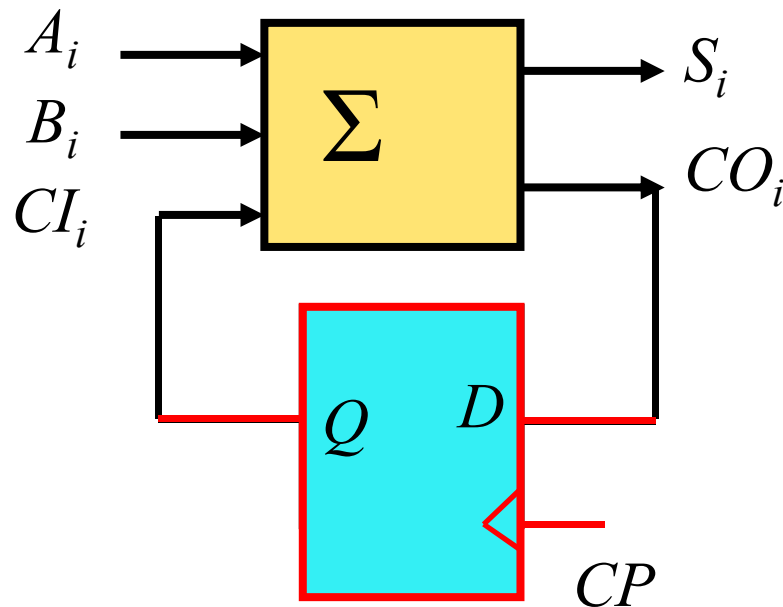


第六章 时序逻辑电路

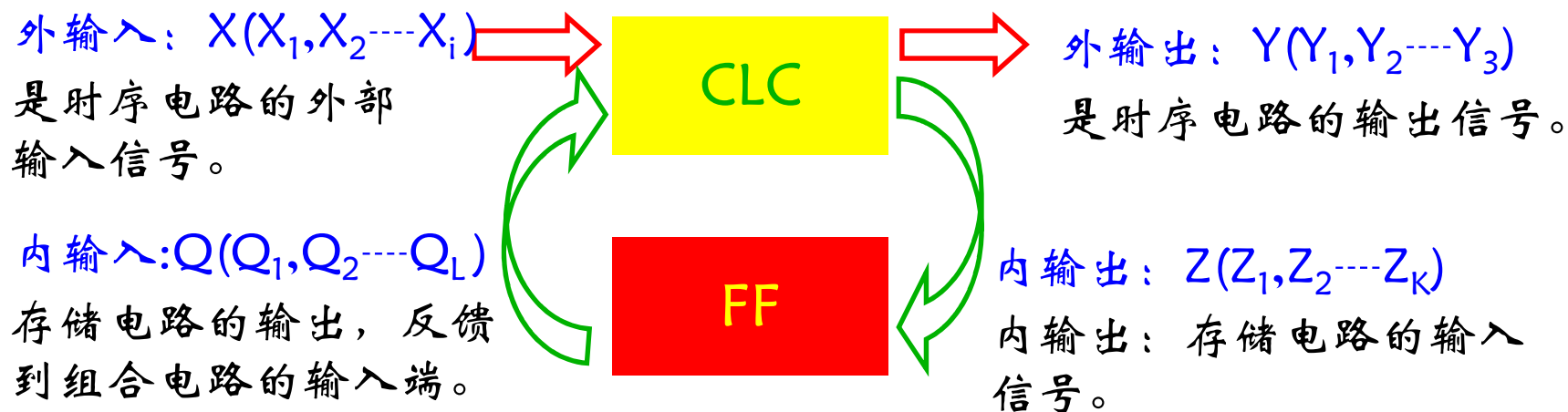
时序逻辑电路：任一时刻的输出信号不但取决于当时的输入信号，而且还取决于电路原来的状态，与以前的输入有关。



第一节 时序电路概述

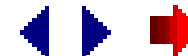
一、时序电路的一般结构：

典型时序电路由两部分组成：组合电路、存储电路。



二、时序电路特点：

- 1、有存储电路（触发器）、有记忆（记忆以前的状态）
- 2、有反馈支路 存储电路的输出必须反馈到组合电路的输入端，与输入信号一起，共同决定组合电路的输出。



时序电路概述

三、功能描述 用三个方程描述

1、输出方程 $Y(t_n) = F[X(t_n), Q(t_n)]$

外部输出 = 外输入和内输入组合函数

2、激励方程 $Z(t_n) = G[X(t_n), Q(t_n)]$

存储电路输入信号的逻辑表达式

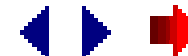
例如: $J = \bar{A}, K = \bar{B}$

3、状态方程 $Q(t_{n+1}) = H[Z(t_n), Q(t_n)]$

将存储电路中每个触发器的输入信号的逻辑表达式(激励方程)代入相应触发器的特征方程, 其结果就是触发器状态方程。表示存储电路中每个触发器的现态与次态之间的关系。

例如JK触发器特征方程: $Q^{n+1} = JQ^n + \bar{K}Q^n$

将激励方程 $J = \bar{A}, K = \bar{B}$ 代入 其特征方程 $Q^{n+1} = \bar{A}\bar{Q}^n + BQ^n$



四、时序电路分类

- 1、同步时序电路 存储电路的状态转换是在统一时钟控制下同步进行的。
- 2、异步时序电路 没有统一时钟，存储电路状态变化不是同时发生的。

五、时序电路根据输出信号划分为mealy型和moore型两种

1、Mealy型

输出信号不仅取决于存储电路状态，而且还取决于输入变量。

2、Moore型

输出信号仅仅取决于存储电路的状态



第二节 时序逻辑电路的分析方法

一、同步时序逻辑电路的分析方法：

同步时序电路分析步骤：

★ 已知输入(X)及现态(Q), 依据给定的逻辑图, 写出输出函数及各触发器激励函数/(驱动方程)。

★ 建立电路状态方程 —— 触发器状态方程组或电路状态转换表。(将得到的激励方程代入相应的触发器特征方程, 得出每个触发器的状态方程, 由状态方程求出电路次态)

★ 画出电路的状态转换图, 说明电路功能。

★ 作出电路的响应关系/时序图。



同步时序逻辑电路的分析方法举例

例1：电路如图所示，
试分析其逻辑功能？
若X输入串行码序列为
01101000，问Y端输出
的序列是什么？

分析过程：

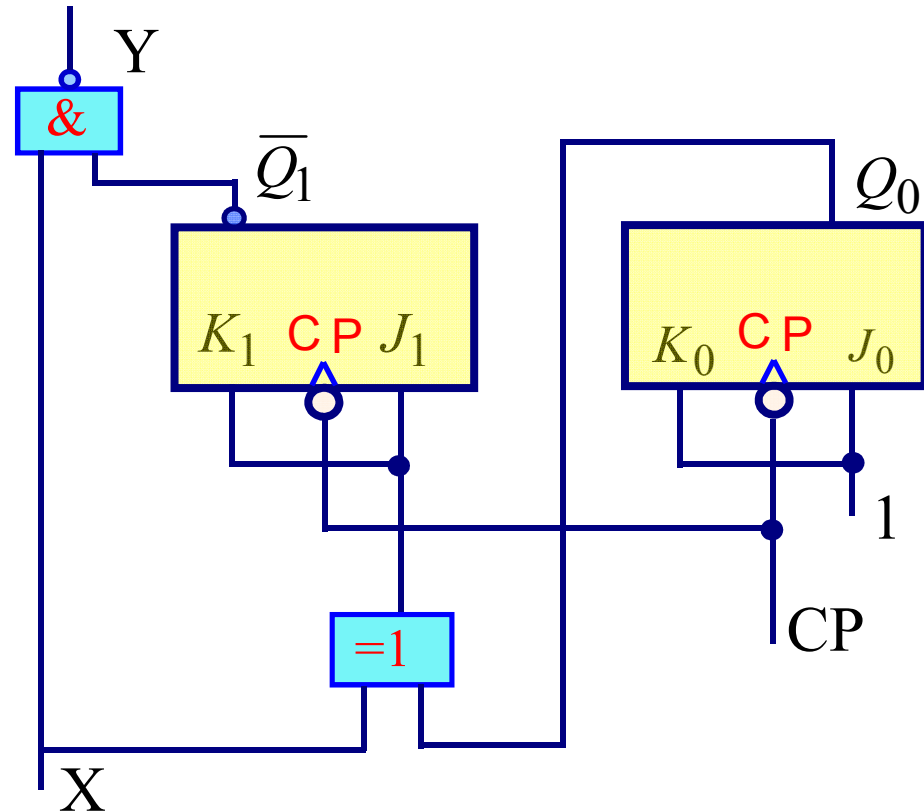
电路为Mealy型同步时序
逻辑电路

1、 $J_0 = K_0 = 1$

$$J_1 = K_1 = X \oplus Q_0$$

$$Y = \overline{X \cdot Q_1}$$

★这一步不能出错，否则后续分析是在
错误方程基础上，分析出错误结果。



2、建立电路状态转换关系

方法一：列触发器的状态方程组

$$\begin{cases} Q_0^{n+1} = \bar{Q}_0^n \\ Q_1^{n+1} = T \oplus Q_1^n = X \oplus Q_0^n \oplus Q_1^n \end{cases}$$

方法二：列电路状态转换表

X	Q ₁	Q ₀	J ₁	K ₁	J ₀	K ₀	Q ₁ ⁿ⁺¹	Q ₀ ⁿ⁺¹	Y
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	0	1

$$J_0 = K_0 = 1$$

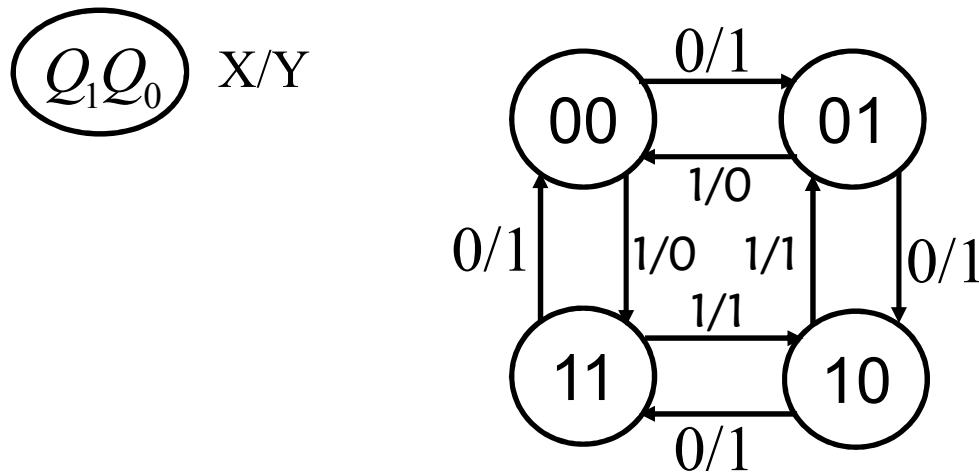
$$J_1 = K_1 = X \oplus Q_0$$

$$Y = \overline{X \cdot Q_1}$$

★ 状态转换表反映时序电路输入、触发器现态与次态及输出之间的关系。



3、画出电路的状态转换图



功能描述：

从电路转换图中可以看出

$X = 0$ 时, 状态转换是 $00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 00 \rightarrow \dots$

$X = 1$ 时, 状态转移是 $00 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow \dots$

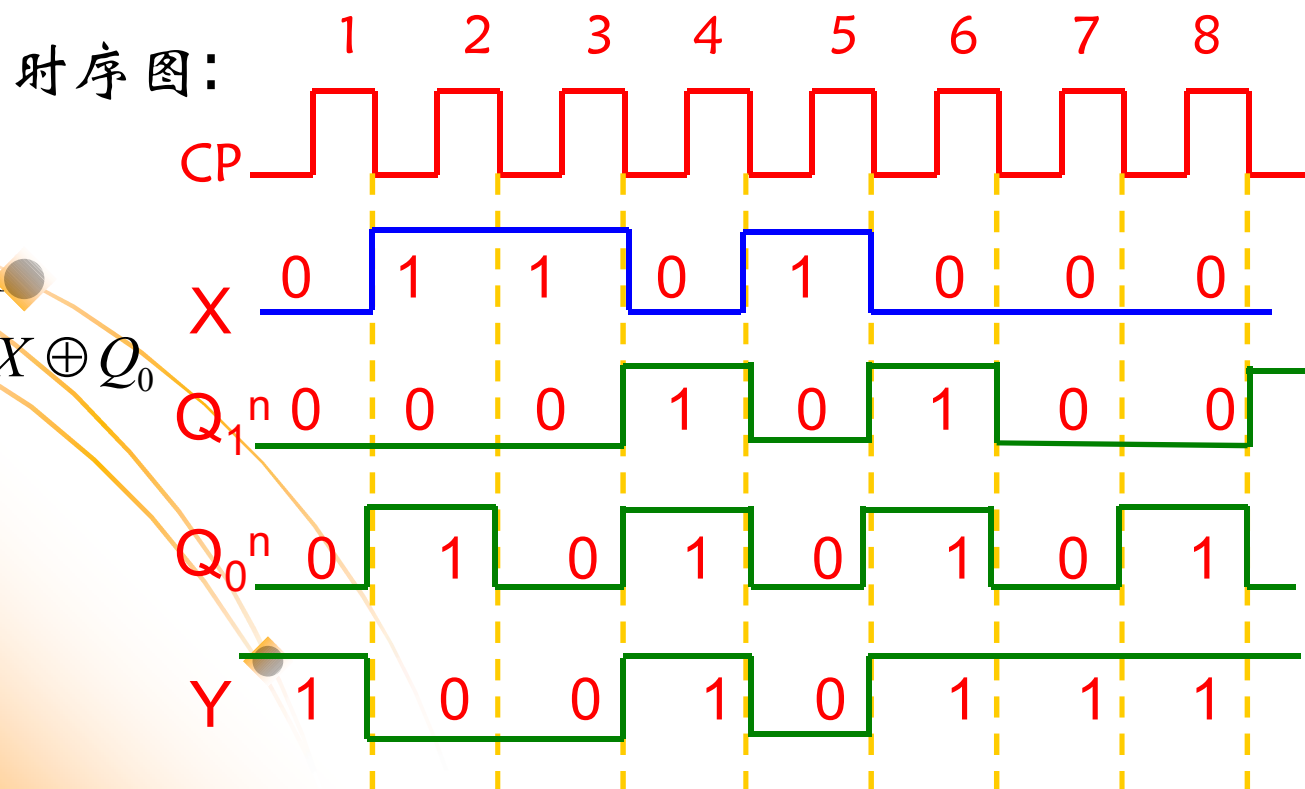
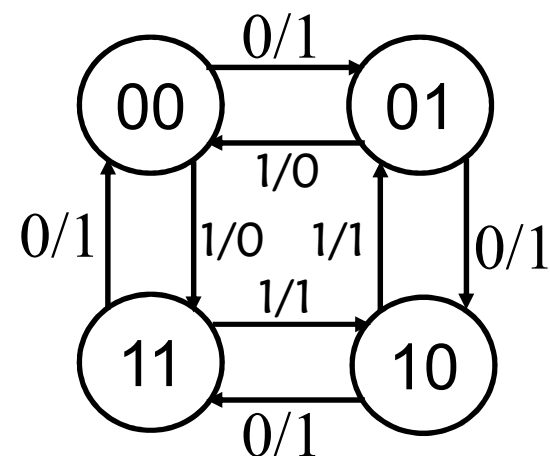
该电路是可控制计数器。

X 是作为控制信号：
 $X = 0$ 时, 电路作二进制加 1 计数
 $X = 1$ 时, 电路作二进制减 1 计数



4、响应关系：

节拍	1	2	3	4	5	6	7	8
X:	0	1	1	0	1	0	0	0
$Q_1^n Q_0^n$	00	01	00	11	00	11	00	01
$Q_1^{n+1} Q_0^{n+1}$	01	00	11	00	11	00	01	10
Y	1	0	0	1	0	1	1	1

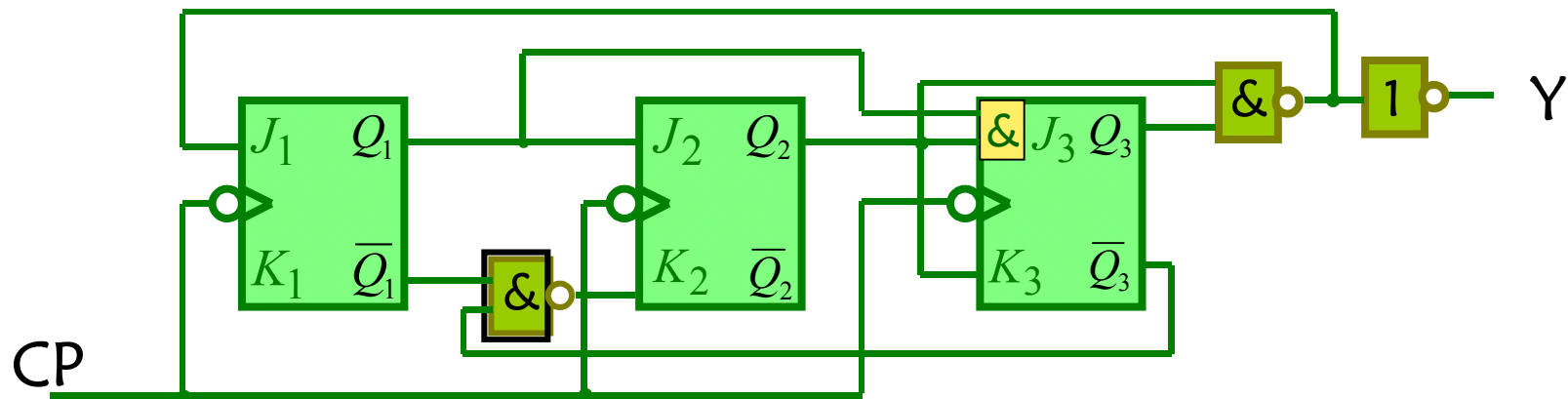


$$J_0 = K_0 = 1$$

$$J_1 = K_1 = X \oplus Q_0$$

$$Y = \overline{X \cdot Q_1}$$

例 2、分析如图所示电路的功能



解：电路为Moore型同步时序逻辑电路

1

$$J_1 = \overline{Q_2} \cdot Q_3 \quad K_1 = 1$$

$$J_2 = Q_1 \quad K_2 = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_3}$$

$$J_3 = Q_1 \cdot Q_2 \quad K_3 = Q_2$$

$$Y = Q_2 Q_3$$



2、建立电路状态转换关系

方法一：列触发器的状态方程组

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q_2 Q_3 Q_1} + \overline{1} Q_1 = \overline{Q_2 Q_3 Q_1}$$

$$Q_2^{n+1} = Q_1 \overline{Q_2} + \overline{Q_1} \overline{Q_3} Q_2$$

$$Q_3^{n+1} = Q_1 Q_2 \overline{Q_3} + \overline{Q_2} Q_3$$

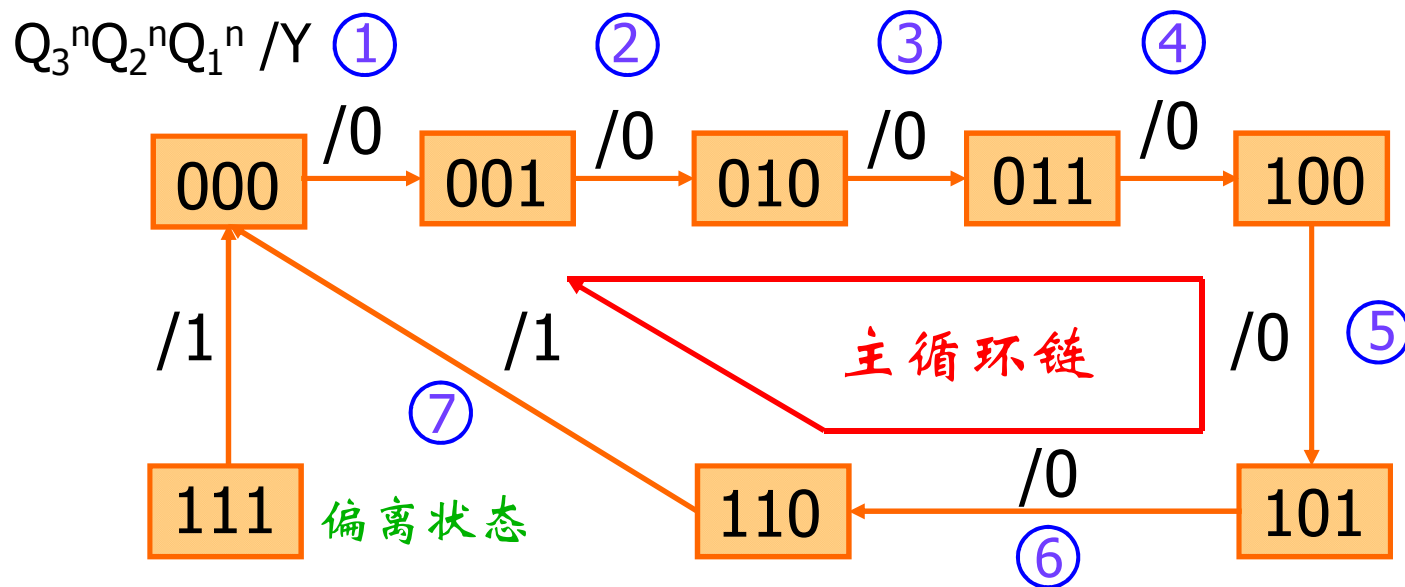
方法二：列电路状态转换表

Q_3	Q_2	Q_1	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
0	0	0	0
1	1	1	1
0	0	0	0



$Q_3^n Q_2^n Q_1^n$	J_3	K_3	J_2	K_2	J_1	K_1	$Q_3^{n+1} Q_2^{n+1} Q_1^{n+1}$	Y
0 0 0	0	0	0	0	1	1	0 0 1	0
0 0 1	0	0	1	1	1	1	0 1 0	0
0 1 0	0	1	0	0	1	1	0 1 1	0
0 1 1	1	1	1	1	1	1	1 0 0	0
1 0 0	0	0	0	1	1	1	1 0 1	0
1 0 1	0	0	1	1	1	1	1 1 0	0
1 1 0	0	1	0	1	0	1	0 0 0	1
1 1 1	1	1	1	1	0	1	0 0 0	1

3、画状态转换图



自启动

电路是一级自启动同步七进制加法计数器

