



Gowin AXI to AHB Async IP 用户指南

IPUG1200-1.0, 2025-02-28

版权所有 © 2025 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云、**GOWIN**、、**GOWINSEMI**、**GOWIN**、Gowin、**高云**、晨熙、小蜜蜂、LittleBee、**Arora-V**、GowinPnR、GoBridge 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
2025/02/28	1.0	初始版本。

目录

图目录.....	ii
表目录.....	iii
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 特性.....	3
2.3 资源使用.....	4
3 功能描述.....	5
4 信号描述.....	8
5 参数描述.....	11
6 界面配置.....	12
7 应用场景.....	14

图目录

图 6-1 界面配置.....	13
图 7-1 AXI 连接 AHB-Lite 互联.....	14
图 7-2 AXI 连接 AHB-Lite 从设备.....	14

表目录

表 1-1 术语、缩略语.....	2
表 2-1 Gowin AXI to AHB Async IP 概述.....	3
表 2-2 资源利用.....	4
表 3-1 AXI4 与 AHB-Lite 的突发类型映射.....	5
表 3-2 表 2-1 不支持的 AXI 信号.....	6
表 3-3 AXI4 信号到 HPROT 信号的映射.....	6
表 4-1 信号描述.....	8
表 5-1 参数描述.....	11

1 关于本手册

1.1 手册内容

Gowin AXI to AHB Async IP 用户指南主要包含功能特性、功能描述、信号描述、参数描述、界面配置、应用场景等内容，旨在帮助用户快速了解 AXI to AHB Async IP 的特性和使用方法。本手册中的软件界面截图参考的是 1.9.11.01 (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：

- [SUG100, Gowin 云源软件用户指南](#)
- [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](#)
- [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](#)

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
AHB	Advanced High-performance Bus	高级高性能总线
AMBA	Advanced Microcontroller Bus Architecture	高级微控制器总线架构
AXI	Advanced eXtensible Interface	高级可扩展接口
FIFO	First In First Out	先进先出缓冲区
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
IP	Intellectual Property	知识产权

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或建议，可直接与公司联系：

网址：www.gowinsemi.com.cn

E-mail：support@gowinsemi.com

Tel: +86 755 8262 0391

2 概述

2.1 介绍

Gowin AXI to AHB Async IP 是一种协议转换器，用于将 AMBA AXI4 协议转换为 AMBA AHB-Lite 协议，允许 AXI4 主设备访问 AHB-Lite 从设备。

表 2-1 Gowin AXI to AHB Async IP 概述

Gowin AXI to AHB Async IP	
逻辑资源	请参见表 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 (V1.9.11.01 及以上)

注！

可登录 [高云半导体网站](#) 查看芯片支持信息。

2.2 特性

Gowin AXI to AHB Async IP 主要包含以下功能特性：

- 兼容 AMBA AXI4 协议
- 兼容 AMBA AHB-Lite 协议
- 可配置地址宽度：24 - 64 bits
- 可配置数据宽度：32 或 64 bits
- AXI4 和 AHB-Lite 接口之间异步时钟和复位域
- 支持窄传输：

- 在 32-bit 数据总线上支持 8/16 bits 传输
- 在 64-bit 数据总线上支持 8/16/32 bits 传输

2.3 资源使用

通过 Verilog 语言实现 Gowin AXI to AHB Async 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，AXI to AHB Async IP 资源使用情况如表 2-2 所示。

表 2-2 资源利用

器件系列	资源	资源使用	配置
GW5AT	Logic	940	Address Bus Width: 32 Data Bus Width: 32 AXI ID Width: 4 Address FIFO Depth: 4 Write Data FIFO Depth: 4 Read Data FIFO Depth: 4 Write Response FIFO Depth: 4
	Register	1006	
	BSRAM	0	

3 功能描述

五个异步 FIFO，每个 AXI 通道一个，用于同步从 AXI 到 AHB 的协议转换。

如果 AXI4 侧未准备好进行下一个 AHB-Lite 传输，AHB-Lite 将会发起 BUSY 或 IDLE 周期。

AXI4 突发类型与 AHB-Lite 突发类型的映射如表 3-1 所示。如果 AXI4 事务跨越了 1 KB 地址边界，则 AxLEN 为 3、7 或 15 的 AXI4 增量突发将会被转换为 AHB INCR 突发。

表 3-1 AXI4 与 AHB-Lite 的突发类型映射

ARBURST/AWBURST	ARLEN/AWLEN	HBURST	HBURST (cross 1K)
INCR	0	SINGLE	N/A
INCR	3	INCR4	INCR
INCR	7	INCR8	INCR
INCR	15	INCR16	INCR
INCR	1, 2, 4-6, 8-14, 16-255	INCR	INCR
FIX	0-15	SINGLE	N/A
WRAP	1	SINGLE	N/A
WRAP	3	WRAP4	N/A
WRAP	7	WRAP8	N/A
WRAP	15	WRAP16	N/A

遵守 AHB-Lite 1 KB 地址边界要求。

当 AHB-Lite 接口收到错误响应时，一个突发传输中的剩余传输将会继续传输（而不是被取消）。

读和写事务仲裁优先级：

- AXI4 写事务只有在 AXI4 写命令和其第一次数据传输都被接收之后，才会参与仲裁。
- 在第一次仲裁中，读事务通常优先于写事务。

- 如果写事务在与读事务的仲裁中失败，其优先级被提升为最高优先级。此类写事务被归类为“待处理写事务”。
- 仲裁优先级顺序为：待处理写事务 > 读事务 > 写事务。

写事务的顺序和读事务的顺序各自是独立维护的，而读事务与写事务之间的顺序是不维护的。

对于带有部分写使能信号的窄 AXI4 写传输，只有 WDATA 中预定的字节才会被写入 AHB-Lite 接口。

限制与约束

1. 不支持表 3-2 中列出的 AXI 信号。

表 3-2 表 2-1 不支持的 AXI 信号

Signal Name	Source	Description
Read/Write Address Channel		
AxQOS	Master	Quality of service
AxREGION	Master	Region identifier
AxUSER	Master	User signal
Low Power Interface		
CSYSREQ	Clock controller	System exit low-power state request
CSYSACK	Peripheral device	Exit low-power state acknowledgement
CACTIVE	Peripheral device	Clock active

2. RRESP/BRESP 仅返回 OKAY 或 SLVERR，不返回 DECERR 和 EXOKAY。
3. AXI4 信号到 HPROT 信号的映射如表 3-3 所示。

表 3-3 AXI4 信号到 HPROT 信号的映射

AXI signals	AHB-Lite signals
ARCACHE[0]/AWCACHE[0] (AXI4 bufferable/nonbufferable)	HPROT[2](bufferable)
ARCACHE[1]/AWCACHE[1] (AXI4 modifiable)	HPROT[3](cacheable)
ARCACHE[2]/AWCACHE[2] (AXI4 read allocate)	Ignored
ARCACHE[3]/AWCACHE[3] (AXI4 write allocate)	Ignored
ARPROT[0]/AWPROT[0] (AXI4 privileged/non-privileged)	HPROT[1](privileged/user access)
ARPROT[1]/AWPROT[1]	Secure accesses are not supported

AXI signals	AHB-Lite signals
(AXI4 secure/non-secure)	Secure accesses are not supported
ARPROT[2]/AWPROT[2] (AXI4 data/instruction access)	HPROT[0](data/opcode access) Note: HPROT[0] is the complement of ARPROT[2]/AWPROT[2]

4. WSTRB 限制

- 仅单次传输的 **AXI4** 写事务支持部分写使能信号
 - 在部分写使能信号的情况下，在 **AHB-Lite** 接口上传输会被转换为单次或多次窄传输。
 - 在写使能信号为零的情况下，在 **AHB-Lite** 接口上会发起 **IDLE** 传输。
- 对于其他 **AXI4** 写事务
 - 不支持部分和写使能信号为零，否则会报告 **SLVERR** 错误。
 - **WDATA** 的有效字节由 **AWADDR** 和 **AWSIZE** 决定，与 **WSTRB** 无关。

4 信号描述

Gowin AXI to AHB Async IP 的信号描述如表 4-1 所示。

表 4-1 信号描述

信号	I/O	位宽	描述
araddr	input	[ADDR_BUS_WIDTH ^[1] - 1:0]	AXI 读地址
arburst	input	[1:0]	AXI 读突发类型（0 = 固定，1 = 递增，2 = 回环）
arcache	input	[3:0]	AXI 读缓存类型
arid	input	[AXI_ID_WIDTH ^[2] - 1:0]	AXI 读地址 ID 标签
arlen	input	[7:0]	AXI 读突发长度（0=1 次传输，1=2 次传输，...，255=256 次传输）
arlock	input	1	AXI 读锁定类型，仅支持普通访问（arlock=0）
arprot	input	[2:0]	AXI 读保护类型
arready	output	1	AXI 读地址就绪
arsize	input	[2:0]	AXI 读突发大小（0=1 字节，1=2 字节，2=4 字节，3=8 字节，其他：不支持）
arvalid	input	1	AXI 读地址有效
awaddr	input	[ADDR_BUS_WIDTH ^[1] - 1:0]	AXI 写地址
awburst	input	[1:0]	AXI 写突发类型（0 = 固定，1 = 递增，2 = 回环）
awcache	input	[3:0]	AXI 写缓存类型
awid	input	[AXI_ID_WIDTH ^[2] - 1:0]	AXI 写地址 ID
awlen	input	[7:0]	AXI 写突发长度（0=1 次传输，1=2 次传输，...，255=256 次传输）
awlock	input	1	AXI 写锁定类型，仅支持普通访问（awlock = 0）

信号	I/O	位宽	描述
awprot	input	[2:0]	AXI 写保护类型
awready	output	1	AXI 写地址就绪
awsiz	input	[2:0]	AXI 写突发大小 (0=1 字节, 1=2 字节, 2=4 字节, 3=8 字节, 其他: 不支持)
awvalid	input	1	AXI 写地址有效
bid	output	[AXI_ID_WIDTH ^[2] - 1:0]	AXI 写响应 ID
breay	input	1	AXI 写响应就绪
bresp	output	[1:0]	AXI 写响应
bvalid	output	1	AXI 写响应有效
rdata	output	[DATA_BUS_WIDTH ^[3] - 1:0]	AXI 读数据
rid	output	[AXI_ID_WIDTH ^[2] - 1:0]	AXI 读 ID 标签
rlast	output	1	AXI 读最后一次传输
rready	input	1	AXI 读数据就绪
resp	output	[1:0]	AXI 读响应
rvalid	output	1	AXI 读数据有效
wdata	input	[DATA_BUS_WIDTH ^[3] - 1:0]	AXI 写数据
wlast	input	1	AXI 写最后一次传输
wready	output	1	AXI 写数据就绪
wstrb	input	[(DATA_BUS_WIDTH ^[3] / 8) - 1:0]	AXI 写选通信号
wvalid	input	1	AXI 写数据有效
hclk	input	1	AHB 时钟
hresetn	input	1	AHB 复位
ack	input	1	AXI 时钟
aresetn	input	1	AXI 复位
haddr	output	[ADDR_BUS_WIDTH ^[1] - 1:0]	AHB-Lite 地址总线
hburst	output	[2:0]	AHB-Lite 突发类型
hprot	output	[3:0]	AHB-Lite 保护控制
hrdata	input	[DATA_BUS_WIDTH ^[3] - 1:0]	AHB-Lite 读数据总线
hready	input	1	AHB-Lite 传输完成
hresp	input	1	AHB-Lite 传输响应
hsize	output	[2:0]	AHB-Lite 传输大小
htrans	output	[1:0]	AHB-Lite 传输类型
hwdata	output	[DATA_BUS_WIDTH ^[3] - 1:0]	AHB-Lite 写数据总线

信号	I/O	位宽	描述
hwrite	output	1	AHB-Lite 读/写传输信号

注！

- ^[1]ADDR_BUS_WIDTH 是 Address Bus Width 选项的值；
- ^[2]AXI_ID_WIDTH 是 AXI ID Width 选项的值；
- ^[3]DATA_BUS_WIDTH 是 Data Bus Width 选项的值。

5 参数描述

Gowin AXI to AHB Async IP 的参数描述如表 5-1 所示。

表 5-1 参数描述

名称	描述	取值范围	默认值
Address Bus Width	地址总线的宽度	24 - 64	32
Data Bus Width	数据总线的宽度	32, 64	32
AXI ID Width	AXI id tag 的宽度	1 - 16	4
Address FIFO Depth	写地址和读地址通道的 FIFO 深度	2, 4, 8 ,16	4
Write Data FIFO Depth	写数据通道的 FIFO 深度	2, 4, 8, 16	4
Read Data FIFO Depth	读数据通道的 FIFO 深度	4, 8, 16	4
Write Response FIFO Depth	写响应通道的 FIFO 深度	4, 8, 16	4

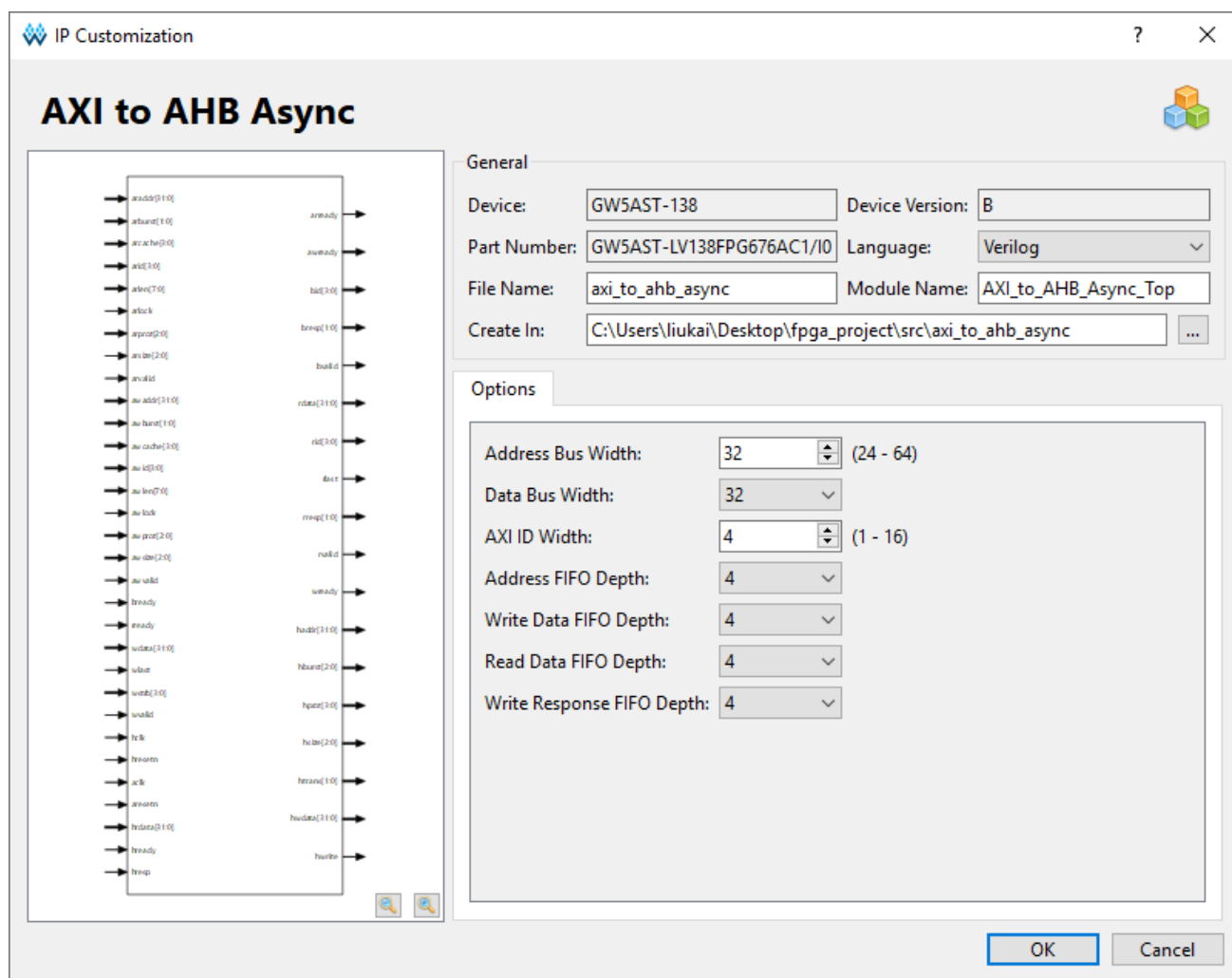
6 界面配置

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 AXI to AHB Async 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 > Bus Interconnect > AXI to AHB Async 1.0”。

Gowin AXI to AHB Async IP 界面配置如[图 6-1](#) 所示。

图 6-1 界面配置



选项配置描述如下所示。

- **Address Bus Width:** 地址总线的宽度，取值范围为 24 - 64，默认值为 32。
- **Data Bus Width:** 数据总线的宽度，取值范围为 32、64，默认值为 32。
- **AXI ID Width:** AXI id tag 的宽度，取值范围为 1 - 16，默认值为 4。
- **Address FIFO Depth:** 写地址和读地址通道的 FIFO 深度，取值范围为 2、4、8、16，默认值为 4。
- **Write Data FIFO Depth:** 写数据通道的 FIFO 深度，取值范围为 2、4、8、16，默认值为 4。
- **Read Data FIFO Depth:** 读数据通道的 FIFO 深度，取值范围为 4、8、16，默认值为 4。
- **Write Response FIFO Depth:** 写响应通道的 FIFO 深度，取值范围为 4、8、16，默认值为 4。

7 应用场景

Gowin AXI to AHB Async 的应用场景一般包括两种，一种是 AXI4 主设备连接一个 AHB-Lite 互联，如图 7-1 所示；一种是 AXI4 主设备连接一个 AHB-Lite 从设备，如图 7-2 所示。AHB-Lite 从设备或互联的 HMASTLOCK 输入信号必须接低电平，因为 AXI to AHB Async 不支持锁定传输。AHB-Lite 从设备或互联的 HSEL 输入信号必须接高电平，因为传输状态可以由 AXI to AHB Async 的 HTRANS 输出信号控制。

图 7-1 AXI 连接 AHB-Lite 互联

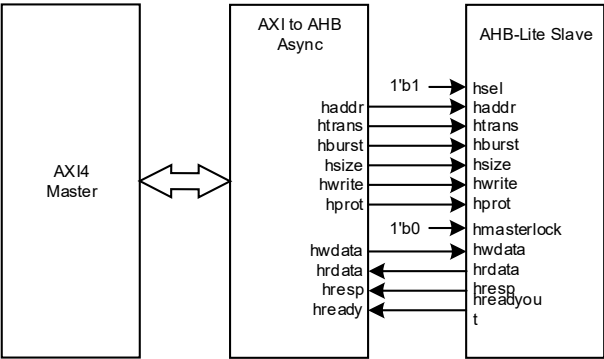


图 7-2 AXI 连接 AHB-Lite 从设备

