



中山大學 软件工程学院
SUN YAT-SEN UNIVERSITY SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING

计算机组成原理实验

授课老师：吴炜滨

➤ Logisim入门实验

- LED计数电路
- 数据编码器
- 7段数码管显示驱动电路

实验目的



■ Logisim快速入门

- 熟悉Logisim基本功能，常用操作
- 熟悉Logisim基本组件库
- 掌握Logisim自动生成电路的方法

■ 实验基础

- 组合逻辑电路设计基本概念

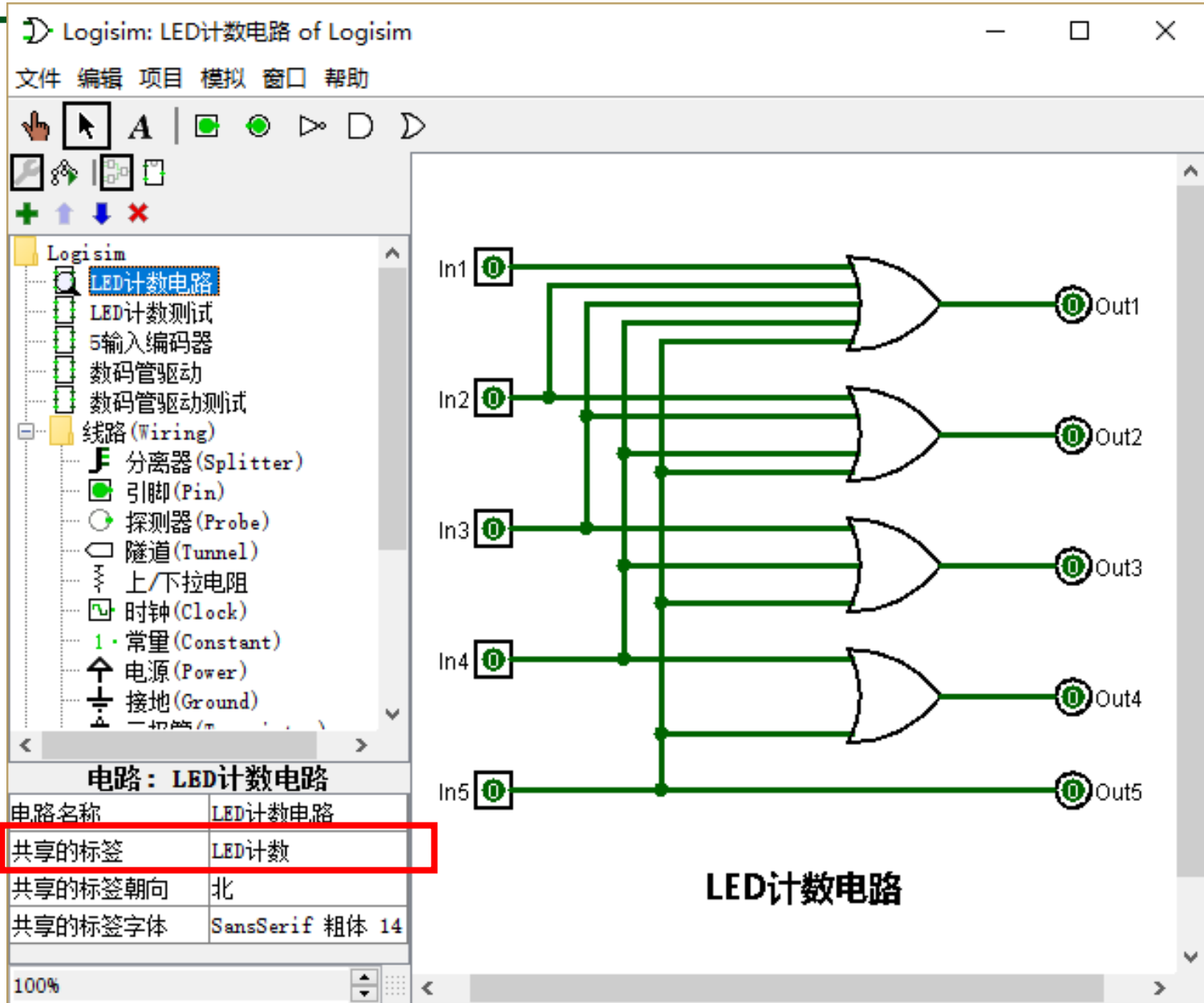
■ 实验任务

- 绘制LED计数电路
- 构建一个数据编码器
- 设计7段数码管显示驱动电路



- Logisim入门实验
 - LED计数电路

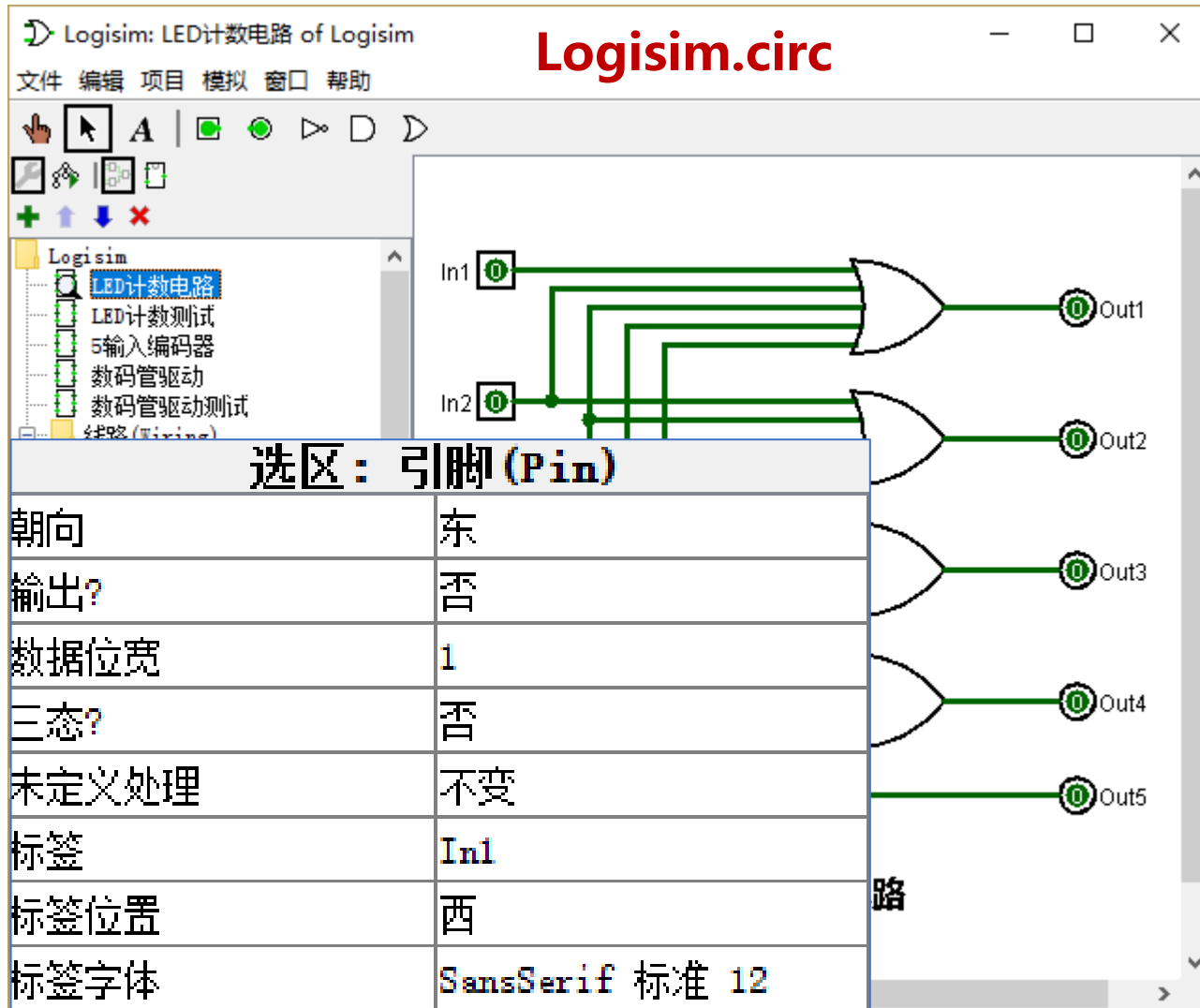
LED计数电路



■ 按图绘制电路

- 增加共享的标签: LED计数

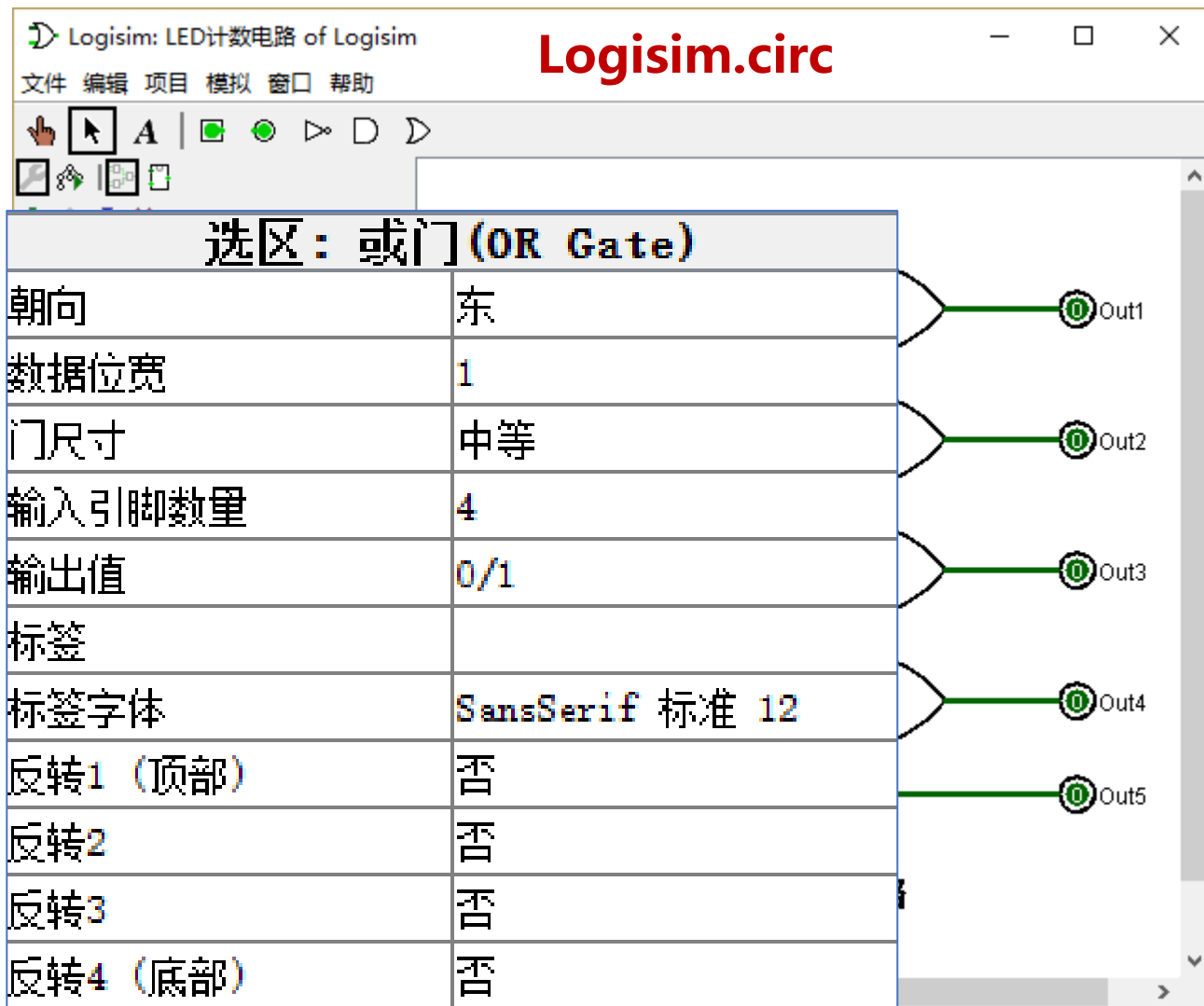
LED计数电路



■ 熟悉I/O引脚

- 给出引脚具体标签
- 尝试快捷键
 - 方向键、ALT+数字
- 熟悉引脚所有属性

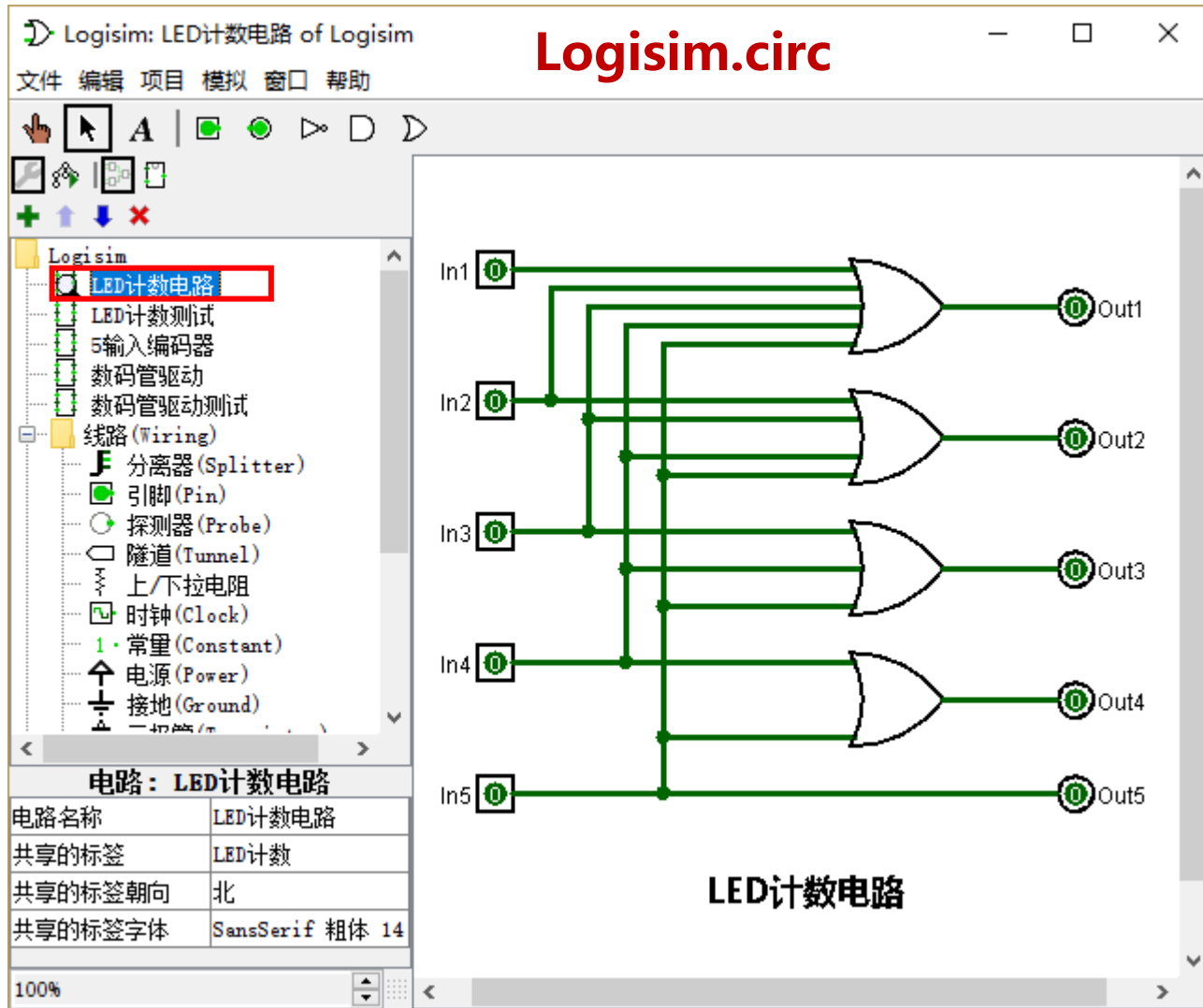
LED计数电路



■ 熟悉逻辑门

- 熟悉逻辑门所有属性
- 尝试快捷键
 - 方向键、数字键、ALT+数字

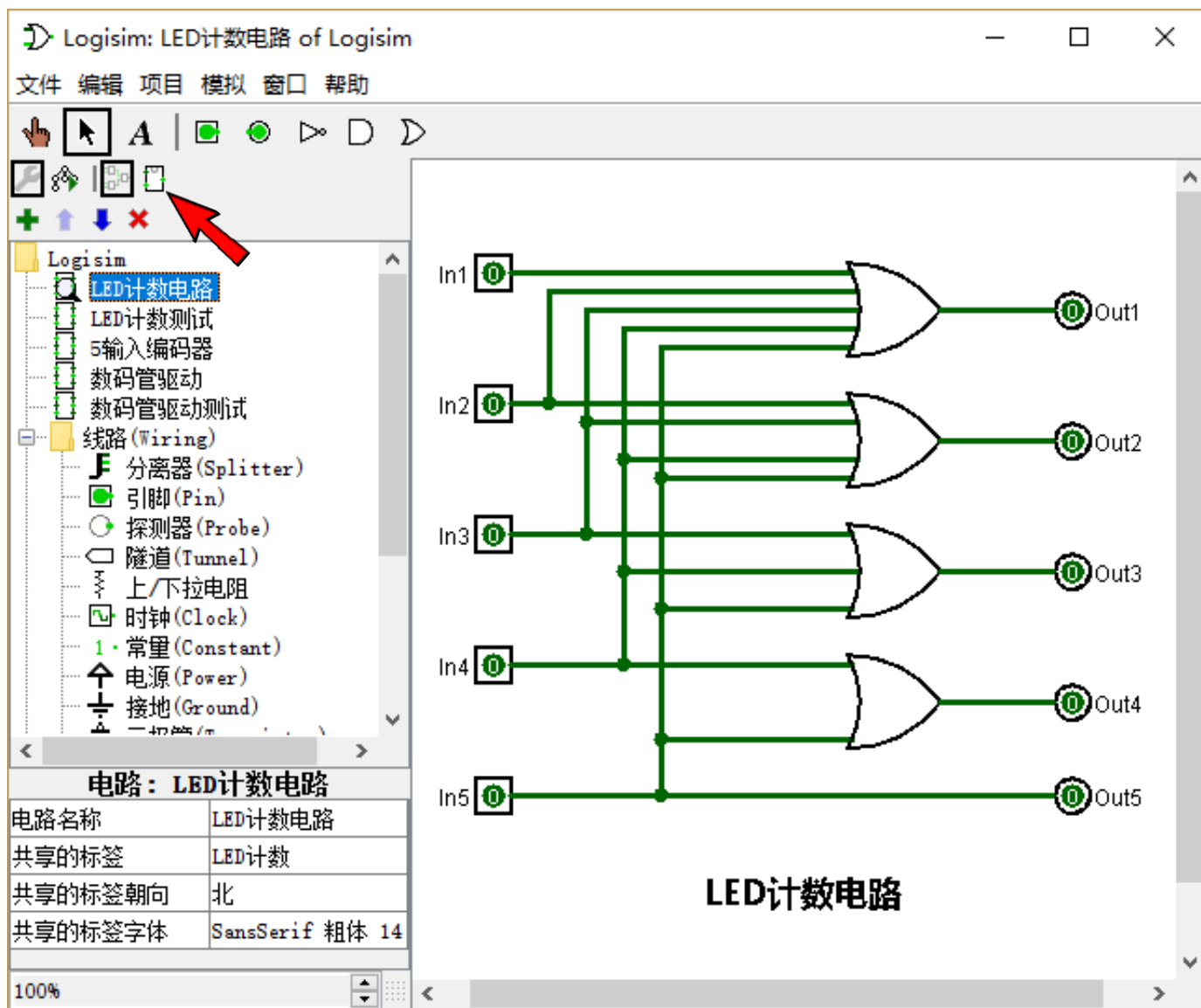
LED计数电路



■ 功能测试

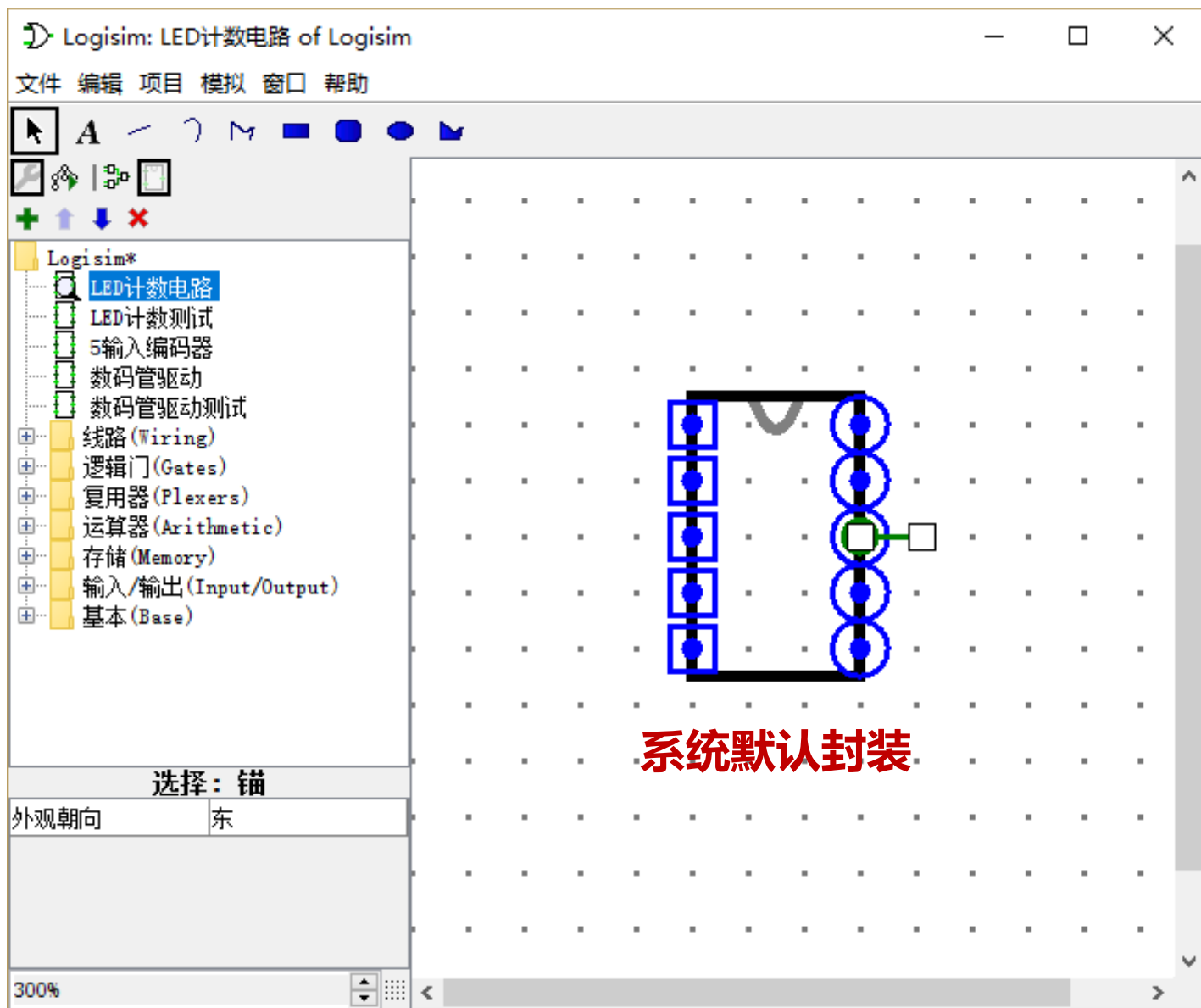
- 用输出1的个数来表示输入引脚的编号

封装子电路

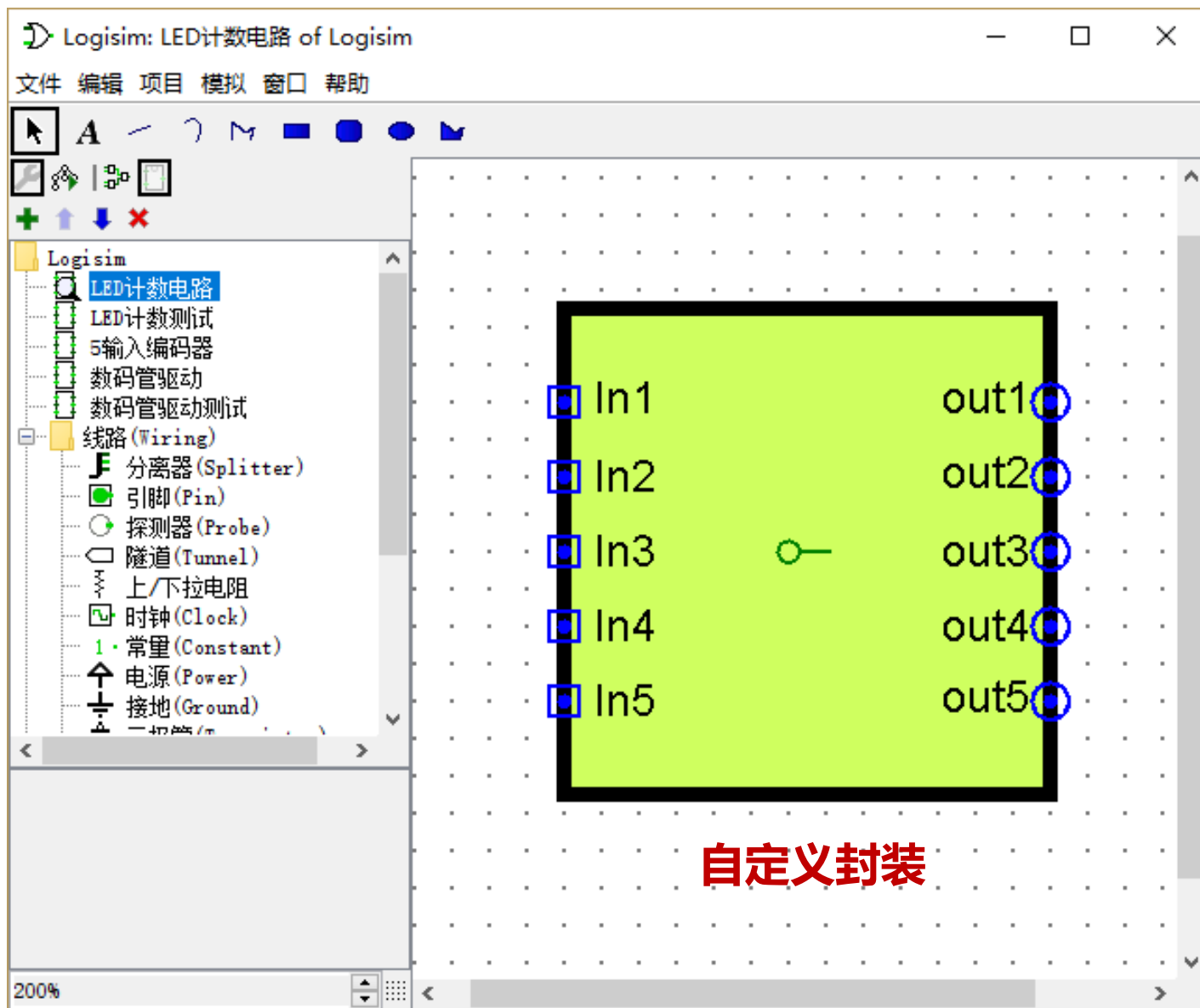


■ 封装子电路

封装子电路



封装子电路



自定义封装

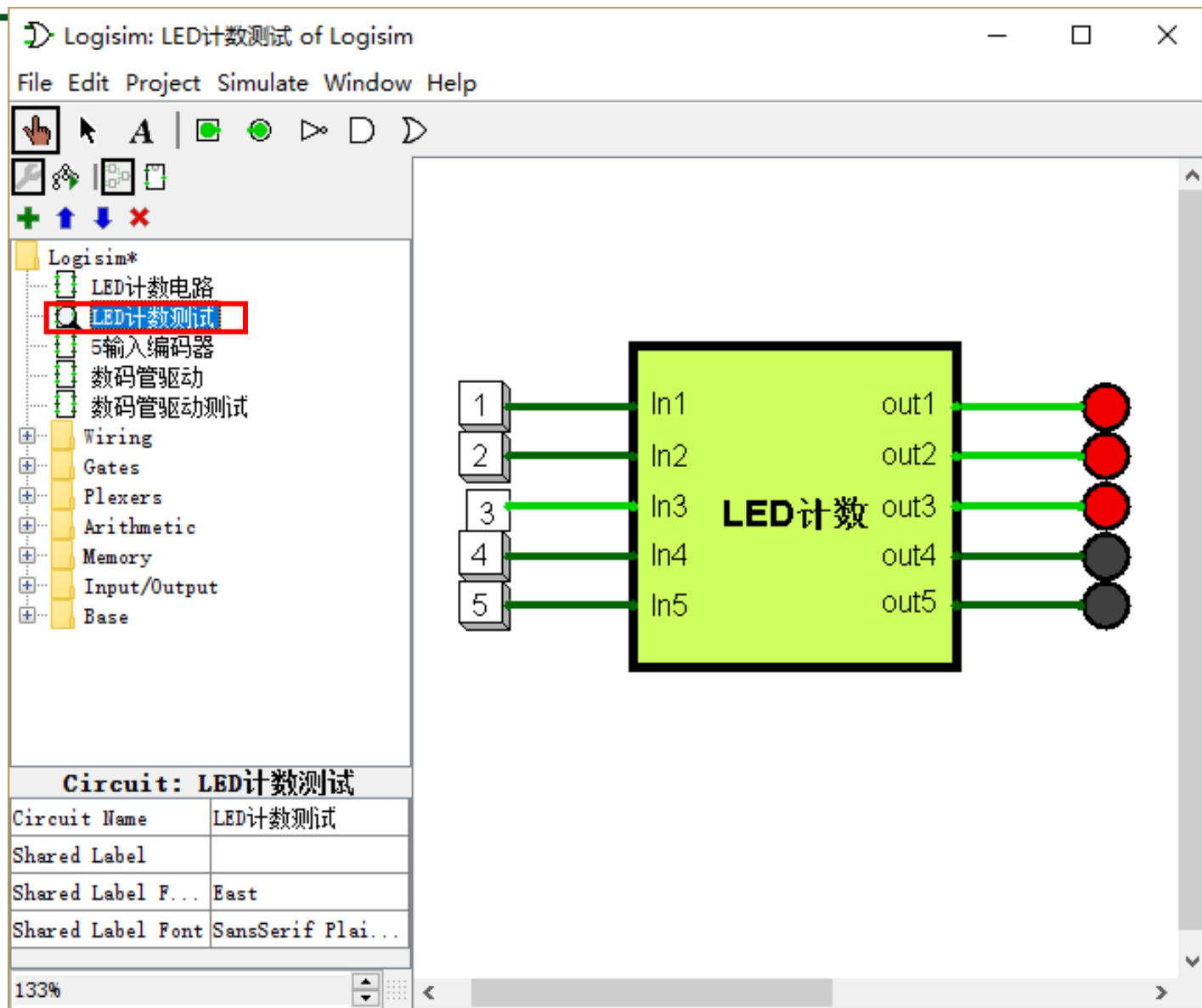
■ 修改默认封装

- 调整为正方形边框
- 修改边框的粗细以及填充颜色
- 调整引脚位置
- 增加引脚说明

■ 快捷键使用

- shift + 鼠标拖拽：绘制正方形

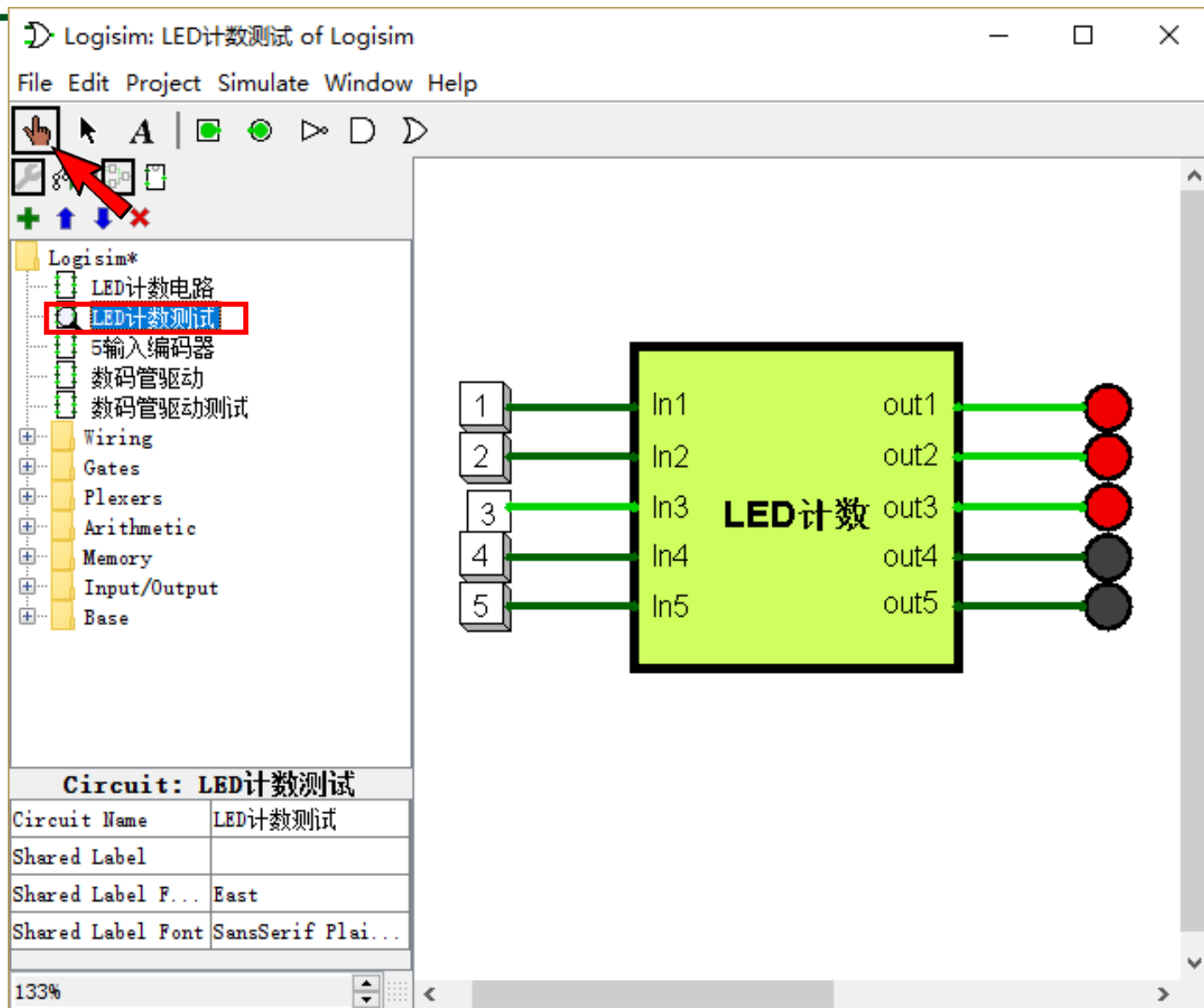
子电路功能测试



■ 按图绘制电路

- LED计数子电路
- 增加按钮，LED指示灯

子电路功能测试



功能测试

- 观察LED指示灯点亮的数目是否和按键的编号一致



➤ Logisim入门实验

- 数据编码器

5输入按键编码器设计

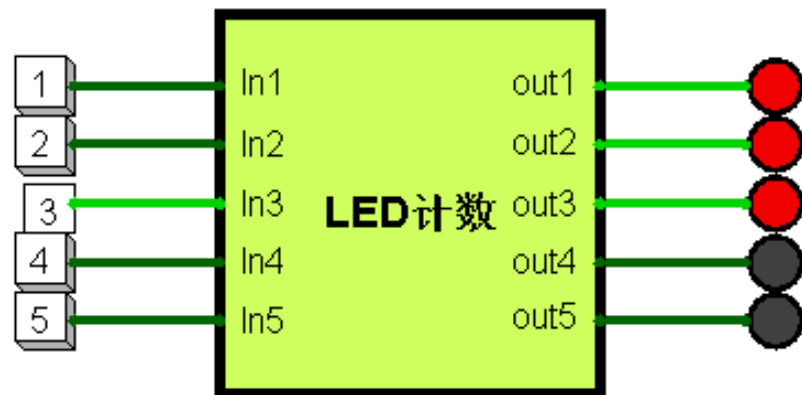


■ LED计数电路

- 利用LED指示灯的数目来表示按键的编号
- 较原始

■ 直接用三位的二进制数输出按钮的编号

- 5输入的按键编码器：生成按键的编码



LED计数

5输入按键编码器设计



■ 输入

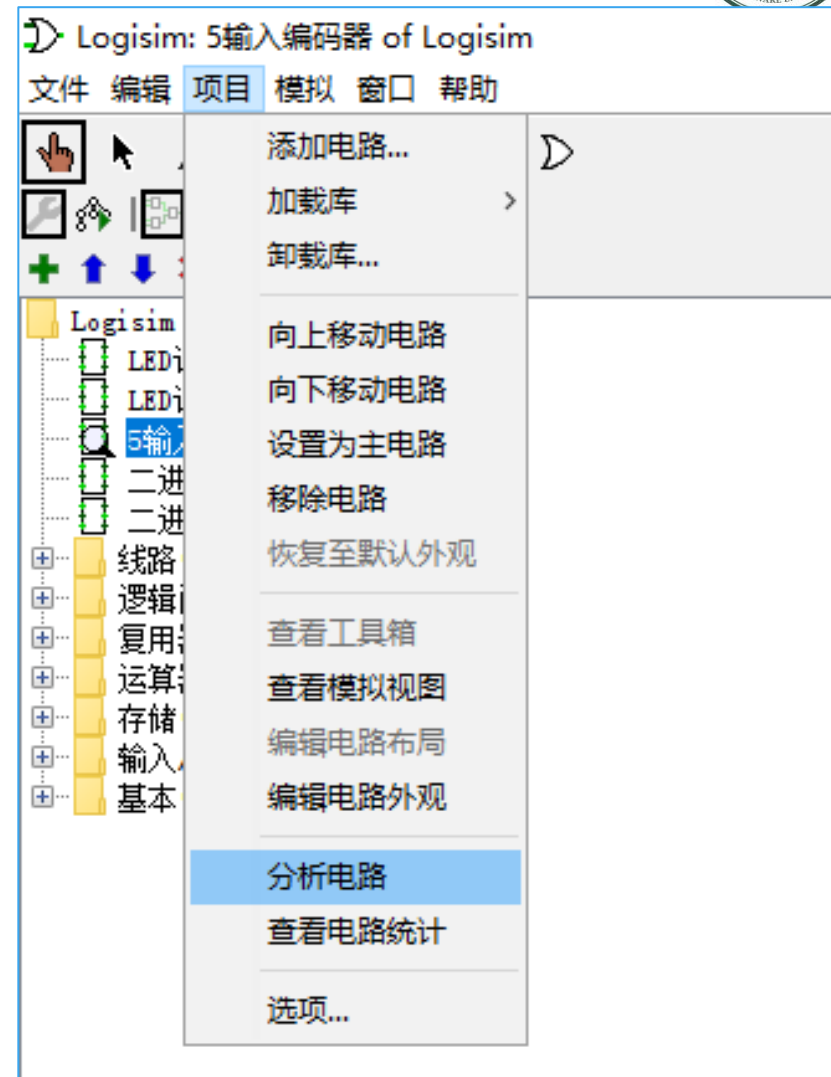
- 5个，不同编号的按键

■ 输出

- 3位，按键编码值

■ 设计方法

- 真值表 → 自动生成电路

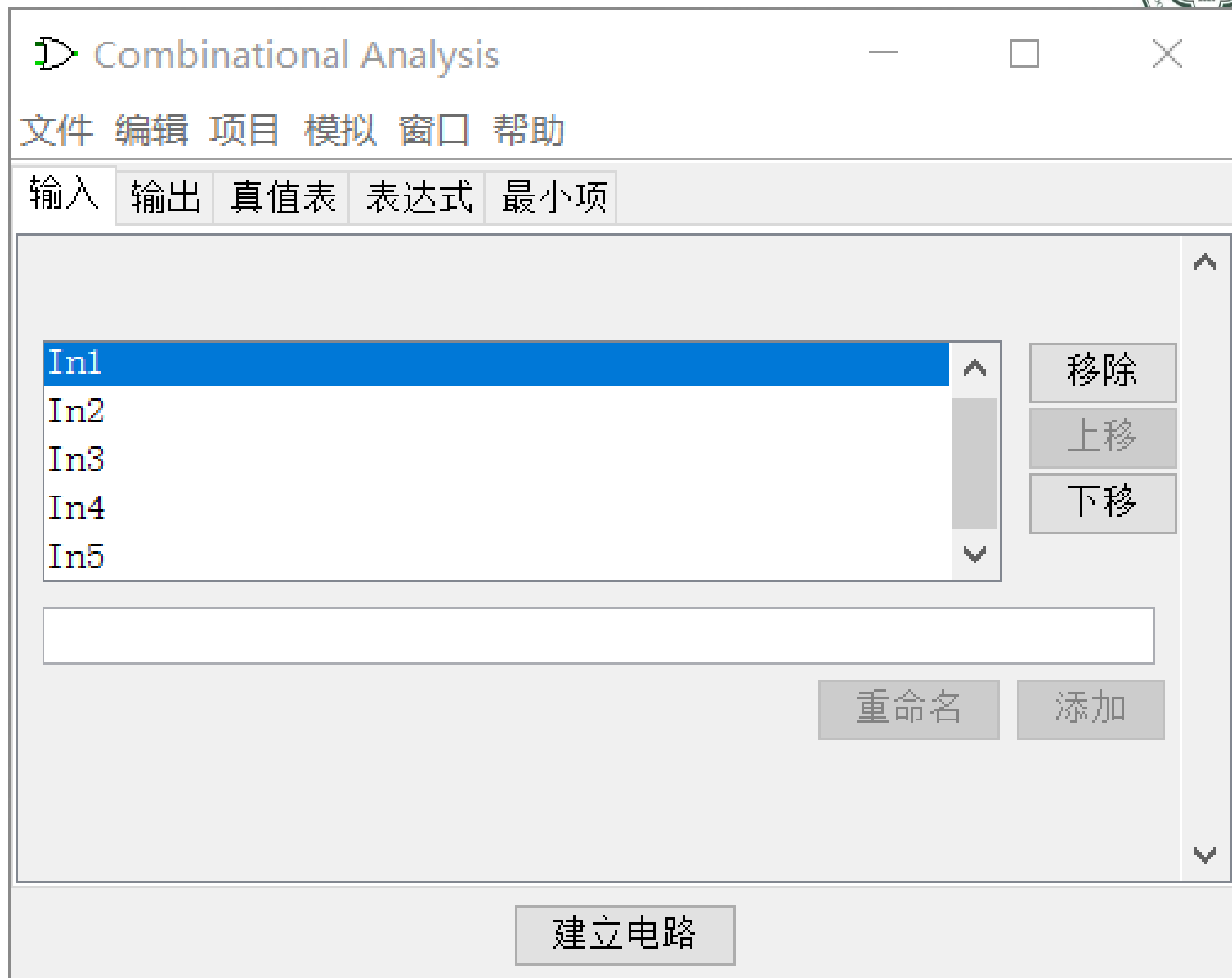


5输入按键编码器设计



■ 5输入的完整的真值表

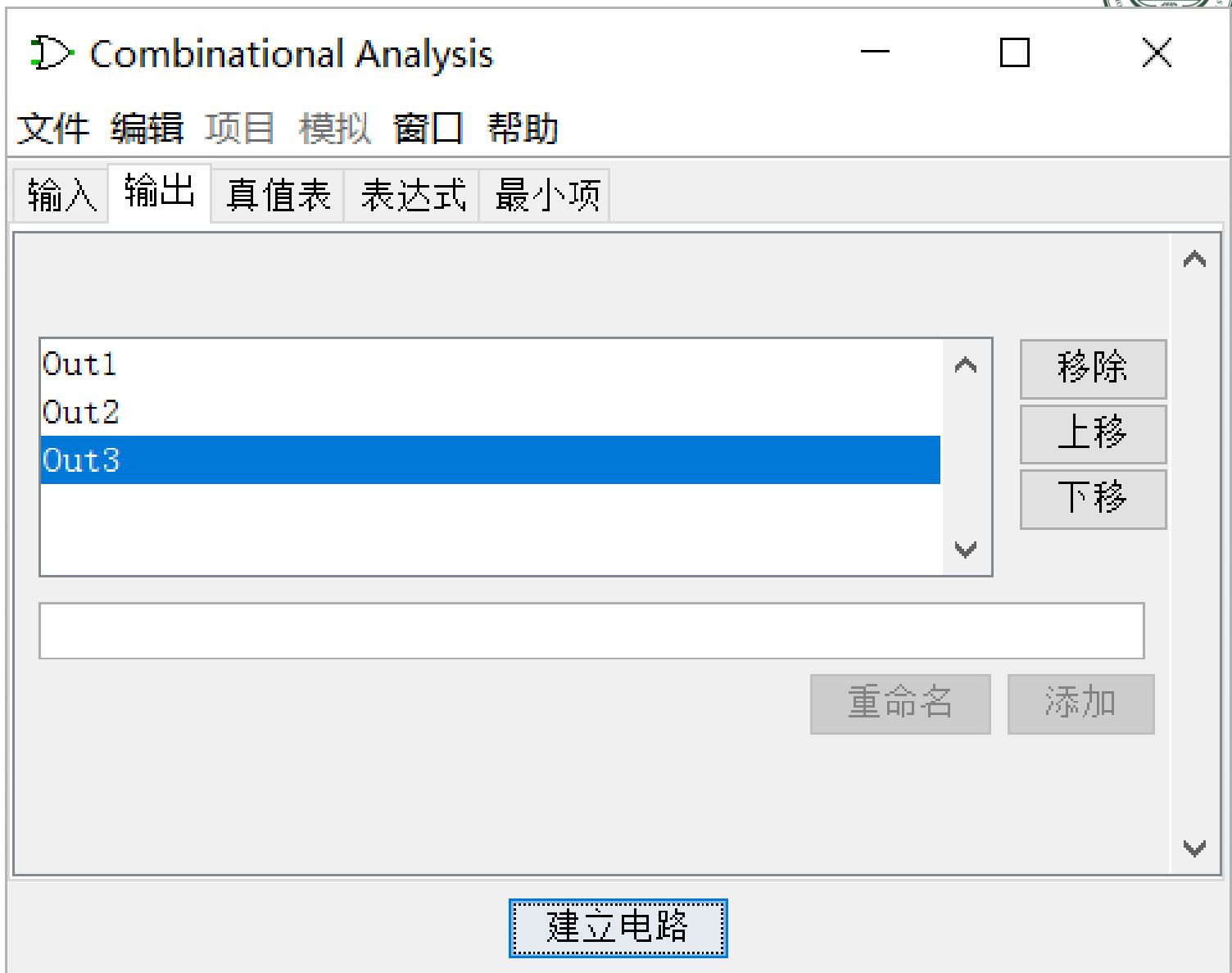
- 输入



5输入按键编码器设计



- 5输入的完整的真值表
 - 输出



5输入按键编码器设计



■ 5输入的完整的真值表

- 高位是Out3, 低位 Out1
- 优先级: 5号按键 > 4号按键 > 3号按键 > 2号按键 > 1号按键
- 被按下的最高优先级的按键如果是5号按键, 输出应该是5, 输出的二进制信号值应该是101
- 被按下的最高优先级的按键如果是4号按键, 输出应该是4, 输出的二进制信号值应该是100
- ...

自动生成电路



Combinational Analysis

文件 编辑 项目 模拟 窗口 帮助

输入 输出 真值表 表达式 最小项

In1	In2	In3	In4	In5	Out1	Out2	Out3
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1

建立电路

Combinational Analysis

文件 编辑 项目 模拟 窗口 帮助

输入 输出 真值表 表达式 最小项

In1	In2	In3	In4	In5	Out1	Out2	Out3
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1

建立电路



目标项目: 实验3-5完整电路

电路名称: 5输入编码器

☐ 仅用两个输入的逻辑门

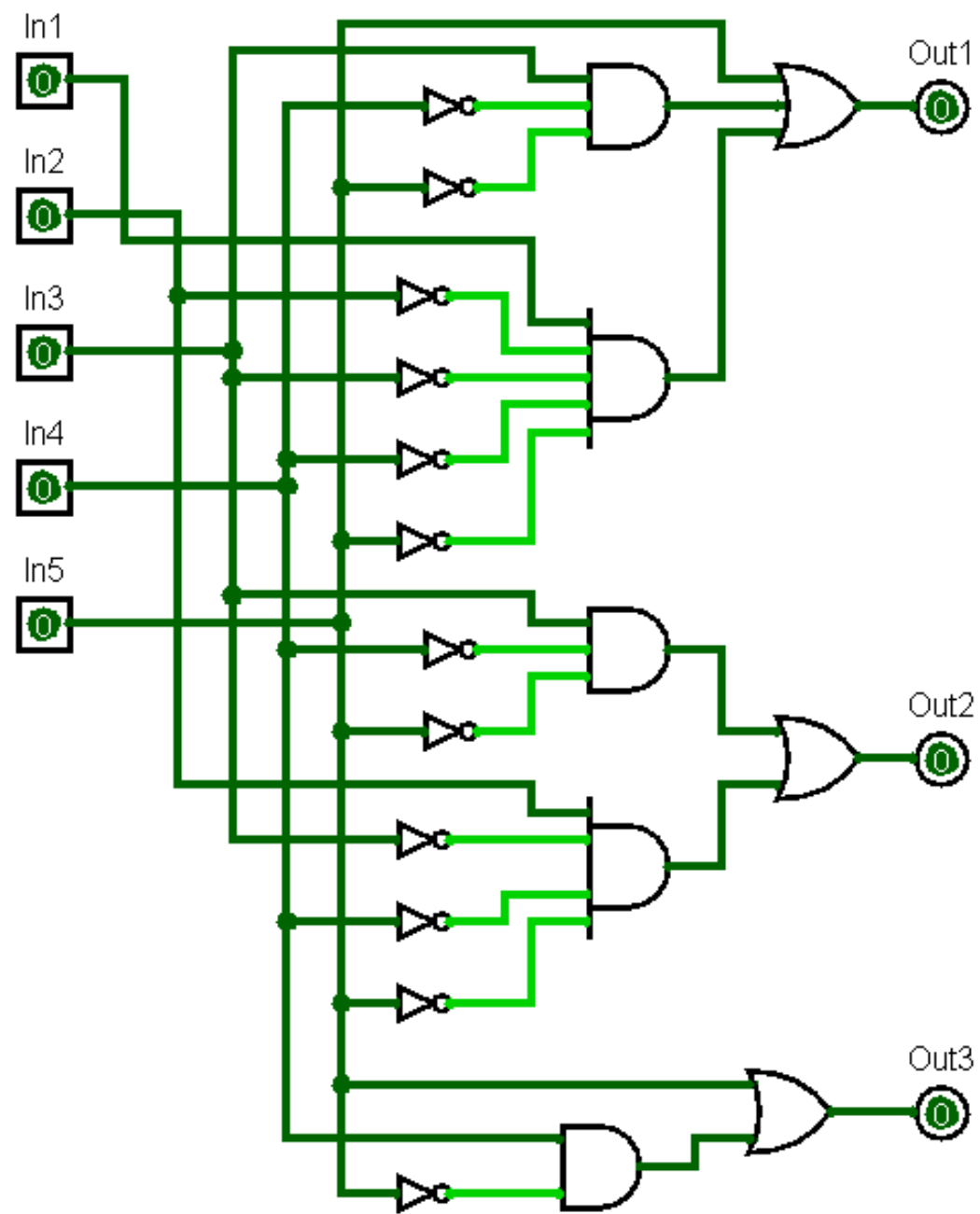
☐ 仅用与非 (NAND) 门

OK

Cancel

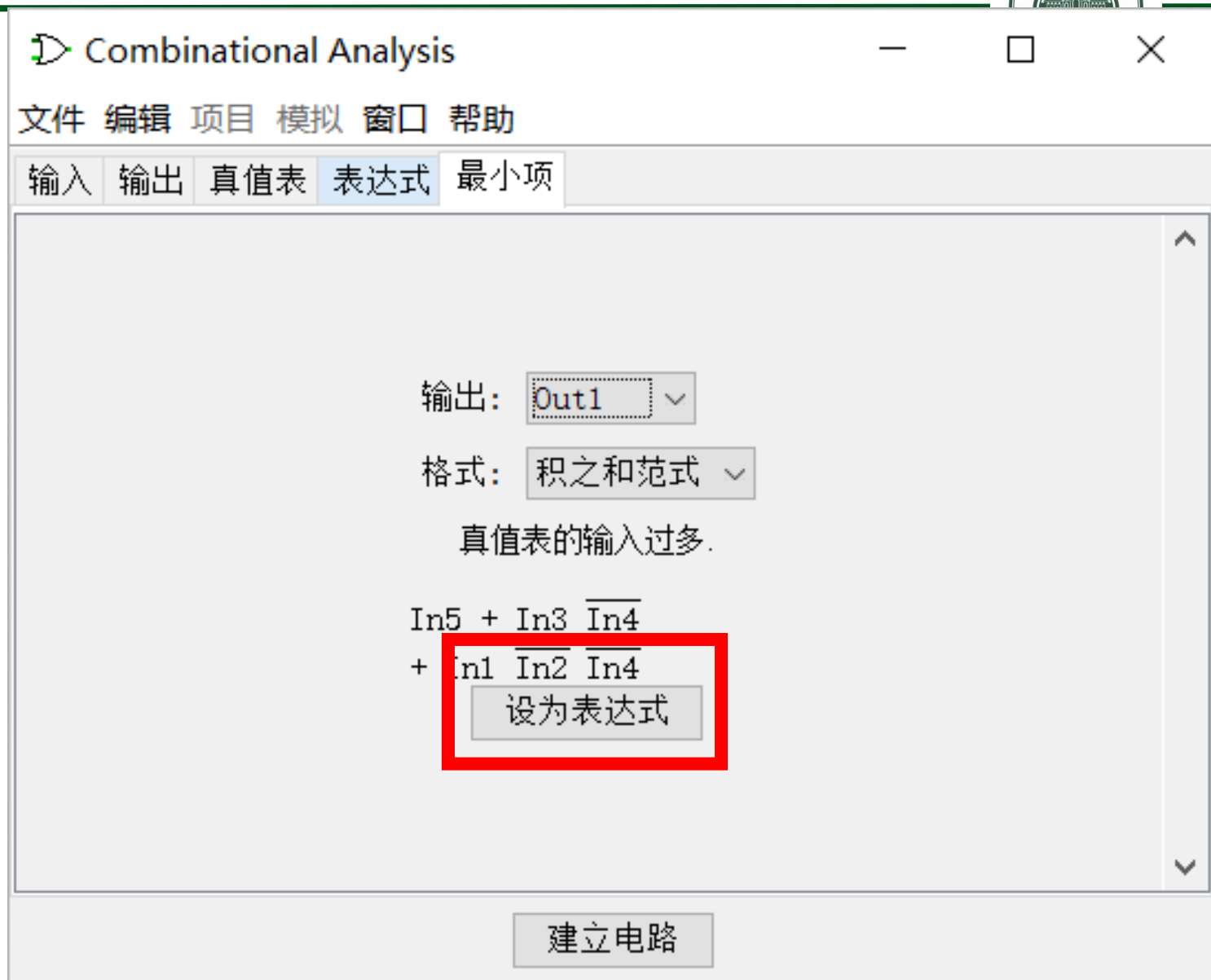
建立电路

■ 自动生成的电路



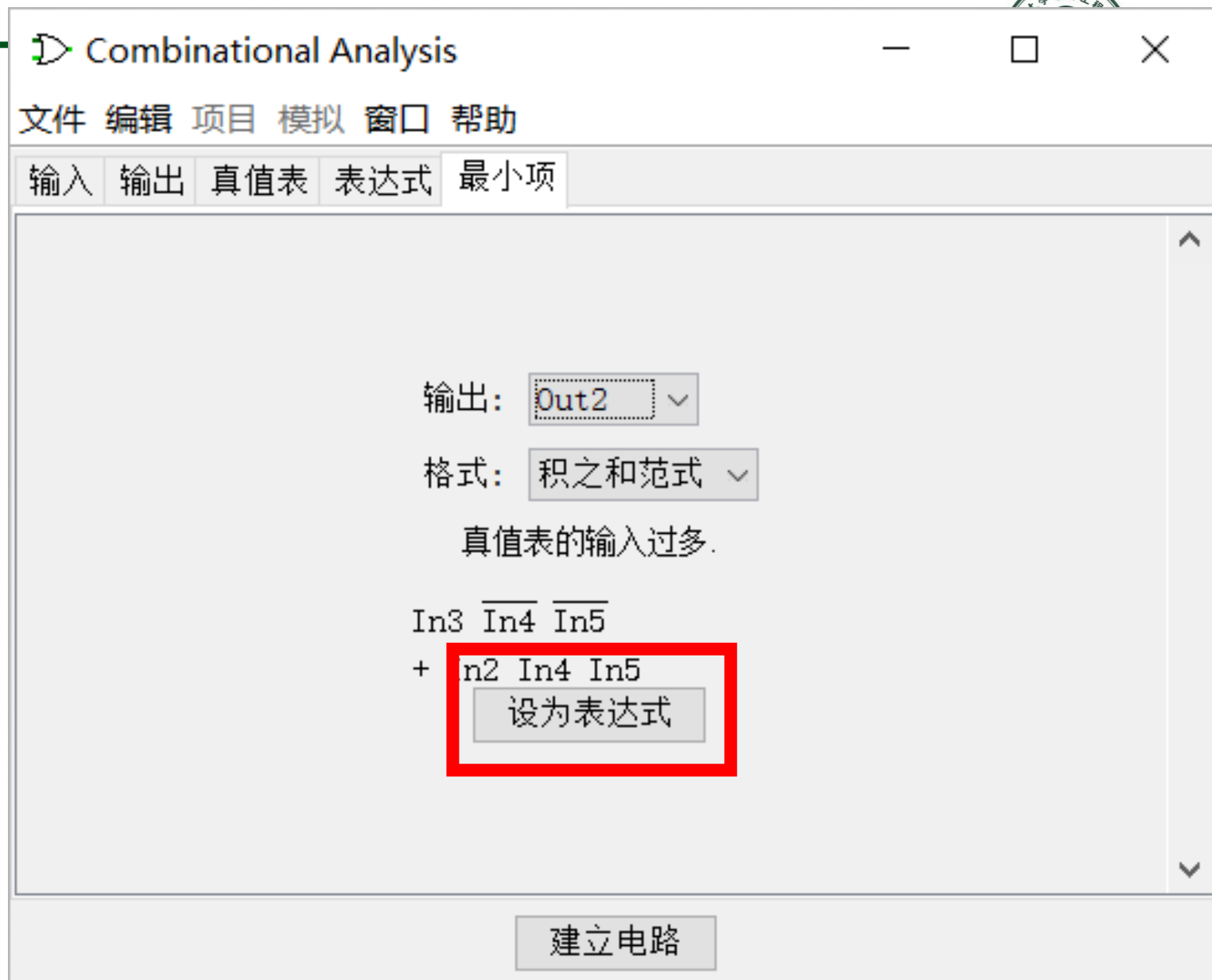
化简电路

■ 利用最小项化简电路



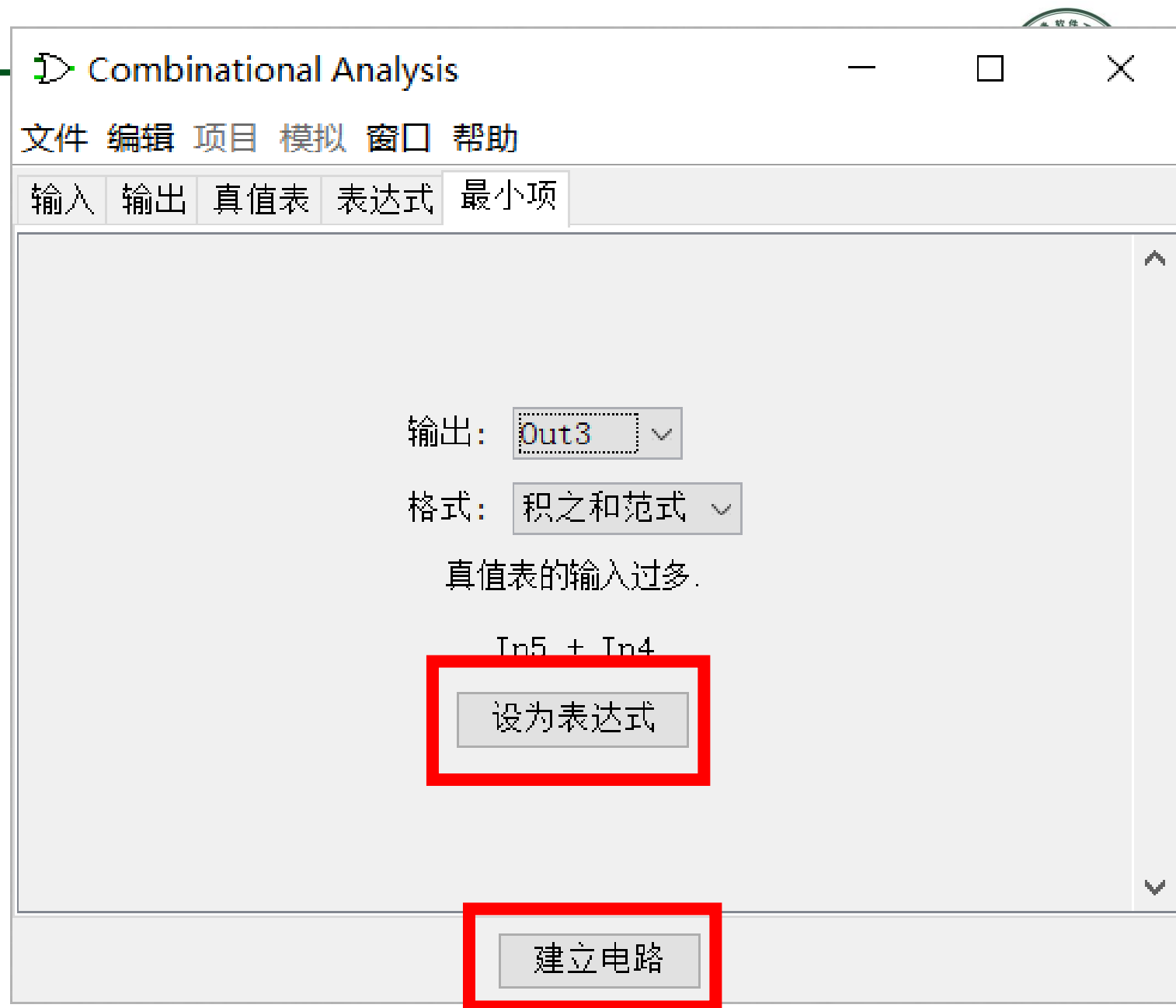
化简电路

■ 利用最小项化简电路



化简电路

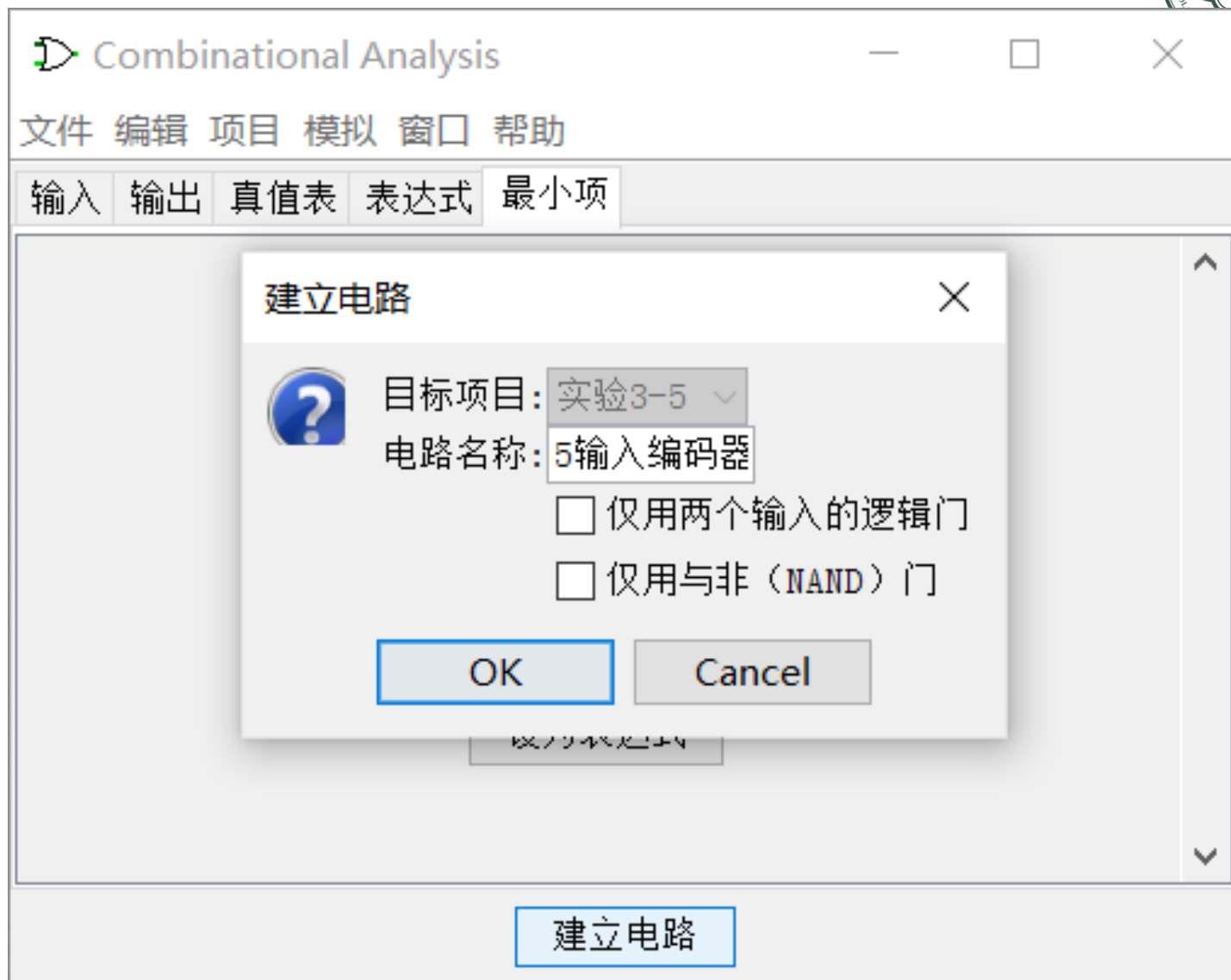
■ 利用最小项化简电路



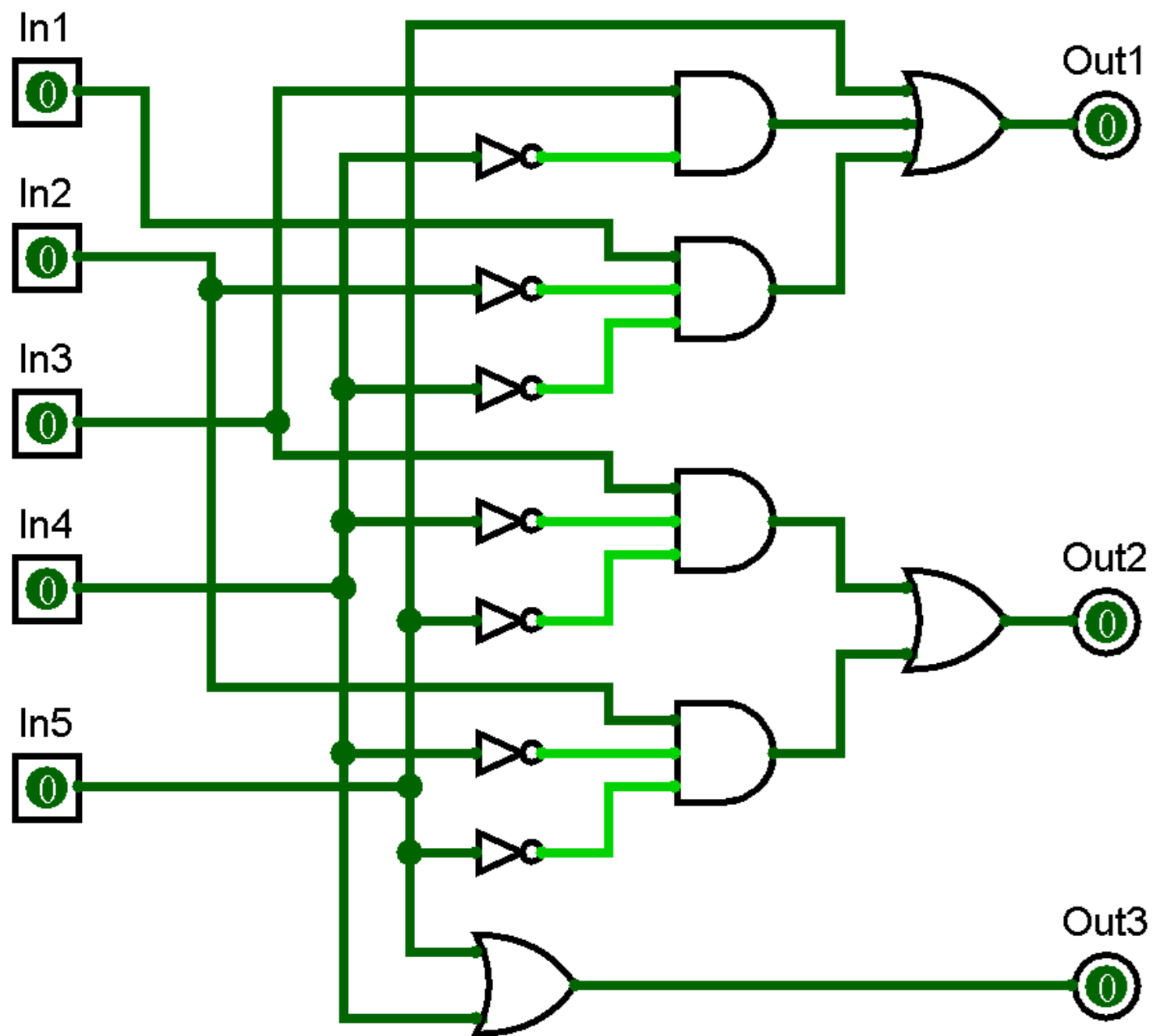
化简电路



■ 利用最小项化简电路



■ 化简后的电路



5输入按键编码器设计



- 子电路封装
 - 修改默认封装如下

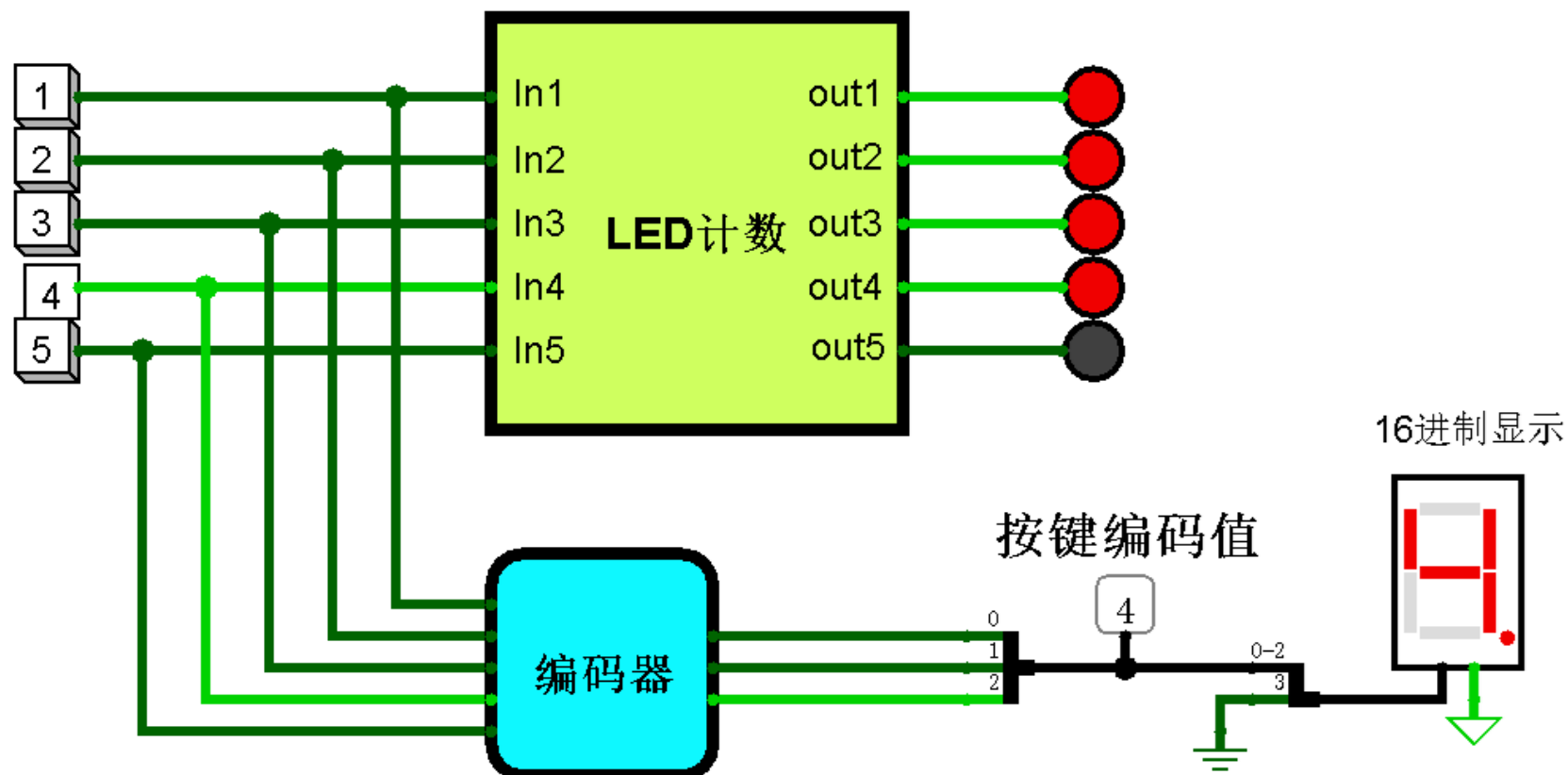


5输入编码电路测试



■ 在LED计数测试电路基础上

- 增加编码器
- 增加分线器
- 增加探针
- 增加接地
- 增加电源
- 增加16进制显示器

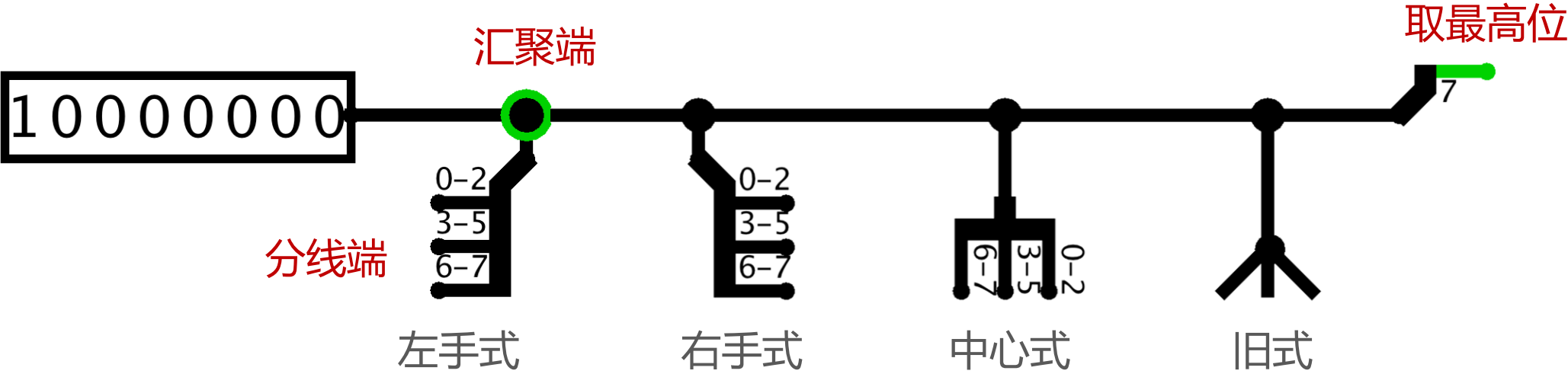


分线器



■ 功能

- 将多位宽线路中的某些位分离出来，或将多个线路合并为一个多位宽线路



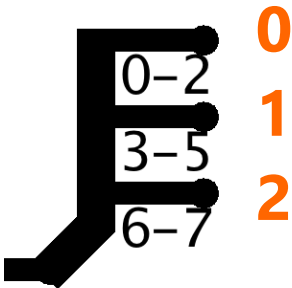
属性	朝向	输出	位宽	外观	位x
功能	器件方向	分线端端口数	汇聚端位宽	外观选择	汇聚端第x位映射至分线端端口号

分线器



选区: 分离器(Splitter)

朝向	东
输出	3
位宽	8
外观	左手性
位0	0 (顶部)
位1	0 (顶部)
位2	0 (顶部)
位3	1
位4	1
位5	1
位6	2 (底部)
位7	2 (底部)

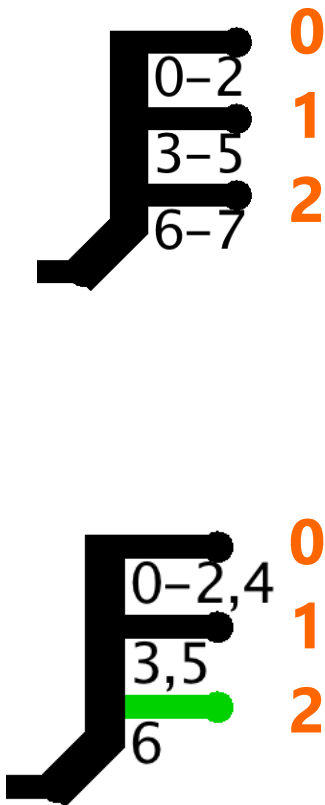


分线器



选区: 分离器(Splitter)

朝向	东
输出	3
位宽	8
外观	左手性
位0	0 (顶部)
位1	0 (顶部)
位2	0 (顶部)
位3	1
位4	1
位5	1
位6	2 (底部)
位7	2 (底部)



选区: 分离器(Splitter)

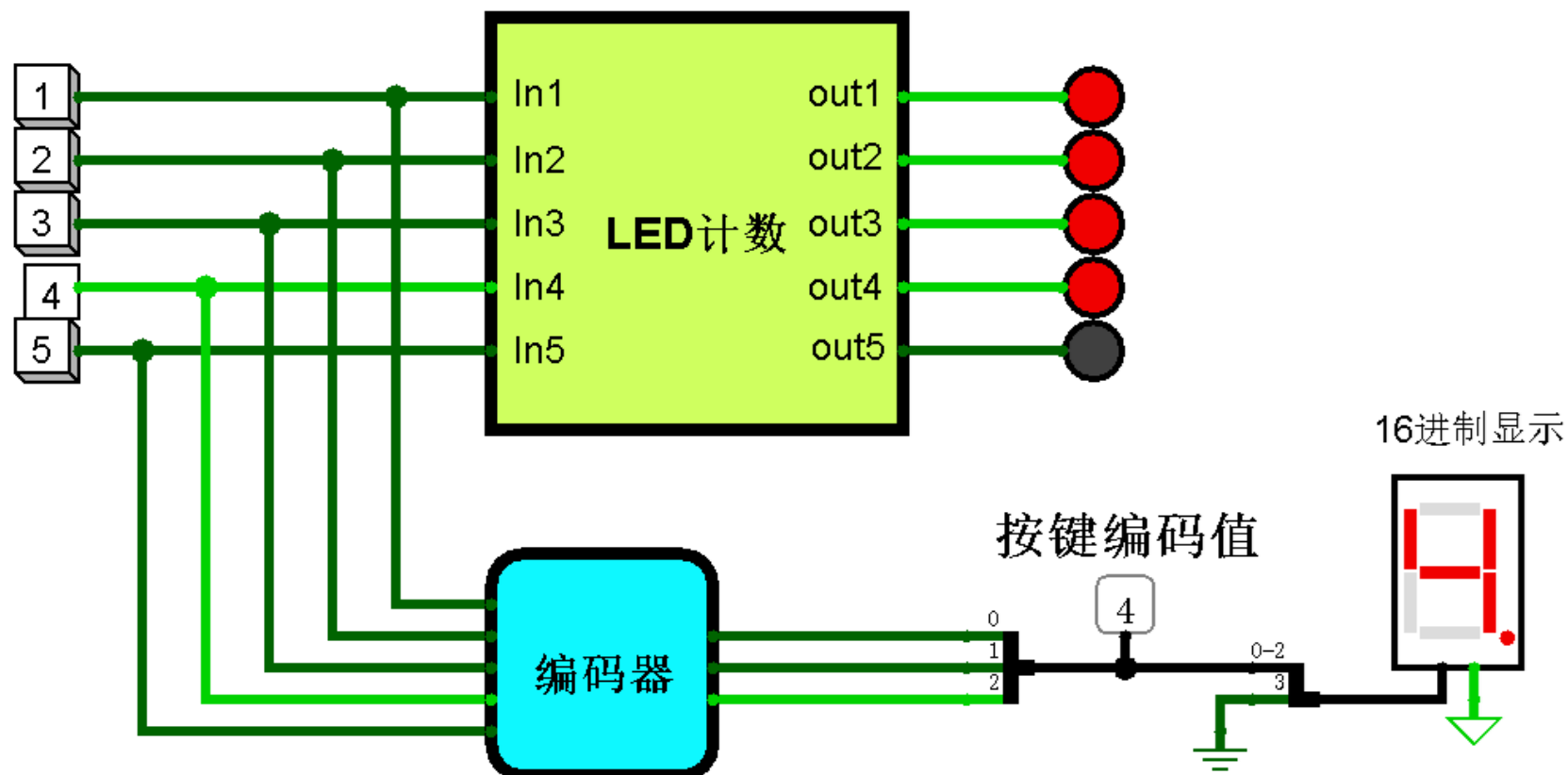
朝向	东
输出	3
位宽	8
外观	左手性
位0	0 (顶部)
位1	0 (顶部)
位2	0 (顶部)
位3	1
位4	0 (顶部)
位5	1
位6	2 (底部)
位7	无

5输入编码电路测试

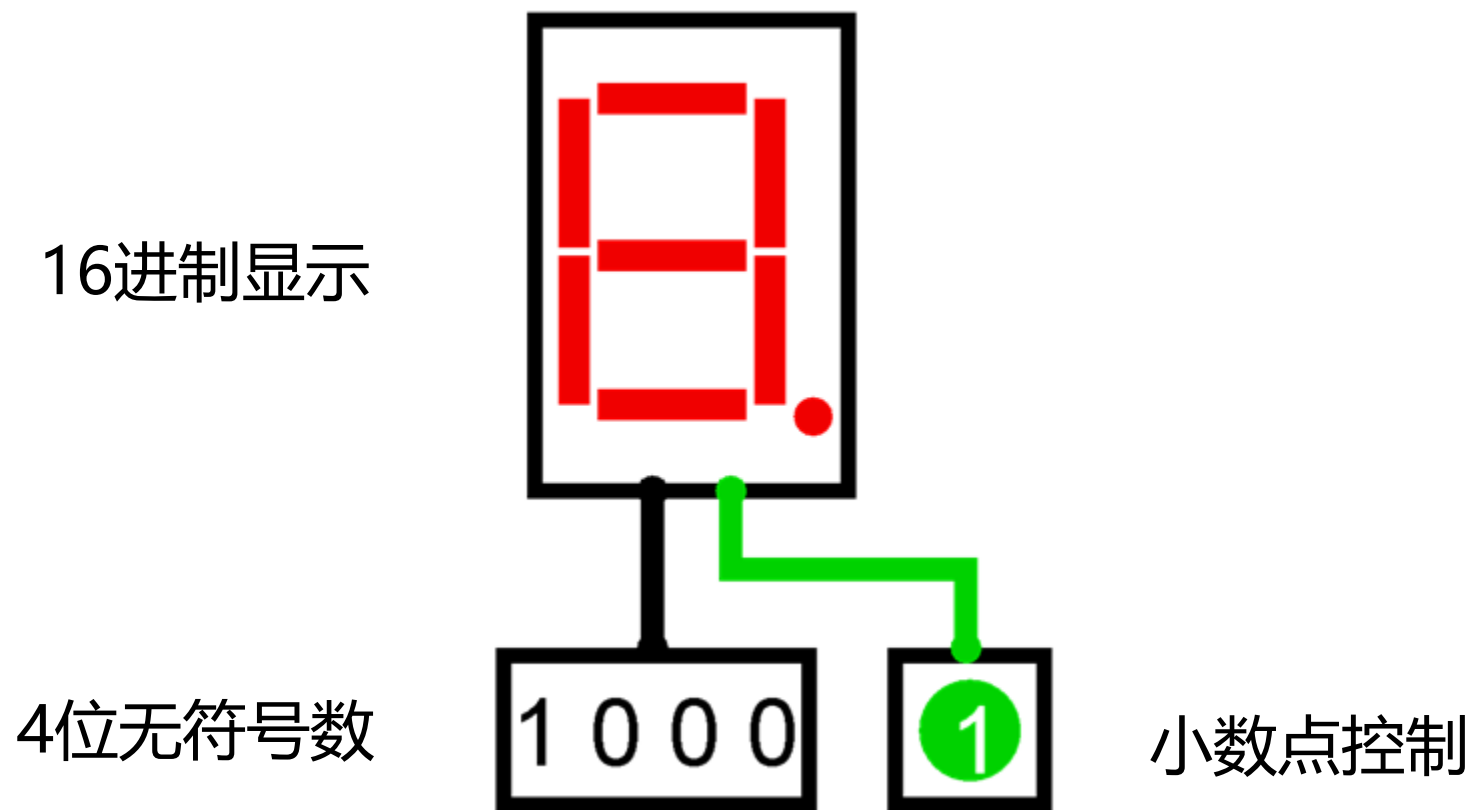


■ 在LED计数测试电路基础上

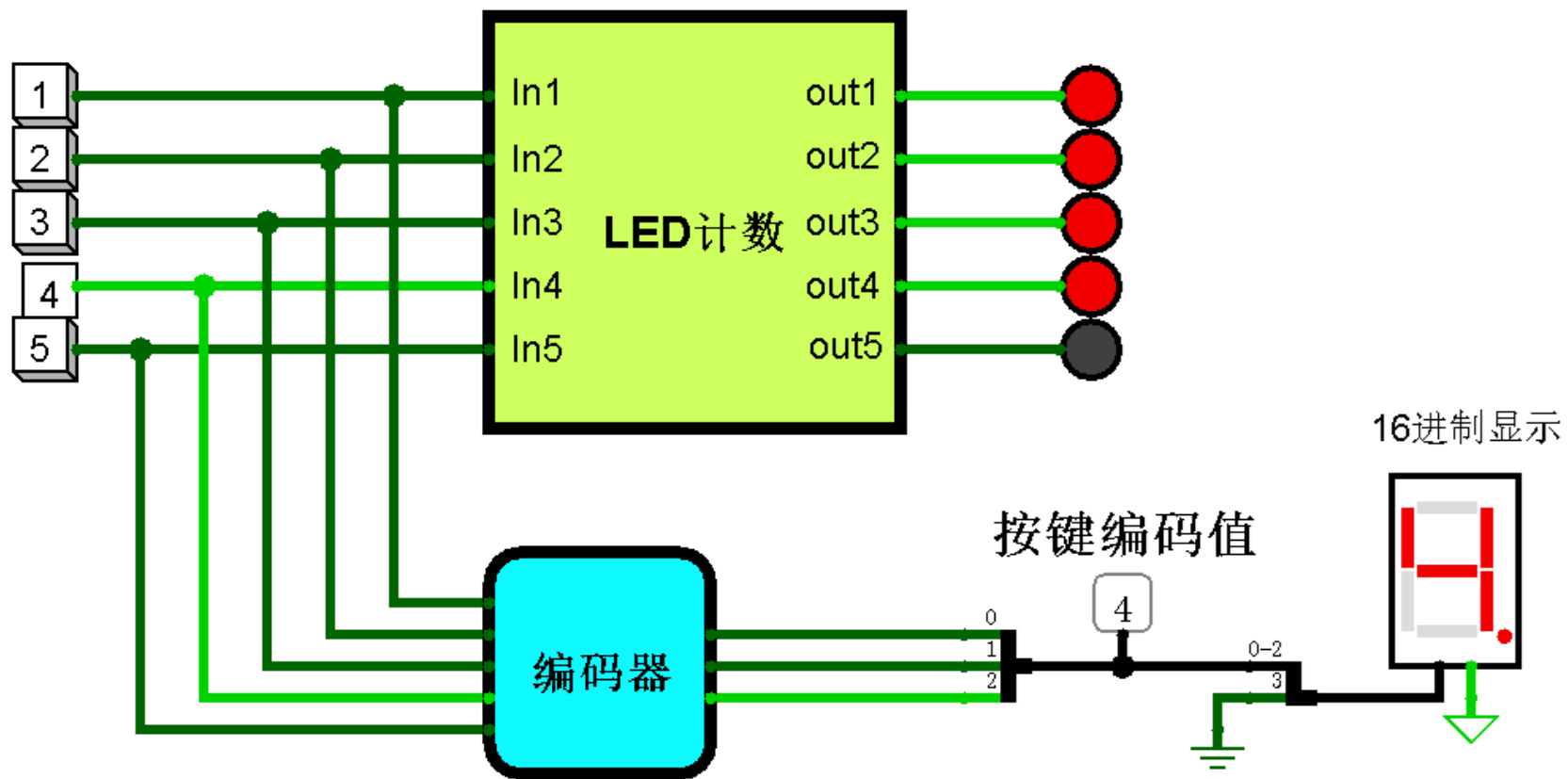
- 增加编码器
- 增加分线器
- 增加探针
- 增加接地
- 增加电源
- 增加16进制显示器



16进制显示数码管



5输入编码电路测试



■ 功能测试



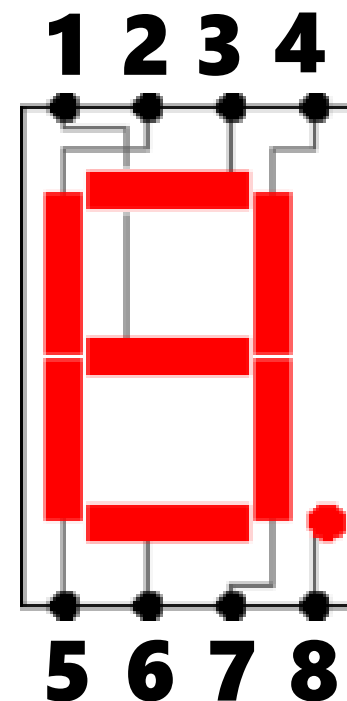
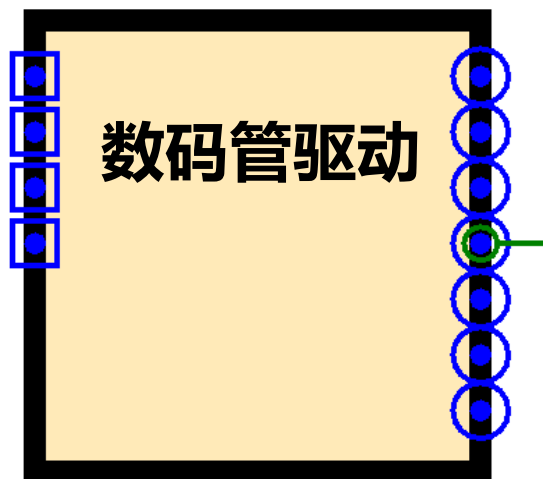
- Logisim入门实验
 - 7段数码管显示驱动电路

7段数码管显示驱动



■ 功能：利用7段数码管显示4位二进制输入对应的16进制输出值

- 输入：4位二进制值
- 输出：7段显示管7个输出控制信号
- 小数点单独进行控制

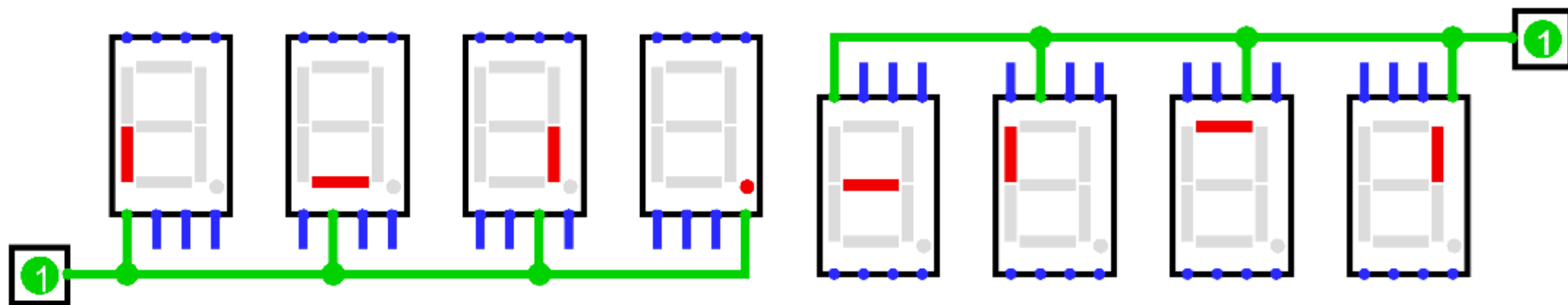
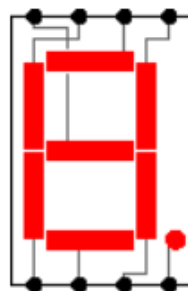


7段数码管显示驱动



■ 7段数码管点亮逻辑

- 设计方法：真值表→自动生成电路

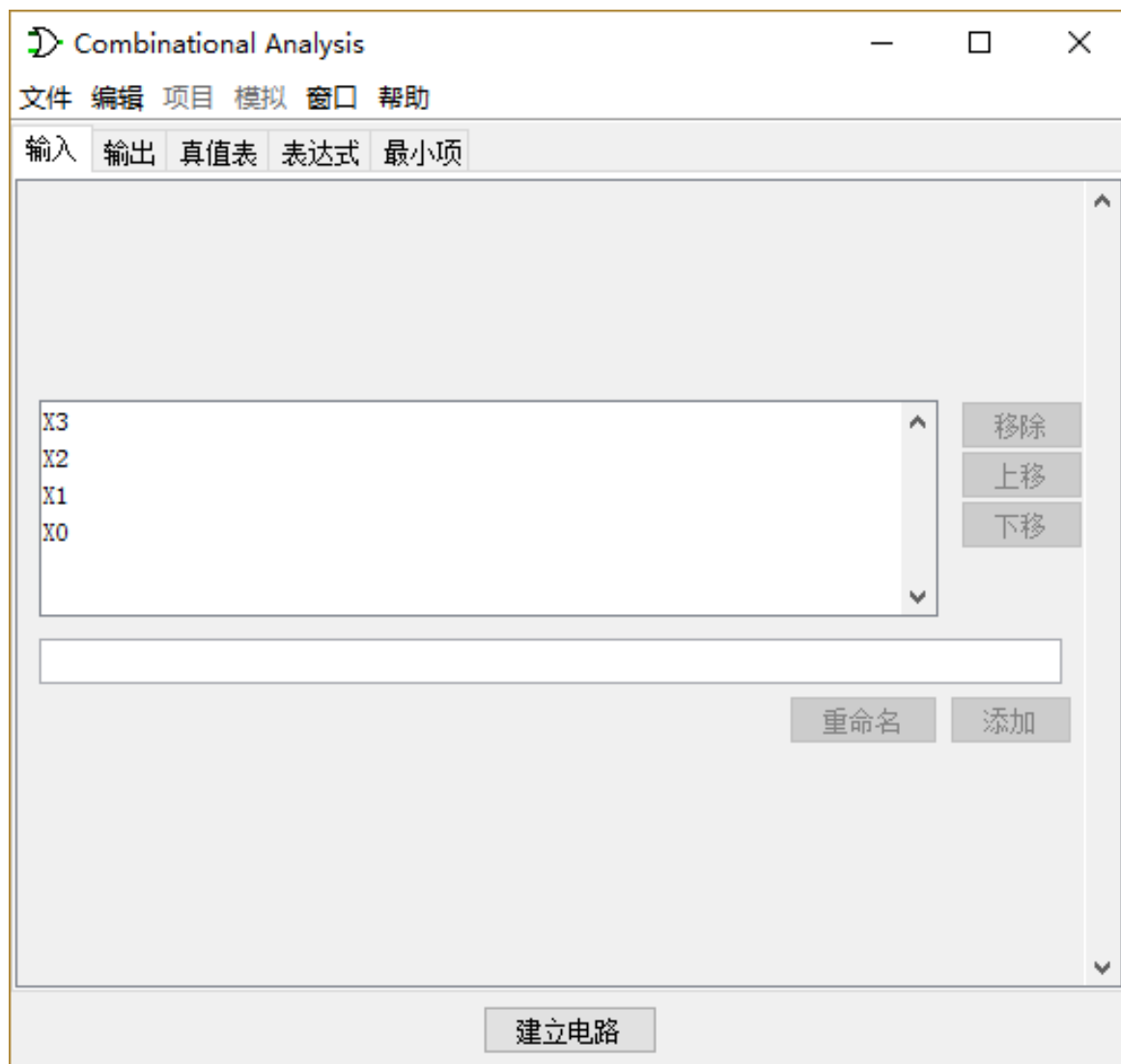


7段数码管显示驱动

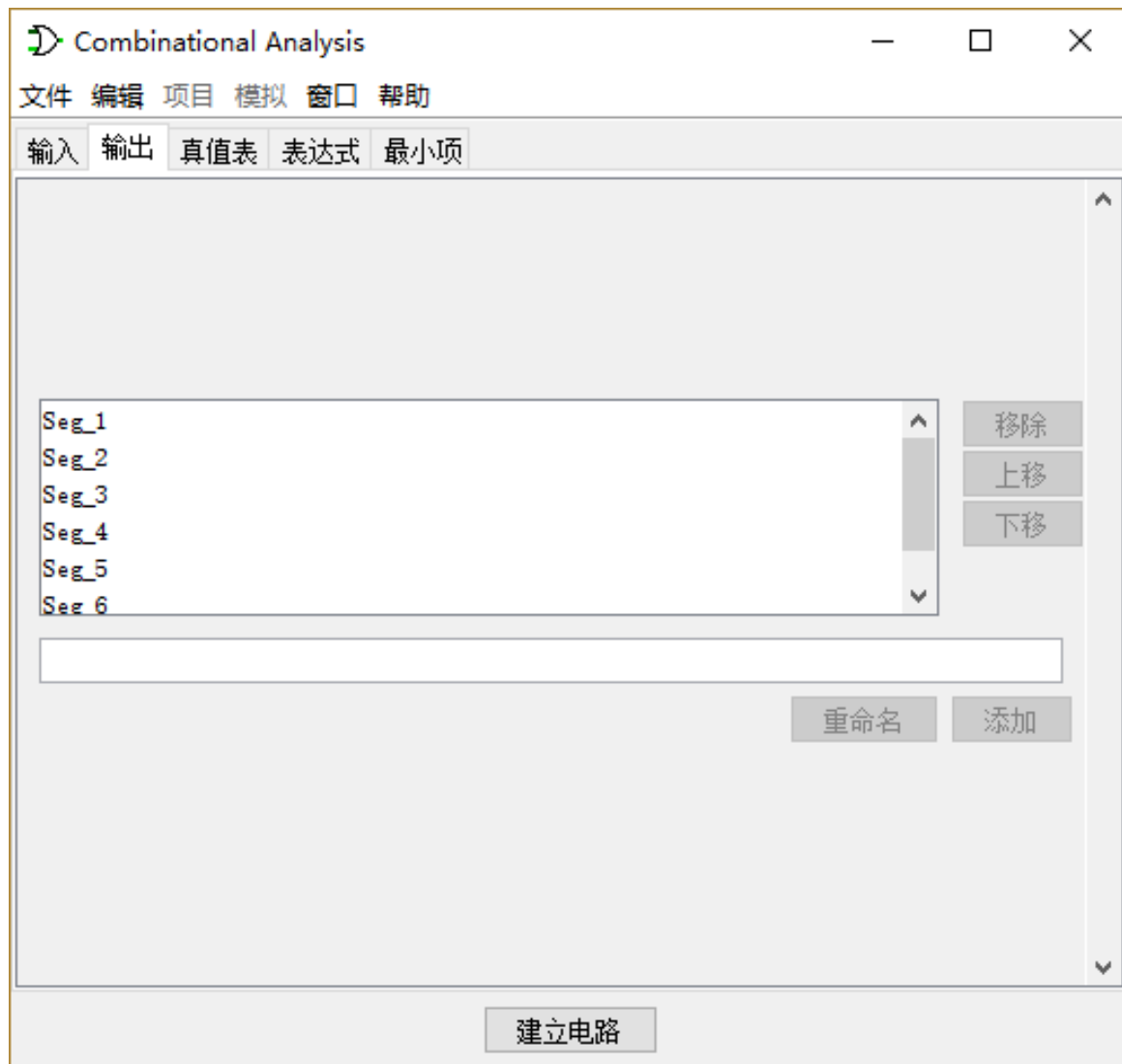


■ 构建输入

- 输入高位到低位
- X3到X0

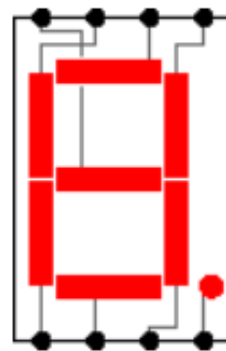


7段数码管显示驱动



■ 构建输出

Seg_1 Seg_2 Seg_3 Seg_4



Seg_5 Seg_6 Seg_7

7段数码管显示驱动



Combinational Analysis

文件 编辑 项目 模拟 窗口 帮助

输入 输出 真值表 表达式 最小项

X3	X2	X1	X0	Seg_1	Seg_2	Seg_3	Seg_4	Seg_5	Seg_6	Seg_7
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

建立电路

■ 填写真值表

- 选中某个输出值，长按0
将按序清零所有输出值

7段数码管显示驱动

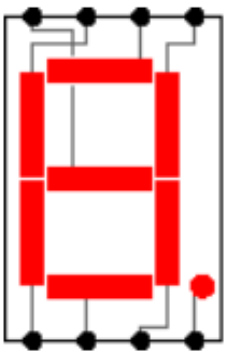


■ 填写真值表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

A	b	C	d	E	F
A	b	c	d	E	F

Seg_1 Seg_2 Seg_3 Seg_4

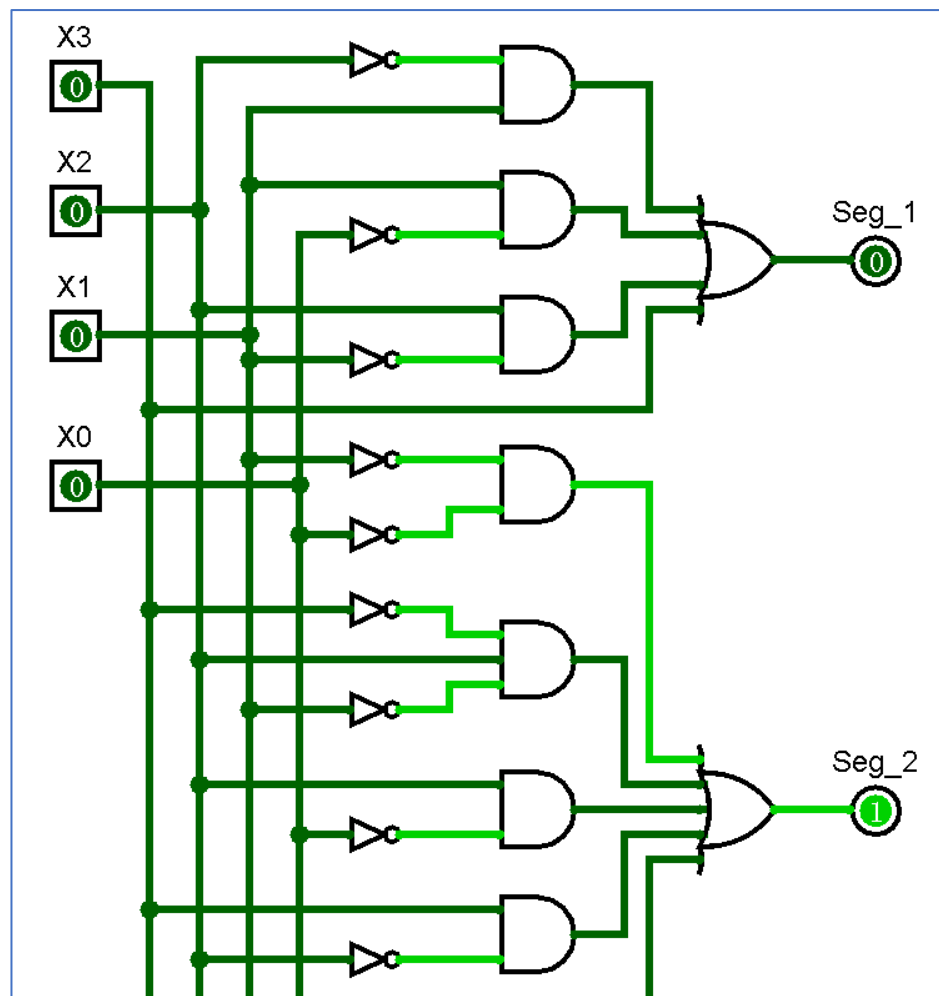


Seg_5 Seg_6 Seg_7

7段数码管显示驱动



■ 自动生成电路

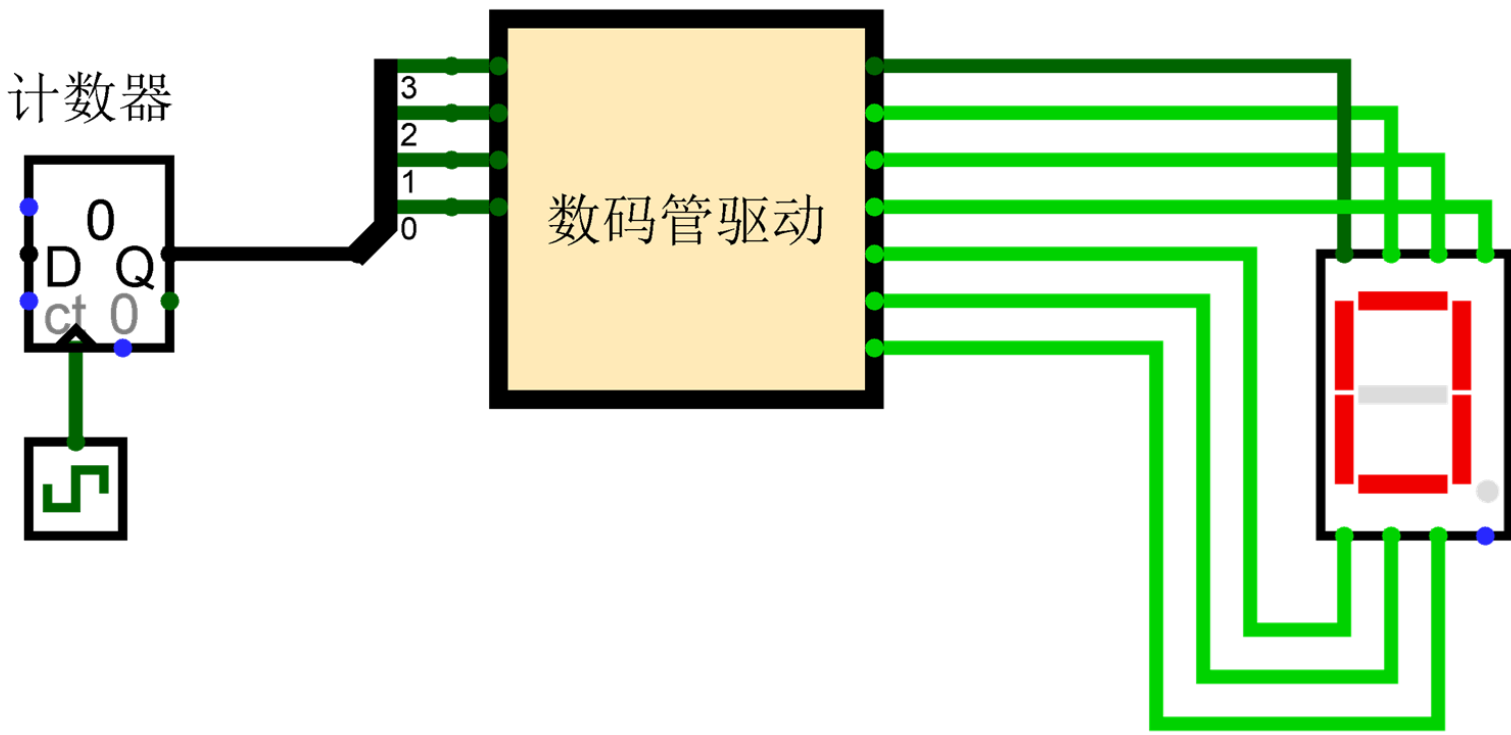


7段数码管显示驱动自动测试



选区：计数器 (Counter)

数据位宽	4
最大值	0xf
溢出时操作	重新计数
触发方式	上升沿
标签	
标签字体	SansSerif 标准 12

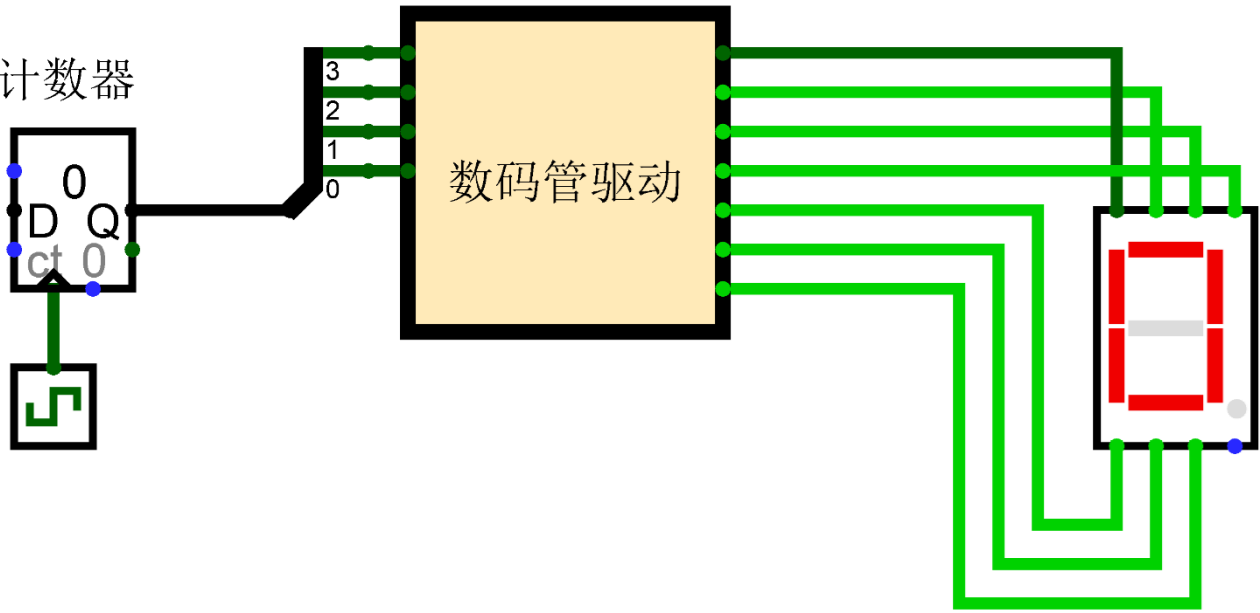


■ 增加计数器、时钟

7段数码管显示驱动自动测试

■ 驱动计数器

- Ctrl+t 时钟单步
- Ctrl+k时钟自动运行，开启自动测试



Logisim: 实验3 数码管驱动测试 of Logisim

文件 编辑 项目 模拟 窗口 帮助

启用信号模拟 Ctrl+E
重置模拟器 Ctrl+R
信号传递一步 Ctrl+I
退出到 >
进入到 >
时钟前进一步 Ctrl+T
启用时钟模拟 Ctrl+K
时钟频率 >
记录器...

Logisim*

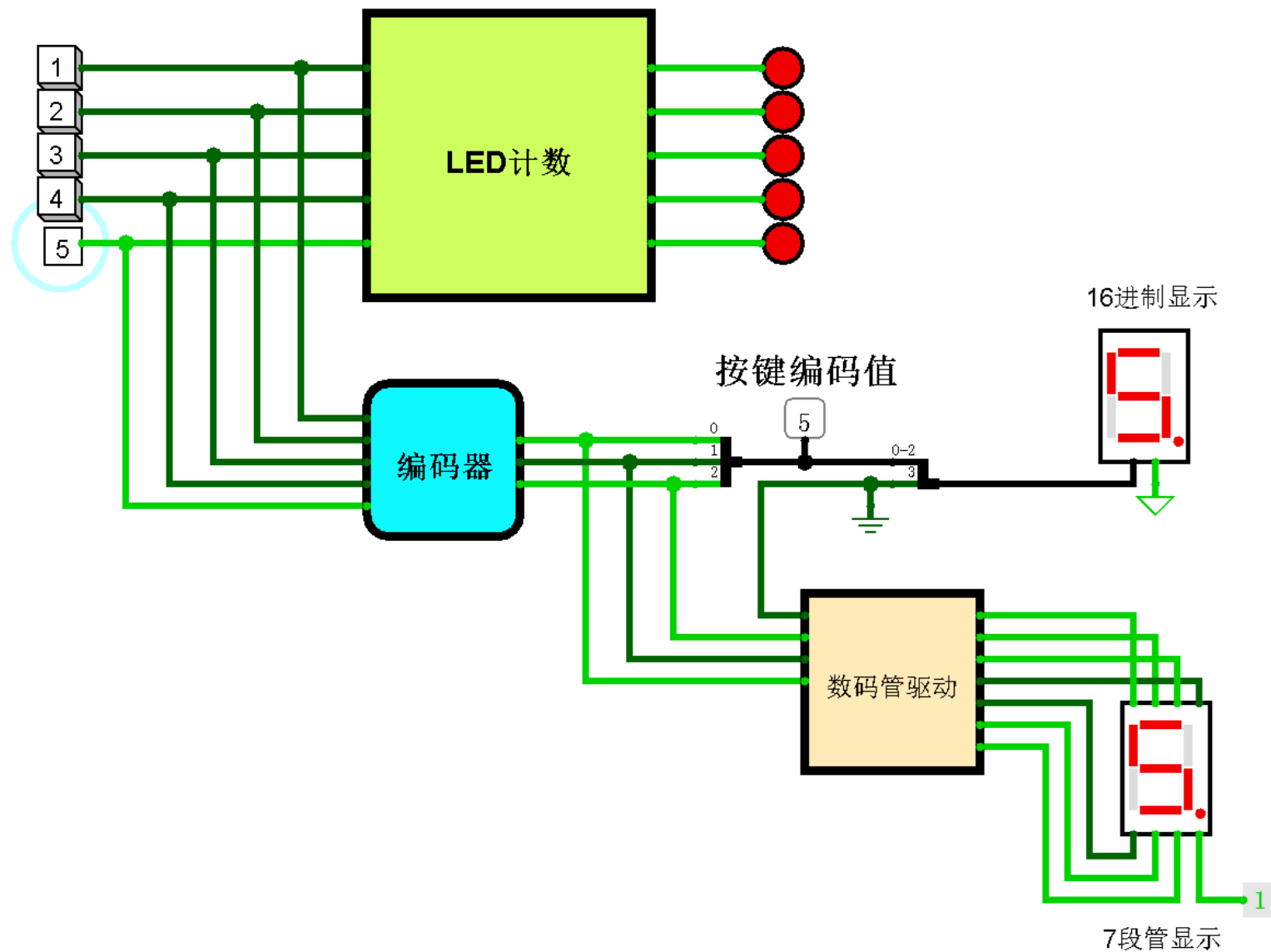
- 实验1 LED计数
- 实验1 LED计数
- 实验2 5输入编
- 实验2 5输入编
- 实验3 数码管
- 实验3 数码管
- 实验3 数码管
- 2路选择器 (1
- 2路选择器 (1
- 2路选择器自动
- 4位无符号比较
- 16位无符号比较器
- 16位无符号比较器自动测试
- 4位并行加载寄存器
- 16位并行加载寄存器
- 4位BCD计数器
- BCD计数器状态转换 (自动生成)
- BCD计数器输出函数 (自动生成)

电路: 实验3 数码管驱动测试

电路名称	实验3 数码管驱动测试
共享的标签	
共享的标签朝向	东
共享的标签字体	SansSerif 标准 12

4.1 KHz
2 KHz
1 KHz
512 Hz
256 Hz
128 Hz
64 Hz
32 Hz
16 Hz
8 Hz
4 Hz
2 Hz
1 Hz

集成到LED计数测试电路





谢谢！