

# 移位寄存器及其应用

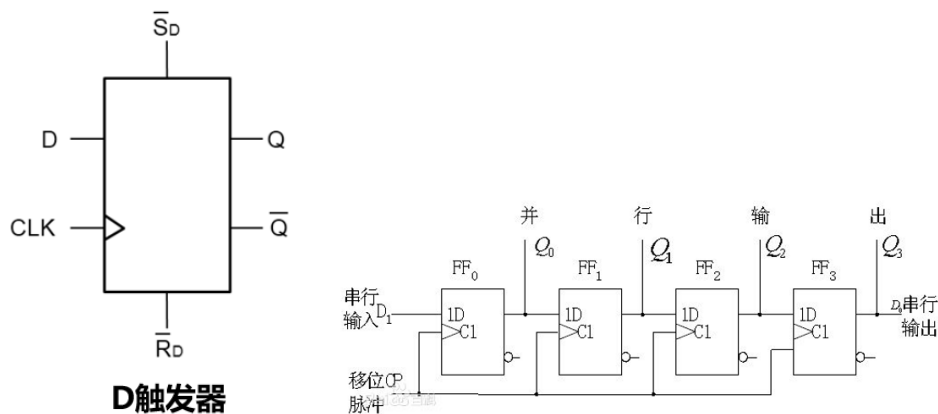
李明达 PB18020616

## 实验目的

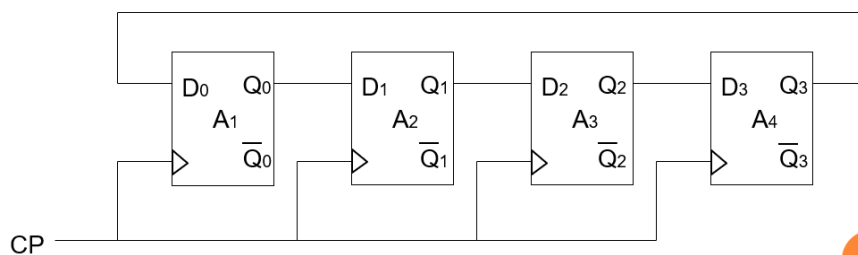
- 1、进一步掌握时序逻辑电路的设计步骤和方法；
- 2、熟悉和了解移位寄存器的工作原理功能及应用方法；
- 3、熟悉中规模 4 位双向移位寄存器的逻辑功能。

## 实验原理

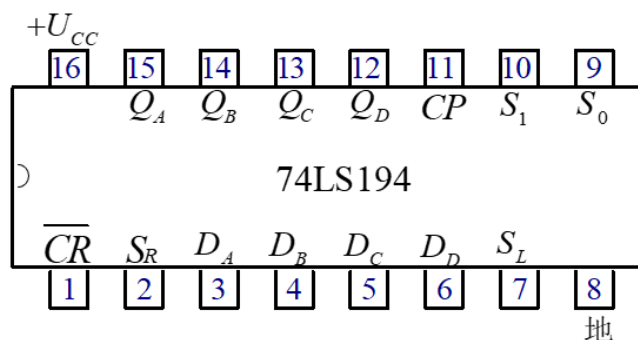
- 具有寄存数据功能的逻辑电路称为寄存器。移位寄存器是指寄存器中所存的代码能够在移位脉冲的作用下依次左移或右移。
- 根据存取信息的方式不同移位寄存器可分为：串入串出、串入并出、并入串出、并入并出四种形式。 $\overline{S_D}$ 上面有一个横线，说明低电平有效，当接 0 的时候，会置零。同理  $\overline{R_D}$ 是接 0 的时候，置一。



- 既能左移又能右移的移位寄存器称为双向移位寄存器，只需要改变左、右移的控制信号便可实现双向移位。根据存取信息的方式不同移位寄存器可分为：串入串出、串入并出、并入串出、并入并出四种形式。



- 中规模双向移位寄存器型号为 74LS194



其中  $D_A$ 、 $D_B$ 、 $D_C$ 、 $D_D$  为并行输入端；  
 $Q_A$ 、 $Q_B$ 、 $Q_C$ 、 $Q_D$  为并行输出端；  
 $S_R$  为右移串行输入端， $S_L$  为左移串行输入端；  
 $S_1$ 、 $S_0$  为操作模式控制端；  
 $\overline{CR}$  为异步清零端，低电平有效，所以不需要清零的时候要接高电平；  
 $CP$  为时钟脉冲输入端。

- 74LS194 有 5 种不同操作模式：并行送数寄存，右移（方向由  $Q_A$  至  $Q_D$ ），左移（方向由  $Q_D$  至  $Q_A$ ），保持及清零。
- $S_1$ 、 $S_0$  和  $R_d$  端的控制作用如下表所示：

$CP$	$\overline{CR}$	$S_1$	$S_0$	功能	$Q_0Q_1Q_2Q_3$
$\times$	0	$\times$	$\times$	清除	$\overline{CR}=0$ ，使 $Q_0Q_1Q_2Q_3=0000$ ，寄存器正常工作时， $\overline{CR}=1$
$\uparrow$	1	1	1	送数	$CP$ 上升沿作用后，并行输入数据送入寄存器。 $Q_0Q_1Q_2Q_3=D_0D_1D_2D_3$ 此时串行数据（ $S_R$ 、 $S_L$ ）被禁止
$\uparrow$	1	0	1	右移	串行数据送至右移输入端 $S_R$ ， $CP$ 上升沿进行右移。 $Q_0Q_1Q_2Q_3=D_3D_2D_1D_0$
$\uparrow$	1	1	0	左移	串行数据送至左移输入端 $S_L$ ， $CP$ 上升沿进行左移。 $Q_0Q_1Q_2Q_3=D_0D_1D_2D_3$
$\uparrow$	1	0	0	保持	$CP$ 作用后寄存器内容保持不变。 $Q_0Q_1Q_2Q_3=Q_0^*Q_1^*Q_2^*Q_3^*$
$\downarrow$	1	$\times$	$\times$	保持	$Q_0Q_1Q_2Q_3=Q_0^*Q_1^*Q_2^*Q_3^*$

送数：一次搞定，四个输入给四个输出

右移： $S_R$  给  $Q_A$ ，然后顺序右移，这是一个输入。

左移：同理

保持：不变

## 自启动

数字电子电路中的自启动：数字电路中的状态机在上电时，无论它处于什么初始状态，都会自动经过有限次的跳变后，最终进入设定的状态中。具有这种功能的电路，就叫做自启动电路。

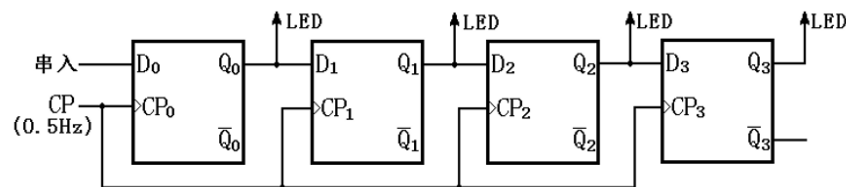
## 实验器件

- 双 D 触发器 74LS74

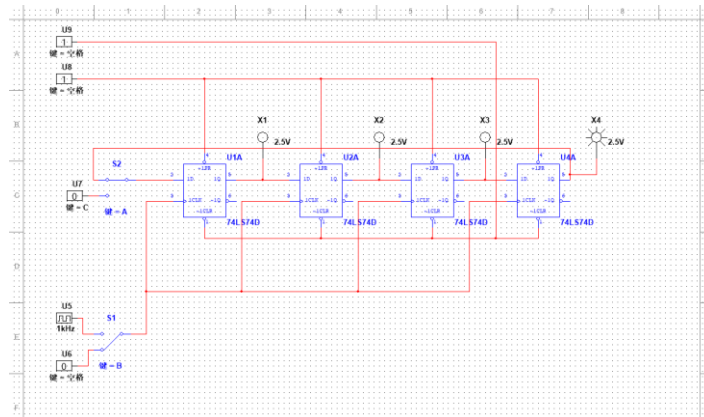
- 四位双向移位寄存器 74LS194
- 两输入与非门 74LS00

## 实验内容

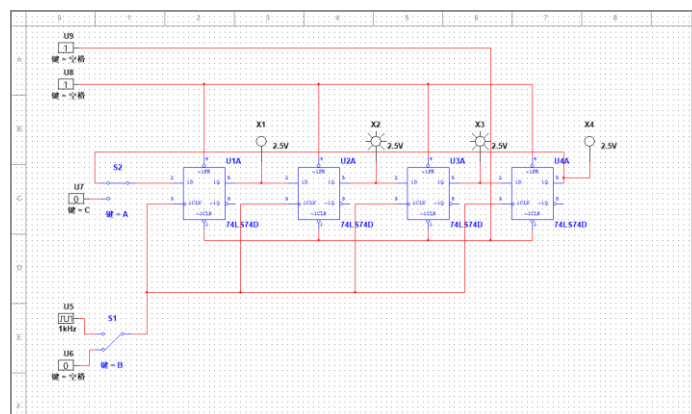
一、用四块 D 型触发器（二块 74LS74）接成 4 位输出的移位寄存器。



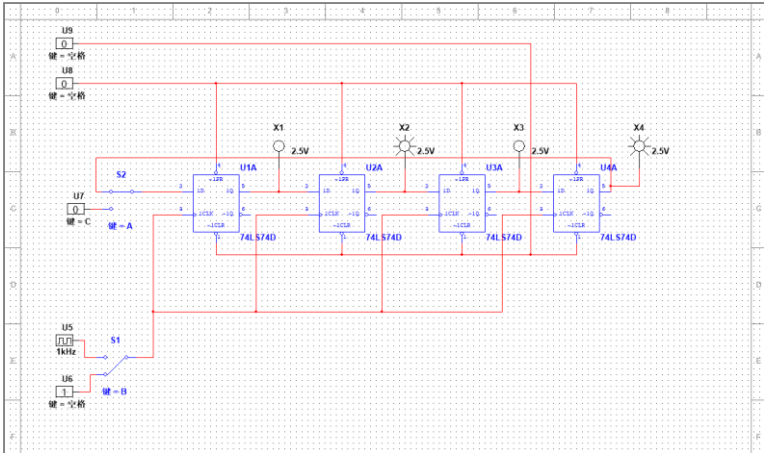
1. 从 D<sub>0</sub>端串行输入，寄存器的初态分别置成 Q<sub>3</sub>-Q<sub>0</sub>: 0001, 0110, 0101, 0111, 在每种初态下，把 D<sub>0</sub>接 Q<sub>3</sub>，记录在 CP 作用下 LED 的工作状态。



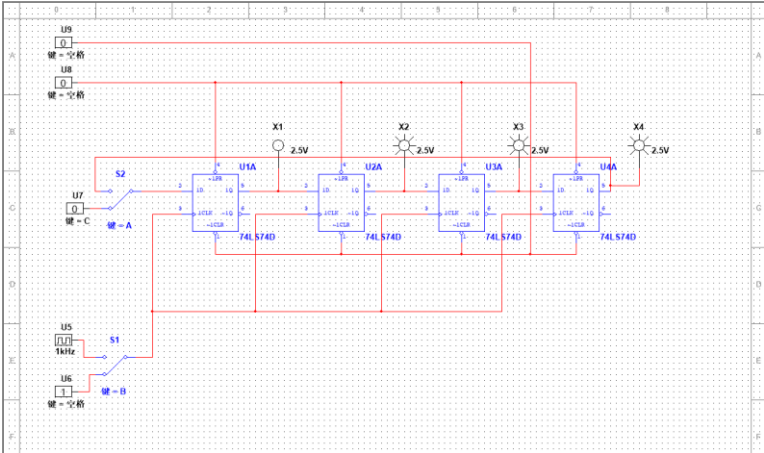
初态是 0001	灯 1	灯 2	灯 3	灯 4
初态 0001	灭	灭	灭	亮
循环一次 1000	亮	灭	灭	灭
循环两次 0100	灭	亮	灭	灭
循环三次 0010	灭	灭	亮	灭
循环回来 0001	灭	灭	灭	亮



初态是 0110	灯 1	灯 2	灯 3	灯 4
初态 0110	灭	亮	亮	灭
循环一次 0011	灭	灭	亮	亮
循环两次 1001	亮	灭	灭	亮
循环三次 1100	亮	亮	灭	灭
循环回来 0110	灭	亮	亮	灭



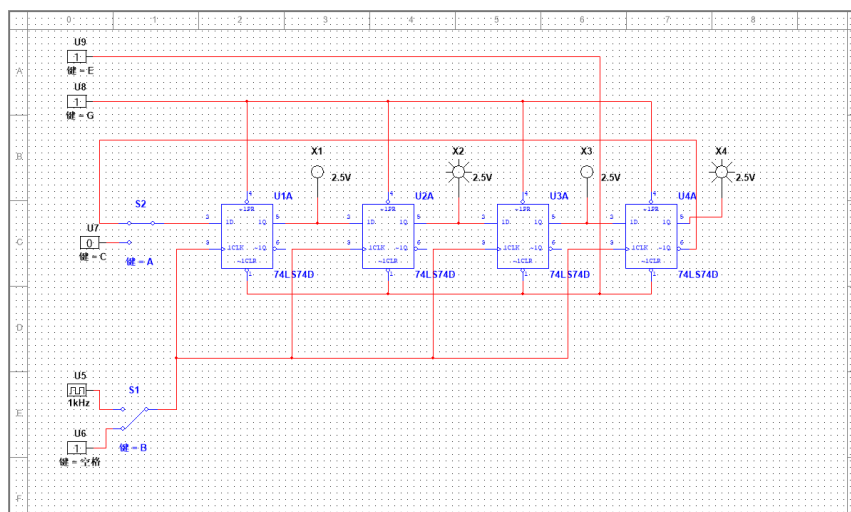
初态是 0101	灯 1	灯 2	灯 3	灯 4
初态 0101	灭	亮	灭	亮
循环一次 1010	亮	灭	亮	灭
循环两次 0101	灭	亮	灭	亮
循环三次 1010	亮	灭	亮	灭
循环回来 0101	灭	亮	灭	亮



初态是 0111	灯 1	灯 2	灯 3	灯 4
初态 0111	灭	亮	亮	亮
循环一次 1011	亮	灭	亮	亮
循环两次 1101	亮	亮	灭	亮
循环三次 1110	亮	亮	亮	灭
循环回来 0111	灭	亮	亮	亮

- 
- The diagram illustrates a 4-bit parallel adder circuit. It features four 74LS74D flip-flops (labeled U1A, U2A, U3A, U4A) and four 74LS148 decoders (labeled U1A, U2A, U3A, U4A). The circuit is controlled by a 1kHz clock signal (U5) and a 1kHz square wave (U6). The output of the adder is shown as a 4-bit binary number (X1, X2, X3, X4) and a carry-out (X5). The circuit is implemented on a breadboard with various components labeled with their part numbers and pin connections.

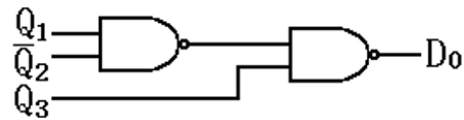
初态是 0000	灯 1	灯 2	灯 3	灯 4
初态 0000	灭	灭	灭	灭
循环一次 0000	灭	灭	灭	灭
循环两次 0000	灭	灭	灭	灭
循环三次 0000	灭	灭	灭	灭
循环回来 0000	灭	灭	灭	灭



初态是 0101	灯 1	灯 2	灯 3	灯 4
初态 0101	灭	亮	灭	亮
循环一次 0010	灭	灭	亮	灭
循环两次 1001	亮	灭	灭	亮
循环三次 0100	灭	亮	灭	灭
循环四次 1010	亮	灭	亮	灭
循环五次 1101	亮	亮	灭	亮
循环六次 0110	灭	亮	亮	灭
循环七次 1011	亮	灭	亮	亮

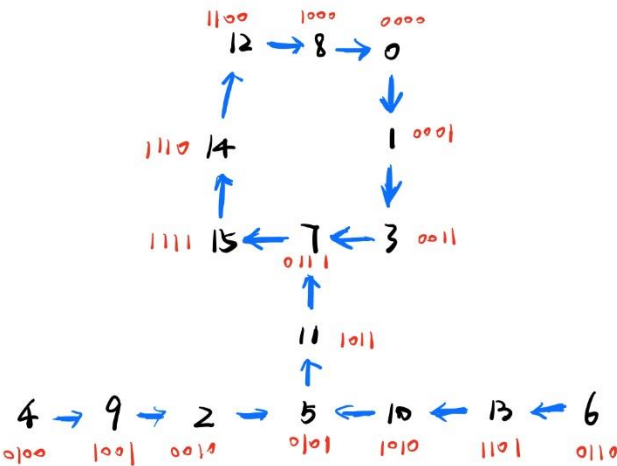
循环回来 0101	灭	亮	灭	亮
-----------	---	---	---	---

3. 自启动:  $D_0 = Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3$ , 记录在 CP 作用下 LED 工作状态 (全状态转换图) 。



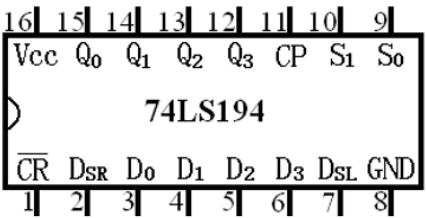
通过不断测试 0000 到 1111 的电路, 可以得到如下的全状态转换图

### 自启动的全状态转换图



### 二、测试双向移位寄存器 74LS194 的逻辑功能

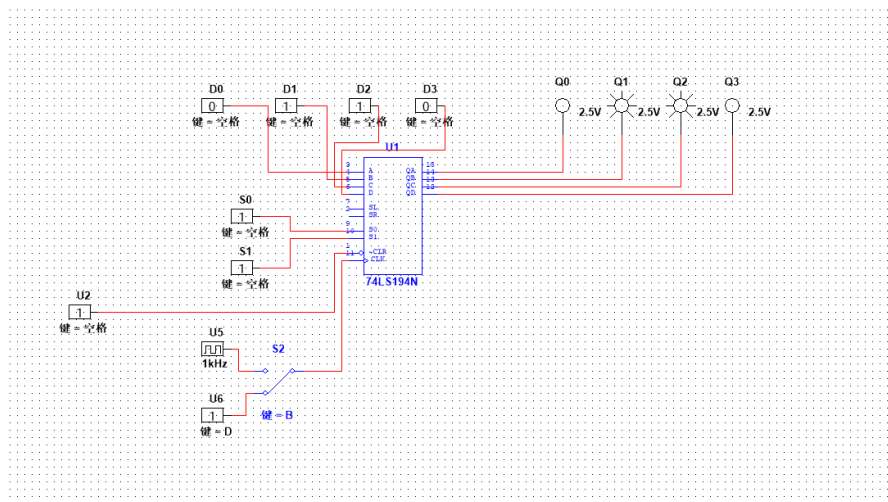
清零端 CR 接“1”,  $D_0, D_1, D_2, D_3, S_1, S_0$  分别接 6 个逻辑开关, CP 接 1Hz 脉冲信号,  $Q_0-Q_3$  分别接 4 个 LED



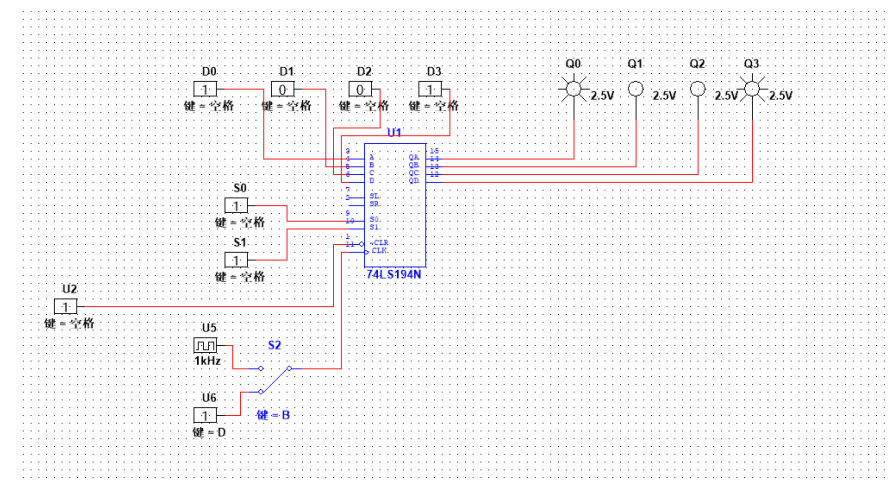
74LS194功能表

CR	$S_1$ $S_0$	工作状态
0	× ×	置零
1	0 0	保持
1	0 1	右移
1	1 0	左移
1	1 1	置数 (并行输入)

- $S_1 S_0 = 11$ ,  $D_0 D_1 D_2 D_3$  分别取 0110 和 1001, 记录  $Q_0-Q_3$  的工作状态。  
取 0110

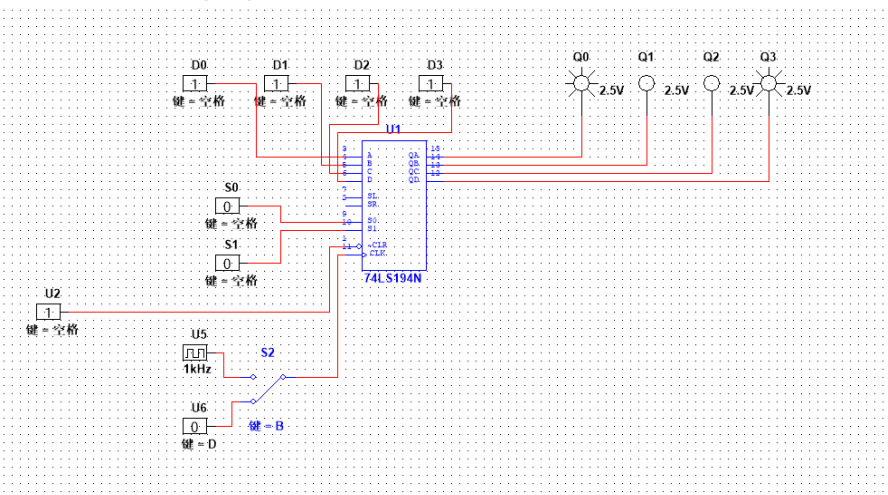


取 1001



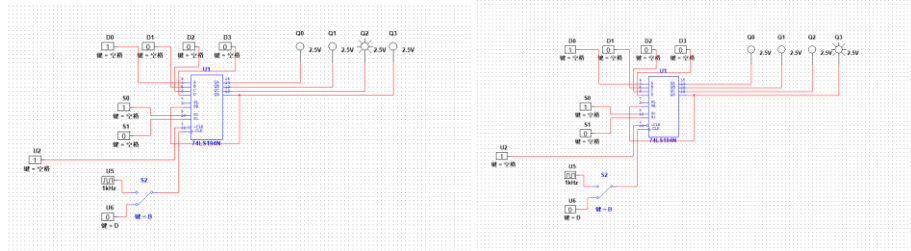
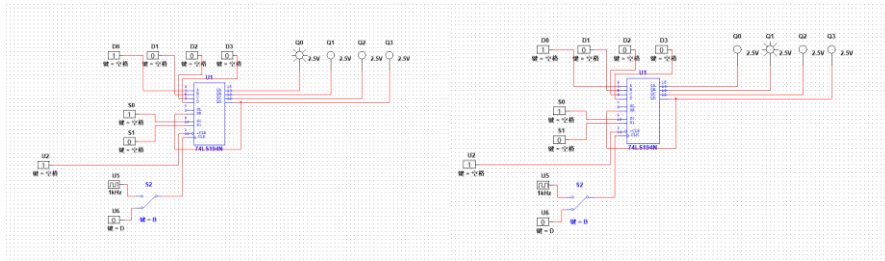
此时工作状态是置数。

2.  $S_1S_0=00$ , 观察并记录  $Q_0-Q_3$  的状态。



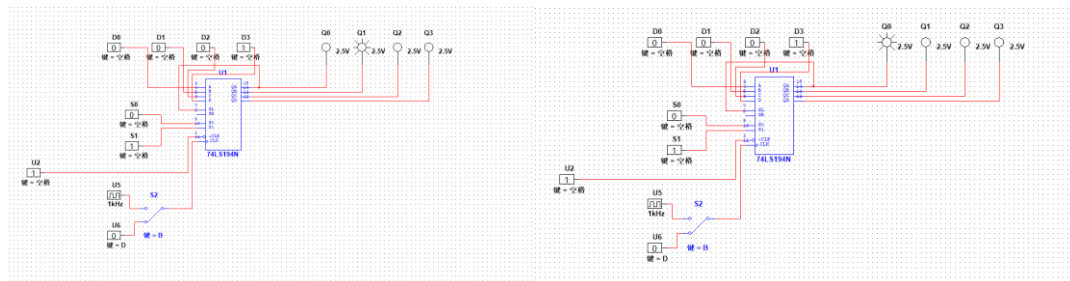
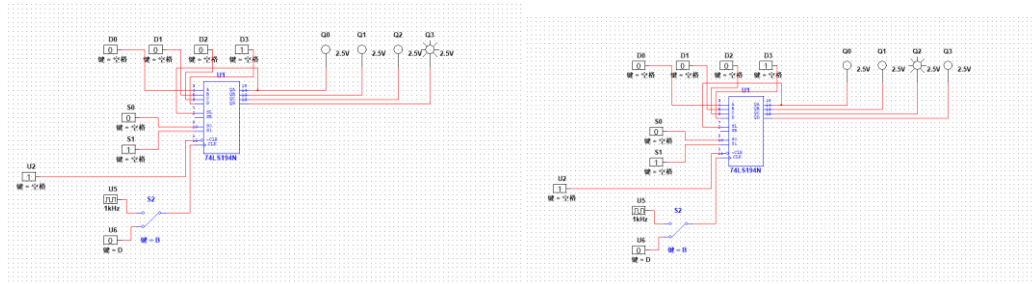
无论  $D_0$  到  $D_3$  怎么变,  $Q$  总是不变, 此时的状态是保持。

3.  $S_1S_0=01$ , 取初态  $Q_0-Q_3$ : 1000, 使  $D_{SR}$  与  $Q_3$  相连, 记录  $Q_0-Q_3$  的工作状态。



可以看出，此时工作状态是右移。

4.  $S_1S_0=10$ ，取初态  $Q_0-Q_3$ ：0001，使  $D_{SL}$  与  $Q_0$  相连，记录  $Q_0-Q_3$  的工作状态。



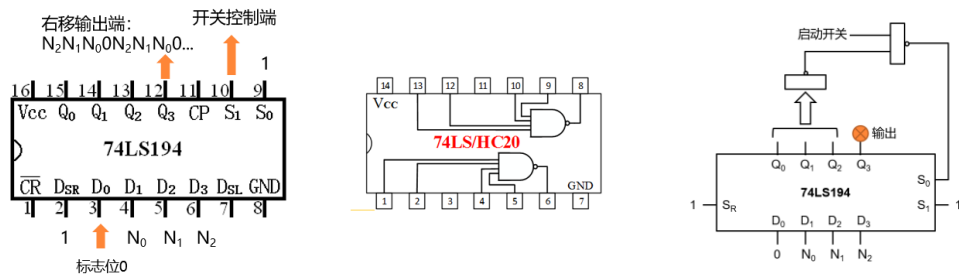
可以看出，此时工作状态是左移。

三、用 74LS194 组成包含启动开关的 3 位串并转换电路。

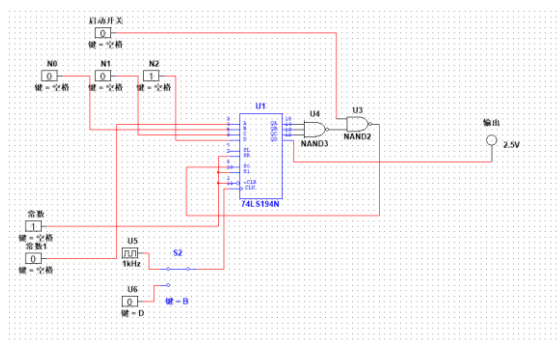
- 1、启动前，启动开关置 0，194 处于置数状态 ( $S_1S_0=11$ )
- 2、启动开关置 1，194 进入右移状态 ( $S_1S_0=01$ )，输出端  $Q_3$  依次输出  $N_2N_1N_0$
- 3、标志位 0 到达输出端后，194 再次进入置数状态 ( $S_1S_0=11$ )
- 4、循环输出  $N_2N_1N_0N_2N_1N_0...$

搭建电路，画出逻辑图并记录状态转移图。



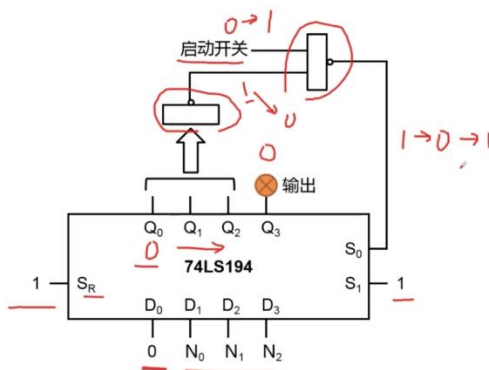


逻辑图如下



状态转移的过程：初始启动开关为 0 且由于  $D_0$  会传递一个 0，所以  $Q_0$  是 0，所以传递到启动开关测是 1，此时 NAND2 的输出会是 1，与  $S_1$  形成 11 功能，即：置数。此时  $N_1$  传递到  $Q_1$  上，而启动开关打开之后， $S_0$  处的值会变成 0，从而变成右移的功能，由于  $S_R$  恒为 1，所以补进来的数全是 1，当标志 0 运行到  $Q_3$  处的时候，恰好填满三个 0，此时会导致  $S_0$  再次变成 1，从而重复置数的功能。以此类推，可实现自动的串并转换电路。

状态转移图：输出序列满足自动的串并转换。（下图摘录自老师的课程）



## 实验分析（包含在实验内容）

## 思考题

1. 在 N 位移位寄存器中，串行输入 N 位二进制数需要多少个 CP？送数的次序应从高位至

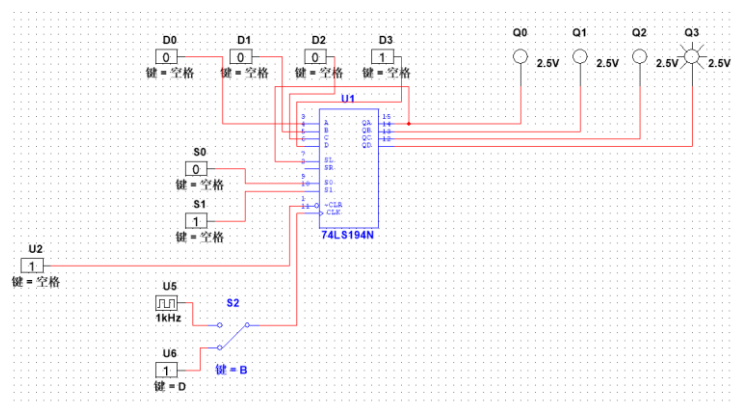
低位，还是低位至高位？

答：需要 N 个 CP 的触发，送数的顺序应该从高位往低位。

2. 设计一个按  $7 \rightarrow 14 \rightarrow 13 \rightarrow 11$  循环计数的自启动四位环形计数器，画出逻辑图。

答：由题意，即：0111-1110-1101-1011，即把数字左移。

逻辑图如下：



## 实验总结与建议

本实验利用 Multisim 软件进行门电路相关的实验，由于用电脑模拟基本上是理想的，所以实验结果和模拟的时间、环境条件几乎无关，因此实验可重复性比较高，比实际情况得到的结果更加理想，完成效果非常好。而在本实验中，我们掌握了时序逻辑电路的设计步骤和方法、熟悉和了解移位寄存器的工作原理功能及应用方法、熟悉中规模 4 位双向移位寄存器的逻辑功能。

我们在电路的模拟情景下，完成了一系列实验，包括时序逻辑电路的设计步骤和方法、移位寄存器等。这些要比之前的很多实验更有意思，也更能体会到设计的乐趣。

这些操作加深了我们对门电路工作原理的认识，也锻炼了我们电子图像的认识和直观感知能力，同时又培养了我们电子元件的兴趣。

线上实验确实能学到不少东西，不过我更希望能在返校之后亲手去把实验做一下。