习题解答

第一章

1.4.1 自我检查题

1-1 解：

(1) $(10110101)_2=(181)_{10}$，$(01101010)_2=(106)_{10}$

$(11000011)_2=(195)_{10}$，$(01101001)_2=(105)_{10}$

(2) $(63)_{10}=(111111)_2$，$(129)_{10}=(10000001)_2$

$(222)_{10}=(11011110)_2$，$(254)_{10}=(11111110)_2$

1-2 解：

(1) $A+\overline{A}C+CD=A+C+CD=A+C$

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

(3) $A\oplus B=A\overline{B}+\overline{A}\,\overline{B}=AB+\overline{A}\,\overline{B}$

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

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

1-3 解：

(1) $Y_1 = A + B + C + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}D = A + B + C + D$

(2) $Y_2 = A\,\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}C + A\,\overline{B}C + \overline{A}BC = A\,\overline{B} + \overline{A}C$

(3) $Y_3 = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D} + \overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D} + A\,\overline{B}\,\overline{D} + \overline{A}\,\overline{B}C$

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

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

(4) $Y_4 = \overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}C\,\overline{D}$

$= \overline{B}\,\overline{C}D + \overline{A}C\,\overline{D} + AC(\overline{D} + D)$

$= \overline{B}\,\overline{C}D + \overline{A}C\,\overline{D} + AC\,\overline{D} + ACD$

$= \overline{B}\,\overline{C}D + C\,\overline{D}$ ← 约束项，去掉

$AB + AC = 0$

1－4　解：

如图 1－6 所示。

(1)

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

$Y_1=\bar{B}C+B\bar{C}+\bar{A}C$

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

(2)

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

$Y_2=\bar{A}\bar{D}+\bar{B}\bar{D}$

(3)

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

$Y_3=\bar{A}BC+A\bar{B}\bar{C}$

合并值为 0 最小项即得

(4)

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

$$\begin{cases} Y_4=\bar{B}\bar{C}+\bar{B}\bar{D} \\ AB+AC=0 \end{cases}$$

1－5　解：

(a) $Y_1 = \overline{A\ \overline{AB}\quad \overline{ABB}} = A\ \overline{B} + \overline{A}B$

(b) 先列出 Y_2 的真值表，如表 1－2 所示。

表 1－2

A	B	Y_2
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$Y_2 = \overline{A}\ B + \overline{AB}$

(c) $Y_3 = \overline{A}\ \overline{D} + \overline{B}C + \overline{B}\ \overline{D}$

(d) $Y_4 = AB + BC + \overline{A}C$

1－6　解：

（1）$Y_1 = \overline{AB + AC} = \overline{\overline{AB}\,\overline{AC}}$，逻辑图如图 1－7 所示。

（2）$Y_2 = \overline{A\,CD + ABC + ACD + AB\,C}$

$= \overline{\overline{A\,CD}\,\overline{ABC}\,\overline{ACD}\,\overline{AB\,C}}$

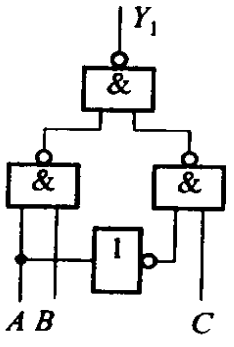


图 1－7

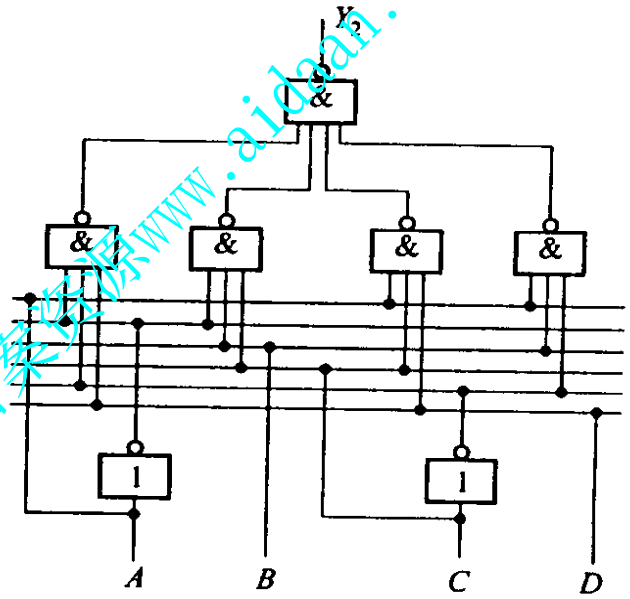


图 1－8

逻辑图如图 1－8 所示。

(3) $Y_3 = \overline{\overline{A}\,B + A\overline{B}} = \overline{\overline{A}\,B + A\overline{B}} = \overline{\overline{A}\,B \quad A\overline{B}}$

逻辑图如图 1－9 所示。

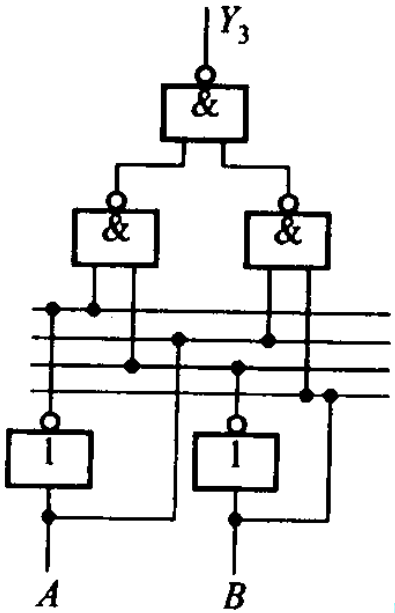


图 1－9

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

图 1－10

(4) $Y_4 = \overline{A\,\bar{B}\,\bar{C} + \bar{A}BC}$，$\bar{Y}_4$的卡诺图如图 1－10 所示。

合并值为 0 的最小项得

$Y_4 = \overline{\bar{A}\bar{B} + AC + B\bar{C}} = \overline{\bar{A}\bar{B}}\,\overline{AC}\,\overline{B\bar{C}}$，$Y_4$的逻辑图如图 1－11 所示。

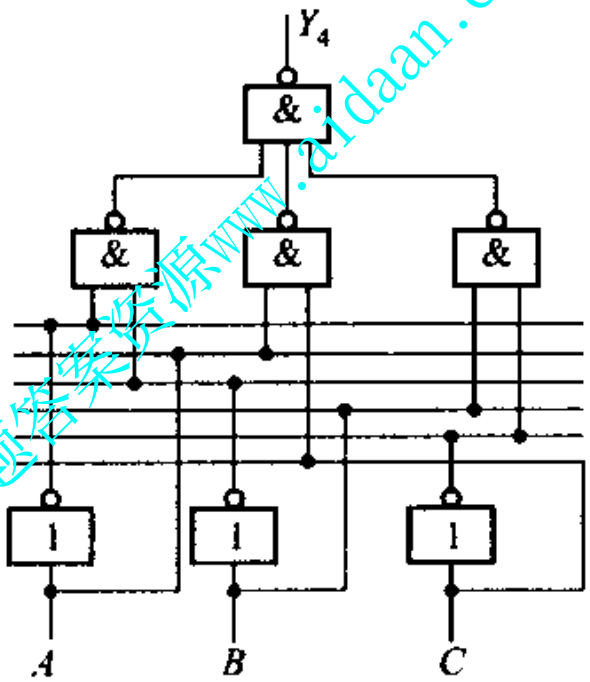


图 1－11

1－7　解：

(a) $Y_1 = A \oplus B \oplus C$

(b) $Y_2 = \overline{AB + AC + BC}$

(c) $Y_3 = \overline{A}\,\overline{B}C + \overline{A}B\,\overline{C} + A\,\overline{B}\,\overline{C} + ABC$

Y_1、Y_2、Y_3的真值表如表 1－3 所示。

表 1－3

A	B	C	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1

(d) $Y_4 = A_1A_0 + A_1\overline{B}_1 + A_1\overline{B}_0 + A_0\overline{B}_1 + \overline{B}_1\overline{B}_0$

Y_4的真值表如表 1 -4 所示。

表 1 -4

A_1	A_0	B_1	B_0	Y_4
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
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

1.4.2 思考题与习题

【题 1-1】 解：

(1) $(302)_8 = 3\times8^2 + 0\times8^1 + 2\times8^0 = (194)_{10}$

(2) $(F8)_{16} = 15\times16^1 + 8\times6^0 = (248)_{10}$

(3) $(1001001)_2 = 1\times2^6 + 1\times2^3 + 1\times2^0 = (73)_{10}$

(4) $(105)_{10}$

题 1-2 中最大的数是$(F8)_{16}$，最小的数是$(1001001)_2$。

【题 1-2】 解：

(1) $(10000001)_2 = (129)_{10}$　　(2) $(10011001)_2 = (153)_{10}$

(3) $(01100110)_2 = (102)_{10}$　　(4) $(01000100)_2 = (68)_{10}$

(5) $(11001100)_2 = (204)_{10}$　　(6) $(11100111)_2 = (231)_{10}$

(7) $(11111111)_2 = (255)_{10}$

【题 1-3】 解：

(1) $(37)_{10} = (100101)_2$　　(2) $(51)_{10} = (110011)_2$

(3) $(65)_{10} = (1000001)_2$　　(4) $(73)_{10} = (1001001)_2$

(5) $(92)_{10} = (1011100)_2$

【题 1-4】 解：

(1) A、B、C 取值为 001、011、110、111时 $Y_1=1$；

(2) A、B、C 取值为 000、001、100、110 时 $Y_2=1$；

(3) A、B、C 取值为 000、010、011、100、101、110 时 $Y_3=1$；

(4) A、B、C 取值为 011、100、101 时 $Y_4=1$。

【题 1-5】 解：

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

(2) $\overline{AB+\overline{A}\,\overline{B}+C}=\overline{AB+\overline{A}\,\overline{B}}\cdot\overline{C}=(A\oplus B)\cdot\overline{C}$

(3) $A+\overline{A(B+C)}=A+A+\overline{B+C}=A+\overline{B}\,\overline{C}$

(4) $\overline{A}\,\overline{B}+\overline{A}B+A\overline{B}+AB=\overline{A}(\overline{B}+B)+A(\overline{B}+B)=\overline{A}+A=1$

【题 1-6】 解：

式(1)、(2)、(3)真值表如表 1-5 所示。

表 1-5

			(1)		(2)		(3)	
A	B	C	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2
0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1	1	0	1

(1) $Y_1 = Y_2$；　(2) $Y_1 = Y_2$；　(3) $Y_1 + Y_2 = 1$，即 $Y_1 = \overline{Y}_2$。

式(4)真值表如表 1 -6 所示。

表 1 -6

A	B	C	D	Y_1	Y_2
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0

【题 1－7】 解：

$$Y_1 = \bar{A}\,\bar{B}C + \bar{A}B\,\bar{C} + A\,\bar{B}\,\bar{C} + ABC$$

$$Y_2 = \bar{A}BC + A\,\bar{B}C + AB\,\bar{C} + ABC$$

$$Y_3 = \bar{A}\,\bar{B}C + \bar{A}B\,\bar{C} + A\,\bar{B}\,\bar{C}$$

$$Y_4 = \bar{A}\,\bar{B}C + \bar{A}B\,\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$$

$$Y_5 = \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C} + \bar{A}BC + AB\,\bar{C}$$

【题 1-8】 解：

(1) $Y_1 = AB + BC + CA = AB(\overline{C} + C) + BC(\overline{A} + A) + CA(\overline{B} + B)$

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

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

(2) $Y_2 = S + \overline{R}Q = S(\overline{R}\,\overline{Q} + \overline{R}Q + R\,\overline{Q} + RQ) + \overline{R}Q(\overline{S} + S)$

$= \overline{R}S\,\overline{Q} + \overline{R}SQ + RS\,\overline{Q} + RSQ + \overline{R}\,\overline{S}Q + \overline{R}SQ$

$= \overline{R}\,\overline{S}Q + \overline{R}\,S\,\overline{Q} + \overline{R}SQ + RS\,\overline{Q} + RSQ$

(3) $Y_3 = J\,\overline{Q} + \overline{K}Q = J\,\overline{Q}(\overline{K} + K) + \overline{K}Q(\overline{J} + J)$

$= \overline{J}\,\overline{K}Q + J\,\overline{K}\,\overline{Q} + J\,\overline{K}Q + JK\,\overline{Q}$

(4) $Y_4 = \overline{AB + AD + \overline{B}C} = \overline{AB}\;\overline{AD}\;\overline{\overline{B}C} = (\overline{A} + \overline{B})(\overline{A} + \overline{D})(B + \overline{C})$

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

$= \overline{A}B(\overline{C}\,\overline{D} + \overline{C}D + C\,\overline{D} + CD) + \overline{A}\,\overline{C}(\overline{B}\,\overline{D} + \overline{B}D + B\,\overline{D} + BD) +$

$\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}(\overline{A} + A)$

$= \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}D + \overline{A}B\,\overline{C}\,\overline{D} + \overline{A}B\,\overline{C}D + \overline{A}BC\,\overline{D} + \overline{A}BCD + A\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$

(5) $Y_5 = \overline{A\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D} + ABC} = \overline{A\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}}\;\overline{ABC} = (\overline{A} + B + C + D)ABC$

$= ABC + ABCD = ABC(\overline{D} + D) + ABCD = ABC\,\overline{D} + ABCD$

【题1-9】

(1) $A(\overline{A}+B)+B(B+C)+B=AB+B=B$

(2) $(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})(B+\overline{B}+C)(C+\overline{B}+\overline{C})=\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}$

(3) $AB+A\overline{B}+\overline{A}B+\overline{A}\,\overline{B}=1$

(4) $(A+AB+ABC)(A+B+C)=A$

(5) $(A\overline{B}+\overline{A}B)(AB+\overline{A}\,\overline{B})=0$

(6) $ABC+\overline{A}B+AB\overline{C}=B$

(7) $(AB+A\overline{B}+\overline{A}B)(A+B+D+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D})=A+B$

(8) $(A\overline{B}+D)(A+\overline{B})D=A\overline{B}D+AD+\overline{B}D=AD+\overline{B}D$

(9) $\overline{A}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}+BC+\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}=\overline{A}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}+BC=\overline{A}(\overline{B}+\overline{C})+BC$

$=\overline{A}\,\overline{BC}+BC=\overline{A}+BC$

(10) $A\overline{B}+C+\overline{A}\,\overline{C}D+B\overline{C}D=A\overline{B}+C+\overline{A}D+BD=A\overline{B}+D(\overline{A}+B)+C$

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

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

【题 1-10】 解：

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

(2) $\overline{(A\overline{B}+\overline{B}D)(AC+BD)} = \overline{A\overline{B}C\overline{D}} = \overline{A}+B+\overline{C}+D$

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

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

(4) $\overline{AB+B\overline{D}+\overline{B}C+\overline{C}D} = \overline{AB}\;\;\overline{B\overline{D}}\;\;\overline{\overline{B}C}\;\;\overline{\overline{C}D}$

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

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

$= (\overline{A}D+\overline{B})(BC+\overline{C}\,\overline{D}) = \overline{A}BCD+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$

(5) $\overline{D[\overline{C}+(AD+B)E]} = \overline{\overline{C}D+ADE+BDE} = \overline{\overline{C}D}\;\;\overline{ADE}\;\;\overline{BDE}$

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

$= (\overline{A}C+C\overline{D}+C\overline{E}+\overline{A}\,\overline{D}+\overline{D}+\overline{D}\,\overline{E})(\overline{B}+\overline{D}+\overline{E})$

$= (\overline{A}C+C\overline{E}+\overline{D})(\overline{B}+\overline{D}+\overline{E}) = \overline{A}\,\overline{B}C+C\overline{E}+\overline{D}$

(6) $\overline{A\oplus B\oplus C} = \overline{\overline{A}\,\overline{B}C+\overline{A}B\overline{C}+A\overline{B}\,\overline{C}+ABC} = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}BC+A\overline{B}C+AB\overline{C}$

(7) $\overline{(A\oplus B)C+\overline{B\oplus C}\cdot D} = \overline{(\overline{A}B+A\overline{B})C+(\overline{B}\,\overline{C}+BC)D}$

$= \overline{\overline{A}BC+A\overline{B}C+\overline{B}\,\overline{C}D+BCD}$

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

$= (AB+\overline{A}\,\overline{B}+\overline{C})(B\overline{C}+\overline{B}C+\overline{D})$

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

(8) $\overline{\overline{\overline{A+B}+CD}+\overline{\overline{C+D}+AB}} = (\overline{A+B}+CD)(\overline{C+D}+AB)$

$= (\overline{A}\,\overline{B}+CD)(\overline{C}\,\overline{D}+AB) = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+ABCD$

【题 1-11】 解：

(a) $Y_a = C + AB$；(b) $Y_b = \overline{A} + C$；(c) $Y_c = A\overline{B} + AC$；

(d) $Y_d = \overline{A}\,\overline{C} + \overline{B}C + \overline{B}\,\overline{D}$；(e) $Y_e = \overline{D} + \overline{A}B$；

(f) $Y_f = A\overline{B} + AD + BC + C\overline{D}$。

【题 1－12】 解：

各函数的卡诺图与相应的最简与或式如图 1－12 所示。

(1)

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

$Y_1=\bar{B}C+A\bar{B}D+AB\bar{D}$

(2)

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

$Y_2=\bar{A}\bar{C}D+\bar{A}B\bar{D}+A\bar{C}\bar{D}+ABD$

(3)

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

$Y_3=A\bar{B}+A\bar{D}+B\bar{C}$

(4)

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

$Y_4=A+\bar{D}+\bar{B}C$

(5)

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

$Y_5=\bar{A}\bar{D}+BD+\bar{C}\bar{D}$

(6)

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

$Y_6=\bar{A}\bar{B}C+\bar{A}B\bar{C}+\bar{B}\bar{C}D+BCD$

【题 1－13】 解：

各函数的卡诺图与相应的最简**与或**式如图 1－13 所示。

(1)

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

$Y_1=A\bar{D}+B\bar{D}+\bar{B}\bar{C}+AB$

(2)

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

$Y_2=A+\bar{D}+B\bar{C}+\bar{B}C$

(3)

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

$Y_3=\bar{A}B+B\bar{D}+\bar{A}C\bar{D}+ACD$

图 1－13

【题 1－14】 解：

各函数的卡诺图与相应的最简**与或**式如图 1－14 所示。

(1)

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

$$\begin{cases} Y_1=\bar{B}+\bar{C}+\bar{D} \\ AB+AC=0 \end{cases}$$

(2)

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

$$\begin{cases} Y_2=BD+\bar{B}\,\bar{D}+\bar{C}\,\bar{D} \\ AB+AC=0 \end{cases}$$

(3)

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

$$\begin{cases} Y_3=\bar{B}\bar{C}+\bar{B}D+\bar{C}D \\ AB+AC=0 \end{cases}$$

(4)

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

$$\begin{cases} Y_4=\bar{A}\bar{B}+\bar{A}\bar{C}+\bar{A}\bar{D} \\ AB+AC=0 \end{cases}$$

【题 1－15】 解：

各函数的卡诺图与相应的最简与或式如图 1－15 所示。

(1)

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

$$\begin{cases} Y_1 = \bar{A}\bar{B} + \bar{B}\bar{D} + C\bar{D} \\ AB + AC = 0 \end{cases}$$

(2)

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

$$\begin{cases} Y_2 = A\bar{C} + \bar{B}D + \bar{A}C\bar{D} \\ \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{D} + ABC + ABD = 0 \end{cases}$$

(3)

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

$$\begin{cases} Y_3 = \bar{A}\bar{B} + B\bar{D} + A\bar{C}D \\ \bar{B}C + C\bar{D} = 0 \end{cases}$$

(4)

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

$$\begin{cases} Y_4 = \bar{B} + \bar{C}\bar{D} + CD \\ A\bar{B} + A\bar{C} = 0 \end{cases}$$

(5)

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

$$\begin{cases} Y_5 = \bar{B}\,\bar{D} + BD + \bar{A}B\bar{C} \\ A\bar{B} + AC = 0 \end{cases}$$

(6)

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

$$\begin{cases} Y_6 = \bar{A}\,C + \bar{C}\,\bar{D} + CD \\ \bar{B}\bar{C} + \bar{B}D = 0 \end{cases}$$

(7)

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

$$\begin{cases} Y_7 = B\bar{D} + C\bar{D} + \bar{A}\bar{C}D \\ \bar{A}BC + \bar{A}BD + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{D} = 0 \end{cases}$$

(8)

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

$$\begin{cases} Y_8 = \bar{D} + B\bar{C} + \bar{B}C \\ ABC + A\bar{C}D + A\bar{B}\bar{D} = 0 \end{cases}$$

图 1 – 15

【题 1－16】 解：

(a) $S_i = A_iB_iC_{i-1} + A_i\overline{C}_i + B_i\overline{C}_i + C_{i-1}\overline{C}_i = A_iB_iC_{i-1} + (A_i + B_i + C_{i-1})\overline{C}_i$

$= A_iB_iC_{i-1} + \overline{(A_i + B_i + C_{i-1})}\,\overline{A_iB_i + A_iC_{i-1} + B_iC_{i-1}}$

$= A_iB_iC_{i-1} + A_i\overline{B}_i\overline{C}_{i-1} + \overline{A}_iB_i\overline{C}_{i-1} + \overline{A}_i\overline{B}_iC_{i-1}$

$C_i = \overline{\overline{A_iB_i + A_iC_{i-1} + B_iC_{i-1}}} = A_iB_i + A_iC_{i-1} + B_iC_{i-1}$

S_i、C_i的真值表如表 1－7 所示。

(b) $H = A \oplus B \oplus C$

$G = \overline{\overline{A(B \oplus C) + BC}} = A(\overline{B}C + B\overline{C}) + BC$

$= A\overline{B}C + AB\overline{C} + BC = AC + AB\overline{C} + BC$

$= AC + AB + BC = AB + AC + BC$

H、G 的真值表如表 1－8 所示。

表 1－7　S_i、C_i的真值表

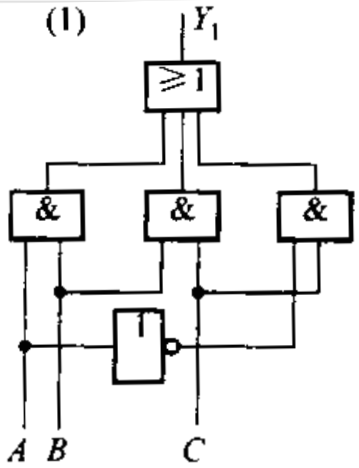
A_i	B_i	C_{i-1}	S_i	C_i
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

表 1－8　H、G 的真值表

A	B	C	H	G
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

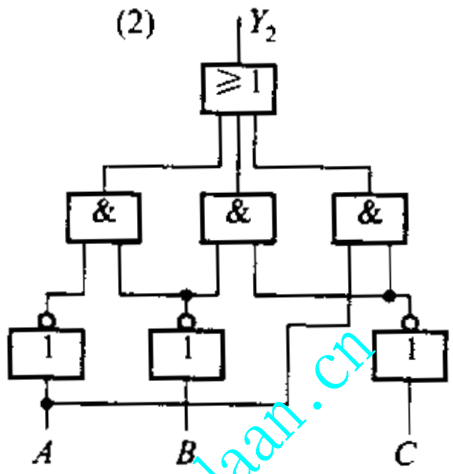
由表 1－7 和表 1－8 可见，图 P1－16（见教材）中，两个逻辑图的真值表是相同的。

(1)



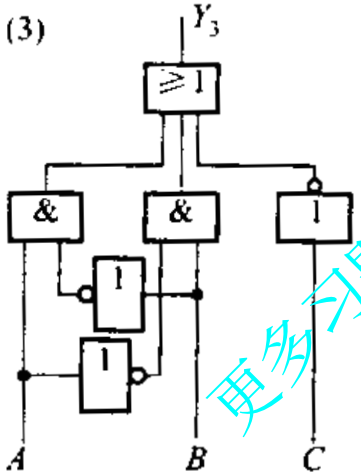
$Y_1=AB+BC+\bar{A}C$

(2)



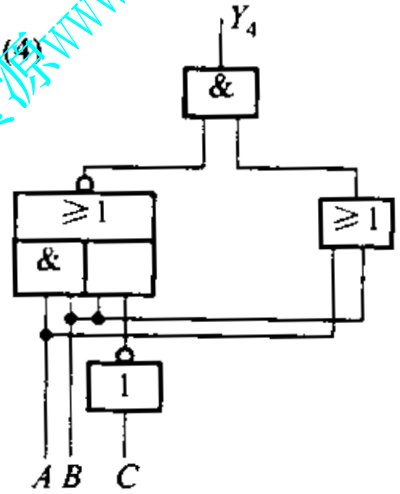
$Y_2=\bar{A}B+B\bar{C}+A\bar{C}$

(3)



$Y_3=A\bar{B}+\bar{A}\bar{B}\bar{C}+\bar{A}B+AB\bar{C}$
$=A\bar{B}+\bar{A}B+\bar{C}$

(4)



$Y_4=\overline{AB+B\bar{C}(A+B)}$

图 1 - 16

图 1－17 所示是 $Y_1 \sim Y_{10}$ 的逻辑图。

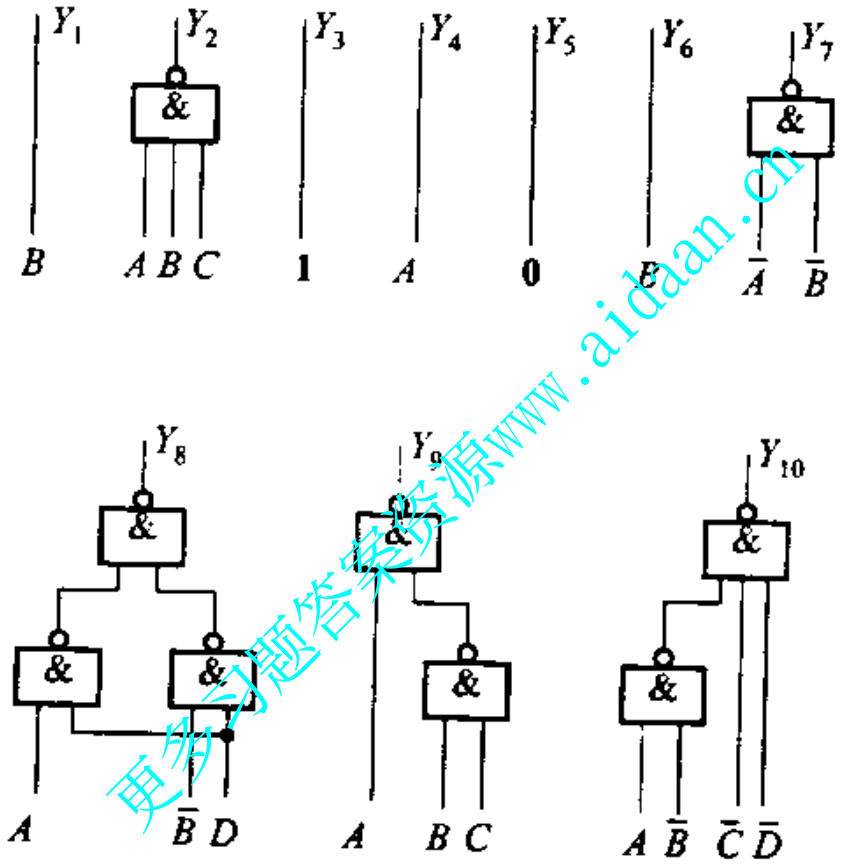


图 1－17

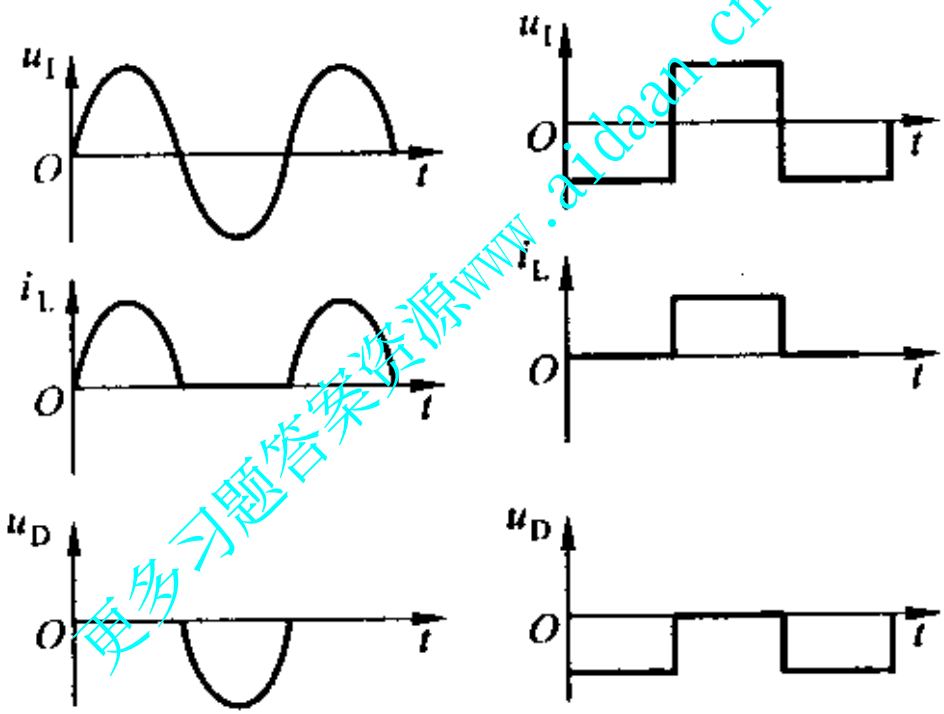
习题解答

第二章

2.4.1 自我检查题

2－1 解：

i_L 和 u_D 波形如图 2－14 所示。



2-2　解：

$u_I = 0$ V 时，T 截止，$u_O = V_{CC} = 5$ V。

$u_I = 3$ V 时，T 导通，$U_{BE} = 0.7$ V。

$I_{R_1} = (u_I - U_{BE})/R_1 = [(3 - 0.7)/1.5]\text{mA} \approx 1.53$ mA。

$I_{R_2} = U_{BE}/R_2 = (0.7/18)\text{mA} \approx 0.04$ mA。

$I_B = I_{R_1} - I_{R_2} = (1.53 - 0.04)\text{mA} \approx 1.49$ mA。

$I_{BS} = (V_{CC} - U_{CES})/\beta R_c = [(5 - 0.3)/(30 \times 1)]\text{mA} \approx 0.16$ mA。

因 $I_B = 1.49$ mA $> I_{BS} = 0.16$ mA，则 T 饱和导通，$u_O = U_{CES} = 0.3$ V。

u_O 的波形如图 2-15 所示。

2－3　解：

(a) $Y_1 = \overline{AB\bar{C}} = AB + C$；　　(b) $Y_2 = \overline{\overline{AB} + C} = AB\bar{C}$；

(c) $Y_3 = \overline{A + BC} = A + B + \bar{C}$；　　(d) $Y_4 = (A \oplus B) \oplus (B \oplus C) = A \oplus C$。

各个输出端信号的波形如图 2－16 所示。

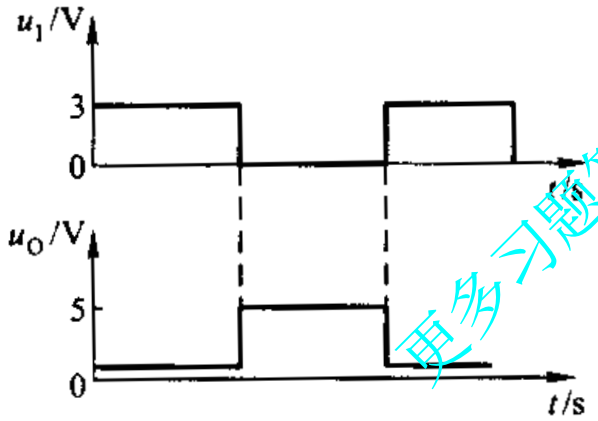


图 2－15

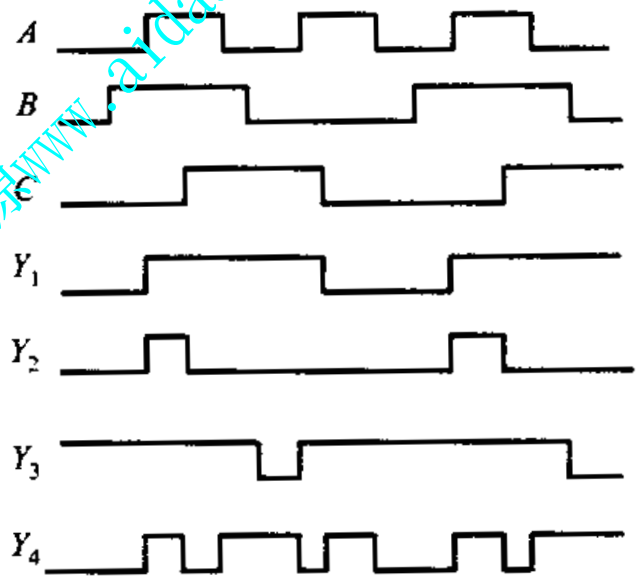


图 2－16

2－4　解：

（a）$Y_1=\overline{A+B}$；　（b）$Y_2=A\oplus B$；　（c）$Y_3=\overline{AB}$。

对应 A、B 的波形如图 2－17 所示。

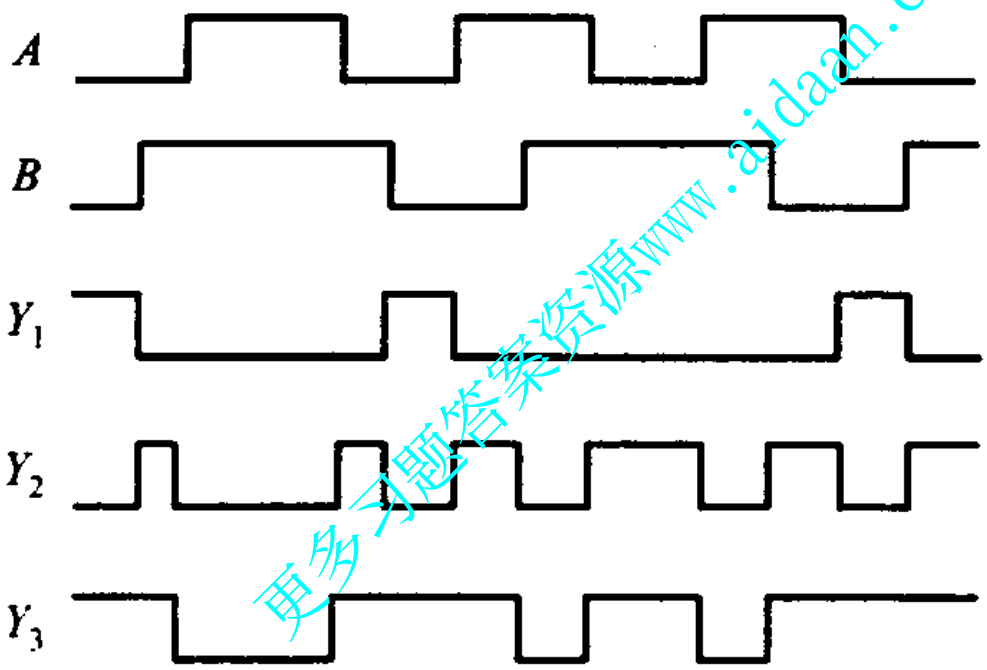
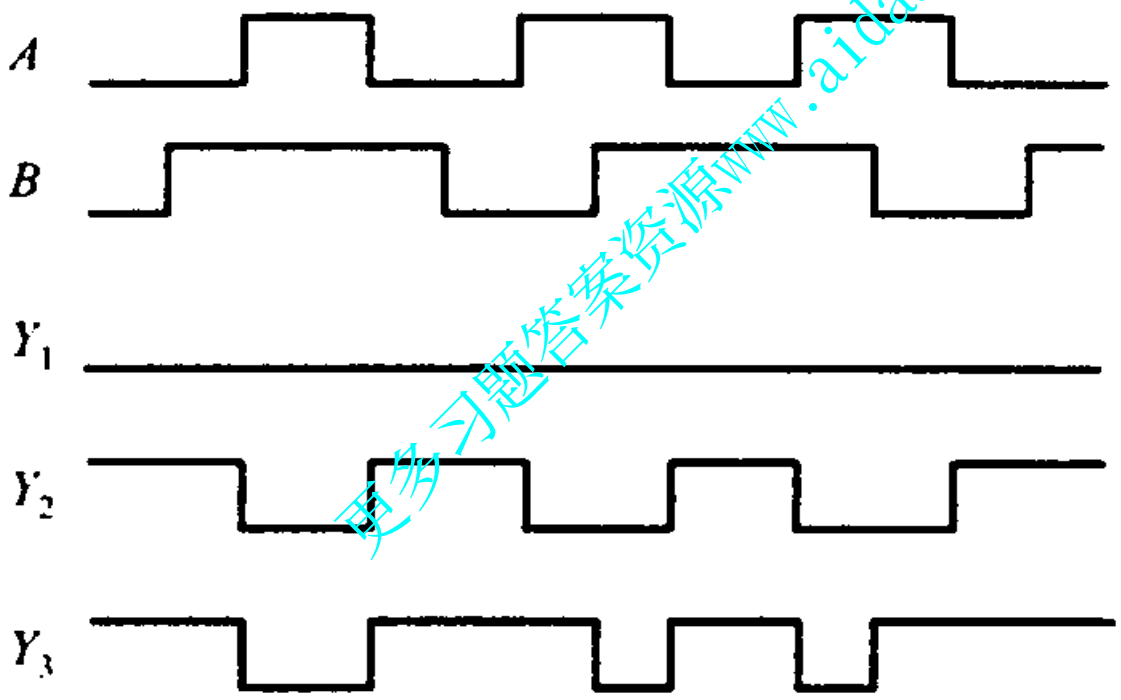


图 2－17

2－5　解：

（a）$Y_1=0$；　　（b）$Y_2=\overline{A}$；　　（c）$Y_3=\overline{AB}$。

对应 A、B 的波形如图 2－18 所示。



2-6　解：

(b) $Y_b = \overline{AB} \cdot \overline{CD} = \overline{AB + CD}$；　　(d) $Y_d = \overline{AB + CD}$。

2－7　解：

(a) $Y_1 = A\big|_{B=0}$

$\therefore = Z\big|_{B=1}$；

(b) $Y_2 = A\big|_{B=0}$

$= Z\big|_{B=1}$；

(c) $Y_3 = AB$。

图 T2－7(a)为三态门，图 T2－7(b)是传输门。当 $B=0$ 时，前者输出不是 U_{OL}就是 U_{OH}，由 A 的高、低电平决定，而后者是模拟开关，$u_O = u_I$，可以不变地传送加在输入端的模拟电压；而当 $B=1$ 时，它们的输出端均为高阻态。图 T2－7(c)是普通的与门。(图 T2－7 见教材 P134。)

2－8　解：

(a) $Y_1 = \overline{\overline{AB}} = AB$；

(b) $Y_2 = B\Big|_{A=0}$

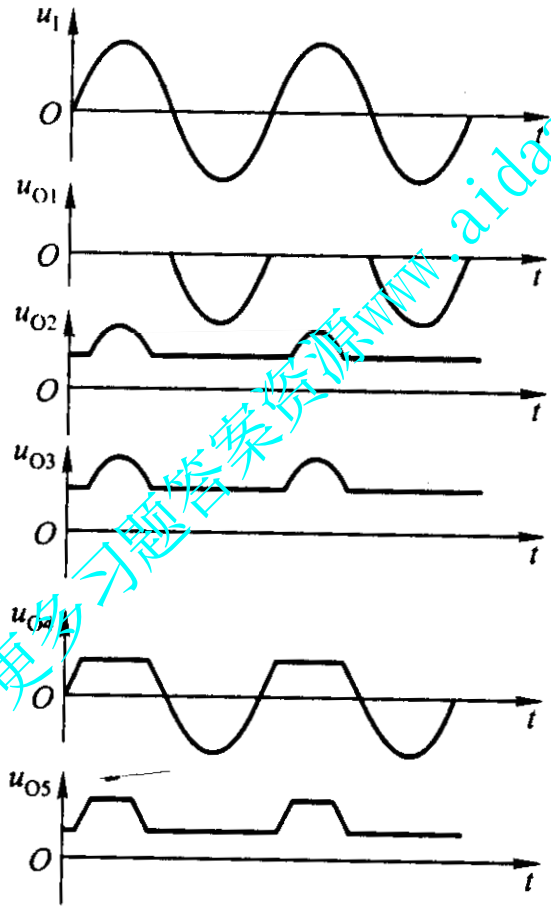
$= Z\Big|_{A=1}$；

(c) $Y_3 = AB + CD$

2.4.2 思考题与习题

【题 2－1】 解：

画图 2－19 所示波形图时，忽略半导体二极管的导通压降。



【题 2-2】 解：

（1）$Y_1 = A \cdot B \cdot C$；　　$Y_2 = A + B + C$。

（2）Y_1、Y_2的波形如图 2-20 所示。

【题 2－3】　解：

（a）$u_I = 0$ V 时，T_N 截止，$u_O = V_{DD} = 10$ V。

$u_I = 10$ V 时，T_N 导通

$$u_O = \frac{R_{ON}}{R_D + R_{ON}} V_{DD} = \frac{0.5}{10 + 0.5} \times 10 \text{ V} \approx 0.48 \text{ V}$$

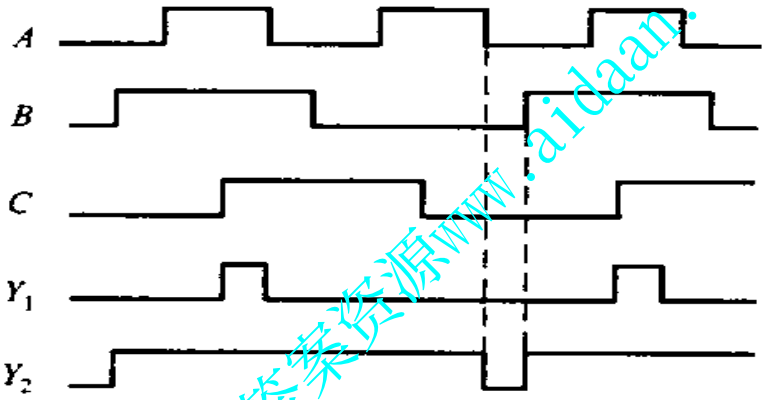


图 2－20

（b）$u_I = 0$ V 时，T_P 截止，$u_O = -V_{DD} = -10$ V。

$u_I = -10$ V 时，T_P 导通

$$u_O = \frac{R_{ON}}{R_D + R_{ON}}(-V_{DD}) = \frac{0.5}{10 + 0.5} \times (-10) \text{ V} \approx -0.48 \text{ V}$$

（c）$u_I = 0$ V 时，T_N 截止、T_P 导通，$u_O = V_{DD} = 10$ V；

$u_I = 10$ V 时，T_N 导通、T_P 截止，$u_O = V_{SS} = 0$ V。

【题 2－4】 解：

(a) $Y_1 = 1$；　(b) $Y_2 = \bar{A}$；　(c) $Y_3 = 1$；　(d) $Y_4 = 1$；

(e) $Y_5 = \bar{A}$；　(f) $Y_6 = 0$；　(g) $Y_7 = \bar{A}$；　(h) $Y_8 = \bar{A}$；

(i) $Y_9 = A$；　(j) $Y_{10} = \bar{A}$；　(k) $Y_{11} = A$；　(l) $Y_{12} = A$。

【题 2－5】 解：

(a) $Y_1 = \overline{AB}\ \overline{CD} = \overline{AB + CD}$；　(b) 不能正常工作；

(c) $Y_3 = \bar{E}\ \overline{AB} + E\ \overline{CD}$；　(d) 不能正常工作；

(e) $Y_5 = EA + \bar{E}B$；　(f) 不能正常工作。

【题 2－6】 解：

(a) $Y_1 = AB$；　(b) $Y_2 = \overline{AB}$；　(c) $Y_3 = \overline{A + B}$；　(d) $Y_4 = A \oplus B$；

(e) $Y_5 = \overline{\bar{A}B + A\bar{B}} = A \odot B$；　(f) $Y_6 = 1\Big|_{B=0}$，$Y_6 = Z\Big|_{B=1}$；

(g) $Y_7 = \overline{AB}$。

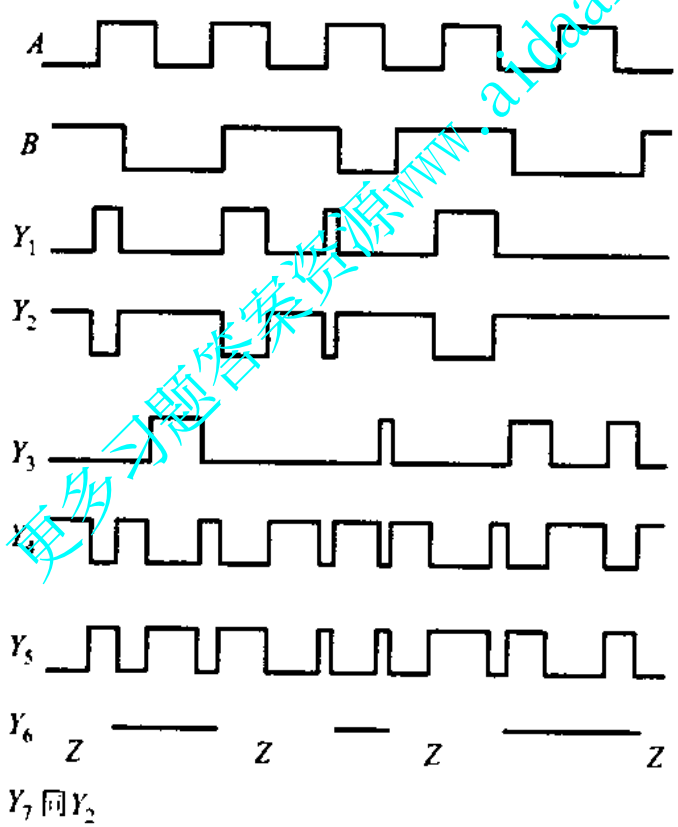
输出信号的波形如图 2－21 所示。

【题 2-7】 解：

(a) $Y_1 = \overline{A+B}\ \overline{C+D} = \overline{(A+B)+(C+D)} = \overline{A+B+C+D}$；

(b) $Y_2 = \overline{\overline{AB+CD}}\Big|_{\overline{EN}=0} = (AB+CD)\Big|_{\overline{EN}=0}$，$Y_2 = Z\Big|_{\overline{EN}=1}$；

(c) $Y_3 = \overline{A+B}\Big|_{C=1}$，$Y_3 = Z\Big|_{C=0}$。



【题 2-8】 解：

(a) 不能正常工作；　　(b) $Y_2=\bar{A}$；

(c) 不能正常工作；　　(d) $Y_3=Y_4'=\bar{A}$；

(e) 不能正常工作。

【题 2-9】 解：

$u_I=0.3$ V 时

$$i_I=-\frac{V_{CC}-0.7\text{ V}-0.3\text{ V}}{R_1}=-\frac{5-0.7-0.3}{2.7}\text{mA}=-1.48\text{ mA}$$

$u_I=3.6$ V 时

$$i_I=\beta_1\frac{V_{CC}-3\times0.7\text{ V}}{R_1}=0.02\times\frac{5-3\times0.7}{2.7}\text{mA}\approx0.03\text{ mA}$$

$I_{IL}=-1.48$ mA，$I_{IH}=0.03$ mA。

【题 2－10】 解：

$$I_{B3}=\frac{V_{CC}-U_{BE3}-U_D-u_O}{R_2}=\frac{5-0.7-0.7-2.8}{1.6}\text{ mA}=0.5\text{ mA}$$

$$I_{BS3}=\frac{V_{CC}-U_{CES3}-U_D-u_O}{\beta_3 R_4}=\frac{5-0.3-0.7-2.8}{20\times 0.13}\text{ mA}=0.46\text{ mA}$$

因 $I_{B3}>I_{BS3}$，则 T_3 工作在饱和区。

$$I_{C3}=I_{CS3}=\frac{V_{CC}-V_{CES3}-U_D-u_O}{R_4}=\frac{5-0.3-0.7-2.8}{0.13}\text{mA}=9.23\text{ mA}$$

$$i_O=I_{B3}+I_{CS3}=(0.5+9.23)\text{ mA}=9.73\text{ mA}$$

【题 2－11】 解：

(1) $i_{OH} = -6 \times I_{IH} = -6 \times 40\ \mu A = -240\ \mu A$

$i_{OL} = 3 \times (-I_{IL}) = 3 \times [-(-1)]\ mA = 3\ mA$

(2) $R_{min} = \dfrac{V_{CC} - U_D - U_{OL}}{i_{Dmax}} = \dfrac{5 - 1.8 - 0.2}{12} k\Omega = 0.25\ k\Omega = 250\ \Omega$

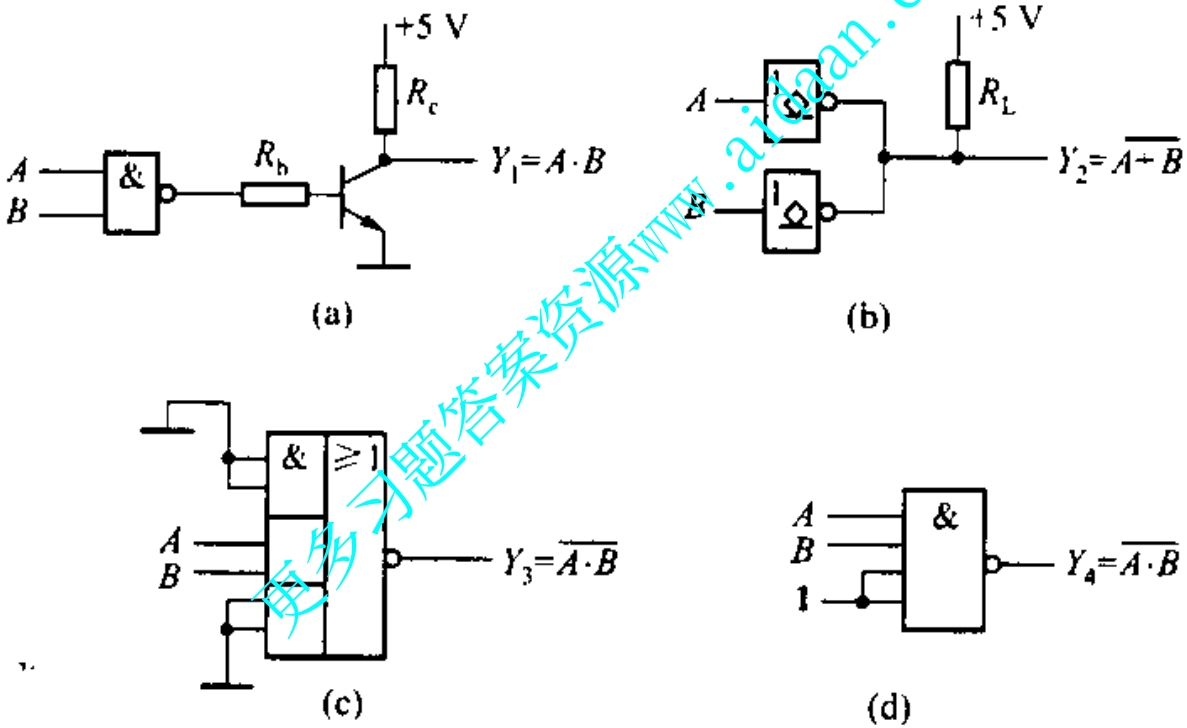
$R_{max} = \dfrac{V_{CC} - U_D - U_{OL}}{i_{Dmin}} = \dfrac{5 - 1.8 - 0.2}{6} k\Omega = 0.5\ k\Omega = 500\ \Omega$

即 $250\ \Omega \leqslant R \leqslant 500\ \Omega$。

【题 2－13】 解：

（1）改正后的电路如图 2－22 所示。

（2）按（1）图 2－22 所示电路改正即可，但图 P2－13（c）中 10 kΩ 电阻可以保留



【题 2－14】 解：

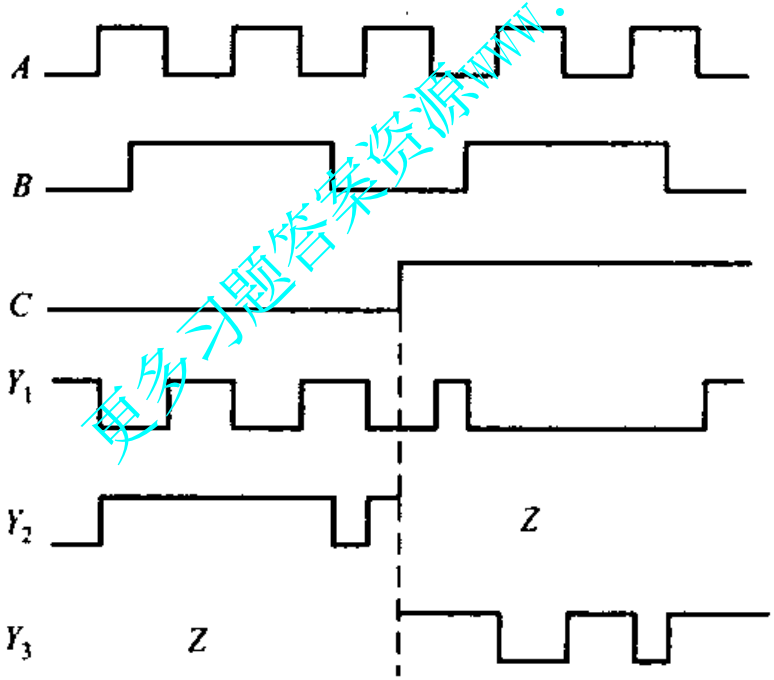
(a) $Y_1 = \overline{\overline{A}\,BC} = \overline{A + BC}$；

(b) $Y_2 = \overline{\overline{A + B}}\Big|_{C=0} = (A + B)\Big|_{C=0}$

$Y_2 = Z\Big|_{C=1}$；

(c) $Y_3 = \overline{AB}\Big|_{C=1}$、$Y_3 = Z\Big|_{C=0}$。

输出信号的波形如图 2－23 所示。



【题 2－15】 解： 结果如表 2－3 所示。

表 2－3

A	B	Y
0	0	D_0
0	1	D_1
1	0	D_2
1	1	D_3

【题 2－16】 解： 结果如表 2－4 所示。

表 2－4

A_1	A_0	Y
0	0	D_0
0	1	D_1
1	0	D_2
1	1	D_3

习题解答

第三章

3.4.1 自我检查题

3-1 解：

(1) 是组合电路。

(2) $S = \bar{X}(Y \oplus Z) + X\overline{Y \oplus Z} = X \oplus Y \oplus Z$

$C = X(Y \oplus Z) + YZ = X(\bar{Y}Z + Y\bar{Z}) + YZ(\bar{X} + X)$

$= X\bar{Y}Z + XY\bar{Z} + YZ\bar{X} + YZX = XY + YZ + XZ$

$P = Y \oplus Z$

$L = YZ$

(3) 当把 X、Y、Z 当成 A_i、B_i、C_{i-1} 时，S 就是全加和 S_i，C 就是全加进位 C_i，而把 Y、Z 看成是两个 1 位二进制数，则 P 就是半加和，L 就是半加进位。不难理解，图 T3-1（教材 P181）所示可以看成是一个半加器和全加器的组合。

3－2　解：

（1）$X=\bar{A}B$；　$Y=\overline{\bar{A}B+A\bar{B}}=\bar{A}\bar{B}+AB$；　$Z=A\bar{B}$。

真值表如表 3－10 所示。

表 3－10

A	B	X	Y	Z
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

（2）实现 1 位数值比较功能。

3－3　解：

由表 T3.3（教材 P224）所示真值表可得

$G_0 = B_1 \oplus B_0$　　$B_0 = G_2 \oplus G_1 \oplus G_0$

$G_1 = B_2 \oplus B_1$　　$B_1 = G_2 \oplus G_1$

$G_2 = B_2$　　$B_2 = G_2$

在图 T3－3（教材 P182）所示电路中：

当 $K=1$ 时　　当 $K=0$ 时

$Y_2 = X_2$　　$Y_2 = X_2$

$Y_1 = X_2 \oplus X_1$　　$Y_1 = X_2 \oplus X_1$

$Y_0 = X_1 \oplus X_0$　　$Y_0 = \bar{Y}_1 \oplus X_0 = \overline{X_2 \oplus X_1} \oplus X_0$

若令 $X_2 = B_2$、$X_1 = B_1$、$X_0 = B_0$，则当 $K=1$ 时电路可正确地实现 3 位二进制码到 3 位循环码的转换，即有 $Y_2 = G_2$、$Y_1 = G_1$、$Y_0 = G_0$。若令 $X_2 = G_2$、$X_1 = G_1$、$X_0 = G_0$，则当 $K=0$ 时，通过比较可明显看出，只要去掉一个反相器便可实现 3 位循环码到 3 位二进制码的转换，即有 $Y_2 = B_2$、$Y_1 = B_1$、$Y_0 = B_0$。

3－4　解：

输入4位二进制数用 $B=B_3B_2B_1B_0$ 表示，输出信号用 Y 表示。根据题意可列出真值表，如表3－11所示。

表3－11

B_3	B_2	B_1	B_0	Y
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	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

卡诺图如图 3 - 7 所示，电路图如图 3 - 8 所示。

B_3B_2 \ B_1B_0	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	1	1	1
10	0	0	1	1

$$Y = \overline{B_3B_2 + B_3B_1} = \overline{B_3B_2 \cdot B_3B_1}$$

图 3 - 7

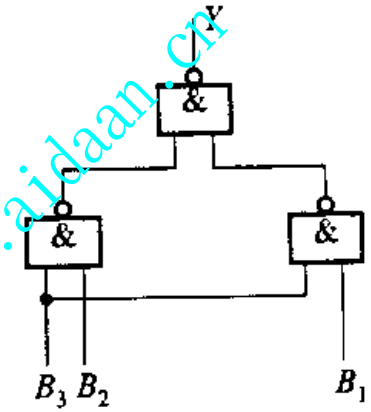


图 3 - 8

3-5　解：

(1) $Y_1' = \bar{A}\bar{B}(\bar{C}+C) + AB\bar{C}$

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

$$= \overline{m_0 + m_1 + m_6} = \bar{m}_0\bar{m}_1\bar{m}_6$$

(2) $Y_2' = \overline{m_0 + m_3 + m_6 + m_9} = \bar{m}_0\bar{m}_3\bar{m}_6\bar{m}_9$

(3) $Y_3' = \overline{m_0 + m_2 + m_3 + m_6 + m_7 + m_8}$

$$= \bar{m}_0\bar{m}_2\bar{m}_3\bar{m}_6\bar{m}_7\bar{m}_8$$

(4) $\begin{cases} Y_4' = A\bar{B} + BC + CD + B\bar{D} \\ AB + AC = 0 \end{cases}$

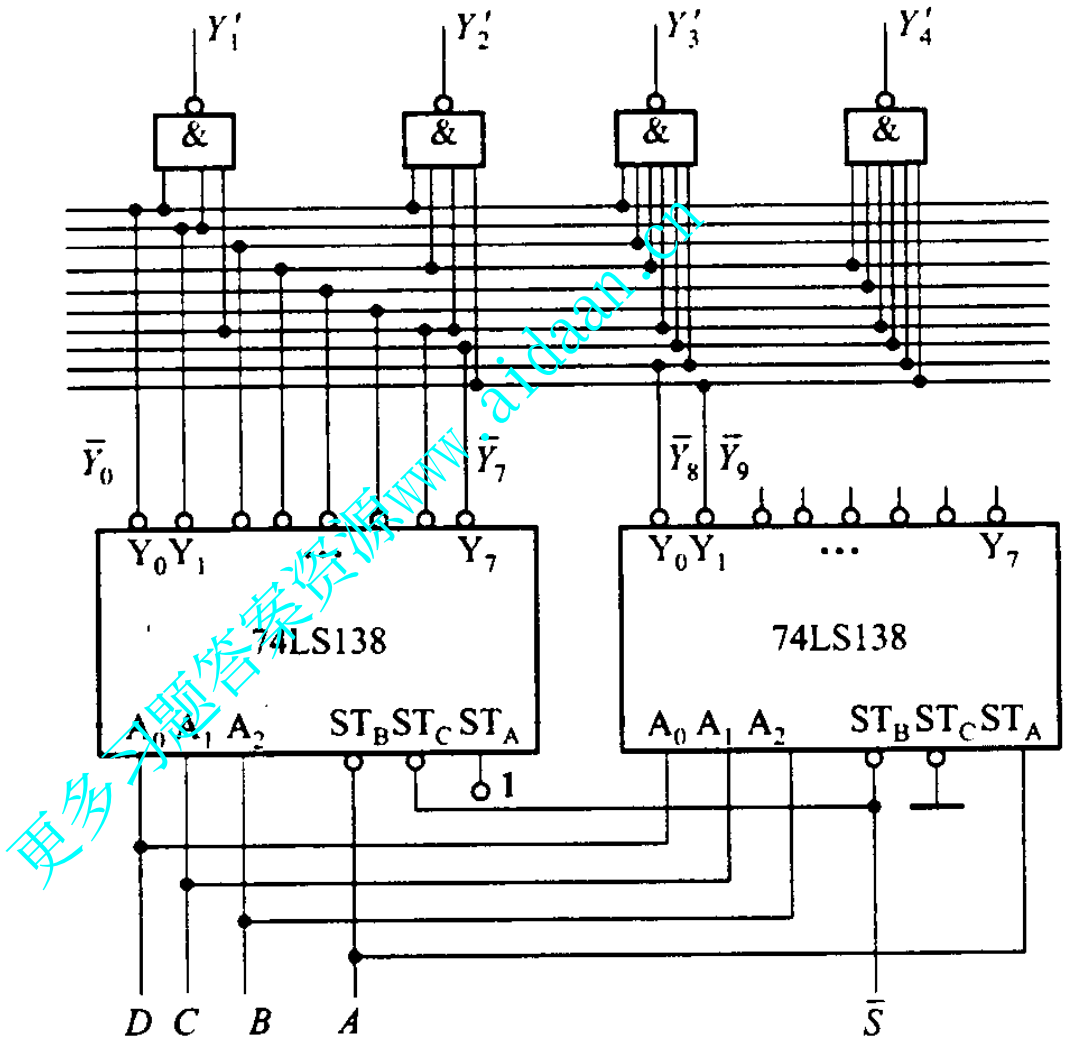
$$Y_4 = \overline{m_3 + m_4 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9}$$

$$= \bar{m}_3\bar{m}_4\bar{m}_6\bar{m}_7\bar{m}_8\bar{m}_9$$

卡诺图及电路图分别如图 3 – 9、图 3 – 10 所示。

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

Y_4' 的卡诺图



3－6　解：

Y_1、Y_2是4变量逻辑函数，应选用8选1数据选择器，其输出信号逻辑表达式为

$$Y = \bar{A}_2\bar{A}_1\bar{A}_0D_0 + \bar{A}_2\bar{A}_1A_0D_1 + \bar{A}_2A_1\bar{A}_0D_2 + \bar{A}_2A_1A_0D_3 +$$
$$A_2\bar{A}_1\bar{A}_0D_4 + A_2\bar{A}_1A_0D_5 + A_2A_1\bar{A}_0D_6 + A_2A_1A_0D_7$$

Y_3、Y_4是3变量逻辑函数，应选用4选1数据选择器，其输出信号逻辑表达式为

$$Y' = \bar{A}_1\bar{A}_0D_0 + \bar{A}_1A_0D_1 + A_1\bar{A}_0D_2 + A_1A_0D_3$$

（1）Y_1的卡诺图如图3－11(a)所示。

（2）Y_2的卡诺图如图3－11(b)所示。

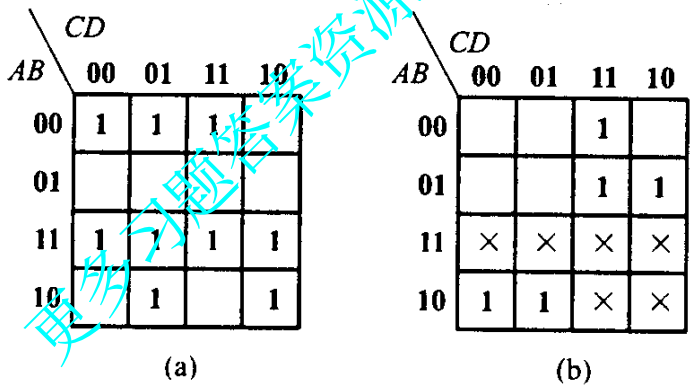


图3－11

$$Y_1 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} +$$
$$AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + ABCD$$

比较 Y 和 Y_1 的表达式，可令：

$A_2 = A, A_1 = B, A_0 = C$，进而可得 $D_0 = \mathbf{1}, D_1 = D, D_2 = \mathbf{0}, D_3 = \mathbf{0}, D_4 = D, D_5 = \overline{D}, D_6 = \mathbf{1}, D_7 = \mathbf{1}$。

$$Y_2 = \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D$$

比较 Y 和 Y_2 的表达式，可令：

$A_2 = A, A_1 = B, A_0 = C$，进而可得 $D_0 = \mathbf{0}, D_1 = D, D_2 = \mathbf{0}, D_3 = \mathbf{1}, D_4 = \mathbf{1}, D_5 = \mathbf{0}, D_6 = \mathbf{0}, D_7 = \mathbf{0}$。

Y_1、Y_2 的连线图如图 3－13、图 3－14 所示。

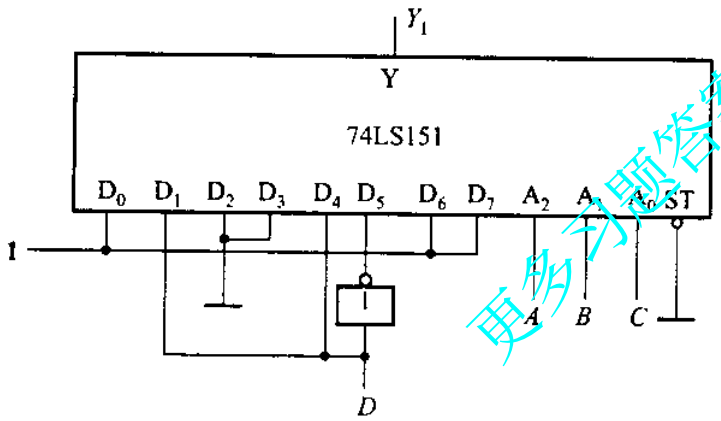


图 3－13

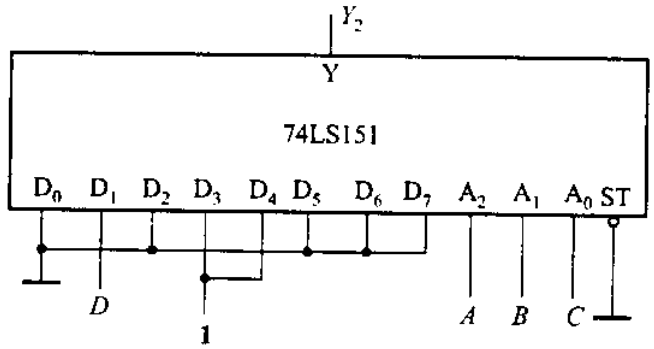


图 3－14

$A_1 = B, A_0 = C$，进而可得 $D_0 = 1, D_1 = 0, D_2 = D, D_3 = 0$。

$$Y_4 = \bar{A}\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

比较 Y' 和 Y_4 的表达式，可令：

$A_1 = A$，$A_0 = B$，进而可得 $D_0 = C$，$D_1 = \mathbf{0}$，$D_2 = \mathbf{0}$，$D_3 = \mathbf{1}$。

Y_3、Y_4 的连线图如图 3 - 15 所示。

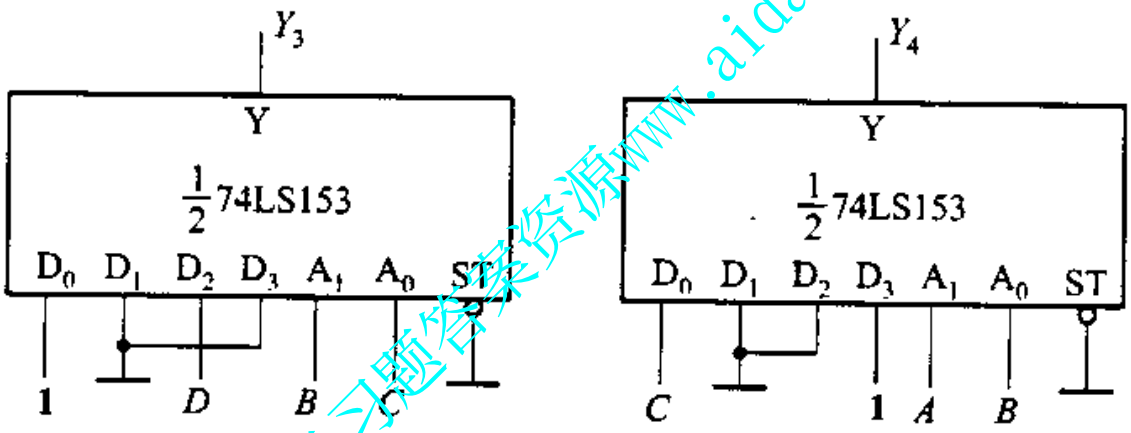


图 3 - 15

3.4.2 思考题与习题

【题 3-1】 解：

(a) $Y_1 = \overline{A + A + B + A + B + B} = \bar{A}\bar{B} + AB$

电路实现同或运算，可用于检偶。

(b) $Y_2 = AB + (A + B)C = AB + AC + BC$

$$Y_3 = ABC + \bar{Y}_2(A + B + C) = ABC + \overline{AB + AC + BC}(A + B + C)$$

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

电路实现全加运算，Y_2为全加进位，Y_3是全加和。

【题 3－2】 解：

$$Y_1 = (A \oplus B) \oplus C = A \oplus B \oplus C$$

$$Y_2 = AB + (A \oplus B)C = AB + (A\bar{B} + \bar{A}B)C$$

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

$$Y_3 = A \oplus B \oplus C$$

$$Y_4 = AB + (A \oplus B)C = AB + BC + AC$$

两个电路功能相同，均为全加器。

【题 3－3】 解：

化简过程如图 3－16 所示。

电路连线如图 3－17 所示。

(1)

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

$$\begin{cases} Y_1=\overline{\overline{B}\overline{D}+\overline{C}D}=\overline{\overline{B}\overline{D}}\,\overline{\overline{C}D} \\ AB\cdot AC=0 \end{cases}$$

(2)

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

$$\begin{cases} Y_2=\overline{\overline{B}\overline{D}+A\overline{C}}=\overline{\overline{B}\overline{D}}\,\overline{A\overline{C}} \\ \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}+ABCD=0 \end{cases}$$

(3)

A \ BC	00	01	11	10
0	1	1	×	
1	1	1	×	

$$\begin{cases} Y_3=\overline{\overline{A}\overline{B}+C}=\overline{A\overline{B}}\,\overline{C} \\ BC=0 \end{cases}$$

图 3－16

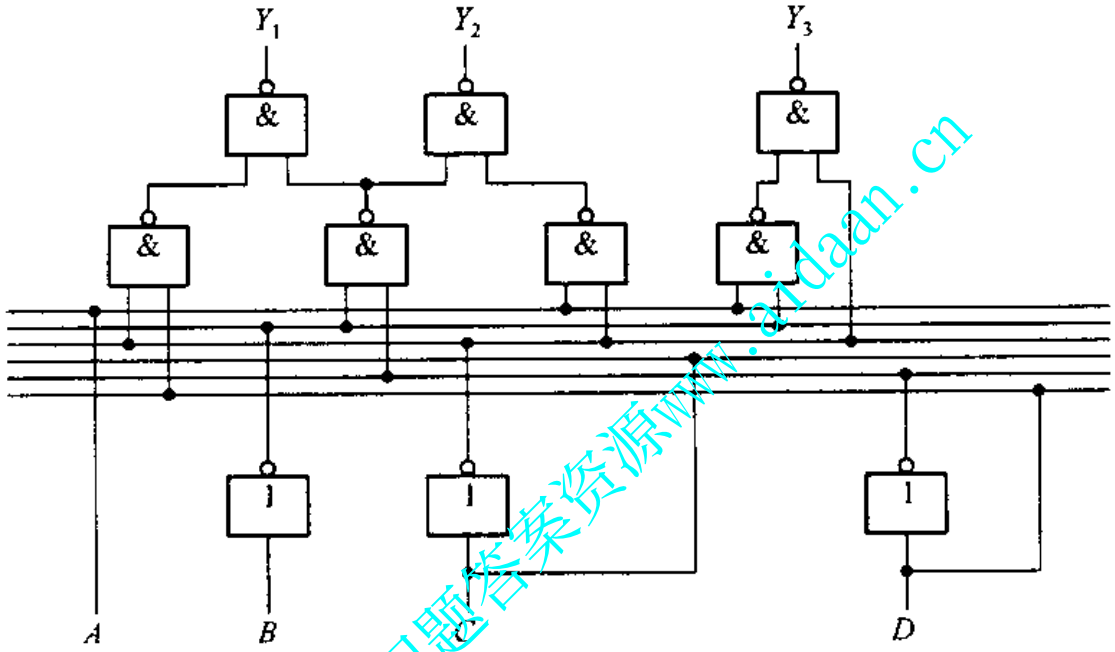


图 3 - 17

【题 3－4】 解：

$$Y = \overline{\overline{AB}\,\overline{\bar{A}+C}+(B\oplus C)}$$

$$= (AB+\bar{A}+C)\overline{B\oplus C}$$

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

$$= \overline{\overline{\bar{B}C+B\bar{C}}} = \overline{\overline{\bar{B}C}\;\overline{B\bar{C}}}$$

实现该函数的电路图如图 3－18 所示。

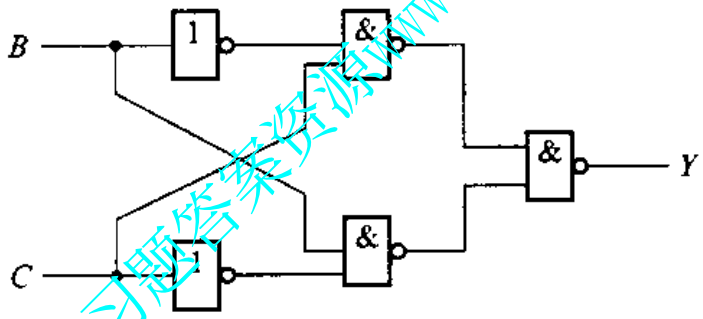


图 3－18

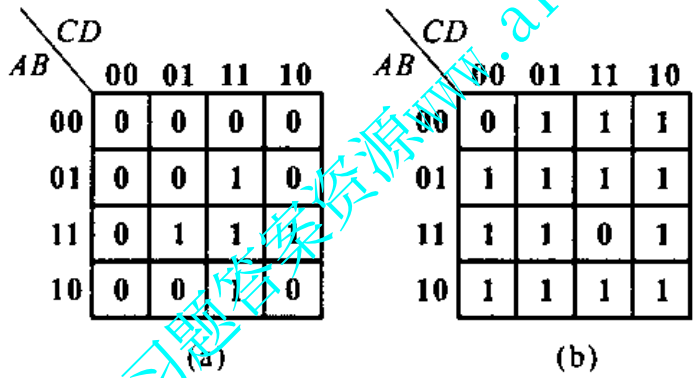
【题 3－5】 解：

输入信号用 A、B、C、D 表示，输出用 Y 表示，而且用卡诺图——真值方格图表示有关逻辑关系，进而求出解答。

（1）如图 3－19(a)所示。

（2）如图 3－19(b)所示。

实现(1)、(2)的电路如图 3－20 所示。



AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	0	0	1	0

(a)

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	0	1
10	1	1	1	1

(b)

$$Y_1 = \overline{\overline{ABC} + \overline{ABD} + \overline{ACD} + \overline{BCD}} = \overline{\overline{ABC}\ \overline{ABD}\ \overline{ACD}\ \overline{BCD}}$$

$$Y_2 = \overline{\overline{AD} + \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}} = \overline{\overline{AD}\ \overline{AB}\ \overline{BC}\ \overline{CD}}$$

图 3－19

实现(1)、(2)的电路如图 3 – 20 所示。

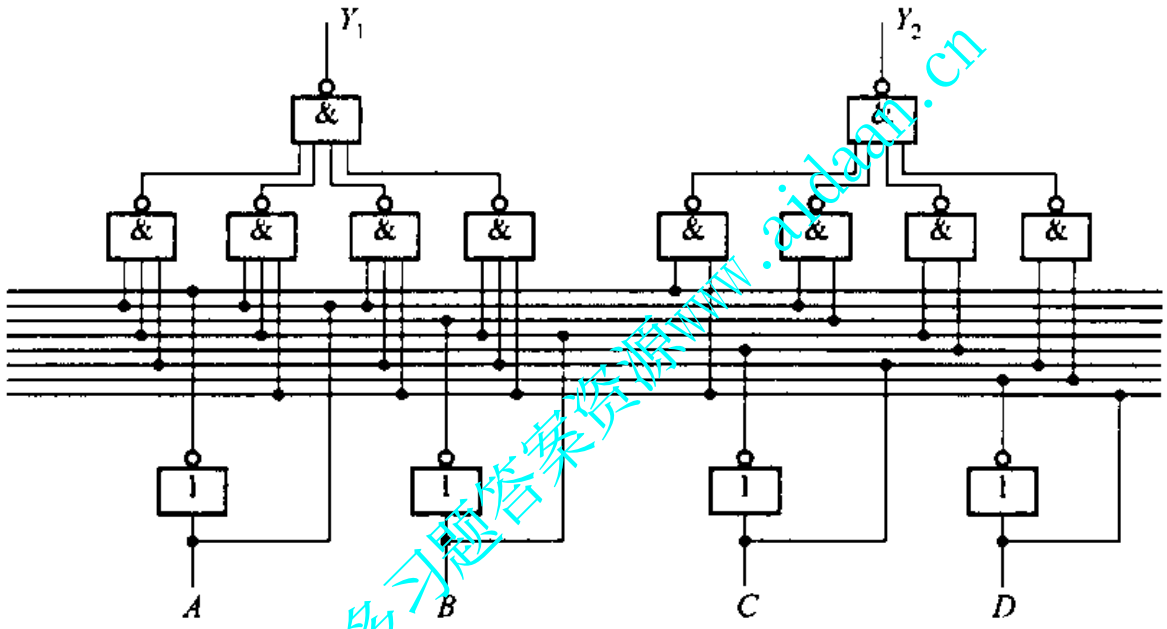


图 3 – 20

【题 3－6】 解：

真值表如表 3－12 所示。令 $Y_1 = 2B = F_3F_2F_1F_0$，$Y_2 = B^2 = G_5G_4G_3G_2G_1G_0$。

表 3－12

B_2	B_1	B_0	F_3	F_2	F_1	F_0	G_5	G_4	G_3	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1

表达式

$$F_3 = B_2、F_2 = B_1、F_1 = B_0、F_0 = 0;$$

$$G_5 = B_2B_1、G_4 = B_2\bar{B}_1 + B_2B_0、G_3 = \bar{B}_2B_1B_0 + B_2\bar{B}_1B_0、G_2 = B_1\bar{B}_0、$$

$$G_1 = 0、G_0 = B_0。$$

逻辑图如图 3 – 21 所示。

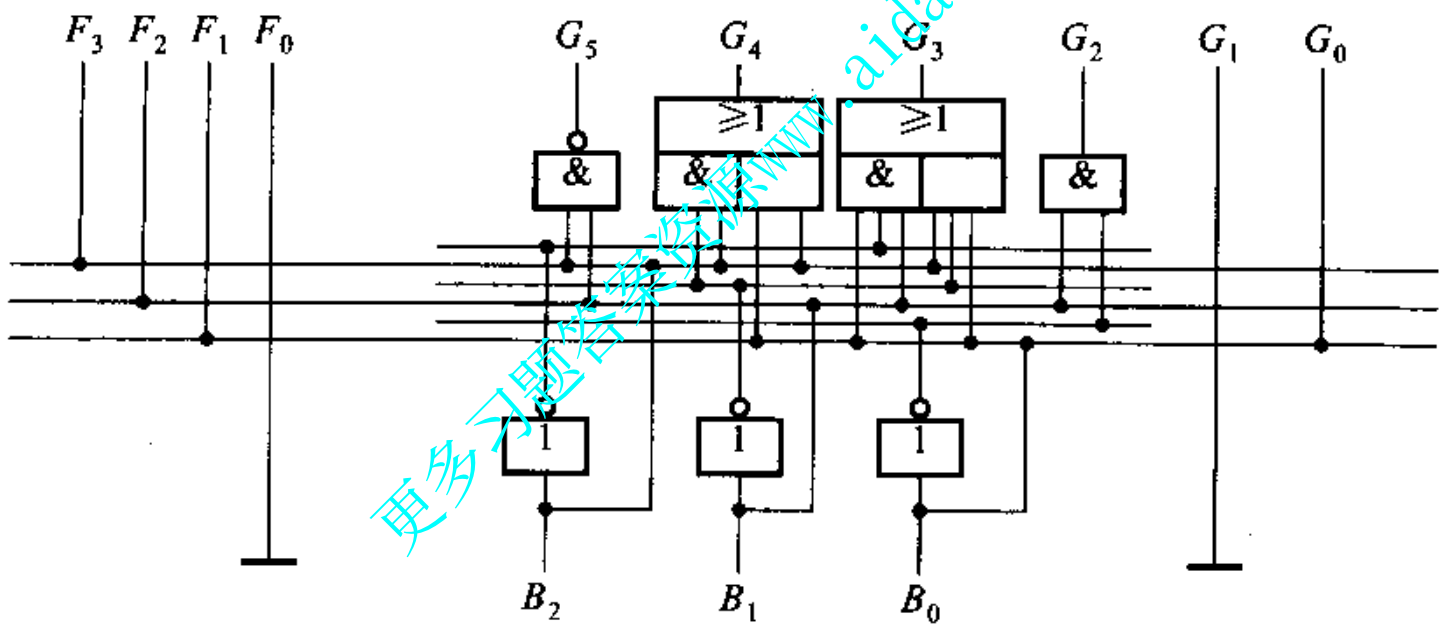


图 3 – 21

【题 3－7】 解：

真值表如表 3－13 所示。

表 3－13

B_3	B_2	B_1	B_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	1	1	0

Y_2、Y_3、Y_4的卡诺图如图 3 – 22 所示。

Y_2的卡诺图

B_3B_2 \ B_1B_0	00	01	11	10
00	1			
01		1		
11			1	
10				1

Y_3的卡诺图

B_3B_2 \ B_1B_0	00	01	11	10
00				
01		1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

Y_4的卡诺图

B_3B_2 \ B_1B_0	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11				
10	1	1		1

图 3 – 22

由真值表可直接得 $Y_1 = \bar{B}_0$。

由 Y_2、Y_3、Y_4的卡诺图可得

$$Y_2 = \bar{B}_3\bar{B}_2\bar{B}_1\bar{B}_0 + \bar{B}_3B_2\bar{B}_1B_0 + B_3\bar{B}_2B_1\bar{B}_0 + B_3B_2B_1B_0$$

$$Y_3 = B_3 + B_2B_1 + B_2B_0$$

$$Y_4 = \bar{B}_3 + \bar{B}_2\bar{B}_1 + \bar{B}_2\bar{B}_0$$

逻辑图如图 3 – 23 所示。

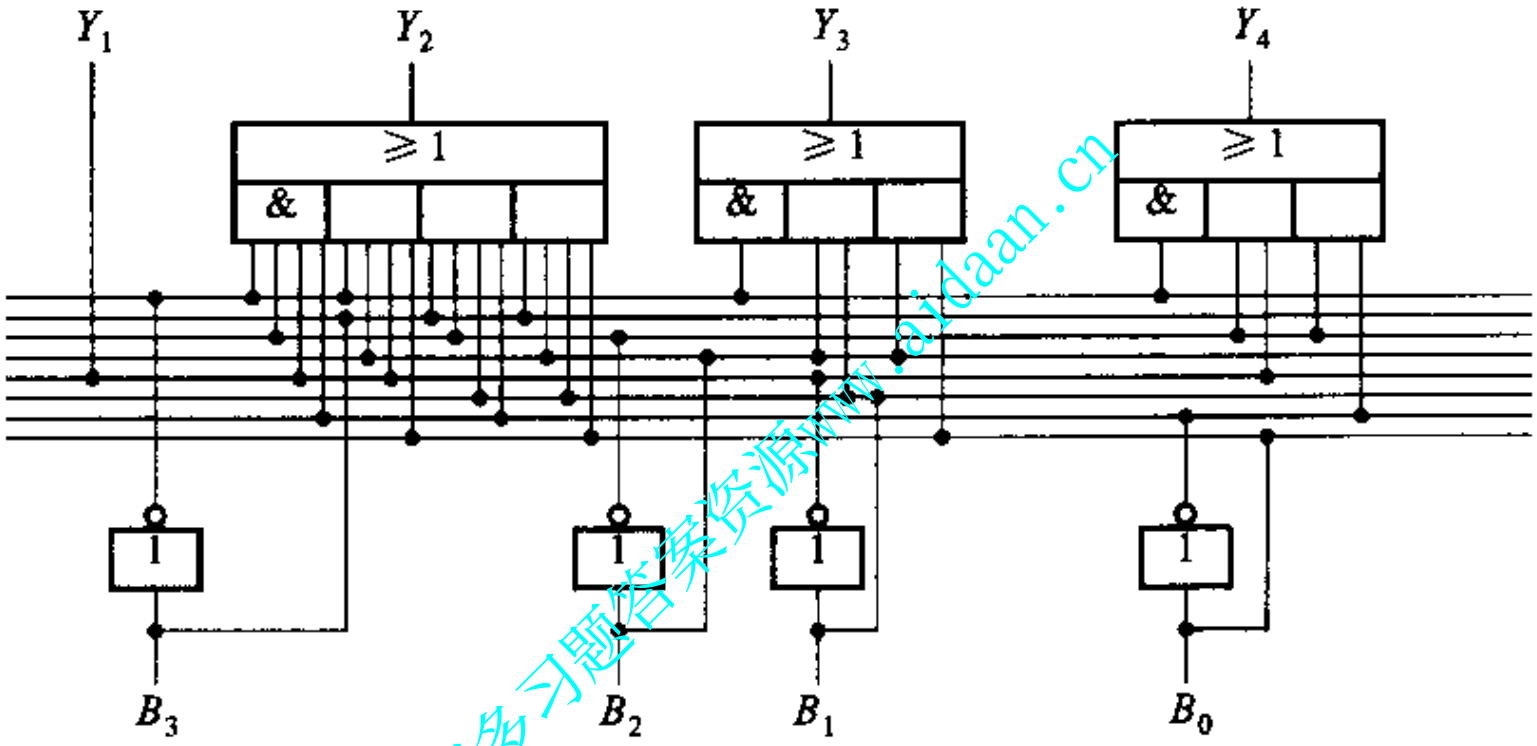


图 3 – 23

【题 3－8】 解：

表达式

(1) $Y_1 = \overline{\overline{\bar{D}_3\bar{D}_2\bar{D}_1\bar{D}_0}} = \overline{D_3 + D_2 + D_1 + D_0}$

(2) Y_2如图 3－24(a)所示。

(3) Y_3如图 3－24(b)所示。

$$Y_2 = \bar{D}_3D_2\bar{D}_1D_0 + \bar{D}_3D_2D_1\bar{D}_0 + D_3\bar{D}_2\bar{D}_1D_0 + D_3\bar{D}_2D_1\bar{D}_0 + \bar{D}_3\bar{D}_2D_1D_0 + \bar{D}_3D_2D_1\bar{D}_0 + D_3D_2\bar{D}_1\bar{D}_0 + \bar{D}_3\bar{D}_2\bar{D}_1D_0$$

$$= (D_3 \oplus D_2)(D_1 \oplus D_0) + (D_3 \oplus D_1)(D_2 \oplus D_0)$$

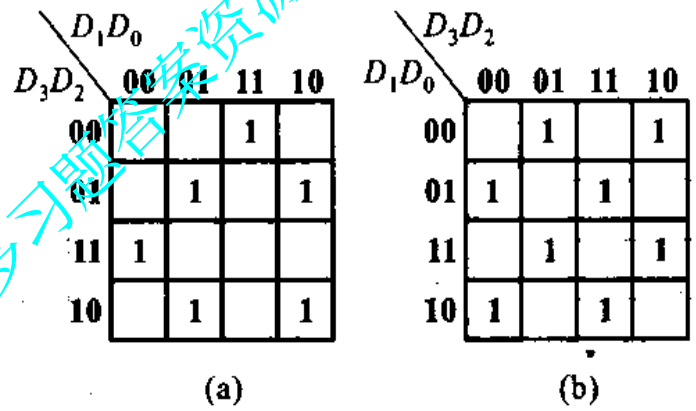


图 3－24

$$Y_3 = D_3 \oplus D_2 \oplus D_1 \oplus D_0$$

逻辑图如图 3－25 所示。

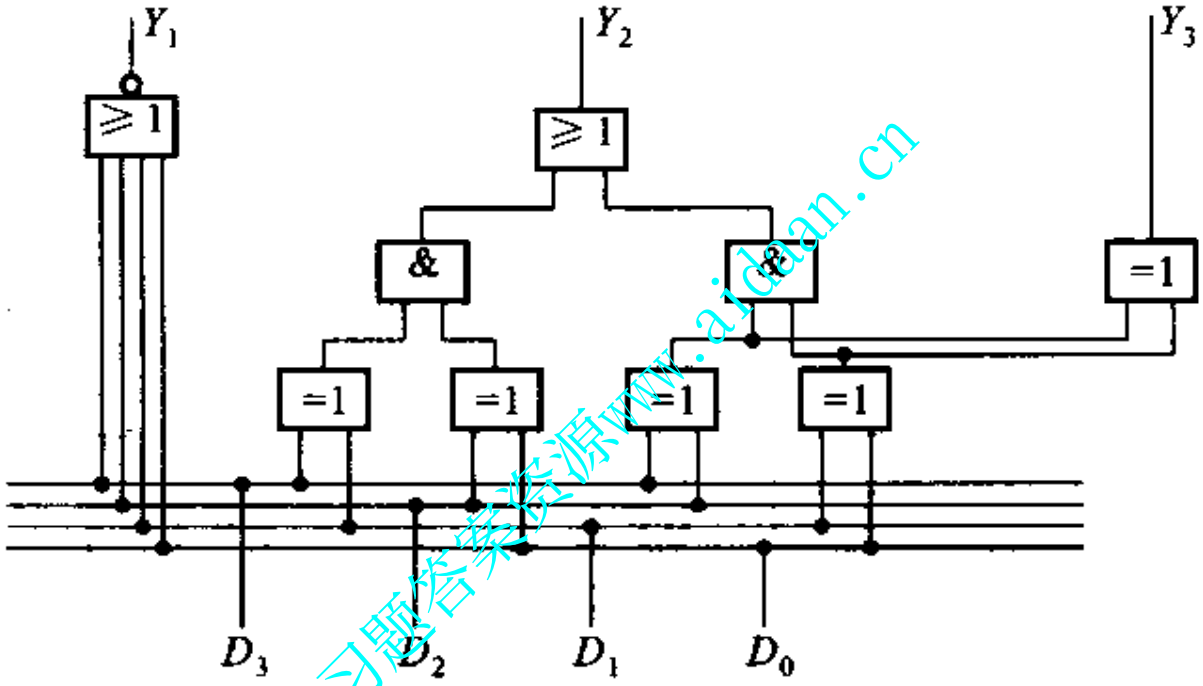


图 3－25

【题 3－9】 解：

连线图如图 3－26 所示。

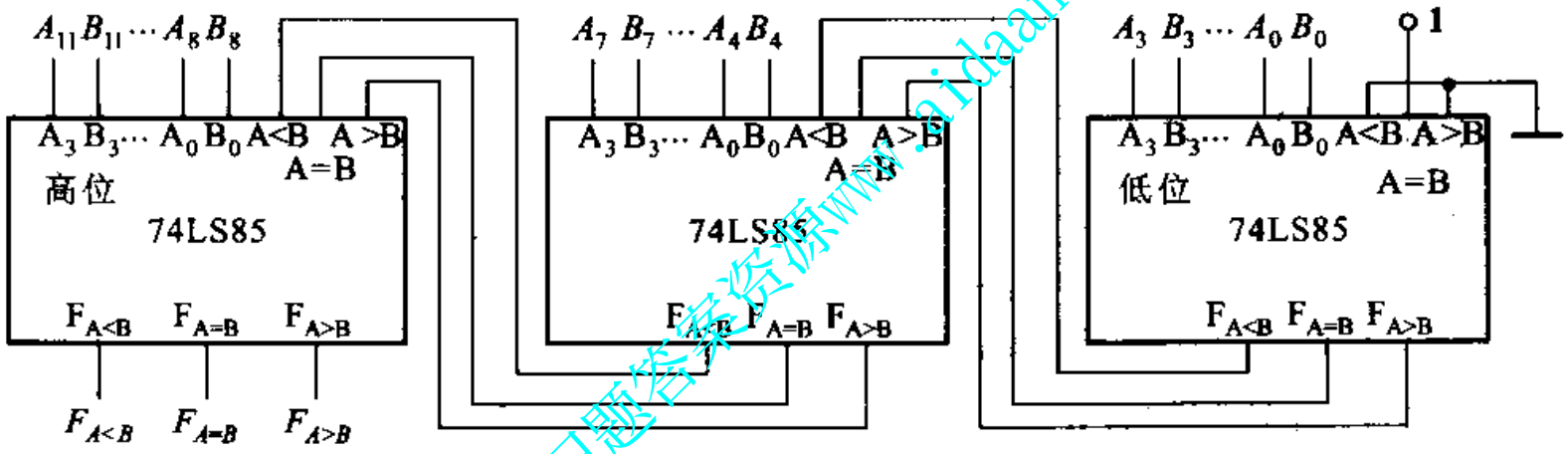


图 3－26

【题 3－10】 解：

$A = A_3A_2A_1A_0$ 8421BCD 码　　$B = B_3B_2B_1B_0$ 余 3 BCD 码

$C = C_3C_2C_1C_0$ 2421BCD 码　　$D = D_3D_2D_1D_0$ 余 3 循环码

（1）卡诺图如图 3－27 所示。

$$B_3 = \overline{\overline{A_3 + A_2A_1 + A_2A_0}} = \overline{\overline{A}_3\overline{A_2A_1}\,\overline{A_2A_0}}$$

A_3A_2 \ A_1A_0	00	01	11	10
00	0011	0100	0110	0101
01	0111	1000	1010	1001
11	××××	××××	××××	××××
10	1011	1100	××××	××××

图 3－27

$$B_2 = \overline{\overline{A}_2A_0 + \overline{A}_2A_1 + A_2\overline{A}_1\overline{A}_0} = \overline{\overline{A}_2A_0}\;\overline{\overline{A}_2A_1}\;\overline{A_2\overline{A}_1}\;\overline{A}_0$$

$$B_1 = \overline{\overline{A}_1\overline{A}_0 + A_1A_0} = \overline{\overline{A}_1\overline{A}_0}\,\overline{A_1A_0}$$

$$B_0 = \overline{A}_0$$

（3）卡诺图如图 3－29 所示。

A_3A_2 \ A_1A_0	00	01	11	10
00	0010	0110	0101	0111
01	0100	1100	1111	1101
11	××××	××××	××××	××××
10	1110	1010	××××	××××

图 3－29

$$D_3 = \overline{\overline{A_3} + A_2A_1 + A_2A_0} = \overline{\overline{A_3}\,\overline{A_2A_1}\,\overline{A_2A_0}}$$

$$D_2 = \overline{A_2 + A_1 + A_3\overline{A}_0 + \overline{A}_3A_0} = \overline{\overline{A_2}\,\overline{A_1}\,\overline{A_3\overline{A}_0}\;\overline{\overline{A}_3A_0}}$$

$$D_1 = \overline{\overline{A}_2A_1 + \overline{A}_2\overline{A}_0 + A_2\overline{A}_1A_0} = \overline{\overline{\overline{A}_2A_1}\,\overline{\overline{A}_2\overline{A}_0}\,\overline{A_2\overline{A}_1A_0}}$$

$$D_0 = A_1$$

（4）卡诺图如图 3－30 所示。

B_3B_2 \ B_1B_0	00	01	11	10
00	××××	××××	0010	××××
01	0110	0111	0100	0101
11	1010	××××	××××	××××
10	1100	1101	1110	1111

图 3－30

$$D_3 = B_3$$

$$D_2 = \overline{\bar{B}_3 B_2 + B_3 \bar{B}_2} = \overline{\bar{B}_3 B_2 \cdot B_3 \bar{B}_2}$$

$$D_1 = \overline{\bar{B}_2 B_1 + B_2 \bar{B}_1} = \overline{\bar{B}_2 B_1 \cdot B_2 \bar{B}_1}$$

$$D_0 = \overline{\bar{B}_1 B_0 + B_1 \bar{B}_0} = \overline{\bar{B}_1 B_0 \cdot B_1 \bar{B}_0}$$

由于余 3 BCD 码 $B = B_3B_2B_1B_0$ 和 2421 BCD 码的变量都是 8421 BCD 码 $A = A_3A_2A_1A_0$，所以把它们的逻辑电路图画在一起，以简化画图，电路图如图 3－31所示。图 3－32、图3－33所示是将 8421 BCD 码和余 3 BCD 码分别转换成余 3 循环码的电路图。

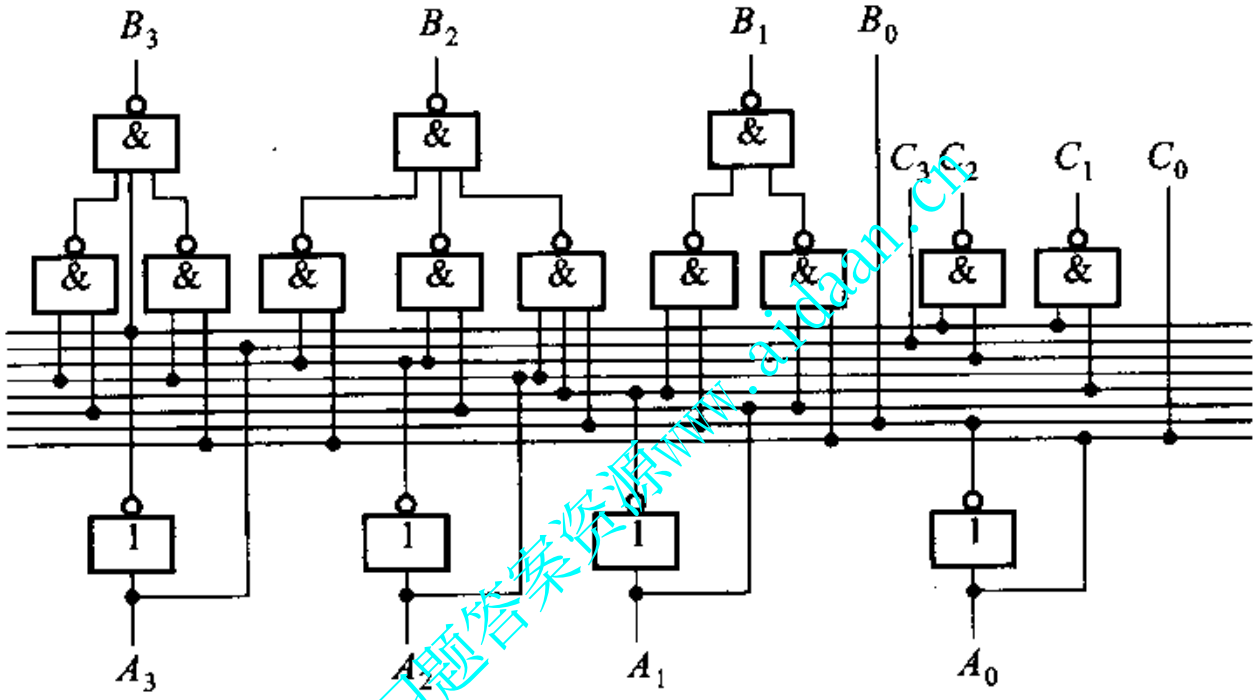


图 3－31

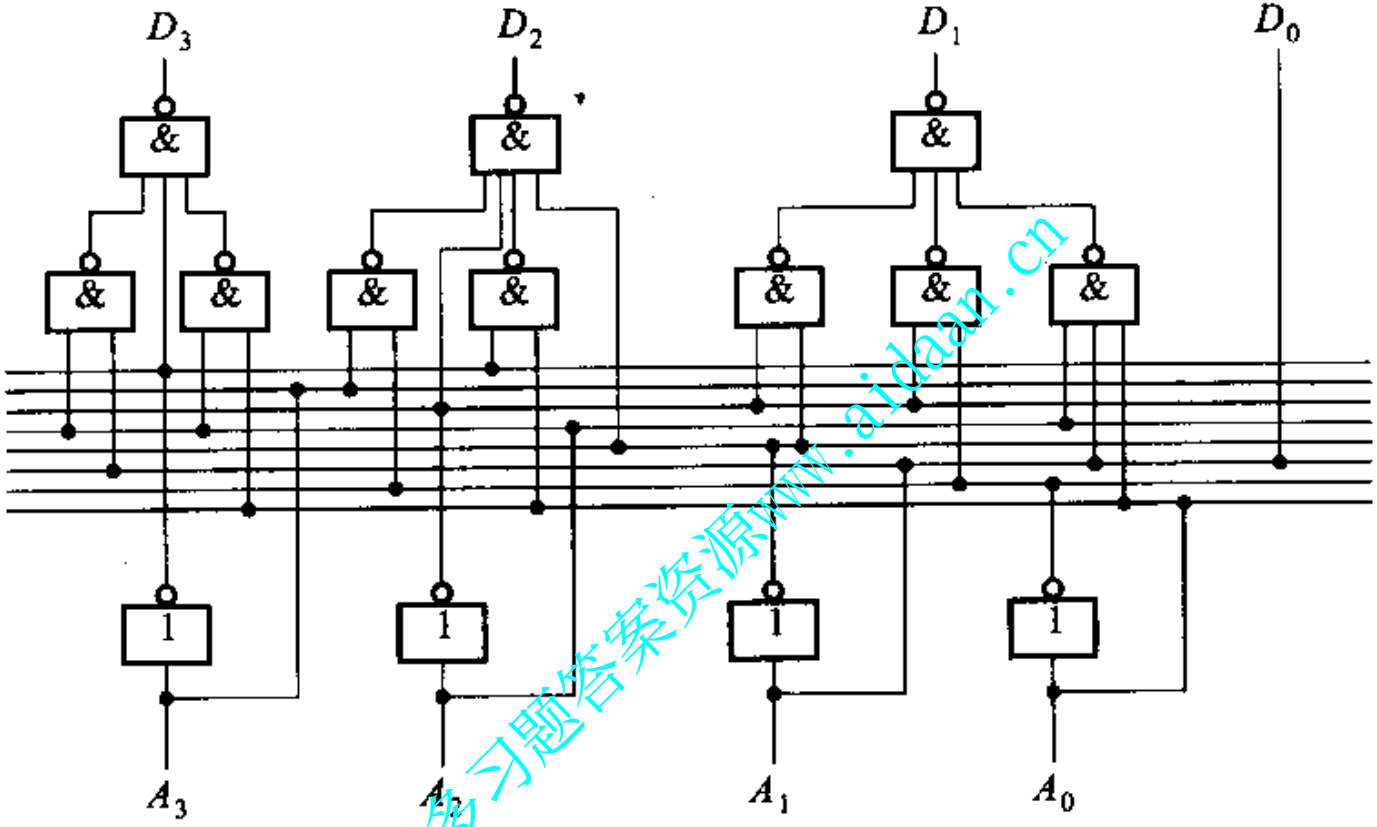


图 3－32

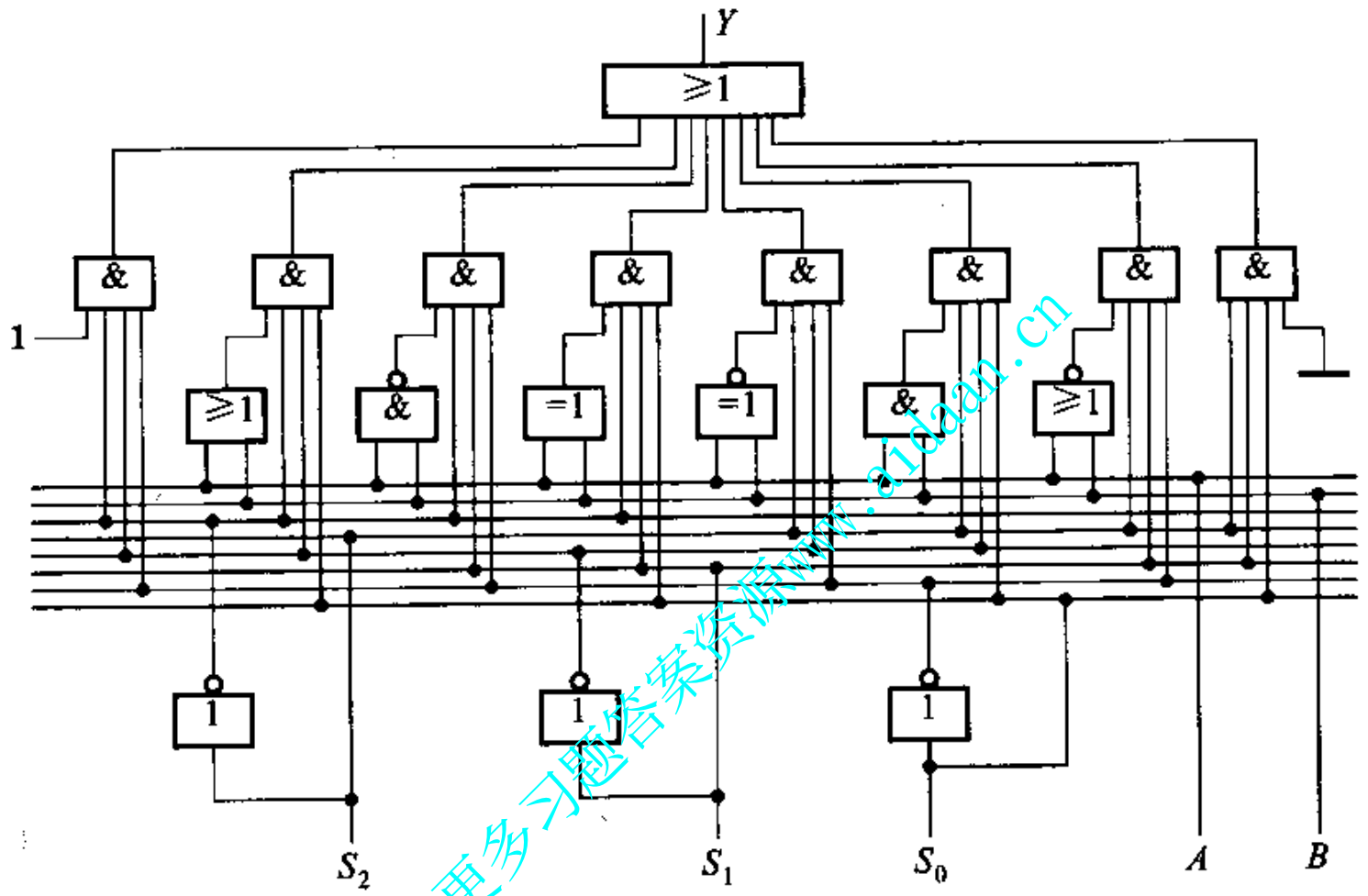


图 3 – 33

【题 3－11】 解：

$$Y = \overline{S}_2\overline{S}_1\overline{S}_0 \cdot 1 + \overline{S}_1\overline{S}_2S_0 \cdot (A+B) + \overline{S}_2S_1\overline{S}_0 \cdot \overline{AB} + \overline{S}_2S_1S_0 \cdot (A \oplus B)$$
$$+ S_2\overline{S}_1\overline{S}_0 \cdot \overline{A \oplus B} + S_2\overline{S}_1S_0 \cdot (A \cdot B) + S_2S_1\overline{S}_0 \cdot \overline{A+B} + S_2S_1S_0 \cdot 0$$

多功能运算电路如图 3－33 所示。

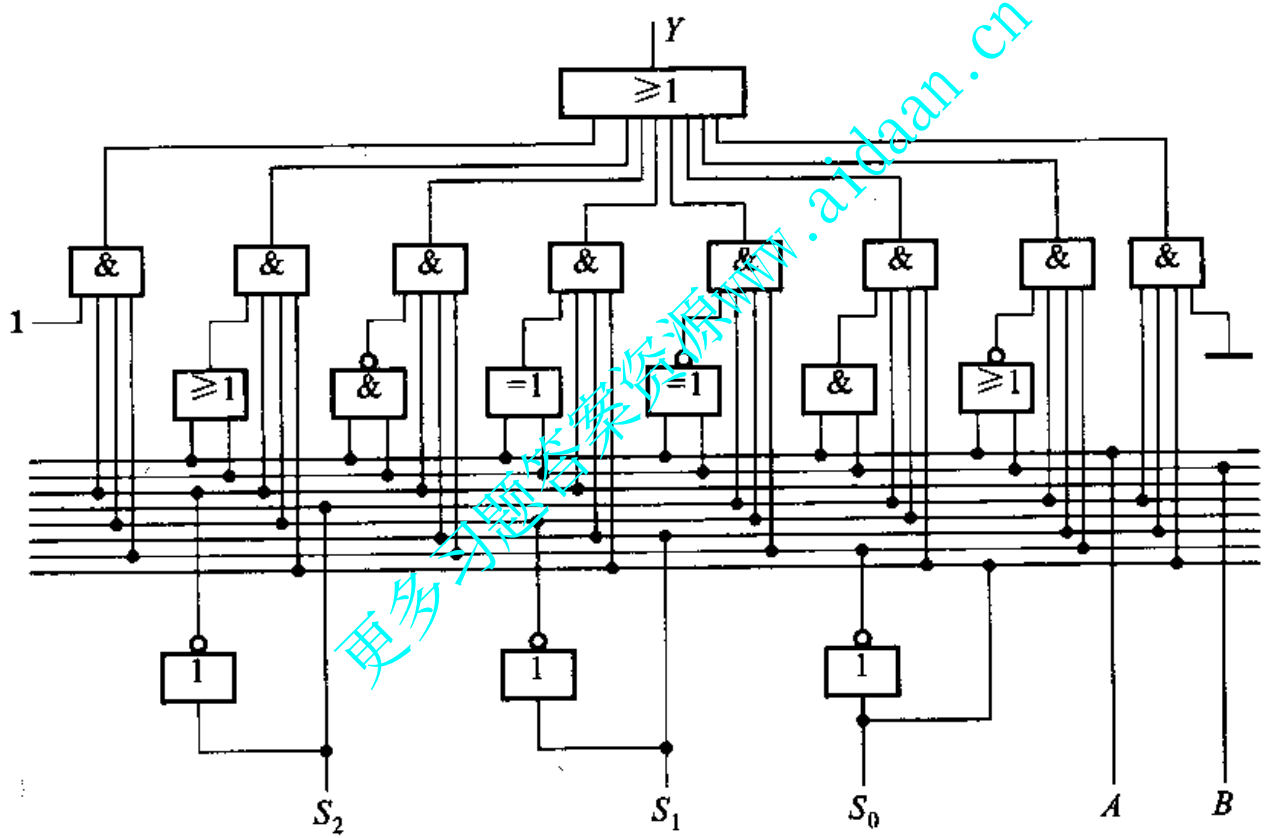


图 3－33

【题 3－12】 解：

（1）全加器的真值表如表 3－14 所示。

（2）全减器的真值表如表 3－15 所示。

表 3－14

A_i	B_i	C_{i-1}	S_i	C_i
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

表 3－15

A_i	B_i	E_{i-1}	D_i	E_i
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

$$S_i = A_i\bar{B}_i\bar{C}_{i-1} + \bar{A}_iB_i\bar{C}_{i-1} + A_i\bar{B}_i\bar{C}_{i-1} + A_iB_iC_{i-1}$$

$$C_i = \bar{A}_iB_iC_{i-1} + A_i\bar{B}_iC_{i-1} + A_iB_i\bar{C}_{i-1} + A_iB_iC_{i-1}$$

$$D_i = \bar{A}_i\bar{B}_iE_{i-1} + \bar{A}_iB_i\bar{E}_{i-1} + A_i\bar{B}_i\bar{E}_{i-1} + A_iB_iE_{i-1}$$

$$E_i = \bar{A}_i\bar{B}_iE_{i-1} + \bar{A}_iB_i\bar{E}_{i-1} + \bar{A}_iB_iE_{i-1} + A_iB_iE_{i-1}$$

电路图如图 3 – 34 所示。

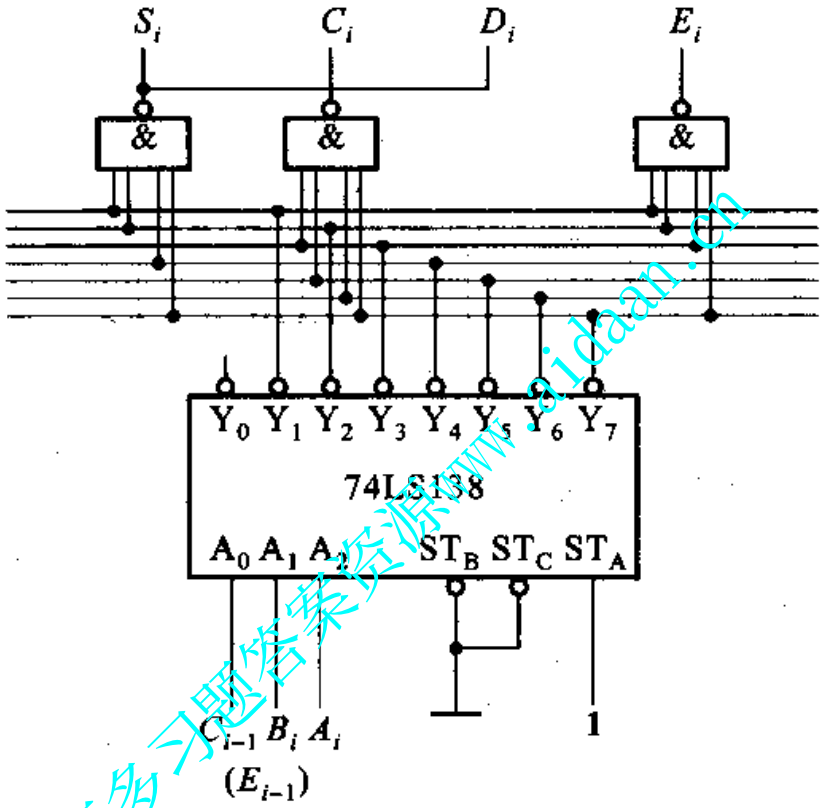


图 3 – 34

【题 3－13】 解：

(1) $Y_1 = ABC + \bar{A}B(\bar{C} + C) + \bar{A}C(\bar{B} + B)$

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

$= \overline{\bar{m}_1 \bar{m}_2 \bar{m}_3 \bar{m}_7}$

(2) $Y_2 = A\bar{B} + \bar{A}B = \bar{A}B(\bar{C} + C) + A\bar{B}(\bar{C} + C)$

$= \overline{\overline{\bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C}}$

$= \overline{\bar{m}_2 \bar{m}_3 \bar{m}_4 \bar{m}_5}$

(3) $Y_3 = \overline{A + B} + \overline{\bar{A} + \bar{C}} = \bar{A}\bar{B} + AC = \bar{A}\bar{B}(\bar{C} + C) + AC(\bar{B} + B)$

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

$= \overline{\bar{m}_0 \bar{m}_1 \bar{m}_5 \bar{m}_7}$

(4) $Y_4 = \overline{\overline{\bar{A}\bar{B}\bar{C} + ABC}} = \overline{\bar{m}_0 \bar{m}_7}$

【题 3－14】 解：

逻辑图如图 3－36 所示。

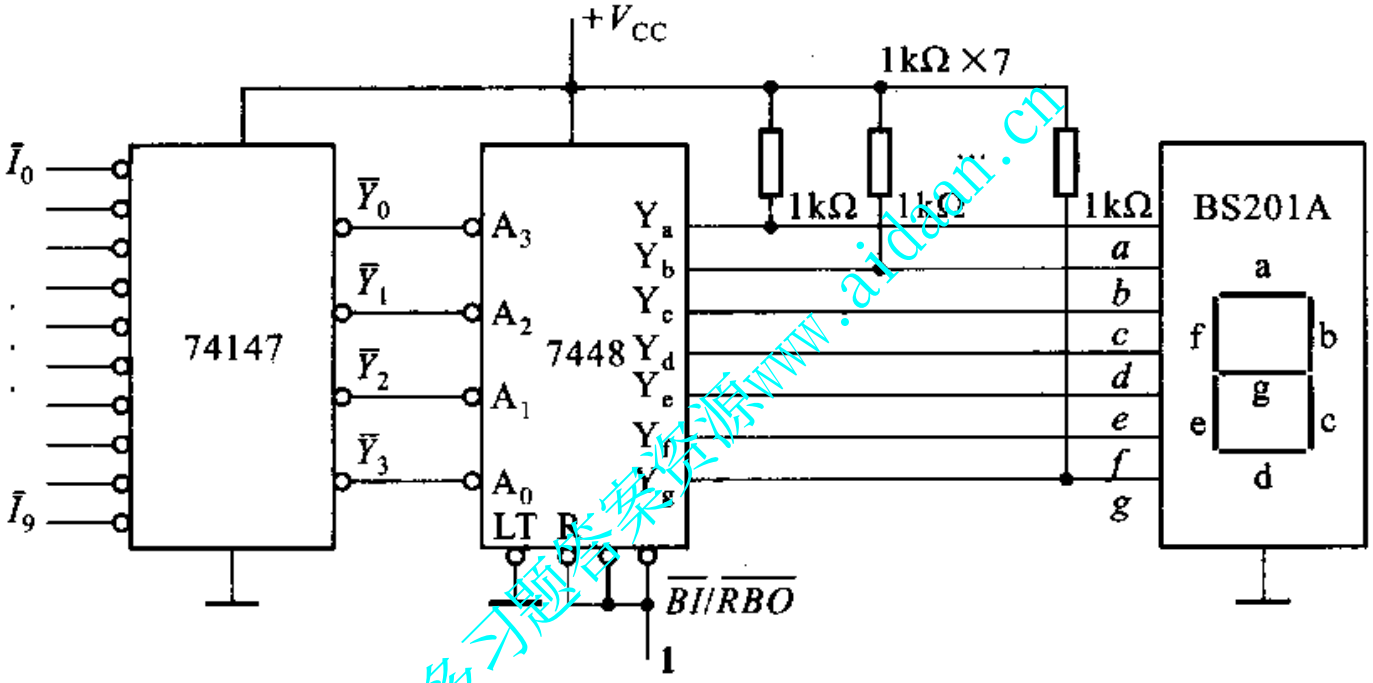


图 3－36

【题 3－15】 解：

四个地方的开关分别用 A、B、C、D 表示，灯用 Z 表示。按 4 位循环码顺序排列 A、B、C、D 取值，列真值表，如表 3－16 所示。

$$Z = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + A\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

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

表 3－16

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	0	0	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	0
1	1	1	0	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	0	0	1

选用 8 选 1 数据选择器 74151，其输出信号表达式为

$$Y = \bar{A}_2\bar{A}_1\bar{A}_0D_0 + \bar{A}_2\bar{A}_1A_0D_1 + \bar{A}_2A_1\bar{A}_0D_2 + \bar{A}_2A_1A_0D_3 + A_2\bar{A}_1\bar{A}_0D_4 + A_2\bar{A}_1A_0D_5 + A_2A_1\bar{A}_0D_6 + A_2A_1A_0D_7$$

令 $A_2 = A$、$A_1 = B$、$A_0 = C$，比较 Y、Z 的表达式，可得

$$D_0 = D、D_1 = \bar{D}、D_2 = \bar{D}、D_3 = D、D_4 = \bar{D}、D_5 = D、D_6 = D、D_7 = \bar{D}$$

路灯控制电路如图 3－37 所示。

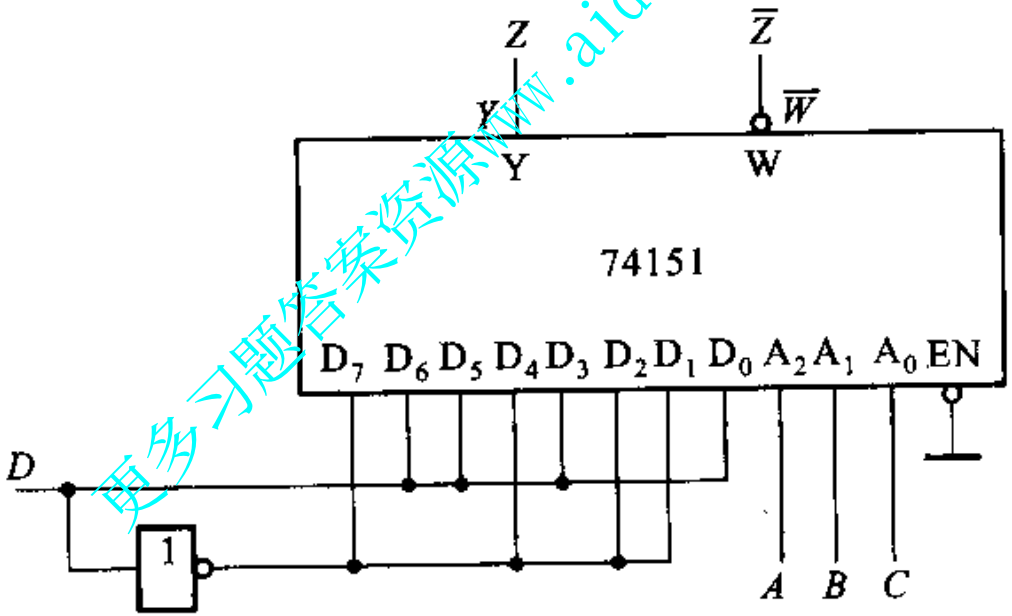


图 3－37

【题 3－16】 解：

变量用 A、B、C 表示，且按 ABC 顺序排列。74153 输出信号的表达式为

$$Y=\bar{A}_1\bar{A}_0D_0+\bar{A}_1A_0D_1+A_1\bar{A}_0D_2+A_1A_0D_3$$

令 $A_1=A$、$A_0=B$，可得下列各式。

(1) $Y_1=\bar{A}\bar{B}C+\bar{A}B\bar{C}+A\bar{B}\bar{C}+ABC$

比较 Y、Y_1 的表达式可得

$D_0=C$、$D_1=\bar{C}$、$D_2=\bar{C}$、$D_3=C$

(2) $Y_2=\bar{A}BC+A\bar{B}C+AB\bar{C}+ABC$

比较 Y、Y_2 的表达式可得

$D_0=\mathbf{0}$、$D_1=C$、$D_2=C$、$D_3=\mathbf{1}$

(3) $Y_3=\bar{A}\bar{B}C+\bar{A}B\bar{C}+A\bar{B}\bar{C}+ABC$

比较 Y、Y_3 的表达式可得

$D_0=C$、$D_1=\mathbf{1}$、$D_2=\mathbf{0}$、$D_3=C$

实现 Y_1、Y_2、Y_3 的逻辑电路如图 3－38 所示。

【题 3－17】 解：

先将 $Y_1 \sim Y_4$ 扩展成四变量 A、B、C、D 的函数，写出它们的最小项表达式，然后再画连线图。

$Y_1 = \sum m(2,3,4,5,6,7,14,15)$；　$Y_2 = \sum m(4,5,6,7,8,9,10,11)$；

$Y_3 = \sum m(0,1,2,3,10,11,14,15)$；　$Y_4 = \sum m(0,1,14,15)$。

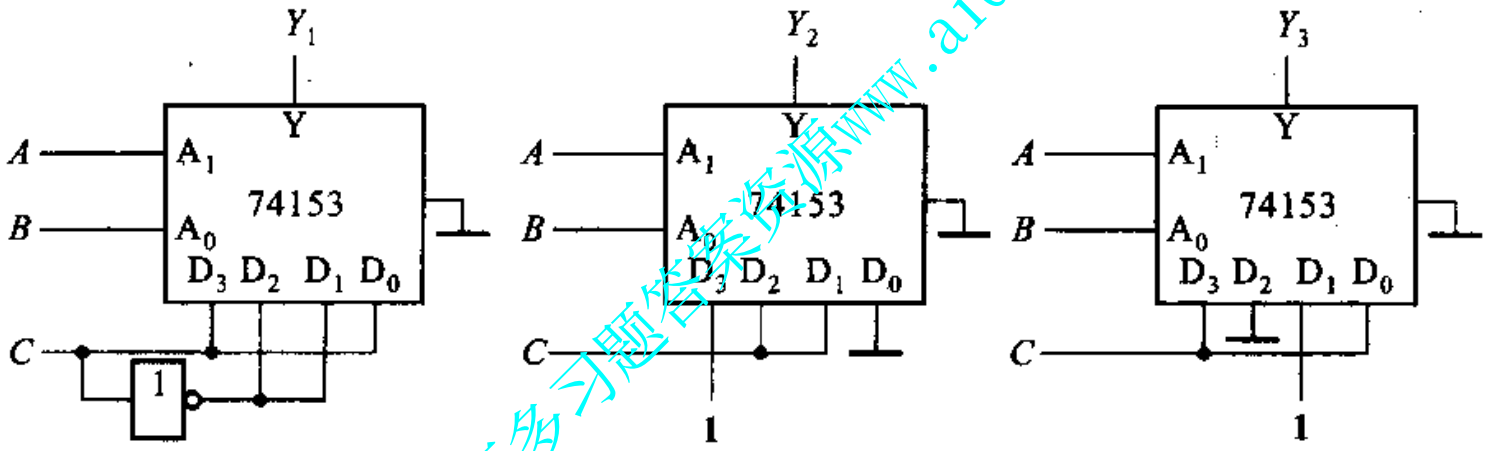


图 3－38

存储矩阵的连线图如图 3 - 39 所示。

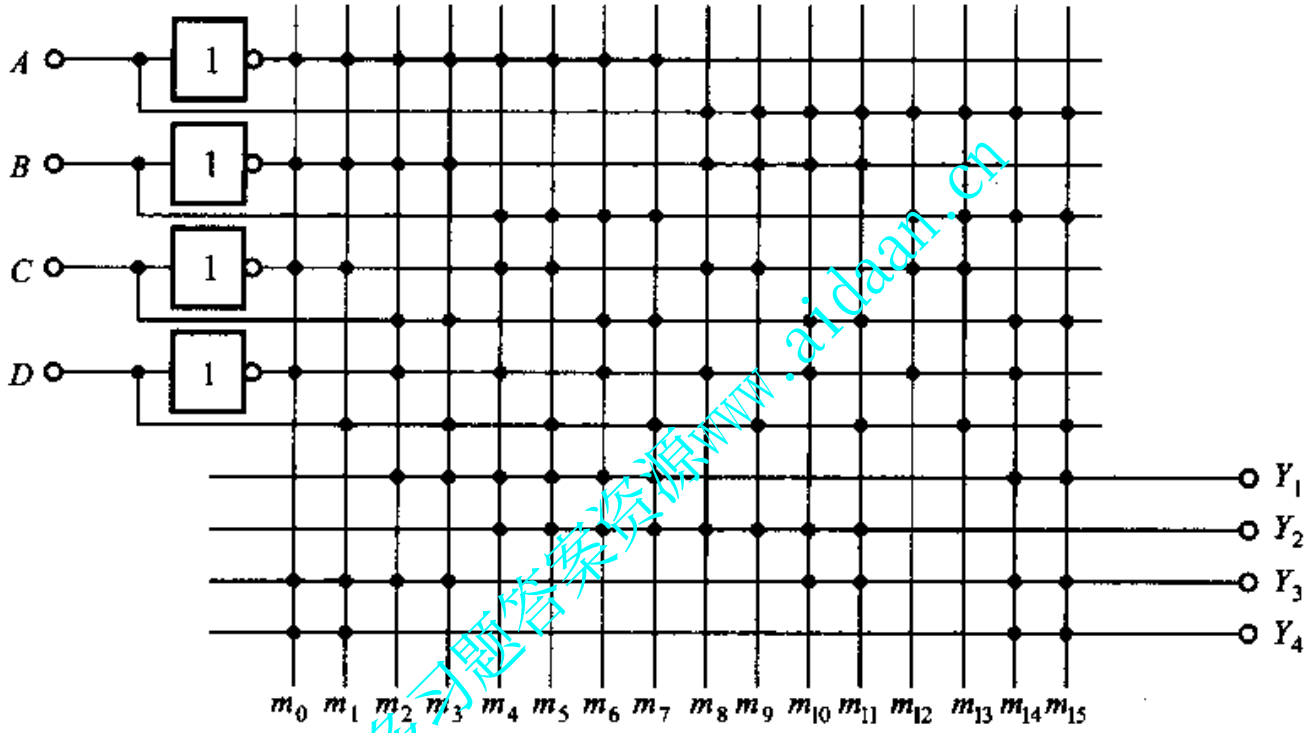


图 3 - 39

【题 3－18】 解：

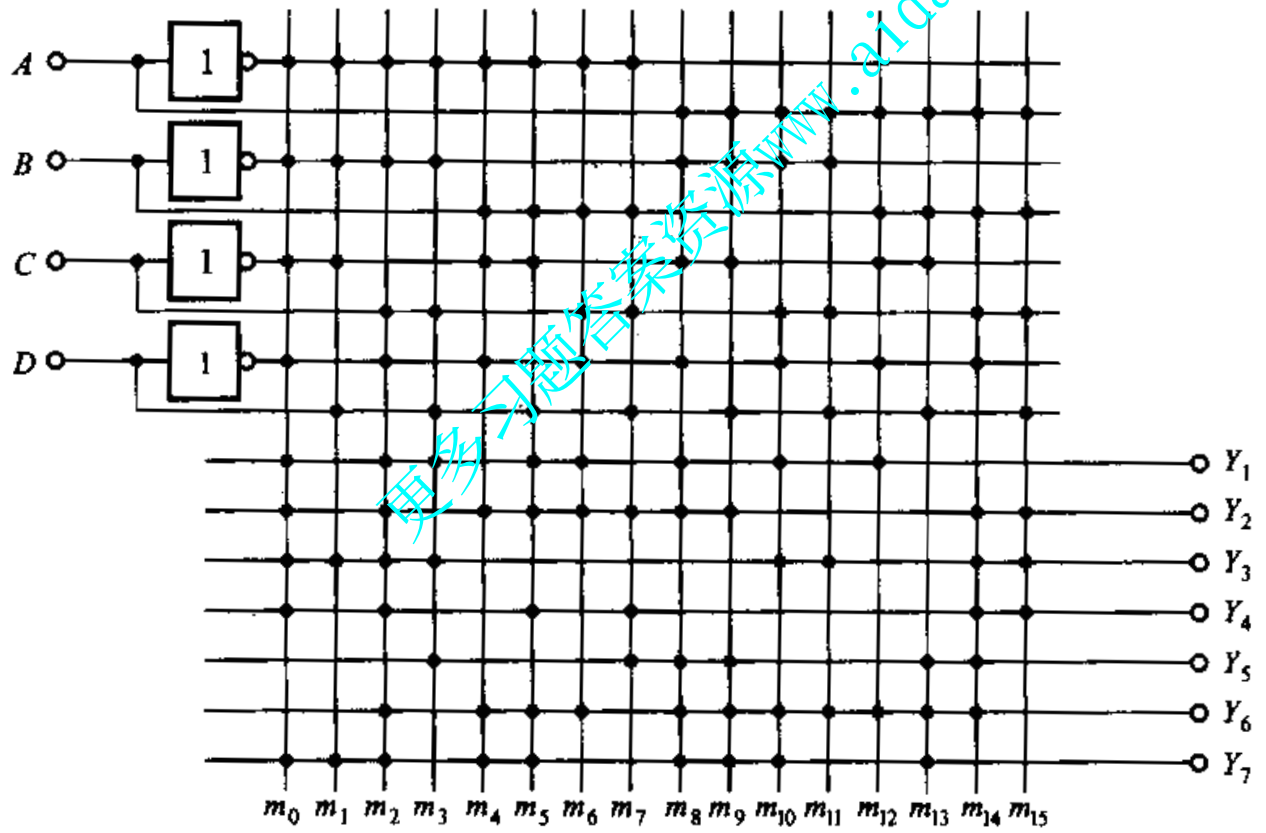
$Y_1 = \sum m(0,2,3,5,6,8,10,12)$；$Y_2 = \sum m(0,2,4,5,6,7,8,9,14,15)$；

$Y_3 = \sum m(0,1,2,3,10,11,14,15)$； $Y_4 = \sum m(0,2,5,7,14,15)$；

$Y_5 = \sum m(3,7,8,9,13,14)$； $Y_6 = \sum m(2,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14)$；

$Y_7 = \sum m(0,1,2,4,5,8,9,10,13)$。

存储矩阵的连线图如图 3－40 所示。

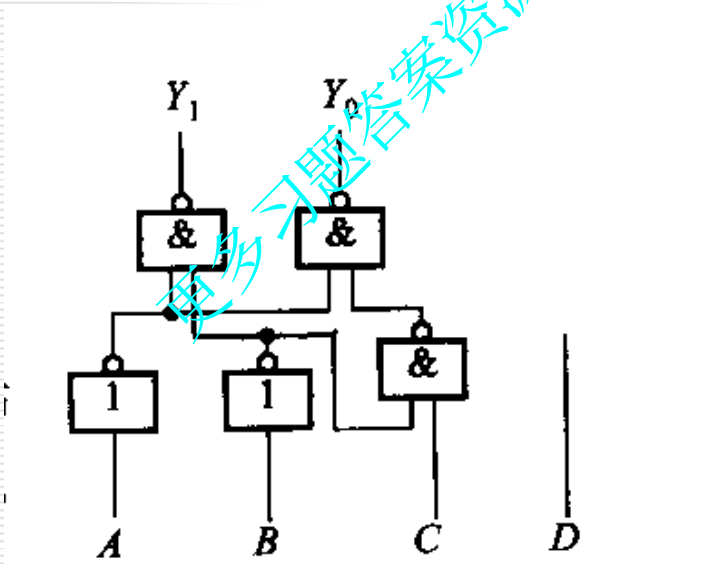


【题 3－19】 解：

用 A、B、C、D 分别代表火警、急救、工作、生活电话，$Y = Y_1 Y_0$ 表示输出。优先编码表如表 3－17 所示。

表 3－17

A	B	C	D	Y_1	Y_0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	×	0	1
0	1	×	×	1	0
1	×	×	×	1	1



【题 3－20】 解：

用 A_i 表示第 i 种药材，值为 1 时表示用了该种药材，值为 0 时表示未用该种药材，用 Y 表示输出信号，值为 1 时表示违反了规定，为 0 时表示未违反规定。

根据题意可得到下列逻辑表达式：

$$Y = \overline{A_3A_{16} + A_5A_{21} + A_{12}A_{22}A_{30} + A_7\bar{A}_{17} + A_{10}A_{20}\bar{A}_6}$$

$$= \overline{A_3A_{16}}\ \overline{A_5A_{21}}\ \overline{A_{12}A_{22}A_{30}}\ \overline{A_7\bar{A}_{17}}\ \overline{A_{10}A_{20}\bar{A}_6}$$

组合电路如图 3 – 42 所示。

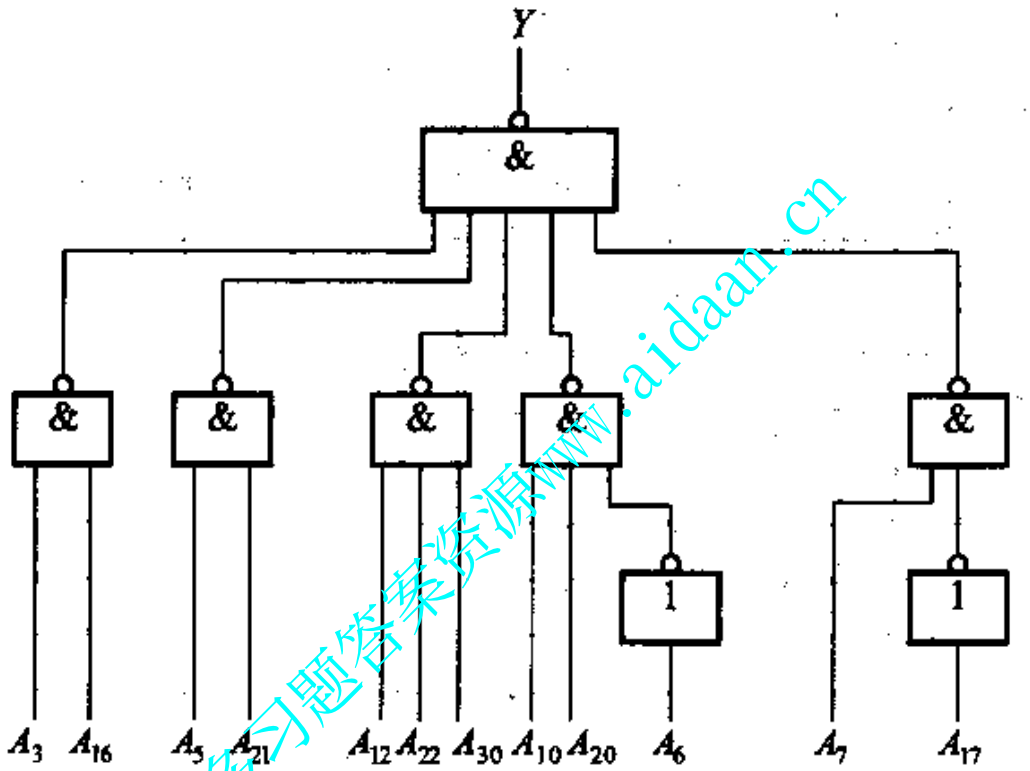


图 3 – 42

习题解答

第四章

4.4.1 自我检查题

4－1 解：

$$RS:\begin{cases}Q^{n+1}=S+\bar{R}Q^n\\ RS=0\end{cases}\qquad JK:Q^{n+1}=J\bar{Q}^n+\bar{K}Q^n$$

RS、*JK* 触发器的简化特性表如表 4－4 及表 4－5 所示。

表 4－4

R	*S*	Q^{n+1}
0	0	Q^n
0	1	1
1	0	0
1	1	×

表 4－5

J	*K*	Q^{n+1}
0	0	Q^n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}^n$

$T:Q^{n+1}=T\oplus Q^n$　　$D:Q^{n+1}=D$

D、*T* 触发器的简化特性表如表 4－6 及表 4－7 所示。

表 4－6

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

表 4－7

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

$T':Q^{n+1}=\bar{Q}^n$

4－3　解：

Q、$\overline{Q}$ 端的波形如图 4－11 所示。

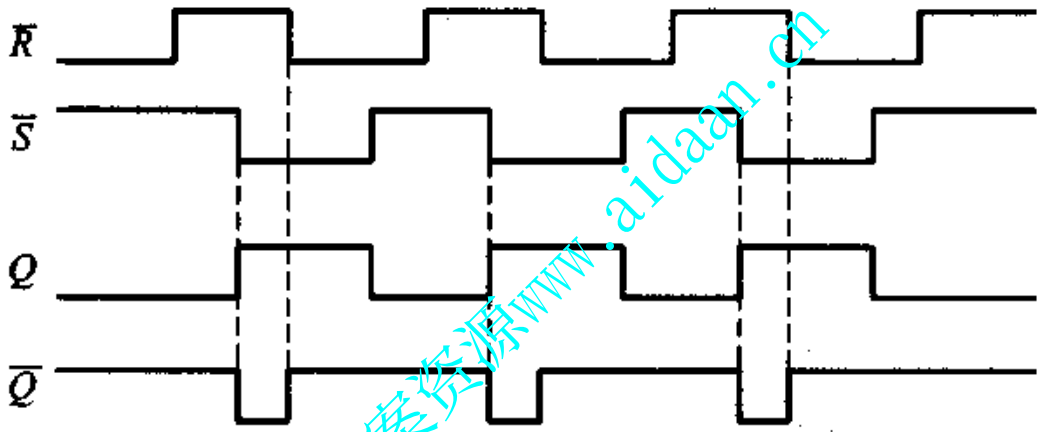


图 4－11

4－4　解：

Q、$\overline{Q}$ 端的波形如图 4－12 所示。

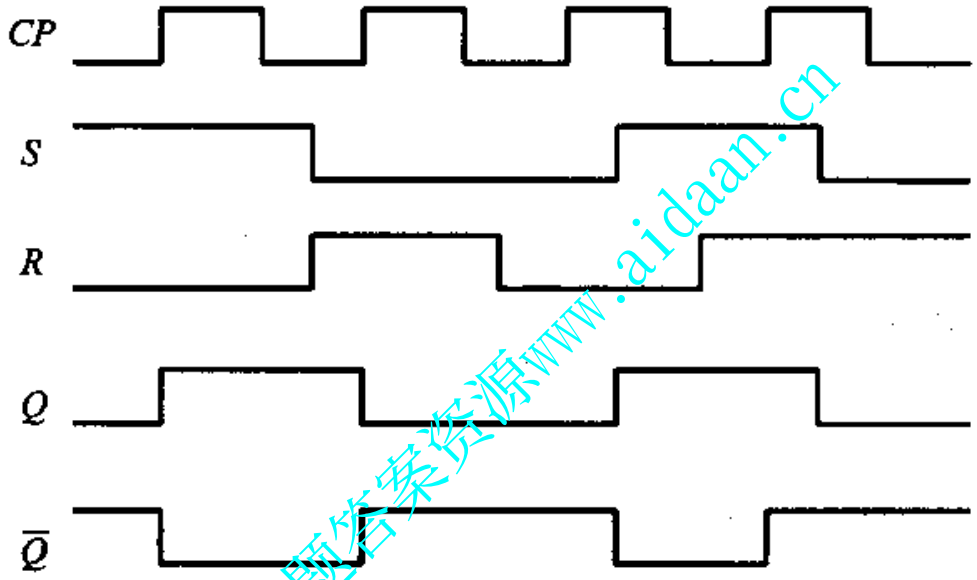


图 4－12

4－5　解：

$Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$　　$CP\downarrow$

波形如图 4－13 所示。

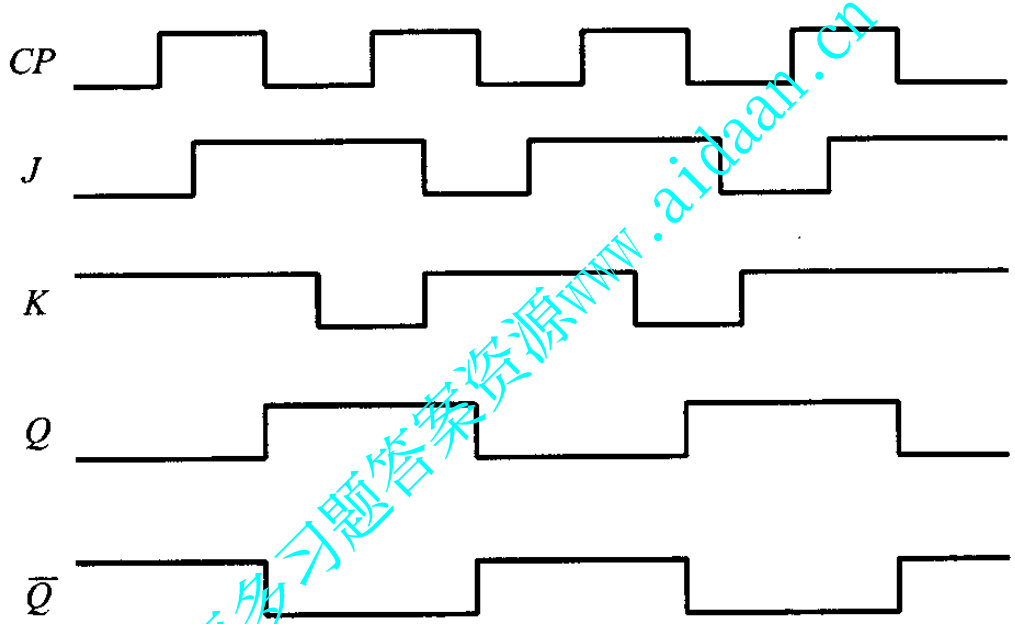


图 4－13

4－6　解：

$Q^{n+1}=D$　　$CP\uparrow$

Q、$\overline{Q}$ 端波形如图 4－14 所示。

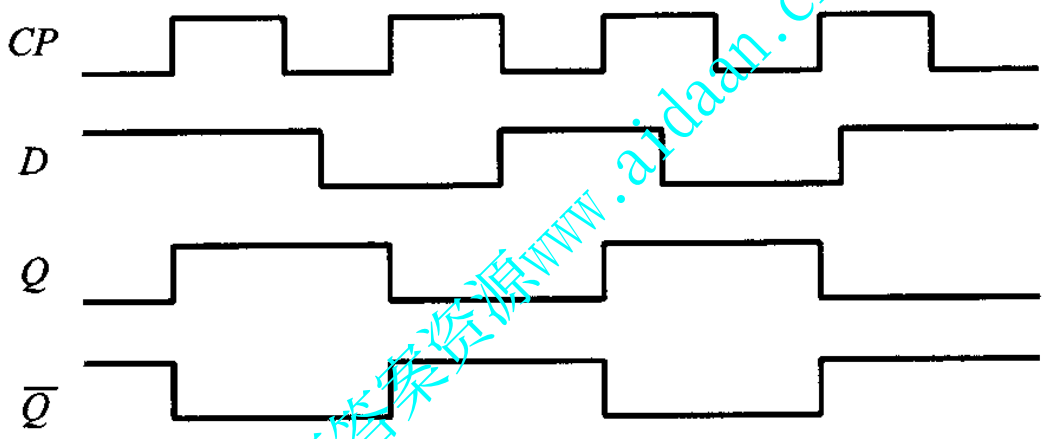


图 4－14

4－7　解：

$Q^{n+1}=K\oplus\overline{Q}^{n}$　　$CP\uparrow$

Q、$\overline{Q}$ 端波形如图 4－15 所示。

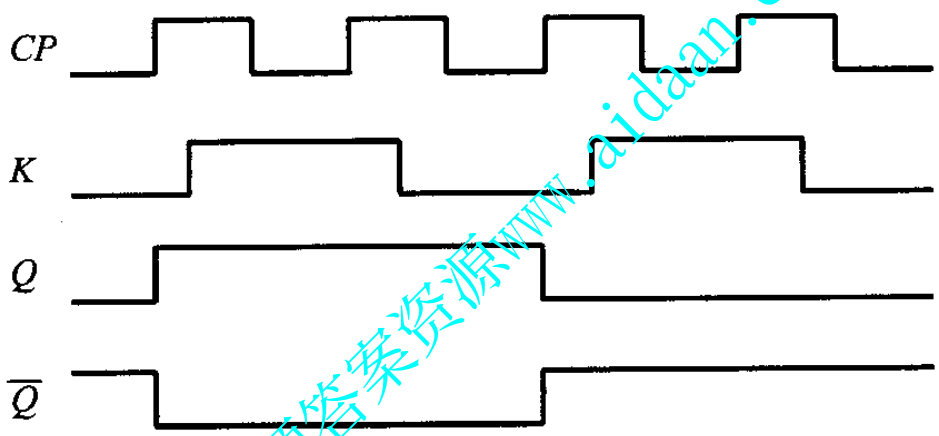


图 4－15

4－8　解：

描述方法有特性方程、特性表、卡诺图、状态图、时序图，如表4－8、图 4－16所示，VHDL 程序。

T：$Q^{n+1}=T\oplus Q^n$

表 4－8

T	Q^{n+1}
0	Q^n
1	$\overline{Q}^n$

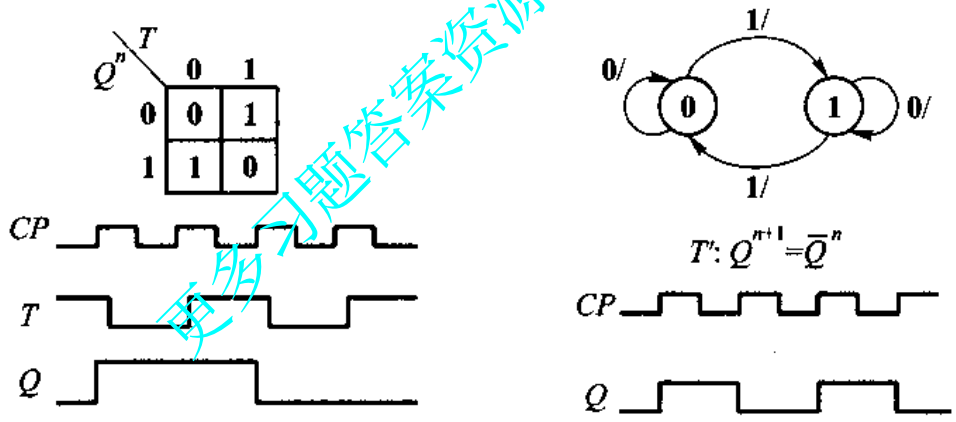


图 4－16

4.4.2 思考题与习题

【题 4－1】 解：

三种情况下 Q、$\overline{Q}$ 端波形如图 4－17 所示。

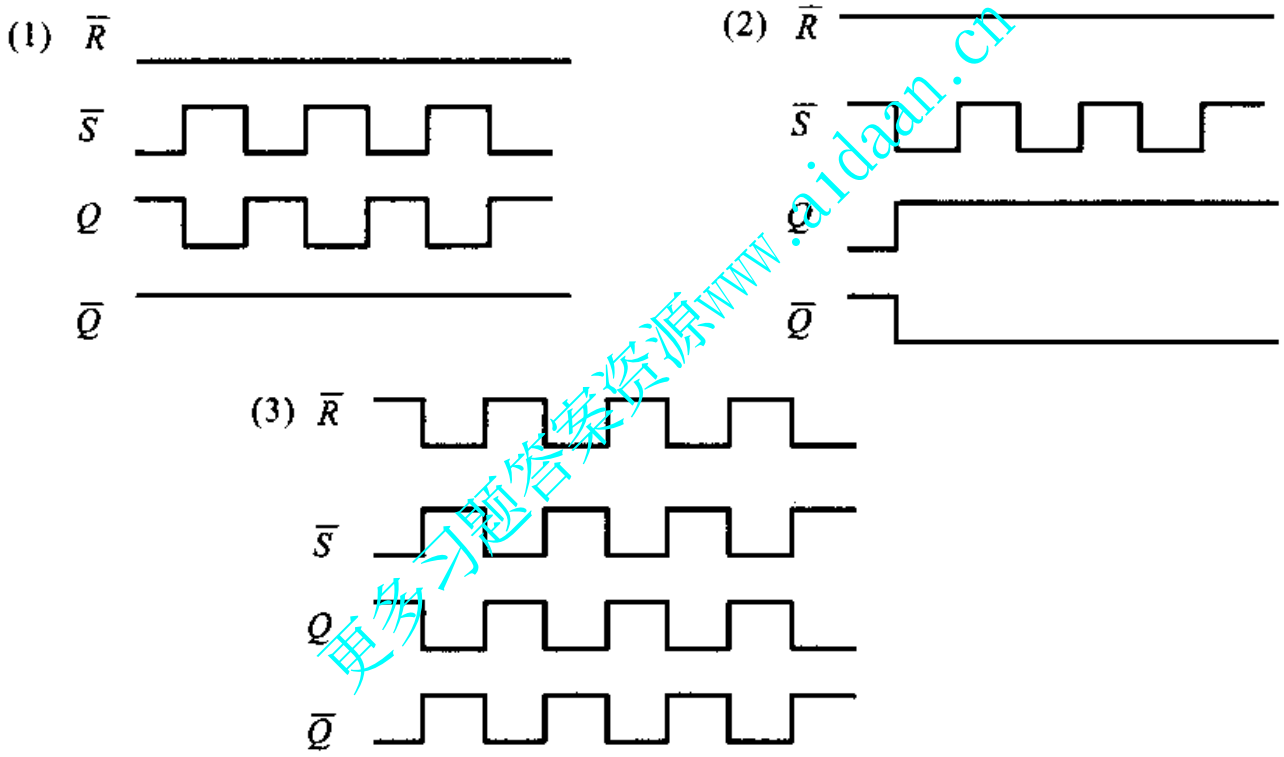


图 4－17

【题 4－2】 解：

Q 的波形如图 4－18 所示。

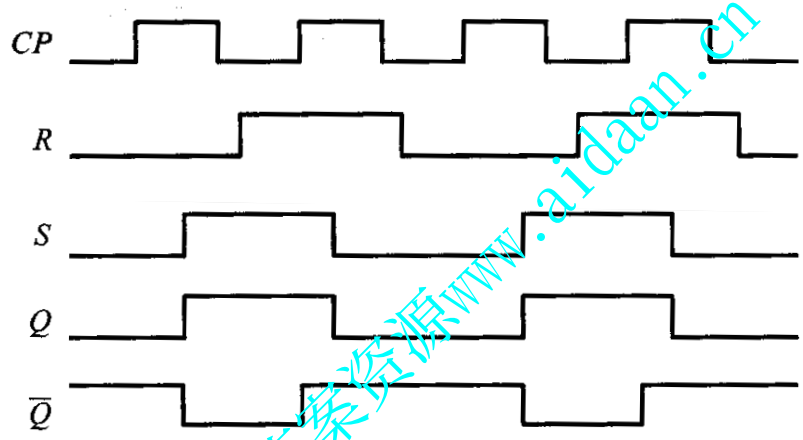


图 4－18

【题 4－3】 解：

（1）$\overline{S}=A$、$\overline{R}=B$；　（2）$S=B$、$R=C$、$CP=A$；　（3）$D=B$、$CP=A$

$$\begin{cases} Q_1^{n+1}=S+\overline{R}Q^n \\ RS=0 \end{cases} \qquad \begin{cases} Q_2^{n+1}=S+\overline{R}Q^n \\ RS=0 \end{cases} \quad CP=1 \qquad Q_3^{n+1}=D \quad CP=1$$

$$\begin{cases} Q_1^{n+1}=\overline{A}+BQ^n \\ \overline{B}\overline{A}=0 \end{cases} \qquad \begin{cases} Q_2^{n+1}=B+\overline{C}Q^n \\ CB=0 \end{cases} \quad A=1 \qquad Q_3^{n+1}=B \quad A=1$$

Q_1、Q_2、Q_3的波形如图 4－19 所示。

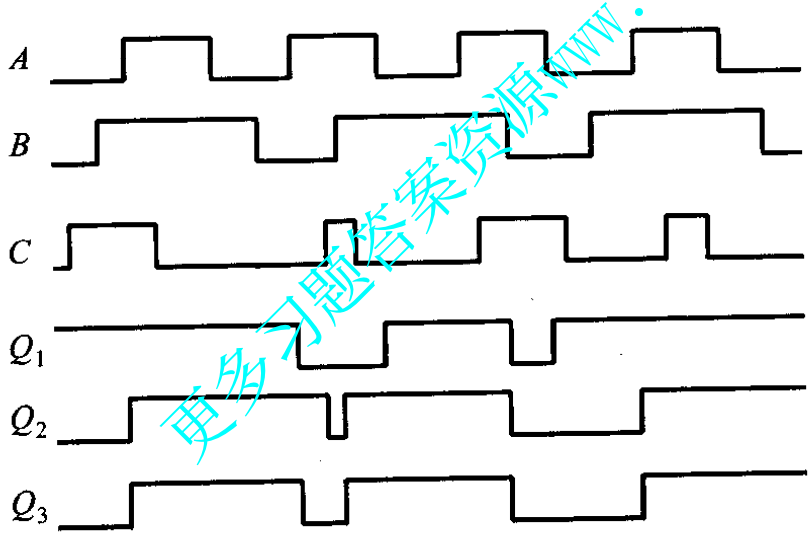


图 4－19

【题 4－4】　解：

Q、$\bar{Q}$ 的波形如图 4－20 所示。

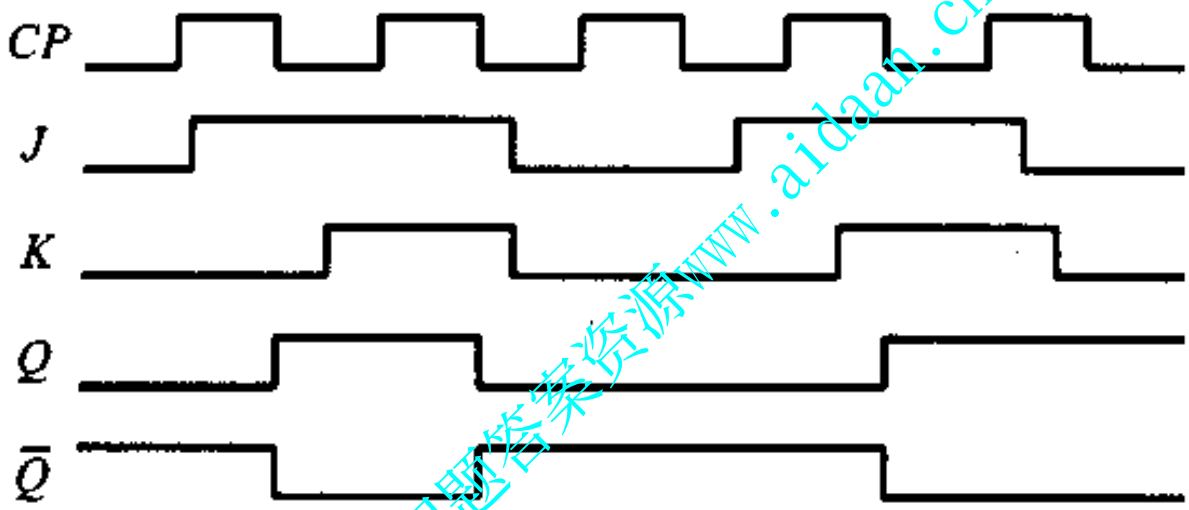


图 4－20

【题 4－5】 解：

Q、$\bar{Q}$ 的波形如图 4－21 所示。

图 4－20

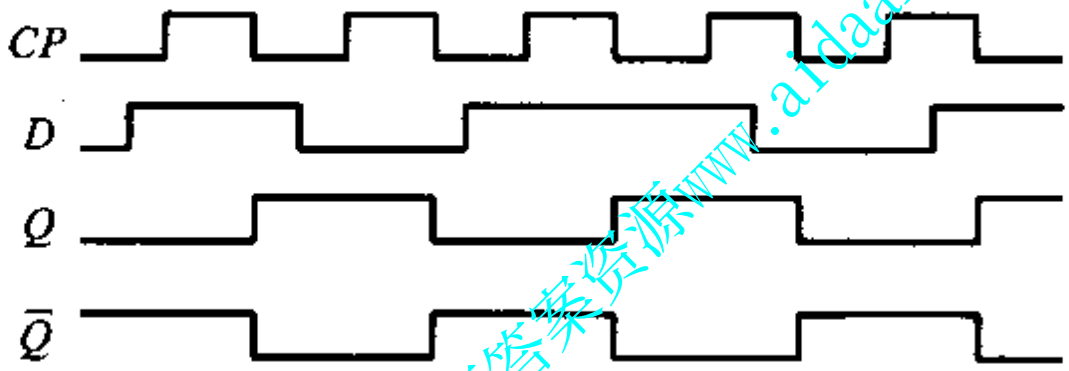


图 4－21

【题 4－6】 解：

各边沿触发器 Q 端波形如图 4－22 所示。

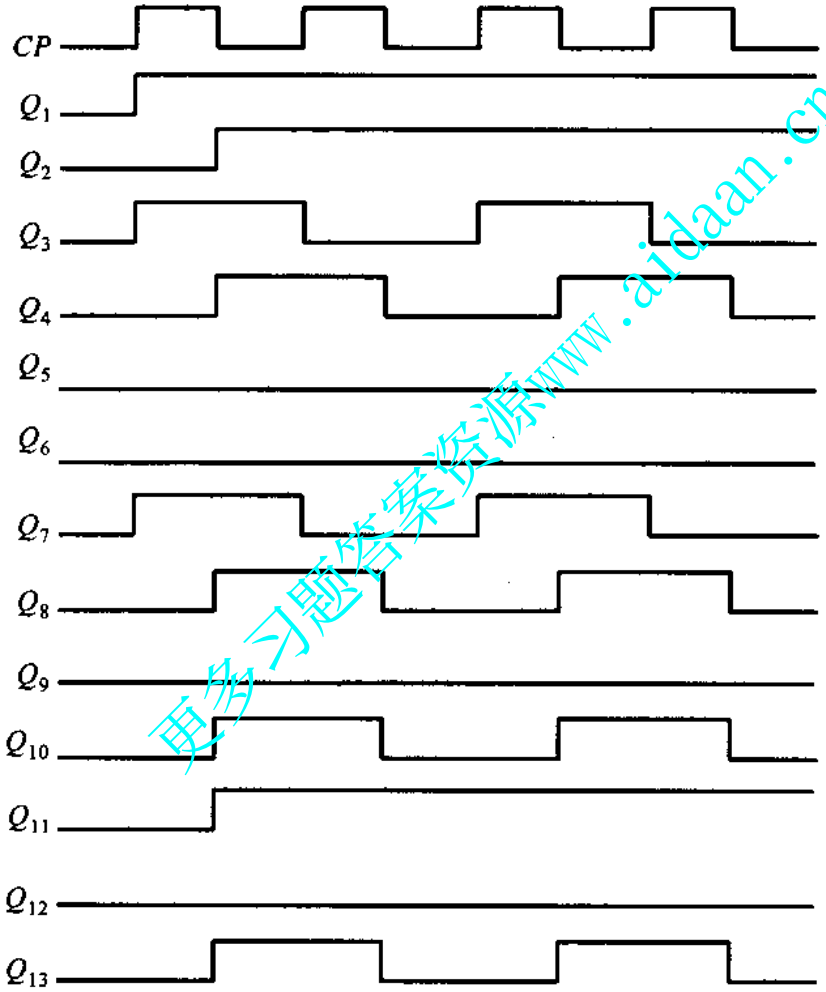


图 4－22

【题 4－7】 解：

(1) $Q_1^{n+1} = D_1 = A \oplus B$；

(2) $Q_2^{n+1} = D_2 = \overline{Q}_2^n \Big|_{C=1}$；

(3) $Q_3^{n+1} = \overline{Q}_3^n \Big|_{C=1}$；

(4) $Q_4^{n+1} = \overline{A Q_4^n + B \overline{Q}_4^n} \overline{Q}_4^n = B \overline{Q}_4^n$

各电路 Q 端波形如图 4－23 所示。

画 Q_2、Q_3 的波形时，要注意异步输入端为有效电平，即低电平（$C=0$）时触发器被置 0，CP 和 D、J、K 均失去作用。

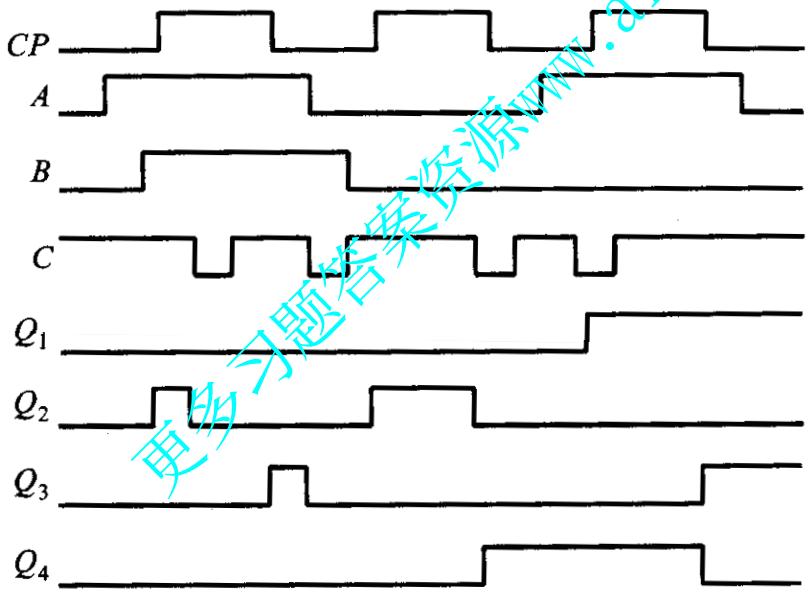


图 4－23

【题 4－8】 解：

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q}_1^n \Big|_{\overline{Q}_2^n = 1}, \qquad Q_2^{n+1} = Q_1^n \overline{Q}_2^n$$

Q 的波形如图 4－24 所示。

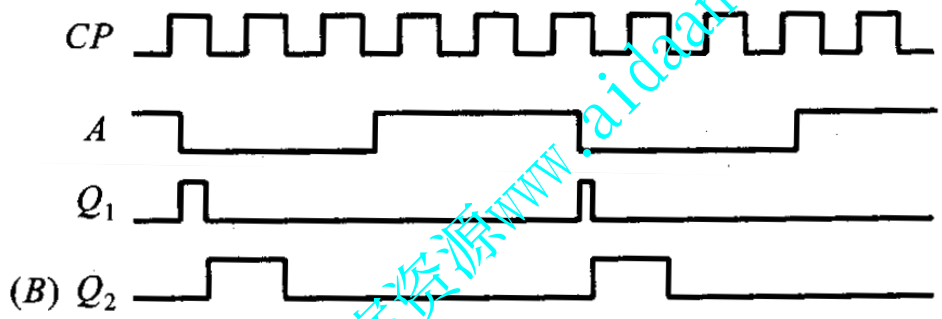


图 4－24

同步电路。A 为随机输入信号，每当 A 出现下降沿时，在电路的输出端 B 就会产生一个与 CP 同步，宽度等于 CP 周期的脉冲信号。

【题 4－9】 解：

$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_0^n$，　　$Q_1^{n+1} = Q_0^n \oplus Q_1^n$

Q_0、Q_1的波形如图 4－25 所示。

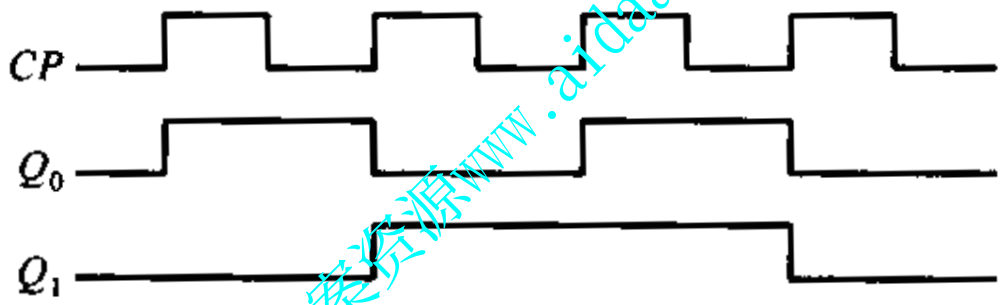


图 4－25

【题 4－10】　解：

$Q_0^{n+1}=\overline{Q}_0^n$　　$CP\downarrow$，　　$Q_1^{n+1}=\overline{Q}_1^n$　　$Q_0\downarrow$

波形如图 4－26 所示（$\overline{Q}_0$、$\overline{Q}_1$的波形略）

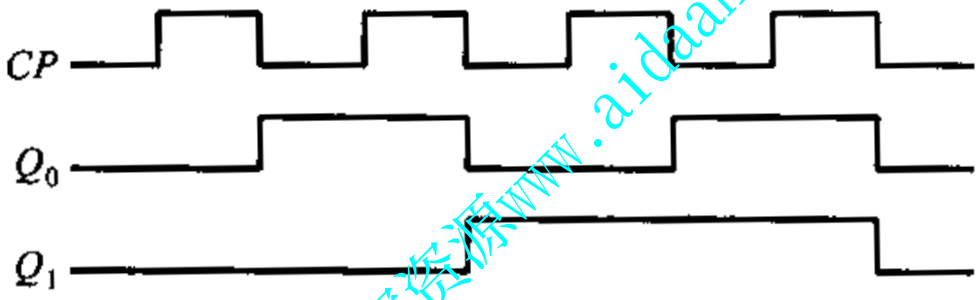


图 4－26

【题 4－11】 解：

$Q_0^{n+1} = A \oplus Q_0^n$ $CP\uparrow$，$Q_1^{n+1} = \overline{Q}_1^n$ $Q_0\uparrow$

Q_0、Q_1的波形如图 4－27 所示。

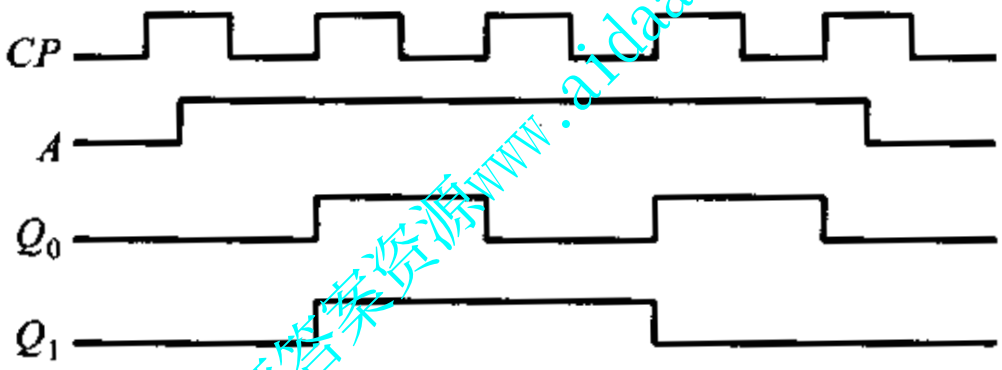


图 4－27

习题解答

第五章

5－2　解：

（1）写方程式

驱动方程：　$J_0 = K_0 = \overline{Q}_2^n$

$J_1 = K_1 = Q_0^n$

$J_2 = Q_1^n Q_0^n$，　$K_2 = Q_2^n$

输出方程：$Y = Q_2^n$

（2）求状态方程

$$Q_0^{n+1} = J_0\overline{Q}_0^n + \overline{K}_0 Q_0^n = \overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n + \overline{Q}_2^n Q_0^n = \overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n + Q_2^n Q_0^n$$

$$Q_1^{n+1} = J_1\overline{Q}_1^n + \overline{K}_1 Q_1^n = Q_0^n\overline{Q}_1^n + \overline{Q}_0^n Q_1^n = \overline{Q}_1^n Q_0^n + Q_1^n\overline{Q}_0^n$$

$$Q_2^{n+1} = J_2\overline{Q}_2^n + \overline{K}_2 Q_2^n = Q_1^n Q_0^n\overline{Q}_2^n + \overline{Q}_2^n Q_2^n = \overline{Q}_2^n Q_1^n Q_0^n$$

（3）画状态图和时序图

状态图如图 5－17 所示。

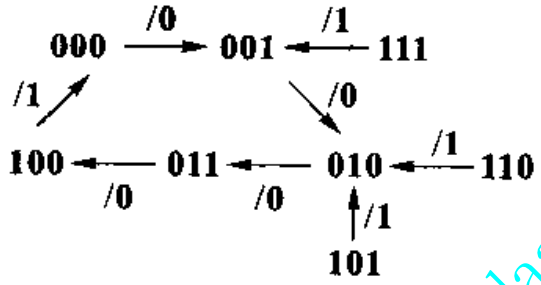


图 5－17

时序图如图 5－18 所示。

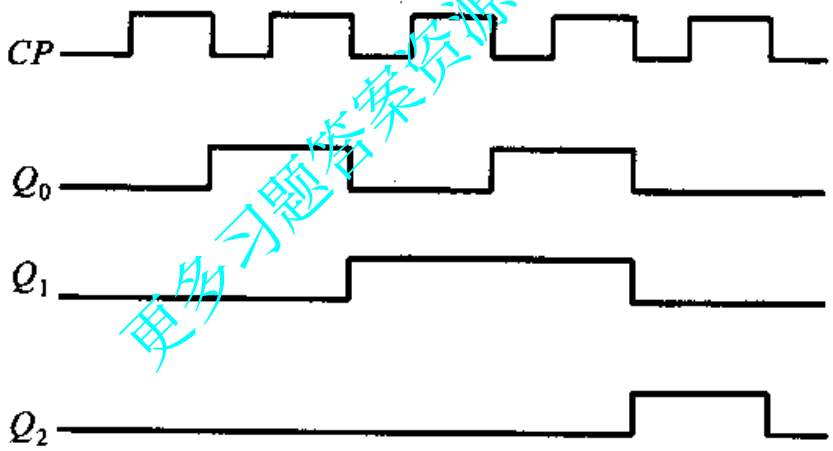


图 5－18

5－3　解：

（1）写方程式

驱动方程：$D_0 = \overline{Q}_2^n$

$D_1 = Q_0^n$

$D_2 = Q_0^n Q_1^n$

（2）求状态方程

$Q_0^{n+1} = D_0 = \overline{Q}_2^n$

$Q_1^{n+1} = D_1 = Q_0^n$

$Q_2^{n+1} = D_2 = Q_1^n Q_0^n$

输出方程：$Y = \overline{Q_2^n \overline{Q}_0^n}$

（3）画状态图和时序图

状态图如图 5－19 所示。

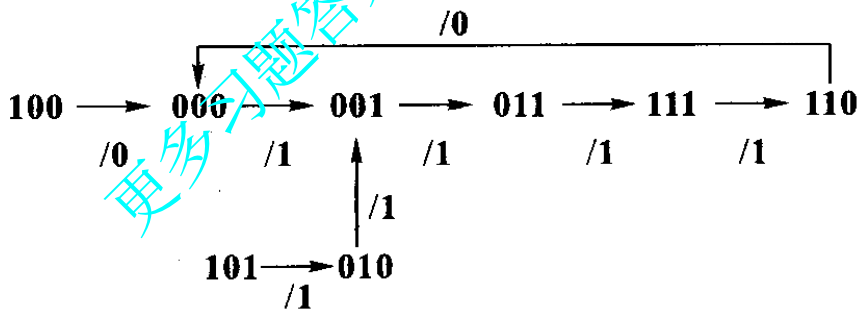


图 5－19

时序图如图 5 – 20 所示。

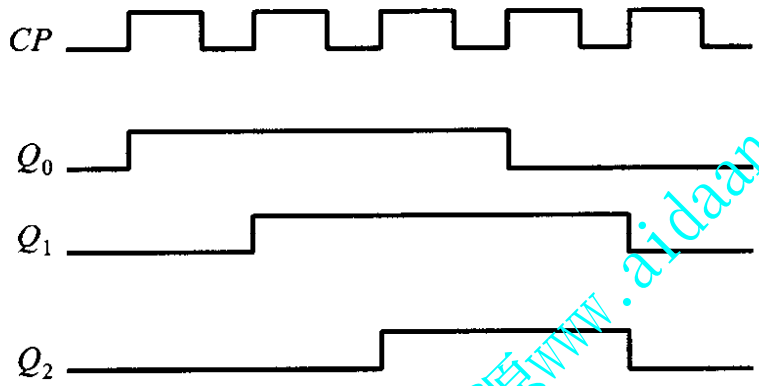


图 5 – 20

（4）该电路是能够自启动的五进制同步加法计数器。

5－4　解：

（1）状态图如图 5－21 所示。

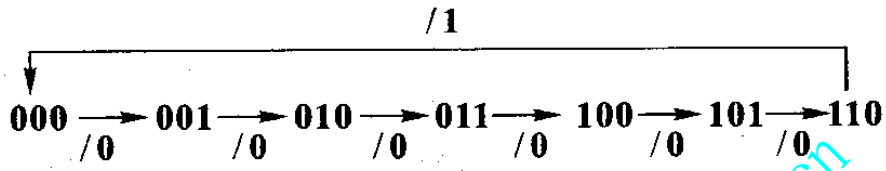


图 5－21

（2）求状态方程、输出方程

$Q_2^{n+1}Q_1^{n+1}Q_0^{n+1}/C$ 的卡诺图如图 5－22 所示。

输出方程：$C = Q_2^n Q_1^n$

Q_2^n \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	001/0	010/0	100/0	011/0
1	101/0	110/0	×××/×	000/1

图 5－22

状态方程：

$$Q_2^{n+1} = Q_1^n Q_0^n + Q_2^n \overline{Q}_1^n \quad Q_1^{n+1} = \overline{Q}_1^n Q_0^n + \overline{Q}_2^n Q_1^n \overline{Q}_0^n \quad Q_0^{n+1} = \overline{Q}_1^n \overline{Q}_0^n + \overline{Q}_2^n \overline{Q}_0^n$$

（3）求驱动方程

$$Q_2^{n+1} = Q_1^n Q_0^n (\overline{Q}_2^n + Q_2^n) + \overline{Q}_1^n Q_2^n = Q_1^n Q_0^n \overline{Q}_2^n + \overline{Q}_1^n Q_2^n + Q_2^n Q_1^n Q_0^n$$

$$Q_1^{n+1} = Q_0^n \overline{Q}_1^n + \overline{Q}_2^n \overline{Q}_0^n Q_1^n$$ ↑ 约束项，去掉

$$Q_0^{n+1} = (\overline{Q}_2^n + \overline{Q}_1^n) \overline{Q}_0^n + \overline{1} Q_0^n$$

与 JK 触发器的特性方程 $Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$ 比较，可以得到驱动方程

$J_2 = Q_1^n Q_0^n$、$K_2 = Q_1^n$

$J_1 = Q_0^n$、$K_1 = \overline{Q_2^n \overline{Q}_0^n}$

$J_0 = \overline{Q}_2^n + \overline{Q}_1^n = \overline{Q_2^n Q_1^n}$、 $K_0 = 1$

（4）无效状态转换情况

111/1000

能自启动

（5）逻辑图如图 5－23 所示。

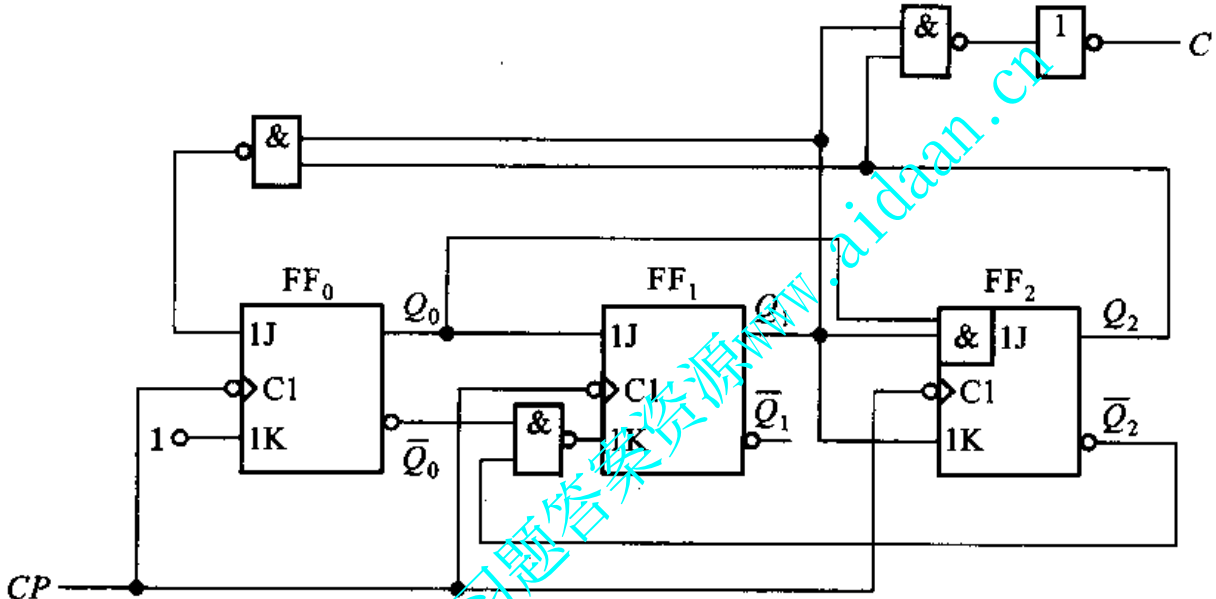


图 5－23

5－5　解：

加法计数器和减法计数器的逻辑电路图如图 5－24 所示。

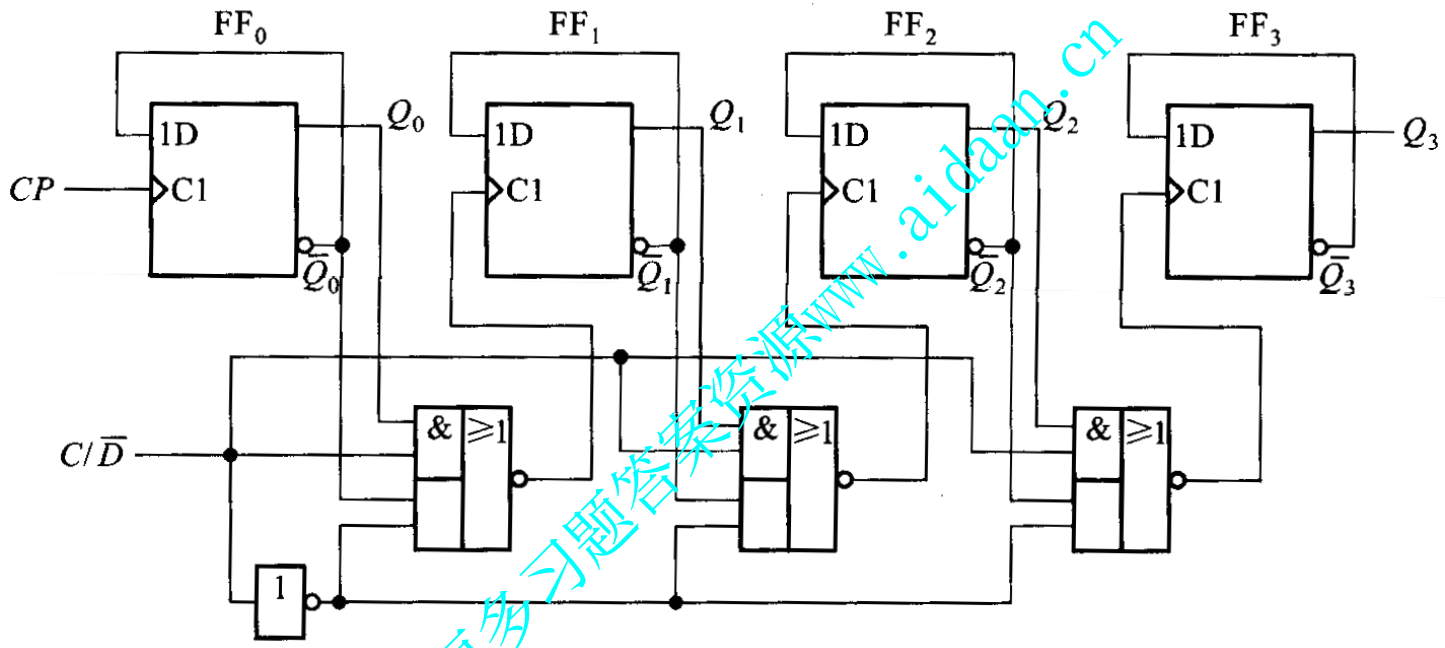


图 5－24

5－6　解：

用两片 74161 构成的二十四进制计数器的电路连线图如图 5－25 所示。

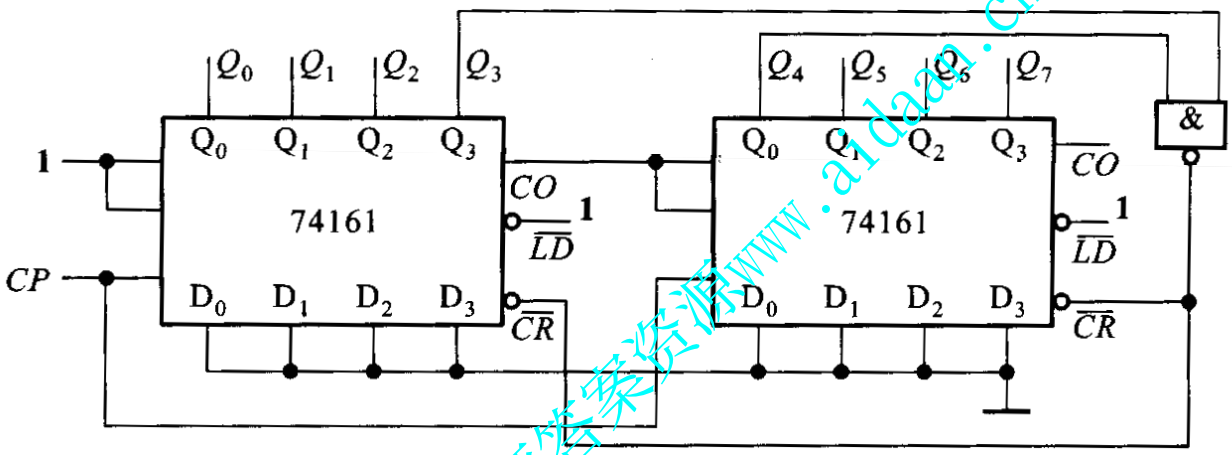


图 5－25

5－7　解：

用两片 4 位双向移位寄存器 74LS194 组成的 8 位双向移位寄存器的连线图如图 5－26 所示。

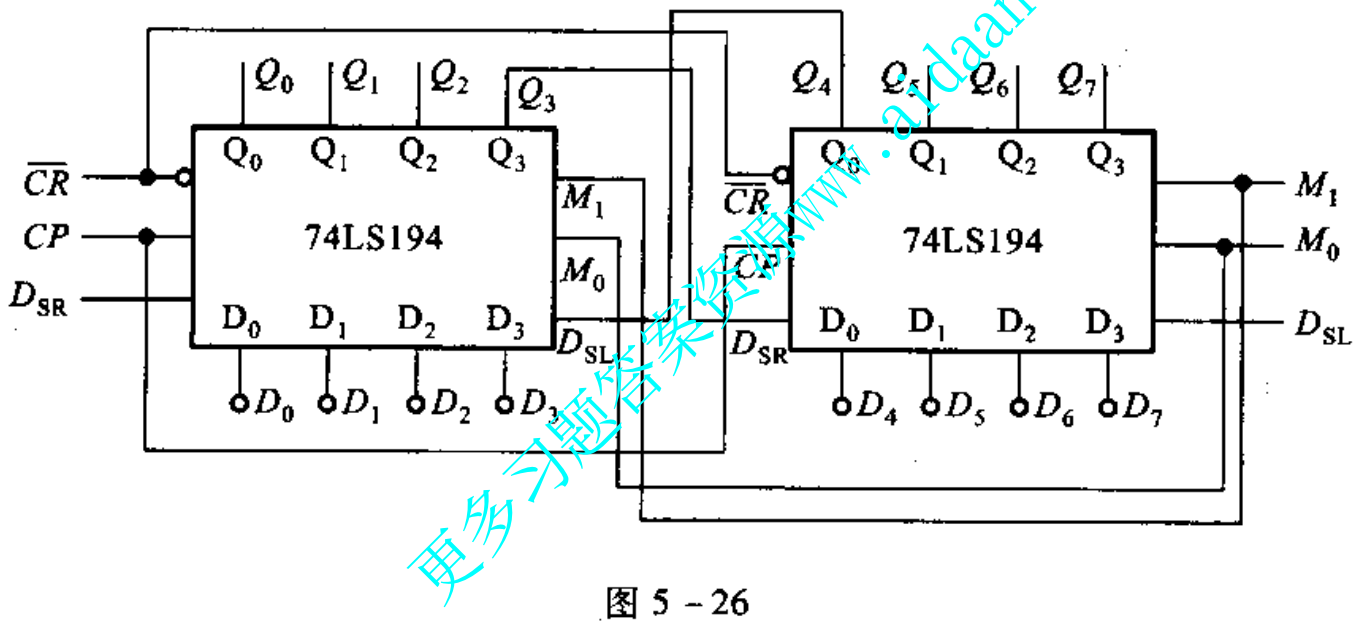


图 5－26

5－8　解：

（1）基本 *RS* 触发器（×）；（2）同步 *RS* 触发器（×）；（3）同步 *D* 锁存器（×）；（4）边沿 *D* 触发器（√）；（5）边沿 *JK* 触发器（√）。

5.4.2 思考题与习题

【题 5－1】 解：

状态图如图 5－27(a)所示。时序图如图 5－27(b)所示。

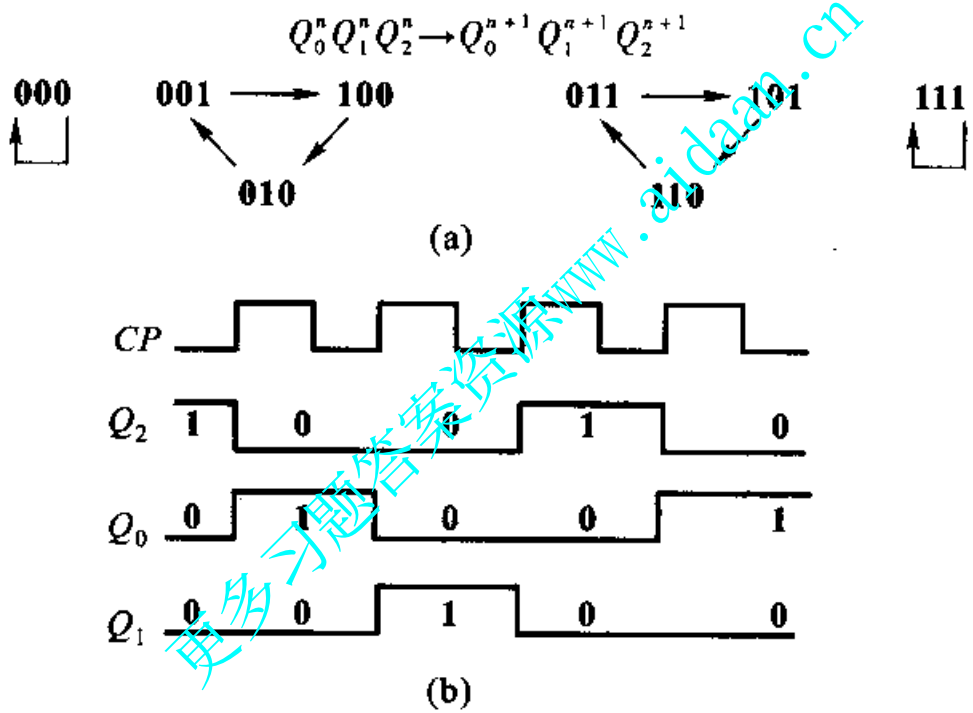


图 5－27

【题 5－2】 解：

（1）驱动方程

$$D_0 = \overline{Q_0^n Q_1^n Q_2^n} = \overline{Q}_0^n \overline{Q}_1^n \overline{Q}_2^n, \quad D_1 = Q_0^n, \quad D_2 = Q_1^n$$

（2）状态方程

$$Q_0^{n+1} = D_0 = \overline{Q}_0^n \overline{Q}_1^n \overline{Q}_2^n \qquad Q_1^{n+1} = D_1 = Q_0^n \qquad Q_2^{n+1} = D_2 = Q_1^n$$

（3）状态图如图 5－28 所示。

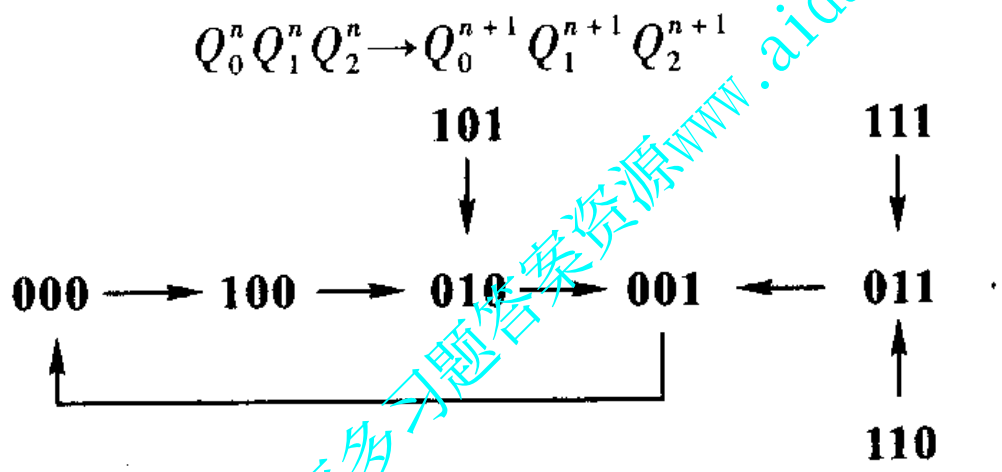


图 5－28

【题 5－3】 解：

（1）驱动方程

$J_0 = K_0 = 1$，　$J_1 = K_1 = \overline{Q}_0^n$，　$J_2 = K_2 = \overline{Q}_1^n \overline{Q}_0^n$

（2）状态方程

$Q_0^{n+1} = J_0 \overline{Q}_0^n + \overline{K}_0 Q_0^n = \overline{Q}_0^n$

$Q_1^{n+1} = J_1 \overline{Q}_1^n + \overline{K}_1 Q_1^n = \overline{Q}_0^n \overline{Q}_1^n + \overline{Q}_0^n Q_1^n = \overline{Q}_0^n \oplus Q_1^n$

$Q_2^{n+1} = J_2 \overline{Q}_2^n + \overline{K}_2 Q_2^n = \overline{Q}_0^n \overline{Q}_1^n \overline{Q}_2^n + \overline{\overline{Q}_0^n \overline{Q}_1^n} Q_2^n = (\overline{Q}_1^n \overline{Q}_0^n) \oplus Q_2^n$

（3）状态图如图 5－29 所示。

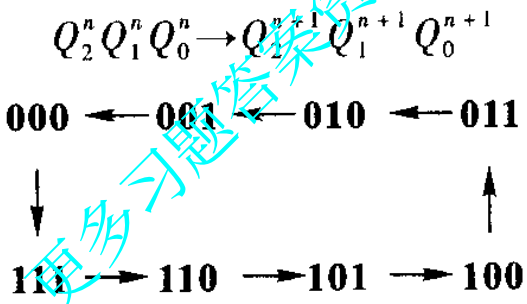


图 5－29

（4）时序图如图 5 －30 所示。

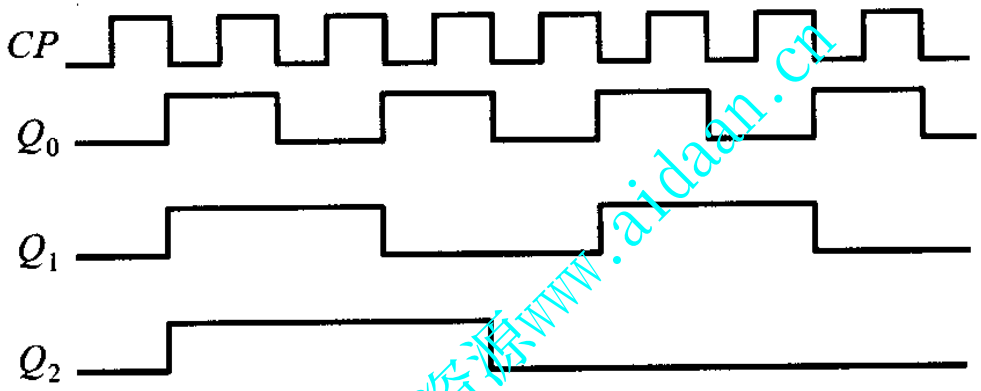


图 5 －30

【题 5－4】 解：

（1）驱动方程

$D_0 = A$， $D_1 = D_0^n$

（2）输出方程

$B = \overline{\overline{Q}_0^n Q_1^n}$， $C = \overline{Q_0^n \overline{Q}_1^n}$

（3）状态方程

$Q_0^{n+1} = D_0 = A$

$Q_1^{n+1} = D_1 = Q_0^n$

（4）时序图如图 5－31 所示。

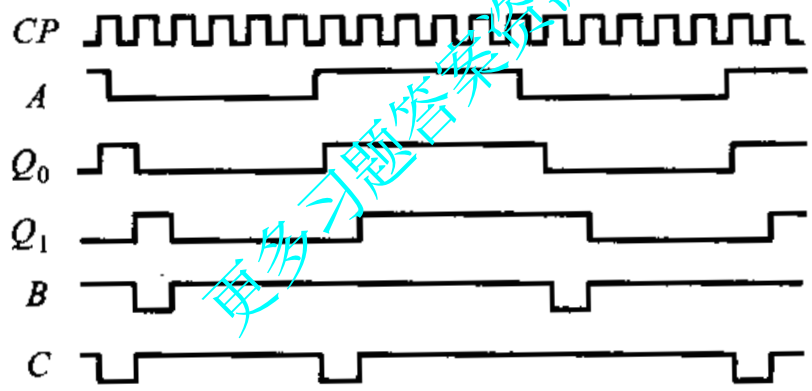


图 5－31

【题 5－5】 解：

（1）驱动方程

$J_0 = \overline{Q_2^n Q_1^n}$、 $K_0 = 1$， $J_1 = Q_0^n$、 $K_1 = \overline{Q_2^n \overline{Q}_0^n}$， $J_2 = Q_1^n Q_0^n$、 $K_2 = Q_1^n$

（2）状态方程

$$Q_0^{n+1} = J_0 \overline{Q}_0^n + \overline{K}_0 Q_0^n = \overline{Q_2^n Q_1^n} \overline{Q}_0^n = \overline{Q}_2^n \overline{Q}_0^n + \overline{Q}_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$Q_1^{n+1} = J_1 \overline{Q}_1^n + \overline{K}_1 Q_1^n = Q_0^n \overline{Q}_1^n + \overline{\overline{Q_2^n \overline{Q}_0^n}} Q_1^n = \overline{Q}_1^n Q_0^n + \overline{Q}_2^n Q_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$Q_2^{n+1} = J_2 \overline{Q}_2^n + \overline{K}_2 Q_2^n = Q_1^n Q_0^n \overline{Q}_2^n + \overline{Q}_1^n Q_2^n = \overline{Q}_2^n Q_1^n Q_0^n + Q_2^n \overline{Q}_1^n$$

（3）状态图如图 5－32 所示。

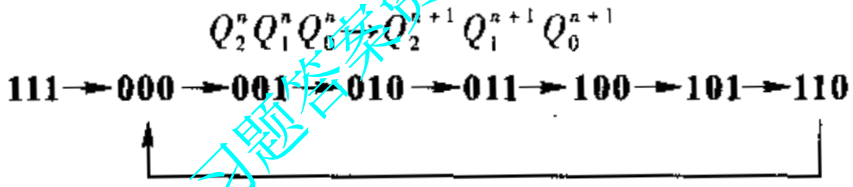


图 5－32

(4) $K_2 = 1$ 时，$Q_2^{n+1} = \overline{Q}_2^n Q_1^n Q_0^n$

状态图如图 5 – 33 所示。

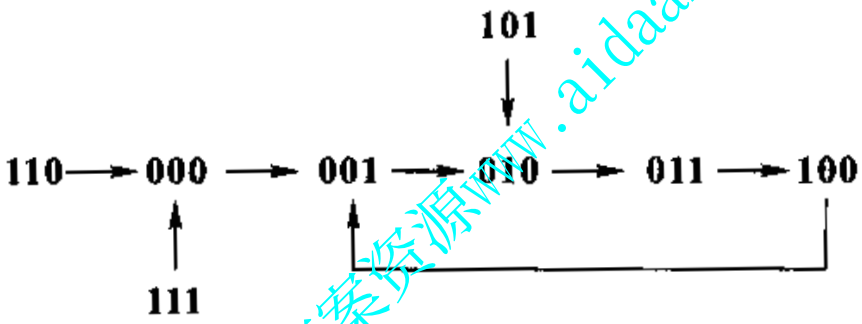


图 5 – 33

【题 5－6】 解：

（1）驱动方程

$$J_0 = \overline{Q_2^n Q_1^n}\ \overline{\bar{Q}_2^n \bar{Q}_1^n} = Q_2^n Q_1^n + \bar{Q}_2^n \bar{Q}_1^n = \overline{Q_2^n \oplus Q_1^n}、\quad K_0 = \bar{J}_0 = Q_2^n \oplus Q_1^n$$

$$J_1 = \bar{Q}_2^n Q_0^n、\quad K_1 = Q_2^n Q_0^n$$

$$J_2 = Q_1^n \bar{Q}_0^n、\quad K_2 = \bar{Q}_1^n$$

（2）状态方程

$$Q_0^{n+1} = J_0 \bar{Q}_0^n + \bar{K}_0 Q_0^n = \overline{Q_2^n \oplus Q_1^n} \bar{Q}_0^n + \overline{Q_2^n \oplus Q_1^n} Q_0^n = Q_2^n \oplus Q_1^n$$

$$Q_1^{n+1} = J_1 \bar{Q}_1^n + \bar{K}_1 Q_1^n = \bar{Q}_2^n Q_0^n \bar{Q}_1^n + \overline{Q_2^n Q_0^n} Q_1^n = \bar{Q}_2^n \bar{Q}_1^n Q_0^n + \bar{Q}_2^n Q_1^n + Q_1^n \bar{Q}_0^n$$

$$= \bar{Q}_2^n Q_0^n + \bar{Q}_2^n Q_1^n + Q_1^n \bar{Q}_0^n$$

$$Q_2^{n+1} = J_2 \bar{Q}_2^n + \bar{K}_2 Q_2^n = Q_1^n Q_0^n \bar{Q}_2^n + \bar{Q}_1^n Q_2^n = \bar{Q}_2^n Q_1^n \bar{Q}_0^n + Q_2^n Q_1^n$$

$$= Q_1^n \bar{Q}_0^n + Q_2^n Q_1^n$$

（3）状态图如图 5 －34 所示。

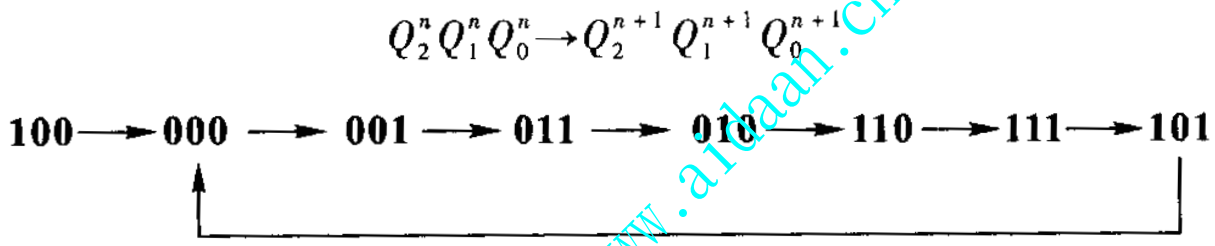


图 5 －34

（4）计数长度 $N=7$，能自启动。

【题 5－7】 解：

（1）时钟方程与驱动方程

$CP_0 = CP$，　$CP_1 = CP_2 = Q_0$

$J_0 = K_0 = 1$，　$J_1 = \overline{Q}_2^n$、　$K_1 = 1$，　$J_2 = Q_1^n$、　$K_2 = 1$

（2）状态方程

$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_0^n$　　$CP \downarrow$

$Q_1^{n+1} = \overline{Q}_2^n \overline{Q}_1^n$　　$Q_0 \downarrow$

$Q_2^{n+1} = \overline{Q}_2^n Q_1^n$　　$Q_0 \downarrow$

（3）状态图如图 5－35 所示。

$$Q_2^nQ_1^nQ_0^n \rightarrow Q_2^{n+1}Q_1^{n+1}Q_0^{n+1}$$

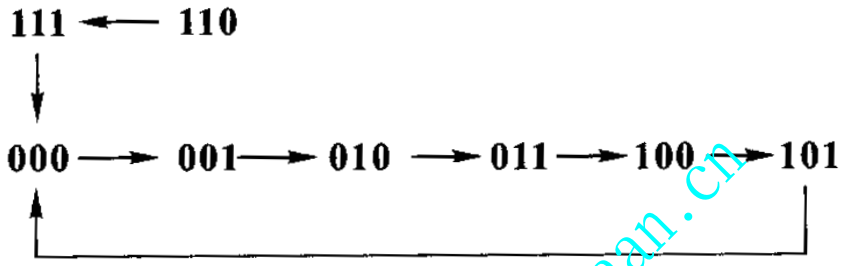


图 5－35

（4）时序图如图 5－36 所示。

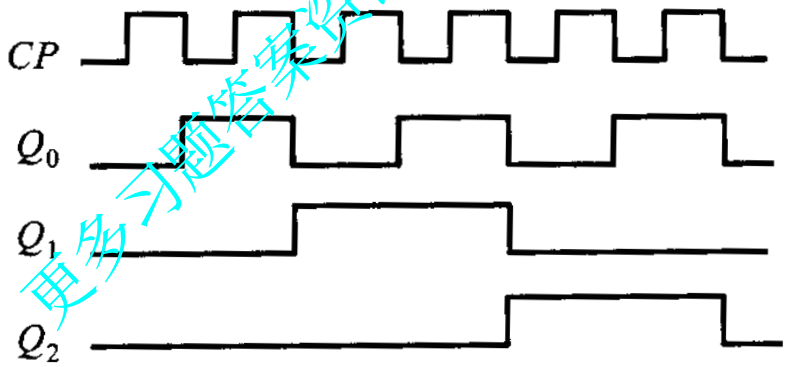


图 5－36

【题 5－8】 解：

（1）状态方程如图 5－37 所示。

Q_2^n \ $Q_1^n Q_0^n$	00	01	11	10
0	001	011	111	×××
1	000	×××	110	100

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

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

$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_2^n$

图 5－37

（2）驱动方程

$Q_2^{n+1} = Q_1^n(\overline{Q}_2^n + Q_2^n) = Q_1^n\overline{Q}_2^n + Q_1^nQ_2^n$

$J_2 = Q_1^n$、 $K_2 = \overline{Q}_1^n$

$Q_1^{n+1} = Q_0^n(\overline{Q}_1^n + Q_1^n) = Q_0^n\overline{Q}_1^n + Q_0^nQ_1^n$

$J_1 = Q_0^n$、 $K_1 = \overline{Q}_0^n$

$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_2^n(\overline{Q}_0^n + Q_0^n) = \overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n + \overline{Q}_2^nQ_0^n$

$J_0 = \overline{Q}_2^n$、 $K_0 = Q_2^n$

（3）逻辑图如图 5－38 所示。

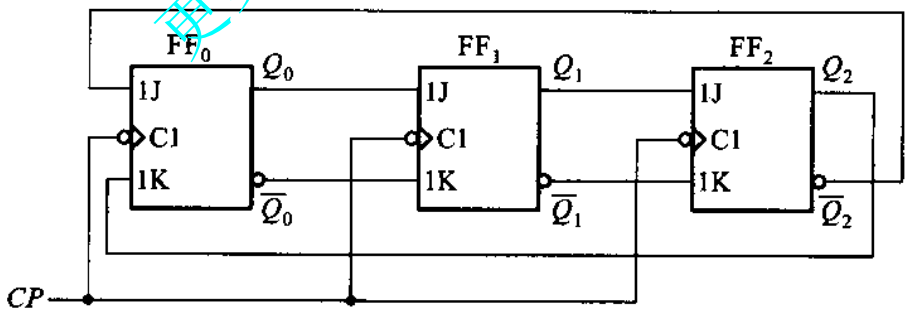


图 5－38

【题 5－9】 解：

（1）状态方程与输出方程

卡诺图如图 5－39 所示。

Q_2^n \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	001/0	011/0	010/0	110/0
1	101/0	000/0	×××/×	100/1

图 5－39

$$Q_2^{n+1} = Q_2^n\overline{Q}_0^n + Q_1^n\overline{Q}_0^n$$

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q}_2^nQ_0^n + \overline{Q}_2^nQ_1^n$$

$$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_2^n\overline{Q}_1^n + \overline{Q}_1^n\overline{Q}_0^n$$

$$Y = Q_2^nQ_1^n$$

（2）驱动方程

$$D_2 = \overline{Q_2^n\overline{Q}_0^n + Q_1^n\overline{Q}_0^n} = \overline{Q_2^n\overline{Q}_0^n}\ \ \overline{Q_1^n\overline{Q}_0^n}$$

$$D_1 = \overline{\overline{Q}_2^nQ_0^n + \overline{Q}_2^nQ_1^n} = \overline{\overline{Q}_2^nQ_0^n}\ \ \overline{\overline{Q}_2^nQ_1^n}$$

$$D_0 = \overline{\overline{Q}_2^n\overline{Q}_1^n + Q_1^n\overline{Q}_0^n} = \overline{\overline{Q}_2^n\overline{Q}_1^n}\ \ \overline{Q_1^n\overline{Q}_0^n}$$

（3）逻辑图如图 5 －40 所示。

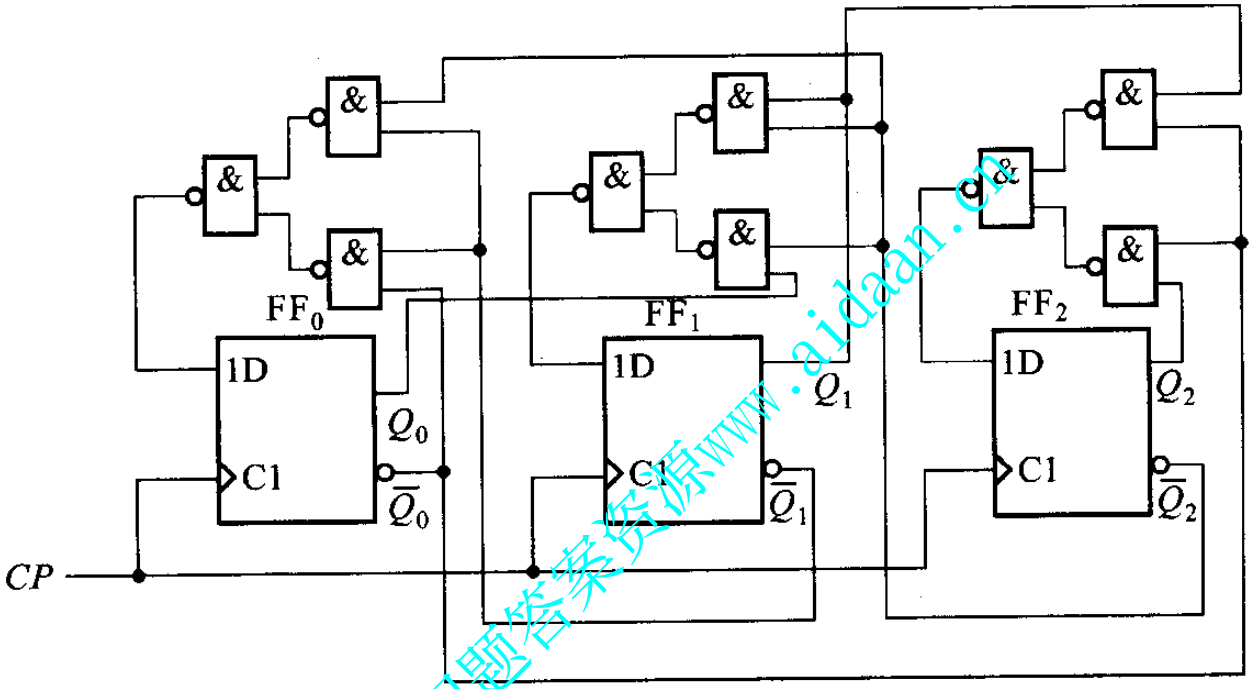


图 5 －40

【题 5－10】 解：

（1）原始状态图如图 5－41 所示。

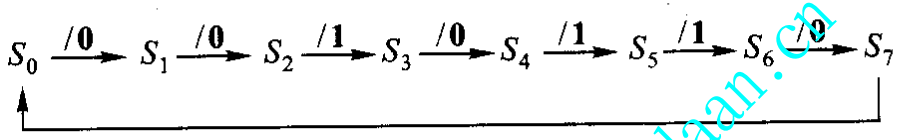


图 5－41

（2）状态分配：选用循环码，即令

$S_0 = 000$、 $S_1 = 001$、 $S_2 = 011$、 $S_3 = 010$

$S_4 = 110$、 $S_5 = 111$、 $S_6 = 101$、 $S_7 = 100$

（3）状态图如图 5－42 所示。

（4）状态方程与输出方程

卡诺图如图 5－43 所示。

$$Q_2^n Q_1^n Q_0^n \xrightarrow{/Y} Q_2^{n+1} Q_1^{n+1} Q_0^{n+1}$$

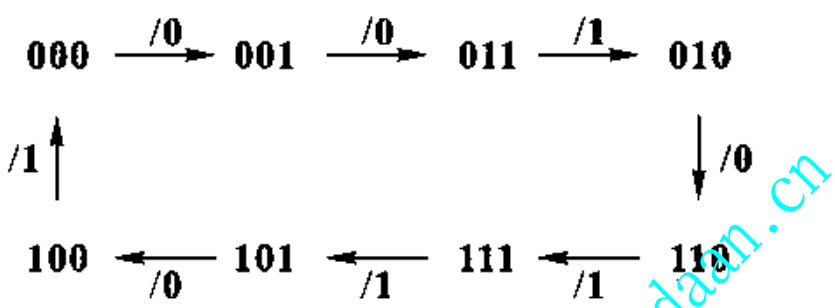


图 5－42

Q_2^n \ $Q_1^n Q_0^n$	00	01	11	10
0	001/0	011/0	010/1	110/0
1	000/1	100/0	101/1	111/1

图 5－43

（3）逻辑图如图 5 －40 所示。

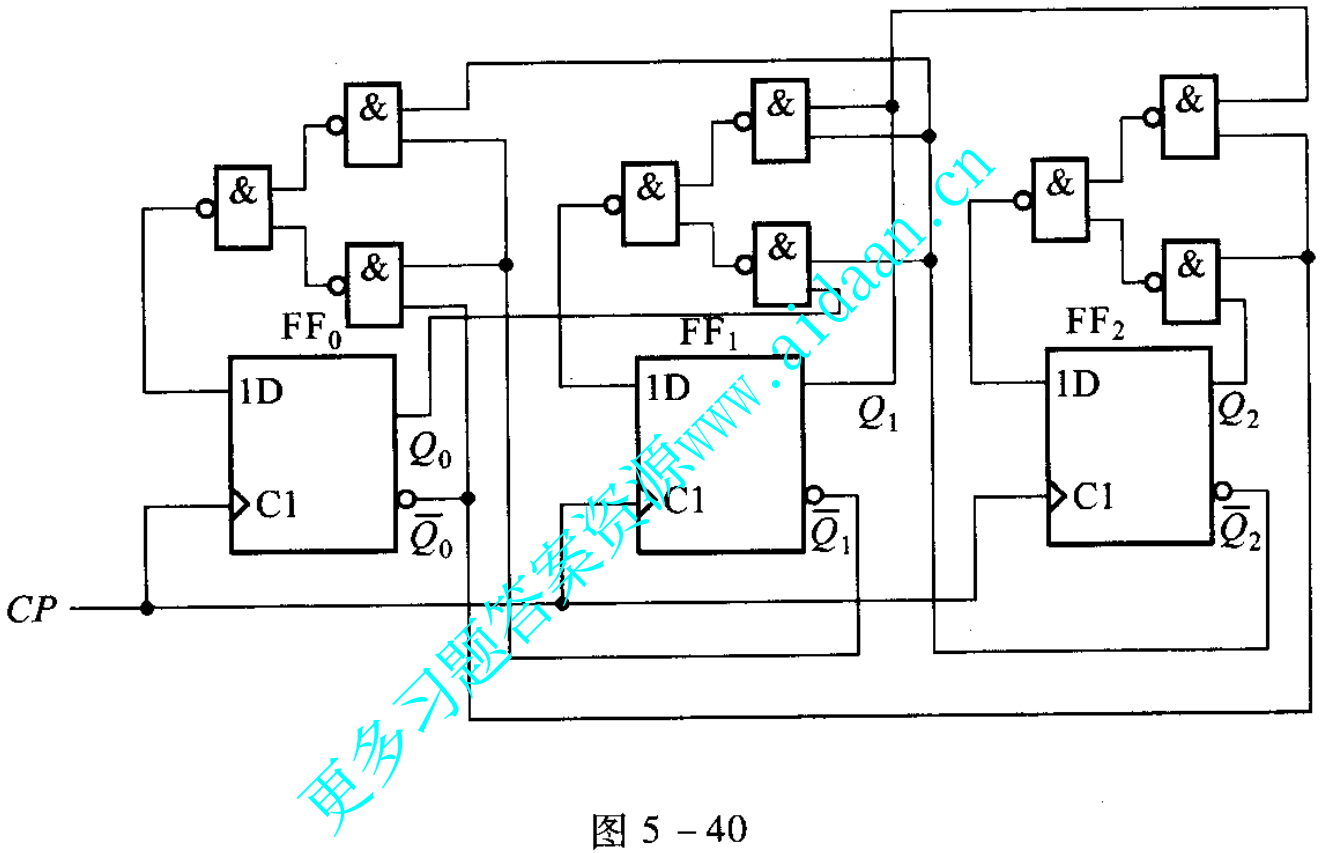


图 5 －40

【题 5－10】　解：

（1）原始状态图如图 5－41 所示。

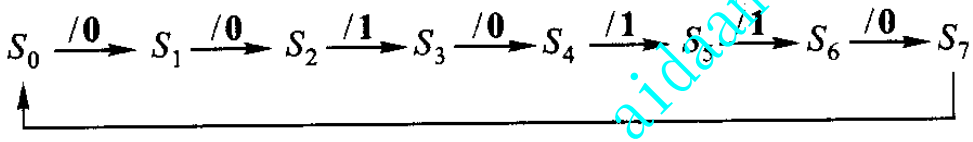


图 5－41

（2）状态分配：选用循环码，即令

$S_0 = 000$、　$S_1 = 001$、　$S_2 = 011$、　$S_3 = 010$

$S_4 = 110$、　$S_5 = 111$、$S_6 = 101$、　$S_7 = 100$

（3）状态图如图 5 －42 所示。

（4）状态方程与输出方程

卡诺图如图 5 －43 所示。

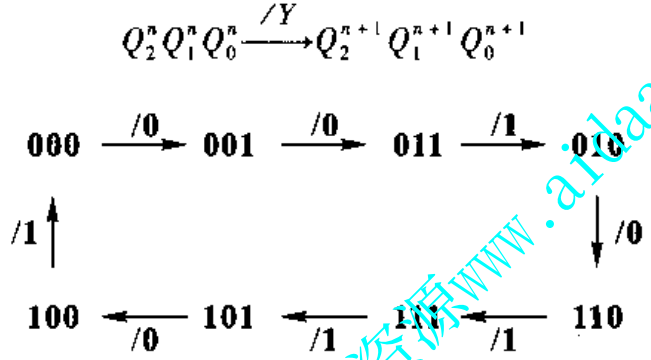


图 5 －42

Q_2^n \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	001/0	011/0	010/1	110/0
1	000/1	100/0	101/1	111/1

图 5 －43

$$Q_2^{n+1} = Q_2^n Q_0^n + Q_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q}_2^n Q_0^n + Q_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_2^n \overline{Q}_1^n + Q_2^n Q_1^n$$

$$Y = Q_2^n \overline{Q}_0^n + Q_1^n Q_0^n$$

（5）驱动方程：选用 D 型触发器

$$D_2 = Q_2^n Q_0^n + Q_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$D_1 = \overline{Q}_2^n Q_0^n + Q_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$D_0 = \overline{Q}_2^n \overline{Q}_1^n + Q_2^n Q_1^n$$

（6）逻辑图如图 5－44 所示。

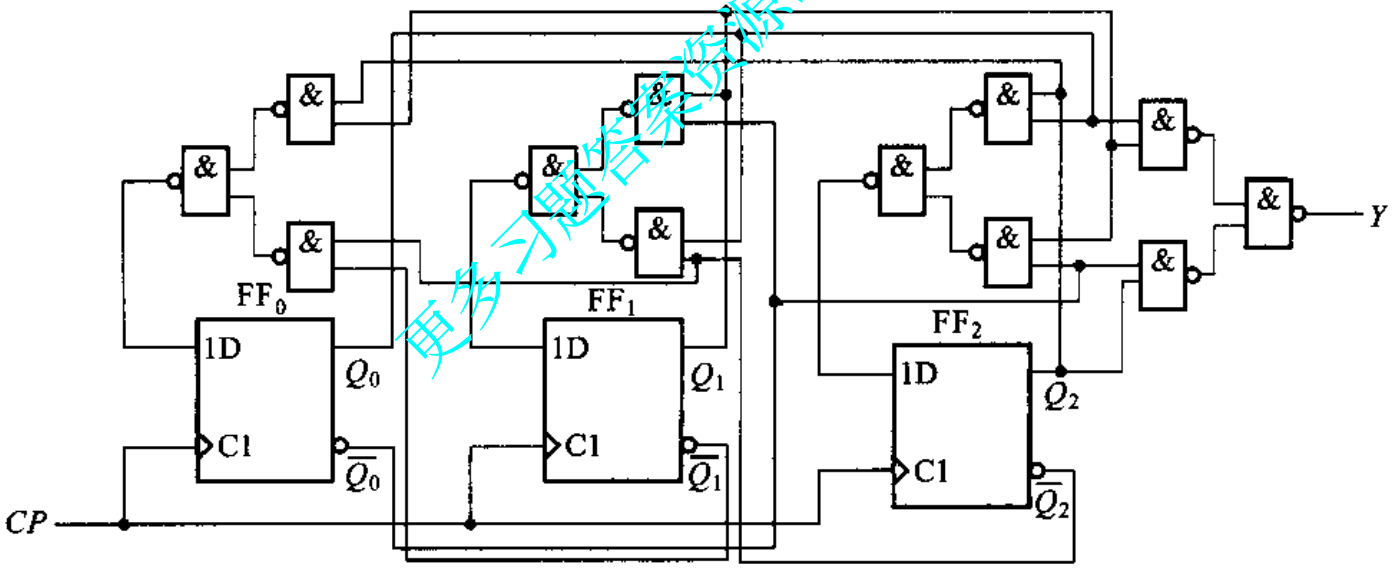


图 5－44

【题 5－11】 解：

令 $Q_2^n = A$、 $Q_1^n = B$、 $Q_0^n = C$

（1）状态方程与驱动方程

卡诺图如图 5－45 所示。

GQ_2^n \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
00	×××	011	010	110
01	101	001	×××	100
11	110	100	×××	010
10	×××	101	001	011

图 5－45

$$\left\{\begin{aligned} Q_2^{n+1} &= \overline{G}\overline{Q}_0^n + G\overline{Q}_1^n = D_2 \\ Q_1^{n+1} &= \overline{G}\overline{Q}_2^n + G\overline{Q}_0^n = D_1 \\ Q_0^{n+1} &= \overline{G}\overline{Q}_1^n + G\overline{Q}_2^n = D_0 \end{aligned}\right\}$$ 驱动方程：选用 D 型触发器

（2）逻辑图如图 5－46 所示。

（3）无效状态转换情况：电路不能自启动。

$$000 \underset{\times/}{\overset{\times/}{\rightleftharpoons}} 111$$

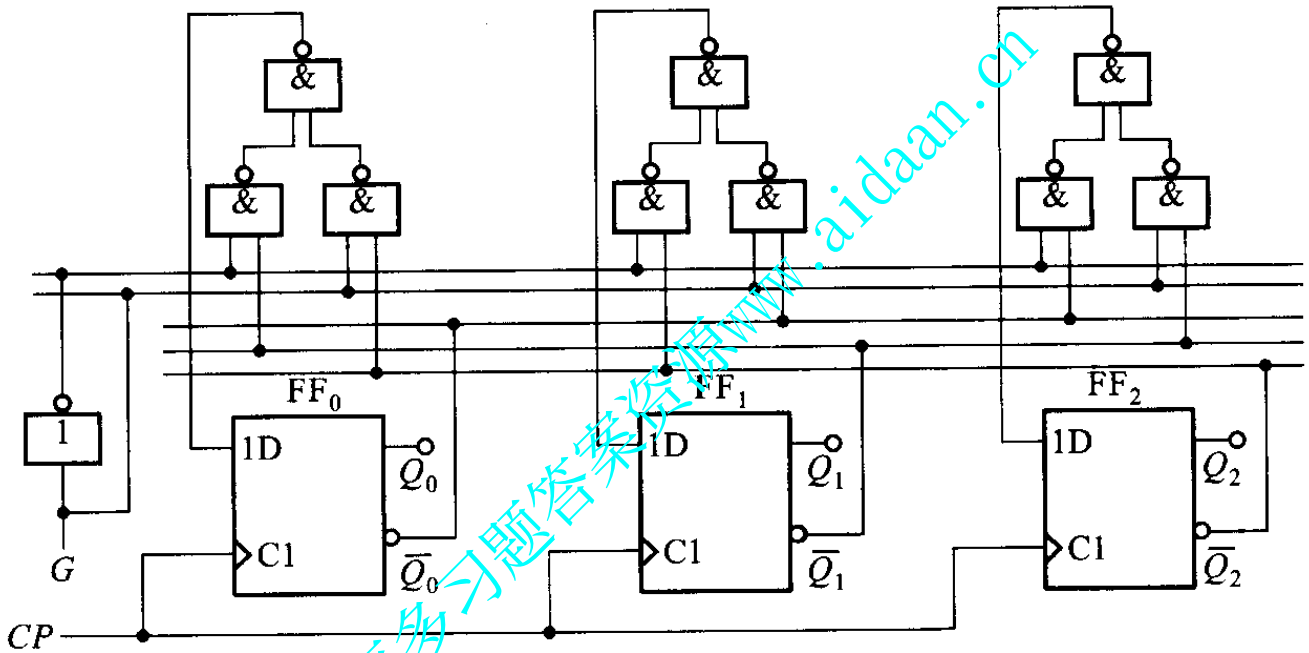


图 5－46

【题 5－12】 解：

（1）状态图如图 5－47 所示。

$$Q_3^nQ_2^nQ_1^nQ_0^n \xrightarrow{M/C_1C_2} Q_3^{n+1}Q_2^{n+1}Q_1^{n+1}Q_0^{n+1}$$

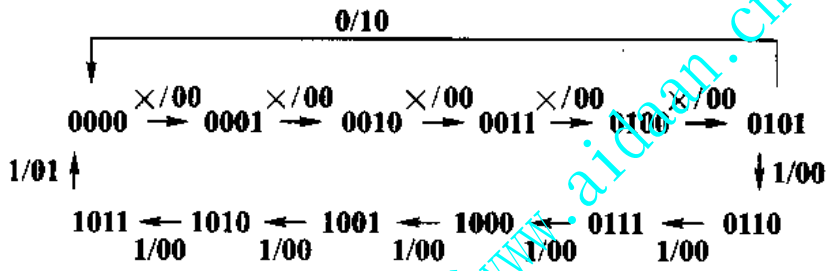


图 5－47

（2）状态方程与输出方程

卡诺图如图 5－48 所示。

MQ_3^n \ $Q_2^nQ_1^nQ_0^n$	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0001/00	0010/00	0100/00	0011/00	××××/××	××××/××	0000/10	0101/00
01	××××/××	××××/××	××××/××	××××/××	××××/××	××××/××	××××/××	××××/××
11	1001/00	1010/00	0000/01	1011/00	××××/××	××××/××	××××/××	××××/××
10	0001/00	0010/00	0100/00	0011/00	0111/00	1000/00	0110/00	0101/00

图 5－48

$$Q_3^{n+1} = Q_2^n Q_1^n Q_0^n + Q_3^n \overline{Q}_1^n + Q_3^n \overline{Q}_0^n \qquad C_1 = \overline{M} Q_2^n Q_0^n$$

$$Q_2^{n+1} = \overline{Q}_3^n \overline{Q}_2^n Q_1^n Q_0^n + Q_2^n \overline{Q}_0^n + M Q_2^n \overline{Q}_1^n \qquad C_2 = Q_3^n Q_1^n Q_0^n$$

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q}_2^n \overline{Q}_1^n Q_0^n + M \overline{Q}_1^n Q_0^n + Q_1^n \overline{Q}_0^n$$

$$Q_0^{n+1} = \overline{Q}_0^n$$

(3) 驱动方程：选用 4 个下降沿触发的边沿 JK 触发器

$$Q_3^{n+1} = Q_2^n Q_1^n Q_0^n (\overline{Q}_3^n + Q_3^n) + (\overline{Q}_1^n + \overline{Q}_0^n) Q_3^n = Q_2^n Q_1^n Q_0^n \overline{Q}_3^n + \overline{Q_1^n Q_0^n} Q_3^n + Q_3^n Q_2^n Q_1^n Q_0^n$$

$$J_3 = Q_2^n Q_1^n Q_0^n \text{、} \quad K_3 = Q_1^n Q_0^n$$

约束项，去掉

$$Q_2^{n+1} = \overline{Q}_3^n Q_1^n Q_0^n \overline{Q}_2^n + (M \overline{Q}_1^n + \overline{Q}_0^n) Q_2^n$$

$$J_2 = \overline{Q}_3^n Q_1^n Q_0^n \text{、} \quad K_2 = \overline{M \overline{Q}_1^n + \overline{Q}_0^n}$$

$$Q_1^{n+1} = (\overline{Q}_2^n Q_0^n + M Q_0^n) \overline{Q}_1^n + \overline{Q}_0^n Q_1^n$$

$$J_1 = \overline{Q}_2^n Q_0^n + M Q_0^n = (\overline{Q}_2^n + M) Q_0^n \text{、} \quad K_1 = Q_0^n$$

$$Q_0^{n+1} = 1 \cdot \overline{Q}_0^n + \overline{1} \cdot Q_0^n$$

$$J_0 = K_0 = 1$$

(4) 逻辑图如图 5－49 所示。

(5) 无效状态转换情况

如图 5－50 所示。

电路能够自启动。

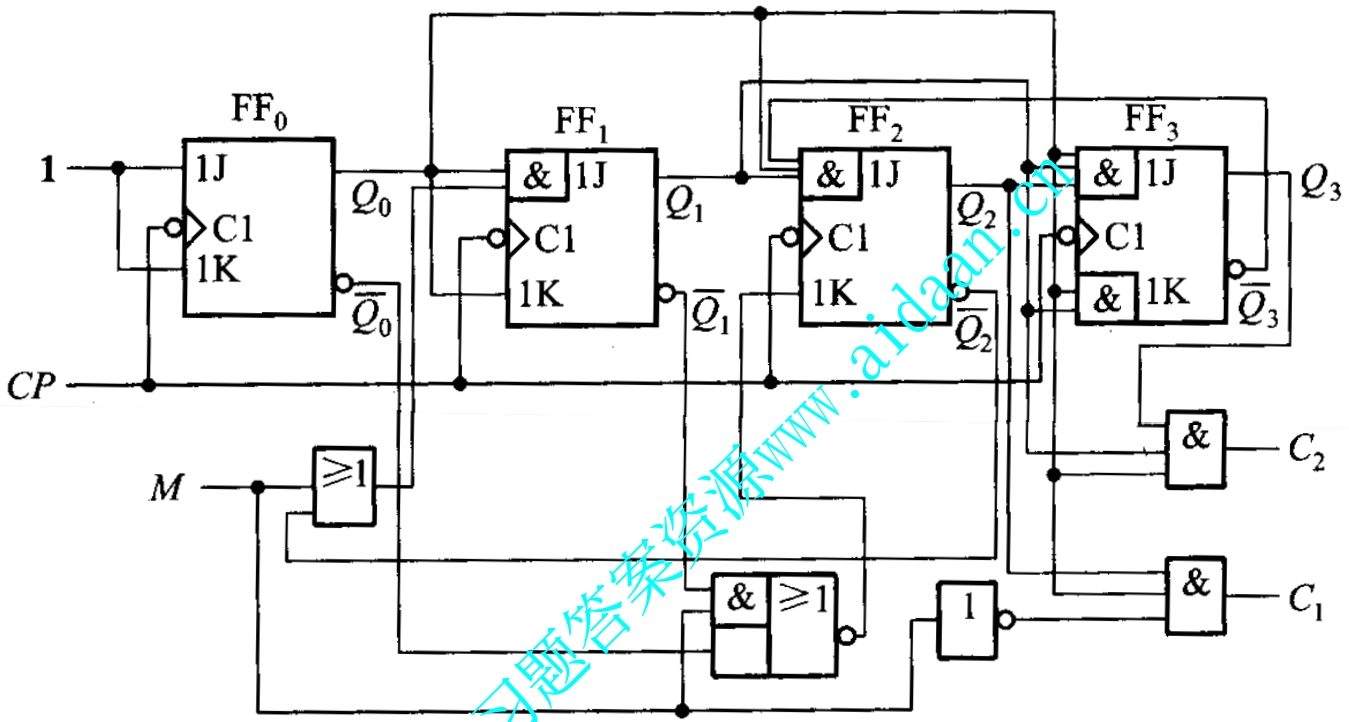


图 5 - 49

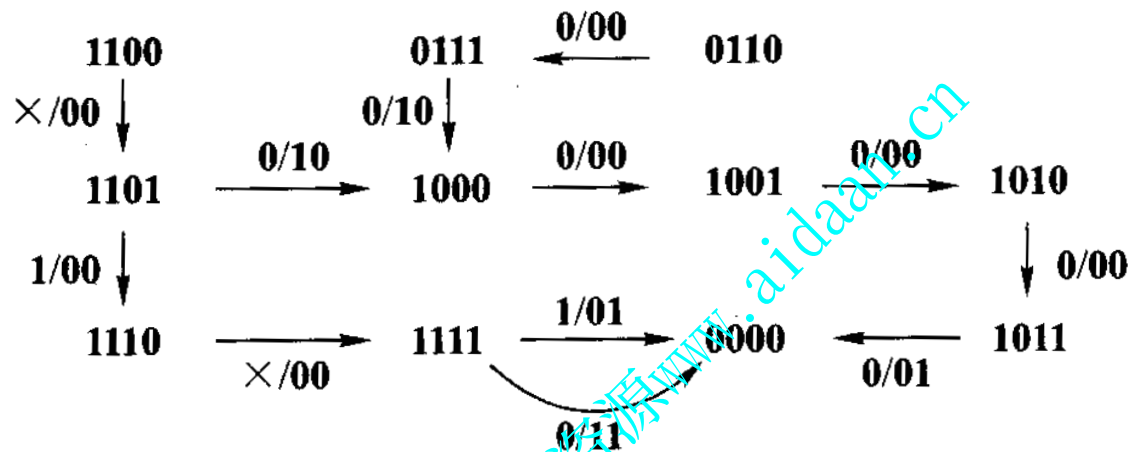


图 5 – 50

【题 5－13】　解：

状态图如图 5－51 所示。

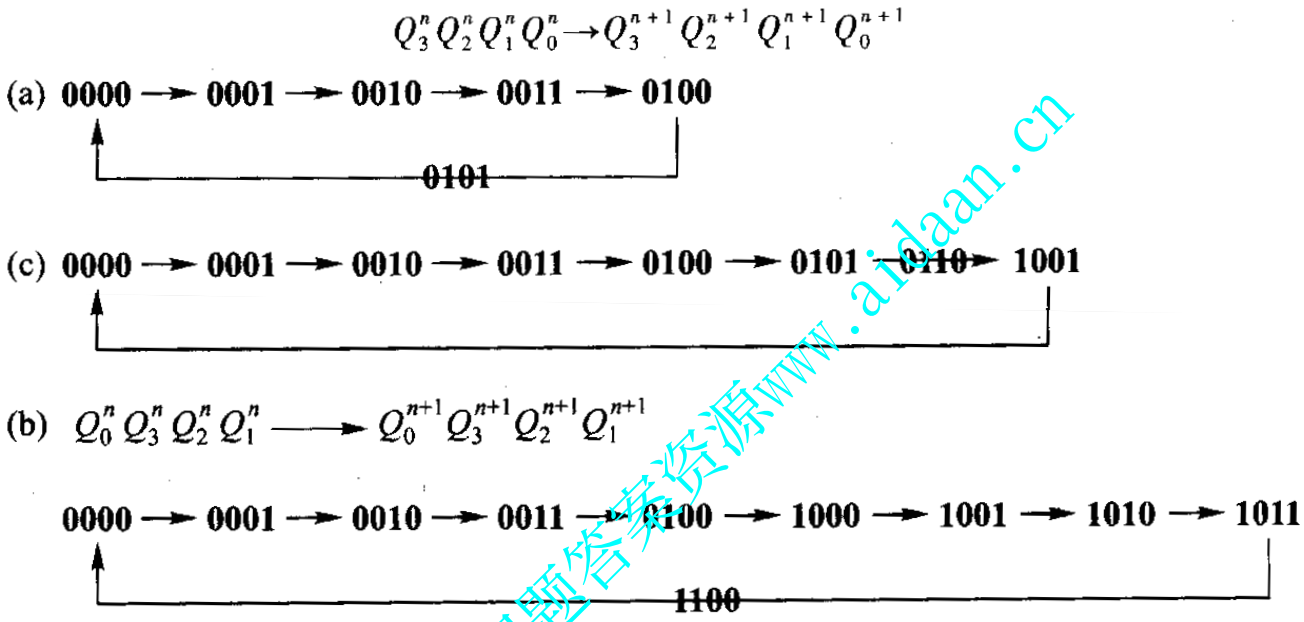


图 5－51

（a）五进制计数器　（b）九进制计数器　（c）七进制计数器

【题 5－14】 解：

（a）十三进制计数器（74163 同步清零）；

（b）十三进制计数器（74161 同步预置数）。

（1）状态图如图 5－52 所示。

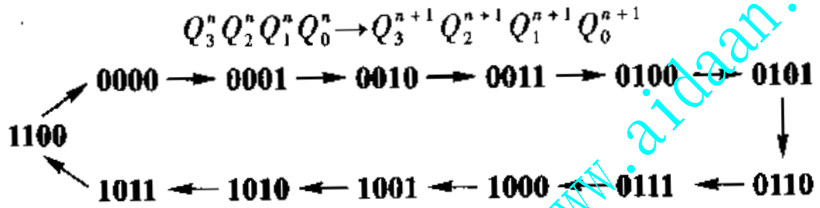


图 5－52

（2）时序图如图 5－53 所示。

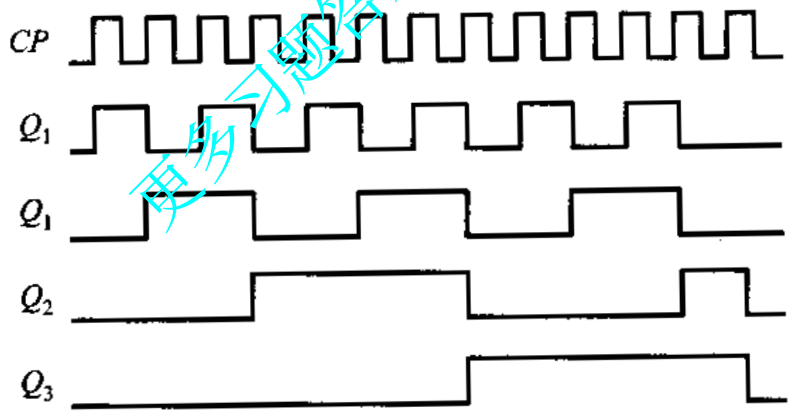


图 5－53

【题 5－15】　解：

连线分别如图 5－54 所示。

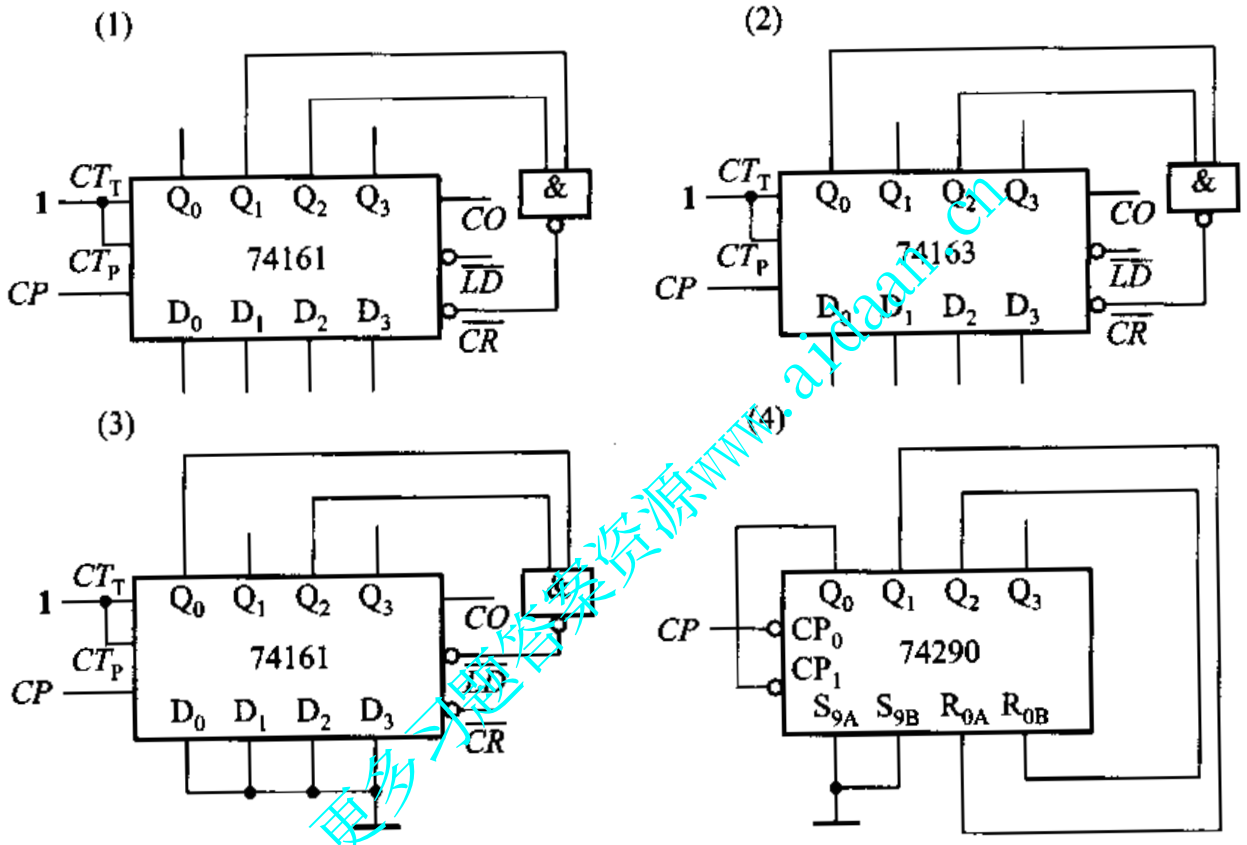


图 5－54

【题 5－16】　解：

（1）$S_N = 1010$、$\overline{CR} = \overline{Q_3 Q_1}$　　$S_{N-1} = 1001$、$\overline{LD} = \overline{Q_3 Q_0}$

连线如图 5－55 所示。

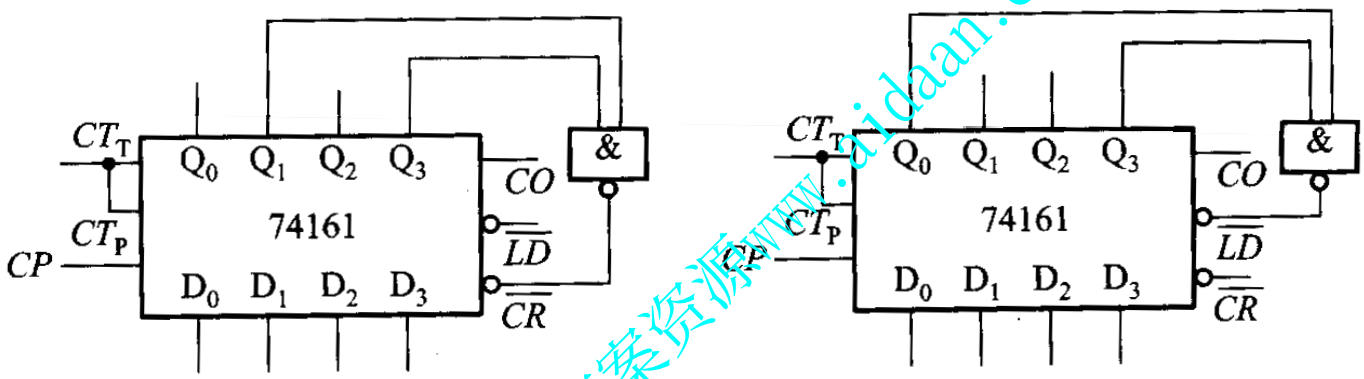


图 5－55

(2) $S_N = \mathbf{00111100}$，$\overline{CR} = \overline{Q_5 Q_4 Q_3 Q_2}$

连线如图 5－56 所示。

$S_{N-1} = \mathbf{00111011}$、$\overline{LD} = \overline{Q_5 Q_4 Q_3 Q_1 Q_0}$

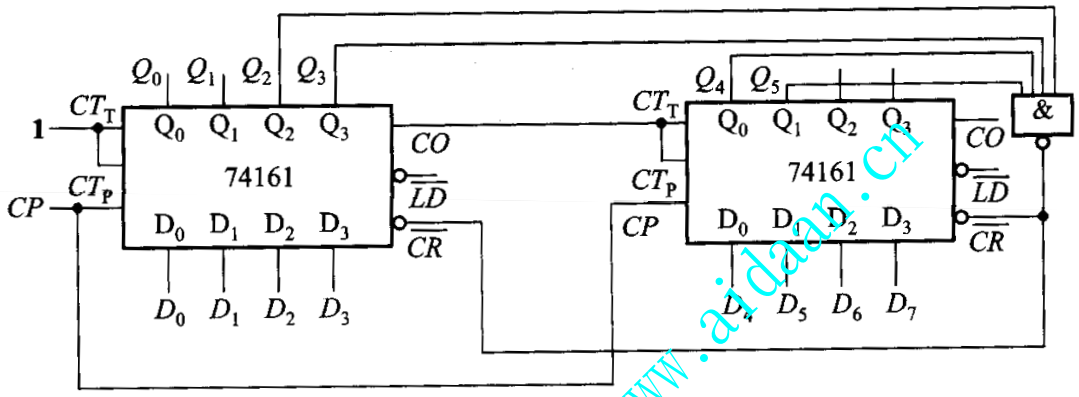


图 5－56

连线如图 5－57 所示。

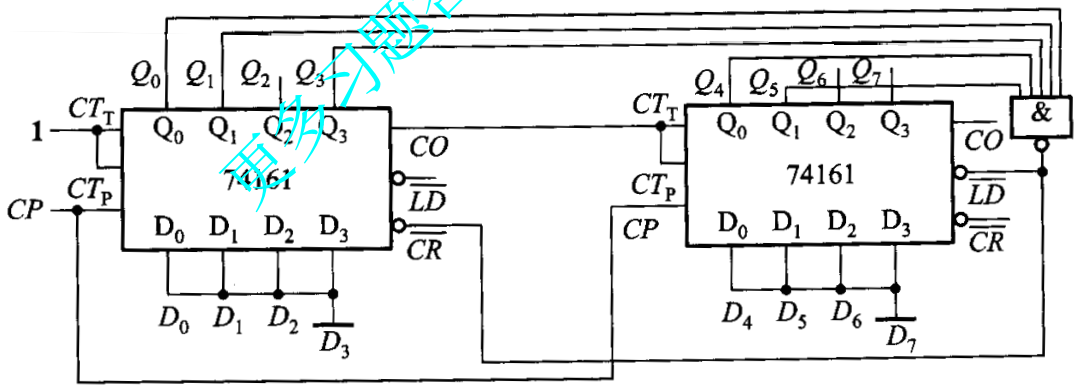


图 5－57

（3）$S_N = \mathbf{01100100}$、 $\overline{CR} = \overline{Q_6 Q_5 Q_2}$

连线如图 5－58 所示。

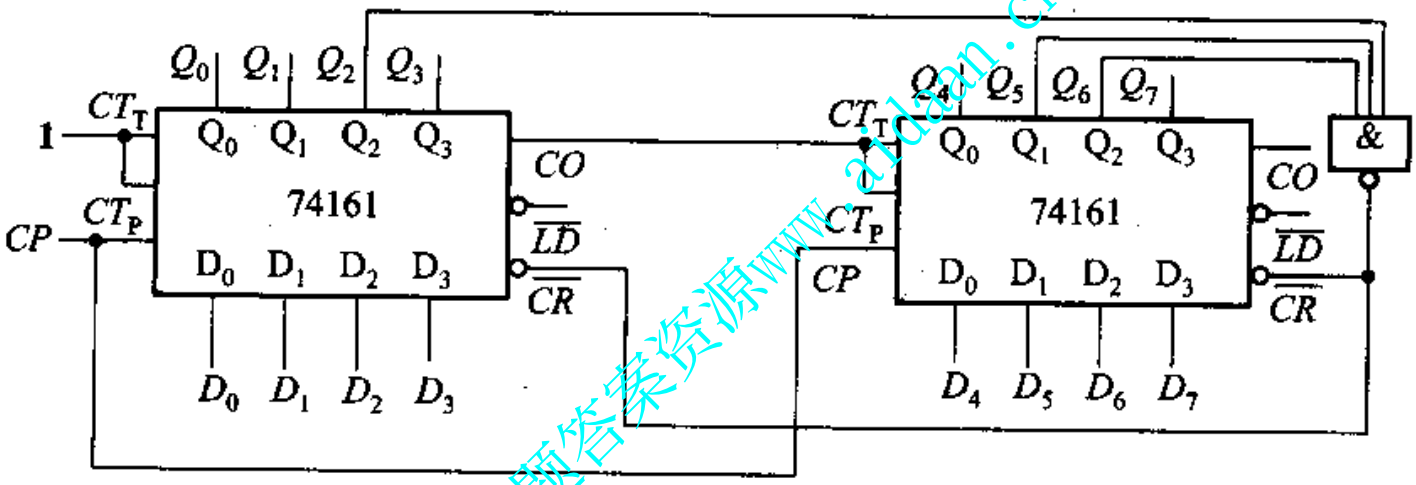


图 5－58

S_{N-1} = **01100011**、 $\overline{CR} = \overline{Q_6 Q_5 Q_1 Q_0}$

连线如图 5 – 59 所示。

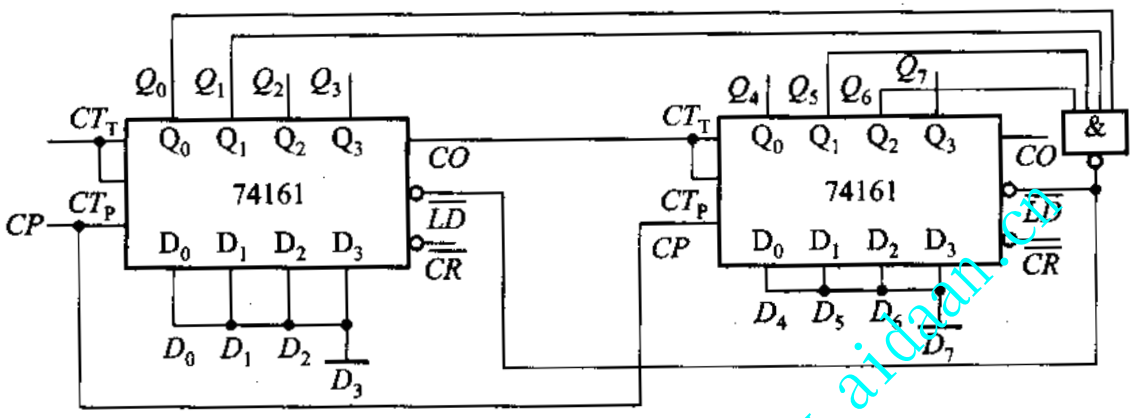


图 5 – 59

(4) S_N = **10110100**, $\overline{CR} = \overline{Q_7 Q_5 Q_4 Q_2}$

连线如图 5 – 60 所示。

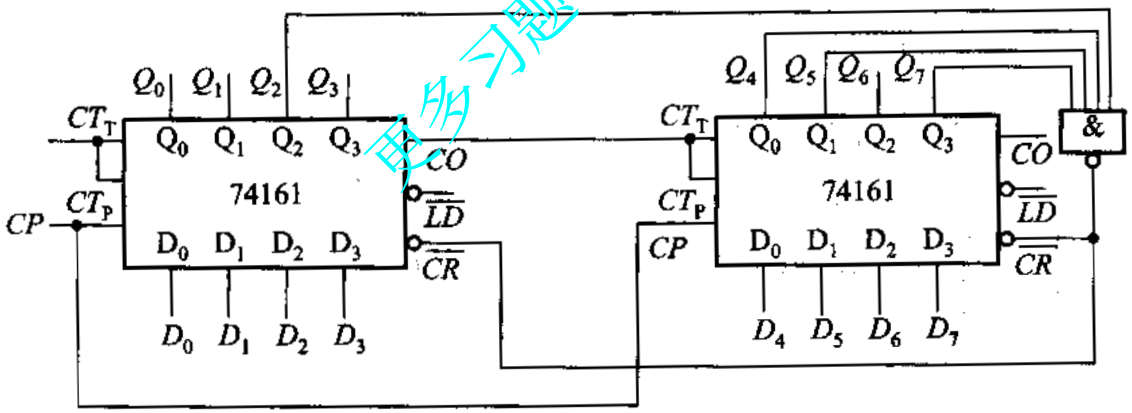


图 5 – 60

S_{N-1} = **10110011**、 $\overline{LD} = \overline{Q_7 Q_5 Q_4 Q_1 Q_0}$

连线如图 5 －61 所示。

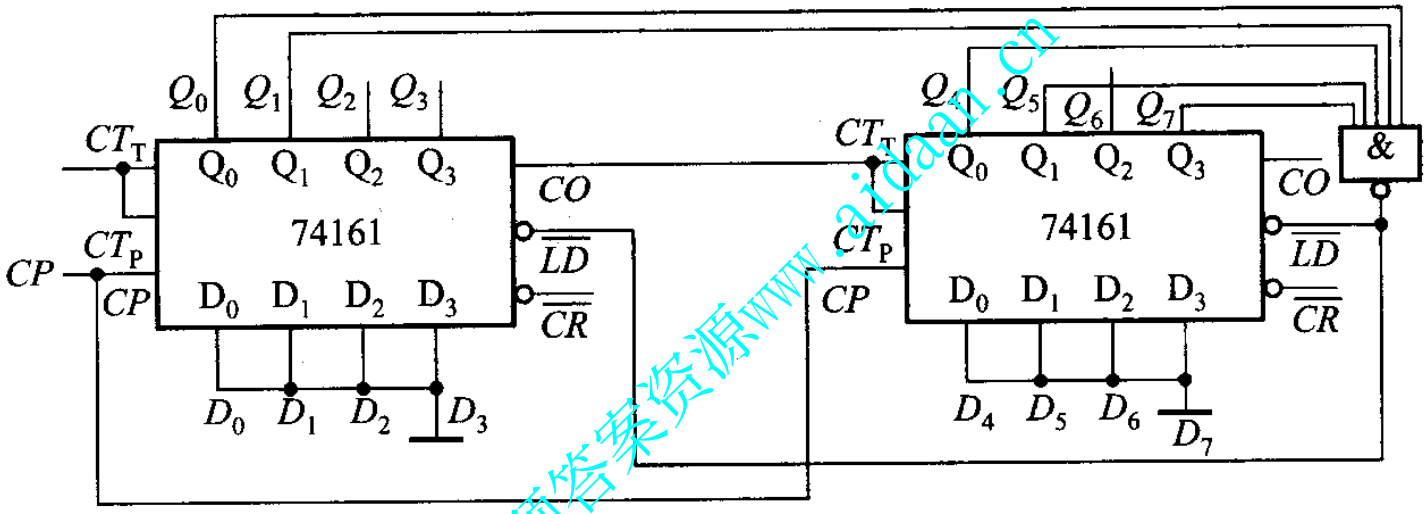


图 5 －61

【题 5－17】 解：

（1）$S_N = S_9 = \mathbf{1001}$、 $R_{0A}R_{0B} = Q_3Q_0$

连线如图 5－62 所示。

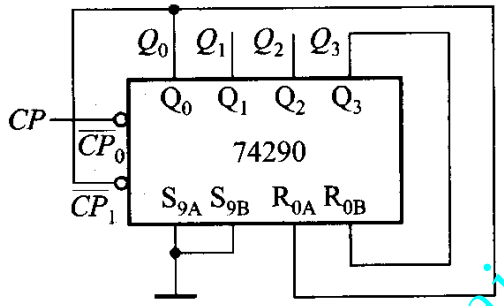


图 5－62

（2）$S_N = S_{50} = \mathbf{01010000}$、 $R_{0A}R_{0B} = Q_6Q_4$

连线如图 5－63 所示。

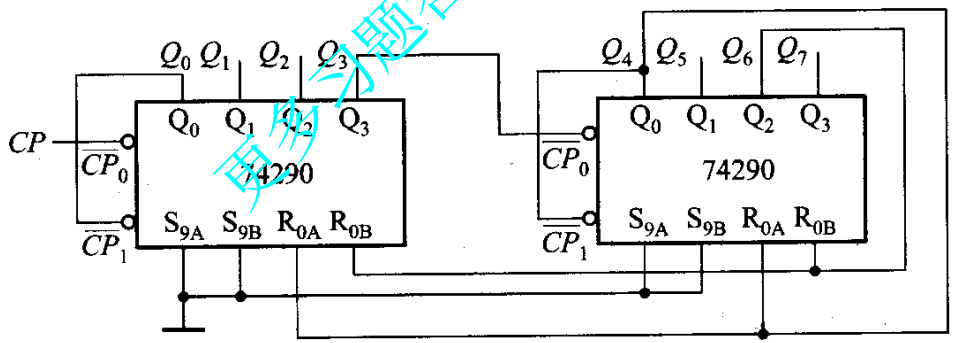


图 5－63

(3) $S_N = S_{88} = \mathbf{10001000}$、 $R_{0A}R_{0B} = Q_7Q_3$

连线如图 5－64 所示。

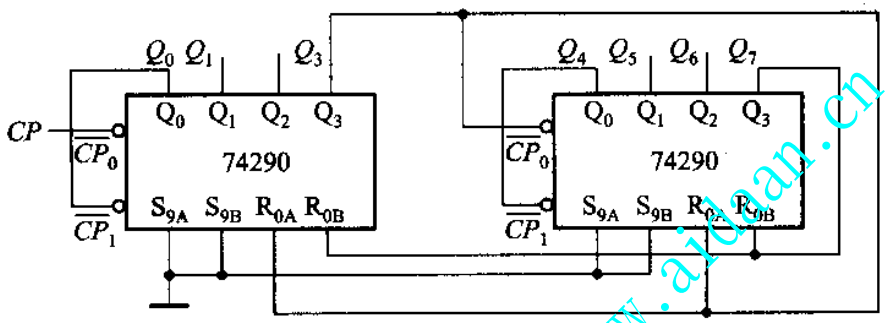


图 5－64

(4) $S_N = S_{30} = \mathbf{00110000}$、 $R_{0A}R_{0B} = Q_5Q_4$

连线如图 5－65 所示。

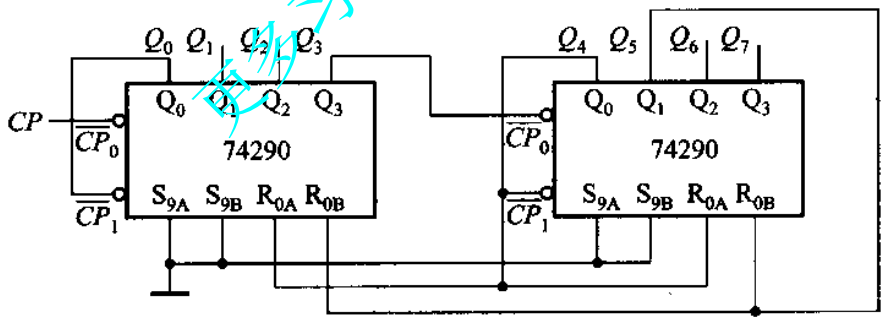


图 5－65

【题 5－18】 解：

（1）$D_S = Q_2^n$　　（2）$D_S = Q_4^n$　　（3）$D_S = Q_6^n$

连线如图 5－66 所示。

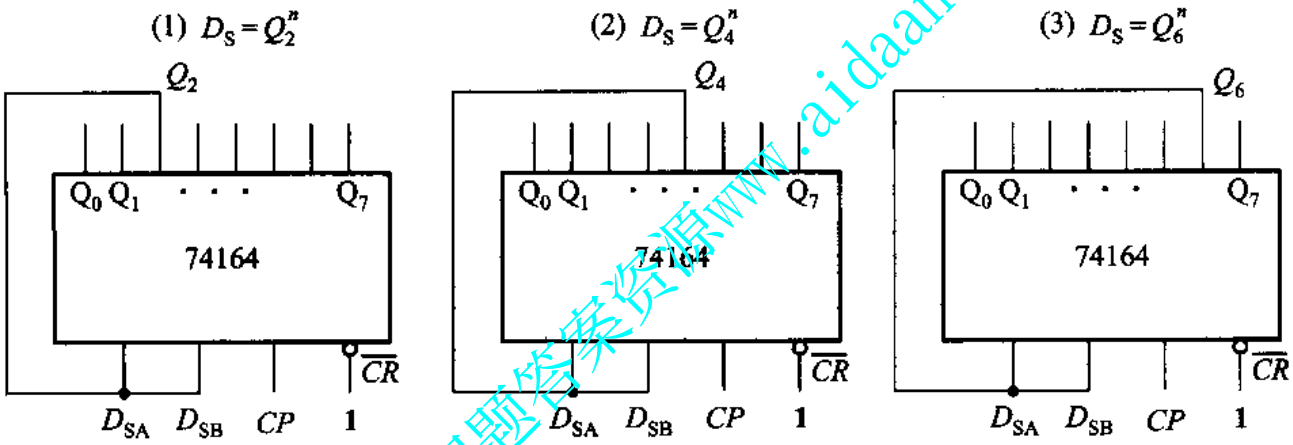


图 5－66

【题 5－19】　解：

连线如图 5－67 所示。

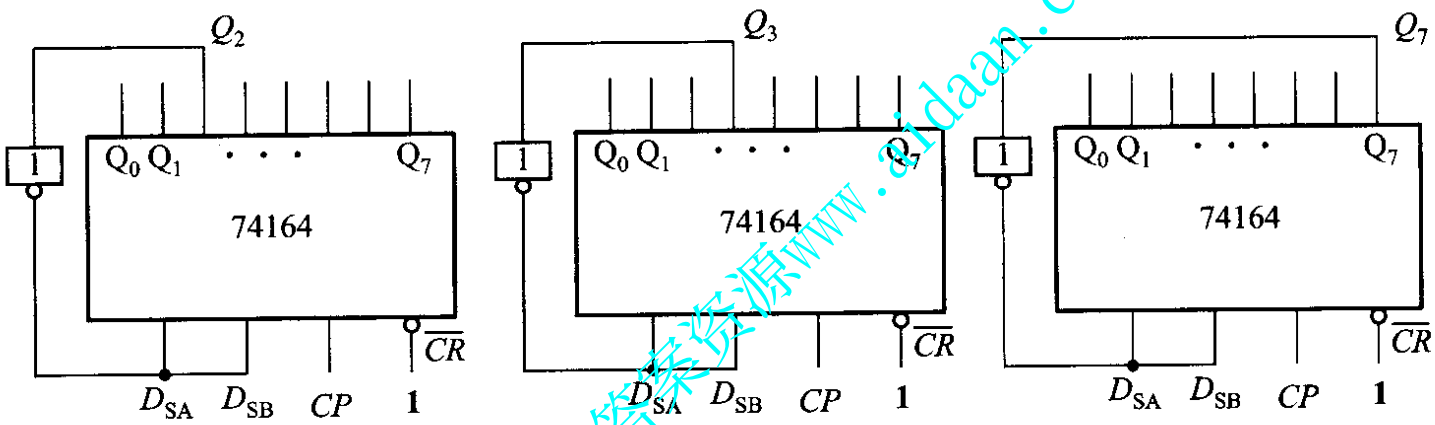


图 5－67

【题 5－20】 解：

（1）$D_S = Q_2^n \oplus Q_0^n$　　（2）$D_S = Q_3^n \oplus Q_0^n$　　（3）$D_S = Q_6^n \oplus Q_0^n$

连线如图 5－68 所示。

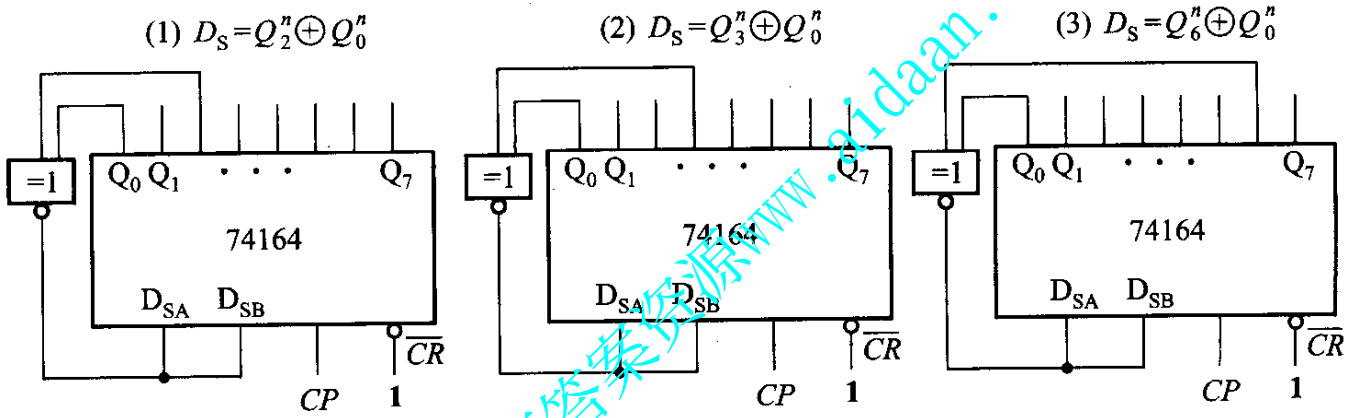


图 5－68

【题 5－21】 解：

静态 RAM 的存储单元是静态触发器，存储的代码只要不断电就可以长期保持。动态 RAM 是用 MOS 管电容存储代码，信息保持时间很短，而且读出是破坏性的，需要及时重写，即使不读出，也要定时重写，否则内容就会丢失。

【题 5－22】 解：

（1）2 K×16 位存储器如图 5－69 所示。

（2）4 K×8 位存储器如图 5－70 所示。

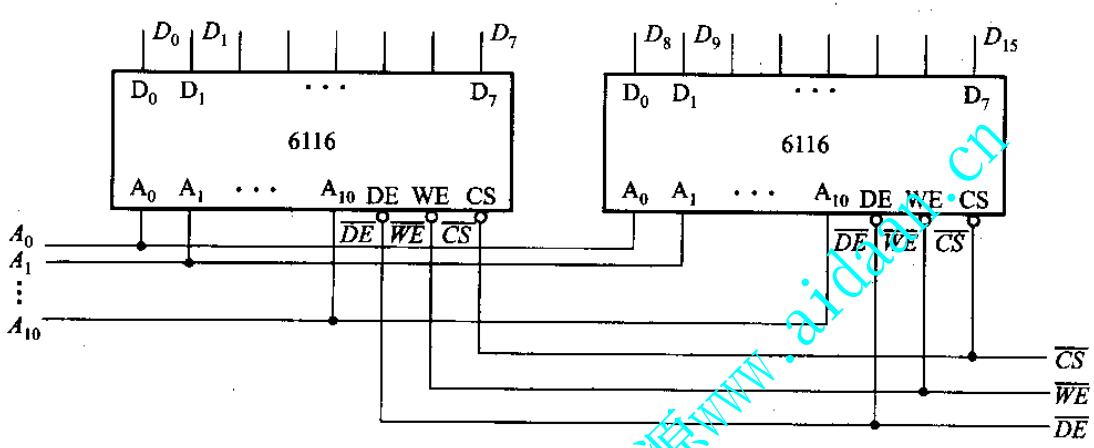


图 5－69

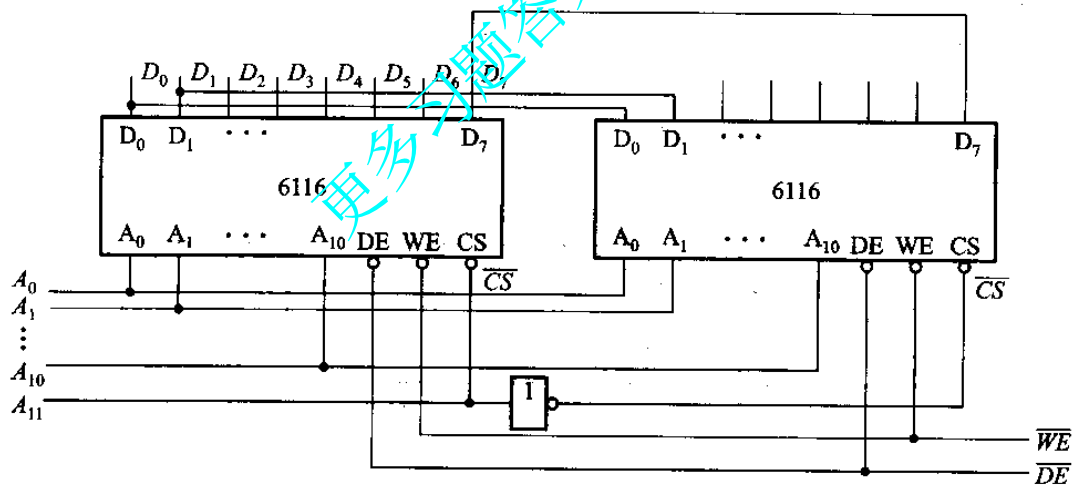


图 5－70