

# GW1NS & GW1NSR & GW1NSE & GW1NSER 系列 FPGA 产品原理图指导手册

## 简介

使用高云®半导体 GW1NS & GW1NSR & GW1NSE & GW1NSER 系列 FPGA 产品做电路板设计时需遵循一系列规则。本文档详细描述了 GW1NS & GW1NSR & GW1NSE & GW1NSER 系列 FPGA 产品相关的一些器件特性和特殊用法，并给出校对表用于指导原理图设计，主要内容如下：

- 电源
- JTAG
- MSPI
- 时钟管脚
- 差分管脚
- RECONFIG\_N、READY、DONE
- MODE
- JTAGSEL\_N
- FASTRD\_N
- 配置管脚复用
- FPGA 外接晶振电路参考
- Bank 电压
- 各器件支持的配置模式
- MIPI
- 管脚分配

# 电源

## 概述

GW1NS & GW1NSR & GW1NSE & GW1NSER 系列 FPGA 产品支持 LV 版本。电压种类包括 VCC 核电压、VCCX 辅助电压和 VCCO Bank 电压。

LV 版本器件内部没有线性稳压器，辅助电压 VCCX 支持 1.8V、2.5V 和 3.3V，I/O Bank 电压 VCCO 可根据需要在 1.2V、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V 电压中设置

VCC 核电压是 1.2V。VCCX 为辅助电源，用于给芯片内部部分电路供电，支持 1.8V、2.5V、3.3V 电压，芯片启动后，可关闭 VCCX 电压。VCCO Bank 电压根据需要可在 1.2V、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V 电压中设置。

## 电源指标

GW1NS/GW1NSR/GW1NSE/GW1NSER 系列器件有多个不同的电源轨，VCC、VCCX、VCCO。为了释放上电复位，必须给 Vcc、Vccx 和特定的 Vcco 供电。不同器件所需的 VCCO 电源轨，请参考 [UG290, Gowin FPGA 产品编程配置手册](#)第 4.1 章“上电时序”中的表 4-1 “不同器件 POR 模块监控电源轨”。VCCX 应始终不低于 VCCO，否则 VCCO 上会存在漏电。

电源电压的推荐工作范围，请参考下列 Pinout 中的“Power” sheet。

- [UG824, GW1NS-4&4C 器件 Pinout 手册](#)
- [UG864, GW1NSR-4 器件 Pinout 手册](#)
- [UG865, GW1NSR-4C 器件 Pinout 手册](#)
- [UG883, GW1NSER-4C 器件 Pinout 手册](#)

## 上电顺序

理论上，器件可以以任何顺序上电和下电。但是在上电过程中，如果 VCCX 低于 VCCO，VCCO 可能会产生数百毫安的瞬时电流。这个高电流可能一直持续到 VCCX 不低于 VCCO 为止。为了防止这种意外电流，我们建议 VCCX 在 VCCO 之前上电或者保证同时上电。

VCC 没有特殊的上电顺序要求。

## 上电时间

VCC 电源上电时间的推荐参考范围值为 0.2ms ~2ms。VCCO 和 VCCX 电源上电时间的推荐参考范围请参考 [DS821, GW1NS 系列 FPGA 产品数据手册](#)第 4.1.3 章“电源上升斜率”的“电源上升斜率”表。若满足下面电源上电时间的计算方法，可忽略上文提及的“电源上升斜率”表(除了 VCCO)。

注！

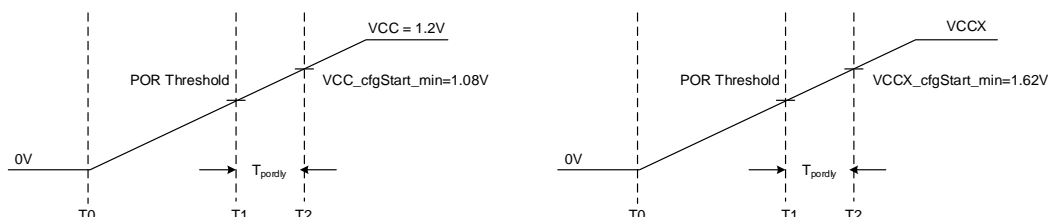
- 如果上电时间 >2ms，则需要确保上电顺序为先 VCC，后 VCCX/VCCO；或根据电源斜坡率的计算公式计算安全电源上电时间。
- 如果上电时间 <0.2ms，建议增加电容以延长上电时间。

## 电源斜坡率

GW1NS & GW1NSR & GW1NSE & GW1NSER 器件释放 POR 后，配置逻辑将访问内部闪存以读出工厂区数据进行初始化。为确保内部闪存在该读操作前已经准备好，对电源上电时间有要求。

内部闪存由 VCC 和 VCCX 供电。在闪存规格中，读取操作需  $VCC \geq 1.08V$  且  $VCCX \geq 1.62V$ 。器件开始初始化时，系统电源轨必须满足该条件。

图 1 电源斜坡波形



VCC 和 VCCX 的 POR 阈值电压参考 [DS821, GW1NS 系列 FPGA 产品数据手册](#) 第 4.1.5 章“POR 特性”中的表 4-5“POR 电压参数”。POR 延迟时间:  $T_{pordly-min}=500\mu s$ 、 $T_{pordly-tp}=750\mu s$ 、 $T_{pordly-max}=1ms$ 。

计算电源斜坡时间，首先需知道将最后达到 POR 触发点的电源轨。这就是 T1，系统 POR 将被释放。然后得到 T2，相当于  $T1+T_{pordelay}$ ，这时器件开始访问内部闪存。需确保在 T2 时  $VCC \geq 1.08V$  且  $VCCX \geq 1.62V$ 。

以 GW1N-4 为例，假设  $V_{cc}$  最后上电，VCCX 和 VCCO 在 VCC 之前是稳定的，那么 POR 释放时间将取决于 VCC 电源轨。如果斜坡时间为 3.3ms，根据 [DS100, GW1N 系列 FPGA 产品数据手册](#) 第 4.1.5 章“POR 特性”中的表 4-5“POR 电压参数”，VCC 的 POR 阈值约为 0.9V。

$$T1 = 3.3ms * 0.9V/1.2V = 2.475ms$$

$$T2 = T1 + T_{pordly-min} = 2.975ms$$

因此，我们可以得到  $VCC_{cfgstart} = 1.2V * 2.975ms/3.3ms = 1.08V$ ，大于  $Min.=1.08V$  的要求。那么这就是一个安全电源斜坡率。

### 注!

以上计算是基于电源是线性的。

如果 VCCX 是最后一个上电的电源轨。需确保它满足  $VCCX_{cfgstart\_min}=1.62V$  的要求。

## 总体功耗

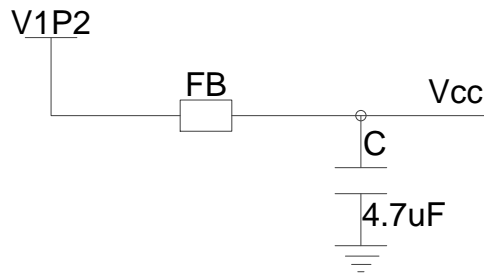
针对特定密度、封装和资源利用率，可以使用云源软件 GPA 工具进行功耗评估和分析。

## 电源滤波

每一个 FPGA 电源输入脚就近连接一个 0.1 $\mu F$  陶瓷电容到地；

对于 VCC 核电压输入端要重点进行噪声处理，如下图所示：

图 2 VCC 核电压输入端噪声处理



其中 FB 为磁珠，参考型号 MH2029-221Y，4.7uF 为陶瓷电容，精度不低于 $\pm 20\%$ 。

## JTAG

### JTAG 概述

JTAG 接口用于将比特流数据下载到 FPGA 的 SRAM、片内 FLASH 或片外 FLASH 中。

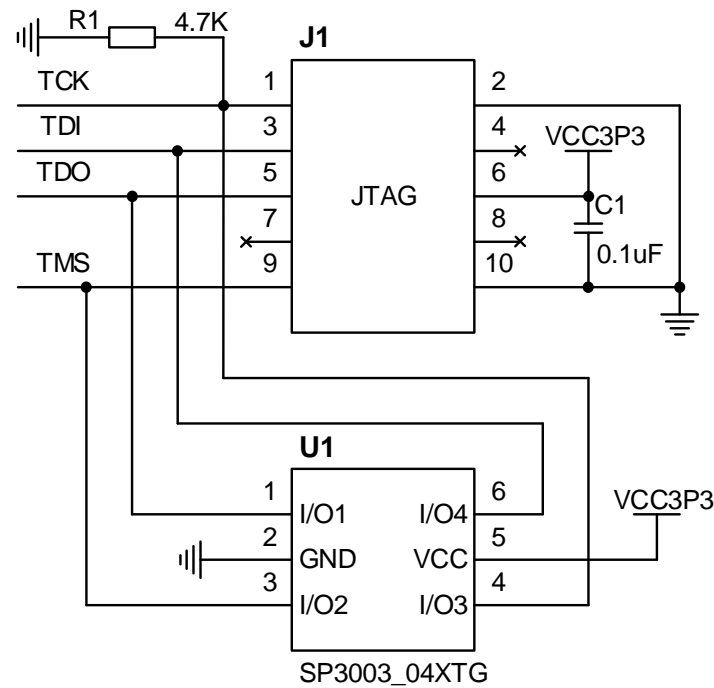
### 信号定义

表 1 JTAG 配置模式信号定义

名称	I/O 类型	说明
TCK	I	JTAG 串行时钟输入
TMS	I, 内部弱上拉	JTAG 串行模式输入
TDI	I, 内部弱上拉	JTAG 串行数据输入
TDO	O	JTAG 串行数据输出

## JTAG 电路参考

图 3 JTAG 电路参考



注!

- JTAG 插座第 6 脚的电源，根据实际情况可调整为 VCC1P2、VCC1P5、VCC1P8、VCC2P5。
- 为了更好地保护 JTAG 管脚，防止静电损坏建议 JTAG 信号上增加 ESD 保护芯片，可选型号：SP3003\_04XTG。

## MSPI

### MSPI 概述

MSPI 配置模式，即 FPGA 作为主器件，通过 SPI 接口主动从外部 Flash 读取配置数据到 FPGA 的 SRAM 中。

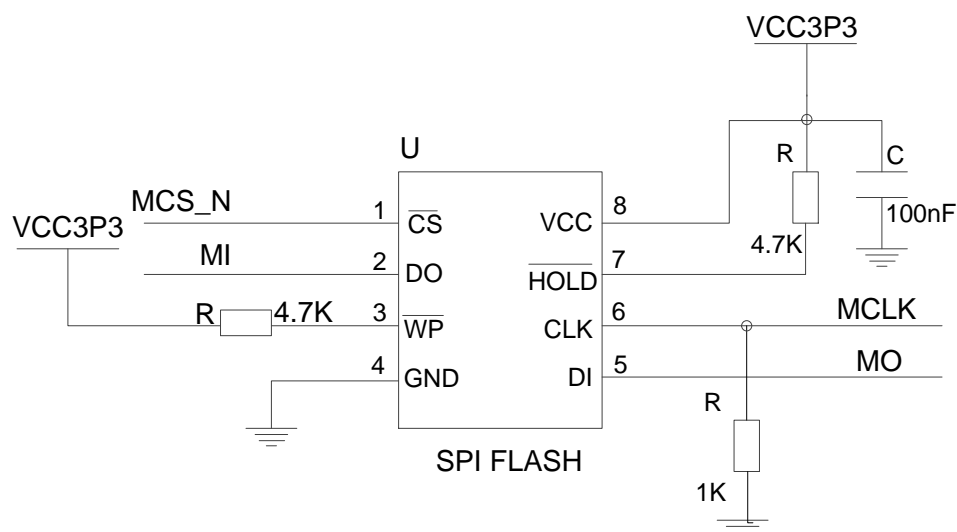
### 信号定义

表 2 MSPI 配置模式的信号定义

名称	I/O 类型	说明
MCLK	O	MSPI 模式下时钟输出
MCS_N	O	MSPI 模式下的使能信号，低电平有效
MI	I	MSPI 模式下数据输入
MO	O	MSPI 模式下数据输出

## MSPI 电路参考

图 4 MSPI 电路参考



注!

MCLK 信号需加 1K 下拉电阻。

## 时钟管脚

### 概述

时钟管脚包括 GCLK 全局时钟管脚和 PLL 时钟管脚。

- GCLK: GCLK 在产品中按象限分布，分成 L、R 两个象限，每个象限提供 8 个 GCLK 网络，每个 GCLK 可选时钟源包括专用的时钟输入管脚和普通的布线资源单元 (CRU)，使用专用的时钟输入管脚可以取得更好的时钟性能；
- PLL: 通过配置不同的参数可以进行时钟的频率调整(倍频和分频)、相位调整、占空比调整等功能。

### 信号定义

表 3 时钟管脚的信号定义

名称	I/O 类型	说明
GCLKT_[x]	I/O	全局时钟输入管脚, T(True), [x]: 全局时钟序号
GCLKC_[x]	I/O	全局时钟输入管脚, C(Comp), [x]: 全局时钟序号
LPLL_T_fb/RPLL_T_fb	I	左边/右边 PLL 反馈输入管脚, T(True)
LPLL_C_fb/RPLL_C_fb	I	左边/右边 PLL 反馈输入管脚, C(Comp)
LPLL_T_in/RPLL_T_in	I	左边/右边 PLL 时钟输入管脚, T(True)
LPLL_C_in/RPLL_C_in	I	左边/右边 PLL 时钟输入管脚, C(Comp)

## 时钟输入选择

如果外部时钟作为 PLL 时钟输入，建议从 PLL\_T 端输入。

GCLK 是全局时钟，直接连接到器件的所有资源，建议从 GCLK\_T 端输入。

## 差分管脚

### 概述

差分传输是一种信号传输的技术，区别于传统的一根信号线一根地线的做法，差分传输在这两根线上都传输信号，这两个信号的振幅相等，相位相同，极性相反。

### 差分类型

表 4 差分类型

I/O输出标准	单端/差分	Bank V <sub>CCO</sub> (V)	输出驱动能力(mA)
MIPI	差分 (MIPI)	1.2	N/A
LVDS25	差分 (True LVDS)	2.5/3.3	N/A
RSDS	差分 (True LVDS)	2.5/3.3	N/A
MINILVDS	差分 (True LVDS)	2.5/3.3	N/A
PPLVDS	差分 (True LVDS)	2.5/3.3	N/A
SSTL15D	差分	1.5	8
SSTL25D_I	差分	2.5	8
SSTL25D_II	差分	2.5	8
SSTL33D_I	差分	3.3	8
SSTL33D_II	差分	3.3	8
SSTL18D_I	差分	1.8	8
SSTL18D_II	差分	1.8	8
HSTL18D_I	差分	1.8	8
HSTL18D_II	差分	1.8	8
HSTL15D_I	差分	1.5	8
LVC MOS12D	差分	1.2	4,8
LVC MOS15D	差分	1.5	4,8
LVC MOS18D	差分	1.8	4,8,12
LVC MOS25D	差分	2.5	4,8,12,16
LVC MOS33D	差分	3.3	4,8,12,16,24

注！

具体差分管脚位置请参考各 pinout 手册。

## RECONFIG\_N、READY、DONE

### 概述

RECONFIG\_N，相当于 FPGA 编程配置的复位功能，RECONFIG\_N 拉低时 FPGA 无法进行任何方式的配置操作。

作为配置管脚时，需要一个脉冲宽度不少于 25ns 的低电平启动 GowinCONFIG 配置模式，使器件按照 MODE 设置值重新加载比特流数据。用户也可以通过编写逻辑控制此管脚，从而按照自身需求触发器件进行重新配置。

READY，只有 READY 拉高时 FPGA 才能进行配置操作，READY 信号拉低后需采用器件上电或触发 RECONFIG\_N 的方式恢复状态。

作为配置管脚时，若为 output 类型，可以指示 FPGA 当前能否进行配置。当器件具备配置条件时，READY 信号为高电平；若配置失败，则 READY 信号变为低电平。若为 input 类型，用户可通过自身逻辑或在器件外部人为拉低 READY 信号以延迟配置过程。

DONE，FPGA 配置成功的标志信号，配置成功后 DONE 信号拉高。

作为配置管脚时，若为 output 类型，可以指示 FPGA 当前配置过程是否成功。当配置成功时，DONE 信号为高电平，器件进入工作状态；配置过程未完成或配置失败时，DONE 信号保持低电平状态。若为 input 类型，用户可通过自身逻辑或在器件外部人为拉低 DONE 信号以延迟其进入用户模式。

RECONFIG\_N 或 READY 保持低电平状态时，DONE 信号也会保持在低电平状态。使用 JTAG 电路配置 SRAM 的过程中，DONE 信号的值没有参考意义。

### 信号定义

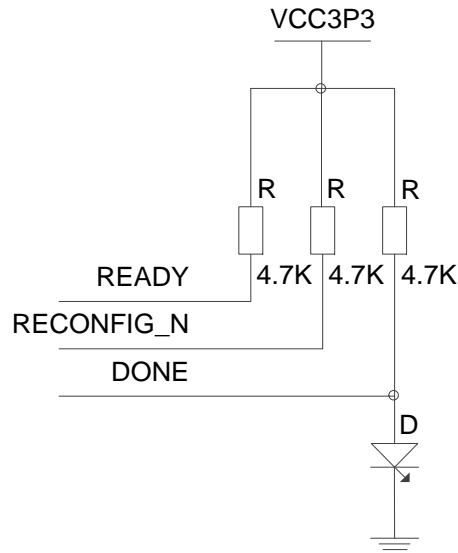
表 5 信号定义

名称	I/O 类型	说明
RECONFIG_N	I, 内部弱上拉	低电平脉冲：开始新的 GowinCONFIG 配置
READY	I/O	高电平：当前可以对器件进行编程配置
		低电平：无法对器件进行编程配置
DONE	I/O	高电平：成功完成编程配置
		低电平：未完成编程配置或编程配置失败



## READY、RECONFIG\_N、DONE 参考电路

图 5 READY、RECONFIG\_N、DONE 参考电路



注！

上拉电源为对应配置管脚位置的 Bank 电压值 VCC00。

## MODE

### 概述

MODE 包括 MODE0、MODE1、MODE2，是 GowinCONFIG 配置模式选择信号。FPGA 上电或低电平脉冲触发 RECONFIG\_N 时，器件根据 MODE 值进入相应的 GowinCONFIG 状态。由于每个封装类型的管脚数目不同，有些器件的 MODE 管脚未完全封装出来，未封装出来的 MODE 管脚在器件内部已接地，具体请参考相应器件的 PINOUT 手册。

### 信号定义

表 6 信号定义

名称	I/O 类型	说明
MODE2	I, 内部弱上拉	GowinCONFIG 配置模式选择信号端口
MODE1	I, 内部弱上拉	GowinCONFIG 配置模式选择信号端口
MODE0	I, 内部弱上拉	GowinCONFIG 配置模式选择信号端口

## 模式选择

表 7 模式选择

配置模式		MODE[2:0] <sup>[1]</sup>	相关说明
JTAG		XXX <sup>[2]</sup>	外部 Host 通过 JTAG 接口对小蜜蜂®(LittleBee®)家族 FPGA 产品进行配置
GowinCONFIG	AUTO BOOT	000	FPGA 从内置 Flash 读取配置数据进行配置
	SSPI <sup>[3]</sup>	001	外部 Host 通过 SPI 接口对小蜜蜂®(LittleBee®)家族 FPGA 产品进行配置
	MSPI <sup>[3]</sup>	010	FPGA 作为 Master, 通过 SPI 接口从外部 Flash (或其他器件) 读取配置数据进行配置
	DUAL BOOT	110	FPGA 优先选择外部 Flash 读取配置数据进行配置, 外部 Flash 配置失败时选择从内部 Flash 进行配置
	SERIAL <sup>[4]</sup>	101	外部 Host 通过 DIN 接口对小蜜蜂®(LittleBee®)家族 FPGA 产品进行配置
	CPU <sup>[4]</sup>	111	外部 Host 通过 DBUS 接口对小蜜蜂®(LittleBee®)家族 FPGA 产品进行配置

注!

- [1]对于一些 MODE 管脚没有全部封装出来的器件, 未封装出来的 MODE 默认已接地或内接电源。
- [2]JTAG 配置模式与 MODE 输入值无关。
- [3]SSPI 和 MSPI 模式的 SPI 接口是互相独立的。
- [4]CPU 配置模式的 SCLK、WE\_N 和 CLKHOLD\_N 管脚与 SERIAL 配置模式共用, CPU 配置模式的数据总线管脚与 MSPI 和 SSPI 配置模式的管脚共用。

## JTAGSEL\_N

### 概述

JTAG 模式选择信号。若在云源软件中设置 JTAG 管脚复用为 GPIO, 则器件上电后进行一次成功的配置后 JTAG 管脚变为 GPIO, JTAG 配置功能失效, 用户可通过拉低 JTAGSEL\_N 进行恢复; 如果用户未设置 JTAG 管脚复用, 则 JTAG 配置功能一直可用。

## 信号定义

表 8 信号定义

管脚名称	I/O 类型	说明
JTAGSEL_N	I, 内部弱上拉	将 JTAG 管脚从 GPIO 恢复为配置管脚, 低电平有效

注!

JTAGSEL\_N 管脚与 JTAG 配置的 4 个管脚 (TCK、TMS、TDI、TDO) 设置为 GPIO 时存在互斥关系: JTAGSEL\_N 设置为 GPIO 时, JTAG 管脚只能作为配置管脚; JTAG 管脚设置为 GPIO 时, JTAGSEL\_N 只能作为配置管脚。

## FASTRD\_N

### 概述

MSPI 配置模式读取 SPI Flash 速度选择信号。当 FASTRD\_N 为高电平时为普通读取模式; 当 FASTRD\_N 为低电平时为高速读取模式。各个厂家的 Flash 高速读取操作指令不同, 具体请参考相应 Flash 的数据手册。

### 信号定义

表 9 信号定义

管脚名称	I/O 类型	说明
FASTRD_N	I/O	<ul style="list-style-type: none"><li>● 作为配置管脚类型输入, 内部弱上拉, READY 信号上升沿时采样 MSPI 配置速度模式;</li><li>● 作为 GPIO 时, 可用作输入或输出类型。</li></ul>

注!

- 高电平: 普通 Flash 访问模式, 时钟频率不得高于 30MHz。
- 低电平: 高速 Flash 访问模式, 时钟频率范围大于 30MHz, 小于 80MHz。

## 配置管脚复用

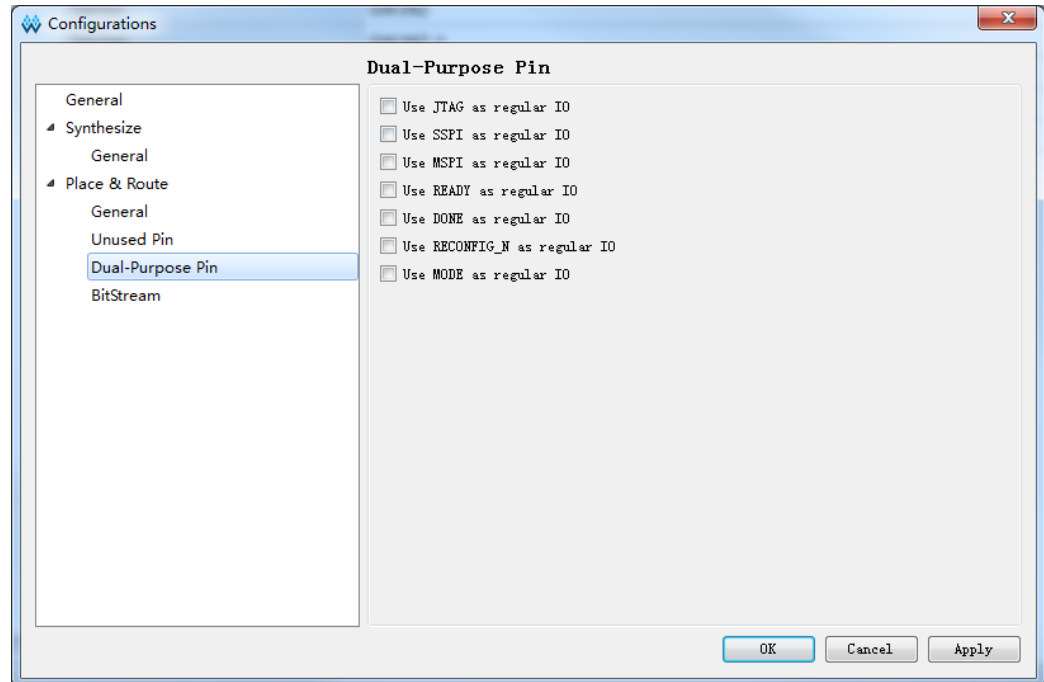
### 概述

配置管脚复用指的是在上电瞬间执行的是配置功能, 下载完比特流文件后作为普通 IO 使用。

通过高云半导体云源软件配置管脚复用:

1. 打开高云半导体云源软件中相应的工程。
2. 在菜单栏中选择 “Project > Configuration > Dual-Purpose Pin”, 如图 6 所示。
3. 勾选对应选项设置配置管脚的复用情况。

图 6 配置管脚复用



### 管脚复用

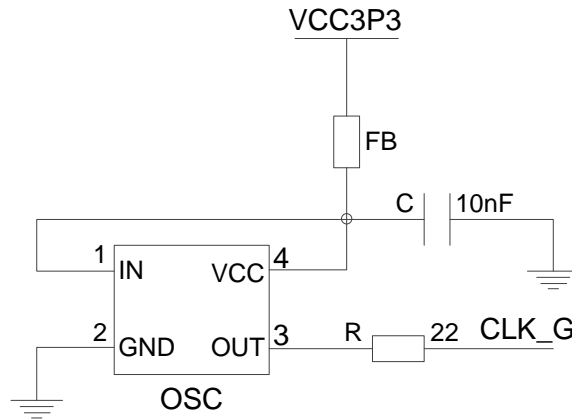
- SSPI: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。
- MSPI: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。
- RECONFIG\_N: 作为 GPIO 时, 只能用作 output 类型。为保障配置过程顺利进行, 用户复用 RECONFIG\_N 管脚时需将其初始值置为高电平。
- READY: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。READY 用作 input 类型的 GPIO 时需保证配置开始前其初始值为 1, 否则 FPGA 无法进行配置。
- DONE: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。DONE 用作 input 类型的 GPIO 时需保证配置开始前其初始值为 1, 否则配置结束后 FPGA 无法进入用户模式。
- JTAG: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。
- JTAGSEL\_N: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。
- MODE: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。为保障配置过程顺利进行, 用户复用 MODE 管脚时需要保证在配置的时候(上电或者低电平脉冲触发 RECONFIG\_N)提供正确的配置模式值。MODE 最多可复用三个管脚, 未封装出来的器件内部接地, 具体请参考相应器件的 PINOUT 手册。不同的配置模式对应的 MODE 值请参考 [UG290, Gowin FPGA 产品编程配置手册](#)。

#### 注!

如果 IO 口数量够使用, 优先使用非复用管脚。

## FPGA 外接晶振电路参考

图 7 FPGA 外接晶振电路



其中 FB 为磁珠，参考型号 MH2029-221Y；电阻精度不低于 $\pm 5\%$ ；电容精度不低于 $\pm 20\%$

## Bank 电压

各器件的 Bank 供电要求请参考如下文档中的 Power 部分。

- [UG824, GW1NS-4&4C 器件 Pinout 手册](#)
- [UG864, GW1NSR-4 器件 Pinout 手册](#)
- [UG865, GW1NSR-4C 器件 Pinout 手册](#)
- [UG883, GW1NSER-4C 器件 Pinout 手册](#)

## 各器件支持的配置模式

### GW1NS-4/4C

表 10 GW1NS-4/4C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT	MSPI
CS49	Yes	Yes	No
QN48	Yes	Yes	Yes
MG64	Yes	Yes	No

### GW1NSER-4C

表 11 GW1NSER-4C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT
QN48G	Yes	Yes
QN48P	Yes	Yes

## GW1NSR-4

表 12 GW1NSR-4 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT
MG64P	Yes	Yes

## GW1NSR-4C

表 13 GW1NSR-4C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT	MSPI	DUAL BOOT
QN48P	Yes	Yes	Yes	Yes
QN48G	Yes	Yes	No	Yes
MG64P	Yes	Yes	No	No

## MIPI

GW1NS 系列 FPGA 产品支持内嵌的 MIPI 接口模块。GW1NS-4 的 BANK0/BANK1 为 MIPI 输入，BANK2 支持 MIPI 输出。

注！

GW1NS-4C/4 器件 BANK0/BANK1 用作 MIPI 输入时，VCCO0/VCCO1 需设置为 1.2V，BANK2 用作 MIPI 输出时 VCCO2 需设置为 1.2V；并且 VCCX 设置为 1.8V 时 MIPI 的速度仅能达到 VCCX 设置为 2.5V/3.3V 时 MIPI 速度的 60%。

## 管脚分配

在电路设计前需要对 FPGA 的管脚分配进行全局统筹，针对应用结合器件架构特性做出合理的选择，包括 IO LOGIC、全局时钟资源、PLL 资源、差分信号资源等。

注！

配置过程中，器件的所有 I/O（除 TCK 外）均为内部弱上拉，配置完成后 I/O 状态由用户程序和约束控制。

## 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

## 版本信息

日期	版本	说明
2020/07/28	1.0	初始版本。
2021/12/06	1.1	<ul style="list-style-type: none"><li>● 修正表 1 推荐工作范围。</li><li>● 完善各器件支持的配置模式表。</li></ul>
2022/07/15	1.1.1	更新 JTAG 电路参考的注释。
2022/10/20	1.2	删除 GW1NS-2、GW1NS-2C、GW1NSR-2、GW1NSR-2C、GW1NSE-2C 系列。
2023/03/10	1.3	<ul style="list-style-type: none"><li>● 更新“电源”章节。</li><li>● 更新“JTAG”中的“图 3 JTAG 电路参考”。</li><li>● 更新“电源”章节“电源斜坡率”中 GW1N-4 例子的数据。</li></ul>

版权所有© 2023 广东高云半导体科技股份有限公司

**GOWIN**高云、Gowin、小蜜蜂、LittleBee、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。