



Gowin APB SD Host IP 用户指南

IPUG1215-1.0, 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
2.4.1 时钟产生	4
2.4.2 中断产生	4
2.5 资源使用	6
3 信号描述	7
4 界面配置	8
5 编程模型	9
5.1 寄存器	9
5.1.1 寄存器概述	9
5.1.2 命令参数寄存器（0x00）	10
5.1.3 命令寄存器（0x4）	10
5.1.4 响应 0~3 寄存器（0x08~0x14）	11
5.1.5 数据传输超时寄存器（0x18）	11
5.1.6 控制寄存器（0x1C）	11
5.1.7 命令传输超时寄存器（0x20）	11
5.1.8 时钟分频寄存器（0x24）	12
5.1.9 软件复位寄存器（0x28）	12
5.1.10 命令事务事件状态寄存器（0x34）	12
5.1.11 命令事务事件使能寄存器（0x38）	13

5.1.12 数据事务事件状态寄存器 (0x3C)	13
5.1.13 数据事务事件使能寄存器 (0x40)	14
5.1.14 传输块大小寄存器 (0x44)	14
5.1.15 传输块数量寄存器 (0x48)	14
5.1.16 发送数据寄存器 (0x4C)	15
5.1.17 接收数据寄存器 (0x50)	15
5.1.18 FIFO 状态寄存器 (0x54)	15
5.2 驱动函数	16
5.2.1 驱动函数概述	16
5.2.2 apb_sd_host_reset	16
5.2.3 apb_sd_host_clock_config	17
5.2.4 apb_sd_host_bus_width_config	17
5.2.5 apb_sd_host_command_config	18
5.2.6 apb_sd_host_response_get	19
5.2.7 apb_sd_host_data_config	19
5.2.8 apb_sd_host_data_write	19
5.2.9 apb_sd_host_data_read	20
5.2.10 apb_sd_host_interrupt_enable	20
5.2.11 apb_sd_host_interrupt_status_get	20
5.2.12 apb_sd_host_interrupt_status_clear	21
5.2.13 apb_sd_host_fifo_status_get	21
6 TF 卡品牌及类型推荐	22
7 参考设计	23

图目录

图 2-1 结构框图	4
图 2-2 中断产生方案	5
图 4-1 界面配置	8

表目录

表 1-1 术语、缩略语	2
表 2-1 Gowin APB SD Host IP 概述	3
表 2-2 资源使用情况	6
表 3-1 信号描述	7
表 5-1 寄存器定义	9
表 5-2 命令参数寄存器	10
表 5-3 命令寄存器	10
表 5-4 响应寄存器	11
表 5-5 数据传输超时寄存器	11
表 5-6 状态寄存器	11
表 5-7 命令超时寄存器	12
表 5-8 时钟分频寄存器	12
表 5-9 软件复位寄存器	12
表 5-10 命令事务事件状态寄存器	12
表 5-11 命令事务事件使能寄存器	13
表 5-12 数据事务事件状态寄存器	13
表 5-13 数据食物事件使能寄存器	14
表 5-14 传输块大小寄存器	14
表 5-15 传输块数量寄存器	14
表 5-16 发送寄存器	15
表 5-17 接收寄存器	15
表 5-18 FIFO 状态寄存器	15
表 5-19 驱动函数定义	16
表 5-20 apb_sd_host_reset 函数定义	16
表 5-21 apb_sd_host_clock_config 函数定义	17
表 5-22 apb_sd_host_bus_width_config 函数定义	17
表 5-23 apb_sd_host_command_config 函数定义	18
表 5-24 apb_sd_host_response_get 函数定义	19
表 5-25 apb_sd_host_data_config 函数定义	19

表 5-26 apb_sd_host_data_write 函数定义	19
表 5-27 apb_sd_host_data_read 函数定义	20
表 5-28 apb_sd_host_interrupt_enable 函数定义	20
表 5-29 apb_sd_host_interrupt_status_get 函数定义	20
表 5-30 apb_sd_host_interrupt_status_clear 函数定义	21
表 5-31 apb_sd_host_fifo_status_get 函数定义	21

1 关于本手册

1.1 手册内容

Gowin APB SD Host 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、参考设计等内容，旨在帮助用户快速了解 APB SD Host 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：

- [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
FIFO	First In First Output	先进先出队列
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
IP	Intellectual Property	知识产权
MCU	Microcontroller Unit	微控制器单元
MMC	Multi Media Card	多媒体卡
SDC	Secure Digital Card	数字安全记忆卡

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 SD Host IP 是用于片上系统的 SD/MMC 通信控制器，可以为任何具有 APB 总线的 MCU 提供简易接口。SD/MMC 卡控制器与 SD/MMC 卡之间的通信均按照 SD/MMC 协议。

表 2-1 Gowin APB SD Host IP 概述

Gowin APB SD Host 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

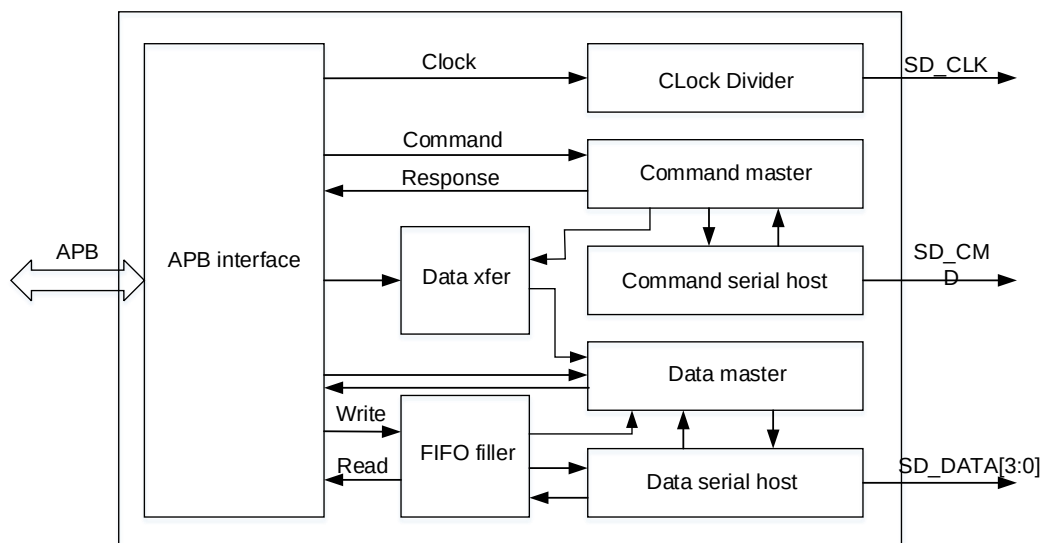
Gowin APB SD Host IP 主要包含以下功能特性：

- 1 位或 4 位 SD/MMC 模式
- 32 位 APB 接口
- 数据和命令事务完成时产生中断
- 可配置的读写 FIFO 地址深度
- 支持任意命令代码（包括多数据块传输）
- 支持 R1、R1b、R2（136 位）、R3、R6 和 R7 响应

2.3 结构框图

Gowin APB SD Host IP 结构框图如图 2-1 所示。

图 2-1 结构框图



2.4 功能描述

APB 总线接口提供了 CPU 访问所有 APB SD Host 控制器的寄存器的通道，必须连接到 CPU 数据主设备。中断信号提供了一种机制，用于通知 CPU 数据和命令传输完成的情况（可以不使用中断，它们也不是必需的）。SD/MMC 卡接口用于与外部 SD/MMC 卡进行通信，必须连接到与 SD/MMC 卡连接器相连的 FPGA 外部引脚。由于这些外部引脚是双向的，APB SD Host 控制器为这些信号提供了输入、输出以及输出使能。

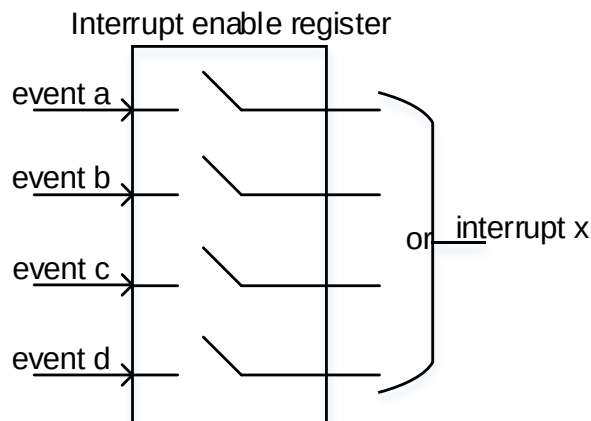
2.4.1 时钟产生

Gowin APB SD Host IP 需要两个时钟源。第一个时钟（pclk）用于 APB 总线操作，该时钟没有特殊约束。第二个时钟（sd_clk_i_pad）用于 SD/MMC 接口操作。sd_clk_i_pad 用于驱动通过内部时钟分频器产生的外部 SD/MMC 卡时钟输出（sd_clk_o_pad），这个时钟分频器可以将 sd_clk_i_pad 的时钟频率按照 2、4、6、8……等（即 $2 \cdot (n+1)$ ，其中 n 取值范围为 0 到 255）进行分频。sd_clk_o_pad 的时钟频率取决于 SD/MMC 规范，为了充分利用传输带宽，sd_clk_o_pad 应能达到 25MHz 的频率，这就要求 sd_clk_i_pad 的最小频率为 50MHz。pclk 和 sd_clk_i_pad 这两个时钟输入可以使用同一个时钟信号。

2.4.2 中断产生

当轮询技术不可行时，中断就显得非常重要，APB SD Host 有两个中断源：一个用于通知命令事务结束（int_cmd 信号），一个用于通知数据事务结束（int_data 信号）。这两个中断均为高电平有效，所有触发中断的事件都可以通过掩码设置来禁用，因此在这种情况下不会参与中断产生，如图 2-2 所示。

图 2-2 中断产生方案



2.4.2.1 命令事务事件

命令事务结束中断由以下命令事务事件触发：

- 完成：事务成功完成。
- 错误：事务以错误状态结束（发生了以下一个或多个事件）。
- 超时：超时错误（SD 卡未能及时响应）。
- CRC 错误：CRC 校验错误（从接收的响应数据计算出的 CRC 与响应中的 CRC 字段不匹配）。
- 索引错误：索引校验错误（响应中包含错误的索引字段值）。

2.4.2.2 数据事务事件

数据事务结束中断由以下数据事务事件触发：

- 完成：事务成功完成。
- CRC 错误：CRC 校验错误
 - 在写事务中，响应中接收到的 CRC 与 APB SD Host 计算出的 CRC 不一致；
 - 在读事务中，从接收到的数据计算出的 CRC 与数据中的 CRC 字段不匹配。
- FIFO 错误：内部 FIFO 错误
 - 在写事务中，发送 FIFO 在所有数据发送完成之前变为空；
 - 在读事务中，接收 FIFO 变满；
 - 这两种情况均可能由于 APB 总线速度过慢或 APB 总线长时间处于忙碌状态所引起。

2.5 资源使用

通过 Verilog 语言实现 Gowin APB SD Host 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 GW2A 系列 FPGA 为例，APB SD Host 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
GW2A	Logic	2607	FIFO Depth: 4
	Register	1319	
	BSRAM	0	

3 信号描述

Gowin APB SD Host IP 的信号描述如表 3-1 所示。

表 3-1 信号描述

Signal Name	I/O	Width	Description
paddr	input	[7:0]	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.
pstrb	input	[3:0]	APB write strobe signal This signal indicates which byte lanes to update during a write transfer. There is one write strobe for each 8 bits of the write data bus.
prdata	output	[31:0]	APB read data bus
pready	output	1	APB ready signal
pslverr	output	1	APB slave error signal
sd_cmd_dat_i	input	1	Command line input
sd_cmd_out_o	output	1	Command line output
sd_cmd_oe_o	output	1	Command line output enable
sd_dat_dat_i	input	[3:0]	Data line inputs
sd_dat_out_o	output	[3:0]	Data line outputs
sd_dat_oe_o	output	1	Data line outputs enable
sd_clk_o_pad	output	1	Clock for external SD/MMC card
sd_clk_i_pad	input	1	Clock for SD/MMC interface
int_cmd	output	1	Command transaction finished interrupt
int_data	output	1	Data transaction finished interrupt

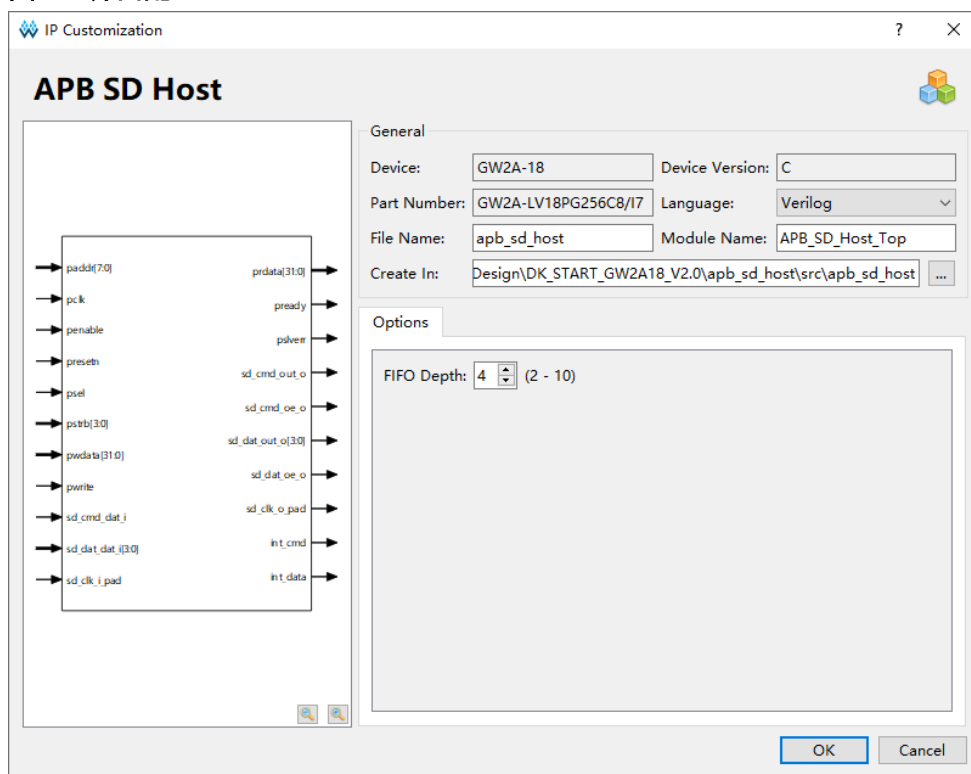
4 界面配置

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 APB SD Host 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 SD Host 1.0。

Gowin APB SD Host IP 界面配置，如图 4-1 所示。

图 4-1 界面配置



Gowin APB SD Host IP 选项配置描述如下：

FIFO Depth: Gowin APB SD Host 的 FIFO 地址深度，取值范围为 2-10，默认值为 4。

5编程模型

5.1 寄存器

5.1.1 寄存器概述

Gowin APB SD Host 的寄存器定义如表 5-1 所示。Gowin APB SD Host 寄存器定义，位于…\lib\driver\apb_sd_host.h。

表 5-1 寄存器定义

地址偏移	名称	描述
0x00	argument	命令参数寄存器
0x04	command	命令寄存器
0x08	response0	响应寄存器的 31-0 位
0x0C	response1	响应寄存器的 63-32 位
0x10	response2	响应寄存器的 95-64 位
0x14	response3	响应寄存器的 127-96 位
0x18	data_timeout	数据传输超时寄存器
0x1C	control	控制寄存器
0x20	cmd_timeout	命令传输超时寄存器
0x24	clock_divider	时钟分频寄存器
0x28	reset	软件复位寄存器
0x2C-0x30	reserved0[2]	保留
0x34	cmd_event_status	命令事务事件状态寄存器
0x38	cmd_event_enable	命令事务事件使能寄存器
0x3C	data_event_status	数据事务事件状态寄存器
0x40	data_event_enable	数据事务事件使能寄存器
0x44	blkock_size	传输块大小寄存器
0x48	blkock_count	传输块数量寄存器
0x4C	tx_data	发送数据寄存器
0x50	rx_data	接收数据寄存器
0x54	fifo_status	FIFO 状态寄存器

地址偏移	名称	描述
0x58-0x5C	reserved1[3]	保留

以下各节详细描述 APB SD Host 寄存器定义。

寄存器类型缩略语概括如下：

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

5.1.2 命令参数寄存器（0x00）

命令参数寄存器，写入操作将会触发命令事务。写入该寄存器之前必须先配置命令寄存器。

命令参数寄存器定义如表 5-2 所示。

表 5-2 命令参数寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
CmdArg	31:0	R/W	Command argument value	0x0

5.1.3 命令寄存器（0x4）

命令寄存器，用于配置将要发送的命令的所有信息。

命令寄存器定义如表 5-3 所示。

表 5-3 命令寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:14	-	Reserved	-
CmdIdx	13:8	R/W	Command index	0x0
-	7	-	Reserved	-
DataTrans	6:5	R/W	Data transfer specification 0x0: no data transfer 0x1: triggers read data transaction after command transaction 0x2: triggers write data transaction after command transaction	0x0
ChkCmdIdx	4	R/W	Check response for correct command index	0x0
ChkCRC	3	R/W	Check response CRC	0x0
ChkBusySig	2	R/W	Check for busy signal after command transaction (if busy signal will be asserted after command transaction, core will wait for as long as busy signal remains)	0x0
RespChkCfg	1:0	R/W	Response check configuration. 0x0: don't wait for response 0x1: wait for short response (48-bits) 0x2: wait for long response (136-bits)	0x0

5.1.4 响应 0~3 寄存器（0x08~0x14）

响应寄存器 0 ~ 3 包含命令事务成功结束后的响应数据位（如果命令寄存器的[1:0]位被配置为等待响应）

响应寄存器定义如表 5-4 所示。

表 5-4 响应寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
RespDataBit	31:0	RO	Response data bits	0x0

5.1.5 数据传输超时寄存器（0x18）

数据超时寄存器用于配置数据事务看门狗计数器。如果任何数据事务持续的时间超过了已配置的超时时间，则会产生中断。超时寄存器中的值表示 sd_clk_o_pad 时钟周期数，该寄存器值的计算公式如下：

$$REG = \frac{timeout[s] * frequency_{sd_clk_i_pad}[Hz]}{2 * (clock_divider + 1)}$$

数据传输超时寄存器定义如表 5-5 所示。

表 5-5 数据传输超时寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:24	-	Reserved	-
TimeoutVal	23:0	R/W	Timeout value (when it is 0, timeout is disabled)	0x0

5.1.6 控制寄存器（0x1C）

控制寄存器定义如表 5-6 所示。

表 5-6 状态寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:1	-	Reserved	-
BusWidth	0	R/W	SD/MMC bus width 0x0: 1-bit operation 0x1: 4-bit operation	0x0

5.1.7 命令传输超时寄存器（0x20）

命令超时寄存器用于配置命令看门狗计数器。如果任何命令事务的持续时间超过了已配置的超时时间，则会产生中断。超时寄存器中的值表示 sd_clk_o_pad 时钟周期数，该寄存器的计算公式如下：

$$REG = \frac{timeout[s] * frequency_{sd_clk_i_pad}[Hz]}{2 * (clock_divider + 1)}$$

命令超时寄存器定义如表 5-7 所示。

表 5-7 命令超时寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:24	-	Reserved	-
TimeoutVal	23:0	R/W	Timeout value (when it is 0, timeout is disabled)	0x0

5.1.8 时钟分频寄存器（0x24）

时钟分频寄存器用于控制 `sd_clk_i_pad` 信号的分频频率。该分频器的输出被路由到 SD/MMC 接口时钟域。该寄存器值的计算公式如下：

$$REG = \frac{frequency_{sd_clk_i_pad}[Hz]}{2 * frequency_{sd_clk_o_pad}[Hz]} - 1$$

时钟分频寄存器定义如表 5-8 所示。

表 5-8 时钟分频寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:8	-	Reserved	-
DivRatio	7:0	R/W	Divider ratio	0x07

5.1.9 软件复位寄存器（0x28）

软件复位寄存器置 1 后，APB SD Host 控制器会被复位，清零后则取消复位。

软件复位寄存器定义如表 5-9 所示。

表 5-9 软件复位寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:1	-	Reserved	-
Rst	0	R/W	Reset 0x0: not reset 0x1: reset applied	0x0

5.1.10 命令事务事件状态寄存器（0x34）

命令事务事件状态寄存器，用于保存所有与命令事务相关的待决事件标志。对该寄存器写操作将会清除所有的标志。

命令事务事件状态寄存器定义如表 5-10 所示。

表 5-10 命令事务事件状态寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:5	-	Reserved	-
IdxErr	4	R/W	Index error event	0x0
CrcErr	3	R/W	CRC error event	0x0
TimeoutErr	2	R/W	Timeout error event	0x0
AllErr	1	R/W	Error event (logic sum of all error events)	0x0

Name	Bit	Type	Description	Reset
CmdCmpl	0	R/W	Command transaction successful completion event	0x0

5.1.11 命令事务事件使能寄存器 (0x38)

命令事务事件使能寄存器作为事件和掩码的作用。如果要使能给定事件，则需将对应位置 1。

命令事务事件使能寄存器定义如表 5-11 所示。

表 5-11 命令事务事件使能寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:5	-	Reserved	-
EnIdxErr	4	R/W	Enable index error event	0x0
EnCrcErr	3	R/W	Enable CRC error event	0x0
EnTimeoutErr	2	R/W	Enable timeout error event	0x0
EnAllErr	1	R/W	Enable error event	0x0
EnCmdCmpl	0	R/W	Enable command transaction successful completion event	0x0

5.1.12 数据事务事件状态寄存器 (0x3C)

数据事务事件状态寄存器，用于保存所有与数据事务相关的待决事件标志。对该寄存器写操作将会清除所有的标志。

数据事务事件状态寄存器定义如表 5-12 所示。

表 5-12 数据事务事件状态寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:6	-	Reserved	-
FIFORdFulErr	5	R/W	FIFO read full error event	0x0
FIFOWrEmpErr	4	R/W	FIFO write full empty event	0x0
CrcErr	3	R/W	CRC error event	0x0
TimeoutErr	2	R/W	Timeout error event	0x0
AllErr	1	R/W	Error event (logic sum of all error events)	0x0
DataCmpl	0	R/W	Data transaction successful completion event	0x0

5.1.13 数据事务事件使能寄存器 (0x40)

数据事务事件使能寄存器作为事件和掩码的作用。如果要使能给定事件，则需将对应位置 1。

数据事务事件使能寄存器定义如表 5-13 所示。

表 5-13 数据食物事件使能寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:6	-	Reserved	-
EnFIFORdFulErr	5	R/W	Enable FIFO read full error event	0x0
EnFIFOWrEmpErr	4	R/W	Enable FIFO write empty error event	0x0
EnCrcErr	3	R/W	Enable CRC error event	0x0
EnTimeoutErr	2	R/W	Enable timeout error event	0x0
EnAllErr	1	R/W	Enable error event	0x0
EnDataCmpl	0	R/W	Enable data transaction successful completion event	0x0

5.1.14 传输块大小寄存器 (0x44)

传输块大小寄存器控制单个块中要写入/读取的字节数。数据事务将传输的字节数等于块大小乘以块数量。该寄存器值的计算公式如下：

$$REG = size_of_block - 1$$

传输块大小寄存器定义如表 5-14 所示。

表 5-14 传输块大小寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:12	-	Reserved	-
ByteNum	11:0	R/W	Number of bytes in a single block minus 1	0x1FF

5.1.15 传输块数量寄存器 (0x48)

传输块数量寄存器控制数据事务中要写入/读取的字节数。数据事务将传输的字节数等于块数量乘以块大小。该寄存器值的计算公式如下：

$$REG = number_of_blocks - 1$$

传输块数量寄存器定义如表 5-15 所示。

表 5-15 传输块数量寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:16	-	Reserved	-
BlkNum	15:0	R/W	Number of blocks in data transaction minus - 1	0x0

5.1.16 发送数据寄存器（0x4C）

发送数据寄存器如表 5-16 所示。

表 5-16 发送寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
WrData	31:0	WO	Write data	0x0

5.1.17 接收数据寄存器（0x50）

接收数据寄存器如表 5-17 所示。

表 5-17 接收寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
RdData	31:0	RO	Read data	0x0

5.1.18 FIFO 状态寄存器（0x54）

FIFO 状态寄存器包含读/写 FIFO 的空/满的状态。

FIFO 状态寄存器如表 5-18 所示。

表 5-18 FIFO 状态寄存器

Name	Bit	Type	Description	Reset
-	31:4	-	Reserved	-
WrFIFOEmp	3	RO	FIFO write empty 0x0: not empty 0x1: empty	0x1
WrFIFOFull	2	RO	FIFO write full 0x0: not full 0x1: full	0x0
RdFIFOEmp	1	RO	FIFO read empty 0x0: not empty 0x1: empty	0x1
RdFIFOFull	0	RO	FIFO read full 0x0: not full 0x1: full	0x0

5.2 驱动函数

5.2.1 驱动函数概述

Gowin APB SD Host 驱动函数定义如表 5-19 所示。Gowin APB SD Host 驱动函数定义，位于…\lib\driver\apb_sd_host_driver.h 和 apb_sd_host_driver.c。

表 5-19 驱动函数定义

驱动函数	描述
apb_sd_host_reset	软件复位 SD Host
apb_sd_host_clock_config	配置 SD Host 的时钟分频
apb_sd_host_bus_width_config	配置 SD Host 的总线宽度
apb_sd_host_command_config	配置 SD Host 的命令属性
apb_sd_host_response_get	获取 SD Host 的响应
apb_sd_host_data_config	配置 SD Host 的数据属性
apb_sd_host_data_write	通过 SD Host 发送数据
apb_sd_host_data_read	通过 SD Host 接收数据
apb_sd_host_interrupt_enable	使能 SD Host 的中断
apb_sd_host_interrupt_status_get	获取 SD Host 的中断状态
apb_sd_host_interrupt_status_clear	清除 SD Host 的中断状态
apb_sd_host_fifo_status_get	获取 SD Host 的 FIFO 状态

以下各节详细描述 APB SD Host 的驱动函数定义。

5.2.2 apb_sd_host_reset

apb_sd_host_reset 函数定义如表 5-20 所示。

表 5-20 apb_sd_host_reset 函数定义

原型	void apb_sd_host_reset (APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_reset_type reset_state)
描述	软件复位 SD Host
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● reset_state: 复位状态 - SD_NORESET: 未复位 - SD_RESET: 复位
返回值	无

5.2.3 apb_sd_host_clock_config

apb_sd_host_clock_config 函数定义如表 5-21 所示。

表 5-21 apb_sd_host_clock_config 函数定义

原型	void apb_sd_host_clock_config(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_clk_div_type clk_div)
描述	配置 SD Host 的时钟分频
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● clk_div: 时钟分频值 – SD_CLK_DIV6: 6 分频 – SD_CLK_DIV8: 8 分频 – SD_CLK_DIV10: 10 分频 – SD_CLK_DIV12: 12 分频 – SD_CLK_DIV14: 14 分频 – SD_CLK_DIV16: 16 分频 – SD_CLK_DIV18: 18 分频 – SD_CLK_DIV20: 20 分频 – SD_CLK_DIV22: 22 分频 – SD_CLK_DIV24: 24 分频 – SD_CLK_DIV26: 26 分频
返回值	无

5.2.4 apb_sd_host_bus_width_config

apb_sd_host_bus_width_config 函数定义如表 5-22 所示。

表 5-22 apb_sd_host_bus_width_config 函数定义

原型	void apb_sd_host_bus_width_config(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_bus_width_type width)
描述	配置 SD Host 的总线宽度
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● width: 总线宽度 – SD_BUS_WIDTH_D1: 1 位 – SD_BUS_WIDTH_D4: 4 位
返回值	无

5.2.5 apb_sd_host_command_config

apb_sd_host_command_config 函数定义如表 5-23 所示。

表 5-23 apb_sd_host_command_config 函数定义

原型	void apb_sd_host_command_config(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_command_struct_type *command_struct)
描述	配置 SD Host 的命令属性
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● command_struct: 指向 sd_command_struct_type 结构体的指针 结构体成员: ● argument: 配置 SD Host 的命令参数 ● cmd_index: 配置 SD Host 的命令索引 ● timeout: 配置 SD Host 的命令超时阈值 ● index: 检测当前 SD Host 的命令索引是否正确 - SD_INDEX_NO: 不检测 - SD_INDEX_CHECK: 检测 ● crc 检测响应的 CRC - SD_CRC_NO: 不检测 - SD_CRC_CHECK: 检测 ● rsp_type 配置等待响应类型 - SD_RESPONSE_NO: 不需要等待响应 - SD_RESPONSE_SHORT: 等待短响应 - SD_RESPONSE_LONG: 等待长响应 ● wait_type: 配置命令事务处理后是否等待 busy 信号 - SD_WAIT_FOR_NO: 不等待 - SD_WAIT_FOR_BUSY: 等待 ● transfer_direction 配置数据传输方向 - SD_DATA_NONE: 无数据传输 - SD_DATA_TRANSFER_TO_CONTROLLER: 读数据传输 - SD_DATA_TRANSFER_TO_CARD: 写数据传输
返回值	无

5.2.6 apb_sd_host_response_get

apb_sd_host_response_get 函数定义如表 5-24 所示。

表 5-24 apb_sd_host_response_get 函数定义

原型	unsigned int apb_sd_host_response_get(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_rsp_index_type reg_index)
描述	获取 SD Host 的响应
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● reg_index: 响应寄存器索引 – SD_RSP1_INDEX: 响应寄存器 0 – SD_RSP2_INDEX: 响应寄存器 1 – SD_RSP3_INDEX: 响应寄存器 2 – SD_RSP4_INDEX: 响应寄存器 3
返回值	返回指定响应寄存器的值

5.2.7 apb_sd_host_data_config

apb_sd_host_data_config 函数定义如表 5-25 所示。

表 5-25 apb_sd_host_data_config 函数定义

原型	void apb_sd_host_data_config(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_data_struct_type *data_struct)
描述	配置 SD Host 的数据属性
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● data_struct: 指向 sd_data_struct_type 结构体的指针 结构体成员: ● Timeout: 配置 SD Host 的数据超时阈值 ● block_size: 配置传输块的字节大小 – SDIO_DATA_BLOCK_SIZE_512B: 512 字节 ● block_cnt: 配置传输块的数量
返回值	无

5.2.8 apb_sd_host_data_write

apb_sd_host_data_write 函数定义如表 5-26 所示。

表 5-26 apb_sd_host_data_write 函数定义

原型	void apb_sd_host_data_write(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, unsigned int *w_data)
描述	通过 SD Host 发送数据
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● w_data: 指向发送数据的指针
返回值	无

5.2.9 apb_sd_host_data_read

apb_sd_host_data_read 函数定义如表 5-27 所示。

表 5-27 apb_sd_host_data_read 函数定义

原型	void apb_sd_host_data_read(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, unsigned int *r_data)
描述	通过 SD Host 接收数据
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● r_data: 指向接收数据的指针
返回值	无

5.2.10 apb_sd_host_interrupt_enable

apb_sd_host_interrupt_enable 函数定义如表 5-28 所示。

表 5-28 apb_sd_host_interrupt_enable 函数定义

原型	void apb_sd_host_interrupt_enable(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_interrupt_type type, unsigned char int_opt, unsigned char new_state)
描述	使能 SD Host 的中断
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● type: 中断类型 – SD_CMD_INT: 命令中断 – SD_DATA_INT: 数据中断 ● int_opt: 中断子类型 ● new_state: 中断使能状态
返回值	无

5.2.11 apb_sd_host_interrupt_status_get

apb_sd_host_interrupt_status_get 函数定义如表 5-29 所示。

表 5-29 apb_sd_host_interrupt_status_get 函数定义

原型	unsigned char apb_sd_host_interrupt_status_get(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_interrupt_type type, unsigned char flag)
描述	获取 SD Host 的中断状态
参数	sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 type: 中断类型 SD_CMD_INT: 命令中断 SD_DATA_INT: 数据中断 flag: 中断子类型
返回值	返回指定中断类型的状态

5.2.12 apb_sd_host_interrupt_status_clear

apb_sd_host_interrupt_status_clear 函数定义如表 5-30 所示。

表 5-30 apb_sd_host_interrupt_status_clear 函数定义

原型	void apb_sd_host_interrupt_status_clear(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_interrupt_type type, unsigned int flag)
描述	清除 SD Host 的中断状态
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● type: 中断类型 – SD_CMD_INT: 命令中断 – SD_DATA_INT: 数据中断 ● flag: 中断子类型
返回值	无

5.2.13 apb_sd_host_fifo_status_get

apb_sd_host_fifo_status_get 函数定义如表 5-31 所示。

表 5-31 apb_sd_host_fifo_status_get 函数定义

原型	unsigned char apb_sd_host_fifo_status_get(APB_SD_Host_RegDef* sd_host, sd_fifo_type fifo_type)
描述	获取 SD Host 的 FIFO 状态
参数	● sd_host: 指向 APB_SD_Host_RegDef 结构体的指针 ● fifo_type: – SD_W_FIFO_FULL: 写 FIFO 满 – SD_W_FIFO_EMPTY: 写 FIFO 空 – SD_R_FIFO_FULL: 读 FIFO 满 – SD_R_FIFO_EMPTY: 读 FIFO 空
返回值	返回指定的 FIFO 状态

6 TF 卡品牌及类型推荐

建议 Class10 或以上的 8 ~ 32GB SDHC 卡，已测试过的品牌有闪迪（SanDisk）和爱国者（aigo）。

例如，已测试过的 SD 卡类型：

- 闪迪（SanDisk）32GB TF（MicroSD）卡 A1 U1 C10 至尊高速移动版

存储卡：



- 爱国者（aigo）32GB TF（MicroSD）卡 U1 A1 C10 4K 超清/高速传输

存储卡：



7 参考设计

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

- 硬件参考设计：

···\ref_design\FPGA_RefDesign\DK_START_GW2A18_V2.0\apb_sd_host

- 软件参考设计：

···\ref_design\MCU_RefDesign\apb_sd_host

