

实验四 时序器件实验

一、实验目的

1. 掌握常见时序器件的逻辑功能和使用方法。
2. 掌握时序器件的级联扩展的方法。
3. 掌握使用时序器件实现数字系统设计的步骤。

二、实验设备与器材

1. 数字逻辑电路实验箱。

2. 芯片

74HC00	四路两输入与非门	1 片
74HC02	四路两输入或非门	1 片
74HC74	双 D 触发器	2 片
74HC161	四位二进制异步清零计数器	1 片
74HC163	四位二进制同步清零计数器	1 片
74LS194	双向移位寄存器	2 片

三、实验内容及实验步骤

1. 分别利用 1 片 74 HC161 清零端加一个逻辑门电路设计并实现 0, 1, ..., 11 模 12 的计数器；以及 1 片利用 74HC163 的置数端加一个逻辑门电路，设计并实现 3, 4, 5, ..., 14 模 12 的计数器，分别将输出连接到一个 7 段数码管显示。

- 1). 写出设计步骤。

使用 74HC161 的清零端,当计数达到 11 时,使用门电路将输出转换为清零端的有效状态,之后计数为 0,重复 0-11 计数。

使用 74HC163 的置数端,当计数达到 14 时,使用门电路将输出端转换为置位端的有效状态,并给输入赋值,使置位后状态是 3,之后循环 3-14 计数。

- 2). 写出状态转移表

74HC161+清零端 74HC163+置位端

现态(S)	次态(S*)	现态(S)	次态(S*)
S0	S1	S3	S4
S1	S2	S4	S5
S2	S3	S5	S6
S3	S4	S6	S7
S4	S5	S7	S8
S5	S6	S8	S9
S6	S7	S9	S10
S7	S8	S10	S11
S8	S9	S11	S12
S9	S10	S12	S13
S10	S11	S13	S14
S11	S0	S14	S3

- 3). 写出逻辑表达式。

74HC161:

$A = 0; B = 0; C = 0; D = 0;$

$ENT = 1; ENP = 1; LD_L = 1;$

$CLR_L = \overline{QC} * \overline{QD};$

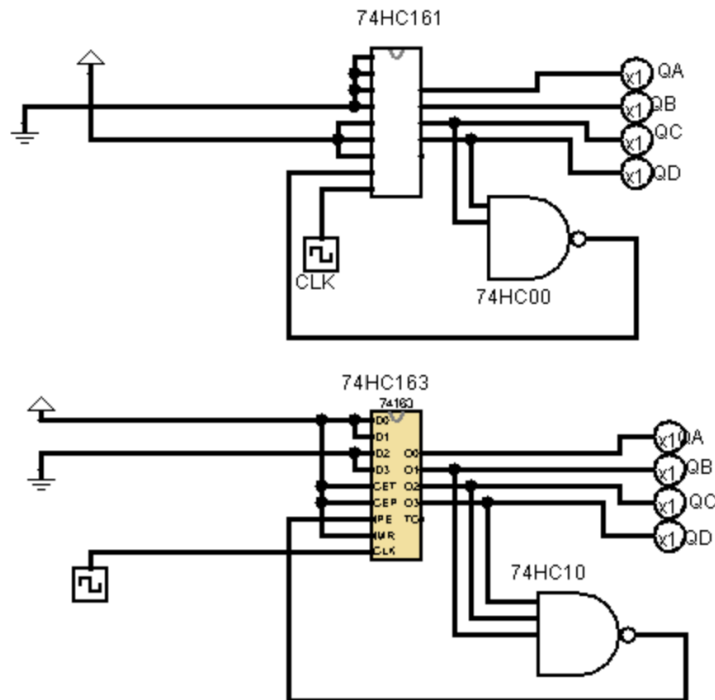
74HC163:

$A = 1; B = 1; C = 0; D = 0;$

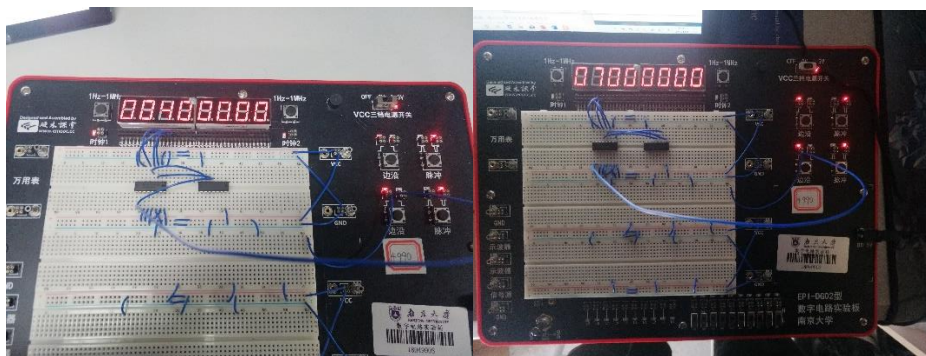
$ENT = 1; ENP = 1; CLR_L = 1;$

$LD_L = \overline{QB} * \overline{QC} * \overline{QD};$

4). 画出电路图，并在 logisim 中模拟验证，提交 logisim 电路源程序。



5). 通过实验分析验证所设计的电路是否正确



2、利用 3 片 74HC163（74HC161）及少量逻辑门电路，设计自己学号后 3 位（如果后 3 位学号小于 100 的，则加上 100 后，进行计数）的 BCD 加法计数器，输入 1Hz 的连续脉冲累加计数，并将输出连接到三个 7 段数码管显示。

1). 写出设计步骤。

使用 3 片 74HC163; 先进行级联，再整体清零。

当个位计数达到 9 时，将十位的 ENP, ENT 与个位的 CLEAR_L 输入赋值为 1;

当个位和十位计数都达到 9 时，将十位的 CLEAR_L 和百位的 ENP, ENT 输入赋值为

1;

当个位,十位,百位计数分别达到 4,2,5 时,将三位的 CLEAR_L 输入赋值为 1,整体计数重新回到 000;

2). 写出状态转移表

个位,十位		百位	
现态(S)	次态(S*)	现态(S)	次态(S*)
S0	S1	S0	S1
S1	S2	S1	S2
S2	S3	S2	S3
S3	S4	S3	S4
S4	S5	S4	S5
S5	S6	S5	S0
S6	S7		
S7	S8		
S8	S9		
S9	S0		

3). 写出逻辑表达式.(下标 0 1 2 分别代表个位 十位 百位对应的输入输出)

个位: $A = 0; B = 0; C = 0; D = 0;$

$ENT = 1; ENP = 1; LD_L = 1;$

$CLR_L0 = \overline{QD0} * QA0 * \overline{QC2} * QA2 * QB1 * QC0$

十位: $A = 0; B = 0; C = 0; D = 0;$

$ENT = ENP = QD0 * QA0; LD_L = 1;$

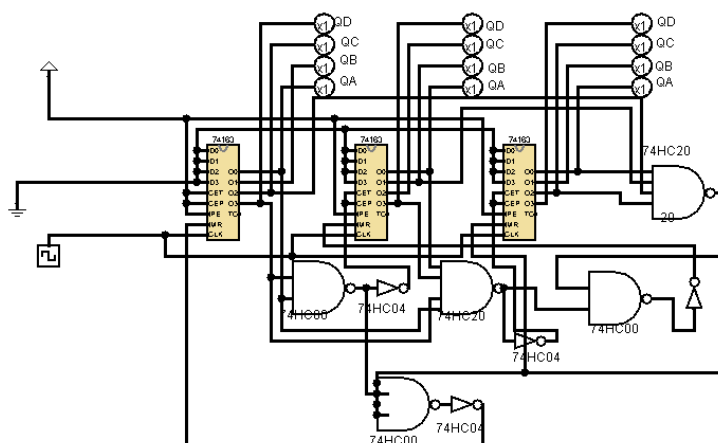
$CLR_L1 = \overline{QD1} * QA1 * \overline{QD0} * QA0 * \overline{QC2} * QA2 * QB1 * QC0;$

百位: $A = 0; B = 0; C = 0; D = 0;$

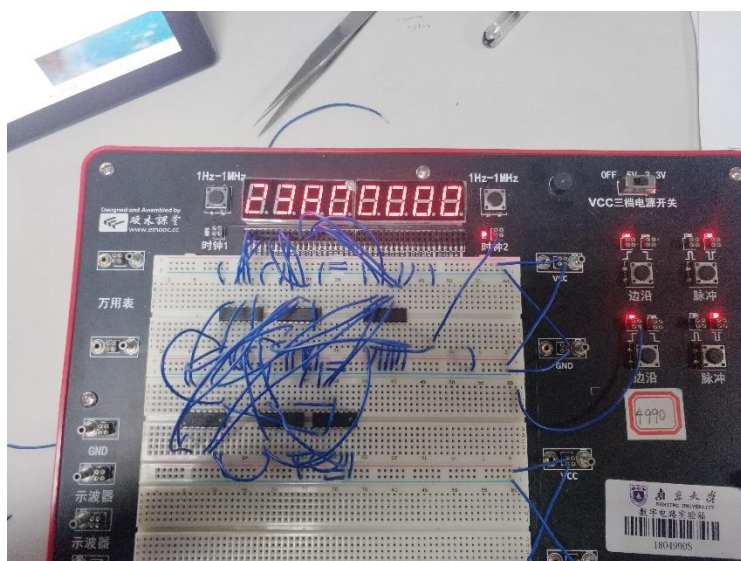
$ENT = ENP = QD1 * QA1 * QD0 * QA0; LD_L = 1;$

$CLR_L2 = \overline{QC2} * QA2 * QB1 * QC0;$

4). 画出电路图, 并在 logisim 中验证, 提交 logisim 电路源程序。

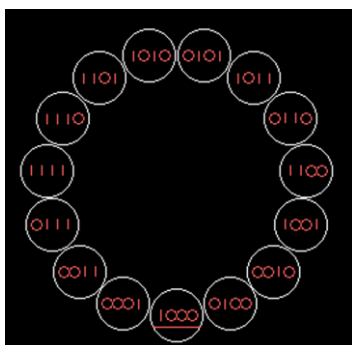


5). 通过实验分析验证所设计的电路是否正确



3、利用一片 74LS194、74HC86 和 74HC02，利用 74LS194 左移功能，实现一种 4 位的包含全 0 状态的线性反馈移位计数器 LSFR。观察输出端的状态变化，将结果记录下来，并连接到 7 段数码管显示。

1). 写出设计步骤.



以上图为基础,在 1000 左侧添加 0000 态,状态按逆时针方向变换.

使用左移功能,故低位处于二进制码的右端便可对应左移功能.

2). 写出状态转移表

现态 S(DCBA)	次态 S*(QD & QB QA)	Lin
S0 (0000)	S8 (1000)	1
S8 (1000)	S4 (0100)	0
S4 (0100)	S2 (0010)	0
S2 (0010)	S9 (1001)	1
S9 (1001)	S12 (1100)	1
S12 (1100)	S6 (0110)	0
S6 (0110)	S11 (0111)	1
S11 (0111)	S5 (0101)	0
S5 (0101)	S10 (1010)	1
S10 (1010)	S13 (1101)	1
S13 (1101)	S14 (1110)	1
S14 (1110)	S15 (1111)	1
S15 (1111)	S7 (0011)	0
S7 (0011)	S3 (0011)	0
S3 (0011)	S1 (0001)	0
S1 (0001)	S0 (0000)	0

3). 写出逻辑表达式.

BA \ DC	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	0	1
11	0	1	0	1
10	0	1	0	1

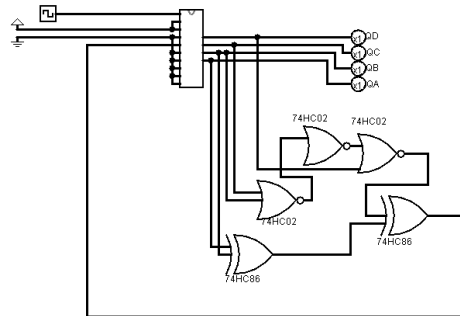
CLR_L = 1;

S1 = 1; S0 = 0;

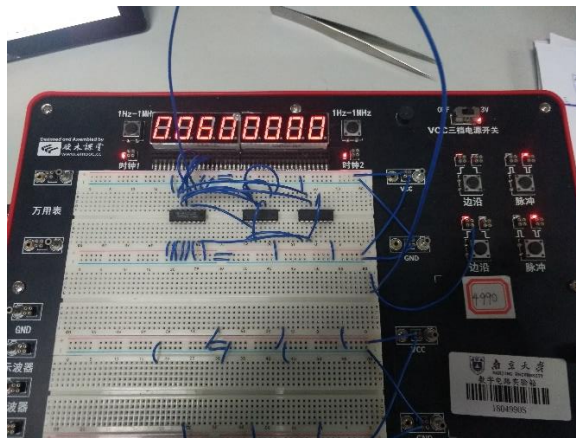
A = 0; B = 0; C = 0; D = 0; Rin = 0;

Lin = $QA \wedge QB \wedge (\overline{QB} + \overline{QC} + \overline{QD})$;

4). 画出电路图, 并在 logisim 中验证, 提交 logisim 电路源程序。



5). 通过实验分析验证所设计的电路是否正确



4、利用 74LS194 左移功能和少量门电路, 完成二进制序列“1000111101”的循环生成, 并通过 L0-L9 指示灯显示。

1). 写出设计步骤。

使用两个 74LS194 芯片, 将输出和 Lin 同时接入指示灯, 可以显示 10 位, 两个芯片电路图相同, 但是初始状态不同, 故可以实现 10 位二进制数的循环生成。

2). 写出状态转移表

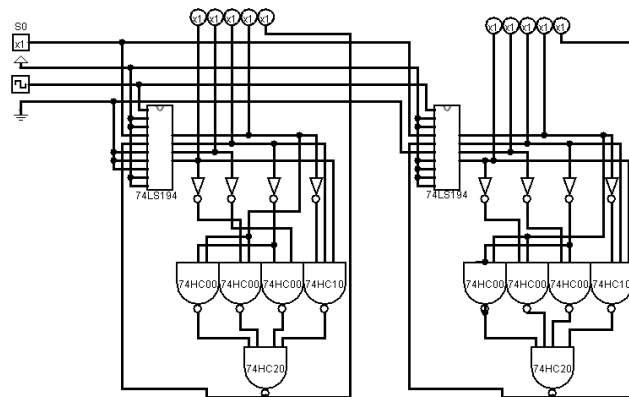
现态 $S(ABCD)$	次态 $S^*(QAQBQCQD)$	Lin
S1 (1000)	S8 (0001)	1
S8 (0001)	S12 (0011)	1
S12 (0011)	S14 (0111)	1
S14 (0111)	S15 (1111)	1
S15 (1111)	S7 (1110)	0
S7 (1110)	S11 (1101)	1
S11 (1101)	S13 (1011)	1
S13 (1011)	S6 (0110)	0
S6 (0110)	S3 (1100)	0
S3 (1100)	S1 (1000)	0

3). 写出逻辑表达式.

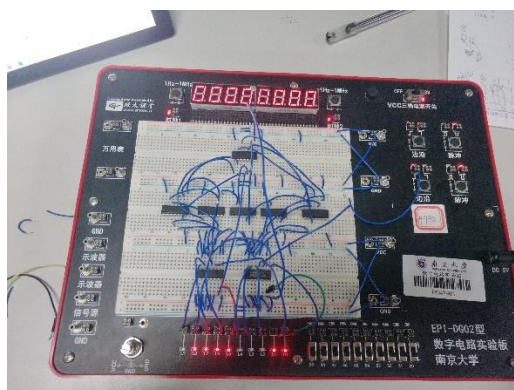
CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	0	1
10	1	1	0	1

$$Lin = \bar{C} * D + \bar{A} * D + \bar{B} * \bar{C} + A * C * \bar{D};$$

4). 画出电路图, 并在 logisim 中验证, 提交 logisim 电路源程序。



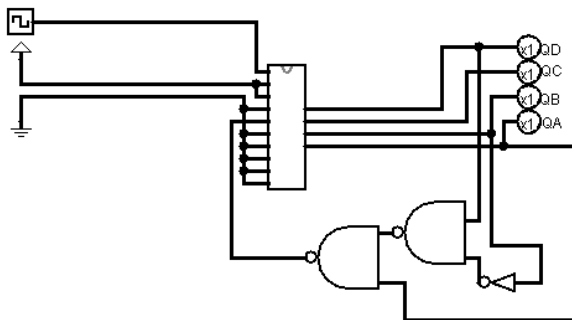
5). 通过实验分析验证所设计的电路是否正确



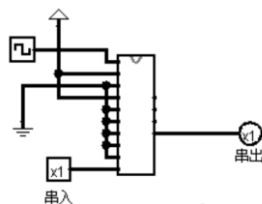
四、实验报告要求

1. 画出实验内容中的详细实验原理图。
2. 记录、整理实验数据，并对实验结果进行分析。
3. 提交所有的 logisim 电路图源文件--.circ 文件
4. 比较反馈清零法和反馈置数法的异同
 - (1)相同：都适用于利用 n 位二进制计数器实现模 m 计数器($m < 2^n$)；
 - (2)不同：清零法只能从 $0-m-1$ 计数,置数法可以从 $k-k+m-1$ 计数($k < 2^n - m$)；
清零法适用于有清零输入端的计数器,置数法适用于有预置数功能的计数器；
5. 总结利用计数器实现任意进制计数器的方法。
利用 n 位二进制计数器实现模 m 计数器：
若 $m < 2^n$,使用清零法或者置数法；
清零法：当计数达到 $m-1$ 时,利用同步清零端将下一状态强制为 0000 ；
置数法：利用进位输出信号 RCO 或者使用门电路在某一状态使同步预置数端有效,将初始赋值置入并输出。
否则,先进行级联,再使用清零或置数;若 m 可以分解为 $m=m_1*m_2$,则可以分别实现 m_1 和 m_2 ,再级联。
6. 设计一个自启动 4 位扭环计数器的原理图。

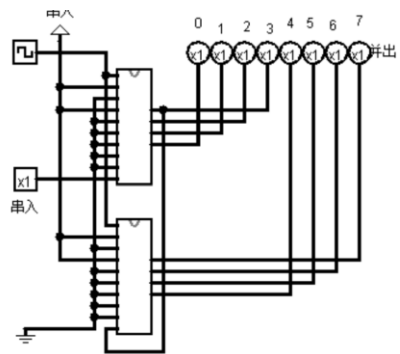
参考 ppt8-2 第 21 页：



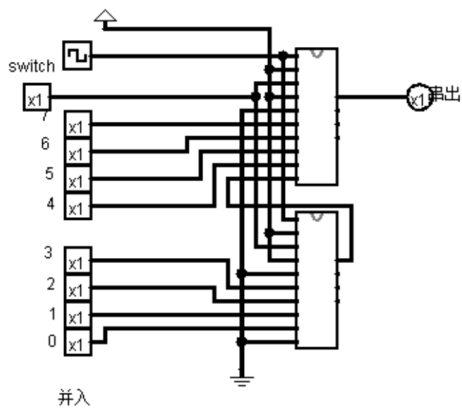
7. 利用 74LS194 设计实现八位二进制数数据的并行/串行转换原理图。
 - (1)串入串出



- (2)串入并出



(3) 并入串出, 需要先设置 $S1S0$ 为 11 进行载入, 之后设置为 01 进行右移;



(4) 并入并出, 使用载入功能

