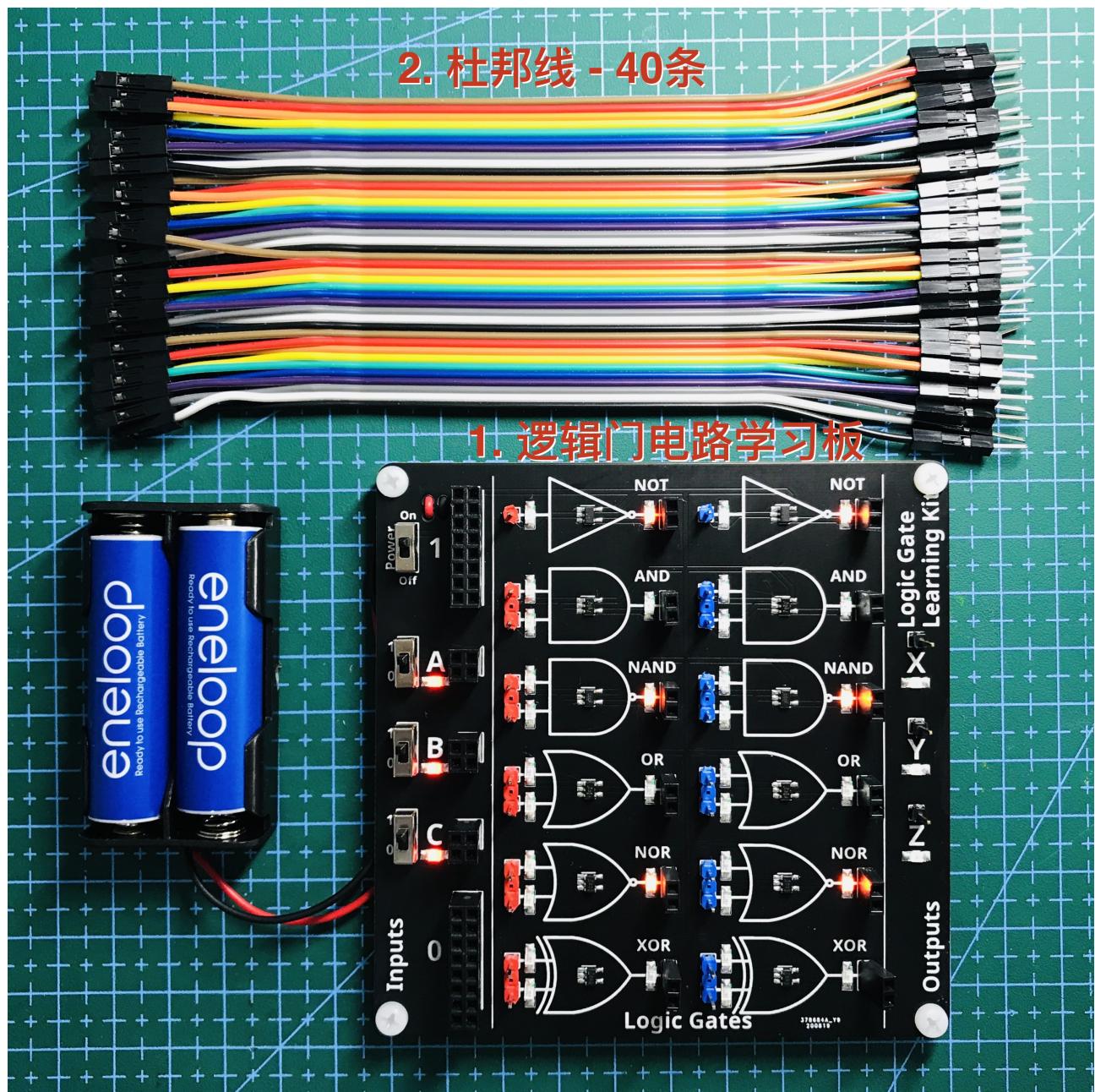


# 逻辑门电路学习板

学习板构成	2
认识学习板	3
实验一 直接连接输入与输出	4
实验二 与门	5
实验三 尝试所有的逻辑门电路	6
实验四 生活中的应用	7
实验五 保险柜钥匙	8
实验六 奇数与偶数	9
实验七 加法器 / 一位半加器 (1-bit Half Adder)	10
实验八 一位二进制全加器 (1-bit Full Adder)	11
实验九 SR 锁存器 (SR Latch)	12
实验十 门控 D 锁存器 (Gated D Latch)	13

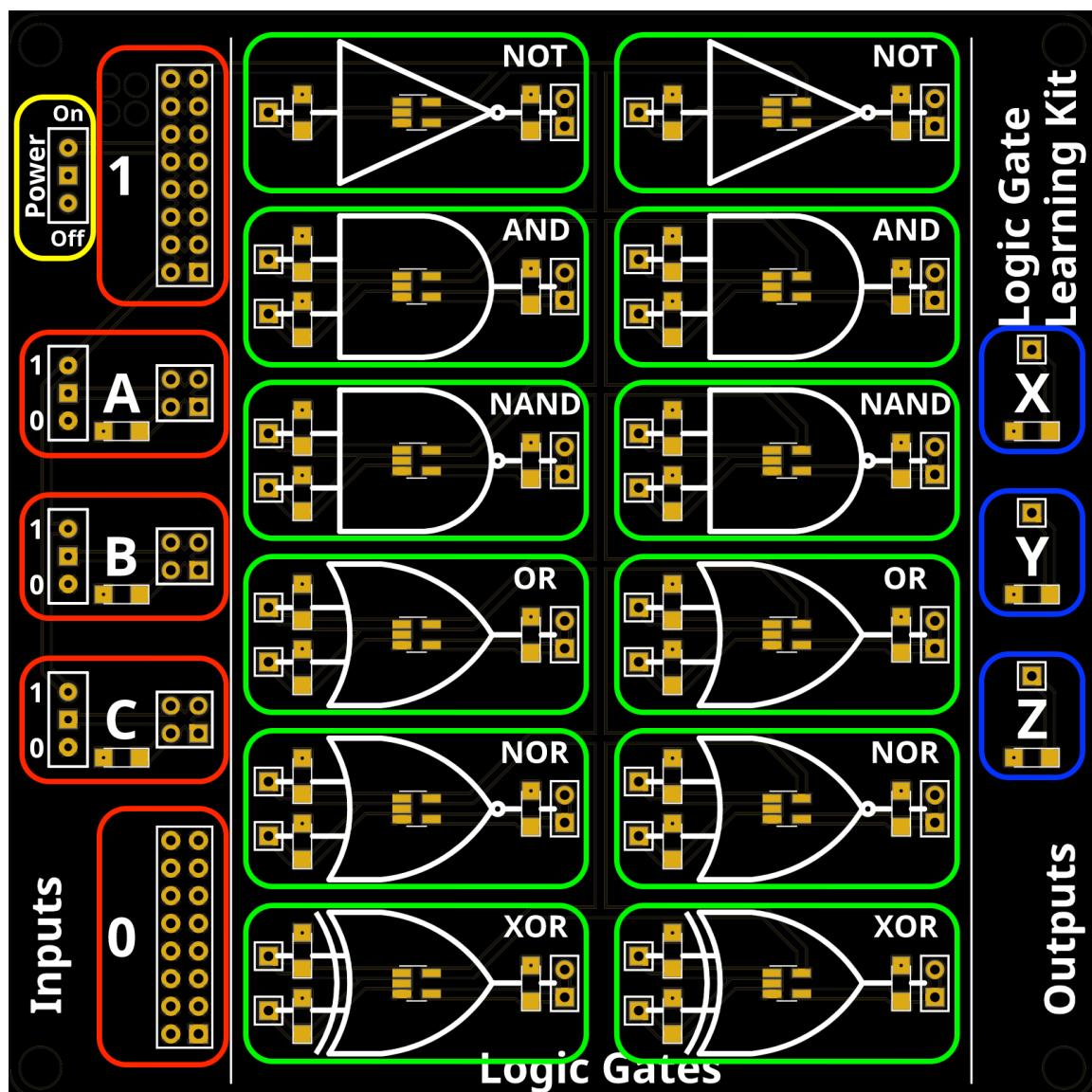
## 学习板构成

1. 逻辑门电路学习板，及备忘表(背面)
2. 杜邦线 - 40条
3. 备用螺丝螺母各一个  
(电池自备哦 😊)



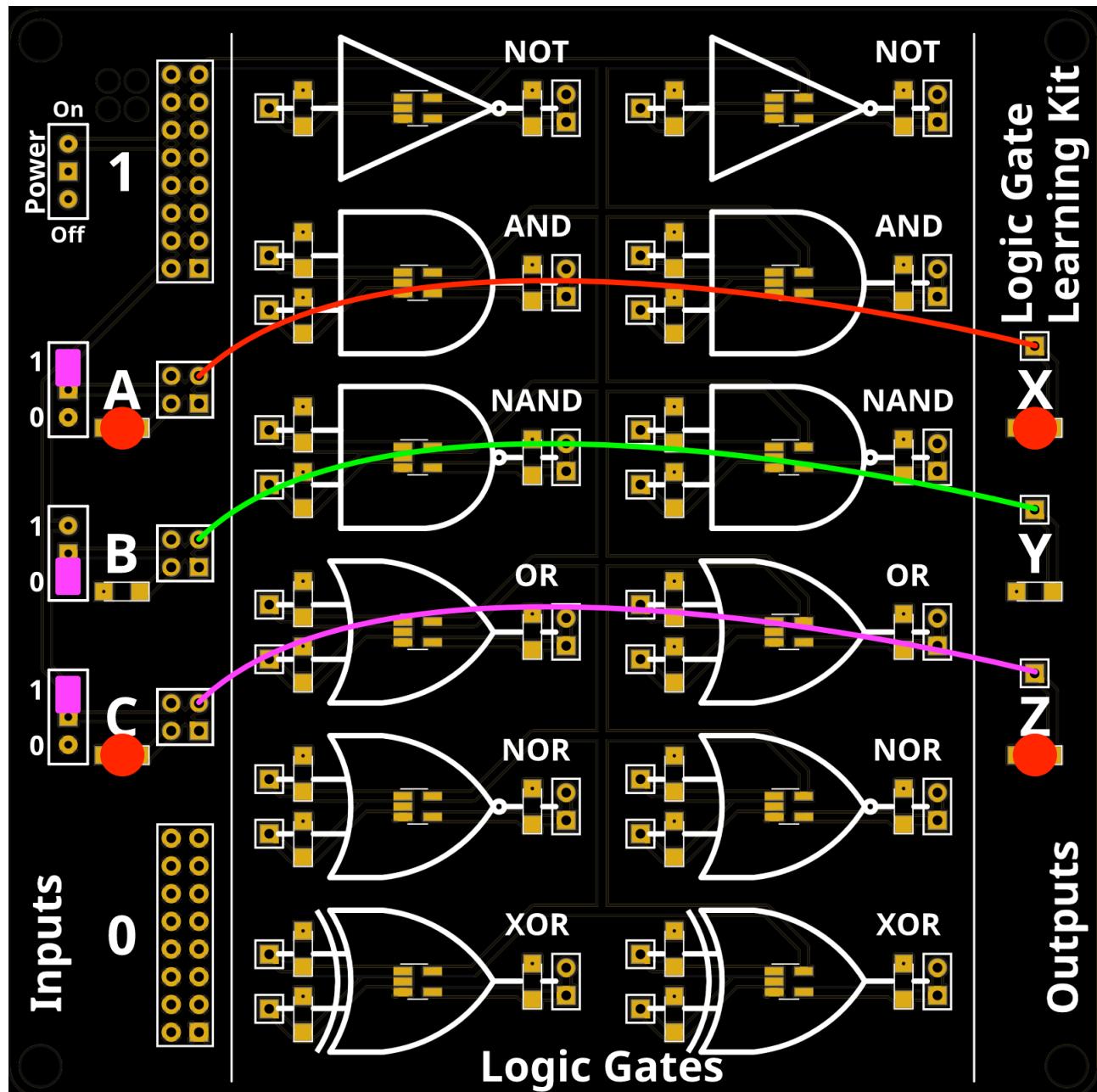
# 认识学习板

电源开关 / Power		输入 / Inputs	
逻辑门 / Logic Gates		1	固定二进制信号1 (高电位/H)
NOT	非门	A	可变二进制信号A
AND	与门	B	可变二进制信号B
NAND	与非门	C	可变二进制信号C
OR	或门	0	固定二进制信号0 (低电位/L)
NOR		输出 / Outputs	
XOR	异或门	X	输出指示灯X
		Y	输出指示灯Y
		Z	输出指示灯Z



# 实验一 直接连接输入与输出

1. 打开电源
  2. 用杜邦线连接输入信号A与输出指示灯X
  3. 用杜邦线连接输入信号B与输出指示灯Y
  4. 用杜邦线连接输入信号C与输出指示灯Z
- 分别调节输入信号A/B/C，观察X/Y/Z的变化。

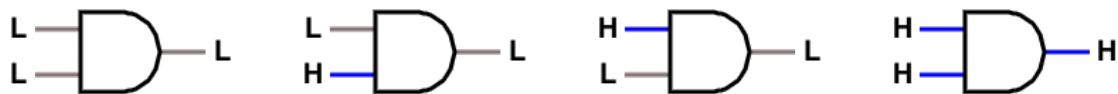


## 实验二 与门

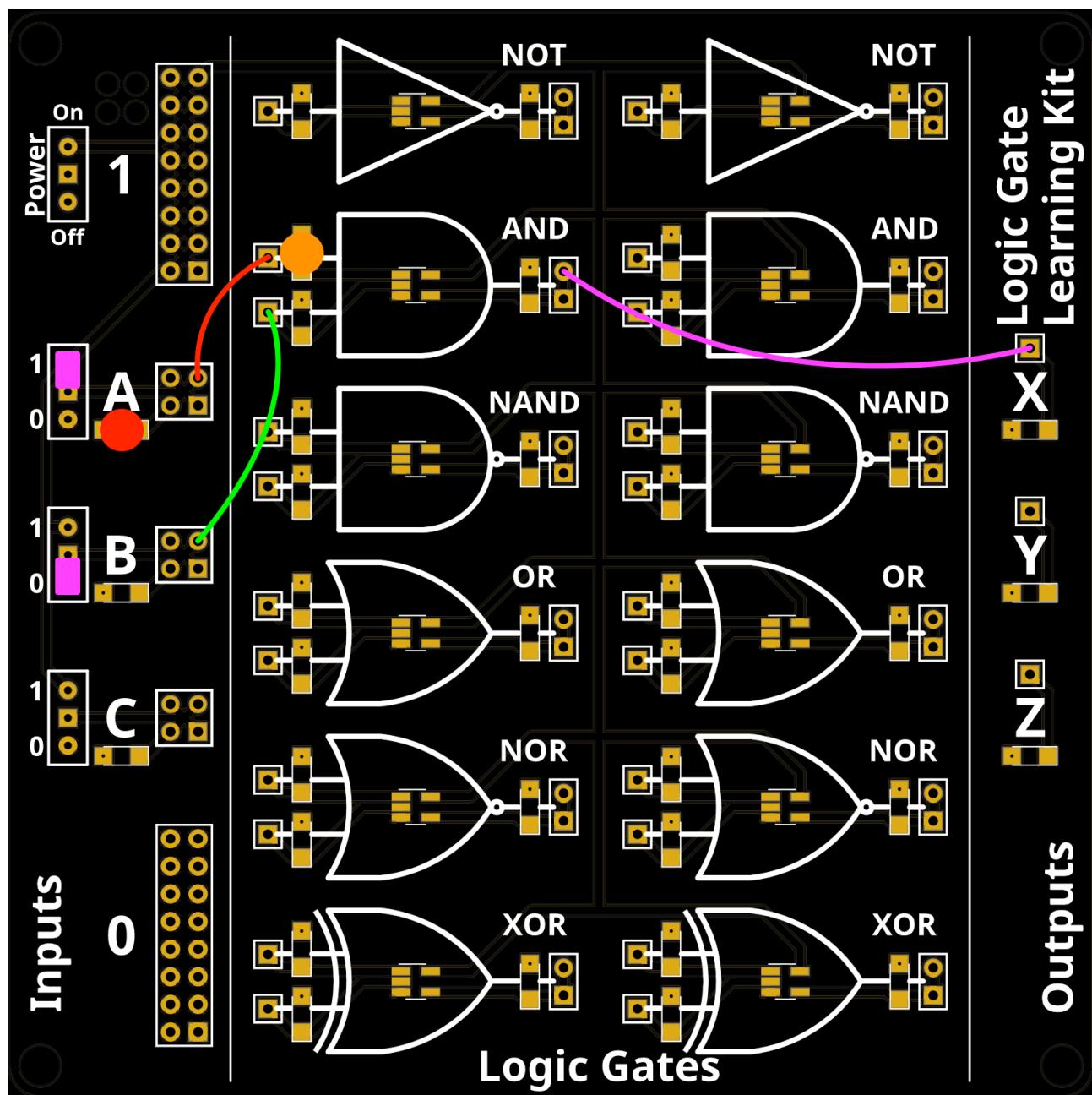
1. 打开电源
2. 按照下图所示连接电路
3. 改变输入信号A和B

观察输入信号A和B对输出信号X的影响 (H代表高电位1, L代表电位0)

图一 - 与门输入与输出的四种情况



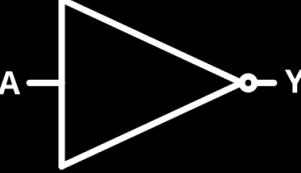
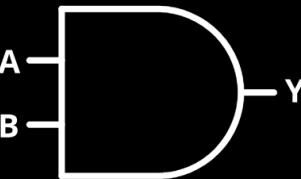
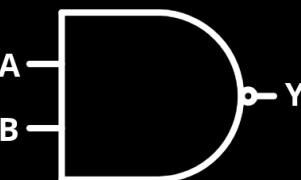
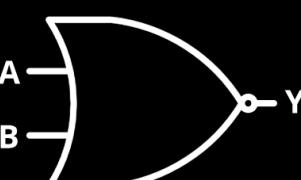
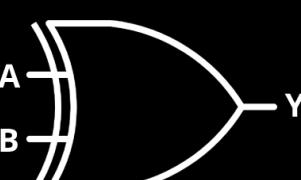
图二 - 学习板连接



## 实验三 尝试所有的逻辑门电路

参照学习板背面的备忘表，尝试一下每个逻辑门电路吧！

### 逻辑门电路备忘表

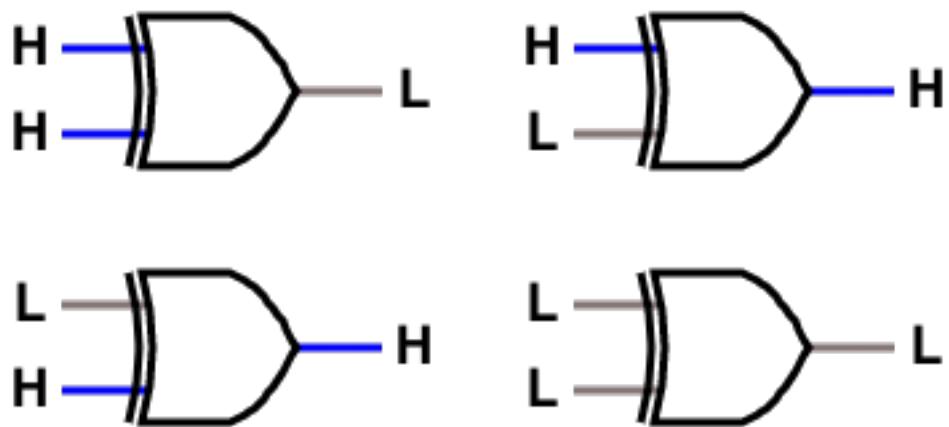
<b>非门</b>		$Y = \overline{A}$	<table border="1" data-bbox="1103 415 1333 550"> <thead> <tr> <th>输入</th> <th>输出</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	输入	输出	A	Y	0	1	1	0									
输入	输出																			
A	Y																			
0	1																			
1	0																			
<b>与门</b>		$Y = A \cdot B$	<table border="1" data-bbox="1103 595 1333 774"> <thead> <tr> <th>输入</th> <th>输出</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	输入	输出	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
输入	输出																			
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		
<b>与非门</b>		$Y = \overline{A \cdot B}$	<table border="1" data-bbox="1103 797 1333 977"> <thead> <tr> <th>输入</th> <th>输出</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	输入	输出	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
输入	输出																			
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
<b>或门</b>		$Y = A + B$	<table border="1" data-bbox="1103 999 1333 1179"> <thead> <tr> <th>输入</th> <th>输出</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	输入	输出	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
输入	输出																			
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	1																		
<b>或非门</b>		$Y = \overline{A + B}$	<table border="1" data-bbox="1103 1201 1333 1381"> <thead> <tr> <th>输入</th> <th>输出</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	输入	输出	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
输入	输出																			
A	B	Y																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	0																		
<b>异或门</b>		$Y = A \oplus B$	<table border="1" data-bbox="1103 1403 1333 1583"> <thead> <tr> <th>输入</th> <th>输出</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	输入	输出	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
输入	输出																			
A	B	Y																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		

## 实验四 生活中的应用

你有没有遇到过这样的开关？

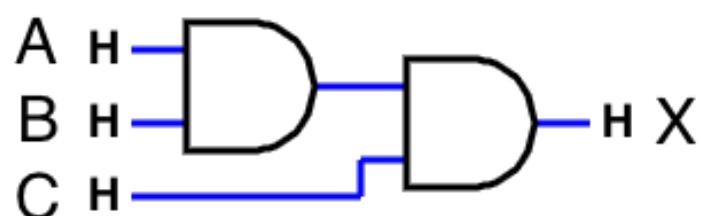
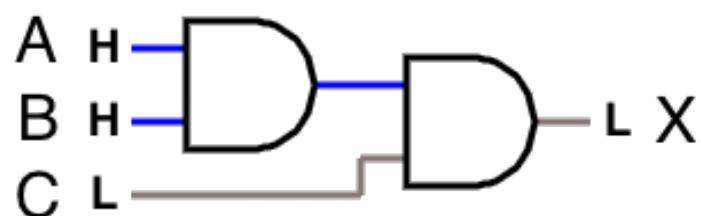
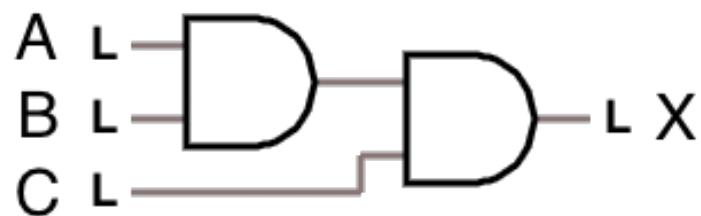
可以在楼梯下开灯，可以在楼梯上关灯。当你和另外一个小朋友同时打开关闭开关时，灯却不亮。只有一个开关打开，另外一个开关关闭的时候，灯才会亮。

这就叫异或逻辑，只需要一个异或门即可实现！（现实生活中，也可以用额外的导线和双掷开关来实现。）



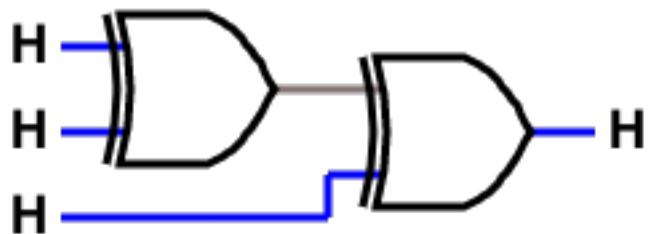
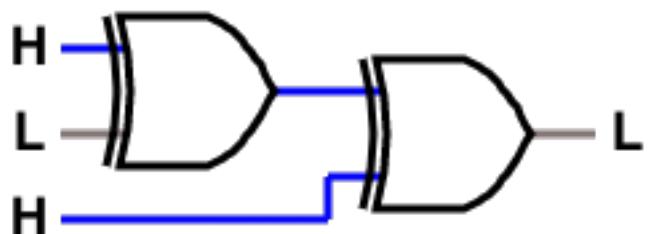
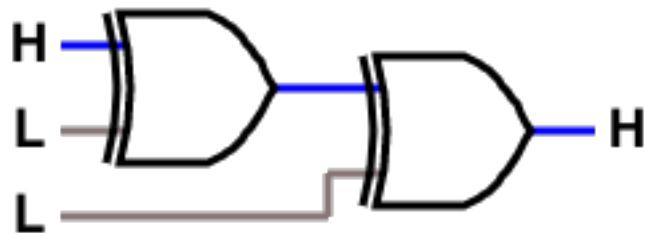
## 实验五 保险柜钥匙

为了安全起见，银行保险柜需要几个主要责任人同时使用手中的密钥才能打开柜门。现在有密钥A、B、C，用指示灯X表示保险柜柜门打开或关闭。如何实现电路？



## 实验六 奇数与偶数

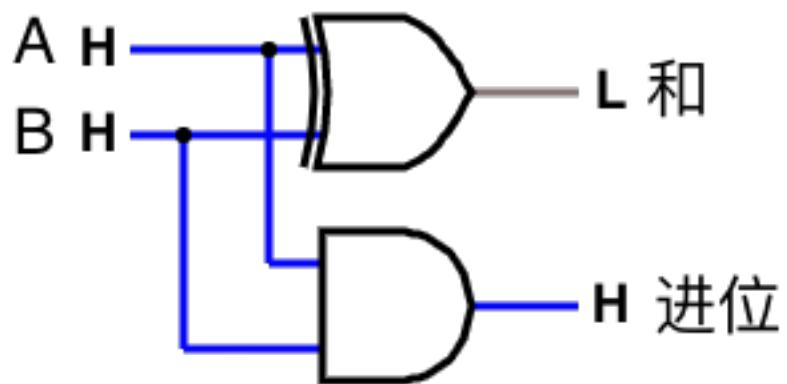
用 A、B、C 三个开关和信号灯 X 组成一个电路，判断有奇数个开关打开还是有偶数个开关打开。



## 实验七 加法器 / 一位半加器 (1-bit Half Adder)

如何实现对一位二进制数进行相加，得到和与进位？

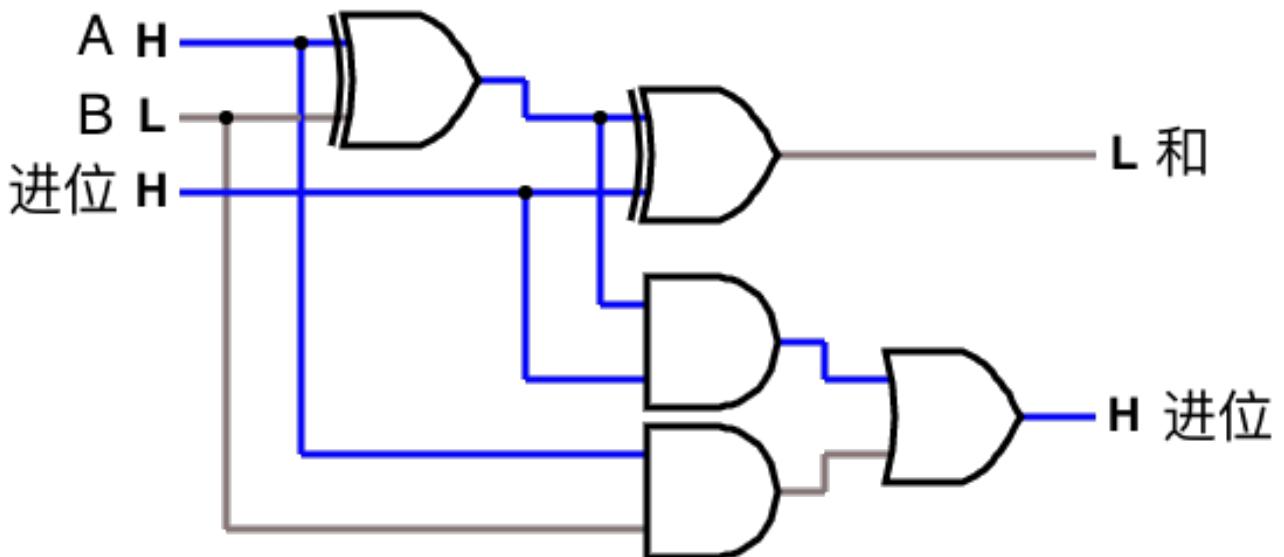
$A + B \rightarrow \text{和} + \text{进位}$



## 实验八 一位二进制全加器 (1-bit Full Adder)

实际上，我们需要对多位二进制进行相加，如何处理低位带来的进位呢？

$A + B + \text{进位} \rightarrow \text{和} + \text{进位}$



## 实验九 SR 锁存器 (SR Latch)

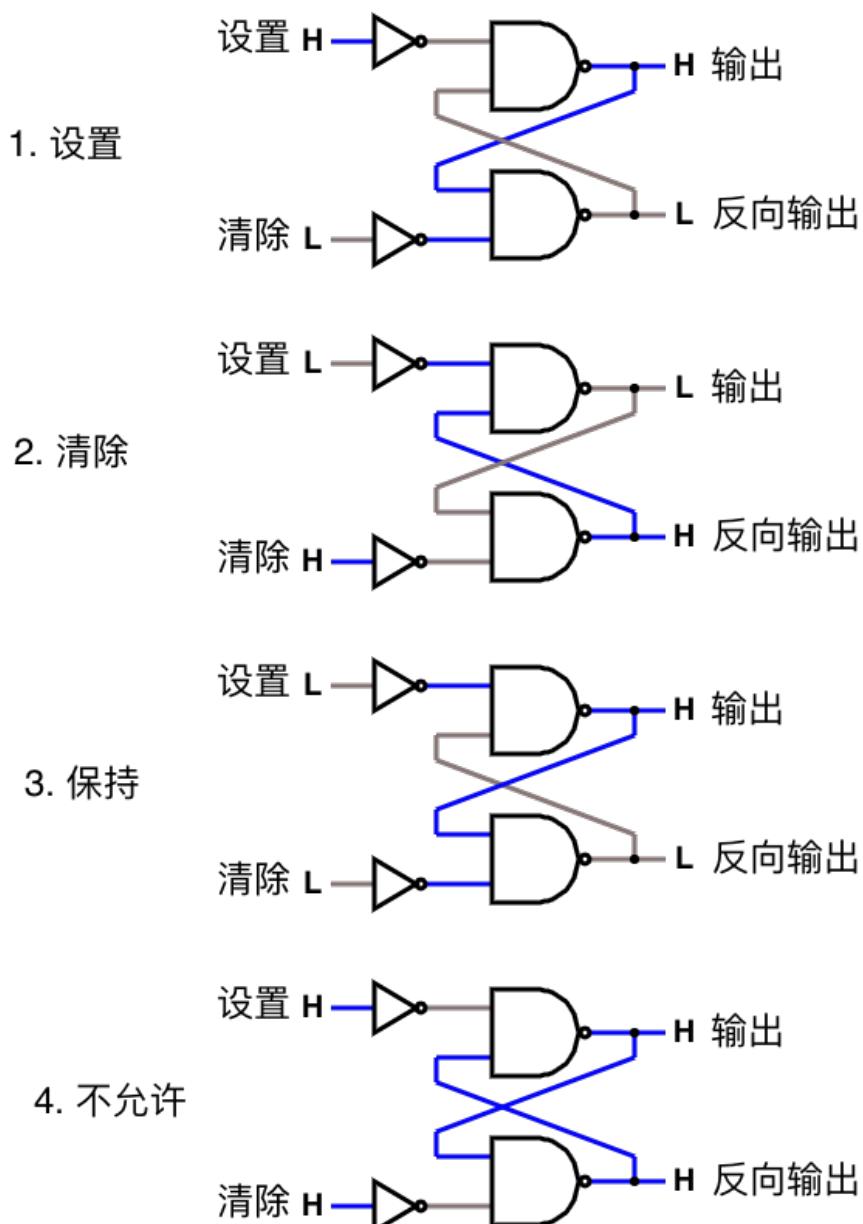
计算机的存储是如何用门电路实现的呢？尝试以下电路。

使用设置开关 A，清除开关 B，输出 X，以及反向输出 Y。在进行每一步之前先保持 A 和 B 处理低电位(0)状态。

1. **设置** - 把开关 A 打开关闭几次，观察到输出X在第一次打开后便一直处于高电位(1)状态。
2. **清除** - 把开关 B 打开关闭几次，观察到输出X在第一次打开后便一直处于低电位(0)状态。
3. **保持** - 在第1、2步中还可以观察到开关 A 和 B 同时低电位(0)的时候，输出状态不变。这就是一位锁存器啦！
4. 但是 SR 锁存器有一个弱点，A 和 B 同时处于高电位(1)时，输出与反向输出的值相同，这违反了反向输出的含义。

SR 锁存器也可以用或非门实现哦，尝试一下吧。

思考，如何保证设置与清除不会同时处于高电位呢？



## 实验十 门控 D 锁存器 (Gated D Latch)

鉴于 SR 锁存器的缺点，出现了 D 锁存器。尝试一下吧！

D 锁存器用一个非门保证了 S 和 R 不会同时处于同一状态。并且用两个与门实现了写入和存储的隔离，只有时钟从低电位变成高电位的时候，数据才会写入到锁存器中。

思考，去掉门控的 D 锁存器是如何工作的？是否解决了 SR 锁存器的缺点？

