

第 7 章 脉冲波形的产生与变换

Pulse Circuits

§7.1 555定时器 555 Timer

§7.2 施密特触发器 Schmitt Trigger

§7.3 单稳态触发器 One-Shots (Monostable Multivibrators)

§7.4 多谐振荡器 Astable Multivibrators (Oscillators)

脉冲信号：作用在电路中短暂的电压或电流信号。
(既非直流又非正弦交流的电压或电流)

- **方波 (Square Wave)**

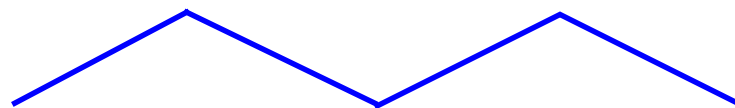


(对称方波)



(不对称方波)

- **三角波 (Triangular Wave)**



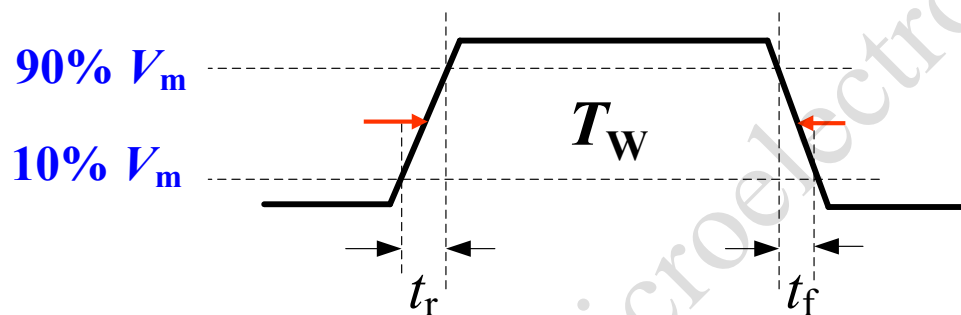
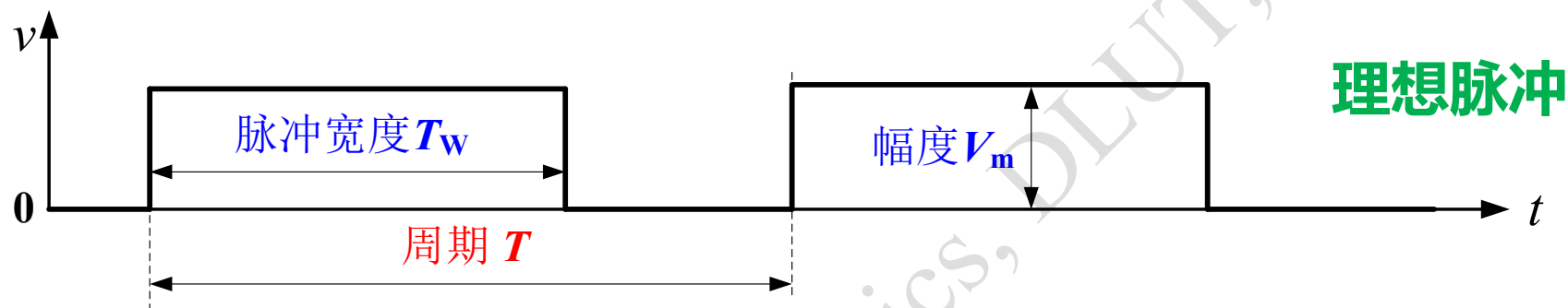
- **锯齿波 (Sawtooth Wave)**



波形在时间轴上不连续

脉冲信号的参数

数字电路中用的脉冲信号为矩形波



脉宽 (T_w): 半高宽 (脉冲最大值一半时的宽度)

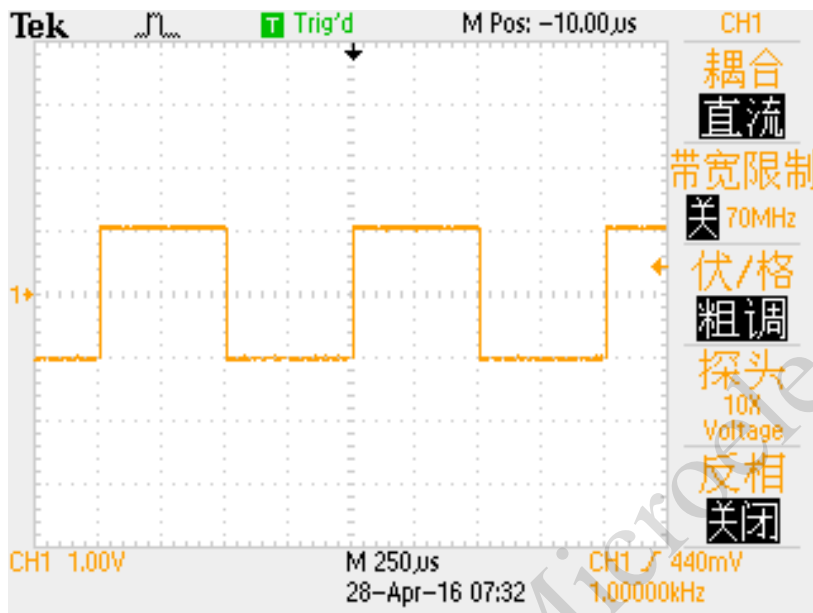
频率 $f=1/T$

上升时间 t_r 下降时间 t_f

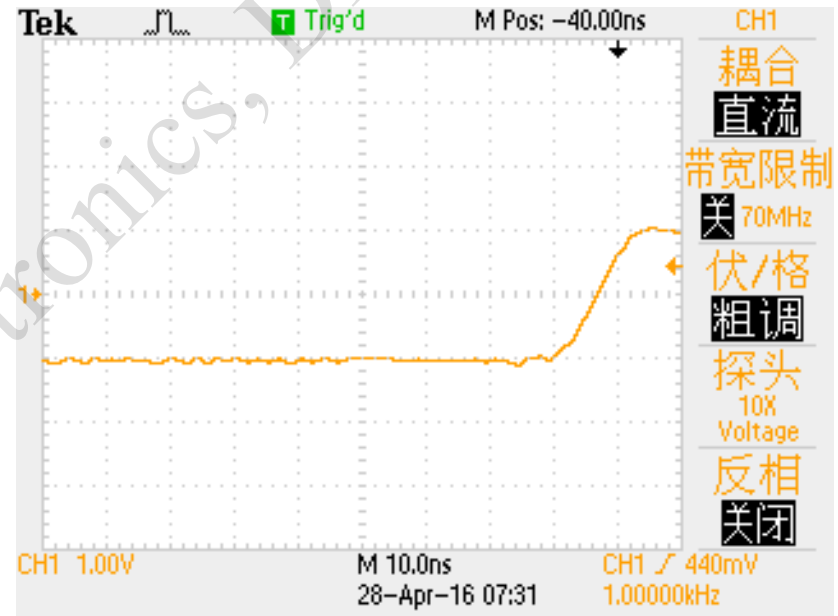
占空比 $q=T_w/T$

一个脉冲中有效的脉冲比
一个脉冲中高电平占的比例

在同步时序电路中, 作为时钟信号的矩形脉冲控制和协调整个系统的工作。因此, **时钟脉冲的特性直接关系到系统能否正常工作。**



扫描时间250 μs /格



扫描时间10ns/格

上升时间和下降时间对数字电路的工作有重要影响。

脉冲信号如何产生？

获取方法通常有两种：

(1) 直接产生。采用多谐振荡器。

(2) 利用已有信号整形或变换得到。采用施密特触发器或单稳态触发器。



IC 模块

§ 7.1 555定时器

555 Timer

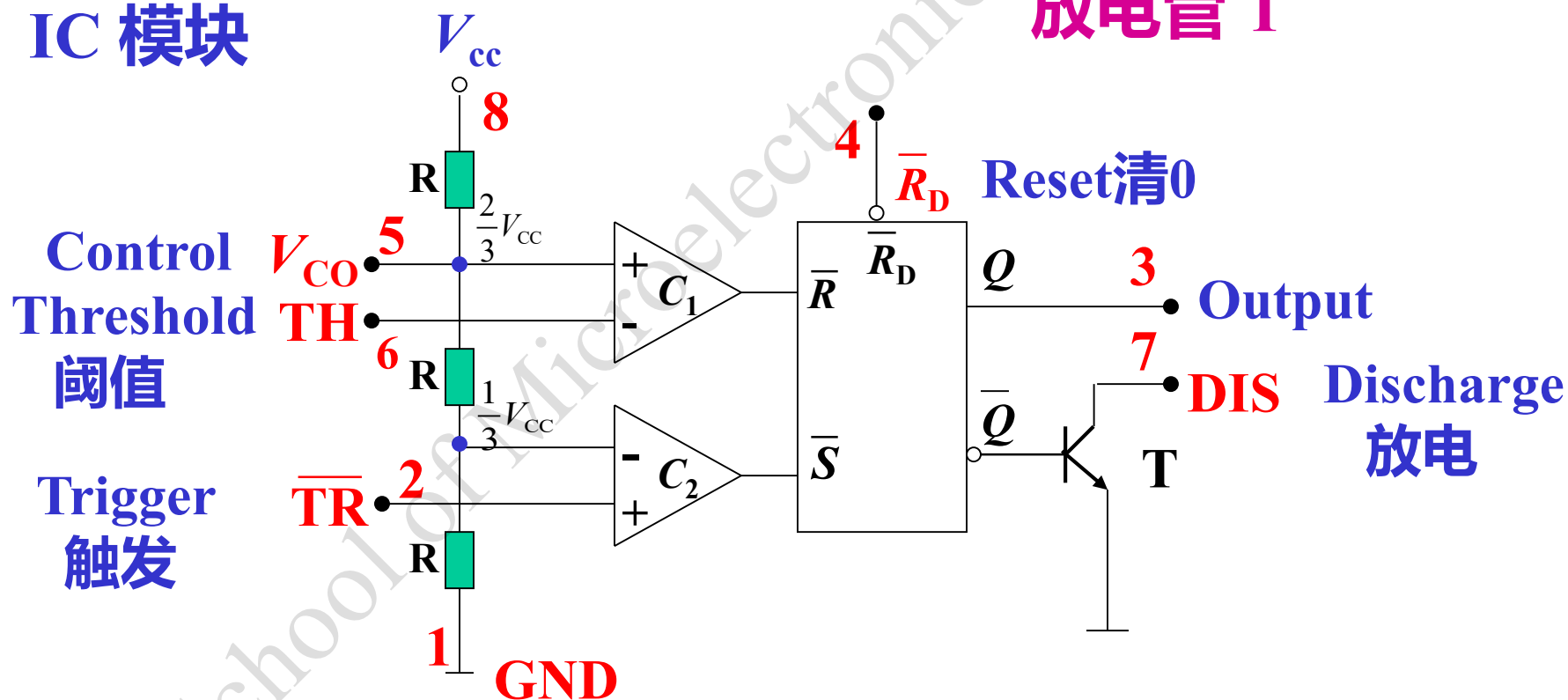
3 个电阻 $R = 5\text{ k}\Omega$

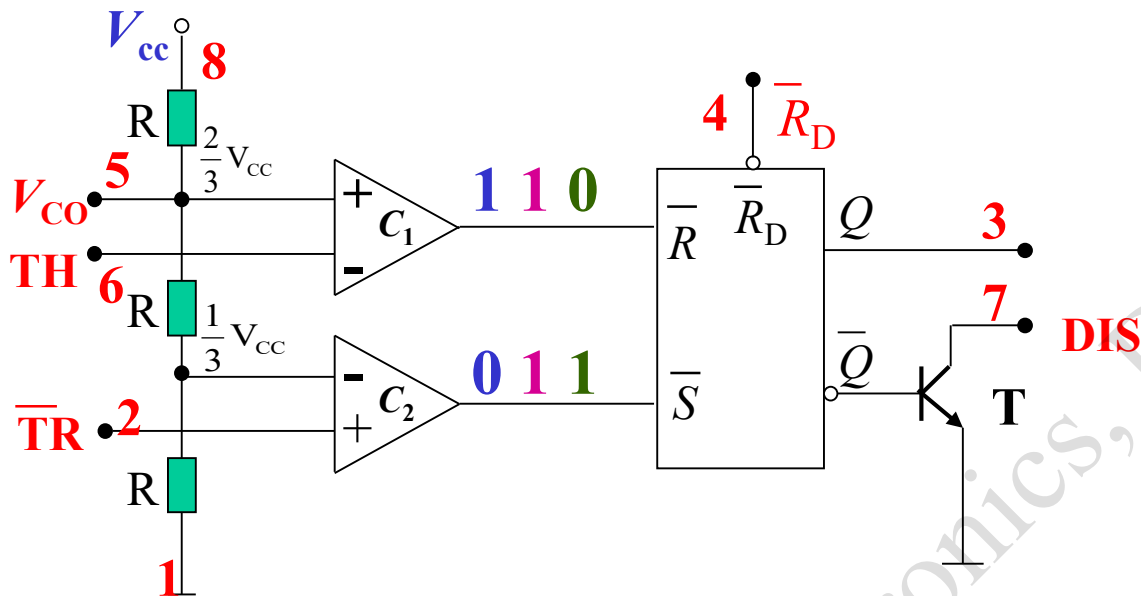
2 个比较器 C_1 、 C_2

1 个基本 RS-FF

放电管 T

电路





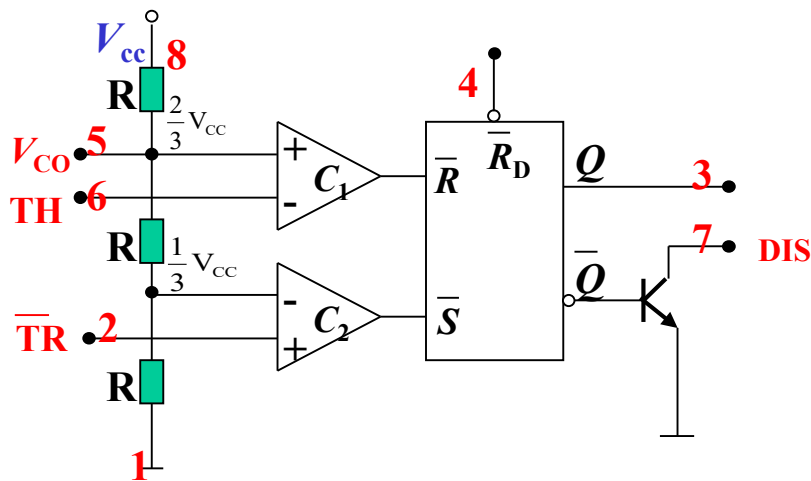
$$\begin{cases} + \geq - & C=1 \\ + < - & C=0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \bar{S} = \bar{R} = 1, & \text{ NC} \\ \bar{S} \neq \bar{R}, & Q = \bar{R} \end{aligned}$$

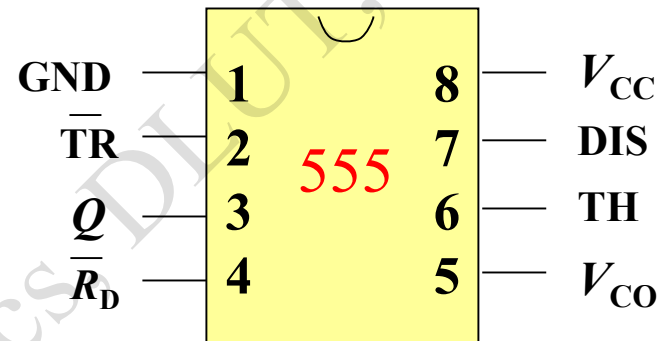
555 定时器功能

\bar{R}_D	TH (6)	\bar{TR} (2)	\bar{R} (C ₁)	\bar{S} (C ₂)	Q (3)	\bar{Q}	T 状态 (7)
1	$< \frac{2}{3} V_{cc}$	$< \frac{1}{3} V_{cc}$	1	0	1	0	截止 (断开)
1	$< \frac{2}{3} V_{cc}$	$> \frac{1}{3} V_{cc}$	1	1	1 _{保持}	0	保持
1	$> \frac{2}{3} V_{cc}$	$> \frac{1}{3} V_{cc}$	0	1	0	1	导通 (GND)
0	Φ	Φ	Φ	Φ	0	1	导通 (GND)

**V_{co} 悬空
不起作用**



555 定时器管脚图



总结

- ① $V_2 < \frac{1}{3}V_{CC}$, $V_6 < \frac{2}{3}V_{CC}$, $Q = 1$ $\bar{Q} = 0$ T 截止
- ② $V_2 > \frac{1}{3}V_{CC}$, $V_6 > \frac{2}{3}V_{CC}$, $Q = 0$ $\bar{Q} = 1$ T 导通
- ③ $V_2 > \frac{1}{3}V_{CC}$, $V_6 < \frac{2}{3}V_{CC}$, Q 保持

若用 V_{CO} , $V_6 : V_{CO}$ 为参考电压

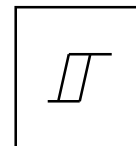
$V_2 : \frac{1}{2} V_{CO}$ 为参考电压

§7.2 施密特触发器 Schmitt Trigger

基于波形整形的脉冲信号产生电路

具有滞后特性的数字传输门

符号

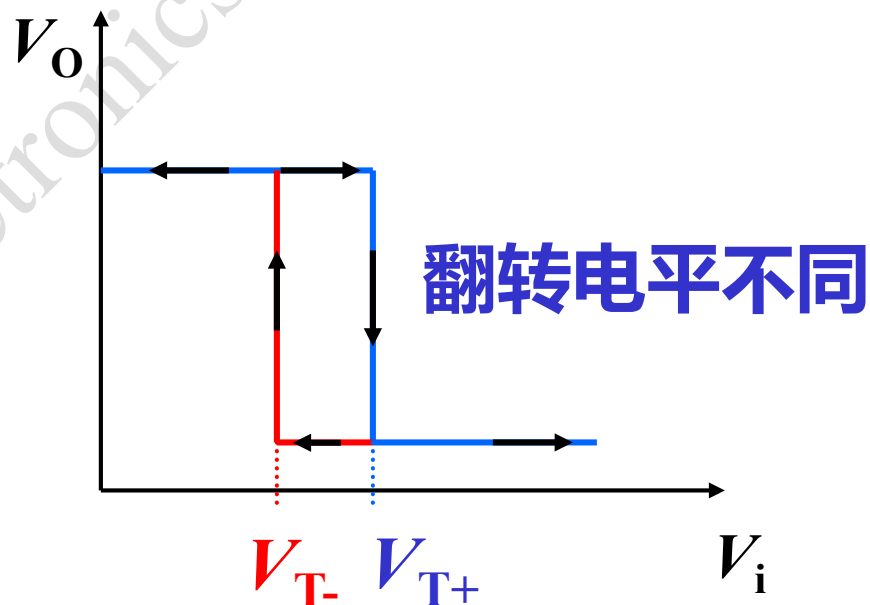


(1) 双稳态

$$\begin{cases} Q = 1, \bar{Q} = 0 \\ Q = 0, \bar{Q} = 1 \end{cases}$$

(2) 滞后 Hysteresis

输入电压增大和减小过程中，输出翻转电平不同

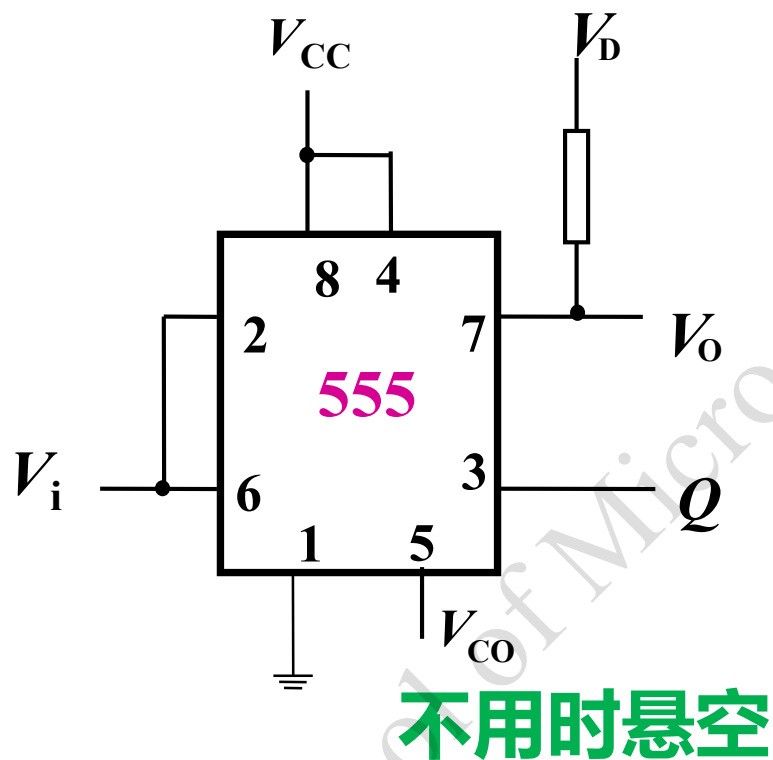


回差(Backlash)电压

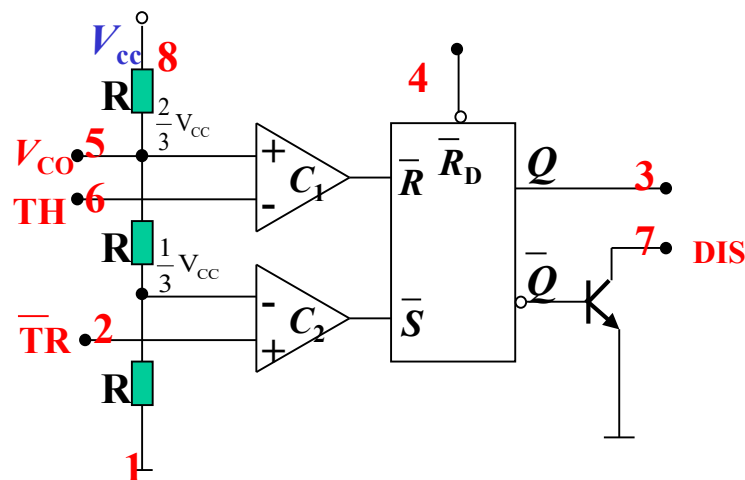
$$\Delta V = V_{T+} - V_{T-}$$

§7.2.1 由555定时器构成的施密特触发器

电路：



- 2 端和 6 端接在一起 ($V_2=V_6$, 两个比较器输入一致)
- 4 端 \overline{R}_D 接高电平
- 两个输出端波形相同, 幅值可能不同



工作原理 设输入为三角形波形

$$V_i < 1/3 V_{CC}, \quad V_2, V_6 < 1/3 V_{CC}$$

$$Q = 1$$

$$V_i \uparrow, \quad V_2 > 1/3 V_{CC}, \quad V_6 < 2/3 V_{CC}$$

$$Q \text{ 保持}$$

$$V_i > 2/3 V_{CC}, \quad V_2, V_6 > 2/3 V_{CC}$$

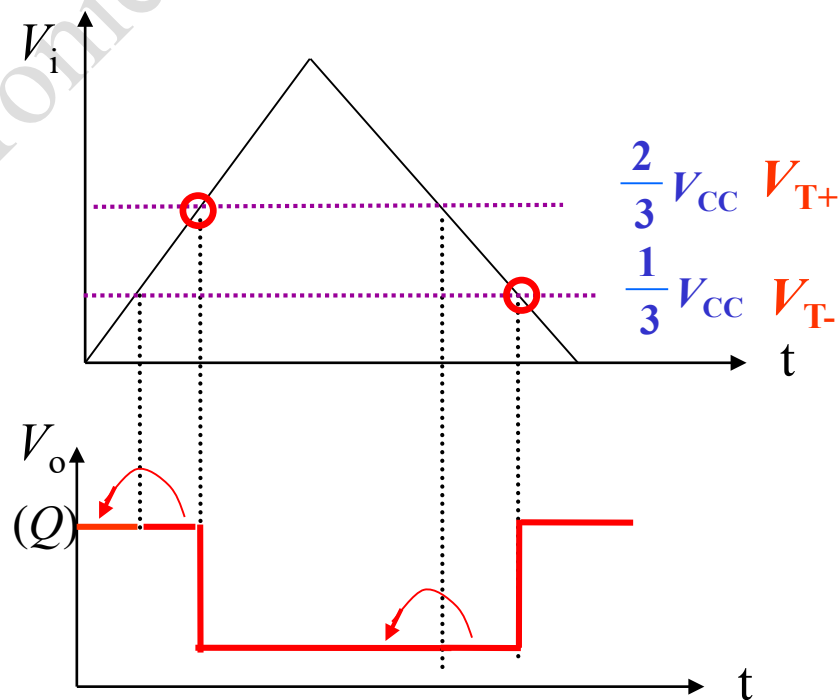
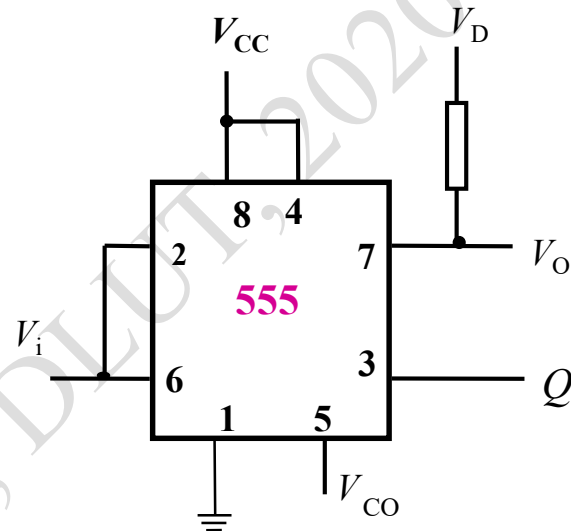
$$Q = 0$$

$$V_i \downarrow, \quad 1/3 V_{CC} < V_i < 2/3 V_{CC}$$

$$Q \text{ 保持}$$

$$V_i < 1/3 V_{CC}, \quad V_2, V_6 < 1/3 V_{CC},$$

$$Q = 1$$



小结

1) 波形转换:

三角波 \rightarrow 矩形波

2) 滞后

回差电压 $\Delta V = V_{T+} - V_{T-} = \frac{2}{3}V_{cc} - \frac{1}{3}V_{cc} = \frac{1}{3}V_{cc}$

3) 滞后的原因:

555 定时器分压结构,
使基本RS-FF工作在保
持状态

