




Gowin AEAWB IP

# 用户指南

IPUG782-1.0,2021-06-10

版权所有 © 2021 广东高云半导体科技股份有限公司

**GOWIN高云**、、Gowin、GowinSynthesis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、翻译本档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

## 免责声明

本档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除高云半导体在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，高云半导体概不承担任何法律或非法律责任。高云半导体对高云半导体产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。高云半导体对文档中包含的文字、图片及其它内容的准确性和完整性不承担任何法律或非法律责任，高云半导体保留修改文档中任何内容的权利，恕不另行通知。高云半导体不承诺对这些文档进行适时的更新。

## 版本信息

日期	版本	说明
2020/06/10	1.0	初始版本。

# 目录

目录 .....	i
图目录 .....	iii
表目录 .....	iv
<b>1 关于本手册 .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2 概述 .....</b>	<b>3</b>
2.1 Gowin AEAWB IP 介绍 .....	3
2.2 主要特征 .....	3
2.3 最大频率 .....	4
2.4 延时周期 .....	4
2.5 资源利用 .....	4
<b>3 功能描述 .....</b>	<b>5</b>
3.1 系统框图 .....	5
3.2 算法简介 .....	6
3.3 IP 寄存器 .....	7
<b>4 端口描述 .....</b>	<b>8</b>
<b>5 时序说明 .....</b>	<b>10</b>
5.1 时序说明 .....	10
5.2 读写时序说明 .....	11
<b>6 配置及调用 .....</b>	<b>12</b>
<b>7 参考设计 .....</b>	<b>15</b>

<b>8 文件交付 .....</b>	<b>16</b>
8.1 文档.....	16
8.2 参考设计.....	16

# 图目录

图 3-1 Gowin AEAWB IP 系统框图.....	5
图 3-2 窗口分割示例图 .....	6
图 4-1 Gowin AEAWB IP 的 IO 端口图示 .....	8
图 5-1 Gowin AEAWB IP 时序图 .....	10
图 5-2 Gowin AEAWB IP 写时序图.....	11
图 5-3 Gowin AEAWB IP 读时序图.....	11
图 6-1 工具栏图标打开 IP 配置界面.....	12
图 6-2 Gowin AEAWB IP 配置页面.....	13

# 表目录

表 1-1 术语、缩略语 .....	2
表 2-1 Gowin AWAWB IP .....	3
表 2-2 资源利用情况 (GW2A-18 C8/I7) .....	4
表 3-1 Gowin AEAWB IP 寄存器 .....	7
表 4-1 Gowin AEAWB IP 的 IO 端口列表 .....	8
表 6-1 Gowin AEAWB IP 配置选项.....	14
表 8-1 文档列表 .....	16
表 8-2 Ref. Design 文件夹内容列表 .....	16

# 1 关于本手册

## 1.1 手册内容

Gowin AEAWB IP 用户指南主要内容包括功能描述、端口描述、时序说明、配置调用、参考设计等，旨在帮助用户快速了解 Gowin AEAWB IP 的产品特性、特点及使用方法。

## 1.2 相关文档

通过登录高云半导体网站 [www.gowinsemi.com.cn](http://www.gowinsemi.com.cn) 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](#)
- [DS102, GW2A 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS226, GW2AR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS971, GW2AN 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS961, GW2ANR 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

表 1-1 中列出了本手册中出现的相关术语、缩略语及相关释义。

**表 1-1 术语、缩略语**

术语、缩略语	全称	含义
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编辑门阵列
IP	Intellectual Property	知识产权
DSP	Digital Signal Processing	数字信号处理
SRAM	Static Random Access Memory	静态随机存储器
BSRAM	Block Static Random Access Memory	块状静态随机存储器
ISP	Image Signal Processing	图像信号处理
AE	Auto Exposure	自动曝光
AWB	Auto White Balance	自动白平衡
RGB	R(Red)G(Green)B(Blue)	红绿蓝色彩空间

## 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](http://www.gowinsemi.com.cn)

E-mail：[support@gowinsemi.com](mailto:support@gowinsemi.com)

# 2 概述

## 2.1 Gowin AEAWB IP 介绍

Gowin AEAWB IP 应用于自动曝光和自动白平衡。该 IP 收集图像的统计信息，计算所需的增益，并输出调整后的图像。

**表 2-1 Gowin AEAWB IP**

Gowin AEAWB IP	
IP核应用	
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 (V1.9.7.05Beta)

## 2.2 主要特征

- 输入图像尺寸大小支持 8x8~4320x7680 像素；
- 输入图像数据位宽支持 8、10、12、16bits；
- 输出图像数据位宽支持 8、10、12、16bits；
- 支持输出 R, G, B, Y 颜色通道的平均值。

## 2.3 最大频率

Gowin AEAWB IP 的最大频率主要根据所用器件的速度等级（speed grade of the devices）以及配置参数决定确定。例如使用 GW2A-18 系列器件时，系统时钟最大频率可达 95M。

## 2.4 延时周期

Gowin AEAWB IP 的延时周期通常为 3 个时钟周期。

## 2.5 资源利用

Gowin AEAWB IP 的资源利用情况主要依赖于图像尺寸大小等配置情况决定。使用不同器件时，其资源利用情况可能不同。

以 GW2A-18 系列 FPGA 为例，Gowin AEAWB IP 资源利用情况示例如下表 2-2 所示。

表 2-2 资源利用情况（GW2A-18 C8/I7）

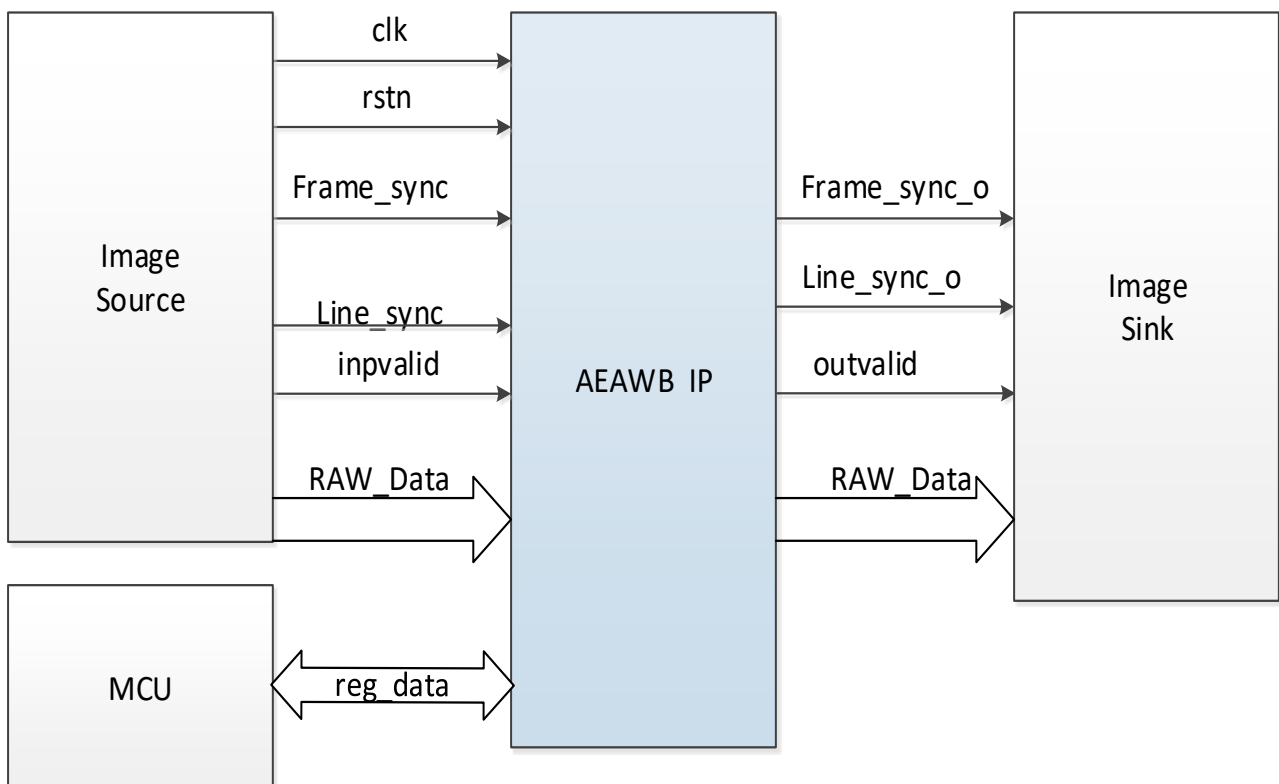
Frame Size	Data Width	LOGIC	REG	DSP Macro	BSRAMS
640*480	8	4490	2703	16	7

# 3 功能描述

## 3.1 系统框图

在 Gowin AEAWB IP 中，数据来自图像源的 RAW 图像数据，根据选择的系数矩阵及偏移量运算后进行输出，系统框图如图 3-1 所示。

图 3-1 Gowin AEAWB IP 系统框图



## 3.2 算法简介

AEAWB，即自动曝光/自动白平衡。主要用于统计图像信息及调整图像曝光度、白平衡。

### 1. 平均值统计

平均值反映了图像的亮度，均值越大说明图像亮度越大，反之越小。

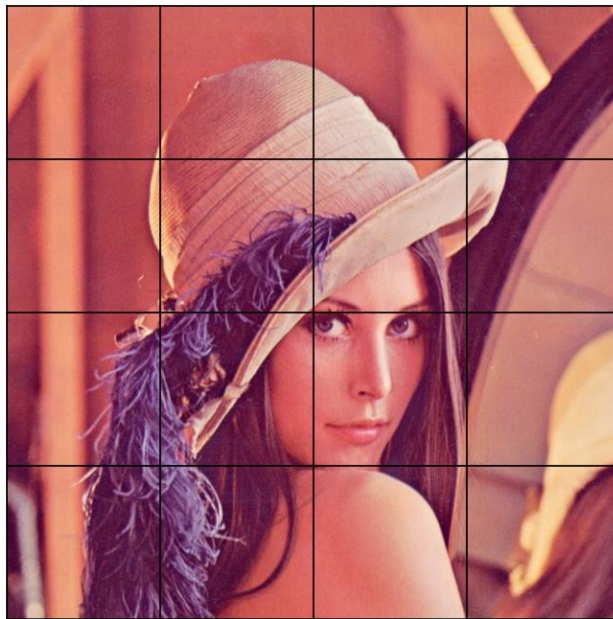
$$\bar{Y} = \frac{1}{MN} (0.299 * \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N R_{ij} + 0.587 * \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N G_{ij} + 0.144 * \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N B_{ij})$$

其中，M、N 分别为图像的竖直、水平像素个数，R、G、B 分别为三个颜色通道，Y 为平均灰度值。

### 2. 窗口统计

由于光源分布的不确定性，增加了窗口统计。在图像中设置一个一定大小的窗口，并将其均匀分割为 16 个区域，每个区域的权重可以灵活设置，如图 3-2 所示。

图 3-2 窗口分割示例图



$$\bar{Y}_k = \frac{1}{MN} \left( 0.299 * \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N R_{ij} + 0.587 * \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N G_{ij} + 0.144 * \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N B_{ij} \right)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{16} \sum_{k=1}^{16} (W_k * \bar{Y}_k)$$

其中，M、N 分别为图像在每个区域内的的竖直、水平像素个数，R、G、B 分别为三个颜色通道， $W_k$  为每个区域的权重值，Y 为平均灰度值。

### 1. 白平衡校正

主要采用灰度世界法来改善图像质量。

$$\begin{cases} R_{out} = \frac{R_{in} * Grey}{R_{over}} \\ G_{out} = \frac{G_{in} * Grey}{G_{over}} \\ B_{out} = \frac{B_{in} * Grey}{B_{over}} \end{cases}$$

其中 $(R_{in}, G_{in}, B_{in})$ 和 $(R_{out}, G_{out}, B_{out})$ 分别为原始图像和校正后图像（红、绿、蓝通道）的值， $\frac{Grey}{over}$ 为白平衡校正增益。

### 2. 曝光校正

$$Data_{out} = Data_{in} * AE\_Gain$$

其中， $Data_{in}$ 和 $Data_{out}$ 分别为原始图像和校正后图像， $AE\_Gain$ 为曝光校正增益。

## 3.3 IP 寄存器

Gowin AEAWB IP 的相关参数可以通过访问特定寄存器进行读取或改写，详细如下表 3-1 所示

表 3-1 Gowin AEAWB IP 寄存器

寄存器名称	寄存器地址(8 bits)	操作类型	描述
Window_Top	0x20	只写	写入窗口顶部位置
Window_Left	0x24	只写	写入窗口最左侧位置
Window_Height	0x28	只写	写入窗口高度
Window_Width	0x2C	只写	写入窗口宽度
AWB_Gain_R	0x30	只读	读取R通道AWB统计增益
AWB_Gain_G	0x34	只读	读取G通道AWB统计增益
AWB_Gain_B	0x38	只读	读取B通道AWB统计增益
AE_Gain	0x3C	只读	读取AE统计增益
Mean_R	0x40	只读	读取R通道数据平均值
Mean_G	0x44	只读	读取G通道数据平均值
Mean_B	0x48	只读	读取B通道数据平均值
Mean_Y	0x4C	只读	读取Y（亮度）数据平均值
Window_Mean_R	0x50	只读	读取窗口内R通道数据平均值
Window_Mean_G	0x54	只读	读取窗口内G通道数据平均值
Window_Mean_B	0x58	只读	读取窗口内B通道数据平均值
Window_Mean_Y	0x5C	只读	读取窗口内Y（亮度）数据平均值
Target_Y	0x60	只写	写入窗口内目标Y（亮度）
Window_Weight	0xAx	只写	写入窗口内0~15各区域权重值

# 4 端口描述

有关 Gowin AEAWB IP 的 IO 端口如图 4-1 所示，详情如表 4-1 所示

图 4-1 Gowin AEAWB IP 的 IO 端口图示

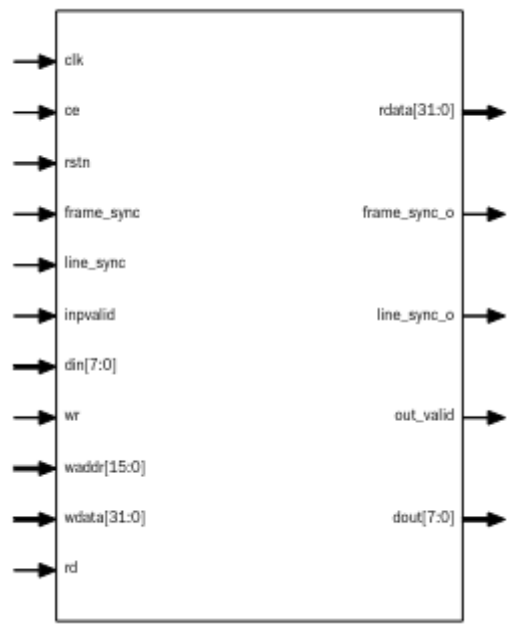


表 4-1 Gowin AEAWB IP 的 IO 端口列表

信号	方向	位宽	描述
clk	I	1	输入时钟信号
rstn	I	1	复位信号，低电平有效。
ce	I	1	使能信号
frame_sync	I	1	输入帧同步信号
line_sync	I	1	输入行同步信号
ininvalid	I	1	输入数据有效信号
din	I	可变	输入图像数据信号
wr	I	1	写信号
waddr	I	16	写地址信号

信号	方向	位宽	描述
wdata	I	32	写数据信号
rd	I	1	读信号
rdata	O	32	读数据信号
frame_sync_o	O	1	输出帧同步信号
line_sync_o	O	1	输出行同步信号
outvalid	O	1	输出有效信号，高电平时表示此时输出信号为有效值。
dout	O	可变	输出图像数据信号



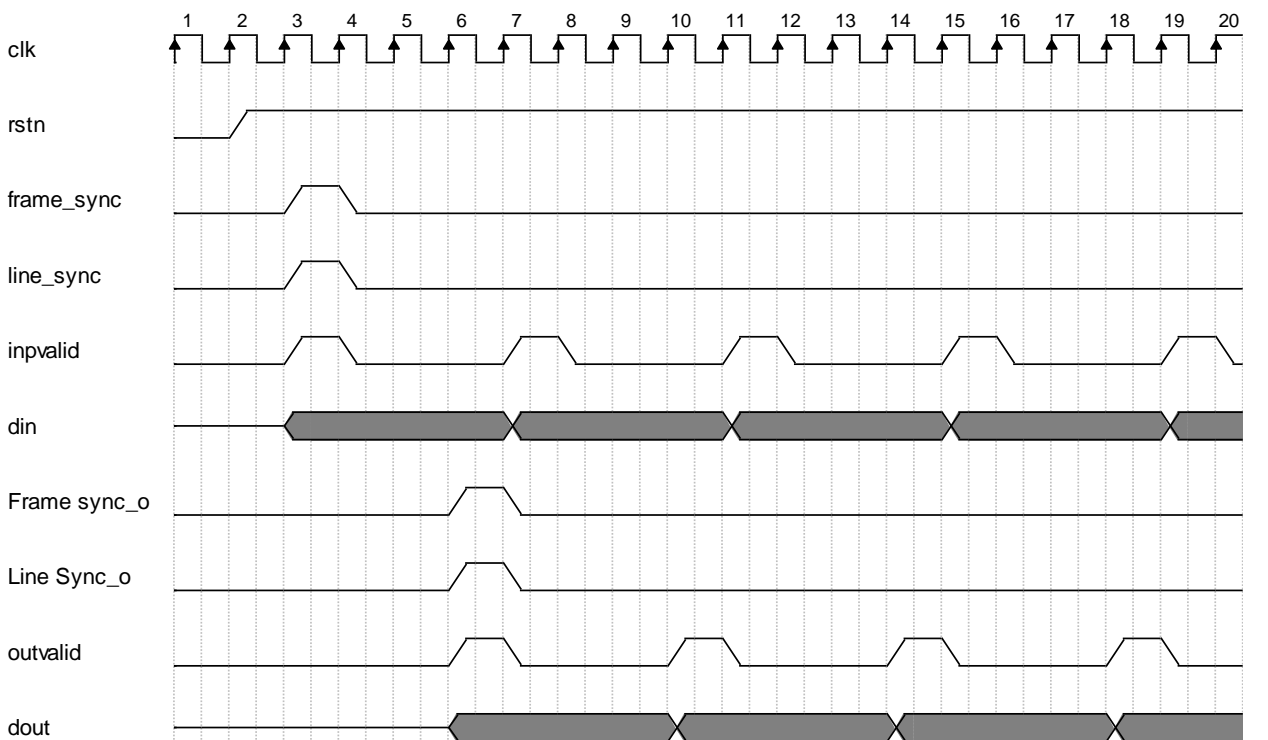
# 5 时序说明

本章主要介绍 Gowin AEAWB IP 的时序情况。

## 5.1 时序说明

Gowin AEAWB IP 运算后数据会将延时 3 个时钟周期输出，IP 时序如图 5-1 所示。

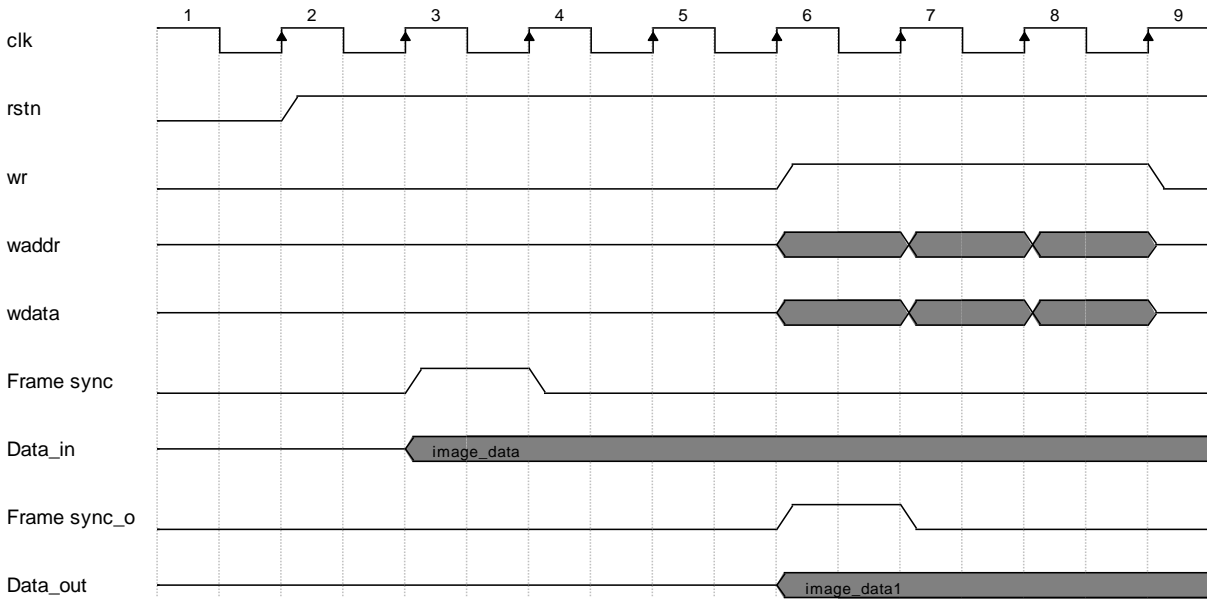
图 5-1 Gowin AEAWB IP 时序图



## 5.2 读写时序说明

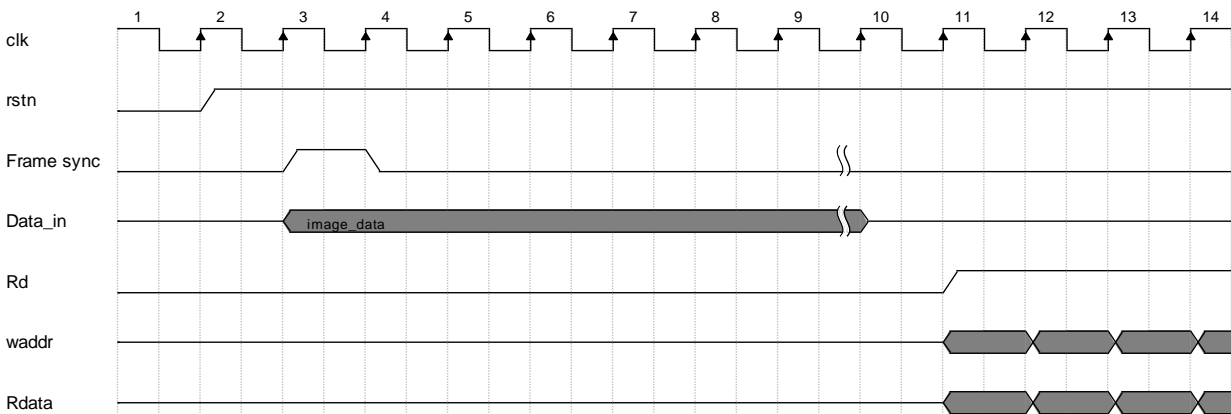
Gowin AEAWB IP 的部分配置参数可以通过 GUI 界面设置,也可以在 IP 运行时通过寄存器写入,时序如图 5-2 所示。

图 5-2 Gowin AEAWB IP 写时序图



寄存器的读取应当在一帧图像处理完成后进行,时序如图 5-3 所示。

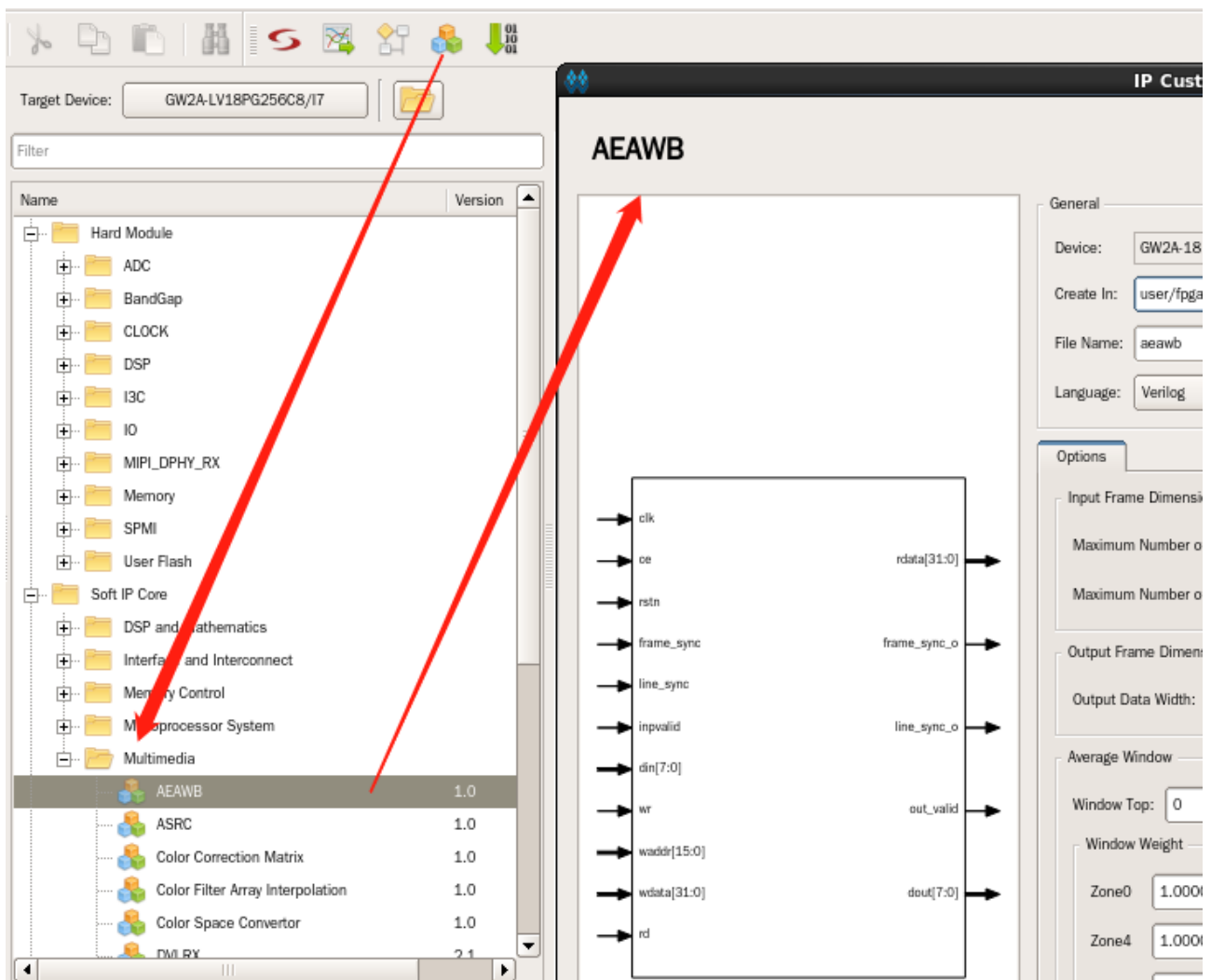
图 5-3 Gowin AEAWB IP 读时序图



# 6 配置及调用

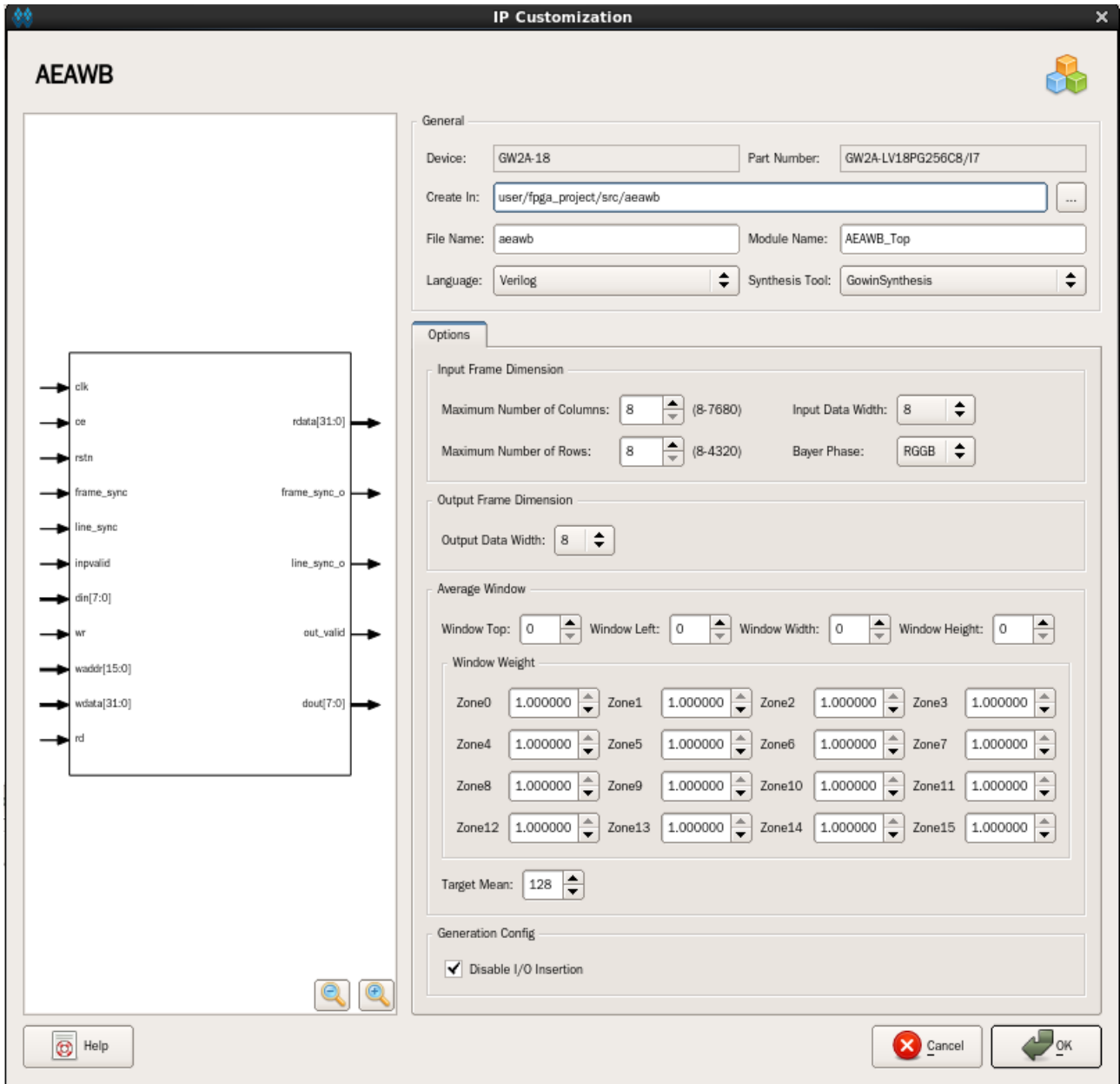
在高云云源软件界面菜单栏 Tools 下,可启动 IP Core Generator 工具,在 Multimedia 分类下,可以找到 AEAWB 完成调用与配置;也可使用工具栏图标,如图 6-1 所示。

图 6-1 工具栏图标打开 IP 配置界面



Gowin AEAWB IP 配置界面如图 6-2 所示。

图 6-2 Gowin AEAWB IP 配置页面



- 可通过修改 File Name，配置产生 IP 文件名称；
- 可通过修改 Module Name，配置产生的 IP 模块名称；
- 可通过配置 Options 选项，配置 IP 工作模式及其他配置。

Gowin AEAWB IP 配置选项如下表 6-1 所示。

表 6-1 Gowin AEAWB IP 配置选项

选项	描述
Maximum Number of Columns	输入图像列数。
Maximum Number of Rows	输入图像行数。
Input Data Width	输入数据位宽，8/10/12/16 bits 可配置。
Output Data Width	输出数据位宽，8/10/12/16 bits 可配置。
Bayer Phase	拜尔矩阵格式
Window Top	窗口顶部位置（不大于图像行数）
Window Left	窗口最左侧位置（不大于图像列数）
Window Width	窗口宽度设置
Window Height	窗口高度设置
Window Weight	窗口权重设置（各区域可单独设置）
Target Mean	目标亮度设置

# 7 参考设计

可参考 [RefDesign](#) 内相关测试案例。

# 8 文件交付

Gowin AEAWB IP 交付文件主要包含两个部分，分别为：文档和参考设计。

## 8.1 文档

文件夹主要包含用户指南 PDF 文档。

表 8-1 文档列表

名称	描述
IPUG782, Gowin AEAWB IP 用户指南	高云 IP 用户手册，即本手册。
Gowin AEAWB IP 发布说明	-

## 8.2 参考设计

Ref. Design 文件夹主要包含 Gowin AEAWB IP 的网表文件，用户参考设计，约束文件、顶层文件及工程文件夹等。

表 8-2 Ref. Design 文件夹内容列表

名称	描述
aeawb_exp.v	参考设计的顶层 module 及激励产生模块
aeawb.vo	Gowin AEAWB IP 网表文件
demo.cst	AEAWB 工程物理约束文件
fpga_project.gao	抓取 AEAWB 输出数据
aeawb	AEAWB IP 工程文件夹

