

笔记前言：

本笔记的内容是去掉步骤的概述后，视频的所有内容。

本猴觉得，自己的步骤概述写的太啰嗦，大家自己做笔记时，应该每个人都有自己的最舒服最简练的写法，所以没给大家写。再是本猴觉得，不给大家写这个概述的话，大家会记忆的更深，掌握的更好！

所以老铁！一定要过呀！不要辜负本猴的心意！~~~

【祝逢考必过，心想事成~~~~】

【一定能过！！！！】

数字电路第一课

一、将二进制(B)转成十进制(D)

例 1：试将二进制数 10110.1101 转成十进制。

$$\begin{aligned}(10110.1101)_B &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} \\ &\quad + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= (22.8125)_D\end{aligned}$$

二、将十进制(D)转成二进制(B)

例 1：试将十进制数 22.8125 转成二进制。

$$22 = 2 \times 11 + 0 \quad \dots \dots \quad 0$$

$$11 = 2 \times 5 + 1 \quad \dots \dots \quad 1$$

$$5 = 2 \times 2 + 1 \quad \dots \dots \quad 1$$

$$2 = 2 \times 1 + 0 \quad \dots \dots \quad 0$$

$$1 = 2 \times 0 + 1 \quad \dots \dots \quad 1$$

到 0 为止

∴整数部分为 10110

$$0.8125 \times 2 = 1.625 \quad \dots \dots \quad 1$$

$$0.625 \times 2 = 1.25 \quad \dots \dots \quad 1$$

$$0.25 \times 2 = 0.5 \quad \dots \dots \quad 0$$

$$0.5 \times 2 = 1 \quad \dots \dots \quad 1$$



没有小数部分为止

∴ 小数部分为 1101

$$\therefore (22.8125)_D = (10110.1101)_B$$

三、将二进制(B)转成八进制(O)

例 1：试将二进制数 110010.1101 转成八进制。

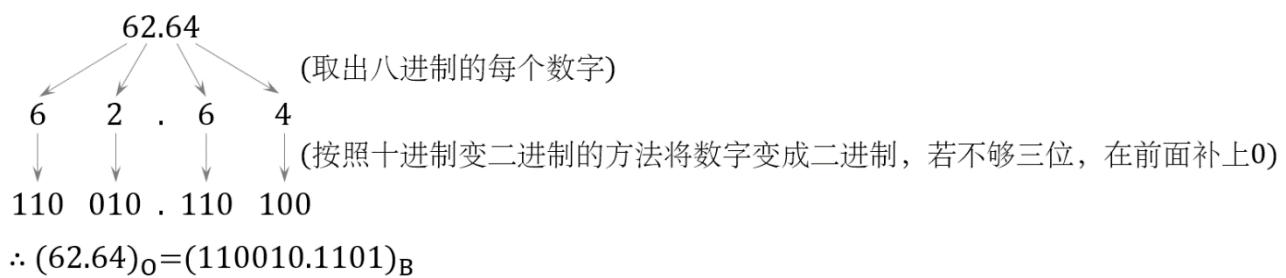
$$\begin{array}{r} 110010.1101 \\ \hline 110 \ 010 \ . \ 110 \ 100 \\ \downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow \\ 6 \qquad 2 \qquad . \qquad 6 \qquad 4 \end{array}$$

(从小数点开始，每三个一组，不够三个补上0)
(二进制数变成十进制数)

$$\therefore (110010.1101)_B = (62.64)_O$$

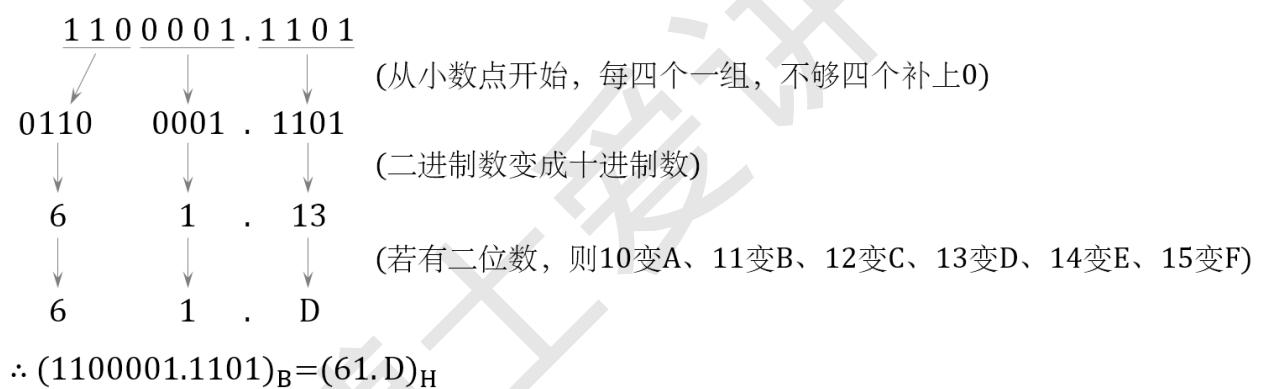
四、将八进制(O)转成二进制(B)

例 1：试将八进制数 62.64 转成二进制。



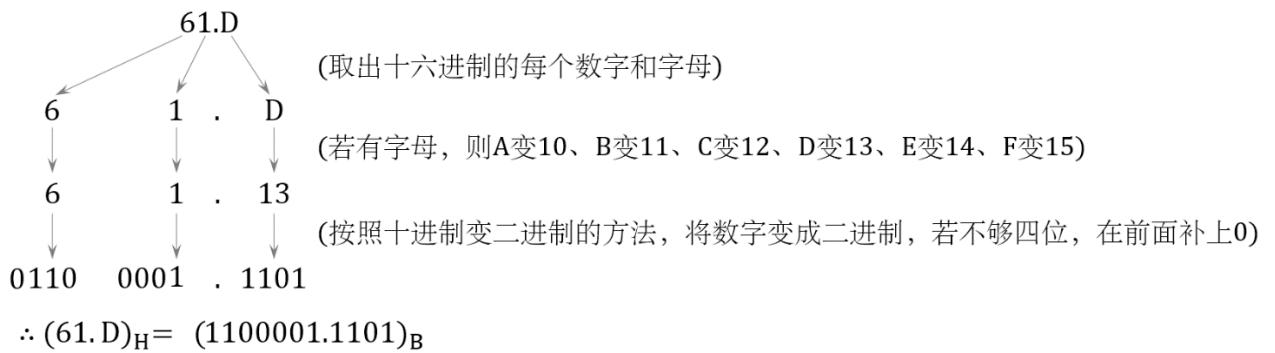
五、将二进制(B)转成十六进制(H)

例 1：试将二进制数 1100001.1101 转成十六进制。



六、将十六进制(H)转成二进制(B)

例 1：试将十六进制数 61.D 转成二进制。

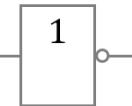
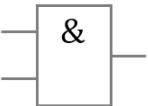
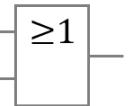
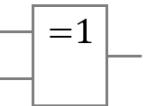


记住两点：

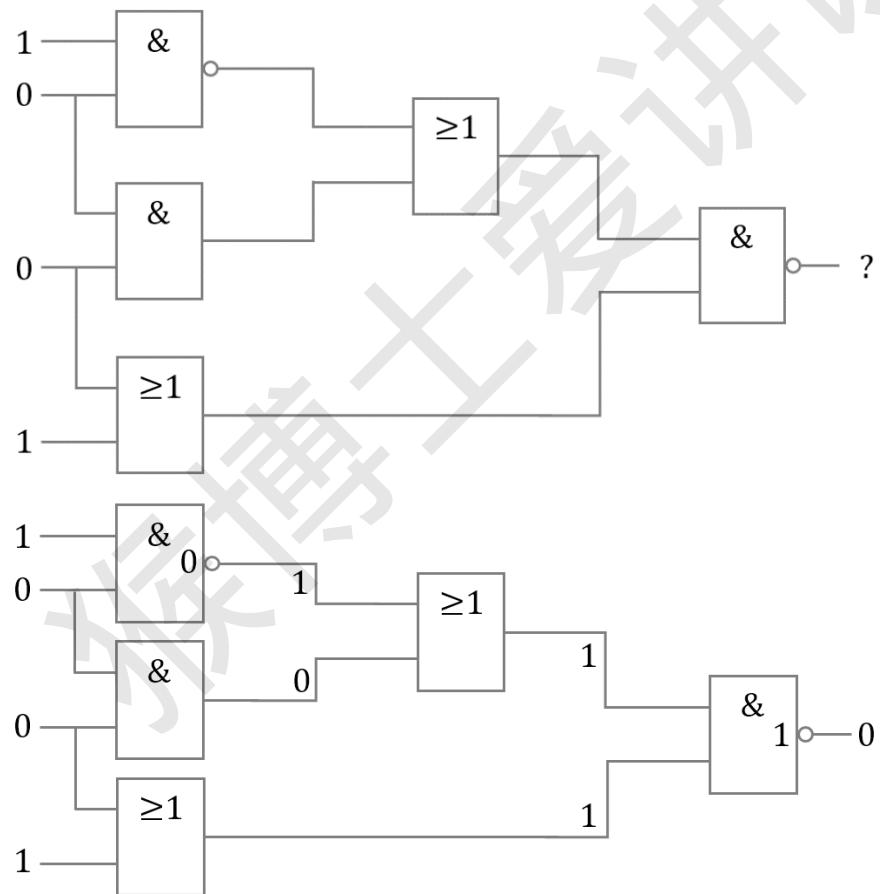
- ① 二 八 十 十六
- | | | | |
|---|---|---|---|
| B | O | D | H |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 拨 | 电 | 话 | |
- ② 二 \Leftrightarrow 十
二 \Leftrightarrow 八
二 \Leftrightarrow 十六
 $\text{十} \rightarrow \text{十六}$ $\text{八} \rightarrow \text{十}$
 $\text{十} \rightarrow \text{二} \rightarrow \text{十六}$ $\text{八} \rightarrow \text{二} \rightarrow \text{十}$

数字电路第二课

一、给一逻辑图，前面输入数字，判断输出数字

非	与	或	异或
			
输入1时出0 输入0时出1	输入的数均为1时出1 其他情况出0	输入的数均为0时出0 其他情况出1	输入的数不同时出1 相同时出0

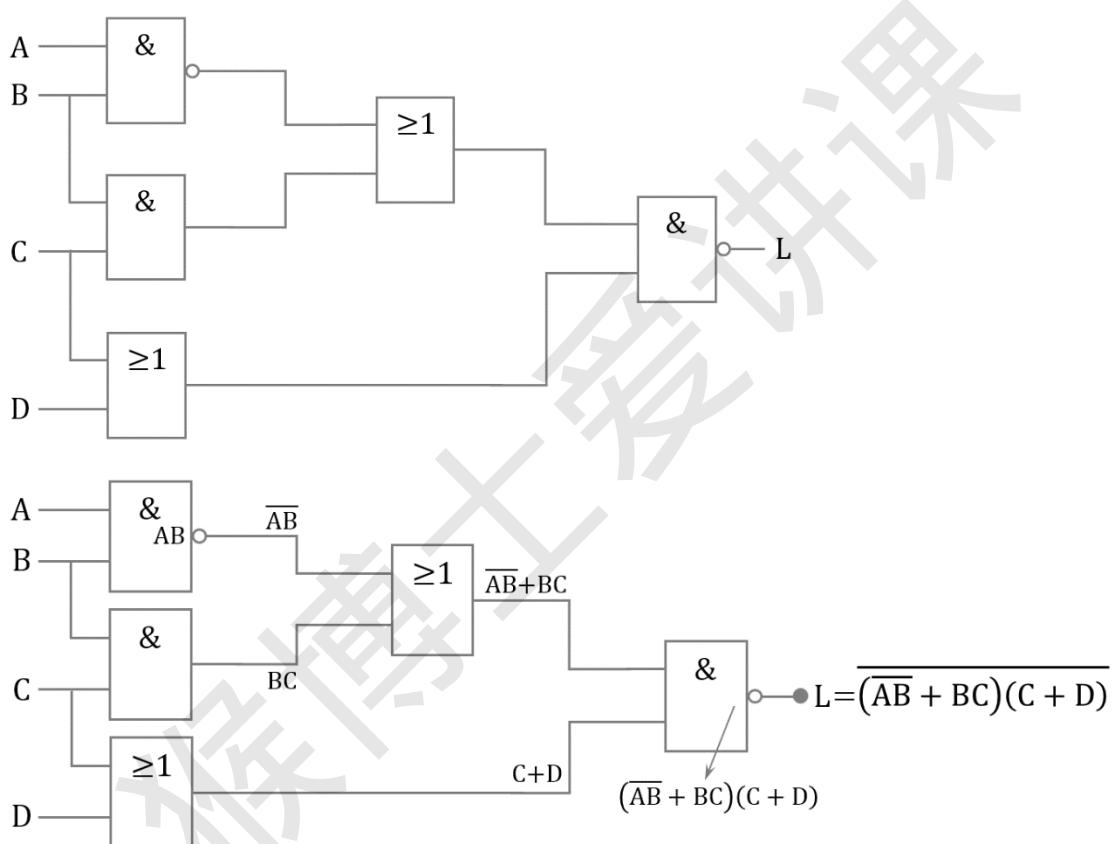
例 1：请判断输出结果是 0 还是 1。



二、给一逻辑图，写出函数表达式 L

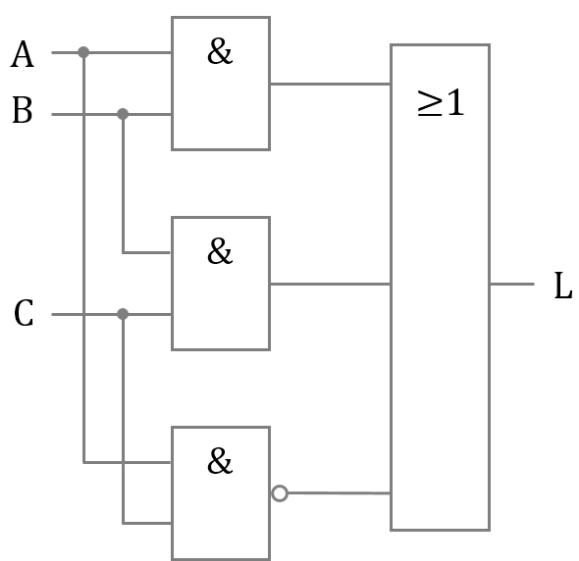
非	与	或	异或
A → $\boxed{1}$ → L L = \overline{A}	A → $\&$ → L B → L L = AB	A → ≥ 1 → L B → L L = A + B	A → $=1$ → L B → L L = A \oplus B = $\overline{AB} + A\overline{B}$

例 1：已知一逻辑图如下，试写出函数表达式 L。



三、给出函数表达式 L，画逻辑图

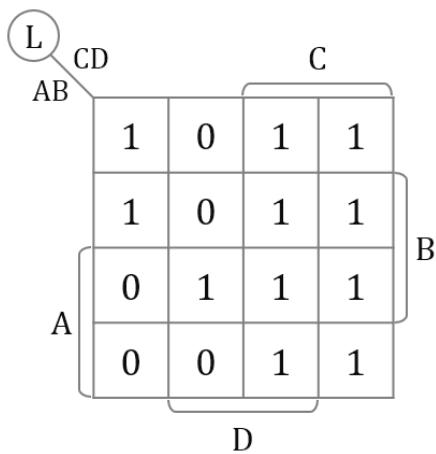
例 1：已知函数表达式为 $L = AB + BC + \overline{AC}$ ，请画出逻辑图。



数字电路第三课

一、将卡诺图表示成逻辑表达式

例 1：将以下卡诺图表示成逻辑表达式。



A区域：部分在

B区域：部分在

C区域：全在

D区域：部分在

A区域：全不在

B区域：部分在

C区域：部分在

D区域：全不在

A区域：全在

B区域：全在

C区域：部分在

D区域：全在

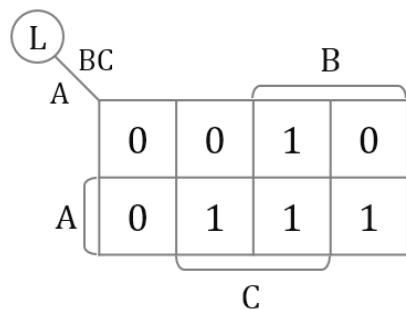
C

$\bar{A} \bar{D}$

ABD

$$L = C + \bar{A} \bar{D} + ABD$$

例 2：将以下卡诺图表示成逻辑表达式。



A区域：部分在

B区域：全在

C区域：全在

A区域：全在

B区域：部分在

C区域：全在

A区域：全在

B区域：全在

C区域：部分在

BC

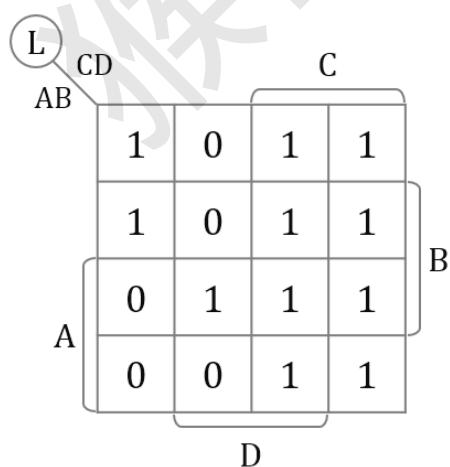
AC

AB

$$L = BC + AC + AB$$

二、将逻辑表达式画进卡诺图

例 1：将 $L=AC+\bar{A}\bar{D}+C\bar{D}+\bar{A}C+ABD$ 画进卡诺图。



例 2：将 $L = \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC\overline{C} + ABC$ 画进卡诺图。

			B
A	0	0	1
A	0	1	1
C			
L	BC		

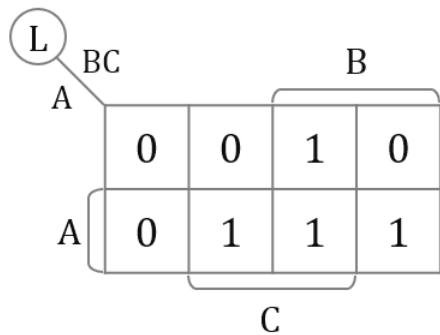
三、用卡诺图化简逻辑表达式

例 1：用卡诺图化简： $L = AC + \overline{A}\overline{D} + CD + \overline{A}C + ABD$ 。

		C	
AB	1	0	1
AB	1	0	1
A	0	1	1
A	0	0	1
L	CD		
D			

$$L = C + \overline{A}\overline{D} + ABD$$

例 2：用卡诺图化简： $L = \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC\overline{C} + ABC$ 。



$$L = BC + AC + AB$$

四、用公式法化简逻辑表达式

名称	公式1	公式2
0-1律	$A \cdot 1 = A$	$A + 0 = A$
	$A \cdot 0 = 0$	$A + 1 = 1$
互补律	$A\bar{A} = 0$	$A + \bar{A} = 1$
重叠律	$AA = A$	$A + A = A$
交换律	$AB = BA$	$A + B = B + A$
结合律	$A(BC) = (AB)C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$
分配律	$(A + B)C = AC + BC$	$AB + C = (A + C)(B + C)$
反演律	$\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$	$\overline{A + B} = \overline{A}\overline{B}$
吸收律	$A(A + B) = A$	$A + AB = A$
	$A(\overline{A} + B) = AB$	$A + \overline{A}B = A + B$
	$(A + B)(\overline{A} + C)(B + C) = (A + B)(\overline{A} + C)$	$AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$
对合律	$\overline{\overline{A}} = A$	

例 1：化简： $L = \overline{ABC} + A\overline{B}\overline{C} + AB\overline{C} + ABC$ 。

$$L = \overline{ABC} + A\overline{B}\overline{C} + AB\overline{C} + ABC$$

$$\begin{aligned}
&= \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC + ABC \\
&= \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC + ABC + ABC \\
&= (\overline{A}BC + ABC) + (A\overline{B}C + ABC) + (AB\overline{C} + ABC) \\
&= (\overline{A}BC + ABC) + (\overline{B}AC + BAC) + (\overline{C}AB + CAB) \\
&= (\overline{A} + A)BC + (\overline{B} + B)AC + (\overline{C} + C)AB \\
&= 1 \cdot BC + 1 \cdot AC + 1 \cdot AB \\
&= BC + AC + AB
\end{aligned}$$

记忆技巧：

$$\text{公式1} \xrightleftharpoons[0 \rightarrow 1]{\substack{\text{与} \rightarrow \text{或} \\ \text{或} \rightarrow \text{与}}} \text{公式2}$$

$$A\overline{A} = 0$$

$$A + \overline{A} = 1$$

五、求公式表示函数的反函数

例 1：已知函数 $L = A + B\overline{C} + \overline{ACD}$, 求其反函数 \overline{L} 。

$$\overline{L} = \overline{A} \cdot (\overline{B} + C) \cdot \overline{\overline{A} + \overline{C} + D}$$

六、求卡诺图表示函数的反函数

例 1：请根据卡诺图表示出函数 L 的反函数 \overline{L} 。

		C	
AB	CD		
A		1 1 1 1	
	B	0 1 1 1	
		0 1 1 1	
	D	1 1 1 1	

第一种方法：

A: 部分在 部分在 部分在

B: 全不在 部分在 部分在

C: 部分在 全在 部分在

D: 部分在 部分在 全在

$$L = \overline{B} + C + D$$

$$\overline{L} = B\overline{C}\ \overline{D}$$

第二种方法：

		C	
AB	CD		
A		0 0 0 0	
	B	1 0 0 0	
		1 0 0 0	
	D	0 0 0 0	

A: 部分在

B: 全在

C: 全不在

D: 全不在

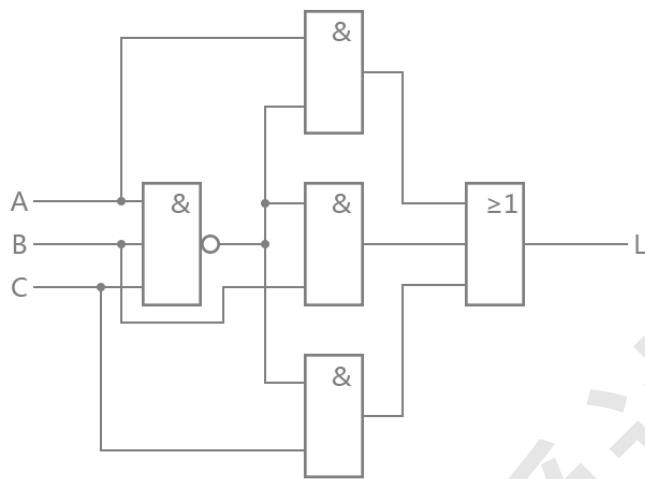
$$F = \overline{B} \overline{C} \overline{D}$$

$$\overline{L} = \overline{B} \overline{C} \overline{D}$$

数字电路第四课

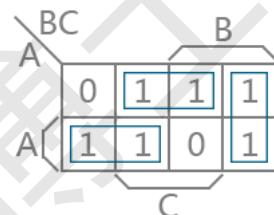
一、给出逻辑电路图，分析逻辑功能

例 1：组合逻辑电路如图所示，分析该电路的逻辑功能。



$$P = \overline{ABC}$$

$$L = AP + BP + CP = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{B}\overline{A}\overline{C} + \overline{C}\overline{A}\overline{B} = \overline{AB} + \overline{AC} + \overline{BC}$$



A	B	C	L
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	0	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

由真值表可知，当 A、B、C 不一致时，电路输出为“1”，
所以，这个电路为“不一致电路”。

三种常考电路：

A	B	C	L
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	0	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

不一致电路

A	B	C	L
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

一致电路

A	B	C	L
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

少数服从多数电路

二、给出功能要求，让设计电路

例 1：设计一个三人表决电路，结果按“少数服从多数”原则决定。

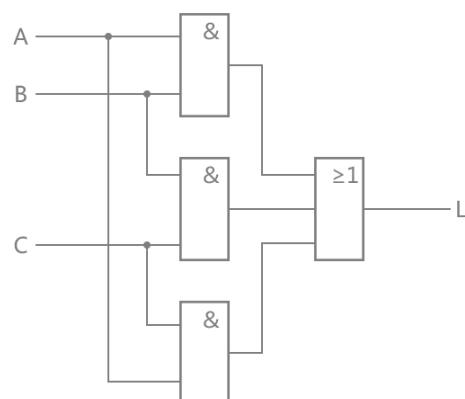
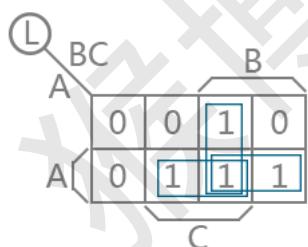
设三人依次为 A、B、C，A、B、C 三人均可选择“同意”与“

不同意”，选择“同意”则输入“1”，选择“不同意”则输入“0”

A	B	C	L
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

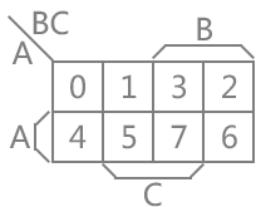
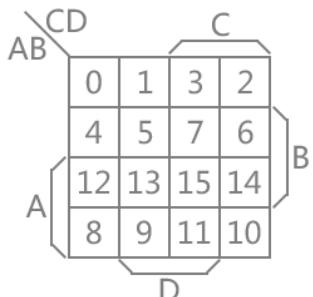
$$L = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

$$L = AB + BC + AC$$



数字电路第五课

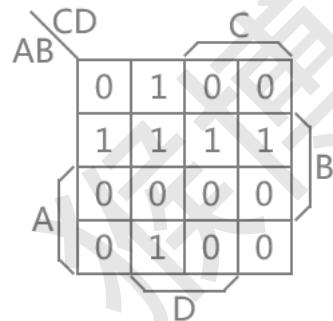
一、用卡诺图法将逻辑函数变成最小项的形式



例 1：用卡诺图法将逻辑函数 $L = \bar{A}B + \bar{B}\bar{C}D$ 变成最小项的形式。

$$L = \bar{A}B + \bar{B}\bar{C}D$$

$$= m_1 + m_4 + m_5 + m_7 + m_6 + m_9$$



例 2：用卡诺图法将逻辑函数 $L = AB + \bar{A}C$ 变成最小项的形式。

$$L = AB + \bar{A}C$$

$$= m_1 + m_3 + m_7 + m_6$$

	BC		B	
A	0	1	1	0
A	0	0	1	1
C				

二、用公式法将逻辑函数变成最小项的形式

例 1：用公式法将逻辑函数 $L=AB+\bar{A}C$ 变成最小项的形式。

$$\begin{aligned}
 L &= AB + \bar{A}C \\
 &= AB(C+\bar{C}) + \bar{A}C(B+\bar{B}) \\
 &= ABC + ABC\bar{C} + \bar{A}CB + \bar{A}C\bar{B} \\
 &= ABC + ABC\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C \\
 &\quad \begin{matrix} 111 & 110 & 011 & 001 \\ 7 & 6 & 3 & 1 \end{matrix} \\
 L &= m_7 + m_6 + m_3 + m_1
 \end{aligned}$$

三、将最小项的形式化成变量形式

例 1：将 $L(A,B,C) = m_7 + m_6 + m_3 + m_1$ 化成变量形式。

$$\begin{array}{cccc}
 7 & 6 & 3 & 1 \\
 111 & 110 & 011 & 001 \\
 ABC & AB\bar{C} & \bar{A}BC & \bar{A}\bar{B}C
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 L(A,B,C) &= m_7 + m_6 + m_3 + m_1 \\
 &= ABC + AB\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C \\
 &= AB + \bar{A}C
 \end{aligned}$$

例 2：将 $L(A,B,C,D) = m_1 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_9$
化成变量形式。

$$\begin{array}{ccccccc}
 & 1 & & 4 & & 5 & & 6 & & 7 & & 9 \\
 & 0001 & & 0100 & & 0101 & & 0110 & & 0111 & & 1001 \\
 & \bar{A}\bar{B}\bar{C}D & & \bar{A}B\bar{C}\bar{D} & & \bar{A}B\bar{C}D & & \bar{A}BC\bar{D} & & \bar{A}BCD & & A\bar{B}\bar{C}D
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 L(A,B,C,D) &= m_1 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_9 \\
 &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}D \\
 &= \bar{A}B + \bar{B}\bar{C}D
 \end{aligned}$$

四、将 $L = \sum m + \sum d$ 形式的式子用卡诺图化简

		CD	
	AB		C
A			B
	D		
0	1	3	2
4	5	7	6
12	13	15	14
8	9	11	10

		BC	
A			B
A			C
0	1	3	2
4	5	7	6

例 1：将 $L(A,B,C,D)=\Sigma m(1,4,5,6,7,9)+\Sigma d(10,11,12,13,14,15)$ 用卡诺图法化简。

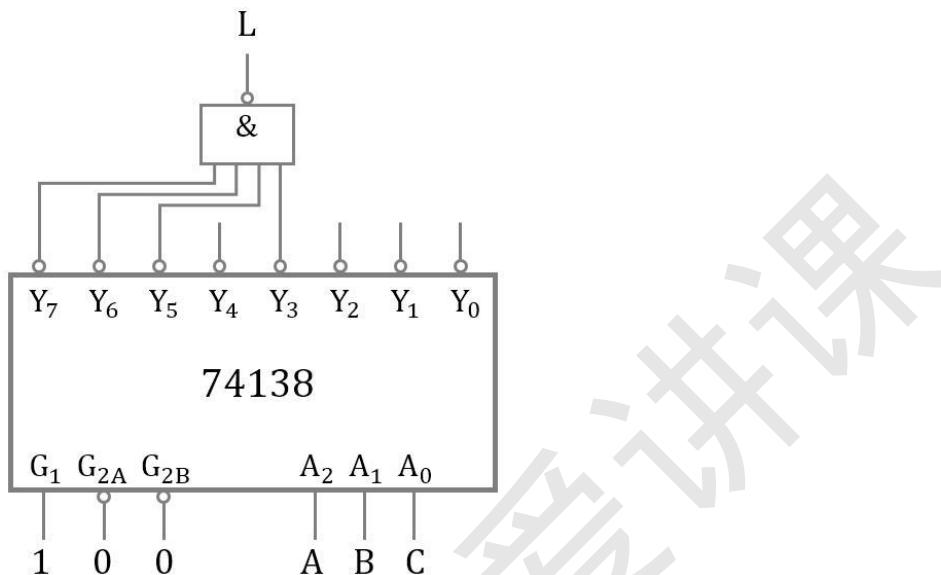
0	1	0	0
1	1	1	1
x	x	x	x
0	1	x	x

$$L = B + \bar{C}D$$

数字电路第六课

一、使用译码器和门电路实现逻辑函数

例 1：请用 74138 译码器和门电路实现逻辑函数 $L=AB+BC+AC$ 。



$$L = AB + BC + AC$$

$$= \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

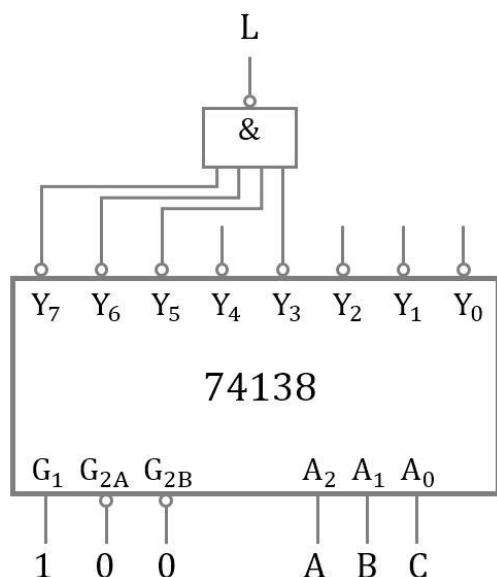
$$= m_3 + m_5 + m_6 + m_7$$

$$= \overline{Y_3} + \overline{Y_5} + \overline{Y_6} + \overline{Y_7}$$

$$= \overline{Y_3} \cdot \overline{Y_5} \cdot \overline{Y_6} \cdot \overline{Y_7}$$

二、根据译码器接线图写出逻辑函数

例 1：写出下列接线图中 L 的逻辑函数表达式。

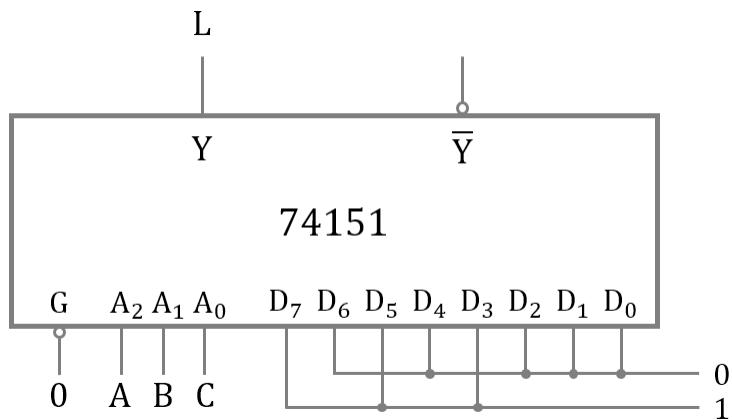


$$\begin{aligned}
 L &= \overline{Y_3 \cdot Y_5 \cdot Y_6 \cdot Y_7} \\
 &= \overline{\overline{m}_3 \cdot \overline{m}_5 \cdot \overline{m}_6 \cdot \overline{m}_7} \\
 &= \overline{\overline{m}_3} + \overline{\overline{m}_5} + \overline{\overline{m}_6} + \overline{\overline{m}_7} \\
 &= m_3 + m_5 + m_6 + m_7 \\
 &\quad \begin{matrix} 011 & 101 & 110 & 111 \end{matrix} \\
 &= \overline{ABC} + A\overline{BC} + AB\overline{C} + ABC \\
 &= AB + BC + AC
 \end{aligned}$$

三、使用 8 选 1 数据选择器实现 3 输入逻辑函数

例 1：请用 8 选 1 数据选择器 74151 实现逻辑函数

$$L = \overline{ABC} + A\overline{BC} + ABC.$$



$$L = \overline{ABC} + A\overline{B}C + ABC$$

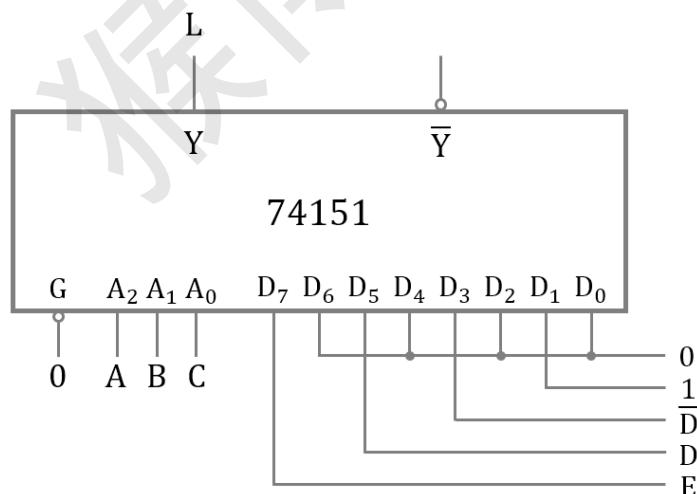
$$= m_3 + m_5 + m_7$$

$$= D_3 + D_5 + D_7$$

四、使用 8 选 1 数据选择器实现多输入逻辑函数

例 1：请用 8 选 1 数据选择器 74151 实现逻辑函数

$$L = \overline{A} \overline{BC} + A\overline{BCD} + \overline{ABC}\overline{D} + ABCE.$$



$$L = \overline{A} \cdot \overline{B}C + A\overline{B}CD + \overline{A}BC\overline{D} + ABCE$$

001 101 011 111

1 5 3 7

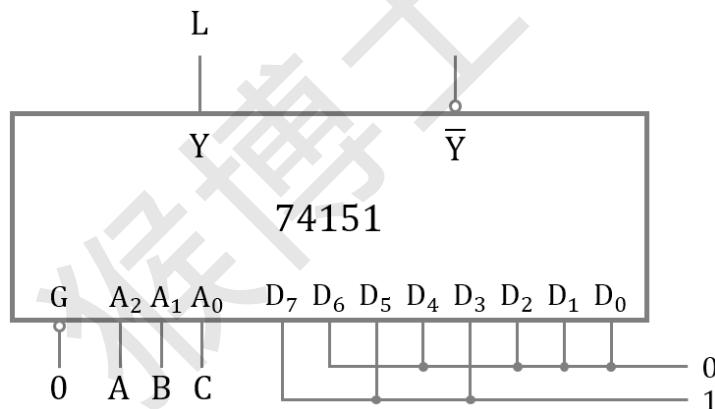
$$= m_1 + m_5 \cdot D + m_3 \cdot \overline{D} + m_7 \cdot E$$

$$= D_1 + D_5 \cdot D + D_3 \cdot \overline{D} + D_7 \cdot E$$

五、使用 8 选 1 数据选择器实现 $L=\Sigma m$ 格式的 3 输入逻辑函数

例 1：请用 8 选 1 数据选择器 74151 实现逻辑函数

$$L = F(A, B, C) = \Sigma m(3, 5, 7)$$

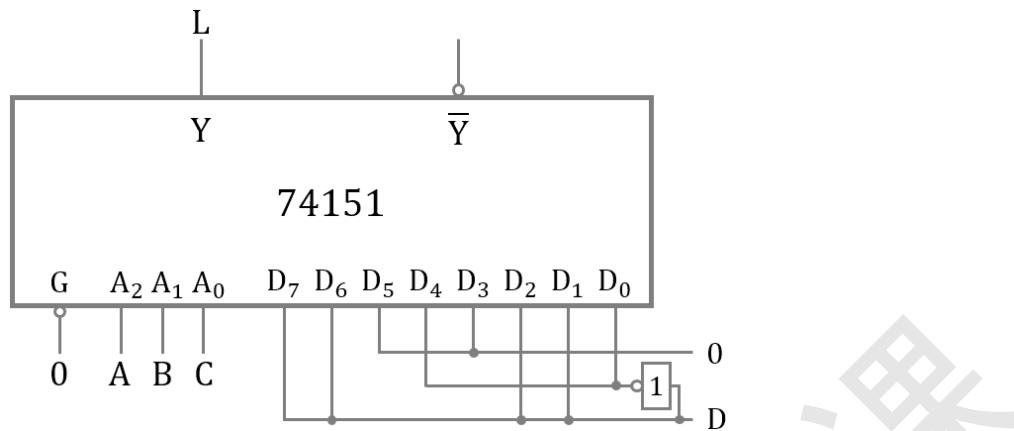


$$L = F(A, B, C) = \Sigma m(3, 5, 7) = m_3 + m_5 + m_7 = D_3 + D_5 + D_7$$

六、使用 8 选 1 数据选择器实现 $L=\Sigma m$ 格式的 4 输入逻辑函数

例 1：请用 8 选 1 数据选择器 74151 实现逻辑函数

$$L = F(A, B, C, D) = \sum m(0, 3, 5, 8, 13, 15)$$



$$L = F(A, B, C, D) = \sum m(0, 3, 5, 8, 13, 15)$$

$$= \overline{A} \overline{B} \overline{C} \overline{D} + \overline{A} \overline{B} C D + \overline{A} B \overline{C} D + A \overline{B} \overline{C} \overline{D} + A B \overline{C} D + A B C D$$

$$\begin{array}{ccccccc} 000 & 001 & 010 & 100 & 110 & 111 \end{array}$$

$$= m_0 \cdot \overline{D} + m_1 \cdot D + m_2 \cdot \overline{D} + m_4 \cdot \overline{D} + m_6 \cdot D + m_7 \cdot D$$

$$= D(m_1 + m_2 + m_6 + m_7) + \overline{D}(m_0 + m_4)$$

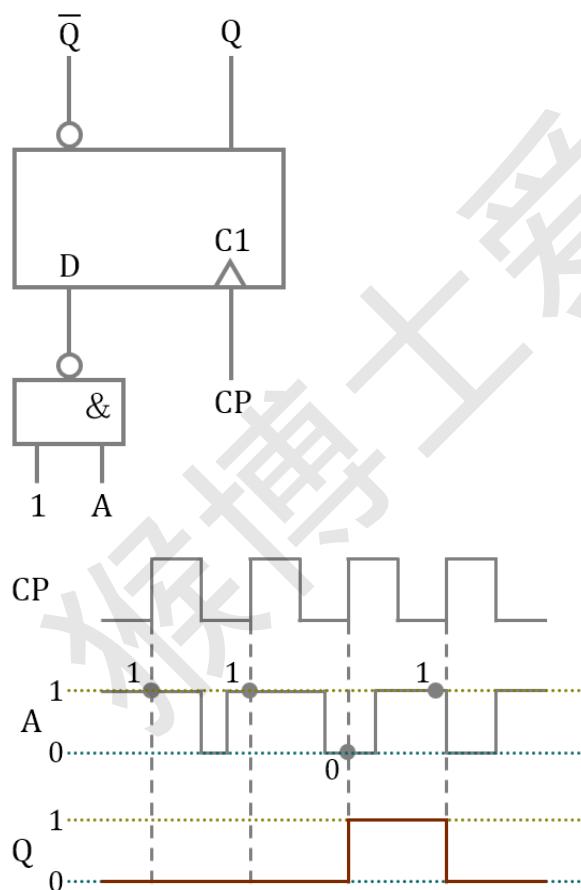
$$= D(D_1 + D_2 + D_6 + D_7) + \overline{D}(D_0 + D_4)$$

数字电路第七课

一、给出 D 触发器及输入，要求画出波形图

进入触发器的值	Q 在虚线右侧的值 Q^{n+1}
有效	1
无效	0

例 1：D 触发器初始状态为 0，已知 CP 和 A 的波形，画出输出 Q 的波形图。



A值	进入触发器的值		Q在虚线右侧的值Q ⁿ⁺¹
1	0	无效	0
1	0	无效	0
0	1	有效	1
1	0	无效	0

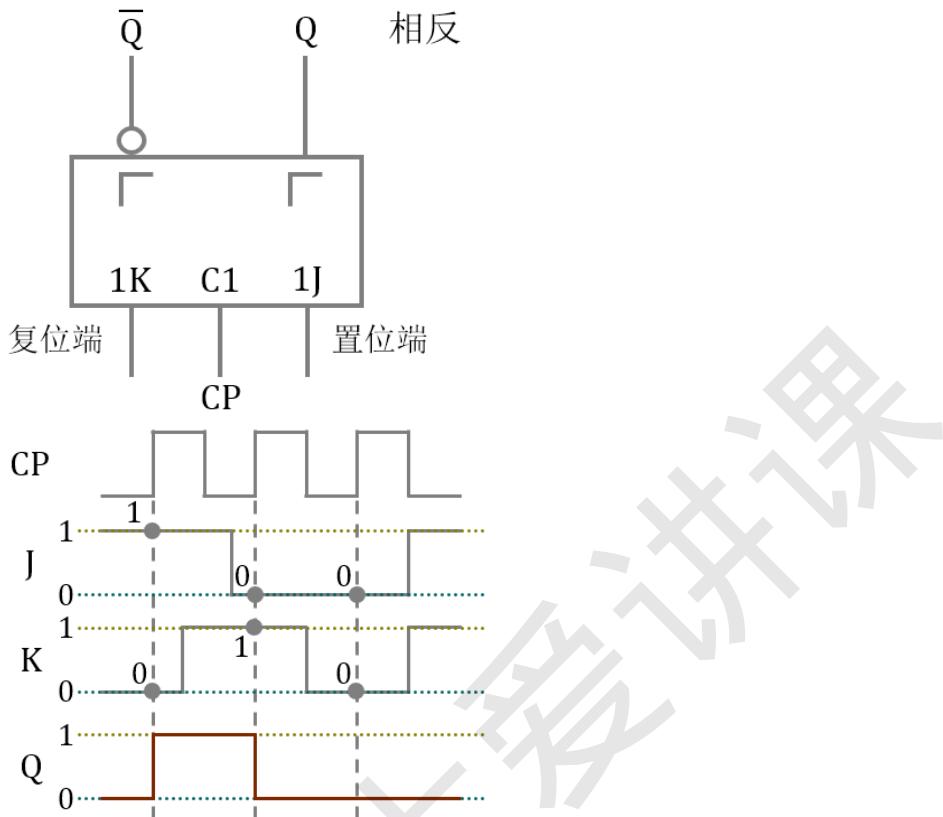
特性方程: $Q^{n+1}=D$

二、给出 JK 触发器及输入，要求画出波形图

J	K	Q在虚线左边的值Q ⁿ	Q在虚线右边的值Q ⁿ⁺¹
有效	无效	0	1
		1	1
无效	有效	0	0
		1	0
无效	无效	0	0
		1	1
有效	有效	0	1
		1	0

J	K	Q ⁿ⁺¹
有效	无效	1
无效	有效	0
无效	无效	不变
有效	有效	相反

例 1: JK 触发器初始状态为 0, 已知输入 J、K 的波形图, 画出输出 Q 的波形图。

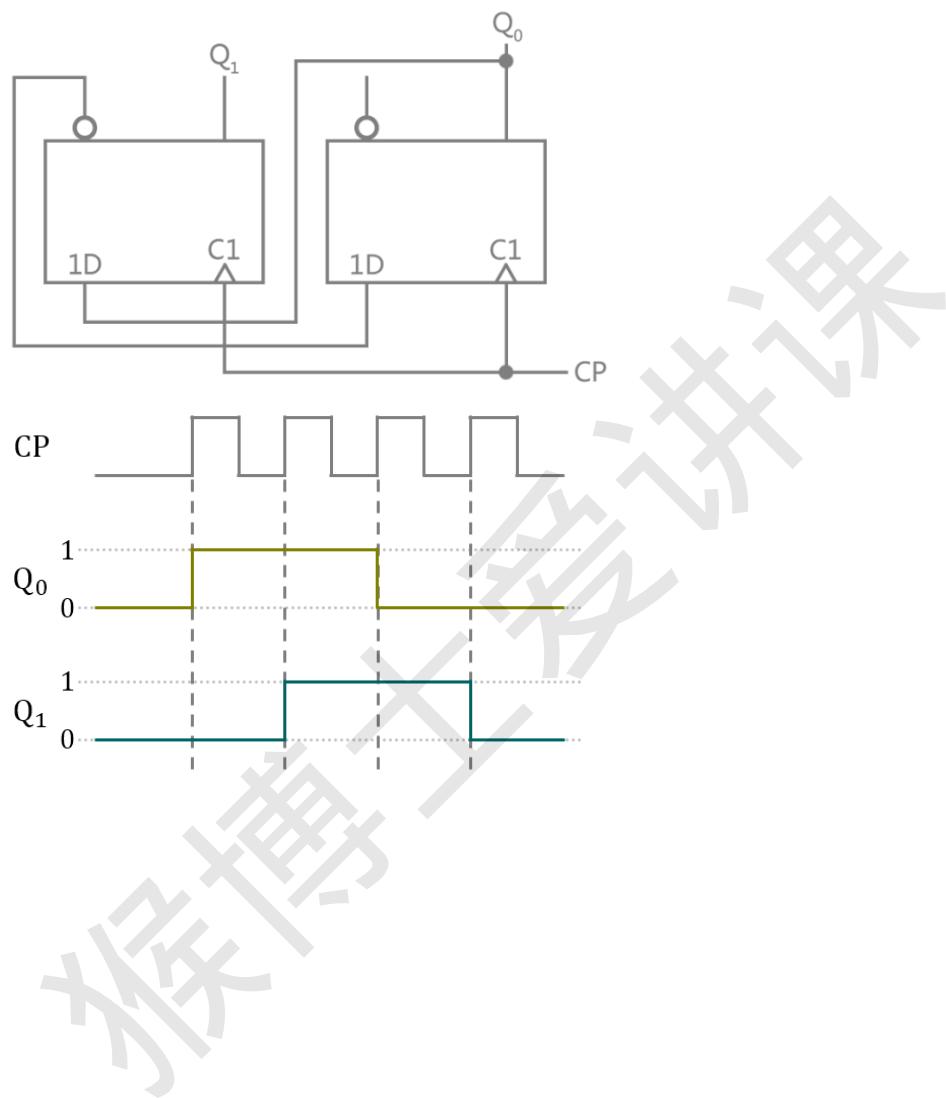


J、K的值		进入触发器的值	Q 在虚线左侧的值 Q^n	Q 在虚线右侧的值 Q^{n+1}
J	1	有效	0	1
	0	无效		
K	0	无效	1	0
	1	有效		
J	0	无效	0	0
	0	无效		

特性方程: $Q^{n+1} = J \cdot \bar{Q}^n + \bar{K} \cdot Q^n$

三、多个触发器相连

例 1：触发器的初始状态都为 0，电路如图所示，画出在 CP 作用下 Q_0 和 Q_1 的波形。

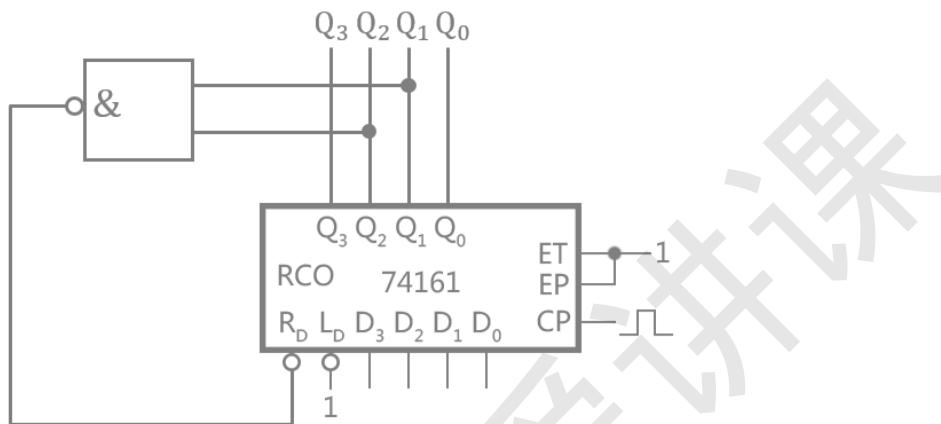


数字电路第八课

一、使用 74161 异步清零功能设计 N 进制计数器

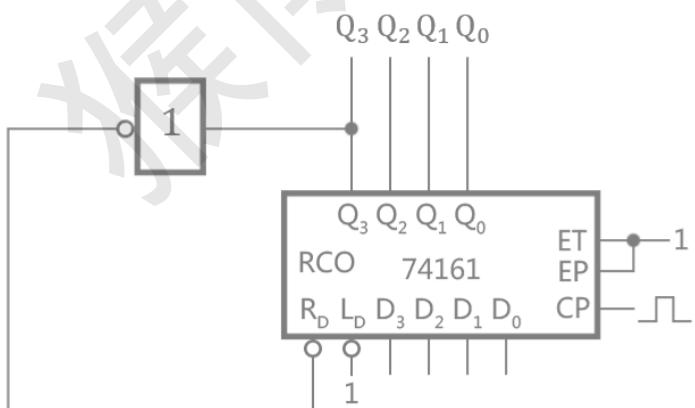
例 1：使用 74161 的异步清零功能，设计六进制计数器。

$$N=6 \Rightarrow 0110$$



例 2：使用 74161 的异步清零功能，设计八进制计数器。

$$N=8 \Rightarrow 1000$$



二、使用 74161 异步清零功能设计 N 进制计数器后，画出状态图

例 1：使用 74161 的异步清零功能，设计六进制计数器，并画出状态图。



$$N=6 \Rightarrow N-1=5$$

$$0 \Rightarrow 0000$$

$$1 \Rightarrow 0001$$

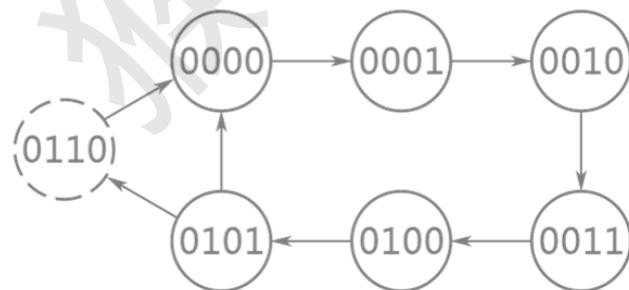
$$2 \Rightarrow 0010$$

$$3 \Rightarrow 0011$$

$$4 \Rightarrow 0100$$

$$5 \Rightarrow 0101$$

$$N=6 \Rightarrow 0110$$



三、使用 74161 异步清零功能设计 N 进制计数器后，检查自启动

例 1：使用 74161 的异步清零功能，设计六进制计数器，并画出状态图，检查能否自启动。



$N=6$

$7 \Rightarrow 0111$

$8 \Rightarrow 1000$

$9 \Rightarrow 1001$

$10 \Rightarrow 1010$

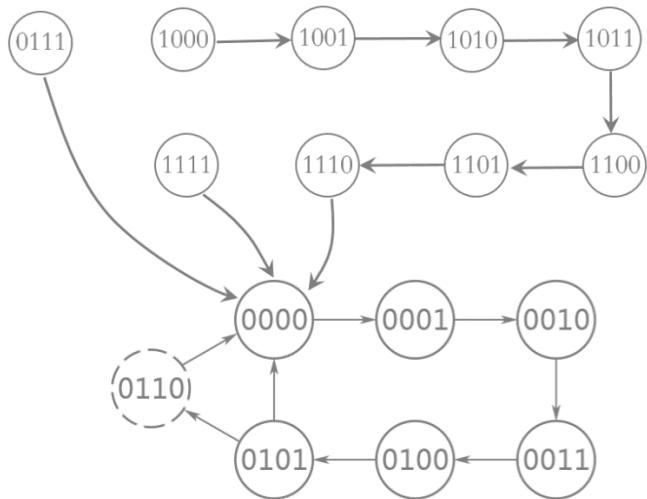
$11 \Rightarrow 1011$

$12 \Rightarrow 1100$

$13 \Rightarrow 1101$

$14 \Rightarrow 1110$

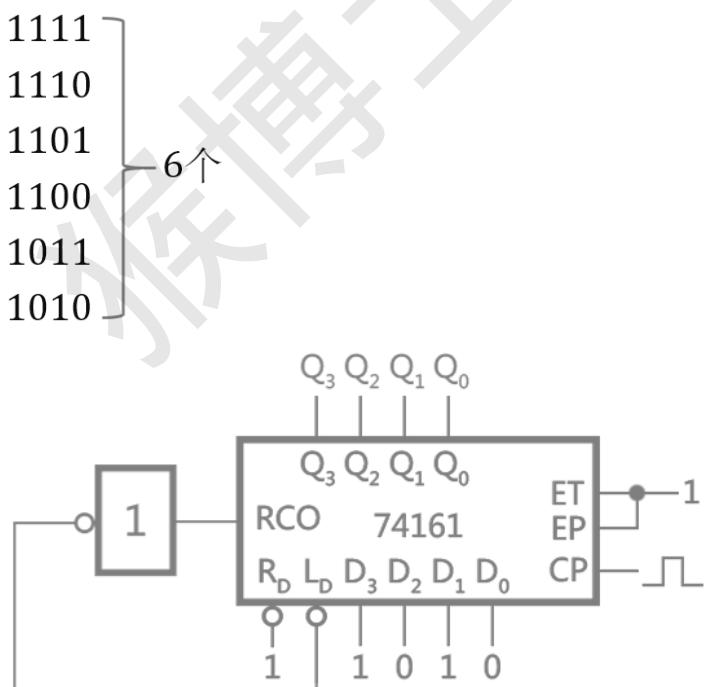
$15 \Rightarrow 1111$



可以自启动

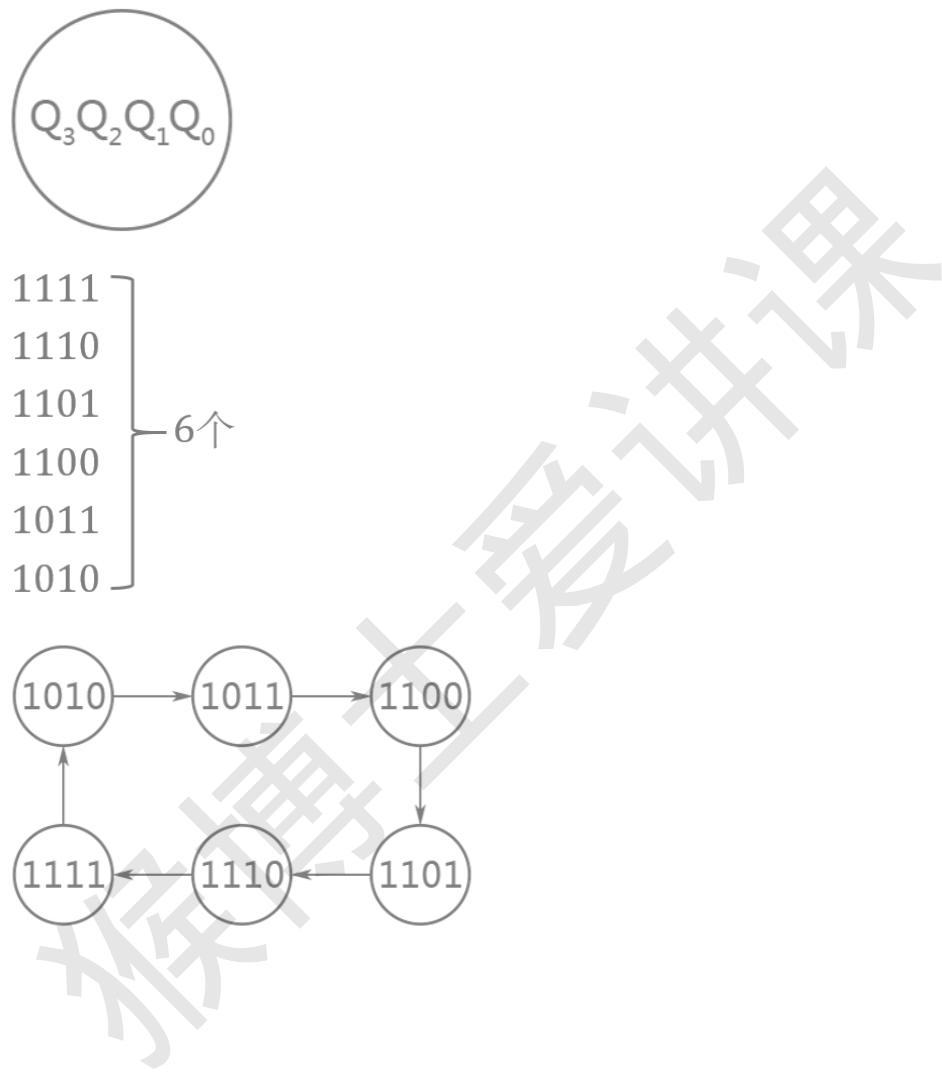
四、使用 74161 同步置数功能设计 N 进制计数器

例 1：使用 74161 同步置数功能设计六进制计数器。



五、使用 74161 同步置数功能设计 N 进制计数器后，画出状态图

例 1：使用 74161 同步置数功能设计六进制计数器，并画出状态图。



六、使用 74161 同步置数功能设计 N 进制计数器后，检查自启动

例 1：使用 74161 同步置数功能设计六进制计数器，并画出状态图，检查能否自启动。



$$N=6 \Rightarrow 15-N=9$$

$$0 \Rightarrow 0000$$

$$1 \Rightarrow 0001$$

$$2 \Rightarrow 0010$$

$$3 \Rightarrow 0011$$

$$4 \Rightarrow 0100$$

$$5 \Rightarrow 0101$$

$$6 \Rightarrow 0110$$

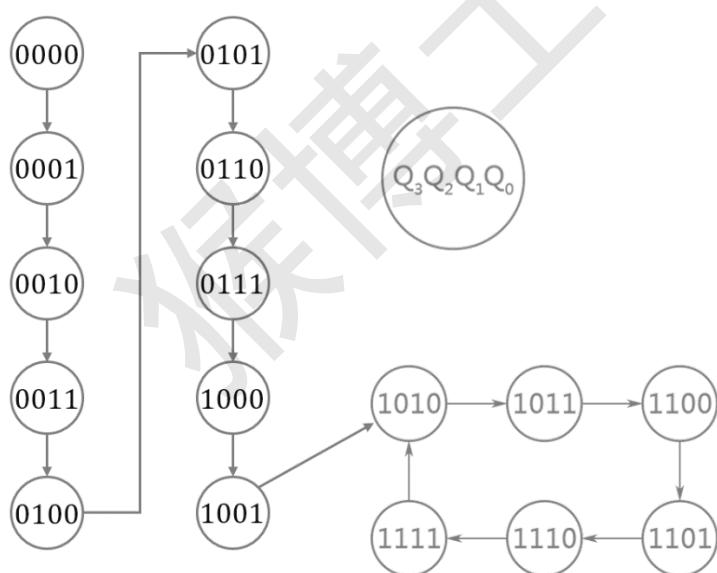
$$7 \Rightarrow 0111$$

$$8 \Rightarrow 1000$$

$$9 \Rightarrow 1001$$

$$N=6 \Rightarrow 16-N=10$$

$$10 \Rightarrow 1010$$

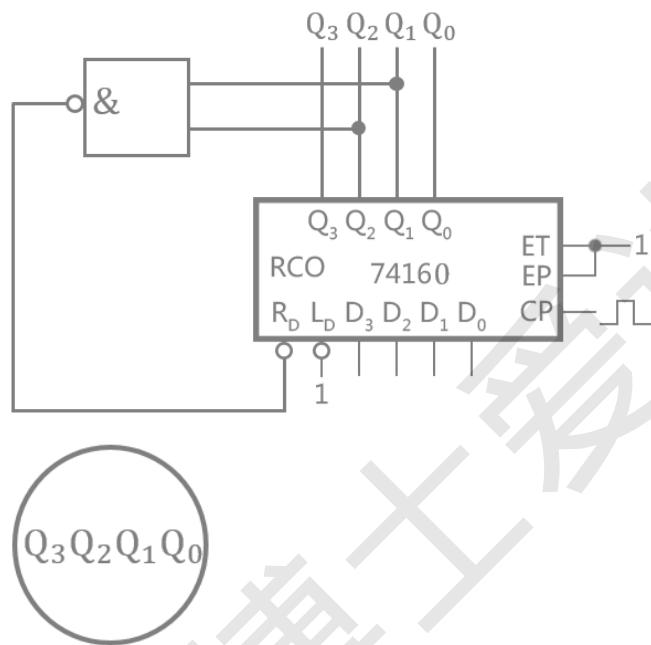


可以自启动

七、使用 74160 异步清零功能设计 N 进制计数器，并画出状态图

例 1：使用 74160 的异步清零功能，设计六进制计数器，并画出状态图。

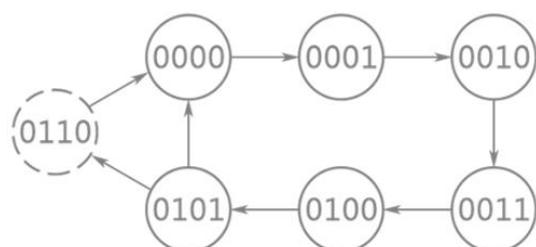
$$N=6 \Rightarrow 0110$$



$$N=6 \Rightarrow N-1=5$$

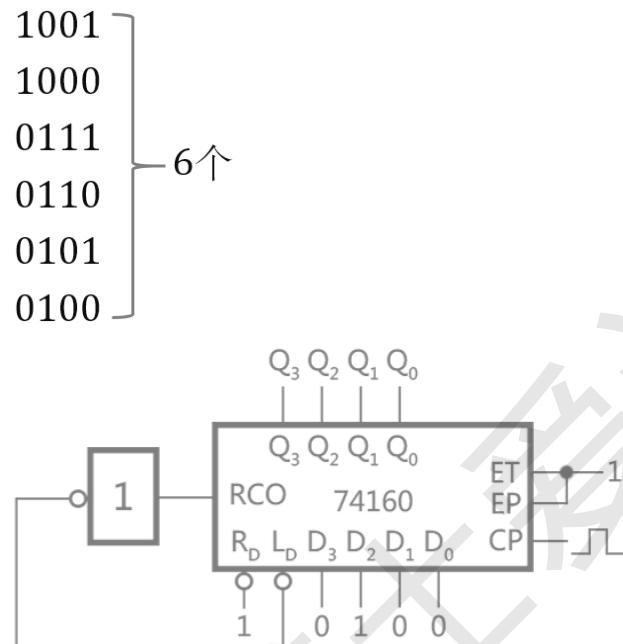
- 0 \Rightarrow 0000
- 1 \Rightarrow 0001
- 2 \Rightarrow 0010
- 3 \Rightarrow 0011
- 4 \Rightarrow 0100
- 5 \Rightarrow 0101

$$N= 6 \Rightarrow 0110$$



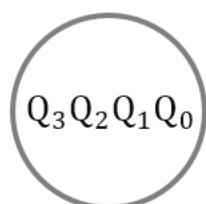
八、使用 74160 同步置数功能设计 N 进制计数器

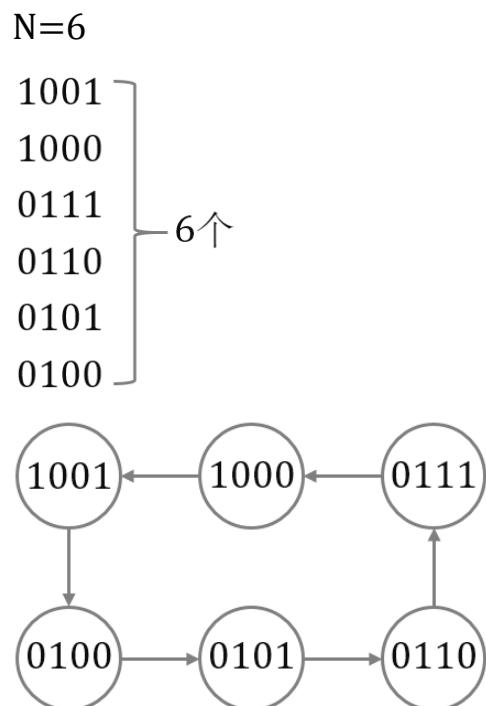
例 1：使用 74160 同步置数功能设计六进制计数器。



九、使用 74160 同步置数功能设计 N 进制计数器后，画出状态图

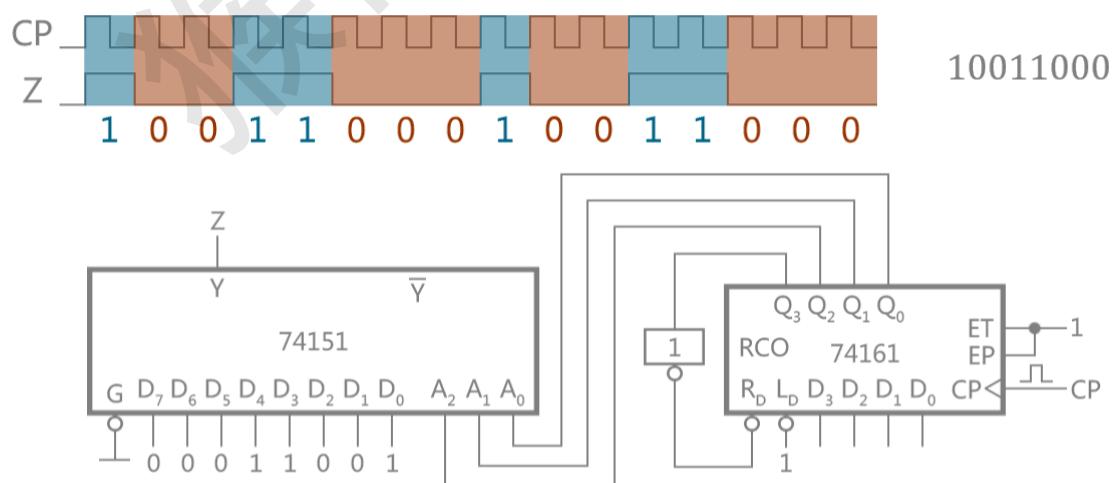
例 1: 使用 74160 同步置数功能设计六进制计数器，并画出状态图。





十、使用 74161 和 74151 设计某序列发生器

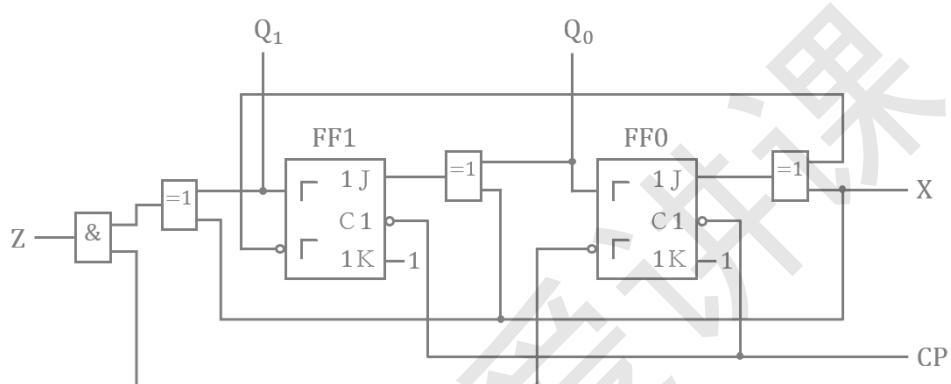
例 1：试用计数器 74161 和数据选择器 74151 设计一个如下图所示的序列发生器。



数字电路第九课

一、判断是同步时序电路还是异步时序电路，并写出时钟方程

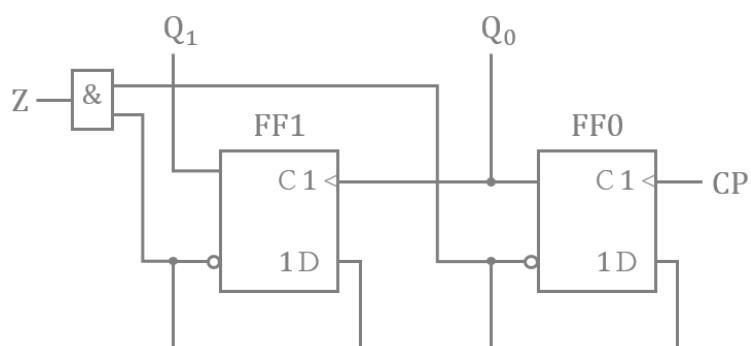
例 1：请判断下图是同步时序电路还是异步时序电路，并写出时钟方程。



该图是同步时序电路

时钟方程 $\begin{cases} CP_0 = CP \\ CP_1 = CP \end{cases}$

例 2：请判断下图是同步时序电路还是异步时序电路，并写出时钟方程。

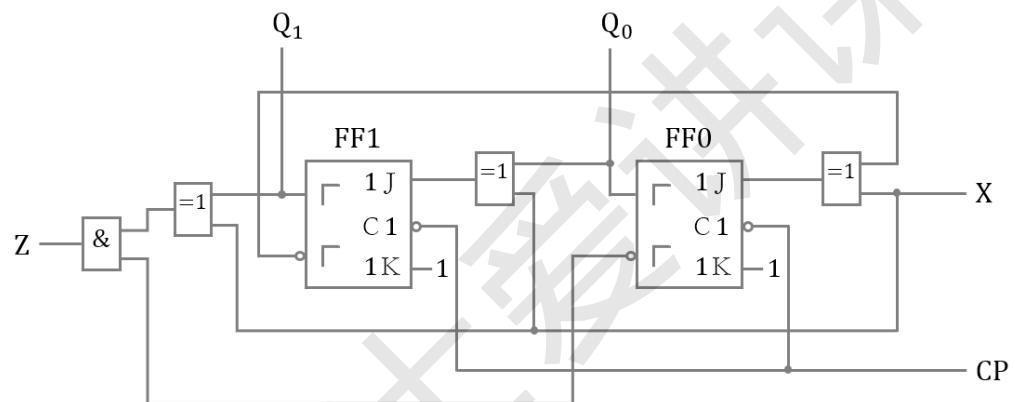


该图是异步时序电路

时钟方程
$$\begin{cases} CP_0 = CP \\ CP_1 = Q_0 \end{cases}$$

二、写出时序逻辑电路的输出方程

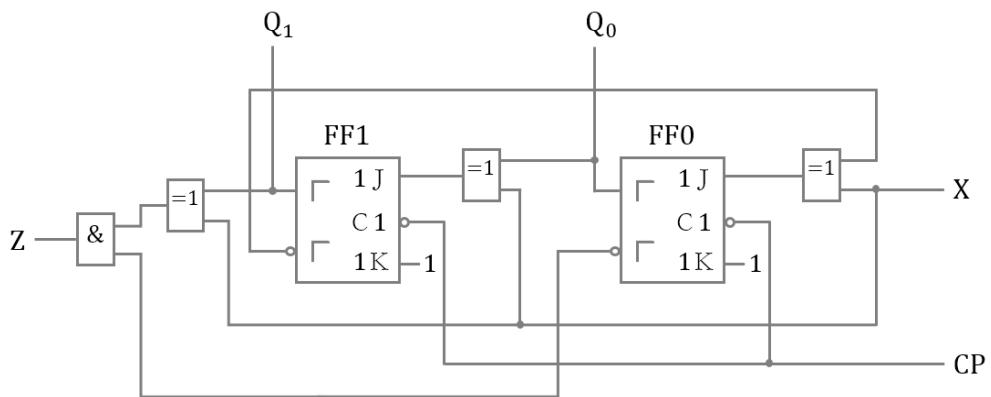
例 1：一时序逻辑电路如下图，请写出它的输出方程。



$$Z = (Q_1^n \oplus X) \cdot \overline{Q_0^n}$$

三、写出时序逻辑电路的驱动方程

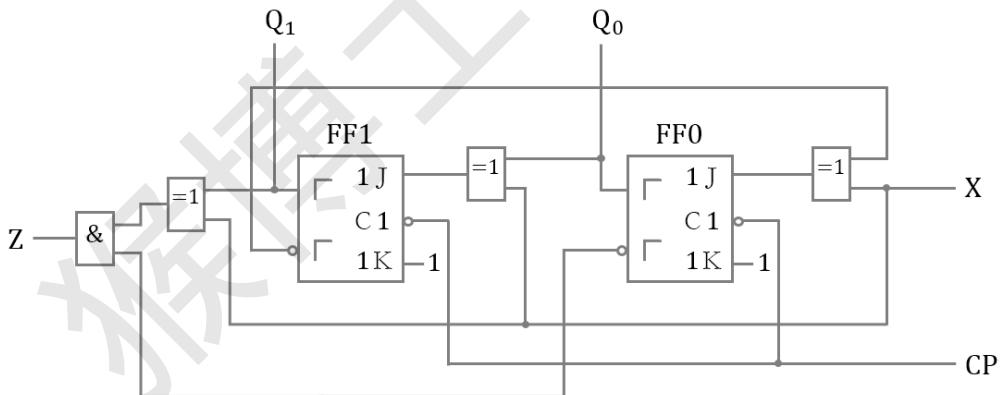
例 1：一时序逻辑电路如下图，请写出它的驱动方程。



$$\begin{aligned} J_0 &= X \oplus \overline{Q_1^n} & K_0 &= 1 \\ J_1 &= Q_0^n \oplus X & K_1 &= 1 \end{aligned}$$

四、写出时序逻辑电路的次态方程

例 1：一时序逻辑电路如下图，请写出它的次态方程。



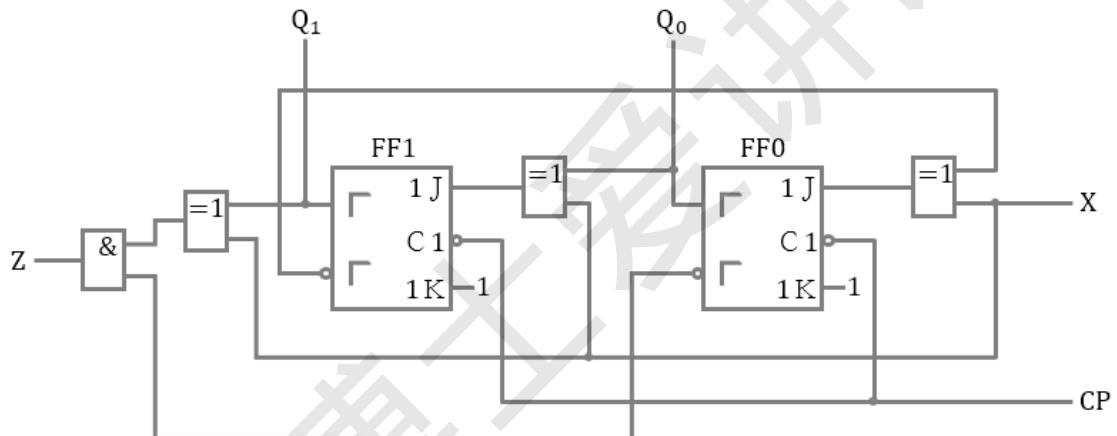
$$\begin{aligned} Q_0^{n+1} &= J_0 \overline{Q_0^n} + \overline{K_0} Q_0^n \\ &\because J_0 = X \oplus \overline{Q_1^n} \quad K_0 = 1 \\ &\therefore Q_0^{n+1} = (X \oplus \overline{Q_1^n}) \overline{Q_0^n} + 0 \cdot Q_0^n \\ &= (X \oplus \overline{Q_1^n}) \overline{Q_0^n} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_1^{n+1} &= J_1 \overline{Q_1^n} + \overline{K_1} Q_1^n \\ &\because J_1 = X \oplus Q_0^n \quad K_1 = 1 \\ &\therefore Q_1^{n+1} = (X \oplus Q_0^n) \overline{Q_1^n} + 0 \cdot Q_1^n \\ &= (X \oplus Q_0^n) \overline{Q_1^n} \end{aligned}$$

五、作时序逻辑电路的状态转换表

现态	次态		输出
$Q_1^n \quad Q_0^n$	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

例 1：一时序逻辑电路如下图，请作出它的状态转换表。



$$Z = (X \oplus Q_1^n) \overline{Q_0^n}, \quad Q_0^{n+1} = (X \oplus \overline{Q_1^n}) \overline{Q_0^n}, \quad Q_1^{n+1} = (X \oplus Q_0^n) \overline{Q_1^n}$$

$$\because A \oplus B = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$$

$$\therefore Z = (X \cdot \overline{Q_1^n} + \overline{X} \cdot Q_1^n) \overline{Q_0^n}$$

$$Q_0^{n+1} = (X \cdot Q_1^n + \overline{X} \cdot \overline{Q_1^n}) \overline{Q_0^n}$$

$$Q_1^{n+1} = (X \cdot \overline{Q_0^n} + \overline{X} \cdot Q_0^n) \overline{Q_1^n}$$

$$\text{当 } X=0 \text{ 时, } Z = (0 \cdot \overline{Q_1^n} + 1 \cdot Q_1^n) \overline{Q_0^n} = Q_1^n \overline{Q_0^n}$$

$$Q_0^{n+1} = (0 \cdot Q_1^n + 1 \cdot \overline{Q_1^n}) \overline{Q_0^n} = \overline{Q_1^n} \overline{Q_0^n}$$

$$Q_1^{n+1} = (0 \cdot \overline{Q_0^n} + 1 \cdot Q_0^n) \overline{Q_1^n} = Q_0^n \overline{Q_1^n}$$

现态		次态		输出
Q_1^n	Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1

$$\text{当 } X=1 \text{ 时, } Z = (1 \cdot \overline{Q_1^n} + 0 \cdot Q_1^n) \overline{Q_0^n} = \overline{Q_1^n} \overline{Q_0^n}$$

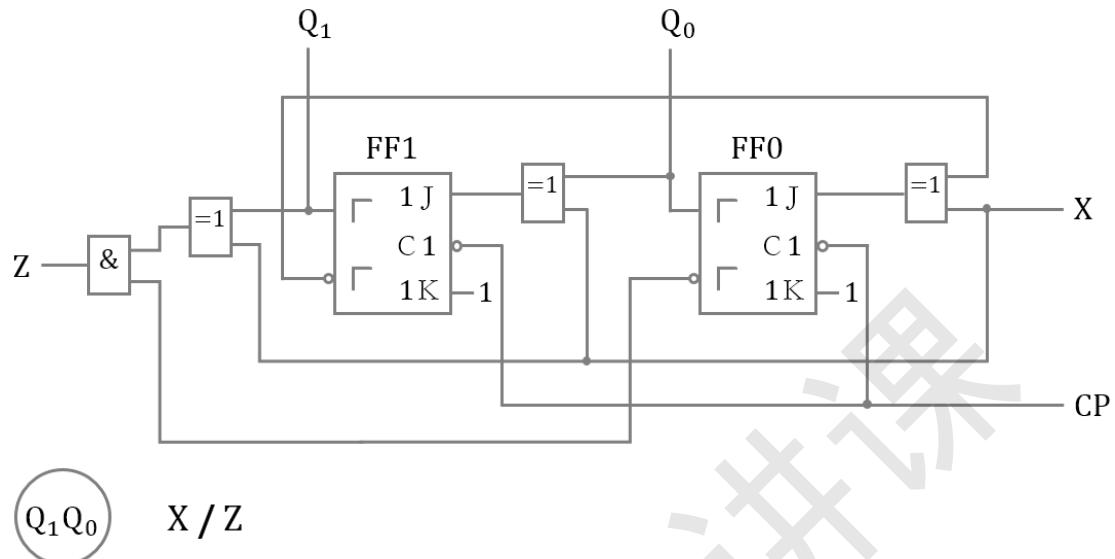
$$Q_0^{n+1} = (1 \cdot Q_1^n + 0 \cdot \overline{Q_1^n}) \overline{Q_0^n} = Q_1^n \overline{Q_0^n}$$

$$Q_1^{n+1} = (1 \cdot \overline{Q_0^n} + 0 \cdot Q_0^n) \overline{Q_1^n} = \overline{Q_0^n} \overline{Q_1^n}$$

现态		次态		输出
Q_1^n	Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
0	0	1	0	1
1	0	0	1	0
0	1	0	0	0

六、作时序逻辑电路的状态图

例 1：一时序逻辑电路如下图，请作出它的状态图。

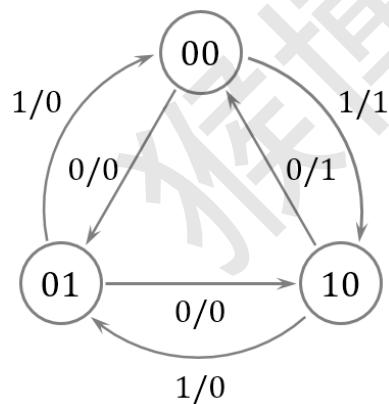


当 $X=0$ 时

现态	次态		输出
Q_1^n Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
0 0	0	1	0
0 1	1	0	0
1 0	0	0	1

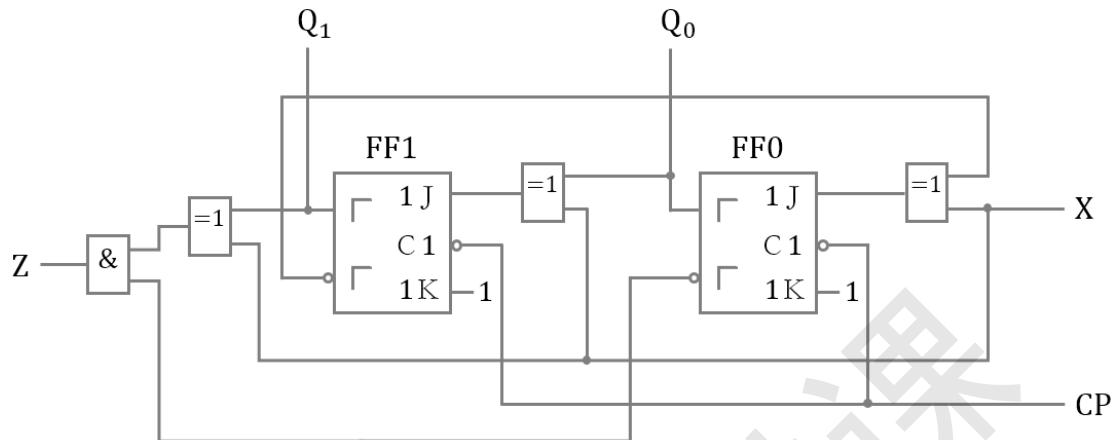
当 $X=1$ 时

现态	次态		输出
Q_1^n Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
0 0	1	0	1
1 0	0	1	0
0 1	0	0	0



七、作时序逻辑电路的时序图

例 1：一时序逻辑电路如下图，请作出它的时序图。

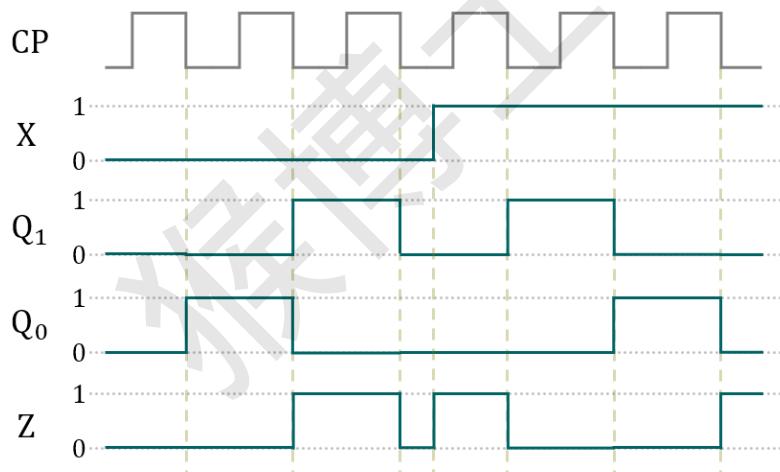


当 $X=0$ 时

现态	次态		输出	
Q_1^n	Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1

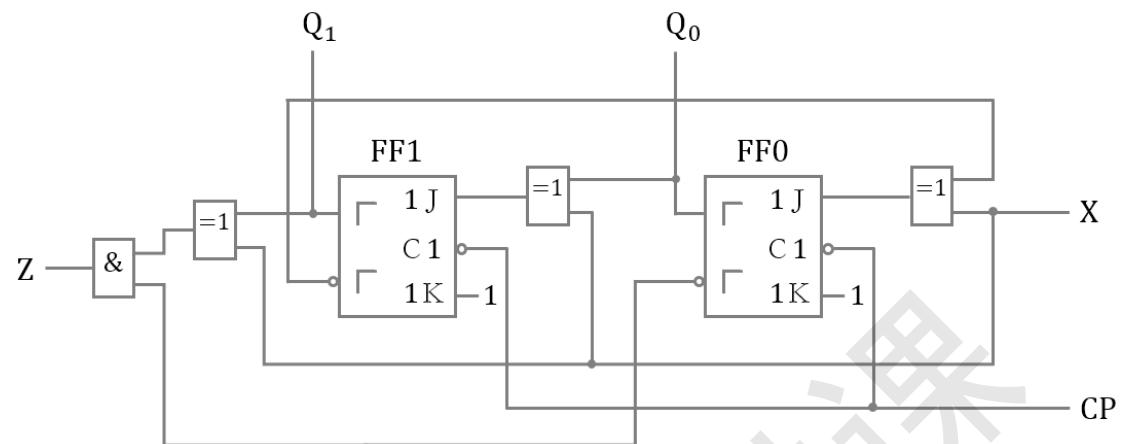
当 $X=1$ 时

现态	次态		输出	
Q_1^n	Q_0^n	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Z
0	0	1	0	1
1	0	0	1	0
0	1	0	0	0

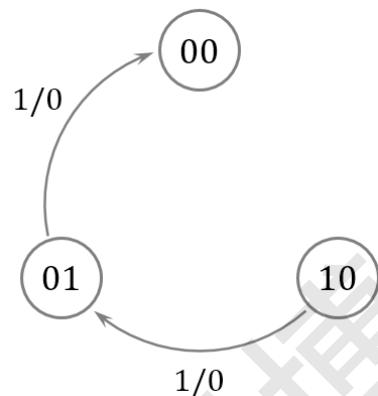


八、分析时序逻辑电路的功能

例 1：一时序逻辑电路如下图，请分析它的功能。



(Q₁Q₀) X / Z



X=0 时：三进制 加计数器

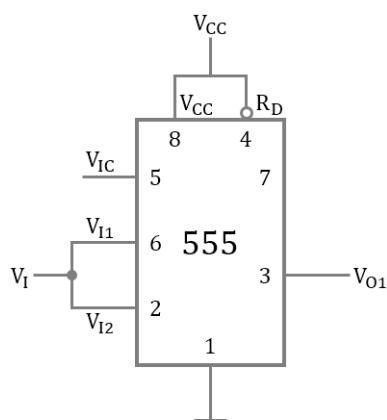
X=1 时：三进制 减计数器

数字电路第十课

一、给出接了线的 555 定时器，判断是哪种电路

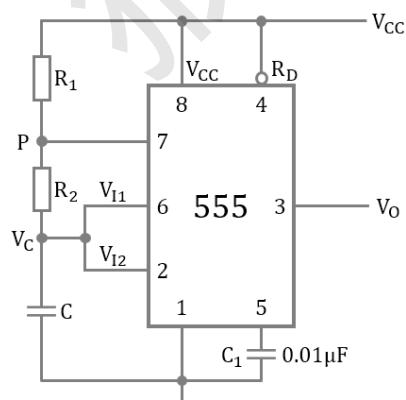
$\left\{ \begin{array}{l} 2, 6 \text{ 接在一起} \\ 2, 6 \text{ 不接在一起} \end{array} \right. \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} \text{接 } V_I \\ \text{不接 } V_I \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{施密特触发器} \\ \text{多谐振荡器} \end{array} \\ \text{单稳态触发器} \end{array}$

例 1：



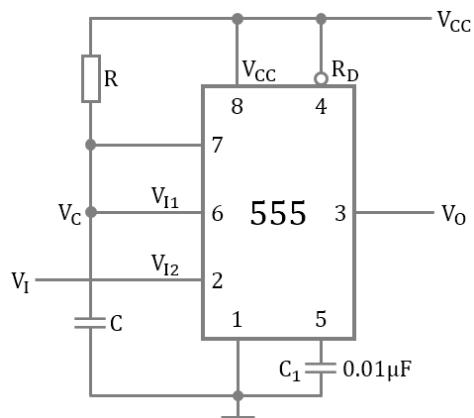
施密特触发器

例 2：



多谐振荡器

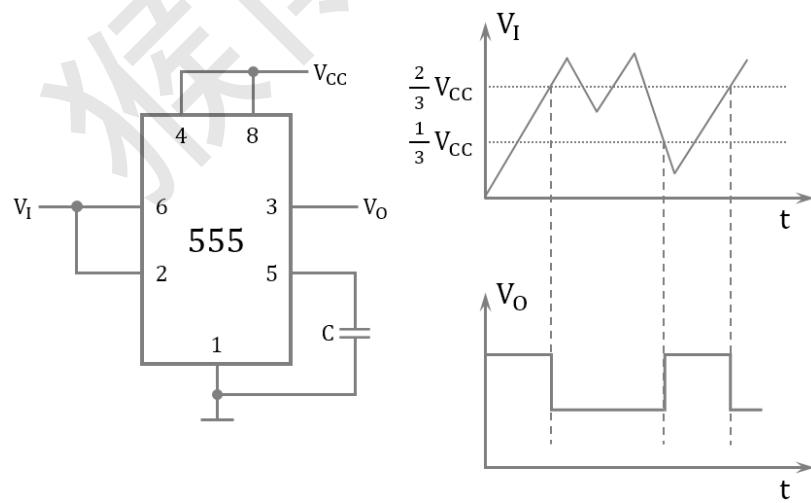
例 2:



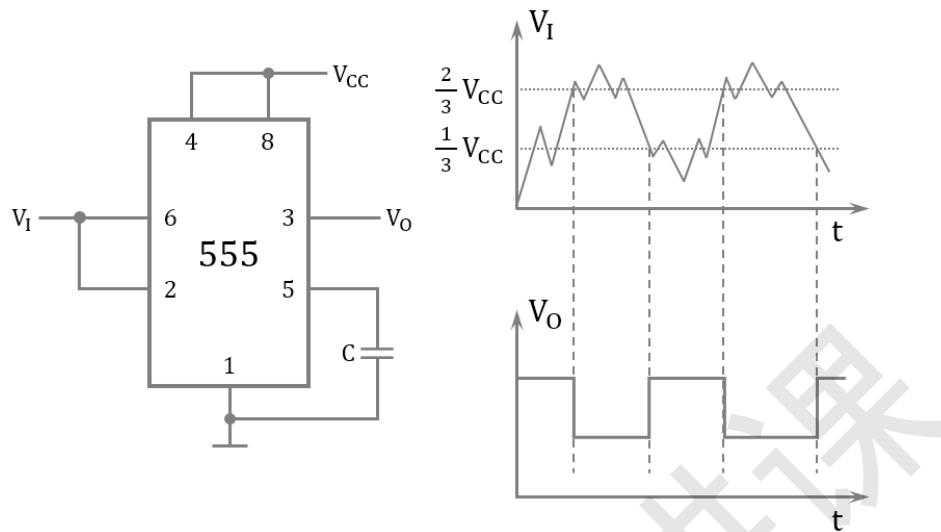
单稳态触发器

二、给出施密特触发器与输入波形，画输出波形

例 1：请画出下图的输出波形。



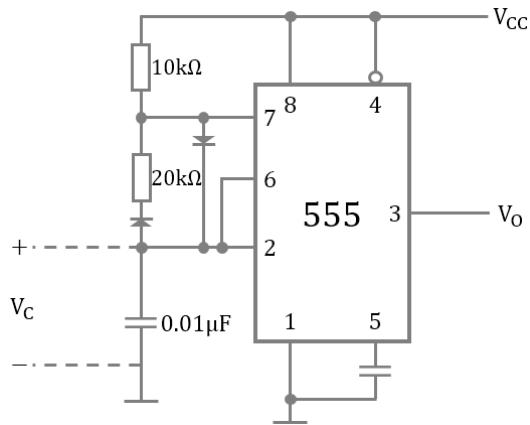
例 2：请画出下图的输出波形。



三、求多谐振荡器的参数

电容充电时间 T_1	$T_1 = 0.7R_1C$
电容放电时间 T_2	$T_2 = 0.7R_2C$
电路振荡周期 T	$T = T_1 + T_2$
电路振荡频率 f	$f = \frac{1}{T}$
输出波形占空比 q	$q = \frac{T_1}{T}$

例 1：请计算 V_o 波形的周期 T 、频率 f 、占空比 q 。



$$C = 0.01\mu F = 0.01 \times 10^{-6} F$$

$$R_1 = 10k\Omega = 10 \times 10^3 \Omega$$

$$R_2 = 20k\Omega = 20 \times 10^3 \Omega$$

$$T_1 = 0.7R_1C$$

$$= 0.7 \times 10 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6} = 0.7 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$T_2 = 0.7R_2C$$

$$= 0.7 \times 20 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6} = 1.4 \times 10^{-4} \text{ s}$$

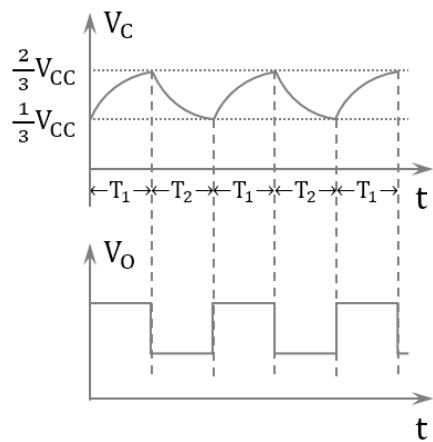
$$T = T_1 + T_2$$

$$= 0.7 \times 10^{-4} + 1.4 \times 10^{-4} = 2.1 \times 10^{-4} \text{ s}$$

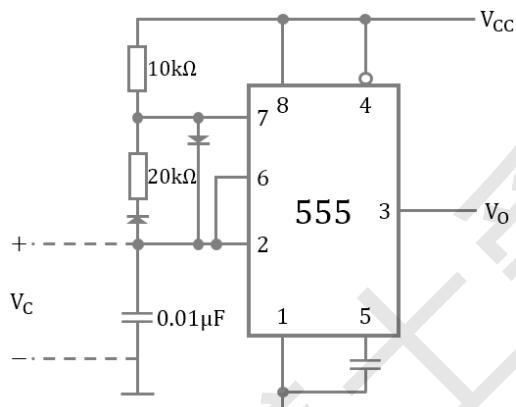
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.1 \times 10^{-4}} = 4762 \text{ Hz}$$

$$q = \frac{T_1}{T} = \frac{0.7 \times 10^{-4}}{2.1 \times 10^{-4}} = 33.3\%$$

四、画多谐振荡器的 v_c 波形与 v_o 波形

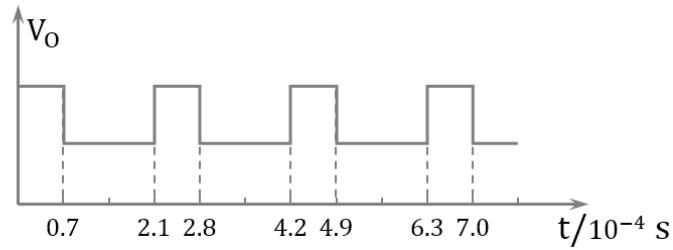
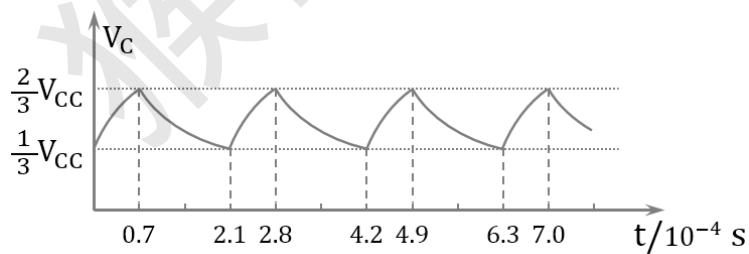


例 1：请画出 v_c 波形与 v_o 波形



$$T_1 = 0.7 \times 10^{-4} \text{ s}$$

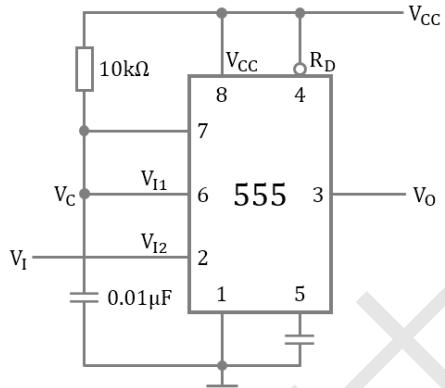
$$T_2 = 1.4 \times 10^{-4} \text{ s}$$



五、求单稳态触发器的参数

脉冲宽度 t_w	$t_w = 1.1RC$
最高工作频率 f_{max}	$f_{max} \approx \frac{1}{t_w}$

例 1：请计算 V_o 波形的脉冲宽度 t_w 与最高工作频率 f_{max} 。



$$C = 0.01\mu F = 0.01 \times 10^{-6} F$$

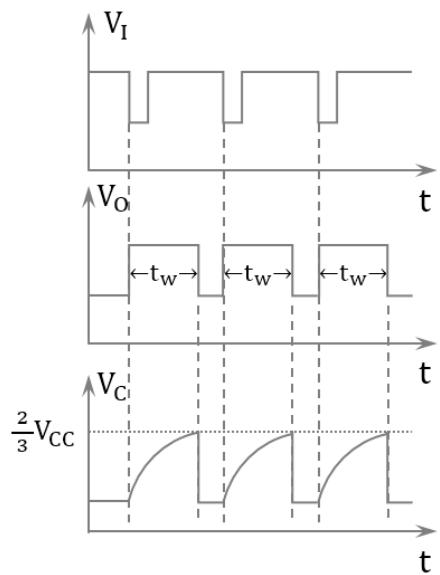
$$R = 10k\Omega = 10 \times 10^3 \Omega$$

$$t_w = 1.1RC$$

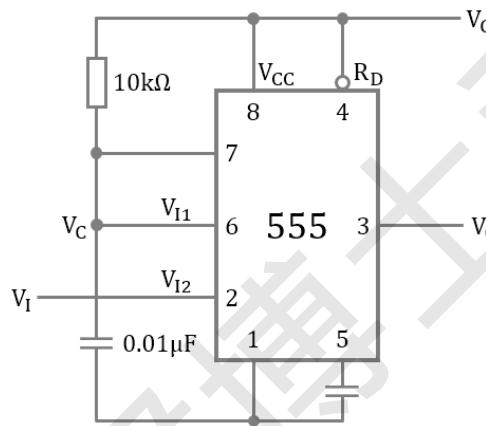
$$= 1.1 \times 10 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6} = 1.1 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$f_{max} \approx \frac{1}{t_w} = 9090.9 \text{ Hz}$$

六、画单稳态触发器的 v_o 波形与 v_c 波形



例 1：已知 v_I 如下图，请画出 v_o 波形与 v_c 波形。



$$t_w = 1.1 \times 10^{-4} \text{ s}$$

