



5.3 触发器的逻辑功能及其描述方法

5.3.1 触发器按逻辑功能的分类

按照逻辑功能的不同特点，通常将时钟控制的触发器分为RS触发器、JK触发器、T触发器和D触发器。

一、RS触发器

表5.3.1 RS触发器的特性表

S	R	Q^n	Q^{n+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	1	0	不定
1	1	1	不定

凡在时钟信号作用下逻辑功能符合表5.3.1特性表所规定的逻辑功能者，叫做RS 触发器。



把表5.3.1特性表所规定的逻辑关系写成逻辑函数式，则得到：

$$\begin{cases} Q^{n+1} = \overline{S}\overline{R}Q^n + S\overline{R}\overline{Q}^n + S\overline{R}Q^n \\ SR = 0 \end{cases}$$

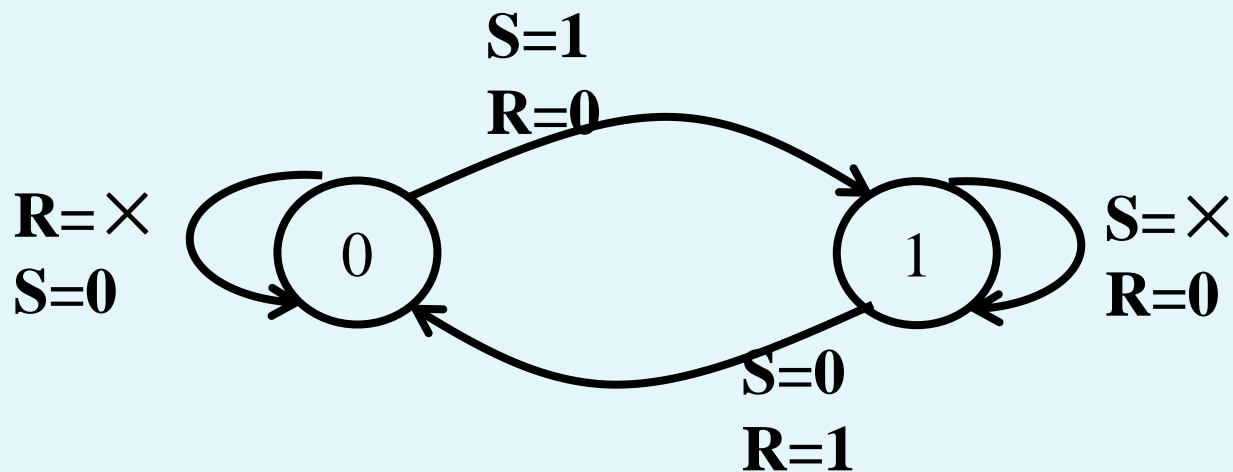
利用约束条件化简，得出：

$$\begin{cases} Q^{n+1} = S + \overline{R}Q^n \\ SR = 0 \end{cases} \quad (5.3.1)$$

式（5.3.1）称为RS触发器的特性方程



描述触发器的状态转换关系及转换条件的图形称为状态转换图



①当触发器处在0状态，即 $Q^n=0$ 时，若输入信号 $SR = 01$ 或 00 ，触发器仍为0状态；

若 $SR = 10$ ，触发器就会翻转成为1状态。

②当触发器处在1状态，即 $Q^n=1$ 时，若输入信号 $SR = 10$ 或 00 ，触发器仍为1状态；

若 $SR = 01$ ，触发器就会翻转成为0状态。



二、JK 触发器

表5.3.2 JK触发器特性表

J	K	Q^n	Q^{n+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

特性方程

$$Q^{n+1} = J\overline{Q^n} + \overline{K}Q^n \quad (4.3.2)$$

无约束条件

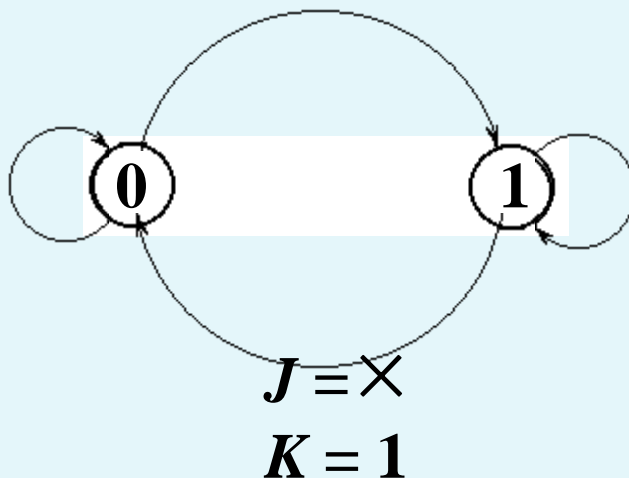
驱动表

$Q^n \rightarrow Q^{n+1}$	J	K
0 → 0	0	×
0 → 1	1	×
1 → 0	×	1
1 → 1	×	0

状态转换图

$J = 1$

$K = \times$



凡在时钟信号作用下逻辑功能符合表5.3.2特性表所规定的逻辑功能者，叫做JK触发器



三、T触发器

在数字电路中，凡在 CP 时钟脉冲控制下，根据输入信号 T 取值的不同，具有保持和翻转功能的电路，即当 $T=0$ 时能保持状态不变， $T=1$ 时一定翻转的电路，都称为 T 触发器。

表5.3.3 T触发器特性表

T	Q^n	Q^{n+1}	功能
0	0	0	$Q^{n+1} = Q^n$ 保持
0	1	1	
1	0	1	$Q^{n+1} = \overline{Q}^n$ 翻转
1	1	0	



T触发器特性方程：
$$Q^{n+1} = T\bar{Q}^n + \bar{T}Q^n \quad (5.3.3)$$

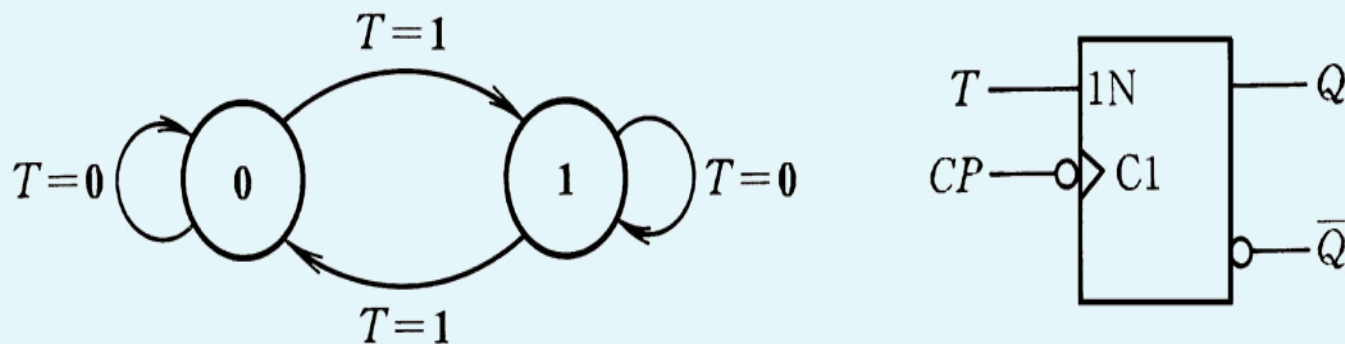


图 5.3.3 T触发器的状态转换图和逻辑符号

将JK触发器的两个输入端连在一起作为T端，就构成T触发器

T触发器的控制端接固定的高电平（T=1）有： $Q^{n+1} = \bar{Q}^n$

在数字电路中，凡每来一个时钟脉冲就翻转一次的电路，都称为T'触发器。



四、D触发器

表5.3.4 D 触发器特性表

D	Q^n	Q^{n+1}
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

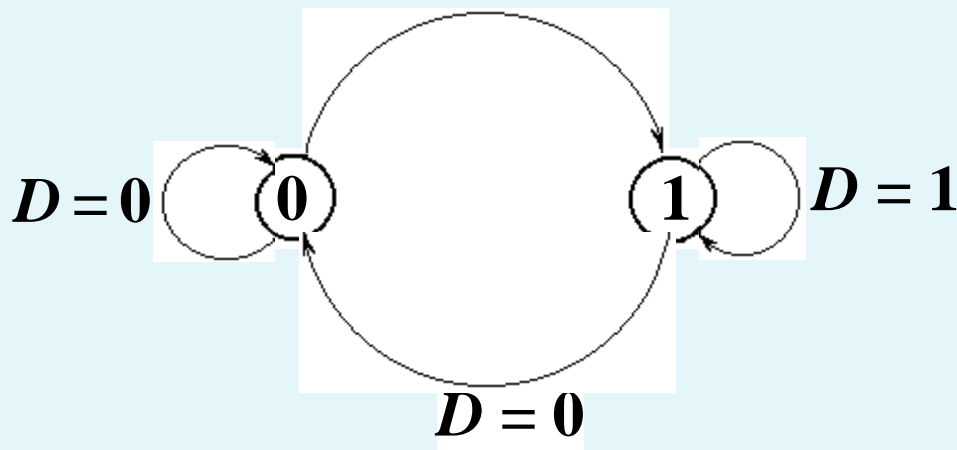
特性方程 $Q^{n+1} = D$

Q^{n+1} 在 $D=1$ 时就为 1, 与 Q^n 无关。

D 触发器驱动表

$Q^n \rightarrow Q^{n+1}$	D
0 0	0
0 1	1
1 0	0
1 1	1

D触发器状态转换图





5.3.2 触发器的电路结构和逻辑功能的关系

触发器的逻辑功能：是指触发器的次态和现态及输入信号之间在稳定状态下的逻辑关系。

逻辑关系可以用特性表、特性方程或状态转换图给出

根据逻辑功能不同，触发器分为：**RS、JK、T、D**等几种
电路结构形式的不同，带来了各不相同的动作特点

触发器的逻辑功能和电路结构形式是两个不同的概念

同一种逻辑功能的触发器可以用不同的电路结构实现，用同一种电路结构形式可以作成不同逻辑功能的触发器。



JK、RS、T型触发器特性表比较

JK触发器特性表

J	K	Q^n	Q^{n+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

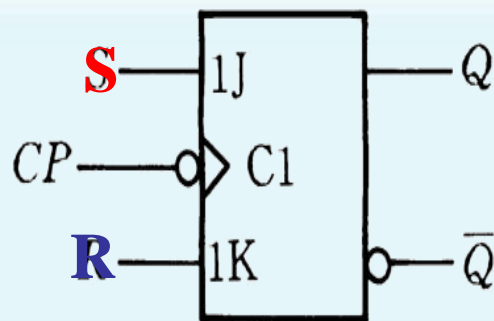
T触发器特性表

T	Q^n	Q^{n+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

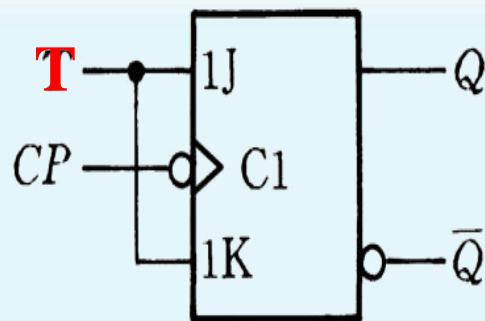
RS触发器的特性表

S	R	Q^n	Q^{n+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	1	0	不定
1	1	1	不定

JK触发器的逻辑功能最强，它包含了RS触发器和T触发器的所有逻辑功能



(a)



(b)

图5.3.7 将JK触发器用作RS、T触发器

(a) 用作RS触发器 (b) 用作T触发器

JK触发器的J、K端当作S、R端使用，就可以实现RS触发器的功能。

JK触发器的J、K端连在一起当作T端使用，就可以实现T触发器的功能

目前生产的时钟控制触发器定型产品中只有JK触发器和D触发器两大类