



Gowin DVI TX RX IP 用户指南

IPUG938-2.0,2020-10-30

版权所有© 2020 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 |
|------------|-----|--|
| 2020/04/15 | 1.0 | 初始版本。 |
| 2020/10/30 | 2.0 | <ul style="list-style-type: none">● DVI TX IP 增加 TLVDS_OBUF 和 ELVDS_OBUF 选项;● DVI RX IP 增加 Use External PLL 选项。 |

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 | 1 |
| 1.4 技术支持与反馈 | 2 |
| 2 概述 | 3 |
| 2.1 概述 | 3 |
| 2.2 主要特征 | 3 |
| 2.3 资源利用 | 4 |
| 3 功能描述 | 5 |
| 3.1 系统框图 | 5 |
| 3.2 实现框图 | 5 |
| 3.2.1 DVI TX | 6 |
| 3.2.2 DVI RX | 7 |
| 3.3 端口列表 | 8 |
| 3.3.1 DVI TX 端口 | 8 |
| 3.3.2 DVI RX 端口 | 9 |
| 3.4 参数配置 | 10 |
| 3.4.1 DVI TX 参数 | 10 |
| 3.4.2 DVI RX 参数 | 10 |
| 3.5 时序说明 | 10 |
| 4 界面配置 | 12 |
| 4.1 DVI TX IP 配置 | 12 |
| 4.2 DVI RX IP 配置 | 15 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 5 参考设计 | 19 |
| 5.1 设计实例一 | 19 |
| 5.2 设计实例二 | 20 |
| 6 文件交付 | 21 |
| 6.1 文档 | 21 |
| 6.2 设计源代码（加密） | 21 |
| 6.3 参考设计 | 21 |
| 7 附录 | 23 |
| 7.1 DVI 和 HDMI 兼容性 | 23 |
| 7.2 DVI 针脚分配 | 23 |
| 7.3 HDMI 针脚分配 | 24 |

图目录

| | |
|---------------------------------|----|
| 图 3-1 系统框图..... | 5 |
| 图 3-2 实现框图..... | 5 |
| 图 3-3 TMDS 编码算法流程图..... | 6 |
| 图 3-4 TMDS 解码算法流程图..... | 7 |
| 图 3-5 DVI TX IO 端口示意图..... | 8 |
| 图 3-6 DVI RX IO 端口示意图..... | 9 |
| 图 3-7 DVI 视频接口时序示意图..... | 11 |
| 图 3-8 TMDS 接口时序图..... | 11 |
| 图 4-1 打开 IP Core Generator..... | 12 |
| 图 4-2 打开 DVI TX IP 核..... | 13 |
| 图 4-3 DVI TX IP 核接口示意图..... | 13 |
| 图 4-4 Help 文档..... | 14 |
| 图 4-5 基本信息配置界面..... | 14 |
| 图 4-6 Options 选项卡..... | 15 |
| 图 4-7 打开 IP Core Generator..... | 15 |
| 图 4-8 打开 DVI RX IP 核..... | 16 |
| 图 4-9 DVI RX IP 核接口示意图..... | 16 |
| 图 4-10 Help 文档..... | 17 |
| 图 4-11 基本信息配置界面..... | 17 |
| 图 4-12 Options 选项卡..... | 18 |
| 图 5-1 参考设计实例一基本结构框图..... | 19 |
| 图 5-2 参考设计实例二基本结构框图..... | 20 |
| 图 7-1 DVI-D 连接器示意图..... | 23 |
| 图 7-2 A 类 HDMI 连接器示意图..... | 24 |

表目录

| | |
|---|----|
| 表 1-1 术语、缩略语 | 1 |
| 表 2-1 Gowin DVI TX RX IP | 3 |
| 表 2-2 DVI TX 占用资源 | 4 |
| 表 2-3 DVI RX 占用资源 | 4 |
| 表 3-1 编码算法定义 | 7 |
| 表 3-2 Gowin DVI TX IP 的端口列表 | 8 |
| 表 3-3 Gowin DVI RX IP 的端口列表 | 9 |
| 表 3-4 DVI TX 参数 | 10 |
| 表 3-5 DVI RX 参数 | 10 |
| 表 6-1 文档列表 | 21 |
| 表 6-2 DVI TX 设计源代码列表 | 21 |
| 表 6-3 DVI RX 设计源代码列表 | 21 |
| 表 6-4 Gowin DVI RX TX RefDesign 文件夹内容列表 | 21 |
| 表 6-5 Gowin DVI TX RefDesign 文件夹内容列表 | 22 |
| 表 7-1 DVI-D 连接器引脚分配 | 23 |
| 表 7-2 A 类 HDMI 连接器引脚分配 | 24 |

1 关于本手册

1.1 手册内容

Gowin DVI TX RX IP 用户指南主要内容包括产品概述、功能描述、配置调用、参考设计等，旨在帮助用户快速了解 Gowin DVI TX RX IP 的特性及使用方法。

1.2 相关文档

通过登录高云半导体网站 www.gowinsemi.com.cn 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
- [DS871](#)，GW1NSE 系列安全 FPGA 产品数据手册
- [DS881](#)，GW1NSER 系列安全 FPGA 产品数据手册
- [DS891](#)，GW1NRF 系列蓝牙 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
- [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

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 |
|--------|---|-----------|
| FPGA | Field Programmable Gate Array | 现场可编程门阵列 |
| SRAM | Static Random Access Memory | 静态随机存取存储器 |
| VESA | Video Electronics Standards Association | 视频电子标准协会 |
| DVI | Digital Visual Interface | 数字视频接口 |
| DDWG | Digital Display Working Group | 数字显示工作组 |
| TMDS | Transition Minimized Differential | 最小化传输差分信号 |

| 术语、缩略语 | 全称 | 含义 |
|--------|-------------------------|---------|
| | Signaling | |
| VS | Vertical Sync | 垂直同步 |
| HS | Horizontal Sync | 水平同步 |
| DE | Data Enable | 数据使能 |
| IP | Intellectual Property | 知识产权 |
| RGB | R(Red) G(Green) B(Blue) | 红绿蓝颜色空间 |

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

E-mail：support@gowinsemi.com

Tel: +86 755 8262 0391

2 概述

2.1 概述

DVI (Digital Visual Interface)，即数字视频接口，是基于 TMD5(Transition Minimized Differential Signaling，最小化传输差分信号)技术来传输数字信号。DVI TX IP 用于接收并行视频信号，然后根据 DVI 协议编码成 TMD5 信号输出。DVI RX IP 用于接收 TMD5 信号，然后根据 DVI 协议解码成并行视频信号。

表 2-1 Gowin DVI TX RX IP

| Gowin DVI TX RX IP | |
|--------------------|--|
| 芯片支持 | <ul style="list-style-type: none"> ● GW1N 系列 ● GW1NR 系列 ● GW1NS 系列 ● GW1NSR 系列 ● GW1NSE 系列 ● GW1NSER 系列 ● GW1NRF 系列 ● GW2A 系列 ● GW2AR 系列 ● GW2ANR 系列 |
| 逻辑资源 | 请参见表 2-2 和表 2-3。 |
| 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 |

2.2 主要特征

- 支持 DVI 1.0 标准；
- 支持 DVI-D 接口；
- 支持 Single-link TMD5 传输；

- 采用低电压差分信号；
- 单通道数据速率可支持范围为 80Mb/s~800Mb/s；

2.3 资源利用

通过 Verilog 语言实现 DVI TX 和 RX。因使用器件的密度、速度和等级不同,其性能和资源利用情况可能不同。以高云 GW1N-4K 系列 FPGA 为例, DVI TX 和 RX 资源利用情况如表 2-2 和表 2-3 所示。

表 2-2 DVI TX 占用资源

| 器件系列 | 速度等级 | 器件名称 | 资源利用 | 备注 |
|--------|------|--------|------|----------|
| GW1N-4 | -6 | LUT | 335 | 配置内部 PLL |
| | | REG | 91 | |
| | | PLL | 1 | |
| | | OSER10 | 4 | |

表 2-3 DVI RX 占用资源

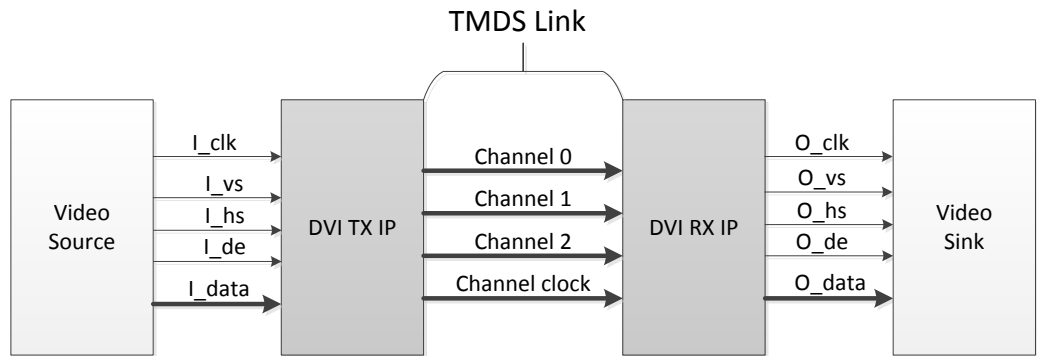
| 器件系列 | 速度等级 | 器件名称 | 资源利用 | 备注 |
|--------|------|---------|------|----------|
| GW1N-4 | -6 | LUT | 768 | 配置内部 PLL |
| | | REG | 294 | |
| | | PLL | 1 | |
| | | CLKDIV | 1 | |
| | | IODELAY | 3 | |
| | | ISER10 | 3 | |

3 功能描述

3.1 系统框图

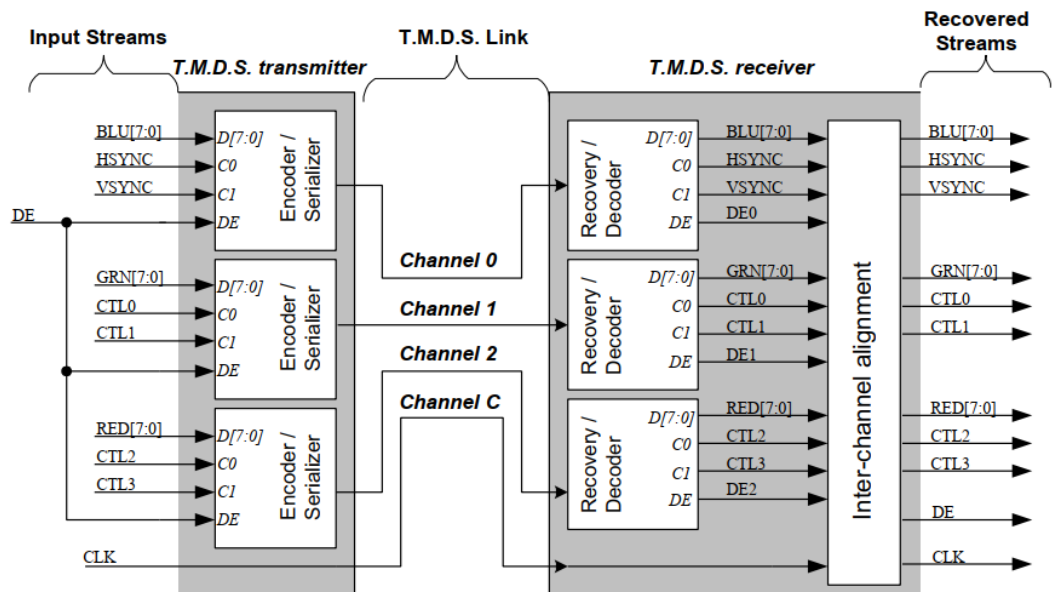
Gowin DVI IP 分为 DVI TX IP 和 DVI RX IP, 其系统框图如图 3-1 所示。

图 3-1 系统框图



3.2 实现框图

图 3-2 实现框图



DVI TX IP 主要包括编码模块, 串行化模块。DVI RX IP 主要包括解码模

块，解串行化模块和数据对齐模块。

3.2.1 DVI TX

根据 DVI 协议标准，在单 link 的 TMDS 发送端包含 3 个独立的编码模块。各个模块与视频信号各个分量的对应关系如图 3-2。通道 0 对应蓝色分量，且包含行同步信号 HSYNC，场同步信号 VSYNC，通道 1 对应绿色分量，通道 2 对应红色分量。控制信号 CTL0, CTL1, CTL2 和 CTL3 必须设为 0。

编码模块所使用的算法如图 3-3 所示，图中各信号定义如表 3-1 所示。

图 3-3 TMDS 编码算法流程图

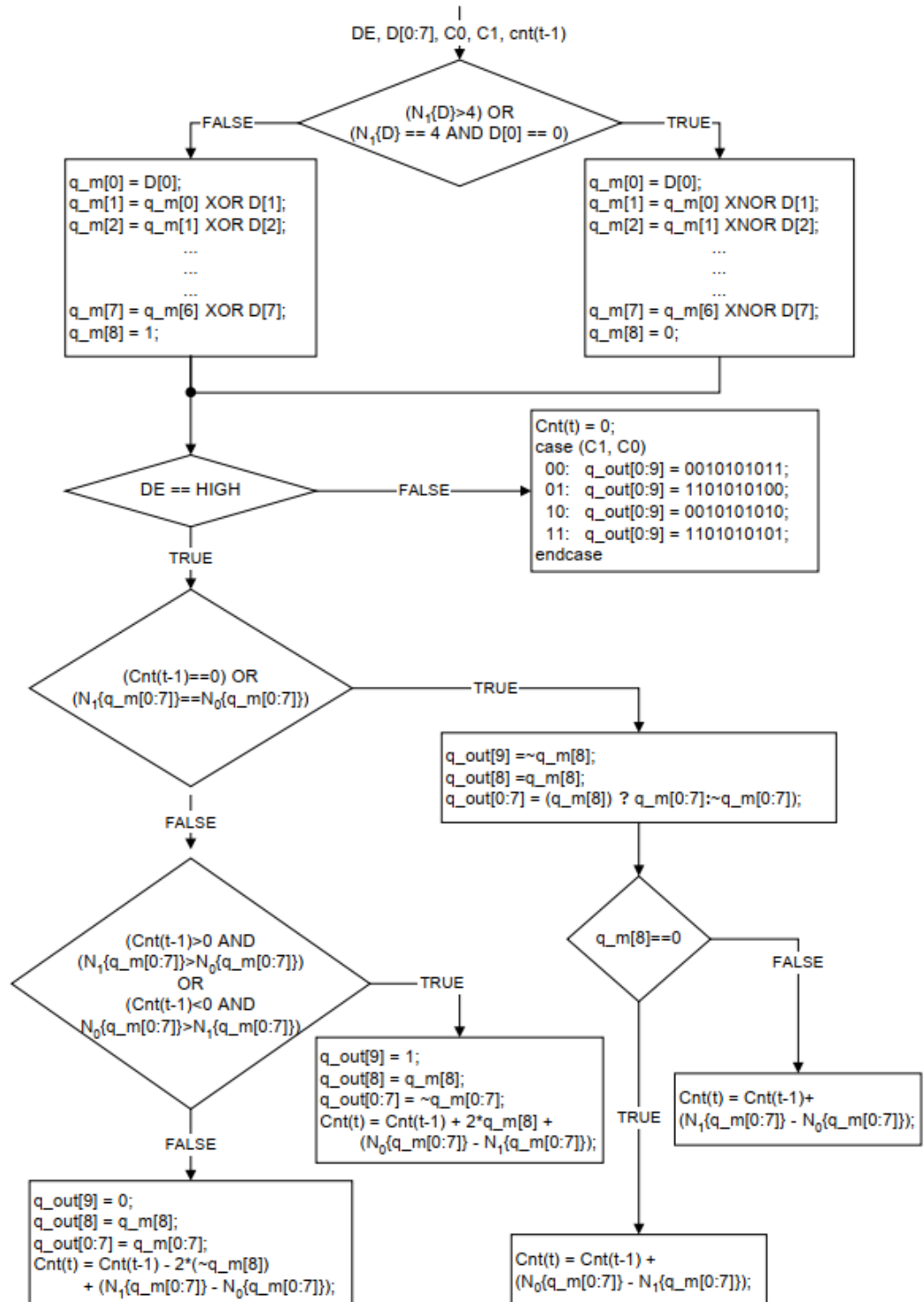


表 3-1 编码算法定义

| 信号 | 描述 |
|--------------------|--|
| D,C0,C1,DE | 编码模块输入数据。D是8bit像素数据，C0和C1是对应通道的控制数据，DE是数据使能信号。 |
| cnt | 该寄存器用于跟踪数据流的差异。正值表示已传输的“1”的多余数量。负值表示已传输的“0”的多余数量。表达式cnt{t-1}表示前一组输入数据的前一个差异值。表达式cnt{t}表示当前输入数据的新差异值。 |
| q_out | q_out是10bit的编码输出值。 |
| N ₁ {x} | 该运算符返回数组x中“1”的个数。 |
| N ₀ {x} | 该运算符返回数组x中“0”的个数。 |

经过编码后，8bit 的视频数据转换成 10bit 数据，然后利用串行器 OSER10 将并行数据转成串行数据传输，最低为 bit0 优先传输。

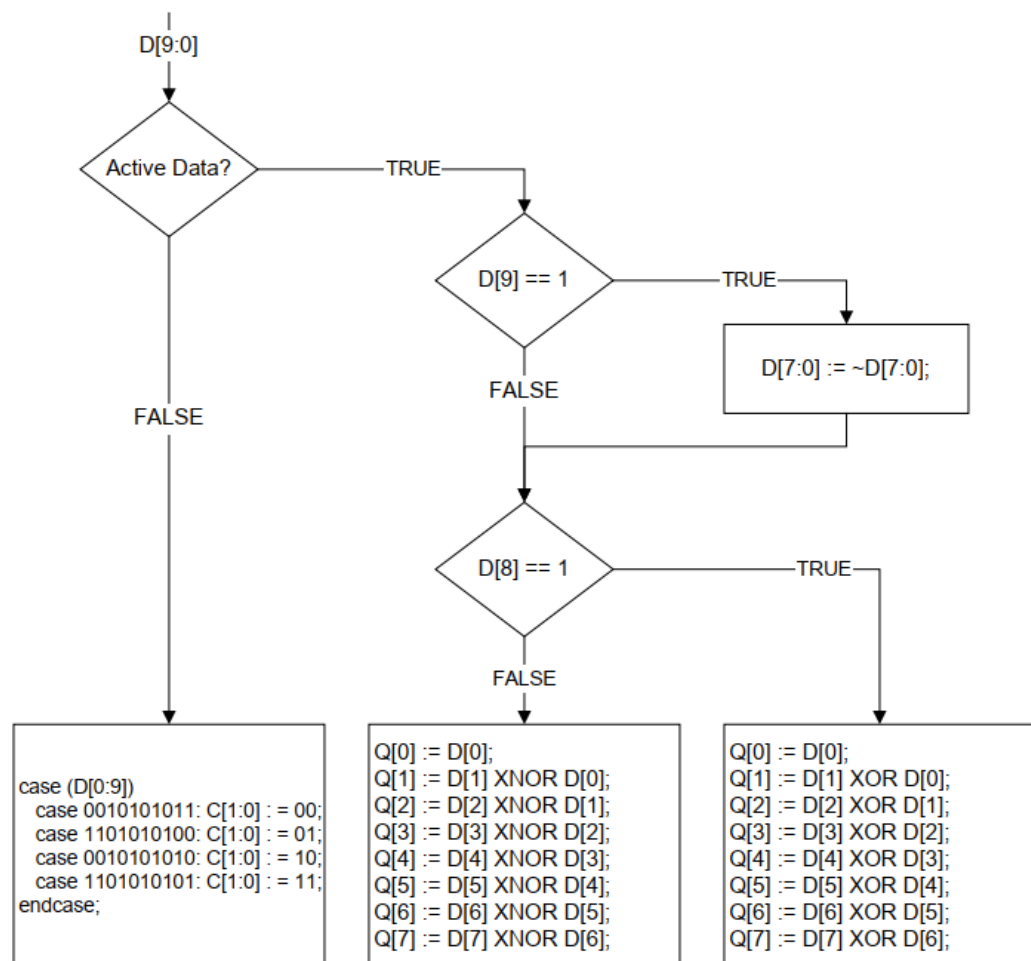
3.2.2 DVI RX

DVI RX 首先从时钟通道中恢复出像素时钟，并产生 5 倍串行时钟。然后利用解串器 IDES10 将串行数据转成 10bit 并行数据。

根据在视频信号消隐期间 HS 和 VS 的编码值，进行数据同步对齐，要求每个消隐期的长度都至少大于 128 的字符周期。

在数据对齐之后，进行解码，解码的算法如图 3-4 所示。各通道解码后与 R, G, B 分量的对应关系如图 3-2 所示。

图 3-4 TMDS 解码算法流程图

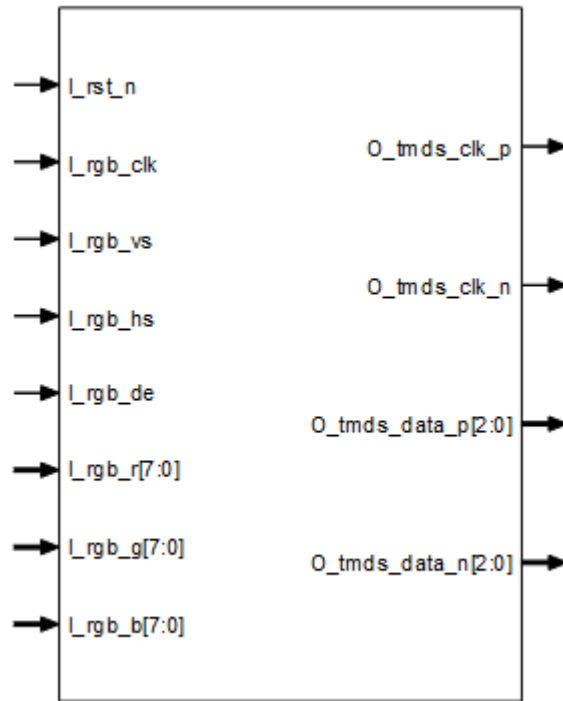


3.3 端口列表

3.3.1 DVI TX 端口

Gowin DVI TX IP 的 IO 端口如图 3-5 所示。

图 3-5 DVI TX IO 端口示意图



根据配置参数不同，端口会略有不同。

Gowin DVI TX IP 的 IO 端口详细描述如表 3-2 所示。

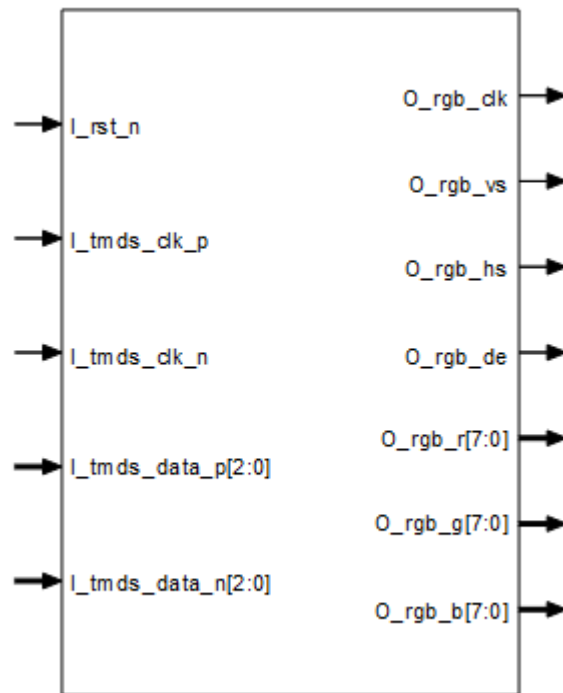
表 3-2 Gowin DVI TX IP 的端口列表

| 序号 | 信号名称 | 方向 | 描述 | 备注 |
|----|---------------|----|--|-----------------------------|
| 1 | l_rst_n | I | 复位信号，低有效。 | 所有信号输入输出方向均以 DVI TX IP 为参考； |
| 2 | l_serial_clk | I | 使用外部时钟时此信号有效 $l_serial_clk = l_rgb_clk * 5$ | |
| 3 | l_rgb_clk | I | 视频输入像素时钟 | |
| 4 | l_rgb_vs | I | 视频输入场同步vs信号 | |
| 5 | l_rgb_hs | I | 视频输入行同步hs信号 | |
| 6 | l_rgb_de | I | 视频输入数据使能de信号 | |
| 7 | l_rgb_r | I | 视频输入数据R分量 | |
| 8 | l_rgb_g | I | 视频输入数据G分量 | |
| 9 | l_rgb_b | I | 视频输入数据B分量 | |
| 10 | O_tmds_clk_p | O | 输出TMDS差分信号时钟正端 | |
| 11 | O_tmds_clk_n | O | 输出TMDS差分信号时钟负端 | |
| 12 | O_tmds_data_p | O | 输出TMDS差分信号数据正端 通道0对应蓝色分量，通道1对应绿色分量，通道2对应红色分量 | |
| 13 | O_tmds_data_n | O | 输出TMDS差分信号数据负端 通道0对应蓝色分量，通道1对应绿色分量，通道2对应红色分量 | |

3.3.2 DVI RX 端口

Gowin DVI RX IP 的 IO 端口如图 3-6 所示。

图 3-6 DVI RX IO 端口示意图



根据配置参数不同，端口会略有不同。

Gowin DVI RX IP 的 IO 端口详细描述如表 3-3 所示。

表 3-3 Gowin DVI RX IP 的端口列表

| 序号 | 信号名称 | 方向 | 描述 | 备注 |
|----|-----------------------------|----|--|-----------------------------|
| 1 | <code>I_rst_n</code> | I | 复位信号，低有效。 | 所有信号输入输出方向均以 DVI RX IP 为参考； |
| 2 | <code>I_tmnds_clk_p</code> | I | 输入 TMDS 差分信号时钟正端 | |
| 3 | <code>I_tmnds_clk_n</code> | I | 输入 TMDS 差分信号时钟负端 | |
| 4 | <code>I_tmnds_data_p</code> | I | 输入 TMDS 差分信号数据正端。通道 0 对应蓝色分量，通道 1 对应绿色分量，通道 2 对应红色分量。 | |
| 5 | <code>I_tmnds_data_n</code> | I | 输入 TMDS 差分信号数据负端。通道 0 对应蓝色分量，通道 1 对应绿色分量，通道 2 对应红色分量。 | |
| 6 | <code>O_tmnds_clk</code> | O | <ul style="list-style-type: none"> ● 使用外部时钟时此信号有效； ● TMDS 时钟差分转单端信号。 | |
| 7 | <code>I_serial_clk</code> | I | 使用外部时钟时此信号有效： <ul style="list-style-type: none"> ● $I_serial_clk = O_tmnds_clk * 5$； ● 此时钟相位需根据实际调整，默认 112.5 度。 | |
| 8 | <code>O_rgb_clk</code> | O | 视频输出像素时钟 | |
| 9 | <code>O_rgb_vs</code> | O | 视频输出场同步 vs 信号 | |
| 10 | <code>O_rgb_hs</code> | O | 视频输出行同步 hs 信号 | |
| 11 | <code>O_rgb_de</code> | O | 视频输出数据使能 de 信号 | |
| 12 | <code>O_rgb_r</code> | O | 视频输出数据 R 分量 | |
| 13 | <code>O_rgb_g</code> | O | 视频输出数据 G 分量 | |

| 序号 | 信号名称 | 方向 | 描述 | 备注 |
|----|---------|----|-------------|----|
| 14 | O_rgb_b | O | 视频输出数据 B 分量 | |

3.4 参数配置

3.4.1 DVI TX 参数

表 3-4 DVI TX 参数

| 序号 | 参数名称 | 允许范围 | 默认值 | 描述 |
|----|-----------------------|-------------|-----------|--|
| 1 | Using External Clock | Yes/No | No | 如果定义该参数,则使用外部串行时钟 I_serial_clk; 否则,在 IP 内部通过 PLL 产生。 |
| 2 | TX Clock In Frequency | 10.0~80.0 | 40.000MHz | 输入像素时钟频率值 |
| 3 | IO Setting | TLVDS/ELVDS | TLVDS | IO Buffer 类型 |

3.4.2 DVI RX 参数

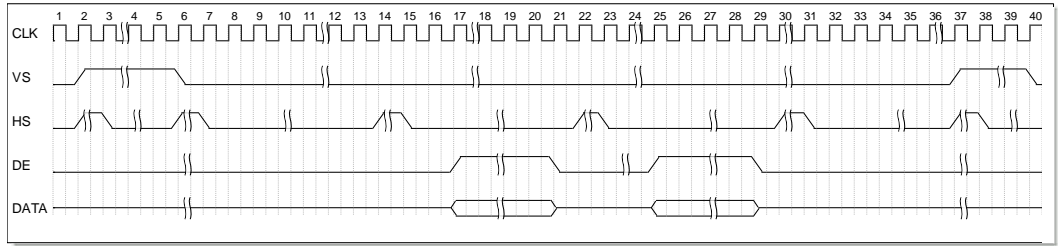
表 3-5 DVI RX 参数

| 序号 | 参数名称 | 允许范围 | 默认值 | 描述 |
|----|-------------------------|---|-----------|--|
| 1 | Using External Clock | Yes/No | No | 如果定义该参数,则使用外部串行时钟 I_serial_clk; 否则,在 IP 内部通过 PLL 产生。 |
| 2 | RX Clock In Frequency | 10.0~80.0 | 40.000MHz | 输入像素时钟频率值 |
| 3 | RX Clock Out Phase | 0.0/22.5/45/67.5/90/112.5/135/157.5/180/202.5/225/247.5/270/292.5/315/337.5 | 112.5° | 输出串行时钟相位值 |
| 4 | Channel0 IO Delay Value | 0~127 | 0ps | IO 延时控制 |
| 5 | Channel1 IO Delay Value | 0~127 | 0ps | IO 延时控制 |
| 6 | Channel2 IO Delay Value | 0~127 | 0ps | IO 延时控制 |

3.5 时序说明

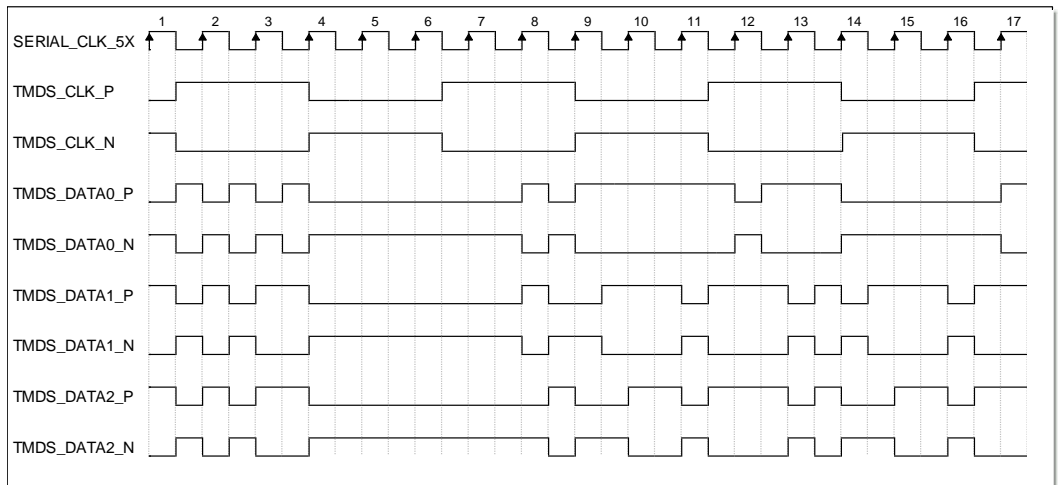
本节介绍 Gowin DVI TX RX IP 的时序情况。
DVI 视频接口时序图如图 3-7 所示。

图 3-7 DVI 视频接口时序示意图



TMDS 接口时序图如图 3-8 所示。

图 3-8 TMDS 接口时序图



4 界面配置

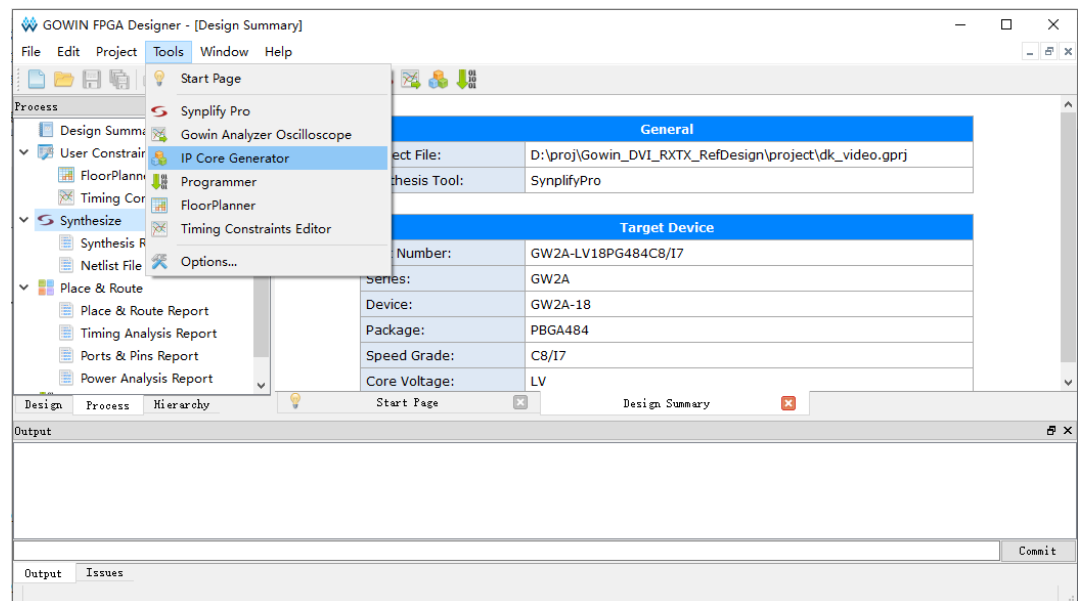
用户可以使用 IDE 中的 IP 内核生成器工具调用和配置高云 DVI TX 和 RX IP。

4.1 DVI TX IP 配置

1. 打开 IP Core Generator

用户建立工程后，单击左上角“Tools”选项卡，下拉单击“IP Core Generator”选项，即可打开 Gowin IP Core Generator，如图 4-1 所示。

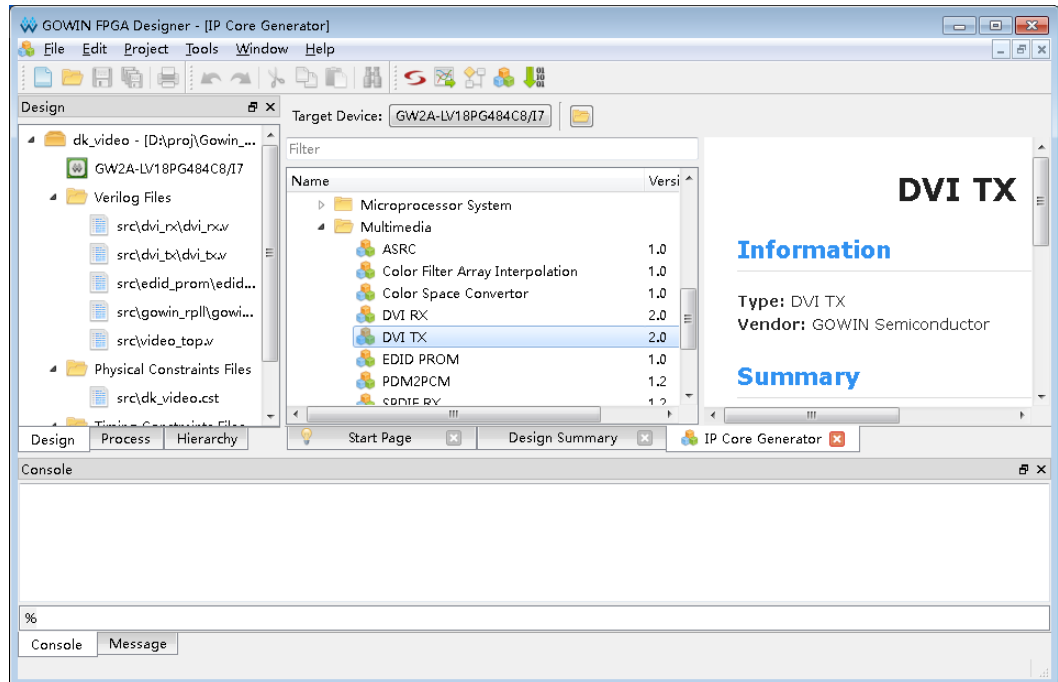
图 4-1 打开 IP Core Generator



2. 打开 DVI TX IP 核

单击“Multimedia”选项，双击“DVI TX”，打开 DVI TX IP 核的配置界面，如图 4-2 所示。

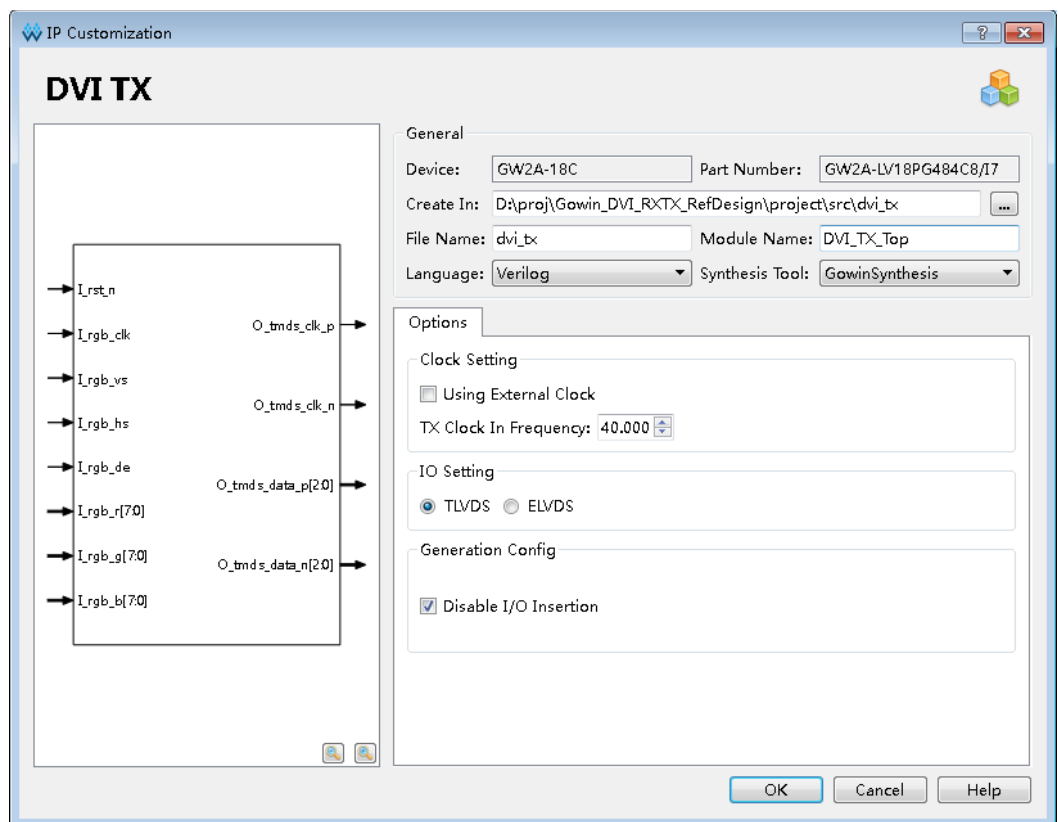
图 4-2 打开 DVI TX IP 核



3. DVI TX IP 核端口界面

配置界面左侧为 DVI TX IP 核的接口示意图，如图 4-3 所示。

图 4-3 DVI TX IP 核接口示意图

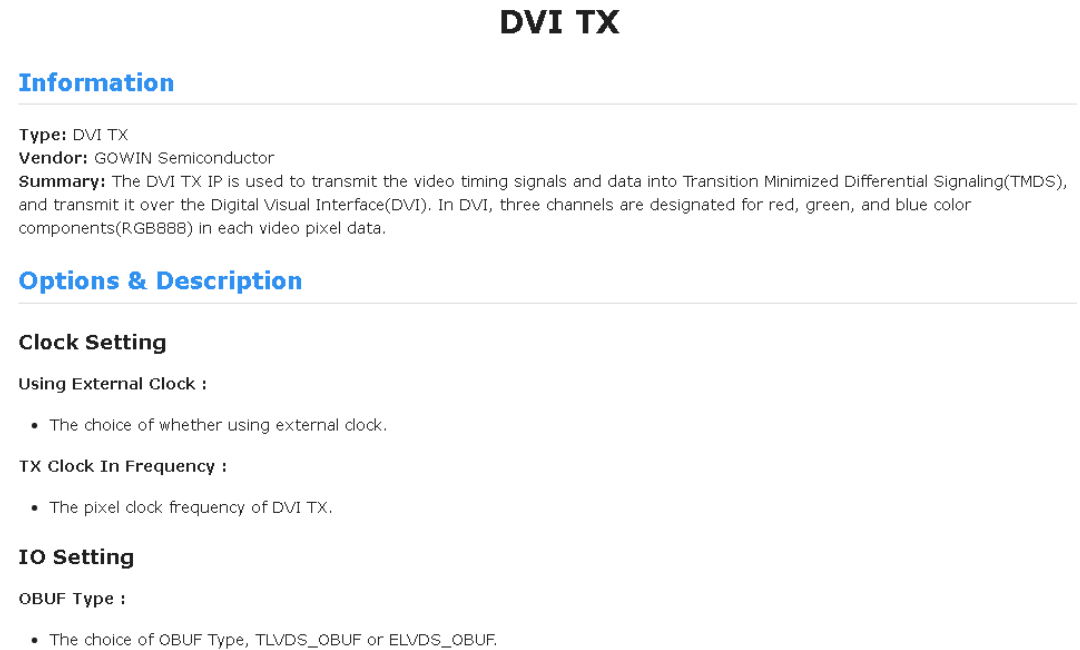


4. 打开 Help 文档

可以单击位于图 4-3 右下角的“Help”按钮可以查看配置界面中各个选

项的简单英文介绍，方便用户快速完成对 IP 核的配置。Help 文档选项介绍顺序和界面顺序一致，如图 4-4 所示。

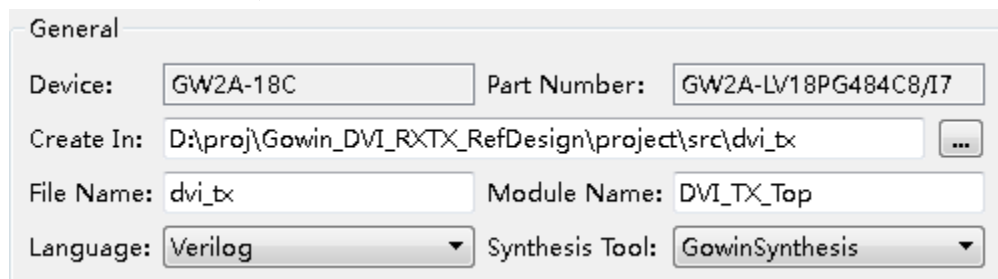
图 4-4 Help 文档



5. 配置基本信息

在配置界面的上部分是工程基本信息配置界面，以 GW2A-18C 为例，封装选择 PBGA484。Module Name 选项后面是工程产生后顶层文件的名称，默认为“DVI_TX_Top”，用户可自行修改。“File Name”是 IP 核文件产生的文件夹，存放 DVI TX IP 核所需文件，默认为“dvi_tx”，用户可自行修改路径。Create In 选项是 IP 核文件夹产生路径，默认为“\工程路径\src\dvi_tx”，用户可自行修改路径。

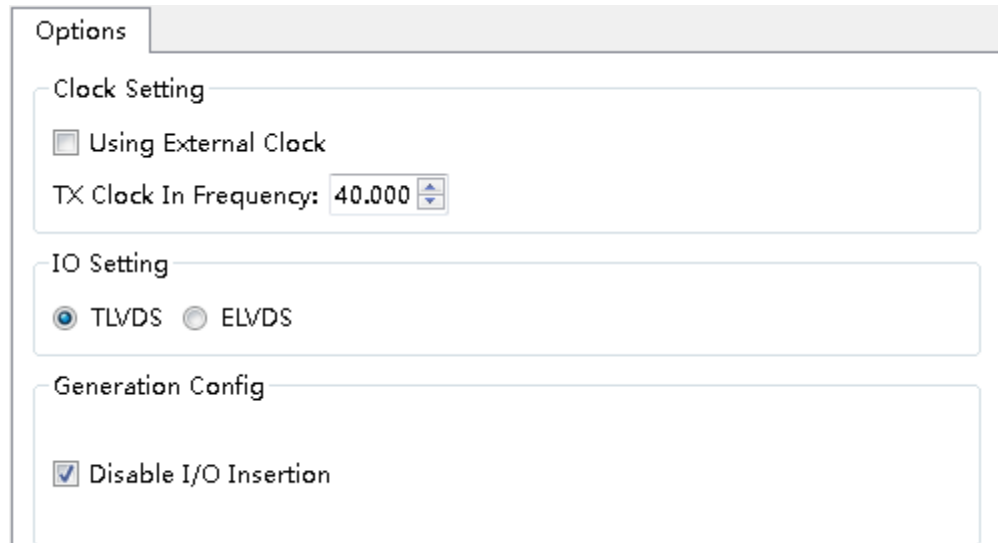
图 4-5 基本信息配置界面



6. Options 选项卡

在 Colck Setting 选项卡中，用户需要配置 DVI TX 所使用时钟等参数信息。

图 4-6 Options 选项卡

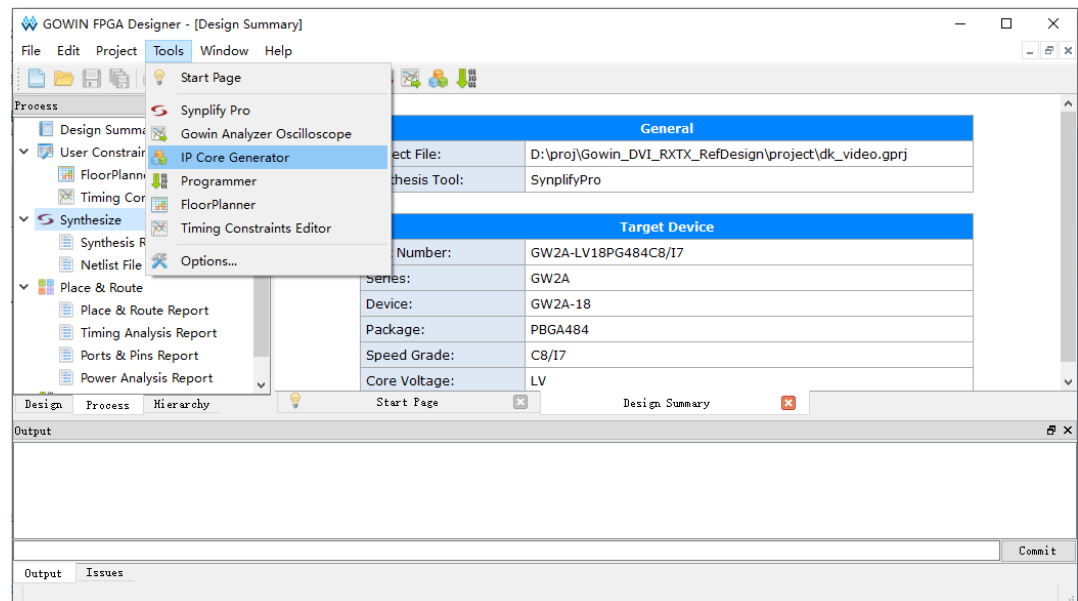


4.2 DVI RX IP 配置

1. 打开 IP Core Generator

用户建立工程后，单击左上角“Tools”选项卡，下拉单击“IP Core Generator”选项，即可打开 Gowin IP Core Generator，如图 4-7 所示。

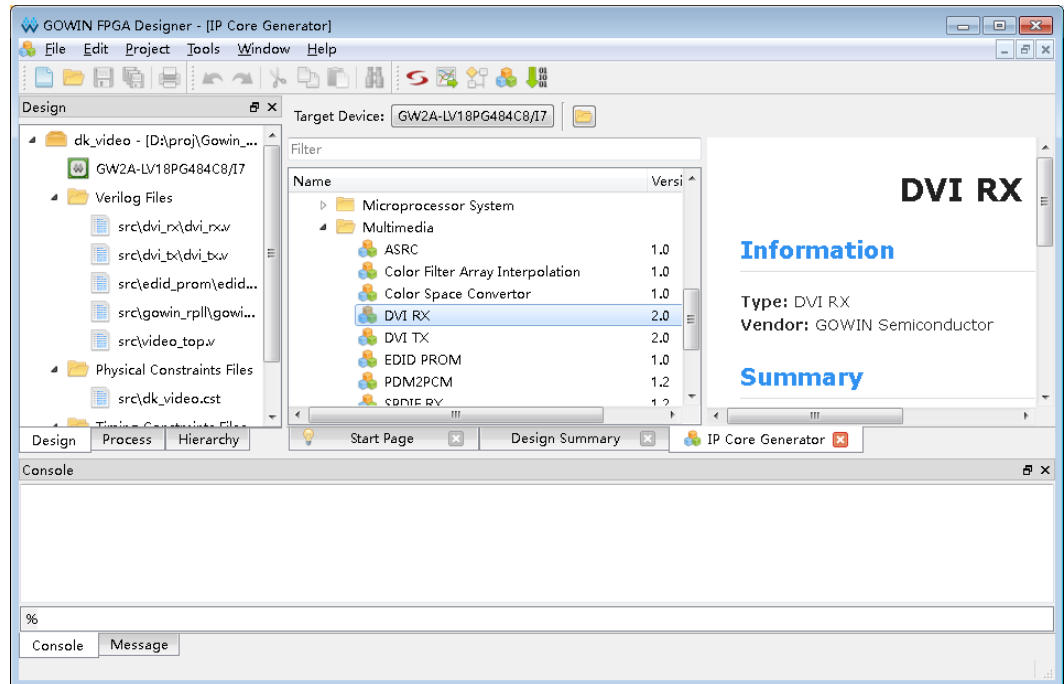
图 4-7 打开 IP Core Generator



2. 打开 DVI RX IP 核

单击“Multimedia”选项，双击“DVI RX”，打开 DVI RX IP 核的配置界面，如图 4-8 所示。

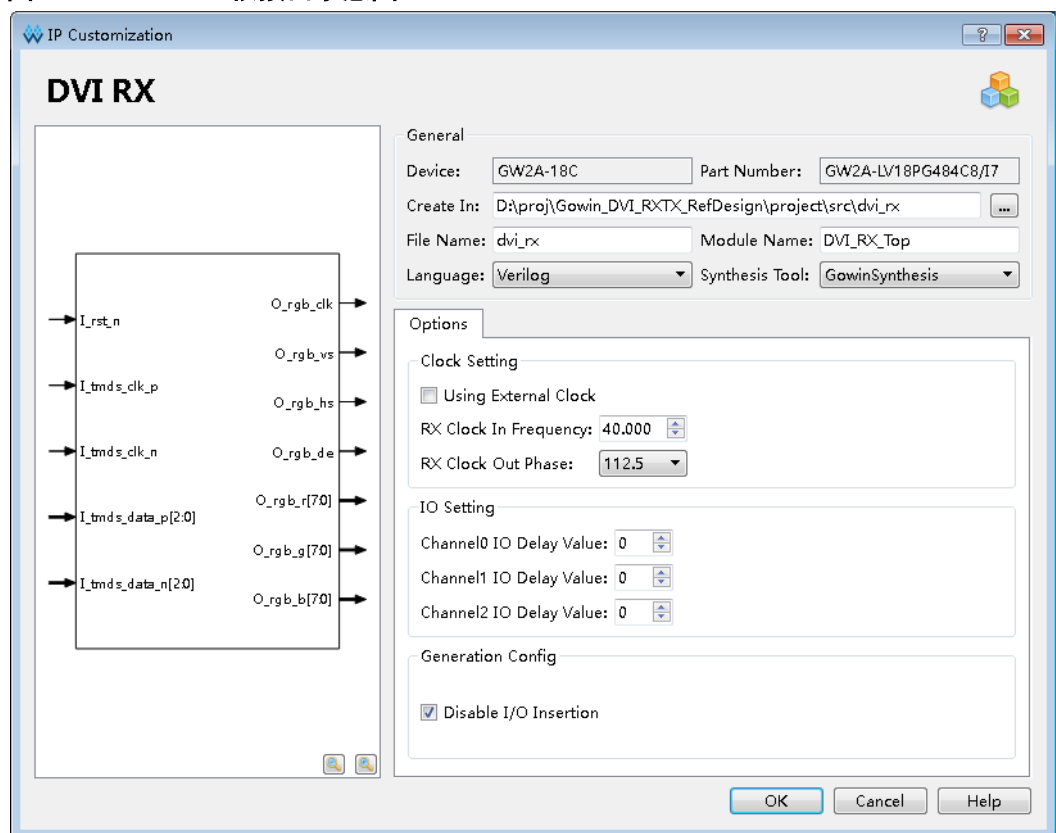
图 4-8 打开 DVI RX IP 核



3. DVI RX IP 核端口界面

配置界面左侧为 DVI RX IP 核的接口示意图，如图 4-9 所示。

图 4-9 DVI RX IP 核接口示意图



4. 打开 Help 文档

可以单击位于图 4-9 右下角的“Help”按钮可以查看配置界面中各个选

项的简单英文介绍，方便用户快速完成对 IP 核的配置。Help 文档选项介绍顺序和界面顺序一致，如图 4-10 所示。

图 4-10 Help 文档

DVI RX

Information

Type: DVI RX

Vendor: GOWIN Semiconductor

Summary: The DVI RX IP is used to receive Transition Minimized Differential Signaling(TMDS) over the Digital Visual Interface(DVI), and transmit it into the video timing signals and data. In DVI, three channels are designated for red, green, and blue color components(RGB888) in each video pixel data.

Options & Description

Clock Setting

Using External Clock :

- The choice of whether using external clock.

RX Clock In Frequency :

- The input pixel clock frequency of DVI RX.

RX Clock Out Phase :

- The phase of output serial clock.

IO Setting

Channel0 IO Delay Value :

- The IO delay value of data channel0.

Channel1 IO Delay Value :

- The IO delay value of data channel1.

Channel2 IO Delay Value :

- The IO delay value of data channel2.

5. 配置基本信息

在配置界面的上部分是工程基本信息配置界，以 GW2A-18C 为例，封装选择 PBGA484。Module Name 选项后面是工程产生后顶层文件的名字，默认为“DVI_RX_Top”，用户可自行修改。“File Name”是 IP 核文件产生的文件夹，存放 DVI RX IP 核所需文件，默认为“dvi_rx”，用户可自行修改路径。Create In 选项是 IP 核文件夹产生路径，默认为“\工程路径\src\dvi_rx”，用户可自行修改路径。

图 4-11 基本信息配置界面

| General | | | |
|------------|---|-----------------|---------------------|
| Device: | GW2A-18C | Part Number: | GW2A-LV18PG484C8/I7 |
| Create In: | D:\proj\Gowin_DVI_RXTX_RefDesign\project\src\dvi_rx | | |
| File Name: | dvi_rx | Module Name: | DVI_RX_Top |
| Language: | Verilog | Synthesis Tool: | GowinSynthesis |

6. Options 选项卡

在 Colck Setting 选项卡中，用户需要配置 DVI RX 所使用时钟等参数信息。在 Data Setting 选项卡中，用户可以配置各通道延时参数信息。

图 4-12 Options 选项卡

The image shows a configuration window titled "Options" with three sections:

- Clock Setting**
 - Using External Clock
 - RX Clock In Frequency: 40.000 (spin button)
 - RX Clock Out Phase: 112.5 (dropdown menu)
- IO Setting**
 - Channel0 IO Delay Value: 0 (spin button)
 - Channel1 IO Delay Value: 0 (spin button)
 - Channel2 IO Delay Value: 0 (spin button)
- Generation Config**
 - Disable I/O Insertion

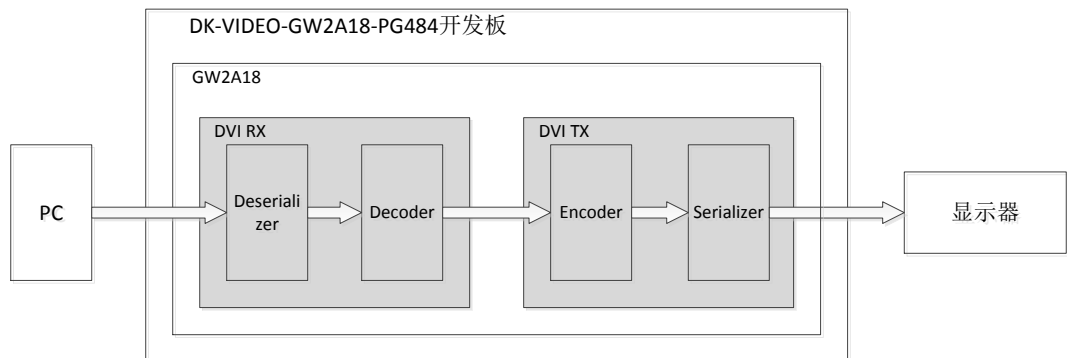
5 参考设计

本节主要介绍 DVI IP 的参考设计实例的搭建及使用方法。详细信息请参见高云半导体官网给出的 DVI 相关[参考设计](#)。

5.1 设计实例一

本参考设计以 DK-VIDEO-GW2A18-PG484 开发板为例，参考设计基本结构框图如图 5-1 所示。DK-VIDEO-GW2A18-PG484 开发板相关信息参考[官方网站](#)。

图 5-1 参考设计实例一基本结构框图



在参考设计实例一中，包含有 DVI RX IP 和 DVI TX IP，其步骤如下所示：

1. 在工程中已包含 EDID_PROM 模块，并已存入 128Bytes 的 EDID 文件，推荐分辨率为 1280x720。
2. 通过 HDMI3 RX 接口利用 HDMI 线缆与电脑 PC 相连，电脑检测到连接到显示设备且识别到 EDID 信息后，会输出 1280x720 分辨率的 DVI 格式视频。
3. 利用 DVI RX IP 模块，实现 DVI 的 TMDS 信号的解码，解码后的数据为并行视频数据。
4. 再利用 DVI TX IP 模块，将并行视频数据进行编码，编码为 TMDS 信号。
5. 然后通过 HDMI4 TX 接口输出，利用 HDMI 线缆与显示器相连，可以在显示器上显示电脑输出的画面。

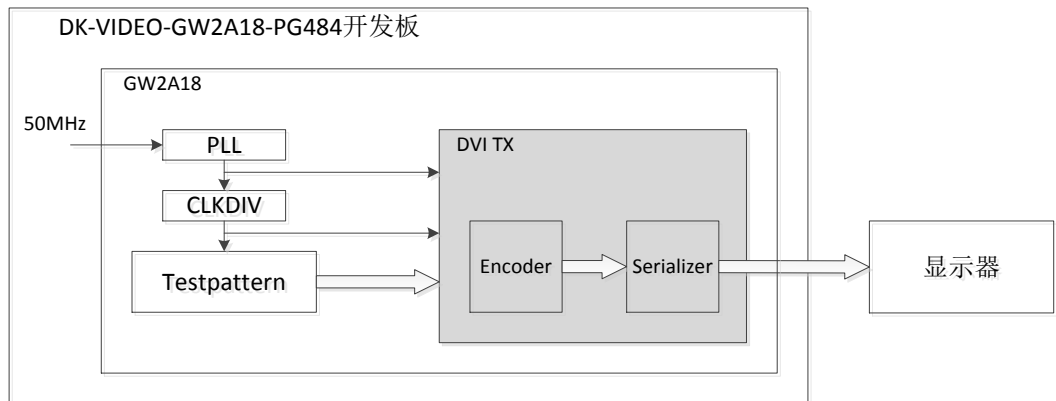
当参考设计应用于板级测试时，用户可将编码后信号输出给显示器显示，也可配合在线逻辑分析仪或示波器对数据进行观测。

在参考设计提供的仿真工程中，以 **bmp** 位图作为测试激励源，**tb** 是仿真工程顶层模块。可通过仿真后输出的图片作对比。

5.2 设计实例二

本参考设计以 DK-VIDEO-GW2A18-PG484 开发板为例，参考设计基本结构框图如图 5-2 所示。

图 5-2 参考设计实例二基本结构框图



在参考设计实例二中，只包含有 DVI TX IP，其步骤如下所示：

1. 由 50MHz 参考时钟产生 DVI TX IP 所需的像素时钟和串行时钟。
2. 由 Testpattern 模块输出 1280x720 分辨率的 DVI 格式视频。
3. 利用 DVI TX IP 模块，将并行视频数据进行编码，编码为 TMDS 信号。
4. 然后通过 HDMI4 TX 接口输出，利用 HDMI 线缆与显示器相连，可以在显示器上显示电脑输出的画面。

当参考设计应用于板级测试时，用户可将编码后信号输出给显示器显示，也可配合在线逻辑分析仪或示波器对数据进行观测。

在参考设计提供的仿真工程中，以 **bmp** 位图作为测试激励源，**tb** 是仿真工程顶层模块。可通过仿真后输出的图片作对比。

6 文件交付

Gowin DVI TX RX IP 交付文件主要包含三个部分，分别为：文档、设计源代码和参考设计。

6.1 文档

文件夹主要包含用户指南 PDF 文档。

表 6-1 文档列表

| 名称 | 描述 |
|----------------------------------|----------------------------|
| IPUG938, Gowin DVI TX RX IP 用户指南 | 高云 DVI TX RX IP 用户手册，即本手册。 |

6.2 设计源代码（加密）

加密代码文件夹包含 Gowin DVI TX RX IP 的 RTL 加密代码，供 GUI 使用，以配合高云云源软件产生用户所需的 IP 核。

表 6-2 DVI TX 设计源代码列表

| 名称 | 描述 |
|----------|----------------------|
| dvi_tx.v | IP 核顶层文件，给用户接口信息，加密。 |

表 6-3 DVI RX 设计源代码列表

| 名称 | 描述 |
|----------|----------------------|
| dvi_rx.v | IP 核顶层文件，给用户接口信息，加密。 |

6.3 参考设计

Gowin DVI RX TX RefDesign 文件夹主要包含 Gowin DVI TX RX 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 6-4 Gowin DVI RX TX RefDesign 文件夹内容列表

| 名称 | 描述 |
|--------------|----------------------|
| video_top.v | 参考设计的顶层 module |
| dk_video.cst | 工程物理约束文件 |
| dk_video.sdc | 工程时序约束文件 |
| dvi_tx | DVI TX IP 工程文件夹 |
| dvi_tx.v | 生成 DVI TX IP 顶层文件，加密 |

| 名称 | 描述 |
|-----------|----------------------|
| dvi_tx.vo | 生成 DVI TX IP 网表文件 |
| dvi_rx | DVI RX IP 工程文件夹 |
| dvi_rx.v | 生成 DVI RX IP 顶层文件，加密 |
| dvi_rx.vo | 生成 DVI RX IP 网表文件 |

Gowin DVI TX RefDesign 文件夹主要包含 Gowin DVI TX 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 6-5 Gowin DVI TX RefDesign 文件夹内容列表

| 名称 | 描述 |
|---------------|----------------------|
| video_top.v | 参考设计的顶层 module |
| dk_video.cst | 工程物理约束文件 |
| dk_video.sdc | 工程时序约束文件 |
| testpattern.v | 参考设计文件 |
| dvi_tx | DVI TX IP 工程文件夹 |
| dvi_tx.v | 生成 DVI TX IP 顶层文件，加密 |
| dvi_tx.vo | 生成 DVI TX IP 网表文件 |
| gowin_rpll | 锁相环工程文件夹 |
| TMDS_rPLL.v | 生成锁相环顶层文件 |

7 附录

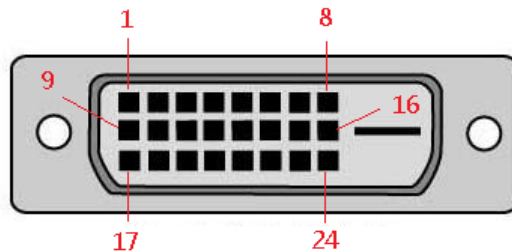
7.1 DVI 和 HDMI 兼容性

HDMI (High Definition Multimedia Interface, 高清多媒体接口), 是在 DVI 的基础上发展起来的, 继承了 DVI 的核心技术“最小化传输差分信号 TMDS”, 从本质上来讲仍然是 DVI 的扩展, 所以 HDMI 在除去音频和相关控制信号时, DVI 和 HDMI 在接口上具有兼容性。

7.2 DVI 针脚分配

DVI-D 连接器示意图及针脚分配。DVI 信号为单 link 时, 不使用 TMDS 数据 3±, TMDS 数据 4±, TMDS 数据 5±。

图 7-1 DVI-D 连接器示意图



DVI-D 连接器

表 7-1 DVI-D 连接器针脚分配

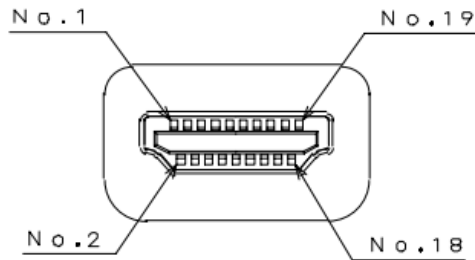
| 针脚 | 信号定义 |
|----|----------------|
| 1 | TMDS 数据 2- |
| 2 | TMDS 数据 2+ |
| 3 | TMDS 数据 2/4 屏蔽 |
| 4 | TMDS 数据 4- |
| 5 | TMDS 数据 4+ |
| 6 | DDC 时钟 |
| 7 | DDC 数据 |
| 8 | 无连接 |
| 9 | TMDS 数据 1- |
| 10 | TMDS 数据 1+ |
| 11 | TMDS 数据 1/3 屏蔽 |

| 引脚 | 信号定义 |
|----|----------------|
| 12 | TMDS 数据 3- |
| 13 | TMDS 数据 3+ |
| 14 | +5V 直流电源 |
| 15 | 接地 (+5V 回路) |
| 16 | 热插拔检测 |
| 17 | TMDS 数据 0- |
| 18 | TMDS 数据 0+ |
| 19 | TMDS 数据 0/5 屏蔽 |
| 20 | TMDS 数据 5- |
| 21 | TMDS 数据 5+ |
| 22 | TMDS 时钟屏蔽 |
| 23 | TMDS 时钟+ |
| 24 | TMDS 时钟- |

7.3 HDMI 引脚分配

A 类 HDMI 连接器示意图及引脚分配。

图 7-2 A 类 HDMI 连接器示意图



A类HDMI连接器

表 7-2 A 类 HDMI 连接器引脚分配

| 引脚 | 信号定义 |
|----|----------------|
| 1 | TMDS 数据 2+ |
| 2 | TMDS 数据 2 屏蔽 |
| 3 | TMDS 数据 2- |
| 4 | TMDS 数据 1+ |
| 5 | TMDS 数据 1 屏蔽 |
| 6 | TMDS 数据 1- |
| 7 | TMDS 数据 0+ |
| 8 | TMDS 数据 0 屏蔽 |
| 9 | TMDS 数据 0- |
| 10 | TMDS 时钟+ |
| 11 | TMDS 时钟屏蔽 |
| 12 | TMDS 时钟- |
| 13 | CEC |
| 14 | 保留 |
| 15 | SCL |
| 16 | SDA |
| 17 | DDC/CEC Ground |
| 18 | +5V 直流电源 |
| 19 | 热插拔检测 |

