



Gowin goConfig SPI IP

# 用户指南

IPUG1188-1.0,2024-06-07

版权所有 © 2024 广东高云半导体科技股份有限公司

**GOWIN高云**、、Gowin、GowinSynthesis、云源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，其所有权利属其所有者所有。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
2024/06/07	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 .....	1
1.4 技术支持与反馈 .....	2
<b>2 性能简介 .....</b>	<b>3</b>
2.1 升级功能概述 .....	4
2.2 SPI 接口 .....	4
2.2.1 SPI 基本特性 .....	4
2.2.2 SPI 时序特性 .....	5
2.3 IP 特性 .....	5
2.4 资源占用 .....	6
<b>3 功能描述 .....</b>	<b>7</b>
3.1 Gowin goConfig SPI IP 结构框图 .....	7
3.2 Gowin goConfig SPI IP 背景升级控制指令 .....	8
<b>4 信号定义 .....</b>	<b>12</b>
<b>5 IP 使用说明 .....</b>	<b>14</b>
5.1 软件配置 .....	14
5.2 流程说明 .....	15
5.2.1 前期准备 .....	15
5.2.2 写指令流程 .....	16
5.2.3 回读指令流程 .....	16
5.2.4 触发 RECONFIG_N .....	16

---

5.3 注意事项.....	16
5.3.1 IO 约束.....	16
5.3.2 时钟输入.....	17
5.3.3 缓存限制.....	17
5.3.4 特殊现象.....	17
<b>6 界面配置 .....</b>	<b>19</b>
<b>7 参考设计 .....</b>	<b>22</b>
7.1 工程搭建流程说明 .....	22
7.1.1 配置生成 IP .....	22
7.1.2 顶层调用 IP .....	22
7.1.3 软件配置.....	24
7.2 参考设计.....	24
7.2.1 FPGA 工程说明.....	24
7.2.2 参考设计文件 .....	25
7.2.3 参考设计注意事项 .....	25

# 图目录

图 2-1 SPI 接口时序 .....	5
图 3-1 结构框图 .....	7
图 3-2 读 FIFO 指令 .....	9
图 3-3 读状态寄存器指令示例 .....	10
图 3-4 复位 IP 指令示例 .....	10
图 3-5 回读指令发送示例 .....	10
图 3-6 读 FIFO 数据指令示例 .....	10
图 3-7 等待指令示例 .....	11
图 3-8 发送数据且不回读 Flash 数据指令示例 .....	11
图 3-9 Reconfign 指令示例 .....	11
图 3-10 IP 版本指令 .....	11
图 5-1 打开 Configuration 选项 .....	14
图 5-2 配置背景升级为 GoConfig .....	15
图 5-3 Code 为 0xFFFFFFFF 示例 .....	17
图 6-1 IP Core Generator 选项 .....	19
图 6-2 打开 goConfig SPI IP 核 .....	20
图 6-3 goConfig SPI IP 配置界面 .....	21
图 7-1 调用 IP 的 IO 名称示例 .....	23
图 7-2 顶层 IO 定义示例 .....	23
图 7-3 参考设计结构示意图 .....	24

# 表目录

表 1-1 术语、缩略语 .....	1
表 2-1 Gowin goConfig SPI IP 概述 .....	3
表 2-2 SPI 接口时序说明 .....	5
表 2-3 资源消耗参考 .....	6
表 3-1 指令定义 .....	8
表 3-2 状态寄存器 .....	9
表 4-1 GW1N(R)-2C 系列 IO 定义 .....	12
表 7-1 GW1N(R)-2C 系列参考设计 src 文件夹内容列表 .....	25

# 1 关于本手册

## 1.1 手册内容

Gowin goConfig SPI IP 用户指南主要内容包括性能简介、功能描述、信号定义、使用说明、界面配置，旨在帮助用户快速了解 goConfig SPI IP 的产品特性、特点及使用方法。本手册中的软件界面截图参考的是 1.9.9.03 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](http://www.gowinsemi.com) 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](#)
- [SUG100, Gowin 云源软件用户指南](#)
- [SUG283, Gowin 原语用户指南](#)
- [UG290, Gowin FPGA 产品编程配置手册](#)

## 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
ACK	Acknowledge	响应
CPHA	Clock Phase	时钟相位
CPOL	Clock Polarity	时钟极性
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列

术语、缩略语	全称	含义
IP	Intellectual Property	知识产权
JTAG	Joint Test Action Group	联合测试行动组
NACK	Not Acknowledge	不响应
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
SRAM	Static Random Access Memory	静态随机存储器

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

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

Tel: +86 755 8262 0391

# 2 性能简介

背景升级是近年来用户需求很高的功能。在使用 Gowin FPGA 产品上存在“功能 A”，若用户想将“功能 A”升级或者重新烧录为“功能 B”，且在升级或烧录“功能 B”过程中芯片的“功能 A”不会停止工作，升级完成后“功能 B”可以马上加载到芯片上，这就需要背景升级技术。

Gowin goConfig SPI IP 可实现 SPI 端口的在线升级功能，用户通过 SPI 端口对 FPGA 进行烧录，实现对内部存储的数据替换，实现背景升级。

**表 2-1 Gowin goConfig SPI IP 概述**

Gowin goConfig SPI IP	
逻辑资源	请参见表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 (V1.9.9.03及以上)

**注！**

可登录[高云半导体网站](#)查看芯片支持信息。

## 2.1 升级功能概述

实现升级功能包括两个过程：编程（Program），配置（Configure）。

- 编程（Program Flash）：将高云半导体云源软件生成的比特流数据，写入到 Flash 的过程（下文简称“写入 Flash”）。
- 配置（Configure SRAM）：将 Flash 中的比特流数据，加载到 FPGA 的 SRAM 存储区的过程（下文简称“载入 SRAM”）。

注！

- 普通升级：进行编程（Program）时，需要先擦除 SRAM（即停止了正在运行的功能），再“写入 Flash”。
- 背景升级：进行编程（Program）时，不会擦除 SRAM（即不影响正在运行的功能），直接“写入 Flash”。
- 配置（Configure）时，“普通升级”与“背景升级”操作过程一致。

背景升级功能示例如下：

用户一般通过正在运行的“功能 A”，将待更新的“功能 B”写入 Flash；然后用户可在需要更新功能时，通过一系列操作，将 Flash 内的“功能 B”载入 SRAM 内，完成功能的更新。

注：

- “功能 A”按照背景升级功能操作时，必须带有背景升级功能的模块。本文中，即“功能 A”必须带 Gowin goConfig SPI IP。
- “功能 B”可以不带背景升级功能的模块，但是后续不能通过“功能 B”进行背景升级。
- “写入 Flash”过程，“功能 A”仍然正常运行；“载入 SRAM”过程，“功能 A”会停止运行。

## 2.2 SPI 接口

### 2.2.1 SPI 基本特性

Gowin goConfig SPI IP 的 SPI 接口为 4 线模式，分别为：CS\_N、SCLK、MOSI、MISO。

- CS\_N：从设备使能信号，由主机（Master）控制输出；低电平有效
- SCLK：串行时钟信号，由主机控制输出
- MOSI：主机数据输出，从机数据输入
- MISO：主机数据输入，从机数据输出

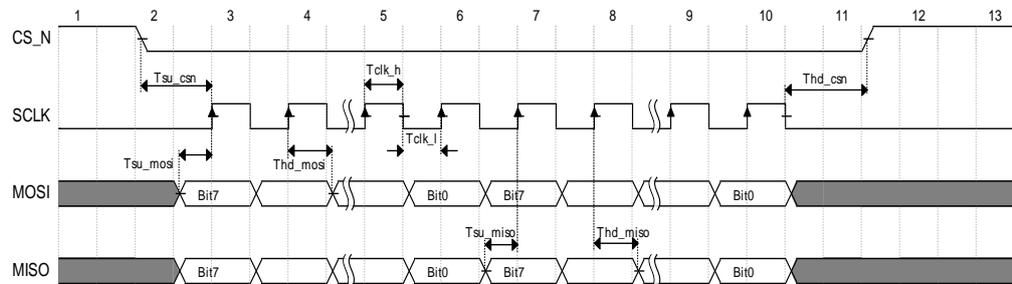
Gowin goConfig SPI IP 中 SPI 数据发送/接收方式是高比特先发送，一次发送一般以字节（8 比特）为单位。以发送 0x01 为例，比特发送顺序为

0>0>0>0>0>0>0>1。

## 2.2.2 SPI 时序特性

Gowin goConfig SPI IP 的时序示意图如下所示。

图 2-1 SPI 接口时序



Gowin goConfig SPI IP 的接口时序，详细说明如表 2-2 所示。已验证的 SPI 的最高速率可达 2.5MHz。

表 2-2 SPI 接口时序说明

名称	描述	Min	Max	Unit	备注
$F_{SCLK}$	Clock Frequency	-	2.5	MHz	-
$T_{clk\_l}$	LOW period of the SCLK	200	-	ns	
$T_{clk\_h}$	HIGH period of the SCLK	200	-	ns	
$T_{hd\_csn}$	CS_N Setup Time	40	-	ns	
$T_{su\_csn}$	CS_N Setup Time	40	-	ns	
$T_{hd\_mosi}$	MOSI Hold Time	40	-	ns	
$T_{su\_mosi}$	MOSI Setup Time	80	-	ns	
$T_{hd\_miso}$	MISO Hold Time	240	-	ns	
$T_{su\_miso}$	MISO Setup Time	160	-	ns	

## 2.3 IP 特性

Gowin goConfig SPI IP 特性包括：

- SPI 接口为 4 线从机（Slave）模式
- 支持 SPI-SCLK 最高传输速度达 2.5MHz
- 支持 SPI 模式 0，即 CPOL=CPHA=0

## 2.4 资源占用

Gowin goConfig SPI IP 以高云 GW1N-2C 器件为例，其资源利用情况如表 2-3 所示。

**表 2-3 资源消耗参考**

器件	编程语言	LUT	REG	BSRAM
GW1N-2C	Verilog	370	189	1

# 3 功能描述

## 3.1 Gowin goConfig SPI IP 结构框图

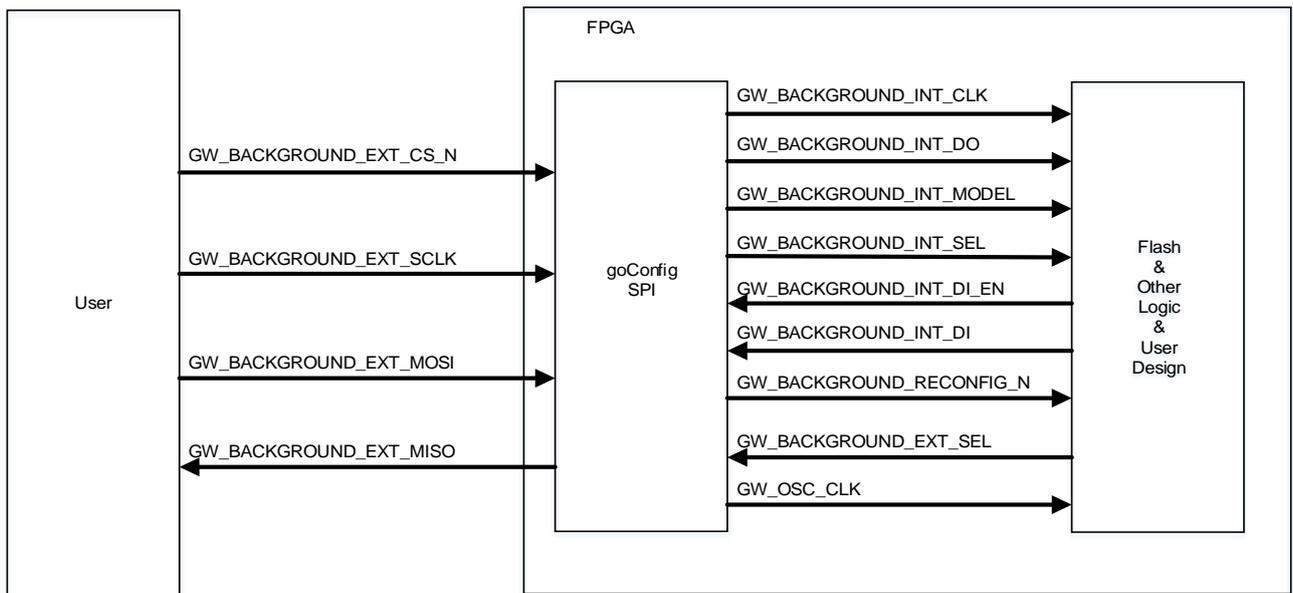
Gowin goConfig SPI IP 的应用可分为用户 (User) 侧和 FPGA 侧。User 侧用于控制 SPI 接口, 以及其他用户功能。FPGA 侧连接 Flash, 以及用户需要在 FPGA 上实现的功能。若仅考虑 IP, User 侧通过 SPI 接口控制 FPGA 内的 IP, 进而控制 Flash, 完成背景升级的功能。

注!

文档中主要描述 User 侧接口操作, 本文不涉及 Flash 接口的详细操作与时序。

实现框图如图 3-1 所示, User 侧控制 SPI 接口, 其他信号根据实际的功能需求选择控制或使用。

图 3-1 结构框图



## 3.2 Gowin goConfig SPI IP 背景升级控制指令

Gowin goConfig SPI IP 中拉低一次 SPI-CS\_N 信号过程中进行的 SPI 通讯，即执行一次指令操作。IP 支持的指令及使用如下文所述。

### 指令定义

Gowin goConfig SPI IP 支持的指令如表 3-1 所示。

表 3-1 指令定义

指令名称	指令地址(CMD)	描述	指令格式
Read FIFO	0x33	读FIFO指令	CMD
Status	0x44	读状态寄存器指令	CMD
Reset	0x55	复位IP指令	CMD
Send (data back)	0x66	发送数据且回读Flash接口数据指令	CMD + Length + Data
Waiting	0x77	等待指令	CMD + Length
Send (No data back)	0x88	发送数据且不回读Flash接口数据指令	CMD + Length + Data
Reconfign	0x99	Reconfign指令	CMD
IP Version	0xAA	IP版本指令	CMD

指令格式中，名称的定义与说明如下：

- **CMD**: 支持的指令参考表 3-1
  - 定义：指令地址
  - 位宽：8 比特 (bit)
- **Length**: 最小值为 1
  - 定义：发送的有效字节长度
  - 位宽：16 比特 (bit)，低 8 比特 (Length\_L) 先发，高 8 比特 (Length\_H) 后发
- **Data**
  - 定义：有效数据
  - 位宽：一个数据 8 比特
  - 长度：实际发送的数据长度根据 Length 决定
  - Data\_0 表示第一个有效数据
  - Data\_1 表示第二个有效数据

- ...
- Data\_N 表示最后一个有效数据

### Read FIFO(0x33)

读 FIFO 指令，指令示意图如图所示：

图 3-2 读 FIFO 指令

CMD(0x33)	Data_0	...	Data_N
-----------	--------	-----	--------

注！

- 读 FIFO 数据时，需要全部读出，否则可能造成 IP 内部数据处理错误
- 图中“白色底纹”的有效数据为 SPI 主机发送至 SPI 从机
- 图中“灰色底纹”的有效数据为 SPI 从机发送至 SPI 主机
- 下文中，相似图例，未作特殊说明，则含义与本例中一致
- 图示中可能使用到的名称定义如下：
  - CMD: 表 3-1 中支持的指令
  - Data\_0: 第一个有效数据
  - Data\_N: 最后一个有效数据
  - Length\_L:Length 的低 8 比特
  - Length\_H:Length 的高 8 比特

### Status(0x44)

读状态寄存器指令，只读。读回的 Data 为状态寄存器值，定义如下表 3-2 所示。一般用于查看 IP 操作 Flash 是否完成，判断是否需要进行下一项操作。

表 3-2 状态寄存器

比特位	默认值	描述	备注
Bit[7:3]	0	保留	-
Bit [2]	0	1: Flash 接口工作中 0: Flash 接口空闲	
Bit [1]	0	保留	
Bit [0]	0	1: SPI 状态出错 0: SPI 状态正常	-

读状态寄存器指令示例如图 3-3 所示。

图 3-3 读状态寄存器指令示例

CMD(0x44)	Data
-----------	------

**Reset(0x55)**

复位 IP 指令。将复位 IP 内部的状态，以及清空内部 FIFO。

注！

此过程只涉及 IP，不涉及背景升级流程

图 3-4 复位 IP 指令示例

CMD(0x55)
-----------

**Send(0x66,data back)**

发送数据且回读 Flash 数据指令。SPI 接口发送将要读回数据的字节 (byte) 数目 (Length)，同时发送数据；IP 将转换为 Flash 接口，并将数据回读到 FIFO 中。此时，若用户侧需要此数据，可通过 SPI 接口发送读 FIFO 指令 (0x33)，可以将 FIFO 内的数据读出 (图 3-6 步骤)。

简单来说，在回读的过程中，分为两步：

1. 0x66 指令，将待读数据读至 IP 的 FIFO 内；
2. 0x33 指令，将 FIFO 内的数据通过 SPI 总线读出。

注！

- 第 1 步与第 2 步中间可以插入部分指令，例如读状态指令。
- 在图 3-5 中 Data\_0~Data\_N，一般建议写 0x00。
- 在图 3-6 中 Data\_r0~Data\_rN 是读回的实际值。

图 3-5 回读指令发送示例

CMD(0x66)	Length_L	Length_H	Data_0	...	Data_N
-----------	----------	----------	--------	-----	--------

图 3-6 读 FIFO 数据指令示例

CMD(0x33)	Data_0	...	Data_N
-----------	--------	-----	--------

**Waiting(0x77)**

等待指令。SPI 接口发送等待时长的字节数目 (Length)，Flash 接口将会持续发送空闲的时钟 (将不会有数据传输)，直到“等待时长的字节数目”计数完成。

注！

Flash 接口时钟为 2.5MHz，即一个周期 400ns。1 字节为  $8 \times 400 \text{ ns} = 3200 \text{ ns} = 3.2 \mu\text{s}$ 。例

如，等待 150ms，计算出有效的字节数为 46875= 0xB71B，则 Length\_L = 0x1B；  
Length\_H = 0xB7。

图 3-7 等待指令示例

CMD(0x77)	Length_L	Length_H
-----------	----------	----------

### ***Send(0x88, No data back)***

发送数据且不回读 Flash 数据指令。SPI 接口先将待发送数据存放到 FIFO，在数据计数完成后，FIFO 内的数据一次性通过 Flash 接口发出。

图 3-8 发送数据且不回读 Flash 数据指令示例

CMD(0x88)	Length_L	Length_H	Data_0	...	Data_N
-----------	----------	----------	--------	-----	--------

### ***Reconfig(0x99)***

Reconfig 指令。SPI 接口发送此指令，拉低“GW\_BACKGROUND\_RECONFIG\_N”管脚，可约束到器件的“RECONFIG\_N”管脚，实现拉低“RECONFIG\_N”的功能。

图 3-9 Reconfig 指令示例

CMD(0x99)
-----------

### ***IP Version(0xAA)***

IP 版本指令。SPI 接口发送此指令，读回的 Data 为固定值 Version\_Data。常用于验证与 IP-SPI 接口的连接是否正常。

注！

当前版本，Version\_Data=0x10。

图 3-10 IP 版本指令

CMD(0xAA)	Data
-----------	------

# 4 信号定义

Gowin goConfig SPI IP 的 IO 描述见表 4-1。

表 4-1 GW1N(R)-2C 系列 IO 定义

信号名称	方向	描述	IO分配约束	备注
goConfig通用接口				所有信号输入输出方向均以IP为参考。
GW_OSC_CLK	Input	时钟输入，25MHz	-	
goConfig特殊接口				
GW_BACKGROUND_EXT_SEL	Input	背景升级使能输入 1: 使能（建议默认） 0: 不使能	-	
GW_BACKGROUND_RECONFIG_N	Output	可配合“Reconfig”指令，拉低某个信号	-	
goConfig外部接口				
GW_BACKGROUND_EXT_SCLK	Input	SPI-SCLK，时钟输入	-	
GW_BACKGROUND_EXT_CS_N	Input	SPI-CS_N，从设备使能，低电平有效	-	
GW_BACKGROUND_EXT_MOSI	Input	SPI-MOSI，主机数据输出，从机数据输入	-	
GW_BACKGROUND_EXT_MISO	Output	SPI-MISO，主机数据输入，从机数据输出	-	
goConfig Flash接口				
GW_BACKGROUND_INT_CLK	Output	IP-Flash接口时钟，输入时钟的10分频	自动	
GW_BACKGROUND_INT_MODEL	Output	IP-Flash接口模式选择	自动	

信号名称	方向	描述	IO分配约束	备注
GW_BACKGROUND_INT_DO	Output	IP-Flash接口数据输出	自动	
GW_BACKGROUND_INT_DI	Input	IP-Flash接口数据输入	自动	
GW_BACKGROUND_INT_DI_EN	Input	IP-Flash接口输入数据有效信号	自动	
GW_BACKGROUND_INT_SEL	Output	背景升级使能输出	自动	

**注!**

- IO 分配约束各定义如下：
  - “-”：无限制，一般 IP 接口的使用方式。可以自由命名，可以自由约束位置。
  - “自动”：自动约束位置。不能自由命名，不能约束位置。即顶层 IO 名字需命名为特定 IO 名字，且不能约束位置；高云云源软件会自动约束位置。
- “GW\_OSC\_CLK”使用说明：输入稳定的 25MHz 的时钟。建议使用内部 OSC 得到一个 25MHz 的输入时钟。
- “GW\_BACKGROUND\_EXT\_SEL”使用建议：在没有使能变化需求时，需要保持输入为“1”（高电平）。
- “GW\_BACKGROUND\_RECONFIG\_N”使用说明：通常配合“Reconfig”指令，将该管脚约束到器件专用的“RECONFIG\_N”管脚，实现触发“RECONFIG\_N”的功能。
- IO 接口分类定义如下：
  - “goConfig 通用接口”：其他 IP 中也能常见的 IO，例如时钟，复位等。
  - “goConfig 特殊接口”：背景升级 IP 中可能包含的 IO。其 IO 的功能通常与背景升级的整个流程相关或某些特定功能。
  - “goConfig 外部接口”：背景升级 IP 中主要通讯的 IO。其 IO 的管脚定义、功能等，有比较成熟的规范，例如 I2C、SPI、JTAG 等。
  - “goConfig Flash 接口”：背景升级 IP 中连接 Flash 的 IO，其 IO 所有都需要定义在顶层，名称必须与 IP 完全一致，且不能约束位置。

# 5 IP 使用说明

## 注!

本章节内容以 IP 为描述对象，说明仅限于操作 IP。

本章将描述 Gowin goConfig SPI IP 在使用时云源软件配置、推荐的 IP 流程、注意事项等。

## 5.1 软件配置

在综合（Synthesizes）带背景升级 IP 的工程前，需要先更改云源软件配置，Gowin goConfig SPI IP 才能正常工作。

在云源软件中，点击“Project > Configuration > BitStream > Background Programming > SPI”如图 5-1 和图 5-2 所示。

图 5-1 打开 Configuration 选项

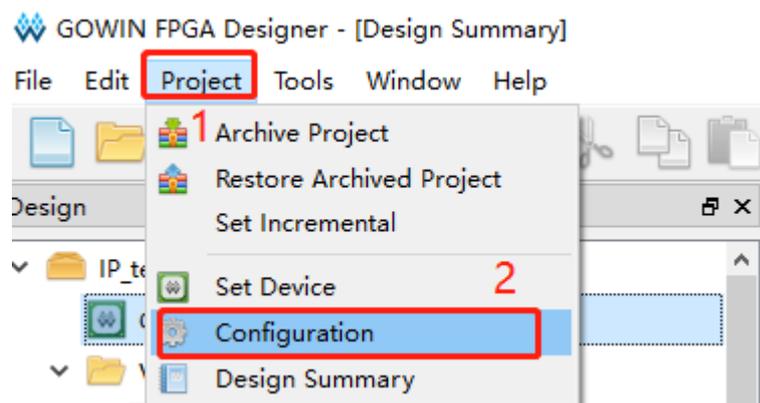
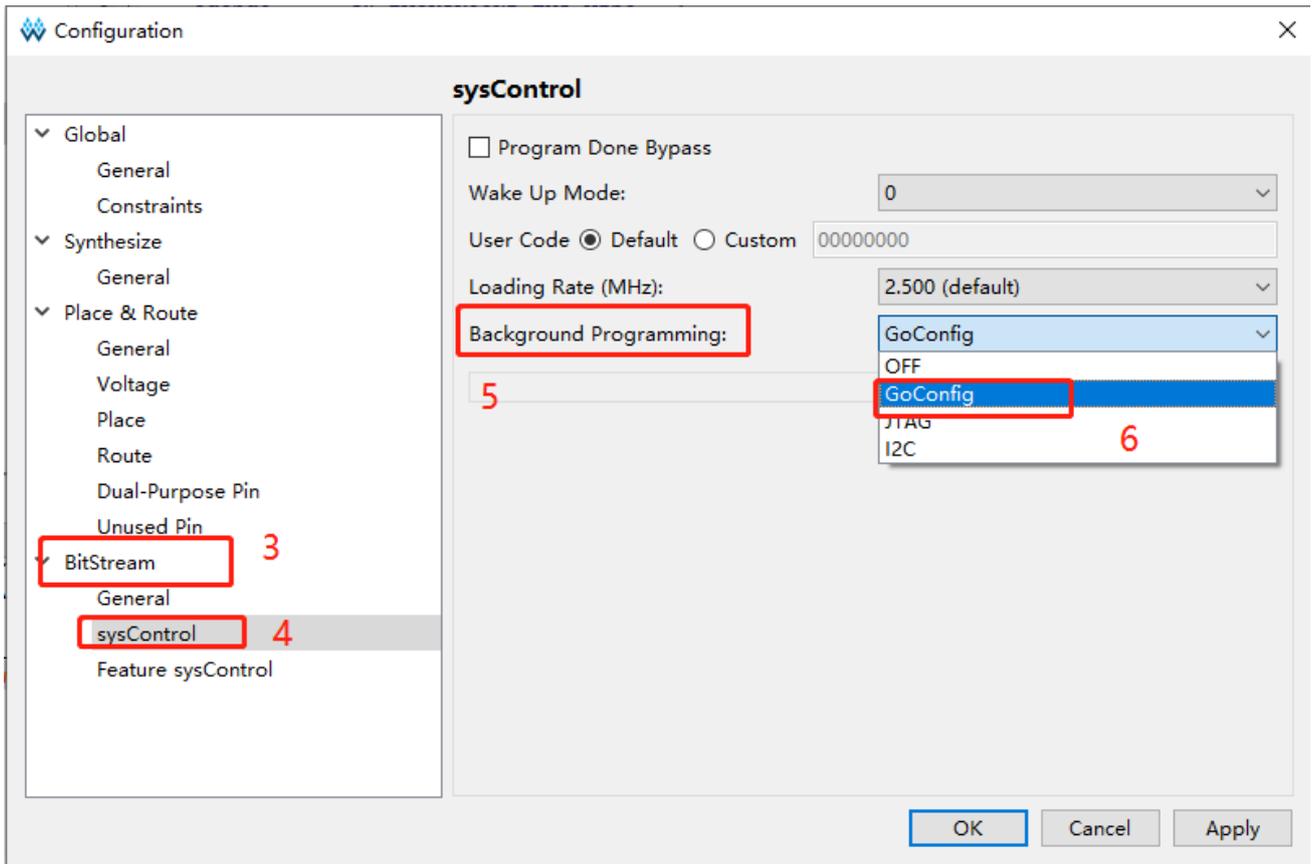


图 5-2 配置背景升级为 GoConfig



## 5.2 流程说明

Gowin goConfig SPI IP 调试时，可以将指令分为：读写指令；操作指令。

- 读写指令：需要发送 CMD 指令，还需要发送长度（Length）来控制读/写的指令。例如“Send(data back)”，“Waiting”，“Send(No data back)”。
- 操作指令：只需要发送 CMD 指令，不需要发送长度（Length）来控制读/写的指令。例如“Reset”、“Reconfign”指令。

注！

IP 在“读写指令”完成后，会直接操作 Flash 接口。“操作指令”主要控制/查看 IP 的状态。

### 5.2.1 前期准备

IP 的前期准备，用于检验/确保 IP 工作正常，可按照下面的描述进行：

1. 发送“Reset”指令（0x55），确保 IP 位于初始状态；
2. 发送“IP Version”指令（0xAA），查看读回的版本值（Version\_Data=0x10），确保 IP 版本符合预期；

3. 发送“Status”指令（0x44），查看读回的状态值，确保为 0x00  
操作完成后，读回的数据都符合预期，则说明可以开始与 IP 通讯。

## 5.2.2 写指令流程

当确定“前期准备”正常后，可以开始写指令流程。写指令流程一般按照下面的步骤：

1. 发送“Send (No data back)”（0x88）指令，写数据；
2. 发送“Status”（0x44）指令，确保 IP 操作完成，可以进行其他操作。

操作完成后，读回的状态数据都符合预期，则说明可以开始与 IP 进行其他通讯。

## 5.2.3 回读指令流程

当确定前期准备正常后，可以开始回读指令流程。回读指令流程一般按照下面的步骤：

1. 发送“Send(data back)”（0x66）指令，写待读回数据的长度；
2. 发送“Status”（0x44）指令，确保 Flash 侧操作完成；
3. 通过 SPI 接口，读数据（参考 [Send\(0x66,data back\)](#) 步骤与 [Read FIFO\(0x33\)](#) 步骤）；
4. 发送“Status”（0x44）指令，确保 IP 操作完成，可以进行其他操作。

操作完成后，读回的状态数据都符合预期，则说明可以开始与 IP 进行其他通讯。

## 5.2.4 触发 RECONFIG\_N

在背景升级的第一步（写入 Flash）完成后，可以通过触发“RECONFIG\_N”，执行第二步（将 Flash 的内容载入 SRAM），完成背景升级。

## 5.3 注意事项

Gowin goConfig SPI IP 在使用时的注意事项如下。

### 5.3.1 IO 约束

如信号定义中说明，Gowin goConfig SPI IP 的 GW1N(R)-2C 系列 IO 信号可以分为两类：无限制 IO 以及有限制 IO（包括限名与自动）。

- 无限制 IO：与常规使用相同，可以自由选择名字，是否放置到顶层等。
- 有限制 IO：限定 IO 名称，且必须通过顶层输入或输出。

**注!**

云源软件会对此“有限制 IO”进行检测，若选择了背景升级-GoConfig，但 IO 不存在或不应对，软件执行“Place & Route”时会报错。

### 5.3.2 时钟输入

Gowin goConfig SPI IP 的 IP 需要稳定的 25MHz 时钟输入，作为 IP 的工作时钟。建议使用内部 OSC 得到一个 25MHz 的输入时钟。

### 5.3.3 缓存限制

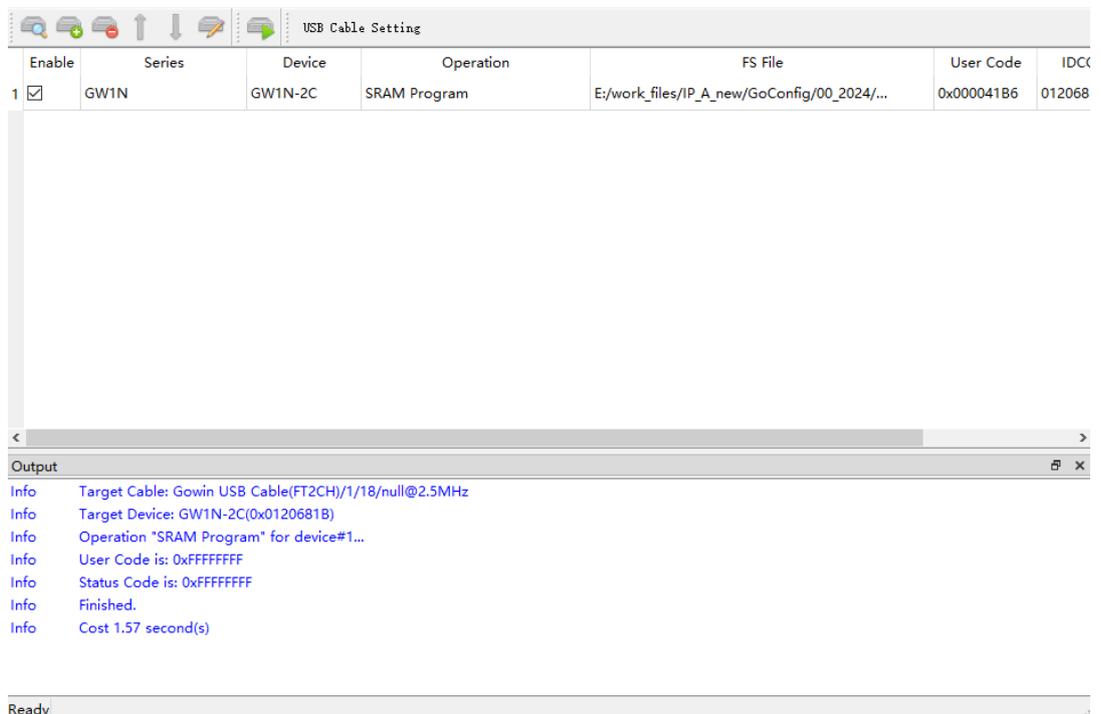
Gowin goConfig SPI IP 使用了 1 个 BSRAM 进行数据缓存，因此一次传输的数据总量不能超过 1 个 BSRAM。

### 5.3.4 特殊现象

#### 现象

当通过 JTAG 下载带 Gowin goConfig SPI IP 的比特流时，FPGA 的功能正常，但 Programmer 工具返回的“User Code”、“Status Code”值全为“0xFFFFFFFF”。

图 5-3 Code 为 0xFFFFFFFF 示例



#### 原因

IP 的 Flash 接口与 JTAG 共用一个通道，且背景升级功能与 JTAG 不能同时使用。

### 解决办法

- 使用 JTAG: GW\_BACKGROUND\_EXT\_SEL =0;
- 使用背景升级: GW\_BACKGROUND\_EXT\_SEL =1.

### 使用示例

1. 将“GW\_BACKGROUND\_EXT\_SEL”通过模块的顶层，拉到 IO-X 上；
2. 令 IO-X=0，使用 JTAG；
3. 令 IO-X=1，使用背景升级。

### 注!

- IO-X 表示任意一个合适的 IO 端口。
- “GW\_BACKGROUND\_EXT\_SEL”为 IP 的 IO 端口，说明请 信号定义章节。
- “GW\_BACKGROUND\_EXT\_SEL”拉到 IO-X 上时，请明确控制 IO-X 的值，不要将 IO-X 悬空，避免因为外围电路，导致背景升级功能异常打开或关闭。

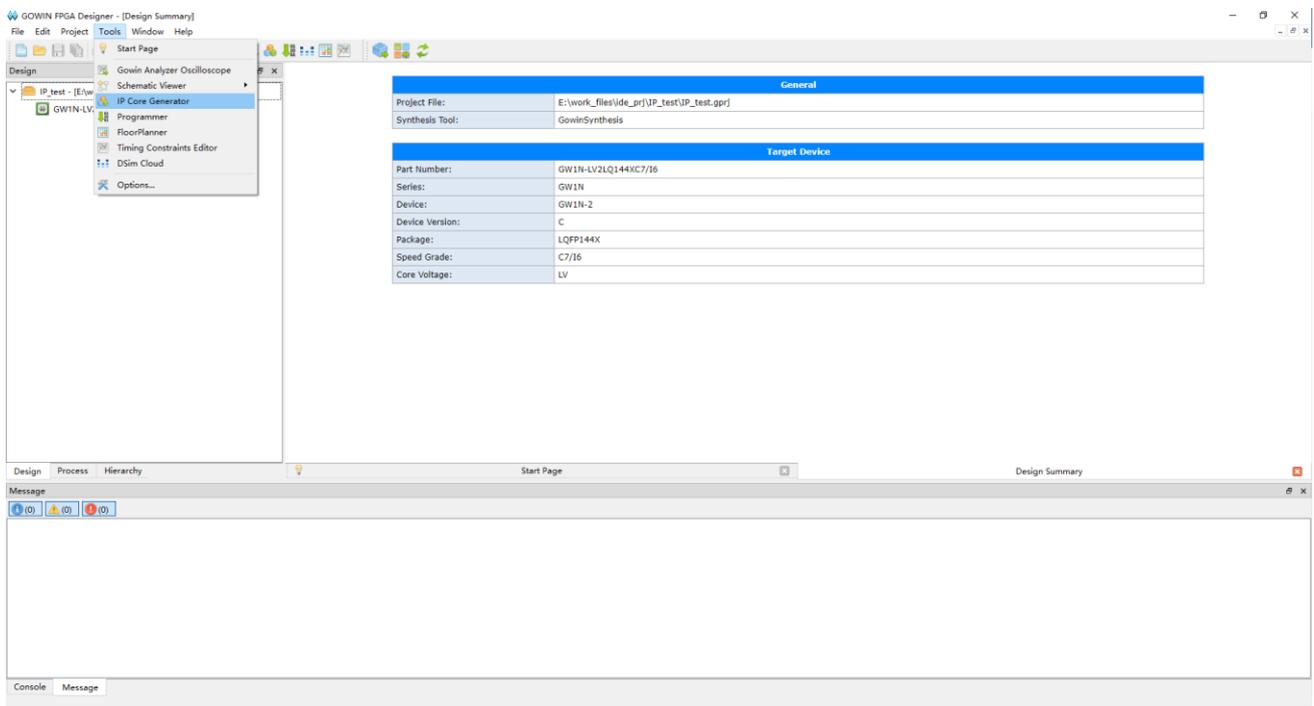
# 6 界面配置

在高云半导体云源软件界面菜单栏 **Tools** 下，可启动 IP Core Generator 工具，完成调用并配置 Gowin goConfig SPI IP。

## 1. 打开 IP Core Generator

建立工程后，点击左上角“**Tools**”选项卡，下拉单击“**IP Core Generator**”选项，就可打开 IP 核产生工具，如图 6-1 所示。

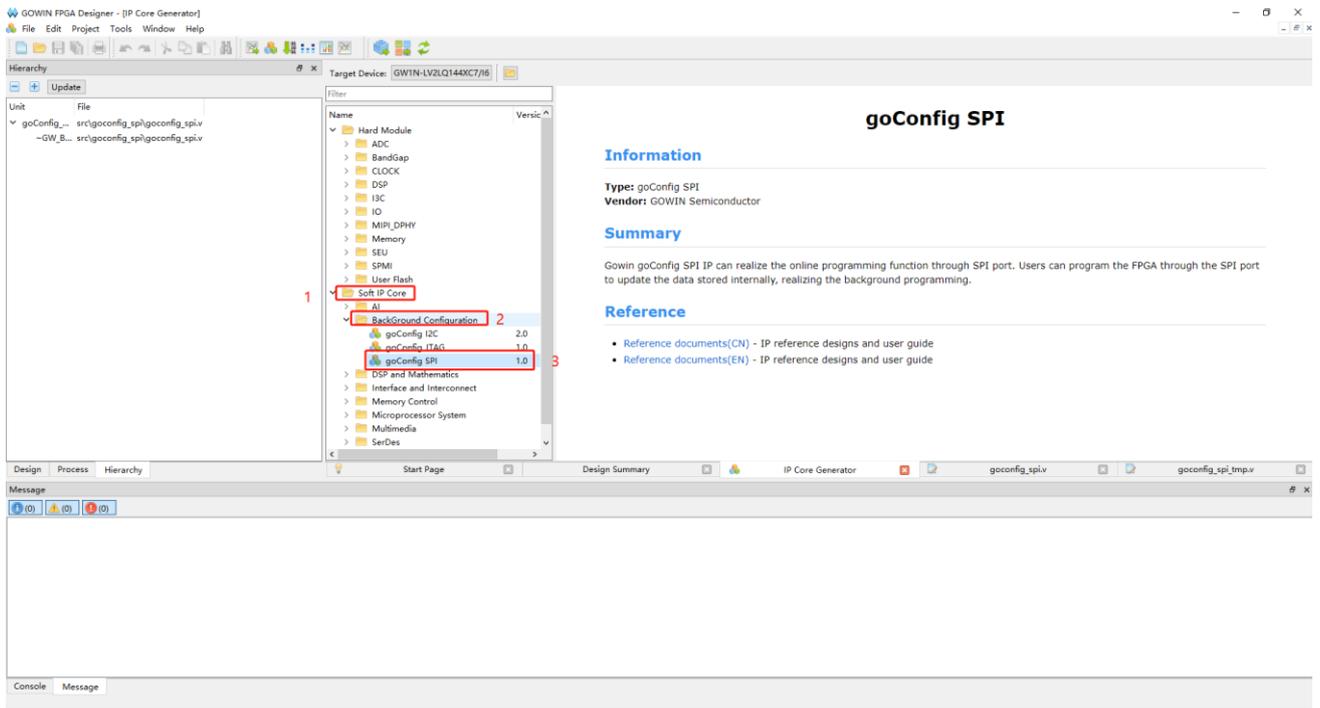
图 6-1 IP Core Generator 选项



## 2. 打开 Gowin goConfig SPI IP 核

选择“**Soft IP Core > Background Configuration > goConfig SPI**”，如图 6-2 所示，双击即可打开配置界面。

图 6-2 打开 goConfig SPI IP 核

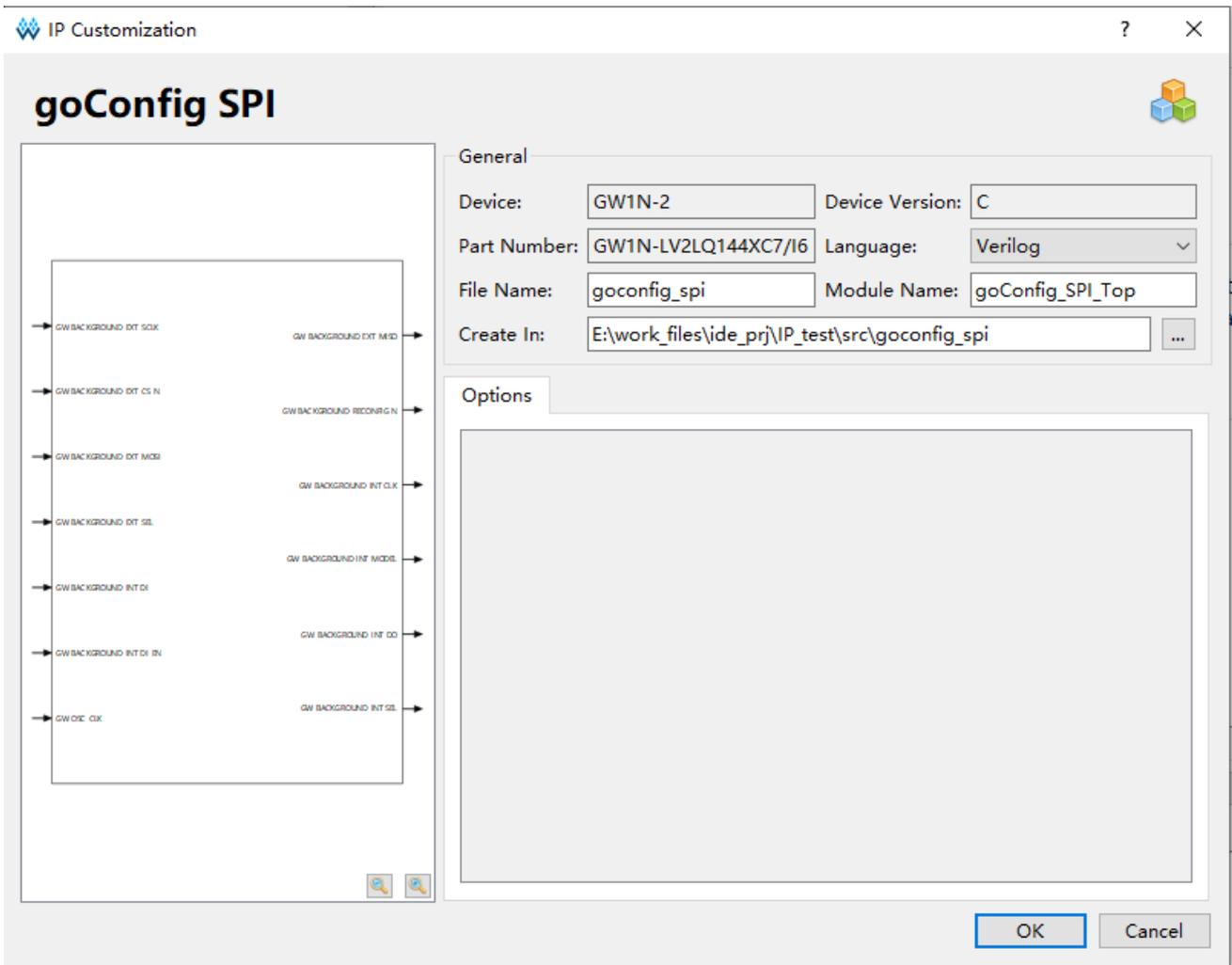


### 3. Gowin goConfig SPI IP 核配置界面

Gowin goConfig SPI IP 核配置界面如图 6-3 所示。配置界面左侧是 goConfig SPI IP 核的接口示意图，右侧为配置选项。

- 用户可通过修改 File Name，配置产生文件名称；
- 可通过修改 Module Name，配置产生的顶层模块名称；
- 可通过修改 SPI Slave Addr，配置从机地址。

图 6-3 goConfig SPI IP 配置界面



# 7 参考设计

本节主要介绍 Gowin goConfig SPI IP 参考设计的搭建与使用方法。详细信息请参见高云半导体官网给出的相关[参考设计](#)。

## 7.1 工程搭建流程说明

用户搭建包含背景升级 IP 的工程，或者将背景升级 IP 插入已有工程时，可按照以下流程进行操作：

- 配置生成 Gowin goConfig SPI IP，具体可参考[第 6 章 界面配置](#)
- 顶层调用 IP
- 软件配置 Background Programming-GoConfig，具体可参考[第 5.1 软件配置](#)

工程前期的搭建，以及上述流程完成后的其他的操作，与正常的工程搭建执行一致，不在本文中进行详细的说明。

如果包含背景升级 IP 的工程搭建中遇到了问题，也可按照此流程排查，判断是否为 IP 使用问题。

### 7.1.1 配置生成 IP

背景升级 IP 选择 Gowin goConfig SPI IP，并配置生成。详细说明请参考[第 6 章 界面配置](#)。

### 7.1.2 顶层调用 IP

在工程的顶层中，调用 IP 时，需要注意部分 IO 存在约束。调用示例可参考[7.2 参考设计实例](#)中的“Top.v”文件。详细的说明请参考表 4-1 与[5.3.1 IO 约束](#)。

图 7-1 是参考设计“Top.v”中调用 Gowin goConfig SPI IP 的示例。

图 7-1 调用 IP 的 IO 名称示例

```

goConfig_SPI_Top inst_SPI_JTAG(
//SPI IO
.GW_BACKGROUND_EXT_SCLK(GW_BACKGROUND_EXT_SCLK),
.GW_BACKGROUND_EXT_CS_N(GW_BACKGROUND_EXT_CS_N),
.GW_BACKGROUND_EXT_MOSI(GW_BACKGROUND_EXT_MOSI),
.GW_BACKGROUND_EXT_MISO(GW_BACKGROUND_EXT_MISO),
//flash IO
.GW_BACKGROUND_INT_CLK(GW_BACKGROUND_INT_CLK),
.GW_BACKGROUND_INT_DO(GW_BACKGROUND_INT_DO),
.GW_BACKGROUND_INT_MODEL(GW_BACKGROUND_INT_MODEL),
.GW_BACKGROUND_INT_DI(GW_BACKGROUND_INT_DI),
.GW_BACKGROUND_INT_DI_EN(GW_BACKGROUND_INT_DI_EN),
.GW_BACKGROUND_INT_SEL(GW_BACKGROUND_INT_SEL),
//
.GW_BACKGROUND_RECONFIG_N(GW_BACKGROUND_RECONFIG_N),
.GW_BACKGROUND_EXT_SEL(GW_BACKGROUND_EXT_SEL),
.GW_OSC_CLK(GW_OSC_CLK)
);

```

图 7-2 是参考设计“Top.v”中正确使用 Gowin goConfig SPI IP 时的 IO 定义。“Flash IO”必须与 IP 的 IO 定义完全一样。“SPI IO”以及“Othres”根据使用需要可以选择是否完全一样。

图 7-2 顶层 IO 定义示例

```

(
//SPI IO
input  GW_BACKGROUND_EXT_SCLK,
input  GW_BACKGROUND_EXT_CS_N,
input  GW_BACKGROUND_EXT_MOSI,
output GW_BACKGROUND_EXT_MISO,

//Flash IO
output  GW_BACKGROUND_INT_CLK,
output  GW_BACKGROUND_INT_DO,
output  GW_BACKGROUND_INT_MODEL,
output  GW_BACKGROUND_INT_SEL,
input   GW_BACKGROUND_INT_DI,
input   GW_BACKGROUND_INT_DI_EN,
// Others
output  GW_BACKGROUND_RECONFIG_N,
input   GW_BACKGROUND_EXT_SEL,
output  [3:0] test_iol,
output  GW_OSC_CLK,
output  Test_LED
);
;

```

### 7.1.3 软件配置

云源软件配置 Background Programming-GoConfig，详细的说明参考 [5.1 软件配置](#)。

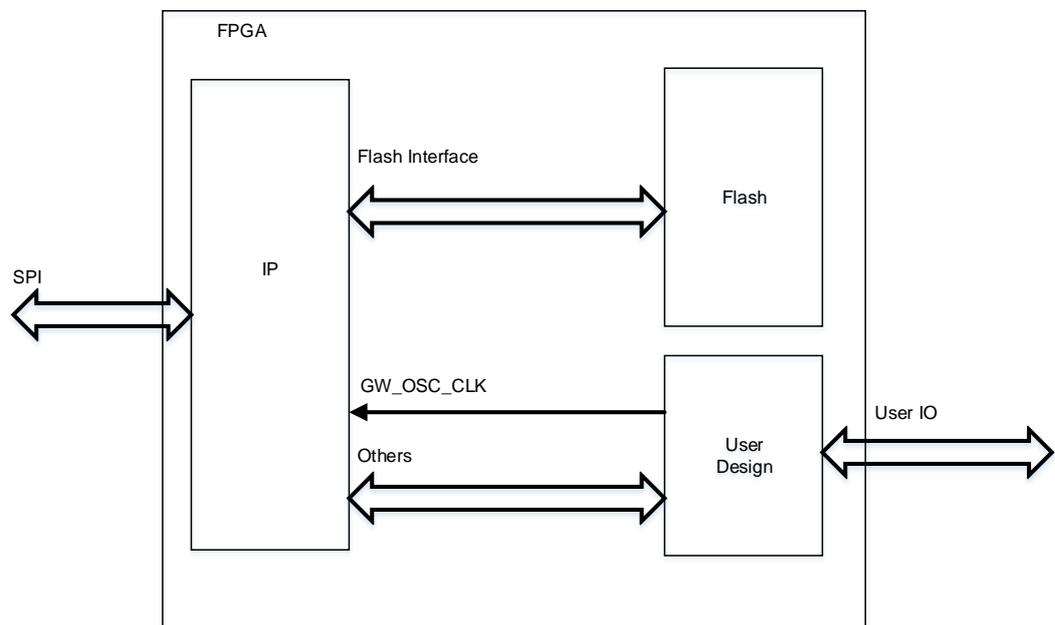
## 7.2 参考设计

### 7.2.1 FPGA 工程说明

Gowin goConfig SPI IP 的 FPGA 参考设计主要包含两个组成部分 IP 模块以及用户模块。

- IP 模块：调用 IP，并给出了一种使用方法示例。模块说明如下：
  - IP 的使用需要更改云源软件配置，参考设计中已经包含有对应的示例，详细说明请参考 [第 5 章 IP 使用说明](#)。
  - IP 的部分 IO 使用时存在限制，可模仿参考设计的使用，详细说明请参考 [第 4 章 信号定义](#) 以及 [5.3 注意事项](#)。
- 用户模块：通过一个简单的 LED 测试，代表用户的设计。

图 7-3 参考设计结构示意图



## 7.2.2 参考设计文件

Gowin goConfig SPI IP 参考设计中，GW1N(R)-2C 系列相关文件如表 7-1 所示。

表 7-1 GW1N(R)-2C 系列参考设计 src 文件夹内容列表

名称	描述
Top.v	顶层模块，包含LED的测试应用
fpga_project.cst	工程物理约束文件
goconfig_spi	IP文件夹
----goconfig_SPI.v	生成的IP文件，加密。
----goconfig_SPI.vo	生成IP的网表文件，仿真使用。
gowin_osc	gowin_osc文件夹
----gowin_osc.v	gowin_osc模块，用于生成25MHz的时钟

## 7.2.3 参考设计注意事项

Gowin goConfig SPI IP 本次提供的参考设计中，仅包含 FPGA 的工程，以及部分说明文档；不提供仿真环境以及 SPI 总线的驱动示例，SPI 总线的驱动示例可联系 FAE 获取。

