

数字世界精彩无限

# Unit 9

## —Registers and Counters

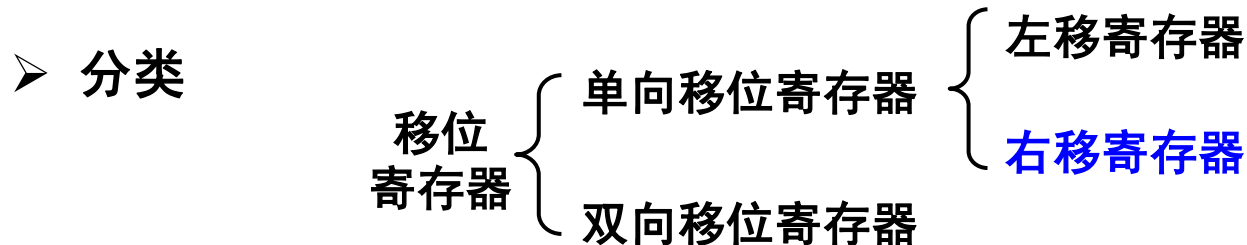
张彦航

School of Computer Science  
Zhangyanhang@hit.edu.cn

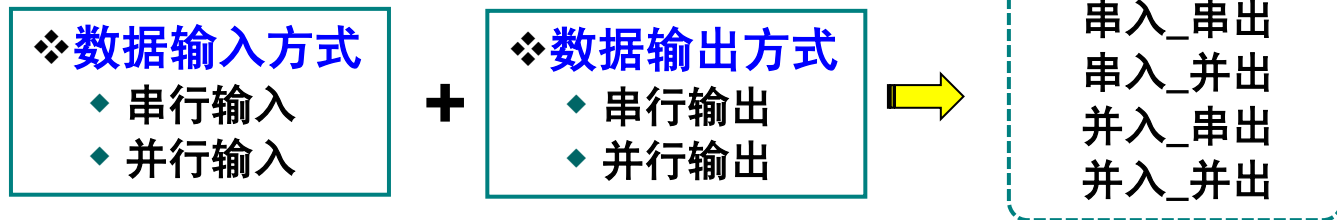
## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

### ■ 移位寄存器——

- 每来一个时钟脉冲，寄存器里存储的数据，能依次向左移或右移1位。
- 可以实现代码的串、并行转换、数值运算和数据处理等。



➤ 工作方式



## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

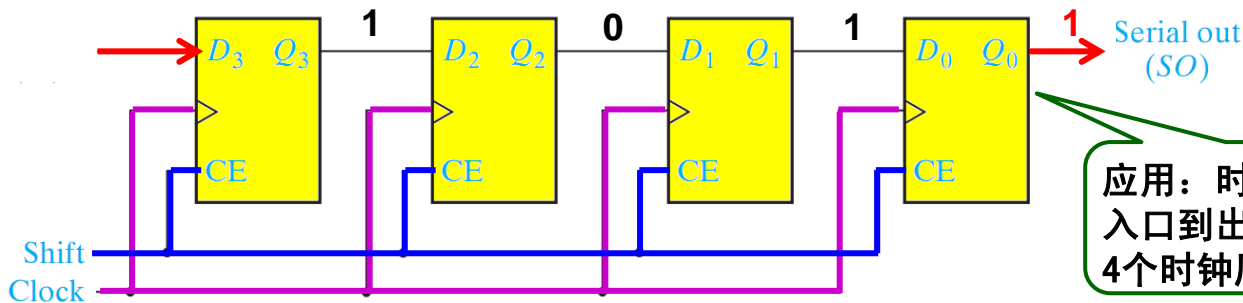
### □ 右移寄存器 (Right-Shift Register)

#### (1). 串行输入/串行输出 (Serial in / Serial out)

■ 串行输出：移位路径上最后一个触发器的输出作为整个电路的输出

右移方式下：  
数据从串行输入端送入，应该先送最低位

同步时序

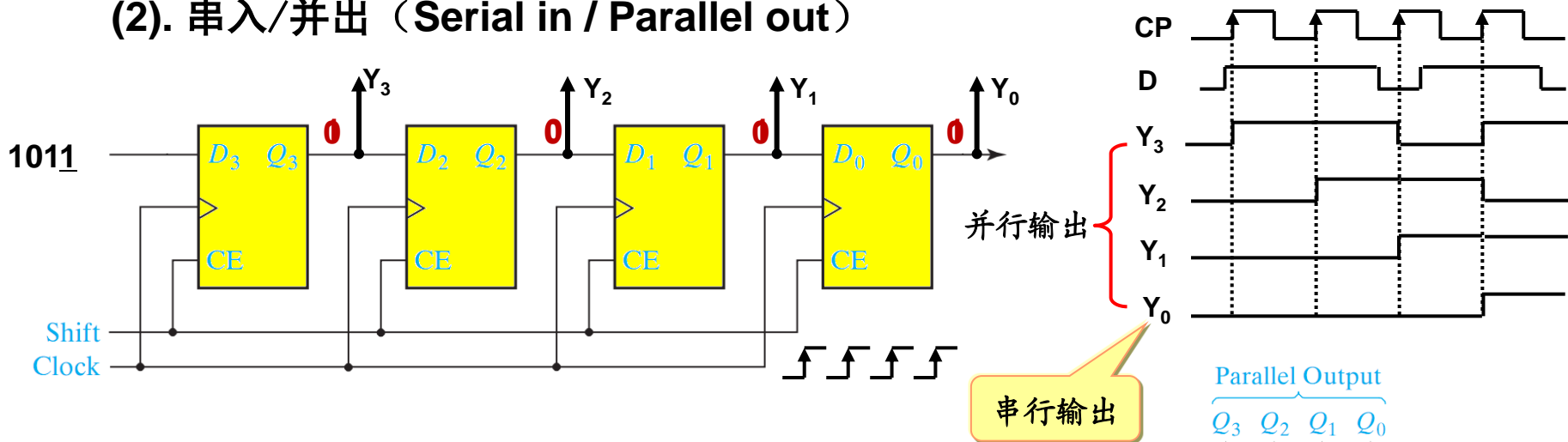


应用：时间延迟，  
入口到出口，滞后  
4个时钟周期

思考：左移寄存器如何设计？左移方式下从串行输入端送入数据，应该先送最低位还是最高位？

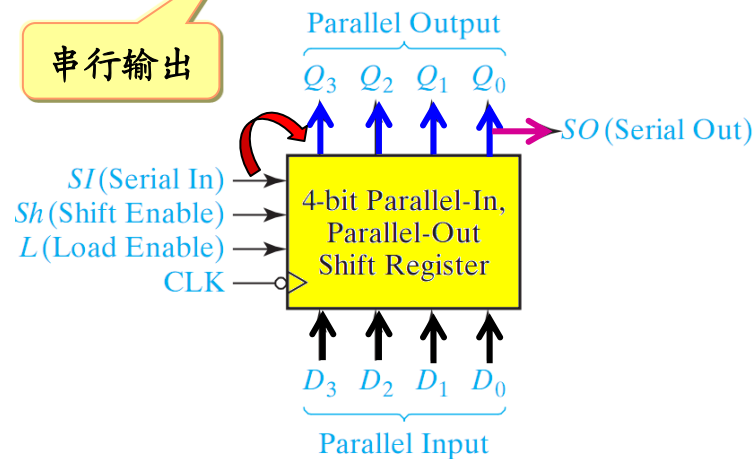
## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

### (2). 串入/并出 (Serial in / Parallel out)



### (3). 并入/并出 (Parallel in / Parallel out)

### (4). 并入/串出 (Parallel in / Serial out)



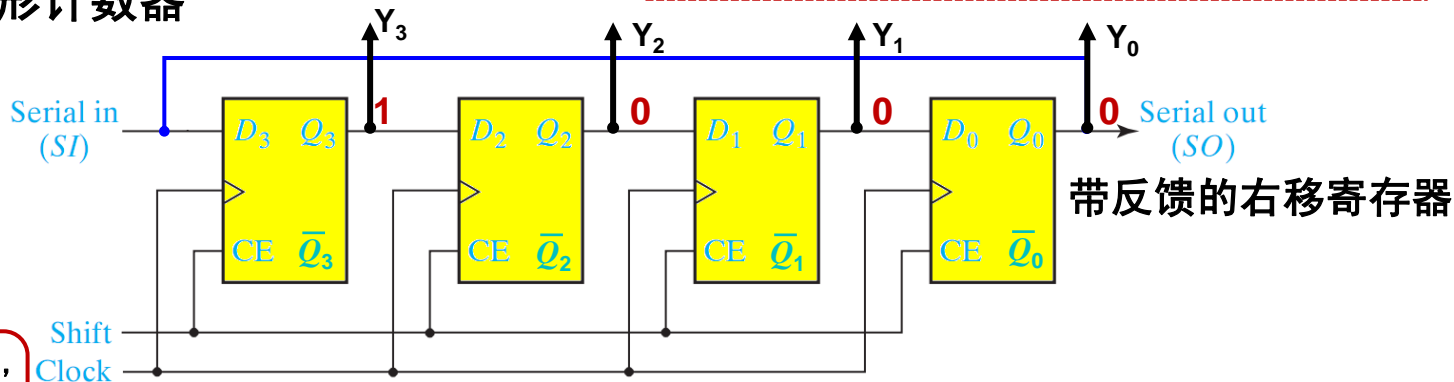
Inputs		Next State				Action
Sh (Shift)	L (Load)	$Q_3^+$	$Q_2^+$	$Q_1^+$	$Q_0^+$	
0	0	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	No change
0	1	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	Load
1	X	SI	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	Right shift

## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

### 右移寄存器的应用——

**计数器：**一种能在输入信号作用下依次循环通过预定状态的时序逻辑电路。

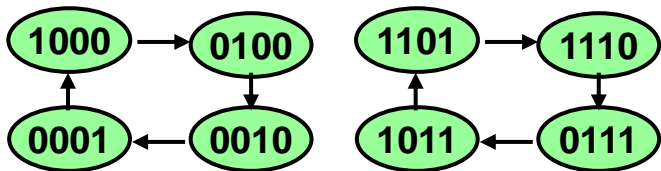
#### (1). 环形计数器



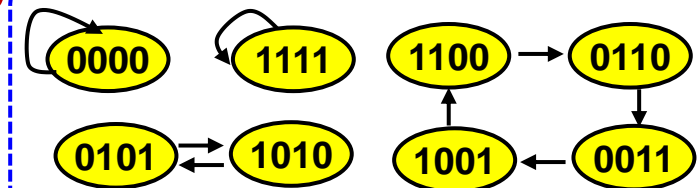
优点：电路简单，  
输出具有二进制  
译码器的特点

缺点： $2^n$ 个状态只  
使用了 $n$ 个；不能  
自启动，需要预置

常用状态图



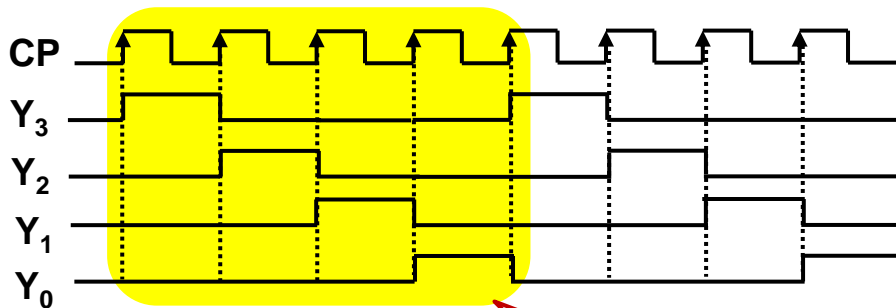
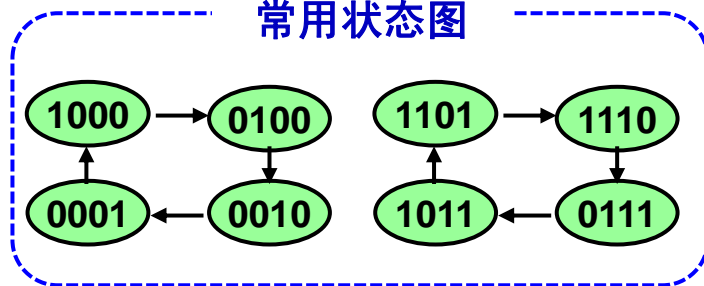
不常用状态图



## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

优点：电路简单，  
输出具有二进制  
译码器的特点

常用状态图



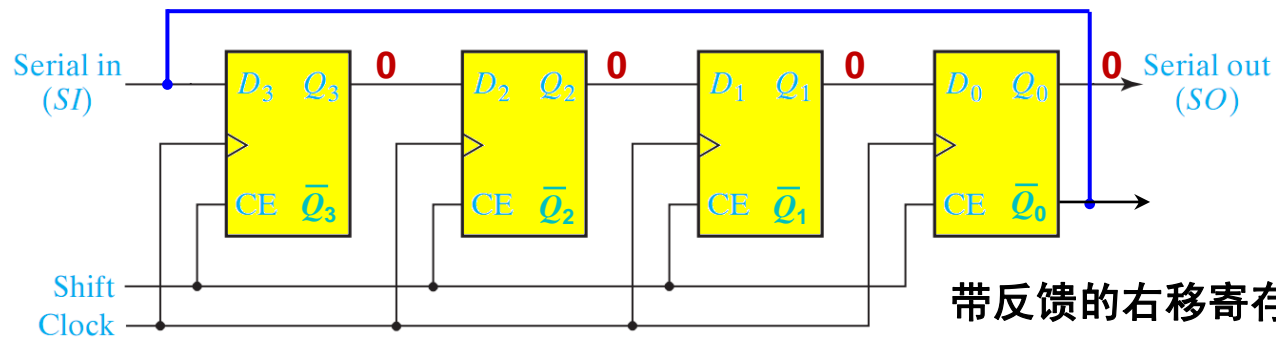
特点：一个周期  
之内的波形与译  
码器输出相同



## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

### 右移寄存器的应用——

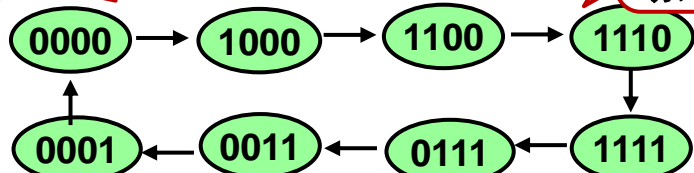
#### (2). 扭环形计数器



带反馈的右移寄存器

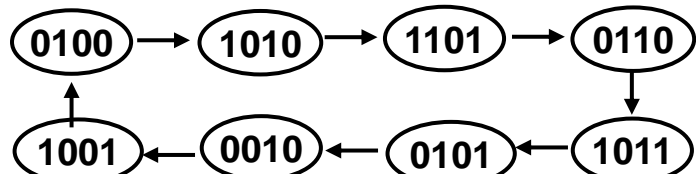
电路具有格雷码输出的特点

常用状态图



$2^n$ 个状态使用了  
 $2n$ 个; 不能自启动, 需要预置

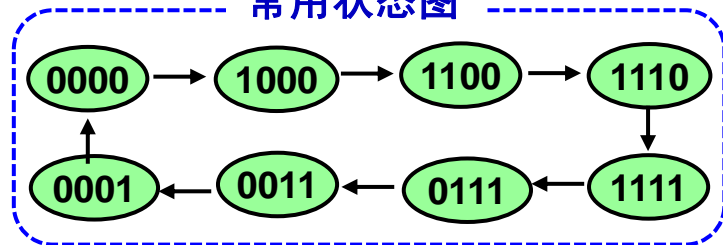
不常用状态图





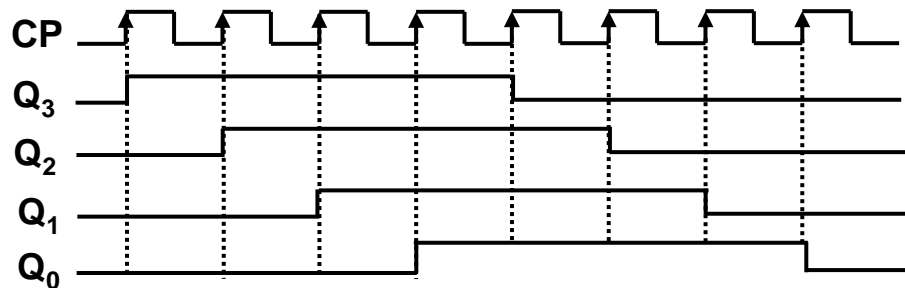
## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

常用状态图



优点: ①无险象  
②后级每个译码门  
只需要2个输入端。  
③模8计数器

输入				译码输出							
$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1



$Q_3 Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	X
01	X	X	0	X
11	0	X	0	0
10	0	X	X	X

$$Y_0 = \bar{Q}_3 \bar{Q}_0$$

$Q_3 Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	X
01	X	X	0	X
11	0	X	0	0
10	1	X	X	X

$$Y_1 = Q_3 \bar{Q}_2$$

## 9.2 移位寄存器 (Shift Registers)

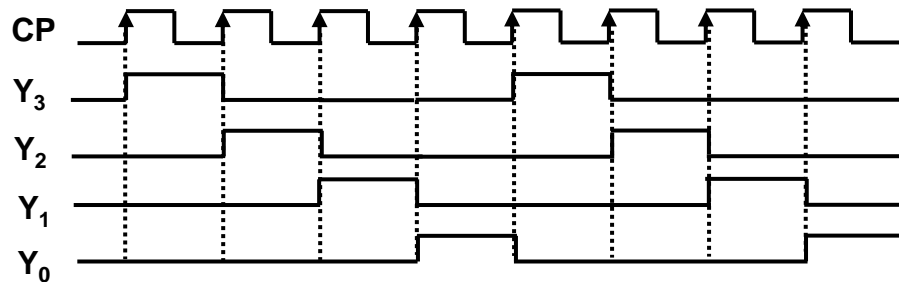
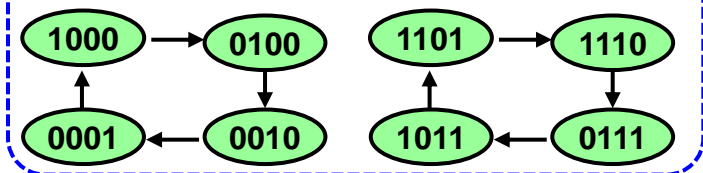
### □ 环形、扭环形计数器总结——

特点：在移位寄存器的基础上，增加反馈逻辑电路组成。

用途：

- 构成**特殊编码**的计数器（非二进制计数器）
- 环形计数器和扭环形计数器在计算机中可用于组成时序信号发生器（节拍发生器）

环形计数器常用状态图



扭环形计数器常用状态图

