

第二次LabVIEW 培训

科协技术组

目录

- **【串行通信】**
 - 串行通信简介
 - 串行通信相关参数及概念
 - 本次赛题的串行通信协议
 - LabVIEW上的串行通信模块
- **【双环PID】**
 - 双环PID简介
 - 本次赛题的双环PID结构
 - 双环PID的调试方法

数据是怎么组织的？

bit 位：数据存储的最小单位——开关

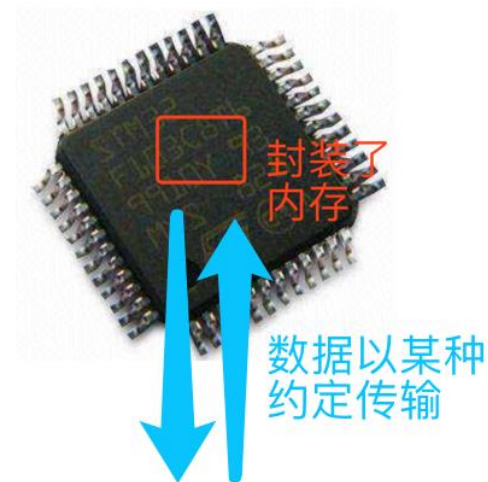
Byte 字节：8bit

Word 字：2Byte

数据传输

- 数据A
- 从设备1的内存中的-地址1
- 传输到设备2中的内存中的-地址2
- 存储为数据B（可以进一步存储到外存）

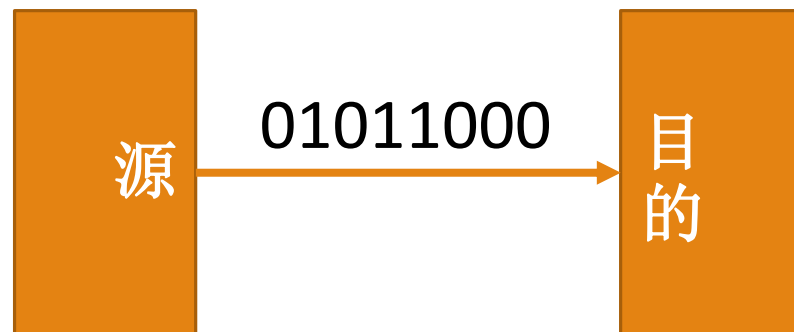
STM32单片机的内存



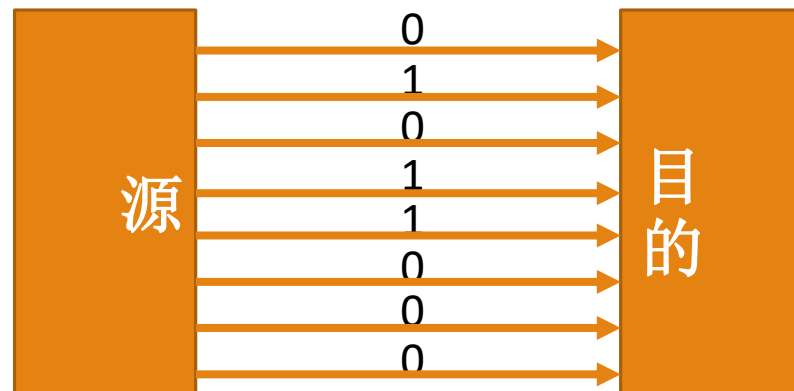
PC机的内存条

串行通信：简介

串行通信：数据一位一位(bit)
地顺序传送



并行通信：多位数据同时通过
并行线进行传送



串行通信：简介

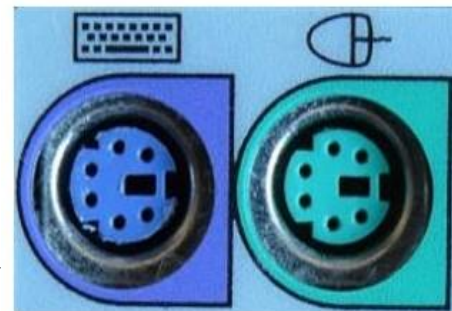
常见的串行通信接口？

USB（Universal Serial Bus，通用串行总线），COM，以太网

为什么大部分都采用串行通信？

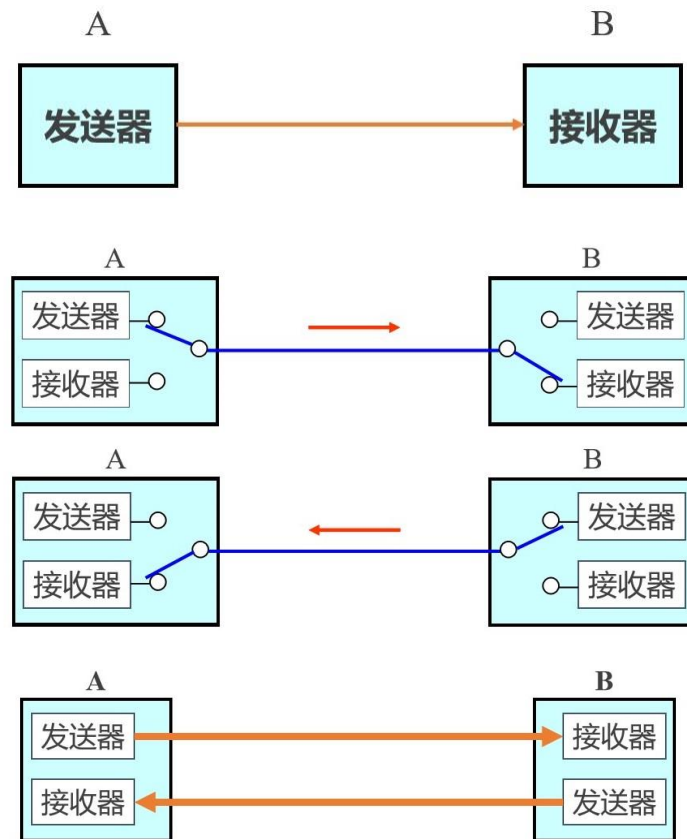
- 并行方式需要线数多（8个），8个通道之间可能相互干扰，导致误码率较高。（只能短程通信）
- 串行方式不存在干扰问题，更加稳定，通信距离更长，费用更低。
- 由于稳定，好的串行通讯协议速度媲美并行通讯
- 硬件资源有限
-

串行通信：相关参数及概念



1. 串行数据传送方式

- **单工**：只允许数据按照一个固定的方向传送
 - PS/2 鼠标、键盘
- **半双工**：数据能从A方传送到B方，也能从B方传送到A方，但是不能同时在两个方向上传送，每次只能由一方发送，另一方接收。
 - 对讲机
- **全双工**：允许通讯双方同时进行发送和接收操作
 - 实时性较强的通信：计算机之间的通信

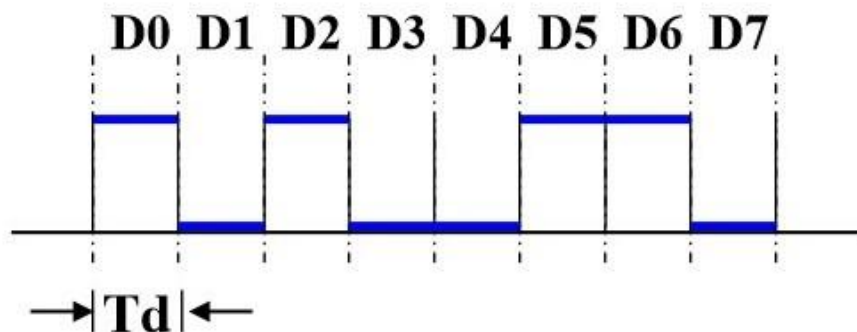


串行通信：相关参数及概念

2.波特率（Baudrate）

- 衡量数据传输速率的单位，即每秒传送的二进制数据的位数，以位/秒（bps, bit per second）表示。
- 有时也用“位周期” T_d 表示传输速率，波特率是位周期的倒数。

波特率 = $1/T_d$



常用波特率：4800、9600、19200、38400、115200。

串行通信：相关参数及概念

3. 串行通信基本方式

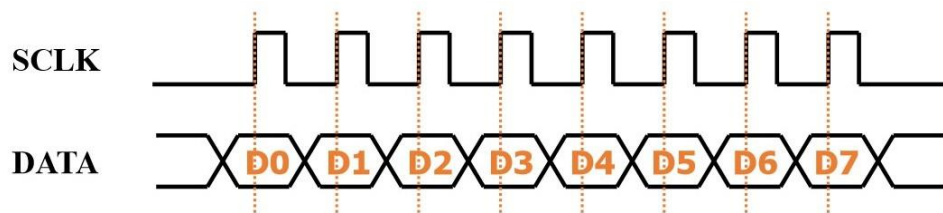
根据对数据流的分界、定时和同步方式的不同，串行通信的基本方式可以分为：

- 同步串行通信（SPI, Serial Peripheral Interface）
- 异步串行通信（UART, Universal Asynchronous Receiver/Transmitter）

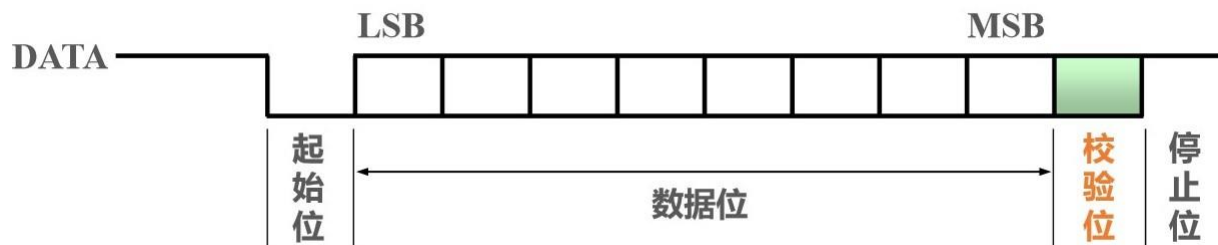
串行通信：相关参数及概念

4.同步串行与异步串行

同步串行：使用独立的同步时钟信号线来实现位同步，用**时钟控制**数据的传送。



异步串行：不使用独立的同步时钟信号线来实现位同步，位同步是由事先约定好的**波特率**、并在传送的信息中**设置起始位、停止位**来实现。



串行通信：相关参数及概念

5.异步串行通信

数据是一帧（Frame）一帧传送，每一帧包含起始位、数据位、校验位、停止位，帧与帧之间可有任意个空闲位



起始位 B	逻辑0	1位
数据位 D	逻辑0或1	5~9位
校验位 P	逻辑0或1	1位或 无
停止位 S	逻辑1	1~2位
空闲位	逻辑1	任意数量

串行通信：相关参数及概念

6.通信协议

想要保证通信成功，通信双方必须有一系列的**约定**，如：

- 作为**发送方**，必须要知道什么时候可以发送信息，对方是否收到，收到的内容有没有错，要不要重发，**怎么通知对方结束**。
- 作为**接收方**，必须知道对方是否发送信息，**发的是什么（发送方会对发送的数据进行一系列处理和编码，如何解读这些数据）**，收到的信息是否有错，如果有错怎么通知对方，**怎么判断结束**。

串行通信：相关参数及概念

7.异步串行通信的特点

- 异步串行通信以帧为信息单位传送，一帧包含1个字符
- 在数据格式中设置起始位和停止位来协调“同步”
- 异步串行通信中帧与帧之间通信没有严格的定时要求，每个帧作为一个独立的单位，可以随机出现在数据流中，即每个帧在数据流中出现的时间是任意的
- 异步串行通信在位与位之间有严格的定时，一旦传送开始，收/发双方则按预先约定的传输速率，在时钟的作用下，传送字符中的每一位
- 异步串行通信适合于发送数据不连续，传送数据量较少，或对传输率要求不高的场合

串行通信：相关参数及概念

其他基础概念（选讲）

计算机中数据的储存？

计算机中以二进制（**Binary**，简写作**Bin**）储存，根据类型的不同占据不同的空间。

- 如**char**型，其可以表示的范围（十进制表示，**Decimal**，简写作**Dec**）是 $0 \sim 2^8 - 1$ ，可以用8个**bit**表示，其占用空间也就是1个**Byte**。

为了方便表示计算机数据，缩短数据长度，产生了**16进制**（简写作**Hex**），增加了A,B,C,D,E,F表示10~15，一位可以对应二进制中的4位。常见的以16进制表示的数，开头会出现“**0x**”。

- 如**0x2A**，对应十进制为42，对应二进制为00101010

串行通信：相关参数及概念

其他基础概念（选讲）

怎么用0和1表示字母和符号呢？（ASCII码）

需要一套固定的组合，去用二进制的数字表示一个符号（编码），为了保证大家能够沟通信息，需要一套标准，美国有关组织制定了ASCII编码，统一规定了常用符号的二进制数表示。

- 0x30~0x39表示数字（字符）'0'~'9'
- 0x41~0x5A表示大写字母'A'~'Z'
- 0x61~0x7A表示小写字母'a'~'z'
- 需要的时候查表就行，注意区分数值9和数字'9'的区别

Tip:

- 正常情况下串口通信的一帧中的数据位，正好是一个字节。表示范围为0~255。既可以利用ASCII码表表示字符，也可以表示一个二进制的数。

本次赛题的通信协议

STM32->电脑（LabVIEW封装）

STM32**每5ms**给LabVIEW发送一帧数据。

Byte0	0x7A
Byte1	(ADC高六位)+1
Byte2	(ADC低六位)+1
Byte3	(ENC高四位)+1
Byte4	(ENC中六位)+1
Byte5	(ENC低六位)+1
Byte6	0xFF

ADC: Analog-to-Digital Converter的缩写, 模数转换器（模拟信号变数字信号）

ENC: Encoder编码器

本次赛题的通信协议

STM32->LabVIEW

其中，ADC范围是0~4095，代表旋转电位器的角度值0~360°。当ADC到达4095后继续转动电位器，ADC会经历一短暂不确定期后，重新从0开始增加。摆杆处于倒立状态时的ADC值在2500~3500之间，需要自己测量。

编码器(ENC)范围是0~65535，电机每转一圈此值变化1040（与方向有关）。初始值为10000，如果一直正向转动，达到65535后会从0开始增加，反之同理。

【例】假设某时刻ADC值为3000，ENC值为12000，则：

$$\text{Byte1} = (3000/64) + 1 = 47 = 0x2E$$

$$\text{Byte2} = (3000\%64) + 1 = 57 = 0x39$$

$$\text{Byte3} = (12000/4096) + 1 = 3 = 0x03$$

$$\text{Byte4} = ((12000/64)\%64) + 1 = 60 = 0x3C$$

$$\text{Byte5} = (12000\%64) + 1 = 33 = 0x21$$

所以这一帧数据为0x7A 0x2E 0x39 0x03 0x3C 0x21

本次赛题的通信协议

LabVIEW->STM32

LabVIEW每次给STM32发送数据，STM32都会在下一次发送传感器数据的同时响应换句话说，假设LabVIEW控制算法运行时间在5ms内，那么控制的延迟就是5ms。

Byte0	0x7A
Byte1	PWM高八位
Byte2	PWM低八位

PWM范围是**0~14400**。7200代表静止，0代表全速反转，14400代表全速正转。

例如，想让电机停止，需要PWM=7200，而

Byte1=7200/256=28=0x1C

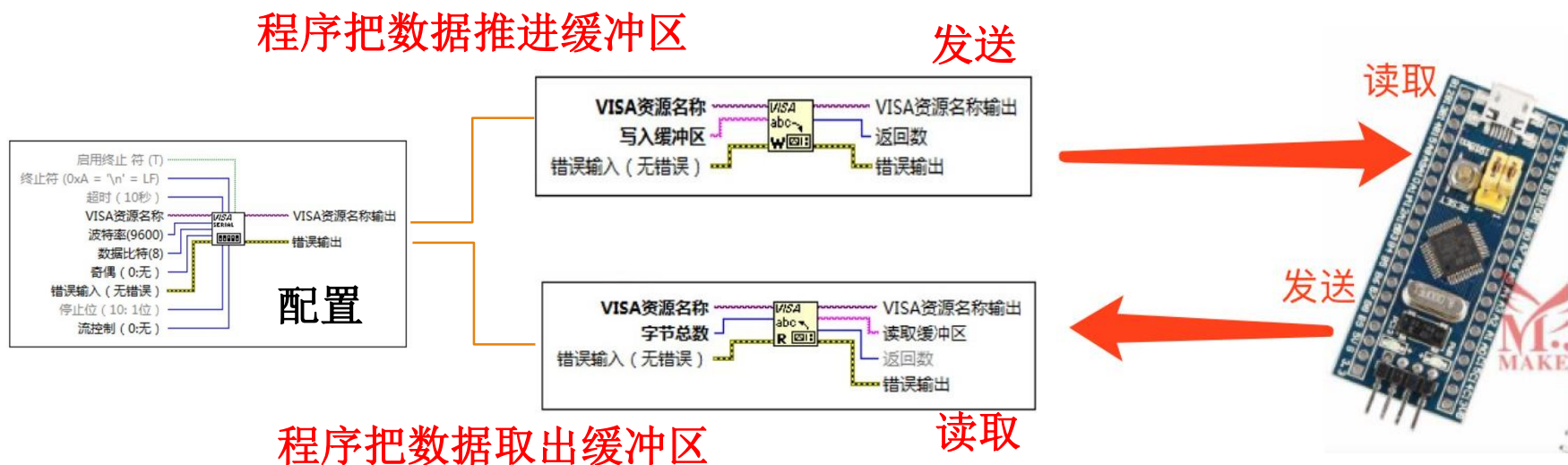
Byte2=7200%256=32=0x20

需要发送 **0x7A 0x1C 0x20**

LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

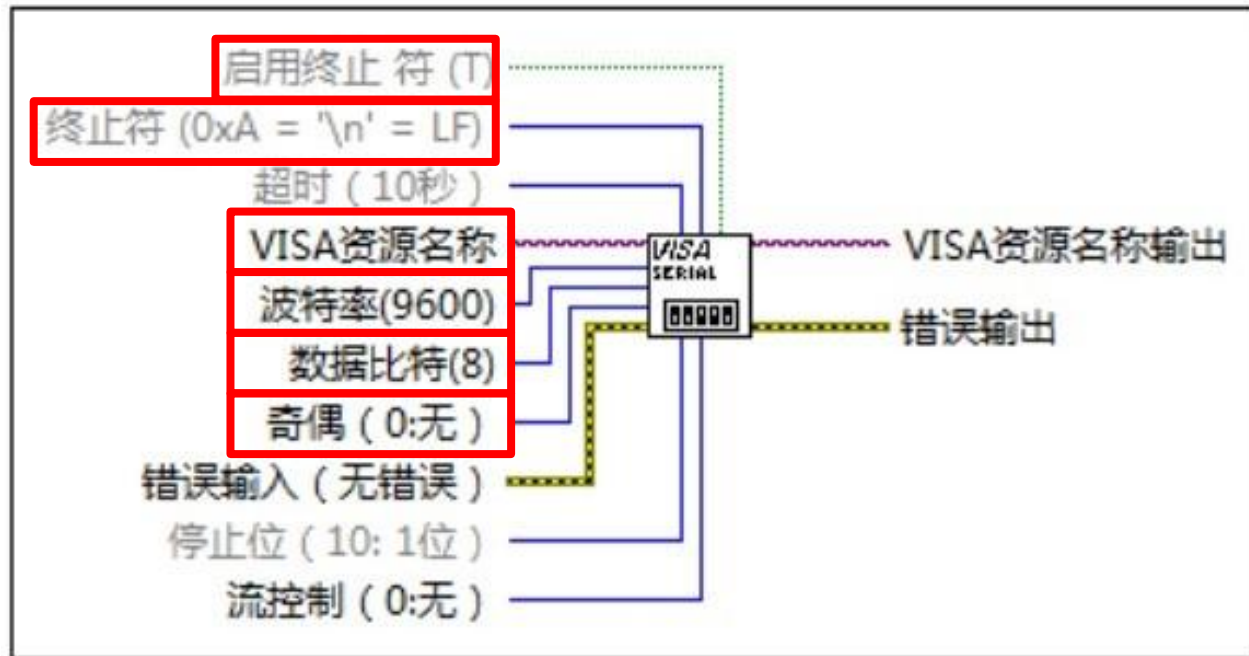
什么是VISA?

VISA是LabVIEW编写虚拟仪器的一个很“方便”的框架。
我们用到的就是其中的【串口通讯】框架



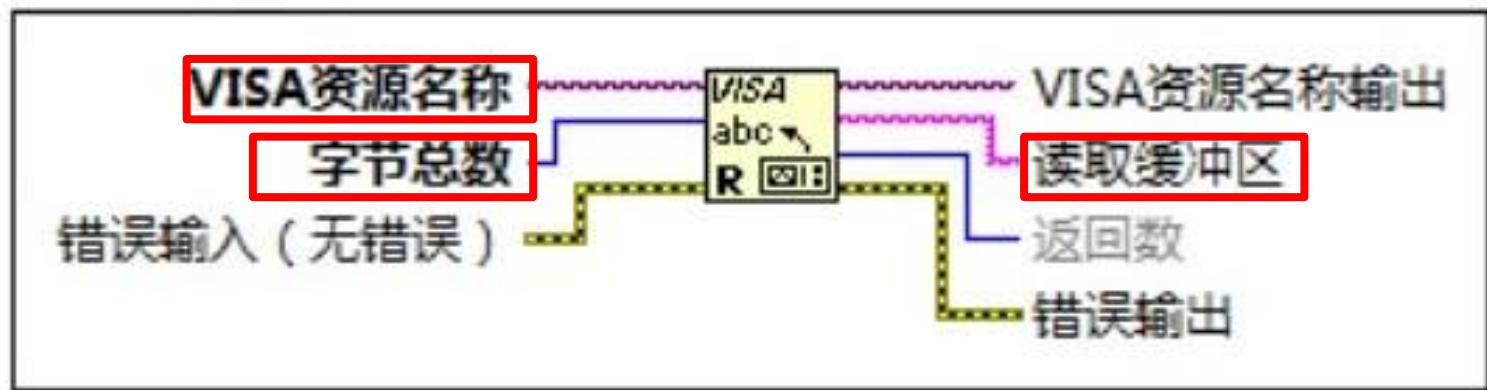
LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

配置串口（根据协议配置）



LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

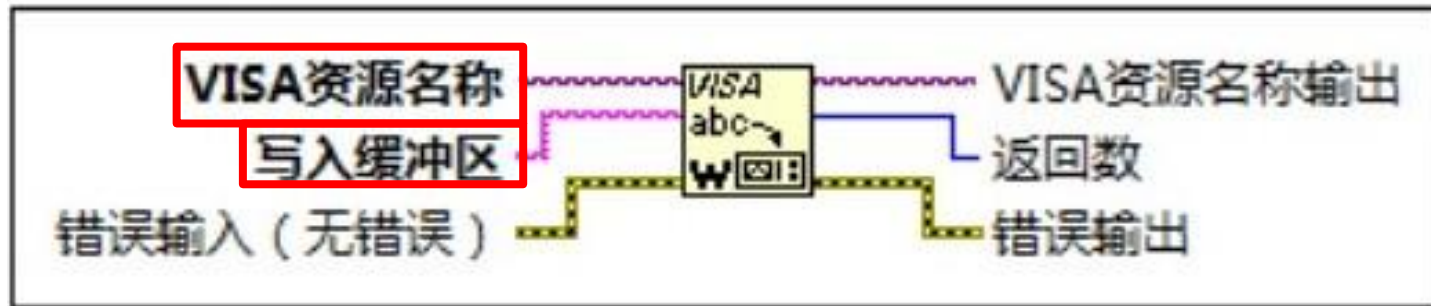
VISA读取



从**VISA资源名称**指定的设备或接口中读取指定数量的字节，并使数据返回至**读取缓冲区**。

LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

VISA写入

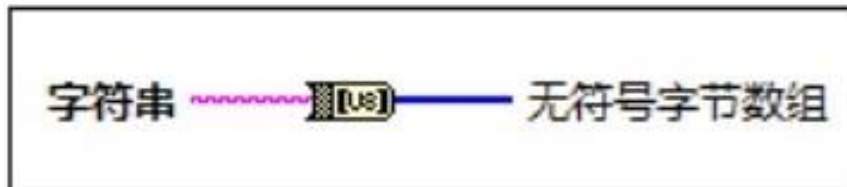


LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

字符串至无符号字节数组

使字符串转换为不带符号字节的数组。

数组中的各个字节是字符串中相应字符的ASCII码值。



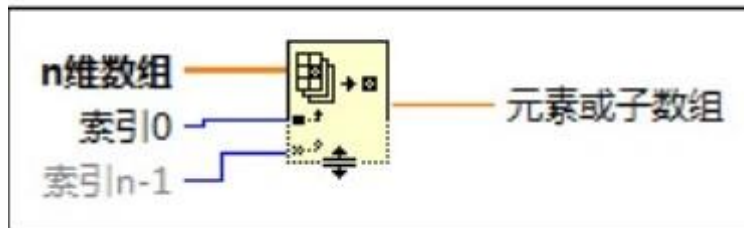
LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

数组索引

返回n维数组在索引位置的元素或子数组。

连线数组到该函数时，函数可自动调整大小，在n维数组中显示各个维度的索引输入。
也可通过[调整节点大小](#)，添加元素或子数组。连线板显示该多态函数的默认数据类型。

[详细信息](#)



LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

U8->U16的转换

使数值转换为0到65,535之间的16位无符号整数。

连线板可显示该多态函数的默认数据类型。

详细信息

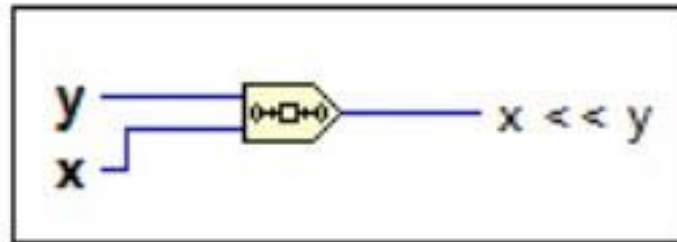


LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

位移动

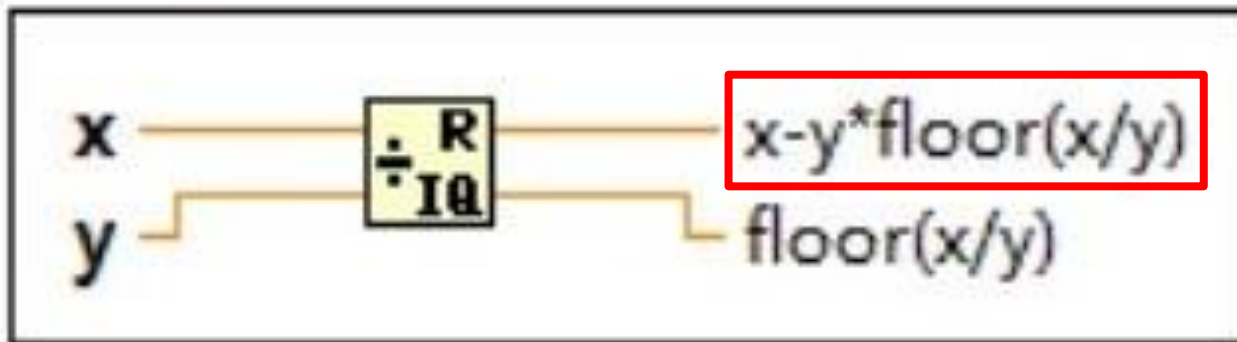
使 x 移动 y 个位数。

连线板可显示该多态函数的默认数据类型。



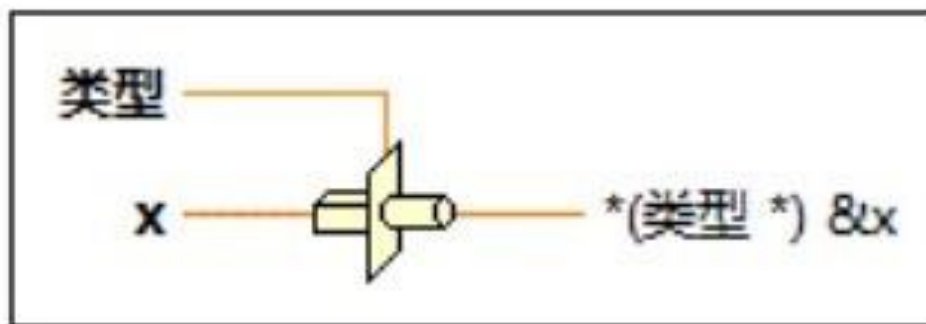
LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

求余



LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

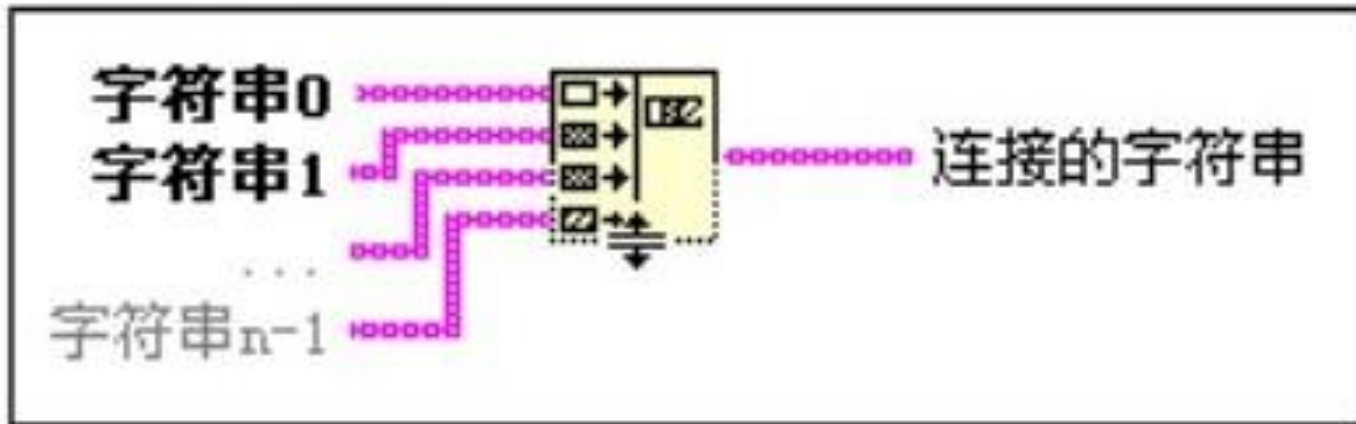
强制类型转换



可以不输入“类型”，将结果直接连到对应的模块入口，将自动转换

LabVIEW-VISA(Virtual Instruments Software Architecture)

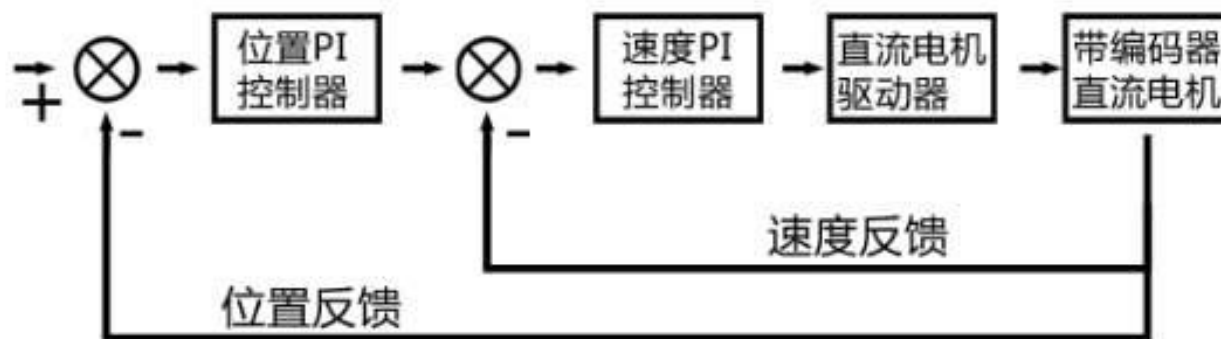
字符串合并



按0 1 ... n-1合并字符串

双环PID

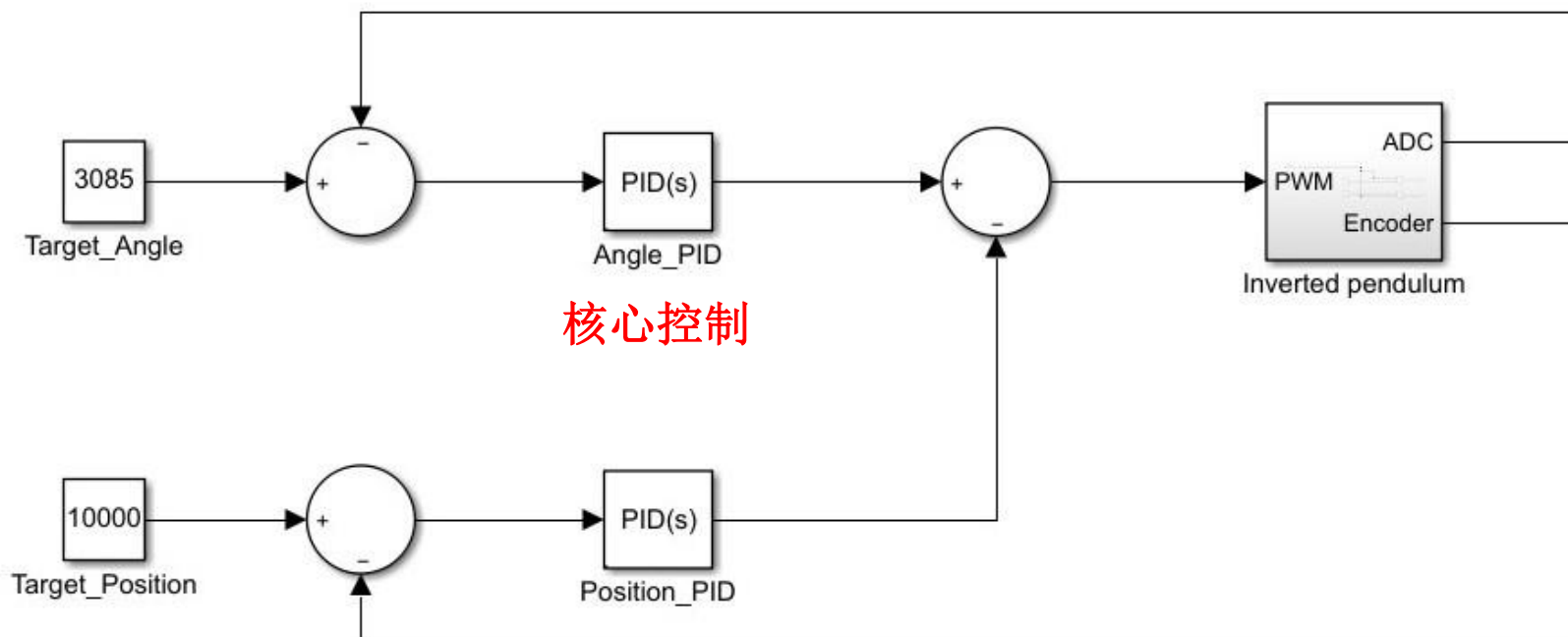
经典的双环串级PID（电机调速控制系统）



优势：

- 控制品质更高，提高了稳定性
- 可以解决单PID无法解决的问题（比如倒立摆）

双环PID：本次赛题的双环PID（并级）



提高系统稳定性，低通滤波
可以削弱位置控制的比重

双环PID：并级PID的调试经验

- 0.并级PID的好处是可以各调各的（一次只调整一个环的参数）
- 1.先调整角度环，其次位置环
- 2.判断角度环调整好的状态：在禁用位置环的情况下，倒立摆会保持一段时间的相对直立，高速旋转直到失控（缺少位置环）
- 3.再此基础上调整位置环，直到倒立摆大致稳定
- 4.微调两个环的参数
- 5.理想的基本P和D都很大的时候调整最快，实际系统D太大会疯狂抖动。因此D不能太大，相应的P也不能大

The End