



## 计算机硬件系统设计



譚志虎

# Logisim 线路库

# II 线路库主要组件

## ▼ 线路(Wiring)

 分离器(Splitter)

 引脚(Pin)

 探测器(Probe)

 隧道(Tunnel)

 上/下拉电阻

 时钟(Clock)

 常量(Constant)

 电源(Power)

 接地(Ground)

 三极管(Transistor)

 传输门(Transmission Gate)

 位扩展器(Bit Extender)

 分线器

 引脚

 探针

 隧道

 上下拉电阻

 时钟

 常量、电源、接地

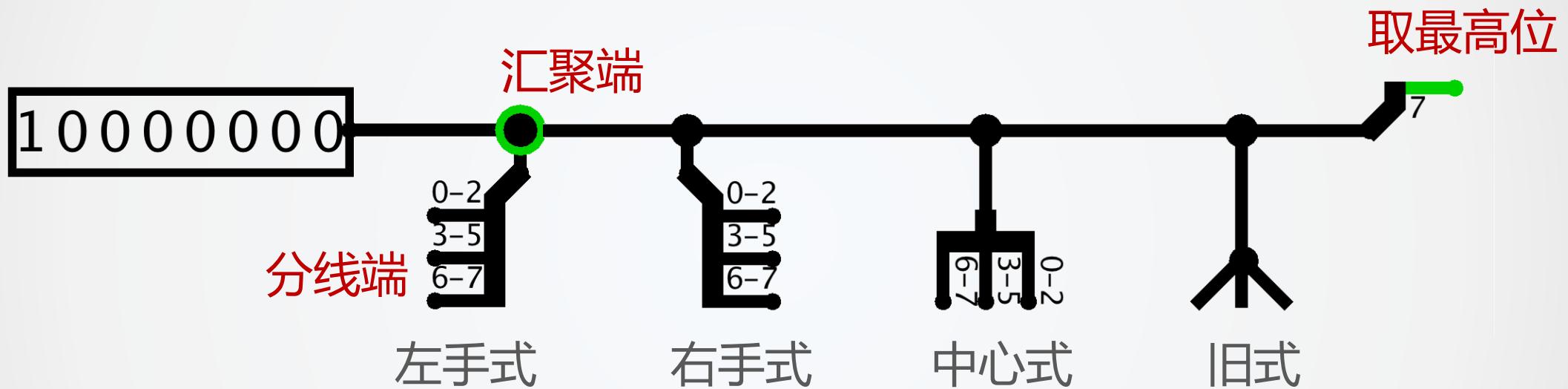
 位扩展器

## ||组件通用属性

#	属性	功能描述	快捷键
1	朝向	组件在画布放置的方向	光标键
2	数据位宽	引脚对应的数据宽度	alt+数字
3	引脚数	逻辑门电路输入引脚数	数字键
4	外观	可以调整组件外观属性	
5	尺寸	逻辑门电路可以设置组件的尺寸大小	
6	标签	与组件相关联的标签文字，用于注释	
7	标签位置	标签在组件上的显示位置	
8	标签字体	组件标签文字的字体	

# 分线器 splitter

■ 功能：将多位宽线路中的某些位分离出来，反之亦然

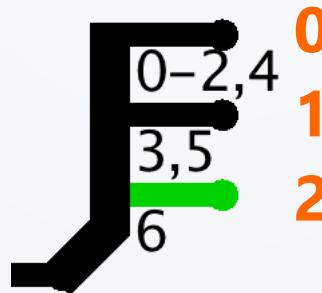


属性	朝向	输出fanout	位宽	外观	位x
功能	器件方向	分线端端口号数	汇聚端位宽	外观选择	汇聚端第x位映射至分线端端口号

# 分线器 splitter 实例

## 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)

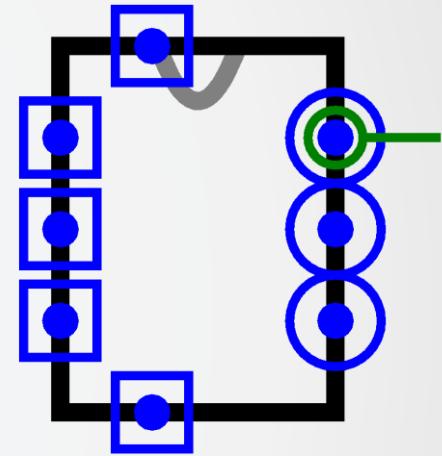
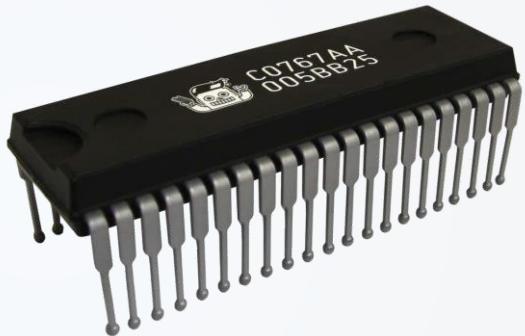
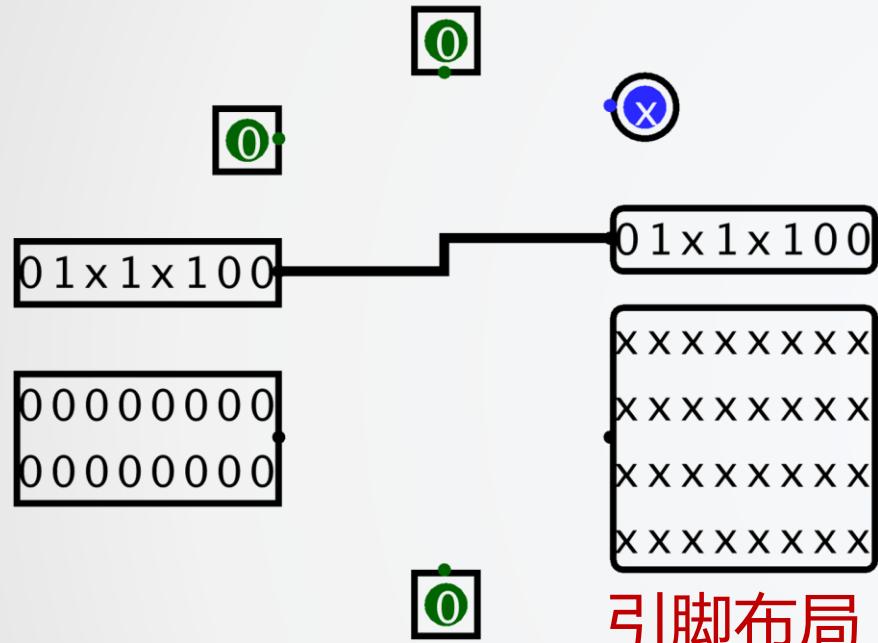


## 选区: 分离器(Splitter)

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

# 引脚 Pin

## 功能：子电路输入输出接口



子电路封装

属性	朝向	输出	数据位宽	三态	未定义处理
功能	器件方向	输入/输出	引脚数据位宽	输入引脚是否有三态值	未连接时的默认值不变/上拉/下拉

# II 探针 Probe

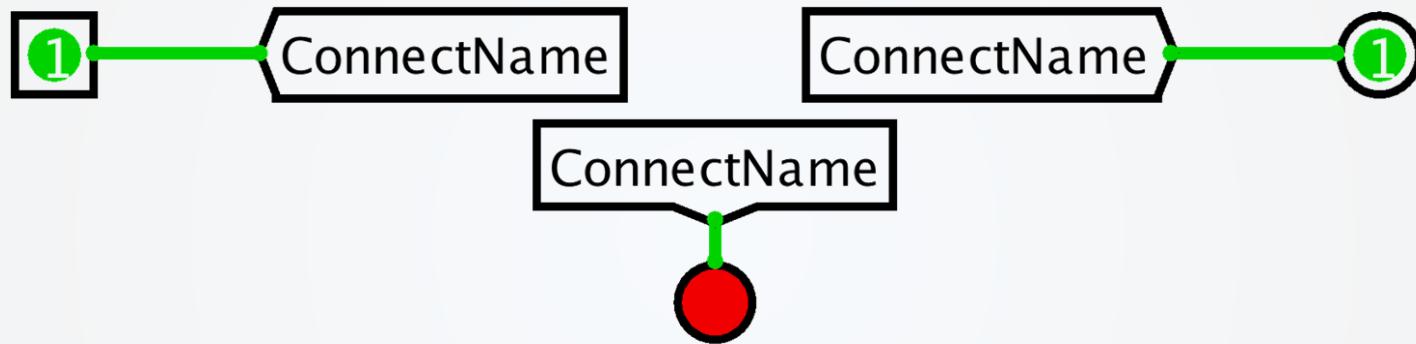
## ■ 功能：动态监测线路值



## ■ 方便调试，在日志中记录探针，需设置标签

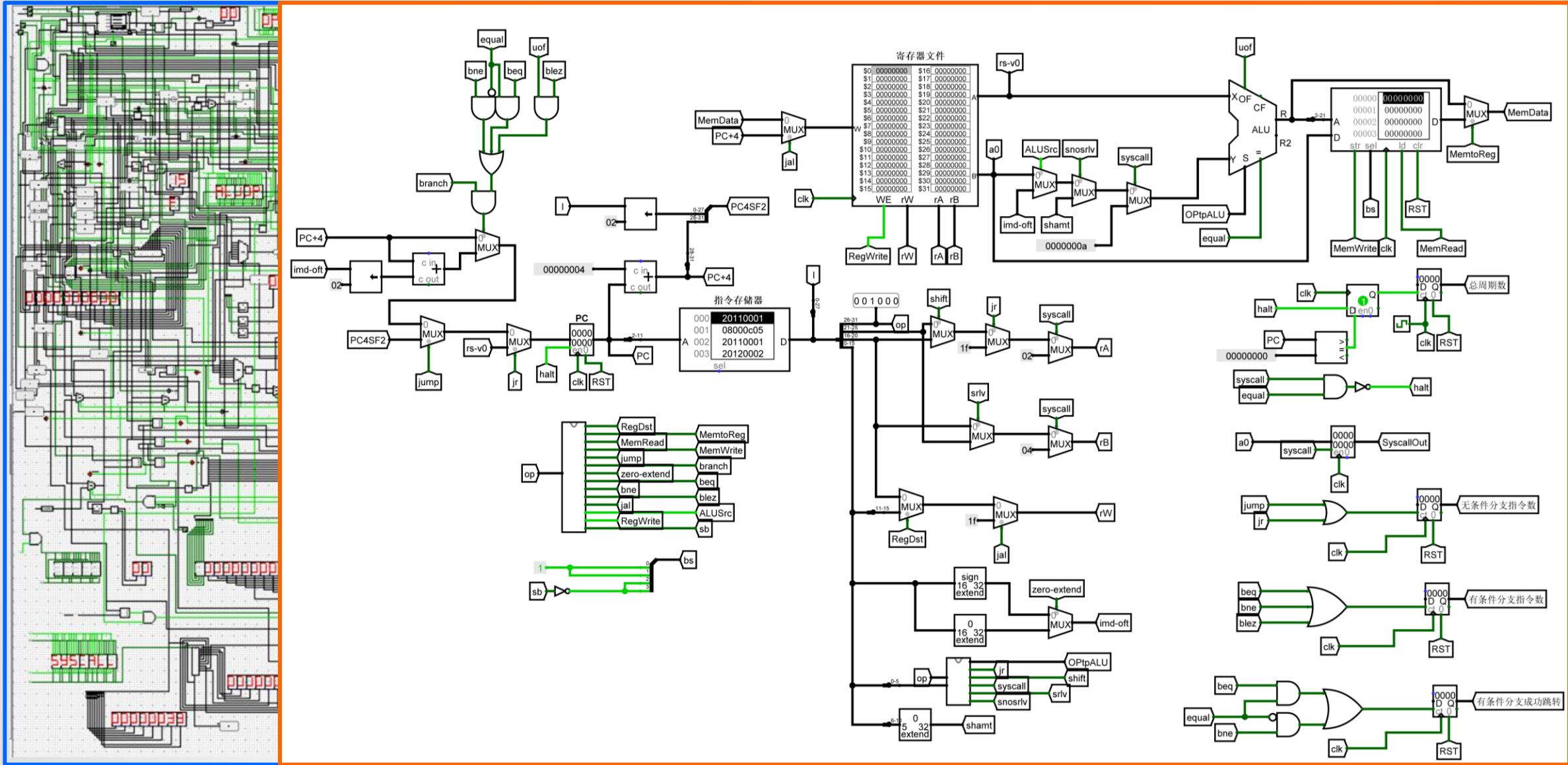
# II 隧道 Tunnel

- 功能：远程线路连接，类似PCB板过孔

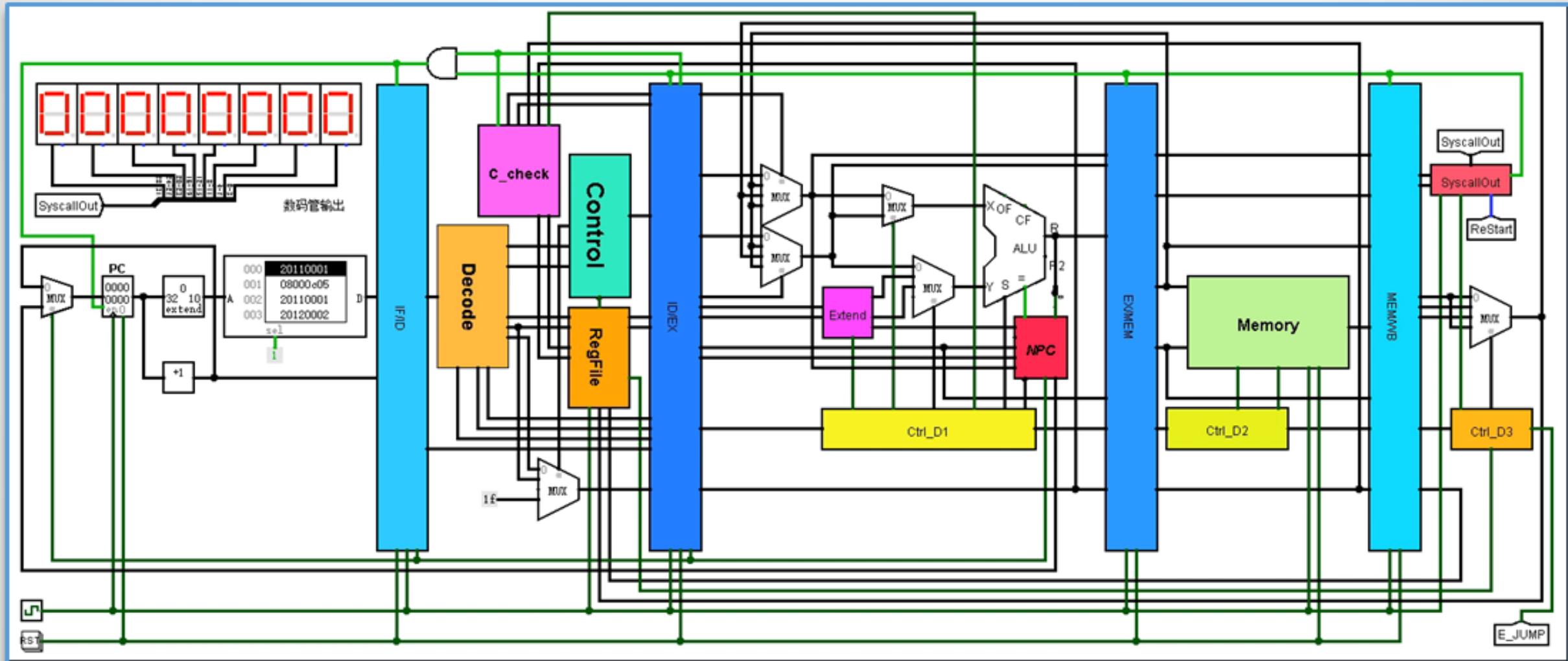


- 标签名应该尽量精简、准确表义
- 不可不用，不可滥用

# 最糟糕的情况

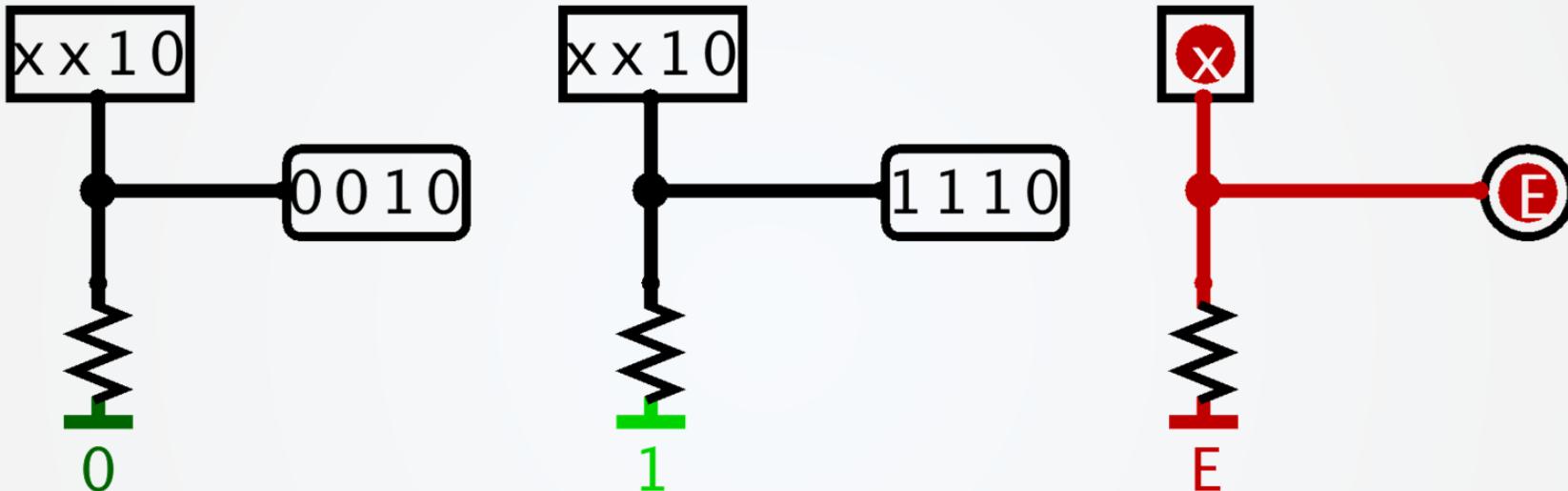


# || 好的例子



# 上/下拉电阻 Pull Resistor

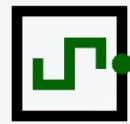
■ 功能：处理线路中的悬浮态、不确定值



■ 无位宽属性

## 时钟、常量、接地、电源

■ 时钟： 提供时钟源



ctrl+t , ctrl+k

■ 常量：

0 —

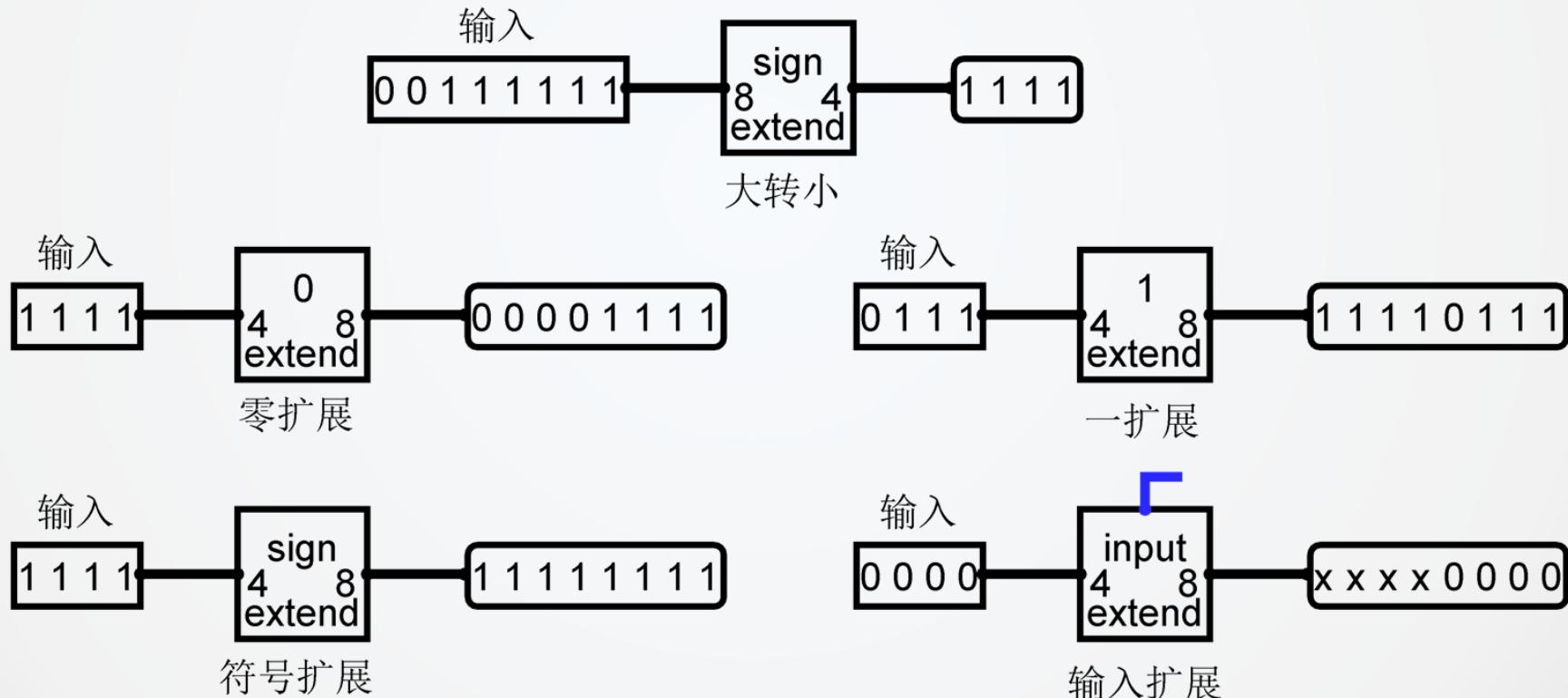
ffcd —

■ 电源、接地



# 位扩展器

- 功能：数据位宽扩展或截断
- 属性：输入位宽，输出位宽，扩展方式





## 计算机硬件系统设计



譚志虎

# 逻辑门库、复用器库

# 逻辑门库主要组件

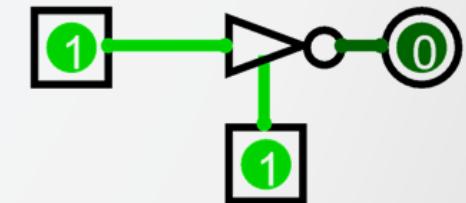
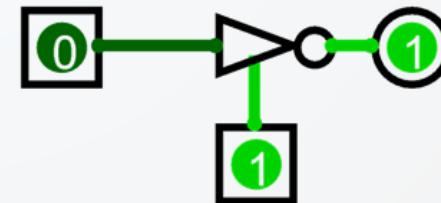
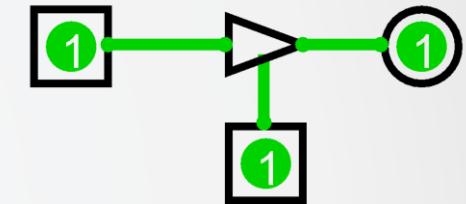
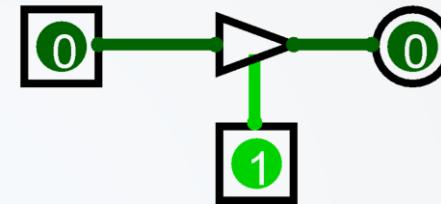
## ▼ 逻辑门(Gates)

- ▷ 非门(NOT Gate)
- ▷ 缓冲器(Buffer)
- 与门(AND Gate)
- ▷ 或门(OR Gate)
- 与非门(NAND Gate)
- ▷ 或非门(NOR Gate)
- ▷ 异或门(XOR Gate)
- ▷ 异或非门(XNOR Gate)
- 2k+1 奇检验(Odd Parity)
- 2k 偶检验(Even Parity)
- ▷ 三态缓冲器(Controlled Buffer)
- ▷ 三态非门(Controlled Inverter)

- 非门
- 缓冲器
- 与、或、与非、或非
- 异或、异或非
- 奇校验
- 偶校验
- 三态门
- 三态非门

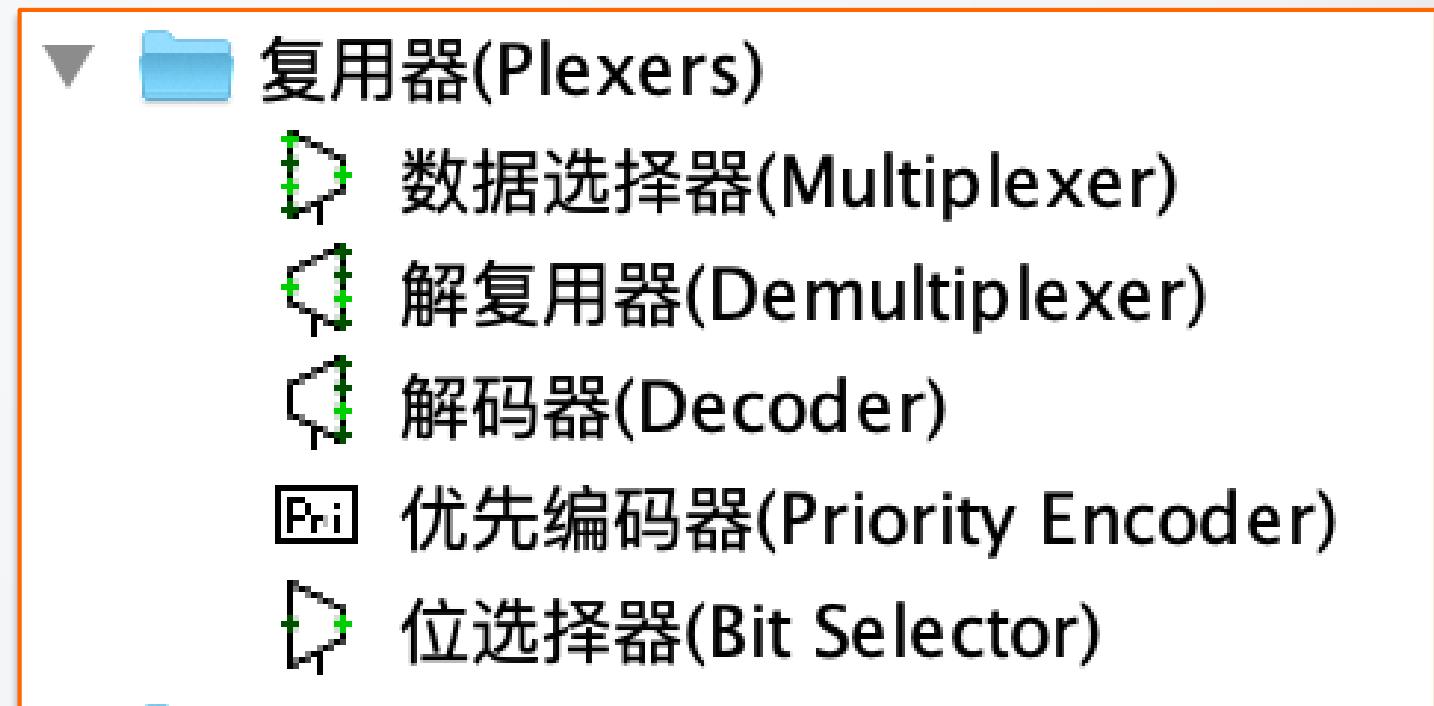
## 三态门、三态非门

功能：控制开关，用于总线传输方向控制



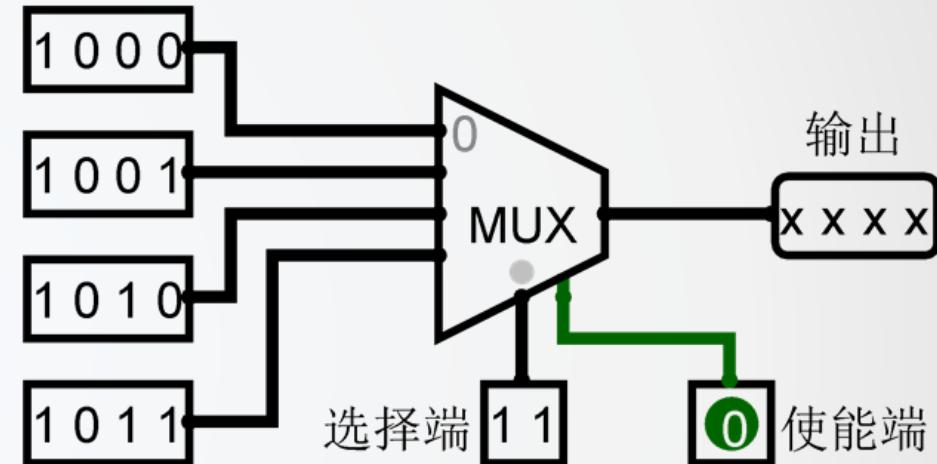
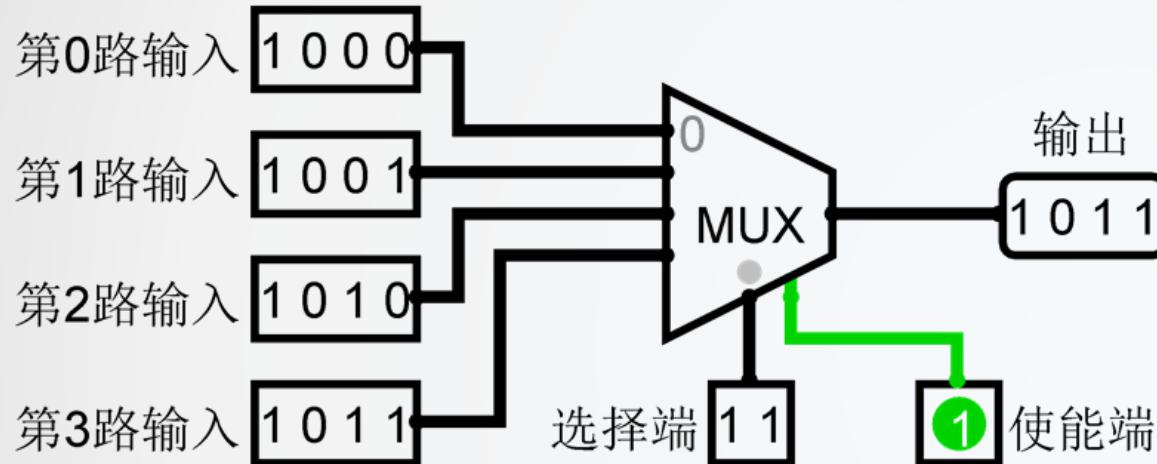
# 复用器库主要组件

- 多路选择器
- 解复用器
- 译码器
- 优先编码器



# 多路选择器MUX

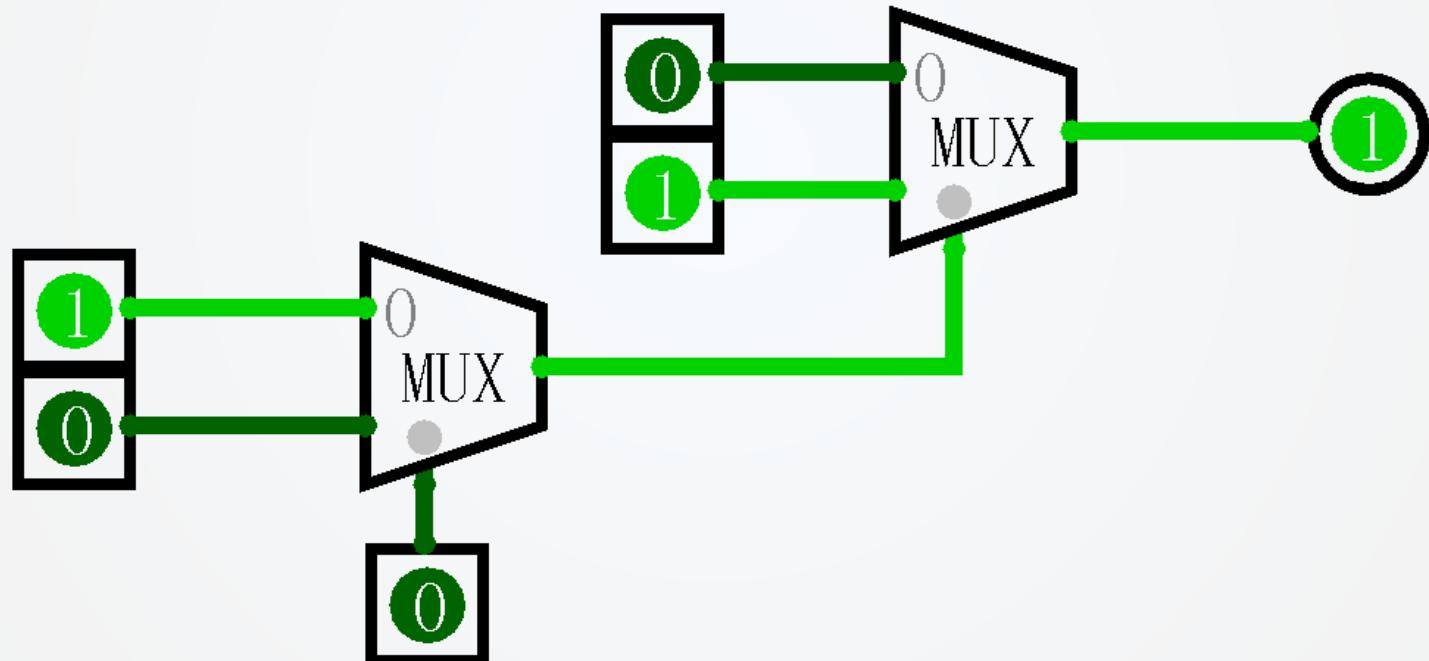
## 功能：多输入选择器



■ 选择端位宽为n，则输入源的数目为 $2^n$

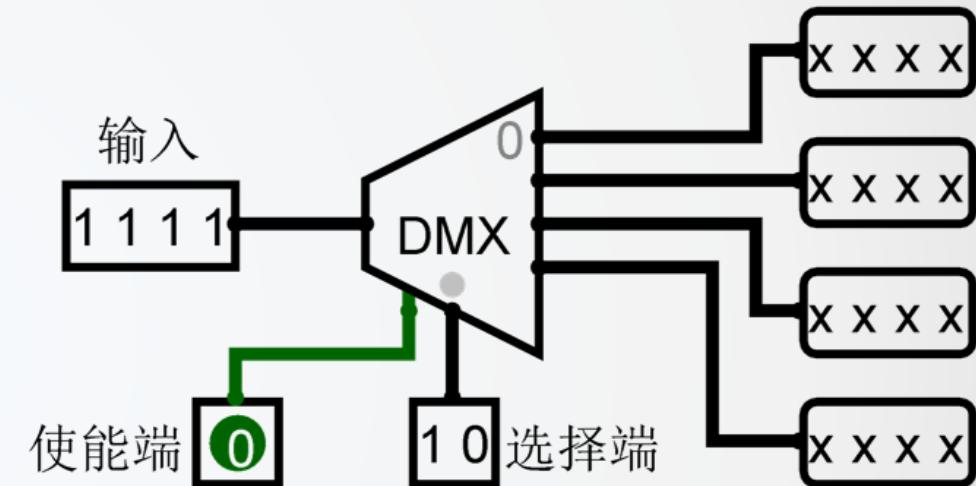
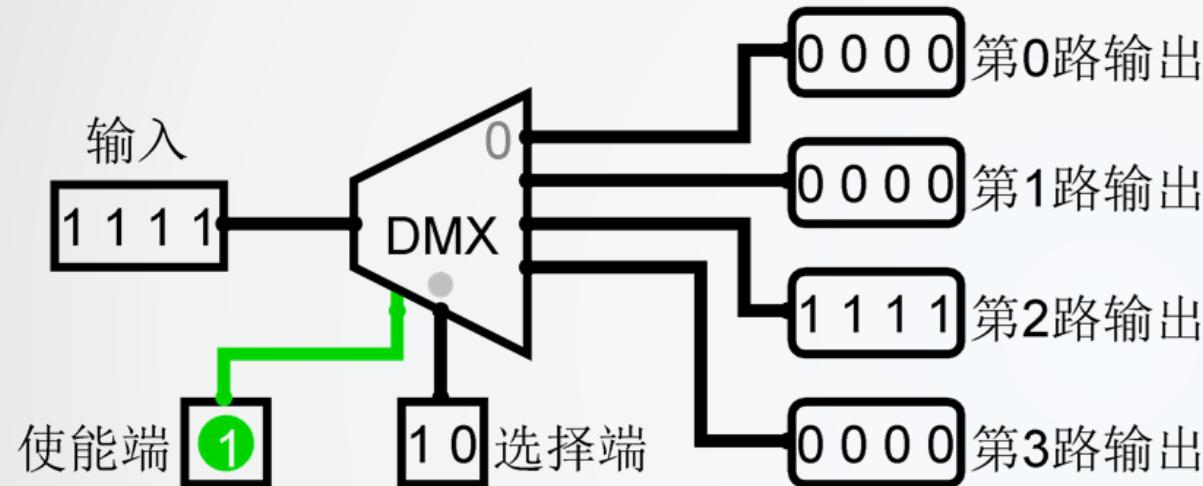
## II 不恰当的级联

- 用多路选择器代替逻辑电路
- MUX输出级联另一MUX选择端



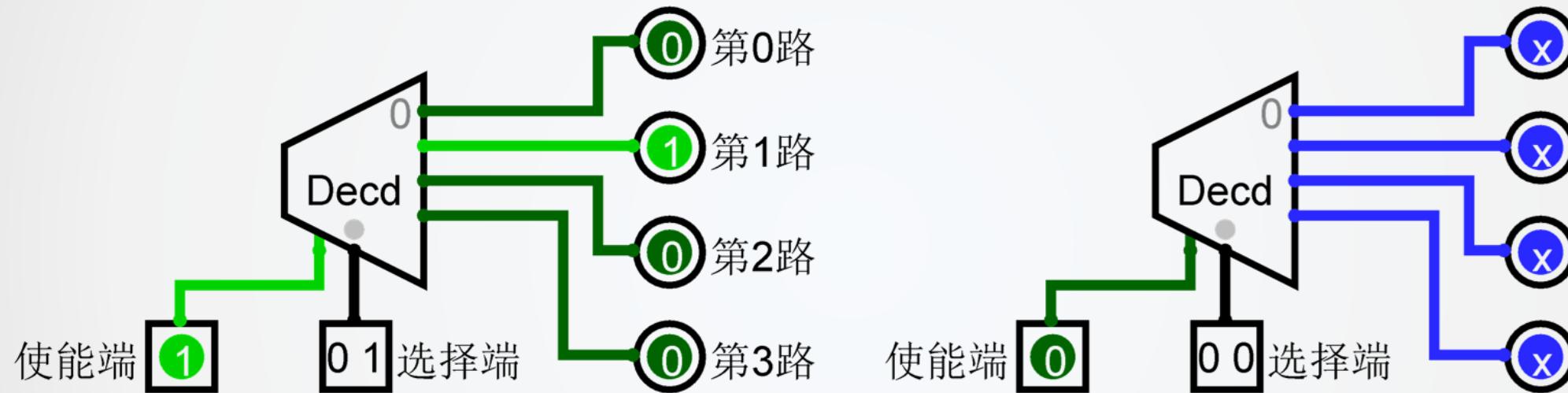
# 解复用器DMX

## 功能：多输出选择器



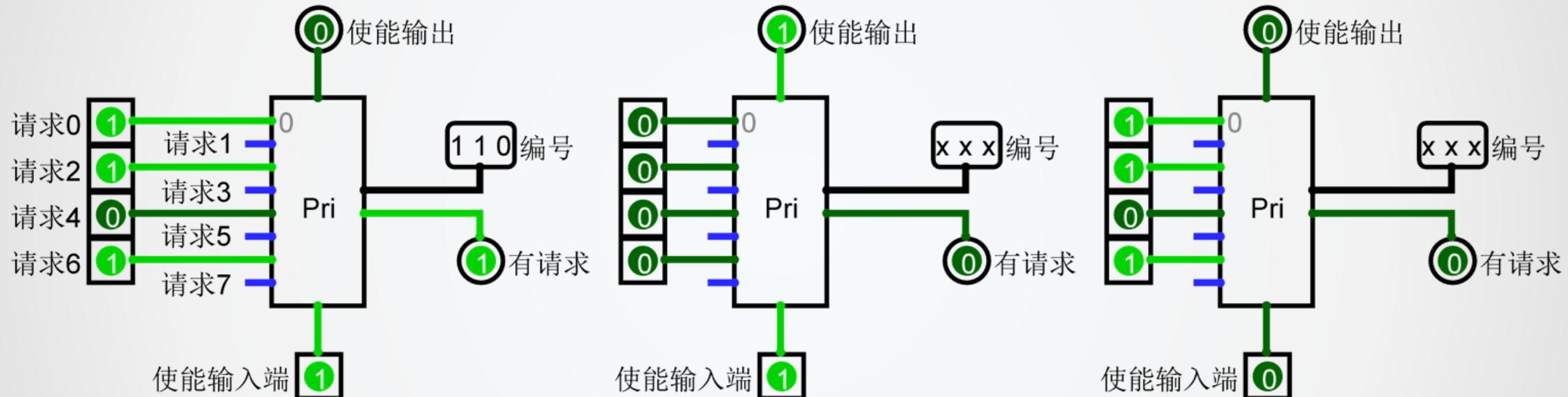
# 解码器 Decoder

■ 功能：译码器，用于地址译码



# 优先编码器 Priority Encoder

■ 功能：获得输入信号的编码





## 计算机硬件系统设计



譚志虎

# 运算器库

# II 运算器库主要组件

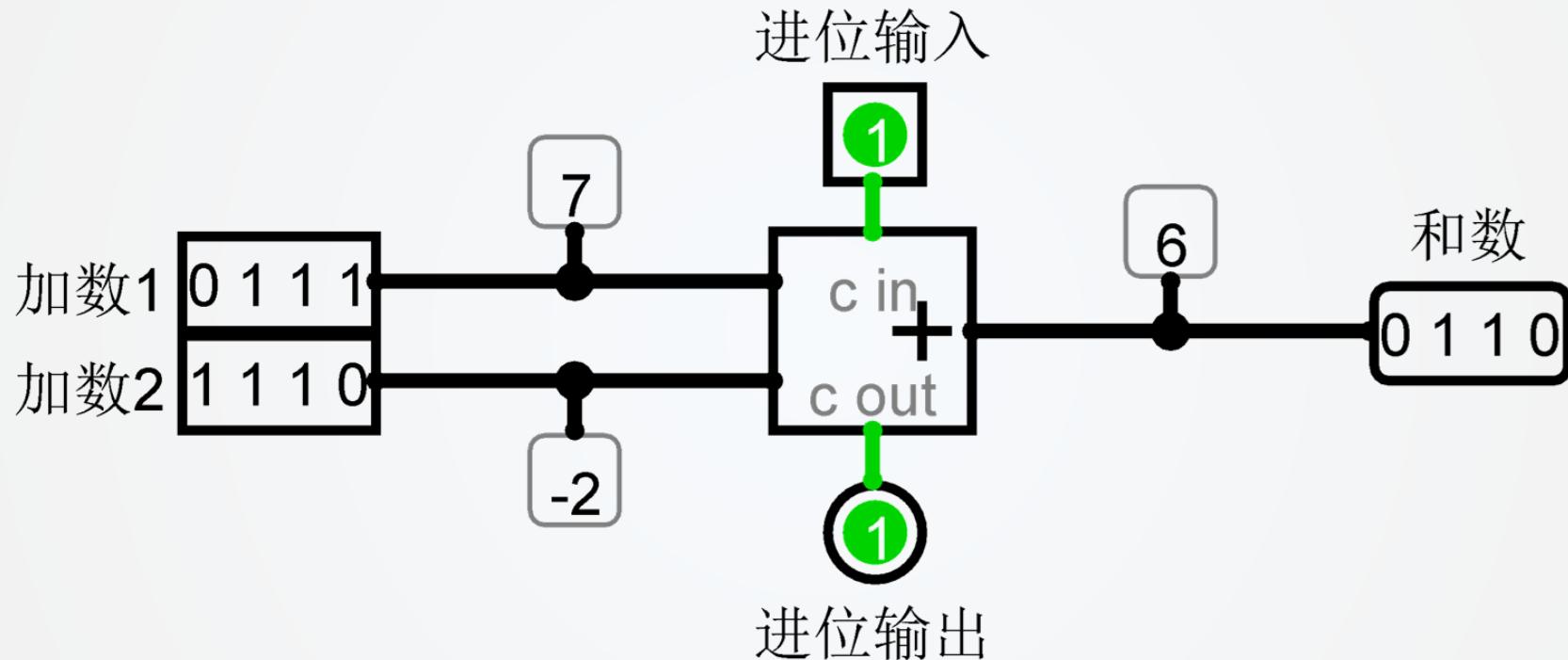
- 加法器、减法器
- 乘法器、除法器
- 求补器
- 比较器
- 移位器

▼  运算器(Arithmetic)

-  加法器(Adder)
-  减法器(Subtractor)
-  乘法器(Multiplier)
-  除法器(Divider)
-  补码器(Negator)
-  比较器(Comparator)
-  移位器(Shifter)
-  逐位加法器(Bit Adder)
-  位查找器(Bit Finder)

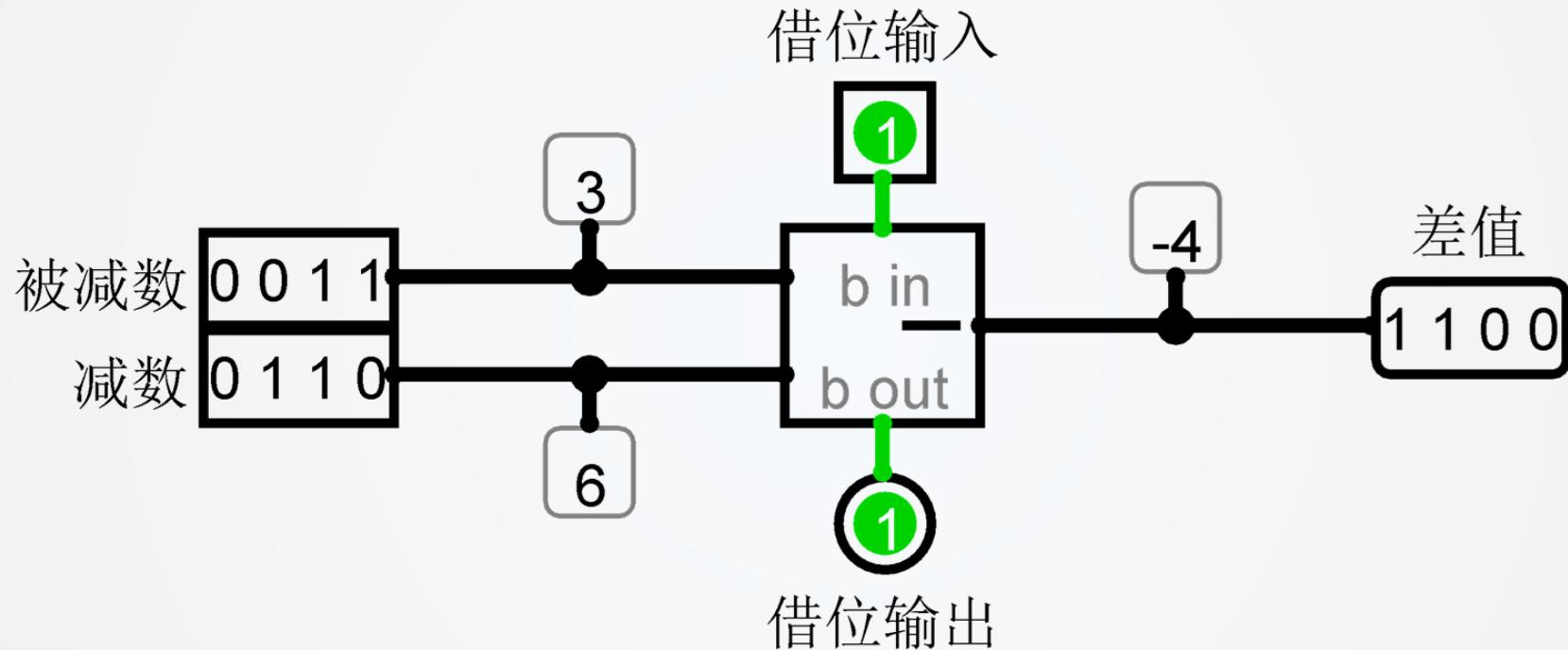
# 加法器

## 功能：带进位信号加法器



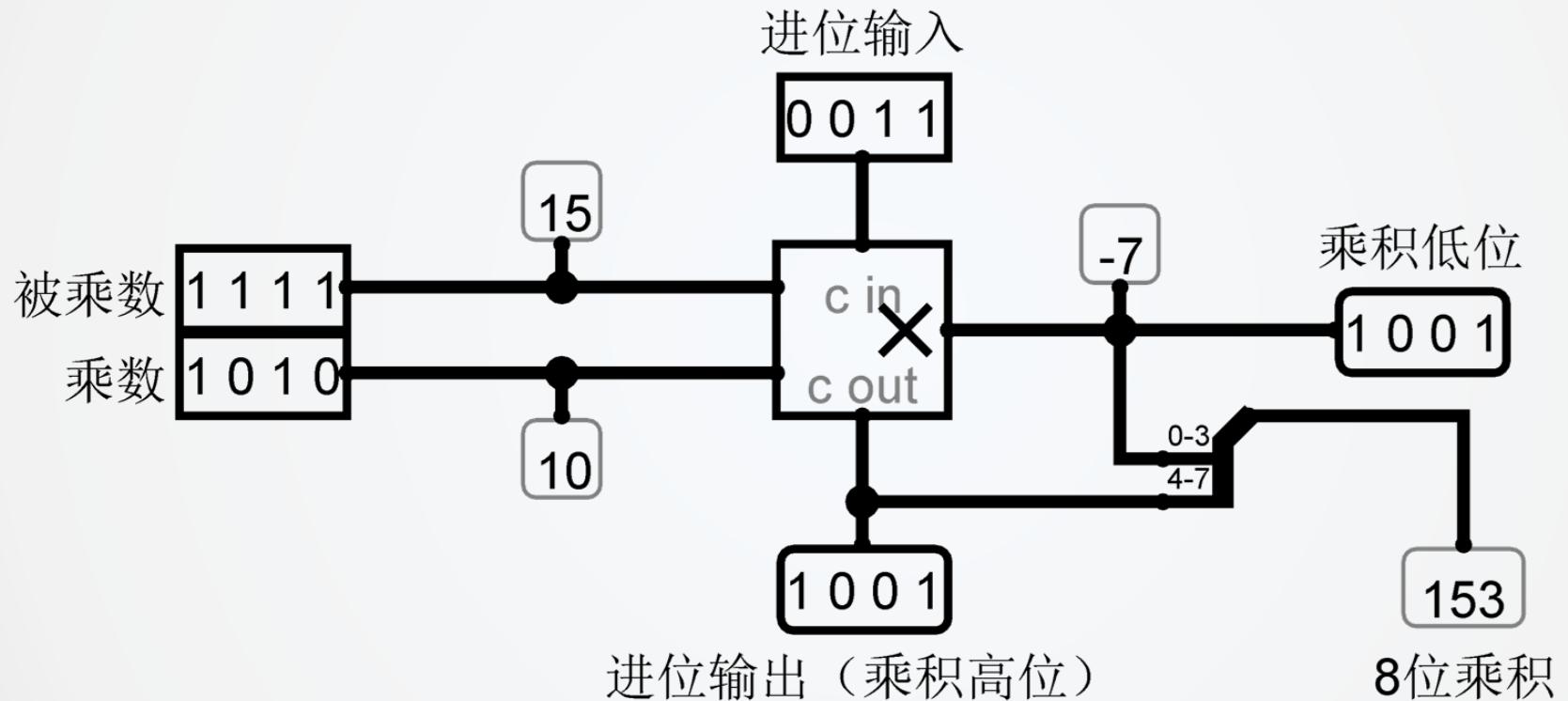
# 减法器

## 功能：带借位信号减法器



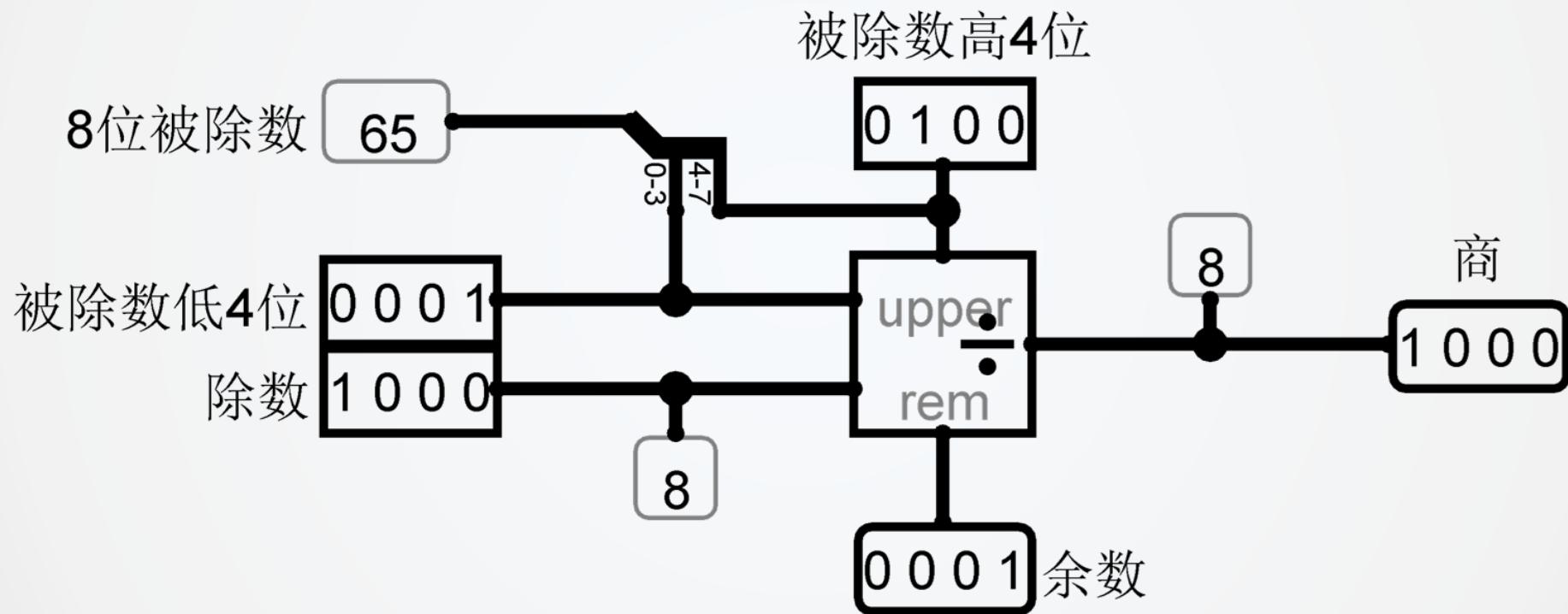
# 二进制乘法器

## 功能：无符号乘法器



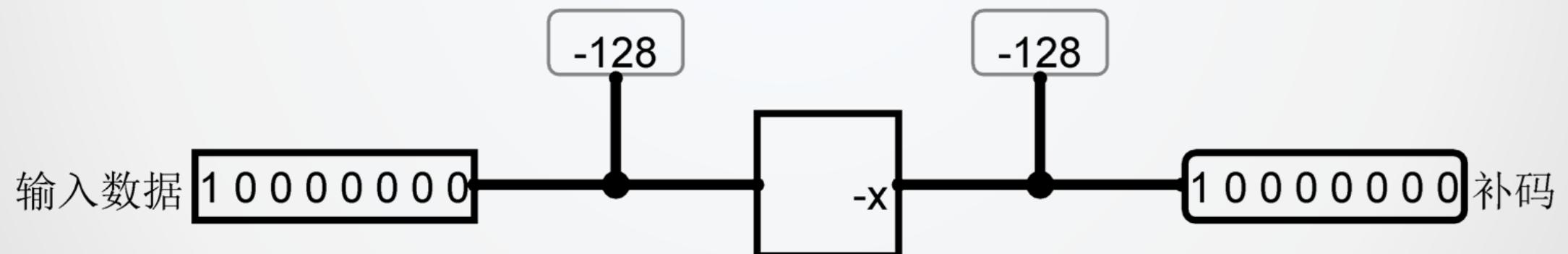
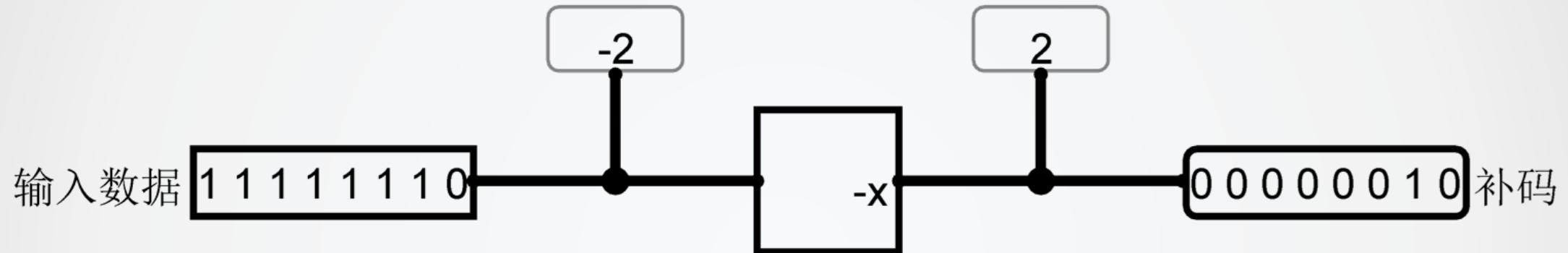
# 除法器

## 功能：无符号除法器



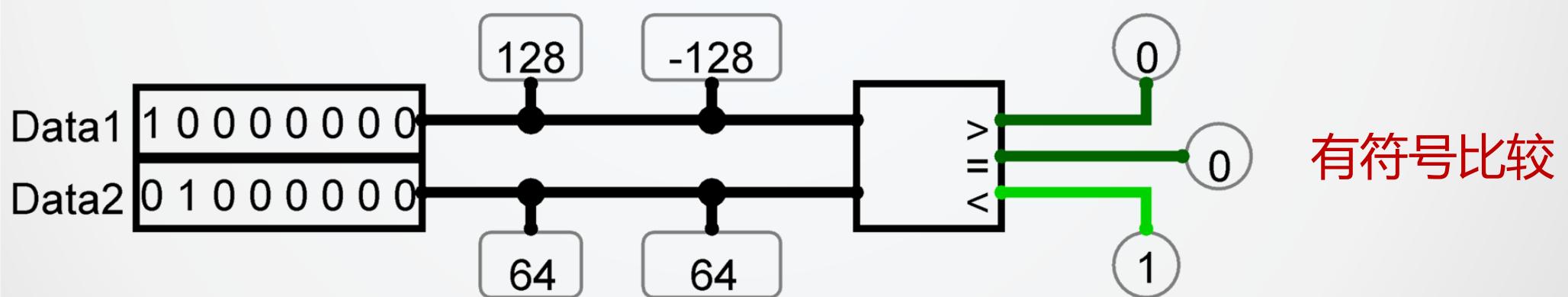
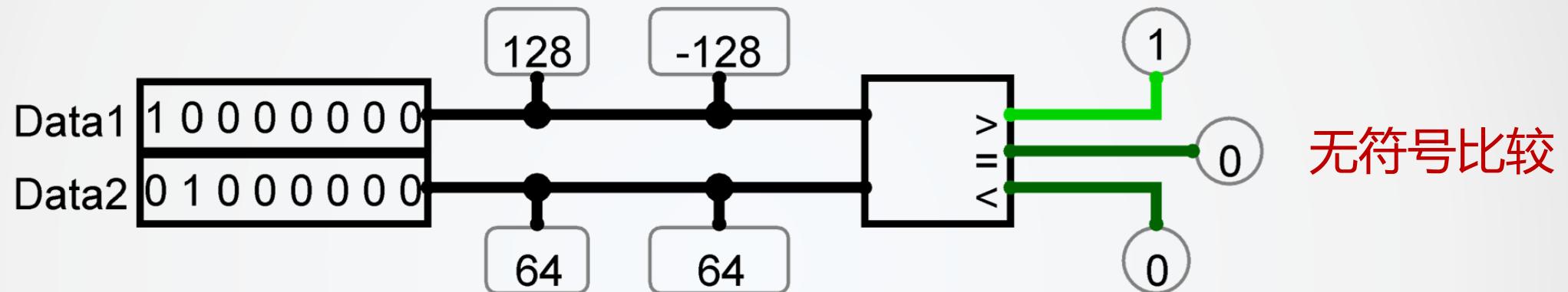
# 求补器

■ 功能：输入 $x$ ，求 $-x$ 的补码



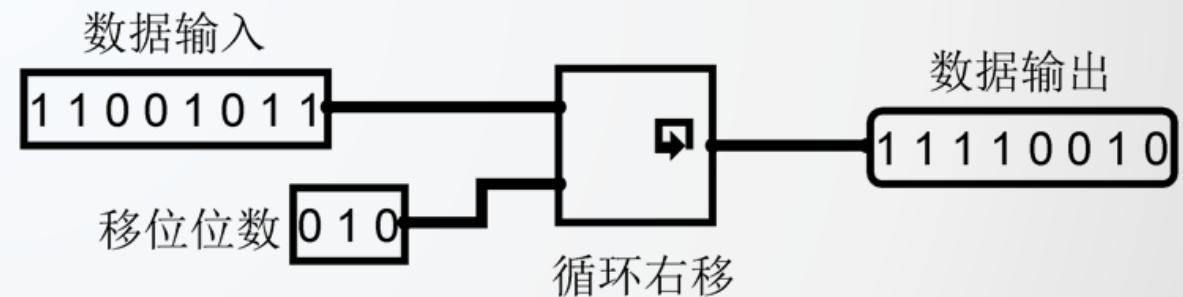
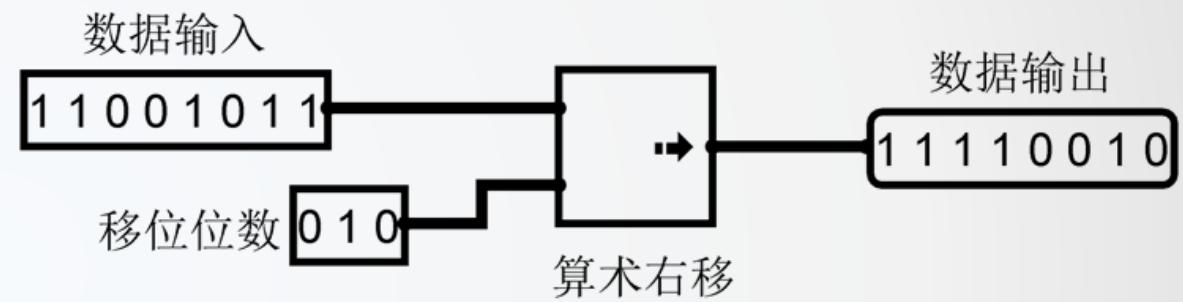
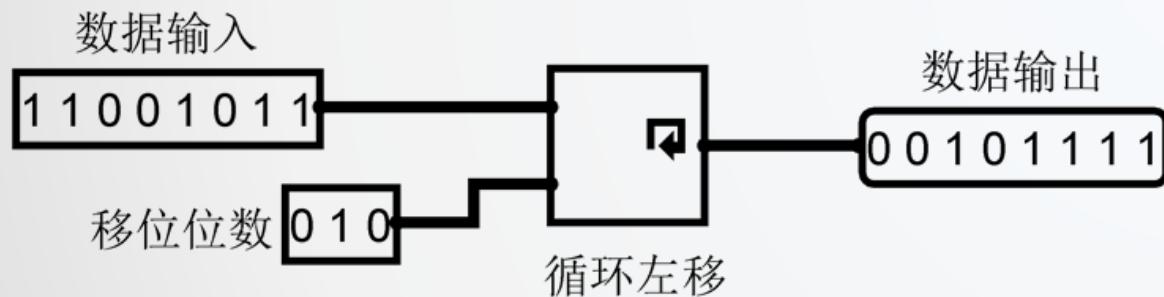
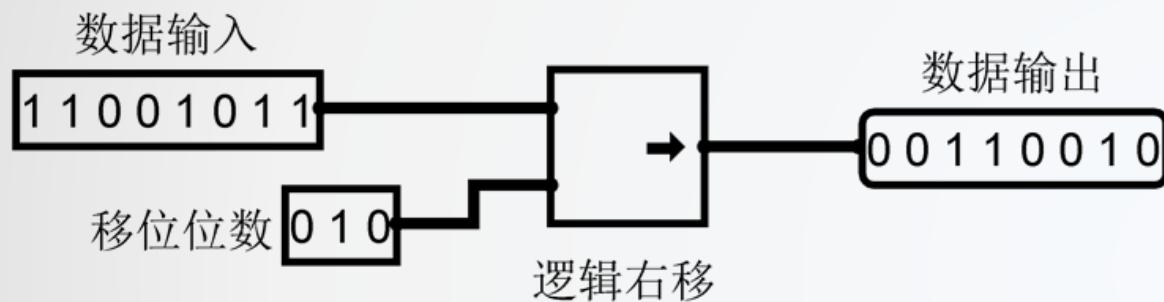
# II 比较器

## ■ 功能：比较两数的大小



# II 移位器 Shifter

## ■ 功能：移位运算器





## 计算机硬件系统设计



譚志虎

# 存 储 库

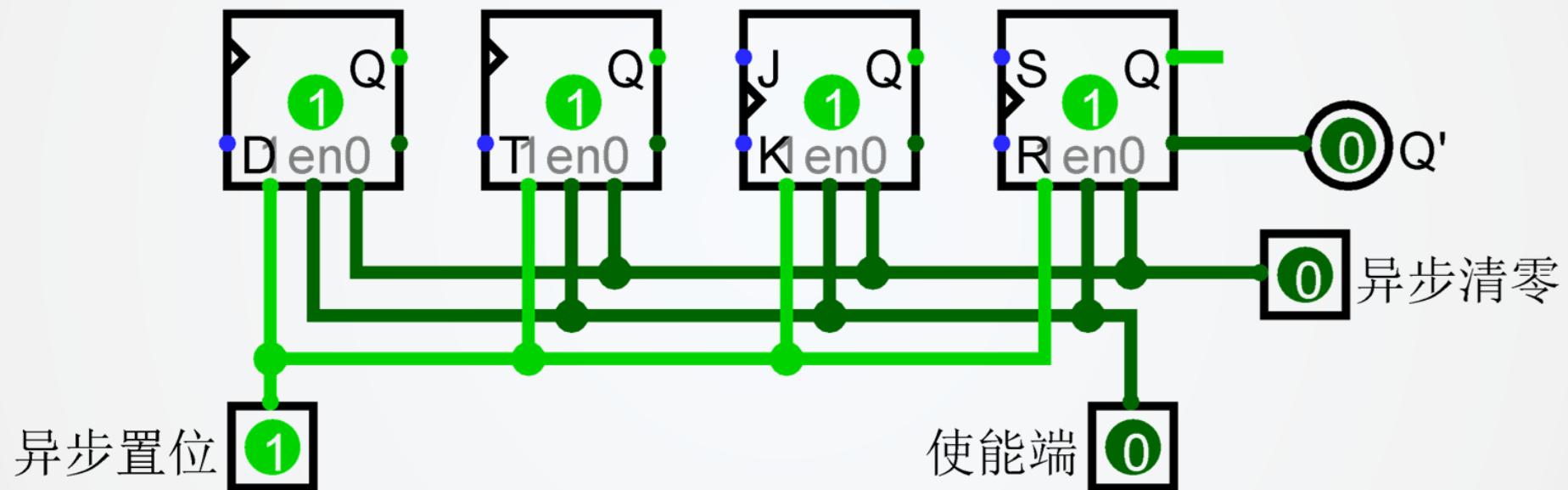
# 存储库主要组件

- D触发器、T触发器
- JK触发器、SR触发器
- 寄存器
- 计数器
- 移位寄存器
- 随机数生成器
- RAM
- ROM



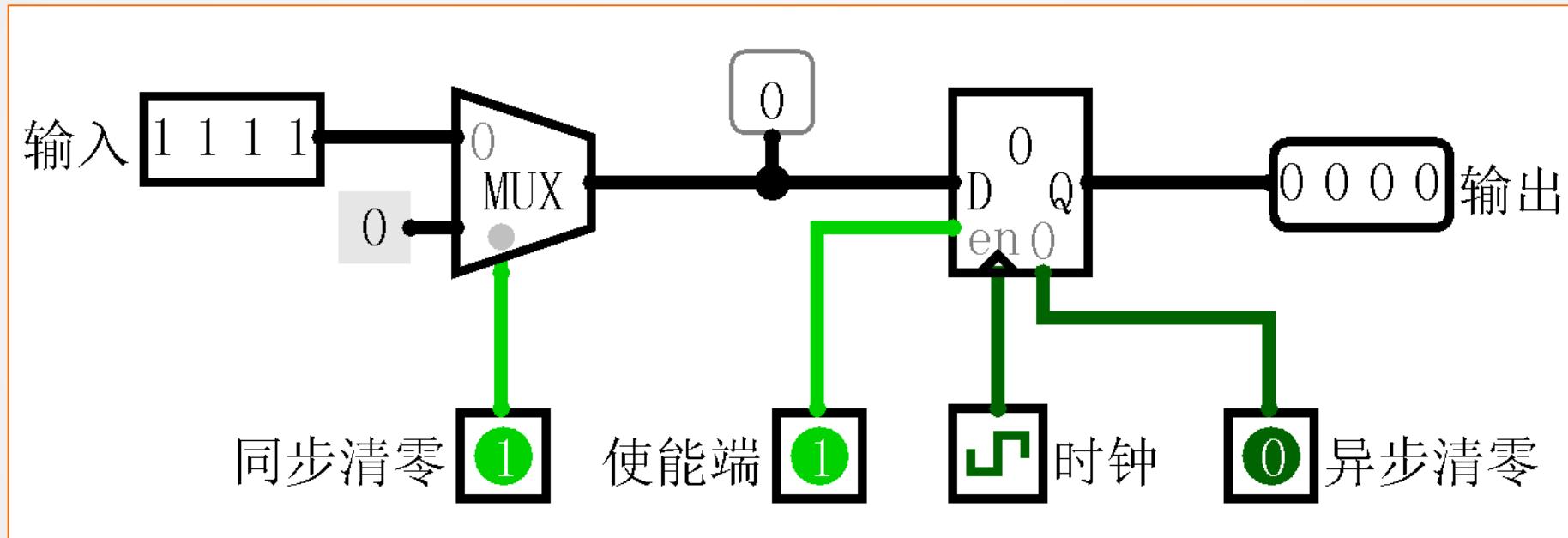
## II 触发器组件

### ■ 功能：各类触发器，1位



# 寄存器 Register

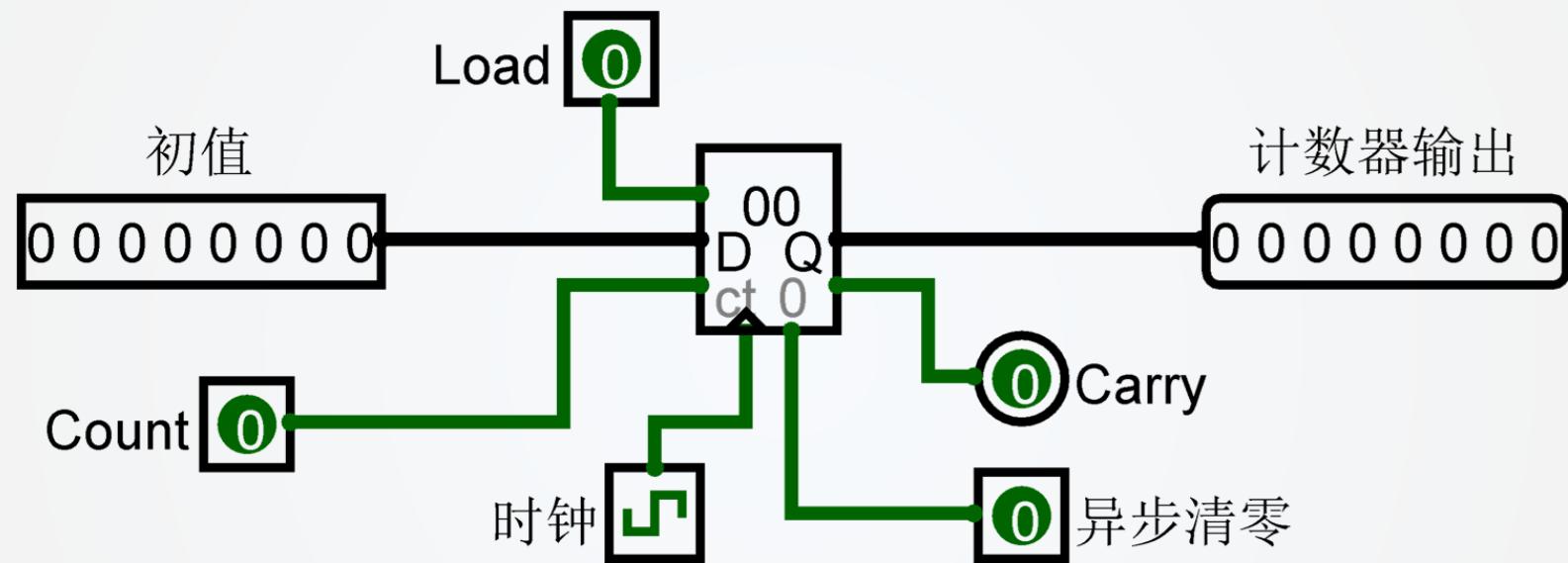
■ 功能：多个D触发器构成的寄存器



# 计数器 Counter

■ 功能：正向或反向计数器

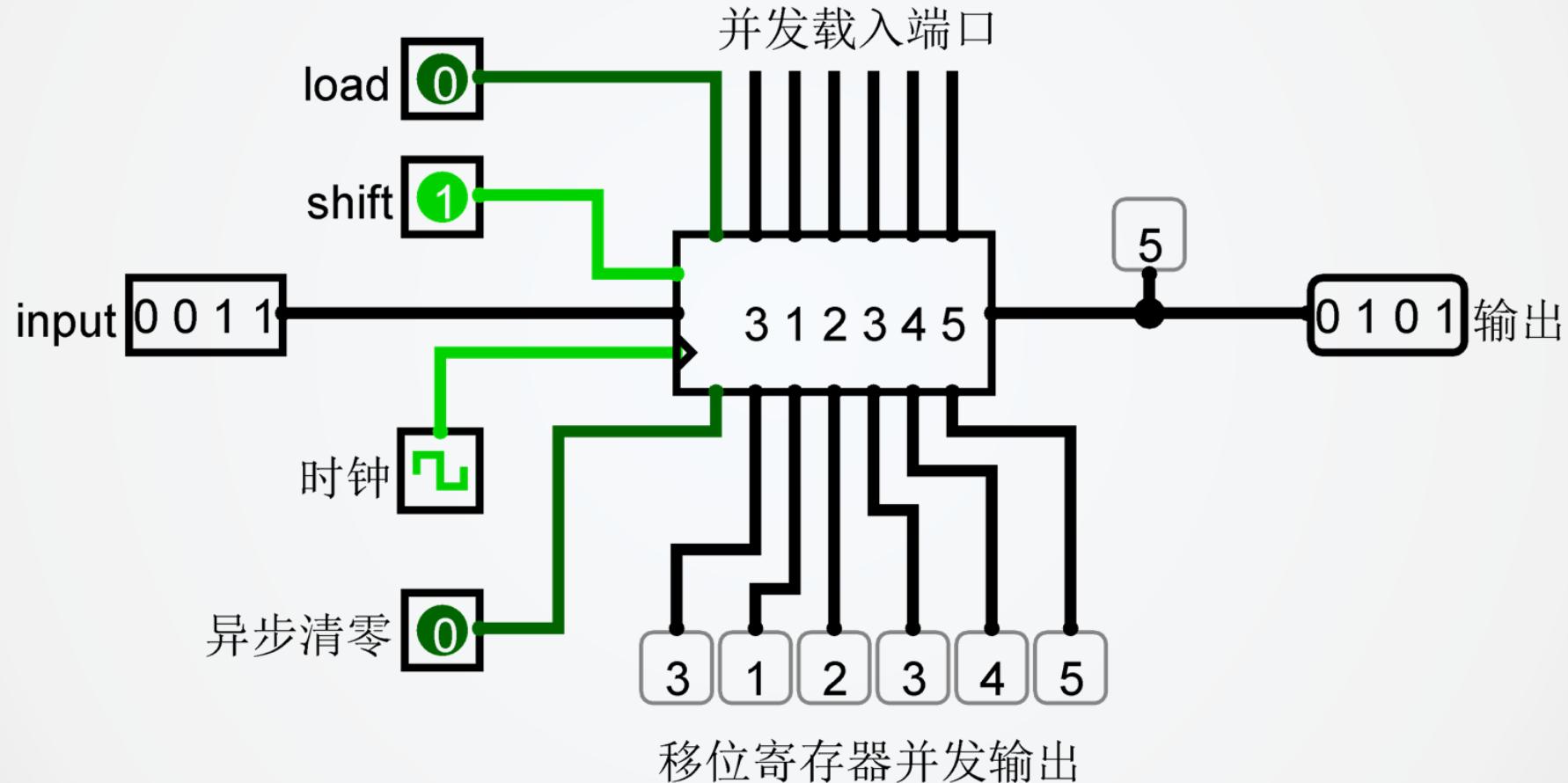
属性：计数器位宽，最大值，溢出处理模式



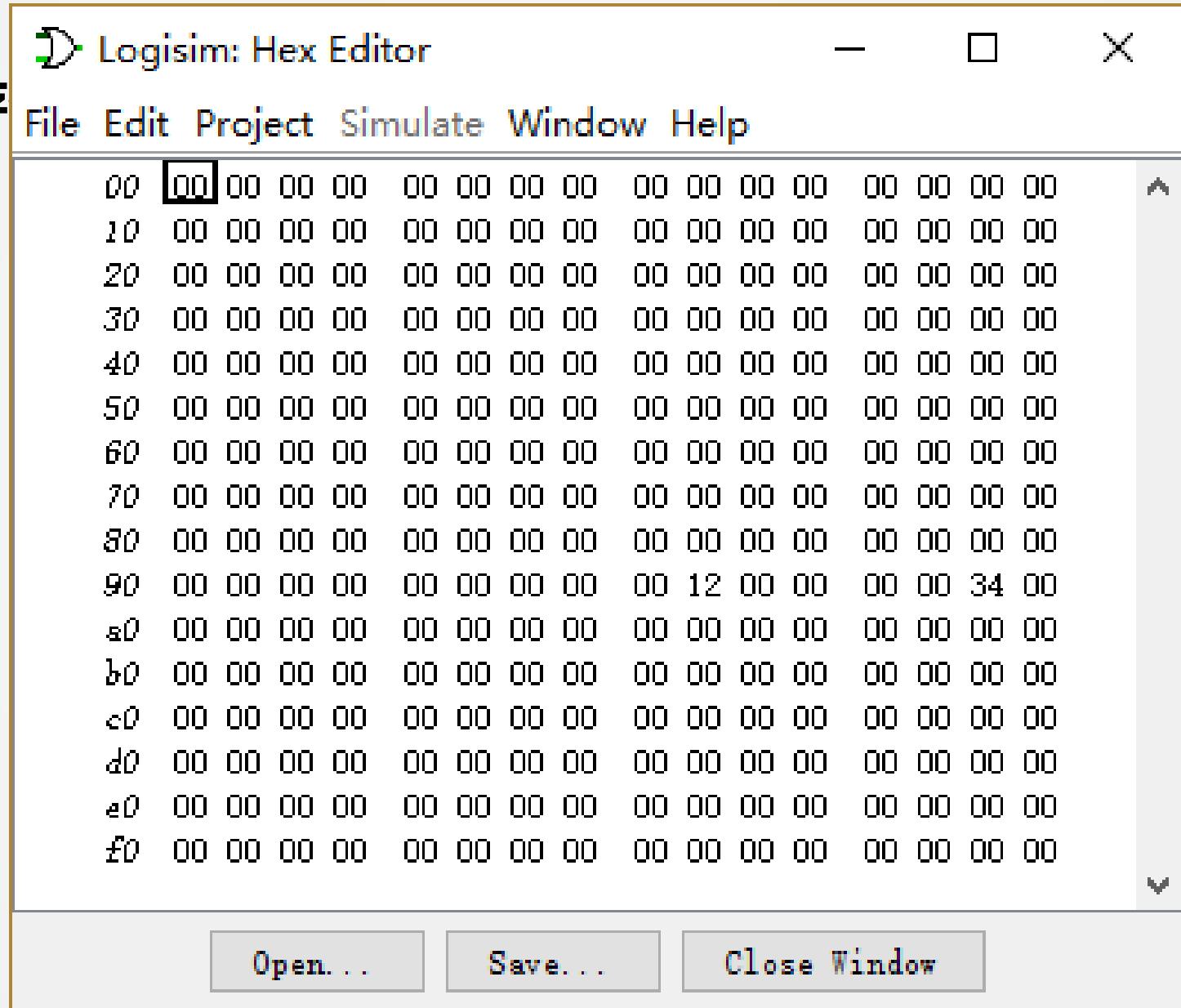
Count	Load	功能
1或x	0或x	正向计数
1或x	1	反向计数

Count	Load	功能
0	1	从D端载入
0	0或x	计数值不变

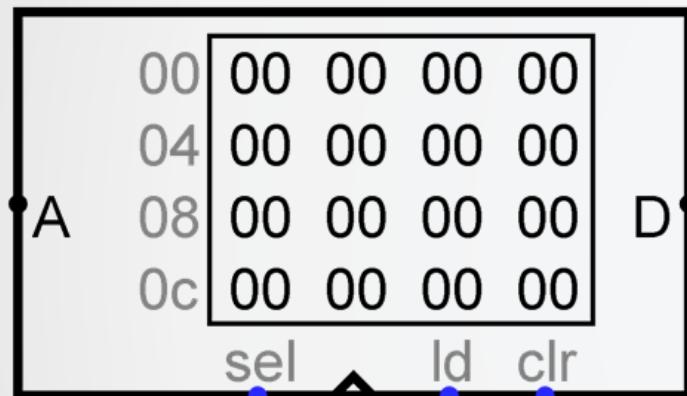
# || 移位寄存器



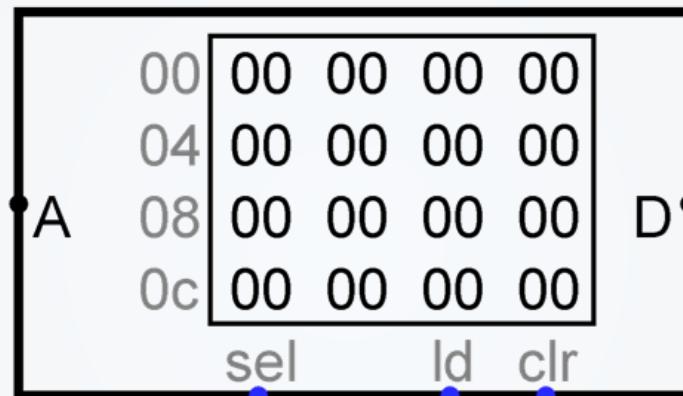
## 功能：只读存



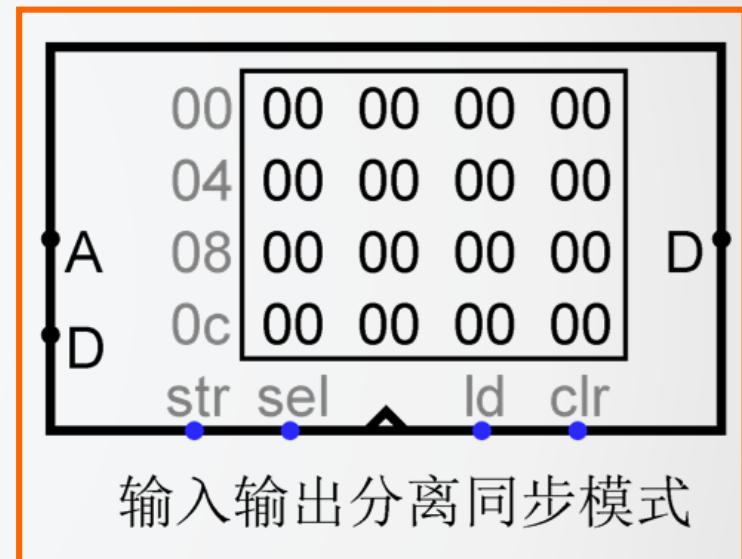
## ■ 功能：可写随机存储器



双向输入输出引脚同步模式

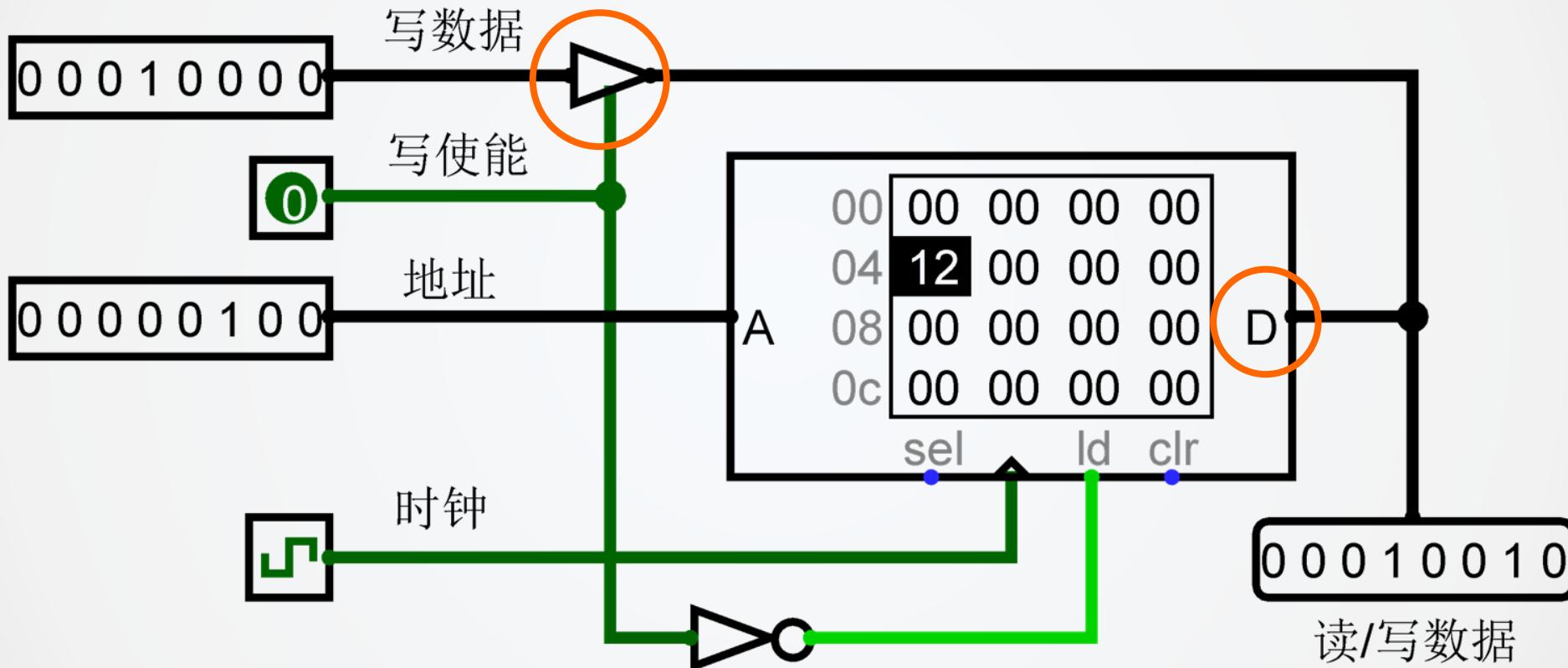


双向输入输出异步模式



输入输出分离同步模式

## || 双向输入输出同步模式



## || 输入输出分离同步模式

