



哈爾濱工業大學(深圳)

HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, SHENZHEN

# 实验报告

课程名称: 数字电子技术实验 实验 四 : 时序逻辑电路设计实验

实验日期: 2021 年 5 月 18 日 地 点: K410 实验台号: 63

专业班级: 19 自动化 1 班 学 号: 190410102 姓名: 方尧

评分: \_\_\_\_\_

---

教师评语:

教师签字: \_\_\_\_\_

日 期: \_\_\_\_\_



## 一、实验目的

- (1) 理解计数器的工作原理和逻辑功能。
- (2) 掌握时序逻辑电路的设计方法。
- (3) 学会在实际电路中正确使用计数器。

## 二、实验设备及元器件

表 4-1 实验仪器与器件列表

名称	数量	型号
直流电源及适配器	1 块	5V, SD128B
14 芯 IC 插座	若干	SD143
16 芯 IC 插座	若干	30121058
4 位输入器	若干	SD101
4 位输出器	若干	SD102B
4 位数码显示器	若干	30121098
芯片	若干	74LS112、74LS74、74LS160、 74LS161 等
实验用 6 孔插件方板及导线	若干	P2, 300mm×298mm

## 三、实验原理

(简述实验原理, 画出原理图)

同步时序电路设计步骤:

1. 逻辑抽象, 得出电路状态图或状态转换表
2. 状态化简
3. 状态分配, 确定触发器数
4. 求出状态方程, 驱动方程, 输出方程
5. 画出逻辑图
6. 验证自启动

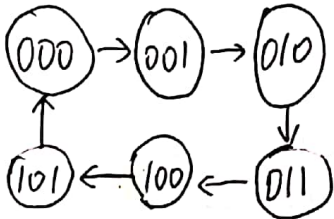
4.3.2 74LS160/161 设计 N 进制计数器

反馈置零, 应选在 N 时进位反馈 (另例有零). 同步置数应为 N-1 进行反馈

#### 四、实验内容

（简述每一项实验的实验方法，画出电路接线图，记录实验的数据、画出相关图表，对数据进行简单分析。如需绘制曲线或波形请在坐标纸中进行。）

##### 4.4.1 J-K触发器设计同步六进制加法计数器



状态转换图

CLK	$Q_3 Q_2 Q_1$	$Q_3^* Q_2^* Q_1^*$
0	000	001
1	001	010
2	010	011
3	011	100
4	100	101
5	101	000
6	000	001

状态转换表

次态

$Q_3 Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	001	010	100	011
1	101	000	X	X

$Q_3 Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	X	X

$Q_3^*$

$Q_3 Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	0	X	X

$Q_2^*$

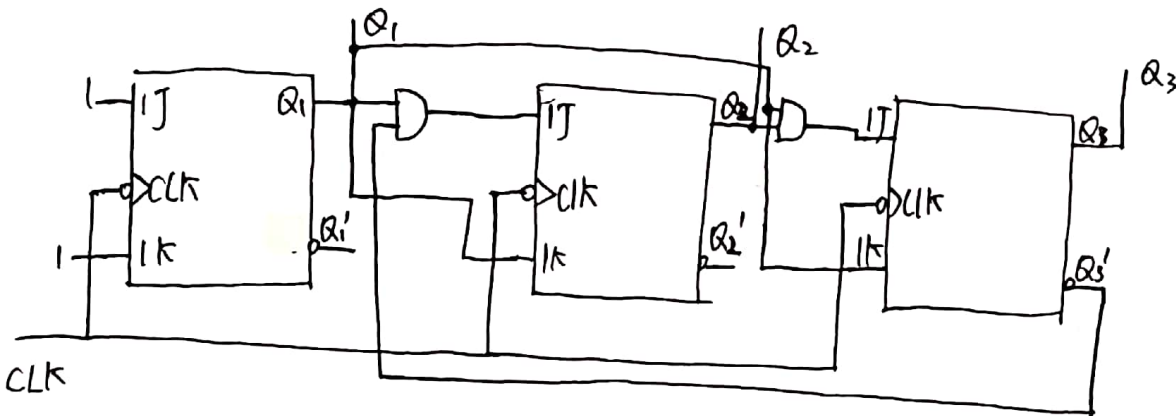
$Q_3 Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	0	X	X

$Q_1^*$

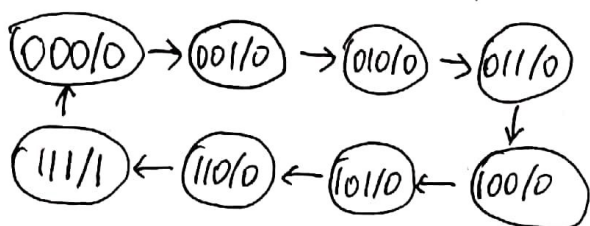
$$\begin{cases} Q_1^* = Q_1' \\ Q_2^* = (Q_3' Q_1) Q_2' + Q_2 Q_1' \\ Q_3^* = Q_3 Q_1' + Q_3' Q_2 Q_1 \end{cases} \text{ 状态方程}$$

驱动方程

$$\begin{cases} J_1 = 1, K_1 = 1 \\ J_2 = Q_3' Q_1, K_2 = Q_1 \\ J_3 = Q_1 Q_2, K_3 = Q_1 \end{cases}$$



# 4.4.2 J-卡角虫发器组成带进位输出端的异步1进制加法计数器



$(Q_3 Q_2 Q_1)$

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	X	X	1	X
1	X	X	0	X

$Q_3^* = Q_3'$

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	001	010	100	011
1	101	110	000	111

$Q_3^* Q_2^* Q_1^*$

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	X	1	X	0
1	X	1	0	X

$Q_2^* = Q_2'$

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

$Q_1^* = Q_1'$

状态方程

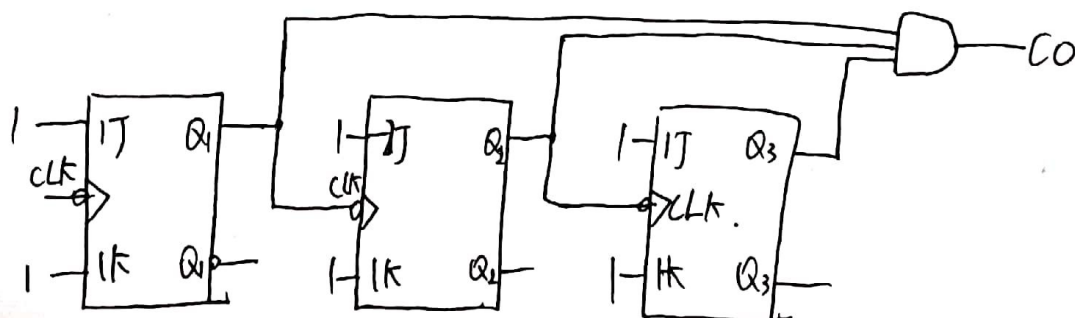
$$\begin{cases} Q_3^* = Q_3' \\ Q_2^* = Q_2' \\ Q_1^* = Q_1' \end{cases}$$

驱动方程

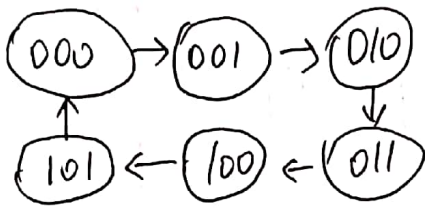
$$\begin{cases} J_3 = 1, k_3 = 1 \\ J_2 = 1, k_2 = 1 \\ J_1 = 1, k_1 = 1 \end{cases}$$

$CLK_1 = CLK, CLK_2 = Q_1, CLK_3 = Q_2, CO = Q_3 Q_2 Q_1$

CLK	$Q_3 Q_2 Q_1$	$Q_3^* Q_2^* Q_1^*$	CO	CLK <sub>1</sub>	CLK <sub>2</sub>	CLK <sub>3</sub>
0	000	001	0	0	0	0
1	001	010	0	1	0	0
2	010	011	0	1	1	0
3	011	100	0	1	0	0
4	100	101	0	1	0	1
5	101	110	0	1	1	0
6	110	111	1	1	0	0
7	111	000	0	1	0	0
8	000	001	0	1	1	1



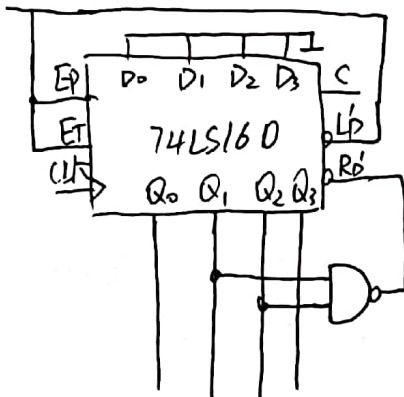
#### 4.4.3 使用74LS160反馈置零和置数法组成六进制计数器



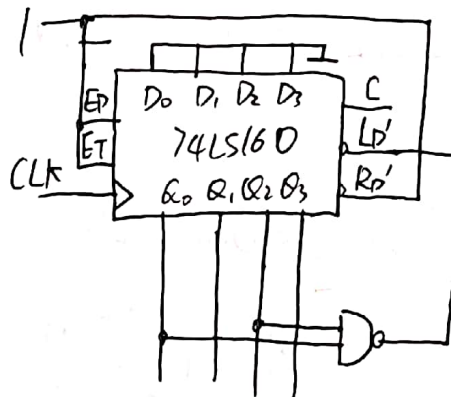
状态转换图

CLK	$Q_3 Q_2 Q_1$
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	000

状态转换表

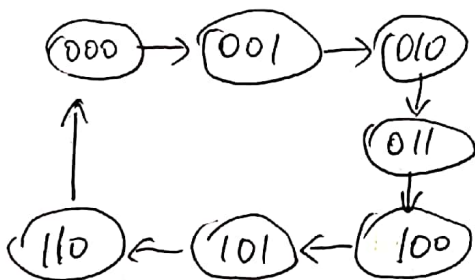


异步置零法

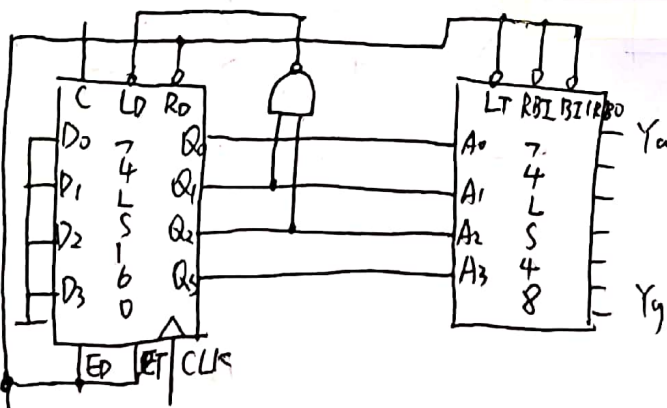


同步置数法

#### 4.4.4 使用74LS160 置数组成K进制计数器并用数码管显示

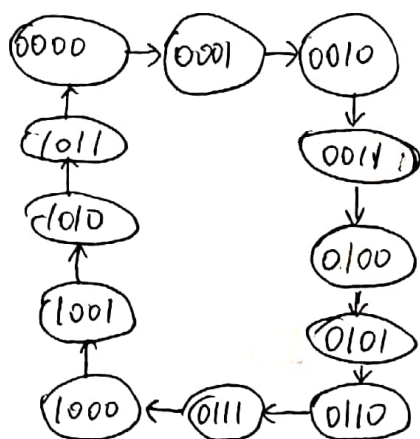


CLK	$Q_3 Q_2 Q_1$
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	000

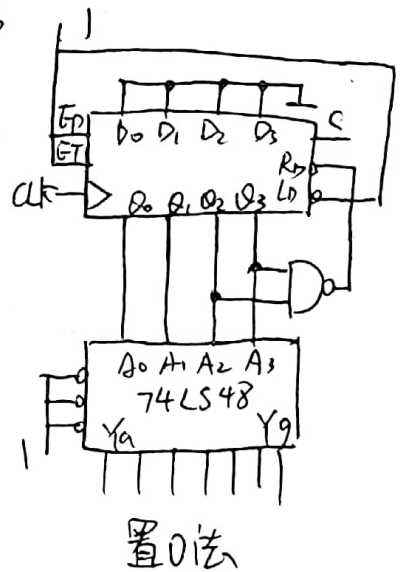
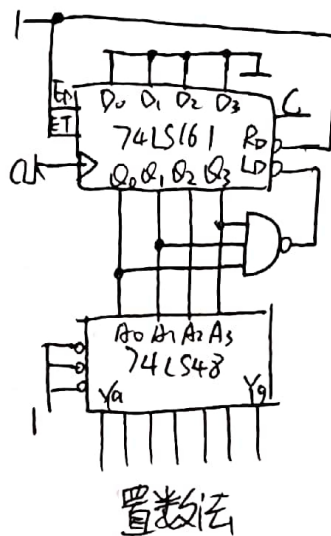




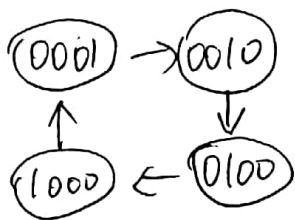
#### 4.4.5 使用74LS161 反馈归零和置数法组成十二进制计数器



CLK	$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	0000



#### 4.4.6 使用4个D触发器组成顺序脉冲发生器

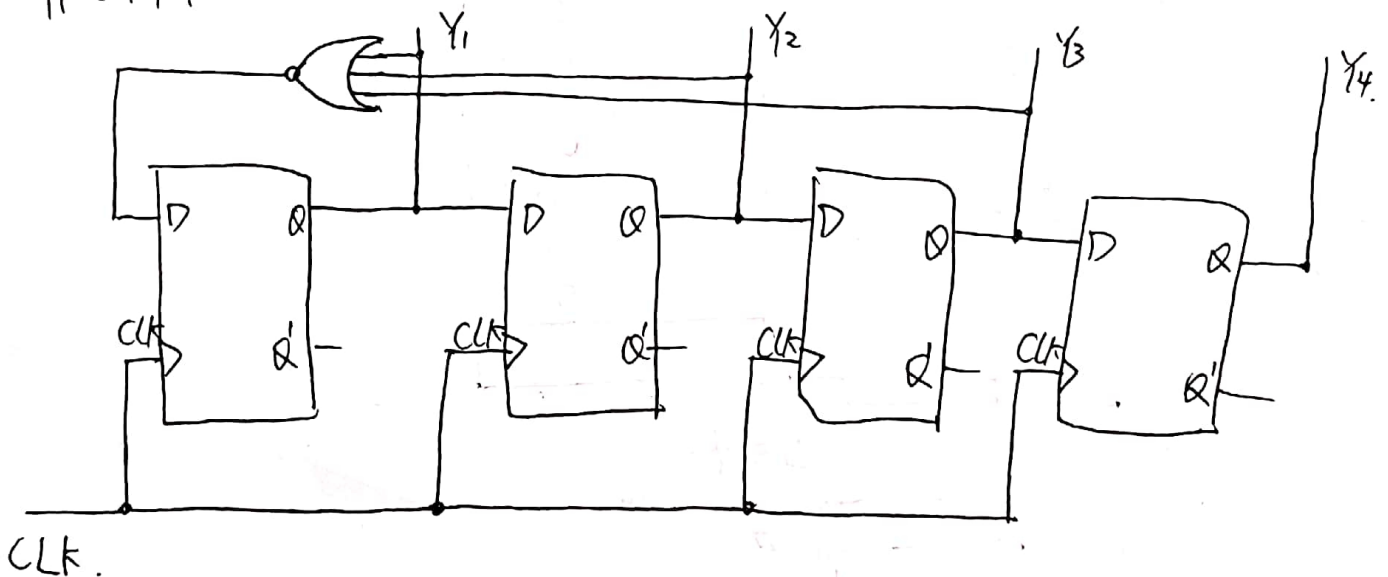


CLK	$Q_4 Q_3 Q_2 Q_1$
0	0000
1	0001
2	0010
3	0100
4	1000
5	0001

$$\begin{cases} Q_4^* = Q_3 \\ Q_3^* = Q_2 \\ Q_2^* = Q_1 \\ Q_1^* = (Q_1 + Q_2 + Q_3)' \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} D_1 = (Q_1 + Q_2 + Q_3)' \\ D_2 = Q_1 \\ D_3 = Q_2 \\ D_4 = Q_3 \end{cases}$$

$$Y_1 = Q_1, Y_2 = Q_2, Y_3 = Q_3, Y_4 = Q_4$$



## 五、实验数据分析

（按指导书中实验报告的要求用图表或曲线对实验数据进行分析 and 处理，并对实验结果做出判断，如需绘制曲线请在坐标纸中进行）

实验已在课上检查

## 六、问题思考

（回答指导书中的思考题）

- (1) 74LS161和74LS163是四位二进制同步计数器，其区别为清零方式，74LS161是直接清除，74LS163是同步清除，清零法时接法不一样
- (2) 反馈清零，是指到我们设定值时芯片直接清零，置数法则是到设定数值时，反馈使芯片直接到我们设定的数
- (3) 自启动计数器，即不论其初始状态，经过有限步数都能进入有效循环，进入工作环路。

## 七、实验体会与建议

1. 学会了时序逻辑电路的设计方法。
2. 学会了计数器的工作原理和逻辑功能。