



# Gowin Color Correction Matrix IP

## 用户指南

IPUG766-1.0,2021-03-02

## **版权所有© 2021 广东高云半导体科技股份有限公司**

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档进行适时的更新。

## 版本信息

日期	版本	说明
2021/03/02	1.0	初始版本。

# 目录

目录 .....	i
图目录 .....	ii
表目录 .....	iii
<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 .....	1
1.4 技术支持与反馈 .....	2
<b>2 概述 .....</b>	<b>3</b>
2.1 Gowin Color Correction Matrix IP 介绍 .....	3
2.2 主要特征 .....	3
2.3 最大频率 .....	3
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 .....	5
<b>4 端口描述 .....</b>	<b>8</b>
<b>5 时序说明 .....</b>	<b>10</b>
<b>6 配置及调用 .....</b>	<b>11</b>
<b>7 参考设计 .....</b>	<b>13</b>
<b>8 文件交付 .....</b>	<b>14</b>
8.1 文档 .....	14
8.2 参考设计 .....	14

# 图目录

图 3-1 Gowin Color Correction Matrix IP 系统框图 .....	5
图 3-2 色彩校正前图像 .....	6
图 3-3 色彩校正后图像 .....	6
图 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP 的 IO 端口图示 .....	8
图 5-1 Color Correction Matrix IP 时序图 .....	10
图 6-1 工具栏图标打开 IP 配置界面.....	11
图 6-2 Gowin Color Correction Matrix IP 配置页面 .....	12

# 表目录

表 1-1 术语、缩略语 .....	1
表 2-1 Gowin Color Correction Matrix IP 概述 .....	3
表 2-2 资源利用情况 (GW2A-18 C8/I7) .....	4
表 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP 的 IO 端口列表 .....	8
表 6-1 Gowin Color Correction Matrix IP 配置选项 .....	12
表 8-1 文档列表 .....	14
表 8-2 Ref. Design 文件夹内容列表 .....	14

# 1 关于本手册

## 1.1 手册内容

Gowin Color Correction Matrix 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 Color Correction Matrix 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](#)
- [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

术语、缩略语	全称	含义
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
CCM	Color Correction Matrix	色彩校正矩阵
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 Color Correction Matrix IP 介绍

Gowin Color Correction Matrix IP 是一个 3x3 的系数可配置的矩阵乘法 IP，同时具有偏移补偿功能。该 IP 可以用于色彩校正，例如调整图像的色偏及对比度。

**表 2-1 Gowin Color Correction Matrix IP 概述**

Gowin Color Correction Matrix 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	Synplify Pro
应用软件	Gowin Software

## 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 3x3 系数矩阵及 1x3 偏移矩阵；

## 2.3 最大频率

Gowin Color Correction Matrix 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 200M。

## 2.4 延时周期

Gowin Color Correction Matrix IP 的延时周期通常为 5 个时钟周期。

## 2.5 资源利用

Gowin Color Correction Matrix 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。以下以 GW2A-18 系列 FPGA 为例，在不同配置下，Gowin Color Correction Matrix IP 资源利用情况如下表 2-2 所示。

表 2-2 资源利用情况 (GW2A-18 C8/I7)

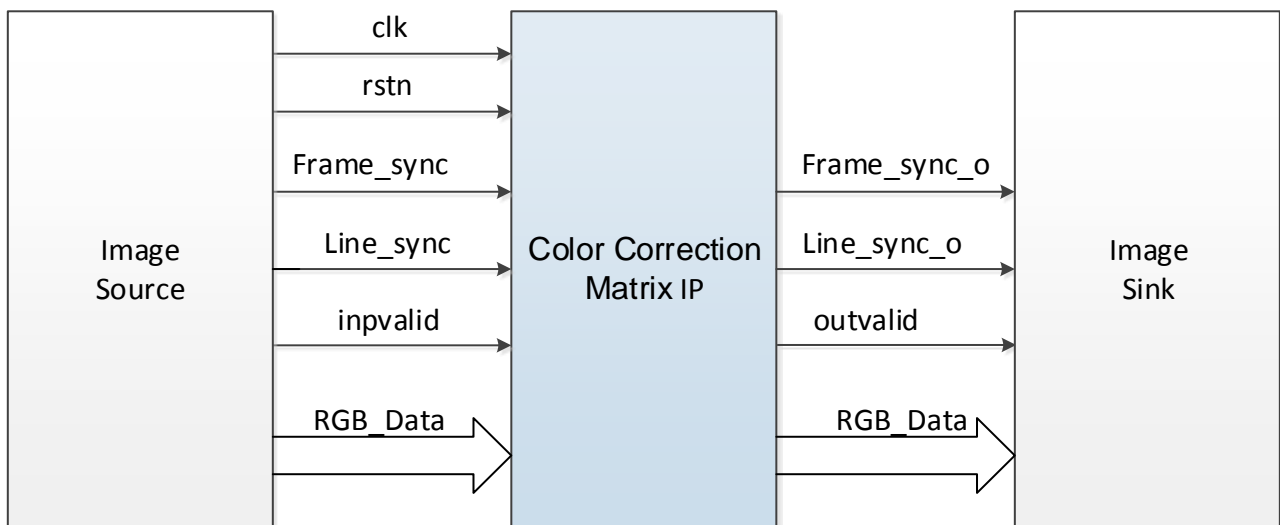
Frame Size	Data Width	LOGICS	REGS	DSP Macros	BSRAMS
640*480	8	485	896	3	0

# 3 功能描述

## 3.1 系统框图

在 Gowin Color Correction Matrix IP 中，数据来自图像源的 RGB 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 Color Correction Matrix IP 系统框图



## 3.2 算法简介

**Color Correction Matrix**，即色彩校正矩阵。色彩校正主要为了校正在滤光板处各颜色块之间的颜色渗透带来的颜色误差，使映射后的颜色更符合人的认知习惯。

色彩校正首先利用该图像传感器拍摄到的图像与标准图像相比较，以此来计算得到一个校正矩阵。该矩阵就是该图像传感器的色彩校正矩阵（CCM）。在该图像传感器应用的过程中，便可以利用该矩阵对该图像传感器所拍摄的所有图像来进行校正，以获得最接近于物体真实颜色的图像。

图 3-2 色彩校正前图像

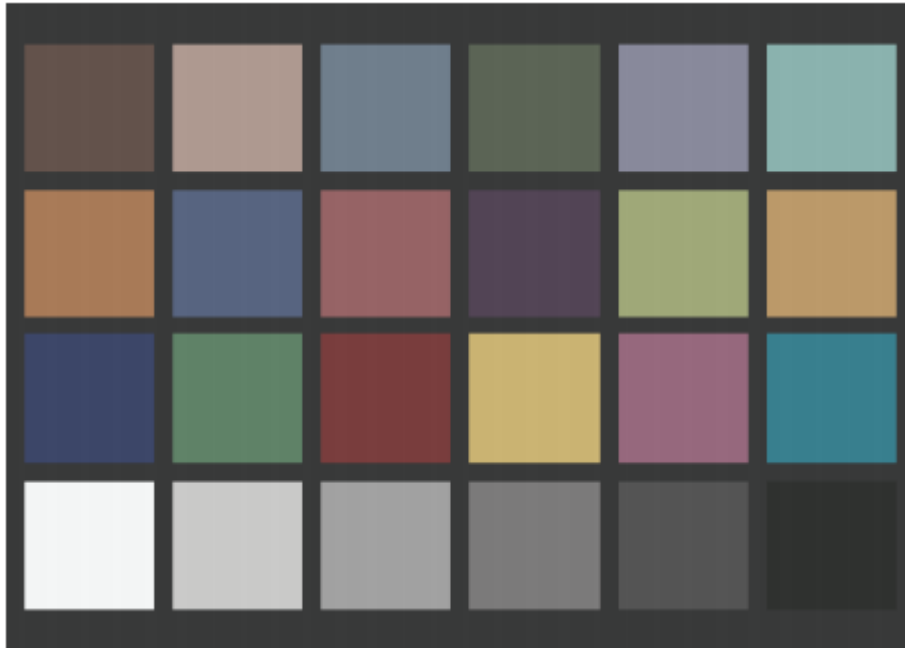
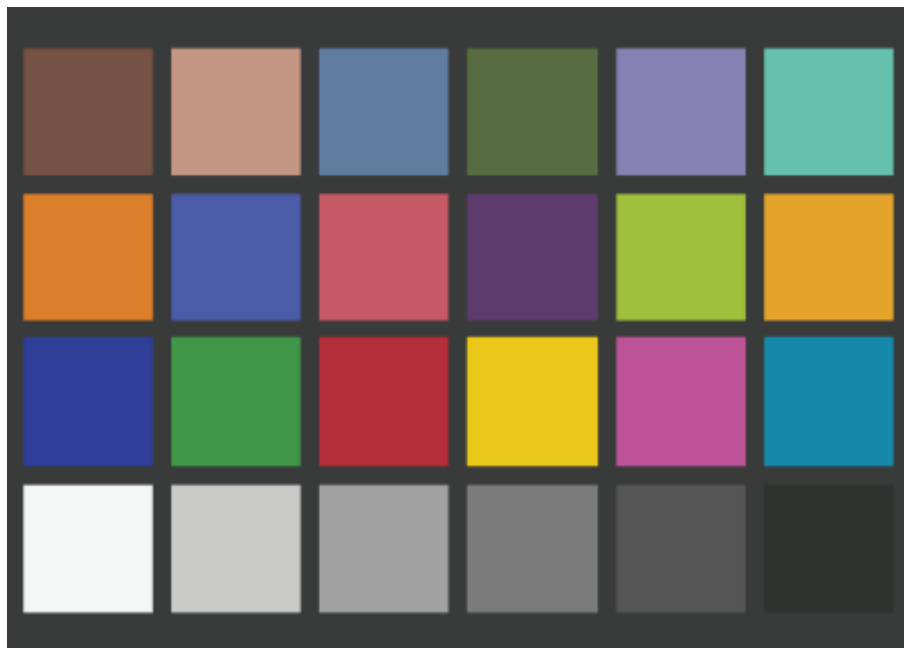


图 3-3 色彩校正后图像



Gowin Color Correction Matrix IP 利用了一个  $3 \times 3$  的矩阵将一个输入像素值  $(r, g, b)$  线性地映射为一个新的像素值  $(r', g', b')$ ，还增加了  $1 \times 3$  的偏置矩阵。

下面简要介绍具体计算公式：

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{rr} & m_{rg} & m_{rb} \\ m_{gr} & m_{gg} & m_{gb} \\ m_{br} & m_{bg} & m_{bb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} n_r \\ n_g \\ n_b \end{pmatrix}$$

其中， $r$ 、 $g$ 、 $b$  为输入像素值， $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$  为输出像素值， $m$  为矩阵系数， $n$  为矩阵偏移量。

# 4 端口描述

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

图 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP 的 IO 端口图示

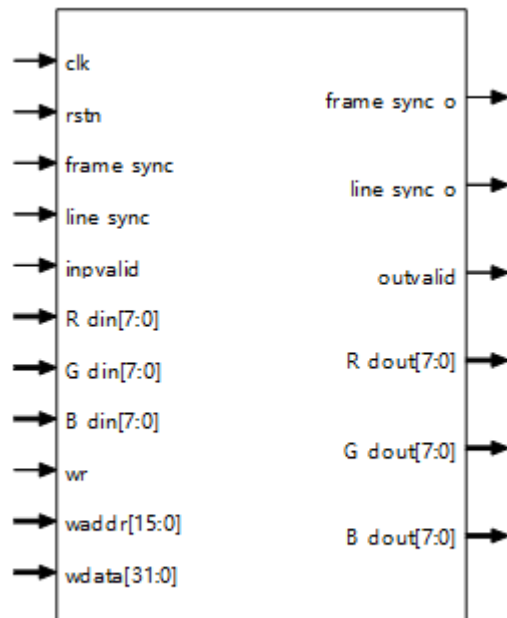


表 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP 的 IO 端口列表

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。
frame_sync	I	1	输入帧同步信号
line_sync	I	1	输入行同步信号
inpvaid	I	1	输入数据有效信号
R_din	I	可变	输入图像数据信号
G_din	I	可变	输入图像数据信号
B_din	I	可变	输入图像数据信号

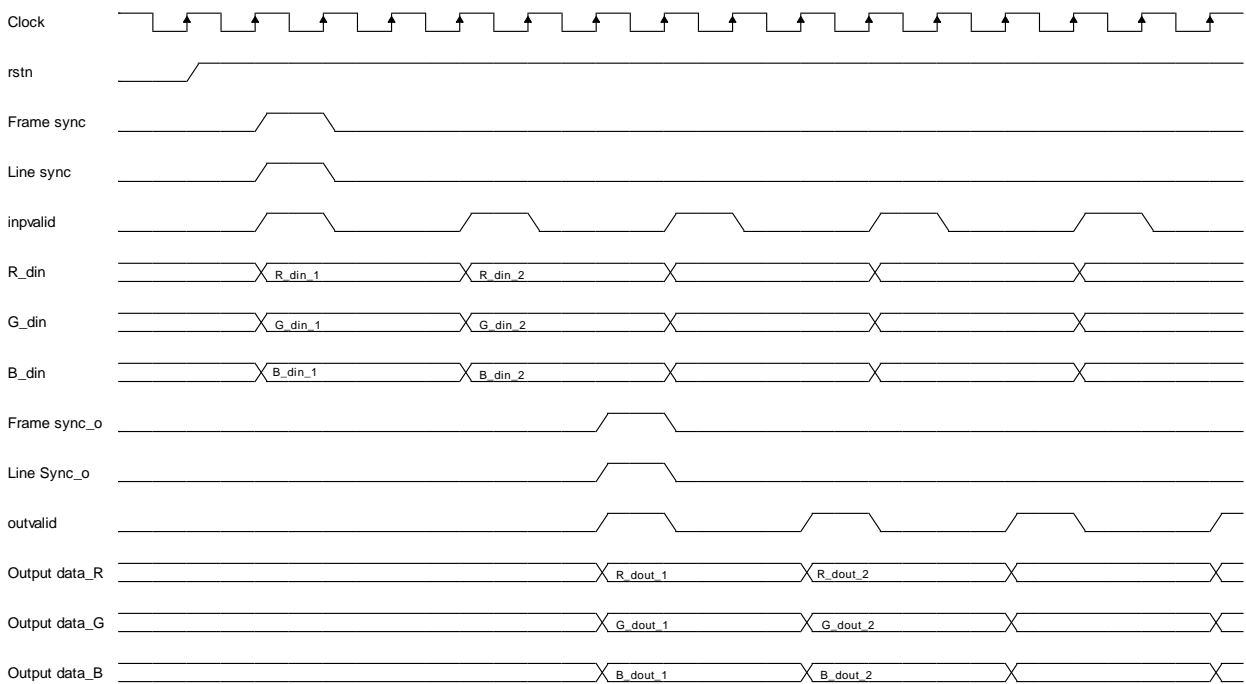
信号	方向	位宽	描述
wr	I	1	写信号
waddr	I	16	写地址信号
wdata	I	32	写数据信号
frame_sync_o	O	1	输出帧同步信号
line_sync_o	O	1	输出行同步信号
outvalid	O	1	输出有效信号，高电平时表示此时输出信号为有效值。
R_dout	O	可变	输出图像数据信号
G_dout	O	可变	输出图像数据信号
B_dout	O	可变	输出图像数据信号

# 5 时序说明

本章主要介绍 Gowin Color Correction Matrix IP 的时序情况。

Gowin Color Correction Matrix IP 运算后数据会将延时 5 个时钟周期输出。输入数据需要保持最少三个周期的稳定。IP 时序如图 5-1 所示。

图 5-1 Color Correction Matrix IP 时序图

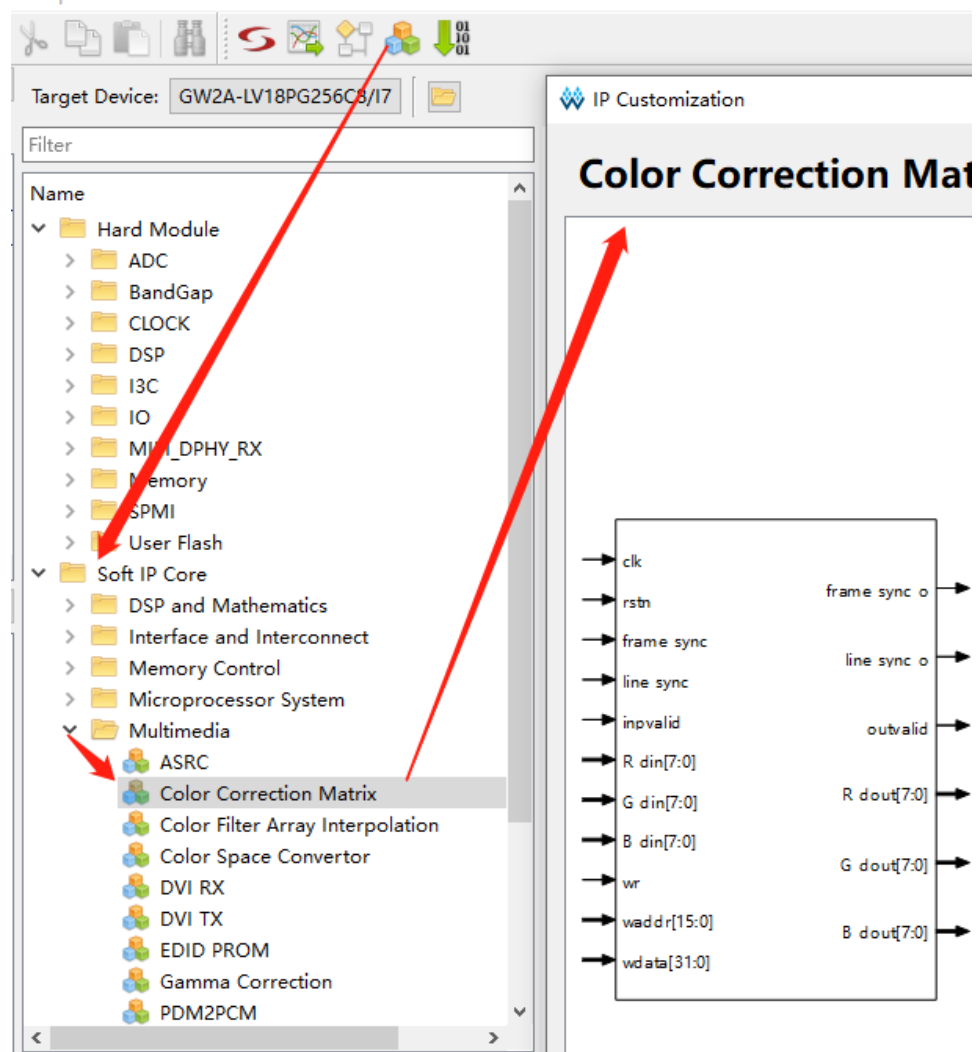




# 6 配置及调用

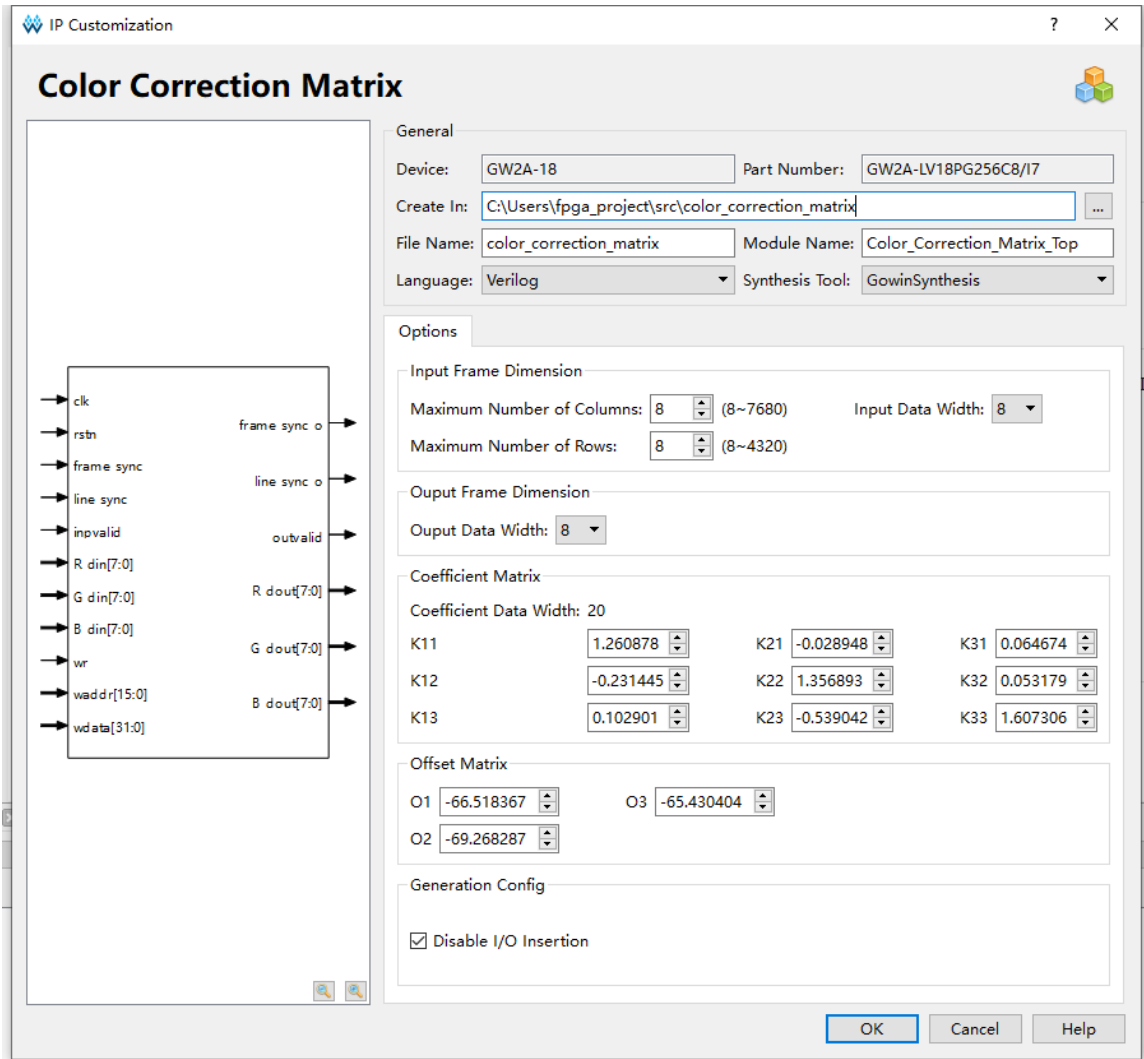
在高云云源软件界面菜单栏 Tools 下，可启动 IP Core Generator 工具，在 Multimedia 分类下，可以找到 Color Correction Matrix 完成调用与配置；也可使用工具栏图标，如图 6-1 所示。

图 6-1 工具栏图标打开 IP 配置界面



Gowin Color Correction Matrix IP 配置界面如图 6-2 所示。

图 6-2 Gowin Color Correction Matrix 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 Color Correction Matrix IP 配置选项如表 6-1 所示。

表 6-1 Gowin Color Correction Matrix 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，8/10/12/16bits 可配置。
Output Data Width	输出数据位宽，8/10/12/16bits 可配置。
Coefficient Matrix	系数矩阵，K11-K33 可独立配置，范围-8~8。
Offset Matrix	偏置矩阵，O1-O3 可独立配置，范围-255~255。

# 7 参考设计

可参考 [RefDesign](#) 内相关测试案例。

# 8 文件交付

Gowin Color Correction Matrix 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
IPUG766_Gowin Color Correction Matrix IP用户指南	高云IP用户手册，即本手册。
Gowin Color Correction Matrix IP 发布说明	-

## 8.2 参考设计

Ref. Design 文件夹主要包含 Gowin Color Correction Matrix 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
ccm_exp.v	参考设计的顶层module及激励产生模块
color_correction_matrix.vo	Gowin Color Correction Matrix IP网表文件
demo.cst	CCM工程物理约束文件
fpga_project.gao	抓取CCM输出数据
color_correction_matrix	CCM IP工程文件夹

