

# 数字电路与数字逻辑实验

## -实验8:汽车尾灯控制电路的实现

陈刚

副教授，无人系统研究所  
数据科学与计算机学院  
中山大学



<https://www.usilab.cn/team/chengang/>



中山大學

SUN YAT-SEN UNIVERSITY

数据科学与计算机学院

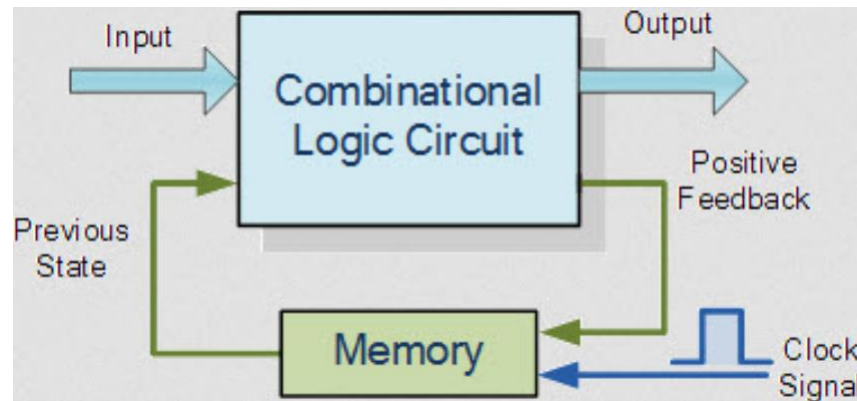
School of Data and Computer Science

# 实验目的

- 熟悉时序逻辑电路设计方法
- 熟悉J-K 触发器的逻辑功能
- 掌握 J-K 触发器构成移位寄存器的设计方法
- 掌握器件
  - 74LS73: Dual JK Flip-Flop
  - 74LS153: Dual 4-to-1 Data Selector/Multiplexer
- 对应教材实验4.2

# 时序逻辑电路

- 时序逻辑电路是任一时刻的输出信号不仅取决于当时的输入信号，还与电路的历史状态相关。



- 触发器是具有记忆功能的基本逻辑单元
- 比如J-K触发器： $Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$

# J-K触发器

- 触发器

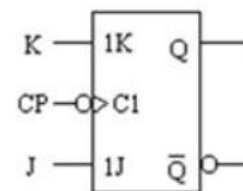
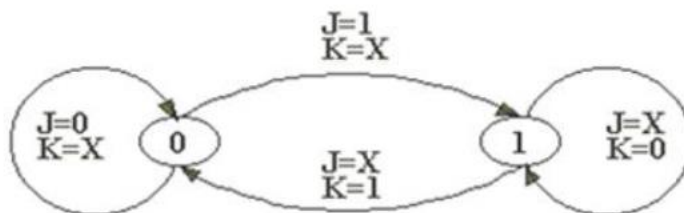
- 具有两个能自行保持的稳定状态，用来表示 0 和 1；
- 在触发信号操作下，根据不同的输入信号可以置成 0 或 1 的状态。

- J-K触发器

J=1, K=1, 翻转; J=1, K=0, 置1; J=0, K=1, 清0; J=0, K=0, 保持;

符号:

状态转换图:

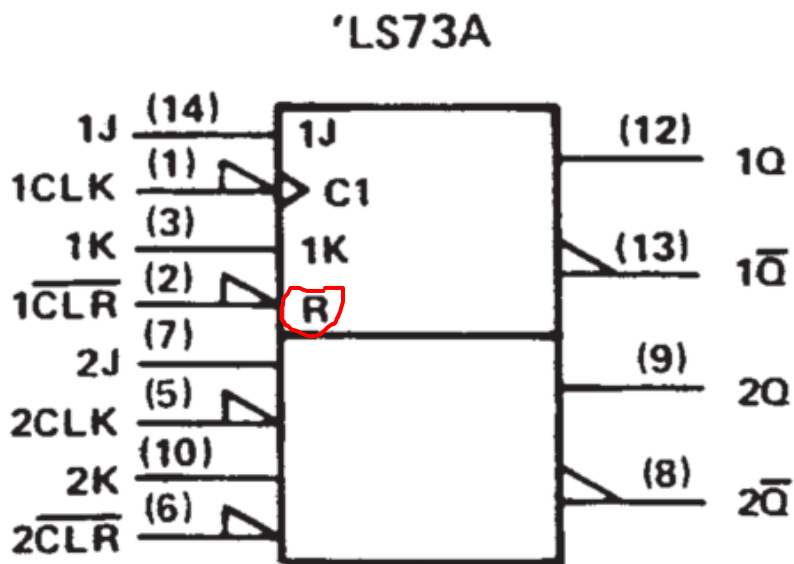


表达式:

$$\underline{Q^{n+1}} = J \underline{\overline{Q^n}} + \overline{K} Q^n$$

# J-K触发器

## • 74LS73



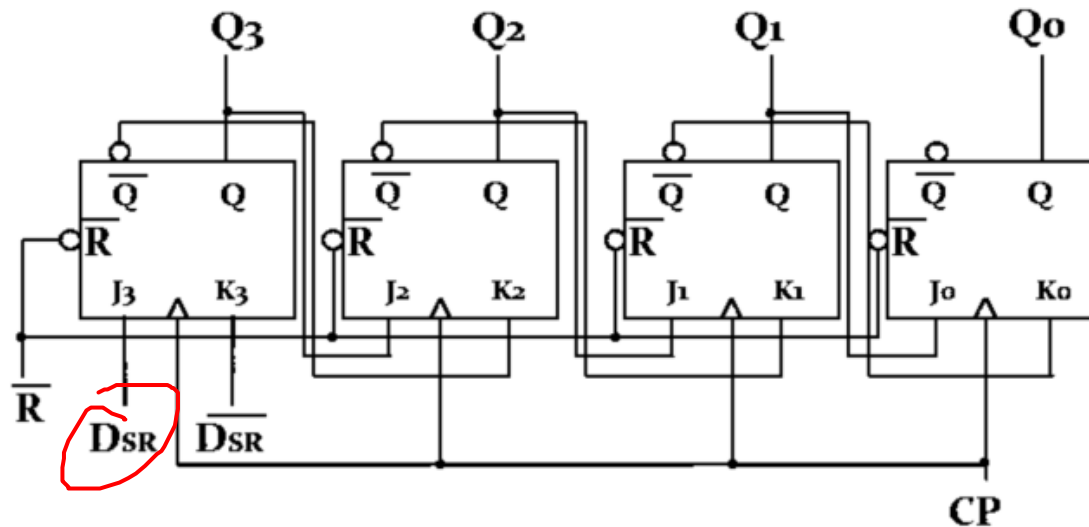
**'LS73A  
FUNCTION TABLE**

INPUTS				OUTPUTS	
$\overline{\text{CLR}}$	CLK	J	K	Q	$\bar{Q}$
<u>L</u>	X	X	X	<u>L</u>	H
H	↓	<u>L</u>	<u>L</u>	<u>Q<sub>0</sub></u>	<u><math>\bar{Q}_0</math></u>
H	↓	<u>H</u>	<u>L</u>	<u>H</u>	L
H	↓	<u>L</u>	<u>H</u>	<u>L</u>	H
H	↓	<u>H</u>	<u>H</u>	<u>TOGGLE</u>	
H	H	X	X	Q <sub>0</sub>	$\bar{Q}_0$

# J-K触发器

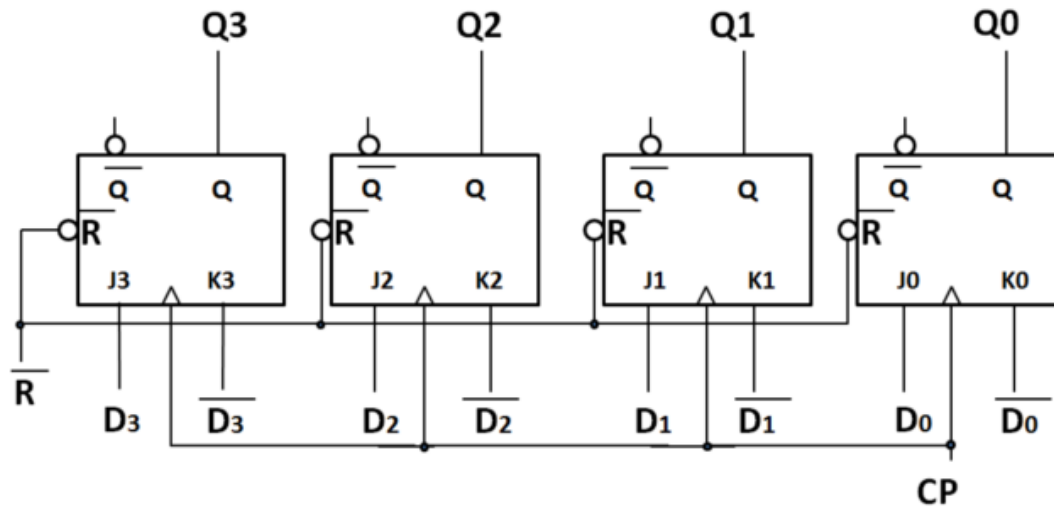
- 74LS73
- 凡是要接 1 的，一定要接高电平，不能悬空，否则会出现错误的翻转
- 触发器的两个输出的负载过分悬殊，也会出现误翻
- J-K 触发器的（清零输入端） 在工作时一定要接高电平

# J-K触发器实现右移



- 当DSR是高电平时，第一级触发器置位。在下一个时钟下降沿到来后，第二级触发器置位。随着时钟下降沿的到来，第三级触发器、第四级触发器依次置位；
- 当 DSR 是低电平时，第一级触发器清零。在下一个时钟下降沿到来后，第二级触发器清零。随着时钟下降沿的到来，第三级触发器、第四级触发器依次清零。
- 实现DSR电平的右移。

# 并行送数

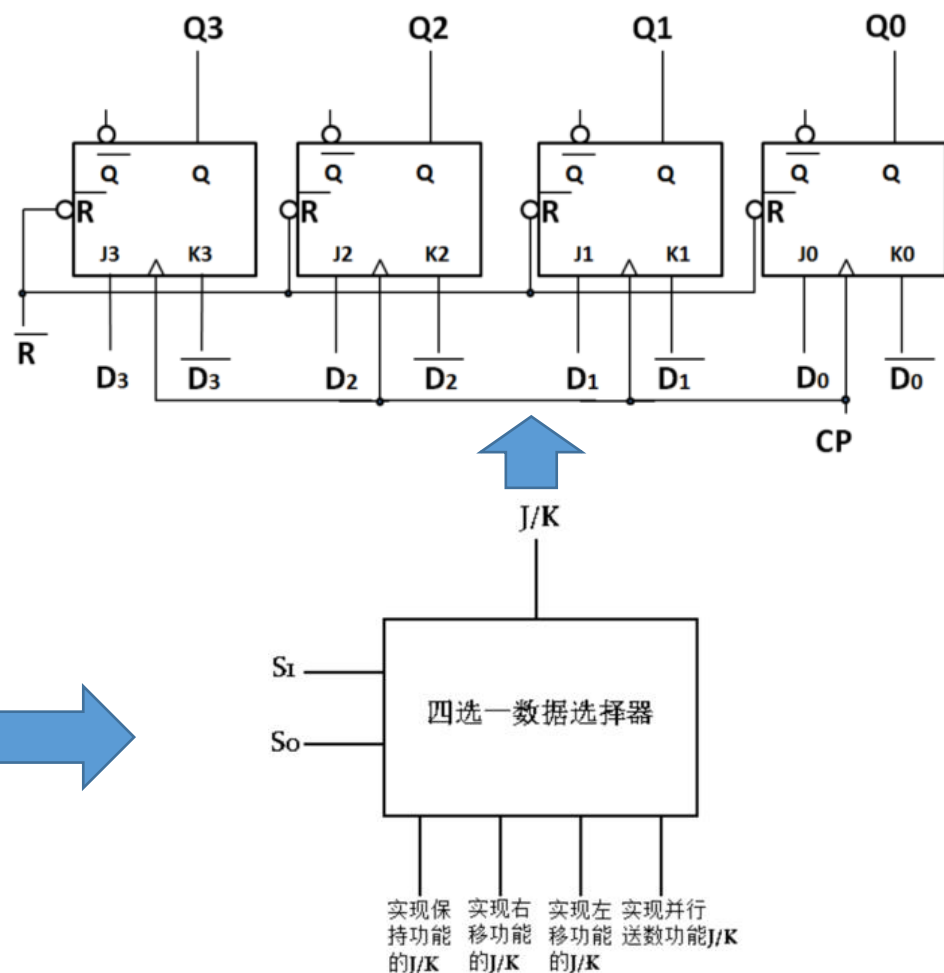


- 输入数据 $D_n$ 为高电平时，对应触发器的输出端 $Q_n=1$ ； $D_n$ 为低电平时，对应的输出端  $Q_n=0$ ；
- 利用：  $J=1, K=0$ ，置1；  $J=0, K=1$ ，清0；
- 实现将  $D_3、D_2、D_1、D_0$  并行送数至  $Q_3、Q_2、Q_1、Q_0$ 端。



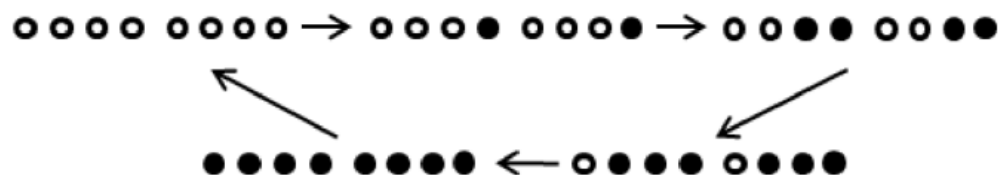
# 双向移位寄存器

$\overline{\text{Cr}}$	$S_1$	$S_0$	工作状态
0	X	X	清零
1	0	0	保持
1	0	1	右移
1	1	0	左移
1	1	1	并行送数

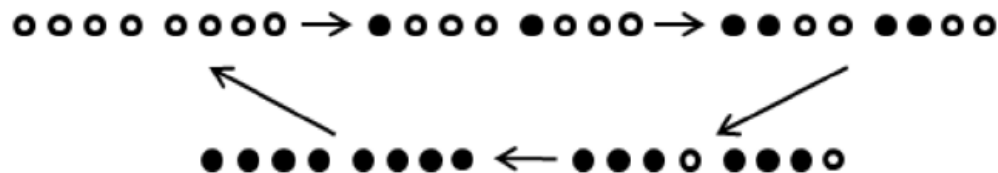


# 汽车尾灯模式

- 汽车正常行驶时，所有尾灯都不亮。
- 汽车左转向时，八盏灯依次向左点亮



- 汽车右转向时，八盏灯依次向右点亮



- 汽车紧急停车时，所有尾灯点亮并闪烁



# 实验内容

- 使用 J-K 触发器设计一个汽车尾灯转向模拟电路
- 当模拟开关S0置低电平时，汽车正常行驶，所有指示灯不亮；  
当模拟开关S0置高电平，S1置高电平时，汽车左转向，则指示灯按照汽车左转向尾灯状态转换图顺序点亮； 当模拟开关S0置高电平，S1置低电平时，汽车右转向，则指示灯按照汽车右转向尾灯状态转换图顺序点亮

**Questions?**

**Comments?**

**Discussion?**