

实验四



简单时序电路

实验四

- 实验目的
- 实验器件和仪表
- 实验任务
- 实验步骤&提交成果
- 实验要求

实验四 | 实验目的

- ① 掌握简单时序电路的分析、设计和测试方法；
- ② 掌握计数器74LS162的功能；
- ③ 掌握任意模计数器的构成方法；

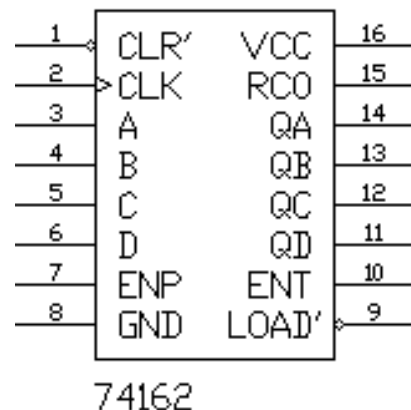
实验四 | 实验器件和仪表

- TEC8数字电路实验系统 1台
- TBS1102B-EDU双踪示波器 1台
- 四2输入与非门74LS00 1片
- 双D触发器74LS74 2片
- 双JK触发器74LS107 2片
- 同步4位BCD计数器74LS162 2片

实验四 | 实验器件和仪表 - 74LS162

□ 同步4位十进制BCD计数器74LS162

- ✓ Clk时钟输入端，上升沿触发计数器触发器翻转；
- ✓ ENP，计数控制端，高有效；
- ✓ ENT，计数控制端，高有效；
 - ✓ 当ENP、ENT均为高电平时，在时钟上升沿作用下计数；
- ✓ \overline{LOAD} ，同步预置端，低有效，在下一个时钟的上升沿将计数器置为预置数据端的值；
- ✓ \overline{CLR} ，同步清除端，低有效，在下一个时钟上升沿将计数器复位为0；
- ✓ RCO，进位位，在计数值等于9时为高；



实验四 | 实验任务

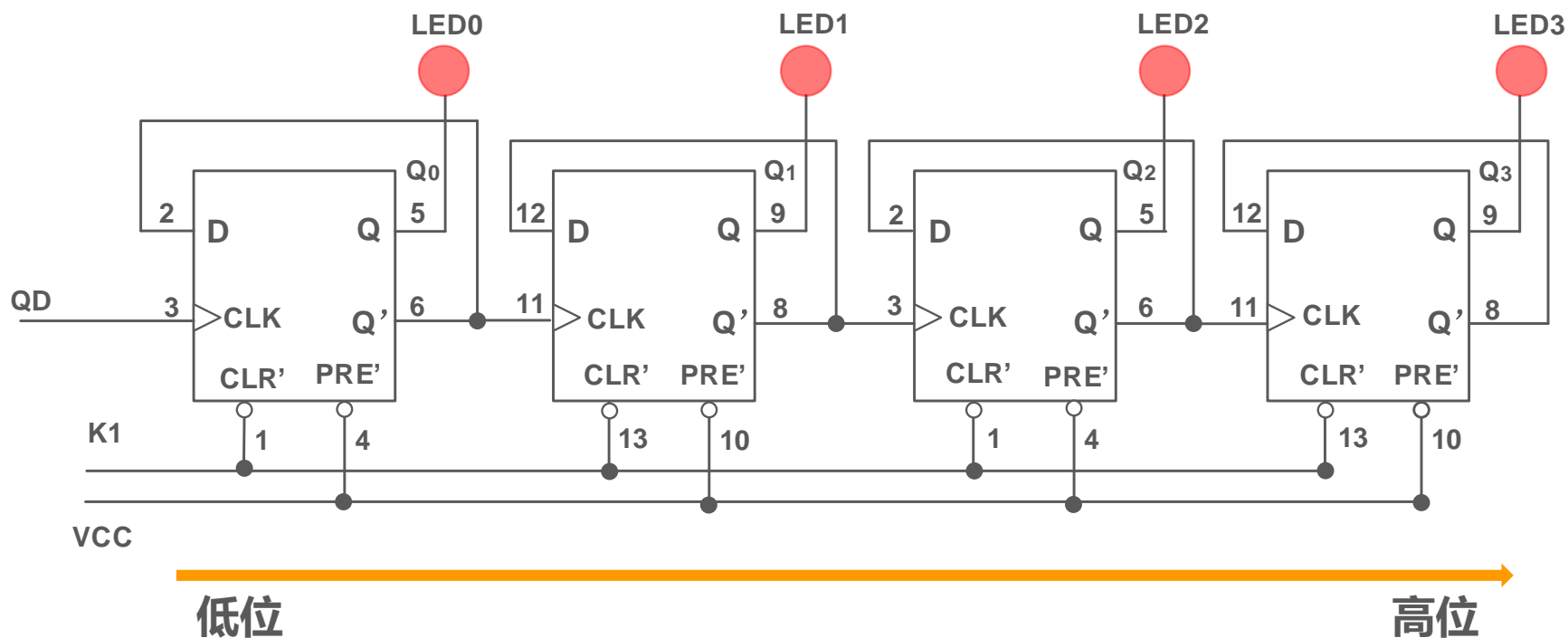
- ① 双D触发器74LS74构成四位计数器
- ② 双JK触发器74LS107构成四位计数器
- ③ 异步十进制计数器（选做）
- ④ 采用置位法构成模7计数器

实验四

实验步骤&提交成果 - 任务一 - 双D触发器构成四位计数器

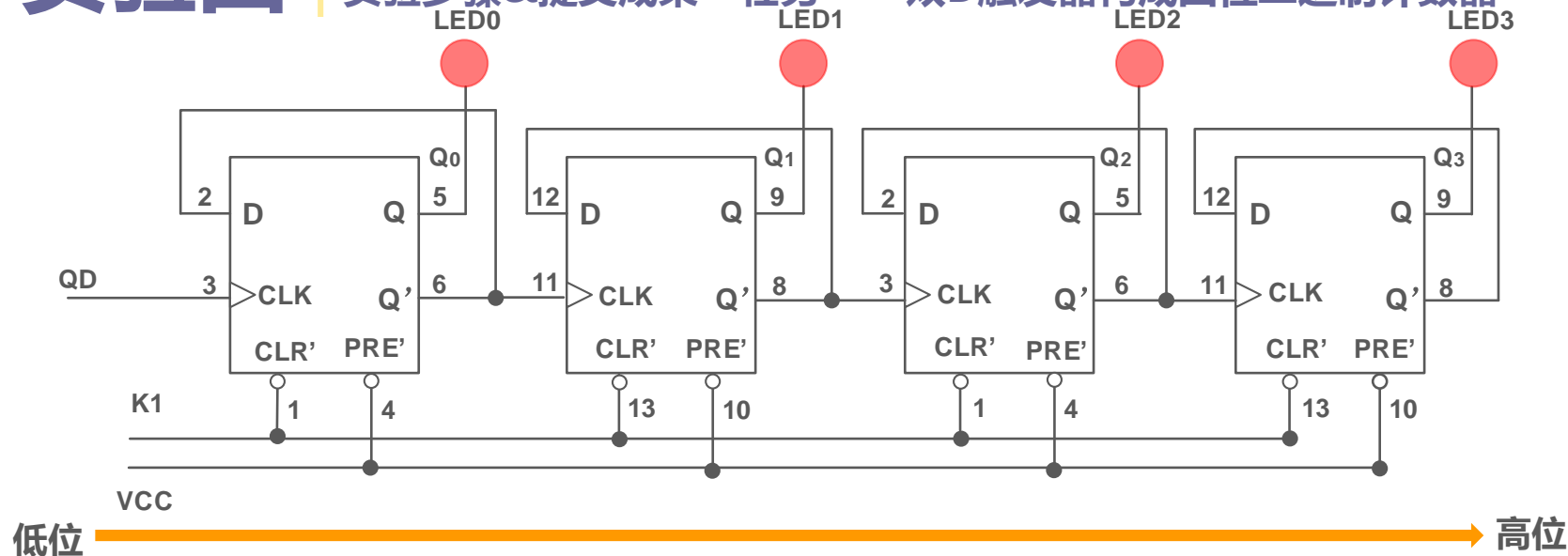
□ **问题描述：** 用2片74LS74构成4位计数器并测试其功能；

✓ **实验电路：**



实验四

实验步骤&提交成果 - 任务一 - 双D触发器构成四位二进制计数器



□ 时钟:

- $CP0 = CP$
- $CP1 = \overline{Q_0^n}$
- $CP2 = \overline{Q_1^n}$
- $CP3 = \overline{Q_2^n}$

□ 驱动方程:

- $D0 = \overline{Q_0^n}$
- $D1 = \overline{Q_1^n}$
- $D2 = \overline{Q_2^n}$
- $D3 = \overline{Q_3^n}$

□ 状态方程:

- $Q_0^{n+1} = \overline{Q_0^n} \text{ CP0 } \uparrow$
- $Q_1^{n+1} = \overline{Q_1^n} \text{ CP1 } \uparrow$
- $Q_2^{n+1} = \overline{Q_2^n} \text{ CP2 } \uparrow$
- $Q_3^{n+1} = \overline{Q_3^n} \text{ CP3 } \uparrow$

实验四

实验步骤&提交成果 - 任务一 - 双D触发器构成四位计数器

□ 时钟:

- $CP0 = CP$
- $CP1 = \overline{Q_0^n}$
- $CP2 = \overline{Q_1^n}$
- $CP3 = \overline{Q_2^n}$

□ 驱动方程:

- $D0 = \overline{Q_0^n}$
- $D1 = \overline{Q_1^n}$
- $D2 = \overline{Q_2^n}$
- $D3 = \overline{Q_3^n}$

□ 状态方程:

- $Q_0^{n+1} = \overline{Q_0^n} \text{ CP0}\uparrow$
- $Q_1^{n+1} = \overline{Q_1^n} \text{ CP1}\uparrow$
- $Q_2^{n+1} = \overline{Q_2^n} \text{ CP2}\uparrow$
- $Q_3^{n+1} = \overline{Q_3^n} \text{ CP3}\uparrow$

CP0	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	CP3	CP2	CP1
1	0	0	0	0	0	0	0	1			↓
2	0	0	0	1	0	0	1	0		↓	↑
3	0	0	1	0	0	0	1	1			↓
4	0	0	1	1	0	1	0	0	↓	↑	↑

实验四

实验步骤&提交成果 - 任务一 - 双D触发器构成四位计数器

□ 时钟:

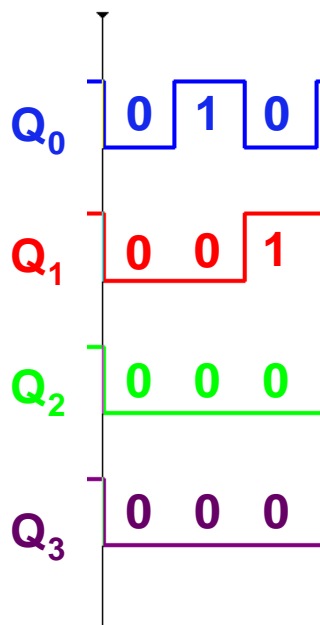
- $CP0 = CP$
- $CP1 = \overline{Q_0^n}$
- $CP2 = \overline{Q_1^n}$
- $CP3 = \overline{Q_2^n}$

□ 驱动方程:

- $D0 = \overline{Q_0^n}$
- $D1 = \overline{Q_1^n}$
- $D2 = \overline{Q_2^n}$
- $D3 = \overline{Q_3^n}$

□ 状态方程:


- $Q_0^{n+1} = \overline{Q_0^n} \text{ CP0}\uparrow$
- $Q_1^{n+1} = \overline{Q_1^n} \text{ CP1}\uparrow$
- $Q_2^{n+1} = \overline{Q_2^n} \text{ CP2}\uparrow$
- $Q_3^{n+1} = \overline{Q_3^n} \text{ CP3}\uparrow$



实验四

实验步骤&提交成果 - 任务一 - 双D触发器构成四位计数器

□ 针对任务一，执行如下步骤：

- ①  根据电路图接线，CLR '端接电平开关，PRE '接VCC，CLK接实验台上的QD按钮的输出，Q₀~Q₃端接电平指示灯；
不通电
- ② 将CLR '开关K1拨到0，使Q₀~Q₃复位，观察LED0~LED3的状态；
- ③ 将CLR '开关K1拨到1，按实验台上的QD按钮，观测并记录LED0~LED3的状态，写出的Q₀~Q₃状态转移表；
- ④ 改变CLK的输入，使其接入100KHz的时钟，用示波器观测Q₀~Q₃的波形，并把波形画下来；
 - ① 先测低2位波形，将水平时基调整到2μs左右，纵向位移调整到偏上方，分别存储2路信号到参考；
 - ② 再测高2位波形，将水平位移微调，同时观测4路信号。

 **注意：**认清所用器件型号和管脚，VCC与实验台的+5V插孔连接，GND与实验台的GND连接。

实验四 | 实验步骤&提交成果 - 任务一

□ 针对任务一提交：

- ✓ 给出单脉冲情况下Q0~Q3的状态转移表（第4步）；

CP0	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	CP3	CP2	CP1
1	0	0	0	0	0	0	0	1			↓
2	0	0	0	1	0	0	1	0		↓	↑

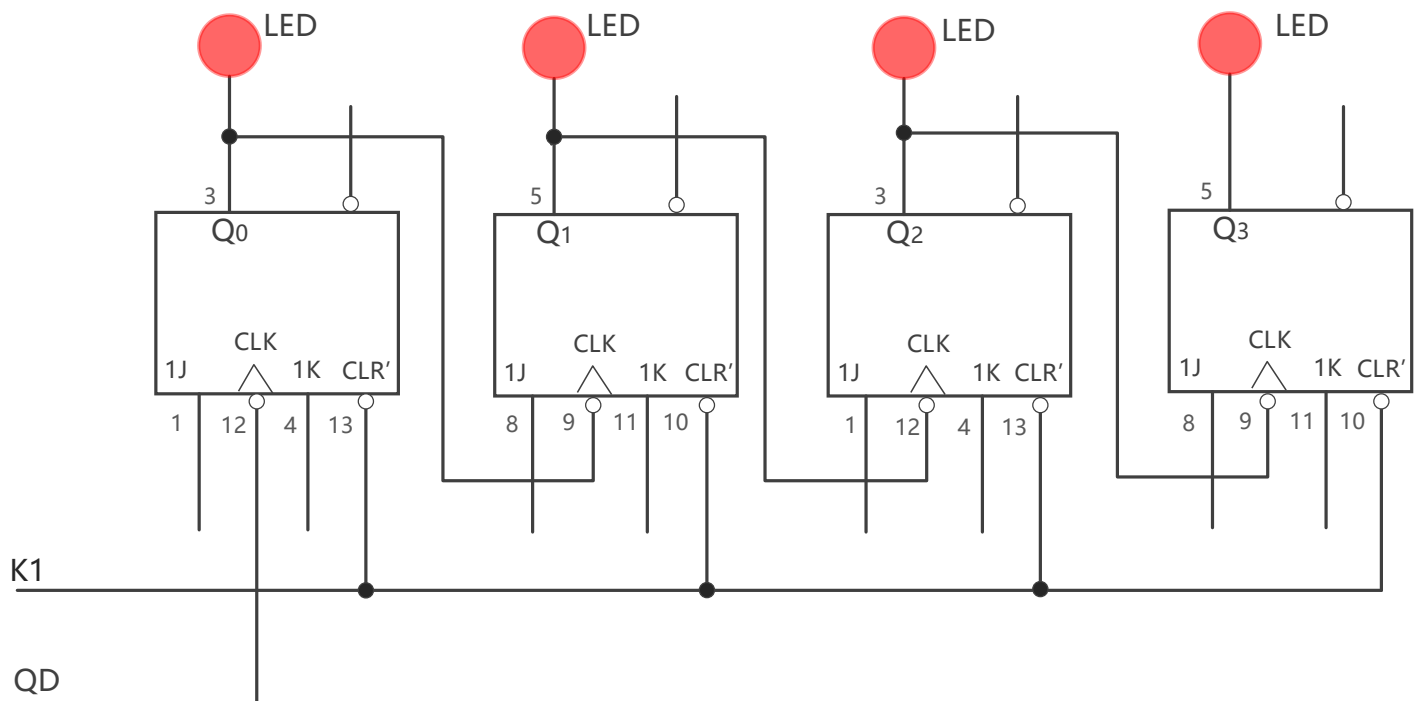
- ✓ 画出连续时钟情况下CLK以及Q0~Q3的波形图；
- ✓ $\overline{Q_3}$, $\overline{Q_2}$, $\overline{Q_1}$, $\overline{Q_0}$ 构成计数器吗？如果是，那么是递增还是递减？
- ✓ 根据所学知识分析测试结果；

实验四

实验步骤&提交成果 - 任务二 - 双JK触发器构成四位计数器

□ **问题描述：** 用2片74LS107构成4位二进制计数器并测试其功能；

✓ **实验电路：**



实验四

实验步骤&提交成果 - 任务二 - 双JK触发器构成四位计数器

□ 针对任务二，完成如下内容：

- ① 根据电路图分析时钟和状态方程；
- ② 画出CLK以及Q0~Q3的波形；

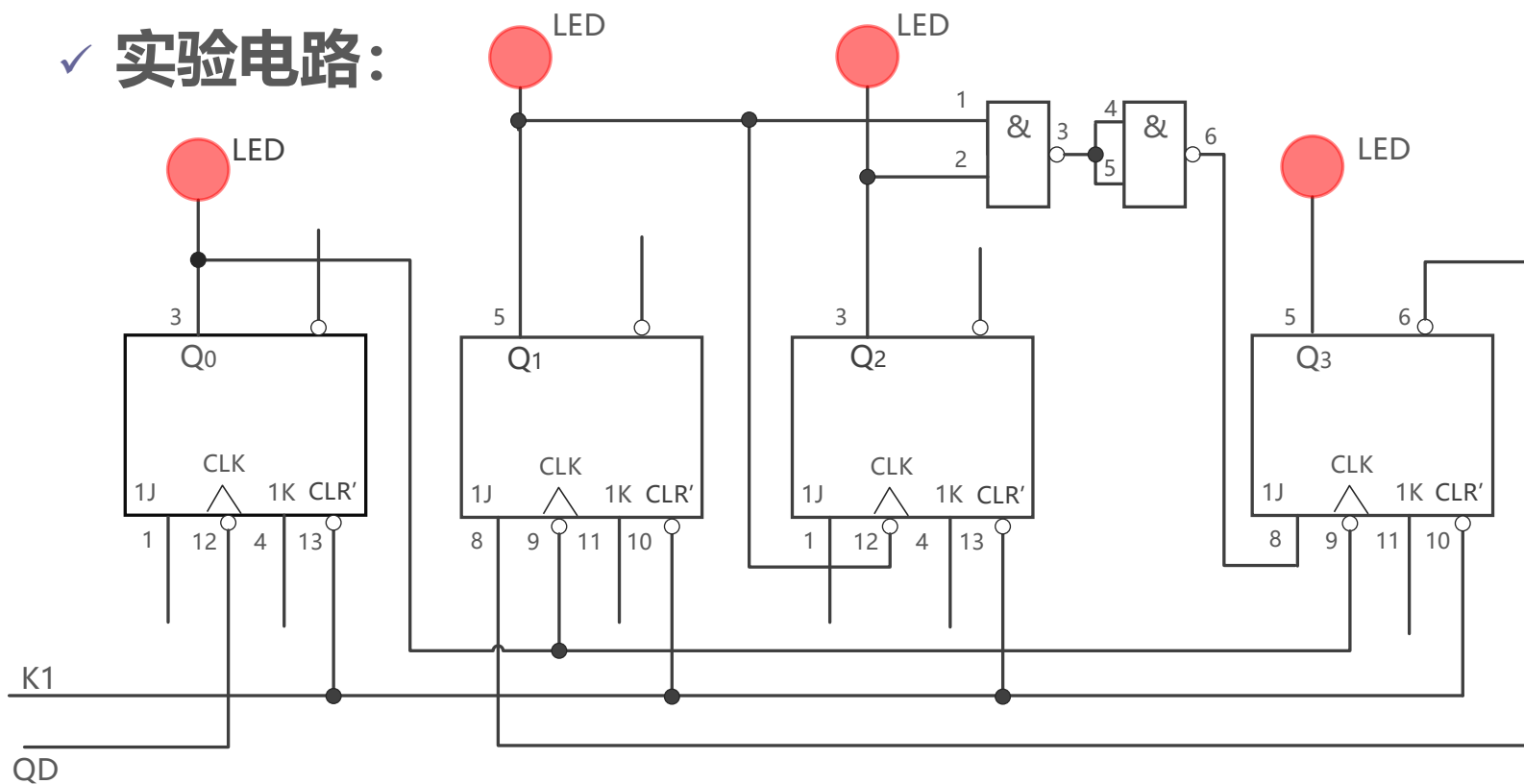
实验四 | 实验步骤&提交成果 - 任务二

□ 针对任务二提交：

- ✓ 给出时钟和状态方程；
 - ✓ 状态方程中需要标注状态变化发生在时钟的哪个跳变时刻；
- ✓ 画出CLK以及Q0~Q3的波形图；
- ✓ 根据所学知识解释该计数器是一个模为多少的计数器；

实验步骤&提交成果 - 任务三 - 异步十进制计数器 (选做)


✓ 实验电路:



实验四

实验步骤&提交成果 - 任务三 - 双JK触发器构成异步十进制计数器（选做）

□ 针对任务三，执行如下步骤：

- ①  根据电路图接线，CLR '端接电平开关，CLK接实验台上的QD按钮的输出， $Q_0 \sim Q_3$ 端接电平指示灯；
不通电
- ② 将CLR '开关K1拨到0，使 $Q_0 \sim Q_3$ 复位，观察LED0~LED3的状态；
- ③ 将CLR '开关K1拨到1，按实验台上的QD按钮，观测并记录LED0~LED3的状态，写出的 $Q_0 \sim Q_3$ 状态转移表；
- ④ 改变CLK的输入，使其接入100KHz的时钟，用示波器观测 $Q_0 \sim Q_3$ 的波形，总结四个波形的规律并画下来。
 - ① 先测低2位波形，将水平时基调整到 $2\mu s$ 左右，纵向位移调整到偏上方，分别存储2路信号到参考；
 - ② 再测高2位波形，将水平位移微调，同时观测4路信号。

 **注意：**认清所用器件型号和管脚，VCC与实验台的+5V插孔连接，GND与实验台的GND连接。

实验四

实验步骤&提交成果 - 任务三 - 双JK触发器构成异步十进制计数器（选做）

□ 针对任务三，完成如下内容：

- ① 根据电路图分析给出时钟、驱动方程和状态方程；
- ② 画出单脉冲情况下Q0~Q3的状态转移表；
- ③ 画出连续时钟情况下CLK以及Q0~Q3的波形；
- ④ 根据所学知识分析测试结果；

实验四 | 实验步骤&提交成果 - 任务三（选做）

□ 针对任务三提交：

- ✓ 给出时钟、驱动方程和状态方程；
- ✓ 状态方程中需要标注状态变化发生在时钟的哪个跳变时刻；
- ✓ 给出Q0~Q3的状态转移表；

CP0	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	CP3	CP2	CP1
1	0	0	0	0	0	0	0	1			↓
2	0	0	0	1	0	0	1	0		↓	↑

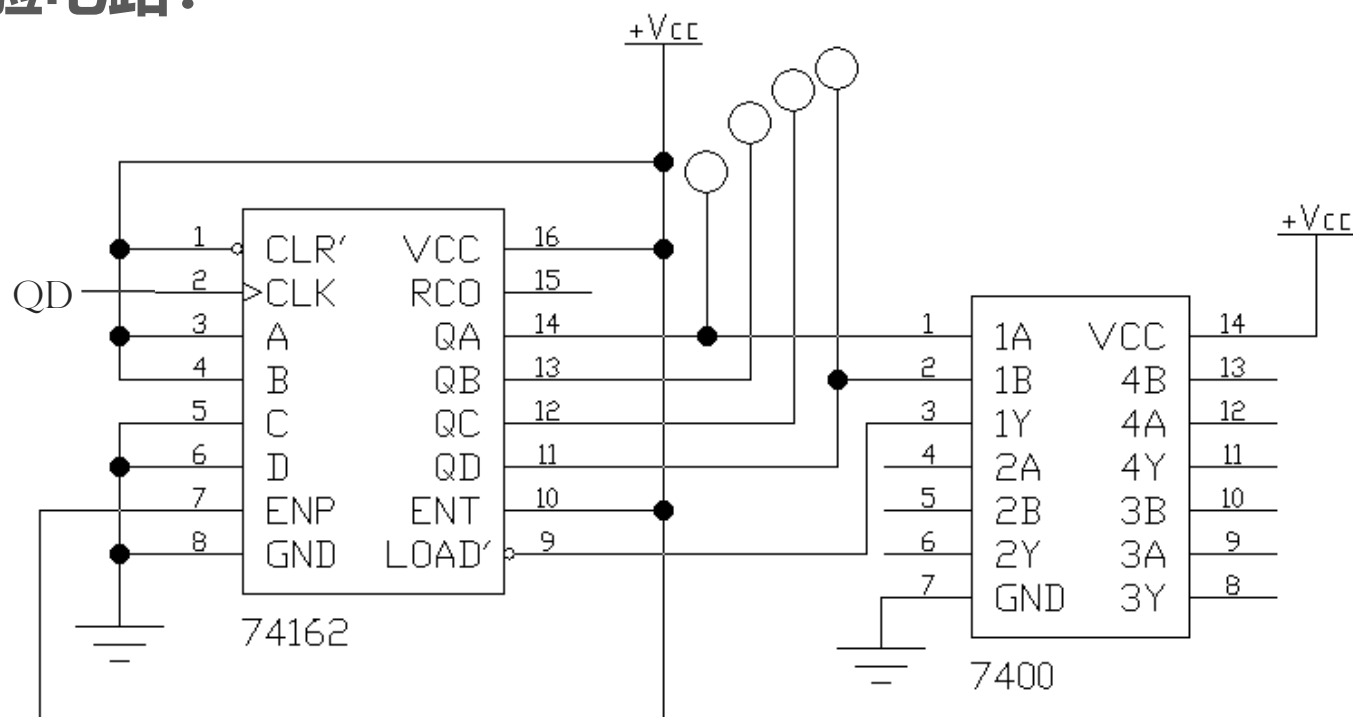
- ✓ 画出CLK以及Q0~Q3的波形图；
- ✓ 根据所学知识分析测试结果；

实验四

实验步骤&提交成果 - 任务四 - 置位法构成模7计数器


□ **问题描述：** 用1片74LS162和1片74LS00采用置位法构成一个模7计数器并测试其功能；

■ **实验电路：**



实验四 | 实验步骤&提交成果 - 任务四

□ 针对任务四执行如下步骤：

- ①  根据电路图接线；
不通电
- ② 用单脉冲做计数时钟，用LED灯观测计数状态并记录；
- ③ 采用连续脉冲做计数时钟，用示波器观测并记录 Q_D Q_C Q_B Q_A 的波形。

实验四 | 实验步骤&提交成果 - 任务四

□ 针对任务四提交：

- ✓ 画出连续计数脉冲下QD, QC, QB, QA的波形图并解释该波形图（四路波在一幅图中画出并且注意对齐，需要有完整计数周期的完整波形）；
- ✓ 如果用复位法构成模7计数器，电路图应该是怎样的？请画出；
- ✓ 思考题：如果置位法从0010开始置数，计数器还是模7计数器吗？如果不是，那么是模几的？