

3.8 (3) 用带使能端的 T 触发器和组合逻辑构成 D 触发器。

(4) 用带使能端的 T 触发器和组合逻辑构成 J-K 触发器。

(3) T:  $Q^{n+1} = T\bar{Q}^n + \bar{T}Q^n$

D:  $Q^{n+1} = D$

有不少问题

决定输入

用 1 表示 D

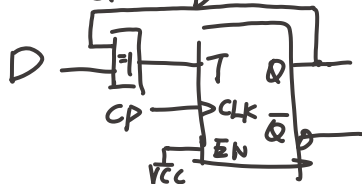
画真值表

D	$Q^n$	$Q^{n+1}$	T
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

$Q^n Q^{n+1}$	00	01	11	10
D	0	1	0	1
	0	1	0	1

$$T = \bar{Q}^n Q^{n+1} + \bar{Q}^{n+1} Q^n$$

$$= Q^n \oplus D \quad (Q^{n+1} \text{ 当 } D)$$



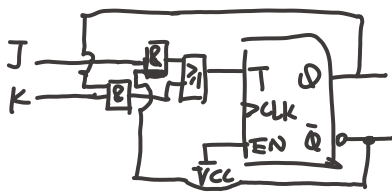
(4) T:  $Q^{n+1} = T\bar{Q}^n + \bar{T}Q^n$

JK:  $Q^{n+1} = \bar{K}Q^n + J\bar{Q}^n$

$Q^n$	J	K	$Q^{n+1}$	T
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1

$Q^n$	00	01	11	10
J	0	0	1	1
	0	1	1	0
K				

$$T = J\bar{Q}^n + KQ^n$$



3.13 分别作出下列两种方式的“101”序列检测器的 Mealy 型和 Moore 型状态图。该同步时序电路有一个输入  $x$ ，一个输出  $Z$ 。

(1) “101”序列可以重叠，例如：

$x$ : 10100101011

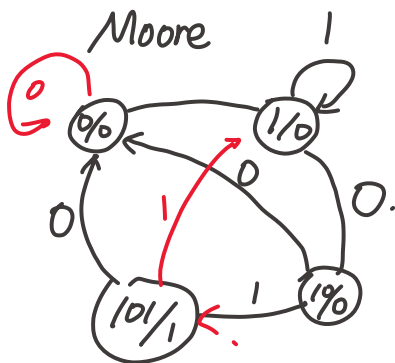
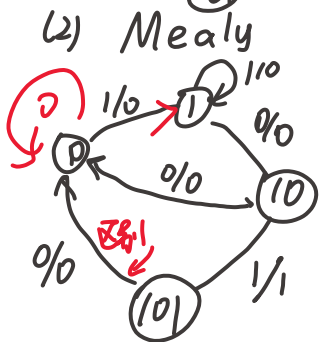
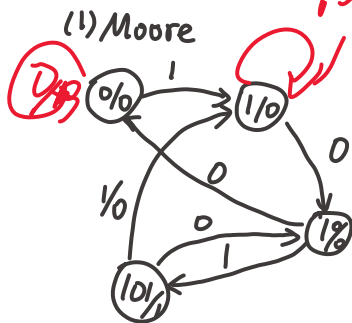
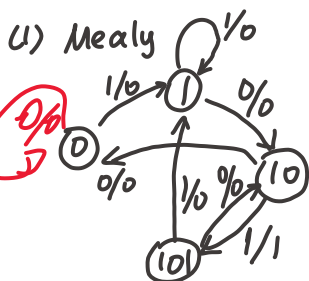
$Z$ : 00100001010

(2) “101”序列不可以重叠，例如：

$x$ : 10100101011

$Z$ : 00100001000

考试不考只画“状态图，但考完整设计



如果不化简，甚至无挂起问题？

除非有要求，请理解为何挂起？

3.14 化简习题图 3.10 所示原始状态表。

3.15 化简习题图 3.11 所示原始状态表。

$x_2x_1$ $y$	00	01	11
A	D/1	C/0	E/1
B	D/0	E/0	C/1
C	A/0	E/0	B/1
D	A/1	B/0	E/1
E	A/1	C/0	B/1

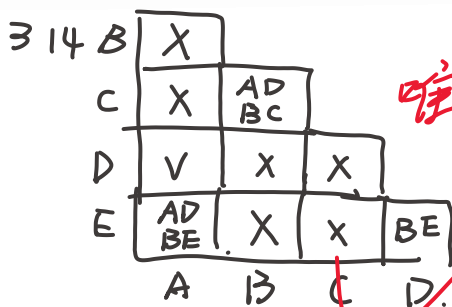
$y^{n+1}/Z$

习题图 3.10

$x_2x_1$ $y$	00	01	11	10
2	<u>1/0</u>	<u>d/d</u>	<u>2/1</u>	3/0
3	<u>d/d</u>	<u>4/0</u>	<u>5/1</u>	2/0
4	<u>1/0</u>	<u>d/d</u>	<u>2/1</u>	1/0
5	3/0	<u>4/0</u>	<u>5/1</u>	<u>4/0</u>
6	6/1	1/0	2/1	<u>d/d</u>
7	5/1	3/0	<u>d/d</u>	2/0

$y^{n+1}/Z$

习题图 3.11



唯一-的.

AD → BC  
BE

故最大等价类

(AD) (BC) (E)  
↓ ↓ ↓  
A' B' C'

新状态表:

$x_2x_1$ $y$	00	01	11
A'	A'/0	B'/0	C'/1
B'	A'/0	C'/0	B'/1
C'	A'/1	B'/0	B'/1

### 3.15 ①先确定相容类。

$x_2x_1$	00	01	11	10
$y$				
1	1/0	d/d	2/1	3/0
2	d/d	4/0	5/1	2/0
3	1/0	d/d	2/1	1/0
4	3/0	4/0	5/1	4/0
5	6/1	1/0	2/1	d/d
6	5/1	3/0	d/d	2/0

$y^{n+1}/Z$

习题图 3.11

2	25 23				
3	✓	25 21			
4	13 25 34	✓	13 25 14		
5	X	14	X	X	
6	X	34	X	X	13 56
	1	2	3	4	5

相容类有

(13) (14) (21) (23) (25) (26)

(34) (56)

最大相容类:

(134) (256)

↓  
A'

↓  
B'

闭合

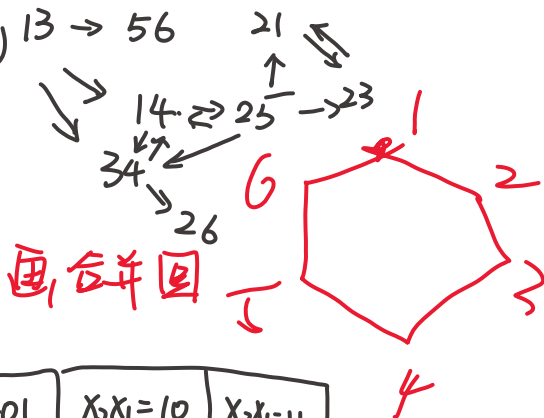
相容类	$x_2x_1=00$	$x_2x_1=01$	$x_2x_1=10$	$x_2x_1=11$
134	13	4	134	25
256	56	134	2	25

∴ (134) (256)

↓  
A'

↓  
B'

	00	01	10	11
A'	A'/0	A'/0	A'/0	B'/1
B'	B'/1	A'/0	B'/0	B'/1



3.16 分别用 D 触发器、J-K 触发器和 T 触发器设计习题图 3.12 所示状态表所对应的电路，两个状态变量为  $Q_2, Q_1$ ，且状态分配为： $A=00, B=01, C=11, D=10$ 。

$S \backslash x$	0	1	$Z$
A	B	D	0
B	C	B	0
C	B	A	0
D	B	C	1

习题图 3.12

状态分配图.

$Q_2 Q_1 \backslash x$	0	1	$Z$
00	01	10	0
01	11	01	0
11	01	00	0
10	01	11	1

① D 触发器实现

直接将状态图视为卡诺图：

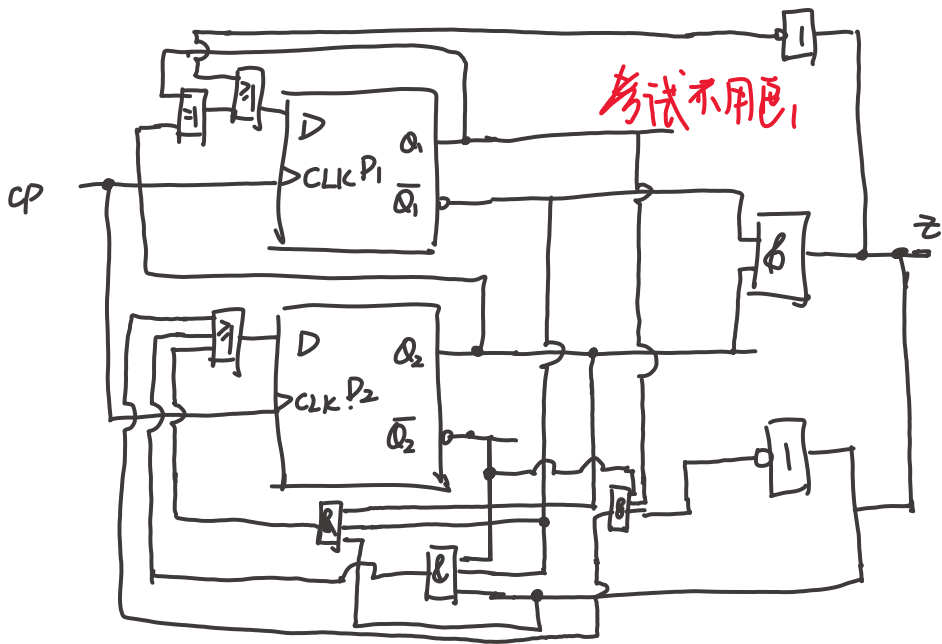
$$Q_2^{n+1} = \overline{Q_2^n} Q_1^n \overline{x} + \overline{Q_2^n} \overline{Q_1^n} x + Q_2^n \overline{Q_1^n} x$$

$$\int_0^{\infty} e^{-(s+a)t} dt = \frac{1}{s+a}$$

$$Q_1^{n+1} = \overline{x} + \overline{Q_2^n} Q_1^n + Q_2^n \overline{Q_1^n} = \overline{x} + Q_1 \oplus Q_2$$

$$Z = Q_2^n \overline{Q_1^n}$$

$$\text{由 } Q_2^{n+1} = D_2 \quad Q_1^{n+1} = D_1 \quad Z = Q_2^n \overline{Q_1^n}$$



② JK  $Q_1^{n+1} = J_1 \bar{Q}_1^n + \bar{K}_1 Q_1^n$  状态分配图.

$J_1$

$Q_2 Q_1$ \ x	0	1
00	1	0
01	d	d
11	d	d
10	d	d

$Q_2 Q_1$ \ x	0	1	z
00	01	10	0
01	11	01	0
11	01	00	0
10	01	11	1

$J_2$

$Q_2 Q_1$ \ x	0	1
00	0	1
01	1	0
11	d	d
10	d	d

$K_1$

$Q_2 Q_1$ \ x	0	1
00	d	d
01	0	0
11	0	1
10	d	d

$K_2$

$Q_2 Q_1$ \ x	0	1
00	d	d
01	d	d
11	1	1
10	1	0

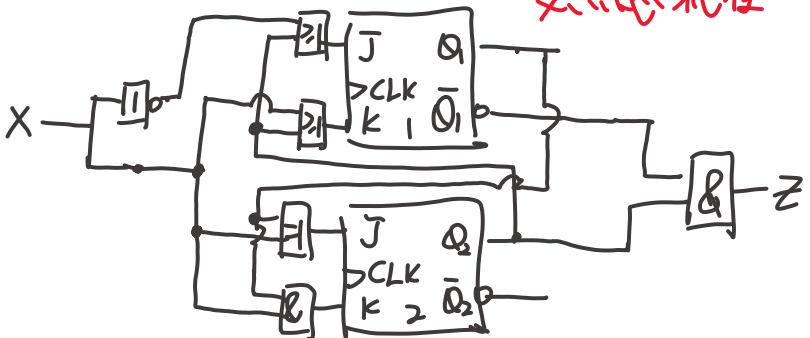
$$J_1 = \bar{x} + Q_2 \quad K_2 = x Q_2$$

$$J_2 = \bar{x} Q_1 + x \bar{Q}_1$$

$$K_2 = x Q_2$$

$$z = Q_2 \bar{Q}_1$$

要熟悉流程



## 二进制状态表

Q	$Q^{n+1}$	J	K
0 $\rightarrow$ 0	0	d	
0 $\rightarrow$ 1	1	d	
1 $\rightarrow$ 0	d	1	
1 1	d	0	

激励表

J K 0  
0 1  $\rightarrow$  0  
0 0  $\rightarrow$  0

0 1 0  $\rightarrow$  1  
0 1 1  $\rightarrow$  1

J K  
1 1  
0 1

③ T触发器.  $Q_1^{n+1} = T\bar{Q}_1^n + \bar{T}Q_1^n$   $Q_2^{n+1} = T\bar{Q}_2^n + \bar{T}Q_2^n$

$Q_2^n Q_1^n \backslash x$	0	1
00	1	0
01	0	0
11	0	1
10	1	1

$T_1$

$Q_2^n Q_1^n \backslash x$	0	1
00	0	1
01	1	0
11	1	1
10	1	0

$T_2$

状态分配图.

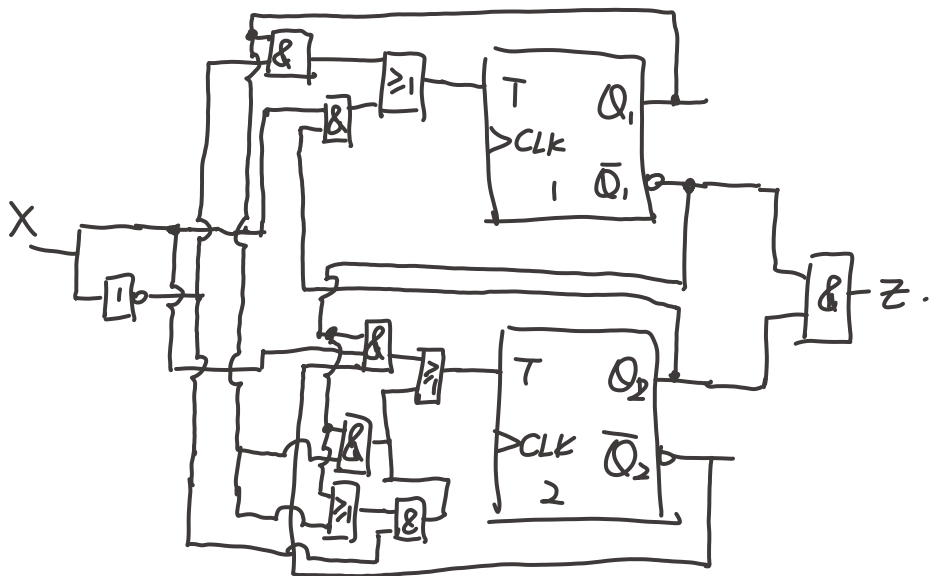
$Q_2 Q_1 \backslash x$	0	1	$z$
00	01	10	0
01	11	01	0
11	01	00	0
10	01	11	1

$$T_1 = \bar{x}Q_1 + xQ_2$$

$$T_2 = x\bar{Q}_2\bar{Q}_1 + \bar{x}Q_1 + \bar{x}Q_2$$

$$+ Q_2Q_1$$

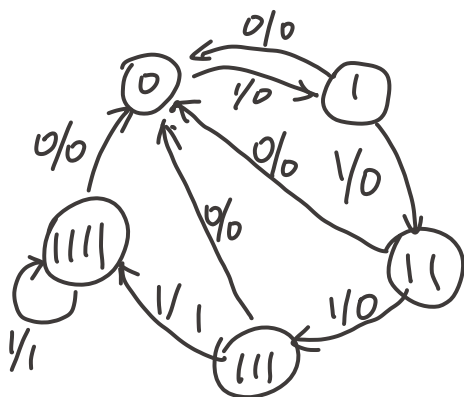
$$z = Q_2\bar{Q}_1$$





3.18 试设计一个串行数据 1111 序列检测器。当连续输入 4 个或 4 个以上的 1 时，检测器输出为 1，否则输出为 0。

① 状态图 Mealy 型电路



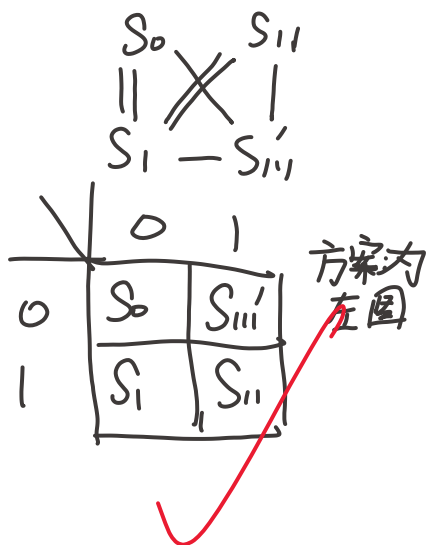
② 状态表

状态 \ x	0	1
S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>1</sub> /0
S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>11</sub> /0
S <sub>11</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>111</sub> /0
S <sub>111</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>1111</sub> /1
S <sub>1111</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>1111</sub> /1

③ 状态简化.

状态 \ x	0	1
S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>1</sub> /0
S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> /0	S <sub>11</sub> /0
S <sub>11</sub>	S <sub>0</sub> /0	S <sub>111</sub> /0
S <sub>111</sub> '	S <sub>0</sub> /0	S <sub>111</sub> '/1

④ 分配二进制状态 **方案**



S<sub>0</sub> → 00

S<sub>1</sub> → 01

S<sub>11</sub> → 11

S<sub>111</sub>' → 10

⑤ 状态(=进制) 选择 D 触发器

现态 $X$	0	1
00	00/0	01/0
01	01/0	11/0
11	00/0	10/0
10	00/0	10/1

$$Q_2^{n+1} = D_2$$

$$Q_1^{n+1} = D_1$$

$$Z = Q_2 \bar{Q}_1$$

$$Q_2^{n+1}$$

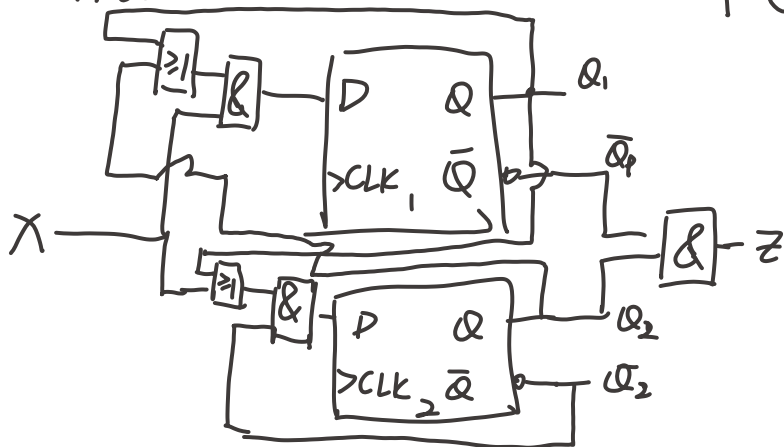
$$Q_2^{n+1} = Q_1 X + Q_2 X = D_2$$

$Q_2 Q_1 \backslash X$	0	1
00	0	0
01	0	1
11	0	1
10	0	1

$$Q_1^{n+1} = \bar{Q}_2 X + Q_2 Q_1 = D_1$$

$Q_2 Q_1 \backslash X$	0	1
00	0	1
01	1	1
11	0	0
10	0	0

∴ 逻辑电路



直接出 因为不抽象

3.19 试设计一个五进制可逆计数器。

状态图  $Q_3 Q_2 Q_1 \leftarrow 8$

使用JK触发器

$Q^n Q^{n+1}$	J	K
0 0	0 d	
0 1	1 d	
1 0	d 1	
1 1	d 0	

$X \backslash D$	0	1
000	1 00	0 0 1
001	0 0 0	0 1 0
010	0 0 1	0 1 1
011	0 1 0	1 0 0
100	0 1 1	0 0 0

$$Q^{n+1} = Q^n \quad J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

$Q_1 Q_0 \backslash X Q_2$	00	01	11	10
00	d	d	0	
01	0	d	d	0
11	0	d	d	1
10	0	d	d	0

$Q_1 Q_0 \backslash X Q_2$	00	01	11	10
00	d	1	1	d
01	d	d	d	d
11	d	d	d	d
10	d	d	d	d

$Q_1 Q_0 \backslash X Q_2$	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	d	d	1
11	d	d	d	d
10	d	d	d	d

$Q_1 Q_0 \backslash X Q_2$	00	01	11	10
00	d	d	d	d
01	d	d	d	d
11	0	d	d	1
10	1	d	d	0

$Q_1 Q_0 \backslash X Q_2$	00	01	11	10
$J_0$	0	1	0	1
00	0	1	0	1
01	d	d	d	d
11	d	d	d	d
10	1	d	d	1

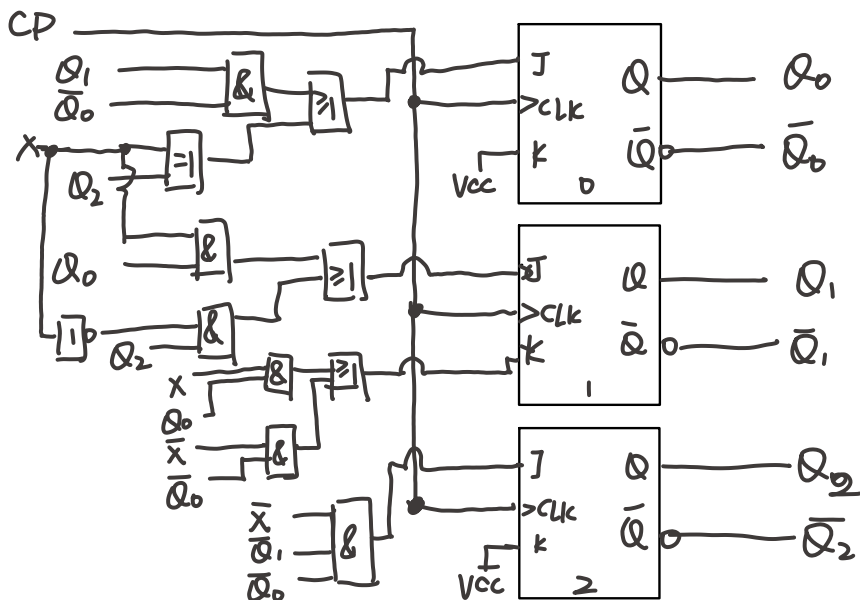
$Q_1 Q_0 \backslash X Q_2$	00	01	11	10
$K_3$	d	d	d	d
00	d	d	d	d
01	1	d	d	1
11	1	d	d	1
10	d	d	d	d

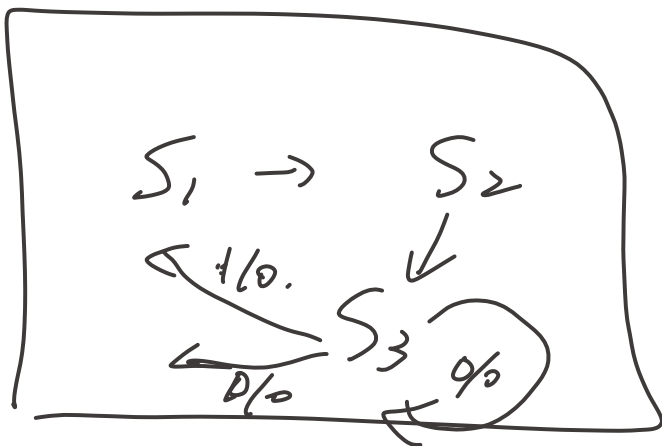
$$J_2 = \bar{X} \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \quad K_2 = 1$$

$$J_1 = \bar{X} Q_2 + X Q_0 \quad K_1 = X Q_0 + \bar{X} \bar{Q}_0$$

$$J_0 = Q_1 \bar{Q}_0 \quad K_0 = 1$$

$$+ X \bar{Q}_2 + \bar{X} Q_2$$





$Q_2^n Q_1^n Q_0^n$	<del><math>Q_2^{n+1} Q_1^{n+1} Q_0^{n+1}</math></del>
$S_1$	$S_2$
$S_2$	$S_3$



$$\begin{array}{l} S_1' \rightarrow 00 \\ S_2' \rightarrow 11 \end{array}$$

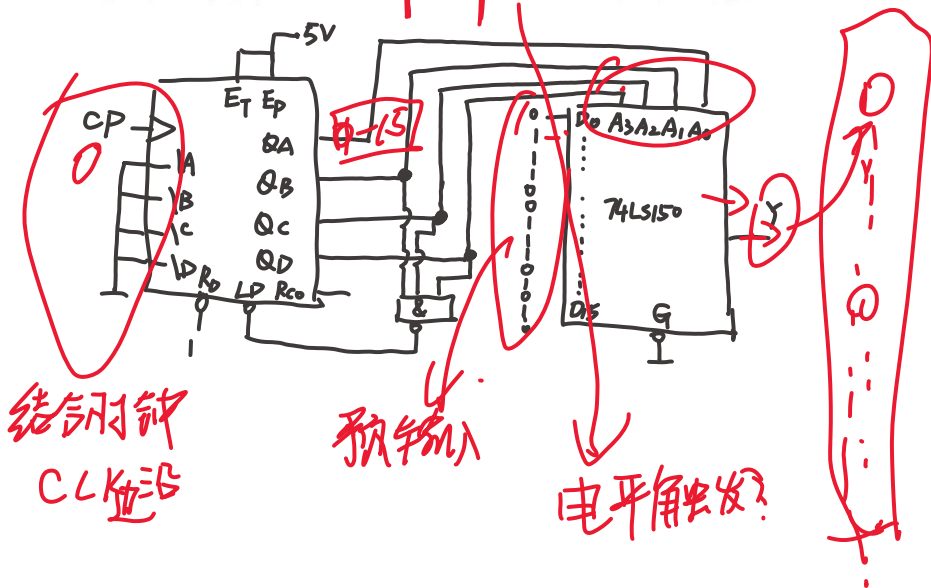
00

↓

11

$$D = f(Q_1, Q_2)$$

3.22 试设计一个能产生 0111001111001110 的序列脉冲发生器。



3.22 试设计一个能产生 0111001110011110 的序列脉冲发生器。

分析序列特点，设计模5计数器，并取其中的3拍。

方案1：用163计数器跳变设计QQQQ：0000-0001-0010-0011-0100的模5计数器，起跳信号Q<sub>0</sub>，通过非门接到CLR上。

$Q_B Q_A$	$Q_D Q_C$	00	01	11	10
00		0	0	d	d
01		1	d	d	d
11		1	d	d	d
10		1	d	d	d

输出Z译码出0001, 0010, 0011这3拍，译码拍数Z = (Q<sub>3</sub>Q<sub>2</sub>) · CLK。

方案2：先用D触发器设计一个模8计数器，然后用预置法实现跳变。

模8计数器：

$$D_3 = \overline{Q_3} \oplus (Q_2 Q_1)$$

$$D_2 = \overline{Q_2} \oplus Q_1$$

$$D_1 = \overline{Q_1}$$

实现预置式跳变，QQQQ：000-001-010-011-100，预置式电平M<sub>0</sub>=Q<sub>0</sub>，要将状态101预置为000状态，因此Q<sub>3</sub>和Q<sub>2</sub>需要预置为0。

$$D_3 = \overline{M_0} \cdot (Q_2 \oplus (Q_2 Q_1))$$

$$D_2 = \overline{Q_2} \oplus Q_1$$

$$D_1 = \overline{M_0} \cdot \overline{Q_1}$$

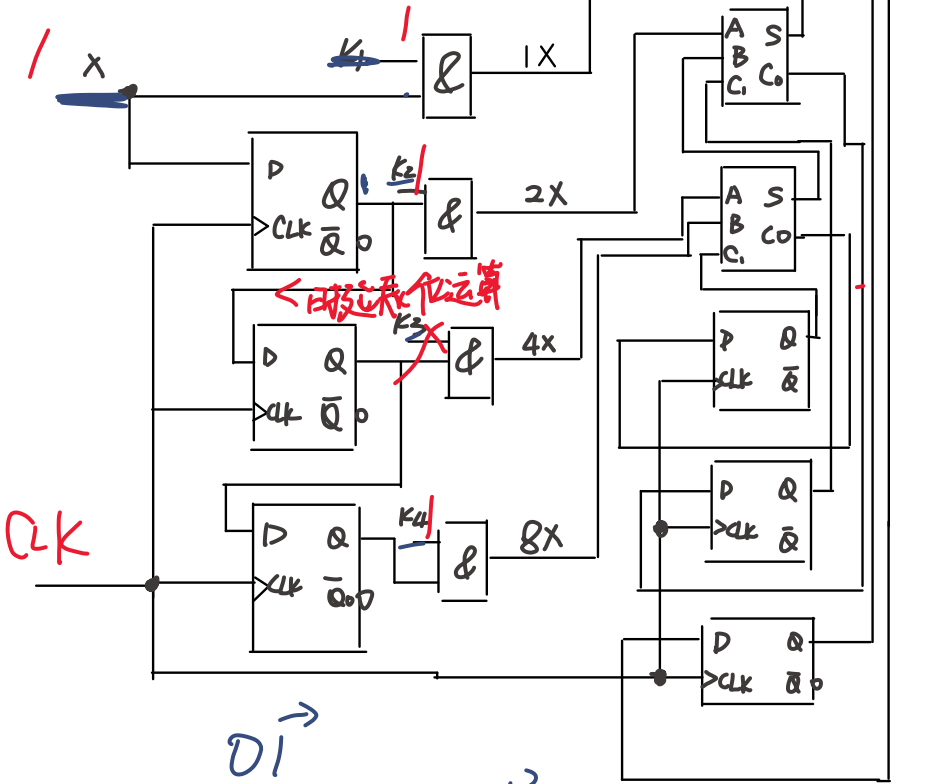
最后译码出中间3拍，Z = (Q<sub>3</sub>Q<sub>2</sub>) · CLK

Q <sub>3</sub>	00	01
Q <sub>2</sub> Q <sub>1</sub>		
00	0	0
01	1	d
11	1	d
10	1	d

3.23 设计一个串行乘法器电路，该电路具有控制开关  $K_3K_2K_1K_0$ ，当输入一串二进制  $x$  时，输出  $Z=Kx$ 。其中， $0 \leq K \leq 15$ ， $K=K_3K_2K_1K_0$ 。

4个K, 表示启用

$x=11$     1011



$$\begin{array}{r} 1011 \\ \times 11 \\ \hline 1004 \\ 1100 \\ \hline 1004 \end{array}$$



-6

-0110

10110

11001

11010 欠

11111

00111

+7.

~~00001 欠~~

11010

00111

0.0001

欠  
1/4

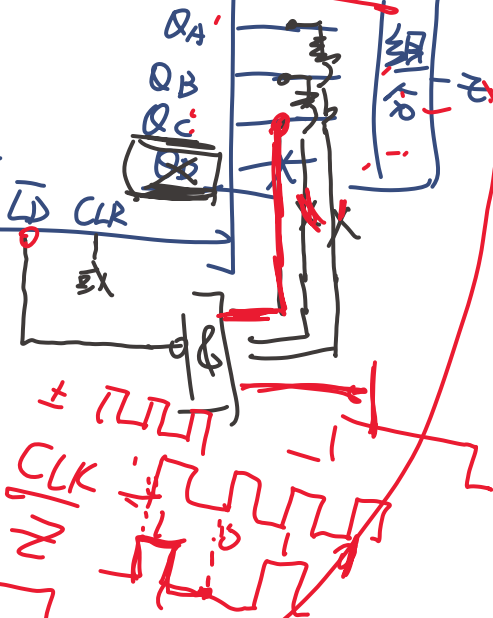
10001

11111



000 → 100  
→ 000

Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>	Q <sub>D</sub> <sup>new</sup>	Q <sub>C</sub> <sup>new</sup>	Q <sub>B</sub> <sup>new</sup>	Q <sub>A</sub> <sup>new</sup>	Z	D
0	0	0	0	0	0	1	0		
0	0	1	0	0	1	0	0		
0	0	1	1	0	1	1	0		
0	1	0	0	1	0	0	0		
0	1	0	1	1	0	1	0		
1	0	0	0	d					d
1	0	0	1	d					d
1	0	1	0						
1	0	1	1						



Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>
00	0	1	0
01	1	d	
11	1	d	
10	1	d	

~~Z =~~



