

# 数字电路与逻辑设计实验报告

学院：数据科学与计算机

专业：计算机类

姓名：郑康泽

学号：17341213

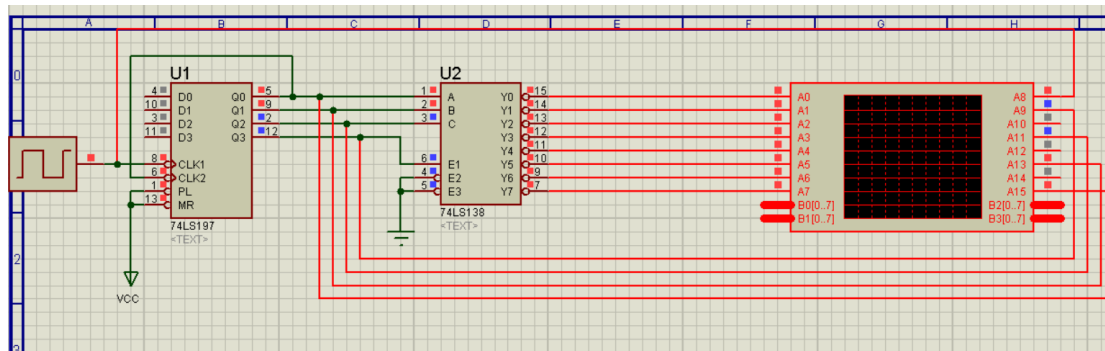
日期：2018 年 5 月 1 号

实验题目：利用 MSI 设计组合逻辑电路

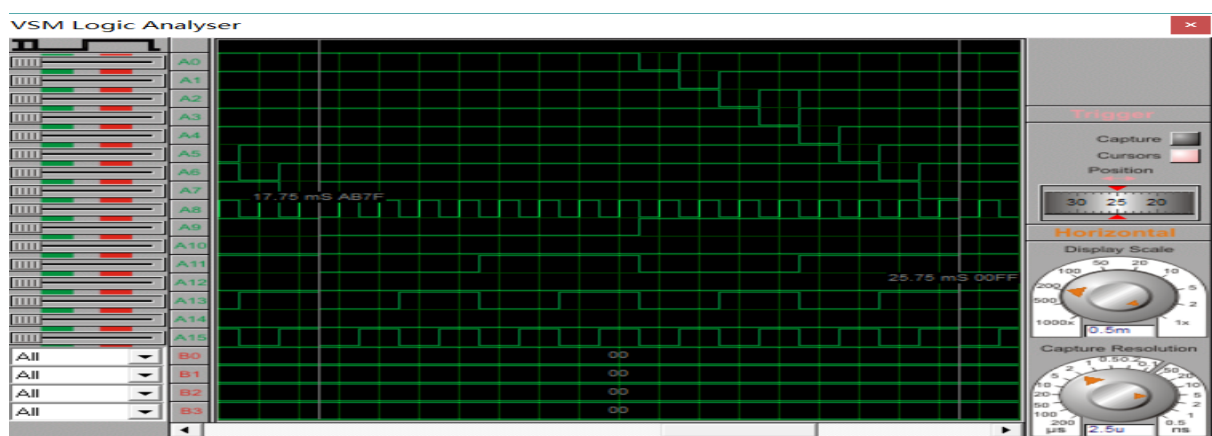
## 内容一预习报告

- (1) 将 74LS197 连接成 16 进制计数器，74LS197 的 CP0 接 10kHz 方波信号；
- (2) 将 74LS138 的  $\overline{E2}$ 、 $\overline{E3}$  接低电平；
- (3) 将 74LS197 输出端  $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$  依次与 74LS138 输入  $E_1$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$  相连。使用示波器逻辑分析仪观测并记录 CLK1、 $E_1$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$  和  $Y_0$ 、 $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Y_3$ 、 $Y_4$ 、 $Y_5$ 、 $Y_6$ 、 $Y_7$  波形，分析波形之间的相位关系；

仿真电路：



波形图：



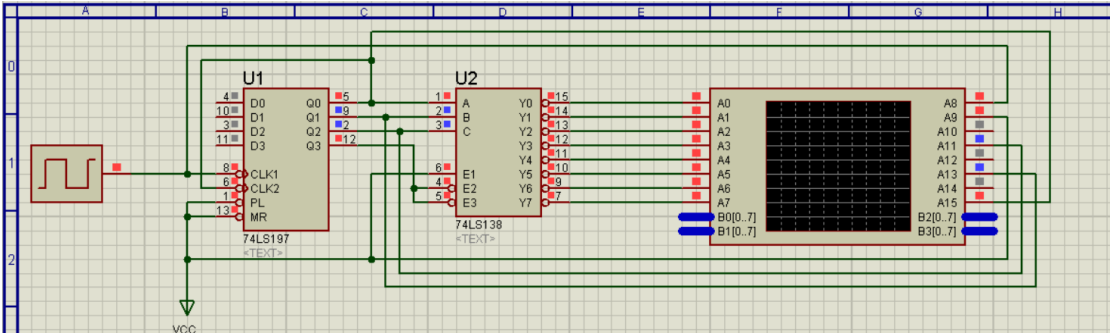
备注：其中 A0 ~ A7 对应 74LS138 的 Y0 ~ Y7, A8 对应 CLK0, A9 对应 Q3, A11 对应 Q2, A13 对应 Q1, A15 对应 Q0。

分析：两条线之间是一个周期，在 A9 即  $E_1$  一直为高电平时，A0 ~ A7 即 Y0 ~ Y7 一直为高电平，当 A9 即  $E_1$  为高电平时，A0 ~ A7 即 Y0 ~ Y7 依次变低电平，再变回高电平，这是因为 Q0 ~ Q2 对应 8 进制时钟。

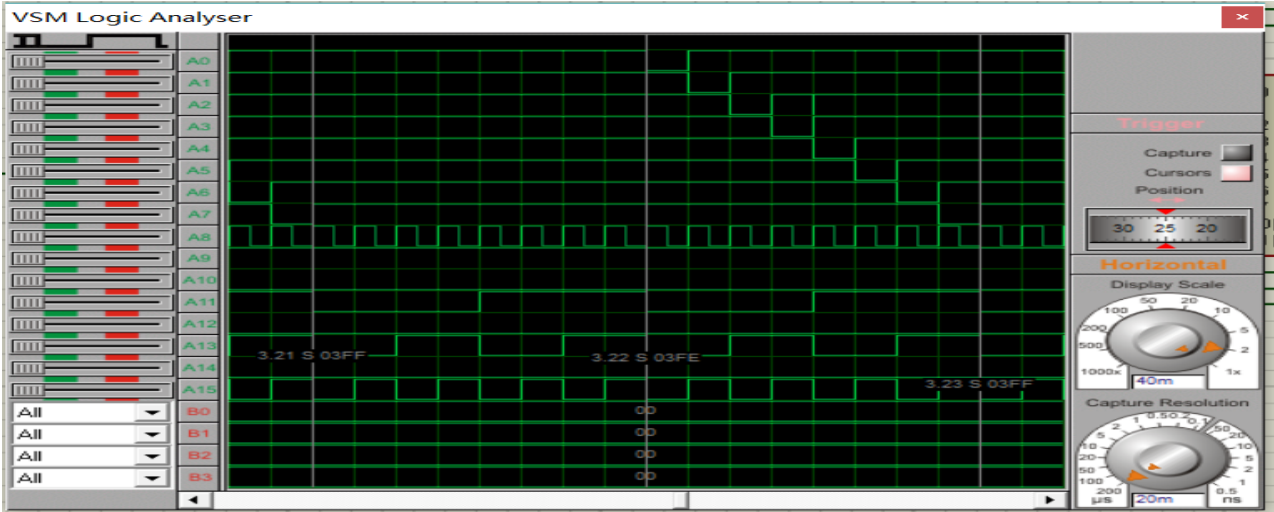
- (4) 将 74LS138 的  $E_1$  接高电平， $E_2$ 、 $E_3$  均与 74LS197 输出端  $Q_3$  相连，74LS197 输出端

Q2、Q1、Q0 依次与 74LS138 输入端 A、B、C 相连。使用示波器逻辑分析仪观测并记录 CLK1、E1、A、B、C 和 Y<sub>0</sub>、Y<sub>1</sub>、Y<sub>2</sub>、Y<sub>3</sub>、Y<sub>4</sub>、Y<sub>5</sub>、Y<sub>6</sub>、Y<sub>7</sub> 波形，分析波形之间的相位关系。

仿真电路：



示波器：



备注：其中 A0 ~ A7 对应 74LS138 的 Y0 ~ Y7，A8 对应 CLK0，A9 对应 Q3，A11 对应 Q2，A13 对应 Q1，A15 对应 Q0。

分析：三条分割线之间构成一个 16 进制的周期，在右边半周期，由于 A0 ~ A7 即 Y0 ~ Y7 一直为高电平可以判断此时  $\overline{E2}$ 、 $\overline{E3}$  为高电平，则此时 Q3 为高电平，此时输出一直为高电平；在左边半周期，A0 ~ A7 依次有高变低再变高，可以判断  $\overline{E2}$ 、 $\overline{E3}$  为低电平，则此时 Q3 为低电平。

## 内容二预习报告

自行设计，根据功能表列出 Y 的输出表达式，与 151 芯片输出表达式比较后获得 151 芯片接法。真值表如图：

M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	A	B	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

根据 Y 的真值表可得：

$$Y = \bar{M}_1\bar{M}_0AB + \bar{M}_1M_0\bar{A}B + M_1\bar{M}_0\bar{A}\bar{B} + \bar{M}_1M_0AB + M_1M_0\bar{A}\bar{B} + \bar{M}_1M_0AB + M_1\bar{M}_0\bar{A}\bar{B} + M_1M_0AB$$

$$= \bar{M}_1\bar{M}_0\bar{A} \cdot 0 + \bar{M}_1\bar{M}_0A \cdot B + \bar{M}_1M_0\bar{A} \cdot B + \bar{M}_1M_0A \cdot 1 + M_1\bar{M}_0\bar{A} \cdot B + M_1M_0\bar{A} \cdot \bar{B}$$

$$+ M_1M_0\bar{A} \cdot 1 + M_1M_0A \cdot 0$$

74LS151 输出表达式为：

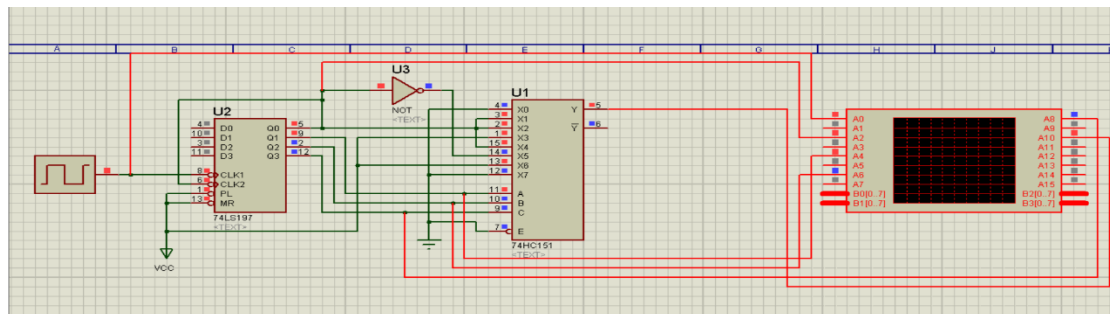
$$Z = \bar{S}_2\bar{S}_1\bar{S}_0D_0 + \bar{S}_2\bar{S}_1S_0D_1 + \bar{S}_2S_1\bar{S}_0D_2 + \bar{S}_2S_1S_0D_3 + S_2\bar{S}_1\bar{S}_0D_4 + S_2\bar{S}_1S_0D_5 + S_2S_1\bar{S}_0D_6 + S_2S_1S_0D_7$$

将 Y 的输出表达式与 74LS151 的输出表达式对比得出

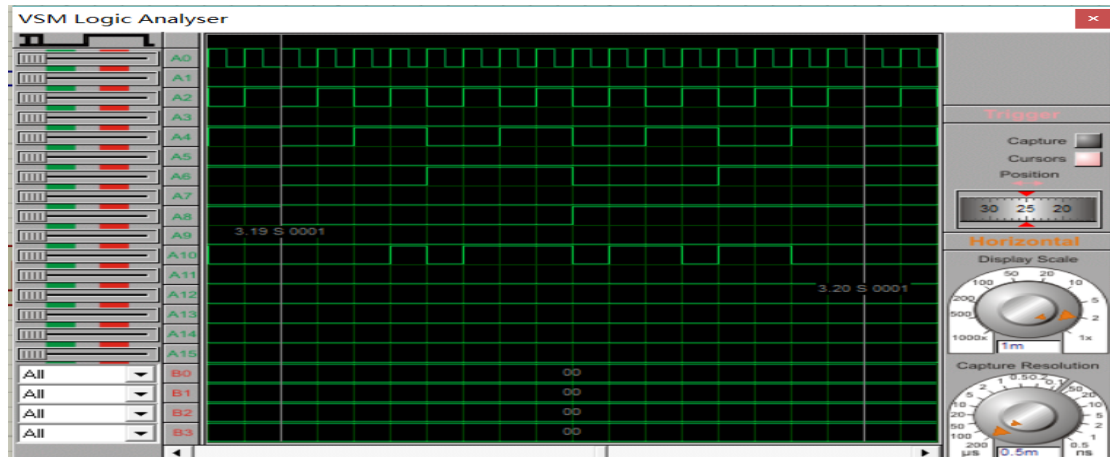
令  $S_2=M_1, S_1=M_0, S_0=A, D_1=D_2=D_4=B, D_5=\bar{B}$ ；置  $D_0=D_7=0$  (低电平)， $D_3=D_6=1$  (高电平)，

$$Y=Z$$

动态测试仿真图：



示波器：



备注：题目中的  $S_0, S_1, S_2$  对应电路图中芯片 74HC151 的 A、B、C，题目中的  $D_0 \sim D_7$

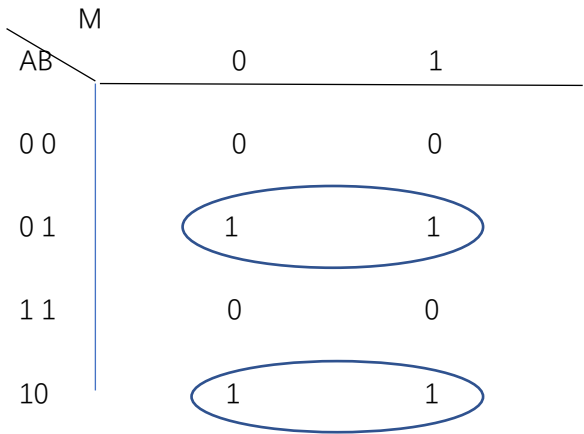
对应芯片的 X0 ~ X7 ，示波器从上到下对应 CP0， B、 A、 M0、 M1、 Y 的波形。  
分析：示波器的波形符合 PPT 中的波形

内容三预习报告

设计半加减器，用门电路， 74LS138， 74LS151 实现，真值表如图：

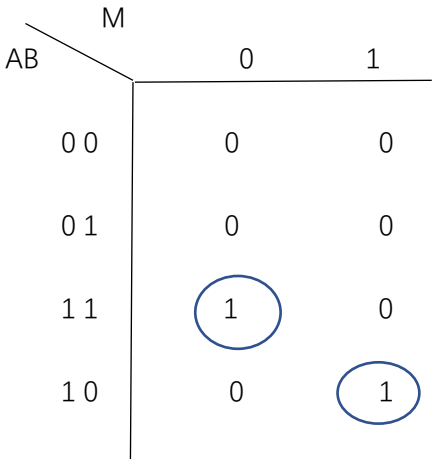
输入			输出	
M	A	B	Y	C(进/借位)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0

画出 Y 的卡诺图：



所以 Y 的表达式为：  $Y = \overline{A}B + A\overline{B}$

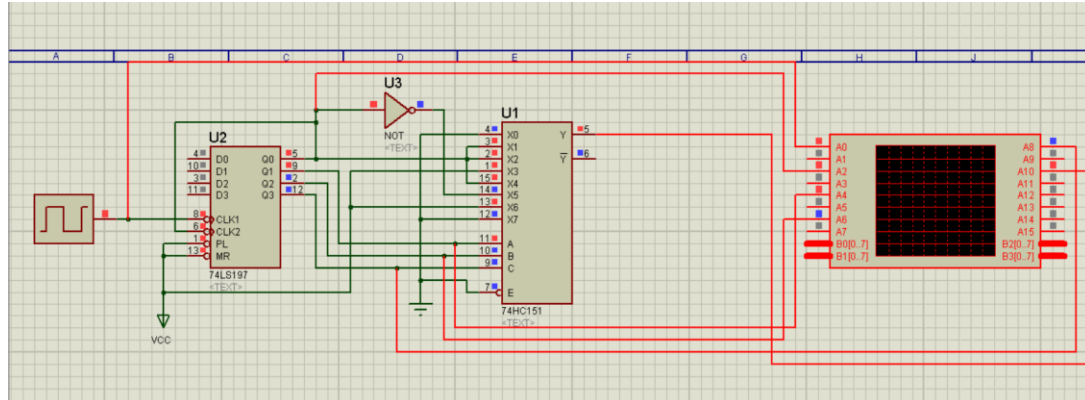
画出 C 的卡诺图：



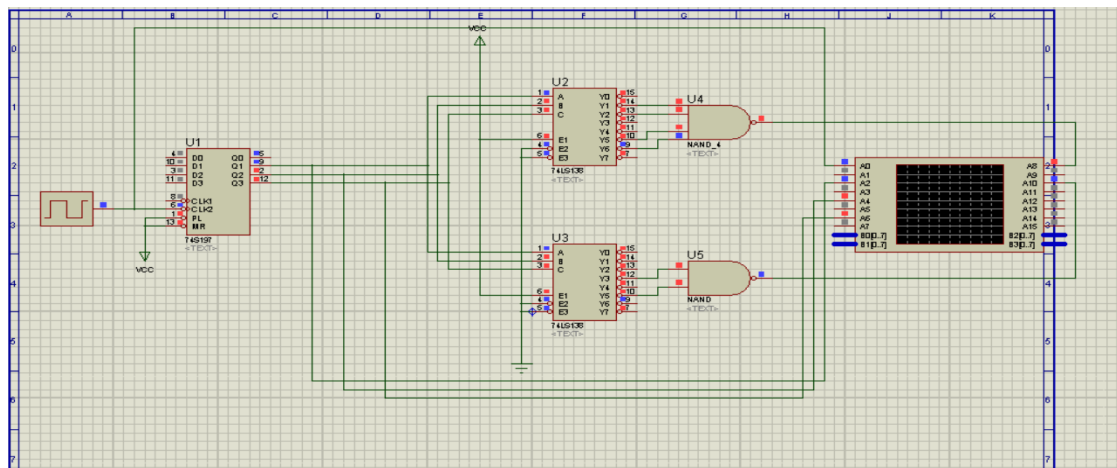
所以 C 的表达式为:  $C = \overline{MAB} + \overline{MAB}$

仿真电路:

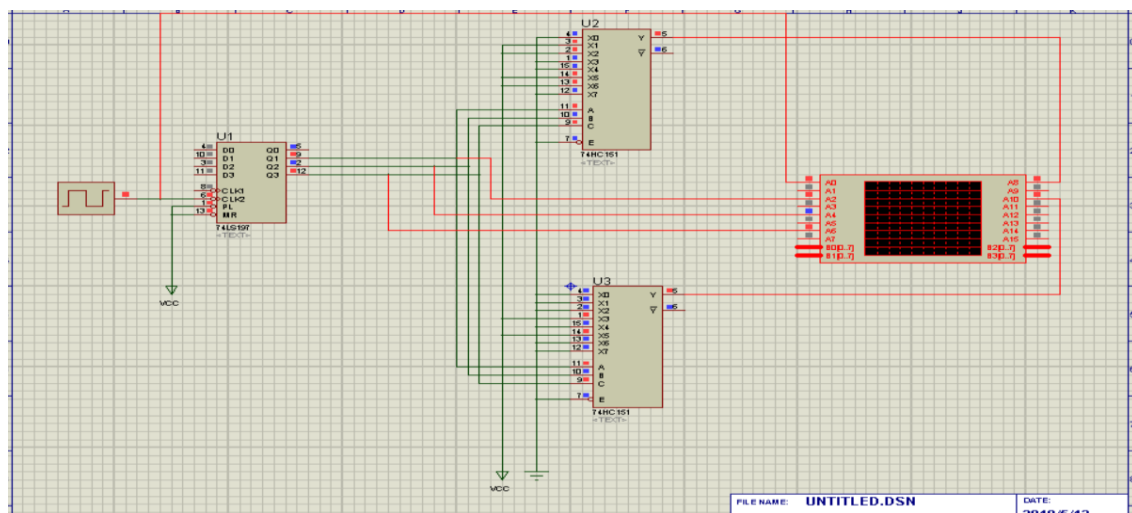
首先采用门电路实现, 根据逻辑表达式, 电路图为:



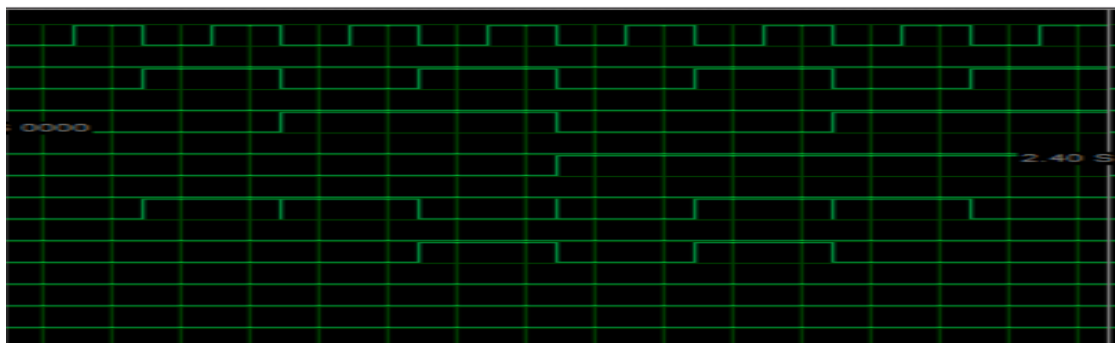
然后采用 74LS138, 这是一块译码器的芯片, 仿真电路图为:



最后采用 74LS151, 仿真电路图为:



示波器结果如图:

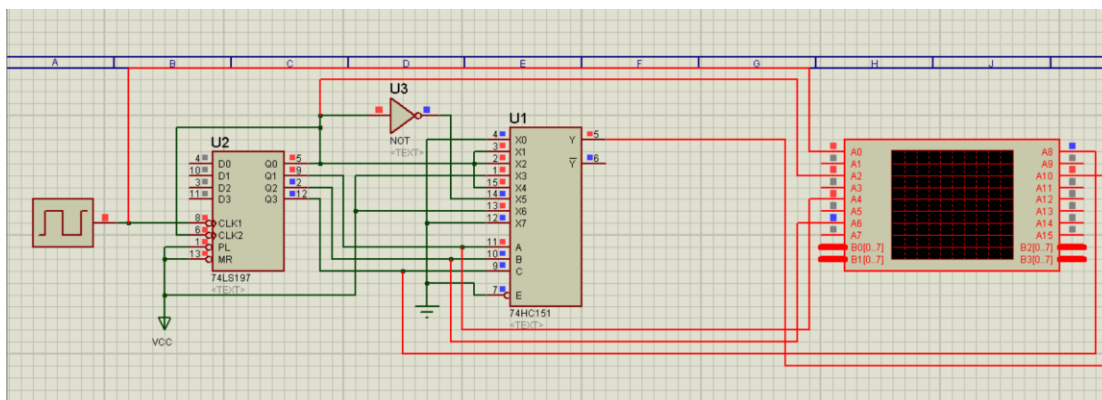


备注：从上到下依次是时钟 CP1，74LS197 的输出 Q1、Q2、Q3，分别代表 B、A、M。经过门电路（74LS138）（74LS151）的逻辑功能之后，Y 和 C 的波形如图（上为 Y，下为 C）。

分析：Y、C 的波形完全符合真值表的各种情况，说明电路图是对的。

## 实验报告（内容二）

1. 实验仪器：数字电路实验箱、示波器；  
器件：74LS197\*1、74LS151\*1、与非门（代替非门）
2. 代码转换电路设计：  
具体设计与仿真已在预习报告中完成。
3. 转换电路效果检验：  
实验连接电路：



示波器输入信号与输出信号的波形：



实验结果分析与讨论：

自上而下的波形分别是时钟，Q0、Q1、Q2、Q3、Y，经过 74LS151 数据选择器，Y 的波形与真值表相符。

4. 实验心得与体会：

实验过程过程中一直认为数字电路实验箱坏了，因为示波器一直没有显示，后来同学提醒，原来是因为开关没拨到 74LS151 这边。所以还是对数字电路实验箱不够熟悉。但是本次示波器终于是自己调出来的，对示波器的操作更加熟悉。