

东南大学数字逻辑电路

实 验 报 告

学号： 04022212

姓名： 钟 源

2023 年 12 月 10 日

实验名称： 实验 7 集成器件时序逻辑电路设计

实验类型： 综合性

成 绩：

一、实验内容提要

使用 74194 构成不少于 3 位的自启动环形计数器和扭环计数器：

- 1.熟悉 74194 芯片
- 2.列出状态转移真值表和转换图
- 3.给出电路实现方案
- 4.调试电路，实现环形计数器和扭环计数器
- 5.检查自启动

二、实验仪器与元器件

- | | |
|-------------|-----|
| 1.ADALM2000 | 1 台 |
|-------------|-----|

2.面包板 1 块

3.集成芯片:

1) SN74HC138N 1 片

2) SN74HC151N 2 片

3) SN74HC194N 1 片

4.杜邦线 8 条, 导线若干。

三、设计过程及步骤

1. 自定义控制信号 $X=0$ 时, 实现 4 位扭环计数器:

利用 74194 的右移功能实现扭环计数器, 则主循环状态转移如下:

	Q_0^n	Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	D_{SR}	Q_0^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}
主 循 环	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	1	0	0	0	1	1	1	0	0
	1	1	0	0	1	1	1	1	0
	1	1	1	0	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	0	1	1	1	0	0	0	1	1
	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	0	0	0	0	0

设计逻辑表达式如下:

$$D_{SR} = \overline{Q_3}$$

但当 $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 为 0101 时, 有 0101—>0010—>1001—>0100—>1010—>1101—>0110

—>1011—>0101 无法进入主循环, 实现自启动。

考虑到自启动, 设计逻辑表达式如下:

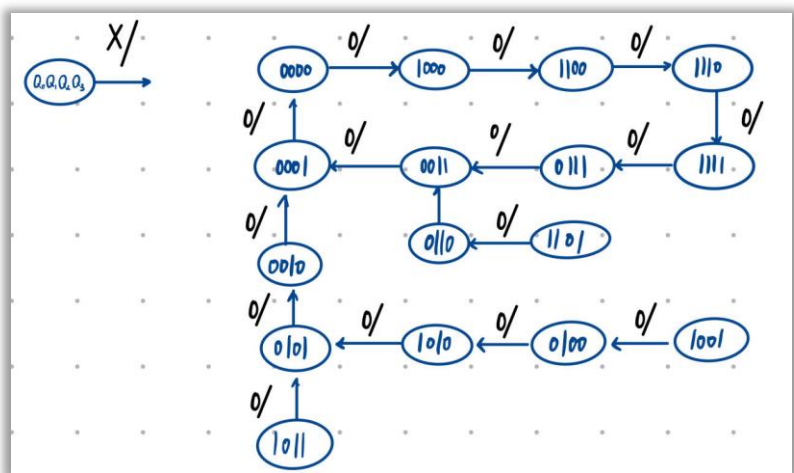
$$D_{SR} = \overline{Q_3} * \overline{Q_2} + Q_0 * Q_1 * \overline{Q_3}$$

则完整的状态转移真值表如下:

	Q_0^n	Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	D_{SR}	Q_0^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}
主 循 环	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	1	0	0	0	1	1	1	0	0
	1	1	0	0	1	1	1	1	0
	1	1	1	0	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	0	1	1	1	0	0	0	1	1
	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	0	0	0	0	0
副 循 环	0	1	0	1	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	0	1	0	0	1	1	0	1	0
	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	1	1	0	1	0	0	1	1	0
	0	1	1	0	0	0	0	1	1
	1	0	1	1	0	0	1	0	1

检查整个真值表，发现无论从何种状态开始，最终都能进入主循环，实现了自启动。

状态转移图如下：



2. 自定义控制信号 X=1 时，实现 4 位环形计数器：

利用 74194 的左移功能实现 4 位环形计数器，则主循环状态转移如下：

	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	D_{SL}	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}
主 循 环	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	1	1	0	0	0

考虑到自启动，得到卡诺图并设计逻辑表达式如下：

$$D_{SL} = Q_0$$

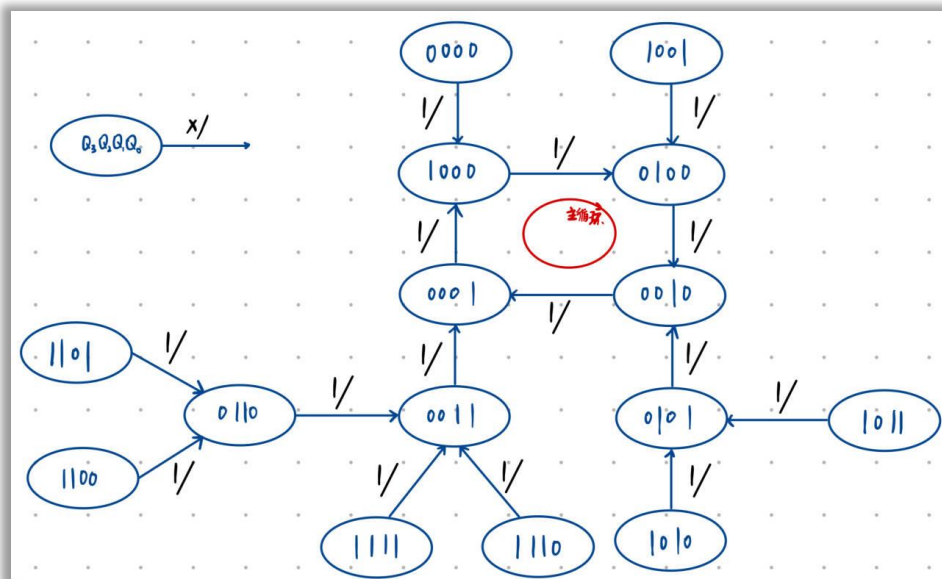
但当 $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 为 0101 时，有 0101—>1010—>0101，无法进入主循环，实现自启动。

考虑到自启动，修改的逻辑表达式和完整的状态转移真值表如下：

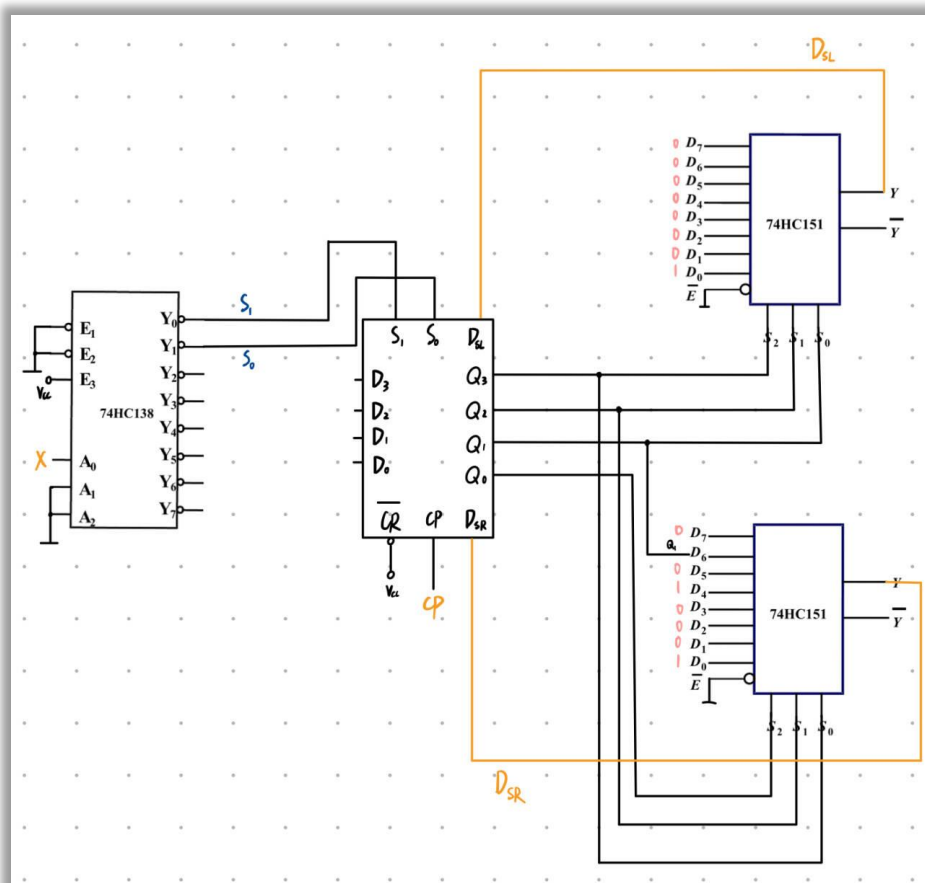
$$D_{SL} = \overline{Q_3} * \overline{Q_2} * \overline{Q_1}$$

	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	D_{SL}	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}
主 循 环	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	1	1	0	0	0
副 循 环	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	0	1	1	0	0	0	0	1	1
	1	1	0	1	0	0	1	1	0
	1	1	0	0	0	0	1	1	0
	0	1	1	1	0	0	0	1	1
	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	0	1	0	1	0	0	0	1	0
	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	1	0	1	1	0	0	1	0	1

状态转移图如下:



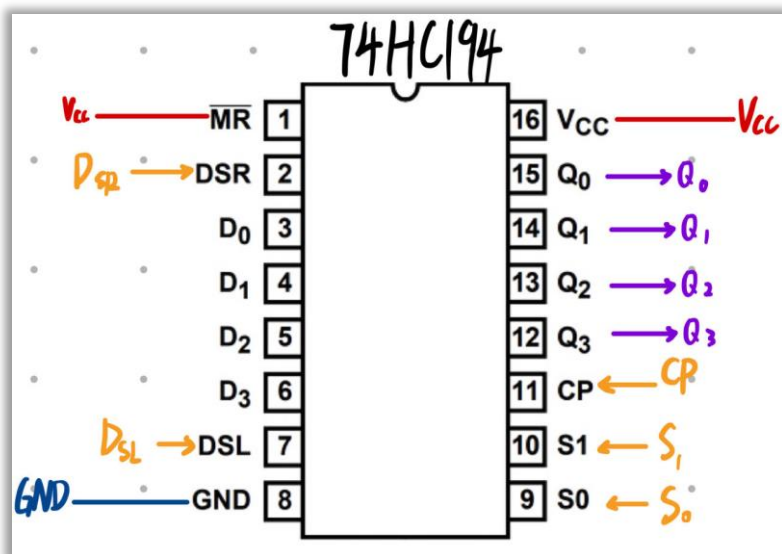
3. 电路设计图:



4. 实现方法:

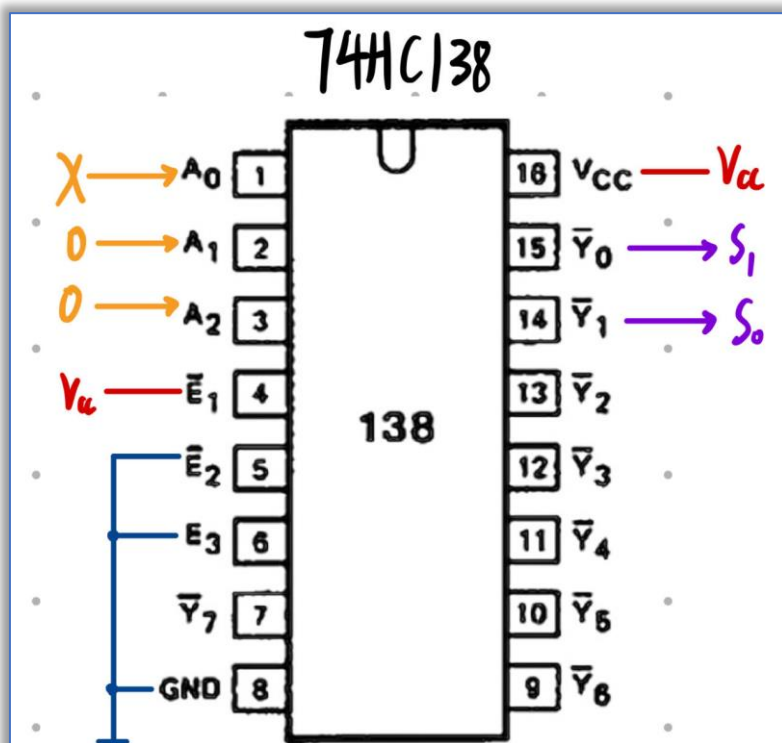
1) 使用 SN74HC194N:

得到相应的 Q_3, Q_2, Q_1, Q_0 ，具体接法如下引脚图所示：



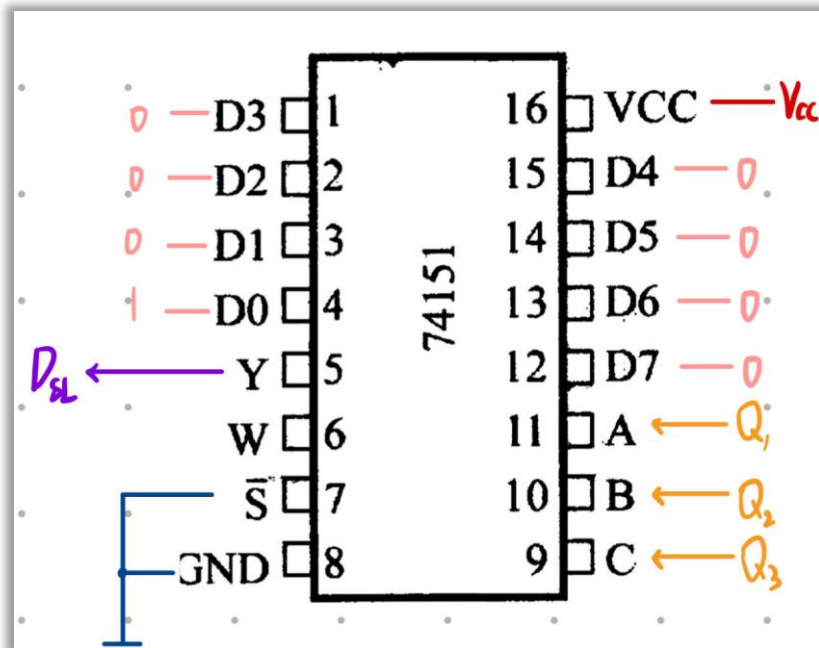
2) 使用 SN74HC138N:

由译码器的功能表，得到相应的 S_0, S_1 ，具体接法如下引脚图所示：



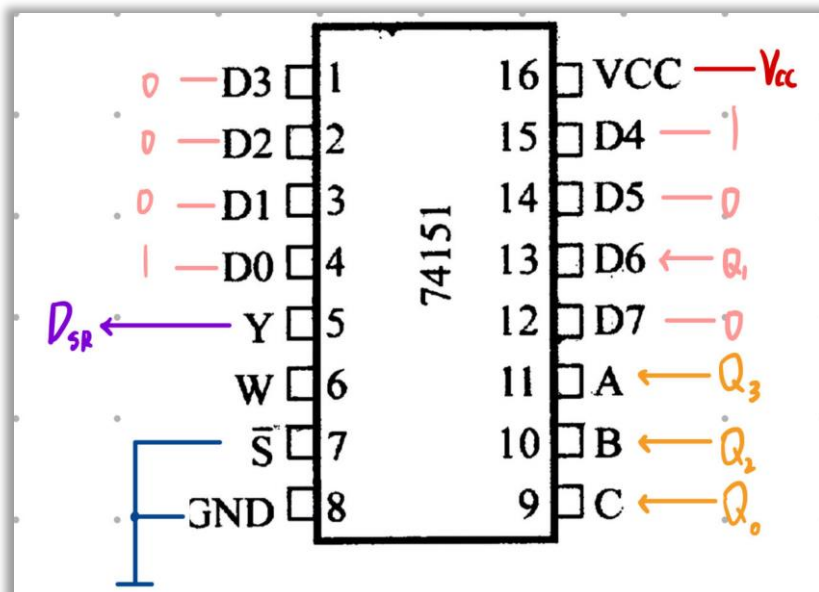
3) 使用第一片 SN74HC151N:

由数据选择器的功能表，得到相应的 D_{SL} ，具体接法如下引脚图所示：



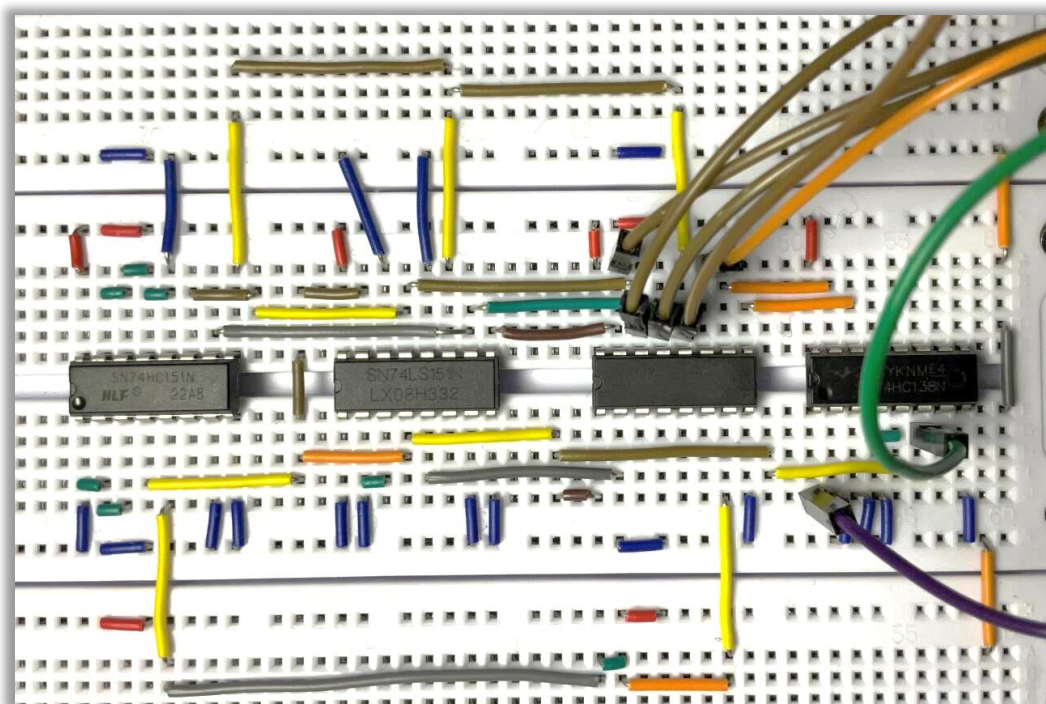
4) 使用第二片 SN74HC151N:

由数据选择器的功能表，得到相应的 D_{SR} ，具体接法如下引脚图所示:

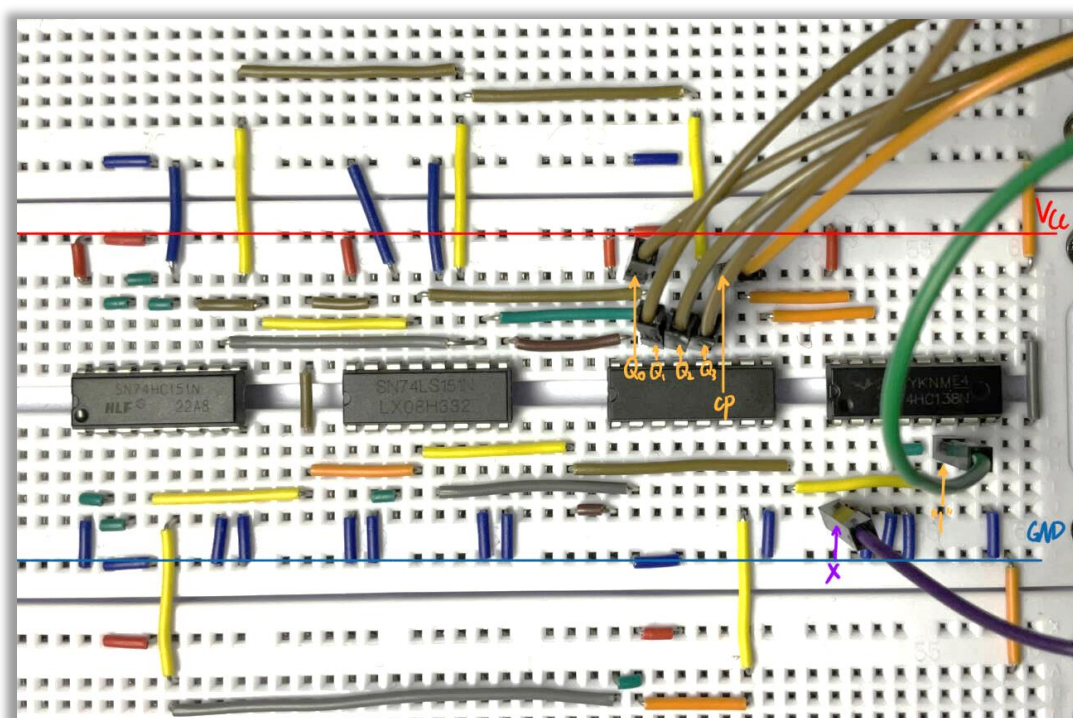


5. 电路照片:

原图:



注解:

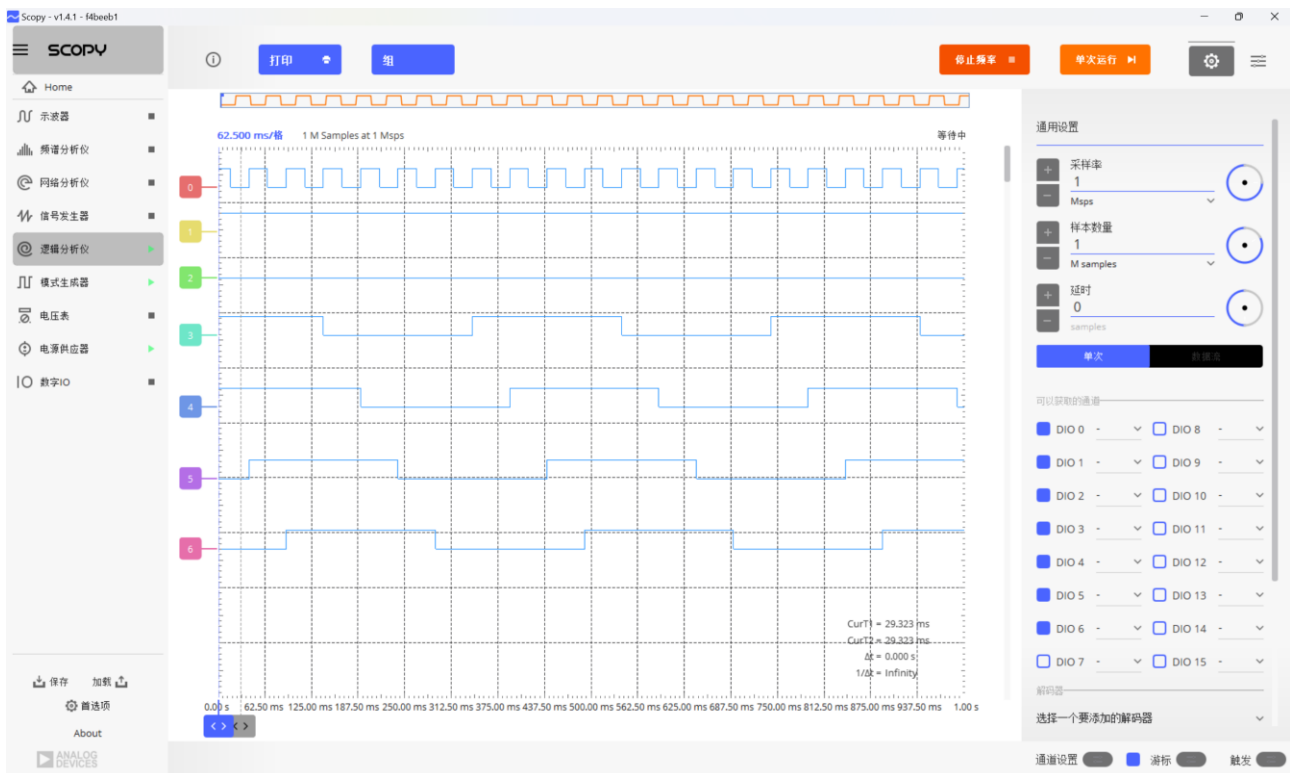


注：接线中红线接高电平，蓝线接地。

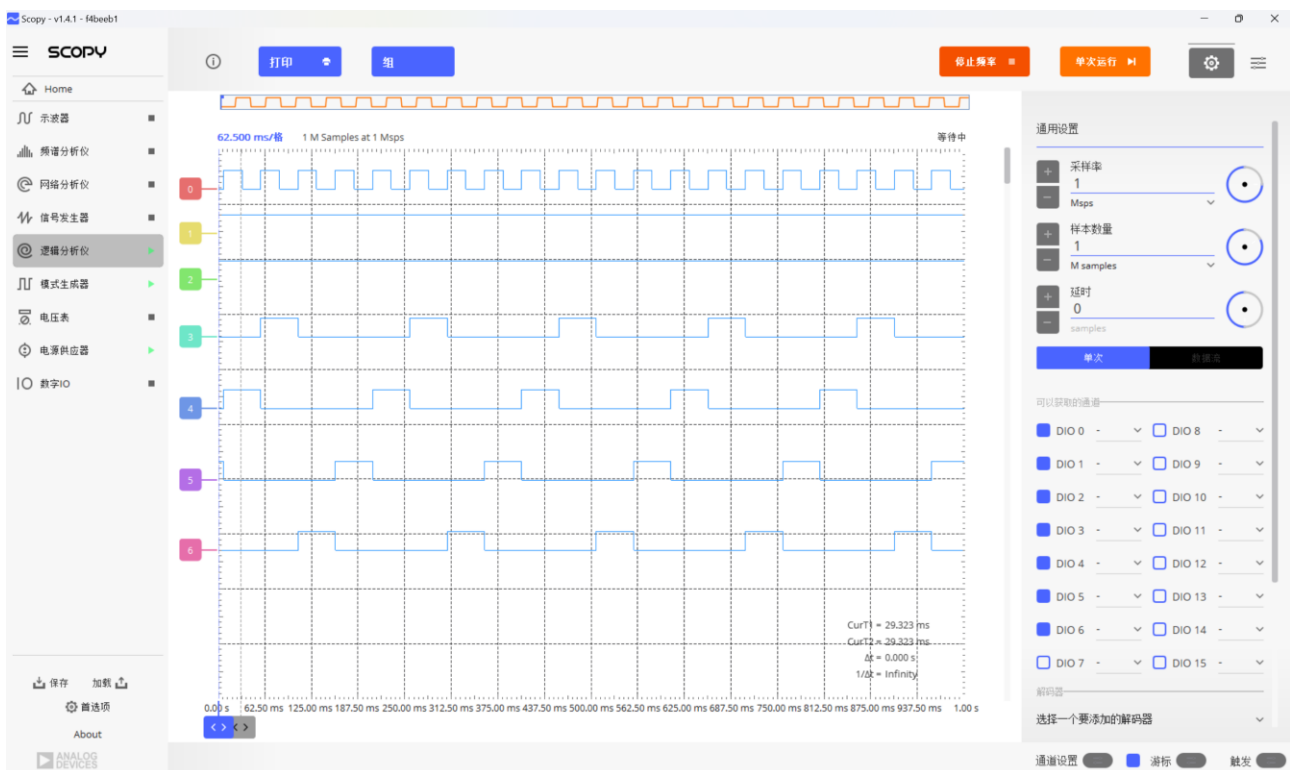
四、结果分析

原图：

1) X=0, 实现扭环计数器:

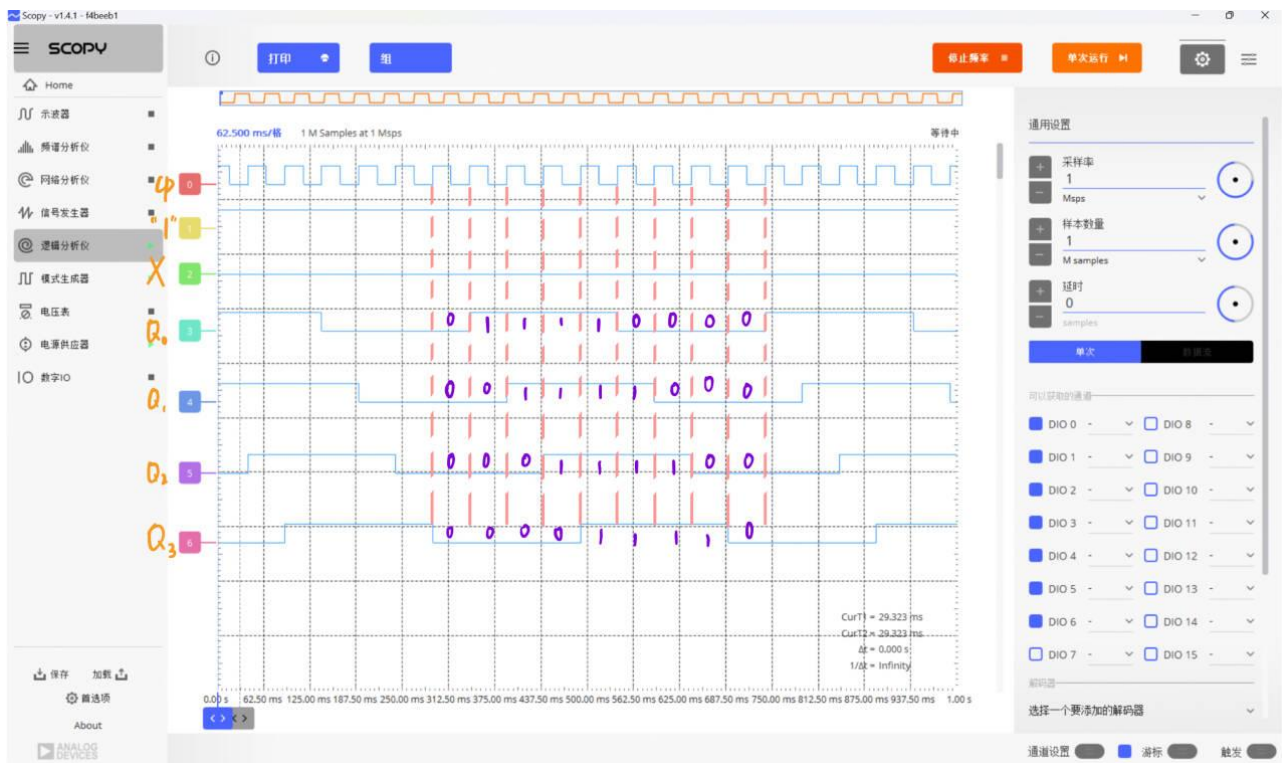


2) X=1, 实现环形计数器:

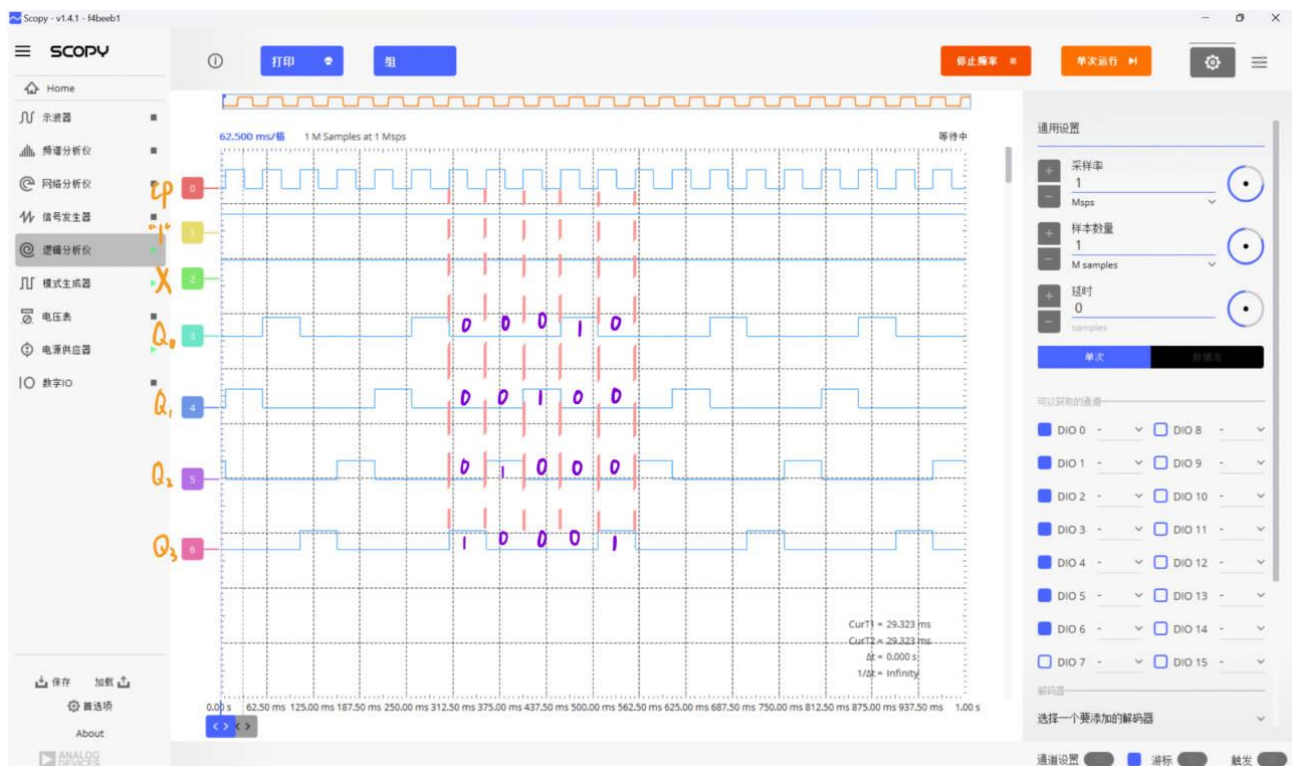


注解:

1) $X=0$ ，实现扭环计数器：



2) $X=1$ ，实现环形计数器：



得到实验结论：

输出结果与实验要求真值一致：

$X=0$ 时, $Q_0Q_1Q_2Q_3$ 实现 4 位扭环计数器, 且能实现自启动;

$X=1$ 时, $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 实现 4 位环形计数器, 且能实现自启动。