

# 數字逻辑

1800300125

nsp



## 第一章 数制和码制 (15')

进制转换

## 第二章 逻辑代数基础 (15')

逻辑图  $\xrightarrow{\quad}$  逻辑函数式 [与非式  $\rightarrow$  与或式]

化简小项  $\rightarrow$  逻辑图化简

公式  $\left\{ \begin{array}{l} \text{摩根律} \\ A + BC = (A+B)(A+C) \end{array} \right.$

$$\left\{ \begin{array}{l} (A \cdot B)' = A' + B' \\ (A + B)' = A' \cdot B' \end{array} \right.$$

$$AB + A'C + BC = AB + A'C$$

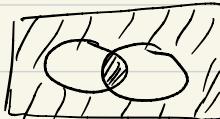
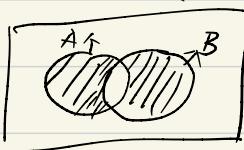


$$Y = A \oplus B$$

$$= \underline{\underline{A'B}} + \underline{\underline{AB}}$$

$$Y = A \odot B$$

$$= \underline{\underline{AB}} + \underline{\underline{A'B'}}$$



## 第四章 组合逻辑电路 (20')

{ 编码器 74HC148  
译码器 74HC138

{ 线行设计

组合逻辑单元 74HC153  
74HC151

第五章 半导体存储器 (25')



第六章 时序逻辑电路 (25')

160, 161 芯片 计数器

第七章 脉冲波形的产生 (15')

7.4.3. 环形振荡器

第八章 (15')

{ D/A  
  |  
  | A/D

## 第一章 数制和码制 (5分)

进制转换  $\begin{cases} = \rightarrow + \\ + \rightarrow = \end{cases}$   $(233)_{10} = (11101001)_2$

$$\begin{array}{r} 2 \longdiv{233} & \cdots 1 \xrightarrow{\text{余数}} \\ 2 \longdiv{116} & \cdots 0 \xrightarrow{\text{余数}} \\ 2 \longdiv{58} & \cdots 0 \\ 2 \longdiv{29} & \cdots 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} 128+64+32+8+1 \\ (11101001)_2 = (233)_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \longdiv{14} & \cdots 1 \\ 2 \longdiv{17} & \cdots 0 \\ 2 \longdiv{13} & \cdots 1 \\ 2 \longdiv{11} & \cdots 1 \\ 0 & \end{array} \quad \uparrow \text{逆向写}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{整数除以2取余} \\ \text{小数部分} \times 2 \text{ 取整}, \text{直到积中} \underline{\text{小数部分为0}}, \text{算到} \\ \underline{\text{精度要求}} \end{array} \right.$

[0.8125]

## 第二章 逻辑代数基础 (15分)

→看清题目要求

把电路图变成逻辑函数式 [与非式与或式的转换] 题[2.7] P57

把逻辑函数式变成电路图 [只给与非门?]

(最小项表达式  $\rightarrow$  卡诺图)

德·摩根定理, 反演律:  $(A \cdot B)' = A' + B'$   $(A+B)' = A' \cdot B'$

$$A \rightarrow \neg Y$$

$$\begin{array}{c} A \\ \parallel \\ B \end{array} \rightarrow \neg Y$$

$$\begin{array}{c} A \\ \parallel \\ B \end{array} \rightarrow \neg Y$$

非

异或  $Y = A \oplus B$

同或  $Y = A \odot B$

$$A \oplus B = A'B + AB'$$



$$A + BC = (A+B)(A+C)$$

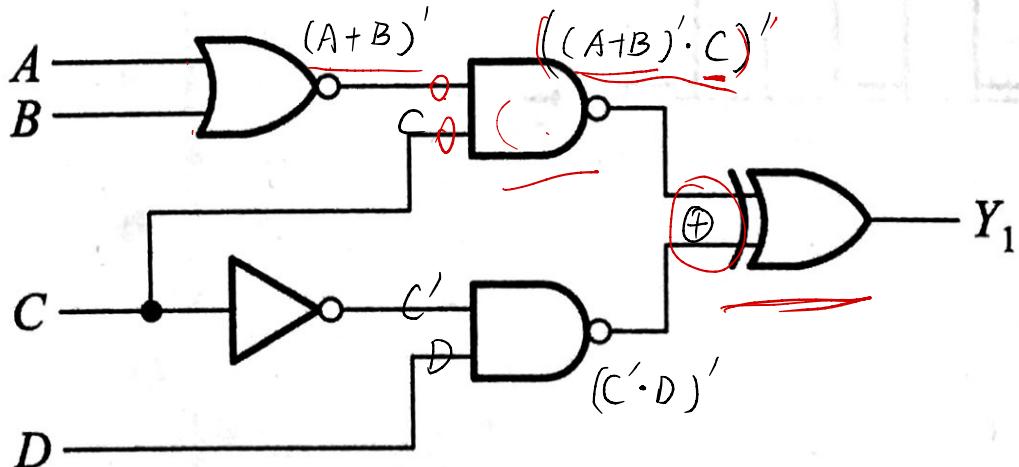
$$A \odot B = AB + A'B'$$

$$\star AB + A'C + BC = AB + A'C$$

$$A \oplus B = (A \odot B)'$$

$$A \odot B = (A \oplus B)'$$

写出下图所示电路的输出逻辑函数式。



$$\begin{aligned}
 Y &= ((A+B)' \cdot C)' \oplus (C' \cdot D)' \\
 &= (A' \cdot B' \cdot C)' \oplus (C' \cdot D)' \\
 &= (A' \cdot B' \cdot C)(C+D') + (A+B+C')(C'D) \\
 &= \cancel{A'B'C} + \cancel{A'B'CD'} + \cancel{AC'D} + \cancel{BC'D} + \cancel{C'D} \\
 &= \cancel{\cancel{A'B'C}} + \cancel{\cancel{C'D}} \quad A+1=1
 \end{aligned}$$

[掌握表 2.3.1, 表 2.3.3] P24, P25

$A+B = \overline{\overline{AB}} = \overline{\overline{A}+\overline{B}}$
---

※

$$A(B+C')$$



$$Y = AB + AC' \quad [\text{只有与非门}] \quad \text{画出逻辑电路图}$$

通过与非门构造或门?  $\rightarrow [(\bar{AB})']' = \bar{AB}$

$$AB + AC' = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AC'}}$$

卡诺图化简

A	B	0	1
0	00	01	
1	10	11	

A	BC	00	01	11	10
0	0	$m_0$	$m_1$	$m_3$	$m_2$
1	1	$m_4$	$m_5$	$m_7$	$m_6$

AB	CD	00	01	11	10
00	00	$m_0$	$m_1$	$m_3$	$m_2$
01	01	$m_4$	$m_5$	$m_7$	$m_6$
11	11	$m_{12}$	$m_8$	$m_{15}$	$m_4$
10	10	$m_8$	$m_9$	$m_{11}$	$m_{10}$

利用卡诺图将下式化简为最简“与或式” 如果是与非不可吗?

$$Y = AC' + A'C + BC' + B'C$$

A	BC	00	01	11	10
0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1

$$Y' = A'B'C' + ABC$$

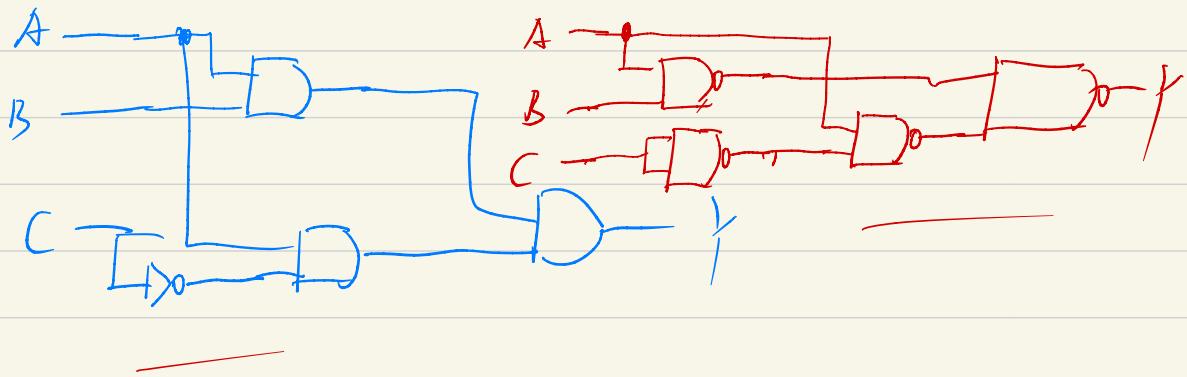
$$Y = AC' + B'C + A'B$$

00	01	11	10
0	0	1	1
1	1	0	1

$$\therefore Y = (A'B'C' + ABC)' = Y = AC' + B'C + A'B$$

$$Y = \underline{\overline{AB} + \overline{AC'}} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AC'}}$$

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



# 第四章 组合逻辑电路 (20分) [芯片]

编码器 74HC148

译码器 74HC138 / 双四选1

数据选择器 \* 74HC153, 74HC151

分析题：由电路图写逻辑函数式，化简，说出电路功能。[题4.16]

设计题：[题4.6] [题4.22] [例4.5.4] P<sub>182</sub>

根据实际问题，进行逻辑抽象，写出真值表，写出逻辑函数式再连芯片。 P<sub>159</sub>

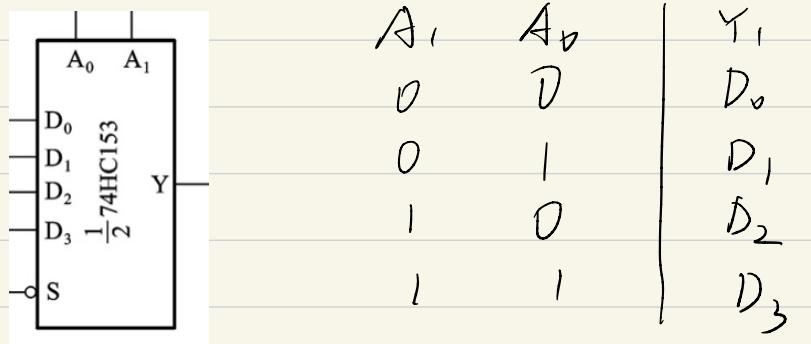
输入 三个控制端			74HC148 输出										
C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>21</sub> +C <sub>20</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub> '	Y <sub>1</sub> '	Y <sub>2</sub> '	Y <sub>3</sub> '	Y <sub>4</sub> '	Y <sub>5</sub> '	Y <sub>6</sub> '	Y <sub>7</sub> '
0	x		x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	1		x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1

$$Y_0' = m_6' \quad Y_1' = m_1' \quad Y_2' = m_2' \quad \dots \quad Y_i' = m_i'$$

表 4.4.2 74HC148 的功能表 P<sub>155</sub>

I'优先权最高。		输入 当 I <sub>1</sub> =0 时 输出是 0 0 0							输出				
S'	I <sub>0</sub> '	I <sub>1</sub> '	I <sub>2</sub> '	I <sub>3</sub> '	I <sub>4</sub> '	I <sub>5</sub> '	I <sub>6</sub> '	I <sub>7</sub> '	Y <sub>2</sub> '	Y <sub>1</sub> '	Y <sub>0</sub> '	Y <sub>s</sub> '	Y <sub>EX</sub> '
1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	1	0
0	x	x	x	x	x	x	0	1	0	0	1	1	0
0	x	x	x	x	x	0	1	1	0	1	0	1	0
0	x	x	x	x	0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	x	x	x	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	x	x	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
0	x	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0

$$P_{17} | Y_1 = S_1[D_0(A_1'A_0') + D_1(A_1'A_0) + D_2(A_1A_0') + D_3(A_1A_0)]$$



【题 4.16】 分析图 P4.16 电路,写出输出 Z 的逻辑函数式。74HC151 为 8 选 1 数据选择器,它的逻辑图见图 4.5.5,输出的逻辑函数式见式(4.5.6)。

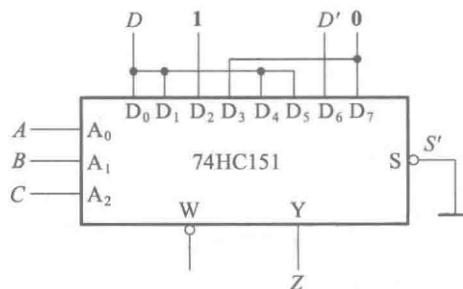


图 P4.16

解: 由式(4.5.6)知 74HC151 的输出逻辑函数式为

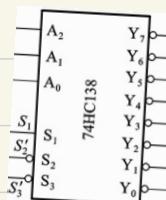
$$Y = D_0(A_2'A_1'A_0') + D_1(A_2'A_1'A_0) + D_2(A_2'A_1A_0') + D_3(A_2'A_1A_0) \\ + D_4(A_2A_1'A_0') + D_5(A_2A_1'A_0) + D_6(A_2A_1A_0') + D_7(A_2A_1A_0)$$

将  $A_2 = C$ 、 $A_1 = B$ 、 $A_0 = A$ 、 $D_0 = D_1 = D_4 = D_5 = D$ 、 $D_6 = D'$ 、 $D_2 = 1$ 、 $D_3 = D_7 = 0$ 、 $Y = Z$  代入上式, 得到

$$Z = DC'B'A' + DC'B'A + C'BA' + DCB'A' + DCB'A + D'CBA'$$

设计① 利用 74HC138 设计一个 3 端口的组合逻辑电路

$$\begin{aligned} Z_1 &= AC' + A'BC + AB'C \\ Z_2 &= BC + A'B'C \\ Z_3 &= A'B + AB'C \\ Z_4 &= A'BC' + B'C' + ABC \end{aligned}$$

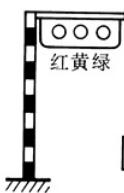


$$A+B=\bar{A}\cdot\bar{B}$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= ABC' + A'BC' + A'BC + AB'C = \sum m(1, 3, 4, 5, 6) = \overline{m_3 + m_4 + m_5 + m_6} = \overline{m_3} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_5} \cdot \overline{m_6} = \overline{y_3} \cdot \overline{y_4} \cdot \overline{y_5} \cdot \overline{y_6} \\ Z_2 &= ABC + A'B'C + A'B'C = \sum m(1, 3, 7) = \overline{m_1} \cdot \overline{m_3} \cdot \overline{m_7} = \overline{y_1} \cdot \overline{y_3} \cdot \overline{y_7} \\ Z_3 &= A'B'C + A'BC' + AB'C = \sum m(2, 3, 5) = \overline{m_2} \cdot \overline{m_3} \cdot \overline{m_5} = \overline{y_2} \cdot \overline{y_3} \cdot \overline{y_5} \\ Z_4 &= A'BC' + ABC' + A'B'C' + ABC = \sum m(0, 2, 4, 7) = \overline{m_0} \cdot \overline{m_2} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_7} \end{aligned}$$

设计② 试用 4 选 1 数据选择器实现交通信号灯监视电路

P151



1. 逻辑抽象：

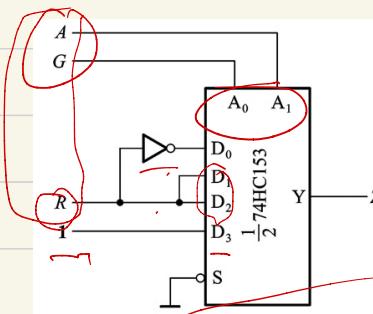
取红、黄、绿三盏灯的状态为输入变量，分别用 RAG 表示，并规定灯亮时为 1，不亮时为 0。

2. 画出真值表写出逻辑函数式

R	A	G	Z
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$\begin{aligned} Z &= R'A'G' + R'AG + RA'G + RAG' + RAG \\ &= R'A'G' + RA'G + TRAG' + (R'TR)AG \end{aligned}$$

$$= \overline{R} \overline{A} \overline{A}' \overline{G} + \overline{R} \overline{A} \overline{A}' \overline{G} + \overline{T} \overline{R} A \overline{A}' \overline{G} + A \overline{A}' \overline{G}$$



$$Y_1 = S_1 [D_0(A_1 A_0') + D_1(A_1' A_0) + D_2(A_1 A_0') + D_3(A_1' A_0)]$$

冒险竞争现象 (考查一个变量是否会引起冒险竞争现象 就将其他变量取1,若出现)

$Y = AB + A'C$ , 在  $B=C=1$  条件下,  $Y = A+A'$  稳态下  $Y=1$ .  $Y=A+A'$  形式则会引起冒险竞争现象

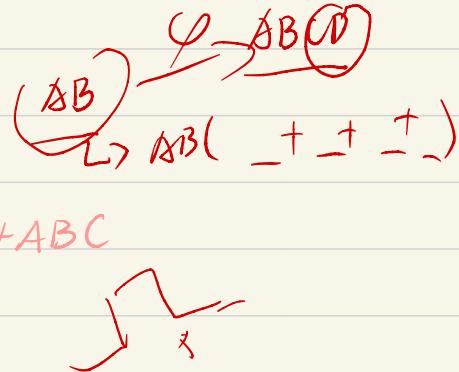
改:  $Y = AB + A'C + BC$ .

化简项

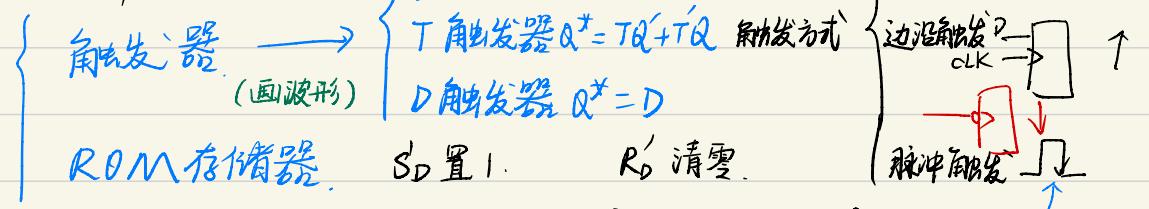
$$Y = AB' + AC' + ABC$$

$$\cancel{= AB'(C+C')} + AC'(B+B') + ABC$$

$$\cancel{= AB'C} + \cancel{ABC'} + \cancel{ABC} + \cancel{ABC}$$



## 第五章 (25')



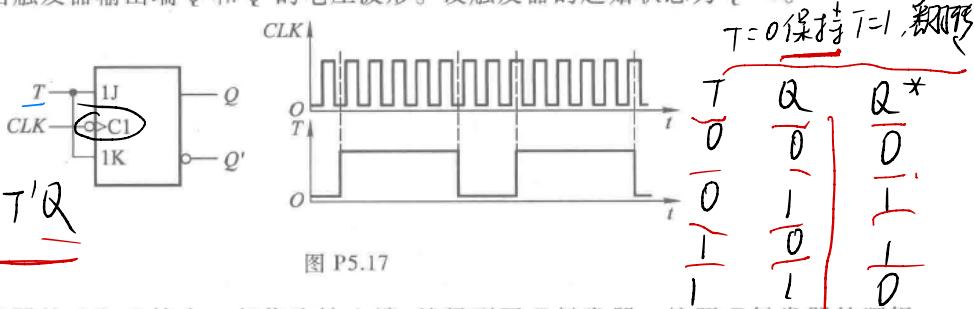
(用 ROM 设计组合逻辑电路, 用 ROM 产生下面组合逻辑函数)

用 ROM 产生:

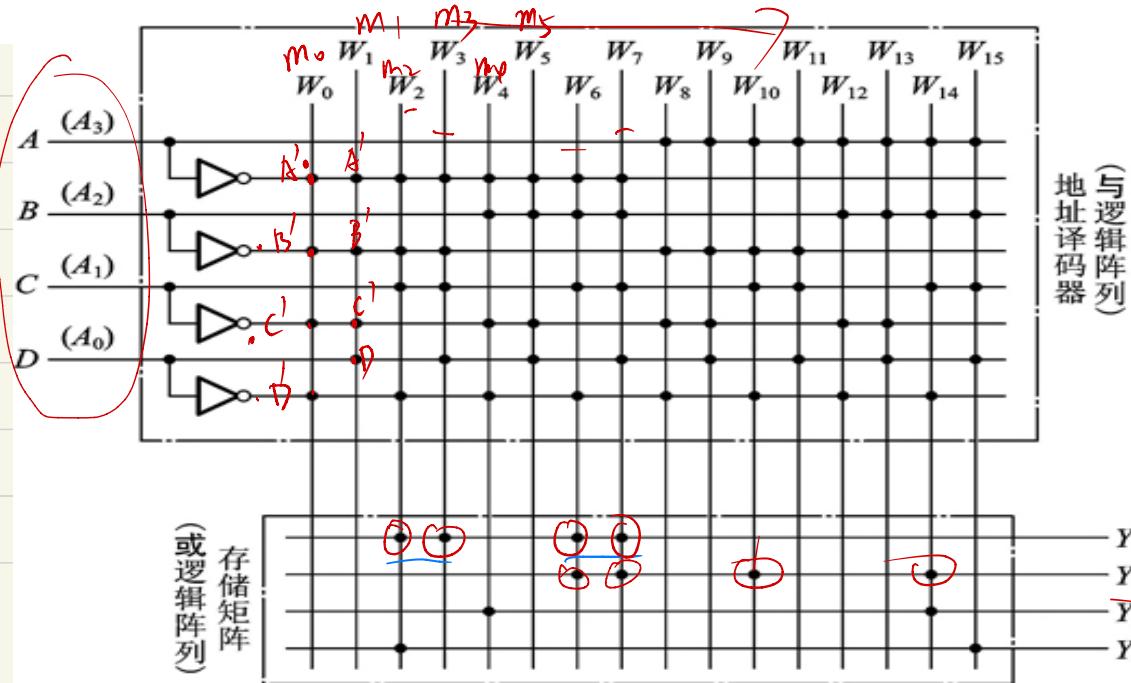
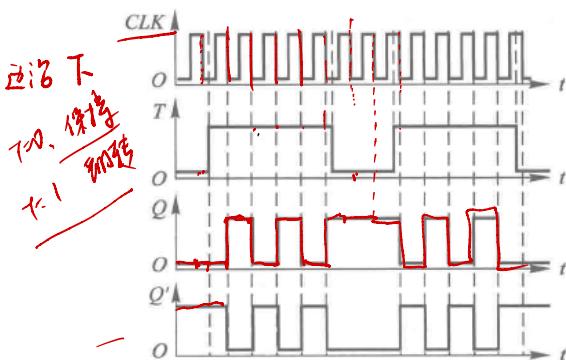
$$\begin{cases} Y_1 = A'BC + A'B'C \\ Y_2 = AB'CD' + BCD' + A'BCD \\ Y_3 = ABCD' + A'BC'D' \\ Y_4 = A'B'CD' + ABCD \end{cases}$$

$$\begin{cases} Y_1 = \sum m(\underline{\underline{2}}, \underline{\underline{3}}, \underline{\underline{6}}, \underline{\underline{7}}) \\ Y_2 = \sum m(\underline{\underline{6}}, \underline{\underline{7}}, \underline{\underline{10}}, \underline{\underline{14}}) \\ Y_3 = \sum m(\underline{\underline{4}}, \underline{\underline{14}}) \\ Y_4 = \sum m(\underline{\underline{2}}, \underline{\underline{15}}) \end{cases}$$

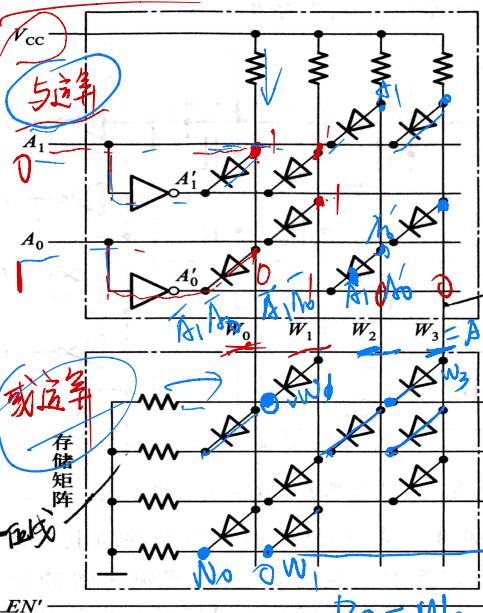
【题 5.17】 在图 P5.17 的边沿触发 JK 触发器电路中, 已知 CLK 和输入信号 T 的电压波形如图中所示, 试画出触发器输出端 Q 和 Q' 的电压波形。设触发器的起始状态为 Q=0。



解: 将 JK 触发器的 J 和 K 接在一起作为输入端, 就得到了 T 触发器。按照 T 触发器的逻辑功能和边沿触发方式的动作特点, 就得到了图 A5.17 中 Q、Q' 端的电压波形。



## ROM. 詳解



存儲器

将A<sub>1</sub>A<sub>0</sub>构成的  
四个地址位场  
00/01/10/11

地址译码器  
将地址上的高电

第4根房上的高电  
平信号

→ 完成  
AO 输出缓冲器

$A_1$	$A_0$	$W_0$	$W_1$	$W_2$	$W_3$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1

$$W_0 = m_0 = \bar{A}_1 \bar{A}_0$$

$$W_1 = m_1 = \bar{A}_1 A_0$$

$$W_2 = m_2 = \gamma_1 \bar{A}_0$$

$$W_3 = m_3 = A_1 A_0$$

位移：

$$D_0 = W_0 + W_1 = m_0 + m_1 = \bar{A}_1 \bar{A}_0 + \bar{A}_1 A_0 = \bar{A}_1 (\bar{A}_0 + A_0) = \bar{A}_1$$

$$B_1 = \overbrace{m_1 + m_3} = \overbrace{m_1 + m_3} = \overbrace{A_1 A_0 + A_1 A_0} = \overbrace{(A_1 + A_1) A_0} = \overbrace{A_0}$$

$$D_2 = \overbrace{W_0 + W_2} + \overbrace{W_3} = \overbrace{m_0 + m_2} + \overbrace{m_3} = \overbrace{A_1 \bar{A}_0} + \overbrace{A_1 \bar{A}_0} + \overbrace{A_1 A_0} = \overbrace{\bar{A}_0} + \overbrace{A_1 A_0} = \overbrace{\bar{A}_0} + \overbrace{A_1}$$

$$D_3 = W_1 + W_3 = m_1 + m_3 = A_1 A_0 + A_1 A_0 = A_0$$

【题 5.37】用 ROM 产生下列一组逻辑函数,写出 ROM 中应存入的数据表

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_3 = A'B'CD' + AB'CD \\ Y_2 = ABD' + A'CD + AB'C'D' \\ Y_1 = AB'CD' + BC'D \\ Y_0 = A'D' \end{array} \right.$$

A  
 B  
 C  
 D

Y<sub>3</sub>  
 Y<sub>2</sub>  
 Y<sub>1</sub>  
 Y<sub>0</sub>

解: 将上式化为最小项之和形式后得到

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_3 = A'B'CD' + AB'CD \\ Y_2 = A'B'CD + A'BCD + AB'C'D' + ABC'D' + ABCD' \\ Y_1 = A'BC'D + AB'CD' + ABC'D \\ Y_0 = A'B'C'D' + A'B'CD' + A'BC'D' + A'BCD' \end{array} \right.$$

若将 A、B、C、D 依次接至 ROM 的地址输入端 A<sub>3</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>、A<sub>0</sub>, 并按表 A5.37 的数据表给出的数据写入 ROM 中, 则在 ROM 的数据输出端 D<sub>3</sub>、D<sub>2</sub>、D<sub>1</sub>、D<sub>0</sub> 就得到了函数 Y<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>、Y<sub>1</sub>、Y<sub>0</sub>, 如图 A5.37 所示。

表 A5.37

A <sub>3</sub> (A)	A <sub>2</sub> (B)	A <sub>1</sub> (C)	A <sub>0</sub> (D)	D <sub>3</sub> (Y <sub>3</sub> )	D <sub>2</sub> (Y <sub>2</sub> )	D <sub>1</sub> (Y <sub>1</sub> )	D <sub>0</sub> (Y <sub>0</sub> )
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

## 第六章 时序逻辑电路 (25')

→不包含状态与配、74160与74161

161芯片、160芯片(进位是什么时候产生的) [没有应用仅仅是设计] +进制 二

功能图需要看明白(计数器)

脉冲方式	同步计数器	$\rightarrow$	0 1 1	触发器同
	异步计数器		1 0 0	步翻转
进位体制	二进制			
	十进制			
任意	任意进制			

例 6.2.1  $JK$  下降沿脉冲触发  $Q^* = JK' + K'Q$

例 6.

**【例 6.2.1】** 试分析图 6.2.1 所示时序逻辑电路的逻辑功能,写出它的驱动方程、状态方程和输出方程。 $FF_1$ 、 $FF_2$  和  $FF_3$ , 是三个主从结构的 TTL 触发器, 下降沿动作, 输入端悬空时和逻辑 1 状态等效。

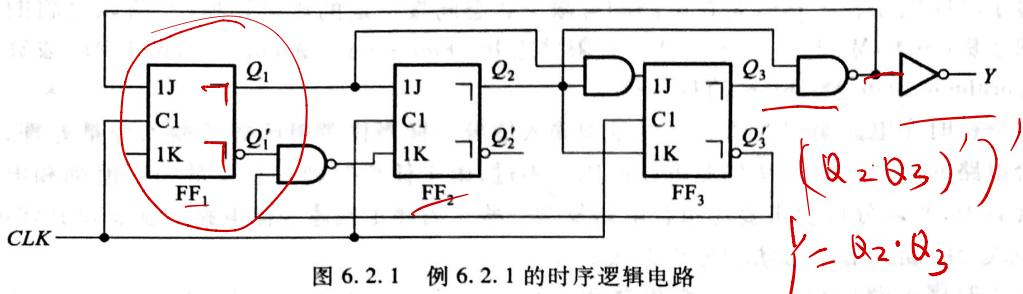


图 6.2.1 例 6.2.1 的时序逻辑电路

解：（1）从图 6.2.1 给定的逻辑图可写出电路的驱动方程为

$$\left\{ \begin{array}{l} J_1 = (Q_2 \cdot Q_3)' \quad K_1 = 1 \\ J_2 = Q_1 \quad K_2 = (Q'_1 \cdot Q'_3)' \\ J_3 = Q_1 \cdot Q_2 \quad K_3 = Q_2 \end{array} \right. \quad (6.2.1)$$

(2) 将式(6.2.1)代入JK触发器的特性方程  $Q' = JQ' + K'Q$  中去,于是得到电路的状态方程

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_1^* = (Q_2 \cdot Q_3)' Q_1' \\ Q_2^* = Q_1 \cdot Q_2' + (Q_1' \cdot Q_3') \cdot Q_2 \\ Q_3^* = (Q_1 \cdot Q_2) \cdot Q_3' + Q_3' \cdot Q_2 \cdot Q_3 \end{array} \right. \quad (6.2.2)$$

(3) 根据逻辑图写出输出方程为 ~~用真值表~~

$$Y = \underline{Q_2} \cdot Q_3 \quad (6.2.3)$$

设电路初态  $Q_3Q_2Q_1=000$  代入 b22 和 b23 得  $Q_3^+=0$   $Q_2^+=0$   $Q_1^+=1$   $Y=0$

表 6.2.1 图 6.2.1 电路的状态转换表 状态转换图、自启动?

$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_3^*$	$Q_2^*$	$Q_1^*$	$Y$
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1

【例 6-3-1】试分析图 6-3-1 给出的时序逻辑电路,画出电路的状态转换图,说明电路能实现什么功能。

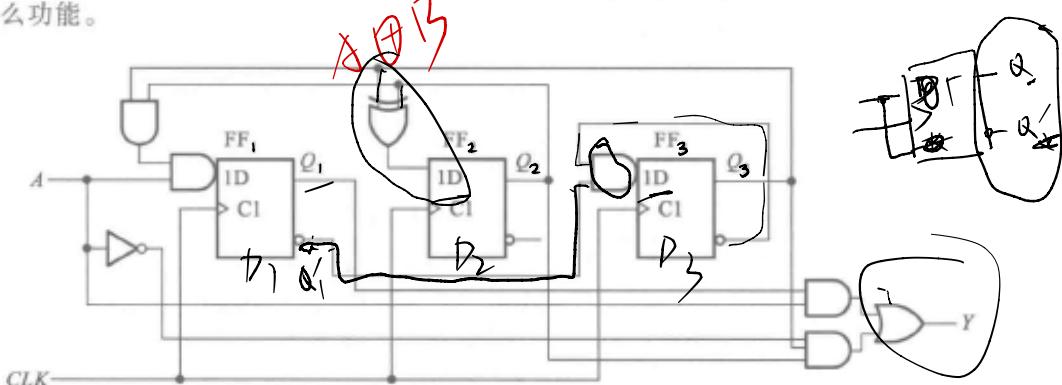


图 6-3-1 例 6-3-1 的逻辑电路

解: 由给出的逻辑图得到电路的驱动方程组为

$$\begin{cases} D_1 = A Q_2 Q_3 \\ D_2 = Q_1 \oplus Q_3 \\ D_3 = Q'_1 Q'_3 \end{cases} \quad Q^* = D \quad (6-3-1)$$

将上式代入  $D$  触发器的特性方程后得到

$$\begin{cases} Q_1^* = A Q_2 Q_3 \\ Q_2^* = Q_2 \oplus Q_3 \\ Q_3^* = Q'_1 Q'_3 \end{cases} \quad Y \quad (6-3-2)$$

由图写出输出方程为

$$Y = A Q_1 + A' Q_2 Q_3 \quad (6-3-3)$$

根据式(6-3-2)和式(6-3-3)分别计算出当  $A=1$  和  $A=0$  时  $Q_1 Q_2 Q_3$  的次态  $Q_1^* Q_2^* Q_3^*$  和现态下的输出  $Y$ ,然后列表,就得到了表 6-3-1 的状态转换表。将状态转换表的内容画成状态转换图,就得到了图 6-3-2 的状态转换图。

表 6-3-1 例 6-3-1 电路的状态转换表

$Q_1 Q_2 Q_3$	000	001	010	011	100	101	110	111
$A$	0	001/0	010/0	011/0	000/1	000/0	010/0	010/0
1	001/0	010/0	011/0	100/0	000/1	010/1	010/1	100/1

从状态转换图可以看出,当  $A=1$  时,图 6-3-1 电路可作为五进制计数器用;而当  $A=0$  时,该电路可作为四进制计数器使用。而且,无论在  $A=1$  还是在  $A=0$  状态下,这个电路都能自启动(即在时钟信号操作下自动进入有效循环中去)。

$$\bar{A}\bar{B} = \bar{A} + \bar{B} \text{ 同为0.}$$

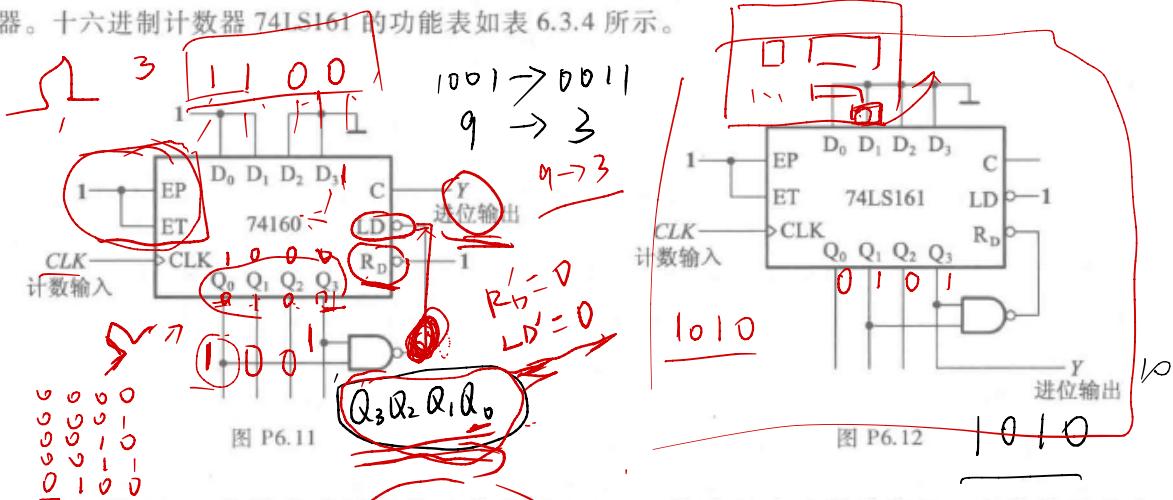
表 6.3.4 4 位同步二进制计数器 74161 的功能表

$CLK$	$R_D$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
x	0	x	x	x	置零
x	1	0	x	x	预置数
x	1	1	0	1	保持
x	1	1	x	0	保持(但 $C=0$ )
x	1	1	1	1	计数

【题 6.11】 分析图 P6.11 的计数器电路, 说明这是多少进制的计数器。十进制计数器 74160 的功能表与表 6.3.4 相同。

解: 图 P6.11 是采用 同步置数法接成的七进制计数器。当计数器计成  $1001(9)$  状态时,  $LD'$  变成低电位。待下一个  $CLK$  脉冲到来时, 将电路置成  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 0011(3)$ , 然后再从 3 开始作加法计数。在  $CLK$  连续作用下, 电路将在  $0011 \sim 1001$  这七个状态间循环, 故电路为七进制计数器。

【题 6.12】 分析图 P6.12 的计数器电路, 画出电路的状态转换图, 说明这是多少进制的计数器。十六进制计数器 74LS161 的功能表如表 6.3.4 所示。



解: 图 P6.12 电路是采用 异步置零法用 74LS161 接成的十进制计数器。当计数器进入  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 1010$  状态后, 与非门输出低电平置零信号, 立刻将计数器置成  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 0000$  状态。

态。由于  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 1010$  是一个过渡状态,不存在于稳定状态的循环中,所以电路按 0000 ~ 1001 这十个状态顺序循环,是十进制计数器。电路的状态转换图如图 A6.12 所示。

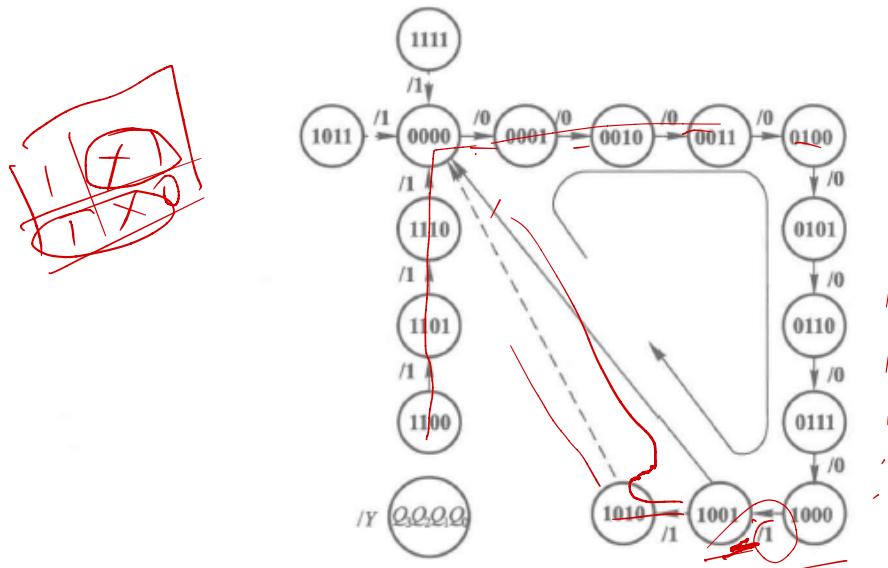
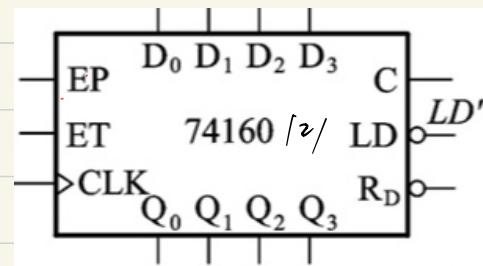
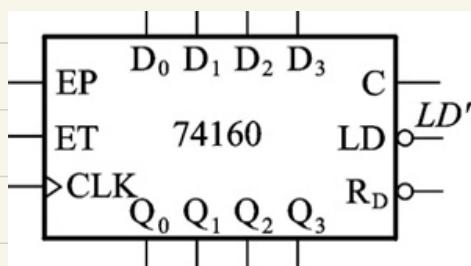


图 A6.12

设计 [例 6.3.3] 试用两片同步十进制计数器接成自进制计数器

表 6.3.4 4 位同步二进制计数器 74161 的功能表

$CLK$	$R'_D$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
x	0	0	x	x	置零
↑	1	0	x	x	预置数
x	1	1	0	1	保持
↑	1	1	x	0	保持(但 $C=0$ )
			1	1	计数

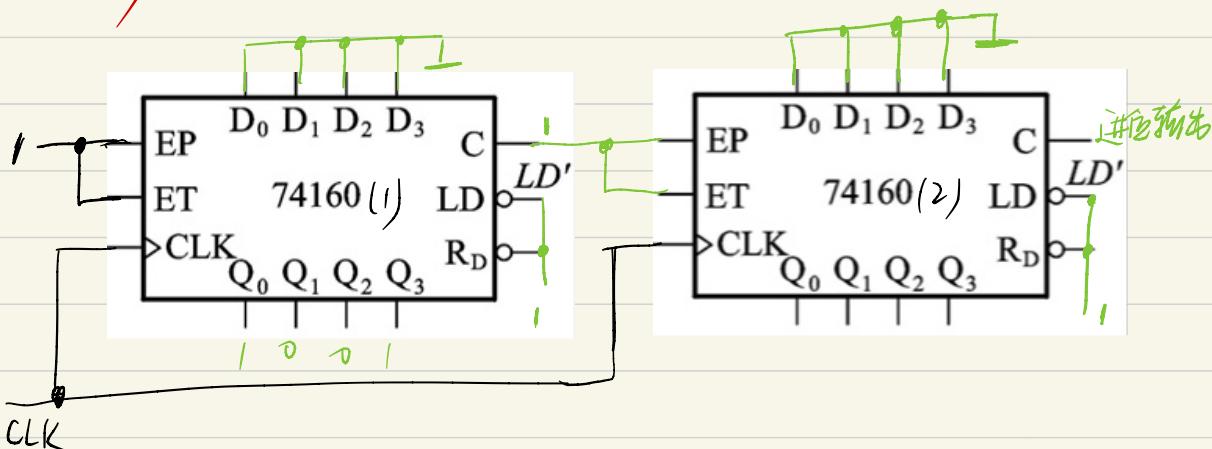


设计 [例 6.3.3] 试用两片同步十进制计数器接成自进制计数器

表 6.3.4 4 位同步二进制计数器 74161 的功能表

$CLK$	$R'_D$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
x	0	x	x	x	置零
↑	1	0	x	x	预置数
x	1	1	0	1	保持
↑	1	1	x	0	保持(但 $C=0$ )
↓	1	1	1	1	计数 $\rightarrow$ 25 状态

并行



设计 [例 6.3.3] 试用两片同步十进制计数器接成自进制计数器

表 6.3.4 4 位同步二进制计数器 74161 的功能表

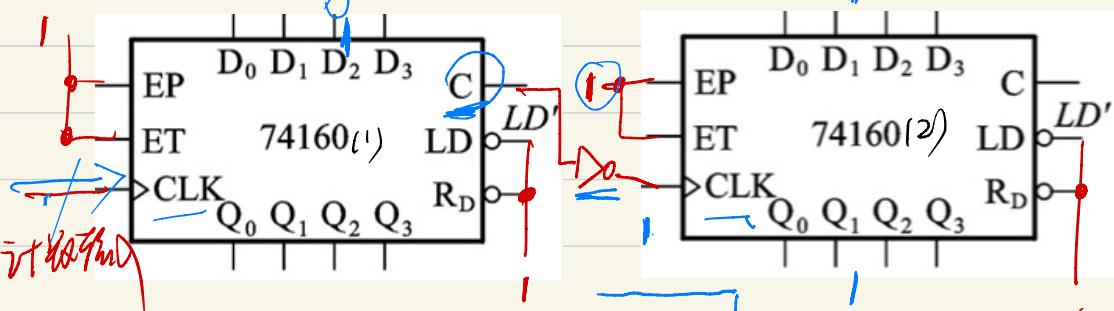
$CLK$	$R'_D$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
x	0	x	x	x	置零
↑	1	0	x	x	预置数
x	1	1	0	1	保持
x	1	1	x	0	保持(但 $C=0$ )
↑	1	1	1	1	计数

串行

0  
1  
0  
0

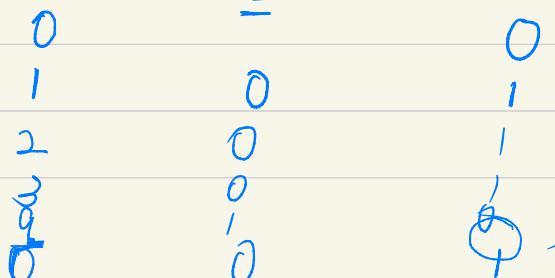
0  
1  
0  
0

1  
0  
1  
0



分析：当第(1)片计数到 9(1001)时  $C$  端变为高电平，经反相器后使第(2)片  $CLK$  端为低电平

当第(2)片的输出端产生正跳变时，第(2)片计数 1，

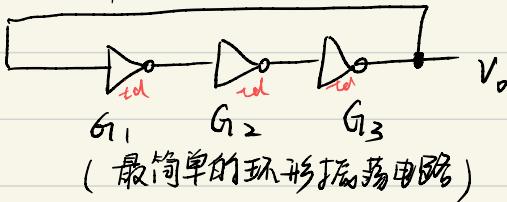


## 第七章 脉冲波形的产生和整形电路 (5')

### \* 7.4.3. 环形振荡器

计算振荡周期.

$$td = -$$



传递  $G_1$  需  $tp_d$  延迟

$$\text{则 } T = 2n tpd$$

$$T = 6 \cdot td$$

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

## 第八章 数一模和模一数转换 (5')

$$\star V_o = - \frac{V_{REF}}{2^n} (d_{n-1} 2^{n-1} + d_{n-2} 2^{n-2} + \dots + d_1 2^1 + \dots + d_0 2^0)$$

Ref - 5V

$$V_o = \frac{5}{2^4} (1 \times 1)$$

$$= \frac{5}{16} kV$$

\* 取样定理 / 量化 / 编码,