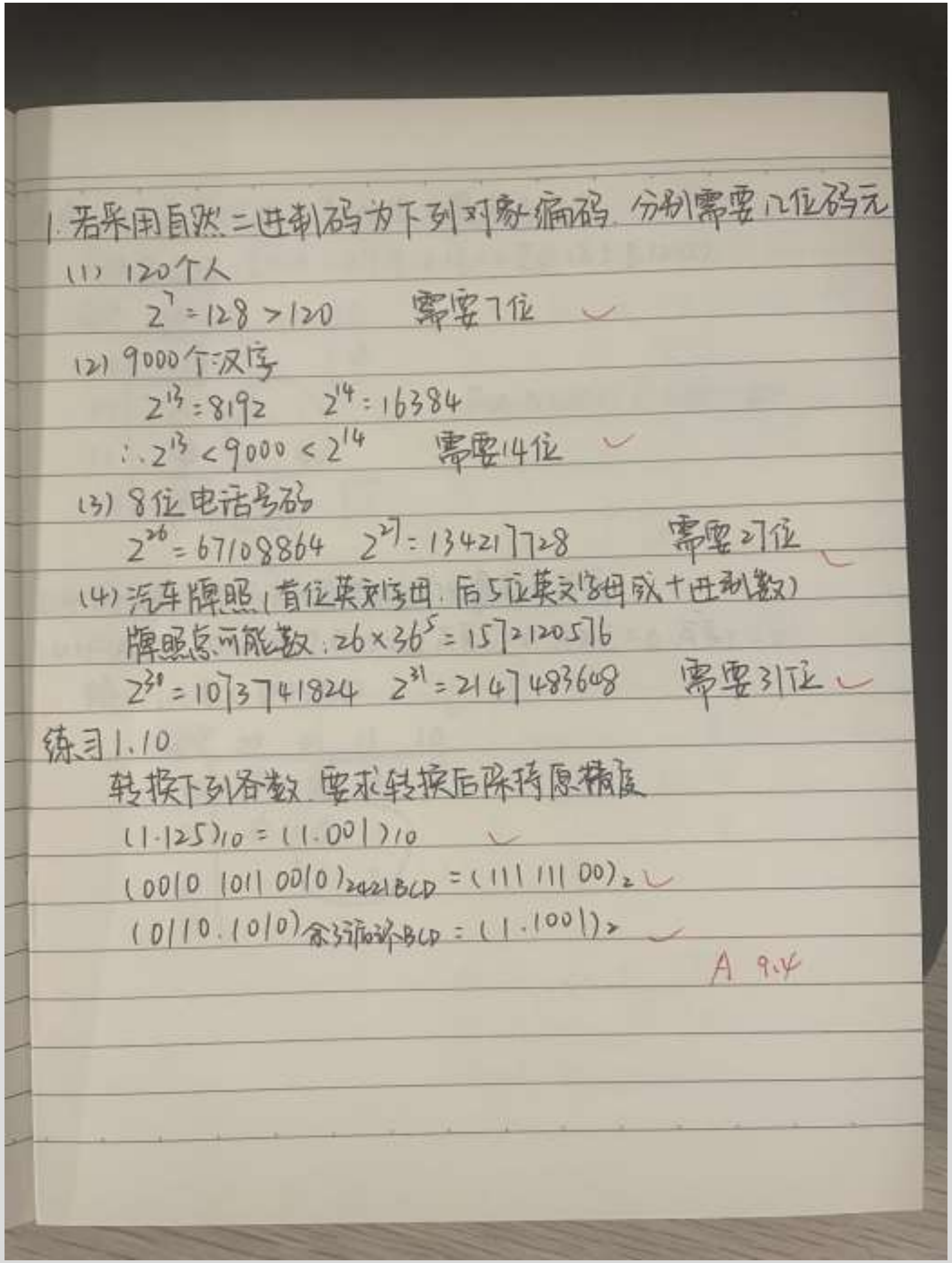
练习题



1. 若采用自然二进制码为下列对象编码 分别需要几位码元

(1) 120个人

$2^7 = 128 > 120$ 需要7位

(2) 9000个汉字

$2^{13} = 8192$ $2^{14} = 16384$

$\therefore 2^{13} < 9000 < 2^{14}$ 需要14位

(3) 8位电话号码

$2^{26} = 67108864$ $2^{27} = 134217728$ 需要27位

(4) 汽车牌照(首位英文字母, 后5位英文字母或十进制数)

牌照总可能数: $26 \times 36^5 = 1572120576$

$2^{30} = 1073741824$ $2^{31} = 2147483648$ 需要31位

练习1.10

转换下列各数 要求转换后保持原精度

$(1.125)_{10} = (1.001)_{10}$

$(0010\ 1011\ 0010)_{2421BCD} = (111\ 111\ 00)_2$

$(0110.1010)_{余3循环BCD} = (1.1001)_2$

A 9.4

课堂作业1.3

1.3 将下列各式写成按权展开式：

$(352.6)_{10}=3\times10^{2}+5\times10^{1}+2\times10^{0}+6\times10^{-1}$

$(101.101)_{2}=1\times2^{2}+1\times2^{0}+1\times2^{-1}+1\times2^{-3}$

$(54.6)_{8}=5\times8^{1}+54\times8^{0}+6\times8^{-1}$

$(13A.4F)_{16}=1\times16^{2}+3\times16^{1}+10\times16^{0}+4\times16^{-1}+15\times16^{-2}$

1.8 转换下列各数，要求转换后保持原精度：

解：$(1.125)_{10}=(1.0010000000)_{10}$ ——小数点后至少取 10 位

$(0010\ 1011\ 0010)_{2421BCD}=(11111100)_2$

——先将 2421BCD 码转换成十进制数 $(252)_{10}$，再转换成二进制数。

$(0110.1010)_{余3循环BCD码}=(1.1110)_2$

——余 3 循环 BCD 码中的 1 和 0 没有权值意义，因此先转换成十进制数 $(1.9)_{10}$，得出原精度为 10^{-1}，转换的二进制的小数位 $k \geqslant 3.3$，因此至少取 4 位。

2.3 对下列函数，说明对输入变量的哪些取值组合其输出为 1？

（1）F（A,B,C）$=AB+BC+AC$

（2）F（A,B,C）$=(A+B+C)(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

（3）F（A,B,C）$=(\bar{A}B+\bar{B}C+A\bar{C})AC$

解：本题可用真值表、化成最小项表达式、卡诺图等多种方法求解。

（1）F 输出 1 的取值组合为：011、101、110、111。

（2）F 输出 1 的取值组合为：001、010、011、100、101、110。

（3）F 输出 1 的取值组合为：101。

2.4 试直接写出下列各式的反演式和对偶式。

(1) $F(A,B,C,D,E)=[(A\bar{B}+C)\cdot D+E]\cdot B$

(2) $F(A,B,C,D,E)=AB+\bar{C}\bar{D}+\overline{BC+\bar{D}+\bar{C}E+\overline{B+E}}$

(3) $F(A,B,C)=\overline{\bar{A}\bar{B}+C}\;\overline{\overline{AB}C}$

解：(1) $\bar{F}=[(\bar{A}+B)\cdot\bar{C}+\bar{D}]\cdot\bar{E}+\bar{B}$

$F'=[(A+\bar{B})\cdot C+D]\cdot E+B$

(2) $\bar{F}=(\bar{A}+\bar{B})(C+D)\cdot\overline{(\bar{B}+\bar{C})\cdot D\cdot(C+\bar{E})\cdot\overline{\bar{B}\cdot\bar{E}}}$

$F'=(A+B)(\bar{C}+\bar{D})\cdot\overline{(B+C)\cdot\bar{D}\cdot(\bar{C}+E)\cdot\overline{B\cdot E}}$

(3) $\bar{F}=\overline{(A+B)\cdot\bar{C}}+\overline{\overline{A+\bar{B}}+C}$

$F'=\overline{(\bar{A}+\bar{B})\cdot C}+\overline{\overline{\bar{A}+B}+\bar{C}}$

2.5 用公式证明下列等式：

(1) $\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + BC + \bar{A}\bar{C}\bar{D} = \bar{A} + BC$

(2) $AB + \bar{A}C + (\bar{B} + \bar{C})D = AB + \bar{A}C + D$

(3) $\bar{B}C\bar{D} + B\bar{C}D + ACD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + B\bar{C}\bar{D} + BCD = \bar{B}C + B\bar{C} + BD$

(4) $\overline{\overline{A\bar{B}\bar{C}} + \overline{\overline{BC} + BC\bar{D}}} + \overline{A\bar{B}D} = \bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D}$

证明：

(1) $\bar{A}\bar{C}+\bar{A}\bar{B}+BC+\bar{A}\bar{C}\bar{D}$ —— $\bar{A}\bar{C}\bar{D}$ 被 $\bar{A}\bar{C}$ 削去

$=\bar{A}(\bar{B}+\bar{C})+BC$

$=\bar{A}\,\overline{BC}+BC$ ——削去互补因子

$=\bar{A}+BC$

(2) $AB+\bar{A}C+(\bar{B}+\bar{C})D$

$=AB+\bar{A}C+\overline{BC}D+BC$ ——增加冗余因子 BC，为了削去 $\overline{BC}D$ 中的 $\overline{BC}$

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

(3) $\bar{B}C\bar{D}+B\bar{C}D+ACD+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+\bar{A}\bar{B}CD+B\bar{C}\bar{D}+BCD$

$=\bar{B}C\bar{D}+BD+ACD+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+\bar{B}CD+B\bar{C}\bar{D}$ ——$B\bar{C}D$ 与 BCD 合并成 BD

$=\bar{B}C\bar{D}+BD+ACD+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+\bar{B}CD+B\bar{C}$ ——BD 与 $B\bar{C}\bar{D}$ 削去互补因子

$=\bar{B}C\bar{D}+BD+ACD+\bar{B}CD+B\bar{C}$ —— $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$ 被 $B\bar{C}$ 削去

$=\bar{B}C+BD+ACD+B\bar{C}$ —— $\bar{B}C\bar{D}$ 与 $\bar{B}CD$ 合并

$=\bar{B}C+BD+CD+ACD+B\bar{C}$ ——增加 CD，可削去 ACD

$=\bar{B}C+B\bar{C}+BD$

(4) $\overline{\overline{A\bar{B}\bar{C}}+\overline{\overline{BC}+BC\bar{D}}}+\overline{A\bar{B}D}$

$=A\bar{B}\bar{C}(\overline{BC}+BC\bar{D})+\bar{A}+B+\bar{D}$ ——$BC+\overline{BC}\bar{D}$ 削去互补因子

$=A\bar{B}\bar{C}(\bar{B}+\bar{C}+\bar{D})+\bar{A}+B+\bar{D}$

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

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

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

（1）$F(A,B,C)=\sum m(0,1,2,4,5,7)$

解：$F=\overline{B}+\overline{A}\,\overline{C}+AC$

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

（2）$F(A,B,C,D)=\sum m(0,2,5,6,7,9,10,14,15)$

解：$F=A\bar{B}\bar{C}D+\bar{A}\bar{B}\bar{D}+\bar{A}BD+BC+C\bar{D}$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1			1
01		1	1	1
11			1	1
10		1		1

2. 1（3） $F(A,B,C,D)=\sum_m(0,1,4,7,9,10,13)+\sum_\phi(2,5,8,12,15)$

解： $F=\bar{C}+BD+\bar{B}\bar{D}$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		ϕ
01	1	ϕ	1	
11	ϕ	1	ϕ	
10	ϕ	1		1

2.14 已知：$F_1(A,B,C)=\sum_m(1,2,3,5,7)+\sum_\phi(0,6)$，$F_2(A,B,C)=\sum_m(0,3,4,6)+\sum_\phi(2,5)$，求 $F=F_1 \oplus F_2$ 的最简与或式

解：$F=A+\bar{B}$

A \ BC	00	01	11	10
0	ϕ	1	1	1
1		1	1	ϕ

$\oplus$

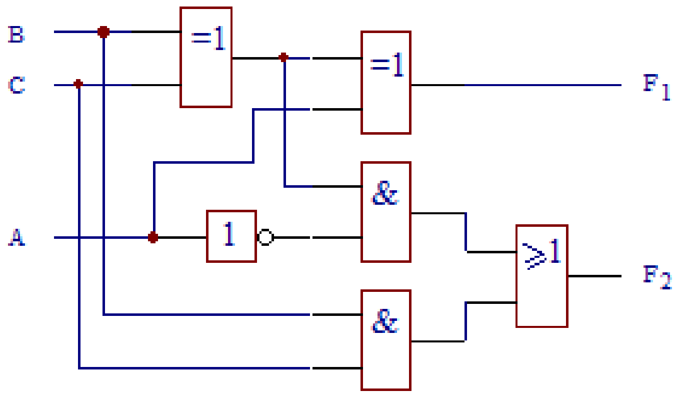
A \ BC	00	01	11	10
0	1		1	ϕ
1	1	ϕ		1

=

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

教材3.2

4.2 分析图 P4. 2 电路的逻辑功能。



解：(1)从输入端开始，逐级推导出函数表达式。

$F_1 = A \oplus B \oplus C$

$F_2 = A(B \oplus C) + BC = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$

(2)列真值表。

A	B	C	F_1	F_2
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

(3)确定逻辑功能。假设变量A、B、C和函数F_1、F_2均表示一位二进制数，那么，由真值表可知，该电路实现了一位全减器的功能。

A、B、C、F_1、F_2分别表示被减数、减数、来自低位的借位、本位差、本位向高位的借位。

教材3.3

3.3. $P_1 = \overline{A\cdot\bar{B}\bar{C}D}$

$P_2 = AD\bar{B}\bar{C}$.

开锁 $F_1 = P_2\cdot k = k\cdot A\bar{B}\bar{C}D = 1$. $k=1$.

$F_2 = k\cdot\overline{A\bar{B}\bar{C}D} = k(\underbrace{\bar{A}+B+C+\bar{D}}) = 0$. $k=1$

1 0 0 1.

∴ 开锁密码(1001)

教材3.4

4.4 设 ABCD 是一个 8421BCD 码，试用最少与非门设计一个能判断该 8421BCD 码是否大于等于 5 的电路，该数大于等于 5，F= 1；否则为 0。

解：(1) 列真值表

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1

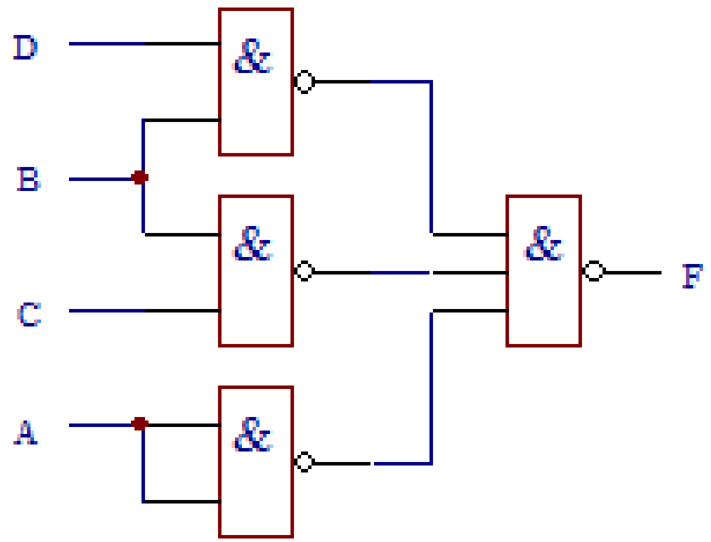
A	B	C	D	F
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	Ø
1	0	1	1	Ø
1	1	0	0	Ø
1	1	0	1	Ø
1	1	1	0	Ø
1	1	1	1	Ø

(2)写最简表达式

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		1	1	1
11	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ
10	1	1	ϕ	ϕ

$$F = A + BD + BC = \overline{\overline{A} \cdot \overline{BD} \cdot \overline{BC}}$$

(3)画逻辑电路，如下图所示：



3.

(3)$F(A,B,C,D)=\sum m(2,5,6,8,9,12)+\sum \phi(0,4,7,10)$

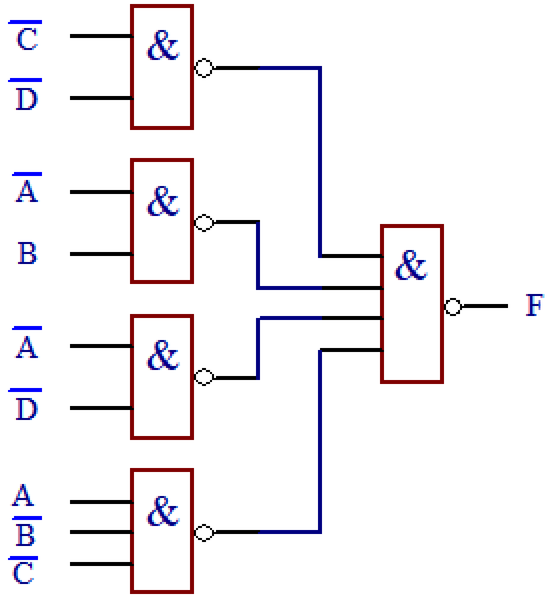
解：函数的卡诺图如下所示：

AB \ CD	00	01	11	10
00	Ø			1
01	Ø	1	Ø	1
11	1			
10	1	1		Ø

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

$$= \overline{\overline{A\bar{B}\bar{C}}\cdot\overline{\bar{C}\bar{D}}\cdot\overline{\bar{A}B}\cdot\overline{\bar{A}\bar{D}}}$$

画逻辑电路，如下图所示：



(4) $F(ABC)=A\bar{B}+B\bar{C}+\bar{A}C$

解： $F(ABC)=A\bar{B}+B\bar{C}+\bar{A}C$

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

献血电路设计题3.9

人的血型有 A、B、AB、O 四种。输血时输血者的血型与受血者的血型必须符合图 P3.4 中箭头指示的授受关系。试设计一个逻辑电路，判断输血者与受血者的血型是否符合上述规定。

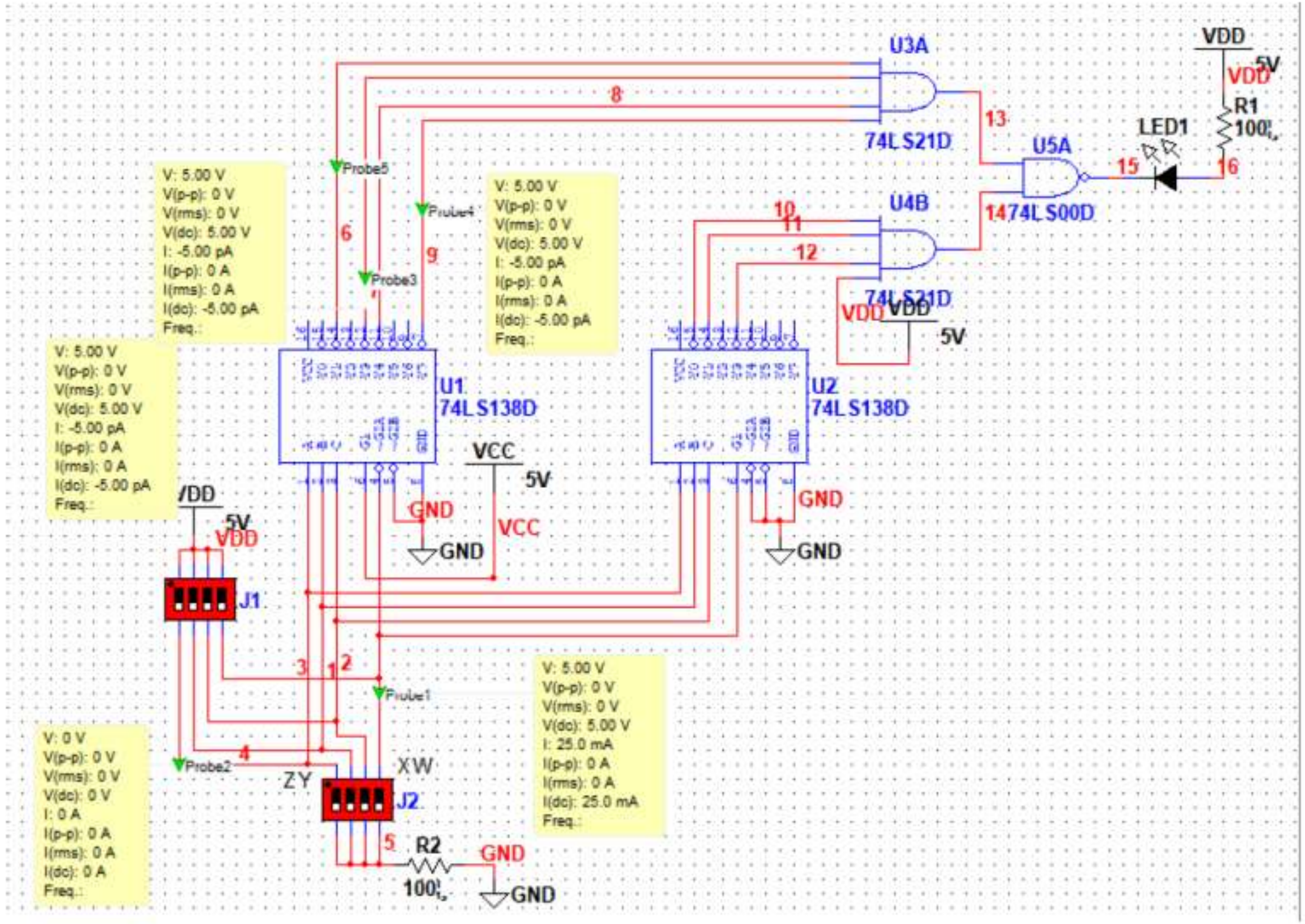
解：设00代表血型A、01代表血型B、10代表血型AB、11代表血型O。输血者的血型用逻辑变量WX表示，受血者的血型用YZ表示，则由图中所指示的授受关系，列真值表：

W	X	Y	Z	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

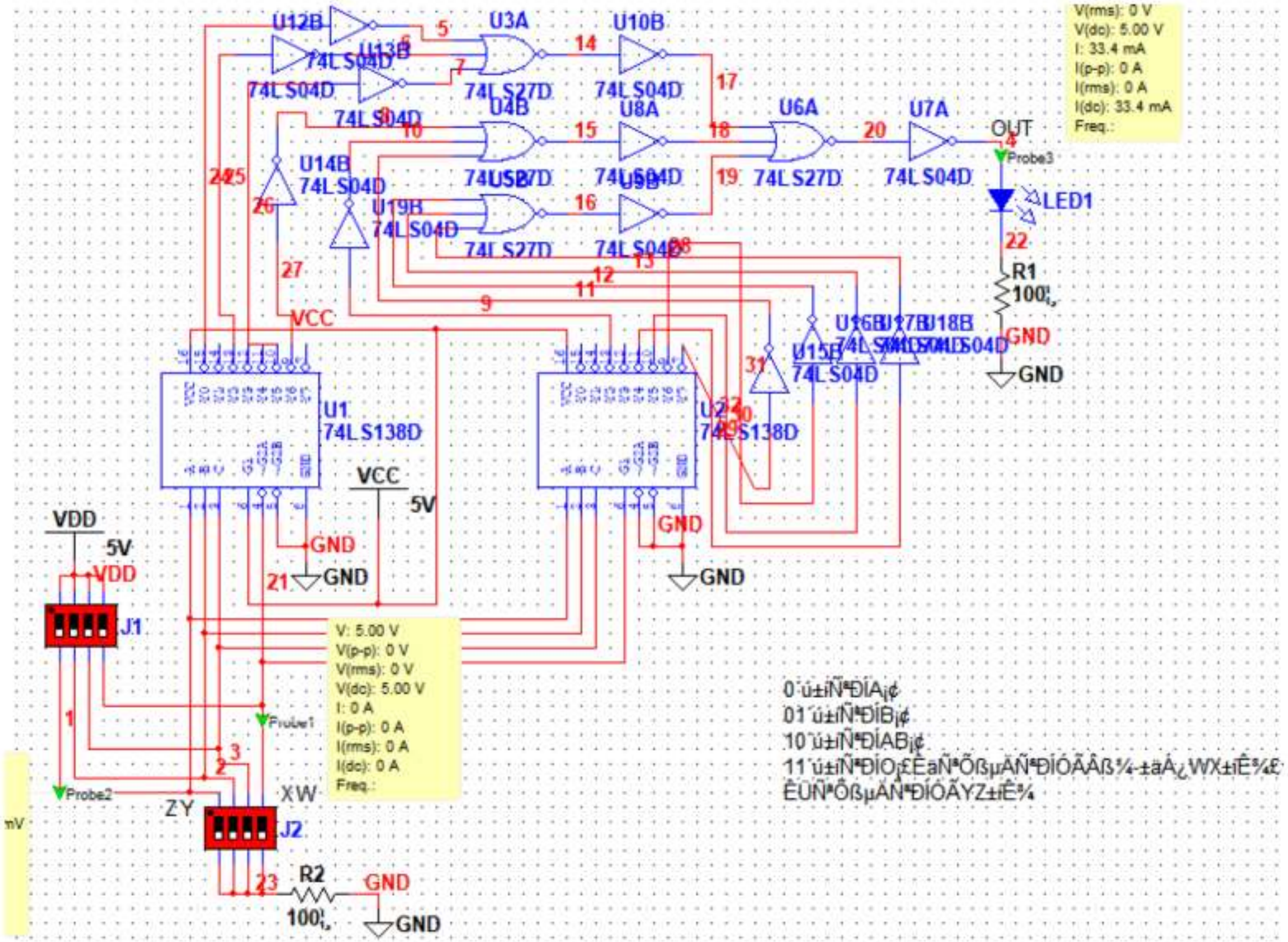
WX \ YZ	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	0	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	1

$$F=\overline{W}\,\overline{X}\,\overline{Z}+X\overline{Y}Z+WX+Y\overline{Z}$$

74ls138+与门实现：



74ls138+或门实现



3.10

3.10　电话室对3种电话编码控制，按紧急次序排列优先权高低是：火警电话、急救电话、普通电话，分别编码为11，10，01。试设计该编码电路。

解：设火警为A，急救为B，普通为C，列真值表为：

A	B	C	F_1	F_2
0	0	0	Φ	Φ
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

A \ BC	00	01	11	10
0	Φ		1	1
1	1	1	1	1

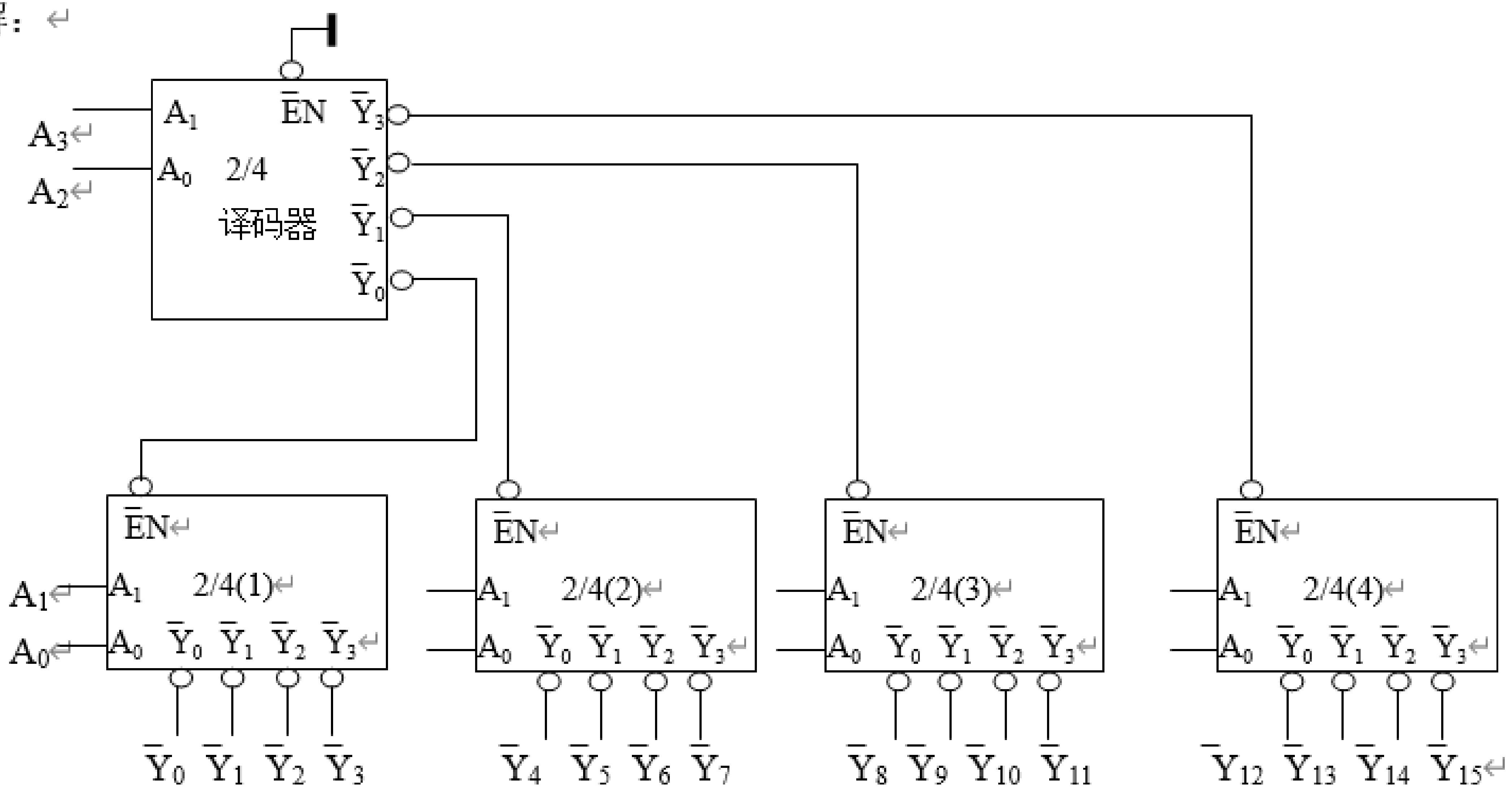
$F_1=A+B$

A \ BC	00	01	11	10
0	Φ	1		
1	1	1	1	1

$F_2=A+\overline{B}$

3.11 试将2/4译码器扩展成4/16译码器

解：



3.12

3. 12　试用74138设计一个多输出组合网络，它的输入是4位二进制码ABCD，输出为：

F_1 ：ABCD是4的倍数。

F_2 ：ABCD比2大。

F_3 ：ABCD在8～11之间。

F_4 ：ABCD不等于0。

解：由题意，各函数是4变量函数，故须将74138扩展为4-16线译码器，让A、B、C、D分别接4-16线译码器的地址端 A_3 、A_2 、A_1 、A_0 ，可写出各函数的表达式如下：

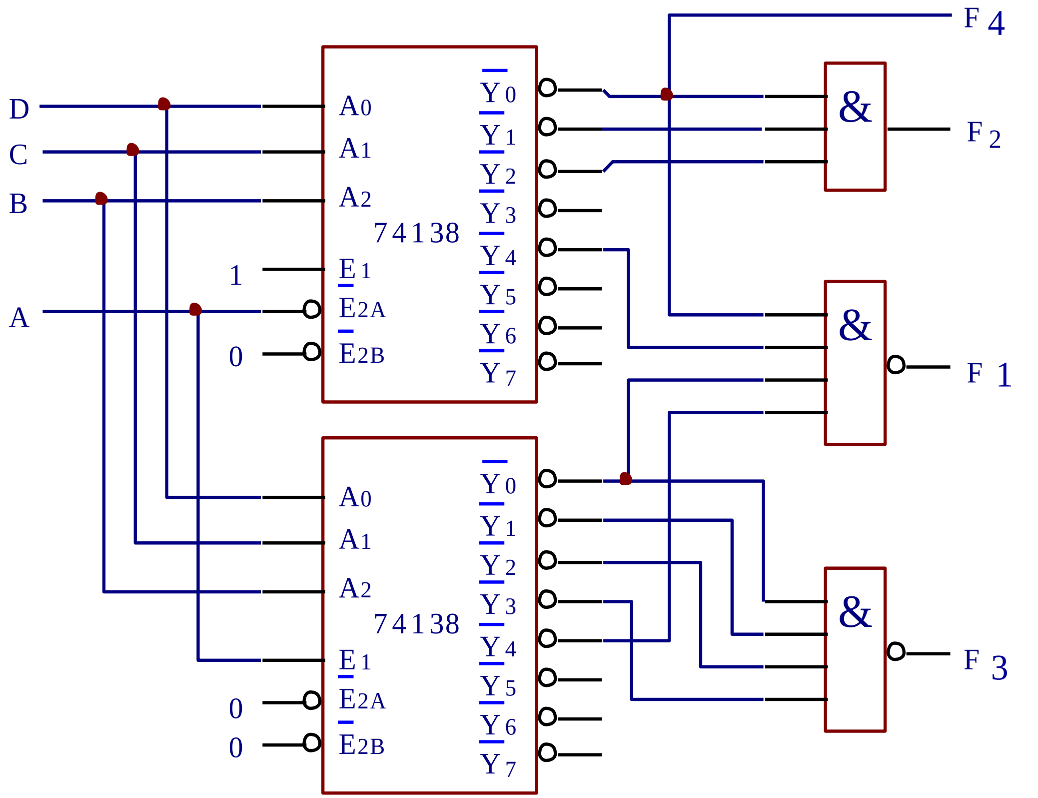
$$F_1(A,B,C,D)=\sum m(0,4,8,12)=\overline{\overline{m}_0\ \overline{m}_4\ \overline{m}_8\ \overline{m}_{12}}=\overline{\overline{Y}_0\ \overline{Y}_4\ \overline{Y}_8\ \overline{Y}_{12}}$$

$$F_2(A,B,C,D)=\overline{\sum m(0,1,2)}=\overline{m}_0\ \overline{m}_1\ \overline{m}_2=\overline{Y}_0\ \overline{Y}_1\ \overline{Y}_2$$

$$F_3(A,B,C,D)=\sum m(8,9,10,11)=\overline{\overline{m}_8\ \overline{m}_9\ \overline{m}_{10}\ \overline{m}_{11}}=\overline{\overline{Y}_8\ \overline{Y}_9\ \overline{Y}_{10}\ \overline{Y}_{11}}$$

$$F_4(A,B,C,D)=\overline{m}_0=\overline{Y}_0$$

实现电路如下图所示：



3.13 (3)(4)

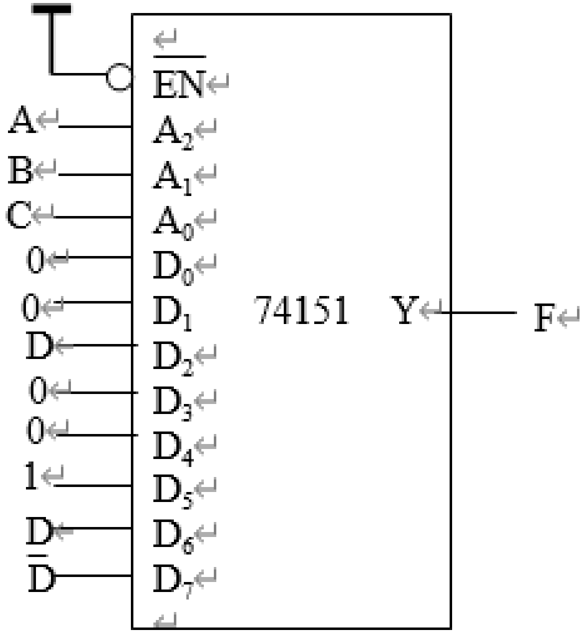
(3)$F(A,B,C,D)=A\bar{B}C+B\bar{C}D+AC\bar{D}$

解：

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		1		
11		1		1
10			1	1

降维 $\Longrightarrow$

AB \ C	0	1
00		
01	D	
11	D	$\bar{D}$
10		1



$(4) F(A,B,C,D)=\sum m(0,3,12,13,14)+\sum \phi(7,8)$。

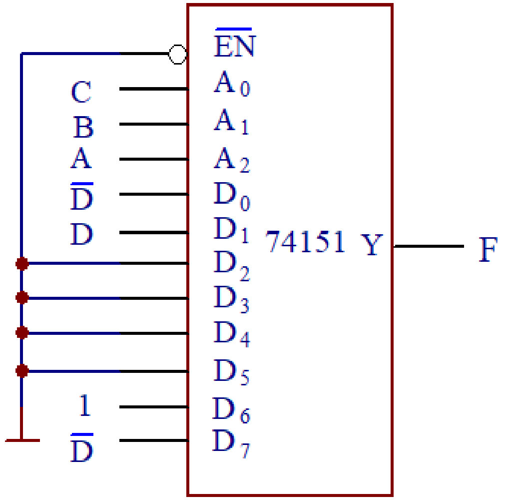
解： 函数有 4 个输入变量 ，而 74151 的地址端只有 3 个，即 A_2 、A_1 、A_0 ，故须对函数的卡诺图进行降维，即降为 3 维。

AB \ CD	00	01	11	10
00	1		1	
01			Ø	
11	1	1		1
10	Ø			

A \ BC	00	01	11	10
0	$\overline{D}$	D	0	0
1	0	0	$\overline{D}$	1

令$A=A_2$ 、$B=A_1$ 、$C=A_0$ 则：$D_0=D_7=\overline{D}, D_1= D, D_6= 1, D_2=D_3=D_4=D_5=0$。

相应的电路图如下图所示：



3.14 (1)

3. 14　用½74153 实现下列函数：

$$(1)F(A,B,C,D)=\sum m(1,2,4,7,15)。$$

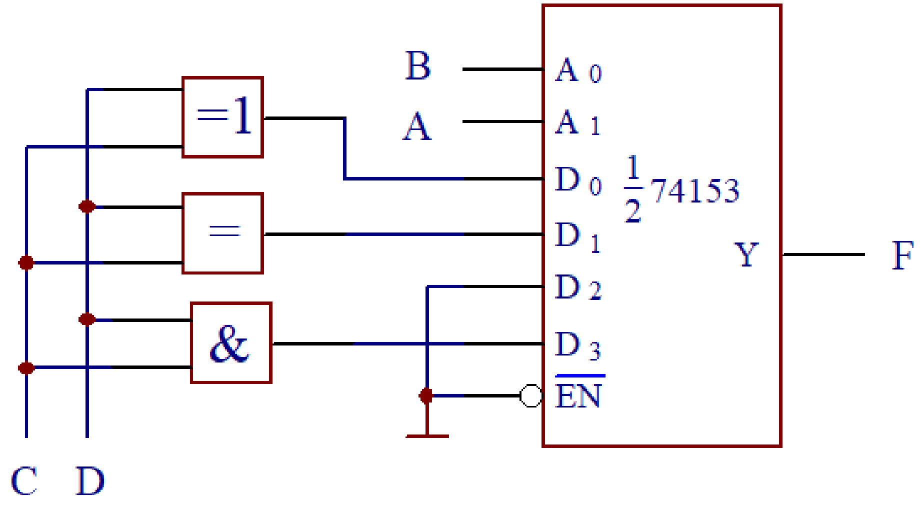
解：(1) 函数有 4 个输入变量 ，而½74153 的地址端只有 2 个，即 A_1 、A_0 ，故须对函数的卡诺图进行降维，即降为 2 维。

AB \ CD	00	01	11	10
00		1		1
01	1		1	
11			1	
10				

A \ BC	00	01	11	10
0	D	$\overline{D}$	D	$\overline{D}$
1	0	0	D	0

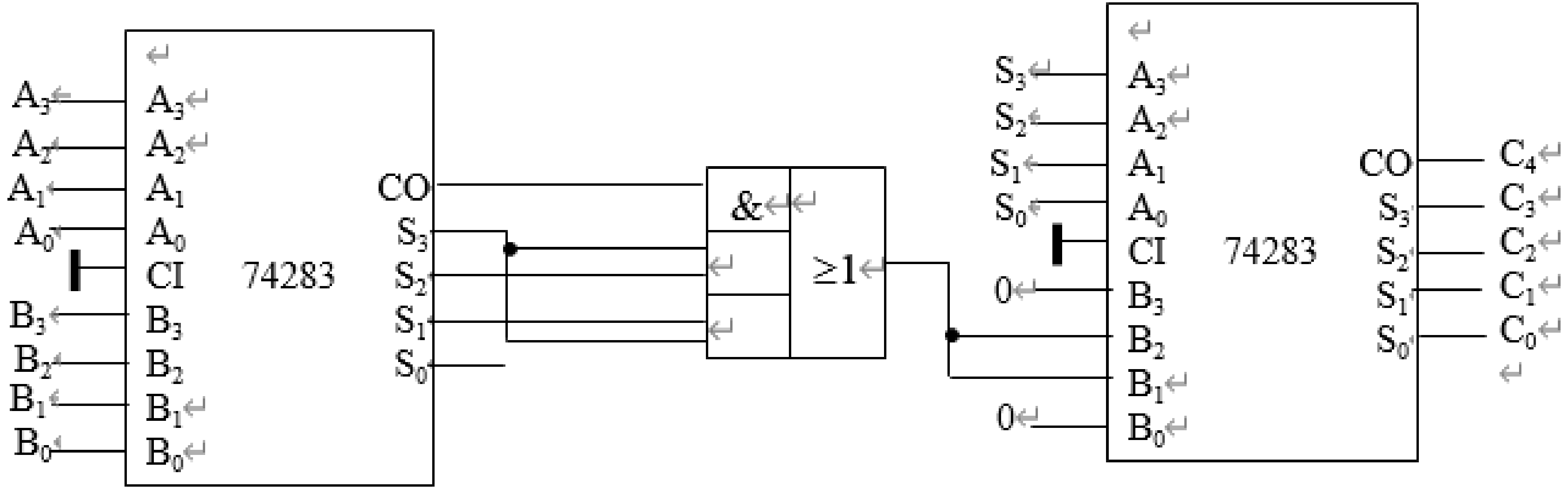
A \ B	0	1
0	$C\oplus D$	$C\odot D$
1	0	CD

电路图如下：



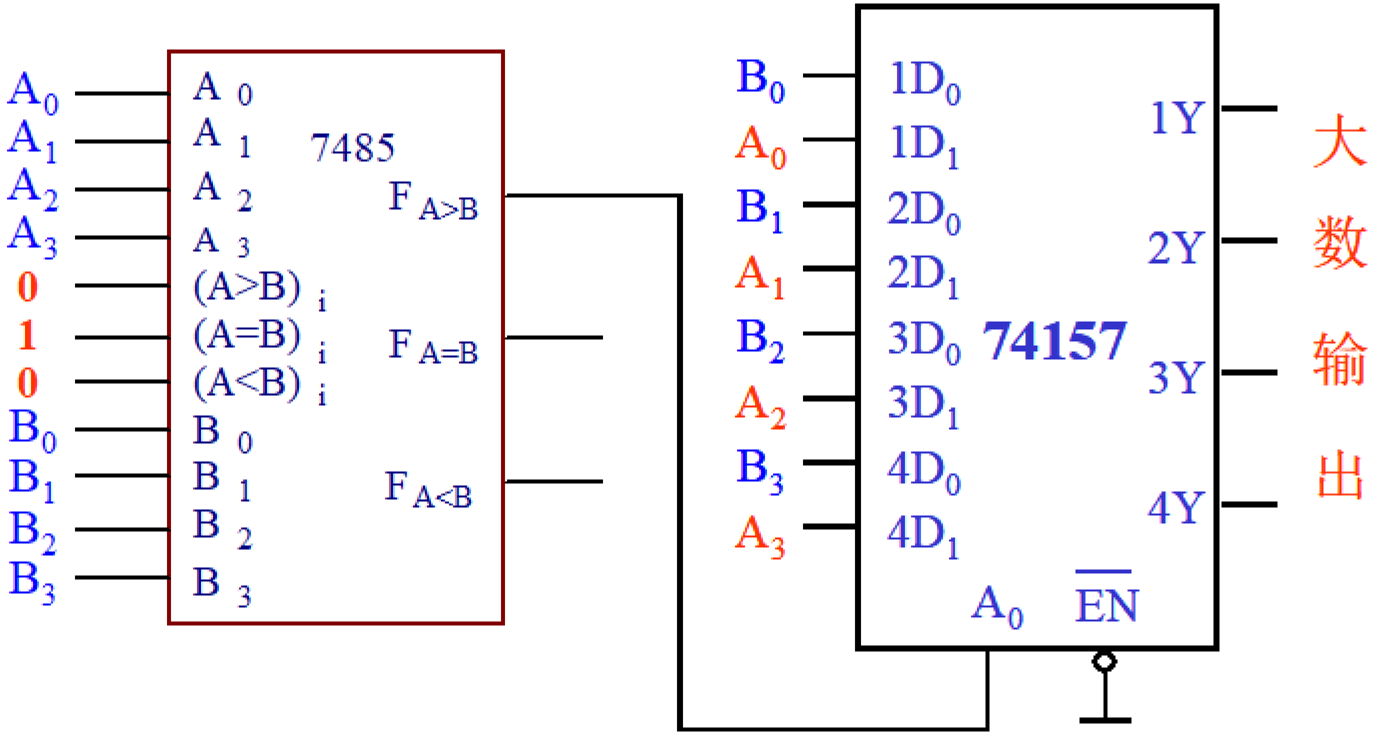
3.16 设 $A=A_3A_2A_1A_0$,$B=B_3B_2B_1B_0$ 均为 8421BCD 码。试用 74283 设计一个 A、B 的求和电路。（可用附加器件）

解：设 CO $S_3S_2S_1S_0$ 为 A、B 的二进制和，则当 CO=1 或 $S_3S_2S_1S_0$>1001 时，须加 0110 修正项进行调整，计算结果为 $C_4C_3C_2C_1C_0$。



3.19

3.19 设 $A=A_3A_2A_1A_0$， $B=B_3B_2B_1B_0$ 是两个 4 位二进制数。试用 7485 和 74157（四二选一 MUX）构成一个比较电路并能将其中大数输出。试画出逻辑图。



3.20

3.20 试用 7485 设计一个三个数的判断电路。要求能够判断三个 4 位二进制数 A、B、C 是否相等，A 是否最大，A 是否最小，并分别给出“三个数相等”“A 最大”“A 最小”的输出信号（可附加必要的门电路）。

【分析解答题】试用两个4位数值比较器组成三个数的判断电路，要求能够判断三个四位二进制数A(a3a2a1a0)，B(b3b2b1b0)，C(c3c2c1c0)是否相等，A是否最大，A是否最小，并分别给出“三个数相等”、“A最大”、“A最小”的输出信号。可以附加必要的门电路。

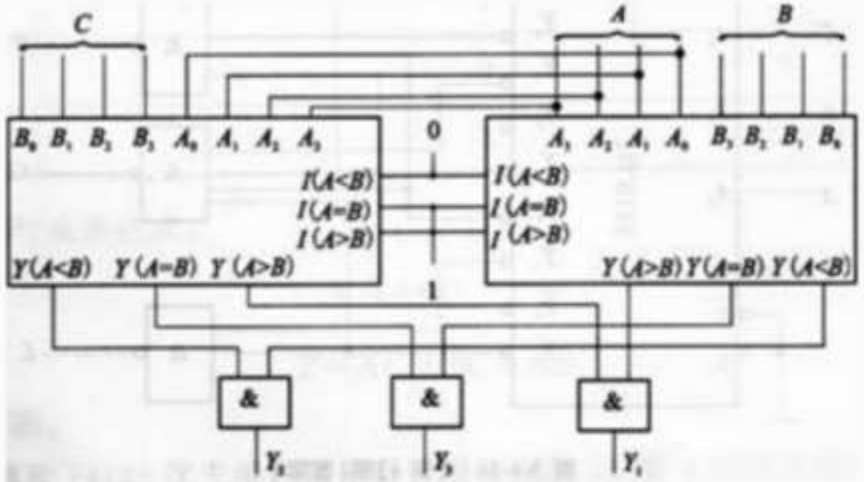
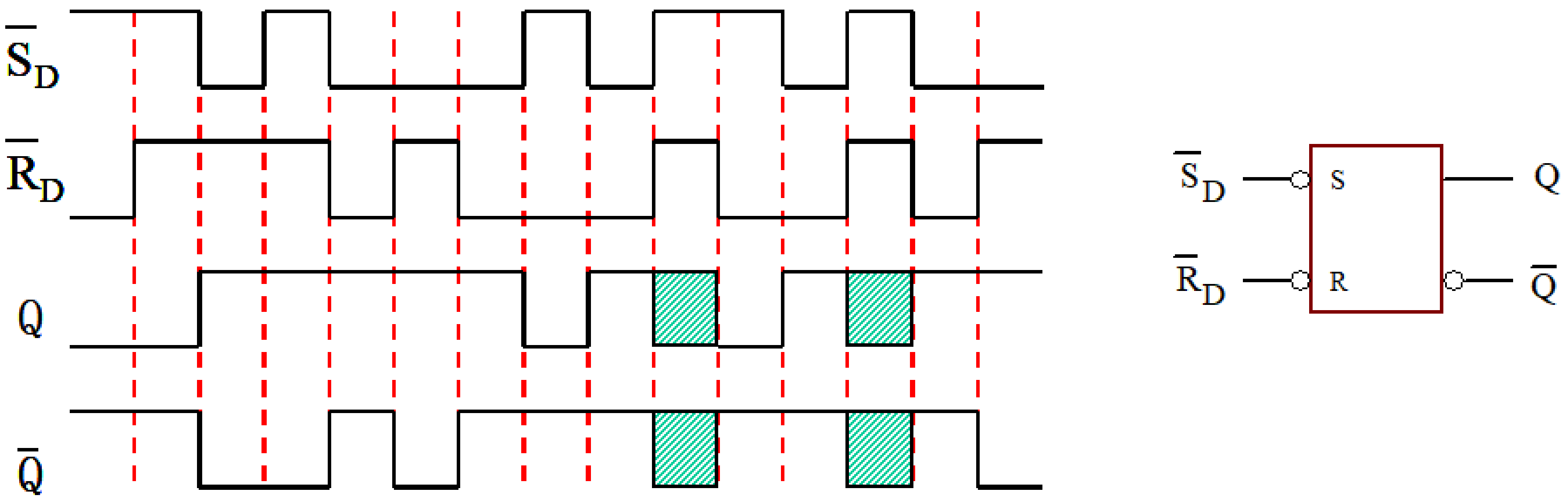


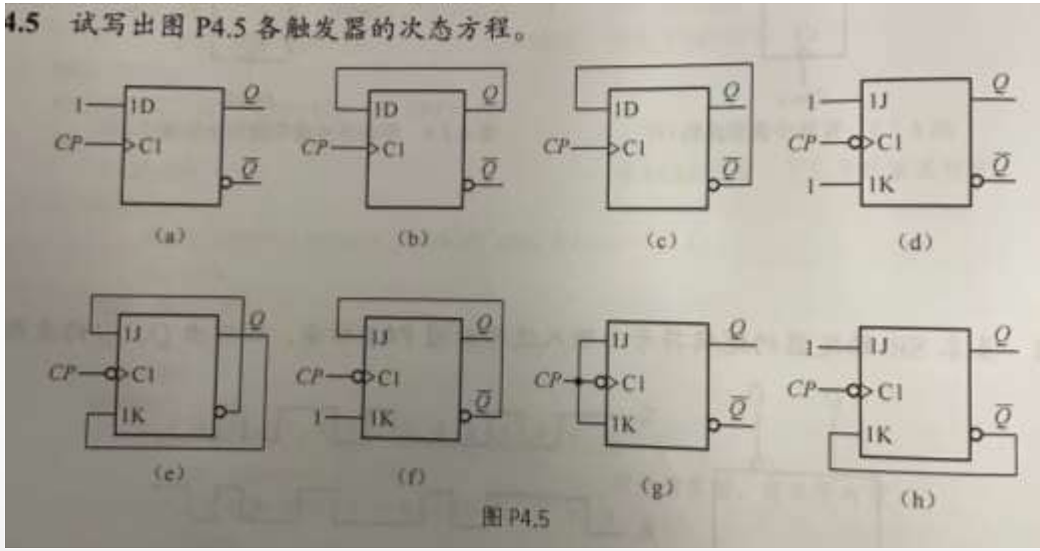
图 3-4-18 【例 6】图(答案)

4.1

4.1 基本触发器的逻辑符号与输入波形如图 P5.1 所示。试作出 Q、$\overline{Q}$ 的波形。



4.5(c,e,h)



(c)特征方程：$Q^{n+1}=[\bar{Q}^{n}]\cdot CP\uparrow$

(e)特征方程：$Q^{n+1}=[\overline{Q}^{n}]\cdot CP\downarrow$

(h)特征方程：$Q^{n+1}=[1]\cdot CP\downarrow$

4.7 **5.8** 维阻 D 触发器构成的电路如图 P5.8 所示，试作 Q 端波形。

解：特征方程为： $Q^{n+1}=D=\overline{Q}^{n}$ ，Q 端波形如图 P5.8 所示。

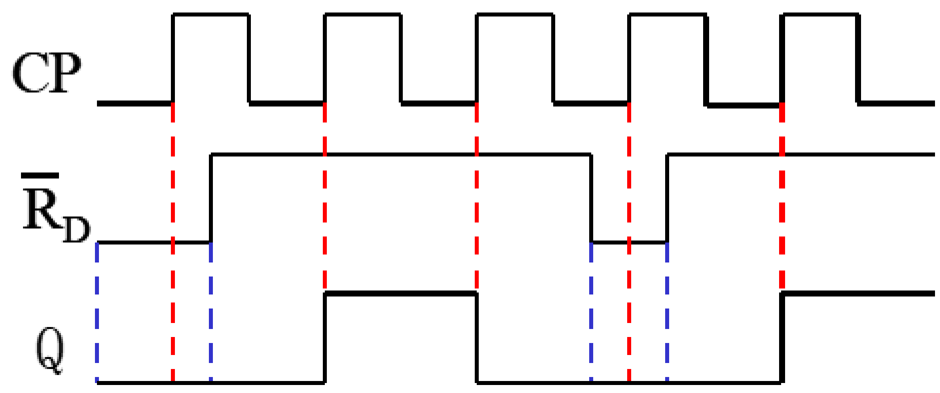
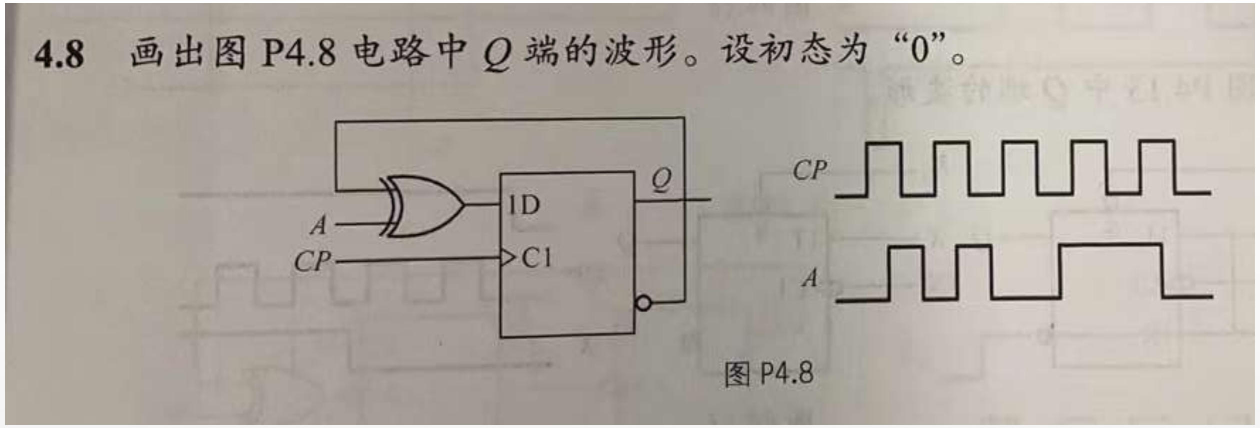


图 P5.8

4.8

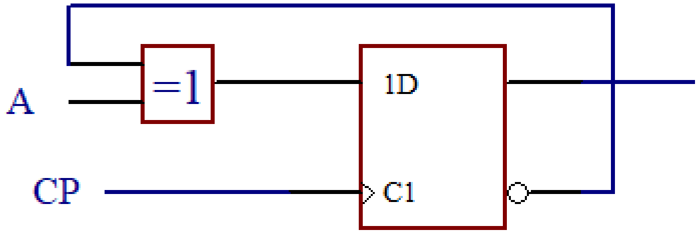


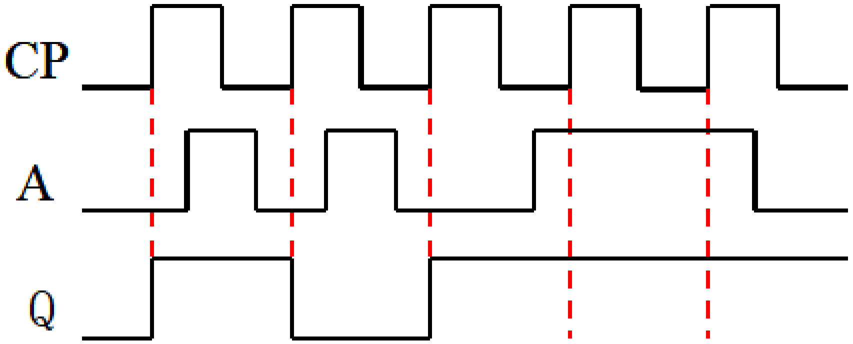
4.8 画出图 P4.8 电路中 Q 端的波形。设初态为 “0”。

图 P4.8

$$Q^{n+1}=D=\overline{Q}^{n}$$

解：特征方程为： $Q^{n+1}=D=\overline{Q}^{n}\oplus A$ ，Q 端波形如图 P5.10 所示。





4.10

4.10 画出图 P4.10 电路中 Q_1 和 Q_2 端的波形。

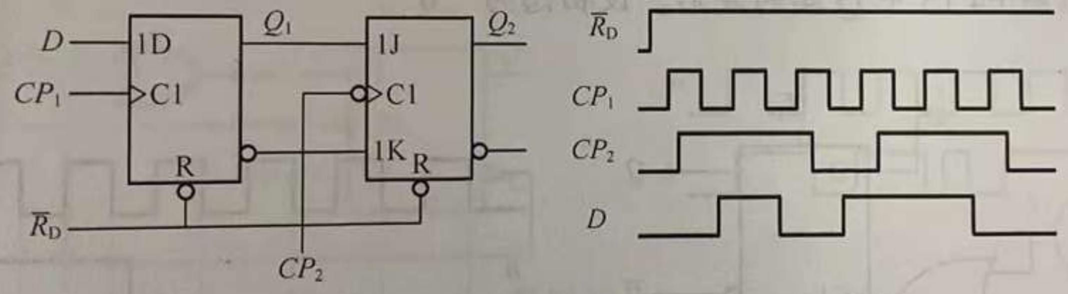
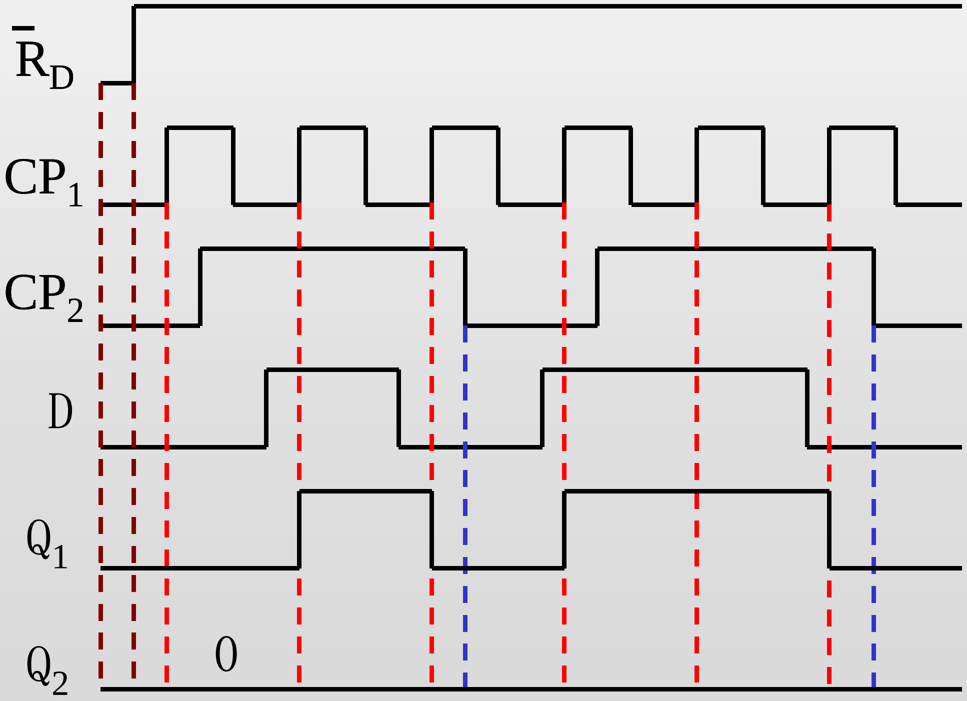


图 P4.10

4.10. $Q_1^{n+1} = [D] \cdot CP\uparrow$ $Q_2^{n+1} = [Q_1^n \bar{Q}^n + \bar{Q}_1^n Q^n] \cdot CP_2\downarrow = [Q_1^n] \cdot CP_2\downarrow$



4.14 **5.17** 试作出图 P5.17 电路中 Q_1、Q_2 的波形。

解：特征方程为：$Q_1^{n+1} = [\overline{Q_1^n}]\cdot(CP \oplus Q_2)\downarrow$，$Q_2^{n+1} = [\overline{Q_2^n}]\cdot Q_1\downarrow$，Q 端波形如图 P5.17 所示。

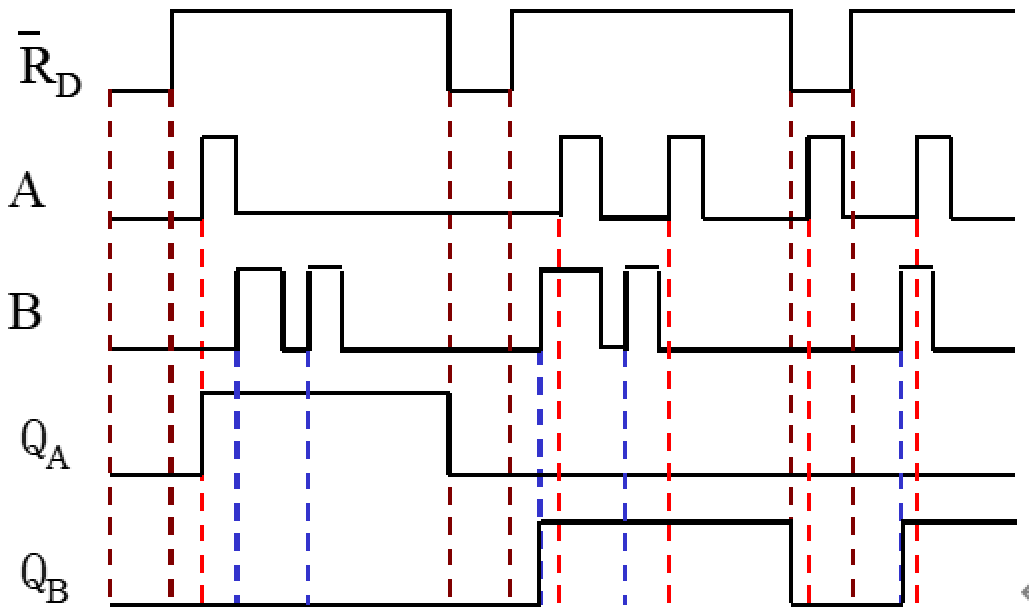
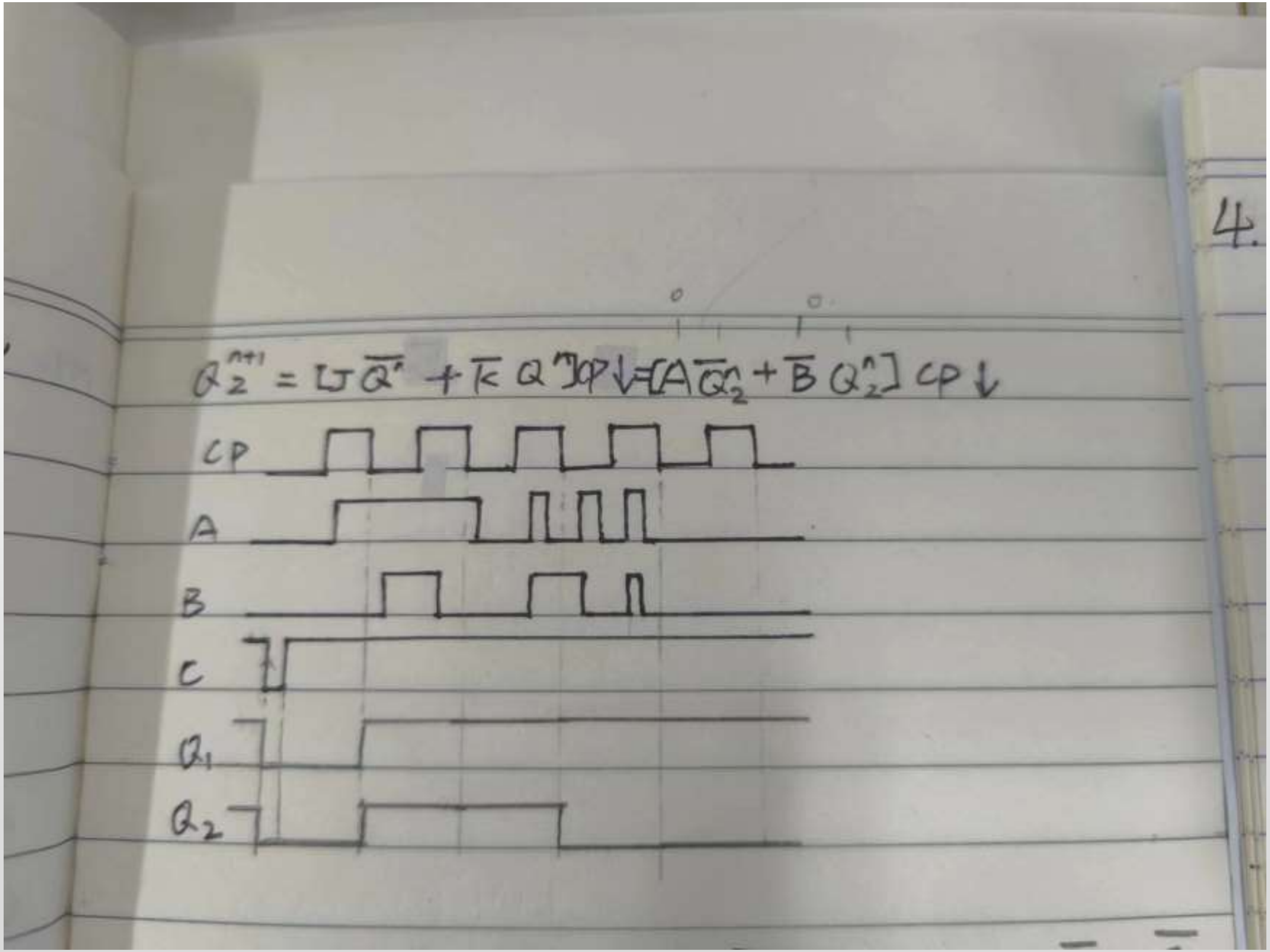


图 P5.17

4.16



$Q_2^{n+1} = [J\overline{Q^n} + \overline{K}Q^n]CP\downarrow = [A\overline{Q_2^n} + \overline{B}Q_2^n]CP\downarrow$
CP
A
B
C
Q_1
Q_2
4.

4.18

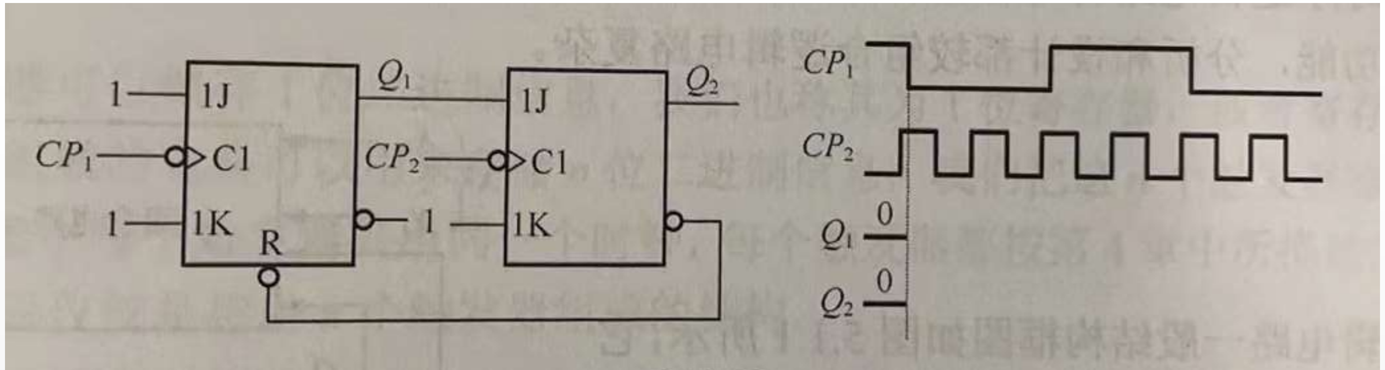
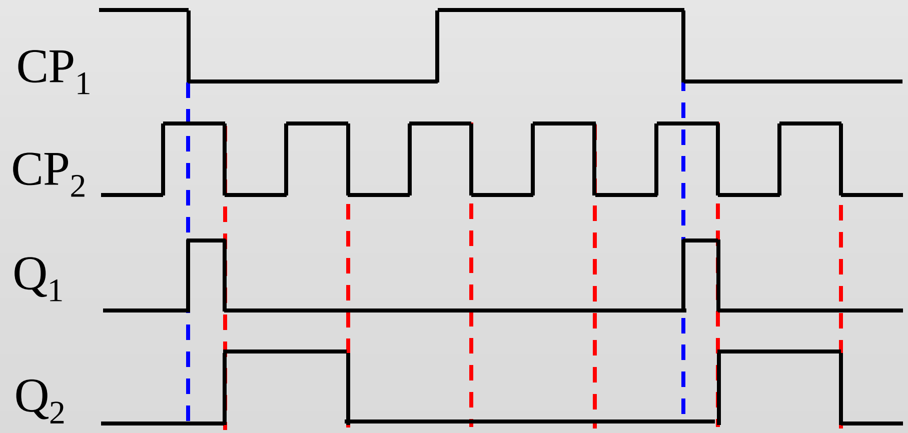


图 P4.18

解：特征方程为：$Q_1^{n+1}=[\overline{Q_1^n}]\cdot CP_1\downarrow$，$Q_2^{n+1}=[Q_1^n\cdot\overline{Q_2^n}]\cdot CP_2\downarrow$，Q 端波形如图 P5.18 所示。

Q_1 和 Q_2 对于 CP_2 都是 4 分频，即 $\dfrac{f_{Q_1}}{f_{CP_2}}=\dfrac{1}{4}$，$\dfrac{f_{Q_2}}{f_{CP_2}}=\dfrac{1}{4}$



4.20

4.20 已知输入 u_I、输出 u_O 波形分别如图 P4.20 所示，试用两个 D 触发器将该输入波形 u_I 转换成输出波形 u_O。

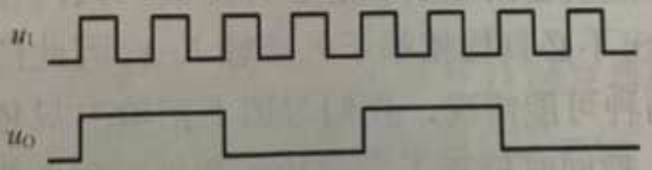


图 P4.20

解：输出 u_O 是对输入 u_I 的 4 分频，而采用 1 个 DFF 可实现 2 分频，故实现电路如图 P5.20 所示。

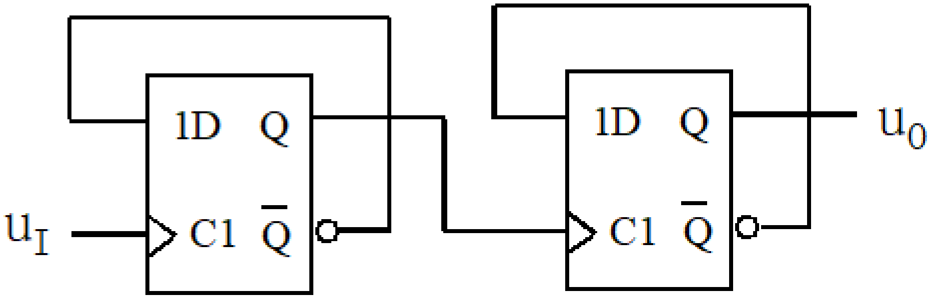
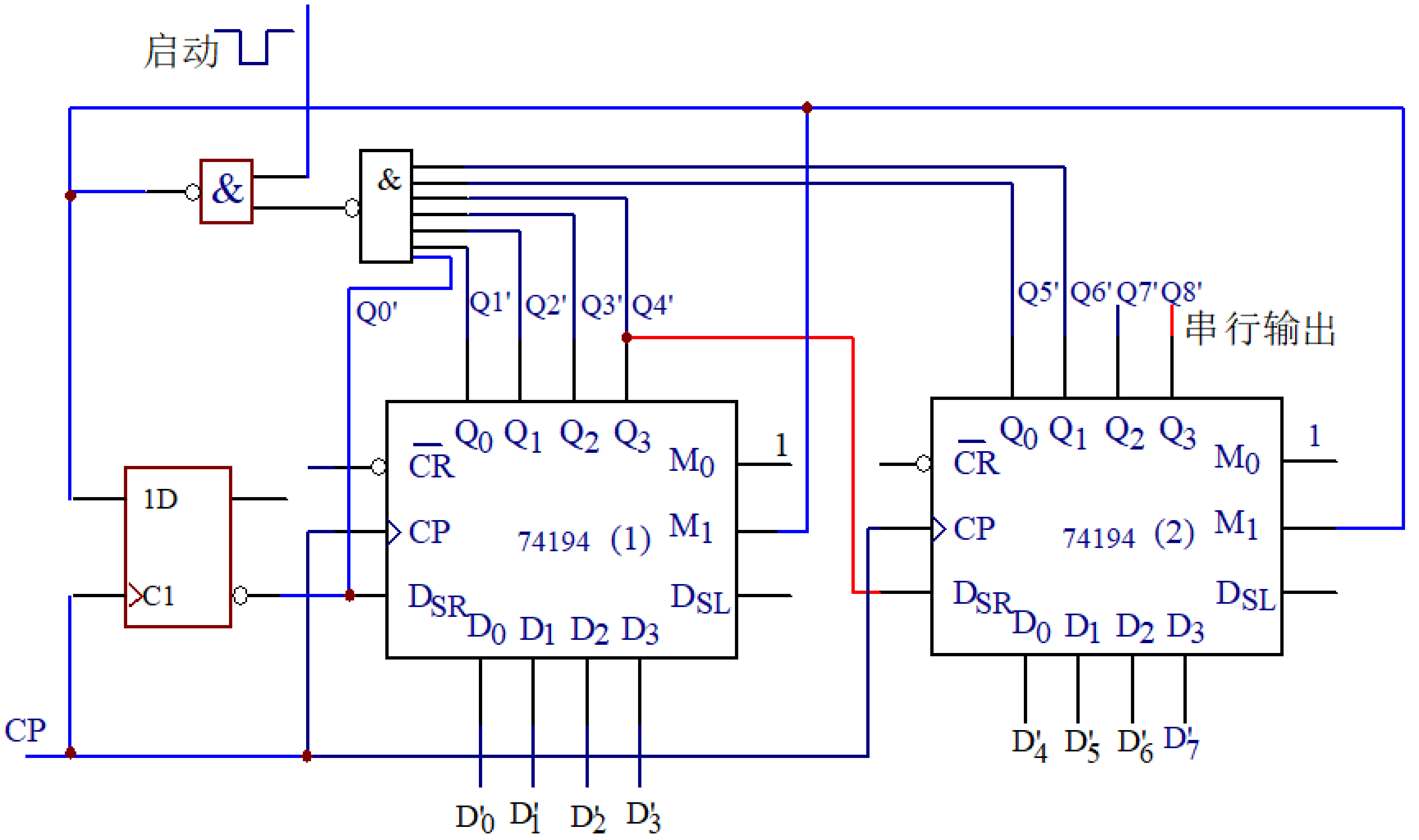


图 P5.20

5.2



启动
&
&
Q0'
Q1'
Q2'
Q3'
Q4'
Q5'
Q6'
Q7'
Q8'
串行输出
1D
C1
CP
CR
Q0 Q1 Q2 Q3
M0
M1
74194 (1)
DSR
DSL
D0 D1 D2 D3
1
74194 (2)
D'0 D'1 D'2 D'3
D'4 D'5 D'6 D'7

5.4

5.4 试分析图 P5.2 所示的同步计数器的逻辑功能。

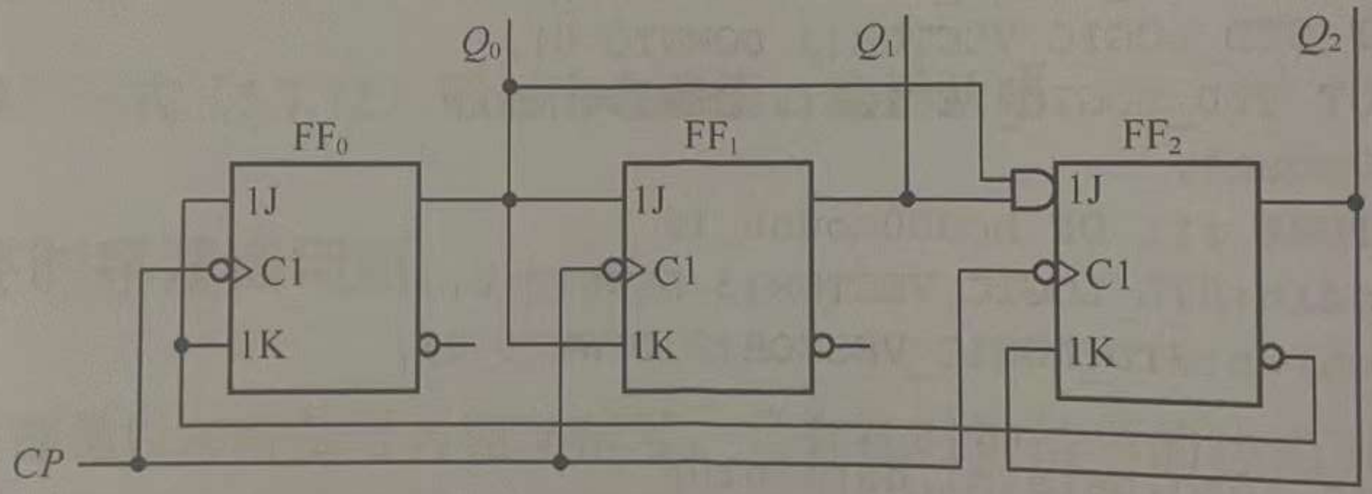


图 P5.2

图P5.2. 教材P174.

5.4. 激励方程: FF₀: $\begin{cases} J_0=K_0=\overline{Q_2^n} \end{cases}$, FF₁: $J_1=K_1=Q_0^n$

FF₂: $\begin{cases} J_2=Q_0^n Q_1^n \\ K_2=Q_2^n \end{cases}$

次态方程:

$$Q_0^{n+1}=J_0\overline{Q_0^n}+\overline{K_0}Q_0^n=\overline{Q_2^n}\,\overline{Q_0^n}+Q_2^n\cdot Q_0^n=Q_2^n\odot Q_0^n$$

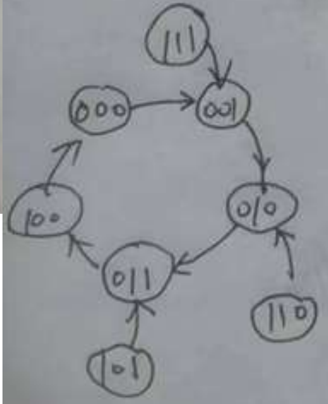
$$Q_1^{n+1}=J_1\overline{Q_1^n}+\overline{K_1}Q_1^n=Q_0^n\overline{Q_1^n}+\overline{Q_0^n}Q_1^n=Q_0^n\oplus Q_1^n$$

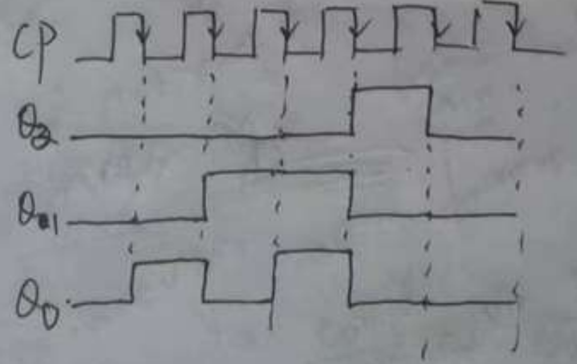
$$Q_2^{n+1}=J_2\overline{Q_2^n}+\overline{K_2}Q_2^n=Q_0^nQ_1^n\overline{Q_2^n}+\overline{Q_2^n}Q_2^n$$

$$=Q_0^nQ_1^n\overline{Q_2^n}=\overline{Q_2^n}Q_1^nQ_0^n$$

列状态转移表:

	CP	现态			次态		
		Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}
模5计数器	0	0	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	0	1	0
	2	0	1	0	0	1	1
	3	0	1	1	1	0	0
	4	1	0	0	0	0	0
	偏离态	1	0	1	0	1	1
		1	1	0	0	1	0
		1	1	1	0	0	1





5.5

5.5 用D触发器设计

$000 \rightarrow 001 \rightarrow 010 \rightarrow 011 \rightarrow 100 \rightarrow 000$

CP	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	D_3	D_2	D_1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0	1	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0

D_3:

Q_3^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	Ø	Ø	Ø

D_2

Q_3^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	Ø	Ø	Ø

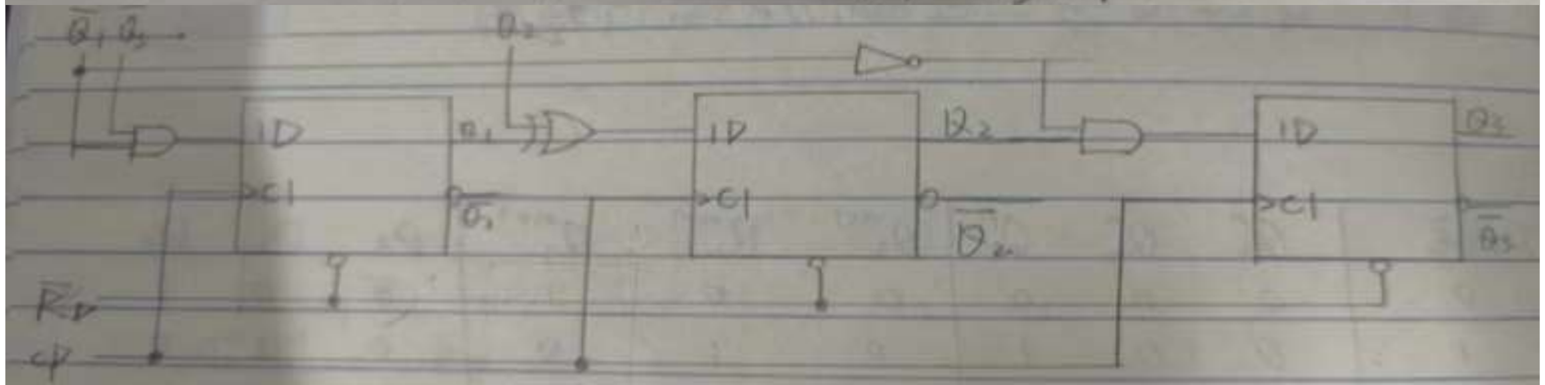
D_1:

Q_3^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	0	Ø	Ø	Ø

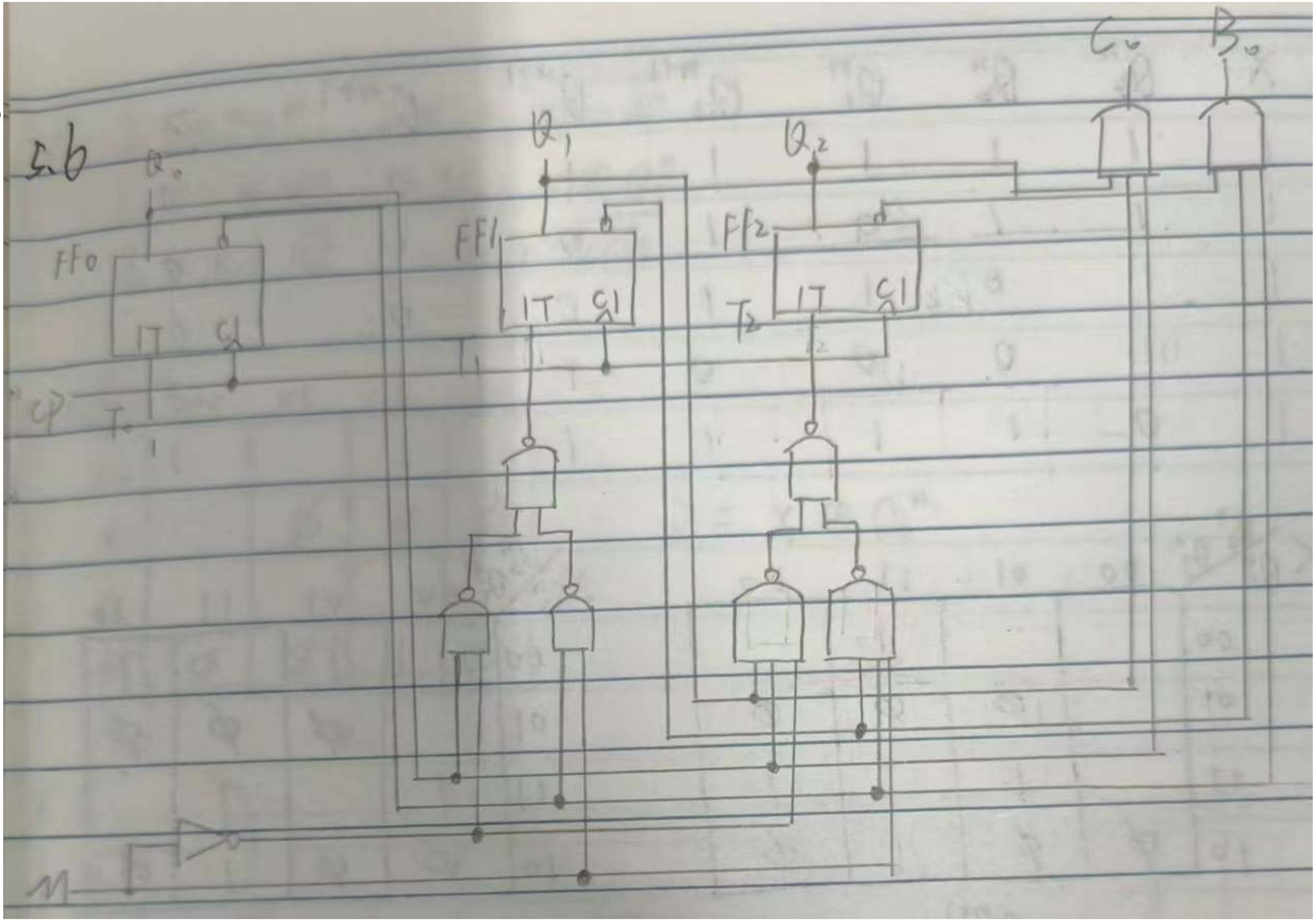
$$D_3 = Q_2^n Q_1^n$$

$$D_2 = \overline{Q_2^n} Q_1^n + Q_2^n \overline{Q_1^n} = Q_1^n \oplus Q_2^n$$

$$D_1 = \overline{Q_3^n}\,\overline{Q_1^n}$$



5.6



5.9 用 JKFF 设计符合下列条件的同步计数器电路。

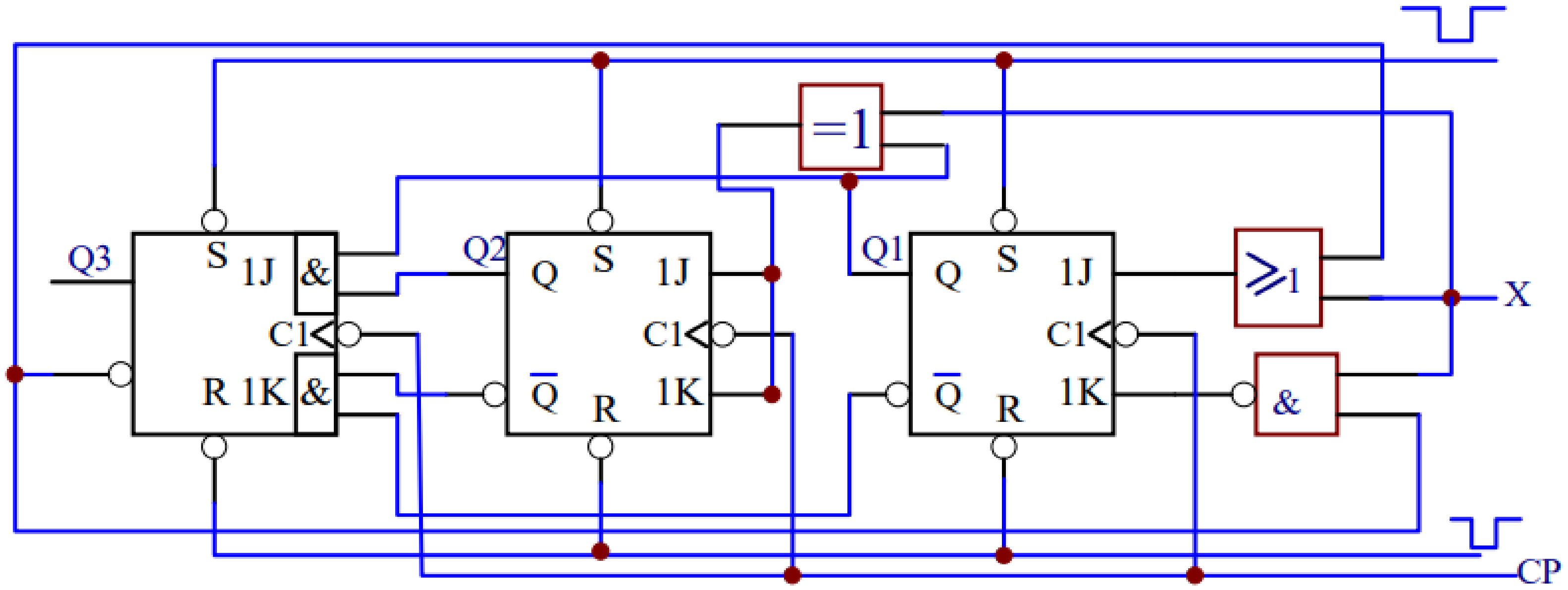
当 X=0 时为 M=5 的加法计数器，其状态为 0，1，2，3，4。

当 X=1 时为 M=5 的减法计数器，其状态为 7，6，5，4，3。

解：所设计电路应为 Mealy 型。有输入控制信号 X。

1）列状态转移表：

X	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Z
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1



5.9

2）求激励方程：

Q_3^{n+1}

XQ_3^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
00			1	
01		Φ	Φ	Φ
11		1	1	1
10	Φ	Φ	1	Φ

Q_2^{n+1}

XQ_3^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
00		1		1
01		Φ	Φ	Φ
11	1		1	
10	Φ	Φ	1	Φ

Q_1^{n+1}

XQ_3^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
00	1			1
01		Φ	Φ	Φ
11	1			1
10	Φ	Φ	1	Φ

$Q_3^{n+1}=Q_2^nQ_1^n\,\bar{Q}_3^n+(Q_2^n+Q_1^n)Q_3^n$　所以 $J_3=Q_2^nQ_1^n$，　$K_3=\overline{Q_2^n+Q_1^n}$

$Q_2^{n+1}=(\bar{X}Q_1^n+X\,\bar{Q}_1^n)\,\bar{Q}_2^n+(XQ_1^n+\bar{X}\,\bar{Q}_1^n)Q_2^n$

所以 $J_2=\bar{X}Q_1^n+X\,\bar{Q}_1^n=X\oplus Q_1^n$，　$K_2=\overline{XQ_1^n+\bar{X}\,\bar{Q}_1^n}=X\oplus Q_1^n$

$Q_1^{n+1}=(\bar{Q}_3^n+X)\,\bar{Q}_1^n+X\,\bar{Q}_3^nQ_1^n$　所以 $J_1=\bar{Q}_3^n+X$，$K_1=\overline{X\,\bar{Q}_3^n}$

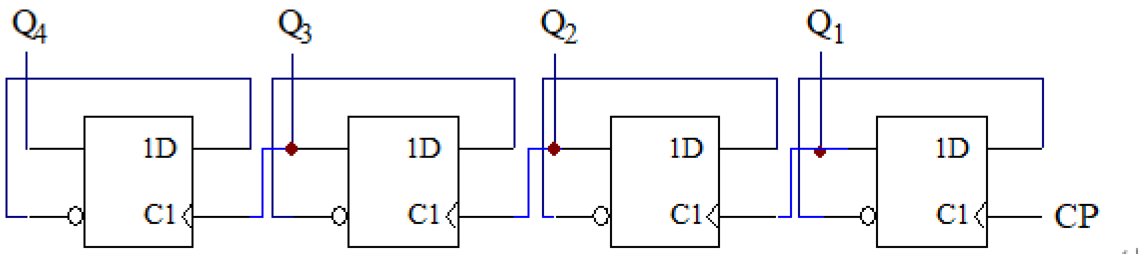
5.12

6.13 用四个 DFF 设计以下电路：

（1）异步二进制减法计数器。

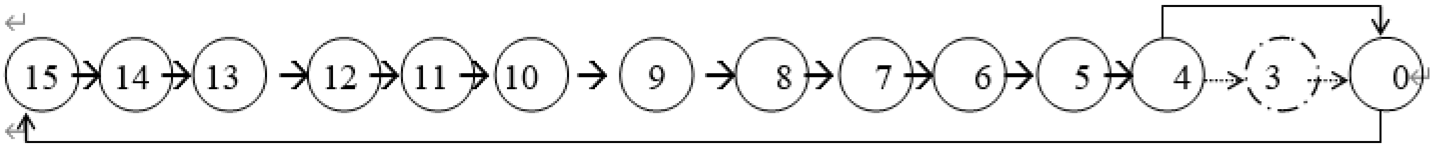
（2）在（1）的基础上用复“0”法构成 M=13 的异步计数器。

解：（1）

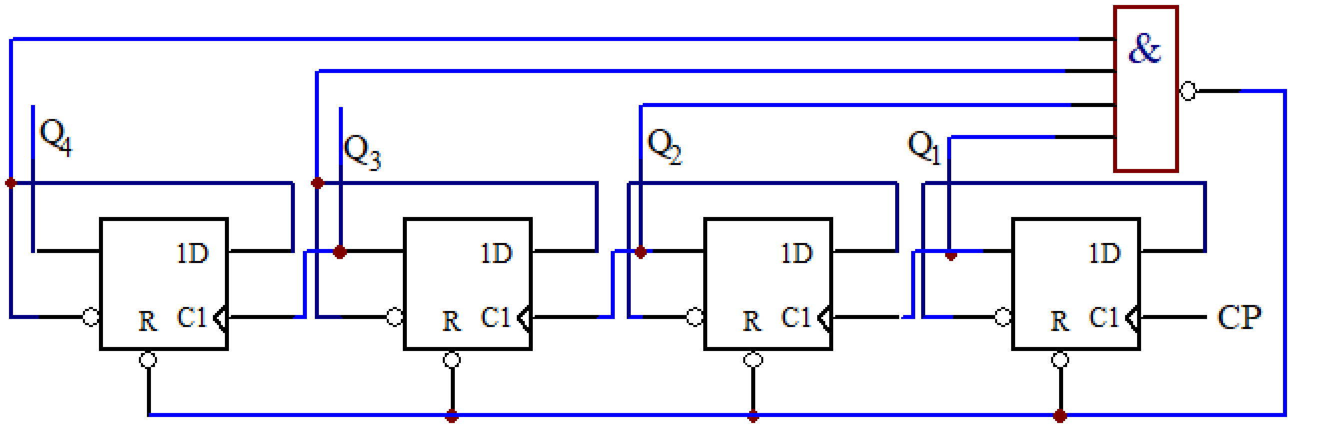


题 6.13（1）电路图

（2）状态转移图：



反馈状态为 0011，此状态为过渡态，在状态编码表中该状态不出现。



5.15

5.15 写出图 P5.8 电路的状态转移表并求出模长 M。

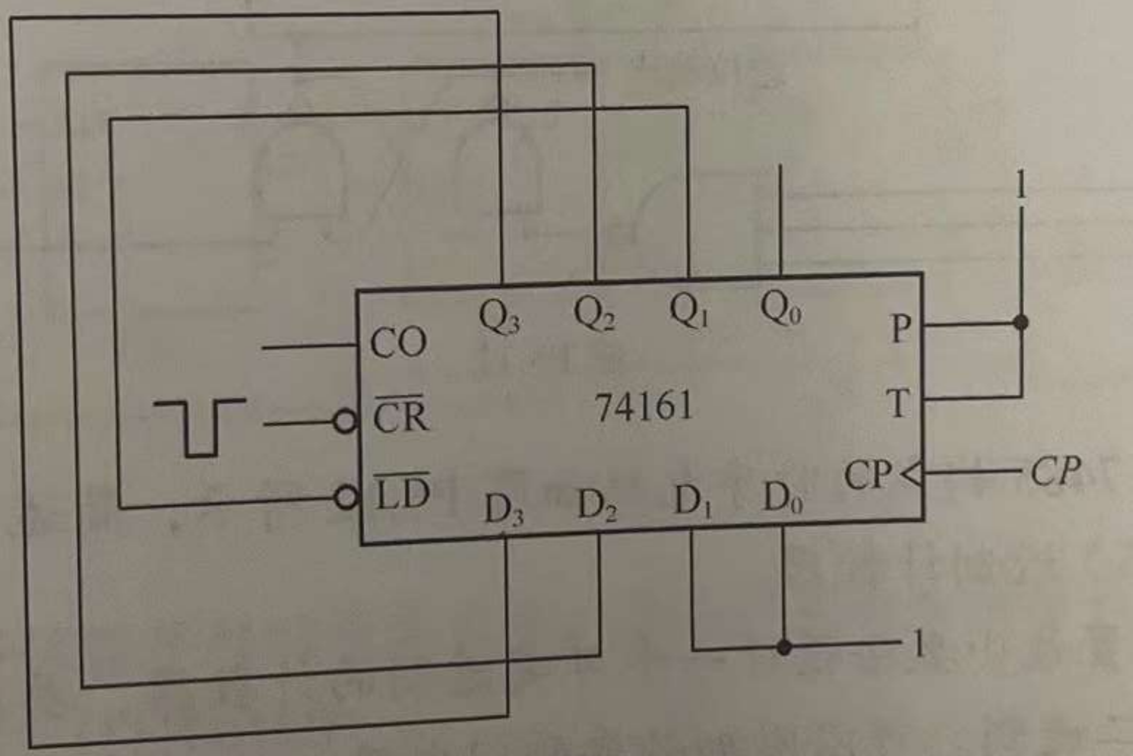
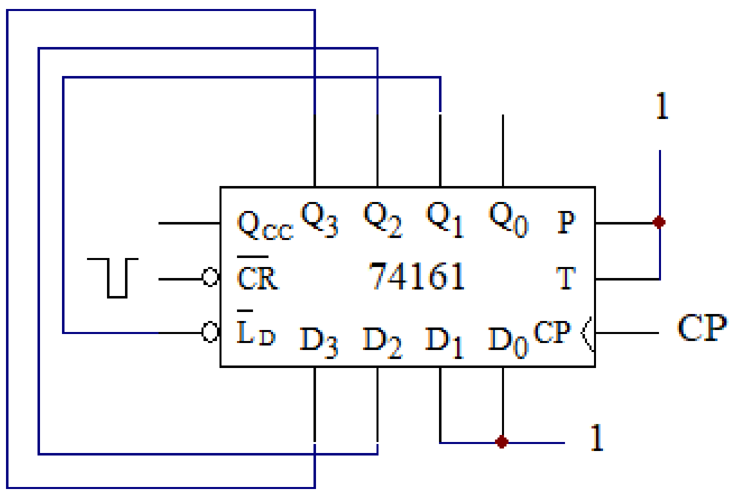


图 P5.8



解：状态转移表：

Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	
0	0	0	0	
0	0	1	1	置 3
0	1	0	0	
0	1	1	1	置 7
1	0	0	0	
1	0	1	1	置 11
1	1	0	0	
1	1	1	1	置 15

M=8

5.16

5.16 试分析图 P5.9 能实现 M 为多少的分频。

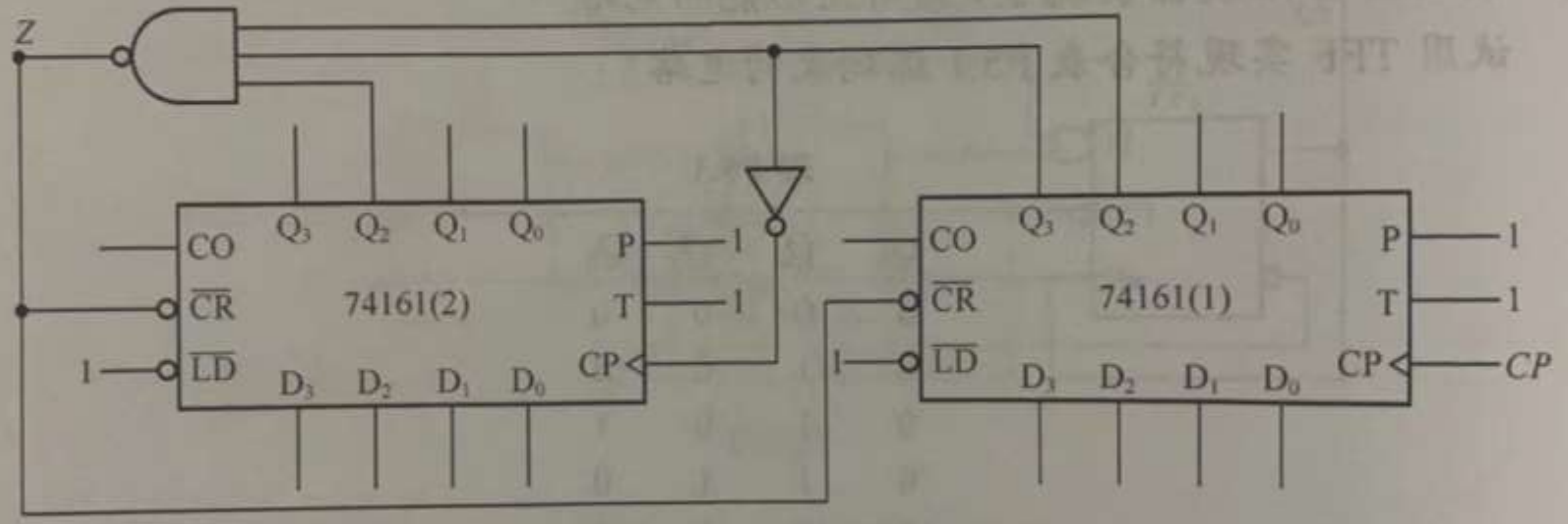
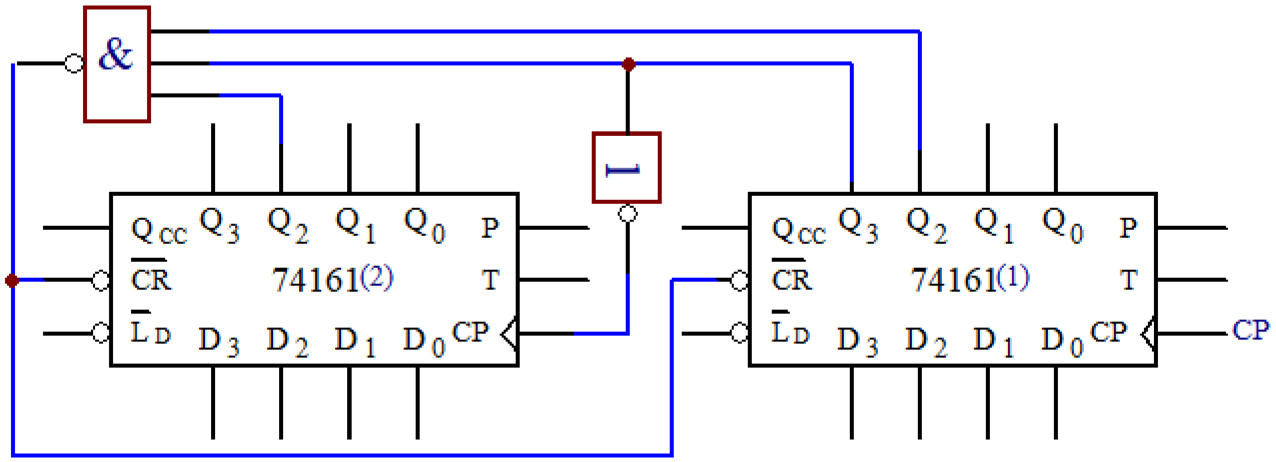


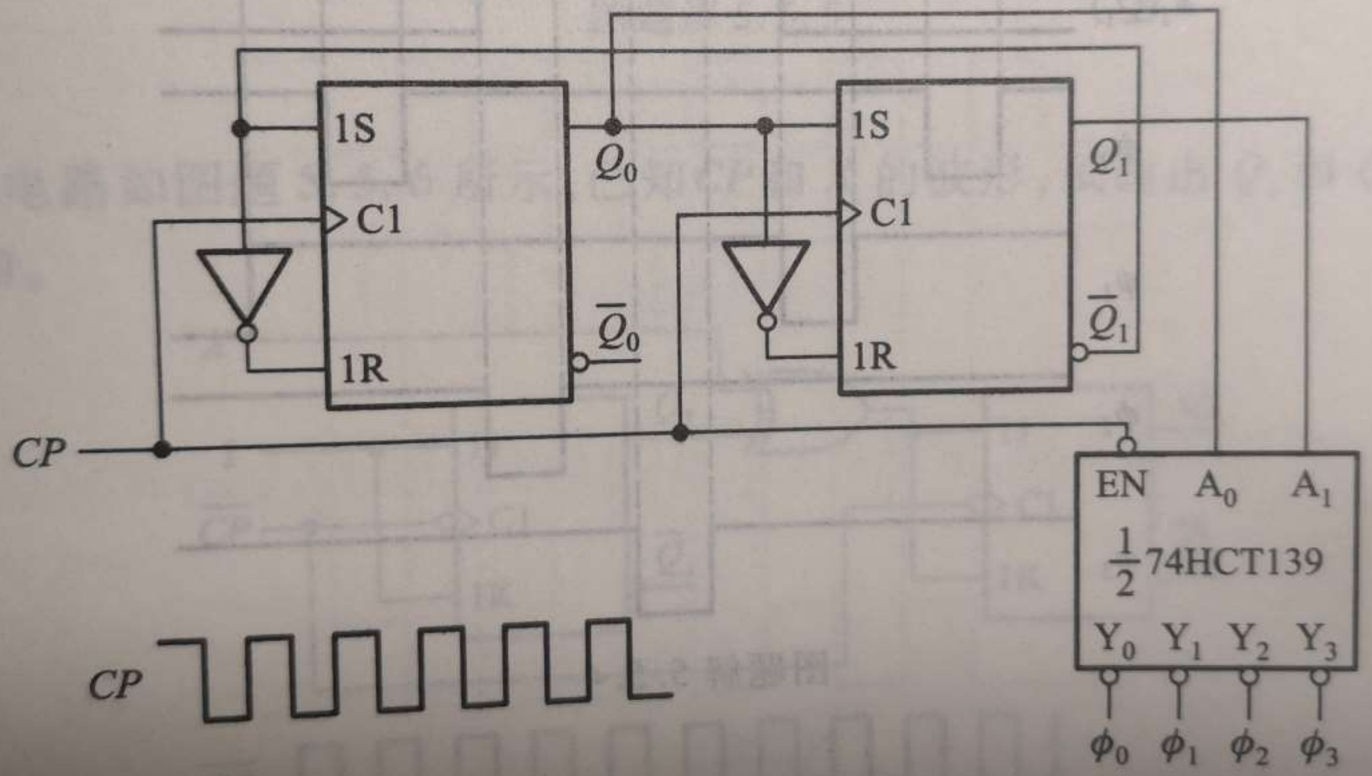
图 P5.9



解：74161（1）的 $\overline{Q}_3$ 接至 74161（2）的 CP，两 74161 为异步级联，反馈状态为（4C）$_H$=76，又利用异步清 0 端，所以 M=76。

课外补充:

5.5.4 逻辑电路如图题 5.5.4 所示，初始状态为 $Q_0=Q_1=0$，试画出在 CP 作用下，φ_0、φ_1、φ_2 和 φ_3 的波形。



课外补充：

解：由逻辑电路图和 SR 触发器特性方程

$$\begin{cases} Q^{n+1} = S + \overline{R}Q^n \\ SR = 0（约束条件） \end{cases}$$

可列出表达式

$$Q_0^{n+1} = \overline{Q_1^n} + \overline{Q_1^n} Q_0^n = \overline{Q_1^n}$$

$$Q_1^{n+1} = Q_0^n + Q_0^n Q_1^n = Q_0^n$$

设初态为 $Q_1 = Q_0 = 0$，列出真值表如表题解 5.5.4 所示。继而画出波形图，如图题解 5.5.4 所示。

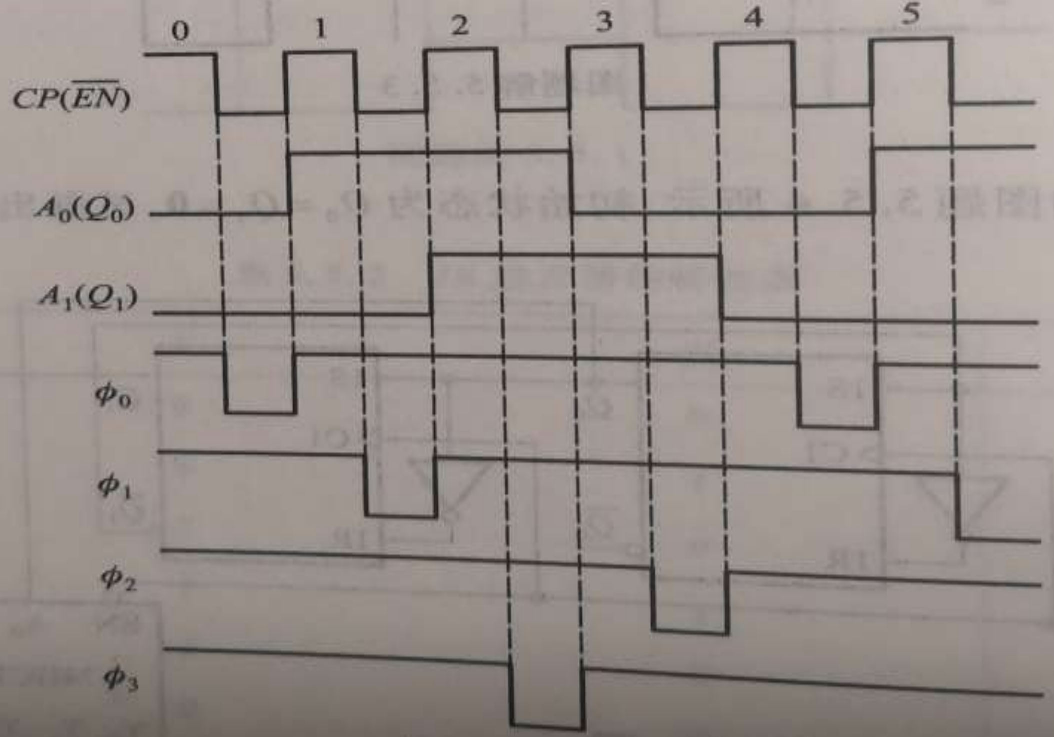
表题解 5.5.4

CP 序列	$A_1(Q_1)$	$A_0(Q_0)$	φ_3	φ_2	φ_1	φ_0
0	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1

课外补充:

续表

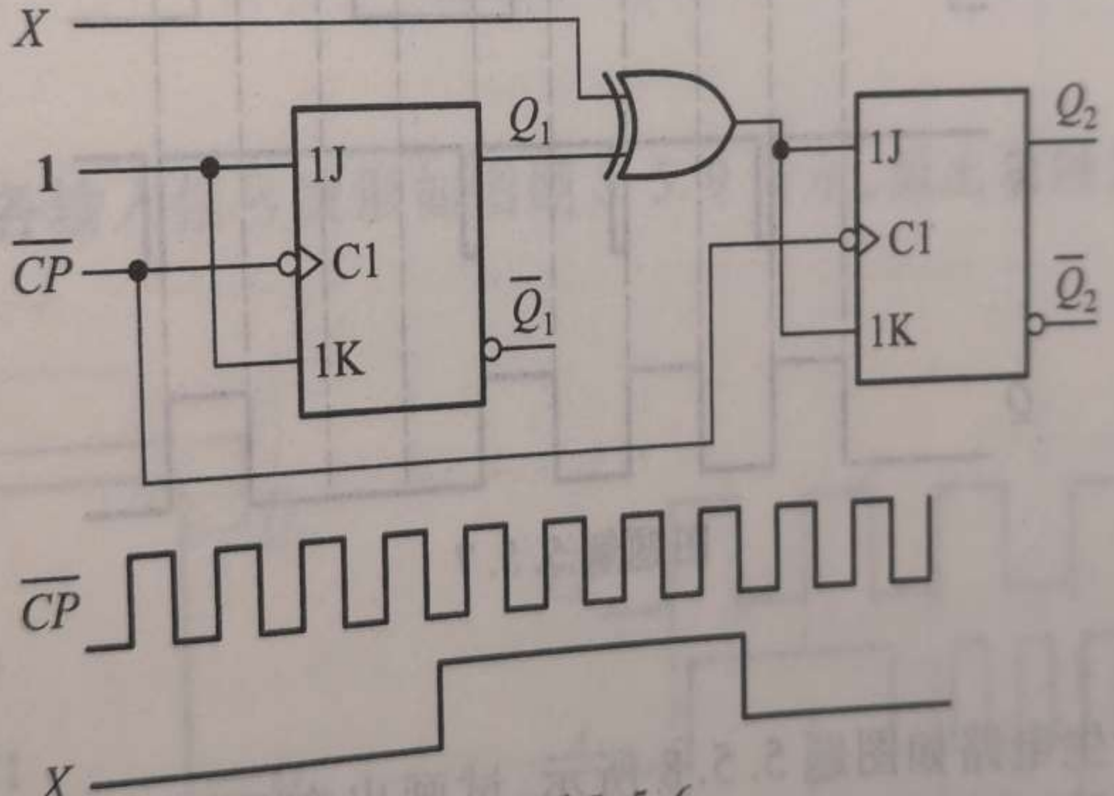
CP 序列	$A_1(Q_1)$	$A_0(Q_0)$	φ_3	φ_2	φ_1	φ_0
2	1	1	0	1	1	1
3	1	0	1	0	1	1
4	0	0	1	1	1	0
5	0	1	1	1	0	1



图题解 5.5.4

课外补充：

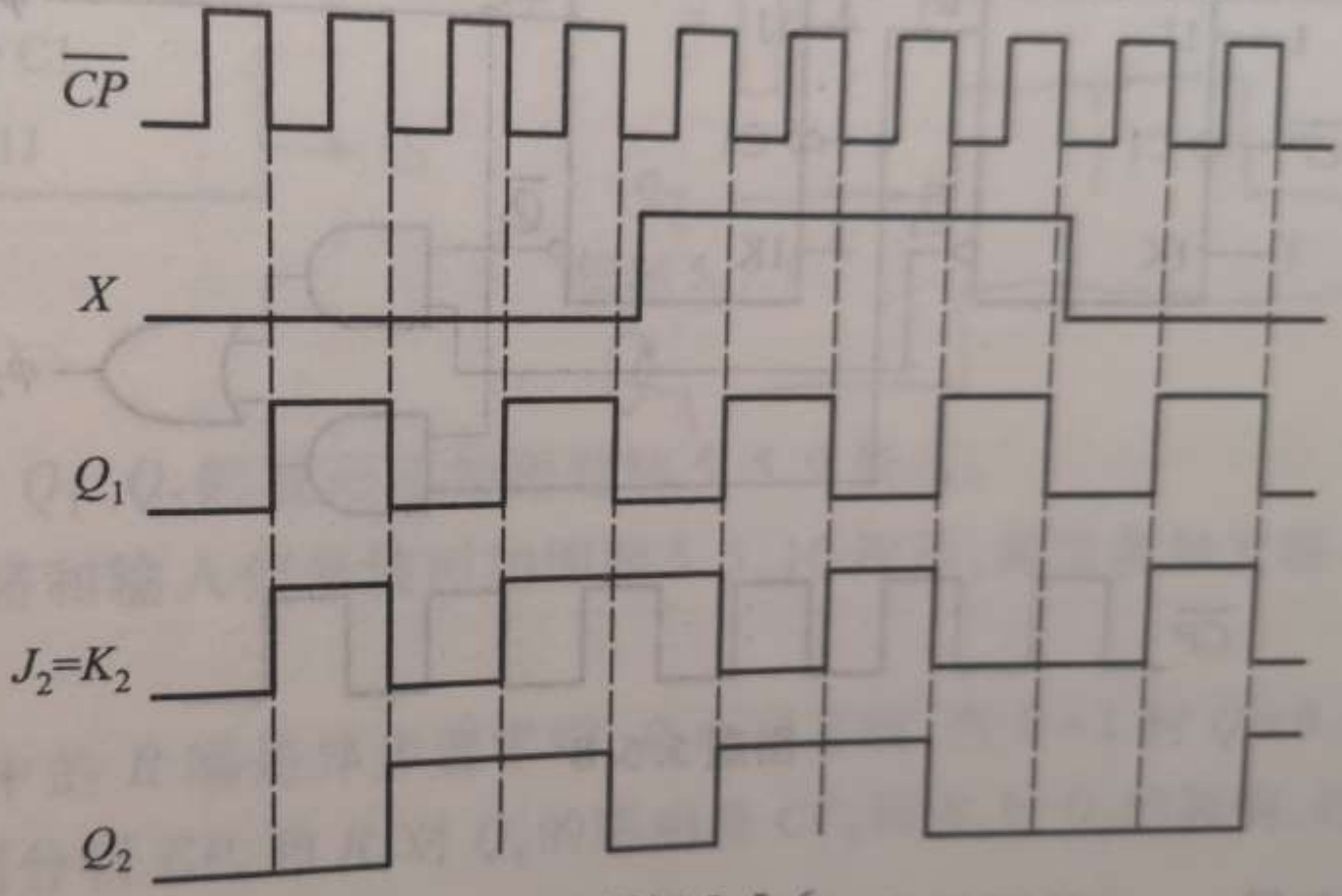
5.5.6 逻辑电路如图题 5.5.6 所示，已知$\overline{CP}$和 X 的波形，试画出 Q_1 和 Q_2 的波形。触发器的初始状态均为 **0**。



图题 5.5.6

课外补充：

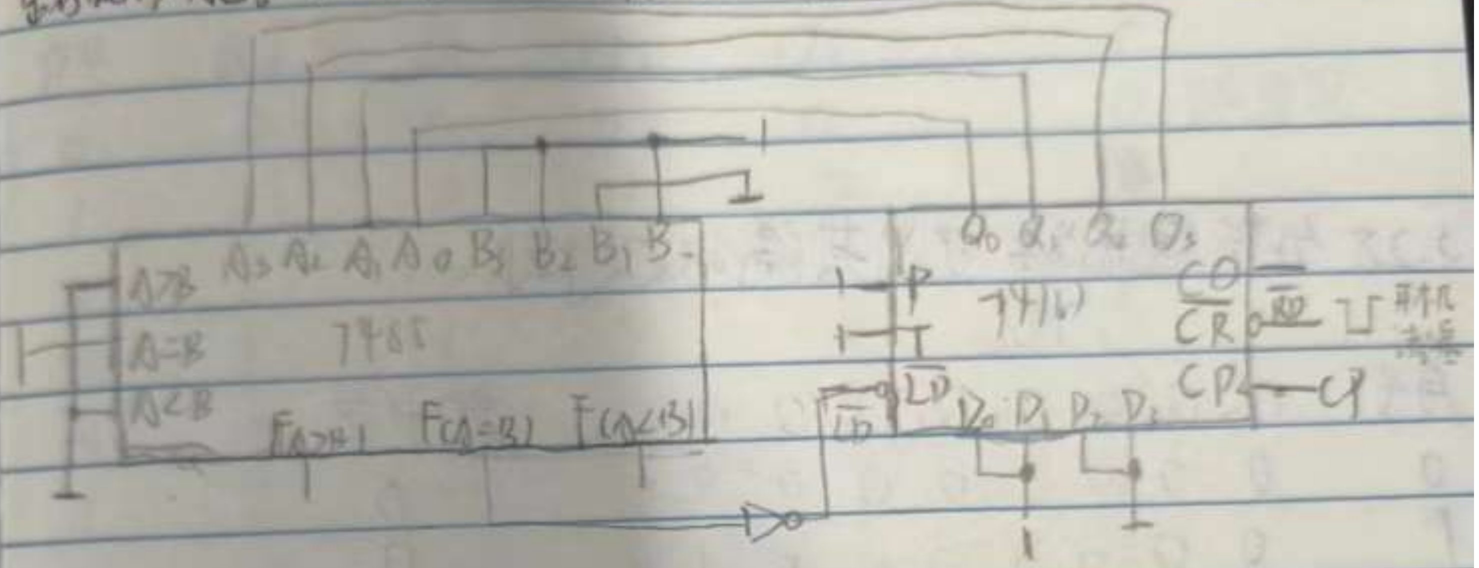
解：图题 5.5.6 所示电路中 Q_1 和 Q_2 的波形如图题解 5.5.6 所示。



图题解 5.5.6

例12.1

5.20 由74161和7485构成的时序电路如图P5.12所示，简述电路的功能。对电路做适当修改，实现N(N<16)进制计数器。



~~1100→1101→~~

0011→0100→0101→0110→0111→1000

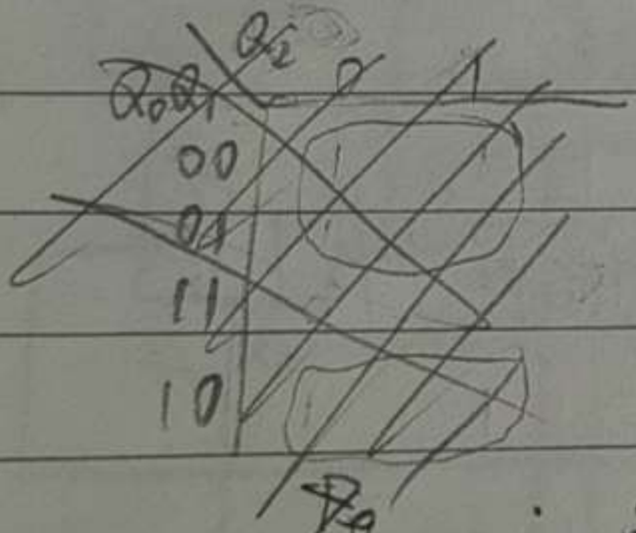
→1001→1010→1011→1100→1101

改变B0，B1，B2，B3

M为11的加法计数器

5.24 分析移存型计数器电路

$$D_0 = \overline{(Q_1 + Q_2)} + (Q_1 \oplus Q_2) = \bar{Q}_1\bar{Q}_2 + Q_1\bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 Q_2 = \bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 Q_2$$



$$
\begin{array}{ccccccc}
000 & \to & 100 & \to & 110 & \to & 111 \\
 & & \uparrow & & & & \downarrow \\
 & & 001 & \leftarrow & 011 & \leftarrow & 111 \\
\end{array}
$$

$010 \to 101 \to 011$

$\therefore$ 这是一个自模为5的有自启动性的计数器

5.28 分析图 6.28 电路，试写出其编码表及模长。

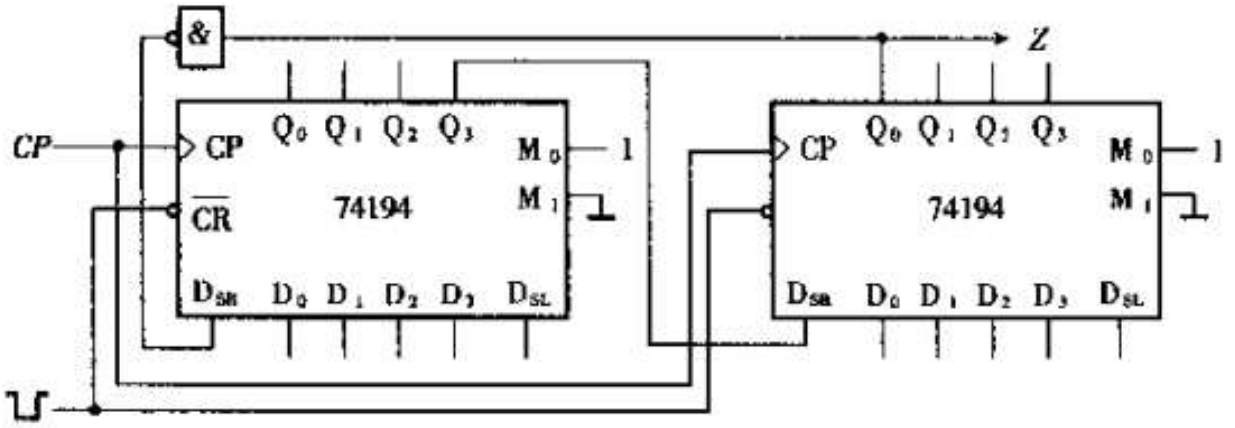


图 P6.38

解：分析两个 74194 级联成 8 位右移寄存器。取第二个 74194 的 $\bar{Q}_0$ 反馈给第一片 74194 的 D_{SR}。M_1M_0=01，所以始终处于右移工作状态。其状态编码表为：(其中 Q_0'为第二个 74194 的 Q_0)

序 号	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3	Q_0'	Z
启 动	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0
3	1	1	1	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0
5	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1
9	0	0	0	0	1	1

因此 M=10。

5.29

5.29 试写出图 P5.17 的 74194 输出端的编码表及数据选择器输出端 F 处的序列信号。

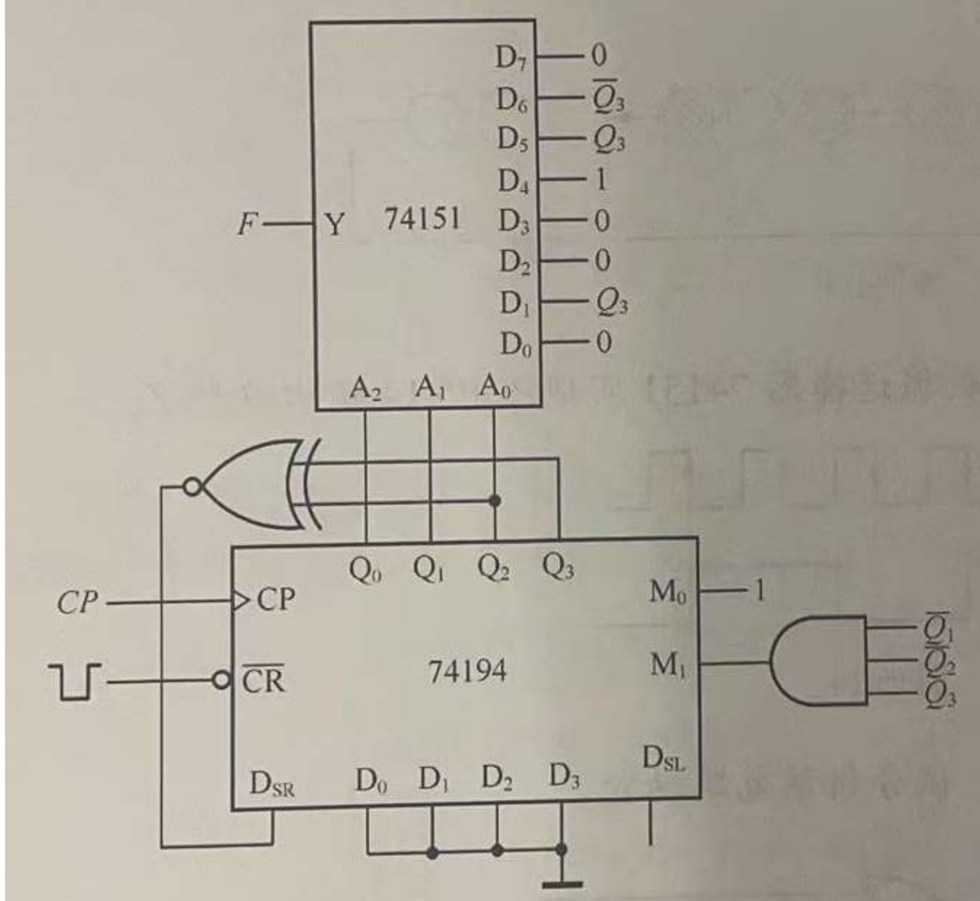


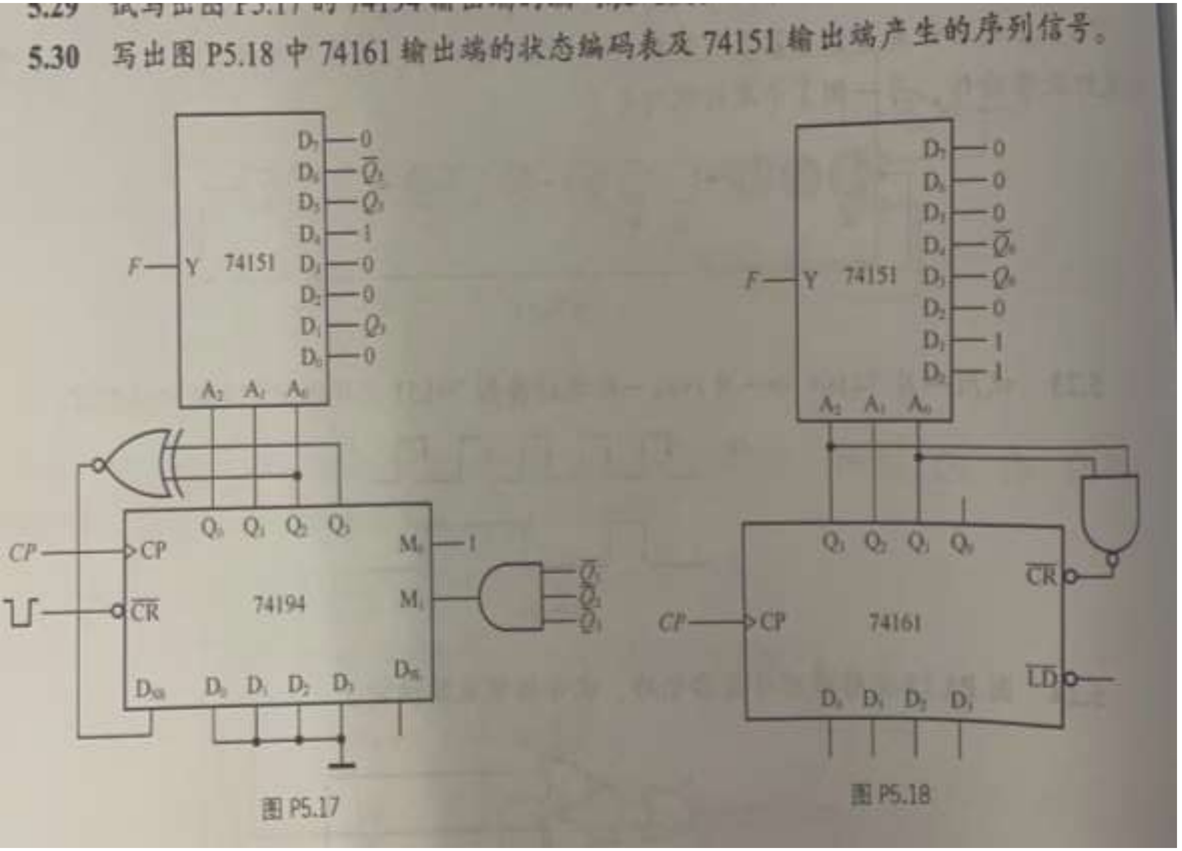
图 P5.17

解：$M_1=\overline{Q}_1\overline{Q}_2Q_3$，$D_{SR}=Q_3\odot Q_2$。状态编码表为：

Q_0	Q_1	Q_2	Q_3	M_1	D_{SR}	74151 选择的数据端	F
0	0	0	0	0	1	D_0	0
1	0	0	0	0	1	D_4	1
1	1	0	0	0	1	D_6	0
1	1	1	0	0	0	D_7	0
0	1	1	1	0	1	D_3	0
1	0	1	1	0	1	D_5	0
1	1	0	1	0	0	D_6	1
0	1	1	0	0	0	D_3	0
0	0	1	1	0	1	D_1	1
1	0	0	1	1	0	D_4	1

F 处的序列为：0100001011。

5.30



解： $\overline{CR}=\overline{Q_3Q_1}$，

Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	74151 选择的数据端	F
0	0	0	0	D0	1
0	0	0	1	D0	1
0	0	1	0	D1	1
0	0	1	1	D1	1
0	1	0	0	D2	0
0	1	0	1	D2	0
0	1	1	0	D3	0
0	1	1	1	D3	1
1	0	0	0	D4	1
1	0	0	1	D4	0

F 处的序列信号为：1111000110。

5.31

5.31 试写出图 P5.19 中 74194 输出端 Q_0 处的序列信号。

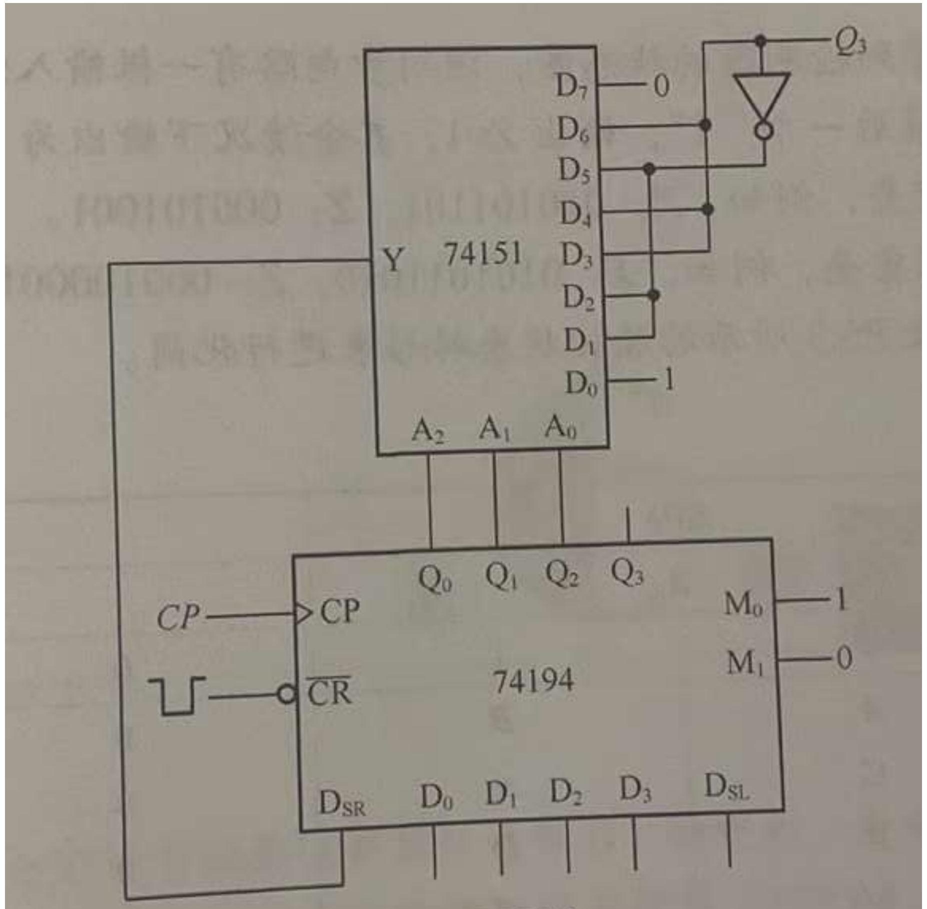


图 P5.19

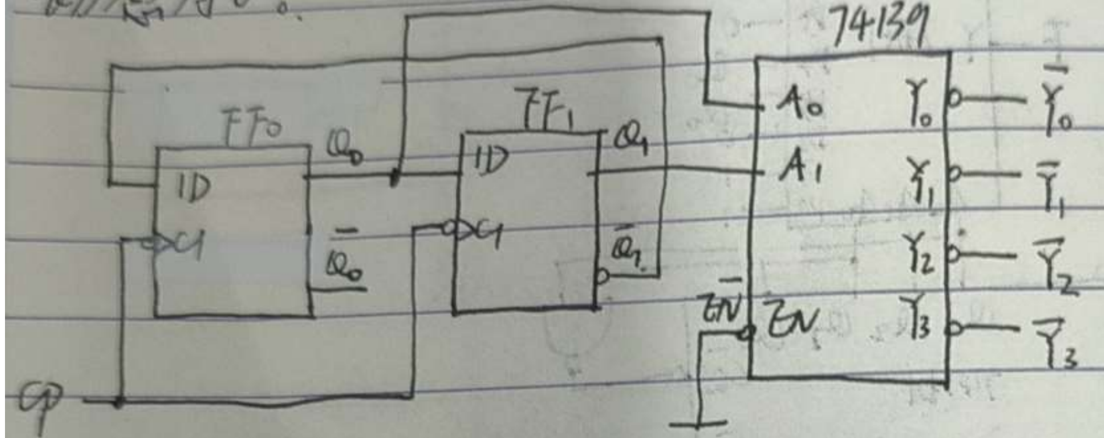
解：74194 的 M_1M_0=01，处于右移的工作状态。D_{SR} 取自 74151 的输出。

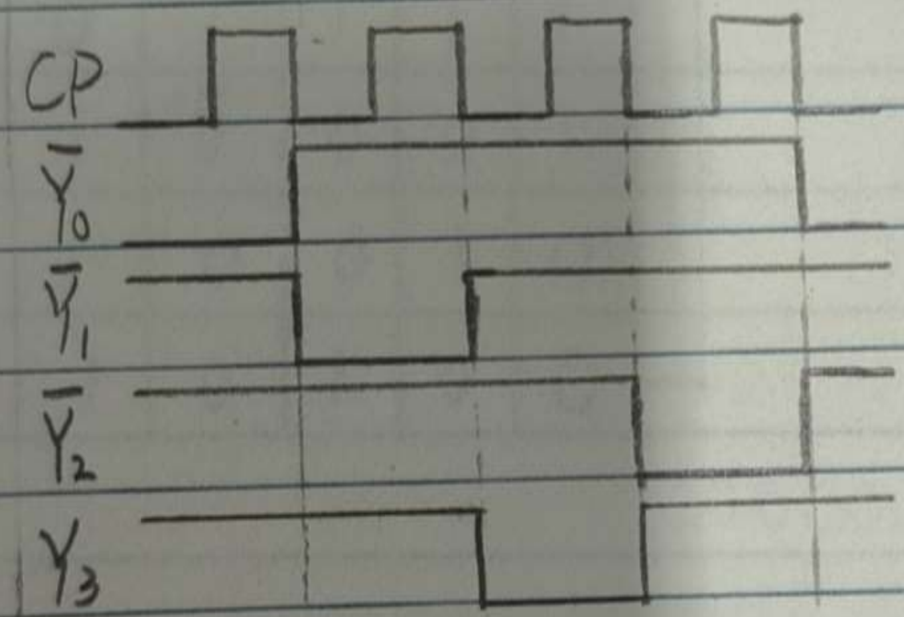
题 6.41 的状态转移表

Q_0	Q_1	Q_2	Q_3	74151 选择的数据端	$D_{SR}(Y)$
0	0	0	0	D_0	1
1	0	0	0	D_4	0
0	1	0	0	D_2	1
1	0	1	0	D_5	1
1	1	0	1	D_6	1
1	1	1	0	D_7	0
0	1	1	1	D_3	1
1	0	1	1	D_5	0
0	1	0	1	D_2	0
0	0	1	0	D_1	1
1	0	0	1	D_4	1
1	1	0	0	D_6	0
0	1	1	0	D_3	0
0	0	1	1	D_1	0
0	0	0	1	D_0	1

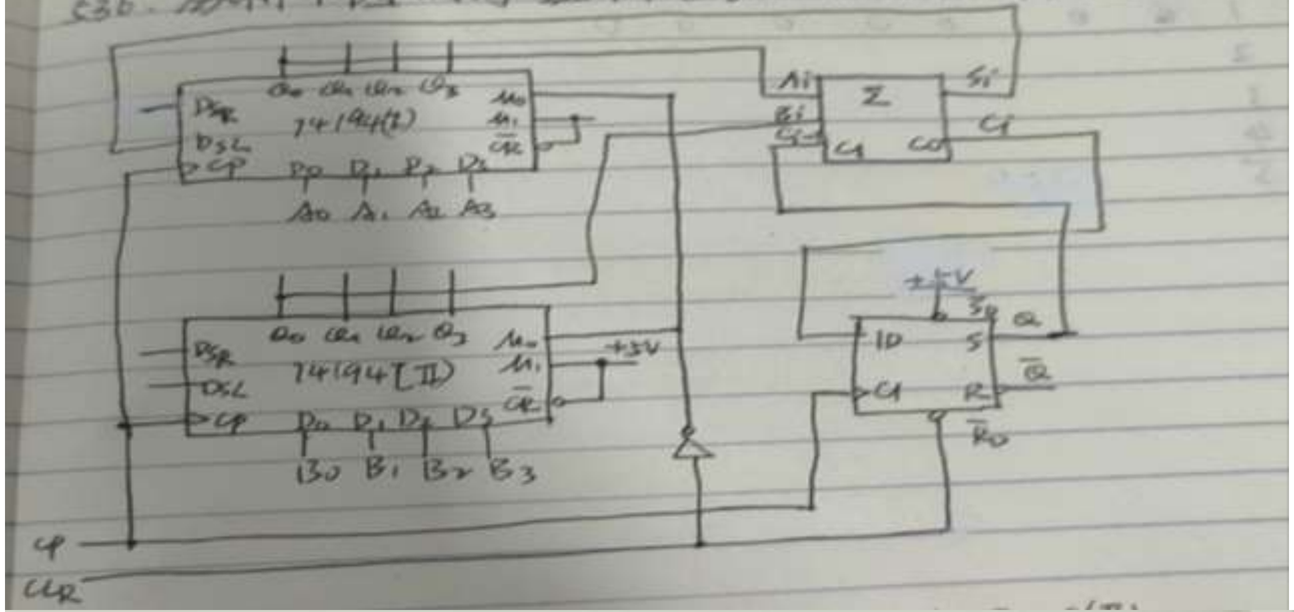
Q_0 处的序列信号为：01110100110001。

5-35 如图，试画出时序电路部分的状态转移图并画出在CP作用下2-4线译码器74139输出的波形，设初态为0。





5.3b. 分析下图时序逻辑电路的功能，DFF初态为0。



$$SUM_i = A_i \oplus B_i \oplus C_{i-1}$$
$$C_i = B_iC_{i-1} + A_iC_{i-1} + A_iB_i$$

5.3b

CP↑	I D_0	I D_1	I D_2	I D_3	II D_0	II D_1	II D_2	II D_3	A_i	B_i	C_{i-1}	S	CO
0	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ				0	
1	A_0	A_1	A_2	A_3	B_0	B_1	B_2	B_3	A_0	B_0	0	A_0+B_0	A_0B_0
2	A_1	A_2	A_3	A_0+B_0	B_1	B_2	B_3		A_1	B_1	A_0B_0	$A_1+B_1+A_0B_0$	$B_1(A_0B_0)+A_1(A_0B_0)+A_1B_1$
3	A_2	A_3	A_0+B_0	$A_1+B_1+A_0B_0$	B_2	B_3			A_2	B_2	$B_1(A_0B_0)+A_1(A_0B_0)+A_1B_1$	$A_2+B_2+B_1(A_0B_0)+A_1(A_0B_0)+A_1B_1$	
4	A_3	-	-	-	B_3	-	-	-	A_3	B_3			

功能：求2个4位二进制数 $A_0A_1A_2A_3$，$B_0B_1B_2B_3$ 的各位之和。

6.3 请选用最小容量的 PROM 完成 “NUPT”（使用 ASIC 码）四个字母的存储，并画出内部与门、或门阵列结构示意图。

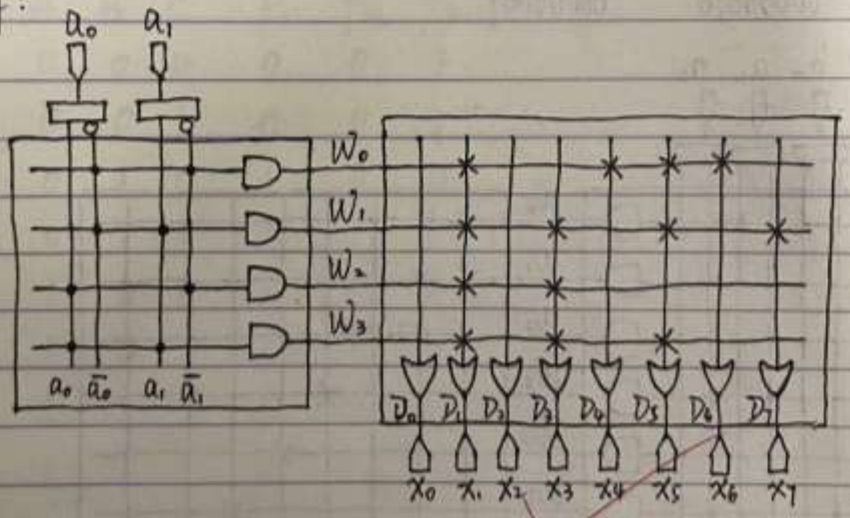
6.3. 解. ASCII码如下:

字母:	N	U	P	T
	0100 1110	0101 0101	0101 0000	0101 0100

依题选用 4×8 ROM 存储

∴ 地址输入:	00	01	10	11
字线:	W_0	W_1	W_2	W_3
输出:	01001110	01010101	01010000	01010100

∴结构图:



6.4 请选用最小容量的 PROM 设计一个 3-8 线译码器，并画出内部与门、或门阵列结构示意图。

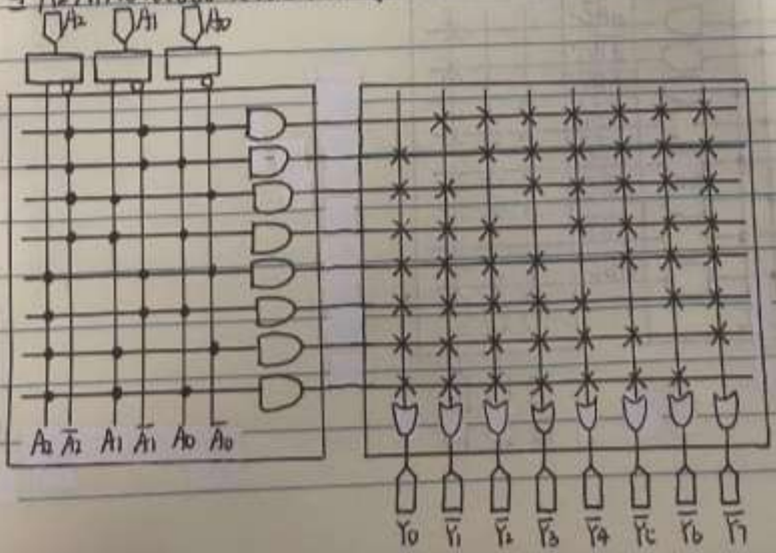
存

6.4 请选用最小容量的PROM设计一个3-8线译码器，并画出内部与门、或门阵列结构示意图

解：3-8线译码器74138的功能表

输入					输出							
E_1	$\bar{E}_A+\bar{E}_B$	A_2	A_1	A_0	Y_0	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$	$\bar{Y}_4$	$\bar{Y}_5$	$\bar{Y}_6$	$\bar{Y}_7$
Φ	1	Φ	Φ	Φ	1	1	1	1	1	1	1	1
0	Φ	Φ	Φ	Φ	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

当 $A_2A_1A_0$ 从 000 变化到 111 时，Y_0、$\bar{Y}_1$ … $\bar{Y}_7$ 会输出编码



。若函数 $Y(ABCD)=\sum m_n(3,4,5,6,7,8,9,10,15)$ 用PLA的与或阵列图表示。

AB \ CD	00	01	11	10
00			1	
01	1	1	1	1
11			1	
10	1	1		1

$$Y=\bar{A}B+\bar{A}CD+BCD+A\bar{B}\bar{C}+A\bar{B}\bar{D}$$