加	
1 usa	t1_printf	hex			107	28	080	00000-0	80002	20B,0	30002	210-01	80029	EB	刪除		
1				III										•			
•				m										•	-		
•				m				存储器CI	RC	3	ζ件CI	RC校驻	â	4	下素	i,	
<	文件: us	art1_	printf.l	nex	411	—		存储器CI	RC	3	ζ件CF	RC校明	â	•	下素	i.	
子储器信息 : 10 地址范围: [0]	文件: us x0800000	art1_ 0 0x0	printf.l	m nex DB] #	벤道	X: [0	×08000	存储器CI 210 0x08	RC 0029EE	<mark>3</mark> 町校	ζ件Cf 验和:	RC校9 0x000	ģ ₽7258	•	下载	ŧ.	
✓ F储器信息 地址范围:[0 Address	文件: us ×0800000	art1_ 0 0x0	printf.1 800020	mex DBJ #	即址范	張): [0 5	×08000	存储器CI 210 0x08 7 8	RC 0029E8	J 31 校 A	ζ件CF 验和: B	RC校9 0x000 C	ģ ₽7258 D	E	下 ま F	k A:	
★ 字储器信息 : 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	文件: us x0800000 0 00	art1_ 0 0x00	printf.l 800020 2 06	111 nex 0B] ±1 3 20	的址范 4 F9	35]: [0 5 0E	×08000	存储器CI 210 0x08 7 8 08 AD	RC 0029EE 9 11	J 利 校 A 00	て件 CF 絵和: B 08	RC校9 0×000 C B9	 È F7258 D 11 	E 00	下素 F 08	k 	
* 子緒器信息、 地址范围: [0 Address x0800000 bx08000010	文件: us ×0800000 00 BF	art1_ 0 0x0 1 00 11	printf.1 800020 2 06 00	111 DBJ ±1 20 08	地范 4 F9 C5	35]: [0 5 0E 11	×08000 6 00 00	存储器CI 210 0×08 7 8 08 AD 08 CB	RC 0029E8 9 11 11	习 校 A 00 00	て件CF 絵和: 8 08 08	RC校9 0×000 区 B9 00	 È F7258 D 11 00 	E 00 00	下ま 「F 08 00	k ⊒ ?'	
✓ F储器信息 : 0 地址范围: 0 Address : 00 00000000000000000000000000000000	文件: us x0800000 00 BF 00	art1_ 0 0x00 1 00 11 00	printf.l 800020 2 06 00 00	III DB] 3 20 08 00	的址范 4 F9 C5 00	36]: [0 5 0E 11 00	×08000 6 00 00	存储器CI 210 0×08 7 8 08 AD 08 CB 00 00	RC 0029EE 9 11 11 11 00	3 利 校 00 00 00	て件 CF 絵和: 08 08 00	RC校9 0×000 区 B9 00 D1	 ₽ ₽	E 00 00 00	下ま 08 00 08	A: ?'	•
✓ F储器信息 地址范围: [0 Address ×0800000 ×08000010 ×08000010 ×08000020 ×08000030	文件: us ×0800000 00 BF 00 DD	art1_ 0 0x00 1 00 11 00 11	printf.l 800020 06 00 00 00	III DB] ± 20 08 00 08 08	时址范 4 F9 C5 00 00	35): [0 5 0E 11 00 00	×08000 6 00 00 00 00	存储器CI 210 0×08 7 8 08 AD 08 CB 00 00 00 E9	RC 9 11 11 00 11	3 約 校 00 00 00 00	て件 CF 絵和: 08 08 00 08	RC校9 0×000 B9 00 D1 F5	₽ <p< td=""><td>E 00 00 00 00</td><td>下 ま の の の の の の の の の の の の の</td><td>A: ?' ?</td><td>•</td></p<>	E 00 00 00 00	下 ま の の の の の の の の の の の の の	A: ?' ?	•
★ 字積器信息 : 0 地址范围: 0 Address ××0800000 ××0800000 ××0800000 ××08000000 ××08000000 ××08000000	文件: us x0800000 00 BF 00 DD 41	art1_ 0 0x00 11 00 11 00 11 0F	printf.l 800020 06 00 00 00 00	111 DB] 31 20 08 00 08 08 08 08	创道 4 F9 C5 00 00 41	35): [0 0E 11 00 00 0F	×08000 6 00 00 00 00	存储器CI 210 0×08/ 7 8 08 AD 08 CB 00 00 00 E9 08 41	RC 99 11 11 11 00 11 0F	3 月 校 00 00 00 00 00	て件CF 絵和: 08 08 08 08 08 08 08 08	C 校明 0×000 B9 00 D1 F5 41	 ➡ ➡	E 00 00 00 00 00 00	下 集	A: ? A:	•

图 4-17 ICP 软件工具

图 4-18 下载

载选项			
项			
仅擦除对应文件大小的存储器扇区	•		
了下载后校验 校验时使用的自定	2×加密秘钥:		
下载前翻涂访问保护			
下载后启用访问保护			
	☑ 下载后排	机行	
] 燒写用户系统数据文件		成模式	
用户系统数据文件路径			
Lib设置 烧写序列号(SN)			
sLib状态: 禁用	乘	余使用次数:	256
启用sLib	sLib位置:	主存储器	Ŧ
启用密码: 0x	开始扇区		•
□ 下载前禁用sLib	指令区开始扇区	None	•
禁用密码: 0x	结束扇区		•
禁用sLit	þ		
art1 printf.hex 文件下载成功!!			
			100
	开始下载	取消下载	关闭

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

🐳 Debug Configurations			>
Create, manage, and run configurati	ions		TO TO
© DB X C → ▼	Name: usart1_printf Debug Main * Debugger > Startup } Project: usart1_printf C/C++ Application: Debug\usart1_printf.elf Build (if required) before launching <u>Build Configuration</u> : Select Automatica O Enable auto build © Use workspace settings	Source ☐ Common	Browse Search Project Browse
Filter matched 11 of 11 items			Re <u>v</u> ert Appl <u>y</u>
?			<u>D</u> ebug Close

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

📄 Main 🚿 Debugg	ger 🕨 Startup 🦤 Source 🔲	<u>C</u> ommon <u></u>	SVD Path		
Project:					
usart1_printf					<u>B</u> rowse
C/C++ Application:					
Debug\usart1_printf.e	lf				
			<u>V</u> ariables	Searc <u>h</u> Project	B <u>r</u> owse
Build (if required) be	fore launching				
Build Configuration:	Select Automatically				~
⊖ Enable auto build		🔿 Disab	le auto build		
• Use workspace set	ttings	<u>Configu</u>	re Workspace Se	ettings	

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

Main 🕸 Debugg	ier 🕨 Sta	artup) 🛃 Sourc	ce 🔲 Comr	non 🗄 S	VD Pa	th			
J-Link GDB Server S	Setup								
Start the J-Link	GDB server	locally		Cor	nect t	to running	targe	et	
Executable path:	\${jlink_path	n}/\${jlink_gdbse	erver}					Browse	Variables
Actual executable:	C:/Program	n Files (x86)/SE	GGER/JLink/	JLinkGDB	Server	CL.exe			
	(to change	it use the globa	al or worksp	ace prefe	rence	s pages or	r the	project pro	perties page)
Device name:	AT32F435Z	GT7						Supported	device names
Endianness:	Little	OBig							
Connection:	USB	OIP				(USB seria	al or I	P name/ad	dress)
Interface:	● SWD	⊖ JTAG							
Initial speed:	OAuto	OAdaptive	• Fixed	1000	kHz				
GDB port:	2331]							
SWO port:	2332			<mark>∕ V</mark> er	ify do	wnloads	🗹 Ini	tialize regis	ters on start
Telnet port:	2333]		✓ Loc	al hos	st only	🗌 Sil	ent	
Log file:									Browse
Other options:	-singlerun	-strict -timeout	0 -nogui						
Allocate console	e for the GD	B server	[Allocate	cons	ole for ser	mihos	sting and SN	NO
GDB Client Setup									
Executable name:	\${cross_pro	efix}gdb\${cross	;_suffix}					Browse	Variables
Actual executable:	arm-none-	eabi-gdb							
Other options:									
Commands:	set mem ir	accessible-by-	default off						^
									~

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

📄 Main (棼 Debugger 🍺 Startup 🛛 🦃 Source 🔲 Common 🔀 SVD Path	
Initialization Commands	
☑ Initial Reset and Halt Type: Low speed: 1000 kHz	
JTAG/SWD Speed: Auto Adaptive Fixed kHz	
Enable flash breakpoints	
Enable semihosting Console routed to: Telnet GDB client	
Enable SWO CPU freq: 0 Hz. SWO freq: 0 Hz. Port mask: 0x1	
	^
	~
Load Symbols and Everytable	
⊠Load symbols	
Use project binary: usart1_printf.elf	
O Use file: File 5	System
Symbols offset (bay):	
Use project binary: usart1 printf.elf	
O Use file: File 5	System
Executable offset (hex):	
Runtime Options	
RAM application (reload after each reset/restart)	
Run/Restart Commands	
☑ Pre-run/Restart reset Type: (always executed at Restart)	
	~
	~
Set program counter at (hex):	
☑ Set breakpoint at: main	

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 <u>Gowin_EMPU(GW5AS-</u> 25) V1.1.zip 获取如下参考设计:

 $\dots \label{eq:label_sign_mcu_ref_des$

...\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

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\usb_otg

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\xmc_asyn

С

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\xmc_sync

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\xmc_ethe rnet

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\atery\pack\Keil5_AT32MCU_AddOn_V2.3.3_EN.zip, 解压提取 文件 ArteryTek.AT32F435_437_DFP.2.1.9.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

Select Device for Target 'Target 1'	Х
Device Software Packs Vendor: ArteryTek Device: -AT32F435ZGT7 Toolset: ARM Search:	
Desgription: AT32F435VDT7 AT32F435VDT7 AT32F435VGT7 AT32F435VMT7 AT32F435VMT7 AT32F435VMT7 AT32F435VMT7 AT32F4352CT7 AT32F4352CT7	~
OK Cancel Help	

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.2.1.9", 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: 0x800000
- 大小: 0x100000

IRAM1:

- 起始地址: 0x20000000

- 大小: 0x60000

图 5-3 配置 Target

Options for Target 'usart1_printf' X						
Device Target Output Listing User C/C++ Asm Linker Debug Utilities						
ArteryTek -AT32F435ZGT7 Xtal (MHz): 12.0 Code Generation ARM Compiler: Use default compiler version 5						
Operating system: None Use Cross-Module Optimization System Viewer File: Use MicroLIB Big Endian AT32F435xx_v2.svd Floating Point Hardware: Single Precision						
Use Custom File Read/Only Memory Areas default off-chip Start Size Startup ROM1: C ROM2: C ROM3: C on-chip Ox100000 IROM1: 0x100000 IROM2: C IROM1: 0x20000000 IROM2: C IROM1: 0x20000000 IROM2: C IROM2: C IROM2: C IROM2: C						
OK Cano	OK Cancel Defaults Help					

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++

🔣 Options for Target 'usart	1_printf'	×
Device Target Output Lis	ting User C/C++ Asm Linker Deb	ug Vtilities
Preprocessor Symbols Define: AT32F435ZGT7,	JSE_STDPERIPH_DRIVER,AT_START_F435_V1	
U <u>n</u> define:		
Language / Code Generation		
Execute-only Code	Strict ANSI C	Wamings: All Wamings
Optimization: Level 0 (-00)	Enum <u>C</u> ontainer always int	🗖 Thum <u>b</u> Mode
Optimize for Time	Plain Char is Signed	No Auto Includes
Split Load and Store Multip	le 🗌 Read-Only Position Independent	C99 Mode
✓ One <u>ELF</u> Section per Fund	tion <u>R</u> ead-Write Position Independent	GNU extensions
Include Paths <u>M</u> isc	:m4\core_support:\libraries\cmsis\cm4\device_sup	pport;\libraries\drivers\inc;\dr
Compiler control string	.fp -g -O0 -apcs=interwork -split_sections -l/librari m4/device_support -l/libraries/drivers/inc -l/der	es/cmsis/cm4/core_support -1 no/example/inc -1 v
	OK Cancel Defau	lts Melp

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

🕅 Options for Target 'usart1_printf'	×
Device Target Output Listing User C/C++ A	Asm Linker Debug Vtilities
C Use <u>Simulator</u> <u>with restrictions</u> <u>Settings</u> ☐ Limit Speed to Real-Time	
Load Application at Startup Run to main() Initialization File:	Load Application at Startup Run to main() Initialization File:
Restore Debug Session Settings Breakpoints Toolbox Watch Windows & Performance Analyzer Memory Display System Viewer	Restore Debug Session Settings ✓ Breakpoints ✓ Toolbox ✓ Watch Windows ✓ Memory Display ✓ System Viewer
CPU DLL: Parameter: SARMCM3.DLL -REMAP -MPU Dialog DLL: Parameter: DCM.DLL -PCM4 Wam if outdated Executable is loaded Manage Component View	Driver DLL: Parameter: SARMCM3.DLL -MPU Dialog DLL: Parameter: TCM.DLL -pCM4 Warn if outdated Executable is loaded ewer Description Files
OK	ncel Defaults Melp

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

		iver octup					
ebug Tra	ace Flash Dowr	load					
J-Link / J-	· Trace Adapter ···		SW Devic	e			
SN:	4294967295	•		IDCODE	Device Name		Move
Device:	J-Link Af	M	SWDI	⊙ 0x2BA01477	ARM CoreSigh	nt SW-DP	Up
нw : 🗍	V8.00 dll :	V6.94					Down
FW:	J-Link ARM V8 co	mpiled No					
Port	ti	Max	C Auto	matic Detection	ID CODI	E;	
SM	/ <u>•</u> 5 N	IHz 💌	C Man	ual Configuration	Device Name	e:	
		Auto Clk	Add	Delete Ur	date IR ler	n:	
		Auto Cik		Delete		1	
				Delete		۱ <u>ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ</u>	
⊂Connect Connect ⊽ <u>R</u> es	t & Reset Optior t: Normal _ et after Connect	sReset: Nor	mal	Cach	ne Options Cache <u>C</u> ode Cache <u>M</u> emory	, Download O □ <u>V</u> erify Co □ Download	ptions de Download d to <u>F</u> lash
Connect Connect I Reso	t & Reset Optior t: Normal et after Connect	s Reset: Nor	mal	Cach	ne Options Cache <u>C</u> ode Cache <u>M</u> emory	, Download O □ <u>V</u> erify Co □ Download	ptions de Download d to <u>F</u> lash Misc
Connect Connect I Resi Interface © USB	t & Reset Option	S TCP/IP Network Se IP-Addres:	mal	Cach	The Options Cache <u>C</u> ode Cache <u>M</u> emory	Download O Verify Co Download odetect	ptions de Download d to <u>F</u> lash Aisc JLink Info
Connect Connect Reso Interface	t & Reset Option Tormal et after Connect C TCP/IP Scan	TCP/IP Network Se IP-Addres: 127 . 0	mal ttings	Cach	ache <u>C</u> ode Cache <u>M</u> emory	Download O Verify Co Download odetect	ptions de Download d to Elash Misc JLink Info
Connect Connect Resi Interface © USB	t & Reset Option The Normal for the	TCP/IP Network Se IP-Addres: 127 0	mal ettings	Cach	ache <u>C</u> ode Cache <u>M</u> emory	Download O Verify Co Download odetect Ping	ptions de Download d to <u>F</u> lash Aisc JLink Info JLink Cmd

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

冬	5-7	配置	Flash
---	-----	----	-------

Cortex JLink/JTra	ce Target Driver	Setup			×
Debug Trace	Flash Download				
- Download Fu	nction C Erase Full Chip Erase Sectors Do not Erase Algorithm	✓ Program✓ Verify✓ Reset an	d Run	for Algorithm	000
Description	ı	Device Size	Device Type	Address Range	
			Sta	rt: Size:	
		Ad	id Rem	ove	
				确定取	消 应用(A)

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" (翼),下载软件编程设计,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		
🔣 C:\Users\liukai\Desktop\usart1_printf\proj	ect\usart1_printf.uvprojx - µVision —	×
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>P</u> roject Fl <u>a</u> sh <u>D</u> ebug Pe <u>r</u>	ipherals <u>T</u> ools <u>S</u> VCS <u>W</u> indow <u>H</u> elp	
e 🛃 🖉 X 🖻 🚰 -	→ 陀 陰 陰 [] 澤 澤 //= //= //= 🖉 AT32F437Zx 🛛 🛛 🖓 🐘 🐢 Q • 🔶 ○ 🔗 🍓 🔤 •	2
🔌 🕮 🕮 🐳 - 🔜 🙀 usart1_printf	🖂 🔊 🚠 🗟 🔶 🐡 🎒	
Project 🛛 📮 🗵) main.c	▼ ×
	<pre>31 L 32 □ /** @addtogroup 435_USART_printf USART_printf 33 * @{ */ 34 */ 35 6IO uint32_t time_cnt = 0; 37 38 □ /** 39 6 /** * @brief main function. * @param none 41 * @pretval none 42 + /</pre>	^
Project Books Functi D ₄ Templ	43 int main(void) 44 🗆 {	> ×
Build Output		д 🛛
Target info: 	ES: 1, TRST: 1	~
Erase Done. Programming Done. Verify OK. Flash Load finished at 17:50:47		
	* Illink Info: Decet: Decet device via AIDCD SYSDESET LINK / LTDACE Contex	-

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" (**Q**), 进入单步调试, 如图 5-9 所示。

Cillicar Muka Decitar Sucret I print project word I print warring Wirigh			
Chosers (includes top (usart) print (project (usart) print upproject (usart) print upproject (usart) print (project (usart) print upproject (usart) print (project (usart) print (proje		_	
File Edit View Project Fl <u>a</u> sh Debug Peripherals Tools 2VCS Window Help			
□ 📸 🖬 🖉 从 🖻 🛍 🔊 🥙 🖛 🕨 隆 🤼 🤼 🐺 部 🕼 🦉 AT32F437Zx 🛛 🗔 ℟ 🥐	@ - ● ○	🔗 🌏 🔚	- 🌯
8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8			
Registers 4 🛛 Disassembly			Д 🔀
Register Value Core 0x00000060 F000F920 BL.W uart_print_init (0x08000F44) S0: printf("Gowin Gowin Gowin HPUPU(GWSAS-25) Cortex-M4 MCU hi 0x0800.0 hi 0x0800.0 hi 0x0800.0 hi 0x0800.0 hi 0x0800.0 hi 0x080.0 hii 0x0800.0 hiii 0x080	<pre>J.\r\n"); printf funct stion */ "); printf funct ion/Value 00000</pre>	Ion to the	usart\r
ASSIGN BreakDisable BreakEnable BreakKill BreakList BreakSet 🚰 Call Stack + Locals 🔲 Memory 1			
J-LINK /	J-TRACE Cortex	t1: 0	12281990 se

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 <u>Gowin_EMPU(GW5AS-</u>25) V1.1.zip 获取如下参考设计:

 $\dots \label{eq:label_sign_mcu_ref_des$

...\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

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\usb_otg

 $...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\xmc_asyn$

С

...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\xmc_sync

 $...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\MDK_RefDesign\xmc_ethernet$



Gowin_EMPU(GW5AS-25)信号描述如表 6-1 所示。

信号名称	Gowin 引脚名称 (UG256)	Artery 引脚名称 (LQFP100)	复用功能
XMC_CLK	P2-152	PD3	SPI2_SCK / I2S2_CK / SPI2_MISO / USART2_CTS / QSPI1_SCK / XMC_A8 / XMC_CLK / DVP_D5
XMC_NE	P2-164	PG12	QSPI2_IO1 / SPI4_MISO / USART6_RTS_DE / CAN2_TX / XMC_NE4
XMC_NADV	P2-176	PB7	TMR4_CH2 / TMR8_BRK / I2C1_SDA / SPI4_SCK / I2S4_CK / USART1_RX / QSPI2_IO1 / XMC_NADV / DVP_VSYNC / SDIO1_D0
XMC_NOE	P2-153	PD4	SPI2_MOSI / I2S2_SD / USART2_RTS_DE / XMC_A9 / XMC_NOE
XMC_NWE	P2-34	PC2	TMR20_CH2 / SPI2_MISO / I2S2_SDEXT / UART8_TX / SDIO2_D2 / EMAC_MII_TXD2 / XMC_SDCS0 / XMC_NWE
XMC_NWAIT	P2-159	PD6	SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART2_RX /

表 6-1 信号描述

信号名称	Gowin 引脚名称 (UG256)	Artery 引脚名称 (LQFP100)	复用功能
			XMC_A11 / XMC_NWAIT / DVP_D10
XMC_LB	P2-180	PE0	TMR4_EXT / TMR20_EXT / UART8_RX / XMC_LB / XMC_SDDQML / DVP_D2
XMC_UB	P2-181	PE1	TMR1_CH2C / TMR20_CH4 / UART8_TX / XMC_UB / XMC_SDDQMH / DVP_D3
XMC_A[16]	P2-101	PD11	I2C2_SMBA / USART3_CTS / QSPI1 _IO0 / XMC_A14 / XMC_SDBA0 / EMAC_MII_RXD2 / XMC_A16_CLE
XMC_A[17]	P2-102	PD12	TMR4_CH1 / I2C2_SCL / USART3_RTS_DE / QSPI1_IO1 / XMC_A15 / XMC_SDBA1 / EMAC_MII_RXD3 / XMC_A17_ALE
XMC_A[18]	P2-103	PD13	TMR4_CH2 / I2C2_SDA / UART8_TX / QSPI1_IO3 / XMC_SDCLK / XMC_A18
XMC_A[19]	P2-3	PE3	TMR3_CH1 / TMR20_CH2 / XMC_A19 / DVP_D9
XMC_A[20]	P2-4	PE4	CLKOUT1 / TMR3_CH2 / SPI4_CS / I2S4_WS / TMR20_CH1C / XMC_A20 / DVP_D4
XMC_A[21]	P2-5	PE5	TMR3_CH3 / TMR9_CH1 / SPI4_MISO / TMR20_CH2C / XMC_A21 / DVP_D6
XMC_A[22]	P2-6	PE6	TMR3_CH4 / TMR9_CH2 / SPI4_MOSI / I2S4_SD / TMR20_CH3C / XMC_SDNRAS / XMC_A22 / DVP_D7

信号名称	Gowin 引脚名称 (UG256)	Artery 引脚名称 (LQFP100)	复用功能
XMC_A[23]	P2-2	PE2	TMR3_EXT / SPI4_SCK / I2S4_CK / TMR20_CH1 / QSPI1_IO2 / XMC_SDNCAS / EMAC_MII_TXD3 / XMC_A23
XMC_A[24]	P2-165	PG13	QSPI2_SCK / SPI4_MOSI / I2S4_SD / USART6_CTS / EMAC_MII_TXD0 / EMAC_RMII_TXD0 / XMC_A24
XMC_A[25]	P2-166	PG14	QSPI2_IO0 / SPI4_CS / I2S4_WS / USART6_TX / QSPI1_IO3 / EMAC_MII_TXD1 / EMAC_RMII_TXD1 / XMC_A25
XMC_D[0]	P2-107	PD14	TMR4_CH3 / I2C3_SCL / UART8_RX / XMC_D0
XMC_D[1]	P2-119	PC6	TMR3_CH1 / TMR8_CH1 / I2C1_SCL / I2S2_MCK / USART6_TX / XMC_A0 / SDIO1_D6 / DVP_D0 / XMC_D1
XMC_D[2]	P2-145	PC11	TMR5_CH3 / I2S3_SDEXT / SPI3_MISO / USART3_RX / UART4_RX / QSPI1_CS / SDIO1_D3 / DVP_D4 / XMC_D2
XMC_D[3]	P2-146	PC12	TMR11_CH1 / I2C2_SDA / SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART3_CK / UART5_TX / SDIO1_CK / DVP_D9 / XMC_D3
XMC_D[4]	P2-68	PE7	TMR1_EXT / UART7_RX / QSPI2_IO0 / XMC_D4
XMC_D[5]	P2-47	PA3	TMR2_CH4 / TMR5_CH4 / TMR9_CH2 /

信号名称	Gowin 引脚名称 (UG256)	Artery 引脚名称 (LQFP100)	复用功能	
			I2S2_MCK / USART2_RX / QSPI2_IO3 / SDIO2_CMD / EMAC_MII_COL / XMC_D5	
XMC_D[6]	P2-50	PA4	SPI1_CS / I2S1_WS / SPI3_CS / I2S3_WS / USART2_CK / USART6_TX / SDIO2_D4 / SDIO2_D0 / OTGFS2_SOF / DVP_HSYNC / XMC_D6	
XMC_D[7]	P2-51	PA5	TMR2_CH1 / TMR2_EXT / TMR8_CH1C / SPI1_SCK / I2S1_CK / USART6_RX / QSPI2_IO2 / SDIO2_D5 / SDIO2_D1 / XMC_D7	
XMC_D[8]	P2-75	PE11	TMR1_CH2 / SPI4_CS / I2S4_WS / UART5_RX / XMC_D8	
XMC_D[9]	P2-76	PE12	TMR1_CH3C / SPI1_CS / I2S1_WS / SPI4_SCK / I2S4_CK / XMC_D9	
XMC_D[10]	P2-78	PE13	TMR1_CH3 / SPI1_SCK / I2S1_CK / SPI4_MISO / XMC_D10	
XMC_D[11]	P2-79	PE14	TMR1_CH4 / SPI1_MISO / SPI4_MOSI / I2S4_SD / XMC_D11	
XMC_D[12]	P2-81	PE15	TMR1_BRK / SPI1_MOSI / I2S1_SD / XMC_D12	
XMC_D[13]	P2-92	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 /	
信号名称	Gowin 引脚名称 Artery 引脚2 (UG256) (LQFP100		复用功能	
----------------	---	------------------	---	--
			OTGFS2_ID / XMC_D13	
XMC_D[14]	P2-99	PD9	USART3_RX / EMAC_MII_RXD0 / MAC_RMII_RXD0 / XMC_D14	
XMC_D[15]	P2-100	PD10	USART3_CK / EMAC_MII_RXD1 / EMAC_RMII_RXD1 / XMC_D15	
GND	D13	V _{ss}	数字地	
VCC_MCU	D12	V _{DD}	数字电源	
VCCIO_MCU	J10	V _{DD}	数字电源	
VCCIO_MCU	M13	V _{DD}	数字电源	
VBAT_MCU	N12	V _{BAT}	电池供电电源	
X_BOOT0	R16	BOOT0	-	
X_NRST	J16	NRST	器件复位输入 / 内部复位输出 (低电平有效)	
X_PA0	E16	PA0	TMR2_CH1 / TMR2_EXT / TMR5_CH1 / TMR8_EXT / I2C2_SCL / USART2_CTS / UART4_TX	
X_PA1 E15		PA1	TMR2_CH2 / TMR5_CH2 / I2C2_SDA / SPI4_MOSI / I2S4_SD / USART2_RTS_DE / UART4_RX / QSPI1_IO3	
X_PA10	T13	PA10	TMR1_CH3 / SPI2_MOSI / I2S2_SD / I2S4_MCK / USART1_RX / I2C1_SDA / OTGFS1_ID / DVP_D1	
X_PA11/USB_DM1	T14	PA11	TMR1_CH4 / I2C2_SCL / SPI2_CS / I2S2_WS / SPI4_MISO / USART1_CTS / USART6_TX / CAN1_RX / OTGFS1_D- / DVP_D2	
X_PA12/USB_DP1	T15	PA12	TMR1_EXT / I2C2_SDA / SPI2_MISO / USART1_RTS_DE / USART6_RX /	

信号名称	称 Gowin 引脚名称 / (UG256)		复用功能
			CAN1_TX / OTGFS1_D+ / DVP_D3
X_PA13	K15	PA13 (JTMS/SWDIO)	JTMS / SWDIO / IR_OUT / SPI3_MISIO / OTGFS1_OE
X_PA14	L14	PA14 (JTCK/SWCLK)	JTCK / SWCLK / SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART2_TX
X_PA15	L15	PA15 (JTDI)	JTDI / TMR2_CH1 / TMR2_EXT / SPI1_CS / I2S1_WS / SPI3_CS / I2S3_WS / USART1_TX / USART2_RX / QSPI2_IO1 / QSPI2_IO2 / XMC_NE2 / XMC_NCE3
X_PA2	D16	PA2	TMR2_CH3 / TMR5_CH3 / TMR9_CH1 / USART2_TX / SDIO2_CLK / XMC_D4
X_PA6	C16	PA6	TMR1_BRK / TMR3_CH1 / TMR8_BRK / SPI1_MISO / I2S2_MCK / USART3_CTS / TMR13_CH1 / QSPI1_IO0 / SDIO2_D2 / SDIO1_CMD / DVP_PCLK / SDIO_D6
X_PA7	D15	PA7	TMR1_CH1C / TMR3_CH2 / TMR8_CH1C / SPI1_MOSI / I2S1_SD / TMR14_CH1 / QSPI1_IO1 / XMC_SDNWE / SDIO2_D3 / SDIO2_D7
X_PA8	T11	PA8	CLKOUT1 / TMR1_CH1 / I2C3_SCL / USART1_CK / USART2_TX / OTGFS1_SOF / SDIO1_D1 / XMC_A4
X_PA9	T12	PA9	TMR1_CH2 / I2C3_SMBA / SPI2_SCK / I2S2_CK /

信号名称	Gowin 引脚名称 (UG256)	Artery 引脚名称 (LQFP100)	复用功能
			USART1_TX / I2C1_SCL / QTGFS1_VBUS / SDIO1_D2 / DVP_D0
Х_РВ0	E14	PB0	TMR1_CH2C / TMR3_CH3 / TMR8_CH2C / I2S1_MCK / USART2_RX / SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART3_CLK / QSPI2_IO0 / QSPI1_IO0 / SDIO1_D1
X_PB1	D14	PB1	TMR1_CH3C / TMR3_CH4 / TMR8_CH3C / SPI2_SCK / I2S2_CK / USART3_RTS_DE / QSPI1_SCK / QSPI2_SCK / SDIO1_D2
Х_РВ10	A14	PB10	TMR2_CH3 / I2C2_SCL / SPI2_SCK / I2S2_CK / I2S3_MCK / USART3_TX / QSPI1_CS / QSPI1_IO1 / SDIO1_D7 / XMC_NOE
X_PB11	G13	PB11	TMR2_CH4 / TMR5_CH4 / I2C2_SDA / USART3_RX / QSPI1_IO0
Х_РВ13	G15	PB13	TMR1_CH1C / I2C3_SMBA / SPI2_SCK / I2S2_CK / SPI4_SCK / I2S4_CK / I2C3_SCL / USART3_CTS / CAN2_TX / OTGFS2_VBUS
X_PB14/USB_DM2	H14	PB14	TMR1_CH2C / TMR8_CH2C / I2C3_SDA / SPI2_MISO / I2S2_SDEXT / USART3_RTS_DE / TMR12_CH1 / OTGFS2_D- / SDIO1_D6 /

信号名称	Gowin 引脚名称Artery 引员(UG256)(LQFP1)		复用功能	
			XMC_D0	
X_PB15/USB_DP2	H15	PB15	ERTC_REFIN / TMR1_CH3C / TMR8_CH3C / I2C3_SCL / SPI2_MOSI / I2S2_SD / TMR12_CH2 / OTGFS2_D+ / SDIO1_CK	
X_PB2	A15	PB2/BOOT1	TMR2_CH4 / TMR20_CH1 / I2C3_SMBA / SPI3_MOSI / I2S3_SD / QSPI1_SCK / SDIO1_CK	
Х_РВ3	N14	PB3 (JTDO)	JTDO / TMR2_CH2 / I2C2_SDA / SPI1_SCK / I2S1_CK / SPI3_SCK / I2S3_CK / USART1_RX / UART7_RX / QSPI1_IO3 / DVP_D4 / SWO	
X_PB4	R14	PB4 (NJTRST)	JNTRST / TMR3_CH1 / I2C3_SDA / SPI1_MISO / SPI3_MISO / I2S3_SDEXT / UART7_RX / SDIO1_D0 / DVP_D5	
X_PB5	N15	PB5	TMR3_CH2 / I2C1_SMBA / SPI1_MOSI / I2S1_SD / SPI3_MOSI / I2S3_SD / USART1_CK / UART5_RX / CAN2_RX / XMC_SDCKE1 / DVP_D10 / SDIO1_D3	
X_PB6	P15	PB6	TMR4_CH1 / I2C1_SCL / I2S1_MCK / SPI4_CS / I2S4_WS / USART1_TX / UART5_TX / CAN2_TX / QSPI1_CS / XMC_SDCS1 / DVP_D5 / SDIO1_D0	
X_PB8	P16	PB8	TMR2_CH1 / TMR2_EXT / TMR4_CH3 / TMR10_CH1 / I2C1_SCL / SPI4_MISO /	

信号名称	Gowin 引脚名称Artery 引脚名称(UG256)(LQFP100)		复用功能
			UART5_RX / CAN1_RX / QSPI2_CS / SDIO1_D4 / DVP_D6
Х_РВ9	N16	PB9	IR_OUT / TMR2_CH2 / TMR4_CH4 / TMR11_CH1 / I2C1_SDA / SPI2_CS / I2S2_WS / SPI4_MOSI / I2S4_SD / I2C2_SDA / UART5_TX / CAN1_TX / QSPI1_CS / SDIO1_D5 / DVP_D7
X_PC0	F16	PC0	I2C3_SCL / UART7_TX / SDIO2_D0 /XMC_SDNWE
X_PC1	F15	PC1	I2C3_SDA / SPI3_MOSI / I2S3_SD / SPI2_MOSI / I2S2_SD / UART7_RX / SDIO2_D1
X_PC10	M14	PC10	TMR5_CH2 / SPI3_SCK / I2S3_CK / USART3_TX / UART4_TX QSPI_IO1 / SDIO1_D2 / DVP_D8
X_PC13	M16	PC13	-
X_PC14 / X_OSC32_IN	L16	PC14 / LEXT_IN	-
X_PC15 / X_OSC32_OUT	K16	PC15 / LEXT_OUT	-
X_PC3	F14	PC3	SPI2_MOSI / I2S2_SD / UART8_RX / QSPI2_IO1 / SDIO2_D3 / XMC_SDCKE0 / XMC_A0
X_PC4	B16	PC4	TMR9_CH1 / I2S1_MCK / USART3_TX / QSPI1_IO2 / XMC_SDCS0 / SDIO2_CK / XMC_NE4
X_PC5	C15	PC5	TMR9_CH2 / I2C1_SMBA / USART3_RX / QSPI1_IO3 /

信号名称	称 Gowin 引脚名称 Artery 引脚: (UG256) (LQFP100		复用功能	
			XMC_SDCKE0 / SDIO2_CMD / XMC_NOE	
X_PC8	J15	PC8	TMR3_CH3 / TMR8_CH3 / I2S4_MCK / TMR20_CH3 / UART8_TX / USART6_CK / QSPI1_IO2 / XMC_A2 / SDIO1_D0 / DVP_D2	
X_PC9	J14	PC9	CLKOUT2 / TMR3_CH4 / TMR8_CH4 / I2C3_SDA / UART8_RX / QSPI0_IO0 / XMC_A3 / OTGFS2_OE / SDIO1_D1 / DVP_D3	
X_PD0	К13	PD0	SPI4_MISO / SPI3_MOSI / I2S3_SD / SPI2_CS / I2S2_WS / CAN1_RX / XMC_A5 / XMC_D2	
X_PD1	L13	PD1	SPI2_SCK / I2S2_CK / SPI2_CS / I2S2_WS / CAN1_TX / XMC_A6 / XMC_D3	
X_PD15	J13	PD15	TMR4_CH4 / I2C3_SDA / XMC_D1	
X_PD2	M15	PD2	TMR3_EXT / USART3_RTS_DE / UART5_RX / XMC_A7 / SDIO1_CMD / DVP_D11 / XMC_NWE	
X_PD5	P13	PD5	USART2_TX / XMC_A10 / XMC_NWE	
X_PD7	R13	PD7	USART2_CK / XMC_A12 / XMC_NE1 / XMC_NCE2	
X_PD8	H13	PD8	USART3_TX / XMC_D13	
X_PE10	C13	PE10	TMR1_CH2C / UART5_TX / QSPI2_IO3 / XMC_D7	
X_PE8	B14	PE8	TMR1_CH1C / UART4_TX / UART7_TX /	

信号名称	Gowin 引脚名称 (UG256)Artery 引脚名称 (LQFP100)		复用功能
			QSPI2_IO1 / XMC_D5
X_PE9	B13	PE9	TMR1_CH1 / UART4_RX / QSPI2_IO2 / XMC_D6
X_PH0/X_OSC_IN	H16	PH0/HEXT_IN	I2C1_SDA
X_PH1/X_OSC_OUT	G16	PH1/HEXT_OU T	I2C1_SCL
X_PH2	K14	PH2	TMR5_CH1 / I2C2_SCL / UART4_RX / QSPI_IO0
Х_РНЗ	G14	PH3	TMR5_CH2 / I2C2_SDA / UART4_TX / QSPI1_IO1
X_VREF_P3/X_VREF_ P2/X_VREF_P1	E13	V _{REF}	参考电压

7_{Ethernet}

7.1 简介

Gowin_EMPU(GW5AS-25)包含一个 XMC 接口的 Ethernet 外设。该 Ethernet 外设基于 FPGA Fabric 逻辑实现的 Gowin Triple Speed Ethernet MAC IP, 与 Cortex-M4 MCU 通过 XMC 接口互连,实现 10/100/1000 MHz Ethernet 功能。

7.1.1 特征

- 支持 XMC 接口
- 支持 MII/GMII/RGMII 接口
- 符合标准 IEEE802.3
- 支持 10/100/1000M 速率
- 支持全双工和半双工模式,半双工模式下支持冲突检测
- 支持用户可选是否自动添加和校验 CRC
- 支持自动添加 pad 功能
- 支持以太网帧分类统计
- 支持以太网帧错误统计
- 支持 IFG 可配置功能
- 支持 Jumbo 模式
- 支持全双工模型下的 Flow Control
- 支持 Management 接口 mdc、mdio

7.1.2 工作频率

Ethernet 的工作频率取决于当前的工作模式,参考如下:

- 当配置为 RGMII 模式时,工作频率支持 1000/100/10MHz
- 当配置为 GMII 模式时,工作频率支持 1000MHz
- 当配置为 MII 模式时,工作频率支持 100/10MHz
- 当配置为 GMII/MII 模式时,工作频率支持 1000/100/10MHz

7.1.3 结构框图

Ethernet 结构框图如图 7-1 所示。

图 7-1 Ethernet 结构框图



7.1.4 功能描述

Ethernet 主要包含 MAC_IF、MAC_RX、MAC_TX、Management、 Register File 等模块。

MAC_TX 模块实现用户数据格式到以太网数据格式的转换,并实现 CRC、PAD、Flow Control、帧统计等功能。

MAC_RX 模块实现以太网数据格式到用户数据格式的转换,并实现 CRC、Flow Control、IFG 配置、帧统计、错误指示等功能。

MAC_IF 模块实现以太网数据适配各种 MAC 接口功能,如 RGMII、GMII、MII。

Management 实现以太网管理接口 MDC、MDIO 功能,方便用户配置 PHY IC。

Register File 实现与 Cortex-M4 MCU 交互的寄存器定义。

7.2 寄存器定义

7.2.1 寄存器定义

Ethernet 寄存器定义如表 7-1 所示。Ethernet 寄存器定义位于 xmc_ethernet\demo\example\inc\xmc_ethernet.h。

衣 7-1 奇仔	X	
地址偏移	寄存器名称	描述
0x000~0x5FF	ETH_TX_DATA	Transmit Data Register
0x000~0x5FF	ETH_RX_DATA	Receive Data Register
0x600	ETH_TX_LENGTH	Transmit Data Length Register
0x602	RESERVED0	Reserved
0x604	ETH_TX_EN	Transmit Enable Register
0x606	RESERVED1	Reserved
0x608	ETH_TX_FAIL	Transmit Failed Status Register
0x60A	RESERVED2	Reserved
0x60C	ETH_TX_IS	Transmit Interrupt Status Register
0x60E	RESERVED3	Reserved
0x610	ETH_TX_IC	Transmit Interrupt Clear Register
0x612	RESERVED4	Reserved
0x614	ETH_TX_IE	Transmit Interrupt Enable Register
0x616	RESERVED5	Reserved
0x618~0x67F	RESERVED_1	Reserved
0x680	ETH_RX_LENGTH	Receive Data Length Register
0x682	RESERVED6	Reserved
0x684	ETH_RX_IS	Receive Interrupt Status Register
0x686	RESERVED7	Reserved
0x688	ETH_RX_IE	Receive Interrupt Enable Register
0x68A	RESERVED8	Reserved
0x68C	ETH_RX_IC	Receive Interrupt Clear Register
0x68E	RESERVED9	Reserved
0x690~0x6FF	RESERVED_2	Reserved
0x700	MIIM_OP_MODE	Management Interface Operation Mode Register

表 7-1 寄存器定义

地址偏移	寄存器名称	描述
0x702	RESERVED10	Reserved
0x704	MIIM_PHY_ADDR	Management Interface Physical Address Register
0x706	RESERVED11	Reserved
0x708	MIIM_REG_ADDR	Management Interface Register Address Register
0x70A	RESERVED12	Reserved
0x70C	MIIM_WR_DATA	Management Interface Write Data Register
0x70E	RESERVED13	Reserved
0x710	MIIM_RD_DATA	Management Interface Read Data Register
0x712	RESERVED14	Reserved
0x714	MIIM_IS	Management Interface Interrupt Status Register
0x716	RESERVED15	Reserved
0x718	MIIM_IE	Management Interface Interrupt Enable Register
0x71A	RESERVED16	Reserved
0x71C	MIIM_IC	Management Interface Interrupt Clear Register
0x71E	RESERVED17	Reserved
0x720	MIIM_OP_EN	Management Interface Operation Enable Register
0x722	RESERVED18	Reserved
0x724	ETH_MODE	Ethernet Operation Mode Register

7.2.2 寄存器描述

以下各节详细描述 Ethernet 寄存器定义。

寄存器类型缩略语概括如下:

- RO: Read-only
- R/W: Readable and writable
- WO: Write-only

ETH_TX_DATA 寄存器(0x000~0x5FF)

ETH_TX_DATA 寄存器用于发送数据。ETH_TX_DATA 寄存器定义如表 7-2 所示。

表 7-2 ETH_TX_DATA Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
TxData	15:0	WO	Transmit data	0x0

ETH_RX_DATA 寄存器(0x000~0x5FF)

ETH_RX_DATA 寄存器用于接收数据。ETH_RX_DATA 寄存器定义如表 7-3 所示。

表 7-3 ETH_RX_DATA Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
RxData	31:0	RO	Receive data	0x0

ETH_TX_LENGTH 寄存器(0x600)

ETH_TX_LENGTH 寄存器用于保存发送的数据量。 ETH_TX_LENGTH 寄存器定义如表 7-4 所示。

表 7-4 ETH_TX_LENGTH Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:11	-	Reserved	-
TxDataLen	10:0	R/W	Transmit data length	0x0

ETH_TX_EN 寄存器(0x604)

ETH_TX_EN 寄存器用于开启发送功能。ETH_TX_EN 寄存器定义如表 7-5 所示。

表 7-5 ETH_TX_EN Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
TxEn	0	R/W	Transmit enable	0x0
			0: Disable	
			1: Enable	

ETH_TX_FAIL 寄存器(0x608)

ETH_TX_FAIL 寄存器用于返回发送异常状态。ETH_TX_FAIL 寄存器 定义如表 7-6 所示。

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:3	-	Reserved	-
TxLate	2	R/W	Transmit late status	0x0
TxEx	1	R/W	Transmit excessive status	0x0
TxFail	0	R/W	Transmit failed status	0x0

表 7-6 ETH_TX_FAIL Register

ETH_TX_IS 寄存器(0x60C)

ETH_TX_IS 寄存器用于返回发送中断状态。ETH_TX_IS 寄存器定义 如表 7-7 所示。

表 7-7 ETH_TX_IS Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
TxInt	0	RO	Transmit interrupt status	0x0

ETH_TX_IC 寄存器(0x610)

ETH_TX_IC 寄存器用于清除发送中断。ETH_TX_IC 寄存器定义如表 7-8 所示。

表 7-8 ETH_TX_IC Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
TxIntClr	0	WO	Transmit interrupt clear	0x0

ETH_TX_IE 寄存器(0x614)

ETH_TX_IE 寄存器用于开启发送中断。ETH_TX_IE 寄存器定义如表 7-9 所示。

表 7-9 ETH_TX_IE Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
TxIntEn	0	R/W	Transmit interrupt enable	0x0
			0: Disable	
			1: Enable	

ETH_RX_LENGTH 寄存器(0x680)

ETH_RX_LENGTH 寄存器用于保存接收的数据量。 ETH_RX_LENGTH 寄存器定义如表 7-10 所示。

表 7-10 ETH_RX_LENGTH Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
RxDataLen	15:0	RO	Receive data length	0x0

ETH_RX_IS 寄存器(0x684)

ETH_RX_IS 寄存器用于返回接收中断状态。ETH_RX_IS 寄存器定义 如表 7-11 所示。

表 7-11 ETH_RX_IS Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
RxInt	0	RO	Receive interrupt status	0x0

ETH_RX_IE 寄存器(0x688)

ETH_RX_IE 寄存器用于开启接收中断。ETH_RX_IE 寄存器定义如表 7-12 所示。

表 7-12 ETH_RX_IE Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
RxIntEn	0	R/W	Receive interrupt enable	0x0
			0: Disable	
			1: Enable	

ETH_RX_IC 寄存器(0x68C)

ETH_RX_IC 寄存器用于清除接收中断。ETH_RX_IC 寄存器定义如表 7-13 所示。

表 7-13 ETH_RX_IC Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
RxIntClr	0	WO	Receive interrupt clear	0x0

MIIM_OP_MODE 寄存器(0x700)

MIIM_OP_MODE 寄存器用于管理接口操作模式。MIIM_OP_MODE 寄存器定义如表 7-14 所示。

表 7-14 MIIM_OP_MODE Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
OpMode	0	R/W	Management interface operation mode	0x0

MIIM_PHY_ADDR 寄存器(0x704)

MIIM_PHY_ADDR 寄存器用于管理接口物理地址。MIIM_PHY_ADDR 寄存器定义如表 7-15 所示。

表 7-15 MIIM_PHY_ADDR Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:5	-	Reserved	-
PhyAddr	4:0	R/W	Management interface physical address	0x0

MIIM_REG_ADDR 寄存器(0x708)

MIIM_REG_ADDR 寄存器用于管理接口寄存器地址。 MIIM_REG_ADDR 寄存器定义如表 7-16 所示。

表 7-16 MIIM_REG_ADDR Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:5	-	Reserved	-
RegAddr	4:0	R/W	Management interface register address	0x0

MIIM_WR_DATA 寄存器(0x70C)

MIIM_WR_DATA 寄存器用于管理接口写数据。MIIM_WR_DATA 寄存器定义如表 7-17 所示。

表 7-17 MIIM_WR_DATA Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
WrData	15:0	R/W	Management interface write data	0x0

MIIM_RD_DATA 寄存器(0x710)

MIIM_RD_DATA 寄存器用于管理接口读数据。MIIM_RD_DATA 寄存器定义如表 7-18 所示。

表 7-18 MIIM_RD_DATA Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
RdData	15:0	RO	Management interface read data	0x0

MIIM_IS 寄存器(0x714)

MIIM_IS 寄存器用于管理接口获取中断状态。MIIM_IS 寄存器定义如表 7-19 所示。

表 7-19 MIIM_IS Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:2	-	Reserved	-
OpEnd	1	RO	Management interface operation end status	0x0
RdValid	0	RO	Management interface read data valid status	0x0

MIIM_IE 寄存器(0x718)

MIIM_IE 寄存器用于管理接口开启中断。MIIM_IE 寄存器定义如表 7-20 所示。

表 7-20 MIIM_IE Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:2	-	Reserved	-
OpEndEn	1	R/W	Management interface operation end enable	0x0
RdValidEn	0	R/W	Management interface read data valid enable	0x0

MIIM_IC 寄存器(0x71C)

MIIM_IC 寄存器用于管理接口清除中断。MIIM_IC 寄存器定义如表 7-21 所示。

表 7-21 MIIM_IC Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:2	-	Reserved	-
OpEndClr	1	WO	Management interface operation end clear	0x0
RdValidClr	0	WO	Management interface read data valid clear	0x0

MIIM_OP_EN 寄存器(0x720)

MIIM_OP_EN 寄存器用于管理接口开启操作。MIIM_OP_EN 寄存器定 义如表 7-22 所示。

表 7-22 MIIM_OP_EN Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:1	-	Reserved	-
OpEn	0	R/W	Management interface operation enable	0x0

ETH_MODE 寄存器(0x724)

ETH_MODE 寄存器用于设置工作模式,包括双工模式和速度。 ETH_MODE 寄存器定义如表 7-23 所示。

表 7-23 ETH_MODE Register

Name	Bit	Туре	Description	Reset
-	15:3	-	Reserved	-
Mode	2:0	R/W	Duplex mode and speed:	0x0
			000: Full duplex and 100MHz	
			001: Full duplex and 1000MHz	
			010: Full duplex and 10MHz	
			100: Half duplex and 100MHz	
			110: Half duplex and 10MHz	

7.3 驱动函数定义

7.3.1 驱动函数定义

Ethernet 驱动函数定义如表 7-24 所示。Ethernet 驱动函数定义位于 xmc_ethernet\demo\example\xmc_ethernet.c。

表 7-24 驱动函数定义

驱动函数	描述
init	初始化 Ethernet
eth_tx	发送数据
miim_write	管理接口写数据
miim_receive	管理接口接收数据
eth_set_mode	设置工作模块,双工模式和速度

7.3.2 驱动函数描述

以下各节详细描述 Ethernet 的驱动函数定义。

init

init 函数定义如表 7-25 所示。

表 7-25 init 函数定义

原型	int32_t (*init)(uint8_t* rx_ptr, uint32_t* rx_data_length, uint32_t* miim_rd_ptr)
描述	初始化 Ethernet
参数	rx_ptr: 指向接收数据缓存区的指针
	rx_data_length: 指向接收数据量的指针
	miim_rd_ptr: 指向管理接口读数据缓存区的指针
返回值	如果发生执行错误,返回一个负值

eth_tx

eth_tx 函数定义如表 7-26 所示。

表 7-26 eth_tx 函数定义

原型	int32_t (*eth_tx)(uint8_t* tx_message, uint32_t tx_length)
描述	发送数据
参数	tx_message: 指向发送数据缓存区的指针
	tx_length: 发送的数据量
返回值	如果发生执行错误,返回一个负值

miim_write

miim_write 函数定义如表 7-27 所示。

表 7-27 miim_write 函数定义

原型	void (*miim_write)(uint8_t miim_phy_address, uint8_t miim_reg_addr, uint16_t miim_wr_data)
描述	管理接口写数据
参数	miim_phy_address: 管理接口物理地址
	miim_reg_addr: 管理接口寄存器地址
	miim_wr_data: 管理接口写的数据
返回值	无

miim_receive

miim_receive 函数定义如表 7-28 所示。

表 7-28 miim_receive 函数定义

原型	void (*miim_receive)(uint8_t miim_phy_address, uint8_t miim_reg_addr)
描述	管理接口接收数据
参数	miim_phy_address: 管理接口物理地址
	miim_reg_addr: 管理接口寄存器地址
返回值	无

eth_set_mode

eth_set_mode 函数定义如表 7-29 所示。

表 7-29 eth_set_mode 函数定义

原型	void (*eth_set_mode)(uint32_t eth_mode)		
描述	设置工作模块,双工模式和速度		
参数	eth_mode: 工作模式,包括		
	ETH_FULL_DUPLEX_100M: Full duplex and 100MHz		
	ETH_FULL_DUPLEX_1000M: Full duplex and 1000MHz		
	ETH_FULL_DUPLEX_10M: Full duplex and 10MHz		
	ETH_HALF_DUPLEX_100M: Half duplex and 100MHz		
	ETH_HALF_DUPLEX_10M: Half duplex and 10MHz		
返回值	无		

7.4 参考设计

通过点击此链接 <u>Gowin_EMPU(GW5AS-25)_V1.1.zip</u>获取如下参考设 计:

 $...\label{eq:sign} \label{eq:sign} \label{eq$

 $\dots \label{eq:label_sign_mcu_ref_des$

 $\dots \label{eq:label_sign_mcu_sdk_gowin} \end{tabular} MCU_RefDesign_GMD_RefDesign_xmc_ether ret$

8 XMC 接口设计

8.1 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。

8.2 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 8-1 所示。



图 8-1 XMC 功能框图

8.3 信号描述

Gowin_EMPU(GW5AS-25)支持 XMC 同步复用和异步复用模式,XMC 接口的信号描述如表 8-1 所示。

表 8-1 XMC 信号描述

名称	位宽	I/O	描述
XMC_CLK	1	in	时钟信号
XMC_NE	1	in	片选信号
XMC_NADV	1	in	地址锁存或地址有效信号
XMC_NOE	1	in	输出使能信号
XMC_NWE	1	in	写使能信号
XMC_NWAIT	1	out	等待信号
XMC_LB	1	in	字节选择信号
XMC_UB	1	in	字节选择信号
XMC_A	[25:16]	in	地址总线

名称	位宽	I/O	描述
XMC_D	[15:0]	inout	数据总线/地址数据复用总线

8.4 参考手册

请参阅表 2-3 的数据手册和应用笔记"XMC"。

8.5 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。

8.5.1 同步复用

通过点击此链接 <u>Gowin_EMPU(GW5AS-25)_V1.1.zip</u>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:AT32F435 Synchronous PSRAM mode of XMC interface. rxbuffer[0] is 1224 rxbuffer[1] is 1234 rxbuffer[2] is 1244 rxbuffer[3] is 1254 rxbuffer[3] is 1254 rxbuffer[4] is 1264 rxbuffer[5] is 1274 rxbuffer[5] is 1274 rxbuffer[6] is 1284 rxbuffer[7] is 1294 data is right

8.5.2 异步复用

通过点击此链接 <u>Gowin EMPU(GW5AS-25) V1.1.zip</u>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_asyn
- С
- ...\sdk\gowin\ref_design\MCU_RefDesign\GMD_RefDesign\xmc_asyn

С

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[5] is 1274 rxbuffer[6] is 1284 rxbuffer[7] is 1294 data is right

