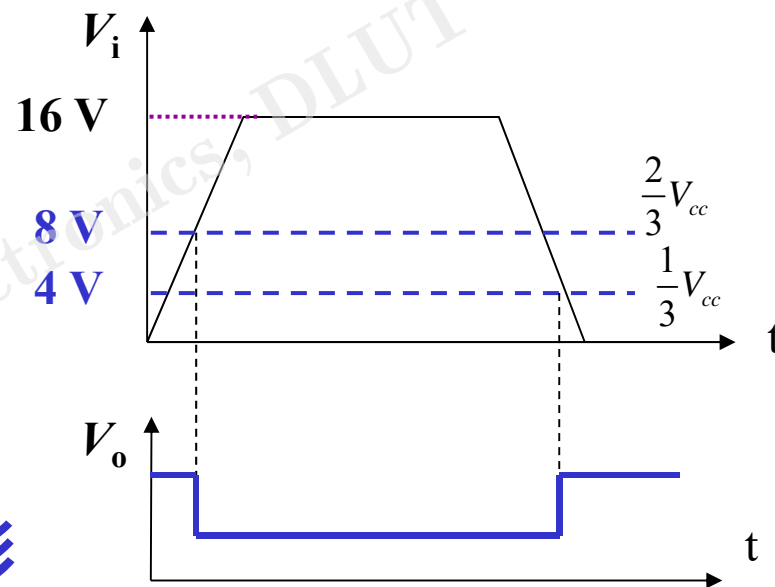
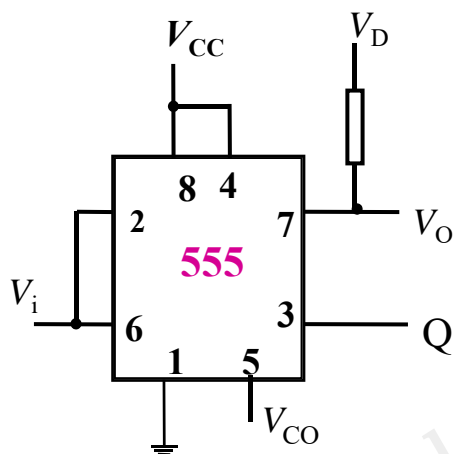


例1. 一个 555 定时器构成的施密特触发器以及输入波形如下图所示. $V_{cc}=12\text{ V}$. V_{co} 悬空. 求: (1) V_{T+} , V_{T-} 及 ΔV 的值; (2) 根据 V_i 波形画出输出 V_o 波形; (3) 求出当 $V_{co}=10\text{ V}$ 时 V_{T+} , V_{T-} 及 ΔV 的值



解:

(2) V_o 波形

$$(1) \quad V_{T+} = \frac{2}{3}V_{cc} = \frac{2}{3} \times 12\text{ V} = 8\text{ V}$$

$$V_{T-} = \frac{1}{3}V_{cc} = \frac{1}{3} \times 12\text{ V} = 4\text{ V}$$

$$\Delta V = V_{T+} - V_{T-} = 8 - 4 = 4\text{ V}$$

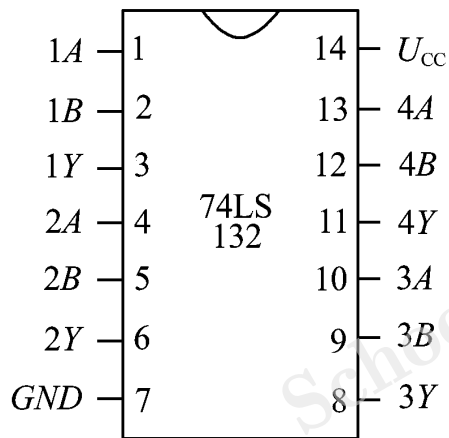
(3) $V_{co} = 10\text{ V}$

$$V_{T+} = V_{co} = 10\text{ V}, \quad V_{T-} = \frac{1}{2}V_{co} = 5\text{ V}$$

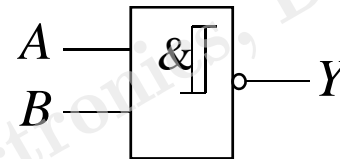
$$\Delta V = 5\text{ V}$$

§7.2.3 集成施密特触发器 IC Schmitt Trigger

TTL集成施密特触发器74LS132由4个独立的两输入与非门构成。



管脚图

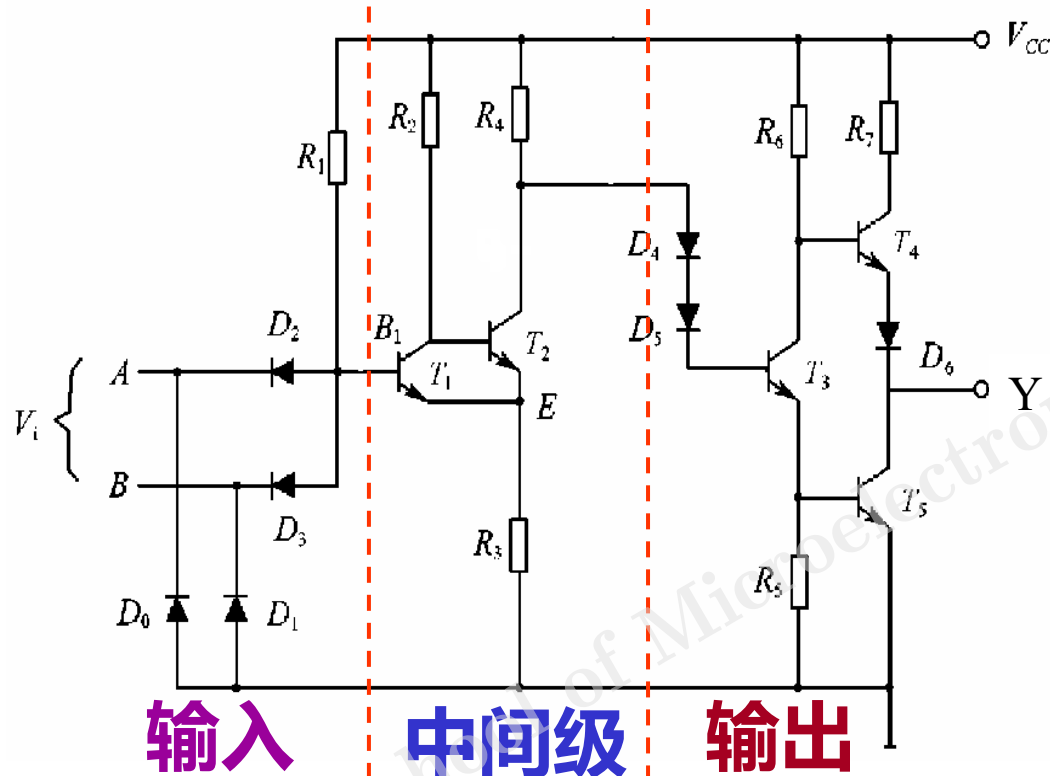


符号

A 或 B 或二者 $< V_{T-}$, $Y = 1$
只有当 A 和 B 都 $> V_{T+}$, $Y = 0$

逻辑功能 $Y = \overline{AB}$

一个施密特与非门电路



两输入二
极管与门
电路

施密特
触发器
(回差)

逻辑非

电路:

正向阈值

$$V_{T+} = 1.5 \sim 2.0 \text{ V},$$

反向阈值

$$V_{T-} = 0.6 \sim 1.1 \text{ V}$$

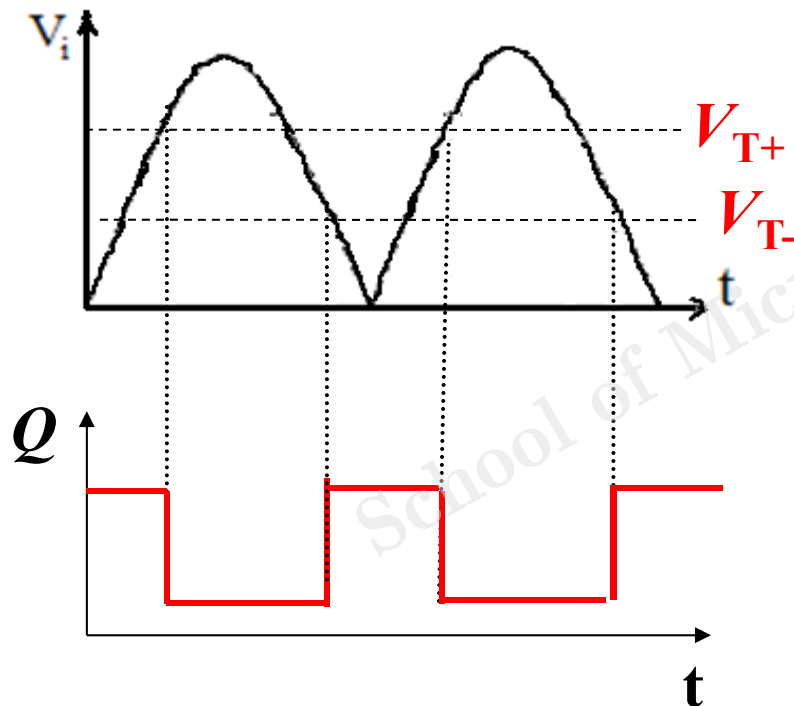
典型回差电压

$$\Delta V = 0.8 \text{ V}$$

§7.2.4 Schmitt 触发器应用

Applications of Schmitt Trigger

1. 波形转换

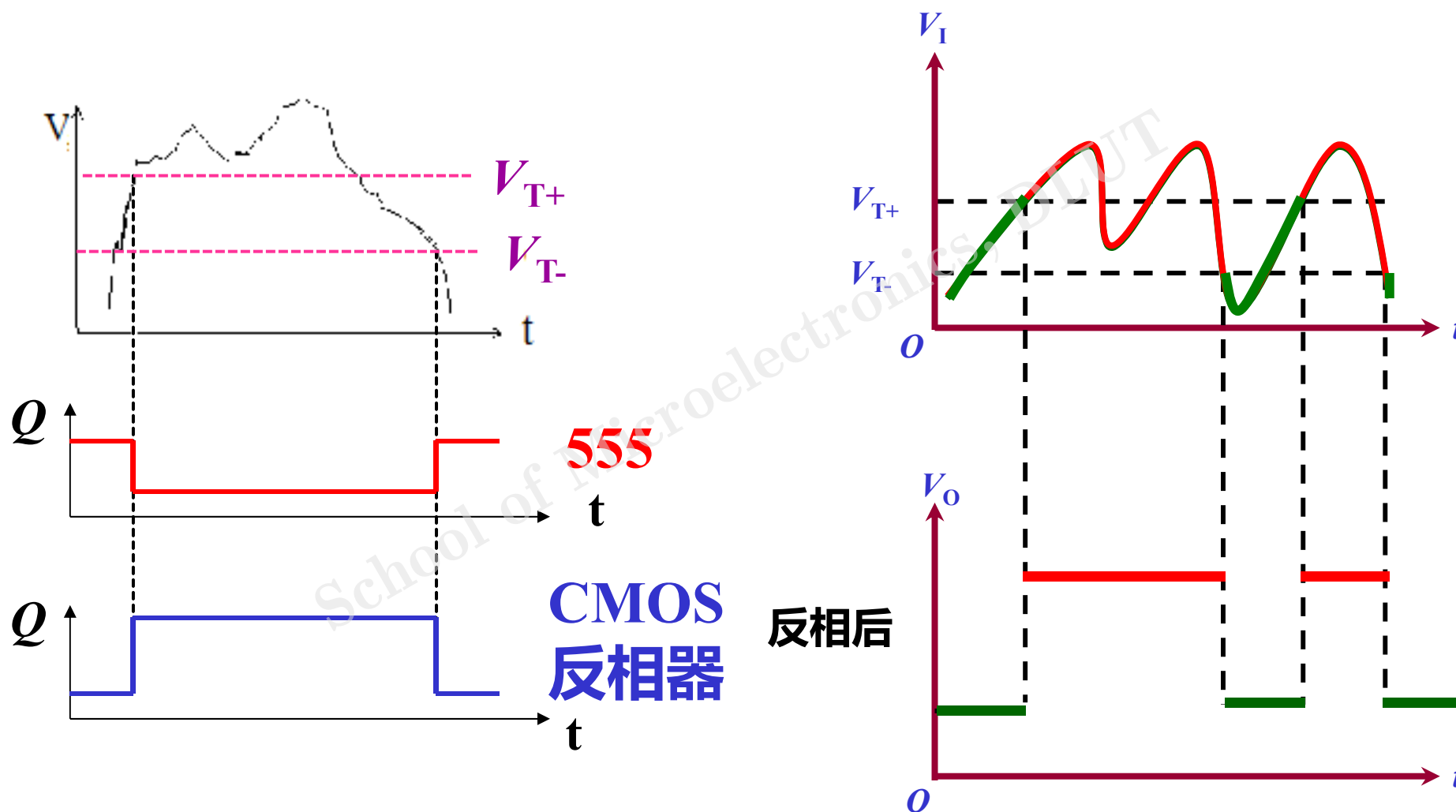


将一周期性信号变换为矩形波，其输出脉冲宽度 T_w 可通过改变进行调节 ΔV 。

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

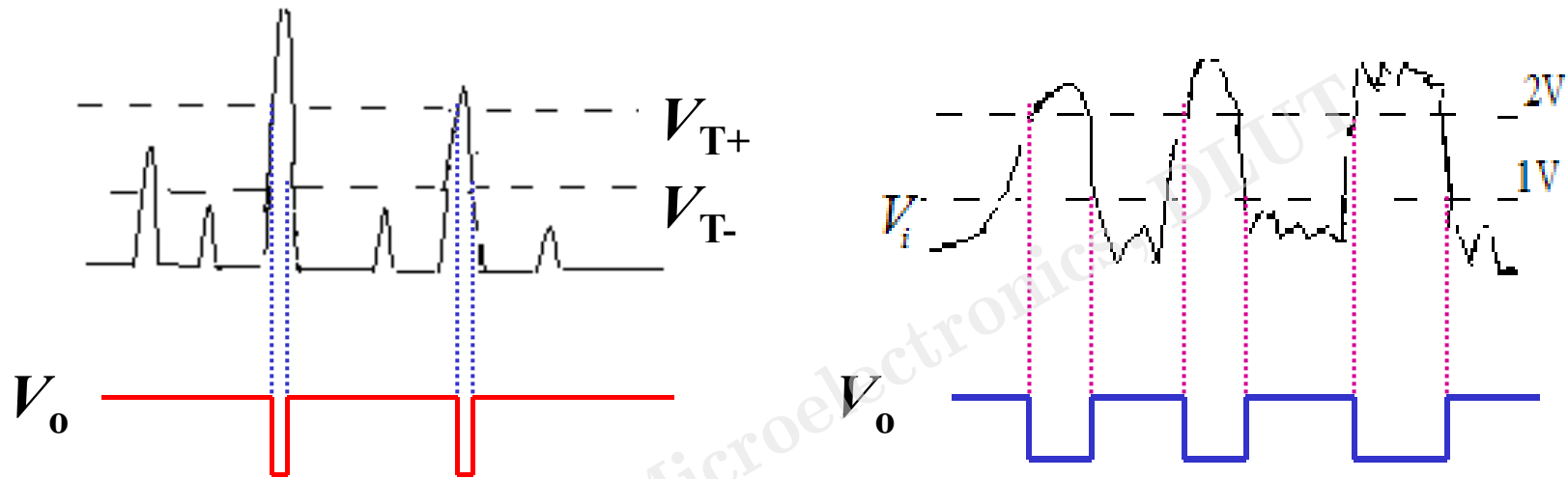
2. 信号整型

将不规则的信号波形整成矩形脉冲。



3. 幅度鉴别

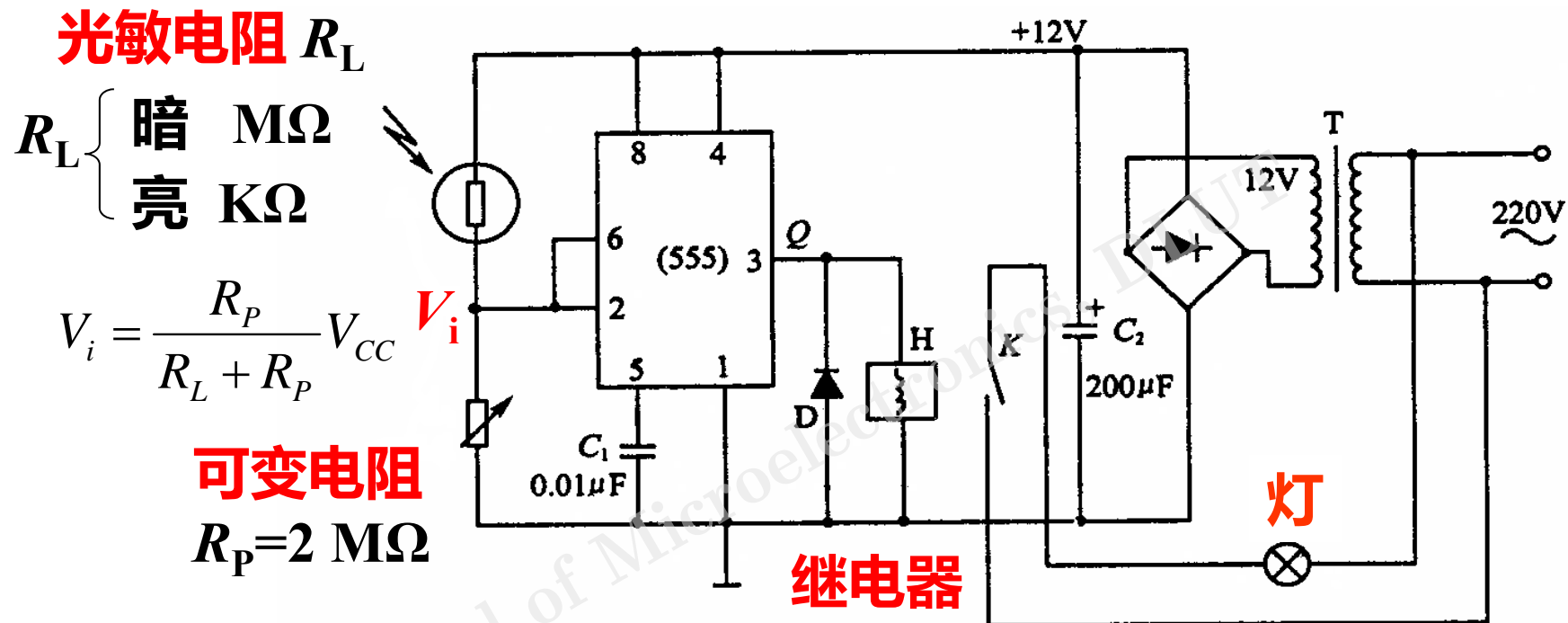
用 $V_{CO} : V_{T+} V_{T-}$



施密特触发器的输出状态取决于输入信号的电压值，因此可用作幅度鉴别。

注：输出信号的振荡幅度是门电路的高(3.6 V)，低(0.1 V) 电平，与 V_{T+} , V_{T-} 无关。

4. 光控路灯开关



工作原理

天亮, R_L 小, V_i 大, $V_i > (2/3 V_{CC})$, $Q=0$
继电器不吸合开关, 路灯不亮;

天暗, R_L 大, V_i 小, $V_i < (1/3 V_{CC})$, $Q=1$
继电器吸合开关, 路灯亮。

§7.3 单稳态触发器

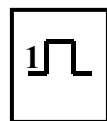
One-Shots (Monostable Multivibrators)

单稳态触发器

- ① 一个稳定状态，一个不稳定状态
- ② 单稳态触发器通常处于稳定状态，在触发时变到不稳定状态
- ③ 不稳定状态持续 T_w 时间后，自动回到稳定状态

T_w 取决于定时元件

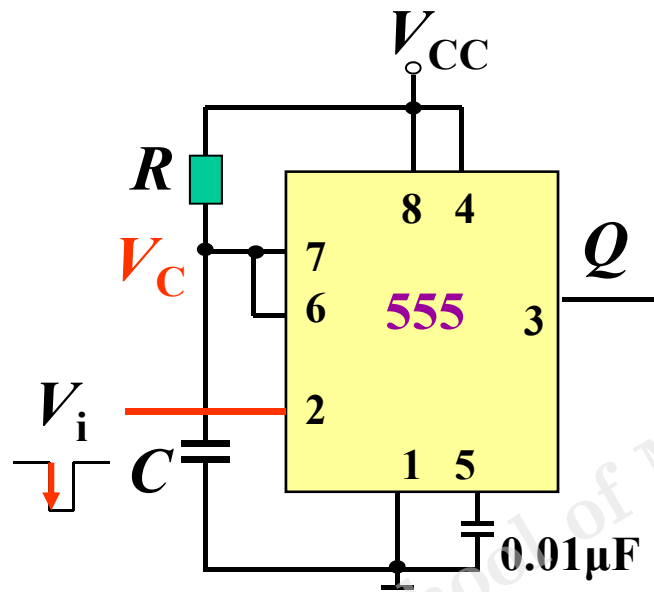
符号



1: 一次触发不可重复触发

§7.3.2 555 定时器构成的单稳态触发器

555 Timer Connected as an One-Shot



6,7 脚连在一起

2 脚触发端接输入 V_i ,
非触发时为高电平, 下降
沿(低电平)触发

R, C 定时元件

电容隔直, 使 V_{CO} 悬空, 防止引入干扰, 既不是1,
也不是0.

$\bar{Q}=0$, T 截止 (断开), C 充电

充电路径: $V_{CC} \rightarrow R \rightarrow C \rightarrow \text{地}$

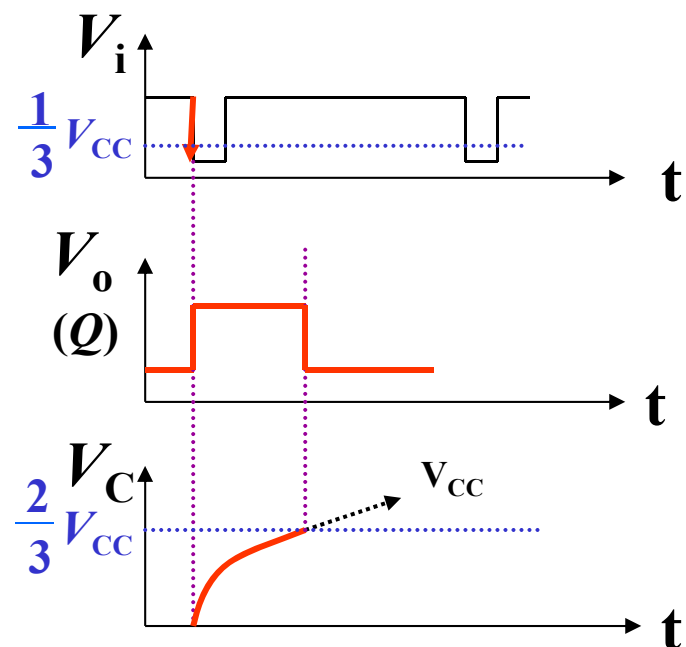
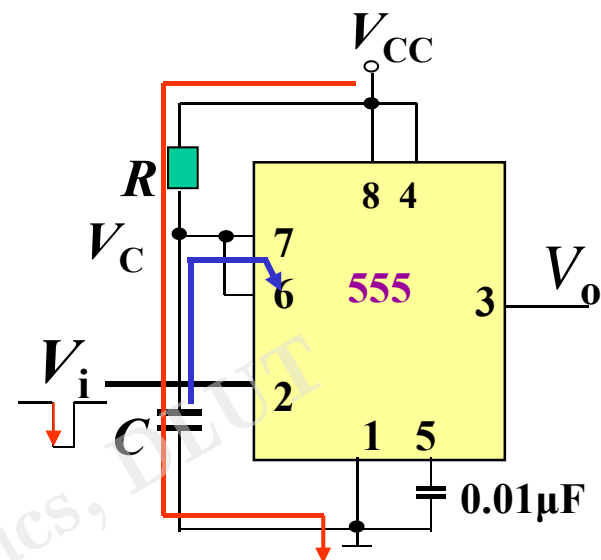
时间常数 $\tau_1 = RC$, **C 充电**, $V_C \uparrow$

当 $V_C > \frac{2}{3}V_{CC}$ ($V_6 > \frac{2}{3}V_{CC}$)

V_i 早已回到 1 ($V_2 > \frac{1}{3}V_{CC}$)

$Q=0$, $\overline{Q}=1$, T 导通 (地),

C 放电, 路径: $C \rightarrow T \rightarrow \text{地}$



放电时间常数 $\tau_2 = R_{on}C$,

R_{on} : T导通电阻

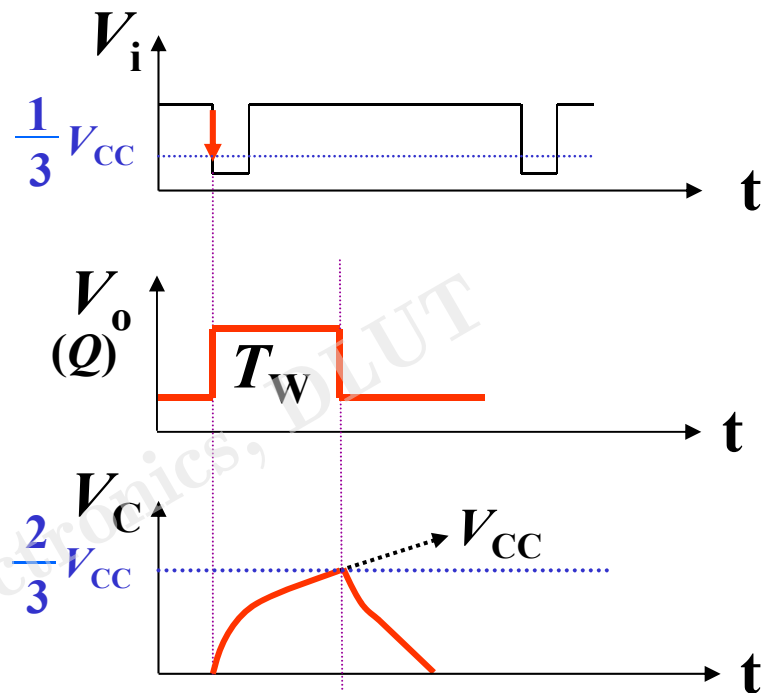
$V_C \downarrow$

暂稳态持续时间 T_w

$$T_w = RC \ln \frac{V_C(\infty) - V_C(0^+)}{V_C(\infty) - V_C(t)}$$
$$= RC \ln \frac{V_{CC} - 0}{V_{CC} - \frac{2}{3}V_{CC}} = 1.1RC$$

T_w 是重要参数.

暂稳态持续时间是电容 C 充电到 $\frac{2}{3}V_{CC}$ 所用时间



$$T_w = 1.1RC$$

单稳态触发器的恢复时间 (Recovery Time):

$$T_R = (3 \sim 5)R_{on}C = 4R_{on}C$$

∴ 触发信号最小周期:

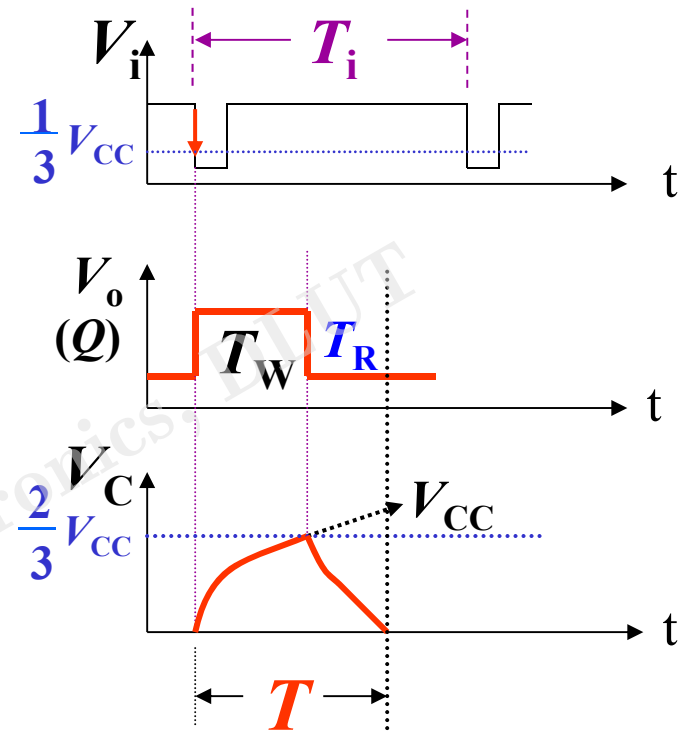
$$T = T_w + T_R = 1.1RC + 4R_{on}C$$

T : resolution 分辨率

触发信号最大工作频率:

$$f = \frac{1}{T}$$

实际触发周期 T_i : $T_i \geq T$



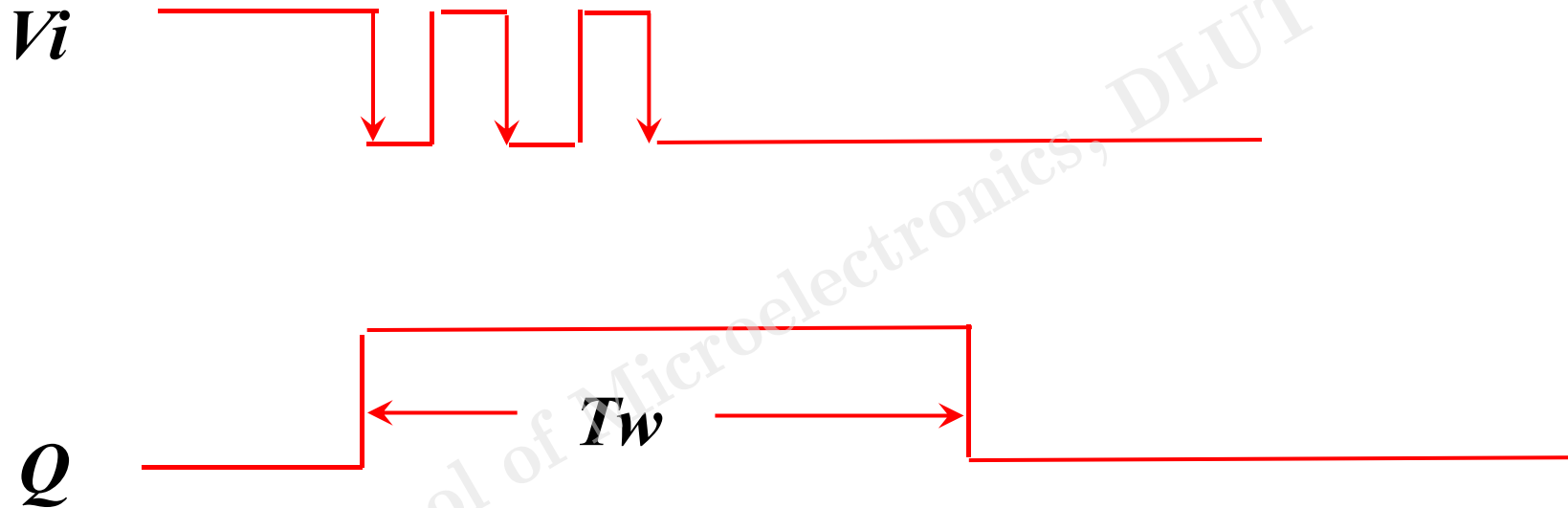
§7.3.3 集成单稳态触发器74121

为适应数字系统中的广泛应用，现已生产出单片集成单稳态触发器。集成单稳态触发器根据电路及工作状态不同可分为可重复触发和不可重复触发两种。

TTL集成器件74121是一种不可重复触发集成单稳态触发器

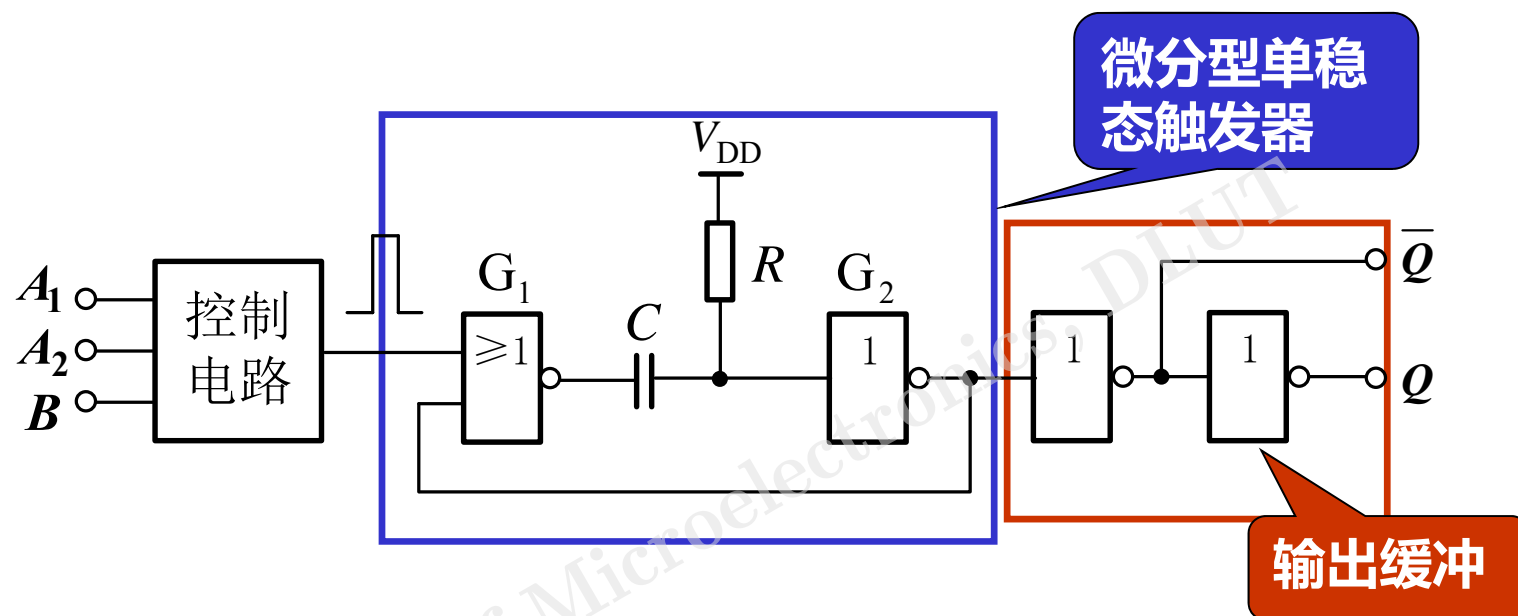
TTL集成器件74122是一种可重复触发集成单稳态触发器

非重复触发单稳态触发器74121工作波形图



FF进入暂稳态后, 不再接收新触发信号, 直到 T_w 时间后结束。

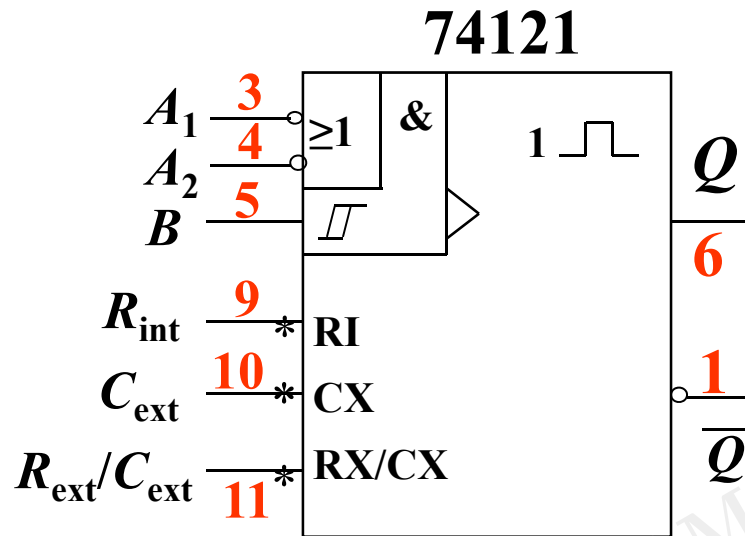
74LS121的原理框图



控制电路用于产生窄脉冲。当输入满足以下条件时，控制电路产生窄脉冲：

- (1) 若 A_1 、 A_2 中至少有一个为0时， B 由0 \nearrow 1；
- (2) 若 $B=1$ ， A_1 、 A_2 中至少有一个由1 \nearrow 0。

IEEE 符号



7 GND, 14 V_{CC} ,
2, 8, 12, 13 空

输入 (触发):

$\begin{cases} A_1, A_2 & \text{低有效 “或”} \\ B & \text{高有效, Schmitt} \end{cases}$











R_{int} : 内电阻 (不用时悬空)

C_{ext} : 外接电容

R_{ext}/C_{ext} : 共用

* 非数字信号, 接 R, C

74121 功能表

Inputs			Outputs	
A_1	A_2	B	Q	\overline{Q}
0	X	1	0	1
X	0	1	0	1
X	X	0	0	1
1	1	X	0	1
1	↓	1		
↓	1	1		
↓	↓	1		
0	X	↑		
X	0	↑		

(1) 稳定状态 ($Q=0$)

3变量 (A_1, A_2, B)

→ 8 个组合

8 个状态都是稳定状态

(2) 暂稳态

- ① $B = 1$, A_1 和 A_2 至少有一个为下降沿, 另一个为高电平.
- ② $A_1 \cdot A_2 = 0$, B 上升沿

(3) 定时元件接法

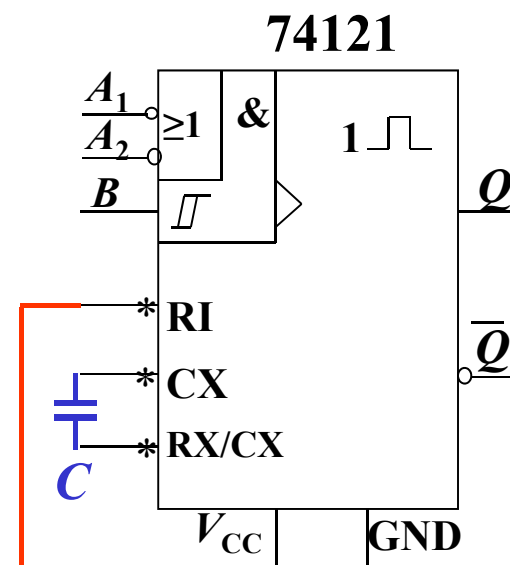
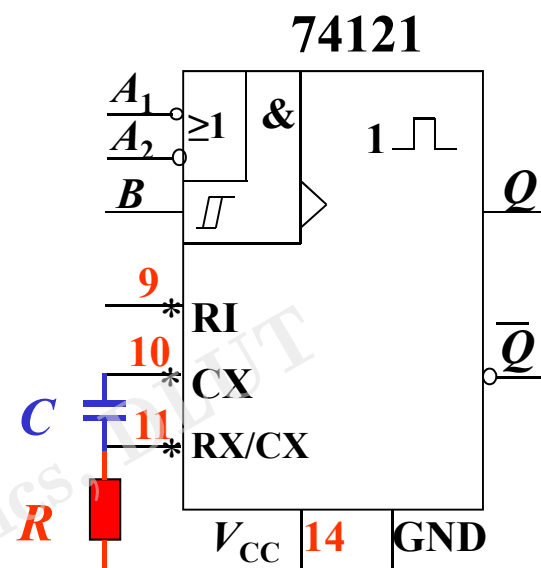
定时元件 R, C

外接 $\begin{cases} R: RX \sim V_{CC} \text{ 之间} \\ C: CX \sim RX \text{ 之间} \end{cases}$

内接 $\begin{cases} R_{\text{int}} (RI): R_{\text{int}} = 2 \text{ k}\Omega \\ RI \sim V_{CC} \text{ (内接电阻)} \\ C: CX \text{ (外接电容)} \end{cases}$

74121 暂稳态时间 T_w :

$$T_w = 0.7RC$$



§7.3.4 单稳态触发器应用

1. 波形转换

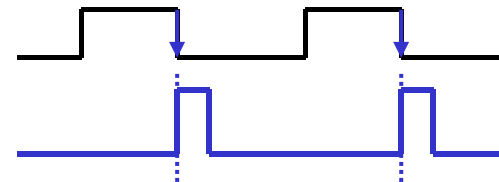
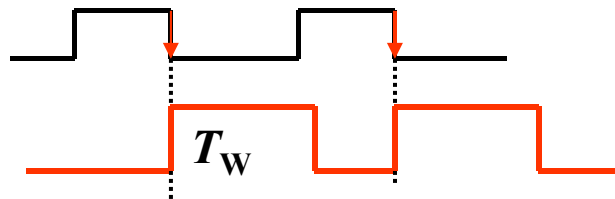
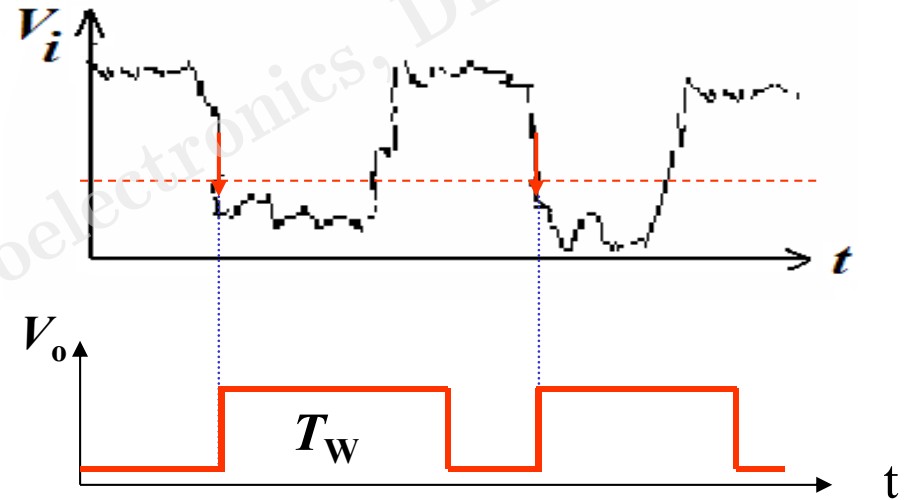
把不符合要求的波形整形成 T_w , V_m 都一定的脉冲.

$$T_w \sim R, C$$

555 定时器单稳态:

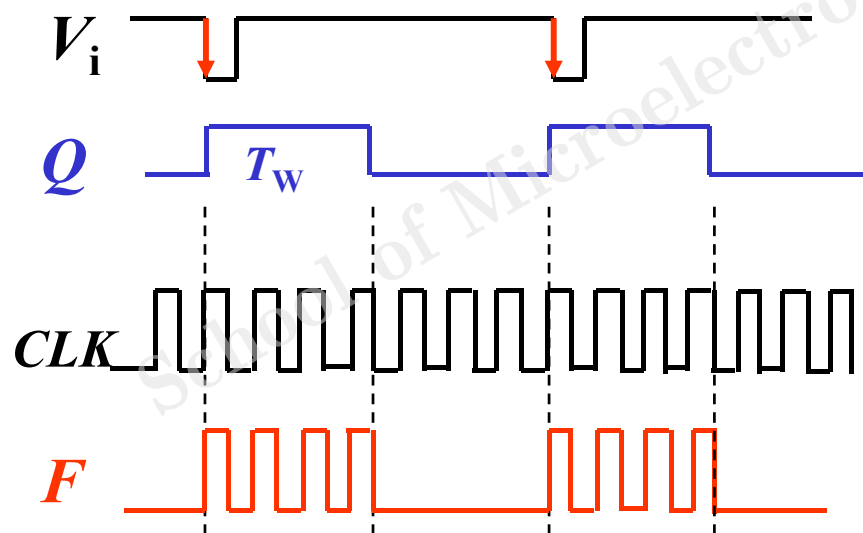
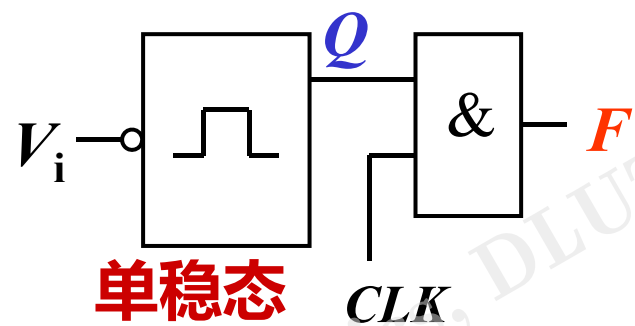
触发 $\left\{ \begin{array}{l} \text{负边沿} \\ < \frac{1}{3} V_{CC} \end{array} \right.$

脉冲展宽和变窄



2. 定时

例 1



CLK 输出