

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
- ADC
- USB
- 管脚分配

电源

概述

GW1NS & GW1NSR & GW1NSE & GW1NSER 系列 FPGA 产品支持三个版本，即 LX 版本、UX 版本和 LV 版本。电压种类包括 Vcc 核电压、Vccx

辅助电压和 Vcco Bank 电压。

LX 版本器件内部没有线性稳压器，辅助电压 Vccx 需要设置为 1.8V，I/O Bank 电压 Vcco 可根据需要在 1.2V、1.5V、1.8V 电压中设置。

UX 版本内部集成线性稳压器，支持辅助电压 Vccx 设置为 2.5V、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，需要注意的是 Vccx 需大于或者等于 Vcco。

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

注！

UX 版本和 LX 版本功能相同并且管脚兼容。

三个版本 Vcc 核电压都是 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

电源电压必须达到推荐工作范围内，器件才能正常工作。表 1 列出了各电源电压的推荐工作范围。

表 1 推荐工作范围

名称	描述	最小值	最大值
Vcc	核电压	1.14V	1.26V
Vcco _x	LX 版本器件 I/O Bank 电压	1.14V	1.89V
	UX 版本器件 I/O Bank 电压 UX 版本器件的 Vccx 需大于或者等于 Vcco _x	1.14V	3.6V
	LV 版本器件 I/O Bank 电压	1.14V	3.6V
Vccx	LX 版本器件辅助电压	1.71V	1.89V
	UX 版本器件辅助电压 UX 版本器件的 Vccx 需大于或者等于 Vcco _x	2.375V	3.6V
	LV 版本器件辅助电压	1.71V	3.6V

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。

电源上升斜率

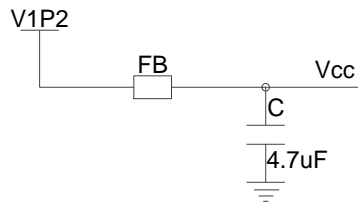
电源上电时间参考范围值：0.6mV/μs ~6mV/μs。

电源滤波

每一个 FPGA 电源输入脚就近连接一个 0.1uF 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 1 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±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。

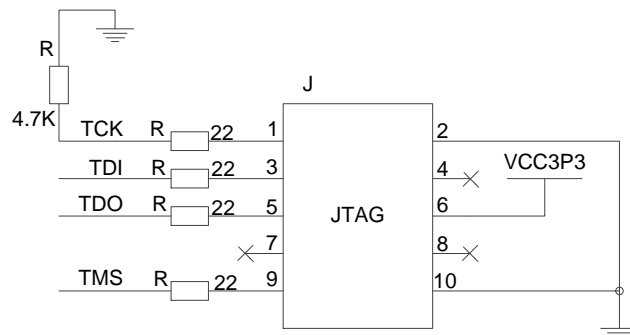
信号定义

表 2 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 2 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。

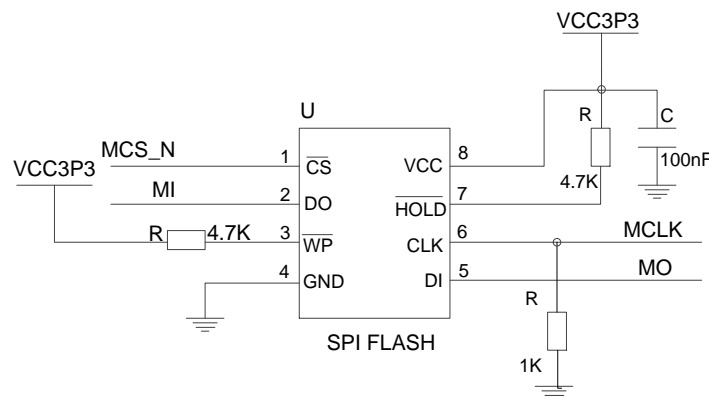
信号定义

表 3 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 3 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 4 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 5 差分类型

I/O输出标准	单端/差分	Bank Vcco(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

I/O输出标准	单端/差分	Bank V _{cco} (V)	输出驱动能力(mA)
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。

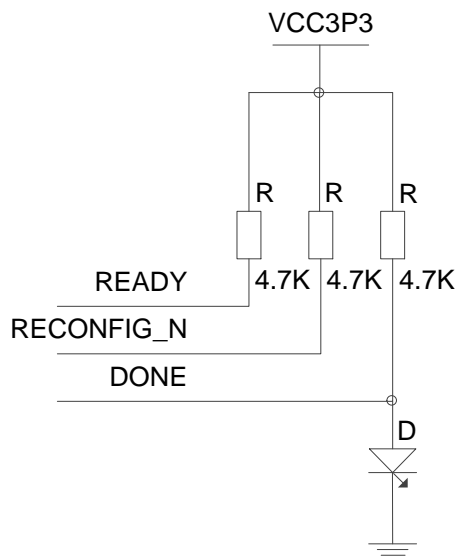
信号定义

表 6 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 4 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 7 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 8 模式选择

配置模式		MODE[2:0] ^[1]	相关说明
JTAG		XXX ^[2]	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 ^[3]	001	外部 Host 通过 SPI 接口对小蜜蜂®(LittleBee®)家族 FPGA 产品进行配置
	MSPI ^[3]	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 ^[4]	101	外部 Host 通过 DIN 接口对小蜜蜂®(LittleBee®)家族 FPGA 产品进行配置
	CPU ^[4]	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 9 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 10 信号定义

管脚名称	I/O 类型	说明
FASTRD_N	I/O	<ul style="list-style-type: none">● 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；● 作为 GPIO 时，可用作输入或输出类型。

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

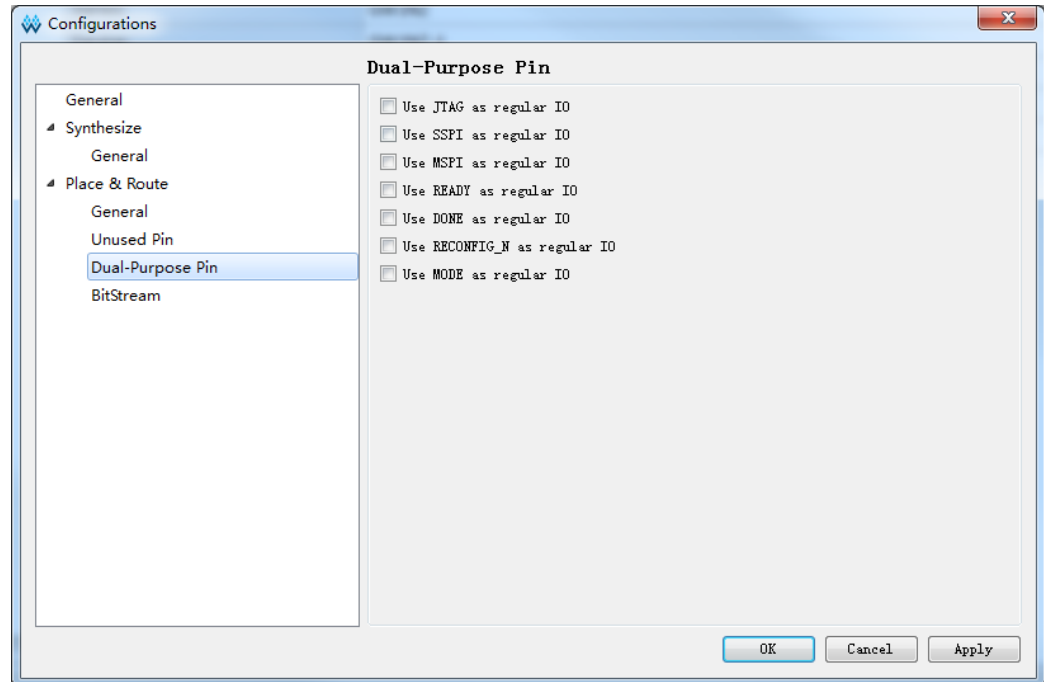
概述

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 5 所示；
3. 勾选对应选项设置配置管脚的复用情况。

图 5 配置管脚复用



管脚复用

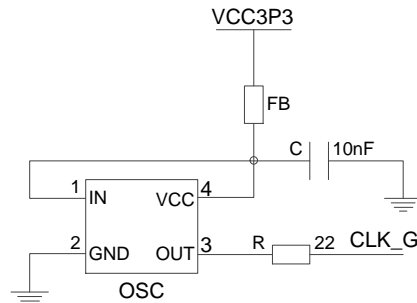
- SSPI: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型;
- MSPI: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型;
- RECONFIG_N: 作为 GPIO 时, 只能用作 output 类型。为保障配置过程顺利进行, 用户复用 RECONFIG_N 管脚时需将其初始值置为高电平;
- READY: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 类型。READY 用作 input 类型的 GPIO 时需保证配置开始前其初始值为 1, 否则 FPGA 无法进行配置;
- DONE: 作为 GPIO 时, 可用作 input 或 output 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 6 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。

- [UG825](#)，GW1NS-2C 器件 Pinout 手册
- [UG822](#)，GW1NS-2 器件 Pinout 手册
- [UG824](#)，GW1NS-4&4C 器件 Pinout
- [UG862](#)，GW1NSR-2&2C 器件 Pinout 手册
- [UG864](#)，GW1NSR-4 器件 Pinout 手册
- [UG865](#)，GW1NSR-4C 器件 Pinout 手册
- [UG872](#)，GW1NSE-2C 器件 Pinout
- [UG883](#)，GW1NSER-4C 器件 Pinout

各器件支持的配置模式

GW1NS-2

表 11 GW1NS-2 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT	DUAL BOOT	MSPI	SSPI	SERIAL	CPU
QN32	Yes	Yes	N/A	N/A	Yes	N/A	N/A
QN32U	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
CS36	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
CS36U	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
QN48	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
LQ144	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

GW1NS-2C

表 12 GW1NS-2C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT	DUAL BOOT	MSPI	SSPI	SERIAL	CPU
QN32	Yes	Yes	N/A	N/A	Yes	N/A	N/A
QN32U	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
CS36	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
QN48	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
LQ144	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

GW1NS-4/4C

表 13 GW1NS-4/4C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT	MSPI
CS49	Yes	Yes	N/A
QN48	Yes	Yes	Yes
MG64	Yes	Yes	N/A

GW1NSR-2/2C

表 14 GW1NSR-2/2C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT
QN48	Yes	Yes

GW1NSE-2C

表 15 GW1NSE-2C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT
QN48	Yes	Yes
LQ144	Yes	Yes

GW1NSER-4C

表 16 GW1NSER-4C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT
QN48G	Yes	Yes
QN48P	Yes	Yes

GW1NSR-4

表 17 GW1NSR-4 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT
MG64P	Yes	Yes

GW1NSR-4C

表 18 GW1NSR-4C 配置模式

封装	JTAG	AUTO BOOT	MSPI	DUAL BOOT
QN48P	Yes	Yes	Yes	Yes
QN48G	Yes	Yes	N/A	Yes
MG64P	Yes	Yes	N/A	N/A

MIPI

GW1NS 系列 FPGA 产品支持内嵌的 MIPI 接口模块。GW1NS-2 的 BANK0 为 MIPI 输入端口，BANK2 为 MIPI 输出端口；GW1NS-4 的 BANK0/BANK1 为 MIPI 输入，BANK2 支持 MIPI 输出。

注！

- GW1NS-2C/2 不论是 LX 版本还是 UX 版本的器件，BANK0 用作 MIPI 输入时 V_{CC00} 需设置为 1.2V，BANK2 用作 MIPI 输出时 V_{CC02} 需设置为 1.2V；并且 LX 版本的 MIPI 的速度仅能达到 UX 版本器件的 MIPI 速度的 60%；
- GW1NS-4C/4 器件 BANK0/BANK1 用作 MIPI 输入时， V_{CC00}/V_{CC01} 需设置为 1.2V，BANK2 用作 MIPI 输出时 V_{CC02} 需设置为 1.2V；并且 V_{CCX} 设置为 1.8V 时 MIPI 的速度仅能达到 V_{CCX} 设置为 2.5V/3.3V 时 MIPI 速度的 60%；

ADC

GW1NS-2C/2 器件内部集成了一个 8 通道单端 12bit SAR 模数转换器，是一款低功耗，低漏电流、高动态性能的中速 ADC。

动态性能：

- 转换速率：最大 1MHz
- 动态范围：> 81dB SFDR，> 62db SINAD
- 线性性能：INL<1LSB，DNL<0.5LSB，无失码。

ADC 的参考电压：

- 通过配置参数可以使能/不使能参考电压：
VREF_EN=1，使能；
VREF_EN=0，不使能，此时，Vref 由 Vccx 提供。
- 当 Vref 使能的时候，有两种方式提供 Vref：内部和外部。
内部由 Vccx 提供，通过配置参数 VREF_SEL，支持 7 种参考电压；外部由 IO 管脚 VREF 提供。

注！

- ADC 信号管脚入口建议增加 10uF 电容。
- 建议优先使用外部参考电压。

USB

GW1NS-2C/2 器件内嵌 USB2.0 PHY, 480Mbps 数据速率, 兼容 USB1.1 1.5/12Mbps 速率, 即插即用, 热插拔。

注！

- FPGA 芯片的 VBUS 管脚需与 USB 接插件上的 VBUS 连接；
- FPGA 芯片的 ID 管脚需与 USB 接插件上的 ID 连接；
- FPGA 芯片的 XIN 和 XOUT 管脚需与外部 12Mhz 的晶体连接；
- FPGA 芯片的 REXT 管脚必须外接下拉 12.7K, 精度 1% 的电阻。

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

E-mail：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">● 修正表 1 推荐工作范围；● 完善各器件支持的配置模式表。
2022/07/15	1.1.1	更新 JTAG 电路参考的注释。

版权所有© 2022 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。