

实验二 Simulink 串口与匿名上位机通信实验

一、实验目的

1. 熟悉匿名上位机通信协议；
2. 使用 Simulink 仿真串口发送可变数据；
3. 观察仿真波形，了解控制系统参数的调节。

二、实验环境

Win10 PC 机；Matlab16a；ANO_TC 匿名上位机 V65；Keil5；两个串口

三、实验原理

1. 匿名上位机通信协议 V6.00

▲SUM 等于从该数据帧第一字节开始，也就是帧头开始，至该帧数据的最后一字节所有字节的和，只保留低八位，高位舍去。

▲协议中长度字节 LEN 表示该数据帧内包含数据的字节总长度，不包括帧头、功能字、长度字节和最后的校验位，只是数据的字节长度和。比如该帧数据内容为 3 个 int16 型数据，那么 LEN 等于 6。

▲发送设备和目标设备的 S_ADDR、D_ADDR 字节，请查询设备定义表确定，比如拓空者发送至上位机，则 S_ADDR=0x05，D_ADDR=0xAF。

▲协议分为 3 大部分，显示用数据帧、命令及参数数据帧、用户自定义数据帧。

▲显示用数据帧：本部分为飞控或者其他下位机发送显示用数据给上位机用，单向通信，下位机只需要按格式发送数据即可。

▲命令及参数数据帧：本部分为各种校准命令、参数读写命令等，因数据重要，故涉及双向验证。

■0xE0 命令帧：上位机发送以 0xE0 为功能字的命令帧，下位机收到命令帧后，需要按照收到的命令数据，原样返回上位机进行验证，上位机收到并验证通过后表示本命令发送成功。

■0xE1 参数帧：上位机发送以 0xE1 为功能字的参数帧，下位机收到参数帧后，需要按照收到的参数数据，将该参数返回上位机，上位机收到并验证通过后表示本参数设置成功。

	帧名称	帧头 1byte	发送设备 1byte	目标设备 1byte	功能字 1byte	数据长度 1byte	数据 N byte	和校验 1byte
用户数据	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF1	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF2	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF3	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF4	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF5	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF6	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF7	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF8	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xF9	LEN		SUM
	USERDATA	0xAA	S_ADDR	D_ADDR	0xFA	LEN		SUM

图 1 数据格式要求

```

void AnoTc_Send_User1(u16 data1)    //发送用户数据
{
    unsigned char _cnt=0;
    unsigned char i;
    unsigned char sum = 0; //以下为计算sum校验字节，从0xAA也就是首字节，一直到sum字节前一字节
    Data_to_Send[_cnt++] = 0xAA; //0xAA为帧头
    Data_to_Send[_cnt++] = 0x05; //0x05为数据发送源，具体请参考匿名协议，本字节用户可以随意更改
    Data_to_Send[_cnt++] = 0xAF; //0xAF为数据目的地，AF表示上位机，具体请参考匿名协议
    Data_to_Send[_cnt++] = 0xF1; //功能字：OxFn只接受数据，不显示图像。0x0n显示数据和图像
    Data_to_Send[_cnt++] = 2; //本字节表示数据长度，这里先0，函数最后再赋值，这样就不用人工计算长度了
    Data_to_Send[_cnt++] = BYTE0(data1); //将要发送的数据放至发送缓冲区
    Data_to_Send[_cnt++] = BYTE1(data1);
    // Data_to_Send[3] = _cnt-4; // _cnt用来计算数据长度，减4为减去帧开头4个非数据字节
    for(i=0; i<_cnt; i++)
        sum += Data_to_Send[i];
    Data_to_Send[_cnt++] = sum; //将sum校验数据放置最后一字节
    AnoTcSendData(Data_to_Send, _cnt); //调用发送数据函数
}
    
```

图 2 数据帧格式

2. Matlab simulink Serial port 模块

(1) matlab simulink 模块在 Instrument Control Toolbox 里

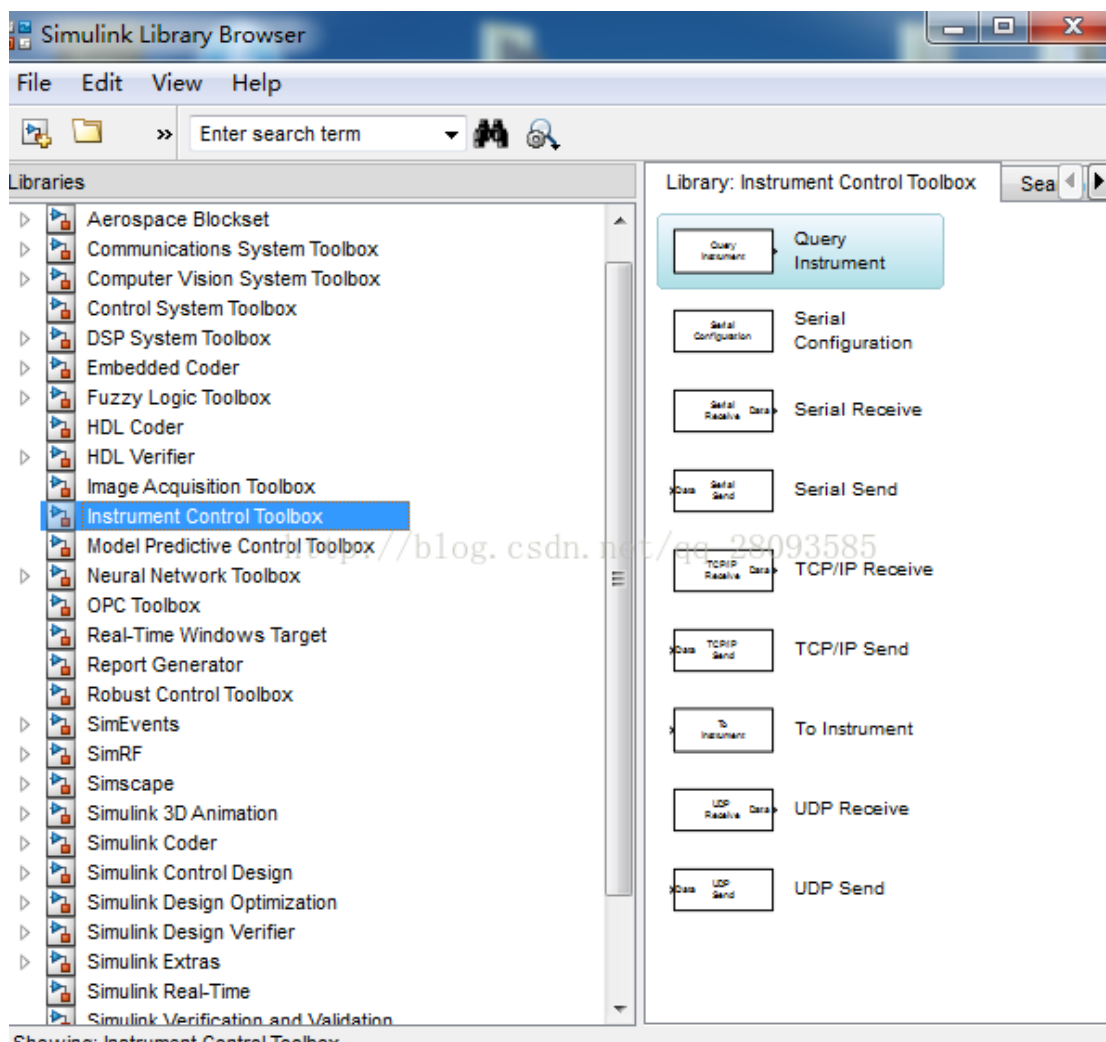


图 3 Instrument Control Toolbox

SerialPort 相关模块的详细说明:

<https://cn.mathworks.com/help/instrument/direct-interface-communication-in-simulink.html>

<https://cn.mathworks.com/help/instrument/serialreceive.html>

(2) 最简单的 simulink 串口发数据的例子: 这个例子往串口 3 上发数据, [1 2 3 4]四个字节, 串口 3 设置波特率为 9600。

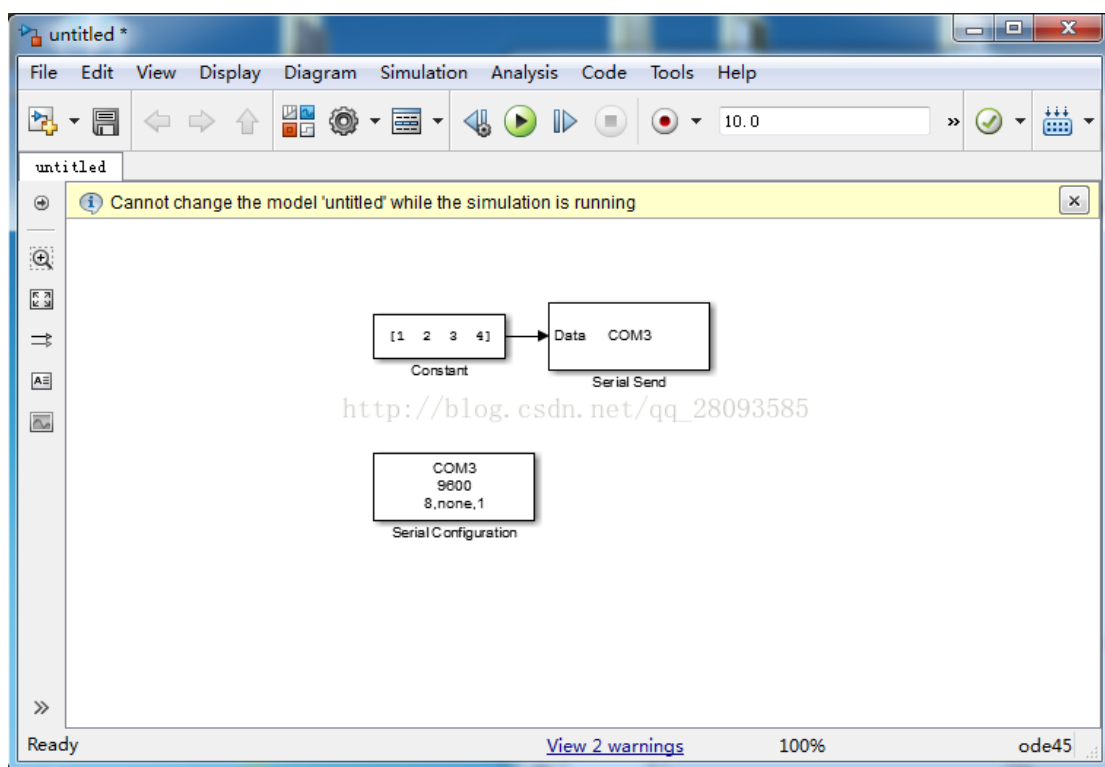


图 4 串口设置

需要注意的是 Serial Send 模块默认的输入类型为 uint8 型的一维数组，所以要设置 Constant 模块的类型：

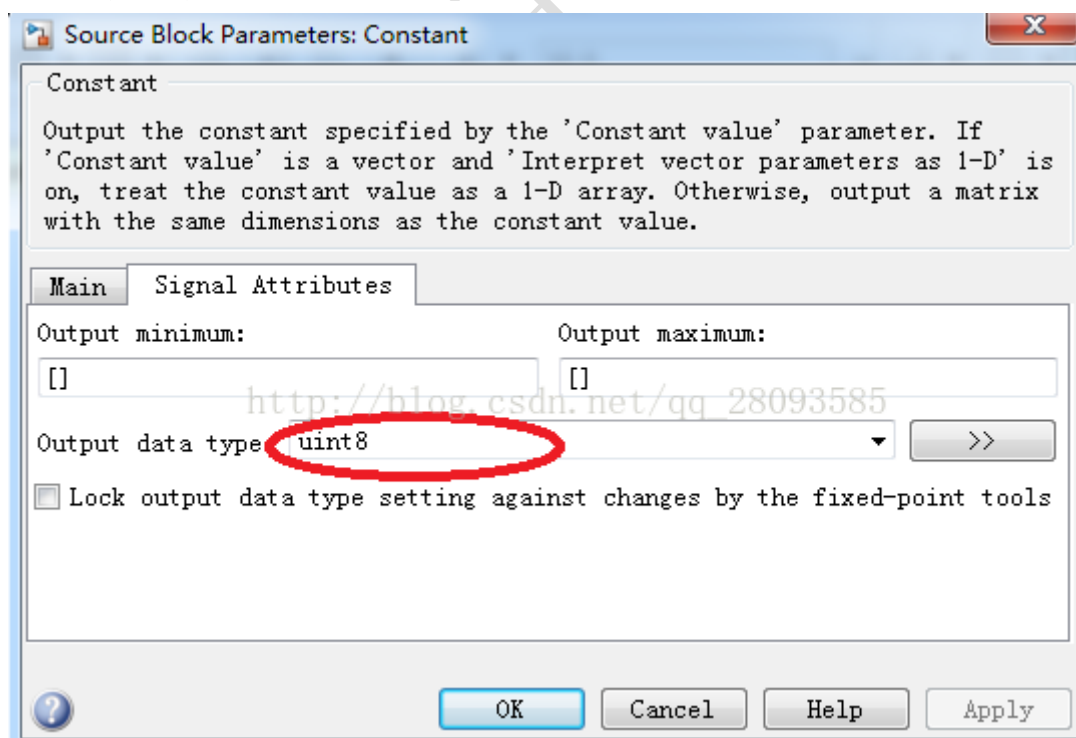


图 5

还要注意设置 Constant 的 Sample time:

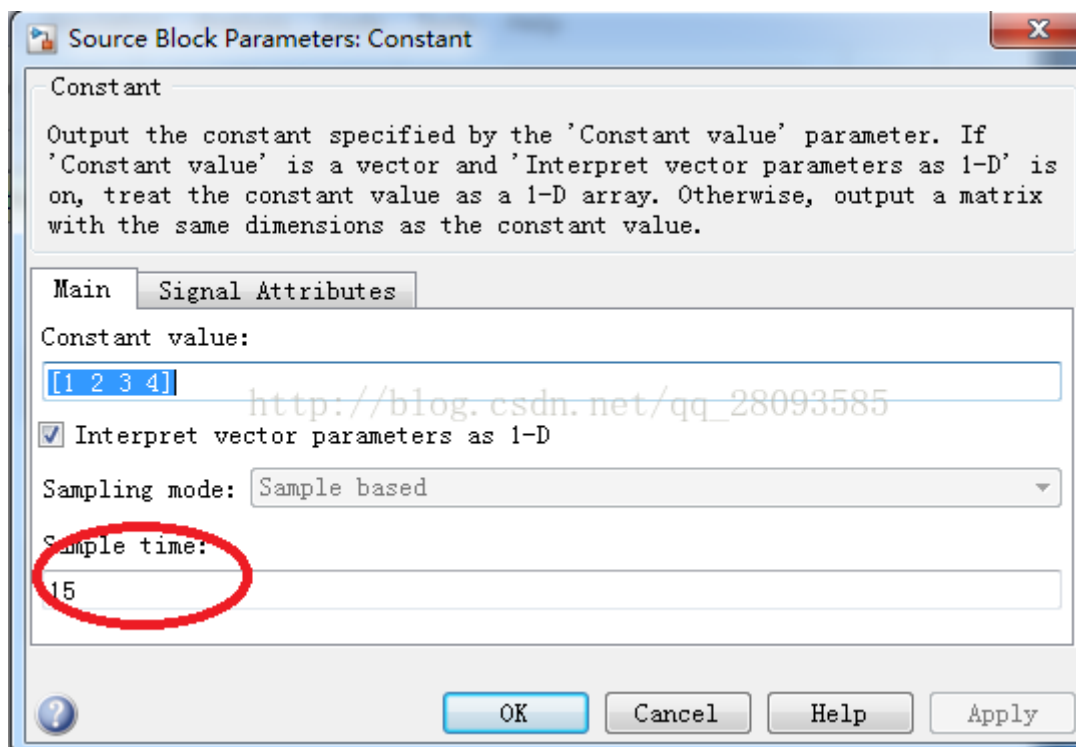


图 7

(3) 最简单的接收串口数据的例子：接收来自串口 2 的数据。值得注意的是 Serial Receive 模块可以设置为 block（堵塞）模式和非 block 模式，block 模式下程序会一直卡住等待接收来自串口的数据，非 block 模式则不然。下面是例子是 block 模式下的例子。

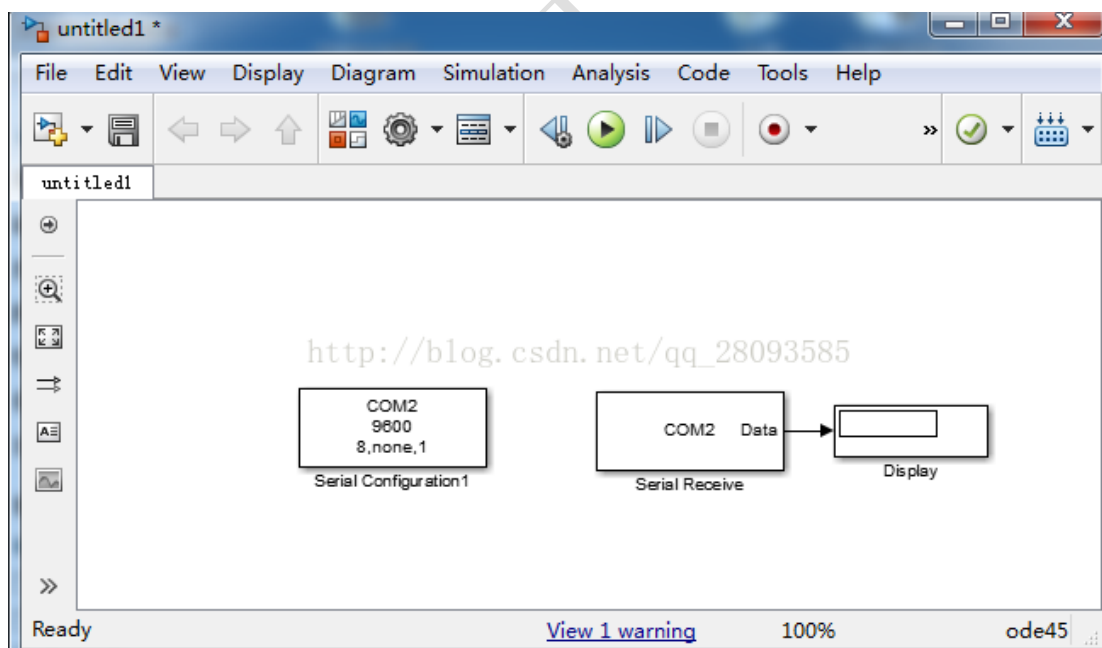


图 8 串口接收

(本部分来源：CSDN 作者：少安的砖厂
原文：https://blog.csdn.net/qq_28093585/article/details/77441546)

四、实验内容

本实验以 **2 位可变数据** 为例，做 simulink 数据与匿名上位机的仿真实验。具体地，simulink 模拟串口 com3，与匿名上位机进行串口通信，将可变数据的仿真结果可视化。在上位机端改变数据，利用仿真结果图可以更好地调整控制系统的参数（PID 参数），以提高效率、改善调参复杂的工作。

1.建立 Simulink Model

根据数据帧格式在 simulink 中建立一个 simulink mode，创建过程请参看实验一步骤。建立一个 **Constant**，数据帧格式设置如下图所示。

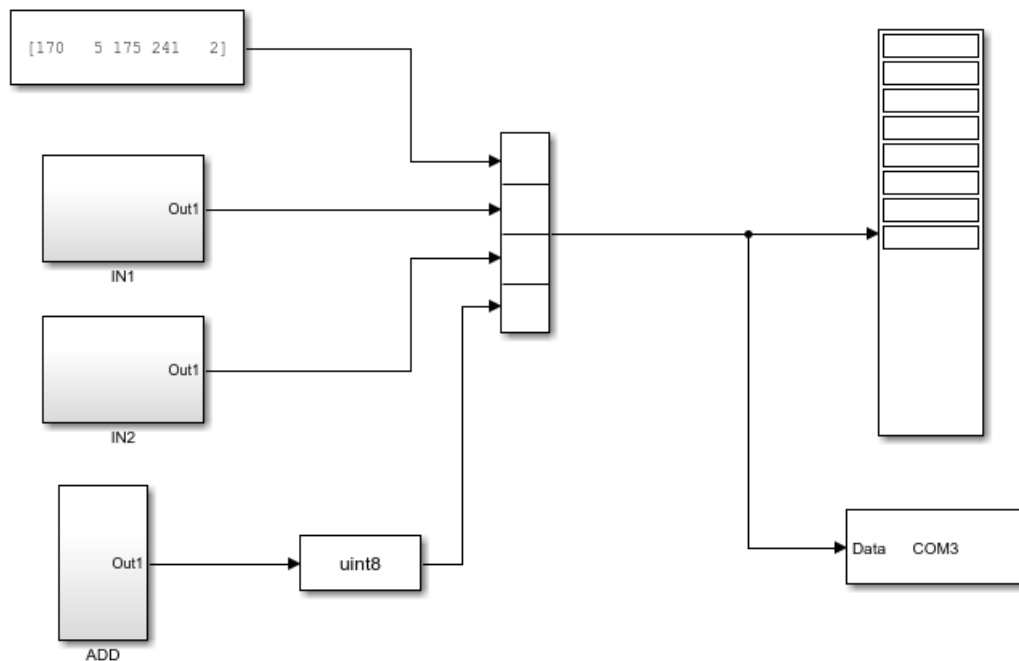


图 9 整体结构图

Block 的具体插入路径如下：

- 1) Simulink Library Browser -> HDL Verifier -> **Instrument Control Toolbox**
- 2) Simulink Library Browser -> Commonly Used Blocks -> **Constant**
- 3) Simulink Library Browser -> HDL Coder -> Commonly Used Blocks -> **In1**
- 4) Simulink Library Browser -> HDL Coder -> Math Operations -> **Vector Concatenate / Add**
- 5) Simulink Library Browser -> Serial Configuration
- 6) Simulink Library Browser -> sinks -> **Display**

根据匿名上位机协议，对整个数据字节求和，作为校验和。

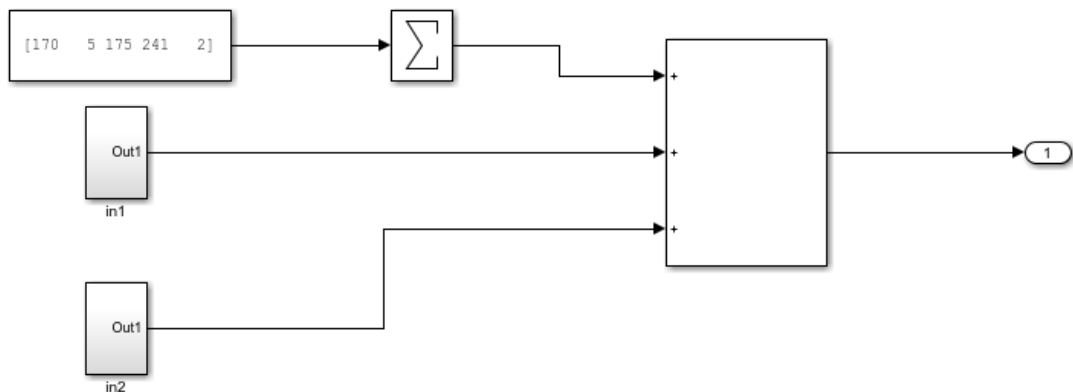


图 10 ADD: 累加和 SUM

创建离散时间信号作为可变数据，Period 设置为 2。为了加以区分，两个离散信号加一个常数抬高信号幅度，能够在匿名上位机上看到可变的仿真波形。

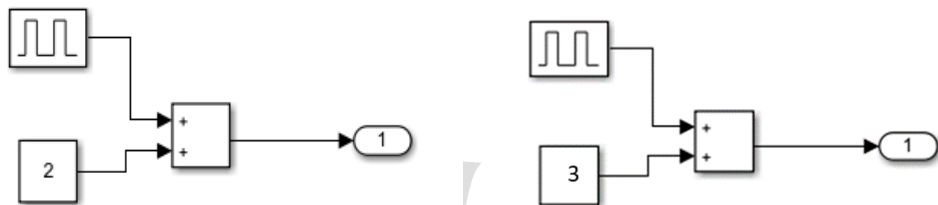


图 11 ADD IN1、2

根据协议要求，数据类型需要转为 uint8，在这里也可以直接将 in2 端输出数据的格式设置为 uint8 类型。



图 12 IN1、2 数据类型转换

2. 与匿名上位机通信，观察仿真波形。

COM3 串口波特率：115200，8 为数据位，无校验位，1 为停止位。

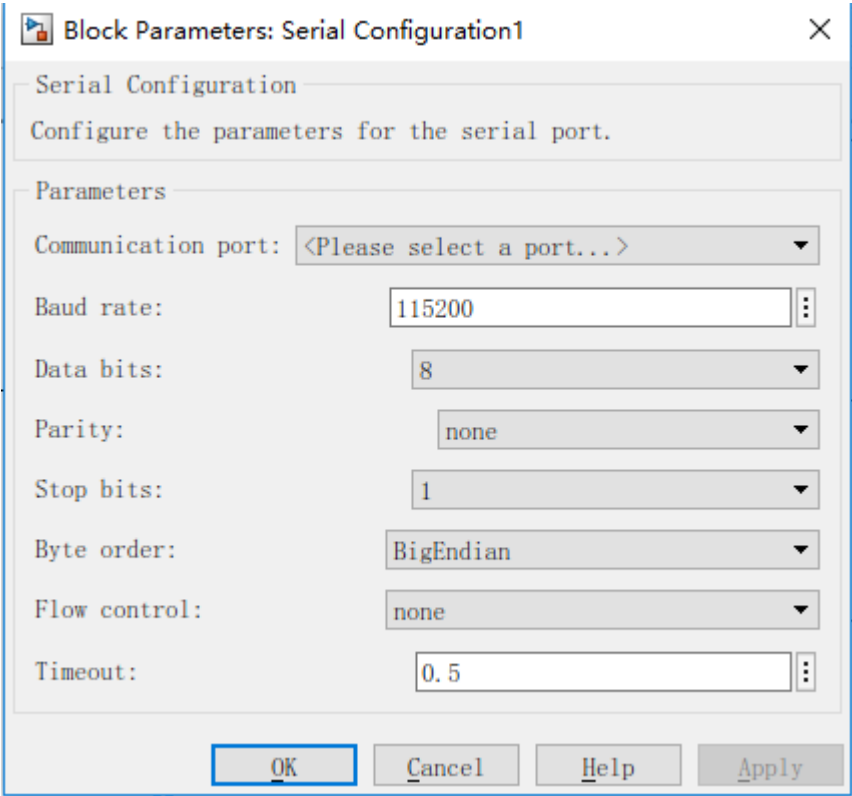


图 13 串口参数设置

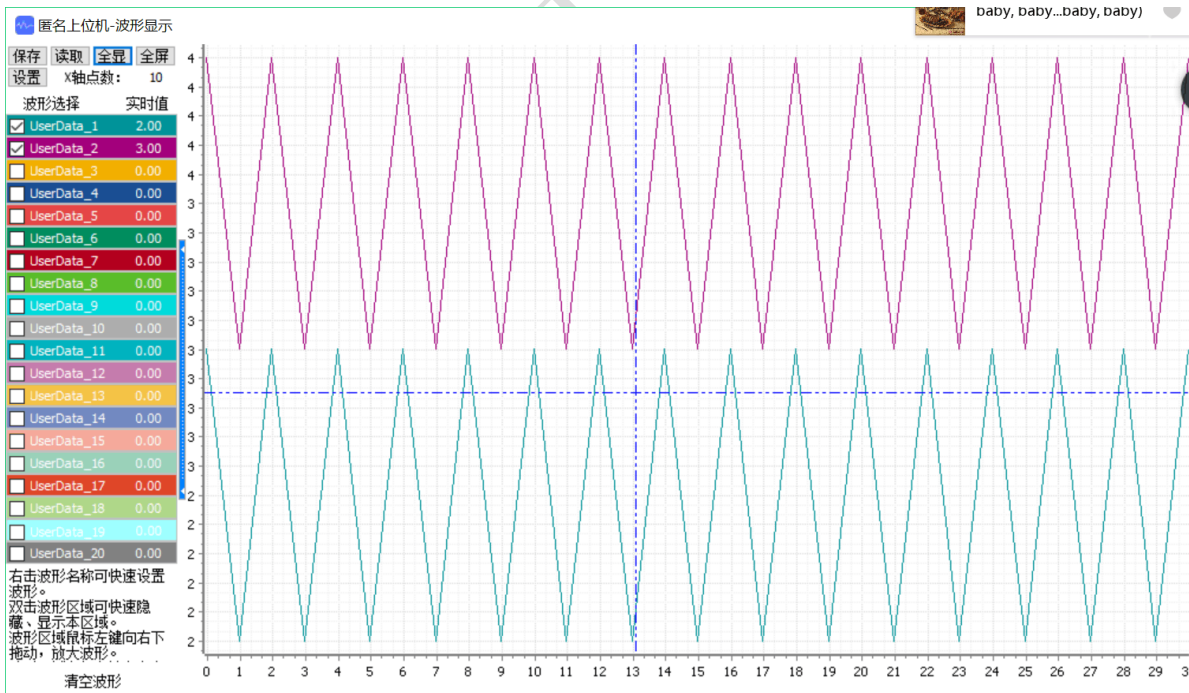


图 14 仿真波形

说明：

1. 本实验使用到的串口为 COM3，大家在仿真时设置相应的串口号；
2. 本实验仿真信号为离散时间信号，根据离散采样理论，周期性进行时间采样，作为可变数据发送；而使用连续信号达不到本实验的效果。
3. 使用 simulink 仿真时，时间参数尤为重要，现就本实验中使用到的时间参数做详细说明。

Sample time (Constant):

块的采样时间是一个参数，指示在模拟期间块生成输出的时间以及在适当时更新其内部状态。内部状态包括但不限于记录的连续和离散状态。

通常，Simulink 允许您在块对话框或命令行中指定显式 SampleTime 参数，从而提供此功能。没有 SampleTime 参数的块具有隐式采样时间。您无法指定隐式采样时间。Simulink 根据系统中块的上下文确定它们。Integrator 块是具有隐式采样时间的块的示例。Simulink 自动将其采样时间设置为 0。

采样时间可以基于端口或基于块。对于基于块的采样时间，块的所有输入和输出以相同的速率运行。对于基于端口的采样时间，输入和输出端口可以以不同的速率运行。

Period:

Simulink 中，信号源的产生有两种方式，一种是 time-based，另一种是 sample based。以 time-based 为例，打开 sine wave 模块的设置页面，在 sine type 中选择 Time based。Sample time 中输入采样时间 ts。在使用 system generator 配置时，注意在 clocking 选项下面，FPGA clock period 和 simulink system period 的选择。把 siimulink system period 设置为 ts，也可以设置成 1，前面的那些信号源，最好就用 sample based 了。

参考链接：

<https://ww2.mathworks.cn/help/simulink/ug/brrdmmw-2.html;jsessionid=af199d9164261ab19aa8907e6470>

附件：

1. 匿名上位机 V6.5 使用配置.pdf
2. Simulink 仿真文件 demo.slx

（包含在本实验文件夹内）