

## 实验四：移位寄存器及其应用

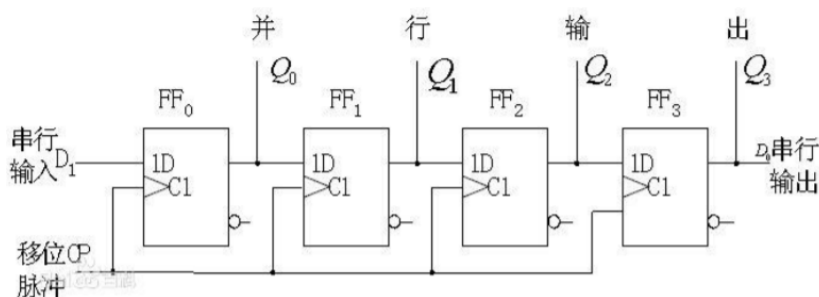
实验成员：

实验目的：

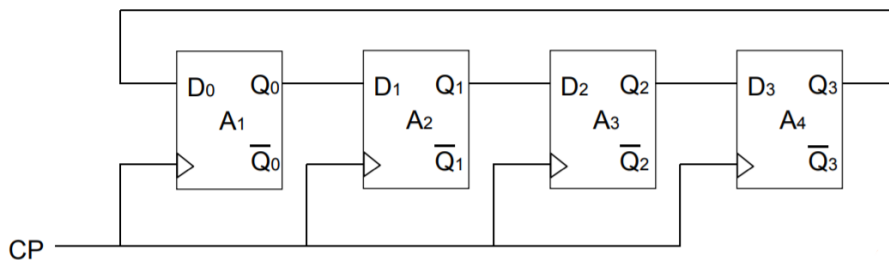
1. 进一步掌握时序逻辑电路的设计步骤和方法
2. 熟悉和了解移位寄存器的工作原理功能及应用方法
3. 熟悉中规模4位双向移位寄存器的逻辑功能

实验原理：

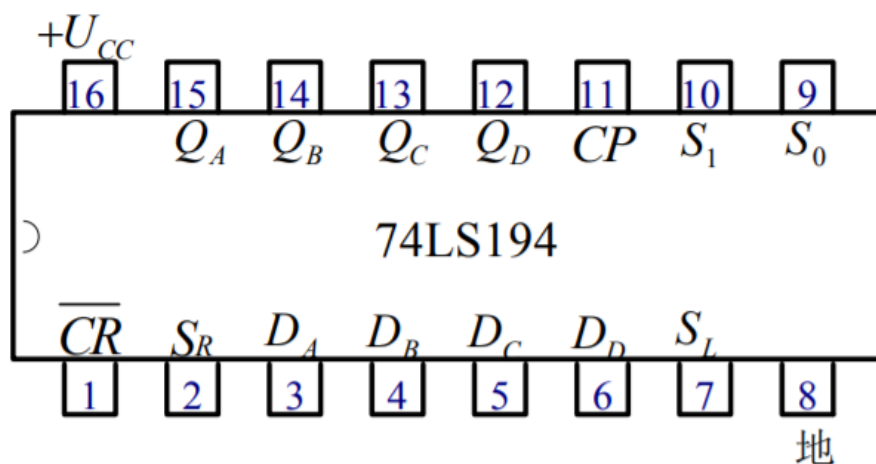
1. 具有寄存数据功能的逻辑电路称为寄存器。移位寄存器是指寄存器中所存的代码能够在移位脉冲的作用下依次左移或右移。根据存取信息的方式不同移位寄存器可分为：串入串出、串入并出、并入串出、并入并出四种形式：



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； $CR$ 为异步清零端； $CP$ 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。

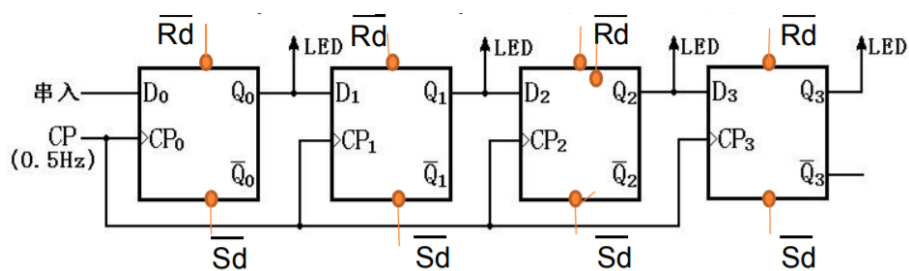
$S_1, S_0$ 和  $Rd$  端的控制作用如下表所示：

CP	$\overline{CR}$	$S_1$	$S_0$	功能	$Q_3Q_2Q_1Q_0$
×	0	×	×	清除	$\overline{CR}=0$ , 使 $Q_3Q_2Q_1Q_0=0000$ , 寄存器正常工作时, $\overline{CR}=1$
↑	1	1	1	送数	CP 上升沿作用后, 并行输入数据送入寄存器。 $Q_3Q_2Q_1Q_0=D_3D_2D_1D_0$ 此时串行数据 ( $S_R, S_L$ ) 被禁止
↑	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。 $Q_3Q_2Q_1Q_0=D_3D_2D_1D_0$
↑	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。 $Q_3Q_2Q_1Q_0=D_3D_2D_1D_0$
↑	1	0	0	保持	CP 作用后寄存器内容保持不变。 $Q_3Q_2Q_1Q_0=Q_3^*Q_2^*Q_1^*Q_0^*$
↓	1	×	×	保持	$Q_3Q_2Q_1Q_0=Q_3^*Q_2^*Q_1^*Q_0^*$

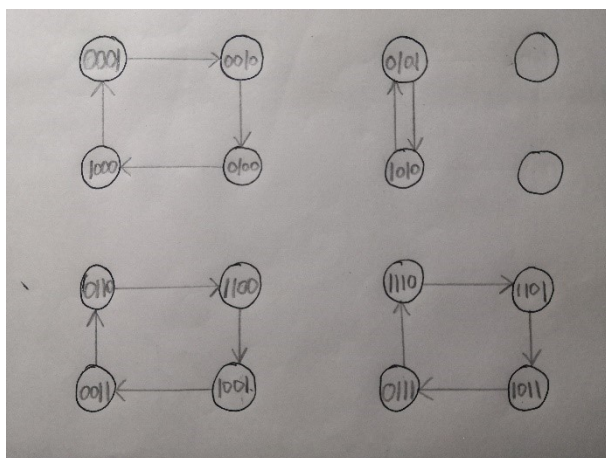
## 实验内容：

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

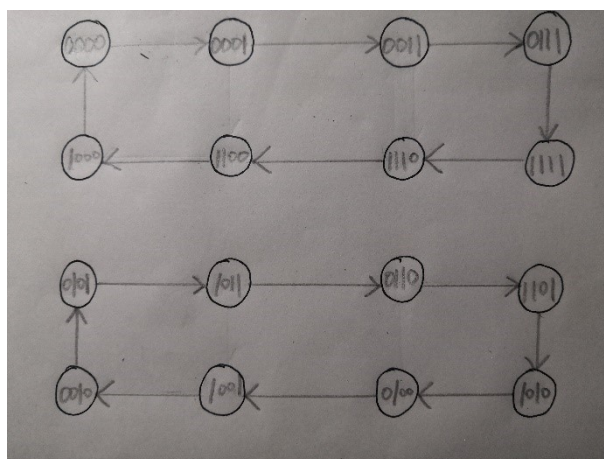
如图连接好实验电路：



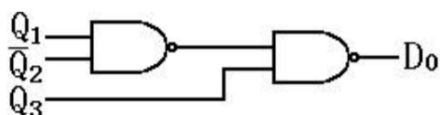
1. 运用 D 触发器的器的异步清 0 端  $R_d$  ( $R_d=0$  时  $Q=0$ ) 和置 1 端  $S_d$  ( $S_d=0$  时,  $Q=1$ ) 来设寄存器的初态, 设置  $Q_3 - Q_1$  分别为: 0001, 0110, 0101, 0111。把  $D_0$  接  $Q_3$ , 记录在 CP 作用下 LED 的工作状态, 如下图所示:

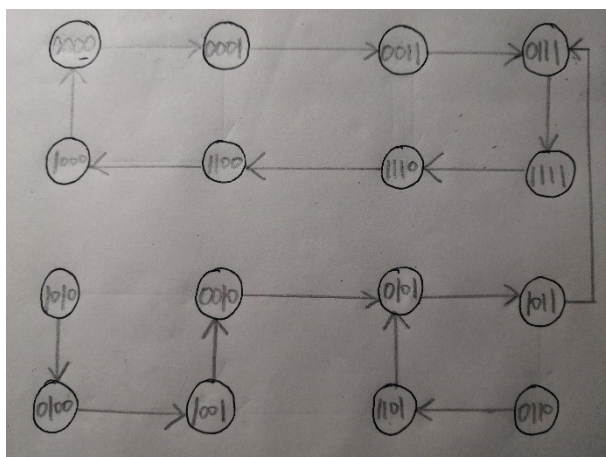


2. 设置  $Q_3 - Q_1$  分别为: 0000, 0101。把  $D_0$  接  $\overline{Q_3}$ , 记录在 CP 作用下 LED 的工作状态, 如下图所示:



3. 自启动:  $\overline{Q_1} \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3$  记录在 CP 作用下 LED 工作状态, 如下图所示:

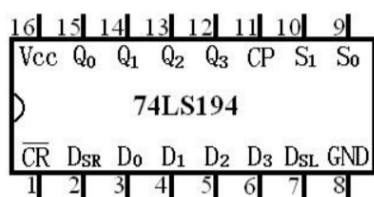




## 2. 测试双向移位寄存器 74LS194 的逻辑功能:

清零端  $\overline{CR}$  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

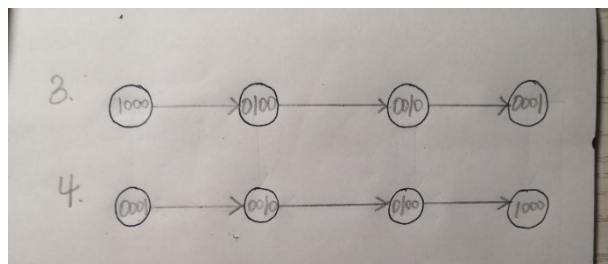
脉冲信号,  $Q_3 - Q_1$  分别接 4 个 LED



74LS194功能表

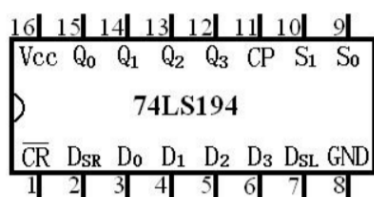
$\overline{CR}$	$S_1 S_0$	工作状态
0	$\times \times$	置零
1	0 0	保持
1	0 1	右移
1	1 0	左移
1	1 1	置数 (并行输入)

1.  $S_1 S_0 = 11$ ,  $D_0 D_1 D_2 D_3$  分别取 0110 和 1001, 记录  $Q_3 - Q_1$  的工作状态。观察到  $Q_3 - Q_1$  始终为 0110 和 1001
2.  $S_1 S_0 = 00$ , 观察并记录  $Q_3 - Q_1$  的状态。观察到无论怎样改变输入  $D_0 D_1 D_2 D_3$ ,  $Q_3 - Q_1$  始终为不变
3.  $S_1 S_0 = 01$ , 取初态  $Q_3 - Q_1$ : 1000, 使  $D_{SR}$  与  $Q_3$  相连, 记录  $Q_3 - Q_1$  的工作状态
4.  $S_1 S_0 = 10$ , 取初态  $Q_3 - Q_1$ : 0001, 使  $D_{SL}$  与  $Q_0$  相连, 记录  $Q_3 - Q_1$  的工作状态



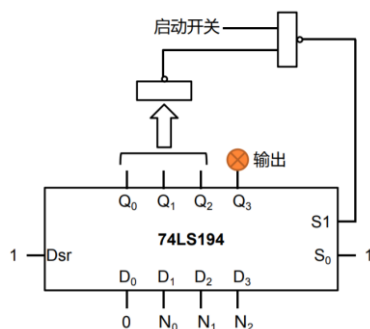
### 3. 用 74LS194 组成包含启动开关的 3 位串并转换电路

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  $D_2D_1D_00$
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  $N_2N_1N_00N_2N_1N_00N_2N_1N_00 \dots$



74LS194功能表

$\overline{CR}$	$S_1 S_0$	工作状态
0	$\times \times$	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）



观察实验结果，当开关置于 0 时，LED 状态取决于  $N_2$

当开关置于 1 时，LED 输出  $N_2N_1N_00N_2N_1N_00N_2N_1N_00 \dots$  循环

### 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

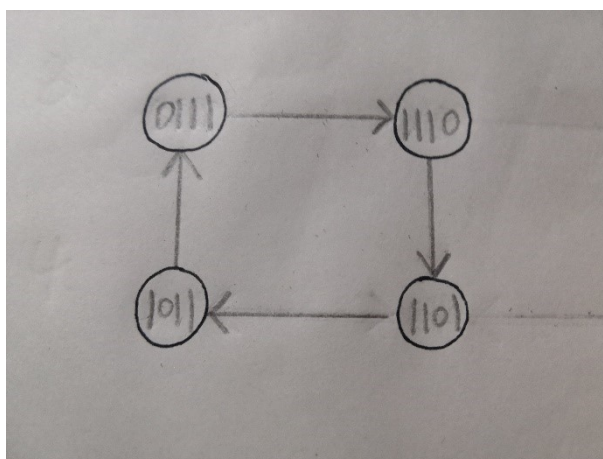
只需要一个 CP 即可实现串行输出。但是需要至少 N 个 CP 可以实现并行输出。根据移位寄存器的原理，我们应该从低位开始输入

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

状态转移图如下：

...0111  $\rightarrow$  1110  $\rightarrow$  1101  $\rightarrow$  1011  $\rightarrow$  0111 ...

主要状态转移图如图所示：



此思考题主体是实验内容的 1.1 部分，因此可以设计反馈电路使得自启动，

根据卡诺图，我们可以修改，其中阴影部分的  $Q_0^*$  是其反码：

$Q_1Q_0 \backslash Q_3Q_2$	00	01	11	10
00	0001	1000	1001	0001
01	0011	1011	1011	0011
11	0111	1110	1110	0111
10	0100	1100	1101	0101

截取  $Q_0^*$  的卡诺图：

$Q_1Q_0 \backslash Q_3Q_2$	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	1	1	1	1
11	1	0	0	1
10	0	0	1	1

因此逻辑表达式如下：

$$Q_1^* = Q_3^*Q_2^*Q_1^* + Q_3^*Q_2^*Q_1^*Q_0 + Q_1^*Q_0 + Q_3^*Q_1^* + Q_3^*Q_2^* + Q_3^*Q_1^*Q_0^*$$

电路图如下：

