



Gowin APB Watchdog IP

用户指南

IPUG1211-1.0, 2025/04/30

版权所有 © 2025 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云, , Gowin 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	说明
2025/04/30	1.0	初始版本。

目录

- 目录 i
- 图目录..... iii
- 表目录..... iv
- 1 关于本手册 1**
 - 1.1 手册内容 1
 - 1.2 相关文档..... 1
 - 1.3 术语、缩略语 2
 - 1.4 技术支持与反馈..... 2
- 2 概述..... 3**
 - 2.1 介绍 3
 - 2.2 功能特性..... 3
 - 2.3 结构框图 4
 - 2.4 功能描述..... 4
 - 2.5 资源使用..... 4
- 3 信号描述 5**
- 4 界面配置 6**
- 5 编程模型 8**
 - 5.1 寄存器 8
 - 5.1.1 寄存器概述 8
 - 5.1.2 ID 和修订寄存器（0x00） 9
 - 5.1.3 控制寄存器（0x10） 9
 - 5.1.4 重启寄存器（0x14） 10
 - 5.1.5 写使能寄存器（0x18） 10
 - 5.1.6 状态寄存器（0x1C） 10
 - 5.2 驱动函数..... 11
 - 5.2.1 驱动函数概述 11
 - 5.2.2 apb_wdt_get_capabilities 11
 - 5.2.3 apb_wdt_initialize 11

5.2.4 apb_wdt_uninitialize	12
5.2.5 apb_wdt_control	12
5.2.6 apb_wdt_enable	12
5.2.7 apb_wdt_disable	13
5.2.8 apb_wdt_restart_timer	13
5.2.9 apb_wdt_clear_irq_status	13
5.2.10 apb_wdt_get_status	13
6 编程序列	14
6.1 设置以及启用看门狗定时器	14
6.2 重启看门狗定时器	14
6.3 禁用看门狗定时器	14
7 参考设计	15

图目录

图 2-1 结构框图	4
图 4-1 界面配置	6

表目录

表 1-1 术语、缩略语 2

表 2-1 Gowin APB Watchdog IP 概述 3

表 2-2 资源使用情况 4

表 3-1 信号描述 5

表 5-1 寄存器定义..... 8

表 5-1 ID 和修订寄存器 9

表 5-1 控制寄存器..... 9

表 5-1 重启寄存器..... 10

表 5-1 写使能寄存器..... 10

表 5-1 状态寄存器..... 10

表 5-1 驱动函数定义 11

表 5-1 apb_wdt_get_capabilities 函数定义 11

表 5-1 apb_wdt_initialize 函数定义..... 11

表 5-1 apb_wdt_uninitialize 函数定义..... 12

表 5-1 apb_wdt_control 函数定义..... 12

表 5-1 Control Settings or Operations 12

表 5-1 apb_wdt_enable 函数定义..... 12

表 5-1 apb_wdt_disable 函数定义 13

表 5-1 apb_wdt_restart_timer 函数定义 13

表 5-1 apb_wdt_clear_irq_status 函数定义 13

表 5-1 apb_wdt_get_status 函数定义..... 13

1 关于本手册

1.1 手册内容

Gowin APB Watchdog IP 用户指南主要包含功能特性、结构框图、功能描述、信号描述、参数描述、界面配置、编程模型、编程序列、参考设计等内容，旨在帮助用户快速了解 APB Watchdog IP 的特性和使用方法。本手册中的软件界面截图参考的是 1.9.11.02 (64-bit) 版本，因软件版本升级，部分信息可能会略有差异，具体以用户软件版本的信息为准。

1.2 相关文档

通过登录高云半导体网站 www.gowinsemi.com 可以下载、查看以下相关文档：

- [DS100, GW1N 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS117, GW1NR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS821, GW1NS 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS861, GW1NSR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS841, GW1NZ 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS961, GW2ANR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS102, GW2A 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS226, GW2AR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS971, GW2AN-18X & 9X 器件数据手册](#)
- [DS976, GW2AN-55 器件数据手册](#)
- [DS981, GW5AT 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1103, GW5A 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1239, GW5AST 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1105, GW5AS 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1108, GW5AR 系列 FPGA 产品数据手册](#)

- [DS1118, GW5ART 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [SUG100, Gowin 云源软件用户指南](#)

1.3 术语、缩略语

本手册中出现的相关术语、缩略语及相关释义如表 1-1 所示。

表 1-1 术语、缩略语

术语、缩略语	全称	含义
AMBA	Advanced Microcontroller Bus Architecture	高级微控制器总线架构
APB	Advanced Peripheral Bus	高级外围总线
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
IP	Intellectual Property	知识产权
WDT	Watchdog Timer	看门狗定时器

1.4 技术支持与反馈

高云半导体提供全方位技术支持，在使用过程中如有任何疑问，可直接与公司联系：

网址：www.gowinsemi.com.cn

E-mail: support@gowinsemi.com

Tel: +86 755 8262 0391

2 概述

2.1 介绍

Gowin APB Watchdog IP 是一个看门狗定时器，用于防止程序在执行错误时发生系统死锁。

表 2-1 Gowin APB Watchdog IP 概述

Gowin APB Watchdog IP	
逻辑资源	参见表 2-2
交付文件	
设计文件	Verilog(encrypted)
参考设计	Verilog
TestBench	Verilog
测试设计流程	
综合软件	GowinSynthesis
应用软件	Gowin Software (V1.9.11.02 及以上)

注！

可登录[高云半导体网站](#)查看芯片支持信息。

2.2 功能特性

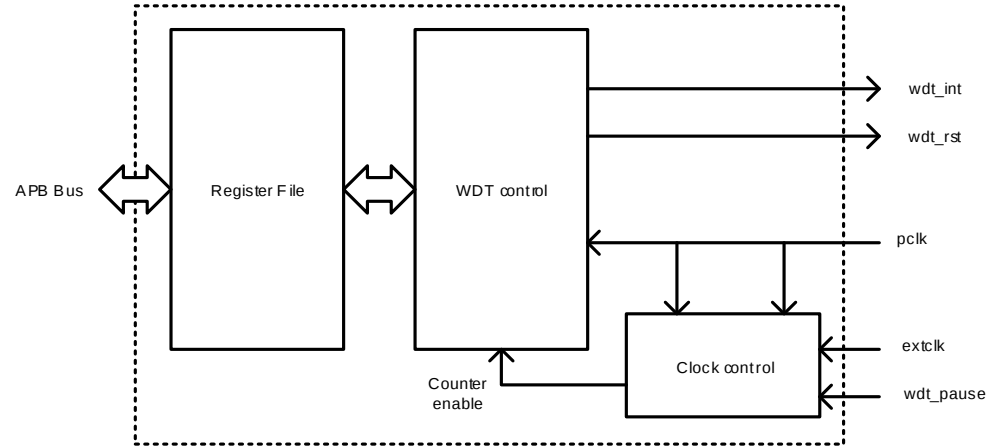
Gowin APB Watchdog IP 主要包含以下功能特性：

- 支持 AMBA 2.0 APB 总线协议规范
- 提供看门狗定时器超时的中断和复位组合
- 为控制/重启寄存器提供写保护机制
- 可编程的定时器时钟源
- 可配置的魔数，用于寄存器的写保护和定时器的重启
- 看门狗定时器可以外部暂停

2.3 结构框图

Gowin APB Watchdog IP 结构框图如图 2-1 所示。

图 2-1 结构框图



2.4 功能描述

Gowin APB Watchdog IP 提供了一个两阶段机制来防止系统死锁。

- 第一阶段称为“中断阶段”。如果启用了看门狗中断并且在中断阶段没有重新启动看门狗定时器，则会触发中断信号“wdt_int”。
- 第二阶段是“复位阶段”，紧接着中断阶段开始。如果启用了看门狗复位并且在复位阶段没有重新启动看门狗定时器，则会触发复位信号“wdt_rst”。

2.5 资源使用

通过 Verilog 语言实现 Gowin APB Watchdog IP。因使用器件的密度、速度和等级不同，其性能和资源使用情况可能不同。以高云 GW5AT 系列 FPGA 为例，Gowin APB Watchdog IP 资源使用情况如表 2-2 所示。

表 2-2 资源使用情况

器件系列	资源	资源使用	配置
GW5AT	Logic	116	Extend the 32-bit WDT
	Register	56	Magic Number of Restart WDT: cafe
	BSRAM	0	Magic Number of Write Protection: 5aa5

3 信号描述

Gowin APB Watchdog IP 的信号描述如表 3-1 所示。

表 3-1 信号描述

信号	方向	位宽	描述
wdt_pause	input	1	Watchdog pause This signal causes the watchdog timer to pause and delays the triggering of the watchdog interrupt.
wdt_rst	output	1	Watchdog system reset (Active-High)
wdt_int	output	1	Watchdog interrupt (Active-High)
extclk	input	1	External clock for the timer clock The watchdog timer is single clock domain design clocked by PCLK and the EXTCLK signal does not drive any sequential logics. Instead, the signal is used as a data signal whose rising edge increases the counter of the watchdog timer. As a result, the frequency of EXTCLK must be at least 3 times slower than that of PCLK.
paddr	input	[4:2]	APB address bus
pclk	input	1	APB clock, used to time all the bus transfers
penable	input	1	APB enable signal
presetn	input	1	APB reset signal (Active-Low)
psel	input	1	APB select signal When set to 1, this signal indicates that the slave device has been selected by the APB bridge and that a data transfer is required.
pwdata	input	[31:0]	APB write data bus
pwrite	input	1	APB transfer direction signal This signal indicates a write access when high and a read access when low.
prdata	output	[31:0]	APB read data bus
pready	output	1	APB ready signal
pslverr	output	1	APB slave error signal

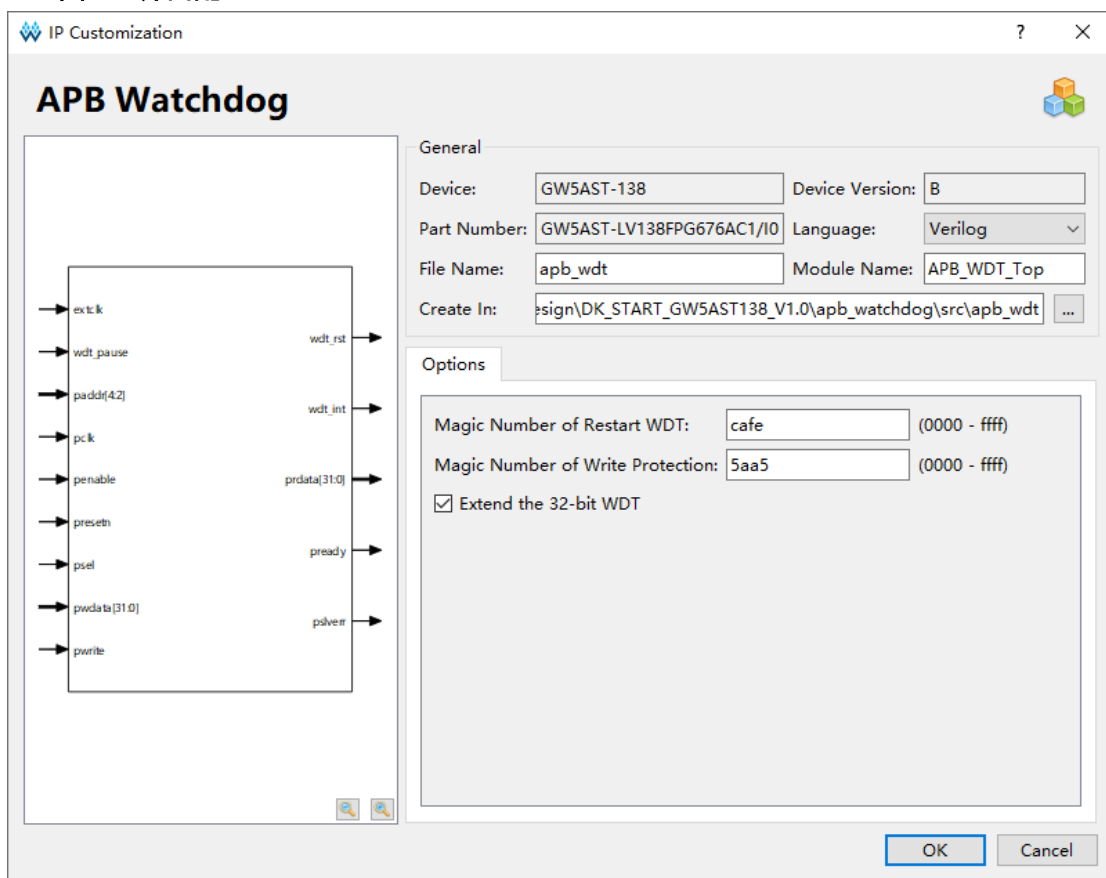
4 界面配置

用户可以在高云半导体云源软件的 IP Core Generator 工具，调用并配置 Gowin APB Watchdog IP。

选择菜单栏 “Tool > IP Core Generator” 或工具栏 “”，打开 IP Core Generator，IP 列表中选择 Soft IP Core > Microprocessor System > Peripheral > APB Watchdog 1.0。

Gowin APB Watchdog IP 界面配置如图 4-1 所示。

图 4-1 界面配置



Gowin APB Watchdog IP 选项配置描述如下：

- **Magic Number of Restart WDT:** 这是一个 16-bit 的数字，用于重启看门狗定时器的魔数，取值范围为 0000 ~ ffff，默认值为 **cafe**。
- **Magic Number of Write Protection:** 是一个 16-bit 的数字，用于禁用写保护的魔数，取值范围为 0000 ~ ffff，默认值为 **5aa5**。
- **Extend the 32-bit WDT:** 当看门狗中断定时器是一个 16-bit 计数器时，最大看门狗定时器持续时间是 PCLK 或 EXCLK 周期的 215 个周期。假设时钟频率为 1MHz，那么最大持续时间是 32.768 毫秒。如果使用较慢的 EXTCLK（例如，来自 32768Hz 振荡器的时钟），可以实现更长的时间间隔（例如一秒）。如果 PCLK/EXTCLK 的可用频率过高，或者需要更长的时间间隔，则需要使用 32-bit 计数器。

5编程模型

5.1 寄存器

5.1.1 寄存器概述

Gowin APB Watchdog IP 定义如表 5-1 所示。Gowin APB Watchdog 寄存器定义位于...\lib\driver\apb_wdt.h。

表 5-1 寄存器定义

地址偏移	名称	描述
0x00	IDREV	ID 和修订寄存器
0x04~0x0C	-	保留
0x10	CTRL	控制寄存器
0x14	RESTART	重启寄存器
0x18	WREN	写使能寄存器
0x1C	ST	状态寄存器

以下各节详细描述 APB Watchdog 寄存器定义。

寄存器类型缩略语概括如下：

- RO: Read-only
- WO: Write-only (read as zero)
- R/W1C: Readable and Write 1 to clear
- WP: Write protected
- R/WP: Readable and Write protected
- DC: Don't care

5.1.2 ID 和修订寄存器 (0x00)

ID 和修订寄存器，用于保存 ID 和修订编号，初始值依赖于所用版本。ID 和修订寄存器定义如表 5-2 所示。

表 5-2 ID 和修订寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
ID	31:12	RO	ID number for WDT	0x00003
RevMajor	11:4	RO	Major revision number	Revision Dependent
RevMinor	3:0	RO	Minor revision number	Revision Dependent

5.1.3 控制寄存器 (0x10)

控制寄存器被写保护，以防止意外重写。在写该寄存器之前，必须先写写使能寄存器。控制寄存器定义如表 5-3 所示。

表 5-3 控制寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:11	-	Reserved	-
RstTime	10:8	R/WP	The timer interval of the reset stage: 0: Clock period $\times 2^7$ 1: Clock period $\times 2^8$ 2: Clock period $\times 2^9$ 3: Clock period $\times 2^{10}$ 4: Clock period $\times 2^{11}$ 5: Clock period $\times 2^{12}$ 6: Clock period $\times 2^{13}$ 7: Clock period $\times 2^{14}$	0x0
IntTime	7:4	R/WP	The timer interval of the interrupt stage: 0: Clock period $\times 2^6$ 1: Clock period $\times 2^8$ 2: Clock period $\times 2^{10}$ 3: Clock period $\times 2^{11}$ 4: Clock period $\times 2^{12}$ 5: Clock period $\times 2^{13}$ 6: Clock period $\times 2^{14}$ 7: Clock period $\times 2^{15}$ 8: Clock period $\times 2^{17}$ 9: Clock period $\times 2^{19}$ 10: Clock period $\times 2^{21}$ 11: Clock period $\times 2^{23}$ 12: Clock period $\times 2^{25}$ 13: Clock period $\times 2^{27}$ 14: Clock period $\times 2^{29}$ 15: Clock period $\times 2^{31}$	0x0
RstEn	3	R/WP	Enable or disable the watchdog reset 0: Disable 1: Enable	0x0
IntEn	2	R/WP	Enable or disable the watchdog interrupt	0x0

Name	Bit	Type	Description	Reset
			0: Disable 1: Enable	
ClkSel	1	R/WP	Clock source of timer 0: EXTCLK 1: PCLK	0x0
En	0	R/WP	Enable or disable the watchdog timer 0: Disable 1: Enable	0x0

5.1.4 重启寄存器（0x14）

重启寄存器被写保护，以防止意外覆盖。在写该寄存器之前，必须先写写使能寄存器。

如果重启寄存器被写入预配置的值“WDT_RESTART_NUM”（即“Magic Number of Restart WDT”），则重启中断定时器，以及终止系统复位定时器。如果预配置的值不是“WDT_RESTART_NUM”，则 Watchdog 忽略该写操作。重启寄存器定义如表 5-4 所示。

表 5-4 重启寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:16	-	Reserved	-
Restart	15:0	WP	Write the magic number “WDT_RESTART_NUM” to restart the watchdog timer.	DC

5.1.5 写使能寄存器（0x18）

控制寄存器和重启寄存器都通过一个两步写的机制来进行编程，写使能寄存器使用一个魔术数字“WDT_WP_NUM”（即 Magic Number of Write Protection）来编程，以便在更新这两个寄存器中的任何一个之前关闭写保护机制，在接收到任何 WDT 寄存器的后续写操作时，都会再次开启寄存器的写保护机制。写使能寄存器定义如表 5-5 所示。

表 5-5 写使能寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:16	-	Reserved	-
WEn	15:0	WO	Write the magic number “WDT_WP_NUM” to disable the write protection of the Control Register and the Restart Register.	DC

5.1.6 状态寄存器（0x1C）

状态寄存器定义如表 5-6 所示。

表 5-6 状态寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:1	-	Reserved	-
IntExpired	0	R/W1C	The status of the watchdog interrupt timer 0: timer is not expired ye	0x0

Name	Bit	Type	Description	Reset
			1: timer is expired	

5.2 驱动函数

5.2.1 驱动函数概述

Gowin APB Watcgdog 驱动函数定义如表 5-7 所示。Gowin APB Watchdog 驱动函数定义位于...\\lib\\driver\\apb_wdt_driver.h 和 apb_wdt_driver.c。

表 5-7 驱动函数定义

驱动函数	描述
apb_wdt_get_capabilities	获取 APB Watchdog 驱动的功能信息
apb_wdt_initialize	初始化 APB Watchdog 接口
apb_wdt_uninitialize	卸载 APB Watchdog 接口
apb_wdt_control	配置 APB Watchdog 接口的设置
apb_wdt_enable	开启 APB Watchdog
apb_wdt_disable	关闭 APB Watchdog
apb_wdt_restart_timer	重启 APB Watchdog
apb_wdt_clear_irq_status	清除 APB Watchdog 中断状态
apb_wdt_get_status	获取 APB Watchdog 接口的状态

以下各节详细描述 APB Watchdog 的驱动函数定义。

5.2.2 apb_wdt_get_capabilities

apb_wdt_get_capabilities 函数定义表 5-8 所示。

表 5-8 apb_wdt_get_capabilities 函数定义

原型	APB_WDT_CAPABILITIES apb_wdt_get_capabilities(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	获取 APB Watchdog 驱动的功能信息
参数	apb_wdtx: 指向 APB_WDT_RESOURCES 结构体的指针
返回值	APB Watchdog 驱动的功能信息

5.2.3 apb_wdt_initialize

apb_wdt_initialize 函数定义如表 5-9 所示。

表 5-9 apb_wdt_initialize 函数定义

原型	int apb_wdt_initialize(APB_WDT_SignalEvent_t cb_event, APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	初始化 APB Watchdog 接口
参数	cb_event: 指向 APB_WDT_SignalEvent 回调函数的指针 apb_wdtx: 指向 APB_WDT_RESOURCES 结构体的指针

返回值	如果发生执行错误，返回一个负值
-----	-----------------

5.2.4 apb_wdt_uninitialize

apb_wdt_uninitialize 函数定义如表 5-10 所示。

表 5-10 apb_wdt_uninitialize 函数定义

原型	int apb_wdt_uninitialize(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	卸载 APB Watchdog 接口
参数	apb_wdtx: 指向 APB_WDT_RESOURCES 结构体的指针
返回值	如果发生执行错误，返回一个负值

5.2.5 apb_wdt_control

apb_wdt_control 函数定义如表 5-11 所示。

表 5-11 apb_wdt_control 函数定义

原型	int apb_wdt_control(unsigned int control, unsigned int arg, APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	配置 APB Watchdog 接口的设置
参数	control: APB Watchdog 驱动接口的一种设置 arg: APB Watchdog 的时钟周期 apb_wdtx: 指向 APB_WDT_RESOURCES 结构体的指针
返回值	如果发生执行错误，返回一个负值

“control” 和 “arg” 设置如表 5-12 所示

表 5-12 Control Settings or Operations

Options for control	arg specifies	Settings
APB_WDT_CLKSRC_APB	time period (clock cycle)	The WDT timer refers to the APB clock.
APB_WDT_CLKSRC_EXTERNAL		The WDT timer refers to the external clock.

5.2.6 apb_wdt_enable

apb_wdt_enable 函数定义如表 5-13 所示。

表 5-13 apb_wdt_enable 函数定义

原型	void apb_wdt_enable(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	开启 APB Watchdog
参数	apb_wdtx: 指向 APB_WDT_RESOURCES 结构体的指针
返回值	无

5.2.7 apb_wdt_disable

apb_wdt_disable 函数定义如表 5-14 所示。

表 5-14 apb_wdt_disable 函数定义

原型	void apb_wdt_disable(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	关闭APB Watchdog
参数	apb_wdtx: 指向APB_WDT_RESOURCES结构体的指针
返回值	无

5.2.8 apb_wdt_restart_timer

apb_wdt_restart_timer 函数定义如表 5-15 所示。

表 5-15 apb_wdt_restart_timer 函数定义

原型	void apb_wdt_restart_timer(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	重启APB Watchdog
参数	apb_wdtx: 指向APB_WDT_RESOURCES结构体的指针
返回值	无

5.2.9 apb_wdt_clear_irq_status

apb_wdt_clear_irq_status 函数定义如表 5-16 所示。

表 5-16 apb_wdt_clear_irq_status 函数定义

原型	void apb_wdt_clear_irq_status(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	清除APB Watchdog中断状态
参数	apb_wdtx: 指向APB_WDT_RESOURCES结构体的指针
返回值	无

5.2.10 apb_wdt_get_status

apb_wdt_get_status 函数定义如表 5-17 所示。

表 5-17 apb_wdt_get_status 函数定义

原型	APB_WDT_STATUS apb_wdt_get_status(APB_WDT_RESOURCES *apb_wdtx)
描述	获取 APB Watchdog 接口的状态
参数	apb_wdtx: 指向 APB_WDT_RESOURCES 结构体的指针
返回值	APB Watchdog 接口的当前状态

6 编程序列

6.1 设置以及启用看门狗定时器

1. 将魔数 WDT_WP_NUM 写入写使能寄存器。
2. 写入控制寄存器：选择定时器的时钟源，设置中断和复位的间隔，并启用看门狗中断（IntEn = 1）、看门狗复位（RstEn = 1）和看门狗定时器（En = 1）。

6.2 重启看门狗定时器

一旦启用了看门狗定时器，必须通过软件重启它，避免触发看门狗中断或复位，重启过程如下：

1. 将魔数 WDT_WP_NUM 写入写使能寄存器。
2. 将魔数 WDT_RESTART_NUM 写入重启寄存器。

6.3 禁用看门狗定时器

1. 将魔数 WDT_WP_NUM 写入写使能寄存器。
2. 写入控制寄存器：禁用看门狗定时器（En = 0）。

7 参考设计

详细信息请参见高云半导体网站 Gowin APB Watchdog IP 相关[参考设计](#)：

- 硬件参考设计：

...\ref_design\FPGA_RefDesign\DK_START_GW5AST138_V1.0\apb_watchdog

- 软件参考设计：

...\ref_design\MCU_RefDesign\apb_watchdog

