密 级 非密

编 号 24.0

EasyGo DeskSim CBox 起步指南

二〇二四年 1 月

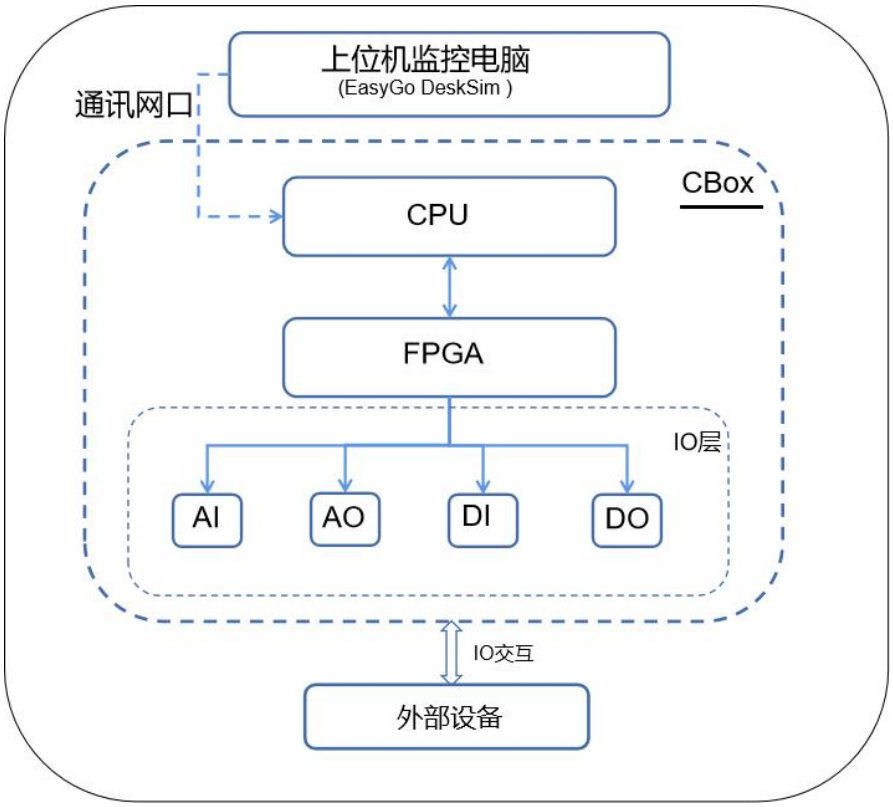
目录

CBox 通讯架构 1
架构概述 1
仿真前准备 2
1. CBox 设备环境搭建 2
2. CBox 硬件接口描述 4
软件简介 6
实时仿真操作流程 8
准备程序 9
导入程序 12
仿真配置 14
添加自定义界面 16
程序运行 19

CBox 通讯架构

架构概述

CBox 是一款快速原型控制器产品，采取 CPU+FPGA 的硬件架构，以及网口通讯模块，可灵活的将算法模型程序部署到 CPU 或者 FPGA 硬件平台上运行，通过 EasyGo DeskSim 软件控制，可实时软件监控仿真结果，架构如下图：



应用领域：可基于 CPU 的快速原型控制，FPGA 的自定义模型的控制，也可以 CPU+FPGA 的联合控制。

功能模块：可以基于 CPU 做 20Khz 的算法控制，又可基于 FPGA 做几百 K 的高速算法控制，丰富的 IO 接口以及通讯接口，可做分布式控制。

设模块：一体化设计体积小巧，便携性好，方便安装进机柜。

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

仿真前准备

1. CBox 设备环境搭建

待拿到 CBox 设备及相关附件后，正确建立设备与上位机系统联调环境。

首先，确定 CBox 设备后，正确接入电源、网线、通过网口建立与上位机连接，点击开关按键开机，如下图所示：



正面



背面

在设备与上位机连接完成后需开启上位机电脑和 CBox 。开启后先验证上位机与 CBox 之间是否正确建立局域网络环境。

配置上位机电脑的 IP，使其与仿真器在同一网段内：

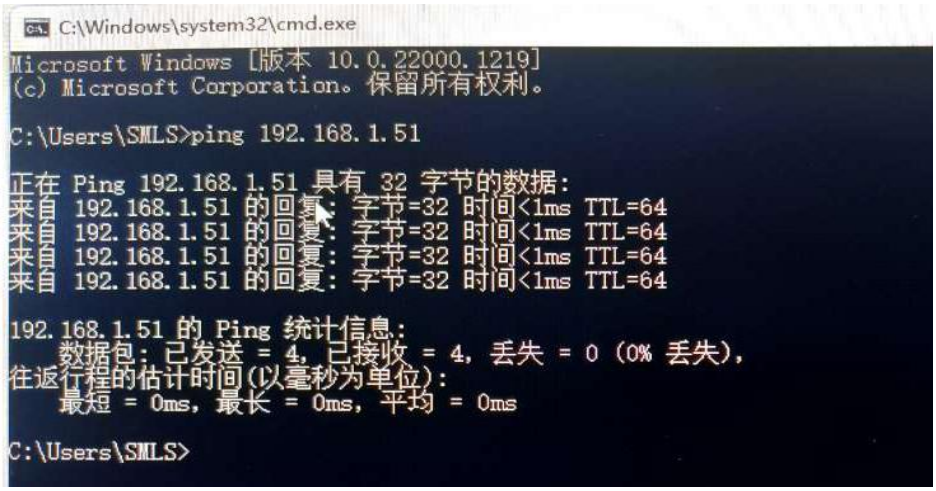
打开上位机电脑，设置选项“⚙”选择:网络和 Internet——以太网<属性>——IP 分配：IPV4 手动——IP 地址（I）*192. 168. 1. 50（此处 IP 为范例演示，实际配置只需要在同一网段即可）* ——子网掩码（U）*255. 255. 255. 0*——默认网关（D）*192. 168. 1. 1* 如下图所示：



完成网络属性配置后进行尝试验证 ping 接。

键盘界面选择： Win+R 操作——输入 cmd 确定——输入：ping 192.168.1.51——“回车”确认。

说明：CBox 设备默认 IP 配置一般为 192.168.1.51.



若 ping 接异常，请检查相关连接是否正确建立。

2. CBox 硬件接口描述

CBox 的硬件接口分别对应于连接器 J1 和连接器 J2，连接器的 J1 和连接器 J2 接口均采用 DB62 类型的连接器，其接口映射如下：

J1引脚定义

引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能
1	5V	22	AGND	43	AI15
2	5V	23	AO0	44	NC
3	DGND	24	AO1	45	DI0
4	DGND	25	AGND	46	DI1
5	AI0	26	AGND	47	DI2
6	NC	27	AO2	48	DI3
7	AI1	28	AO3	49	DI4(E0_A+)
8	NC	29	AI8	50	DI5(E0_B+)
9	AI2	30	NC	51	DI6(E0_Z+)
10	NC	31	AI9	52	DI7(E0_A-)
11	AI3	32	NC	53	DI8(E0_B-)
12	NC	33	AI10	54	DI9(E0_Z-)
13	AI4	34	NC	55	DI10(E1_A+)
14	NC	35	AI11	56	DI11(E1_B+)
15	AI5	36	NC	57	DI12(E1_Z+)
16	NC	37	AI12	58	DI13(E1_A-)
17	AI6	38	NC	59	DI14(E1_B-)
18	NC	39	AI13	60	DI15(E1_Z-)
19	AI7	40	NC	61	DGND
20	NC	41	AI14	62	DGND
21	AGND	42	NC		

J2引脚定义

引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能
1	5V	22	DO17	43	DO36
2	5V	23	DO18	44	DO37
3	DGND	24	DO19	45	DO38
4	DGND	25	DGND	46	DO39
5	DO0	26	DGND	47	DGND
6	DO1	27	DO20	48	DGND
7	DO2	28	DO21	49	3.3V
8	DO3	29	DO22	50	3.3V
9	DO4	30	DO23	51	DGND
10	DO5	31	DO24	52	DGND
11	DO6	32	DO25	53	DGND
12	DO7	33	DO26	54	DGND
13	DO8	34	DO27	55	DGND
14	DO9	35	DO28	56	DGND
15	DO10	36	DO29	57	DGND
16	DO11	37	DO30	58	DGND
17	DO12	38	DO31	59	DGND
18	DO13	39	DO32	60	DGND
19	DO14	40	DO33	61	DGND
20	DO15	41	DO34	62	DGND
21	DO16	42	DO35		

AI:模拟量采集　　DGND:数字量接地

AO:模拟量输出　　AGND:模拟量接地

DI:数字量输入　　A、B、Z、U、V、W：编码器

DO:数字量输出　　5V 信号　　3.3V

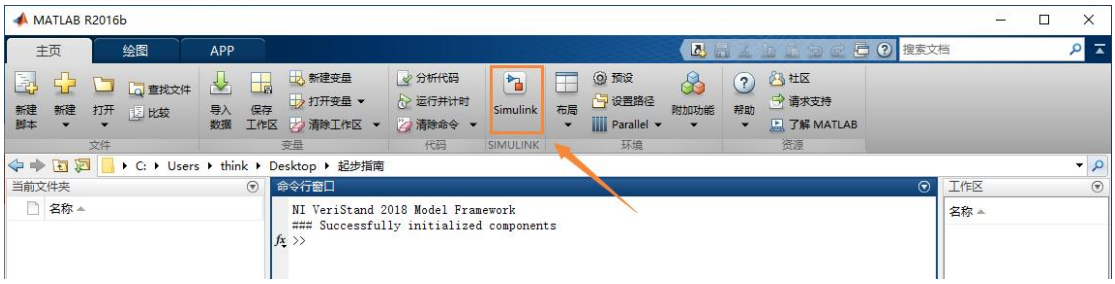
CBox 引脚映射定义

根据上图 IO 引脚映射关系，可以对外做实验设备连接，完成所需实验机械连接后接入设备对应 J1、J2 接口，进入下一步操作。

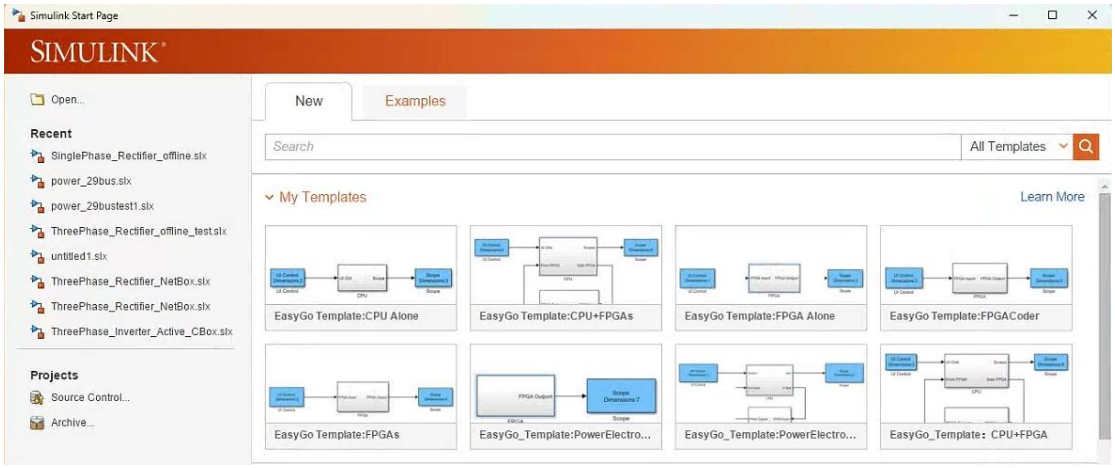
软件简介

EasyGo DeskSim 是一款配置型的软件，使用简单，同时功能强大。能实现 CPU Model 的实时运行，电力电子模型 ns 级别在 FPGA 上实时仿真运行，CPU 模型与 FPGA 联合仿真或实现 RCP 与 HIL 自闭环运行，多 FPGA 的并行仿真等多种复杂的实时仿真功能。

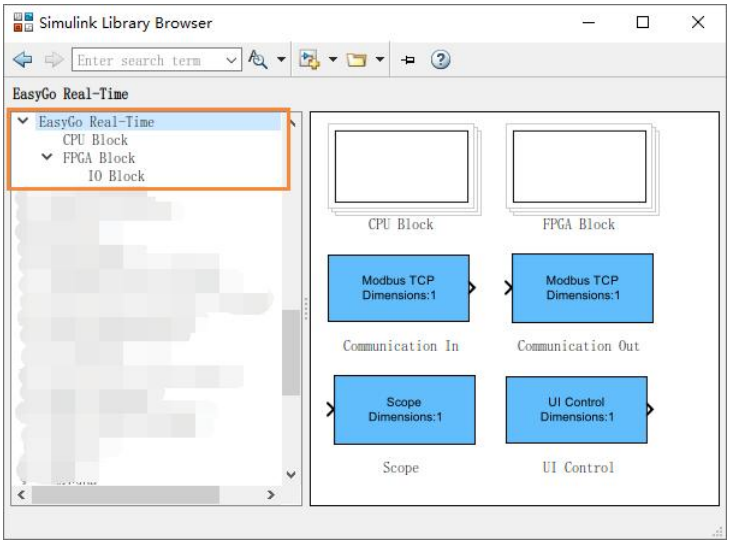
当我们正常安装完我们的 EasyGo DeskSim 软件后，打开 Matlab 软件，点击启动 Simulink，如下图所示：



启动 Simulink 后，弹出“Simulink Start Page”， 在该页面中我们可以看到在“My Templates”目录下，会有 8 个“EasyGo Template”命名的模板文件，我们可以根据不同的需求打开不同的模板进行快速模型搭建。



同时我们打开“Simulink Library Browser”页面，在该页面中可以看到“EasyGo Real-Time”函数库，如下图所示：



利用 EasyGo Real-Time 函数库和 8 个模板模型可以实现快速搭建模型，具体每个模板模型的功能用途如下：

CPU Alone	利用 EasyGo Real-Time 函数库建立仅用于 CPU 的实时模型框架
CPU + FPGA	利用 EasyGo Real-Time 函数库建立用于 CPU 和单卡 FPGA 联合的实时模型框架
CPU + FPGAs	利用 EasyGo Real-Time 函数库建立用于 CPU 和多块 FPGA 联合的实时模型框架
FPGA Alone	利用 EasyGo Real-Time 函数库建立仅用于单卡 FPGA 的实时模型框架
FPGAs	利用 EasyGo Real-Time 函数库建立仅用于多块 FPGA 联合的实时模型框架
FPGACoder	利用 EasyGo FPGA Coder 和 EasyGo Real-Time 函数库可以在 FPGA 中实现任意算法的实时模型框架
PowerElectronic+FPGACoder	利用 EasyGo FPGA Coder 和 EasyGo Real-Time 函数库可以在 FPGA 中实现任意算法和电力电子模型仿真的实时模型框架
PowerElectronic Mix Solver	利用 EasyGo Real-Time 函数库建立两种电力电子开关建模方式联合仿真的实时模型框架

注意：CBox 产品应用于 CPU+FPGA 硬件架构，CPU + FPGA 模型是利用 EasyGo Real-Time 函数库建立用于 CPU 和单卡 FPGA 联合仿真的实时模型框架，即在实际仿真过程中使用 CPU 和单卡 FPGA 进行仿真，并将仿真结果上传至上位机观察或交互至工业通讯端口。

以下软件操作指南均以 CPU+FPGA 模板模型为例，进行仿真步骤一一介绍。

实时仿真操作流程

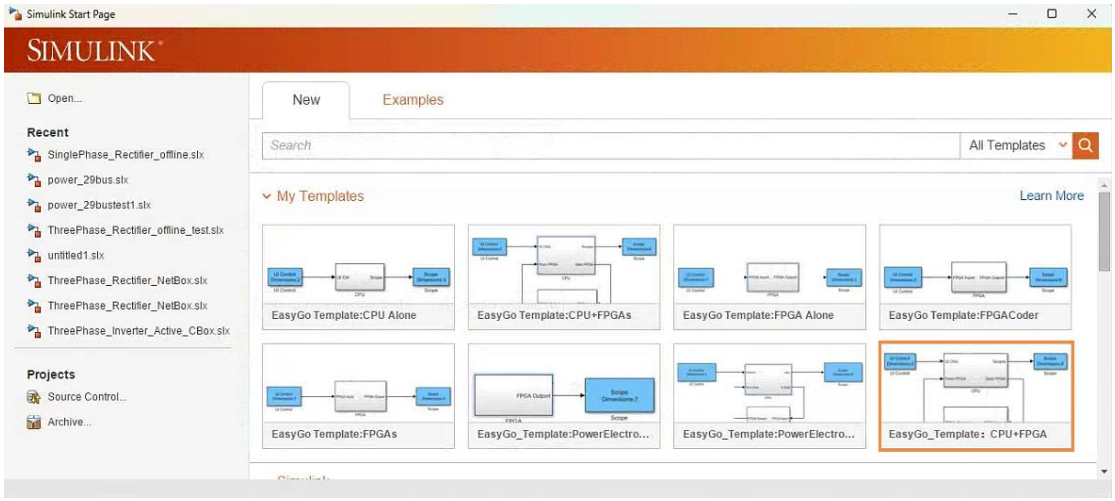
利用 EasyGo DeskSim 软件进行实时仿真时，需要从离线仿真程序到使用 EasyGo DeskSim 软件进行实时运行，具体流程如下所示：

- 准备程序
- 导入程序
- 仿真配置
- 添加自定义界面
- 程序运行

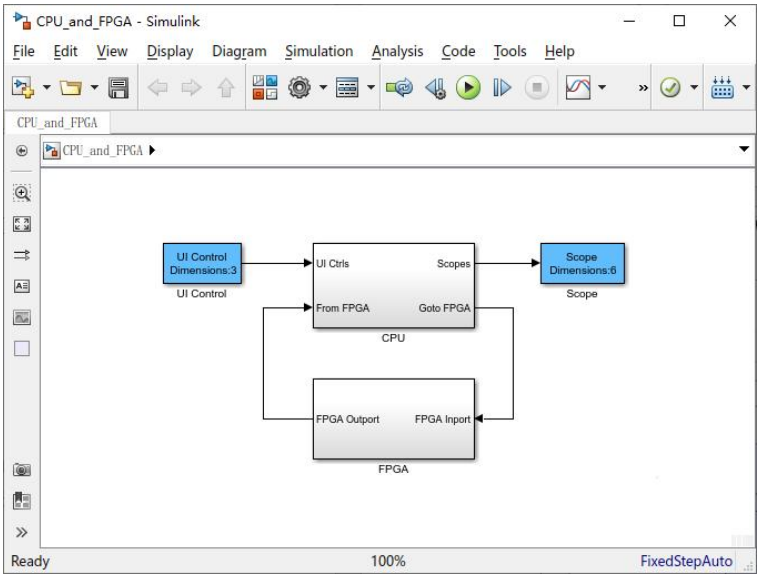
我们根据实际的应用需求，选择合适的框架模型，依照操作流程进行解释说明。

准备程序

打开 Matlab 软件，点击启动 Simulink，在“Simulink Start Page”界面中点击“EasyGo Template：CPU + FPGA”创建出 CPU + FPGA 的框架模型，如下图所示：



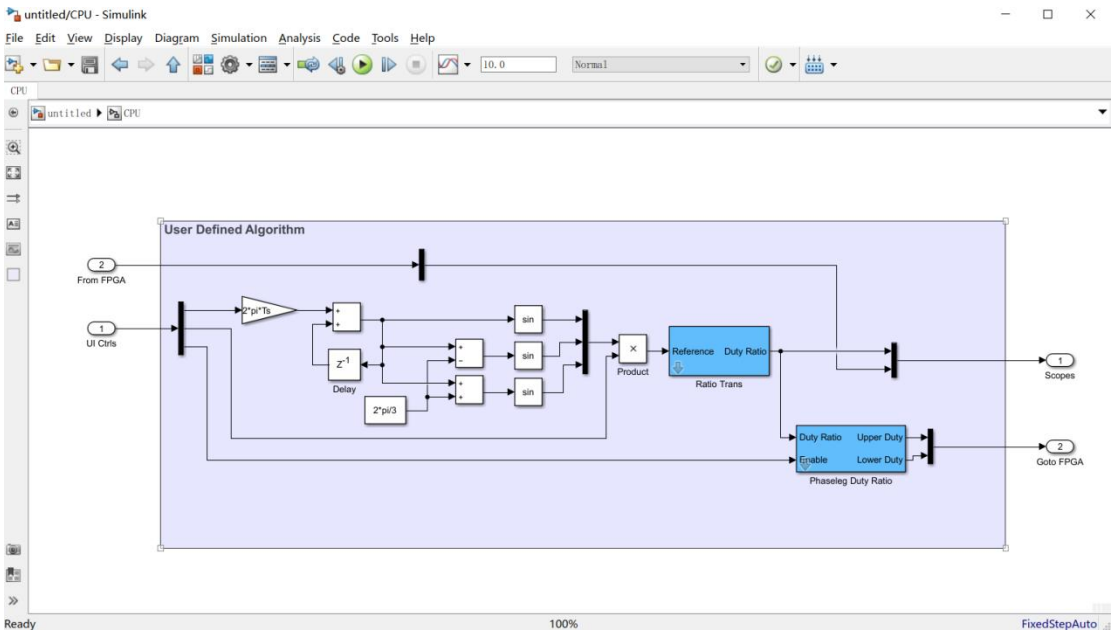
新建出来的原始模型是未保存的，将其保存成“CPU_and_FPGA.slx”，如下图所示：



由于是 CPU + FPGA 联合仿真模型仿真程序，所以核心代码在“CPU”子系统和 FPGA 子系统里面。

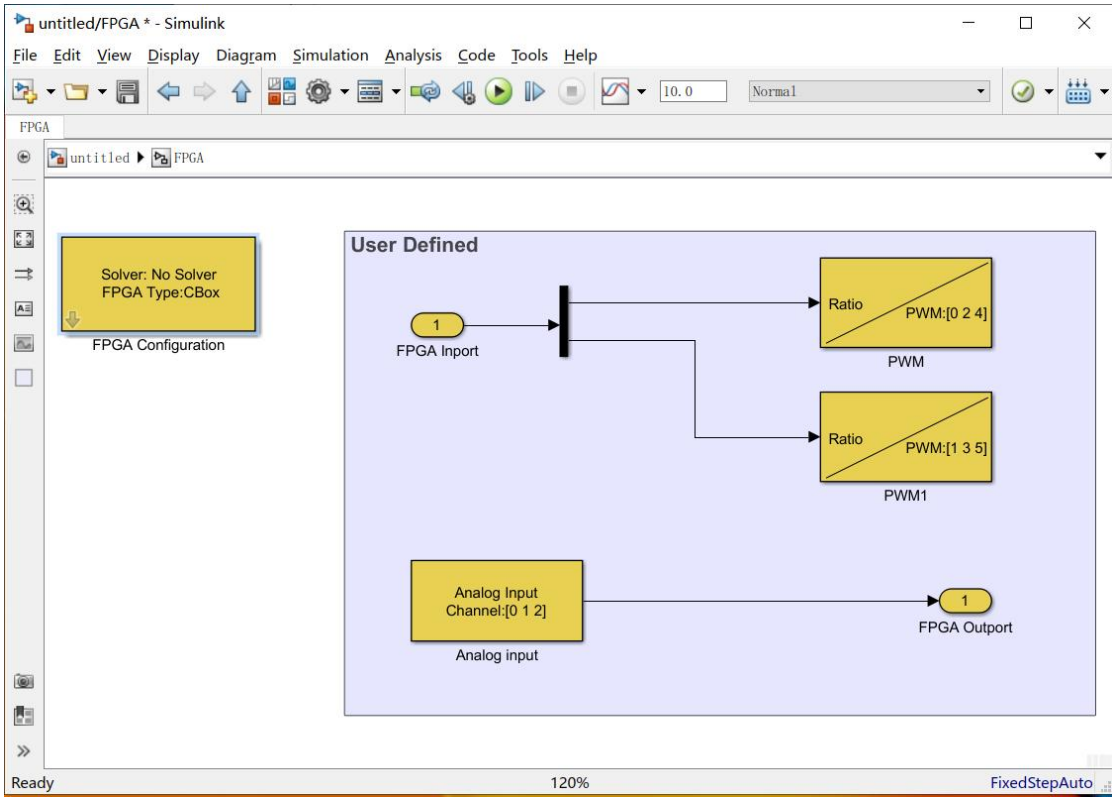
双击打开“CPU”子系统，如下图所示：

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.



在“CPU”子系统中我们可以看到是一个简单的三相正弦波参考波生成的程序，同时附带上传部分 FPGA 数据，

双击打开“FPGA”子系统，如下图所示：

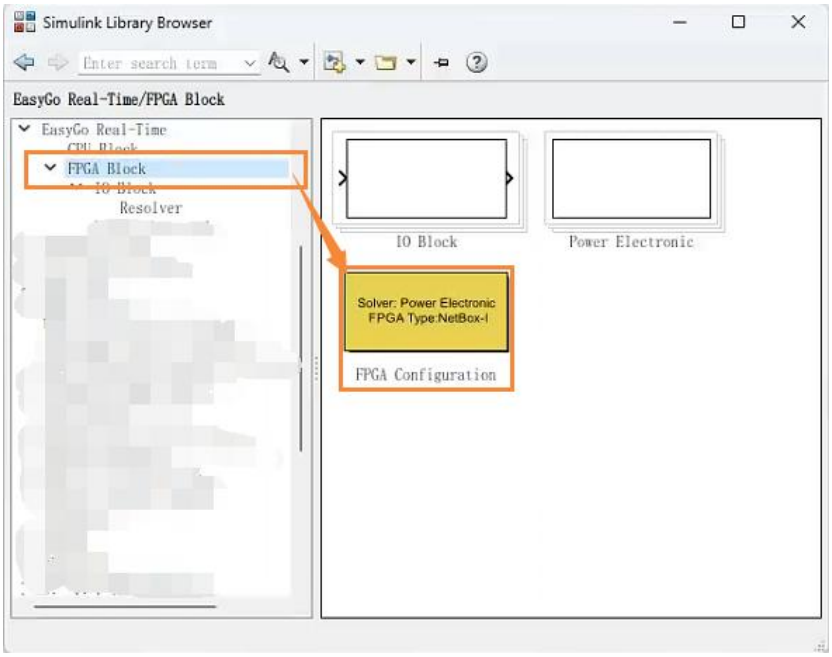


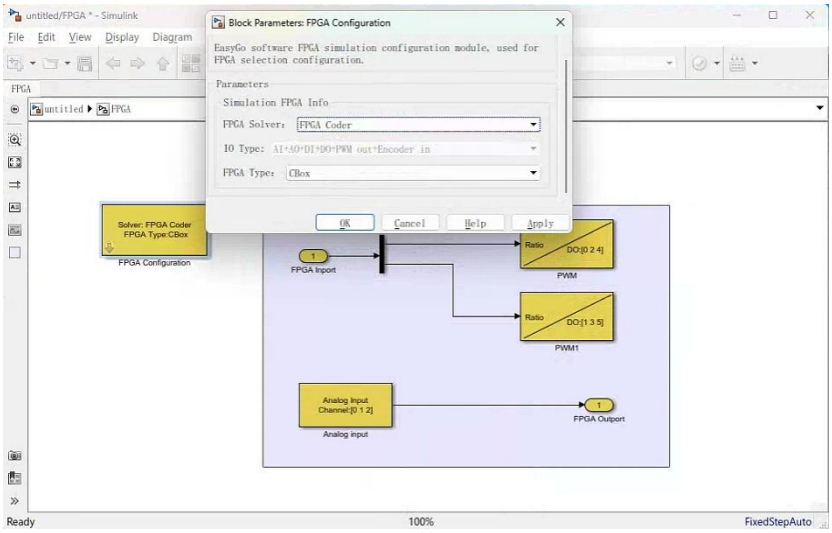
在“FPGA”子系统中我们可以看到 FPGA 程序接收到参考波后生成 PWM 波的程序，同时附带二路模拟信号采集（部分模块的详细说明可参考 EasyGo RealTime Block 帮助文档）。

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

注意：

◆每一个 FPGA 板卡都必须配有一个“FPGA Configuration”模块，如下图所示，在该模块中用户需要根据自己实际的硬件信息及 FPGA 算法的用途进行配置，在 Parameters 参数栏中选择实际应用的硬件配置对应 FPGA 模块和电力电子模块，详细说明可参考《EasyGo RealTime Block 帮助文档》。例如：文档中介绍的为 CBox，所以根据 CBox 硬件配置，选择“FPGA Coder”，FPGA 类型直接选择 CBox.



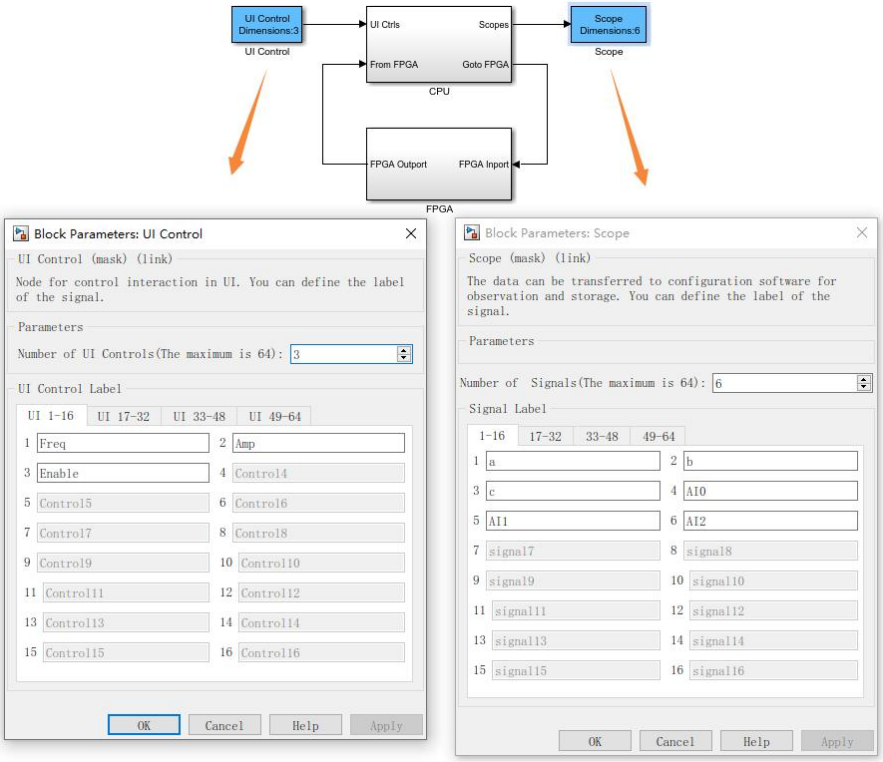


返回主程序，我们分别打开输入端“UI Ctrl”和输出端“Scope”的配置窗口，如下图所示：这里我们把所有需要在 DeskSim 软件界面控制的信号全部配置在“UI Control”模块中，把所有需要在 DeskSim 软件界面上观察的信号全部配置在“Scope”模块中，同时在连入子系统后的“UI Control”的信号根据程序

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

的需要解绑连入程序中，将程序输出的信号根据需要按顺序捆绑在一起输出至“Scope”模块中。

注意：程序中所有与主界面交互的数据必须通过“UI Control”模块和“Scope”模块进行交互，程序中存在的其他的输入输出信号均不支持在 DeskSim 软件上进行控制或显示，且同一个程序有且最多支持一个“UI Control”模块或“Scope”模块。（通讯模块使用方式同理，详细说明可参考 EasyGo RealTime Block 帮助文档）。



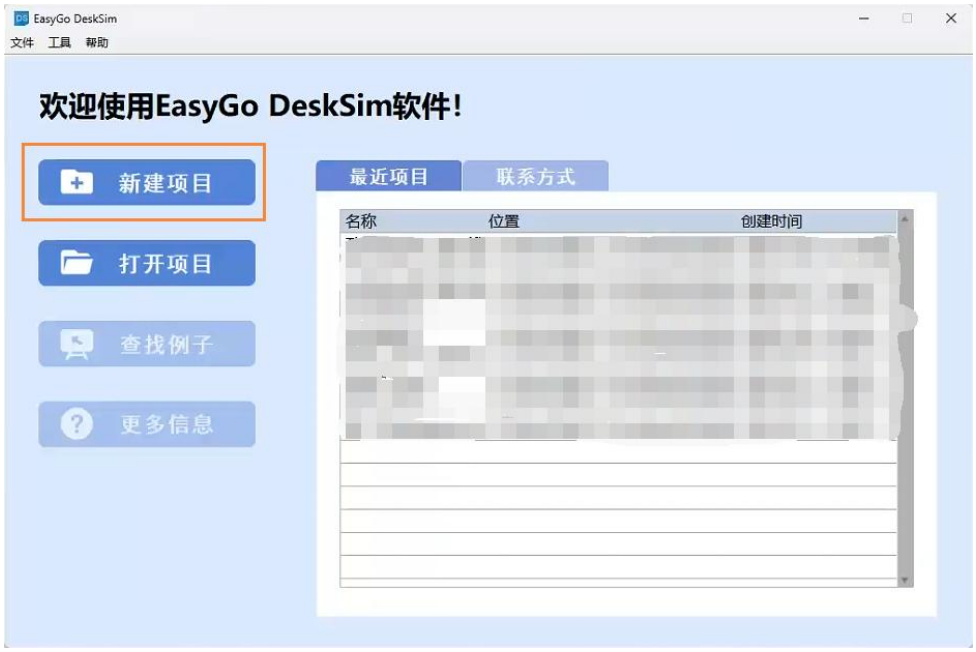
由此可知，整个程序实现的功能是输入端输入幅值、频率及参考波的使能信号，控制三相正弦波参考波，输出端为参考波的每个计算周期的瞬时值及 FPGA 采集到的 AI 信号。

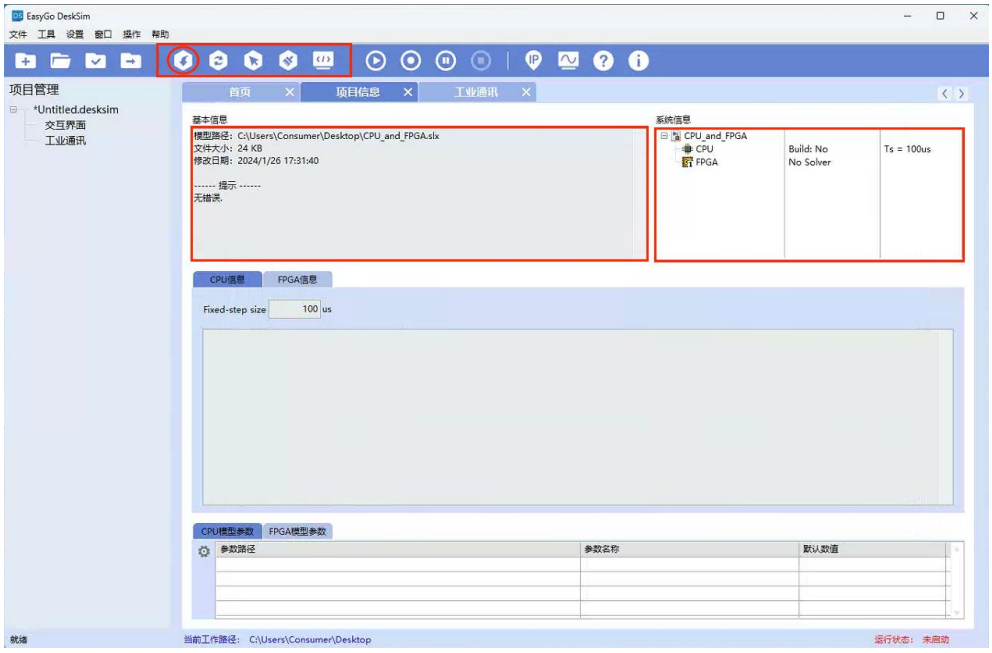
注：用户可以根据自己的 CPU 和 FPGA 上的算法修改“CPU”子系统和“FPGA”子系统中的代码，以及对应修改输入输出端口的信号名称及数量。

导入程序

启动 EasyGo DeskSim 软件，在启动栏界面选择“新建项目”完成新项目启动后界面跳转入主界面，在工具栏界面点击“载入模型”按钮载入程序文件；

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.





载入文件后，软件会分析得到程序的基本信息。

注意：

◆如果模型中存在错误，用户需要把错误信息全部处理掉，才能进行实时运行；

◆如果需要修改或者打开模型文件，可以点击“ 编辑模型”按钮打开模型文件进行修改或查看；

◆如果用户载入的模型文件发生了修改，在界面中可以点击“刷新模型”按钮进行更新。

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

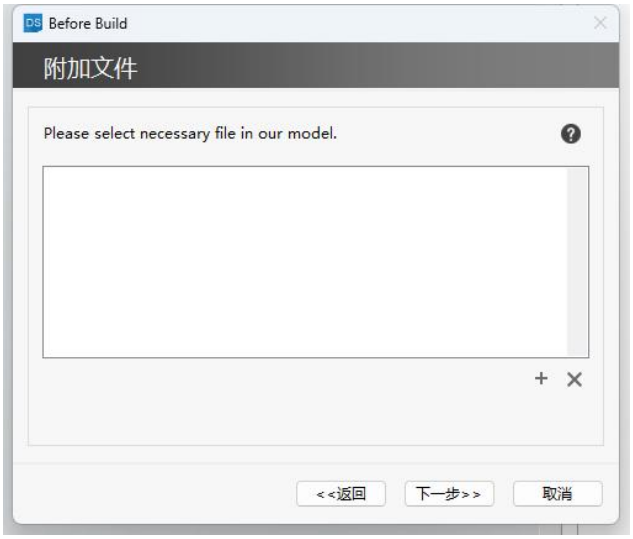
仿真配置

CPU 模型编译

针对 CPU 模型，需要对 CPU 模型进行编译操作，如下图所示，先设置程序运行的步长，如 100us，即 10k 的控制频率；



步长设置完成后，开始编译 CPU 模型，点击界面上的“编译模型”按钮，会弹出 Before Build 窗口，供用户对实际的编译操作进行与配置。点击“下一步>>”进入下一步配置，如下图所示：

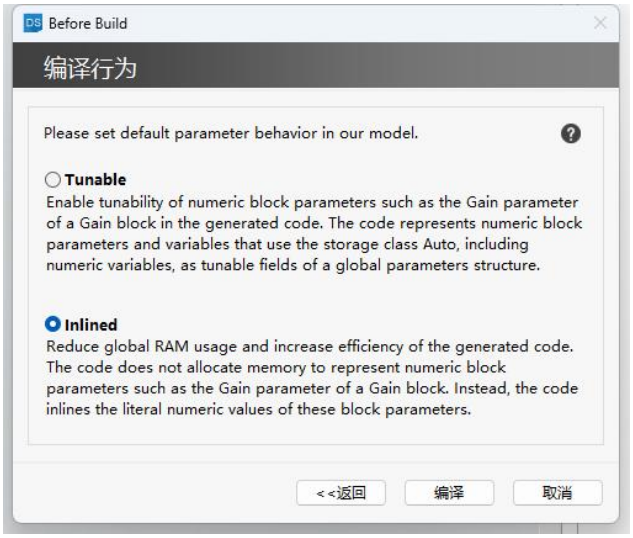


在“附加文件”页面中，用户可以添加在模型初始化过程中需要用到的文件，便于程序自动检测文件中所设置的变量；用户可通过右下角的添加或删除按钮进

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

行操作。

由于使用的 CPU 模型比较简单，没有用到相关的文件，所以跳过这一步，点击“下一步>>”进入下一步配置，如下图所示：



在“编译行为”页面中，用户可以设置是否支持在线调参功能：

- Tunable：可调模式，是指程序中的一些常量或者增益的值是可以在线实时调整的，这个模式下程序运行时间会较长，效率较低。
- Inline：不可调模式，是指程序中的一些常量或者增益的值是不可以在线实时调整的，这个模式下程序运行时间会较短，效率更高。

由于使用的 CPU 模型比较简单，直接选择“Inline”模式，点击“Build”按钮，进入模型编译操作，如下图所示：该过程会持续几分钟时间（具体与模型的复杂程度有关）；



编译完成后，会提示编译结果“编译成功”，如下图所示：



FPGA 模型初始化

对于使用了 FPGA 模型的程序，在 FPGA 模型为电力电子算法模型时，用户可根据实际需要对电力电子算法模型的初始状态进行处理，对于现在的 FPGA 模型

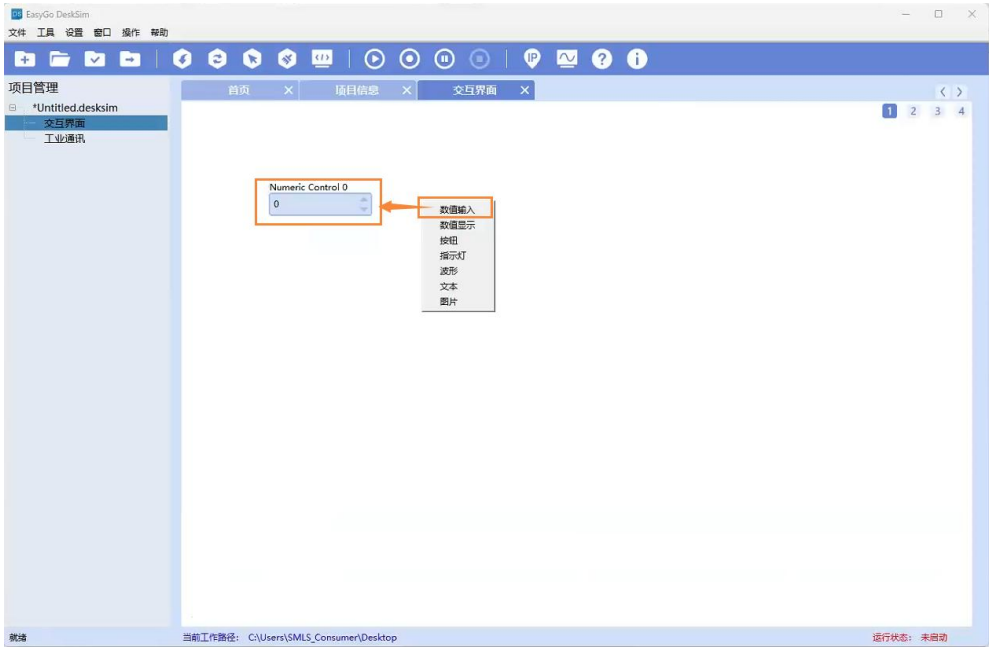
Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

较为简单，且没有使用电力电子算法模型，所以此处略。

添加自定义界面

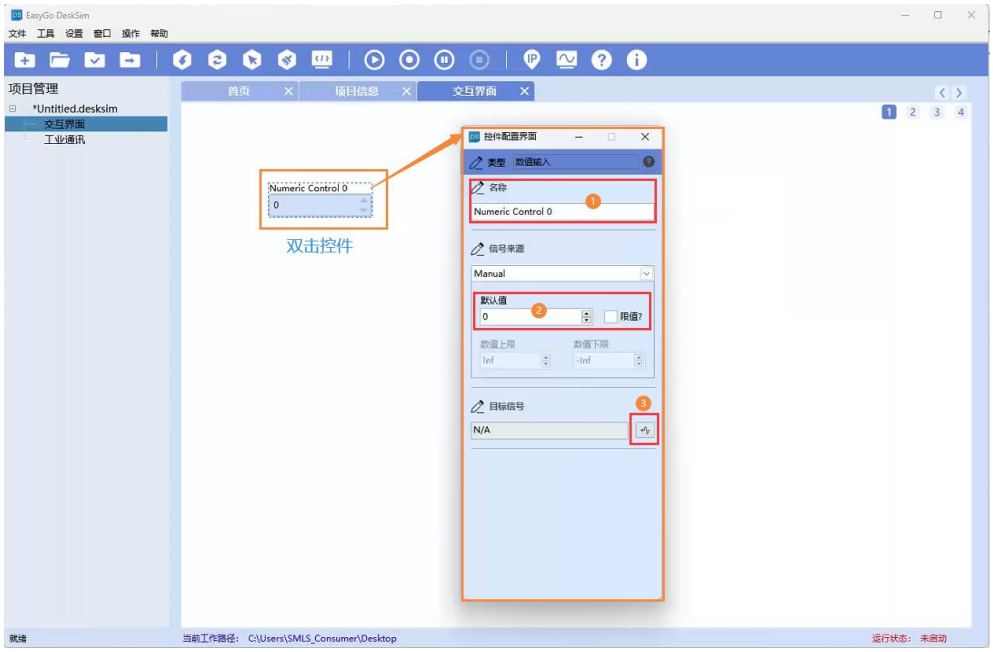
添加 UI 界面的控制输入

DeskSim 主界面切换至交互界面，在界面中单击右键，会弹出控件菜单，点击“数值输入”，并在交互界面空白区域选择合适位置释放，即完成一个 Numeric Control 控件的添加，如下图所示：

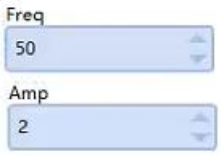


添加完成之后，双击选中控件，弹出控件配置界面，显示这个控件的配置内容，可选择信号绑定的对象（程序的所有输入端），修改名称和初始默认值；点击信号选择按钮，在弹出的信号列表中选择需要绑定的信号，如“Freq”，选中后，控件名称会同步更新为信号名称，用户可以使用信号名称或手动修改名称，设置完成后，对设置初始参数为“50”，如下图所示：

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

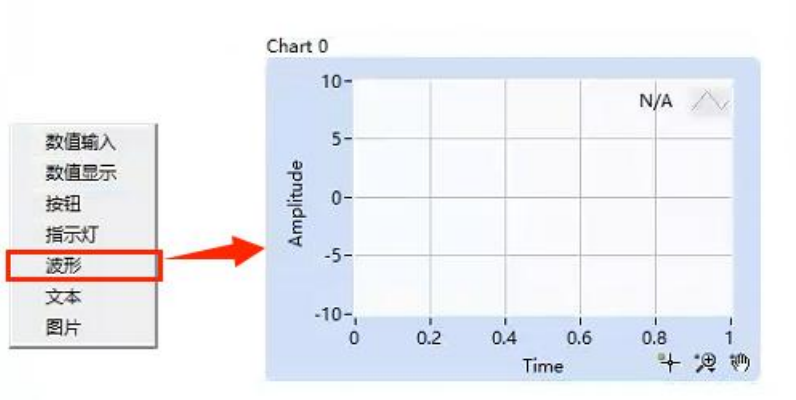


同样的方式，将程序的两个输入端口都绑定到界面的控件之后可以得到：



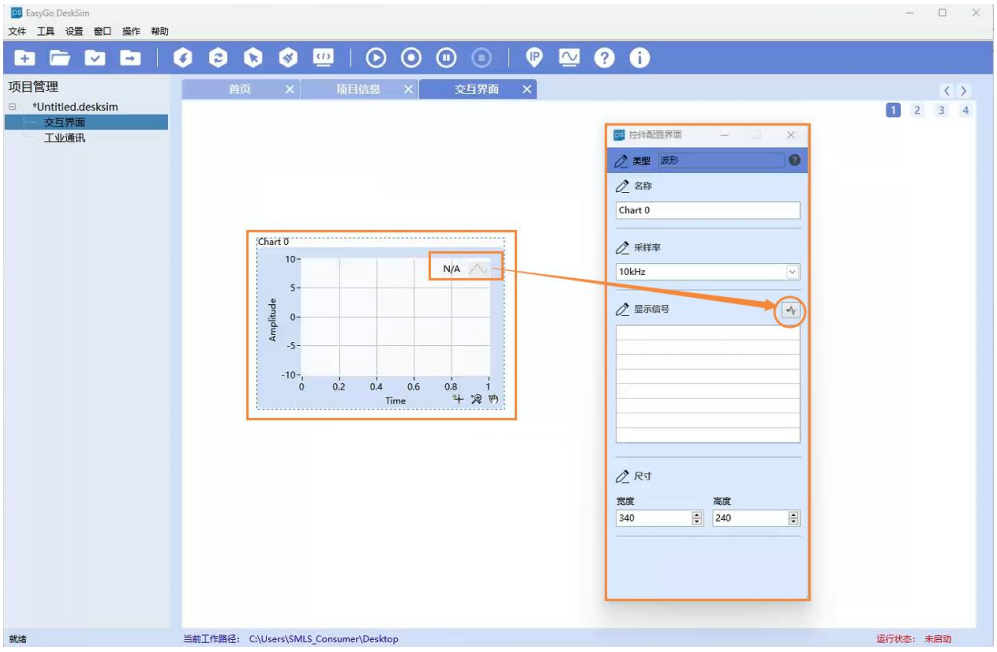
添加 UI 界面的波形显示

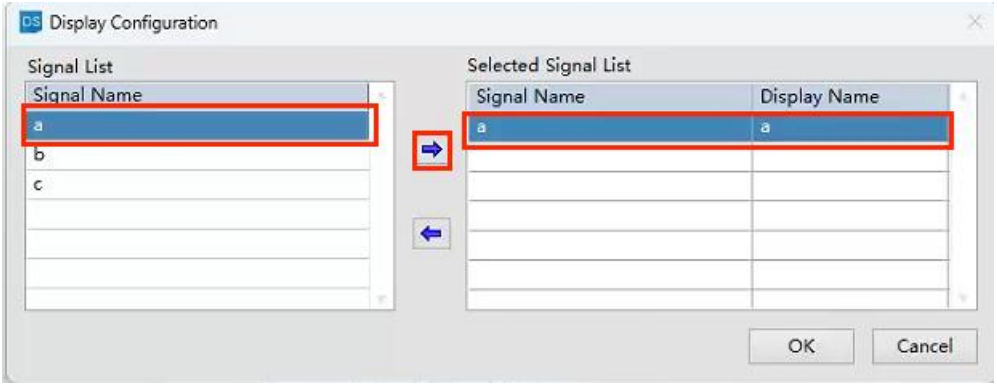
在交互界面的空白位置右键调出控件选板，左键点击“波形”，并将其在空白编辑区域释放，即完成一个 Chart 控件的添加，如下图所示：



选中 Chart 控件，在显示的配置区域中可以选中提那就显示的信号源（程序的所有输出信号均可显示）。

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.





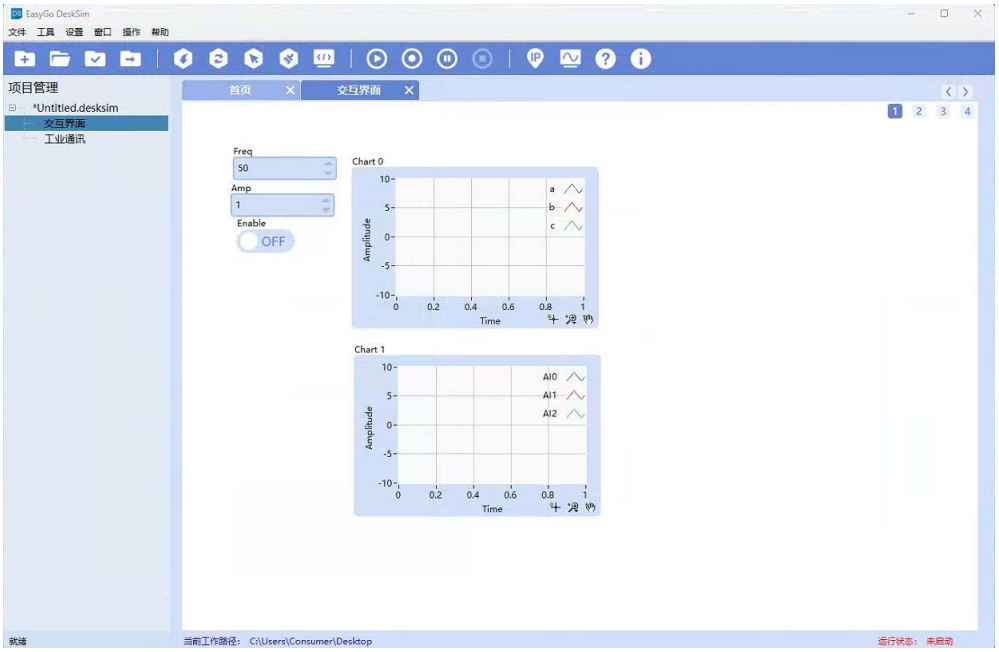
并可以修改 Chart 的名称、采样率和大小。



同样的方式，添加三路 AI 的波形显示。

配置完成后，可以得到最终的自定义界面，如下图所示：

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.



程序运行

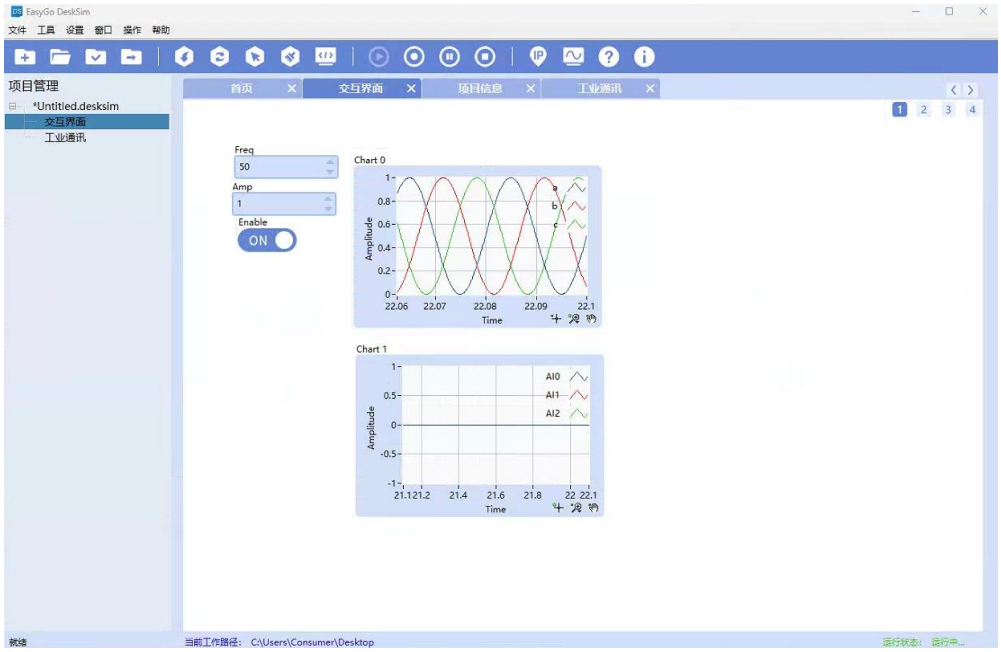
配置仿真机的网络信息

点击 DeskSim 软件工具栏的按钮，即可打开仿真机的网络配置窗口，设置好 IP 地址、端口号等信息。



点击软件工具栏的按钮即可运行程序。

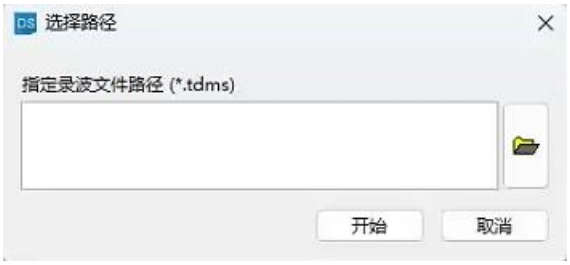
Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.



可以实时调整波形的幅值和频率来观察实际波形的变化情况。由于实际的 AI 通道是悬空的，所以采集到的信号均为 0V，可以外接信号来观察采集信号是否正确，具体现象不再详述。同时运行过程中还可以动态修改附加区中 CPU Model Parameter、FPGA Model Parameter 的参数，具体参考 EasyGo DeskSim 软件的帮助文档中的相关说明，由于 Template 模型比较简单，所以没有使用动态修改参数功能。

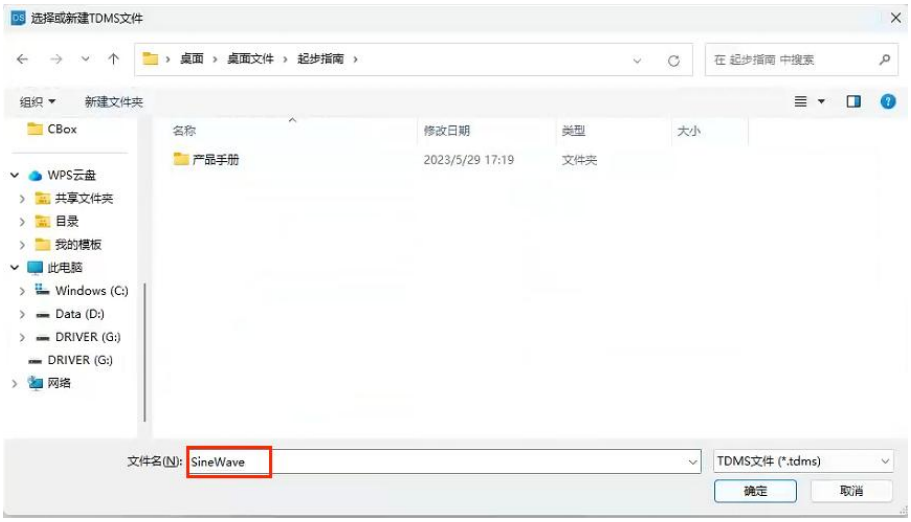
波形录制

点击软件工具栏的按钮，弹出录制波形配置界面，如下图所示：

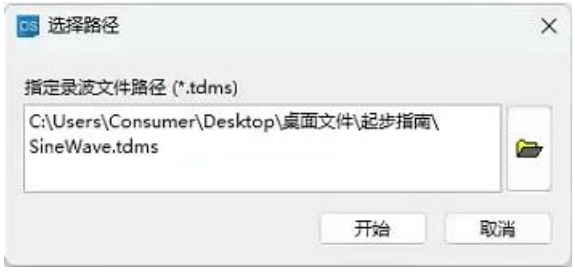


点击路径配置按钮，弹出路径选择对话框，选好存储路径后，配置好波形文件的名称，如下图所示：

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.



点击“确定”按钮完成配置，此时录制波形配置界面配置完成，如下图所示：



点击“开始”按钮，录波功能正式启动，此时可以看到界面上的波形录制按钮变成红色的，如下图所示：

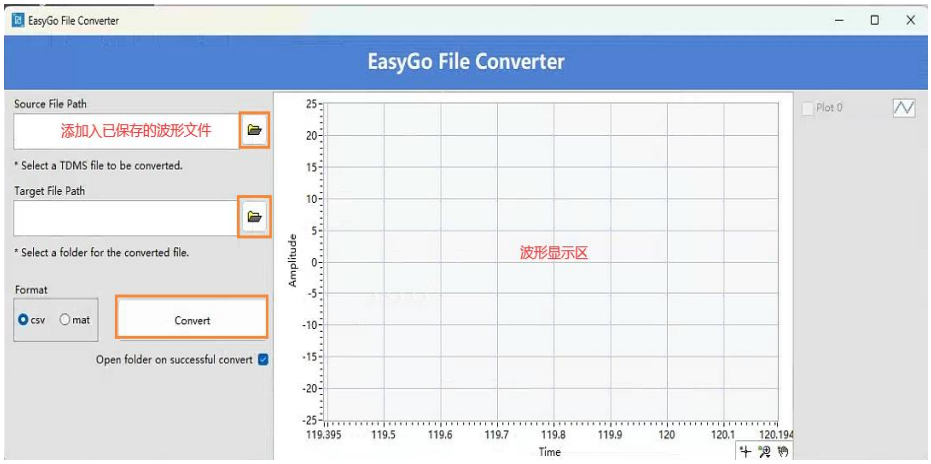


在这个录波状态下，程序运行过程中，模型文件中 Scope 模块配置的所有的有效信号均会实时记录下来。

波形查看

完成波形录制后，在 DeskSim 软件界面工具栏中，找到工具按键，点击后打开选择“文件转换器”选项，在“Source File Path”框中右侧，鼠标左击打开文件添加功能，将已保存的录波文件添加入对话框中，即可查看实时波形数据，如下图所示：

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.



注：录制的波形文件为*.tdms 格式的，具体如何查看波形文件以及波形文件格式转换，请参考 EasyGo DeskSim 的帮助文档中的工具箱说明部分。波形的录制时间控制在大约 2-3 分钟左右，以便观察波形实时变化结果，否则会导致文件过大，内存不足。

暂停程序

点击软件工具栏的按钮即可随时暂停程序。暂停后，可以看到界面上的暂停按钮变成红色的，如下图所示：



注意：

◆ 暂停功能只是暂停主界面的波形更新或数值显示控件的数据更新，便于用户查看暂停瞬时前的一段时间的数据或波形；

◆ 暂停功能对实时仿真机中的程序不影响；

◆ 暂停功能对波形录制也不影响，上下位机的数据交互始终没有间断；

停止程序

点击软件工具栏的按钮即可停止程序。

保存项目文件

全部运行完成后，为了便于下一次打开直接使用，可以对上述所有的配置操作进行保存管理，保存成 DeskSim 软件专属的项目文件（*.desksim）。

点击工具栏中的保存按钮，选择路径，修改名称，即可完成保存。下次打开时，可以点击软件工具栏中的打开按钮，载入以前保存的项目文件，或者直接双击项目文件，直接打开软件并载入项目文件。

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.

Copyright © EasyGo-Tech. All Rights Reserved.