

555时基电路应用

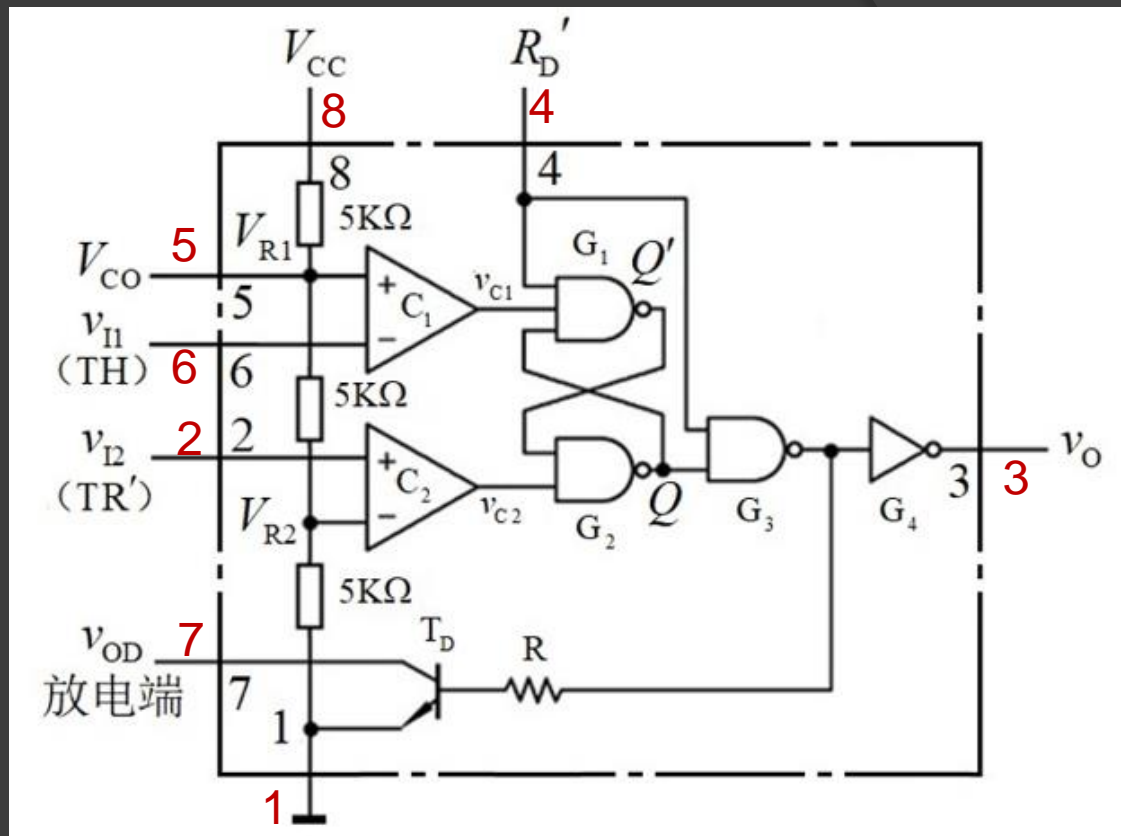
一、实验目的：

- ◎ 掌握555型集成时基电路的基本应用
(单稳态触发器、多谐振荡器、施密特触发器)

二、实验原理

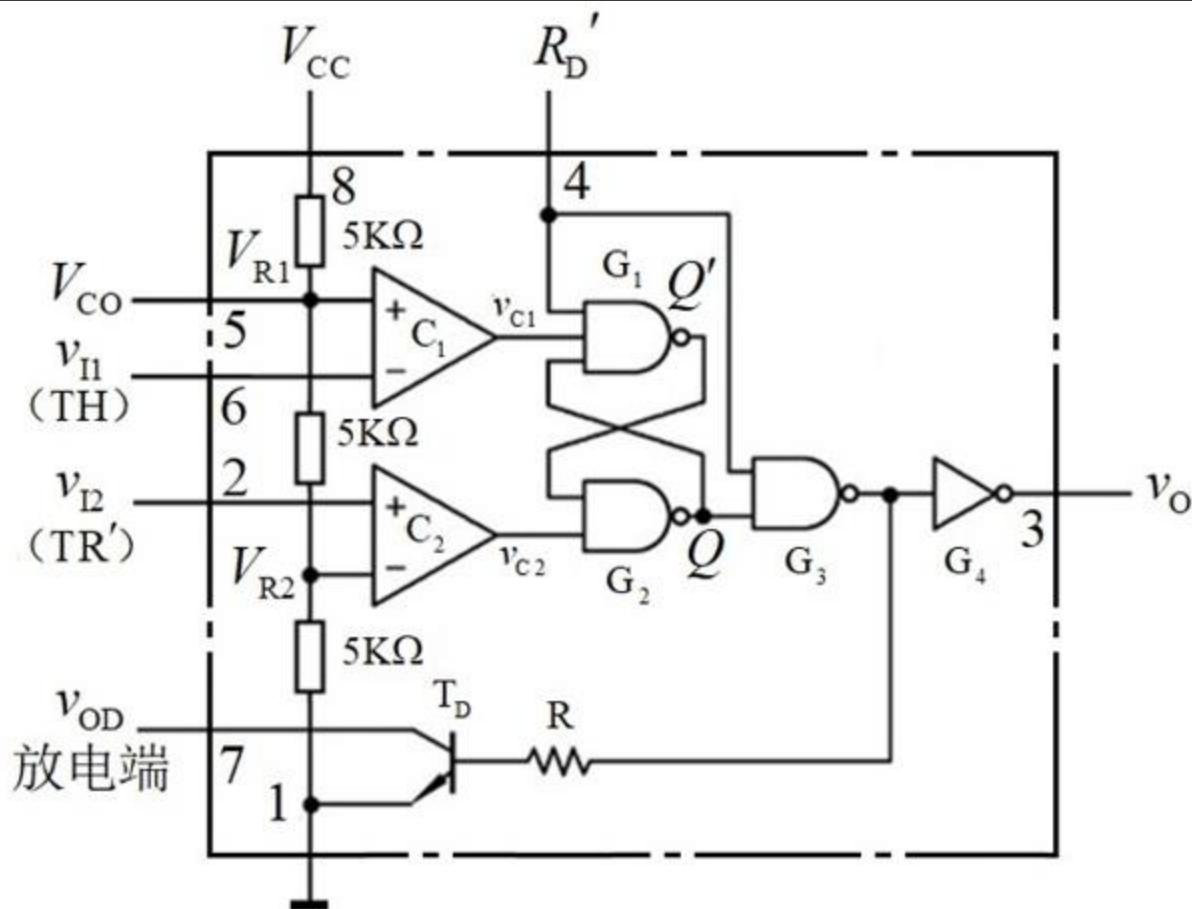
555定时器

- 1脚为接地端 GND ；
- 2脚为低电平触发端，由此输入低电平触发脉冲 ；
- 3脚为输出端，输出电流可达200mA（双极型） ；
- 4脚为复位端，输入负脉冲（或使其电压低于0.7V）可使555定时器直接复位 ；
- 5脚为电压控制端，在此端外加电压可以改变比较器的参考电压，不用时，经0.01 μ F的电容接地，以防止引入干扰 ；
- 6脚为高电平触发端，由此输入高电平触发脉冲 ；
- 7脚为放电端，555定时器输出低电平时，放电晶体管 T_D 导通，外接电容元件通过 T_D 放电 ；
- 8脚为电源电压 V_{CC} （双极型5~16V，CMOS型3~18），**本实验为+5V**。



二、实验原理

555定时器



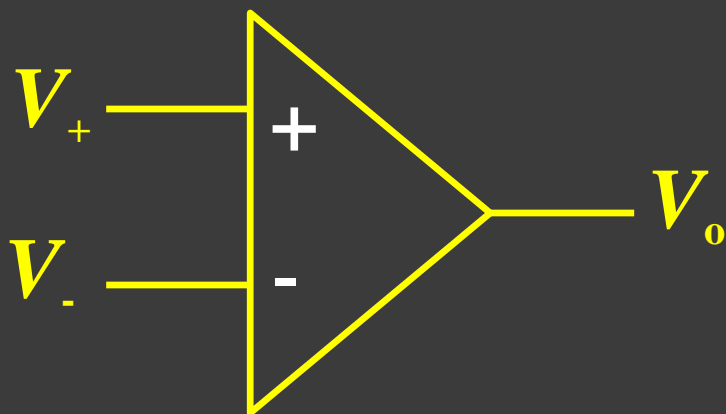
构成：

三个分压电阻、
两个电压比较器、
一个由与非门组成的SR锁存器（阎石第六版数电教材中改为由或非门组成的SR锁存器）、
一个集电极开路的放电晶体管、
一个缓冲门

二、实验原理

由与非门构成的SR锁存器特性表：

$R' (v_{c1})$	$S' (v_{c2})$	Q^*
1	1	Q (保持)
0	1	0
1	0	1
0	0	1 (在S'、R'的0状态同时消失后状态不定)

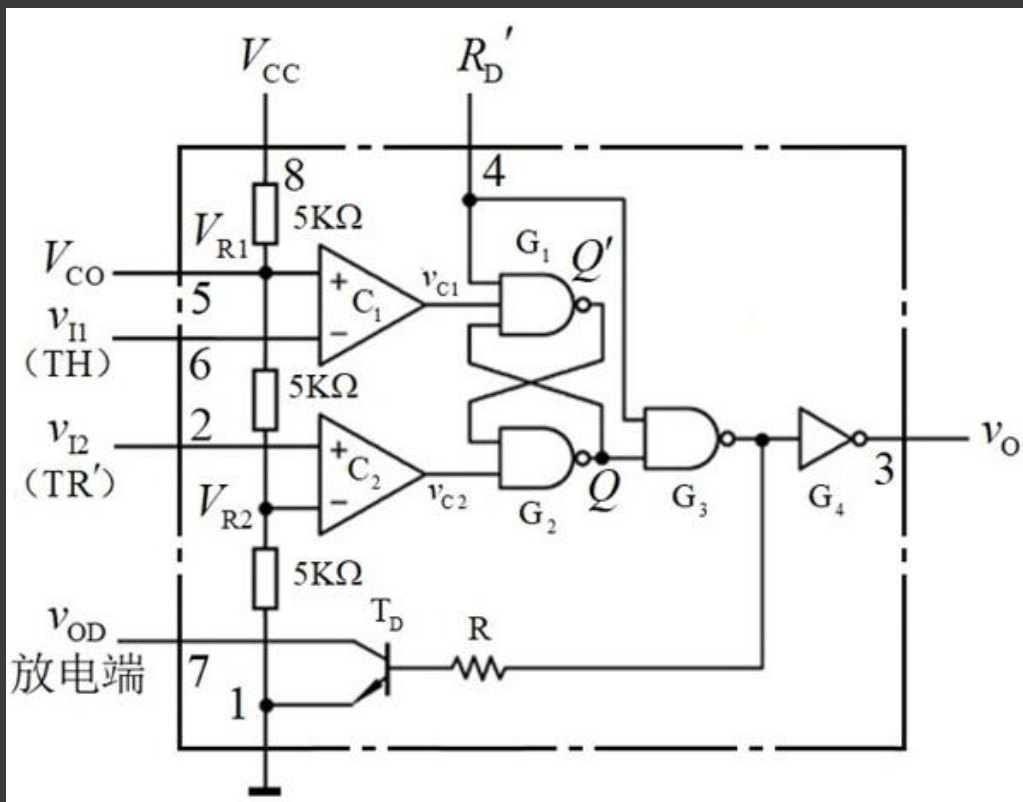


电压比较器特性：

当 $V_+ > V_-$, $V_o = 1$ (高电平)

当 $V_+ < V_-$, $V_o = 0$ (低电平)

二、实验原理 555定时器

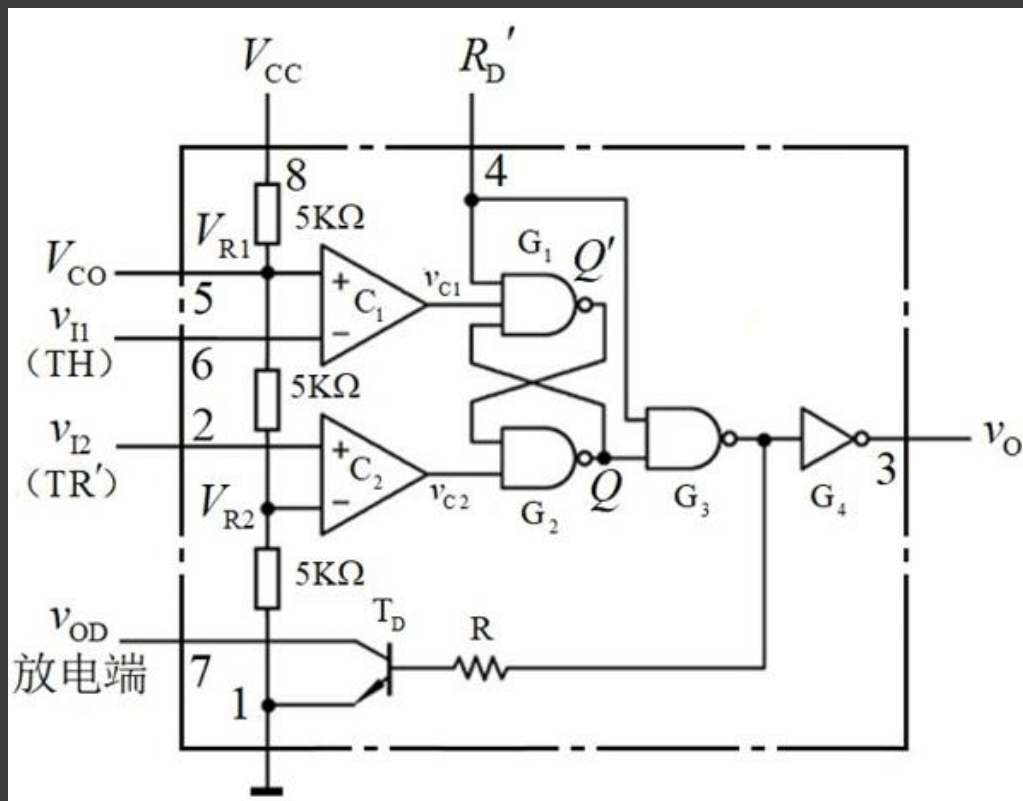


(1) 当 $v_{I1} > v_{R1}$ 、 $v_{I2} > v_{R2}$ 时, $v_{c1} = 0$, $v_{c2} = 1$, SR锁存器被置0

($Q=0$) , 定时器输出 $v_o=0$ (为低电平) , 同时 T_D 导通。

(2) 当 $v_{I1} < v_{R1}$ 、 $v_{I2} > v_{R2}$ 时， $v_{c1} = 1$ ， $v_{c2} = 1$ ，锁存器的状态保持不变，因而 T_D 和输出 v_o 的状态也保持不变。

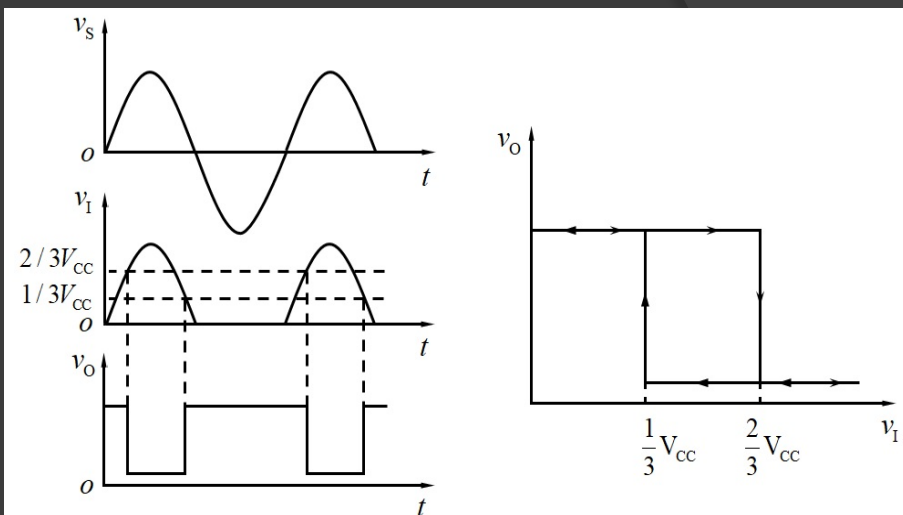
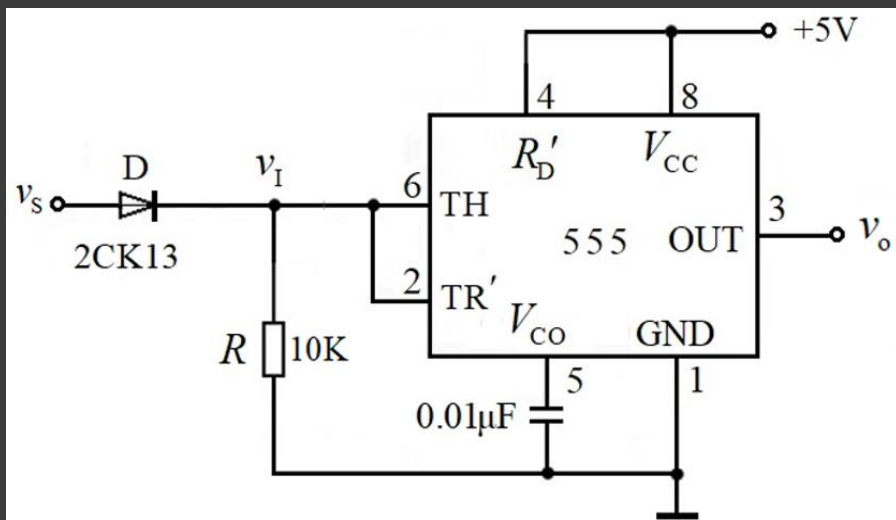
二、实验原理 555定时器



(3) 当 $v_{I1} < v_{R1}$ 、
 $v_{I2} < v_{R2}$ 时，
 $v_{c1} = 1$ ， $v_{c2} = 0$ ，锁存器被置1 ($Q = 1$)，
 $v_o = 1$ (为高电平)，
同时 T_D 截止。

(4) 当 $v_{I1} > v_{R1}$ 、 $v_{I2} < v_{R2}$ 时， $v_{c1} = 0$ ， $v_{c2} = 0$ ，锁存器处于 $Q = Q' = 1$ 的状态， $v_o = 1$ (为高电平)，同时 T_D 截止。

(5) 用555构成施密特触发器



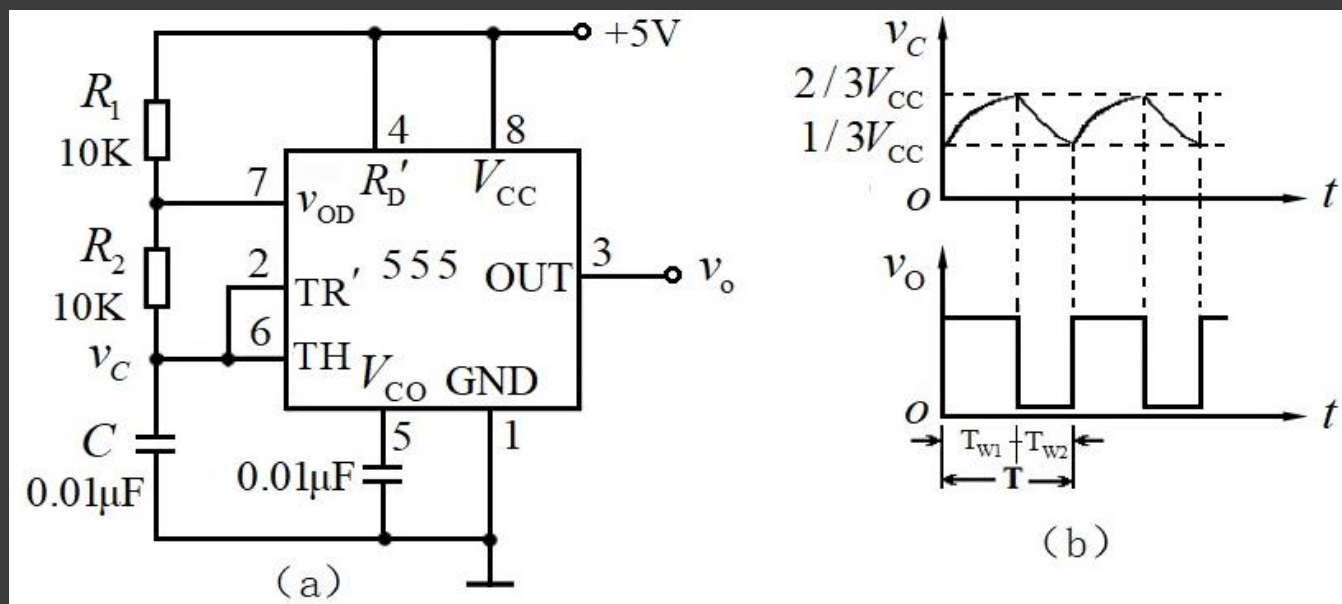
a. 刚上电： $v_6=v_2=0$ ， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=0$ ，锁存器置1， $Q=1$ ， $v_o=1$ 。

b. 第一次翻转：当 $v_i=v_6=v_2$ 上升到 $1/3V_{cc}$ ， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=1$ ， Q 保持=1， $v_o=1$ ；当 $v_i=v_6=v_2$ 上升到 $2/3V_{cc}$ ， $v_{c1}=0$ ， $v_{c2}=1$ ，锁存器置0， $Q=0$ ， $v_o=0$ 。

c. 第二次翻转：当 v_i 下降到 $2/3V_{cc}$ 时， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=1$ ， Q 保持=0， $v_o=0$ ；当 v_i 下降到 $1/3V_{cc}$ 时， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=0$ ， Q 置1， $v_o=1$ 。

d. 循环往复

(6) 用555构成多谐振荡器

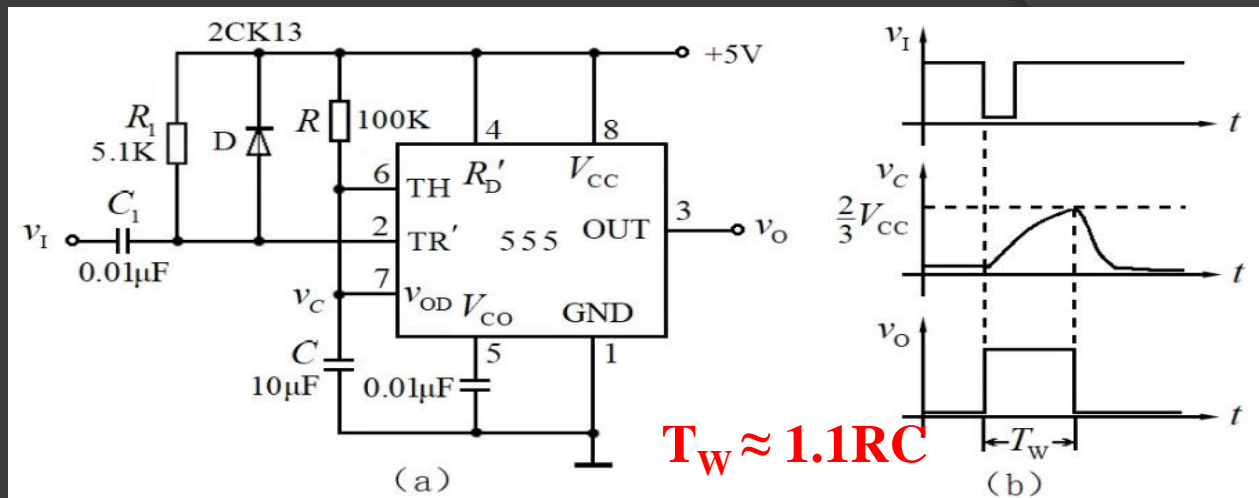


a. 刚上电： $v_c = v_6 = v_2 = 0$ ， $v_{c1} = 1$ ， $v_{c2} = 0$ ，锁存器置1， $Q = 1$ ， $v_o = 1$ ， T_D 截止， V_{cc} 给 C 充电， v_c 从0上升。

b. 第一次翻转：当 $v_c = v_6 = v_2$ 上升到 $1/3V_{cc}$ ， $v_{c1} = 1$ ， $v_{c2} = 1$ ， Q 保持=1， $v_o = 1$ ；当 $v_c = v_6 = v_2$ 上升到 $2/3V_{cc}$ ， $v_{c1} = 0$ ， $v_{c2} = 1$ ，锁存器置0， $Q = 0$ ， $v_o = 0$ ， T_D 导通， C 放电， $\tau = R_2 C$ ， $T_{w2} \approx 0.7 R_2 C$ 。

c. 第二次翻转：当 v_c 下降到 $1/3V_{cc}$ 时， $v_{c1} = 1$ ， $v_{c2} = 0$ ， Q 置1， $v_o = 1$ ， T_D 截止， V_{cc} 给 C 充电， $\tau = (R_1 + R_2) C$ ， $T_{w1} \approx 0.7 (R_1 + R_2) C$ ，进入循环。

(7) 用555构成单稳态触发器



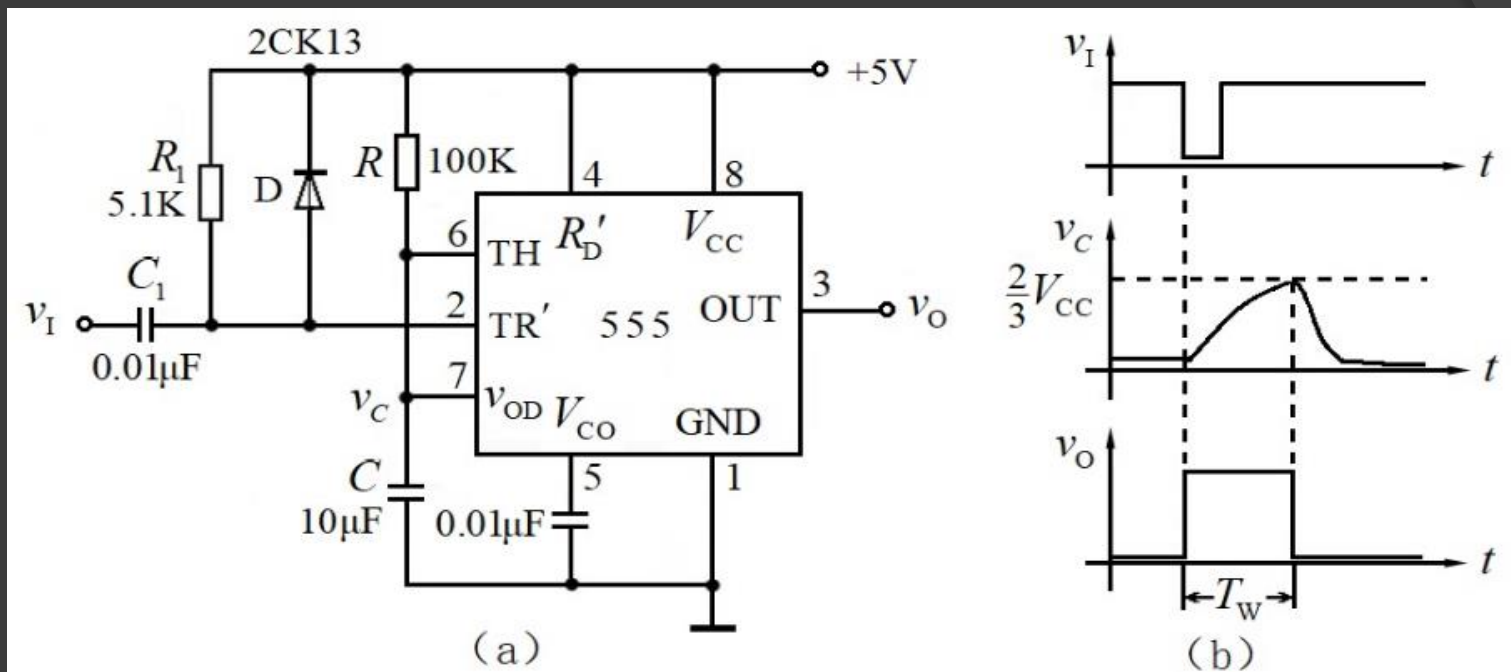
a. 稳态： $v_6=0$ ， $v_2=1$ ， $v_{c1}=1$ ， $v_{c2}=1$ ，锁存器的状态保持。若 $Q=0$ 则保持0， $v_o=0$ ；若 $Q=1$ ，则 T_D 截止， V_{cc} 经 R 给 C 充电，当 v_C 上升到 $2/3V_{cc}$ 时， $v_{c1}=0$ ， $v_{c2}=1$ ，锁存器置零， $Q=0$ ， $v_o=0$ ， T_D 导通， C 迅速放电， v_C 降到0， $v_{c1}=1$ 。

b. 翻转：当 v_I 下降到 $<1/3V_{cc}$ ， $v_{c2}=0$ ，此时 $v_{c1}=1$ ， $Q=1$ ， $v_o=1$ ， T_D 截止， V_{cc} 给 C 充电。

c. 暂稳态： V_{cc} 经 R 给 C 充电，充电回路： $V_{cc} \rightarrow R \rightarrow C \rightarrow \text{地}$ ；充电过程： $v_C=v_6 \uparrow$ ，从 $0 \rightarrow 2/3 V_{cc}$ ；充电时常数： RC ， $T_w=RC \ln 3 \approx 1.1RC$ 。

d. 恢复：当 $v_6=v_C \geq 2/3V_{cc}$ ， $v_{c1}=0$ ；此时若 v_I 回到高电平，则 $v_2=1$ ， $v_{c2}=1$ ， $Q=0$ ， $v_o=0$ ， T_D 导通， C 放电，当 v_C 下降到 $<1/3V_{cc}$ ， $v_{c1}=1$ ，保持 $v_o=0$ ，恢复到稳态。

三、实验内容 1. 用555构成单稳态触发器



- (1) 按图6-2(a)连接电路，输入信号 v_I 由**单次负脉冲源**提供。用示波器同时观测 v_I 、 v_C 、 v_O 波形，测定幅度与暂稳时间（示波器扫描速率设置为**1s**）。
- (2) 将 **R 改为10KΩ**， **C 改为0.01μF**，输入信号 v_I 加**1KHz的连续脉冲**，观测 v_I 、 v_C 、 v_O 波形，测定幅度与暂稳时间（示波器扫描速率设置为**200μs**）。

温馨提示：示波器输入耦合选【DC】，并打开【带宽限制】。



如果实验箱上的脉冲源性能不好，可用交流信号发生器输出的方波作为单稳态的触发信号：

波形选择【方波】，【幅度】设置为 $4V_{pp}$ ，【*offset*】偏移设置为 $2V_{dc}$ ；【负载】：高阻；

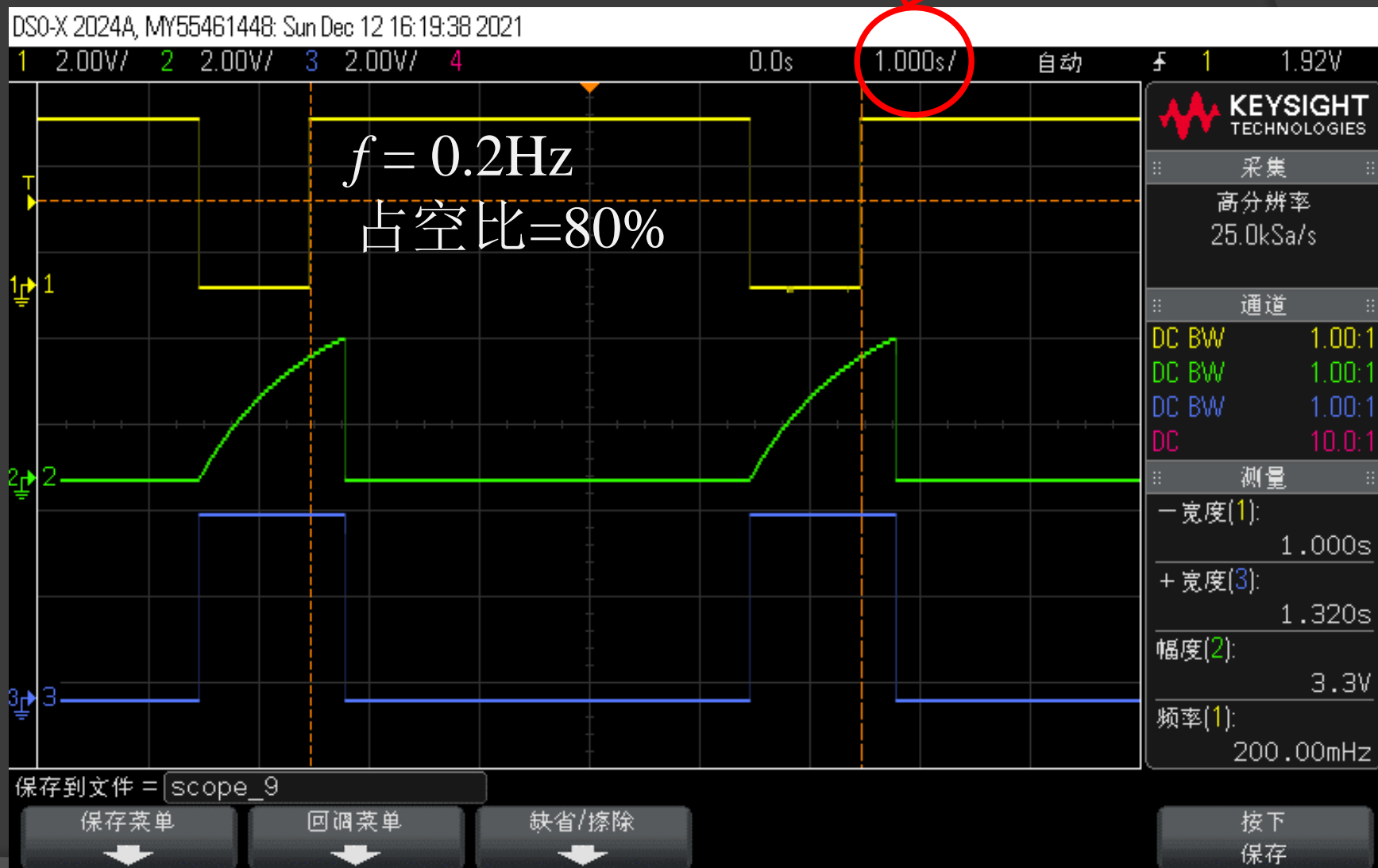
代替单次负脉冲时置【频率】为 0.2Hz 、【占空比】为 80% ；

代替连续脉冲源时置【频率】为 1KHz 、【占空比】为 50% 。

单稳态触发器波形示例1：

v_I 经过 C_1 接入2脚后的波形

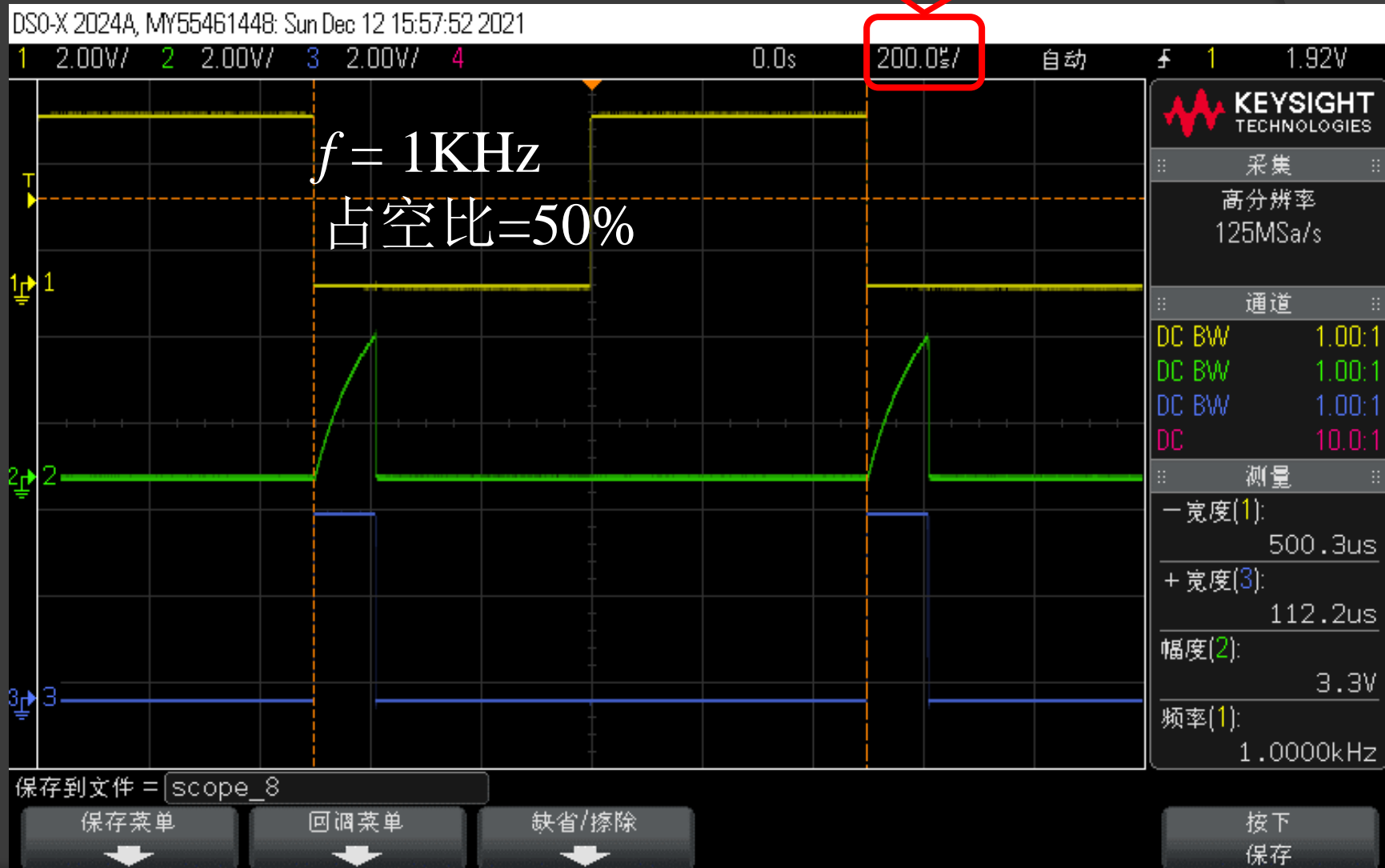
1S/DIV



单稳态触发器波形示例2：

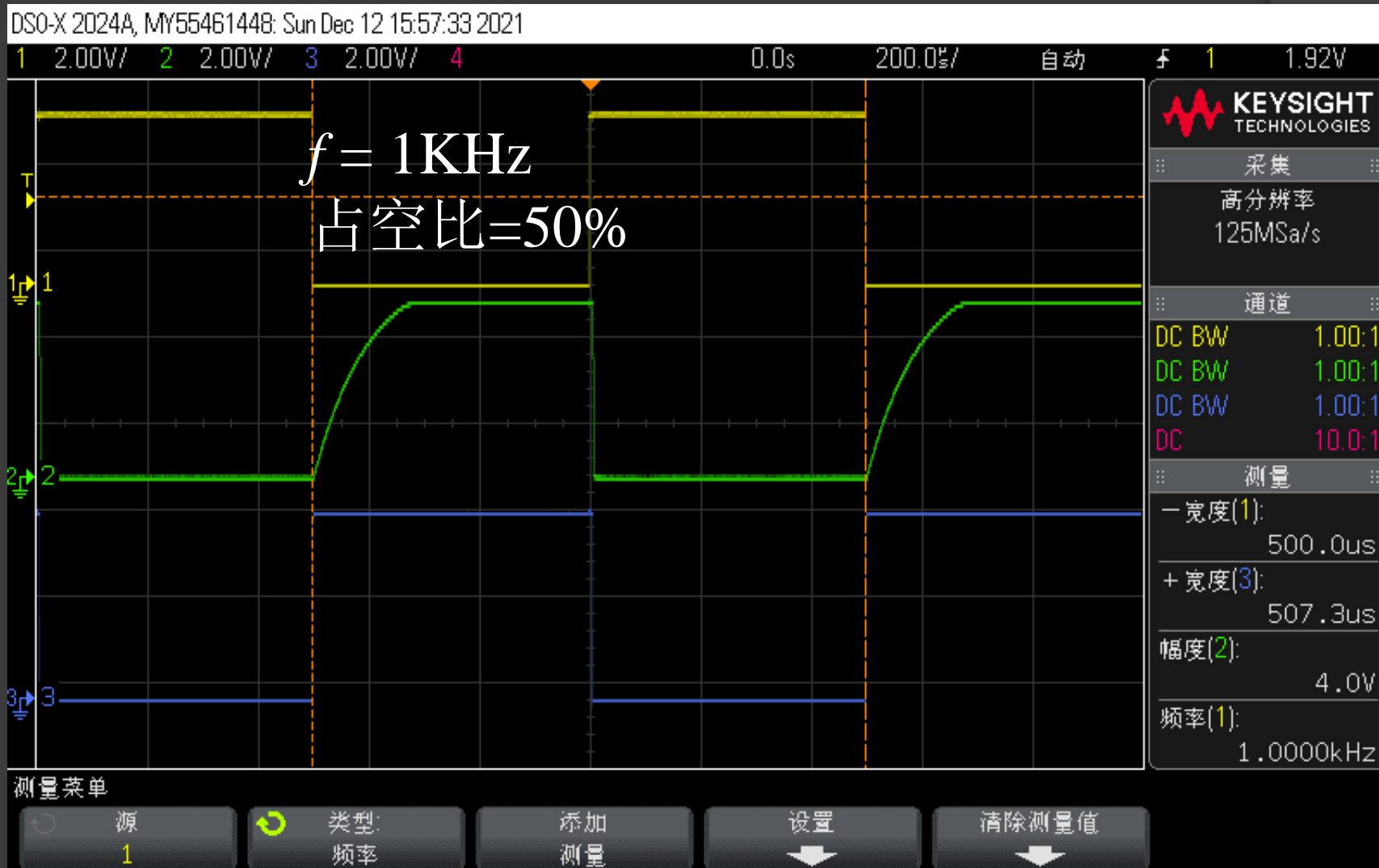
v_I 经过 C_1 接入2脚后的波形

200 μ S/DIV



单稳态触发器波形示例3：

V_I 直接接入2脚的波形



2、用555构成多谐振荡器

如图6-3(a)所示，由555定时器和外接元件 R_1 、 R_2 、 C 构成多谐振荡器。电路没有稳态，仅存在两个暂稳态，电路亦不需要外加触发信号，利用电源通过 R_1 、 R_2 向 C 充电，以及 C 通过 R_2 向放电端放电，使电路产生振荡。电容 C 在 $1/3V_{CC}$ 和 $2/3V_{CC}$ 之间充放电，输出信号的时间参数是：

$$T = T_{w1} + T_{w2} \quad T_{w1} = 0.7(R_1 + R_2)C \quad T_{w2} = 0.7R_2C$$

(1) 按图6-3(a)连接电路，用示波器观测并记录 v_c 、 v_o 波形及参数。

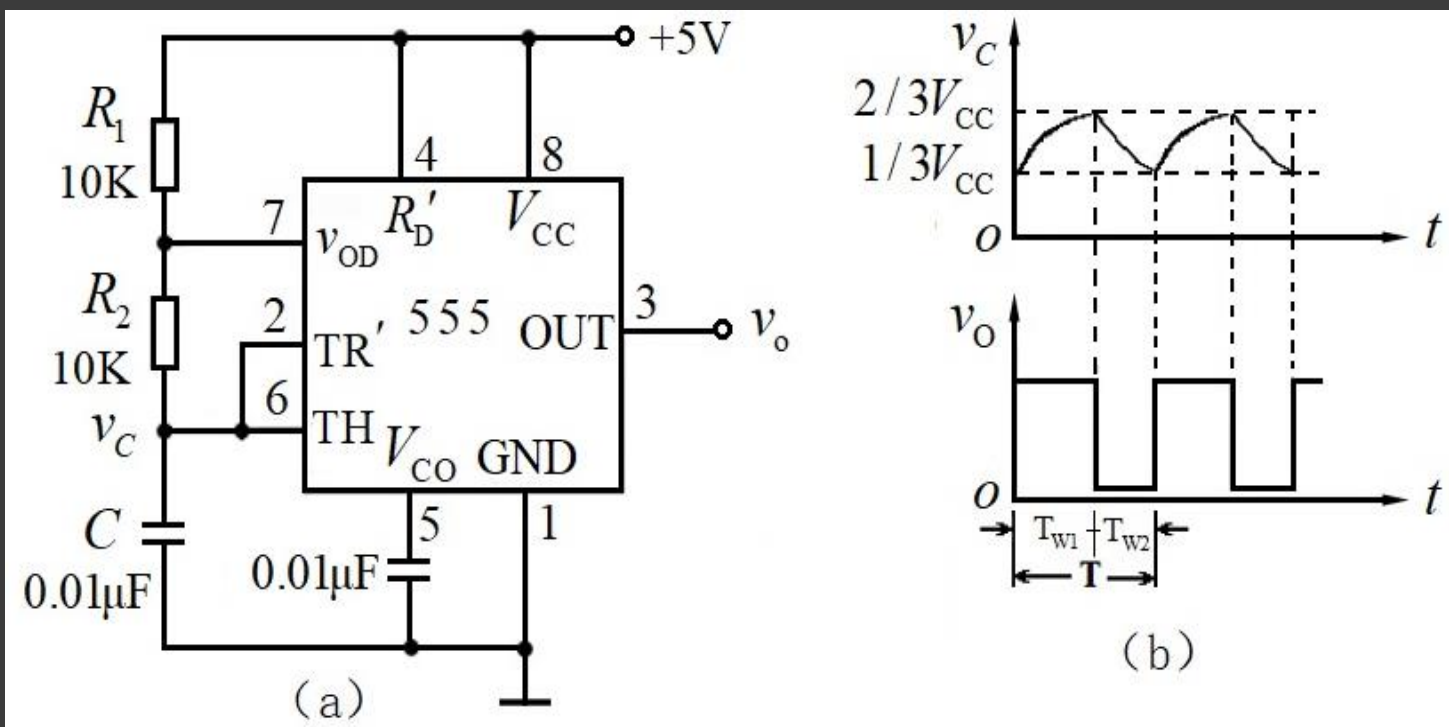
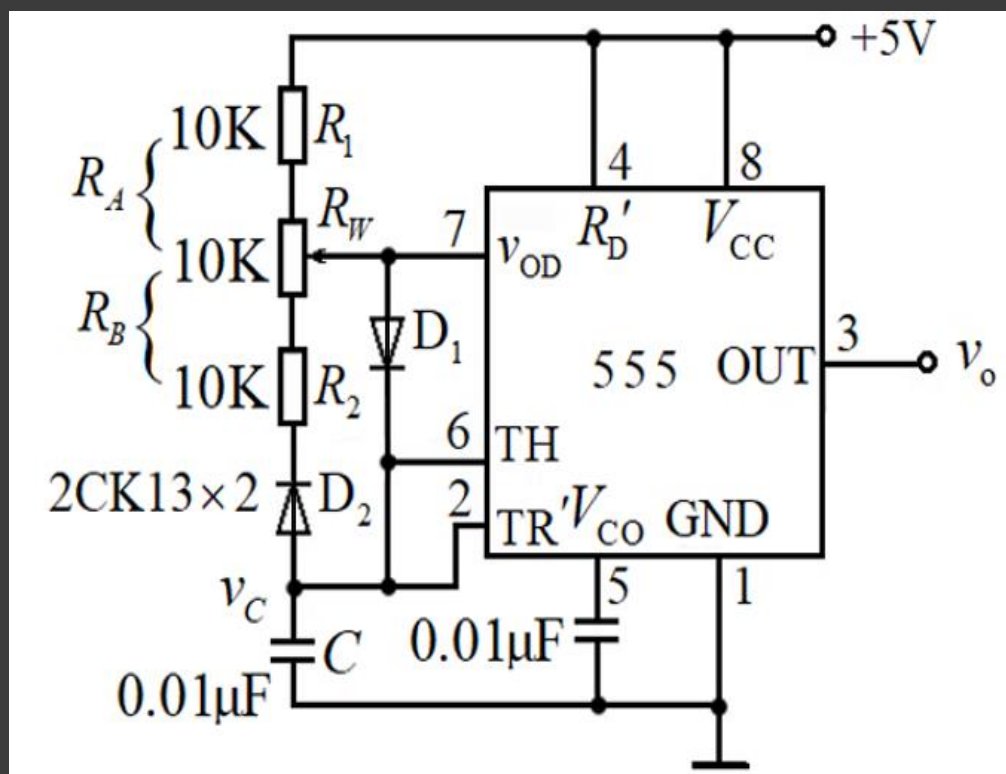


图 6-3

2、（2）按图6-4连接电路，调节电位器（ R_W ）组成占空比为50%的方波信号发生器，观测并记录 v_c 、 v_o 波形及参数。



$$T_{W1} = 0.7 R_A C$$

$$T_{W2} = 0.7 R_B C$$

$$P = R_A / (R_A + R_B)$$

图 6-4

3、用555构成施密特触发器：按图6-5(a)连接电路，输入信号 v_s 为1KHz正弦波，接通电源，逐步加大 v_s 的幅度至8V_{pp}或9V_{pp}，观测 v_I 和 v_O 波形及参数，测绘电压传输特性，算出回差电压 ΔU 。（ v_s 的offset调为0V；信号源【负载】：高阻）

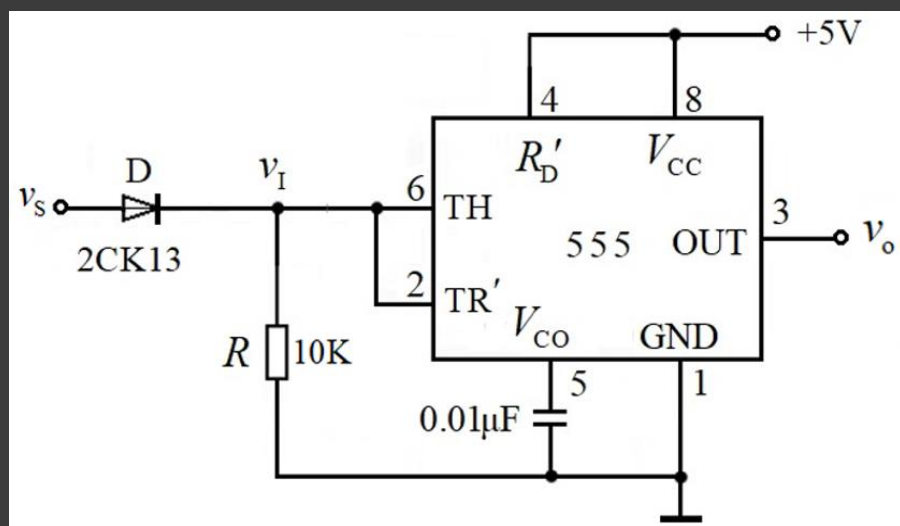


图 6-5(a)

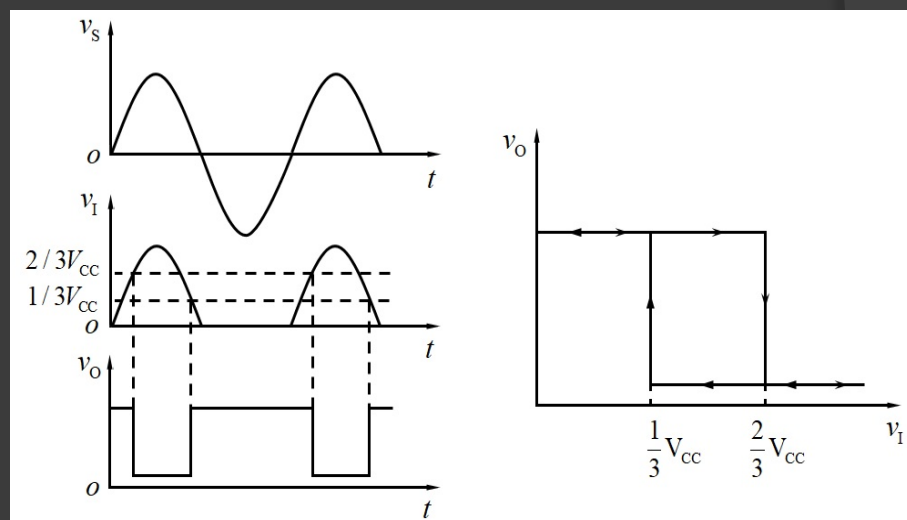
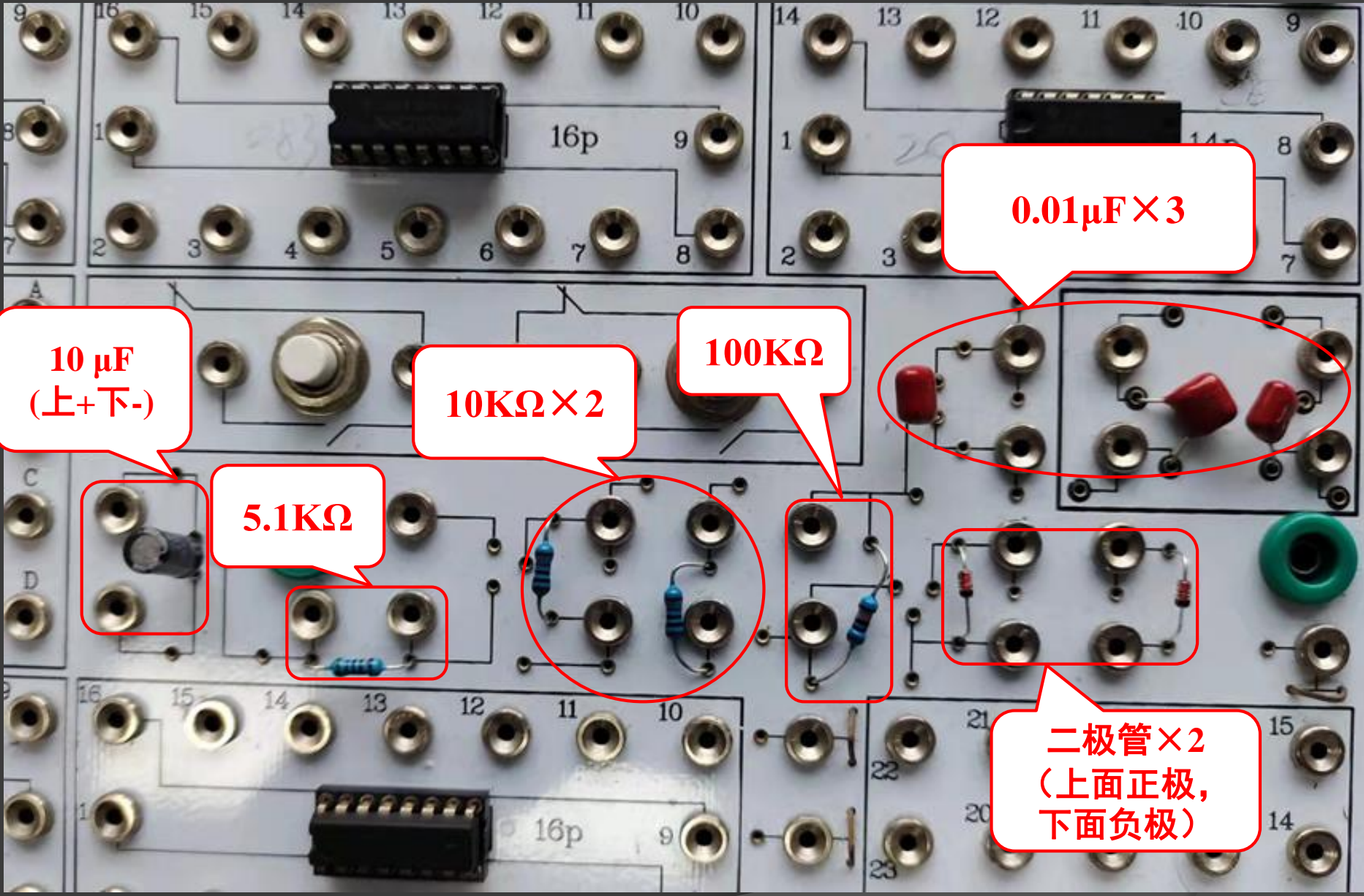


图 6-5(b)

四、实验器材：

- ◎ 集成芯片：555*1
- ◎ 0.01 μ F*3、10 μ F*1、5.1K*1、10K*2、100K*1、二极管*2
- ◎ 数字电路实验箱
- ◎ 连接线若干



10 μ F
(上+下-)

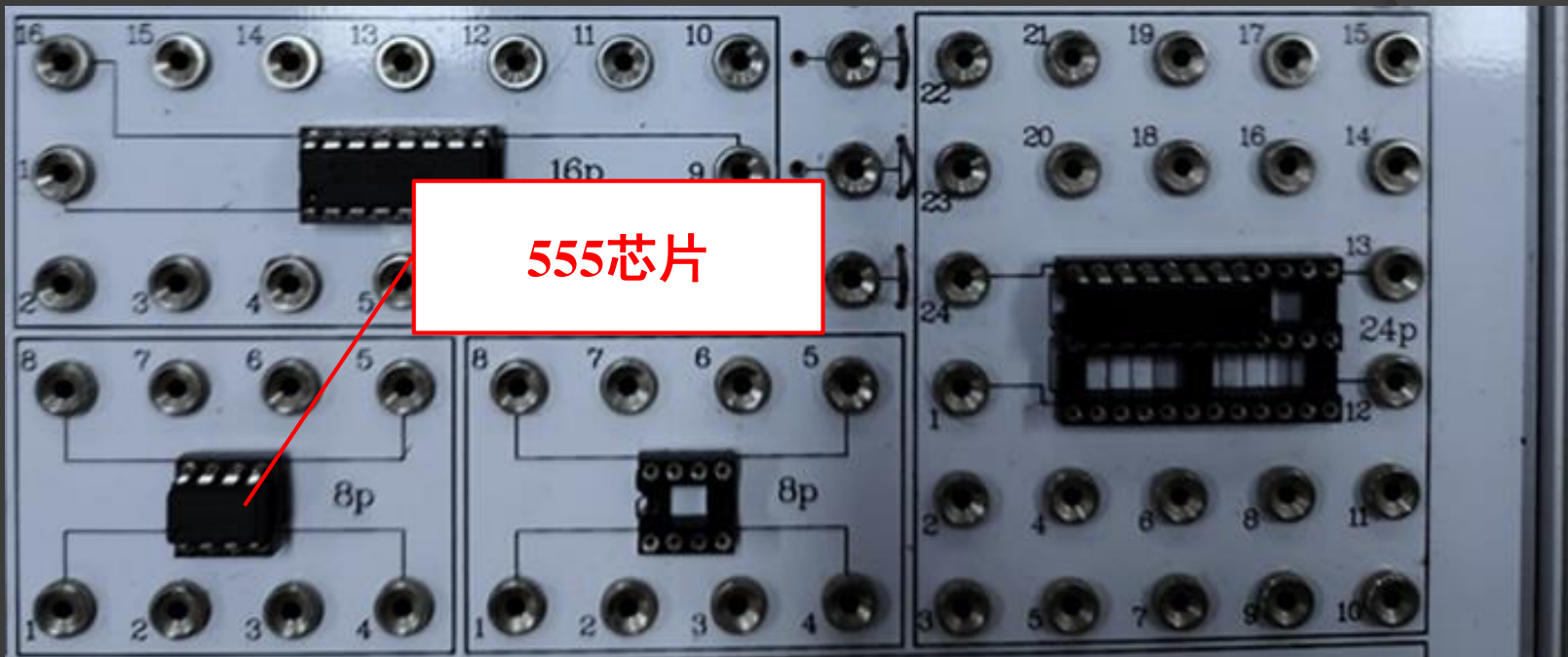
10K Ω \times 2

100K Ω

0.01 μ F \times 3

5.1K Ω

二极管 \times 2
(上面正极,
下面负极)



五、实验报告：

- 1、绘出详细的实验线路图，定量绘出观测到的波形
- 2、分析、总结实验结果

六、思考题：

- 1、用555设计一个电子门铃电路并说明其原理。

下周实验： 112实验室 数字钟
或 102实验室 考试