




Gowin 虚拟输入输出调试工具 用户指南

SUG1189-1.1, 2024-08-09

版权所有 © 2024 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云、、Gowin、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
2024/06/28	1.0	初始版本
2024/08/09	1.1	GAO 和 GVIO 联合调试时，删除运行界面工具栏中“save”和“save as”功能按钮。

目录

目录	i
图目录	ii
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 简介	3
3 GVIO 配置文件	4
3.1 GVIO 配置文件	4
3.1.1 启动 GVIO 配置窗口	4
3.1.2 配置 GVIO 文件	6
3.1.3 产生码流文件	13
4 GVIO 工具使用	14
4.1 GVIO 工具单独调试	14
4.1.1 启动 GVIO	14
4.1.2 运行 GVIO	15
4.2 GVIO 和 GAO 联合调试	20
4.2.1 GAO 配置文件	20
4.2.2 GVIO 配置文件	20
4.2.3 运行 GAO 和 GVIO 工具	20

图目录

图 3-1 新建 GVIO 文件配置窗口	4
图 3-2 New GVIO Config File 对话框	5
图 3-3 GVIO 工具配置窗口	5
图 3-4 GVIO Core 视图	6
图 3-5 选中某个 Core 的配置窗口	7
图 3-6 禁止删除唯一的 GVIO Core	7
图 3-7 GVIO Core 数量限制提示	7
图 3-8 Probe In Port 对话框	8
图 3-9 Probe In Port Search Nets 对话框	9
图 3-10 Normal 模式	10
图 3-11 通配符模式	10
图 3-12 正则表达式模式	10
图 3-13 高级筛选方式	11
图 3-14 Probe Out Port 对话框	12
图 3-15 Probe Out Port Search Nets 对话框	12
图 3-16 同步时钟信号不存在提示框	13
图 3-17 未选择同步时钟提示框	13
图 3-18 同时未使能激励信号端口和采样信号端口	13
图 4-1 GVIO 工具配置窗口	15
图 4-2 Reload 提示框	15
图 4-3 工具栏	16
图 4-4 选择 Cable 错误提示	16
图 4-5 GVIO Programmer	16
图 4-6 GVIO 功能内核配置	17
图 4-7 激励信号和采样信号配置视图	17
图 4-8 Edge 列信号变化方向	18
图 4-9 采样信号右键菜单	19
图 4-10 激励信号右键菜单	19
图 4-11 GAO 和 GVIO 联合调试运行界面	20

图 4-12 GVIO 和 GAO 联合调试采样结果 21

表目录

表 1-1 术语、缩略语.....	1
-------------------	---

1 关于本手册

1.1 手册内容

本手册主要介绍高云半导体虚拟输入输出调试工具（Gowin Virtual Input Output, GVIO），描述 GVIO 的配置文件及 GVIO 工具的使用，旨在帮助用户快速熟悉 GVIO 的使用方法，提高设计分析效率。本手册中的软件界面截图参考的是 1.9.10.01 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.cn 可以下载、查看相关文档：

- [SUG100, Gowin 云源软件用户指南](#)
- [SUG918, Gowin 云源软件快速入门指南](#)
- [SUG114, Gowin 在线逻辑分析仪用户指南](#)

1.3 术语、缩略语

本手册中的相关术语、缩略语及相关释义请参见表 1-1。

表 1-1 术语、缩略语

术语、缩略语	全称	含义
AO Core	Analysis Oscilloscope Core	功能内核
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
GAO	Gowin Analyzer Oscilloscope	在线逻辑分析仪
GVIO	Gowin Virtual Input Output	虚拟输入输出
JTAG	Joint Test Action Group	联合测试行为组织

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 简介

GVIO 是高云半导体自主研发的一款数字信号动态调试工具，可实时监控和驱动 FPGA 的内部信号，与在线逻辑分析仪（Gowin Analyzer Oscilloscope, GAO）联合调试时，GVIO 提供了更强大的调试环境，此调试环境可以产生内部信号激励，并且通过 GAO 工具获得逻辑响应，旨在帮助用户快速进行系统分析和故障定位，提高设计效率。

GVIO 的工作原理是 GVIO 的内核主要由控制内核和功能内核两部分组成，控制内核是所有功能内核与 JTAG 扫描电路的通信控制器；功能内核主要负责实现激励信号的发送和信号的采样。控制内核连接上位机与功能内核，配置过程中接收上位机指令并传送给功能内核，数据读取过程中将功能内核采集的数据传送给上位机并显示在云源界面上；功能内核与控制内核直接通信，接收控制内核传输的指令，根据指令进行数据采集和激励信号的发送。

GVIO 包括激励端口和采样端口，其中激励端口用于驱动设计中的信号，采样端口用于采样设计中的信号。GVIO 支持对 RTL 级信号提供激励和采样数据，可与“For RTL Design”类型的 GAO 进行联合调试，不能和“For Post-Synthesis Netlist”类型的 GAO 进行联合调试。GVIO 可以设置激励信号的初始值，方便用户分析上电瞬间的工作状态。

GVIO 具有以下特性：

- 可以提供激励驱动设计中的信号
- 可以采样设计中的信号
- 最多支持 16 个功能内核
- 每个功能内核分别支持最多 64 个激励信号端口和采样信号端口
- 每个激励信号端口和采样信号端口最大支持 256 位宽
- 自定义激励信号端口初始化数据
- 提供活动检测器，检测采样信号数据电平变化

3 GVIO 配置文件

GVIO 配置窗口主要用于配置和更改控制内核和功能内核的参数，旨在帮助用户快速简便地分析设计文件综合、布局布线后的数据信号，有效提高分析效率。

3.1 GVIO 配置文件

3.1.1 启动 GVIO 配置窗口

可以通过创建或加载配置文件（.gvio）启动 GVIO 配置窗口，以下分别介绍这两种启动方式。

创建 GVIO 配置文件

操作步骤如下：

1. 在云源的“Design”窗口中，右击选择“New File...”，弹出“New”对话框，如图 3-1 所示；
2. 选择创建“GVIO Config File”，单击“OK”按钮，弹出“New GVIO Config File”对话框，如图 3-2 示；
3. 在“Name”编辑框中输入配置文件的名称，单击“OK”按钮，即可完成.gvio 配置文件的创建。

图 3-1 新建 GVIO 文件配置窗口

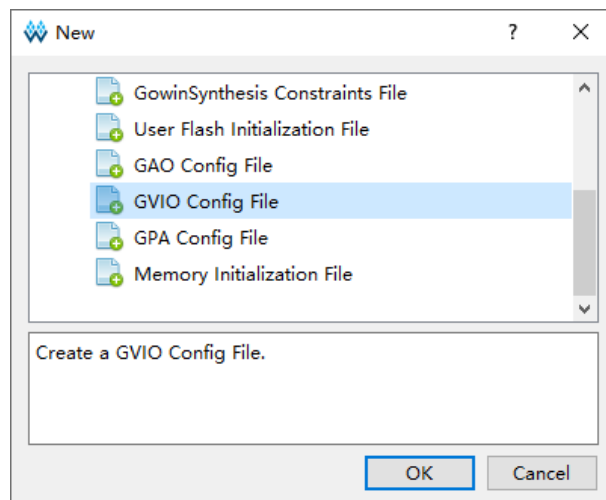
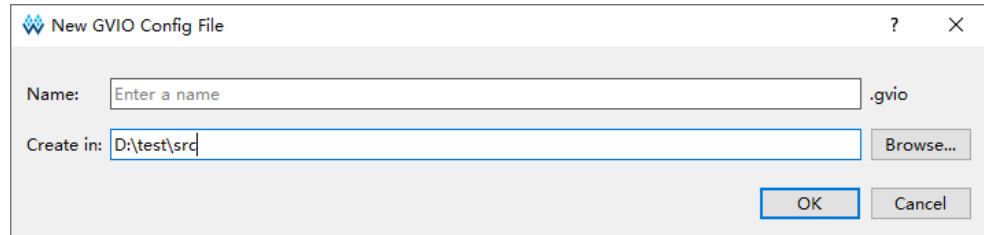


图 3-2 New GVIO Config File 对话框



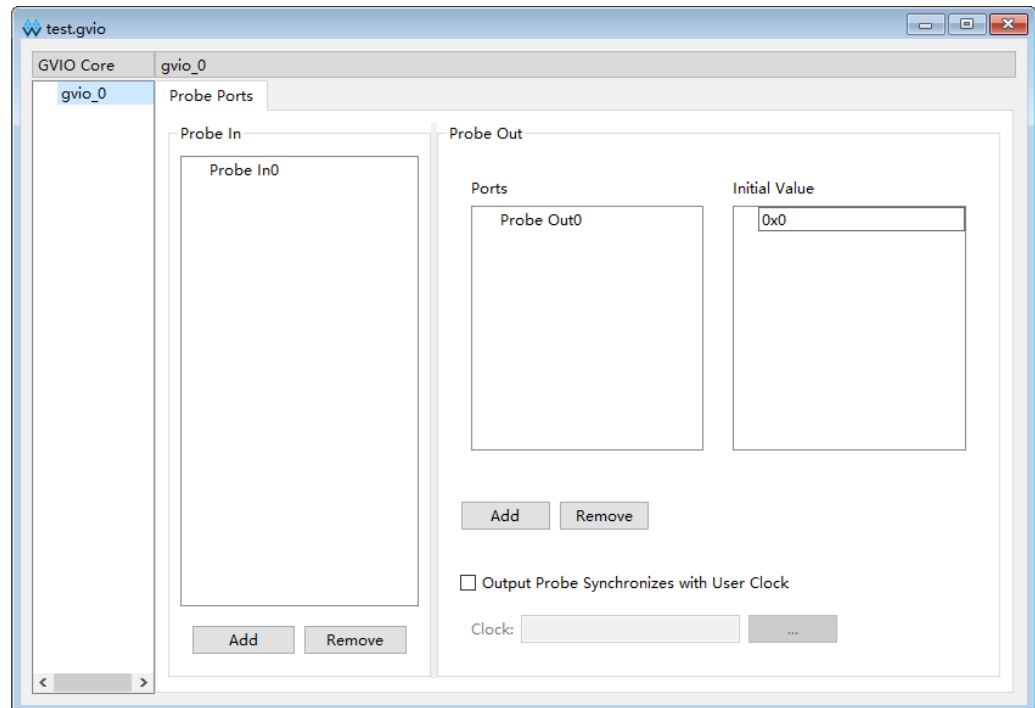
加载 GVIO 配置文件

操作步骤如下：

1. 在“Design”窗口中，右击选择“Add File...”，弹出“Select Files”对话框；
2. 选择已存在的 GVIO 配置文件（.gvio），加载到工程的“Design”窗口。

在 Design 窗口中双击配置文件（.gvio），在云源主界面中，弹出 GVIO 配置窗口，如图 3-3 所示。GVIO 配置窗口包括配置功能内核数量的“GVIO Core”视图和对应 Core 的信号配置视图，其中 Core 信号配置视图包括配置采样信号的“Probe In”视图和配置激励信号的“Probe Out”视图。

图 3-3 GVIO 工具配置窗口



3.1.2 配置 GVIO 文件

GVIO 配置窗口用于功能内核数量、采样信号、激励信号的配置。

配置功能内核数量

GVIO Core 视图用于显示及管理当前工程所使用的功能内核数量，如图 3-4 所示。GVIO Core 视图默认只含有 `gvio_0`，最多可支持 16 个 Core，按 `gvio_0 ~ gvio_15` 依次排序，可进行如下操作：

1. 在“GVIO Core”视图任意位置右击选择“Add”，添加新的 GVIO Core；
2. 在“GVIO Core”视图选中某一个 Core 后右击选择“Remove”，可删除相应 Core；
3. 删除中间编号 Core 时，之后 Core 编号依次减小，Core 编号始终连续递增；
4. 单击选中某个 Core，则右侧信号配置视图显示对应“Core”的配置视图，如图 3-5 所示，例如 GVIO Core 视图选中 `gvio_3`，则右侧显示 `gvio_3` 配置视图。

注！

- GVIO Core 视图只含有一个 Core 时禁止删除，若选中该 Core 后右击选择“Remove”，则弹出禁止删除提示框，如图 3-6 所示；
- 最多支持 16 个 Core，当添加超过 16 个 Core 时弹出 error 提示框，如图 3-7 所示。

图 3-4 GVIO Core 视图

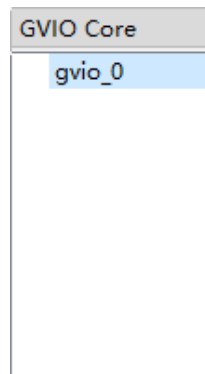


图 3-5 选中某个 Core 的配置窗口

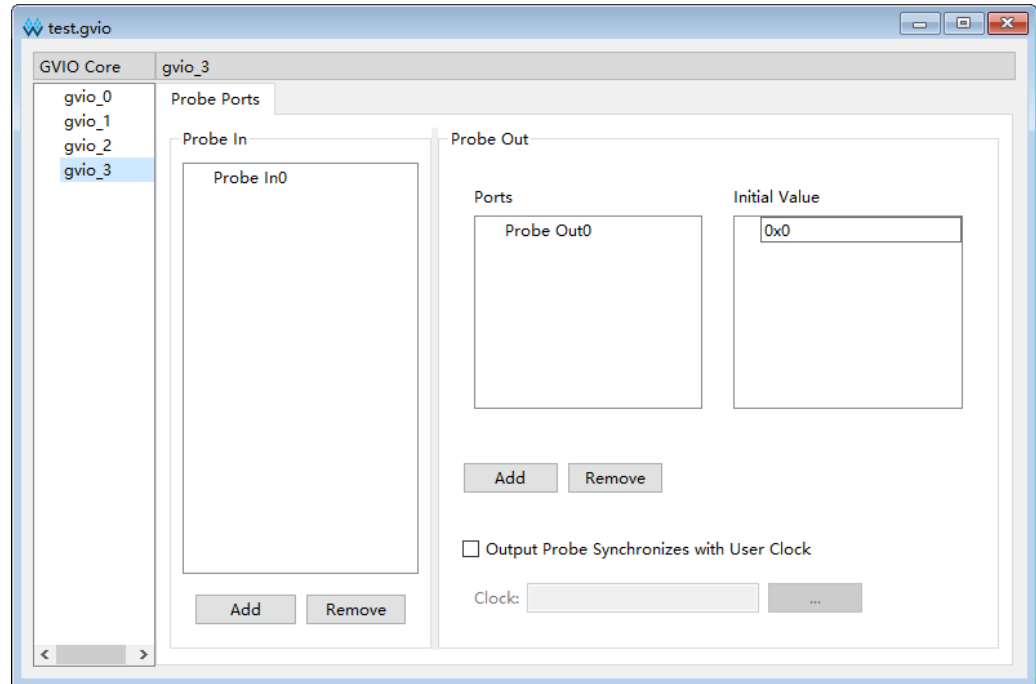


图 3-6 禁止删除唯一的 GVIO Core

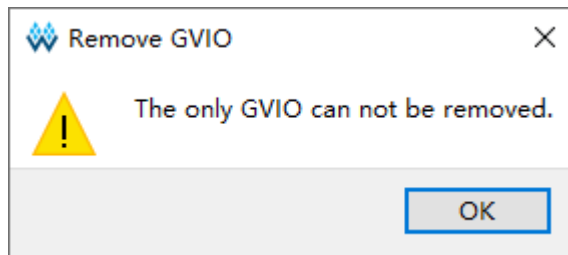
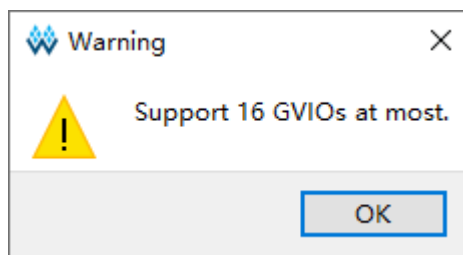


图 3-7 GVIO Core 数量限制提示



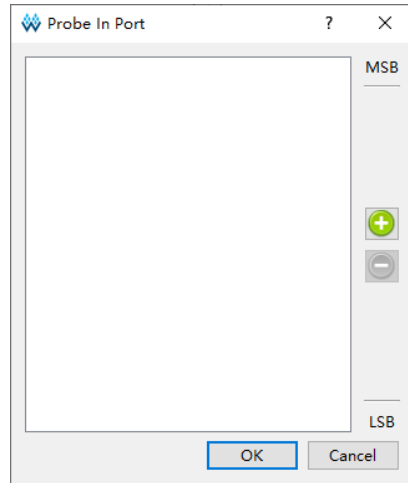
配置采样信号

Probe In 视图用于配置功能内核的采样信号端口，如图 3-3 所示。Probe In 最多支持 64 个采样信号端口，包括 Probe In0 ~ Probe In63，每个端口的位宽范围为 1~256。Probe In 视图具体操作如下：

1. 单击“Add”按钮可以添加 Probe In 端口；
2. 单击“Remove”按钮可以删除 Probe In 端口；

3. 双击其中一个 Probe In 端口，弹出“Probe In Port”对话框，如图 3-8 所示；
4. 单击“+”弹出 Search Nets 对话框，单击“Search”按钮完成信号匹配，如图 3-9 所示，其中不可采样信号置灰处理，不可选中；
5. 选择采样信号，单击“OK”，完成采样信号的选择。

图 3-8 Probe In Port 对话框



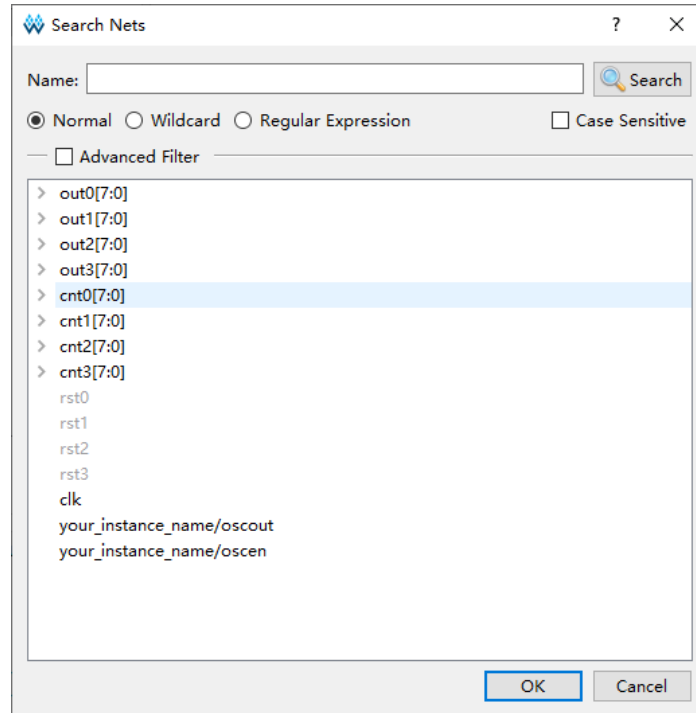
注！

图 3-8 中 MSB、LSB 分别表示采样信号端口的高位与低位。

Probe In Port 对话框中的信号可进行如下操作：

- 支持删除采样信号，左键单选、Shift+左键或 Ctrl+左键多选触发信号，单击“−”，完成删除；
- 支持信号拖拽排序，左键单选、Shift+左键和 Ctrl+左键多选触发信号，左击并拖动完成信号排序；
- 同一个 Probe In Port 中不可重复添加相同信号，规则是：
 - 若重复添加某一个单独的信号，则添加失败；
 - 若已添加了 Bus 信号的某个子信号，则再次添加此 Bus 信号时，删除已添加的子信号，保留整个 Bus 信号；
 - 若已添加了 Bus 信号，则添加其子信号时，添加失败。

图 3-9 Probe In Port Search Nets 对话框



Search Nets 对话框中，Normal、Wildcard、Regular Expression 三个选项互斥。

- **Normal** 选项表示使用普通方式进行设置，选择该选项时，单击“Search”按钮会对“Name”文本框中的字符串进行匹配，如图 3-10 所示；
- **Wildcard** 选项表示使用通配符进行设置，选择该选项时，单击“Search”按钮会对“Name”文本框中的字符串进行匹配，该字符串可以使用通配符（*、?），如图 3-11 所示；
- **Regular Expression** 选项表示使用正则表达式进行匹配，选择该选项时，单击“Search”按钮会对“Name”文本框中的字符串进行匹配，该字符串可以使用正则表达式，如图 3-12 所示；
- 选中“**Case Sensitive**”复选框表示进行信号匹配时，区分大小写。Search Nets 对话框下方的 Signal 区域支持左键单选、Shift+左键和 Ctrl+左键多选等功能。

图 3-10 Normal 模式

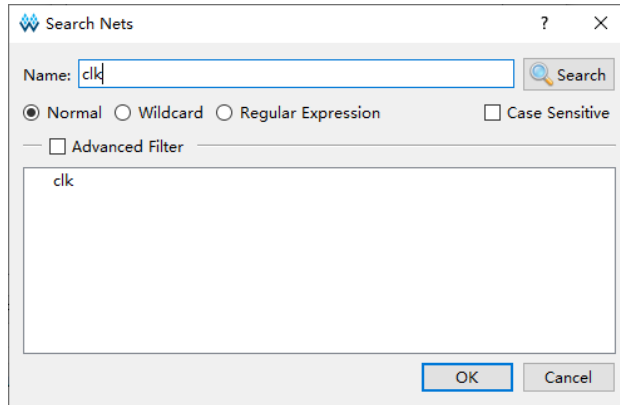


图 3-11 通配符模式

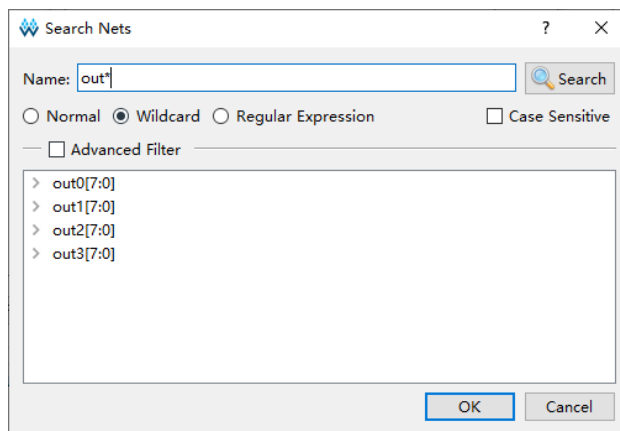
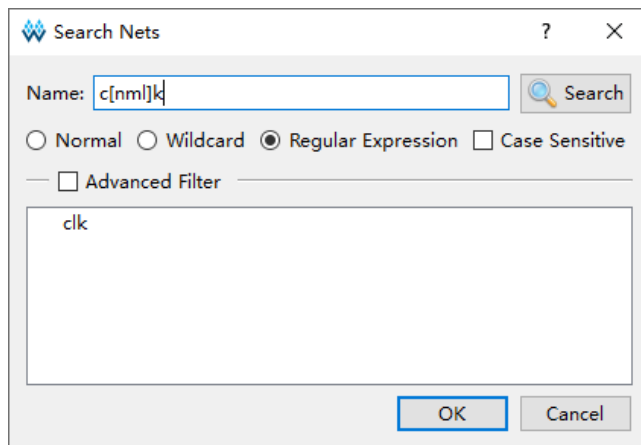


图 3-12 正则表达式模式

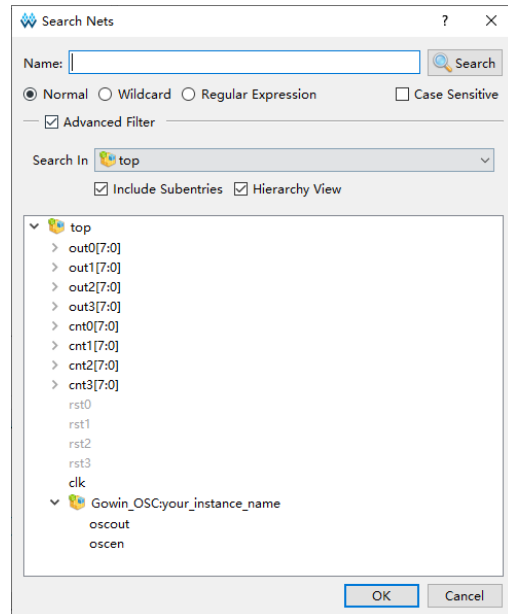


选中 **Advanced Filter** 复选框表示使用高级筛选方式，可以通过该方式进行一步设置筛选条件，更加精确查找所需的信号。其中：

- **Search In** 选项用于设置从哪个模块筛选信号；
- **Include Subentries** 选项用于设置是否从子模块中筛选信号；
- **Hierarchy View** 选项用于将信号通过用户设计的层级结构进行显示。

如图 3-13 所示，“Search In”选择“top”，同时选中“Include Subentries”和“Hierarchy View”，单击“Search”按钮，则 top 模块及其子模块中所有相关信号将以层级结构的形式显示出来。

图 3-13 高级筛选方式



配置激励信号

Probe Out 视图用于配置功能内核的激励信号端口，包括 3 部分，如图 3-3 所示，分别为“Ports”、“Initial Value”和“Output Probe Synchronizes with User Clock”。其中 Ports 最多支持 64 个激励信号端口，包括 Probe Out0 ~ Probe Out63，每个激励信号端口的位宽范围为 1~256；Initial Value 用于设置对应激励信号的初始值；Output Probe Synchronizes with User Clock 用于设置是否将激励信号与用户设置的时钟信号同步。Probe Out 视图具体操作如下：



- 单击“Add”按钮可以添加 Probe Out 端口；
- 单击“Remove”按钮可以删除 Probe Out 端口；
- 双击其中一个 Probe Out 端口，打开 Probe Out Port 对话框，如图 3-14 所示；
- 单击“”弹出对话框“Search Nets”，单击“Search”按钮完成信号匹配，如图 3-15 所示，不可作为激励信号的置灰处理，不可选中，其中，没有源的信号可以作为激励信号；
- 选择激励信号，单击“OK”，完成激励信号的选择；
- 在激励信号右侧设置对应的 Initial Value，默认值为 0，以十六进制显示；
- 勾选 Output Probe Synchronizes with User Clock，用于使能激励信号同步于用户时钟，点击 Clock 右侧“”按钮可打开 Search Nets 对话框用于添加时钟信号。

图 3-14 Probe Out Port 对话框

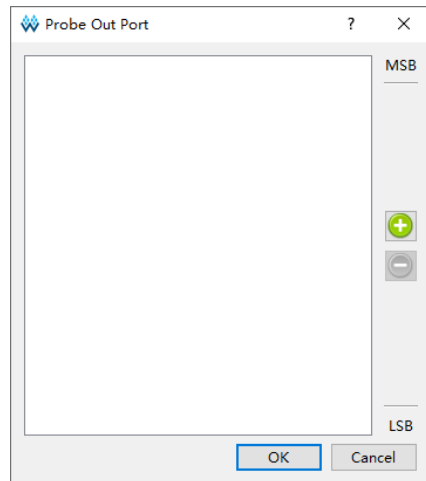
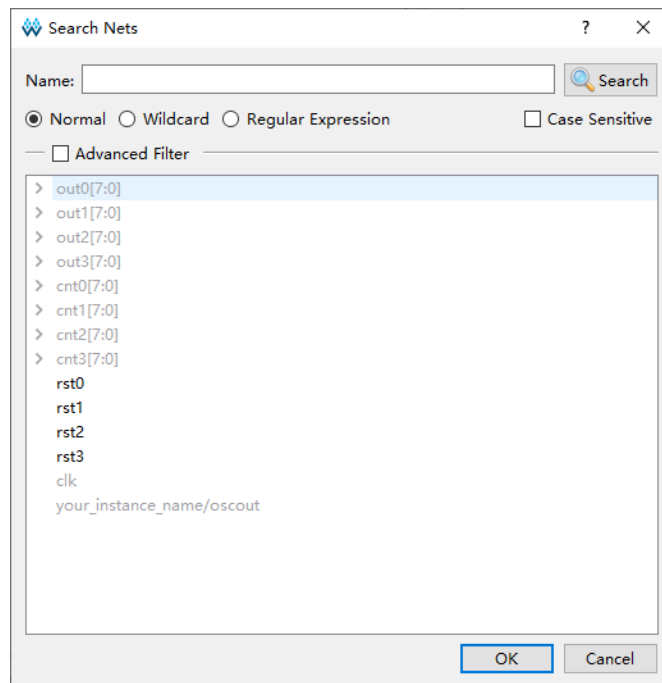


图 3-15 Probe Out Port Search Nets 对话框

**注！**

- 保存配置文件（.gvio）时，如配置的同步时钟信号不存在，会弹出不存在该同步时钟信号的信息提示框，如图 3-16 所示；
- 若已使能 Output Probe Synchronizes with User Clock，却未配置同步时钟，会弹出未选择同步时钟的信息提示框，如图 3-17 所示；
- Probe In 和 Probe Out 端口可不配置信号，但不能同时不配置信号，否则报错，如图 3-18 所示。

图 3-16 同步时钟信号不存在提示框

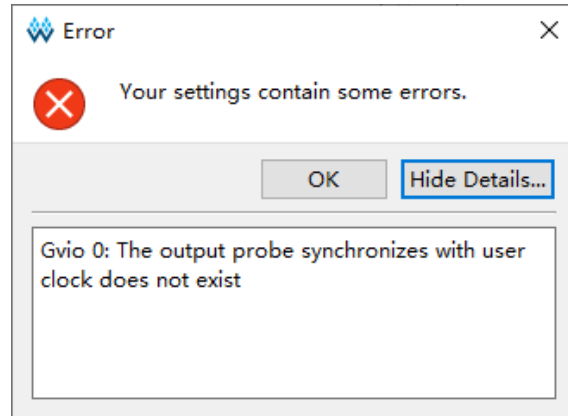


图 3-17 未选择同步时钟提示框

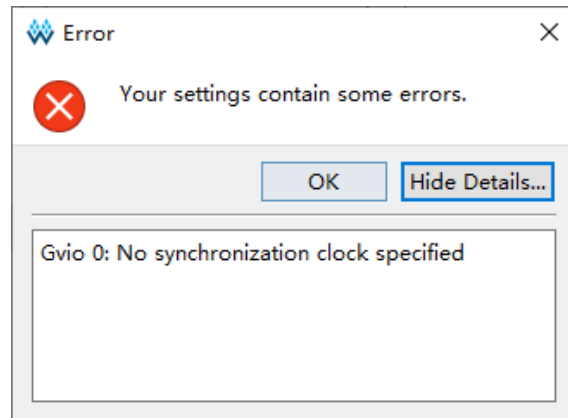
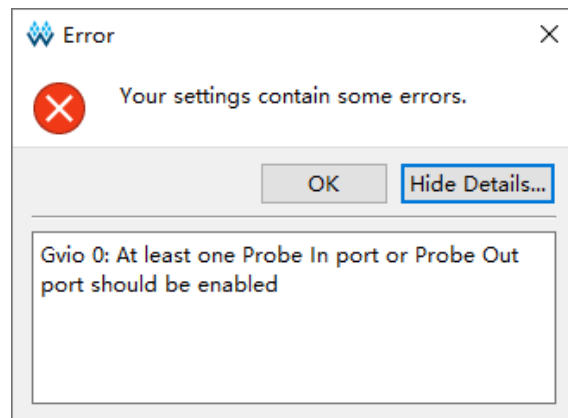


图 3-18 同时未使能激励信号端口和采样信号端口



3.1.3 产生码流文件

完成 GVIO 文件的配置后，在 Process 窗口中，双击 Place & Route，进行整个用户设计的布局布线操作，生成一个包含用户设计与 GVIO 配置信息的码流文件，文件名默认为工程的名称，默认放置在工程路径下的“/impl/pnr/”。

4 GVIO 工具使用

GVIO 工具主要用于通过 JTAG 接口对激励端口信号的值进行重新配置，同时可以采样和显示信号数据，旨在便于用户更加方便的调试和观察数据信号。

For RTL Design 类型的 GAO(.rao)可以和 GVIO 工具进行联合调试，For Post-Synthesis Netlist 类型的 GAO(.gao)不可以，下文分 GVIO 单独调试、GVIO 和 GAO 联合调试两部分介绍。

4.1 GVIO 工具单独调试

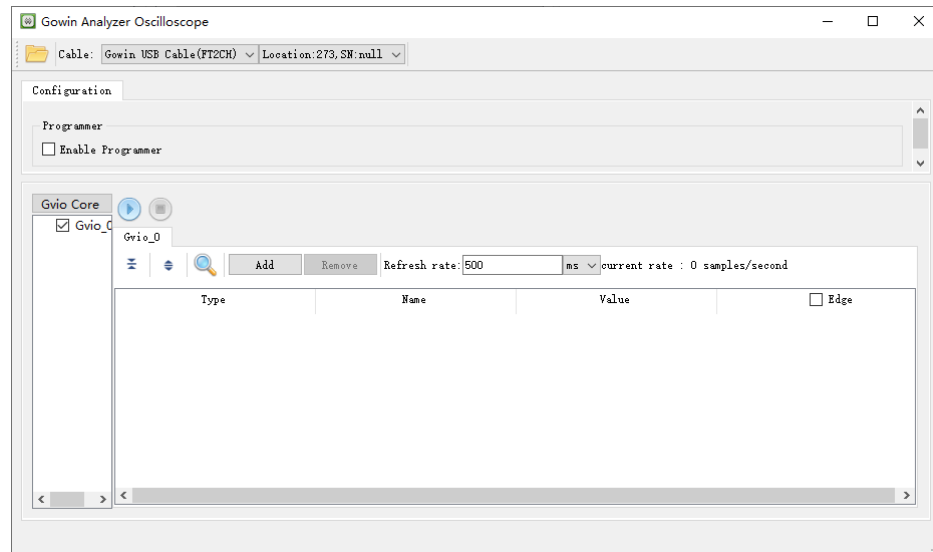
4.1.1 启动 GVIO

由于 GVIO 和 GAO 类似，都是作为一种逻辑分析工具，因此 GVIO 和 GAO 都使用 Gowin Analyzer Oscilloscope 工具运行，加载.gvio 配置文件操作步骤如下：

1. 在菜单栏中，选择“Tools”；
2. 在弹出的下拉列表中，选择“Gowin Analyzer Oscilloscope”，启动 GVIO 工具，默认会加载工程中有效的.gvio 配置文件，如图 4-1 所示，或者单击“Open”按钮，选择需要加载的.gvio 配置文件；

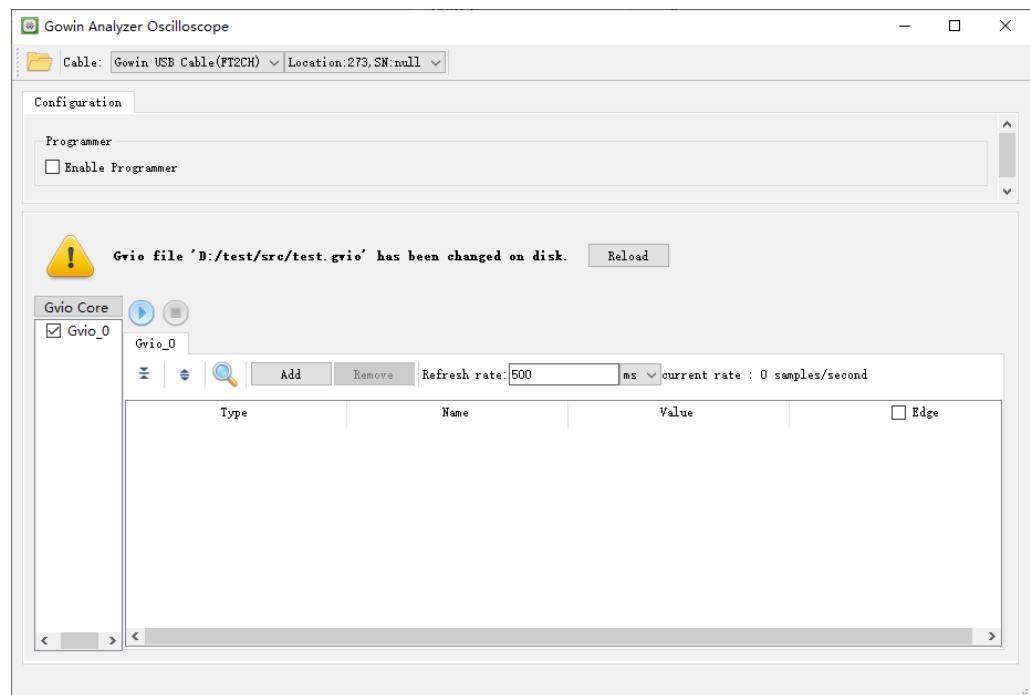
另外单击 IDE 工具栏图标“”同样可以启动 GVIO 工具，.gvio 配置文件的配置流程请查看 [3.1.2 配置 GVIO 文件](#)。

图 4-1 GVIO 工具配置窗口



.gvio 配置文件更新后，GVIO 工具将弹出 Reload 提示框，如图 4-2 所示，点击“Reload”按钮可重新加载更新后的.gvio 文件。

图 4-2 Reload 提示框



4.1.2 运行 GVIO

如图 4-1 所示，GVIO 工具窗口包括工具栏、Configuration 视图。工具栏可加载配置文件（.gvio），配置 Cable 类型；Configuration 视图包括 Programmer、功能内核配置，其中功能内核配置包括 GVIO Core 使能配置，激励信号配置和采样信号数据的显示。

工具栏操作


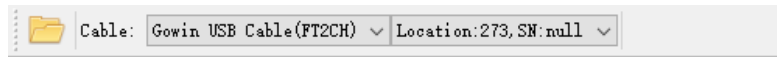
GAO 工具的工具栏包括“”、“Cable”，如图 4-3 所示。

图 4-3 工具栏



各类工具的具体功能介绍如下：


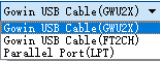
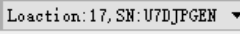
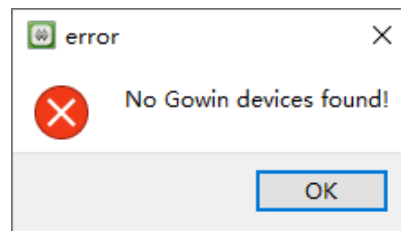
- “”：加载配置文件（.gvio）；
- “”：捕获窗口支持串口下载 Gowin USB Cable（GWU2X）和 Gowin USB Cable（FT2CH）以及并口下载 Parallel Port（LPT），打开 GVIO 运行界面时，自动扫描 Cable 类型。使用 GVIO Programmer 下载 Bitstream 或者使用 GVIO 发送激励及采样数据时，需选择正确的 Cable 类型，否则会报错，如图 4-4 所示；
- ：自动扫描所连接 cable 并显示对应的 Location 参数和 SN 码参数，当连接双通道类型 cable 或者多个 cable 时，可根据参数手动选择对应的 cable 进行操作。

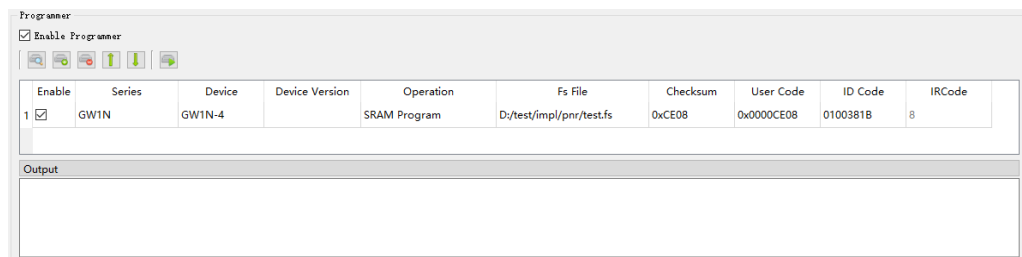
图 4-4 选择 Cable 错误提示



Programmer

GVIO 运行界面集成了 Programmer 下载功能，如图 4-5 所示，GVIO Programmer 的使用和 GAO Programmer 的使用方法相同，具体可参考文档参考 [SUG114, Gowin 在线逻辑分析仪用户指南](#) 的 4.1.2 小节。

图 4-5 GVIO Programmer



GVIO Core 使能

GVIO 最多支持 16 个 Core，在 GVIO 运行界面可通过 Gvio_0~Gvio_15 前的勾选框选择对应 core 是否使能，只有使能的 GVIO Core 才能提供激励信号和采样信号的操作，如图 4-6 所示。

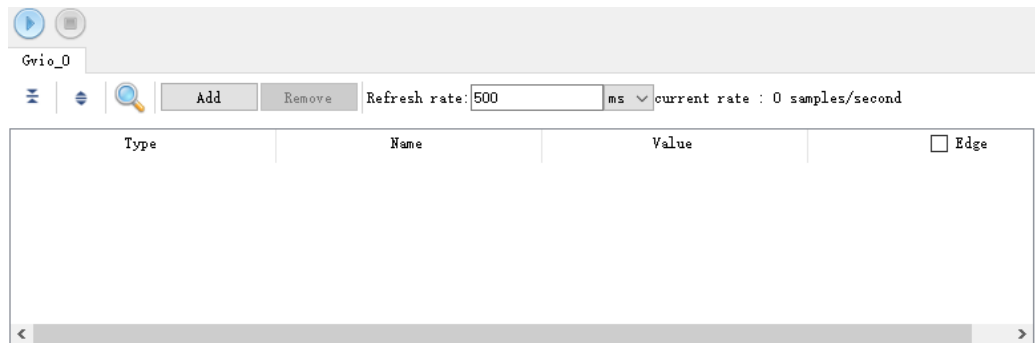
图 4-6 GVIO 功能内核配置








激励信号和采样信号配置

激励信号和采样信号配置视图如图 4-7 所示，在 GVIO 运行期间可动态配置激励信号的值并周期性的回读采样信号数据，该视图包括工具栏和信号显示列表区。

图 4-7 激励信号和采样信号配置视图



工具栏包括：

- “”：Start，启动 GVIO，完成发送激励信号数据，回读采样信号数据的操作；
- “”：Stop，用于停止发送激励信号数据和停止回读采样信号数据的操作；
- “”：Collapse，用于折叠信号列表区所有的 bus 信号；
- “”：Expand，用于展开信号列表区所有的 bus 信号；
- “”：Search，用于搜索信号列表区信号；
- “Add”：点击此按钮弹出 Search Nets 对话框，用于添加激励信号和采样信号，已被添加到列表中的信号将不会在 Search Nets 对话框中显示；
- “Remove”：点击此按钮用于删除所选中的列表中的信号；

- “Refresh rate”：用于设置回读采样信号的周期，单位包括 ms 和 s，通过下拉框选择，默认值为 500ms，最小值为 1ms，当点击“Start”后，GVIO 工具将按照 Refresh rate 回读采样信号数据，并在用户更新激励信号值后，将激励信号通过 JTAG 端口驱动到设计中；
- “current rate”：用于显示实际回读采样信号数据的频率，默认显示为 0 Samples/second。

信号列表包括 4 列：

- Type: 用于显示信号的输入、输出方向，其中 Input 类型为采样信号，Output 类型信号为激励信号；
- Name: 用于显示信号的名称；
- Value: 用于显示采样信号的值和激励信号的值；
- Edge: 使能该列时，可显示采样信号值在一定周期内的变化方向，包括上升沿变化，下降沿变化以及同时有上升沿和下降沿的变化，如图 4-8 所示。

注！

信号列表中的信号可以进行上下拖拽排序。

图 4-8 Edge 列信号变化方向

Type	Name	Value	Edge
Input	out0[7:0]	[H]62	<input checked="" type="checkbox"/>
Input	out0[7]	0	↕
Input	out0[6]	1	↑
Input	out0[5]	1	↑
Input	out0[4]	0	↕
Input	out0[3]	0	↕
Input	out0[2]	0	↕
Input	out0[1]	1	↑
Input	out0[0]	0	↓
Output	rst0	[B]1	

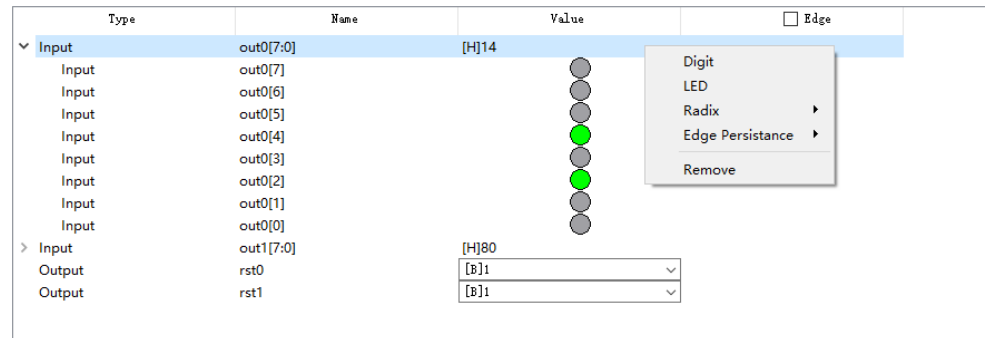
在信号列表选中采样信号并打开右键菜单，如图 4-9 所示，右键菜单包括：

- Digit: 以数字形式显示采样信号的值；
- LED: 以 LED 形式显示采样信号的值，使用绿色表示高电平，灰色表示低电平，如图 4-9 中 out0[0]显示为灰色 LED，表示低电平，out0[2]显示为绿色 LED，表示高电平；
- Radix: 修改 bus 信号进制，共有 5 种进制可选，分别是：Binary, Octal, Signed Decimal, Unsigned Decimal 和 Hexadecimal，默认进制为 Hexadecimal；
- Edge Persistence: 表示 Edge 列中电平变化的箭头显示时间，该选项下拉框包括 8 Samples, 40 Samples, 80 Samples 和 Infinite，分别表示 Refresh Rate *8, Refresh Rate *40, Refresh Rate *80 和无限大四种时间范围；
- Remove: 用于删除选中的采样信号。

注！

- bus 信号右键菜单设置为 Digit 或 LED 时，子信号统一按设置的显示方式显示数据，而 bus 信号始终保持为 Digit 形式显示；
- 对子信号右键菜单设置为 Digit 或 LED 时，只有所选子信号按设置的显示方式显示数据，而 bus 信号始终保持为 Digit 形式显示。

图 4-9 采样信号右键菜单



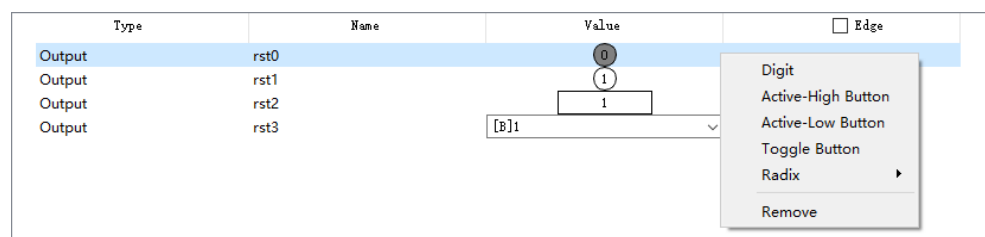
在信号列表选中激励信号并打开右键菜单，如图 4-10 所示，右键菜单包括：

- **Digit**：以数字形式显示激励信号的值；
- **Active-High Button**：以按钮形式表示激励信号的值，初值为 0，点击按钮后数字变为 1，按钮颜色为白色，松开按钮后数字变为 0，按钮颜色为灰色，如图 4-10 中 rst0 Value 列所示；
- **Active-Low Button**：以按钮形式表示激励信号的值，初值为 1，点击按钮后数字变为 0，按钮颜色为灰色，松开按钮后数字变为 1，按钮颜色为白色，如图 4-10 中 rst1 Value 列所示；
- **Toggle Button**：以开关形式表示激励信号的值，每点击一次开关，开关的值进行一次高低切换，如图 4-10 中 rst2 Value 列所示；
- **Radix**：修改 bus 信号的进制，共有 5 种进制可选，分别是：Binary, Octal, Signed Decimal, Unsigned Decimal 和 Hexadecimal，默认进制为 Hexadecimal；
- **Remove**：用于删除选中的激励信号。

注！

- Active-High Button、Active-Low Button、Toggle Button 对 bus 信号无效，bus 信号始终以 Digit 形式显示；
- Bus 信号选中 Active-High Button 或 Active-Low Button 或 Toggle Button 时，对所有子信号有效。

图 4-10 激励信号右键菜单



4.2 GVIO 和 GAO 联合调试

GVIO 与 GAO 联合将提供更强大的调试环境，GVIO 可以实现实时更新控制信号，强制在 GAO 中设置的触发条件发生，仿真外部传感器数据等操作，通过 GAO 采样可以获得相应逻辑响应，方便用户调试设计。

4.2.1 GAO 配置文件

GVIO 可以和 For RTL Design 类型 GAO(.rao)进行联合调试，关于.rao 配置文件的创建，请参考文档 [SUG114, Gowin 在线逻辑分析仪用户指南](#) 的第 3 章。

4.2.2 GVIO 配置文件

关于 GVIO 配置文件的创建，请参考 [3.1.2 配置 GVIO 文件](#)。

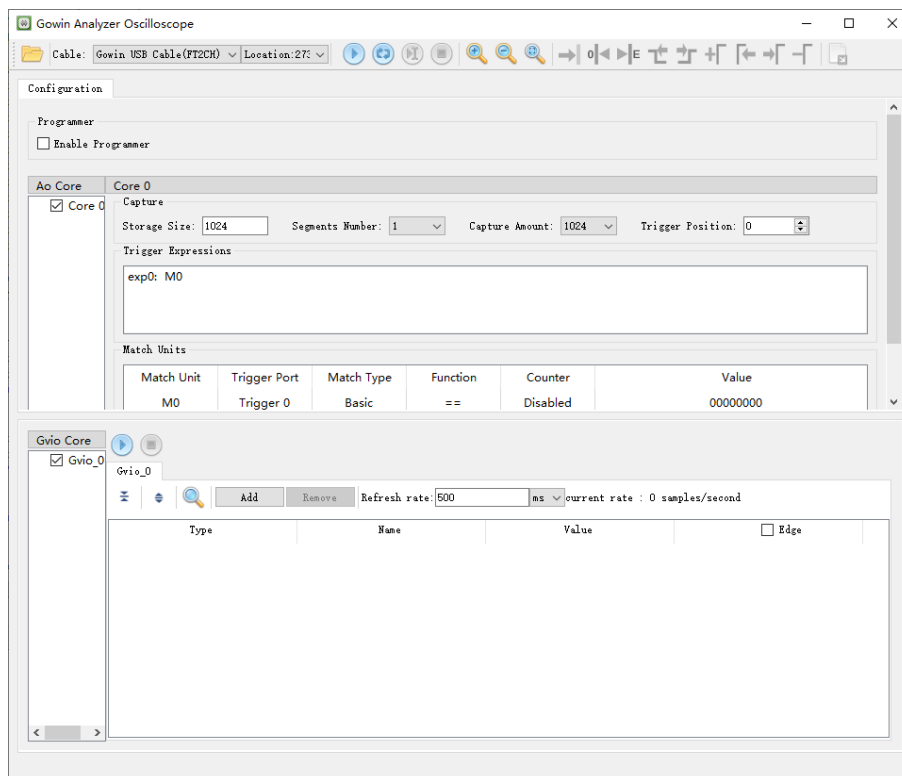
4.2.3 运行 GAO 和 GVIO 工具

GVIO 和 GAO 联合调试时，同样使用 Gowin Analyzer Oscilloscope 工具运行，加载.gvio 和.rao 配置文件操作步骤如下：

1. 在菜单栏中，选择“Tools”；
2. 在弹出的下拉列表中，选择“Gowin Analyzer Oscilloscope”，该工具会默认加载工程中有效的.gvio 和.rao 配置文件，如图 4-11 所示；

另外单击 IDE 工具栏图标 “” 同样可以启动 Gowin Analyzer Oscilloscope 工具。

图 4-11 GAO 和 GVIO 联合调试运行界面



界面中 GAO 相关工具栏操作、Programmer、AO Core 配置请参考文档 [SUG114, Gowin 在线逻辑分析仪用户指南](#) 的 4.1.2 小节。

界面中 GVIO 相关工具栏操作、GVIO Core 配置请参考 [4.1.2 运行 GVIO](#)。

联合调试界面中有两个 Start 按钮，上面 Start 按钮控制 GAO 运行，下面 Start 按钮控制 GVIO 运行，GAO 和 GVIO 可同时运行或单独运行，以 GAO 和 GVIO 同时运行为例介绍，如图 4-12 所示。

图 4-12 中，rst0、rst1、rst2、rst3 分别是 out0、out1、out2、out3 的复位信号，低电平有效，通过 GVIO 给与激励：rst0=0, rst1=1, rst2=1, rst3=1，通过 GAO 采样结果可知 out0 信号被复位。

图 4-12 GVIO 和 GAO 联合调试采样结果

