

第六章 时序逻辑电路

主要要求：

- 熟练掌握时序逻辑电路的描述方法；
- 掌握时序逻辑电路的分析、设计；
- 掌握寄存器计数器等典型时序逻辑部件的功能和应用。

6.1 概述

一、时序逻辑电路的特点

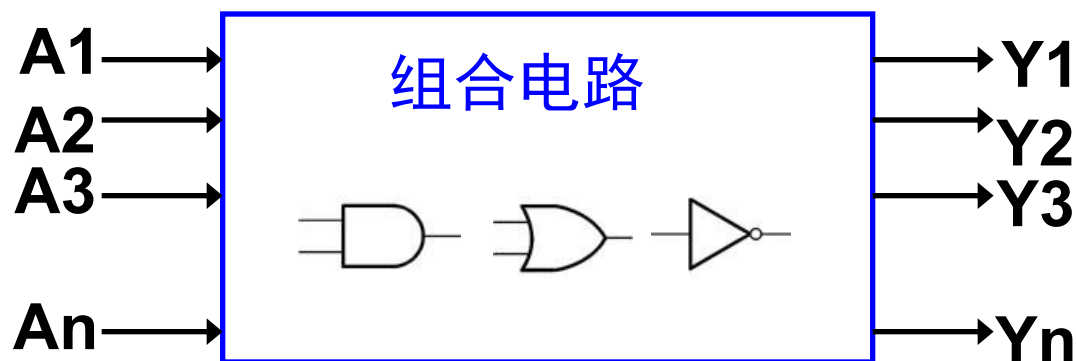
1. 功能上：任一时刻的输出不仅取决于该时刻的输入，还与电路原来的状态有关。

2. 电路结构上

①包含存储电路和组合电路

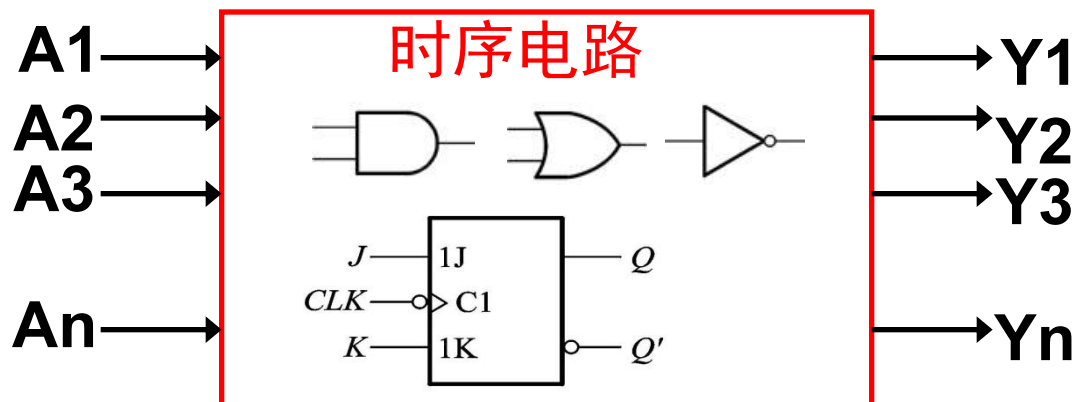
②存储器状态和输入变量共同决定输出

一、组合电路与时序电路的区别



无记忆

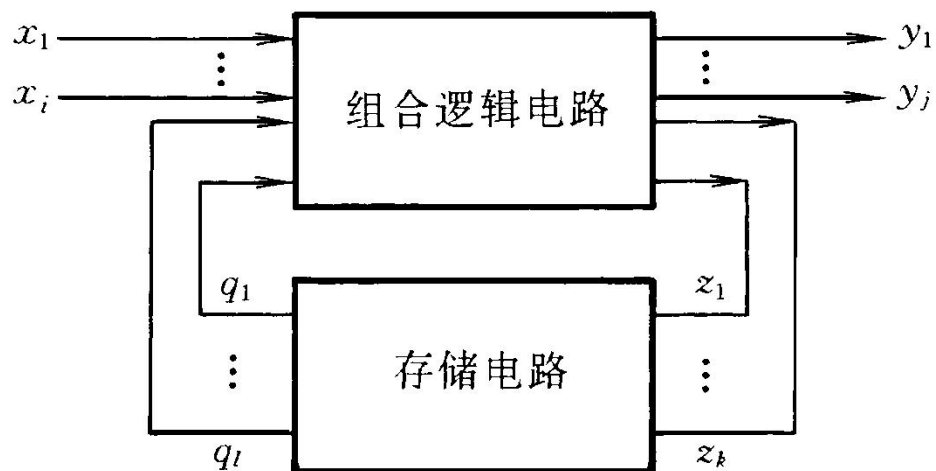
某一给定时刻的输出，
取决于该时刻的输入。



有记忆

某一给定时刻的输出，
取决于该时刻的输入
以及前一时刻电路的状态
(触发器的状态)

二、时序电路的结构与功能描述方法



时序逻辑电路可以用三个方程组来描述：

1. 输出方程 $Y = F(X, Q)$

2. 驱动方程 $Z = G(X, Q)$

3. 状态方程 $Q^* = H(Z, Q)$

三、时序电路分类

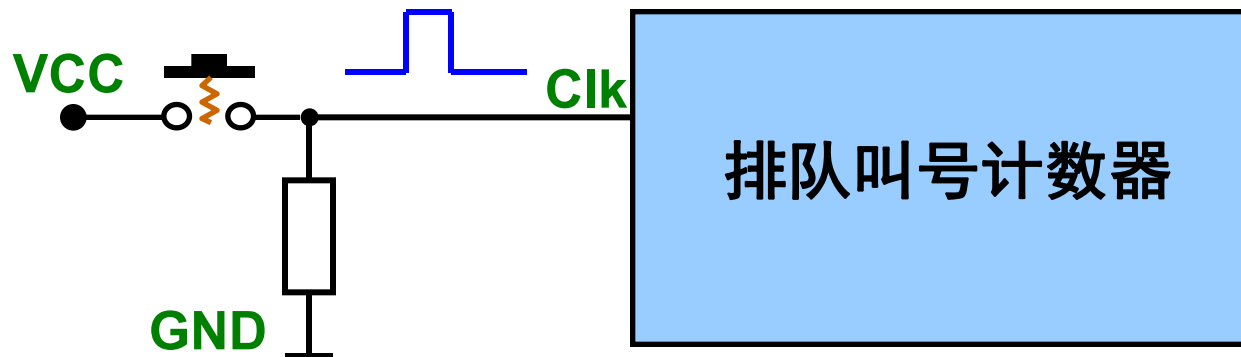
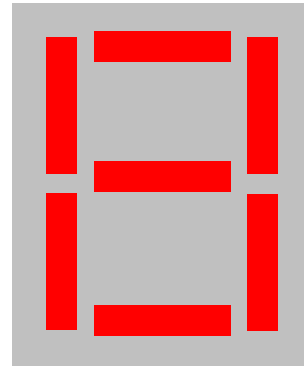
1. 同步时序电路

同步：电路中所有触发器使用同一时钟脉冲，
各触发器状态同时发生变化。

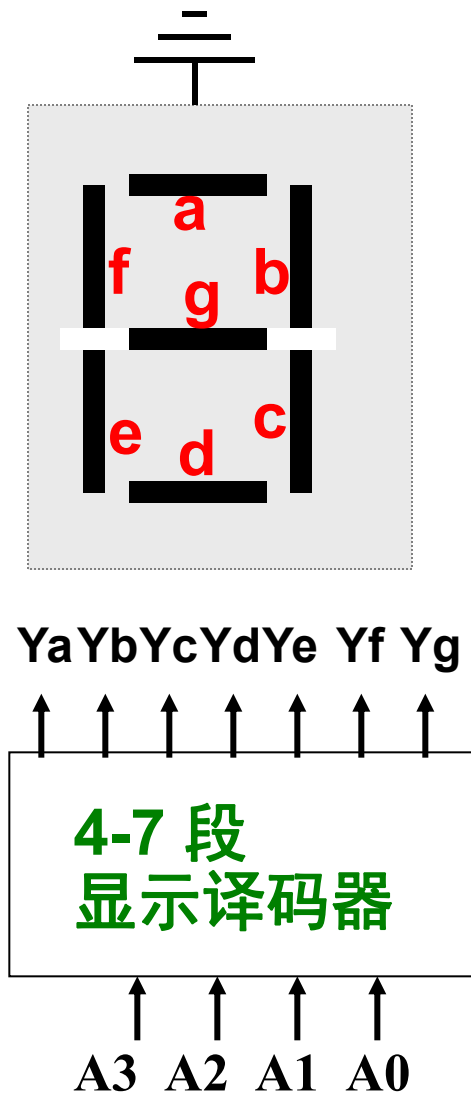
2. 异步时序电路

异步：各触发器的时钟脉冲不统一，触发器状态变化的时间也不一致。

6.2 时序逻辑电路的分析

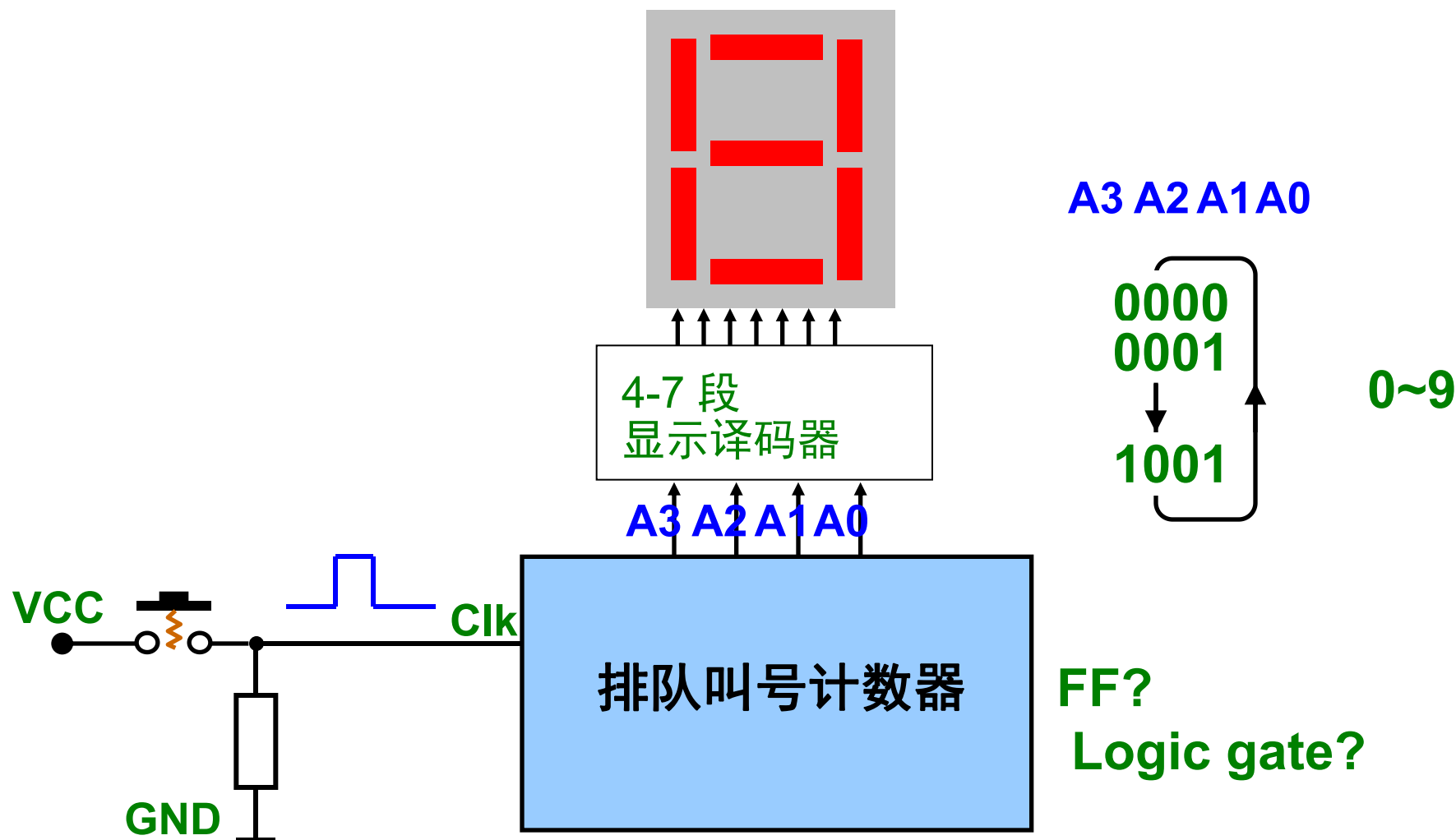


BCD—七段显示译码器



A3A2A1A0	abcdefg	LED
0000	1111110	0
0001	0110000	1
0010	1101101	2
0011	1111001	3
0100	0110011	4
0101	1011011	5
0110	1011111	6
0111	1110000	7
1000	1111111	8
1001	1111011	9
1010	1110111	0
1011	0011111	1
1100	1001110	2
1101	0111101	3
1110	1001111	4
1111	1000111	5

时序逻辑电路的分析



6.2 时序电路的分析方法

分析：找出给定时序电路的逻辑功能

即找出在输入和CLK作用下，电路的次态和输出。

6.2.1 同步时序电路的分析方法

一般步骤：

1. 列方程

①驱动方程。

②状态方程。

③输出方程。

2. 状态转换表

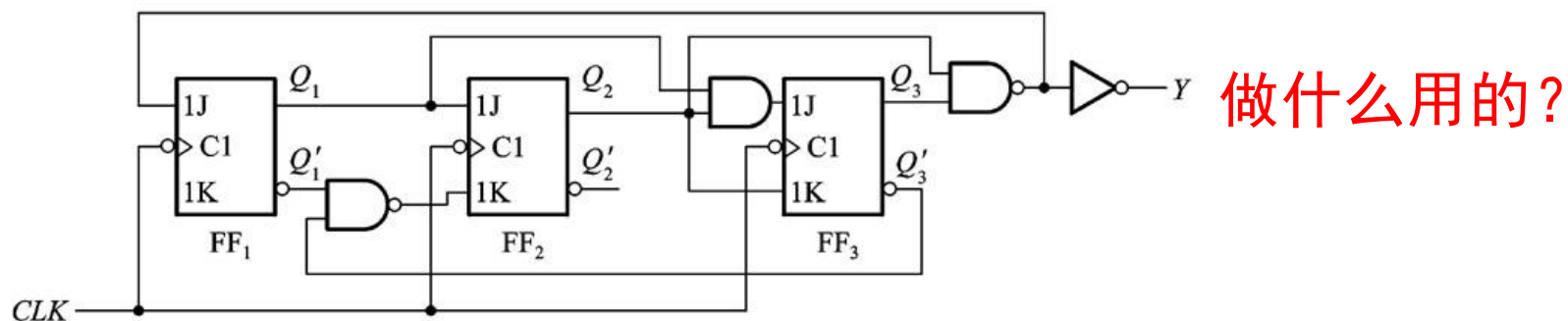
3. 状态转换图

4. 时序图

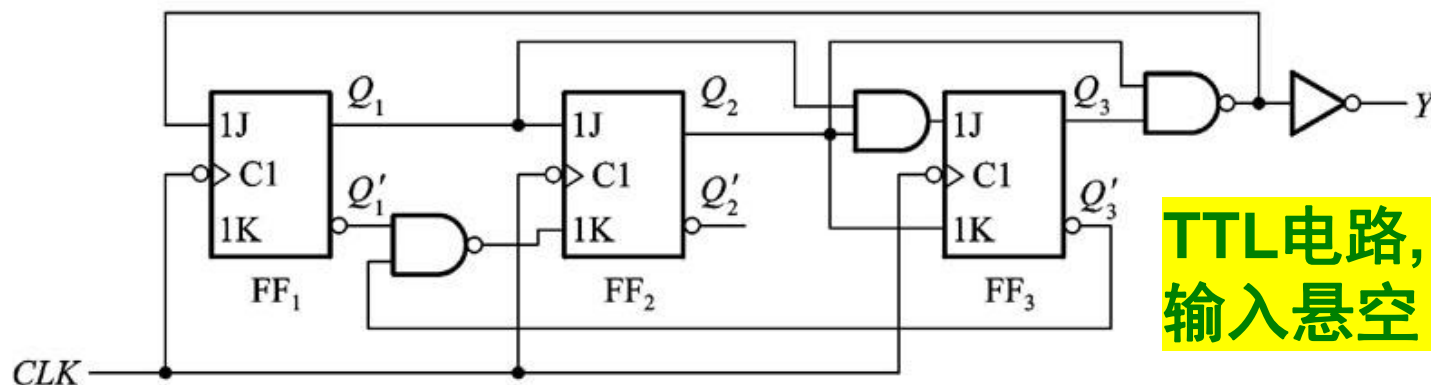
5. 状态机流程图

6.2 时序逻辑电路的分析

已知电路  发现逻辑功能



例：分析图示电路的逻辑功能。



TTL电路,
输入悬空 = 1

1. 写方程

1) 驱动方程:

$$\begin{cases} J_1 = & K_1 = \\ J_2 = & K_2 = \\ J_3 = & K_3 = \end{cases}$$

3) 输出方程:

$$Y = \square$$

2) 代入JK触发器的特性方程 ($Q^* = JQ' + K'Q$), 得状态方程:

$$\begin{cases} Q_1^* = \square \\ Q_2^* = \square \\ Q_3^* = \square \end{cases}$$

$$Q_3^* = \overset{0}{Q_1} \overset{0}{Q_2} \overset{0}{Q_3}' + \overset{0}{Q_2}' \overset{0}{Q_3}$$

$$Q_2^* = \overset{0}{Q_1} \overset{0}{Q_2}' + \overset{0}{Q_1}' \overset{0}{Q_2} \overset{0}{Q_3}$$

$$Q_1^* = \overset{0}{(Q_2 Q_3)'} \cdot \overset{0}{Q_1}'$$

$$Y = Q_3 Q_2$$

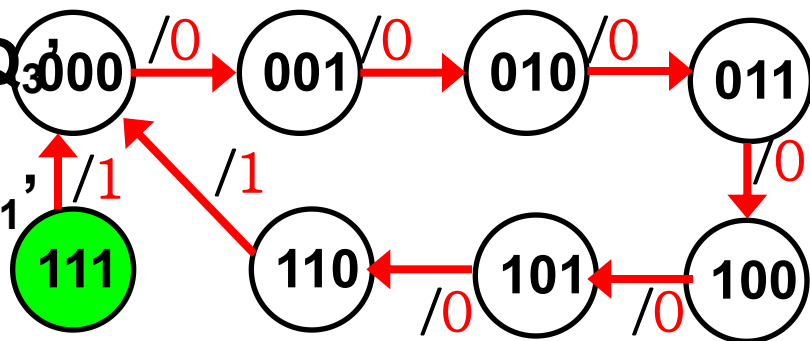
2.列状态转换表

Q_3	Q_2	Q_1	clk	Q_3^*	Q_2^*	Q_1^*	Y
0	0	0		0	0	1	0
0	0	1		0	1	0	0
0	1	0		0	1	1	0
0	1	1		1	0	0	0
1	0	0		1	0	1	0
1	0	1		1	1	0	0
1	1	0		0	0	0	1
1	1	1		0	0	0	1

现在状态下的Y

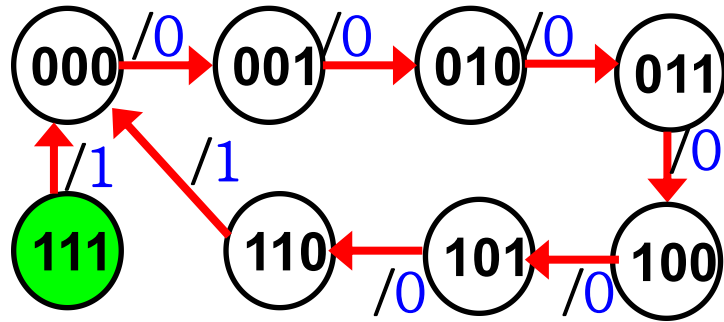
3.画状态转换图

$Q_3 Q_2 Q_1 / Y$



CLK	Q_3	Q_2	Q_1	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	0	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0

$Q_3Q_2Q_1/Y$



4.分析电路功能

计数长度为7的计数器

七进制计数器

Y是指示信号，

每计7个数，就输出一个1

5.检查自启动

7个有效状态，1个无效状态”111”；经过一个时钟后能自动进入有效循环，所以能自启动

6.画时序图

