




# 计算机组成原理学习-实验一 运算器实验（详细、系统）

原创

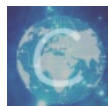
小王在努力  于 2020-06-04 23:19:47 发布  10366  收藏 74

分类专栏: [计算机组成原理](#) 文章标签: [其他](#) [经验分享](#) [程序人生](#) [后端](#) [嵌入式](#)

版权声明: 本文为博主原创文章, 遵循 [CC 4.0 BY-SA](#) 版权协议, 转载请附上原文出处链接和本声明。

本文链接: <https://blog.csdn.net/vangoudan/article/details/106559597>

版权



[计算机组成原理](#) 专栏收录该内容

9 篇文章 34 订阅

订阅专栏

如果你对计算机组成原理感兴趣, 可以考虑阅读我的专栏

[计算机组成原理【专栏】](#)

## 须知

本文仅作学习笔记使用, 仅在CSDN网站发布, 如果在其他网站发现, 均为侵权行为, 请举报。作者: 小王在努力。

## 运算器实验

须知

实验要求

基本要求

扩展要求

思考内容

实验步骤

一、理论分析

二、实验方法

三、实验结果分析

四、思考问题

五、问题和解决办法

六、结论

后话

## 实验要求

基本要求

熟悉proteus仿真系统

设计并验证4位算数逻辑单元的功能

## 扩展要求

实现ALU输入输出锁存

实现8位算数逻辑运算单元

## 思考内容

思考单总线，双总线和三总线结构在设计上的异同

## 实验步骤

### 一、理论分析

计算机的运算器是一种类似于计算器的一个原件，他可以实现数运运算和位运算，由于本实验要求设计ALU并实现其部分功能。经过选择，我们选取74LS181来实现ALU的功能部分。

74LS181的功能真值表如下：

表 4-14 74181 的算术/逻辑运算功能表

工作选择 $S_3 S_2 S_1 S_0$	负 逻辑			正 逻辑		
	逻辑运算 ( $M=1$ )	算术运算( $M=0$ ) $C_n=0$ (无进位)	算术运算( $M=0$ ) $C_n=1$ (有进位)	逻辑运算 ( $M=1$ )	算术运算( $M=0$ ) $C_n=1$ (无进位)	算术运算( $M=0$ ) $C_n=0$ (有进位)
0000	$F=\bar{A}$	$F=A$ 减 1	$F=A$	$F=\bar{A}$	$F=A$	$F=A$ 加 1
0001	$F=\bar{A}\bar{B}$	$F=AB$ 减 1	$F=AB$	$F=\bar{A}+\bar{B}$	$F=A+B$	$F=(A+B)$ 加 1
0010	$F=\bar{A}+B$	$F=AB$ 减 1	$F=A\bar{B}$	$F=\bar{A}B$	$F=A+\bar{B}$	$F=(A+\bar{B})$ 加 1
0011	$F=1$	$F=$ 减 1	$F=0$	$F=0$	$F=$ 减 1	$F=0$
0100	$F=\overline{A+B}$	$F=A$ 加 $(A+\bar{B})$	$F=A$ 加 $(A+B)$ 加 1	$F=\bar{A}\bar{B}$	$F=A$ 加 $A\bar{B}$	$F=A$ 加 $A\bar{B}$ 加 1
0101	$F=\bar{B}$	$F=AB$ 加 $(A+\bar{B})$	$F=AB$ 加 $(A+B)$ 加 1	$F=\bar{B}$	$F=(A+B)$ 加 $A\bar{B}$	$F=(A+B)$ 加 $A\bar{B}$ 加 1
0110	$F=\overline{A\oplus B}$	$F=A$ 减 $B$ 减 1	$F=A$ 减 $B$	$F=A\oplus B$	$F=A$ 减 $B$ 减 1	$F=A$ 减 $B$
0111	$F=A+\bar{B}$	$F=A+B$	$F=(A+\bar{B})$ 加 1	$F=A\bar{B}$	$F=A\bar{B}$ 减 1	$F=A\bar{B}$
1000	$F=\bar{A}B$	$F=A$ 加 $(A+B)$	$F=A$ 加 $(A+B)$ 加 1	$F=\bar{A}+B$	$F=A$ 加 $AB$	$F=A$ 加 $AB$ 加 1
1001	$F=A\oplus B$	$F=A$ 加 $B$	$F=A$ 加 $B$ 加 1	$F=\overline{A\oplus B}$	$F=A$ 加 $B$	$F=A$ 加 $B$ 加 1
1010	$F=B$	$F=A\bar{B}$ 加 $(A+B)$	$F=A\bar{B}$ 加 $(A+B)$ 加 1	$F=B$	$F=(A+\bar{B})$ 加 $AB$	$F=(A+\bar{B})$ 加 $AB$ 加 1
1011	$F=A+B$	$F=A+B$	$F=(A+B)$ 加 1	$F=AB$	$F=AB$ 减 1	$F=AB$
1100	$F=0$	$F=A$ 加 $A^*$	$F=A$ 加 $A$ 加 1	$F=1$	$F=A$ 加 $A^*$	$F=A$ 加 $A$ 加 1
1101	$F=A\bar{B}$	$F=AB$ 加 $A$	$F=AB$ 加 $A$ 加 1	$F=A+\bar{B}$	$F=(A+B)$ 加 $A$	$F=(A+B)$ 加 $A$ 加 1
1110	$F=AB$	$F=A\bar{B}$ 加 $A$	$F=A\bar{B}$ 加 $A$ 加 1	$F=A+B$	$F=(A+\bar{B})$ 加 $A$	$F=(A+\bar{B})$ 加 $A$ 加 1
1111	$F=A$	$F=A$	$F=A$ 加 1	$F=A$	$F=A$ 减 1	$F=A$

注：\* 表示  $A$  加  $A=2A$ , 算术左移一位。

<https://blog.csdn.net/vangoudan>

本实验扩展要求为了要实现8位数运运算，所以会需要两个74LS181芯片。

本实验采用74LS373作为锁存器，来锁存数据，用LED-GREEN作为输出显示。

本实现的功能为：4位数运运算：A异或B（扩展功能：A-B-1）

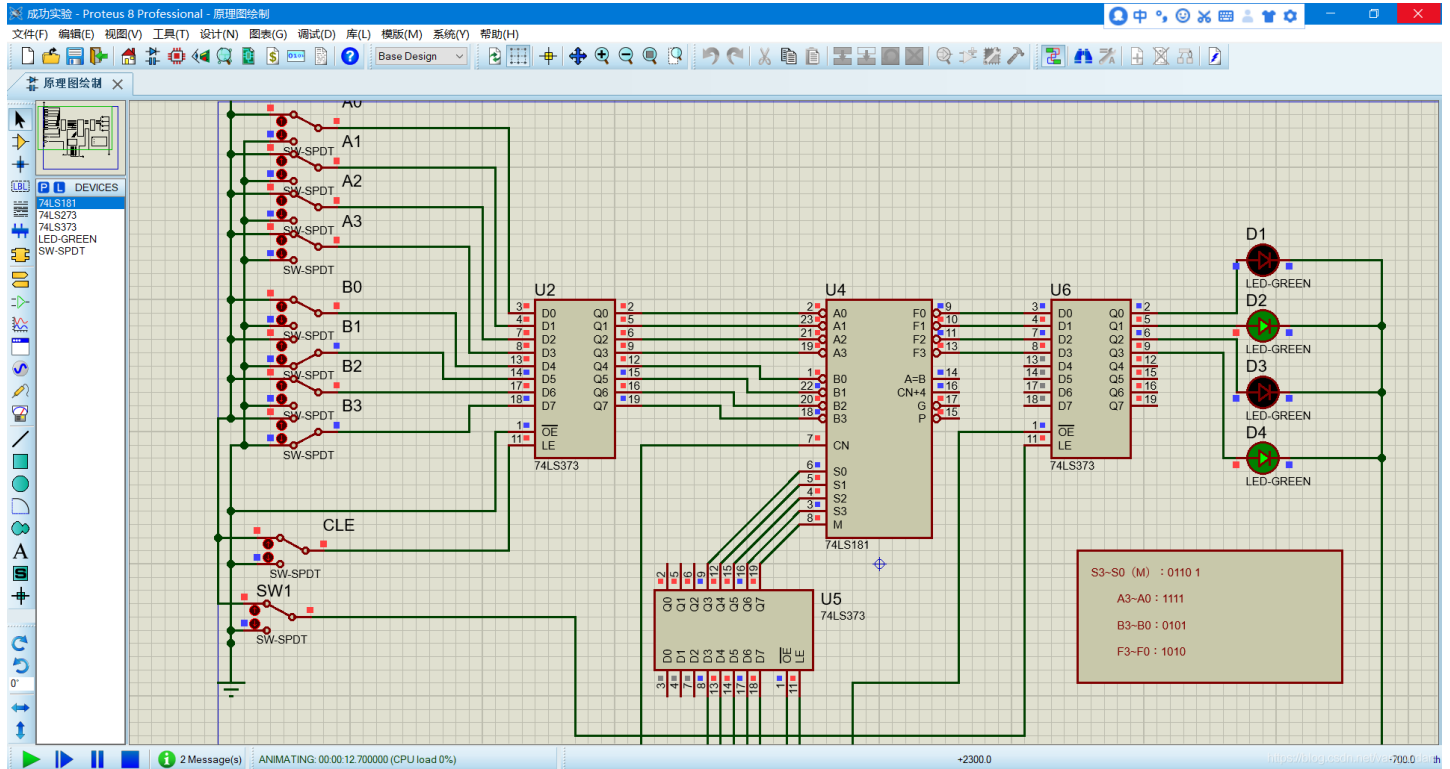
8位数运运算：A异或B（扩展功能：A-B-1）

## 二、实验方法

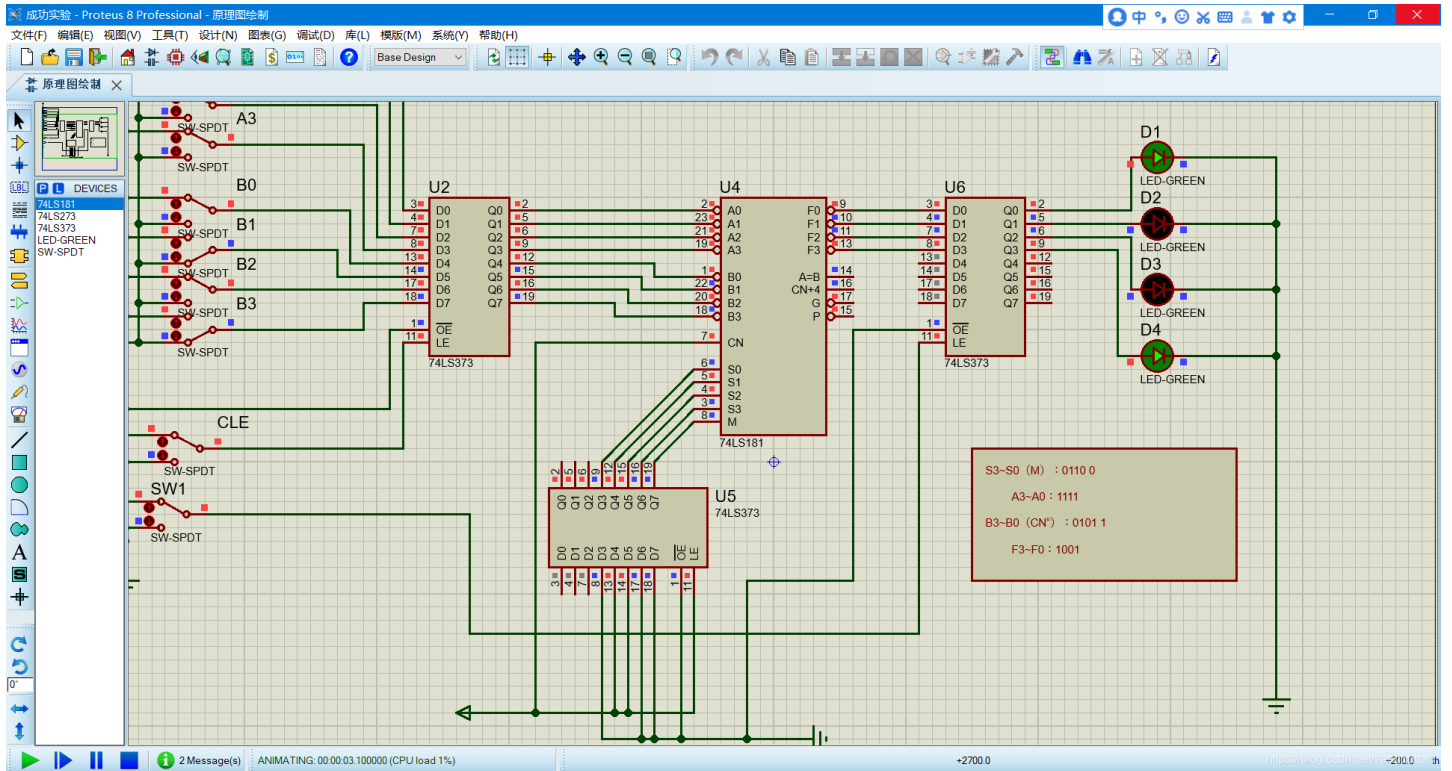
按照基本要求，四位二进制算术逻辑运算单元电路：

本电路采用一个74LS181作为ALU核心，名为U2的74LS373作为4位操作数A和4位操作数B的锁存器，名为U5的74LS373作为74LS181的功能输入也就是S4~S0以及M的输入，输出结果用名为U6的74LS181锁存器中，最后74LS181锁存器连接4个LED-GREEN作为输出。

四位二进制的第一个功能：A异或B



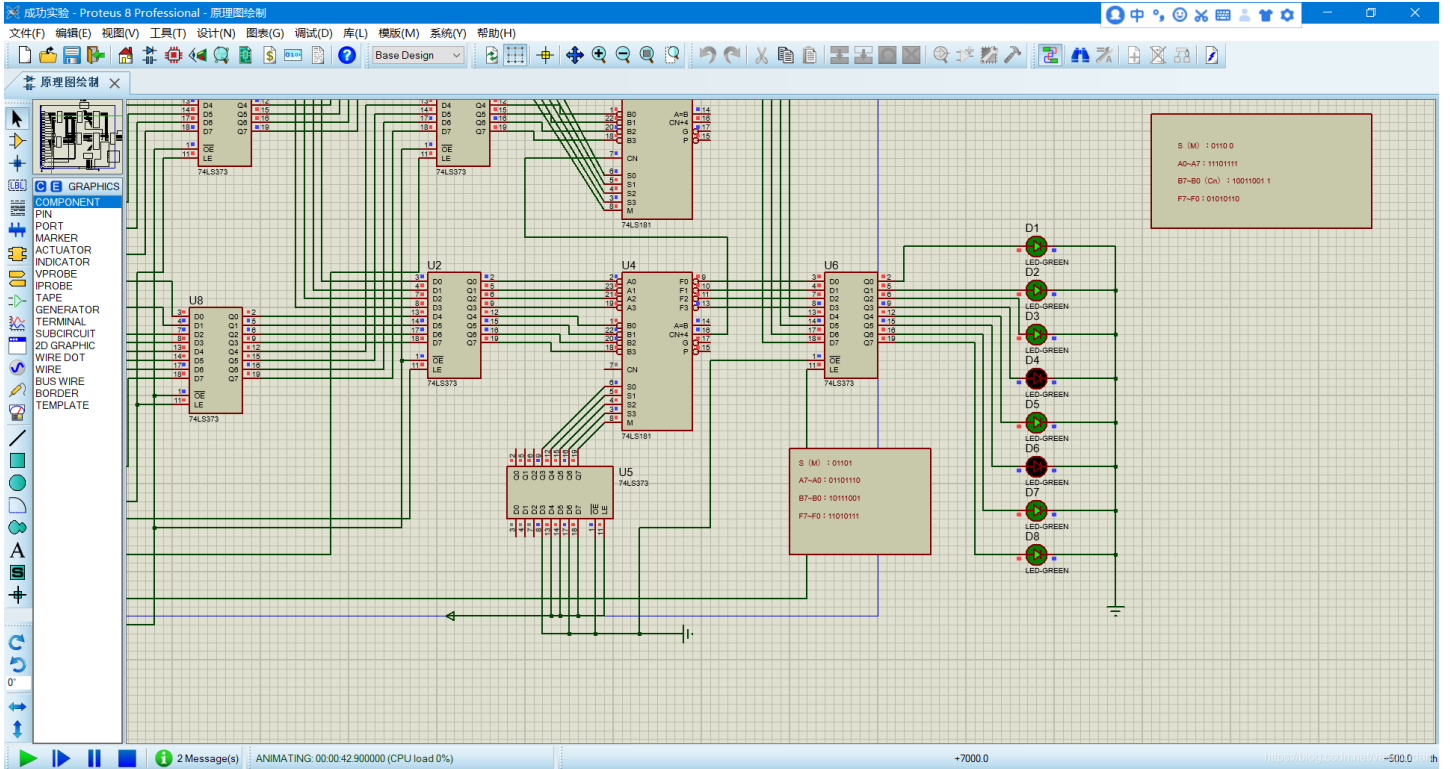
## 四位二进制的第二个功能：A-B-1



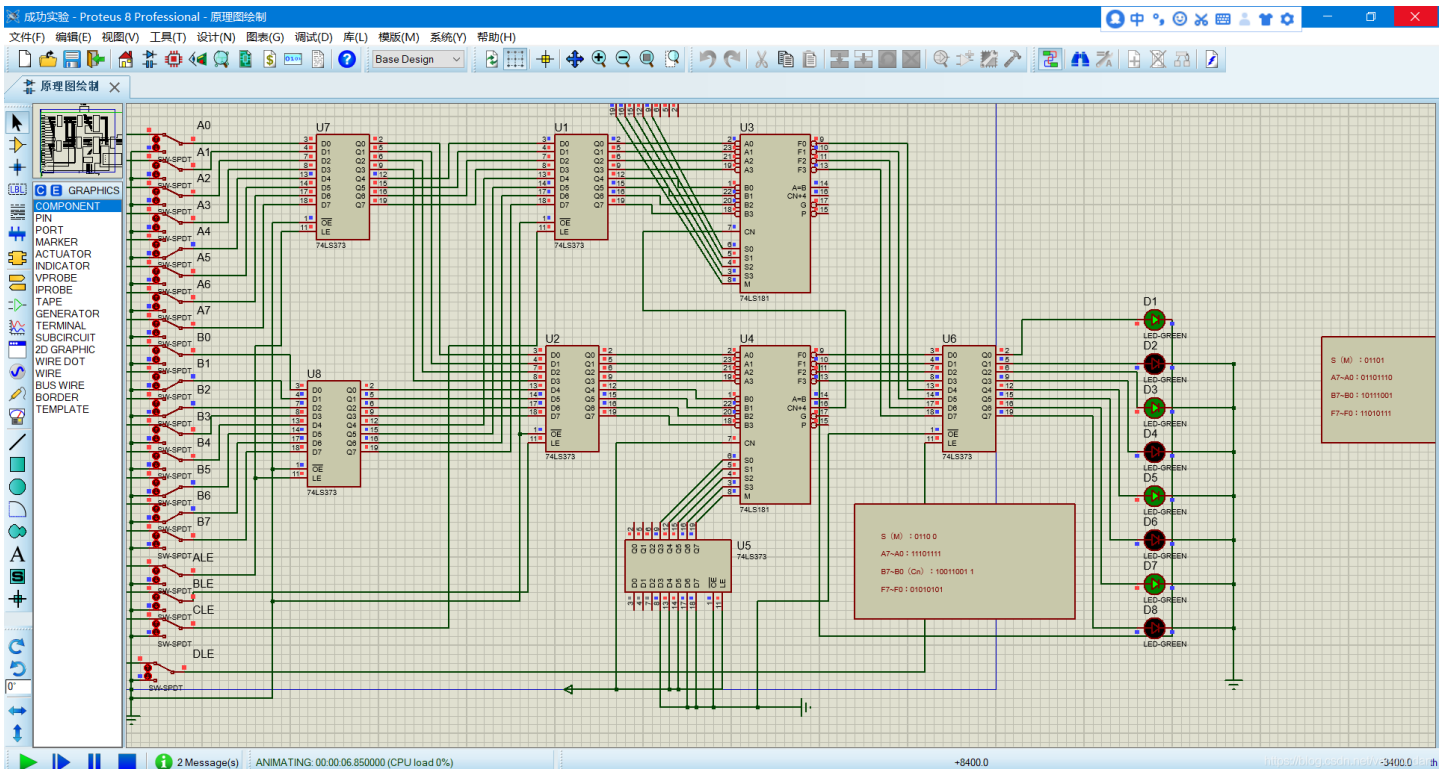
扩展：八位二进制算术逻辑运算单元电路：

使用名为U7的74LS373锁存器记录八位操作数A和名为U8的74LS373锁存器记录八位操作数B，由于74LS181只能进行4位的运算，所以我们可以用两个74LS373分别来实现A操作数的第四位和B操作数的低四位运算以及A操作数的高四位和B操作数的高四位运算，分别用U1和U2存储A、B高四位数据和A、B低四位数据，其中名为U4的74LS181作低位运算的进位信号输入到名为U3的74LS181运算器中，两个运算器的S0~S4和M分别由两个锁存器输入，最后的运算结果保存在一个74LS373锁存器，后面接8个LED-GREEN作为输出。

八位二进制的第一个功能：A异或B



八位二进制的第二个功能：A-B-1



### 三、实验结果分析

我实现的功能为0110，M=1的A异或B所以用数据A：1111和数据B：1010进行实验，计算结果F3~F0=1010，实验结果和计算符合。

扩展功能：A-B-1，操作数A为1111，操作数B为0101，计算结果F3~F0=1001，实验结果与计算符合。

功能	模式选择M	功能选择S3~S0	进位CN	四位输入A	四位输入B	四位输出	进位输出
算术A-B-1	0	0110	1	1111	1010	1001	0
逻辑异或	1	0110	X	1111	0101	1010	X

扩展为8位二进制后，功能A异或B，操作数A：01101110 操作数B：10111001，经过计算F7~F0=11010111，实验结果和计算符合。

扩展功能：A-B-1，操作数A：11101111操作数B：10011001，经过计算F7~F0=01010101，与实验结果符合。

功能	模式选择M	功能选择S3~S0	进位CN	八位输入A	八位输入B	八位输出	进位输出
算术A-B-1	0	0110	1	01101110	10111001	01010101	0
逻辑异或	1	0110	X	11101111	10011001	11010111	X

#### 四、思考问题

单总线结构：这种结构的运算器实现一次双操作数 运算要3步，1.A操作数从总线输入 2.B操作数从总线输入 3.输出结果从总线输出，总共要经历三个脉冲才能完成双操作数运算。

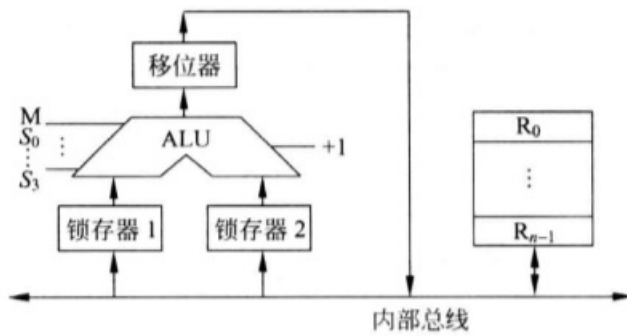
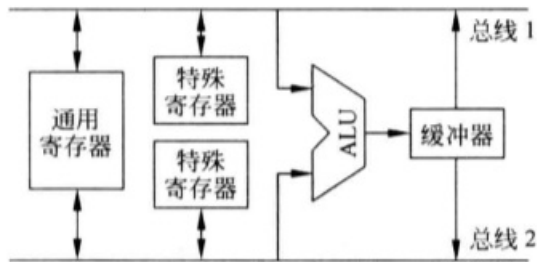


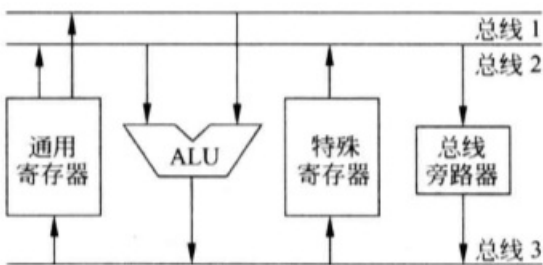
图 4-25 带输入锁存器的运算器

双总线结构：此时加了一根总线，有了两根总线，只需要两步就可以完成双操作数的运算了 1.A操作数从总线1输入的同时 B操作数从总线2输入 2.输出结果暂时放到缓存器中，经过一个脉冲送入总线



<https://blog.csdn.net/vangoudan>

三总线结构：三总线结构的话就简单了，只需要一步就可以完成双操作数的运算了1.操作数A从总线1输入，操作数B从总线2输入，同时计算结果从总线3输出。



<https://blog.csdn.net/vangoudan>

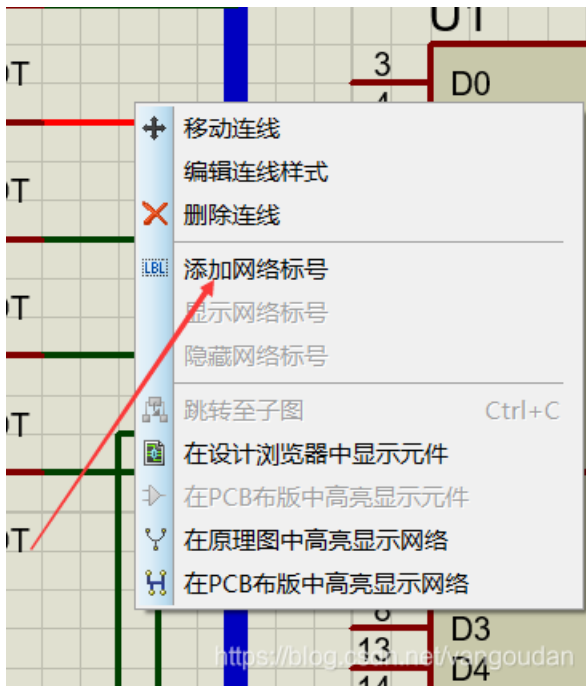
## 五、问题和解决办法

问题1：接入总线之后，在输入端进行输入的时候，输出端不响应，显示为高阻态。（虽然我没有用总线吧，我采取的是用锁存器输入功能的方法，此处可以改为总线控制）

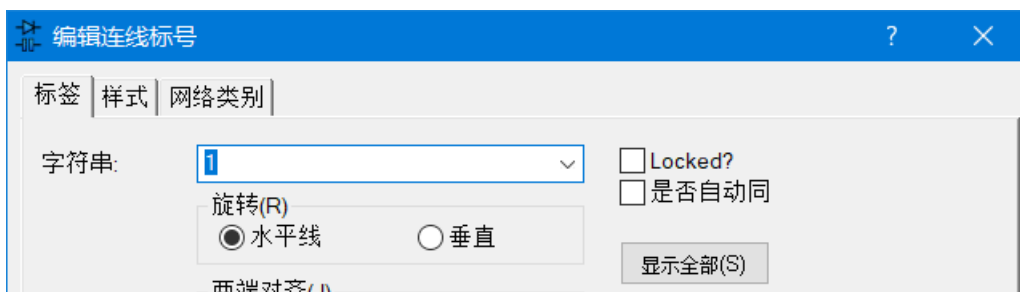
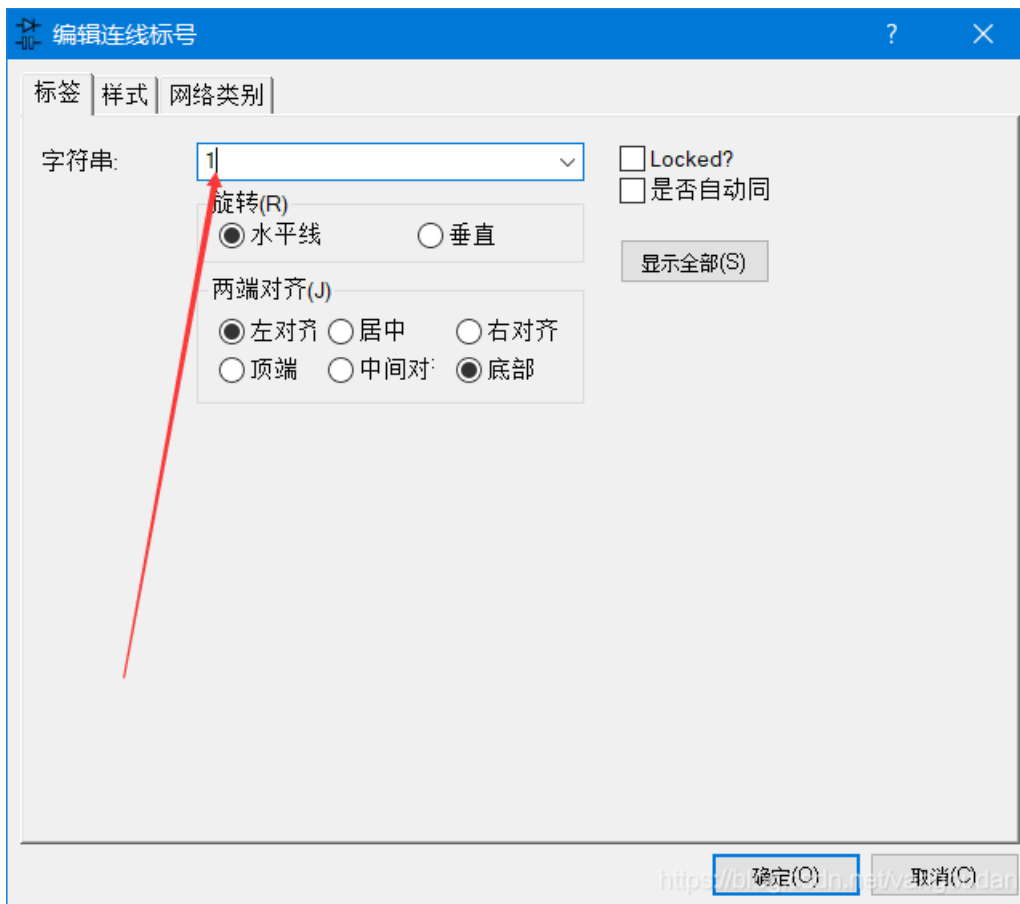
解决办法：在输入端要加上标号，对应的输出端也要加上标号，这样才能保证输入与输出对应。

加标号的方法：

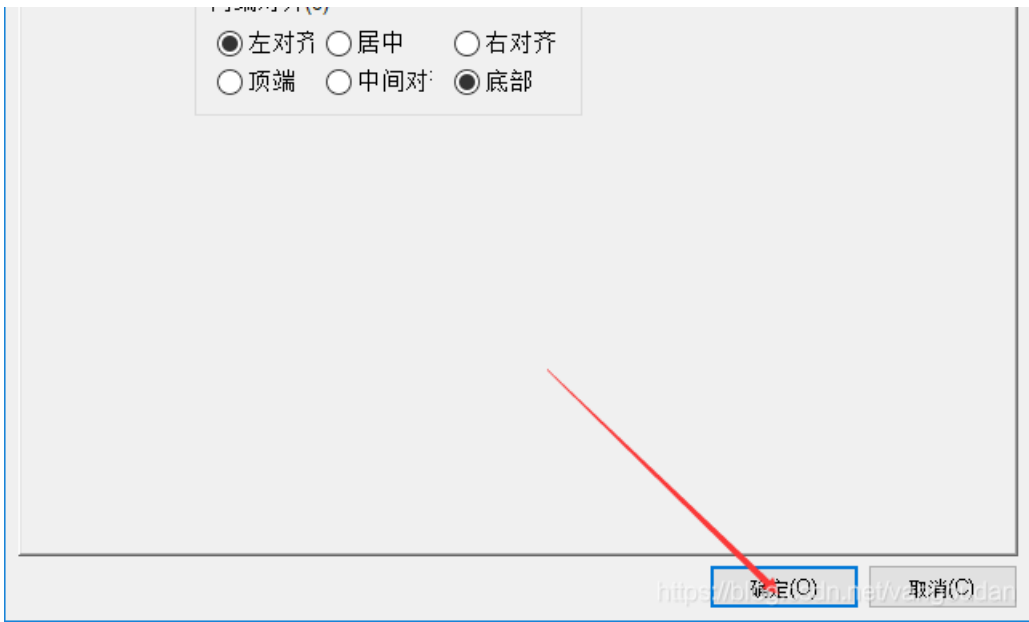
1.右击一条输入总线的线



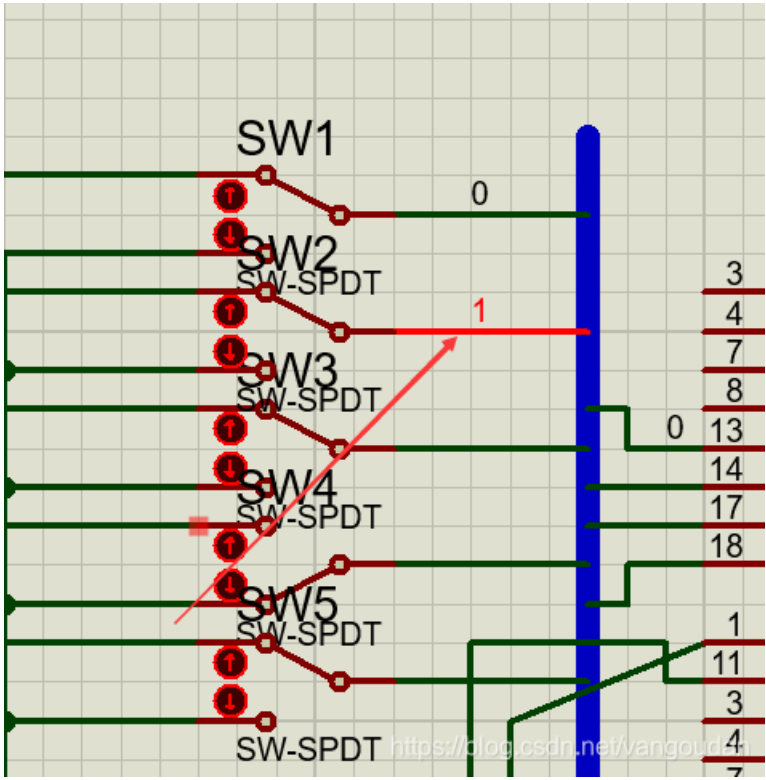
## 2. 添加标号



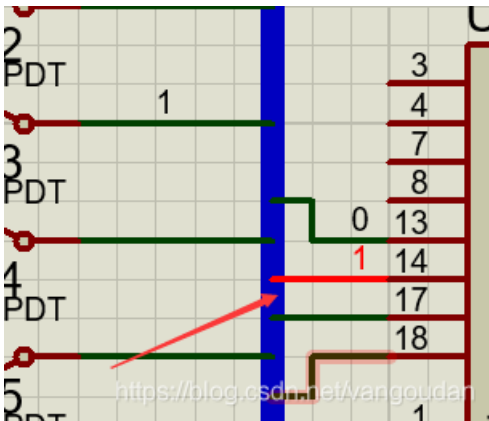




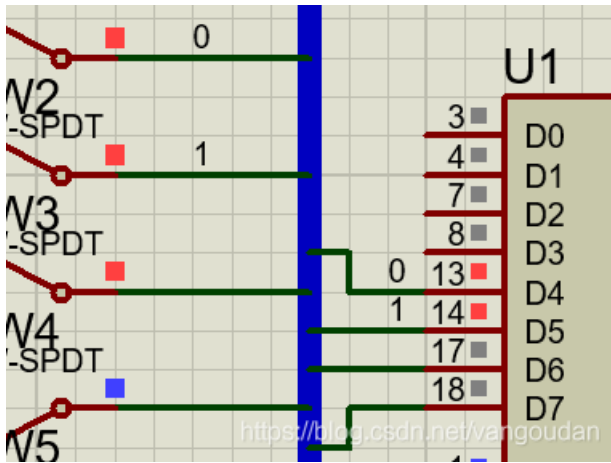
3.输入端的线就有了标号



4.接着给输出端也加上标号



5.此时运行，发现输出不是高阻态了，证明成功了



## 六、结论

完成了本次实验要求的ALU运算功能电路设计与功能验证实验内容。我学会了熟练使用proteus软件设计电路的同时，增加了对运算器运算过程的了解，了解了74LS181和74LS373芯片的功能以及用法。了解了总线的使用方法，以及对单总线和双总线以及三总线的设计结构上的异同。

## 后话

1. 首先给大家说一下，博主经常在线，如果有什么问题或者想法，可以在下方评论，我会积极反馈的。
2. 其次还是要请大家能够多多指出问题，我也会在评论区等候大家！



**想battle吗**