

# 山东大学 计算机科学与技术 学院

## 数字逻辑 课程实验报告

学号：202200130048	姓名：陈静雯	班级：6
实验题目：同步模 4 可逆计数器		
实验学时：4	实验日期：11.27	
<b>实验目的：</b> (1) 学习同步时序电路的设计方法； (2) 了解可逆计数器的工作原理和设计实现； (3) 熟悉 EDA 工具软件的使用方法。		
<b>硬件环境：</b> (1) 数字逻辑与计算机组成原理实验系统一台； (2) 三输入与门和非门电路若干。		
<b>软件环境：</b> (1) 操作系统为 WINDOWS XP 的计算机一台； Quartus II		
<b>实验步骤与内容：</b> (包括设计的逻辑电路，采用的逻辑门，或者是前期采用基本逻辑电路实现的符合逻辑，写出逻辑表达式，结果预期（采用什么方式展示，如采用那几个发光二极管等），以及最终实现的结果（是否与预期的结果一致，若不一致，是什么问题造成的，经过哪些改进，达到了最终的正确结果）  在掌握同步时序逻辑电路设计方法的基础上，要求采用 D 触发器、二输入与非门、三输入与非门和异或门设计一个可逆模 4 计数器，其框图如图 3.11 所示，其中 CP 为计数脉冲输入端，CON 为可逆计数器的控制端（CON=1 进行加计数，CON=0 进行减计数），Q2Q1 位计数输出端，Z 为进位端。同步模 4 可逆计数器原理图如图 3.12 所示。		



# 山东师范大学

同步模4可逆计数器

状态转换表

$y_2 y_1$ \ x	0	1
00	11/1	01/0
01	00/0	10/0
11	10/0	00/1
10	01/0	11/0

$y_2 y_1 / z$

根据表画出Z的卡诺图

$y_2 y_1$ \ x	0	1
00	1	0
01	0	1
11	1	0
10	0	1

$D_2$

CON  $\rightarrow$  x

$Q_2 Q_1 \rightarrow y_2 y_1$

$y_2 y_1$ \ x	0	1
00	11/0	01/0
01	00/1	10/0
11	10/0	00/0
10	01/0	11/1

$y_2 y_1$ \ x	0	1
00	1	1
01	0	0
11	0	0
10	1	1

$D_1$

同步D触发器

D与 $Q'$ (次态)相同

实验结果

因为z表示的是下一个现态对应的进位情况

$y_2 y_1$ \ x	0	1
00	1	0
01	0	0
11	0	1
10	0	0

Z

$$D_2 = \bar{y}_2 \bar{y}_1 \bar{x} + \bar{y}_2 y_1 x$$

$$+ y_2 y_1 \bar{x} + y_2 \bar{y}_1 x$$

$$= \bar{y}_2 (\bar{y}_1 \bar{x} + y_1 x)$$

$$+ y_2 (y_1 \bar{x} + \bar{y}_1 x)$$

$$= \bar{y}_2 \cdot (x \odot y_1) + y_2 (x \oplus y_1)$$

$$D_1 = \bar{y}_1$$

$$Z = \bar{y}_2 \bar{y}_1 \bar{x} + y_2 y_1 x$$

根据 $y_1 y_0$ 次态画卡诺图

得出z的表达式

可以得到与状态转换表

一致的结果

$y_2 y_1$ \ x	0	1
00	0	1
01	0	0
11	1	0
10	0	0

$$Z = y_2 y_1 \bar{x} + \bar{y}_2 \bar{y}_1 x$$

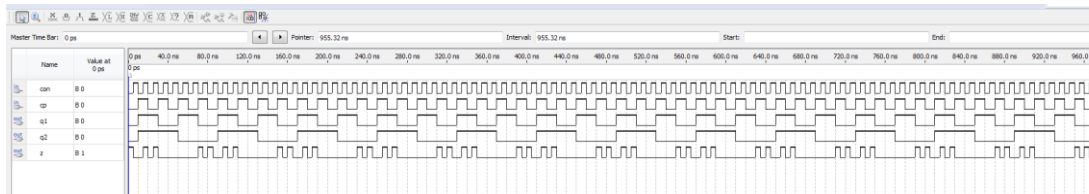
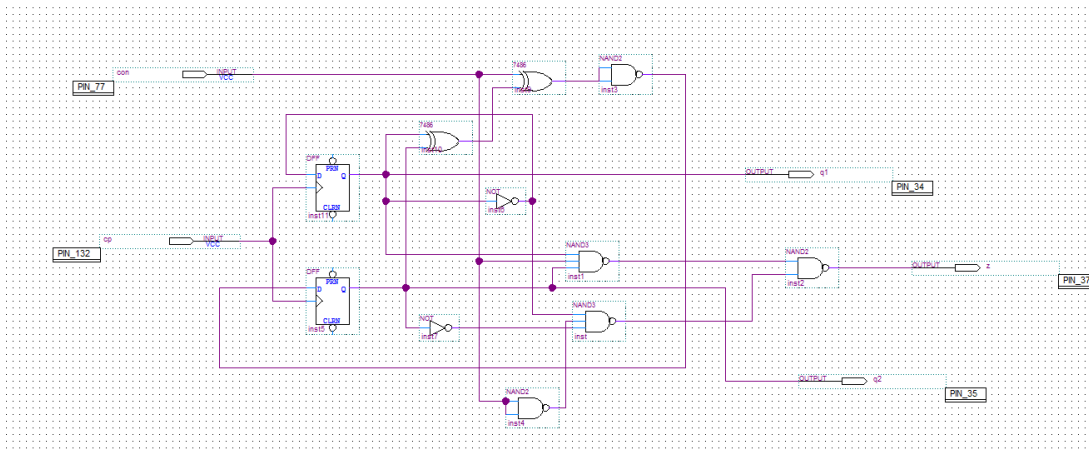
$$= \bar{y}_2 (x \oplus y_1) + y_2 (x \odot y_1) = y_2 \odot (x \oplus y_1) = \bar{y}_2 \oplus x \oplus y_1$$

第一页

$$D_1 = \bar{Q}_1$$

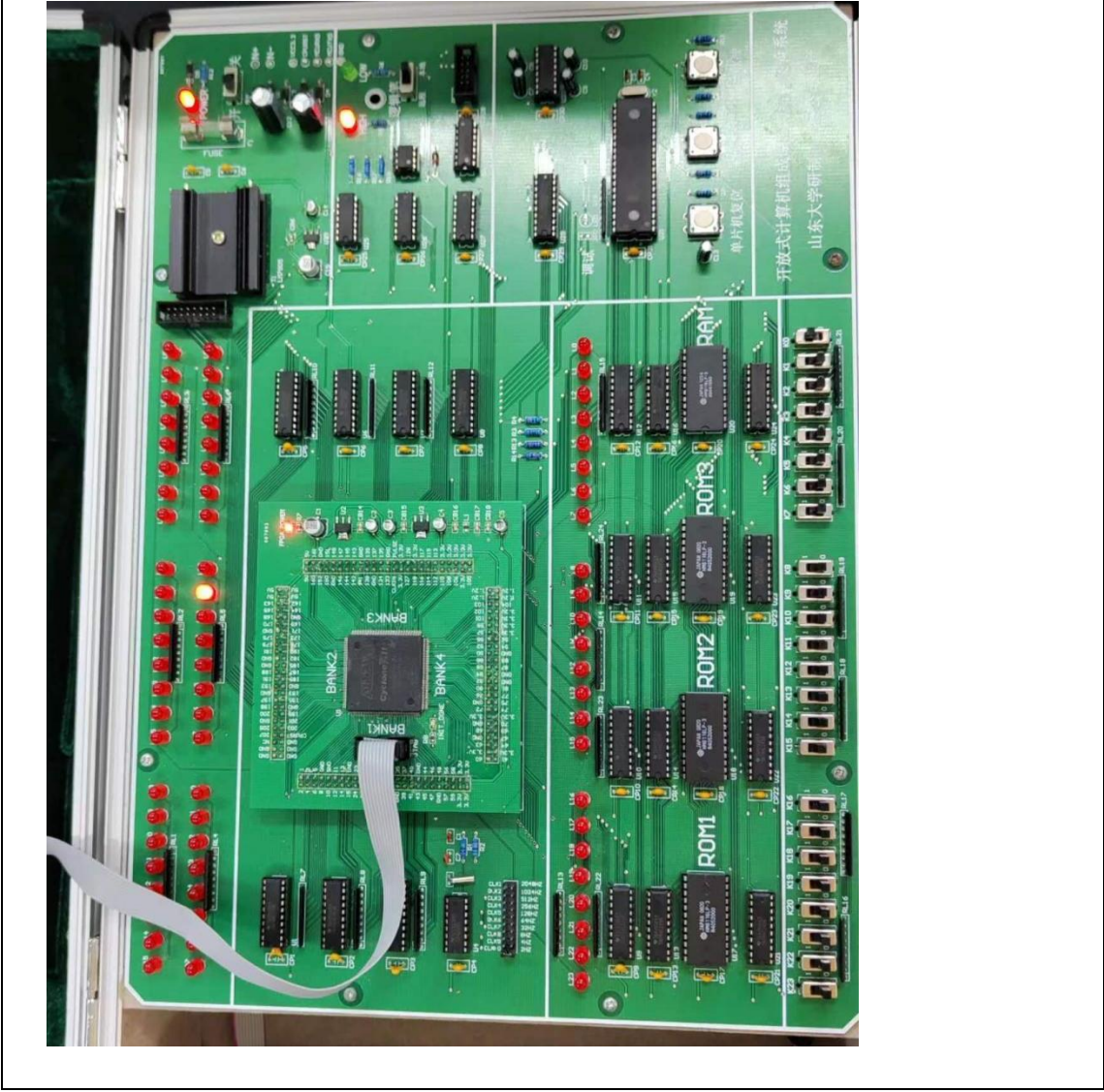
$$D_2 = \overline{CON \oplus Q_1 \oplus Q_2}$$

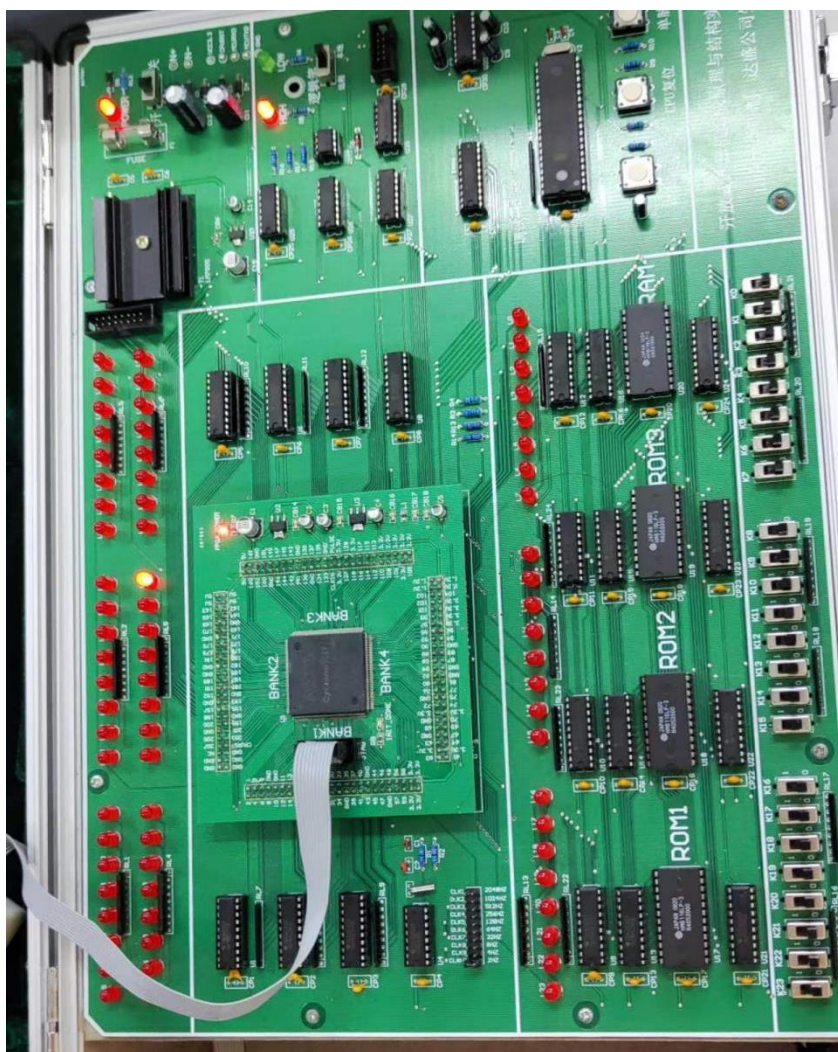
$$Z = \overline{CON \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_2 + CON \cdot Q_1 \cdot Q_2} = \overline{CON \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_2} \cdot \overline{CON \cdot Q_1 \cdot Q_2}$$



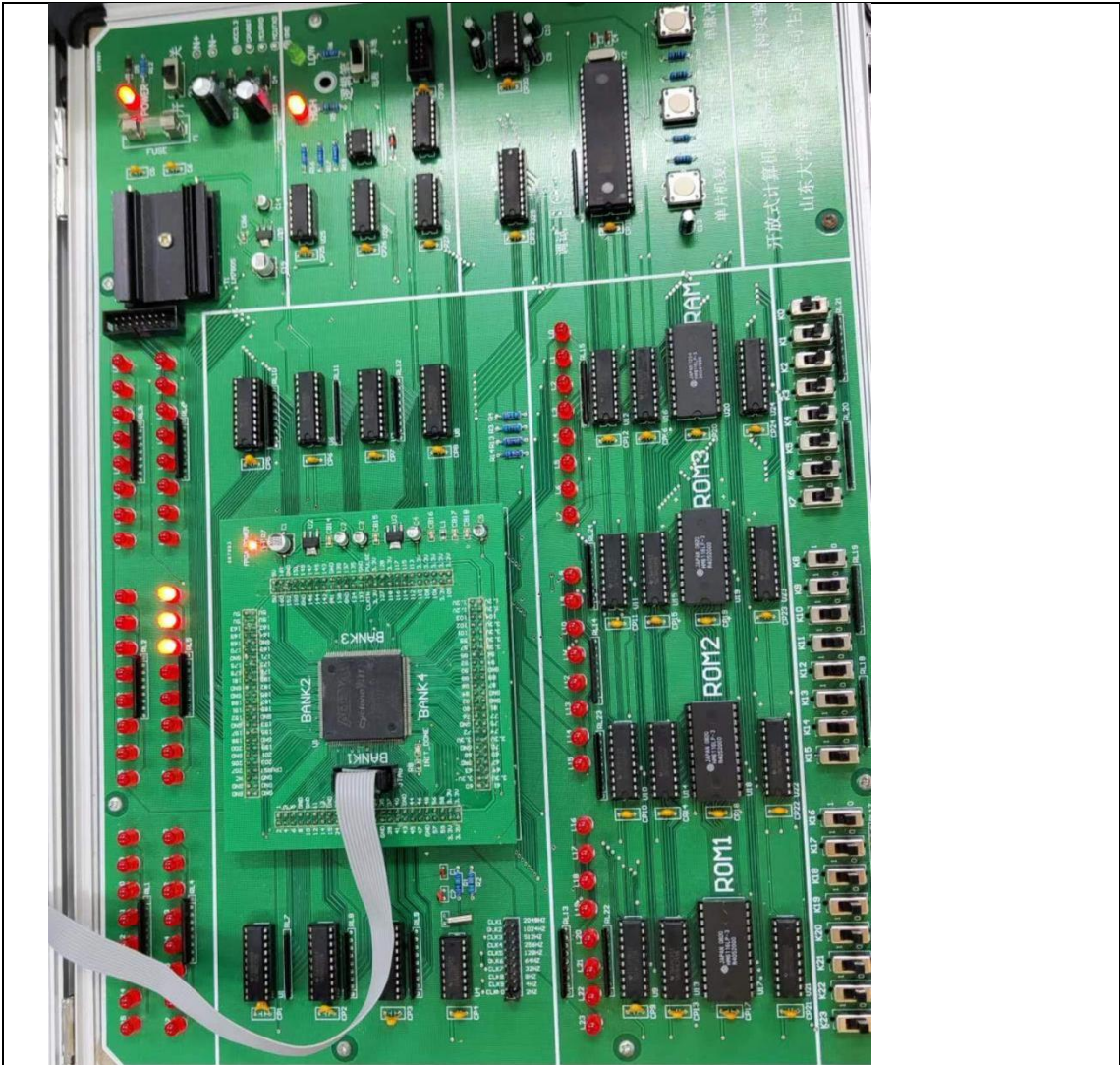












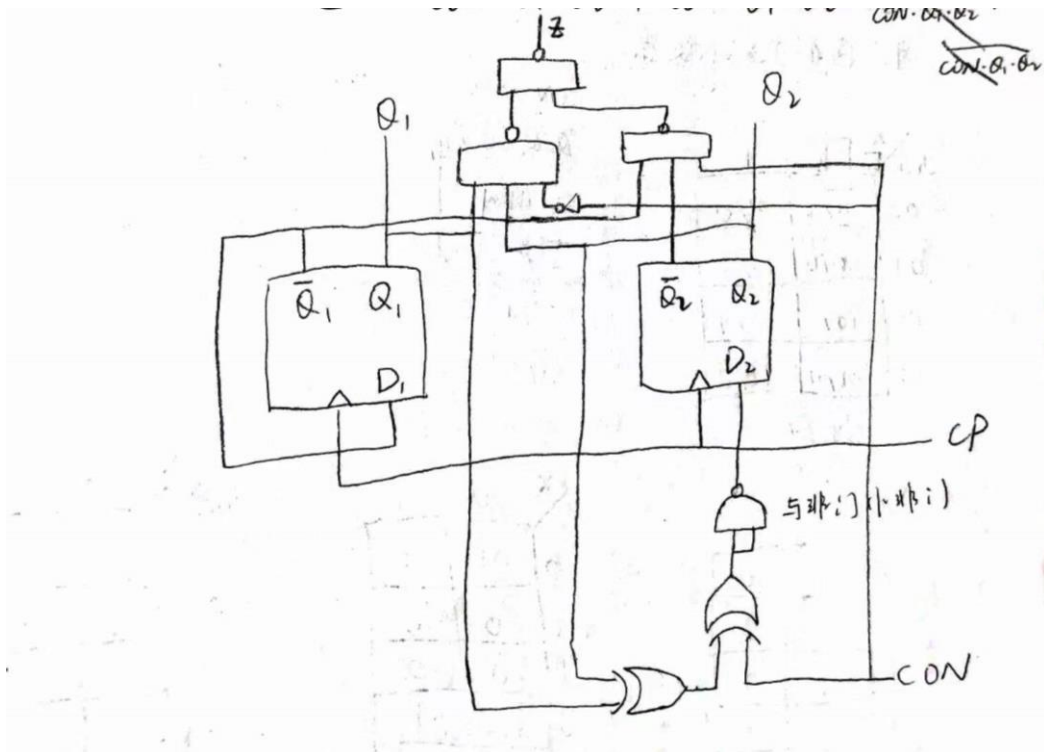
Con 为 1，表示现态+1，即 00, 01, 10, 11, 11+1=00, z 表示进位，此时为 1。  
Con 为 0，表示现态-1，即 11, 10, 01, 00, 00-1=11, z=1

上图 con 为 1, z 在现态为 10, 即次态（输出）为 11 的时候为 1，因为 z 表示的是下一个现态+1 是否进位，同理，con 为 0, z 在 01（输出为 00）的时候为 1

如果要正常在进位的时候 z 为 1, z 的卡诺图要根据 y<sub>1</sub>y<sub>0</sub> 的次态来画，最后结果如下。

$$Z = \overline{CON} \cdot Q_2 \cdot Q_1 + \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot CON$$

$$= \overline{\overline{CON} \cdot Q_2 \cdot Q_1} \cdot \overline{\overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot CON}$$



结论分析与体会：