



学院: 数据科学与计算机学院      专业: 计算机类

姓名: 廖永滨      学号: 17341097      日期: 2018 年 6 月 13 日

实验题目: 计数器的设计

## 实验报告

### 一. 实验内容:

- 1、(1)使用 JK 触发器设计一个 16 进制异步减法计数器, 并用逻辑分析仪观察并记录 CP 和每一位的输出波形。(2)使用 JK 触发器设计一个 16 进制同步加法计数器, 并用逻辑分析仪观察并记录 CP 和每一位的输出波形
- 2、使用 JK 触发器和门电路设计实现一个二进制四位计数器模仿 74LS194 功能。要求在实验箱上设计实现左移或右移功能; 在 proteus 软件上实现置零, 保持, 左移, 右移, 并行送数功能。
- 3、用 JK 触发器和门电路设计一个特殊的 12 进制同步计数器 (实验箱完成)
- 4、在 3 基础上增加开关 D, 能控制计数器的计数顺序 (用 Basys3 实验板完成)

### 二. 实验思路:

1. (1)由于异步计数器的特性, clk 端存在时延, 将 Q0 接到下一个 jk 触发器的 clk 端, 易得, 前一个 clk 端和后一个 clk 端频率为两倍关系, 以此为基础进行设计。(2)由于计数器为同步, 故对所有 jk 端, 应该对上一状态进行判定, 决定是否进行进位 (翻转) 故需列好对应的驱动方程。
2. 根据 74ls194 的对应功能, 结合 jk 触发器的特性进行设计。考虑到有左移、右移、保持、置数等多种功能, 利用 74ls153 进行选择操作, 功能逐个解决。对比如下:

JK触发器功能表:

$\overline{CP}$	J	K	$Q^n$	$Q^{n+1}$	功能
↓	0	0	0	0	保持
↓	0	0	1	1	保持
↓	0	1	0	0	清零
↓	0	1	1	0	清零
↓	1	0	0	1	置位
↓	1	0	1	1	置位
↓	1	1	0	1	翻转
↓	1	1	1	0	翻转

表(二) 74LS194 功能表

$\overline{Cr}$	$S_1$	$S_0$	工作状态
0	X	X	置零
1	0	0	保持
1	0	1	右移
1	1	0	左移
1	1	1	并行送数

3. 以 列好状态转化图→ 画次态卡诺图→ 列状态方程→ 列驱动方程→ 连接电路，为顺序，完成对应任务
4. 增设开关 D，保留 3 的内容，并设计 3 的内容倒序的电路，利用表达式：  

$$F = D * S1 + \overline{D} * S2$$
 ,F 为最终表达式，S1 为正序内容，S2 为倒序内容，  
 则 D 的真假值决定了 F 采用哪种内容

### 三. 实验元件:

内容 1: CLOCK、JK 触发器\*4、逻辑开关、逻辑分析仪、(74ls08\*2)

内容 2: CLOCK, logicstate 若干, NOT (非门) 若干, jk 触发器\*4,

74LS153\*4

内容 3: CLOCK, logicstate 若干, NOT (非门), 74ls08, 74ls00,

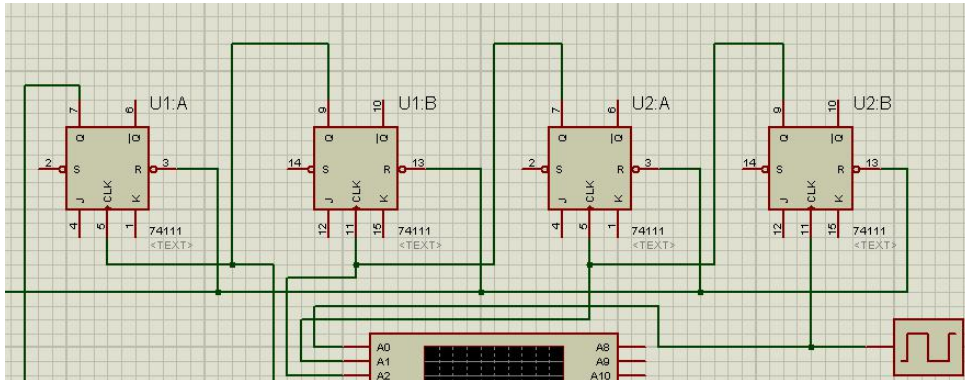
jk 触发器\*4,

内容 4: 同 3

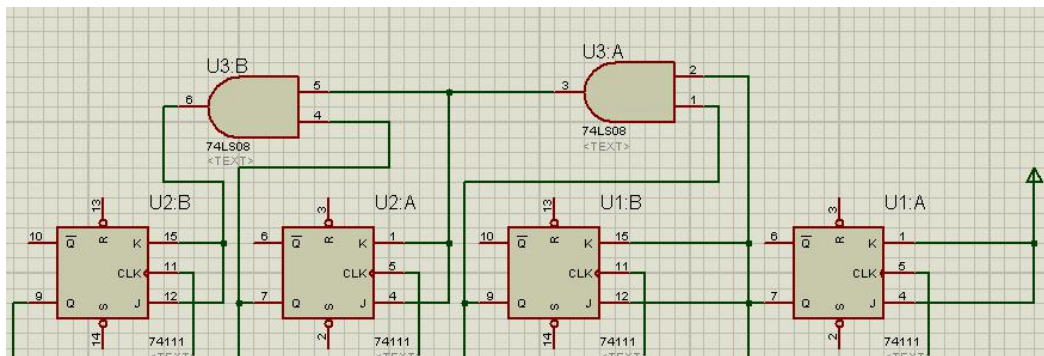
### 四. 实验步骤

内容 1. 实验步骤:

(1) 让 clock 连接第一个 jk 触发器的 clk 端，第一个 jk 触发器的 Q 端连接第二个 jk 触发器的 clk 端，依次类推。所有触发 jk 触发器的 j 端和 k 端悬空或者置高电平（处于翻转状态）如下：

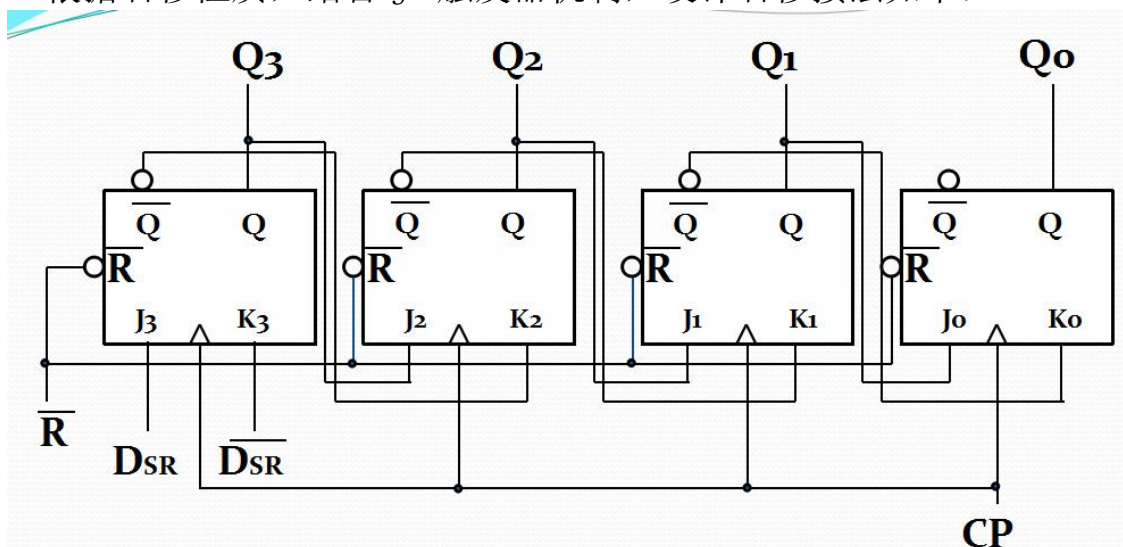


(2) 根据进位要求, 即当前面状态均为 1 时进行进位 (翻转)。则有:  
 $J_0 = K_0 = 1$  (一直翻转) 连高电平,  $J_1 = K_1 = Q_0$  (当前面为高电平时翻转),  $J_2 = K_2 = Q_0 * Q_1$ ,  $J_3 = K_3 = Q_0 * Q_1 * Q_2$ , 根据表达式连接电路。  
 所有  $j_k$  触发器的  $clk$  端均与脉冲连接。



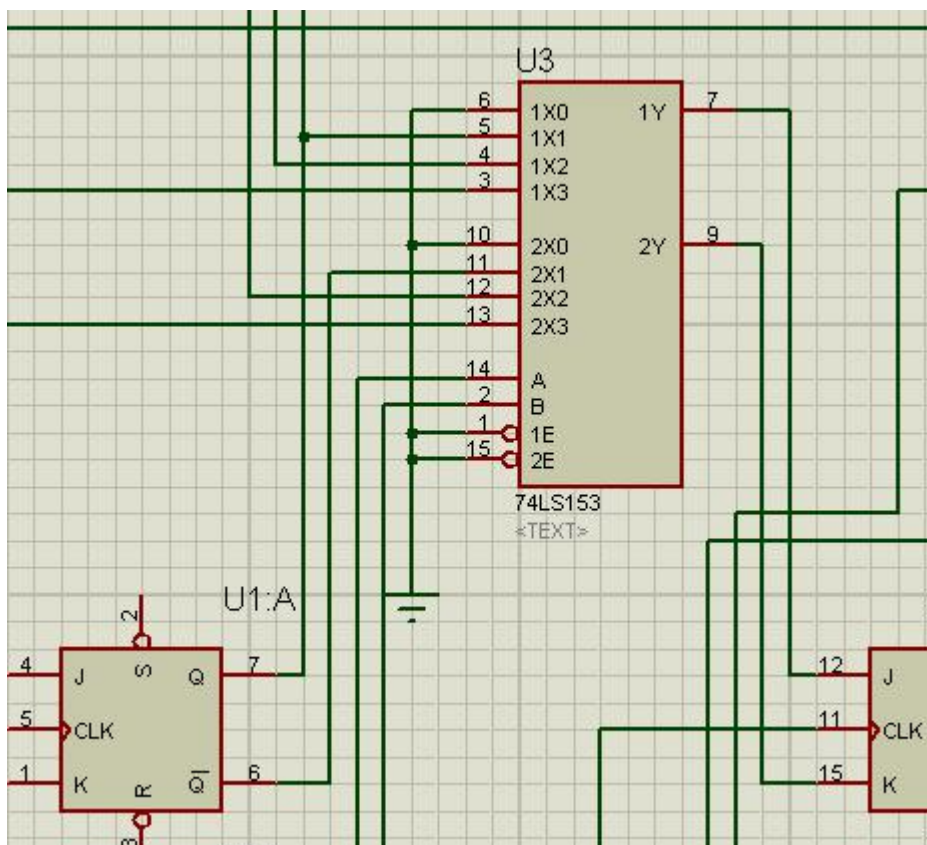
### 内容 2. 实验步骤:

1. 根据右移性质，结合 jk 触发器机制，设计右移接法如下：



2. 根据上述连接实验箱

3. 对于左移，原理同上，保持端、置数端可使用 74ls153 进行选择。接法如下：



根据 A B（也就是 S0 S1）端的选择，决定 J、K 端所连的端口。例如保持端，即是  $S_0 = S_1 = 0$ ，此时选择 1X0 与 2X0， $J = K = 0$ ，实现了储存功能。

内容 3. 实验步骤：

1. 先由状态最大状态为 12，状态数为 12 确定用 4 个触发器。

2. 画出次态卡诺图

$Q_1^n Q_0^n$		$Q_3^n Q_2^n$			
		00	01	11	10
00	00	X	0010	0100	0011
	01	0101	0110	1000	0111
	11	0001	x	x	x
	10	1001	1010	1100	1011

3. 求出每个触发器的状态方程

		$Q_1^n Q_0^n$			
		00	01	11	10
$Q_3^n Q_2^n$	00	X	0	0	1
	01	1	0	0	1
	11	1	x	x	x
	10	1	0	0	1

$$Q_0^{n+1} = \overline{Q_0}$$

		$Q_1^n Q_0^n$			
		00	01	11	10
$Q_3^n Q_2^n$	00	X	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	x	x	x
	10	0	1	0	1

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q_0} \overline{Q_1} + \overline{Q_0} Q_1$$

		$Q_1^n Q_0^n$			
		00	01	11	10
$Q_3^n Q_2^n$	00	X	0	1	0
	01	1	1	0	1
	11	0	x	x	x
	10	0	0	1	0

$$Q_2^{n+1} = Q_1 \overline{Q_0} \overline{Q_2} + (\overline{Q_3} \overline{Q_1} + \overline{Q_3} \overline{Q_0}) Q_2$$

		$Q_1^n Q_0^n$			
		00	01	11	10
$Q_3^n Q_2^n$	00	X	0	0	0
	01	0	0	1	0
	11	0	x	x	x
	10	1	1	1	1

$$Q_3^{n+1} = \overline{Q_2} Q_3 + Q_2 Q_1 \overline{Q_0} \overline{Q_3}$$

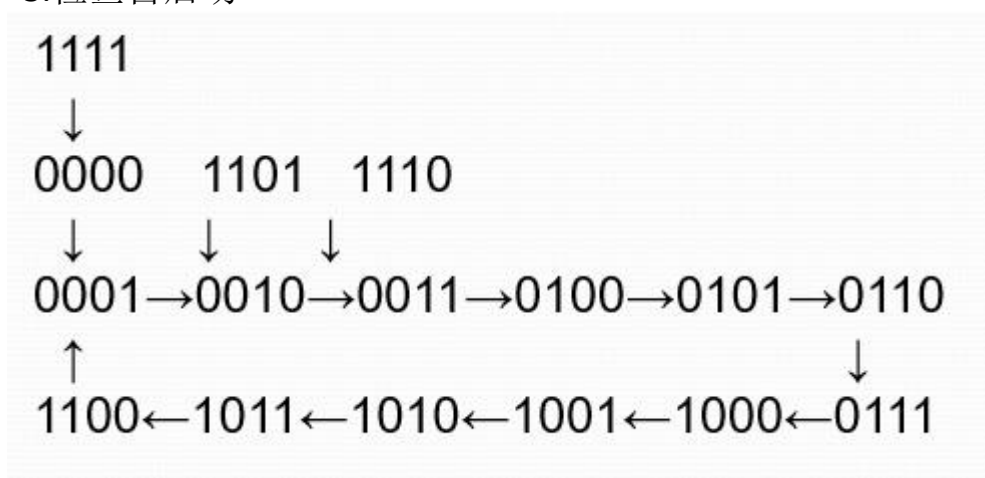
4. 求各触发器的驱动方程



$$\left\{ \begin{array}{l} Q_0^{n+1} = \overline{Q_0} \\ Q_1^{n+1} = Q_0 \overline{Q_1} + \overline{Q_0} Q_1 \\ Q_2^{n+1} = Q_1 Q_0 \overline{Q_2} + (\overline{Q_3} \overline{Q_1} + \overline{Q_3} \overline{Q_0}) Q_2 \\ Q_3^{n+1} = \overline{Q_2} Q_3 + Q_2 Q_1 Q_0 \overline{Q_3} \end{array} \right.$$
  

$$\left\{ \begin{array}{l} J_0 = K_0 = 1 \\ J_1 = K_1 = Q_0 \\ J_2 = Q_1 Q_0, \quad K_2 = \overline{Q_3} \overline{Q_1} + \overline{Q_3} \overline{Q_0} = \overline{Q_3} \overline{Q_1} \overline{Q_0} \\ J_3 = Q_2 Q_1 Q_0, \quad K_3 = Q_2 \end{array} \right.$$

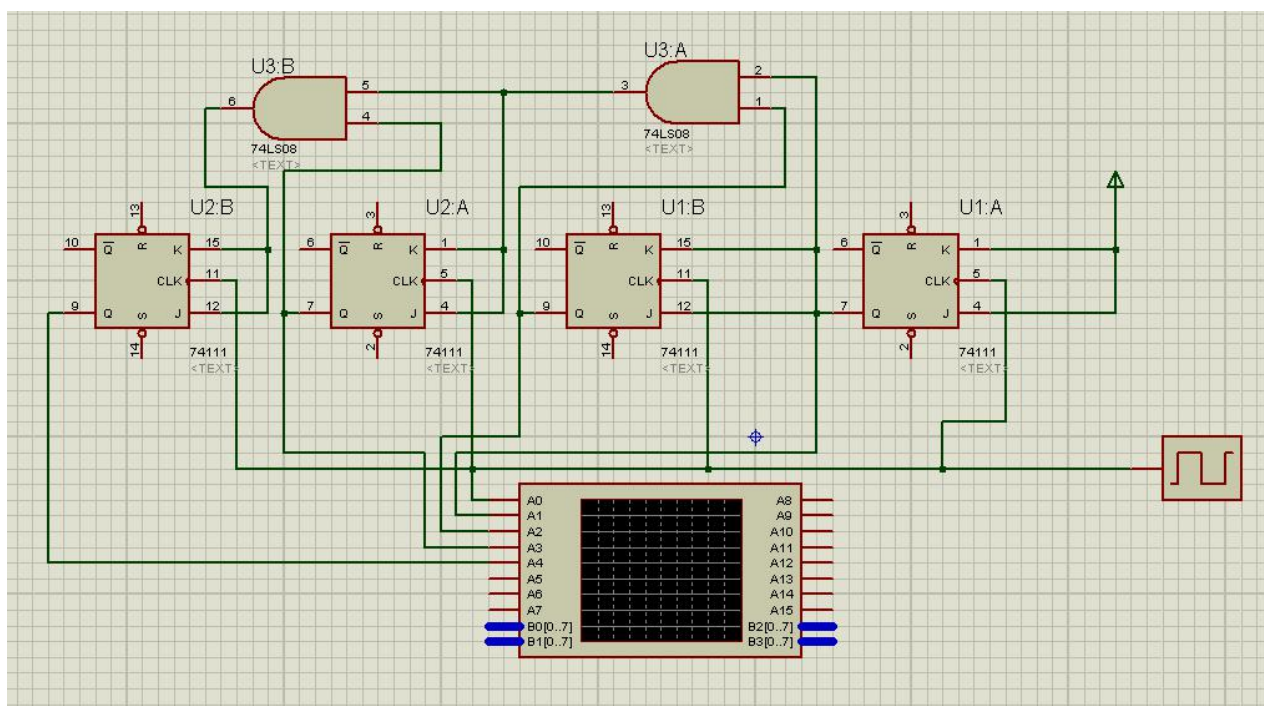
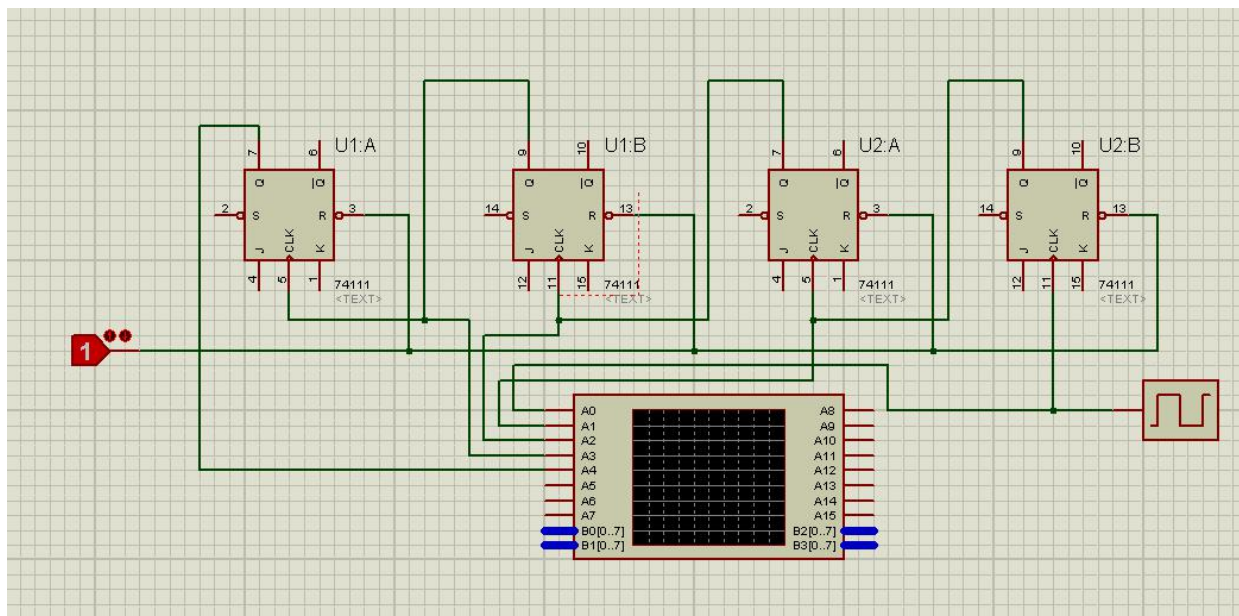
5.检查自启动



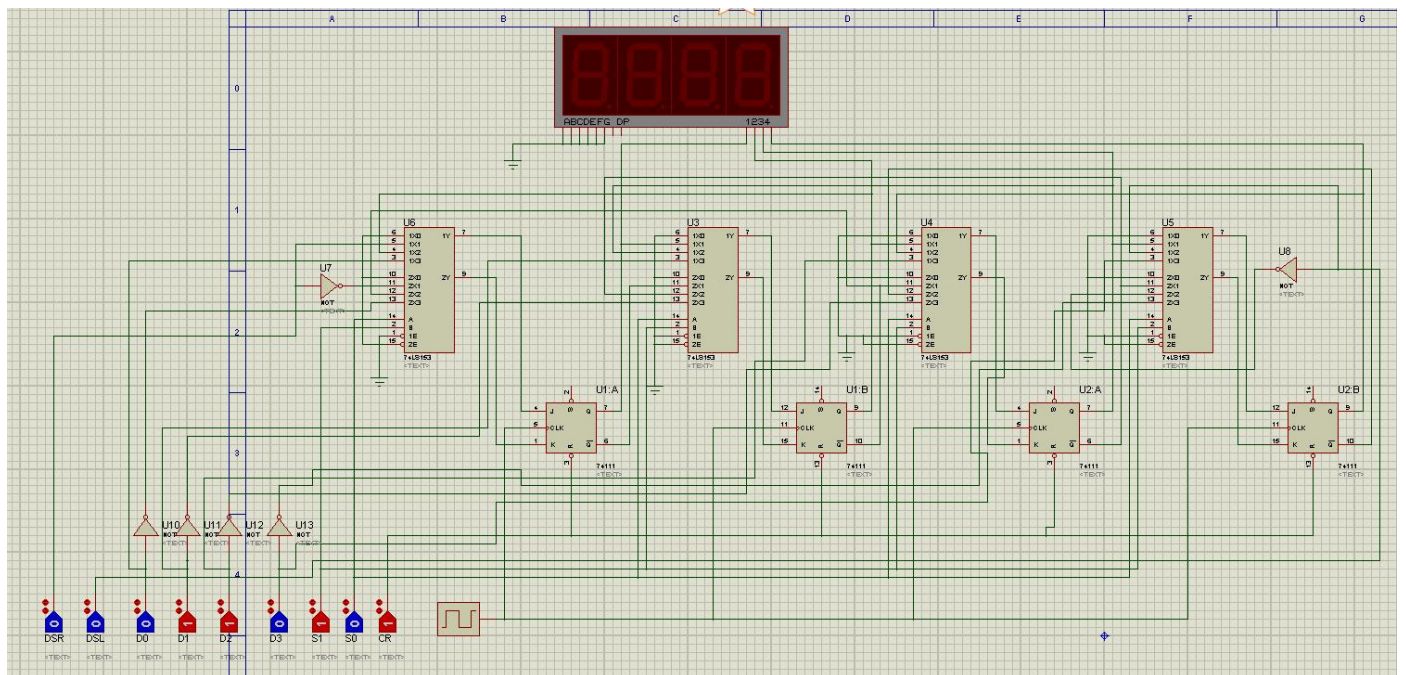
内容 4. 实验步骤：略

## 五. 仿真设计图

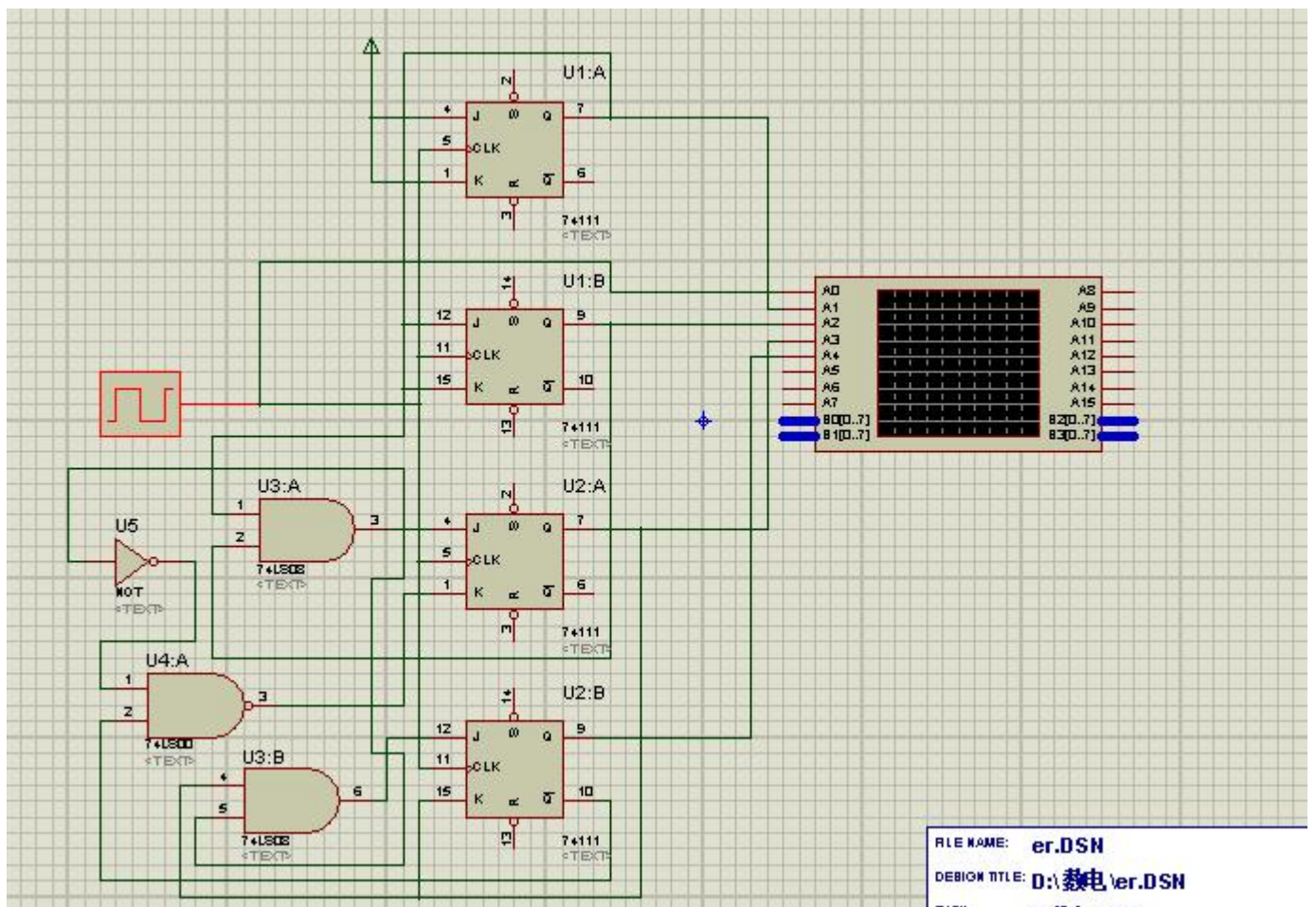
实验内容 1:



实验内容 2:

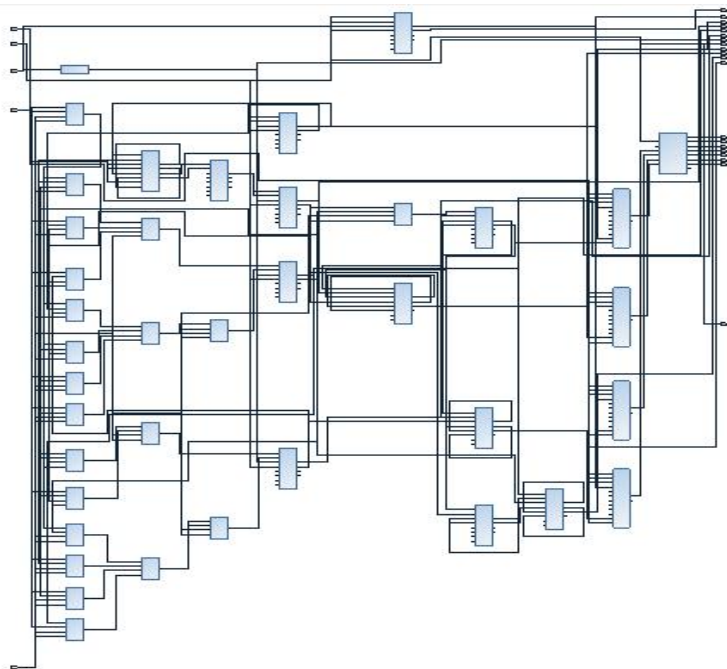


### 实验内容 3:



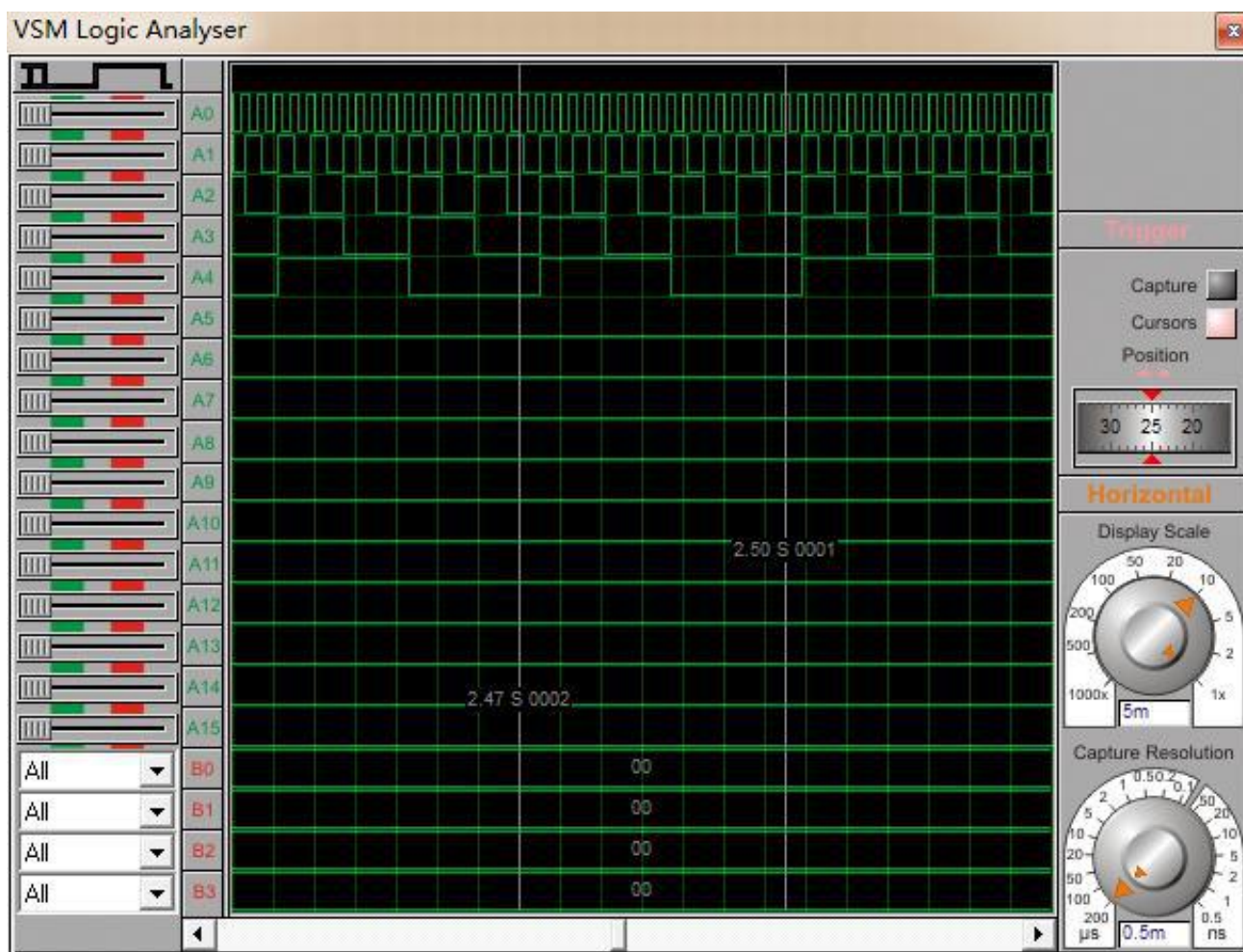
### 实验内容 4: 如下





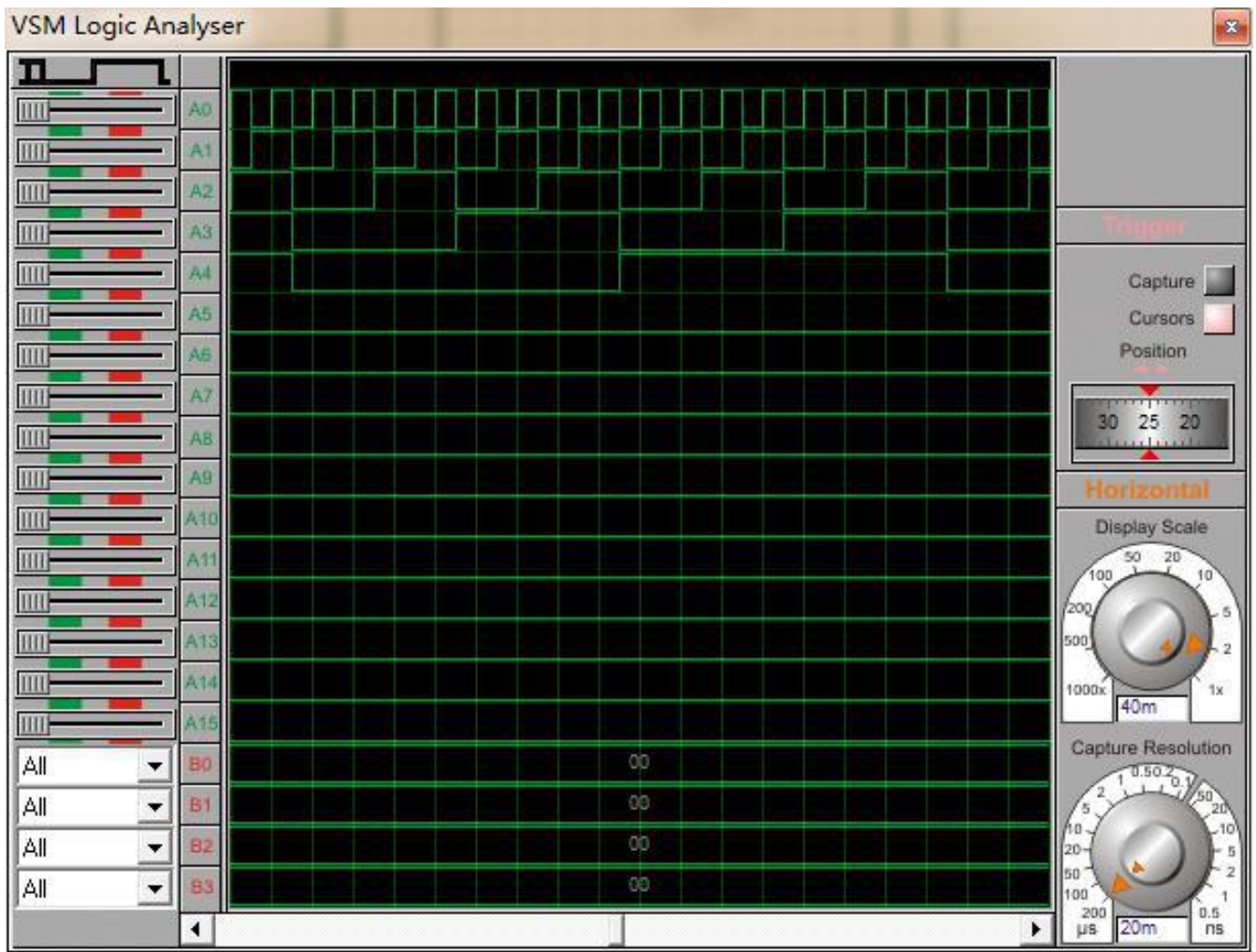
## 六. 实验结果与分析（波形图）

实验内容 1:



(实验内容 1-1)

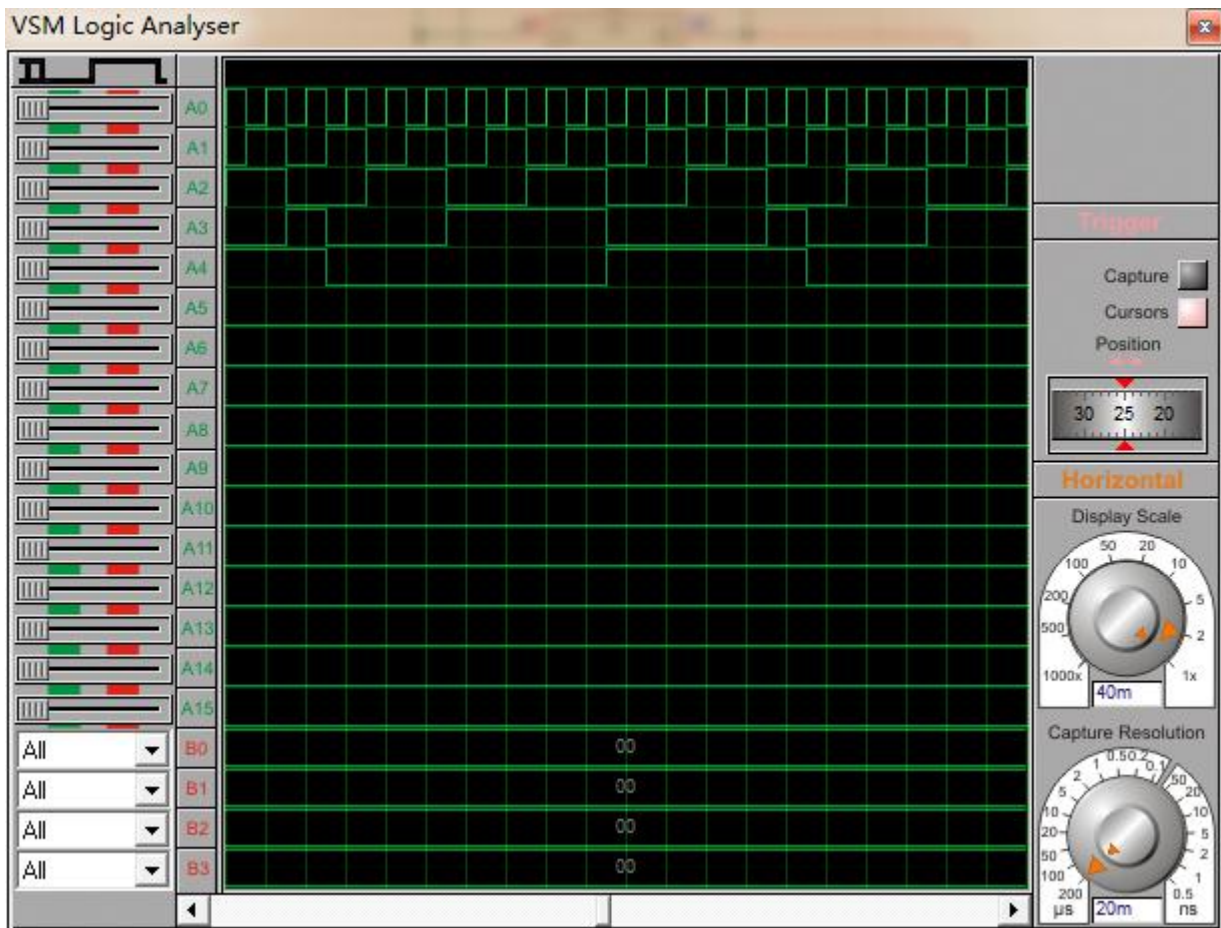
注：两条白线中间为一个周期, 时延太短，故无法看出



(实验内容 1-2)

实验内容 2: (无需波形检查)

实验内容 3:



实验内容 4: basys 板已经检查

## 七. 实验心得体会:

- 1.basys3 电路设计与 proteus 有不同之处，且纠正很费时间。
- 2.掌握了时序电路的设计方法
- 3.对选择器（74ls153）的使用更得心应手了