学霸助手
www.xuebazhushou.com

课后答案 | 课件 | 期末试卷

最专业的学习资料分享APP

第 10 章 半导体存储器及可编程逻辑器件

10.1 现有容量为 256 × 8 RAM 一片，试回答：

（1）该片 RAM 共有多少个存储单元？

（2）该片 RAM 共有多少个字？字长多少位？

（3）该片 RAM 有多少条地址线？

（4）访问该片 RAM 时，每次会选中几个存储单元？

解: （1）共有 2048 个存储单元

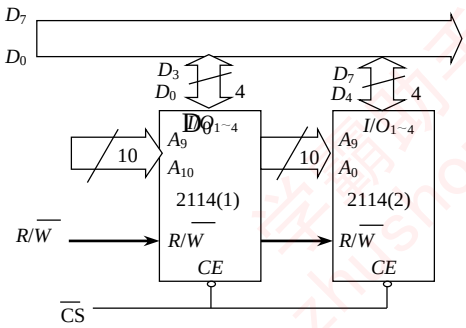
（2）该 RAM 共有 256 个字，字长 8 位

（3）地址线有 $\log_2 256=8$ 根

（4）访问该片 RAM 时，每次选中一个字即 8 位，就是 8 个存储单元

10.2 画出 2114（1k×4）扩展成 1024×8 的 RAM 芯片连接图。

解: $\dfrac{1024\times 8}{1024\times 4}$ =2 片 RAM

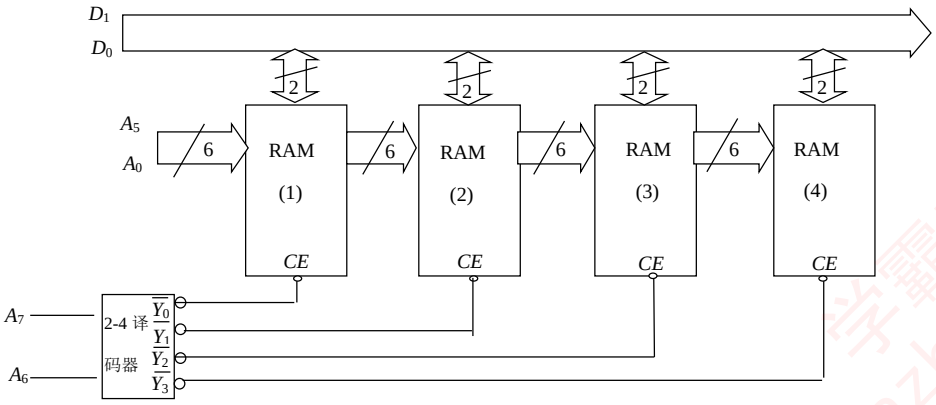


10.3 画出把 64×2 RAM 扩展成 256×2 RAM 的连接图，并说明各片 RAM 地址范围。

解: $\dfrac{256\times 2}{64\times 2}=4$ 片 RAM 字扩展(地址扩展)

地址范围：RAM（1）00H～3FH, RAM（2）40H～7FH,

RAM（3）80H～BFH, RAM（4）C0H～FFH,



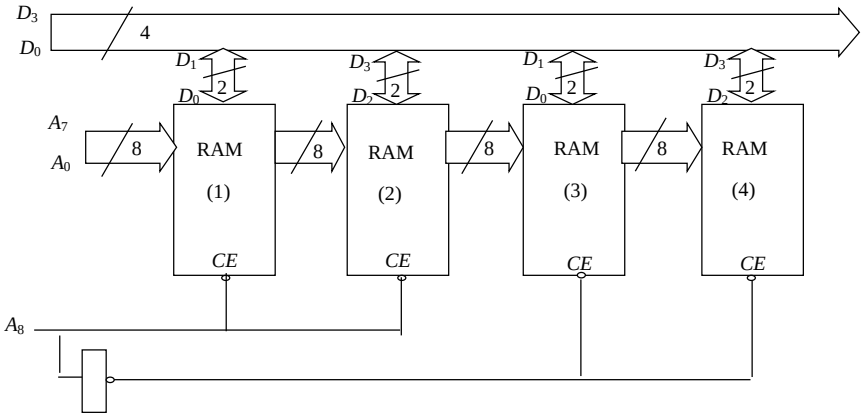
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

10.4　画出把 256×2 RAM 扩展成 512×4 RAM 的连接图，并说明各片 RAM 地址范围。

解：字位扩展 $\frac{512\times4}{256\times2}$ =4 片 RAM

地址范围：RAM（1）和 RAM（2）000H～0FFH,

RAM（3）和 RAM（4）100H～1FFH,

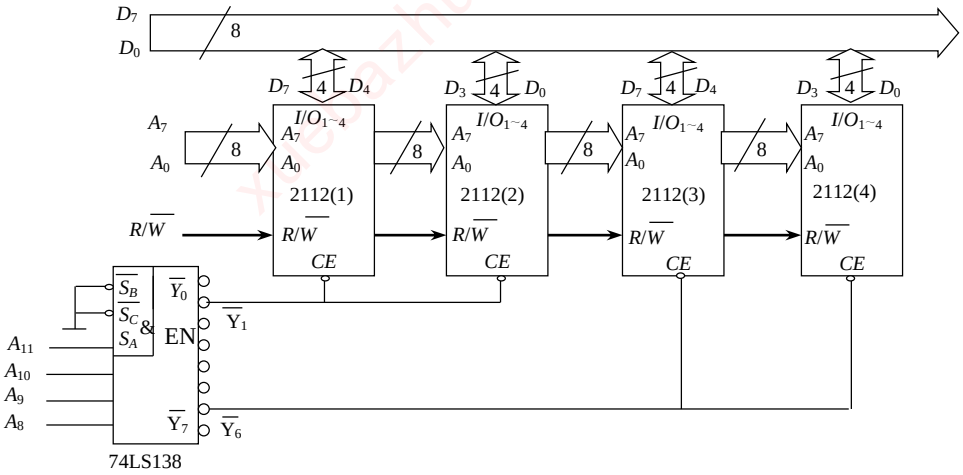


10.5　RAM2112（256×4）组成如题图 10.5 所示电路。

（1）按图示接法，写出 2112(1)至 2112(4)的地址范围（用十六进制表示）。

（2）按图示接法，内存单元的容量是多少？若要实现 2k×8 的内存，需要多少片 2112 芯片？

（3）若要将 RAM 的寻址范围改为 B00H~BFFH 和 C00H~CFFH，电路应做何改动？



题图 10.5

解：

（1）　RAM2112（1）和 RAM2112（2）：900H~9FFH

RAM2112（3）和 RAM2112（4）：E00H~EFFH

（2）　内存容量：512×8

若实现 2K×8 需要 $\frac{2K\times8}{256\times4}$ =16 片

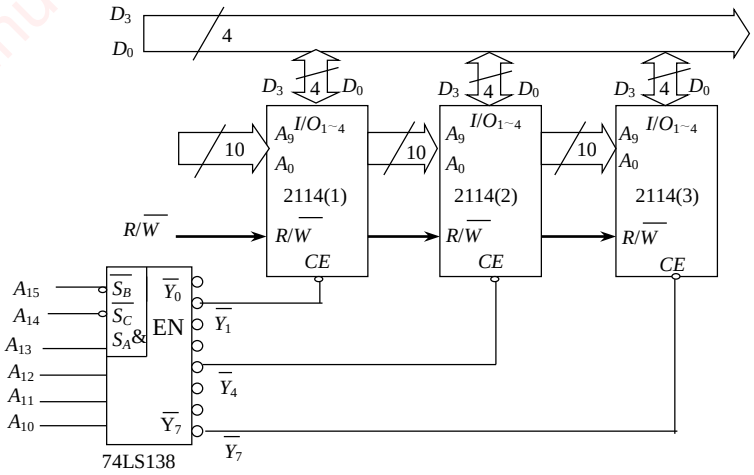
（3）　电路改为：$\overline{Y_1}\rightarrow\overline{Y_3}$；$\overline{Y_6}\rightarrow\overline{Y_4}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

10.6　RAM2114（1k×4）组成如题图 10.6 所示电路。

（1）确定图示电路内存单元的容量是多少？若要实现 2k×8 的内存，需要多少片 2114 芯片？

（2）写出 2114(1)至 2114(3)的地址范围（用十六进制表示）。



题图 10.6

解:

（1）　容量是(1K×3) ×4=3K×4

$\frac{2K\times 8}{1K\times 4}=4$ 片 2114 可以实现 2K×8 内存

（2）　2114（1）：2400H~27FFH

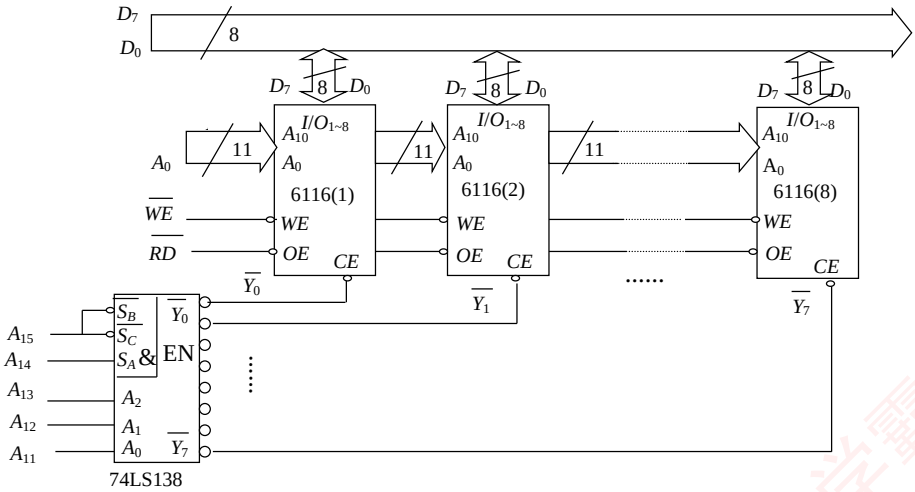
2114（2）：3000H~33FFH

2114（3）：3C00H~3FFFH

10.7　RAM6116（2k×8）组成如题图 10.7 所示电路。

（1）确定 RAM 容量和地址。

（2）若将要 RAM 的地址改为 C000~FFFFH，电路的接法应做何改动？



题图 10.7

解:

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（1） RAM 容量 2K×8=16K

地址：6116（1）：4000H~47FFH；6116（2）：4800H~4FFFH；

6116（3）：5000H~57FFH；6116（4）：5800H~5FFFH；

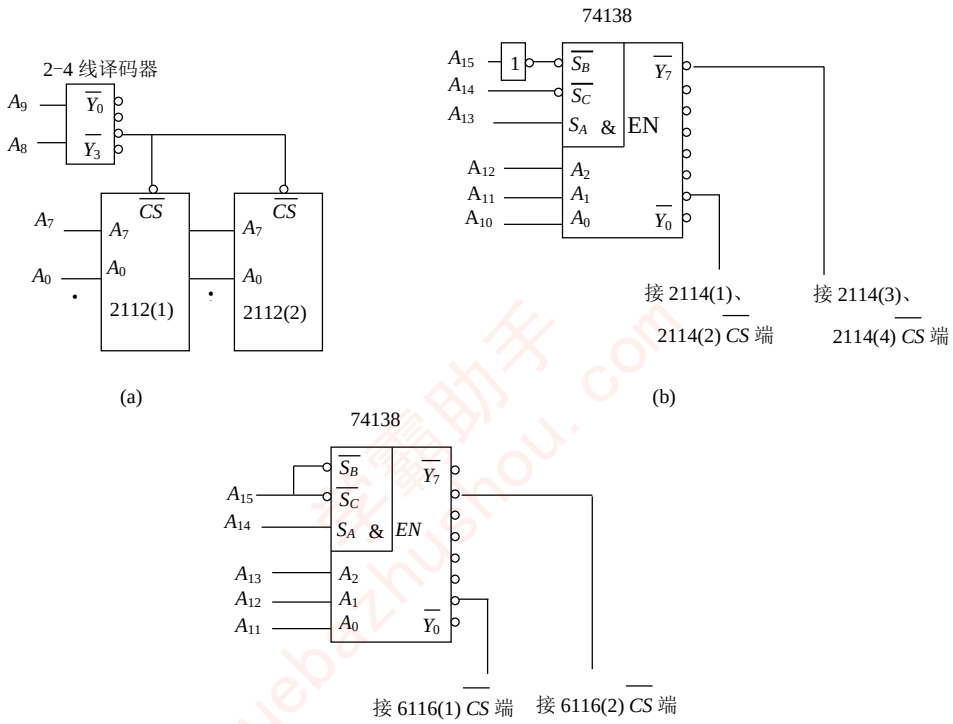
6116（5）：6000H~67FFH；6116（6）：6800H~6FFFH；

6116（7）：7000H~77FFH；6116（8）：7800H~7FFFH；

（2） 将 $\overline{S_B}$ 和 $\overline{S_C}$ 直接接地；

A_{15} 和 A_{14} 相与后接 S_A。

10.8 试确定如题图 10.8 所示各电路中 RAM 芯片的寻址范围。



题图 10.8

解:

(a)：2112（1）和 2112（2）地址：200H~2FFH

(b): 2114（1）和 2114（2）地址：A400H~A7FFH

2114（3）和 2114（4）地址：BC00H~BFFFH

(c): 6116（1）地址：4800H~4FFFH

6116（2）地址：7000H~77FFH

10.9 试用 RAM6116（2k×8）芯片和 74LS138 芯片实现内存容量为 8k×8，寻址范围为 8000~87FFH，9800~9FFFH，C000~C7FFH，D800~DFFFH 的电路。画出相应的电路图。

解: $\dfrac{8K\times 8}{2K\times 8}$=4 片，$A_{15}$~$A_{11}$：10000

寻址范围 8000~87FFH 所以 A_{15}~A_{11}：10000

9800~9FFFH 所以 A_{15}~A_{11}：10011

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

C000~C7FFH 所以 A_{15}~A_{11}：11000

D800~DFFFH 所以 A_{15}~A_{11}：11011

所以取相等位 $A_{15}=S_A$，$A_{13}=\overline{S_B}=\overline{S_C}$，变化 3 位 A_{14},A_{12},A_{11} 作译码

所以 8000~87FFH 地址的片选 $\overline{CE_1}$=000=$\overline{Y_0}$

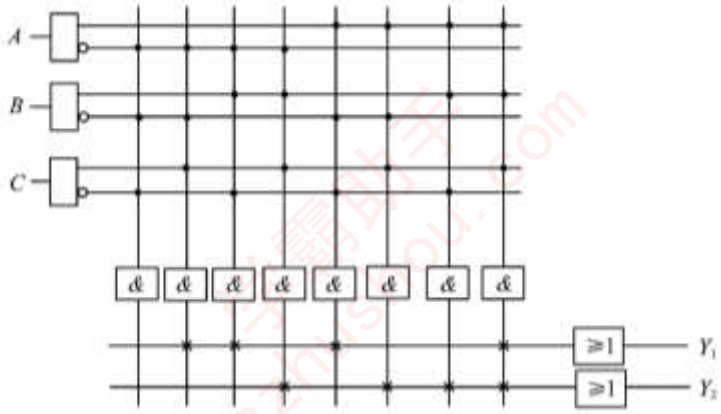
9800~9FFFH 地址的片选 $\overline{CE_2}$=011=$\overline{Y_3}$

C000~C7FFH 地址的片选 $\overline{CE_3}$=100=$\overline{Y_4}$

D800~DFFFH 地址的片选 $\overline{CE_4}$=111=$\overline{Y_7}$

电路图略。

10.10　已知 PROM 的阵列图如题图 10.10 所示，写出该图的逻辑表达式。



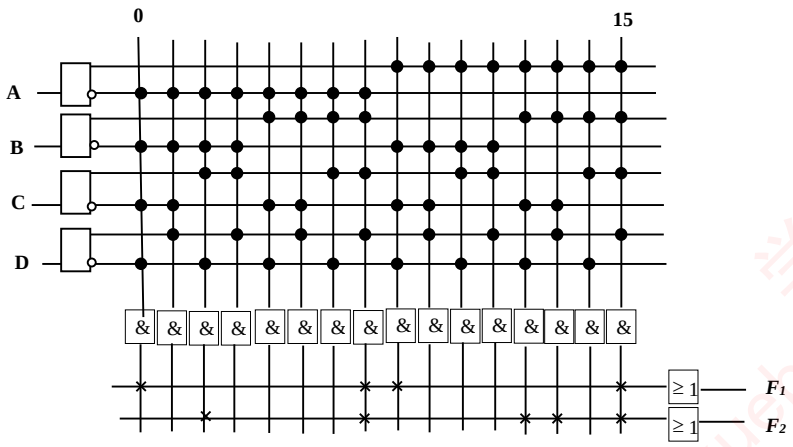
题图 10.10

解: $Y_1=\overline{A}\overline{B}C+\overline{A}B\overline{C}+A\overline{B}\overline{C}+ABC=A\oplus B\oplus C$

$Y_2=\overline{A}BC+\overline{A}BC+\overline{A}BC+ABC+AB+AC$

10.11　画出用 PROM 实现函数 $F_1(A,B,C,D)=\sum(0,7,8,15)$，$F_2(A,B,C,D)=\sum(2,7,12,13,15)$的阵列连接图。

解:



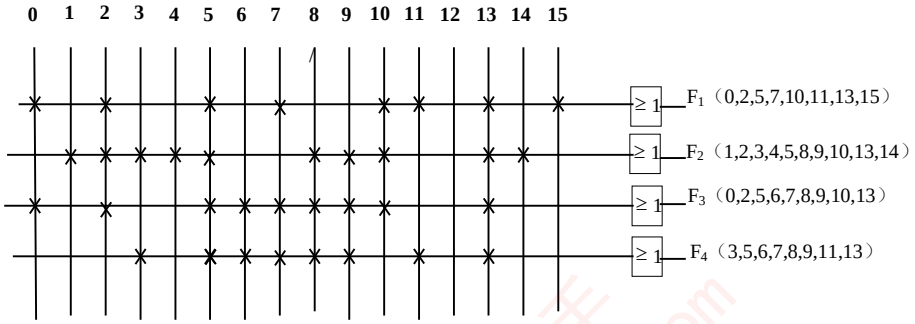
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

10.12　已知逻辑函数 F_1 ~F_4 为：

$$F_1(A,B,C,D)=\overline{A}\overline{B}\overline{D}+BD+A\overline{B}C$$
$$F_2(A,B,C,D)=A\overline{B}\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}+\overline{A}\overline{B}C+AC\overline{D}+\overline{C}D$$
$$F_3(A,B,C,D)=\overline{A}C\overline{D}+A\overline{C}D+\overline{A}BD+\overline{B}\overline{D}$$
$$F_4(A,B,C,D)=A\overline{B}\overline{C}+\overline{A}BC+B\overline{C}D+\overline{B}CD$$

试用 PROM 实现它们，并画出相应电路。

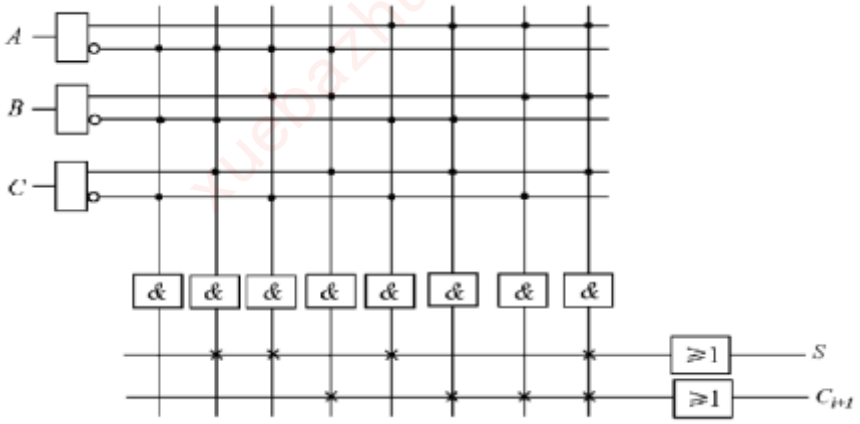
解：



10.13　用 PROM 实现 1 位全加器，画出阵列图。

解：一位全加器　$S=A\oplus B\oplus C$

$$C_{i+1}=AB+AC_i+BC_i$$



10.14　用 PROM 实现 2 位 8421BCD 码到 7 位二进制码的转换，画出阵列图。

解：2 位 8421BCD 码列 7 位二进制码转换真值表如下，阵列图略。

A3	A2	A1	A0	A3’	A2’	A1’	A0’	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

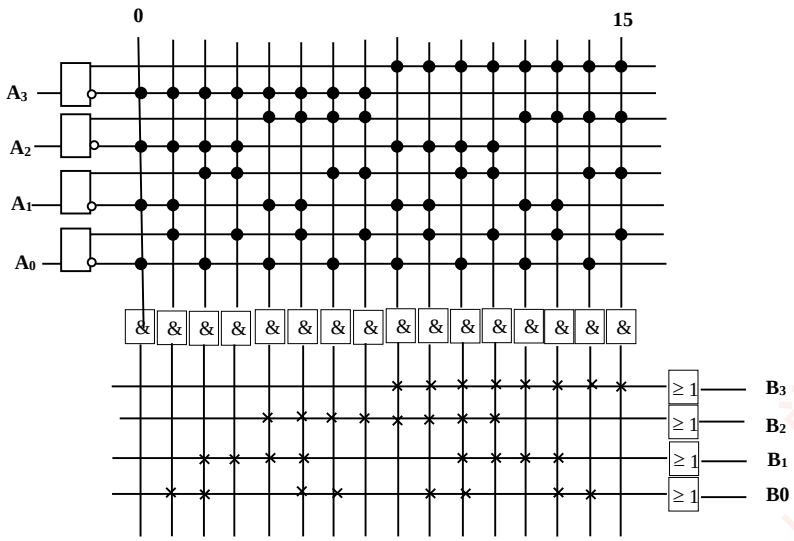
1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1

10.15　用 PROM 实现 4 位二进制自然码转换成二进制格雷码，画出阵列图。

解：

4 位 2 进制				格雷码			
A_3	A_2	A_1	A_0	B_3	B_2	B_1	B_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

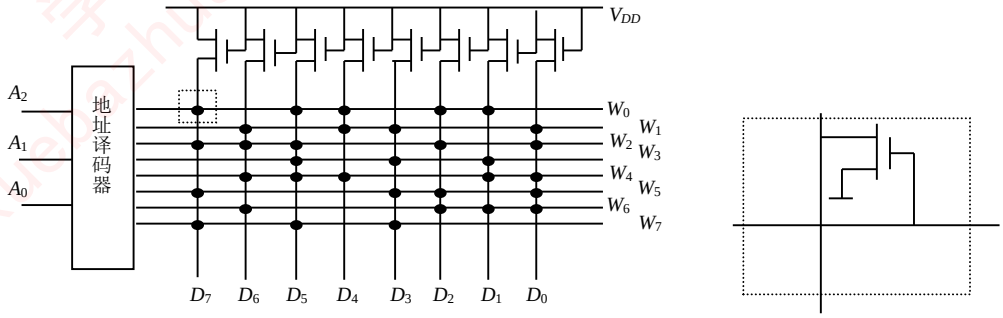
阵列图：



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

⩾

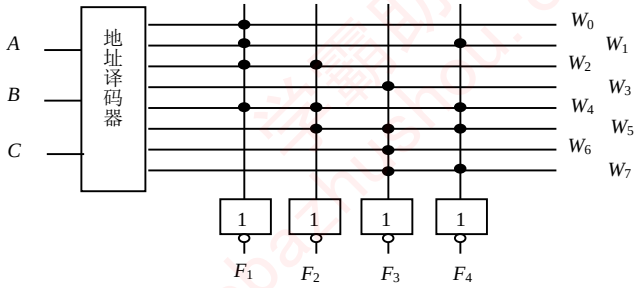
10.16　NMOS ROM 电路如题图 10.16 所示。已知地址译码器译中的通道输出 W_i 为高电平。根据电路结构，说明内存单元 0~7 中的内容。



题图 10.16

解：0~7 单元分别为：01001001，10100110，00011010，11010101，
10001100，01110010，10111000，01010111

10.17　NMOS ROM 实现的组合逻辑电路如题图 10.17 所示。已知地址译码器译中的通道输出为高电平。分析电路功能，写出逻辑函数 F_1、F_2 的表达式。



题图 10.17

解：

$$F_1=\sum m(0,1,2,4)=\overline{A}\,\overline{B}+\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{C}$$

$$F_2=\sum m(2,4,5)=\overline{A}B\overline{C}+A\overline{B}$$

$$F_3=\sum m(3,5,6,7)=AB+AC+BC$$

$$F_4=\sum m(1,4,5,7)=A\overline{B}+\overline{B}C+AC$$

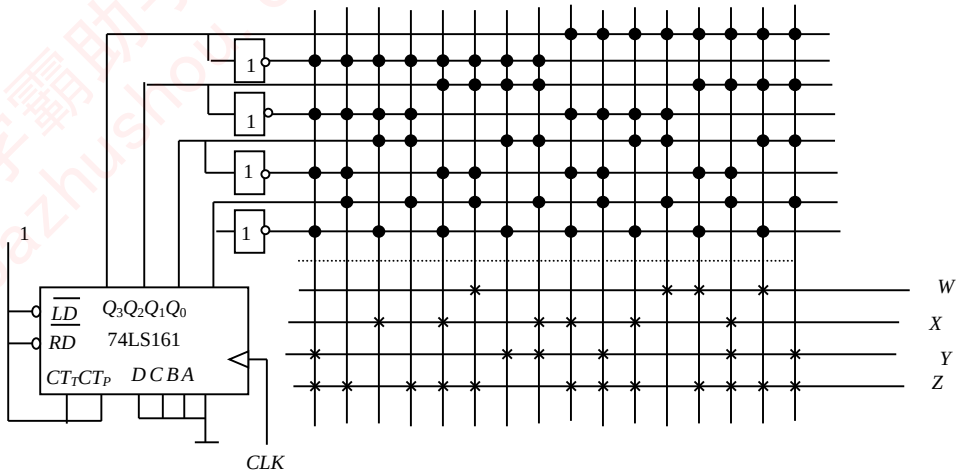
10.18　74LS161 和 PROM 组成的电路如题图 10.18 所示。

（1）分析 74LS161 功能，说明电路的计数长度 M 为多少。

（2）写出 W、X、Y、Z 的函数表达式。

（3）在 CLK 作用下，分析 $WXYZ$ 端顺序输出的 8421BCD 码的状态，并说明电路的功能。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 10.18

解：（1）计数长度 M=16

（2）$W = Q_3Q_2\overline{Q_0} + \overline{Q_3}Q_2\overline{Q_1}Q_0 + Q_3\overline{Q_2}Q_1Q_0$

$$X = Q_3\overline{Q_2}\overline{Q_0} + \overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0} + \overline{Q_3}Q_2\overline{Q_1}\overline{Q_0} + \overline{Q_3}Q_2Q_1Q_0 + Q_3Q_2\overline{Q_1}Q_0$$

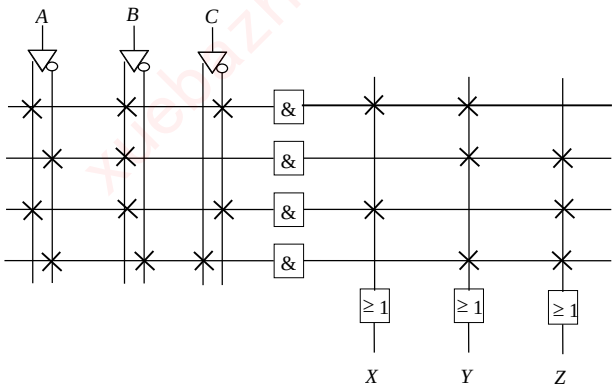
$$Y = Q_3\overline{Q_1}Q_0 + Q_3Q_2Q_0 + \overline{Q_3}Q_2Q_1 + \overline{Q_3}\overline{Q_2}\overline{Q_1}\overline{Q_0}$$

$$Z = \overline{Q_1} + Q_3Q_2 + Q_3\overline{Q_0} + \overline{Q_3}\overline{Q_2}Q_0$$

（3）*WXYZ* 端顺序输出 3141592653589793 的 8421BCD 码。

电路为能产生十六位 π 的函数发生器。

10.19 可编程器（PLD）的编程连接如题图 10.19 所示，写出 *X*、*Y*、*Z* 的表达式。



题图 10.19

解：

$$X = AB\overline{C} + ABC = AB$$

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

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

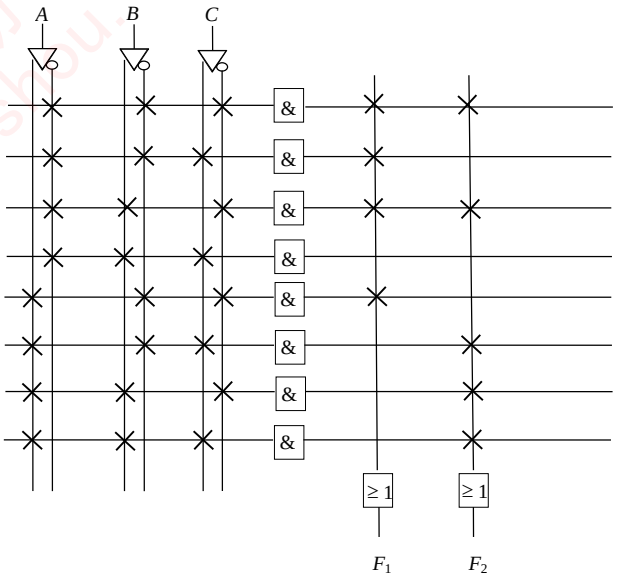
10.20　试用可编程器（PLD）实现下列函数：

$$F_1(A,B,C) = \sum m(0,1,2,4)$$
$$F_2(A,B,C) = \sum m(0,2,5,6,7)$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

并画出相应的电路。

解：

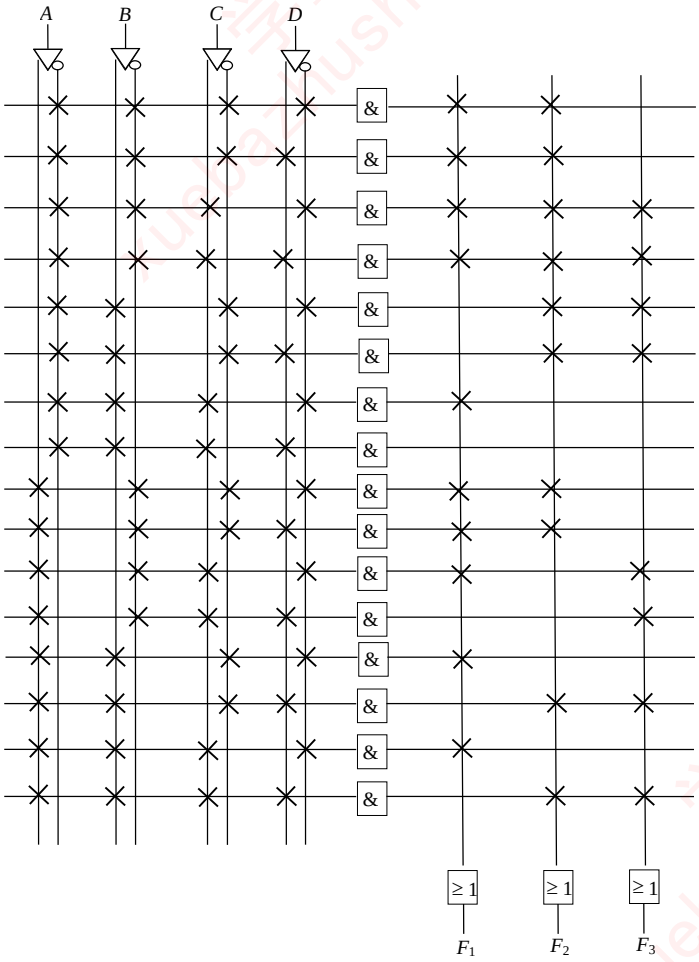


10.21　试用可编程器（PLD）实现下列函数：

$$F_1(A,B,C,D) = \sum m(0,1,2,3,6,8,9,10,12,14)$$
$$F_2(A,B,C,D) = \sum m(0,1,2,3,4,5,8,9,13,15)$$
$$F_3(A,B,C,D) = \sum m(2,3,4,5,10,11,13,15)$$

并画出相应的电路。

解：

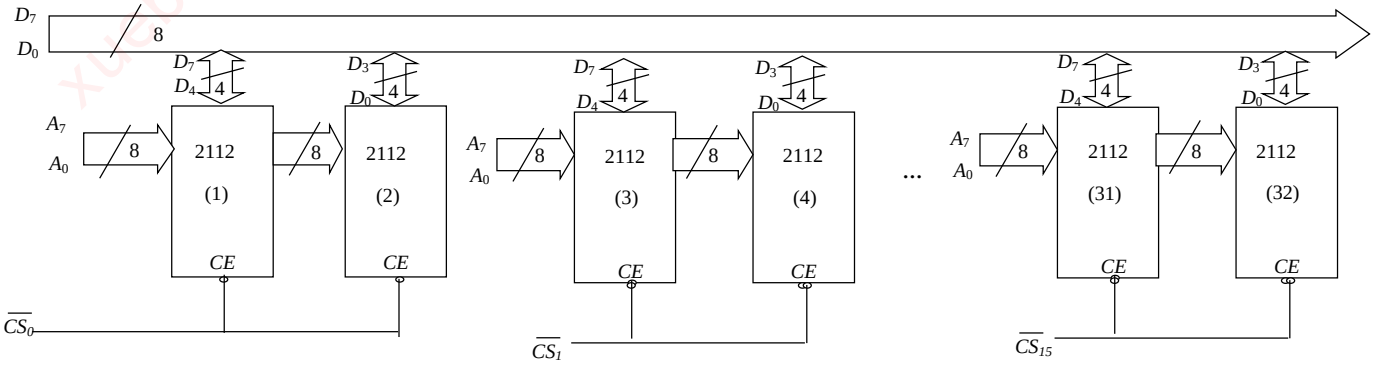


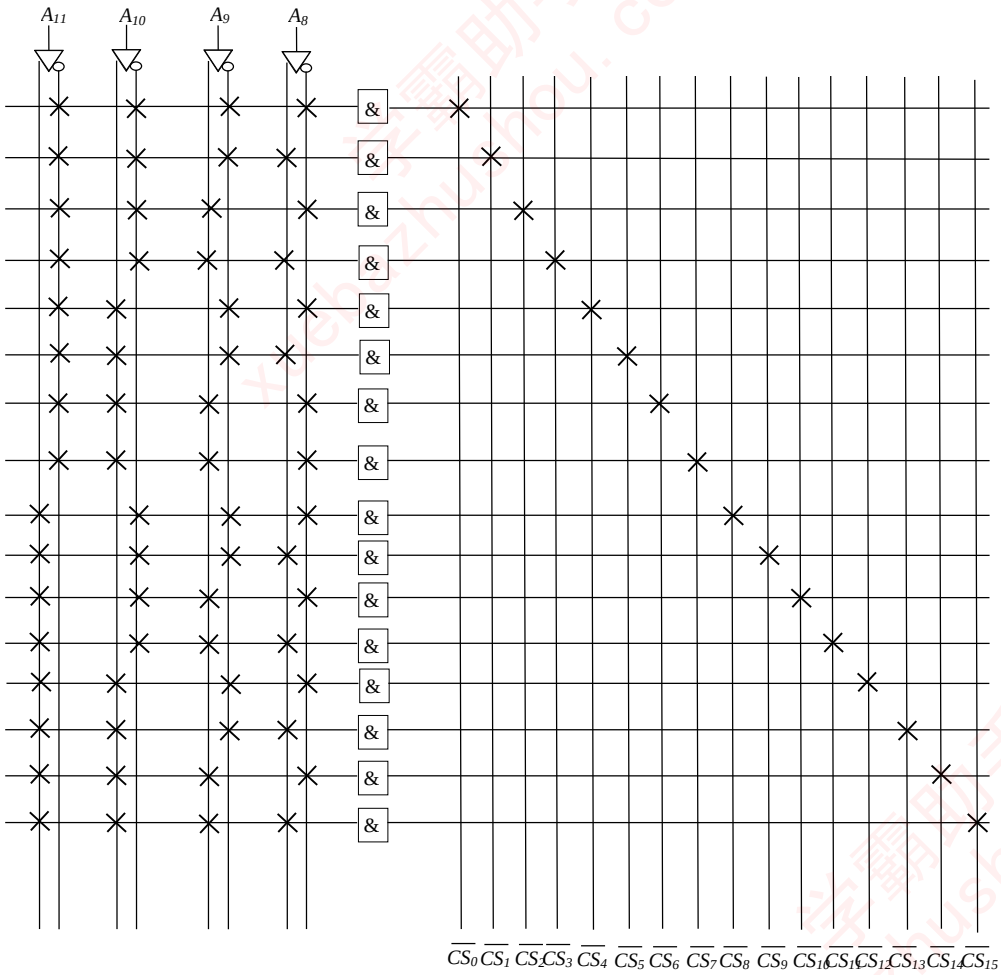
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

10.22　用可编程器（PLD）将 RAM2112（256×4）扩展成 4k×8 的内存，画出连线图。

解：$\dfrac{4K\times 8}{256\times 4}=32$ 片，字位扩展

字扩展需要 4-16 译码器，由 PLD 实现



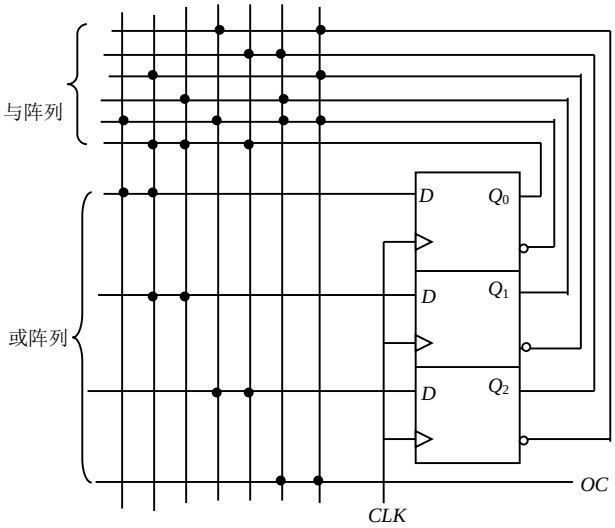


学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

10.23　可编程器（PLD）和 D-FF 组成的同步时序电路如题图 10.23 所示。

（1）根据 PLD 结构，写出电路的驱动方程和输出方程。

（2）分析电路功能，画出电路的状态转换图。



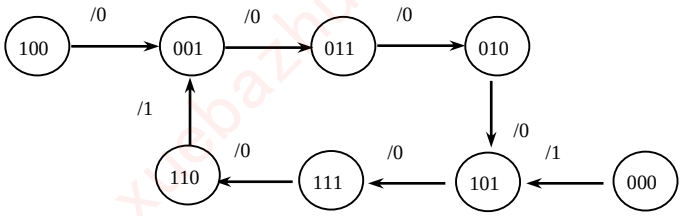
题图 10.23

解：

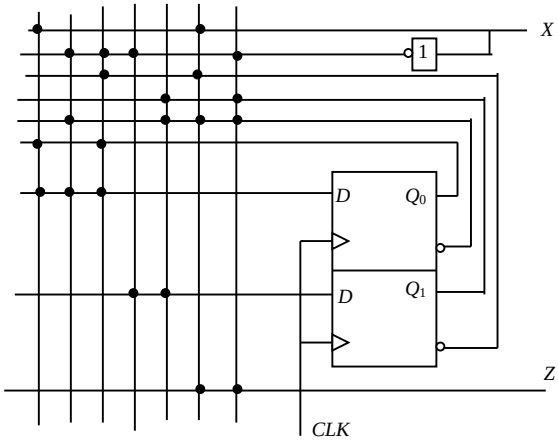
$$D_0=\overline{Q_0}+\overline{Q_1}Q_0 \quad D_1=\overline{Q_1}Q_0+Q_1Q_0$$

$$D_2=\overline{Q_0}\,\overline{Q_2}+Q_0Q_2 \quad Q_{cc}=Q_2Q_1\overline{Q_0}+\overline{Q_2}\,\overline{Q_1}\,\overline{Q_0}$$

$Q_2Q_1Q_0$



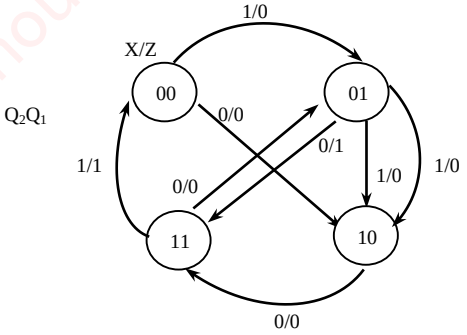
10.24　可编程器（PLD）和 D-FF 组成的同步时序电路如题图 10.24 所示。分析电路功能，画出电路的状态转换图。



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

题图 10.24

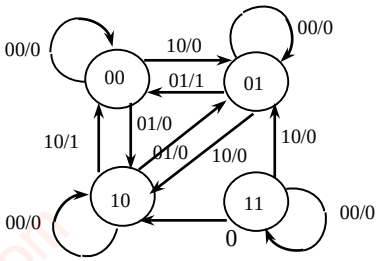
解：



10.25　试用可编程器（PLD）和 JK-FF 设计一同步时序电路，电路的状态转换图如题图 10.25 所示。图中 X、Y 为输入，Z 为输出。

（1）写出电路的输出方程和驱动方程。

（2）画出用 PLD 和 JK-FF 实现的电路图。

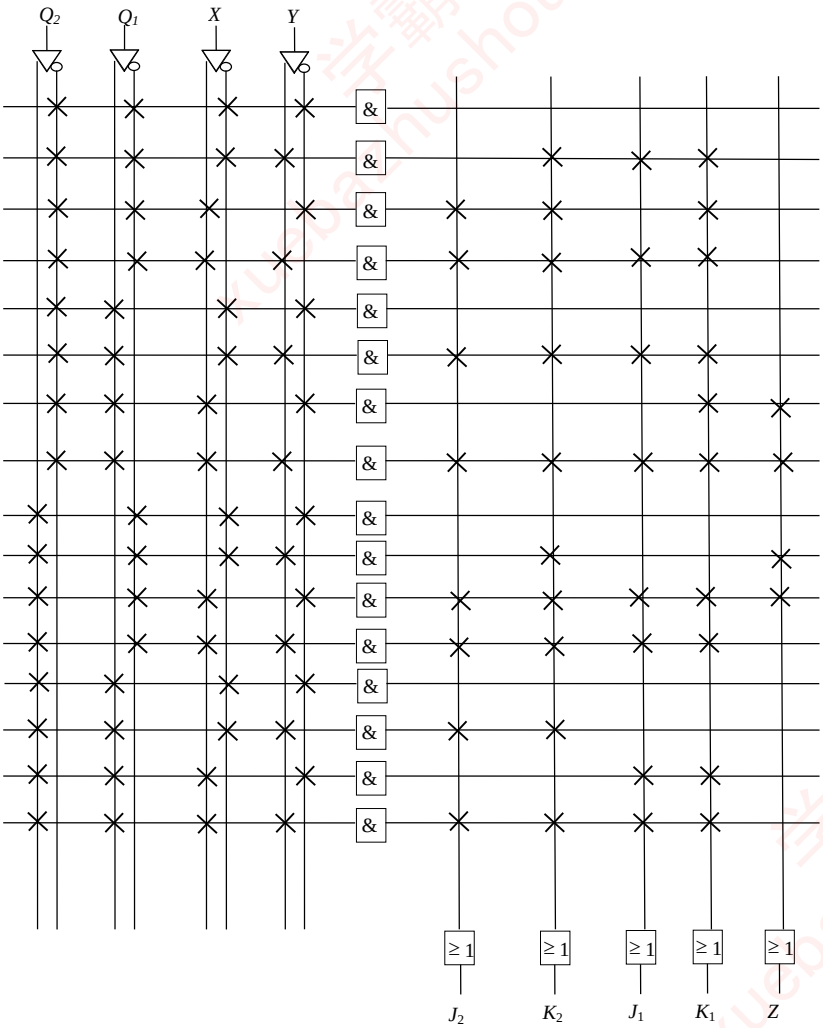


题图 10.25

解：

$$\begin{cases} J_2 = X\overline{Q_1} + YQ_1 \\ K_2 = Y + X\overline{Q_1} \end{cases} \quad \begin{cases} J_1 = XQ_2 + Y\overline{Q_2} \\ K_1 = X + Y\overline{Q_2} \end{cases}$$

$$Z = X\overline{Q_2}Q_1 + YQ_2\overline{Q_1}$$



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$J_2 = \sum m(2,3, 5,7,10,11 ,13,15)$

$K_2 = \sum m(1,2,3,5,7,9,10,11,13,15)$

$J_1 = \sum m(1,3,5,710,11,14,15)$

$K_1 = \sum m(1,2,3,5,6,7, 10,11,14,15)$

$Z = \sum m(6,7,9,10)$

10.26 略

10.27 逻辑表达式参见教材，图略

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

第 1 章　数字逻辑基础

1.1　什么是数字电路？与模拟电路相比，数字电路具有哪些特点？

答：处理数字信号并能完成数字运算的电路系统称为数字电路。特点：采用二进制，结构简单易于集成；可用于数值计算和逻辑运算；抗干扰，精度高；便于长期存储和远程传输，保密性好，通用性强。

1.2　模拟电路与数字电路之间的联系纽带是什么？

答：模拟电路与数字电路之间的联系纽带是模-数或数-模转换。

1.3 举例说明我们身边的模拟信号和数字信号。

答：我们身边常见的模拟信号有：温度、速度、压力、流量、亮度等等；而常见的数字信号有：开关、二极管的状态、电灯的状态等。

1.4　把下列二进制数转换成十进制数。

（1）$(11000101)_2 = (197)_{10}$　（2）$(0.01001)_2 = (0.28)_{10}$　（3）$(1010.001)_2 = (10.125)_{10}$

（4）$(01011100)_2 =(92)_{10}$　（5）$(11.01101)_2 =(3.40625)_{10}$　（6）$(111.11001)_2 =(7.78125)_{10}$

1.5　把下列十进制数转换成二进制数。

（1）$(12.0625)_{10} = (1100.0001)_2$　（2）$(127.25)_{10} = (1111111.01)_2$　（3）$(101)_{10} = (1100101)_2$

（4）$(51.125)_{10} =(110011.001)_2$　（5）$(87.625)_{10} =(1010111.101)_2$　（6）$(191)_{10} =(10111111)_2$

1.6　把下列二进制数分别转换成十进制数、八进制数和十六进制数。

(1)　$(110101111.110)_2 = (431.75)_{10} =(657.6)_8 =(1AF.C)_{16}$

（2）$(1101111.0110)_2 = (111.375)_{10} =(157.3)_8 =(6F.6)_{16}$

（3）$(11111.1010)_2 = (31.625)_{10} =(37.5)_8 =(1F.A)_{16}$

（4）$(100001111.10)_2 = (271.5)_{10} =(417.4)_8 =(10F.8)_{16}$

（5）$(1000111.0010)_2 =(71.125)_{10} =(107.1)_8 =(47.2)_{16}$

（6）$(10001.1111)_2 = (17.9375)_{10} =(21.74)_8 =(11.F)_{16}$

1.7　把下列八进制数分别转换成十进制数、十六进制数和二进制数。

（1）$(623.77)_8 =(403.98)_{10} =(193.FC)_{16} =(110010011.111111)_2$

（2）$(701.53)_8 =(449.671875)_{10} =(1C1.AC)_{16} =(111000001.101011)_2$

（3）$(23.07)_8 =(19. 109375)_{10} =(16.1C)_{16} =(010110.000111)_2$

（4）$(156.72)_8 =(110. 90625)_{10} =(6E.E8)_{16} =(1101110.111010)_2$

（5）$(353.17)_8 =(235.234375)_{10} =(EB.3C)_{16} =(11101011.001111)_2$

（6）$(73.71)_8 =(59. 890625)_{10} =(3B.E4)_{16} =(111011.111001)_2$

1.8　把下列十六进制数分别转换成十进制数、八进制数和二进制数。

（1）$(2AC5.D)_{16}=(10949.81)_{10} =(25305.64)_8 =(10101011000101.1101)_2$

（2）$(1FB9.F)_{16}=(8121. 9375)_{10} =(17671.74)_8 =(1111110111001.1111)_2$

（3）$(B2C85.E)_{16}=(732293.875)_{10} =(2626205.7)_8 =(10110010110010000101.111)_2$

（4）$(6BE7.F)_{16}=(27623.9375)_{10} =(65747.74)_8 =(110101111100111.1111)_2$

（5）$(5CAC5.AB)_{16}=(379589. 668)_{10} =(1345305.526)_8 =(1011100101011000101.10101011)_2$

（6）$(9AF1.A)_{16}=(39665.625)_{10} =(115361.5)_8 =(1001101011110001.1010)_2$

1.9　把下列十进制数转换成五进制数。

（1）$(432.13)_{10} =(3212.0316)_5$　（2）$(7132.3)_{10} =(212012.12)_5$

（3）$(52.93)_{10} =(202.43)_5$　（5）$(212.78)_{10} =(1322.34)_5$

（6）$(382.013)_{10} =(3012.03)_5$　（7）$(43.75)_{10} =(133.34)_5$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

1.10　用 8421BCD 码表示下列十进制数。

（1）$(42.78)_{10}$ =$(0100\ 0010.0111\ 1000)_{8421BCD}$

（2）$(103.65)_{10}$ =$(0001\ 0000\ 0011.0110\ 0101)_{8421BCD}$

（3）$(9.04)_{10}$ =$(1001.0000\ 0100)_{8421BCD}$

（4）$(102.08)_{10}$ =$(0001\ 0000\ 0010.\ 0000\ 1000)_{8421BCD}$

（5）$(412.12)_{10}$ =$(0100\ 0001\ 0010.\ 0001\ 0010)_{8421BCD}$

（6）$(70.124)_{10}$ =$(0111\ 0000.\ 0001\ 0010\ 0100)_{8421BCD}$

1.11　把下列 8421BCD 码表示成十进制数。

（1）$(0101\ 1000)_{8421BCD}$ =$(58)_{10}$

（2）$(1001\ 0011\ 0101)_{8421BCD}$ =$(935)_{10}$

（3）$(0011\ 0100.0111\ 0001)_{8421BCD}$ =$(34.71)_{10}$

（4）$(0111\ 0101.0110)_{8421BCD}$ =$(75.6)_{10}$

1.12　把下列 8421BCD 码表示成二进制数。

（1）$(1000)_{8421BCD}$ = $(1000)_2$

（2）$(0011\ 0001)_{8421BCD}$ = $(11111)_2$

（3）$(1000\ 1000)_{8421BCD}$ = $(88)_{10}$ = $(11111)_2$

（4）$(1001\ 1011)_{8421BCD}$ 无效的 8421BCD 码

1.13　把下列 8421BCD 码与 5421BCD 码互换。

（1）$(1001\ 0011)_{8421BCD}$ =$(93)_{10}$ = $(1100\ 0011)_{5421BCD}$

（2）$(1100\ 0101)_{5421BCD}$=$(95)_{10}$=$(1001\ 0101\ )_{8421BCD}$

（3）$(0110\ 0011)_{8421BCD}$=$(63)_{10}$=$(1001\ 0011)_{5421BCD}$

（4）$(1001\ 0011)_{5421BCD}$=$(63)_{10}$=$(0110\ 0011)_{8421BCD}$

1.14　填空。

（1）$(58.23)_{10}$ = $(111010.01)_2$ = $(72.2)_8$ = $(0101\ 1000.0010\ 0011)_{8421BCD}$

（2）$(0001\ 1000\ 1001.0011\ 0101)_{8421BCD}$ = $(189.35)_{10}$ = $(10111101.0110)_2$

1.15　填写下表中的空格。

原码	反码	补码	偏移码
1,0010	1,1101	1,1110	0,1110
0,1010.01	0,1010.01	0,1010.01	1,1010.01
1,00110.10	1,11001.01	1,11001.10	0.11001.10
1,0000	1,1111	1,0000	0,0000

1.16　求下列二进制数的补码和反码。

	原码	补码	反码
（1）	**1,1010101**	1,0101011	1,0101010
（2）	**0,0111000**	0,0111000	0,0111000
（3）	**1,0000001**	1,1111111	1,1111110
（4）	**1,10000**	1,10000	1,01111

1.17　求下列十进制数的二进制数原码、反码和补码表示。

		原码	补码	反码
（1）	$(+418)_{10}$	0,110100010	0,110100010	0,110100010
（2）	$(-52)_{10}$	1,110100	1,001100	1,001011
（3）	$(-39)_{10}$	1,100111	1,011001	1,011000

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（4）$(+112)_{10}$	0,1110000	0,1110000	0,1110000
（5）$(-12)_{10}$	1,1100	1,0100	1,0011
（6）$(-89)_{10}$	1,1011001	1,0100111	1,0100110

1.18　求下列各数的二进制数偏移码表示。

（1）$(+325)_{10}$

（原码）$(0,101000101)_2$=（补码）$(0,101000101)_2$=（偏移码）$(1,101000101)_2$

（2）$(-78)_{10}$

（原码）$(1,1001110)_2$=（补码）$(1,0110010)_2$=（偏移码）$(0,0110010)_2$

（3）$(-78)_{10}$

（原码）$(1,1001110)_2$=（补码）$(1,0110010)_2$=（偏移码）$(0,0110010)_2$

（4）$(+125)_{10}$

（原码）$(0,1111101)_2$=（补码）$(0,1111101)_2$=（偏移码）$(1,1111101)_2$

（5）$(-28)_{10}$

（原码）$(1,11100)_2$=（补码）$(1,00100)_2$=（偏移码）$(0,00100)_2$

（6）$(-108)_{10}$

（原码）$(1,1101100)_2$=（补码）$(1,0010100)_2$=（偏移码）$(0, 0010100)_2$

1.19　求下列各数的二进制数原码、反码、补码及偏移码表示。

	原码	反码	补码	偏移码
（1）$(+312)_8$	0,011001010	0,011001010	0,011001010	1,011001010
（2）$(-75)_8$	1,111101	1,000010	1,000011	0,000011
（3）$(-25)_5$	不存在这样的 5 进制表示			
（3）$(+B73)_{16}$	0,101101110011	0,101101110011	0,101101110011	1,101101110011
（4）$(-C82)_{16}$	1,110010000010	1,001101111101	1,001101111110	0,001101111110
（2）$(-75)_{10}$	1,1001011	1,0110100	1,0110101	0,0110101

1.20　用二进制补码运算求下列各式的值。

（1）$(+51)_{10} + (+32)_{10} = (0,0110011)_{原，补} + (0,0100000)_{原，补}$

$= (0,1010011)_{原} = (+83)_{10}$

（2）$(-51)_{10} + (-32)_{10} = (1,0110011)_{原} + (1,0100000)_{原}$

$= (1,1001101)_{补} + (1,1100000)_{补}$

$= (1,0101101)_{补} = (1,1010011)_{原} = (-83)_{10}$

（3）$(+51)_{10} + (-32)_{10} = (0,110011)_{原} + (1,100000)_{原}$

$= (0,110011)_{补} + (1,100000)_{补}$

$= (0,010011)_{补} = (0,010011)_{原} = (+19)_{10}$

（4）$(-51)_{10} + (+32)_{10} = (1,110011)_{原} + (0,100000)_{原}$

$= (1,001101)_{补} + (0,100000)_{补}$

$= (1,101101)_{补} = (1,010011)_{原} = (-19)_{10}$

1.21　用二进制补码运算求$(10011.10)_2$　$(01100.01)_2$。

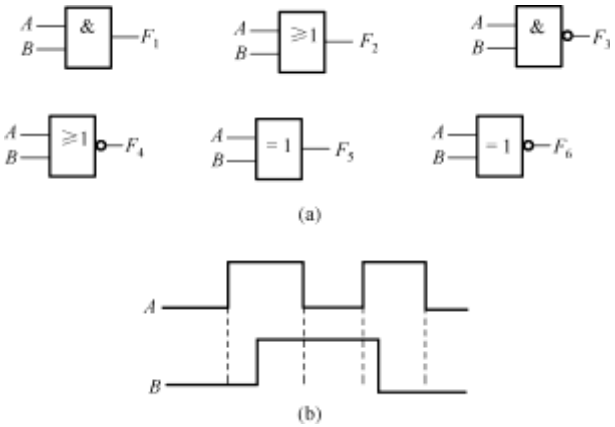
答：$(10011.10)_2$　$(01100.01)_2 = (0,10011.10)_{补} + (1,10011.11)_{补}$

$= (0,00111.01)_{补} = (0,00111.01)_{原}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

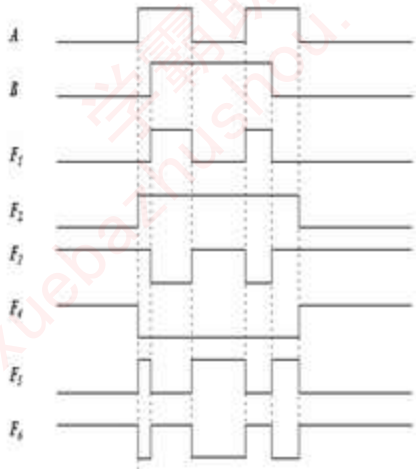
第 2 章 逻辑门电路

2.1　题图 2.1(a)画出了几种两输入端的门电路，试对应题图 2.1(b)中的 A、B 波形画出各门的输出 F_1～F_6 的波形。

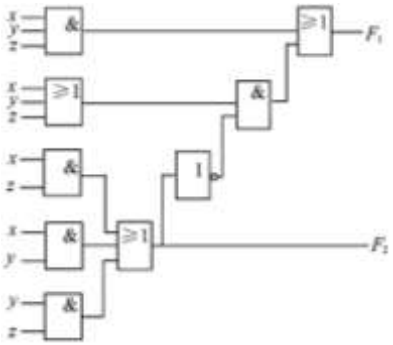


题图 2.1

解:



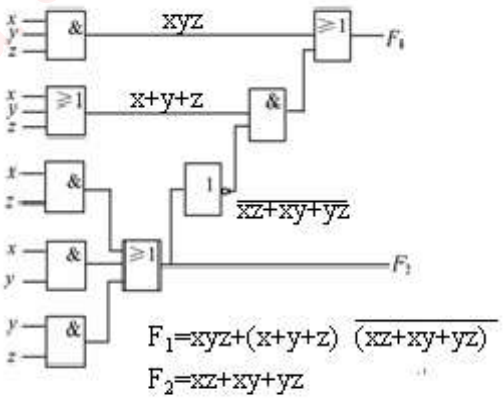
2.2　求题图 2.2 所示电路的输出逻辑函数 F_1、F_2。



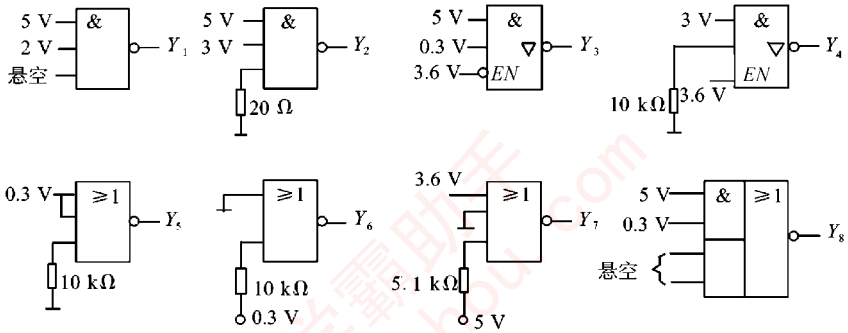
题图 2.2

解:

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



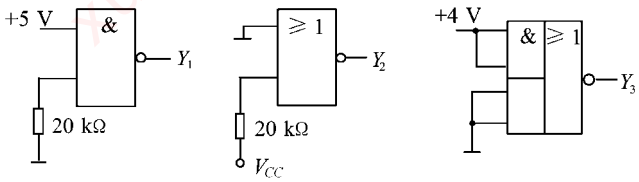
2.3　题图 2.3 中的电路均为 TTL 门电路，试写出各电路输出 Y_1～Y_8 状态。



题图 2.3

解:　Y_1=0,　Y_2=1,　Y_3=Hi-Z,　Y_4=0,　Y_5=0,　Y_6=0,　Y_7=0,　Y_8=0.

2.4　题图 2.4 中各门电路为 CMOS 电路，试求各电路输出端 Y_1 、Y_2 和 Y 的值。

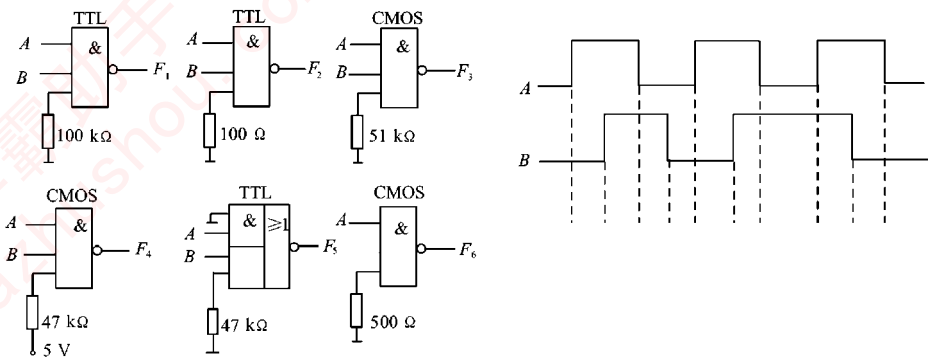


题图 2.4

解:　Y_1=1,　Y_2=0,　Y_3=0.

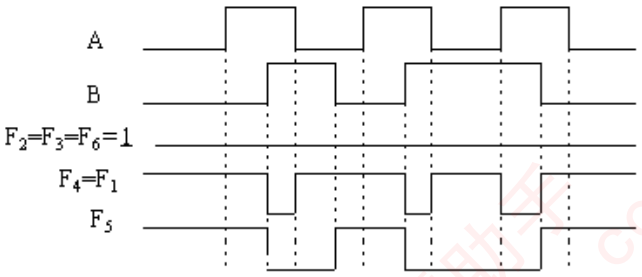
2.5　6 个门电路及 A、B 波形如题图 2.5 所示，试写出 F_1～F_6 的逻辑函数，并对应 A、B 波形画出 F_1～F_6 的波形。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



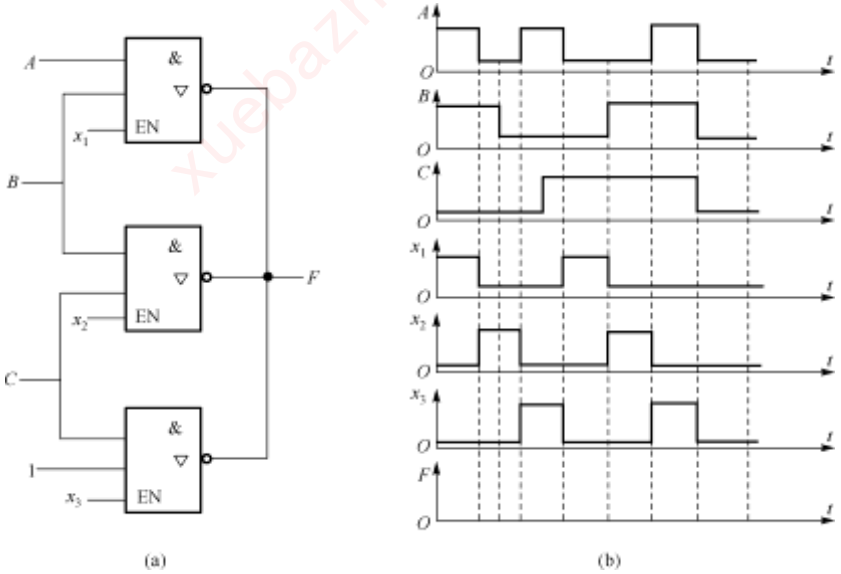
题图 2.5

解：



$$F_1 = \overline{A \cdot B \cdot 1} = \overline{AB},$$
$$F_2 = \overline{A \cdot B \cdot 0} = 1,$$
$$F_3 = 1$$
$$F_4 = \overline{AB},.$$
$$F_5 = \overline{A \cdot 0 + B \cdot 1} = \overline{B},$$
$$F_6 = 1$$

2.6　电路及输入波形分别如题图 2.6(a)和 2.6(b)所示，试对应 A、B、C、x_1、x_2、x_3 波形画出 F 端波形。

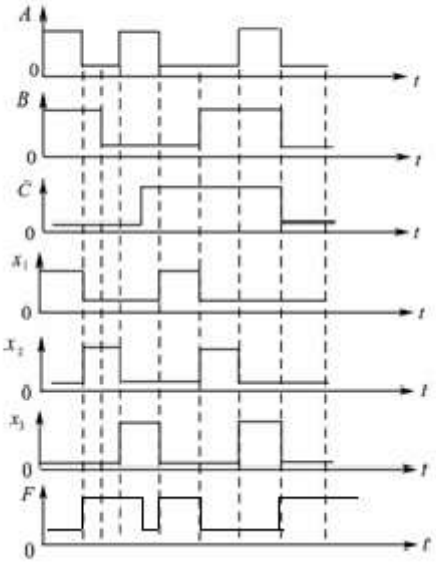


题图 2.6

解

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

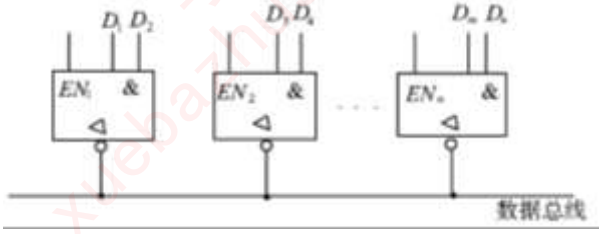
$$F=\overline{ABX_1}\cdot\overline{BCX_2}\cdot\overline{CX_3}=\overline{ABX_1+BCX_2+CX_3}$$



2.7　TTL 与非门的扇出系数 N 是多少？它由拉电流负载个数决定还是由灌电流负载决定？

解: N≤8 N 由灌电流负载个数决定.

2.8 题图 2.8 表示三态门用于总线传输的示意图，图中三个三态门的输出接到数据传输总线，D_1D_2、D_3D_4、…、D_mD_n 为三态门的输入端，EN_1、EN_2、EN_n 分别为各三态门的片选输入端。试问：EN 信号应如何控制，以便输入数据 D_1D_2、D_3D_4、…、D_mD_n 顺序地通过数据总线传输（画出 EN_1～EN_n 的对应波形）。



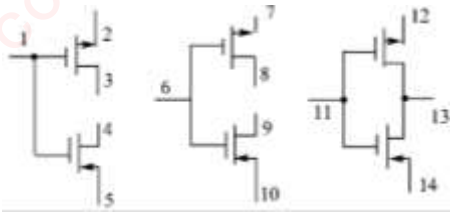
题图 2.8

解：用下表表示数据传输情况

EN_1	EN_2	……	EN_M	传输数据
1	0	……	0	D_1D_2
0	1	……	0	D_3D_4
⋮	⋮		⋮	⋮
0	0	……	1	D_MD_N

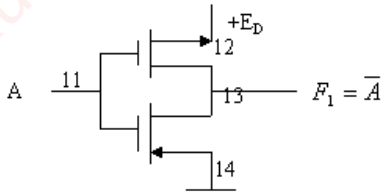
2.9　某工厂生产的双互补对称反相器（4007）引出端如题图 2.9 所示，试分别连接成：（1）反相器；（2）三输入与非门；（3）三输入或非门。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

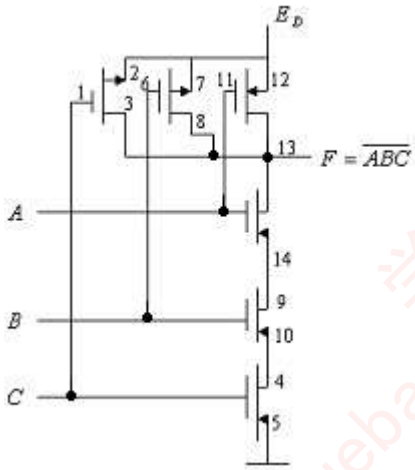


题图 2.9

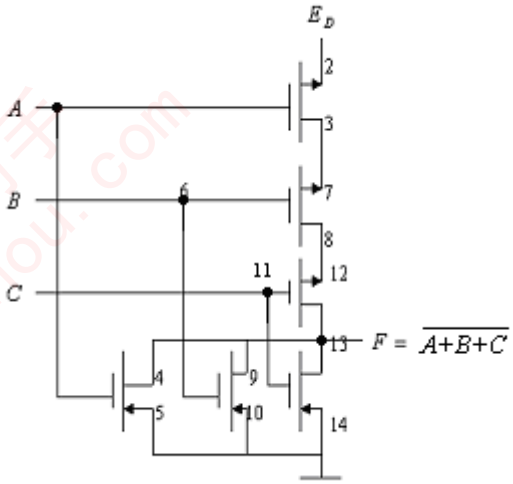
解： (1) 反向器



(2)与非门



(3)或非门



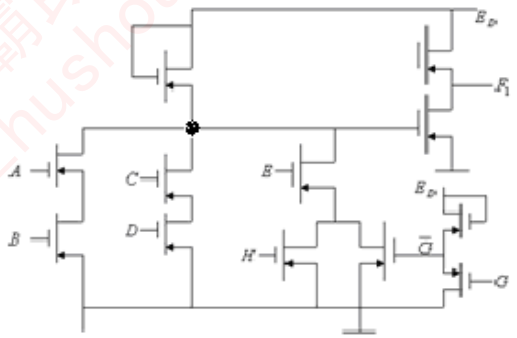
2.10 按下列函数画出 NMOS 电路图。

$$F_1 = AB + CD + E(H + \overline{G})$$
$$F_2 = (\overline{A} + B + CD)(AB + CD)$$
$$F_3 = A \oplus B$$

解：(1)

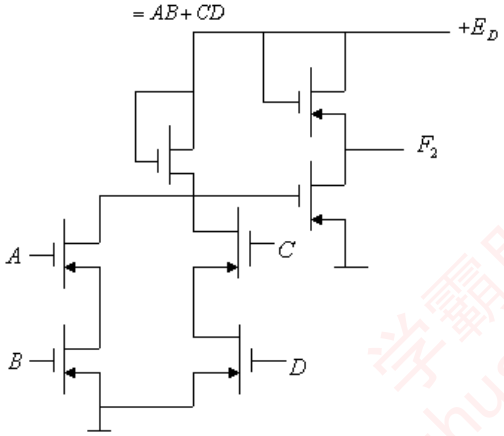
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$F_1 = AB + CD + E(H + \overline{G})$



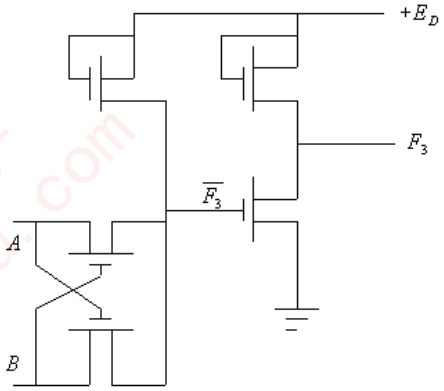
(2)

$F_2 = (\overline{A} + B + CD)(AB + CD)$
$= AB + ABCD + BCD + CD$
$= AB + CD$

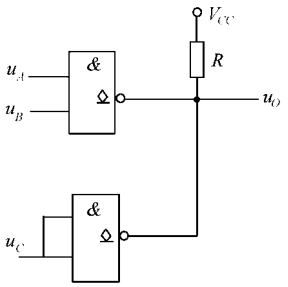


(3)

$F = A \oplus B$



2.11　将两个 OC 门如题图 2.11 连接，试写出各种组合下的输出电压 u_o 及逻辑表达式。



题图 2.11

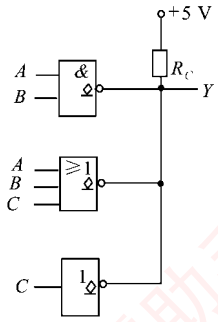
解:

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

u_A(V)	u_B(V)	u_C(V)	u_0(V)
0.3	0.3	0.3	3.6
0.3	0.3	3.6	0.3
0.3	3.6	0.3	3.6
0.3	3.6	3.6	0.3
3.6	0.3	0.3	3.6
3.6	0.3	3.6	0.3
3.6	3.6	0.3	0.3
3.6	3.6	3.6	0.3

$$u_0 = \overline{u_A}\ \overline{u_C} + \overline{u_B}\ \overline{u_C}$$

2.12　写出题图 2.12 的电路表达式，并对表达式进行简化。



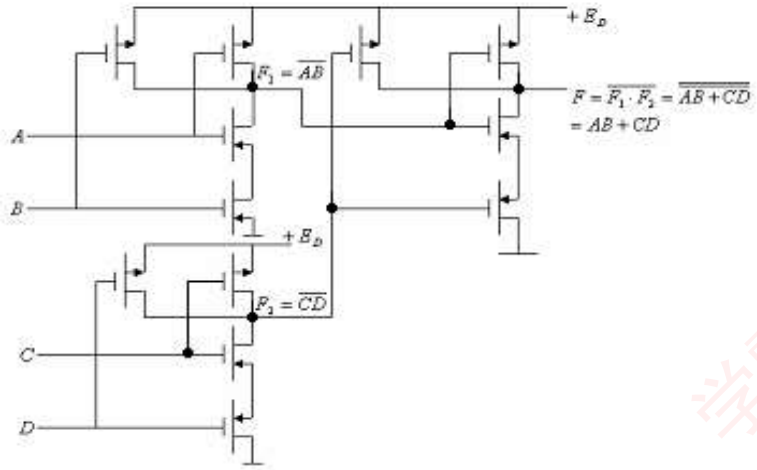
题图 2.12

解:　$Y = \overline{AB + ABC + C} = \overline{AB + C}$

2.13　按下列函数画出 CMOS 电路图。

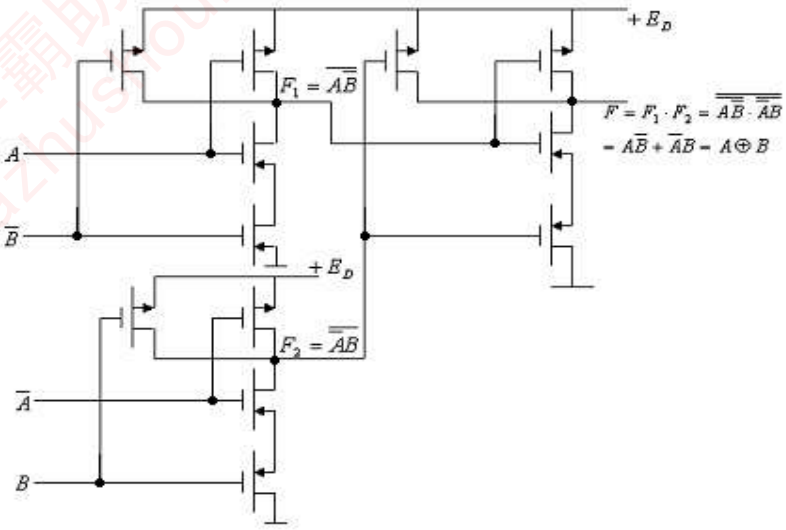
$$F_1 = AB + CD$$
$$F_2 = A \oplus B$$

解：(1) $F_1 = AB + CD = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{CD}}$



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

(2) $F_2 = A \oplus B = \overline{AB} = \overline{AB + \overline{A}\,\overline{B}} = A\overline{B} + \overline{A}B$



2.14 TTL 与非门输入端悬空相当于什么电平？输入端阈值电压 V_T 等于多少？输出端 $F = 0$ 时，能带动几个同类型 TTL 与非门？负载个数超出扇出系数越多，输出 F 变得越高还是越低？

解：TTL 与非门输入端悬空相当于高电平；

输入端阈值电压 V_T=1.4V；

输出端 $F = 0$ 时，能带动 8 个同类型 TTL 与非门；

负载个数超出扇出系数越多，输出 F 变得越高

2.15 题图 2.15 中，G_1 为 TTL 三态门，G_2 为 TTL 非门，K 为开关，电压表内阻为 200 kΩ。求下列情况下，电压表读数 F_1 和 G_2 输出电压 F_2 分别为多少？

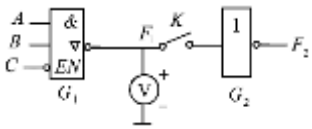
（1）$A = 0.3$ V，$B = 0.3$ V，$C = 0.3$ V，K 接通。

（2）$A = 0.3$ V，$B = 3.6$ V，$C = 0.3$ V，K 断开。

（3）$A = 3.6$ V，$B = 0.3$ V，$C = 3.6$ V，K 接通。

（4）$A = B = 0$ V，$C = 3.6$ V，K 断开。

（5）$A = B = 3.63$ V，$C = 0.3$ V，K 接通。



题图 2.15

解: (1) F_1=3.6V, F_2=0V

(2) F_1=3.6V, F_2=0V

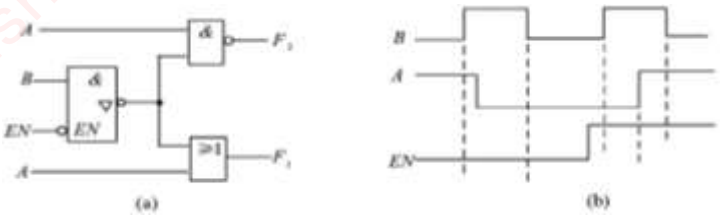
(3) F_1=3.6V, F_2=0V

(4) F_1 无读数, F_2=0V

(5) F_1=0V, F_2=3.6V

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

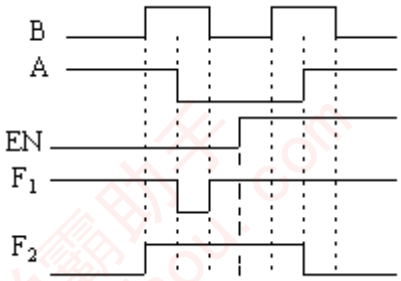
2.16 电路如题图 2.16(a)所示，试对应 2.16(b)的输入波形画出 F_1、F_2 的对应波形。



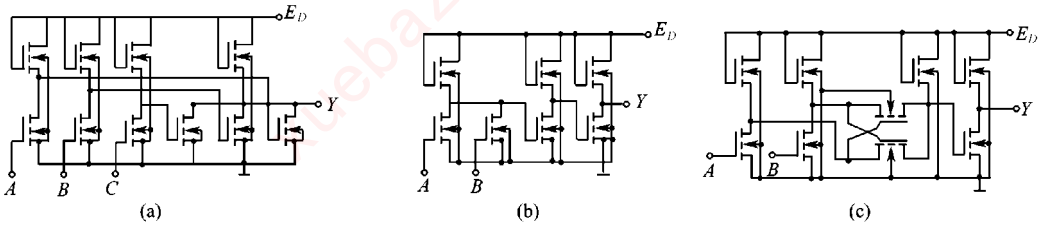
题图 2.16

解: EN=0 时，$F_1=A+\overline{B}$，$F_2=\overline{A\cdot\overline{B}}=\overline{A}+B$

EN=1 时，$F_1=1$，$F_2=\overline{A}$ 据此刻在图 2.16(b)上画出 F_1.F_2 波形如下：



2.17 写出题图 2.17 中 NMOS 电路的逻辑表达式。



题图 2.17

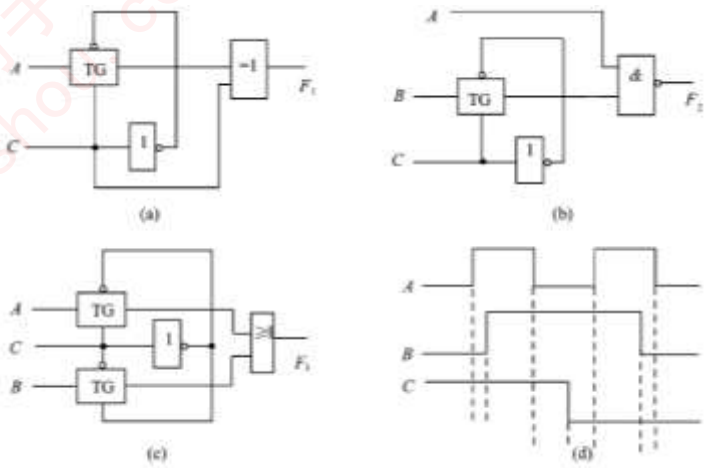
解: (a) $Y_1=\overline{\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}}=ABC$

(b) $Y_2=\overline{\overline{\overline{A}+\overline{B}}}=\overline{A+B}$

(c) $Y_3=\overline{A}\oplus\overline{B}=A\oplus B$

2.18 写出题图 2.18(a)~(c)中各 TTL 电路的输出逻辑表达式 F_1、F_2 和 F_3，并对应题图 2.18(d)所示的输入 A、B、C 波形画出 F_1、F_2、、F_3 波形。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

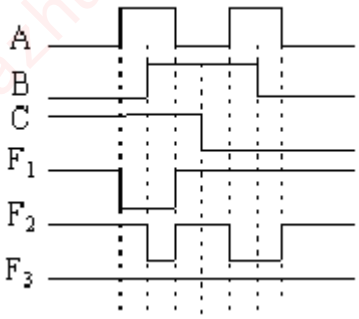


题图 2.18

解: (a) $\left.\begin{array}{l} C=1,\overline{C}=0,F_1=A\oplus C=\overline{A} \\ C=0,\overline{C}=1,F_1=1\oplus 0=1 \end{array}\right\} F_1=\overline{A}C+\overline{C}=\overline{A}+\overline{C}$

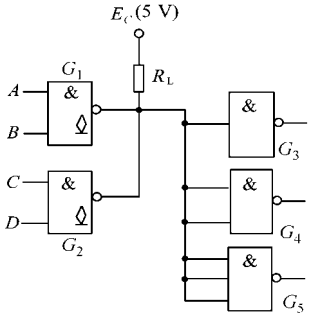
(b) $\left.\begin{array}{l} C=1,\overline{C}=0,F_2=\overline{AB} \\ C=0,\overline{C}=1,F_2=\overline{A} \end{array}\right\} F_2=\overline{AB}C+\overline{A}\overline{C}=(\overline{A}+\overline{B})C+\overline{A}\overline{C}=\overline{A}+\overline{B}C$

(c) $\left.\begin{array}{l} C=1,\overline{C}=0,F_3=1 \\ C=0,\overline{C}=1,F_3=1 \end{array}\right\} F_3=C+\overline{C}=1$



2.19 题图 2.19 中，G_1、G_2 为“线与”的两个 TTL OC 门，G_3、G_4、G_5 为三个 TTL 与非门，若 G_1、G_2 皆输出低电平时，允许灌入的电流 I_{OL} 为 15 mA；G_1、G_2 门皆输出高电平时允许的 I_{OH} 小于 200 μA。G_3、G_4 和 G_5 它们的低电平输入电流为 I_{IL}=1.1 mA，高电平输入电流 I_{IH}=5 μA。E_c（V_{CC}）= 5 V，要求 OC 门输出的高电平 V_{OH}≥3.2V, 低电平 V_{OL}≤0.4V，求负载电阻 R_L 应选多大。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 2.19

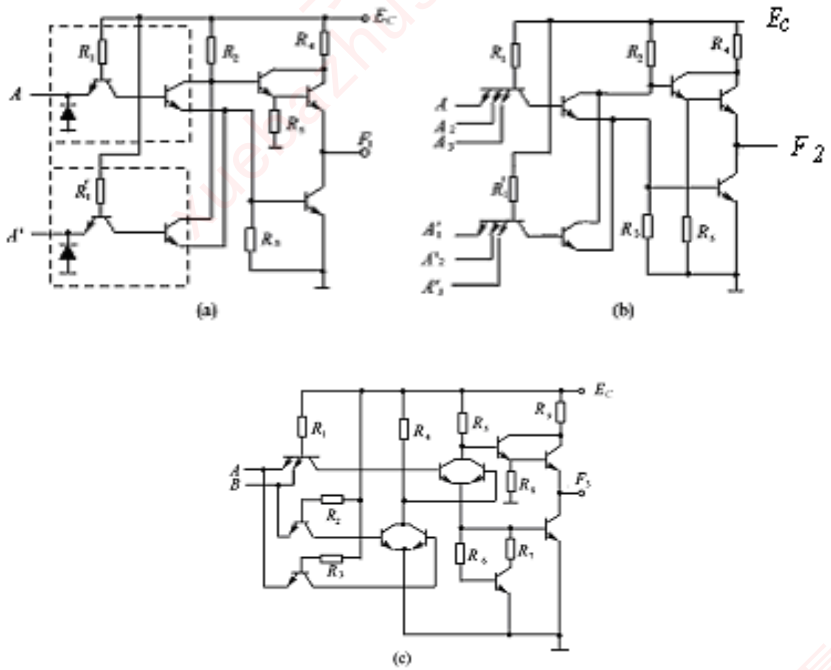
解：

$$R_{L\max}=(V_{CC}-V_{OH\min})/(nI_{OH}+mI_{IH})$$
$$=\frac{5.0-3.2}{(2\times0.2+3\times0.05)\times10^{-3}}=3.27\ \text{k}\Omega$$

$$R_{L\min}=(V_{CC}-V_{OL\max})/(I_{OL}-mI_{IL})$$
$$=\frac{5.0-0.4}{(15-3\times1.1)\times10^{-3}}=0.39\ \text{k}\Omega$$

所以，选定的 R_L 值应在 3.27 kΩ与 0.39 kΩ之间，可以取 R_L = 1～2 kΩ。

2.20　写出题图 2.20(a)~(c)各 TTL 门电路的输出逻辑表达式 F_1、F_2 和 F_3。



题图 2.20

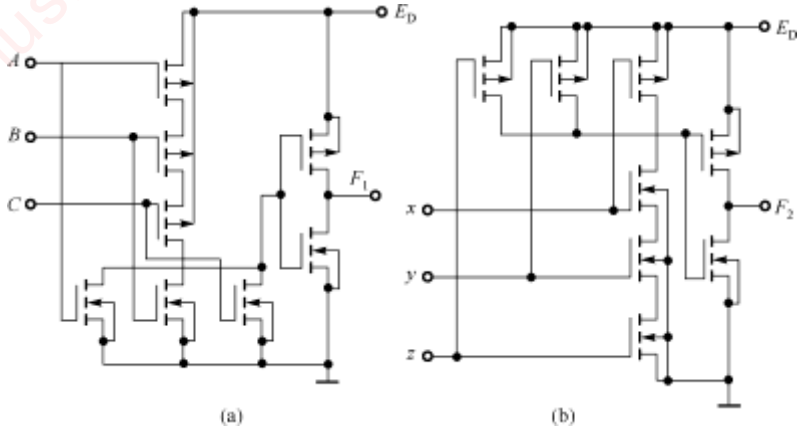
解: (a) $F_1=\overline{A+A'}$

(b) $F_1=\overline{A_1A_2A_3+A_1'A_2'A_3'}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

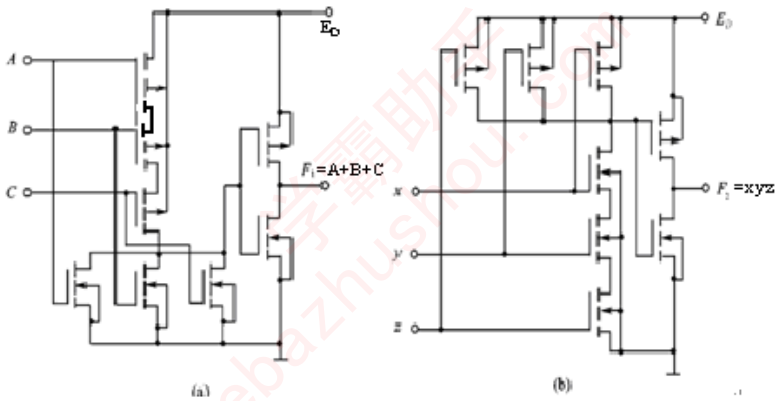
(c) $F_3 = \overline{AB} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}} = (\overline{A} + \overline{B})(A + B) = A\overline{B} + \overline{A}B = A \oplus B$

2.21　写出题图 2.21 中 CMOS 电路的输出逻辑表达式 F_1 和 F_2。



题图 2.21

解:

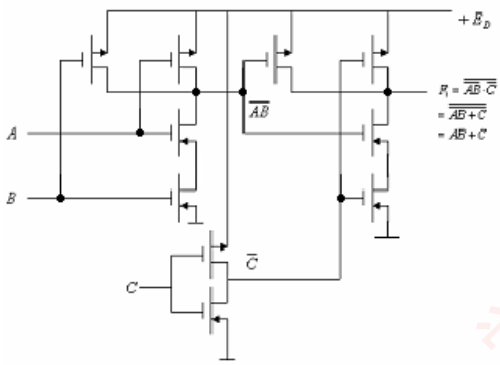


2.22　画出实现下列逻辑函数的 CMOS 电路。

$$F_1(A、B、C) = AB + C$$

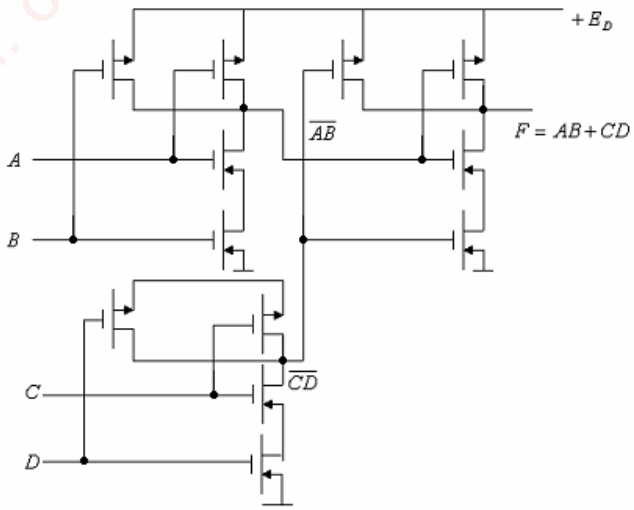
$$F_2(A、B、C) = AB + CD$$

解: 1.



2.

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



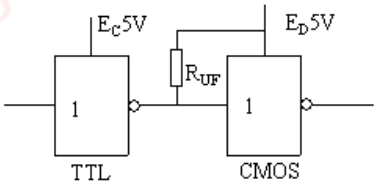
2.23　简述 CMOS 电路驱动 TTL 电路和 TTL 电路驱动 CMOS 电路的技术要求。

解: 1.通过第 2 章中表 2-17 可以看出，CMOSCC4000 系列电路可以直接驱动 TTLCT4000 系列电路，这是因为 CMOS V_{OH}=4.95V，大于 CT4000V_{IH}（2V），V_{OL}=0.05V 小于 V_{IL}（0.8V）；CMOS I_{OH}=0.5mA 大于 I_{IH}（20uA），符合匹配原则，故可以直接驱动。

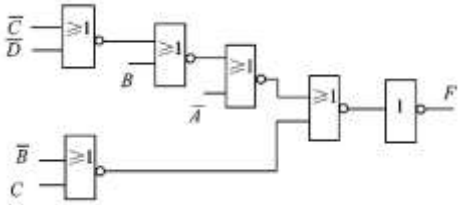
因为 I_{OL}<I_{IL},故 CMOS 电路不能直接驱动 YYL1000 系列。为了完成 CMOS 和 CT1000 系列之间的连接，可通过电平变换电路实现或在 CMOS 输出端加接电流放大器，常用的 CMOS-TTL 电平变换电路有 CC4049，CC4050 等。

2.TTL 电路驱动 CMOS 电路

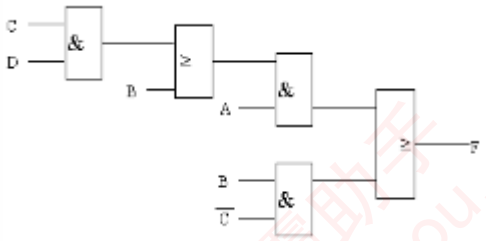
因为 TTL 电路的 V_{OH} 小于 CMOS 电路的 V_{IH}，所以 TTL 电路不能直接驱动 CMOS 电路，可采用加上接电阻 R_{UF} 的办法提高 TTL 电路的输出高电平，如图所示，R_{UF} 的电阻值对于 CT1000 系列可在 209Ω~4.7KΩ 之间选择，如果 CMOS 电路的 E_D>5V，则须加电平变换电路



2.24　把题图 2.24 所示的或非门电路变成与或门电路。



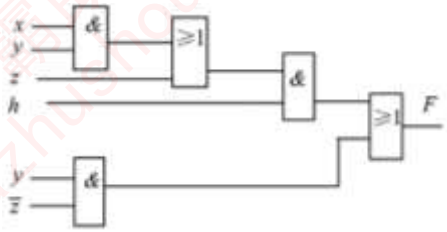
题图 2.24



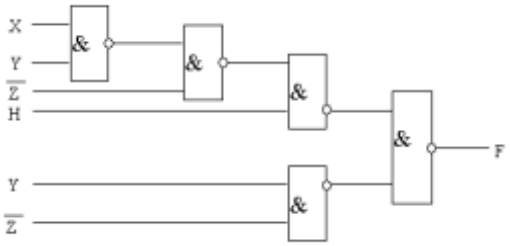
解: 与或门电路如右图。

2.25 把题图 2.25 所示的门电路变换成与非门电路。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 2.25



解：与非门电路如右图。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

第 3 章　逻辑代数基础

3.1　已知逻辑函数真值表如题表3.1所示，写出函数对应的标准与或表达式、标准或与表达式。

解：

$$F=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}\,C+A\,\overline{B}\,\overline{C}+A\,\overline{B}\,C$$
$$=\sum(0,1,4,5)$$
$$=(A+\overline{B}+C)(A+\overline{B}+\overline{C})(\overline{A}+\overline{B}+C)(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})$$
$$=\prod(2,3,6,7)$$

题表 3.1

A	*B*	*C*	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

3.2　写出下列函数的标准与或式、标准或与式。

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

解：（先求标准或与式，得最大项；最大项中没有的编号构成最小项，组成标准与或式）

$$X=(A+B+D)(A+C+\overline{D})(\overline{B}+\overline{C}+D)$$
$$=(A+B+C+D)(A+B+\overline{C}+D)(A+B+C+\overline{D})(A+\overline{B}+\overline{C}+D)(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}+D)$$
$$=\prod(0,1,2,6,14)=\sum(3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,15)$$

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

解：（先求标准与或式，得最小项；最小项中没有的编号构成最大项，组成标准或与式）

$$X=BCD+A\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}$$
$$=ABCD+\overline{A}BCD+AB\overline{C}\,\overline{D}+A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}$$
$$=\sum(0,2,4,7,8,12,15)=\prod(1,3,5,6,9,10,11,13,14)$$

3.3　分别指出下列逻辑函数的所有最大项和所有最小项，并说明哪些变量组合使得函数为 0，哪些变量组合使得函数为 1。

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

$$X=(\overline{A}+B)(B+\overline{C})(\overline{A}+C)(A+\overline{C})(\overline{B}+C)$$
$$=(\overline{A}+B+C)(\overline{A}+B+\overline{C})(A+B+\overline{C})(\overline{A}+\overline{B}+C)(A+\overline{B}+\overline{C})(A+\overline{B}+C)$$
$$=\prod(1,2,3,4,5,6)=\sum(0,7)$$

使函数为 0 的组合即最大项，有 *ABC*=“110”，“101”，“100”，“011”，“010”，“001”；使之为 1 的逻辑变量组合有 *ABC*=“000”，“111”。

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

$$X=\sum(1,5,6,7,11,12,13,15)+\prod(0,2,3,4,8,9,10,14)$$

使函数为 0 的组合即最大项，有 *ABCD*=“0000”，“0010”，“0011”，“0100”，“1000”，“1001”，“1010”，“1110”；使之为 1 的逻辑变量组合有 *ABCD*=“0001”，“0101”，“0110”，“0111”，“1011”，“1100”，“1101”，“1111”。

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

$$X=\sum(0,1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,15)+\prod(9,11,14)$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

使函数为 0 的组合即最大项，有 *ABCD*=“1001”,“1011”，“1110”；使之为 1 的逻辑变量组合有 *ABCD*=“0000”，“0001”，“0010”，“0011”，“0100”，“0101”，“0110”，“0111”，“1000”，“1010”，“1100”，“1101”，“1111”。

3.4　写出下列函数的对偶式。

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

解：$F^{'}=A\overline{B}+\overline{A}B+BC+\overline{A}C$

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

解：$F^{'}=\overline{A\cdot\overline{B\overline{C}}}$

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

解：$F^{'}=\overline{\overline{A}+\overline{B\overline{C}}}$

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

解：$F'=(A+B)(\overline{B}+\overline{C})(\overline{A}+C)$

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

解：$F'=\overline{A}(\overline{B}+\overline{C})D$

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

解：$F'=\overline{A\overline{C}+BCD+ABD}(A+B+C)$

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

解：$F'=A\overline{B}+\overline{A}C+BC$

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

解：$F'=(A+\overline{B}+C)(\overline{C}+D)(B+\overline{D})C$

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

解：$F'=\left(A+\overline{\overline{B}C}\right)(\overline{A}+D)$

3.5　写出下列函数的反函数。

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

解：$\overline{F}=\overline{A}\cdot\overline{\overline{B}C\cdot\overline{\overline{D}E}}$

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

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

（3）$F=A\overline{B}+\overline{C}D$

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

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

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：$F=\overline{A}BC+A\overline{B}C+\overline{B}\overline{C}D+BCD$

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

（5）$F=(\overline{A}+\overline{B})(BCD+\overline{E})(\overline{C}+A)$

解：$\overline{F}=AB+(\overline{B}+\overline{C}+\overline{D})E+\overline{A}C$

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

解：$\overline{F}=A\overline{D}+BCD+(\overline{A}+\overline{B})\overline{C}$

（7）$F=BC+\overline{A}B+A\overline{B}C$

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

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

解：$\overline{F}=A\overline{B}\overline{D}\overline{C}$

3.6　将下列函数写成与非-与非式。

（1）$XY+\overline{X}Z+\overline{Y}\,\overline{Z}$

解：$XY+\overline{X}Z+\overline{Y}\,\overline{Z}=\overline{\overline{XY+\overline{X}Z+\overline{Y}\,\overline{Z}}}=\overline{\overline{XY}\cdot\overline{\overline{X}Z}\cdot\overline{\overline{Y}\,\overline{Z}}}$

（2）$XYZ+\overline{X}\,\overline{Y}\,\overline{Z}$

解：$XYZ+\overline{X}\,\overline{Y}\,\overline{Z}=\overline{\overline{XYZ+\overline{X}\,\overline{Y}\,\overline{Z}}}=\overline{\overline{XYZ}\cdot\overline{\overline{X}\,\overline{Y}\,\overline{Z}}}$

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

解：

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

$=\overline{\overline{\overline{A}\overline{C}\overline{D}}\;\overline{\overline{A}\overline{B}CD}\;\overline{A\overline{B}C\overline{D}}}$

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

解：

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

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

（5）$A[(B\overline{D}+C)+\overline{E}]$

解：

$=AB\overline{D}+AC+A\overline{E}$

$=\overline{\overline{AB\overline{D}}\;\overline{AC}\;\overline{A\overline{E}}}$

（6）$A\oplus B\oplus C$

解：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

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

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

3.7　将下列函数写成“或非-或非式”。

（1）$(\overline{A}+\overline{B})(B+C)$

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

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

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

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

解：

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

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

（4）$A\oplus B\oplus C$

解：

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

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

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

解：

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

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

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

解：

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

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

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

解：

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

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

（8）$\overline{C}\overline{D}\cdot\overline{BC}\cdot\overline{\overline{ABD}\overline{C}}$

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

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

3.8　用公式法化简下列逻辑函数成最简与或式。

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

解：原式

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$=A\overline{B}+B\overline{C}+\overline{B}C+\overline{A}B+A\overline{C}$ 第5由第1、3增加的冗余

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

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

答案二：$A\overline{B}+B\overline{C}+A\overline{C}$

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

解：原式

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

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

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

$=A+B+D$

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

解：原式取对偶

$F'=AB+BD+\overline{C}\overline{D}+AC\overline{D}+\overline{B}\overline{C}D$

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

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

$=AB+BD+\overline{C}\overline{BD}+A\overline{D}$

$=AB+BD+\overline{C}+A\overline{D}$ 冗余定理

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

对上式再去对偶，原式

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

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

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

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

（4）$\overline{\overline{C}\overline{D}+A}+CD+AB$

解：$\overline{\overline{C}\overline{D}}\overline{A}+CD+AB=\overline{A}C+\overline{A}D+CD+AB$

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

解：原式

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

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

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

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

（6）$\overline{AC+\overline{A}BC+\overline{B}C}+AB\overline{C}$

解：$F_6=\overline{AC+BC+\overline{B}C}+AB\overline{C}=\overline{C}+AB\overline{C}=\overline{C}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（7） $AB+A\overline{C}+\overline{B}C+B\overline{C}+\overline{B}D+B\overline{D}+ADE(F+G)$

解：原式

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

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

$=A+\overline{B}C+B\overline{C}+\overline{B}D+B\overline{D}+\overline{C}D$ 增加第6项，是第3,4项的冗余项

$=A+\overline{B}C+\overline{B}D+B\overline{D}+\overline{C}D$ 上式第3项是第5,6项的冗余

$=A+\overline{B}C+B\overline{D}+\overline{C}D$ 上式第3项是第2,5项的冗余

（8） $\overline{AB+A\overline{B}+\overline{A}B}\cdot(\overline{A}\,\overline{B}+CD)$

解： $F_8=\overline{A+B}\cdot(\overline{A}\ \overline{B}+CD)=\overline{A}\ \overline{B}\cdot(\overline{A}\ \overline{B}+CD)=\overline{A}\ \overline{B}$

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

解：上式取对偶

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

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

$=AC+AD+A\overline{B}$

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

再次取对偶 原式= $=A+\overline{B}CD$

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

解： $F_{10}=ABC+A+C+\overline{B}D+C+\overline{D}=A+\overline{B}+C+\overline{D}$

（11） $\overline{X+Y}\cdot\overline{\overline{X}+\overline{Y}}$

解：原式 $=\overline{X}\,\overline{Y}\,X\,Y=0$

（12） $ABC+\overline{A}\,\overline{B}C+\overline{A}BC+AB\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}$

解：原式

$=BC+\overline{A}\overline{B}C+AB\overline{C}+\overline{A}\overline{B}\overline{C}$ 原式第1、3项合并

$=BC+\overline{A}\overline{B}+AB\overline{C}$ 第2、4项合并

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

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

答案二： $AB+\overline{A}\overline{B}+\overline{A}C$

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

解：原式

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

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

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

第2,7项合并；第1,5,6项吸收；第3,4项合并

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

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

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

解：原式

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

$=A(\overline{B}\overline{D}+BC+BD)$ 上式前3项冗余定理

$=A\overline{B}\overline{D}+ABC+ABD$

答案二： $A\overline{B}\overline{D}+AC\overline{D}+ABD$

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

解：原式

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

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

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

$=\overline{A}\overline{B}+AC+BC+\overline{B}C$ 第4项是前两项由冗余定理增加的

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

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

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

解：原式

$=A\overline{B}C+A\overline{B}D+B\overline{C}+\overline{A}\overline{B}+\overline{A}C+BC+\overline{B}\overline{C}\overline{D}$ 第3、6项合并

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

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

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

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

$=1$

（17） $(A+B)(A+C)(A+\overline{C})$

解：取对偶 $F'=AB+AC+A\overline{C}$

$=A$

再取对偶

原式$=A$

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

解：原式

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

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

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

（19） $A\overline{B}CD+ABD+A\overline{C}D$

解：原式

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$= AD(\overline{B}C + B + \overline{C})$

$= AD$

（20） $AC(\overline{C}D + \overline{A}B) + BC(\overline{\overline{B} + AD + CE})$

解：原式

$= BC(\overline{\overline{B} + AD + CE})$

$= BC(\overline{B} + AD)\overline{CE}$

$= ABCD(\overline{C} + \overline{E})$

$= ABCD\overline{E}$

（21） $A\overline{B}(ACD + \overline{AD + \overline{B}\overline{C}})(\overline{A} + B)$

解：原式

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

$=0(ACD + \overline{AD + \overline{B}\overline{C}})$

$= 0$

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

解：原式

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

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

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

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

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

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

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

3.9　证明下列异或运算公式。

（1） $A \oplus 0 = A$

证明： $A \oplus 0 = \overline{A} \cdot 0 + A \cdot \overline{0} = 0 + A = A$

（2） $A \oplus 1 = \overline{A}$

证明： $A \oplus 1 = \overline{A} \cdot 1 + A \cdot \overline{1} = \overline{A} + 0 = \overline{A}$

（3） $A \oplus A = 0$

证明： $A \oplus A = \overline{A} \cdot A + A \cdot \overline{A} = 0$

（4） $A \oplus \overline{A} = 1$

证明： $A \oplus \overline{A} = \overline{A} \cdot \overline{A} + A \cdot \overline{\overline{A}} = \overline{A} + A = 1$

（5） $AB \oplus A\overline{B} = A$

证明： $AB \oplus A\overline{B} = \overline{AB} \cdot A\overline{B} + AB \cdot \overline{A\overline{B}} = (\overline{A} + \overline{B}) \cdot A\overline{B} + AB \cdot (\overline{A} + B) = A\overline{B} + AB = A$

3.10　证明下列等式成立。

（1） $A \odot B = \overline{A} \oplus B$

证明： $\overline{A} \oplus B = \overline{\overline{A}} \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B} = A \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B} = A \square B$

（2） $\overline{A} \oplus B = A \oplus \overline{B}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

证明：$\overline{A}\oplus B=\overline{\overline{A}}\cdot B+\overline{A}\cdot\overline{B}=A\cdot B+\overline{A}\cdot\overline{B}=A\cdot\overline{\overline{B}}+\overline{A}\cdot\overline{B}=A\oplus\overline{B}$

（3）$A\oplus B\oplus C=A\odot B\odot C$

证明：

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

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

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

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

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

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

3.11　化简下列各式为最简或与式。

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

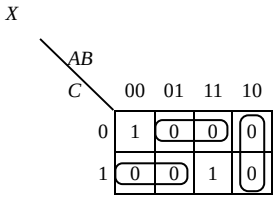
解：

$$X'=\overline{A}B+B\overline{C}+A\overline{C}+A\overline{C}+\overline{B}C)$$

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

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

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



3.11 (1)

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

解：

$$X'=AB+BD+\overline{C}\overline{D}+AC\overline{D}+\overline{B}\,C\overline{D}$$

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

$$=AB+BD+\overline{C}+A\overline{D}=BD+\overline{C}+A\overline{D}$$

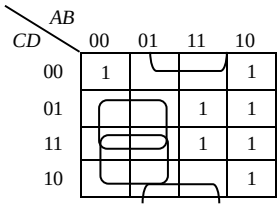
$$X=(B+D)(A+\overline{D})\overline{C}$$

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

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

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

解：



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

（5）$X=A\overline{B}(\overline{A}CD+\overline{(AD+\overline{B}\overline{C})})(\overline{A}+B)$

解：

$$X=A\overline{B}(\overline{A}+B)(\overline{A}CD+\overline{(AD+\overline{B}\overline{C})})$$

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

$$=(0+0)\bullet(\overline{A}CD+\overline{(AD+\overline{B}\overline{C})})$$

$$=0$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（6） $X = AC(\overline{C}D + \overline{A}B) + BC(\overline{(\overline{\overline{B} + AD})} + CE)$

解：

$X = AC(\overline{C}D + \overline{A}B) + BC(\overline{(\overline{\overline{B} + AD})} + CE)$

$=0+BC(\overline{(\overline{\overline{B} + AD})} + CE)$

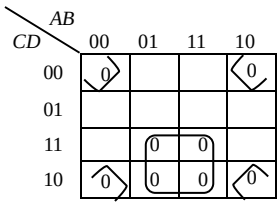
$=BC(\overline{B} + AD)\overline{CE}$

$= BC(\overline{B} + AD)(\overline{C} + \overline{E})$

$= ABCD\overline{E}$

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

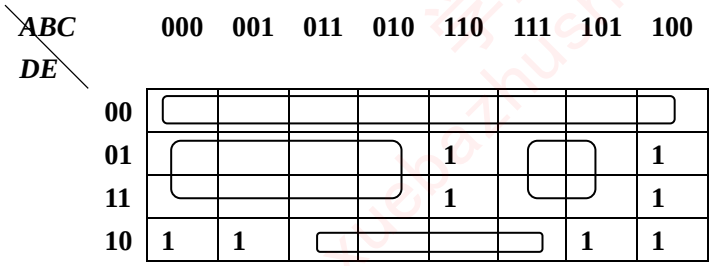
解：



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

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

解：



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

3.12　化简下列各式。

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

解： $G = \overline{AB} \cdot \overline{\overline{B}C} = (\overline{A} + \overline{B})(B + \overline{C}) = \overline{A}B + \overline{A}\ \overline{C} + \overline{B}\ \overline{C} = \overline{A}B + \overline{B}\ \overline{C}$

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

解： $G = \overline{A}C\overline{D} + B\overline{C}\ \overline{D} + A\overline{C}D + AC\overline{D} = C\overline{D} + B\overline{C}\ \overline{D} + A\overline{C}D = C\overline{D} + B\overline{D} + A\overline{C}D$

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

解：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

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

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

解：

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

（5）$G=B\overline{C}+AB\overline{C}E+\overline{B}(\overline{\overline{A}\overline{D}+AD})+B(A\overline{D}+\overline{A}D)$

解：

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

（6）$G=AC+A\overline{C}D+A\overline{B}\overline{E}F+B(D\oplus E)+B\overline{C}D\overline{E}+B\overline{C}\overline{D}E+AB\overline{E}F$

解：

$$=AC+AD+A\overline{B}\overline{E}F+B(D\oplus E)+B\overline{C}D\overline{E}+B\overline{C}\overline{D}E+AB\overline{E}F$$
$$=AC+AD+\cancel{A\overline{B}\overline{E}F}+\cancel{B\overline{D}E}+\cancel{B\overline{C}D\overline{E}}+\cancel{B\overline{C}\overline{D}E}+\cancel{AB\overline{E}F}$$ 观察相同标记的项
$$=AC+AD+A\overline{E}F+B\overline{D}E+BD\overline{E}$$

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

解：

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

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

解：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$=\overline{(\overline{A}+\overline{B})D}+(\overline{A}\,\overline{B}+BD)\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}D+\overline{D}$$
$$=AB+\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+B\overline{C}D+\overline{A}B\overline{C}D+\overline{D}$$
$$=AB+\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+B\overline{C}D+\overline{A}B\overline{C}D$$
$$=AB+\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+B\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}$$
$$=AB+\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+B\overline{C}$$
$$=AB+\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}+B\overline{C}\quad \text{冗余定理}$$
$$=AB+\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}$$

3.13　指出下列逻辑函数项在卡诺图中的相邻项有哪些？

（1）$W\overline{X}YZ$ 的相邻项

解：$\overline{W}\ \overline{X}YZ$，$WXYZ$，$W\overline{X}\ \overline{Y}Z$，$W\overline{X}Y\overline{Z}$.

（2）$\overline{W}XY\overline{Z}$ 的相邻项

解：对应的 $WXYZ$=“0100”，“0010”，“0111”，“1110”

（3）$WX\overline{Y}\overline{Z}$ 的相邻项

解：对应的 $WXYZ$=“0100”，“1101”，“1110”，“1000”

（4）$WXYZ$ 的相邻项

解：对应的 $WXYZ$=“1101”，“0111”，“1011”，“1110”

（5）$ABCDE$ 的相邻项

解：对应的 $ABCDE$=“11101”，“11011”，“10111”，“11110”，“01111”

（6）$A\overline{B}\overline{C}DE$ 的相邻项

解：对应的 $ABCDE$=“00011”，“11011”，“10001”，“10111”，“10010”

（7）$\overline{A}BC\overline{D}E$ 的相邻项

解：对应的 $ABCDE$=“00101”，“01100”，“01111”，“01001”，“11101”

（8）$ABC\overline{D}\overline{E}$ 的相邻项

解：对应的 $ABCDE$=“01100”，“11000”，“11101”，“10100”，“11110”

3.14　画出下列函数的卡诺图，分析每组函数间的关系。

（1）$F_1=X\overline{Y}+\overline{X}Z$

$F_2=(X+Z)(\overline{X}+\overline{Y})$

解：

F_1

Z \ XY	00	01	11	10
0				1
1	1	1		1

F_2

Z \ XY	00	01	11	10
0	0	0	0	
1			0	

$\therefore F_1=F_2$。

（2）$G_1=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}+ABD+A\overline{B}C$

$G_2=(A+C+D)(\overline{B}+C+\overline{D})(\overline{A}+\overline{C}+\overline{D})(B+\overline{C}+D)$

解：

G_1

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

G_2

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

$\therefore G_1=\overline{G_2}$。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

3.15　用卡诺图化简下列函数，并求出最简与或表达式。

（1）$F_1(X,Y,Z)=\sum(2,\ 3,\ 6,\ 7)$

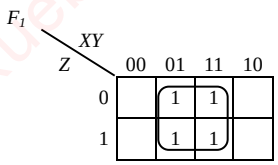
解：$F_1=Y$

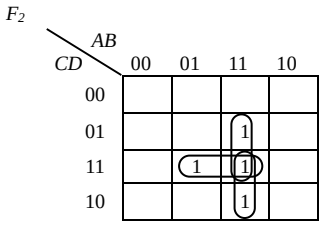
（2）$F_2(A,B,C,D)=\sum(7,\ 13,\ 14,\ 15)$

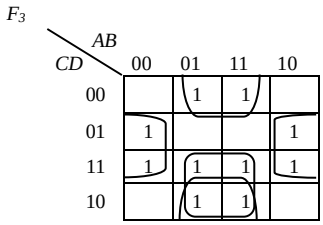
解：$F_2=ABC+BCD+ABD$

（3）$F_3(A,B,C,D)=\sum(1,\ 3,\ 4,\ 6,\ 7,\ 9,\ 11,\ 12,\ 14,\ 15)$

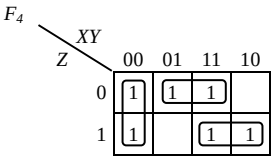
解：$F_3=\overline{B}D+B\overline{D}+BC$　或　$F_3=\overline{B}D+\overline{B}D+$（



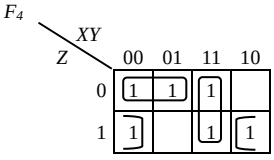




（4）$F_4(X,Y,Z)=\sum m(0,1,2,5,6,7)$

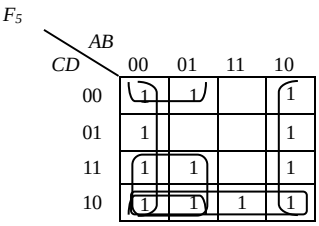


答案一：$\overline{X}\overline{Y}+Y\overline{Z}+XZ$



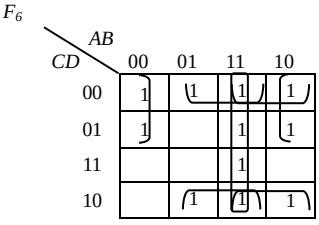
答案二：$\overline{X}\overline{Z}+XY+\overline{Y}Z$

（5）$F_5(A,B,C,D)=\sum m(0,1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,14)$



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

（6）$F_6(A,B,C,D)=\sum m(0,1,4,6,8,9,10,12,13,14,15)$



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

（7）$F_7(A,B,C,D)=M_1\cdot M_2$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

F_7

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

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

（8） $F_8(A,B,C,D,E)=\sum m(0,3,4,6,7,8,11,15,16,17,20,22,25,27,29,30,31)$

DE \ ABC	000	001	011	010	110	111	101	100
00	1	1		1			1	1
01					1	1		1
11	1	1	1	1	1	1		
10		1				1	1	

原式$=\overline{A}DE+ABE+\overline{B}C\overline{E}+\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}\,\overline{E}+A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+ABCD$

（9） $F_9(A,B,C,D)=\sum m(0,2,3,4,6,7,10,11,13,14,15)$

F_9

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

原式$=C+\overline{A}\,\overline{D}+ABD$

（10） $F_{10}(A,B,C,D)=\sum m(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)$

F_{10}

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

答案一：原式$=\overline{A}B+A\overline{B}+B\overline{C}$

答案二：原式$=\overline{A}B+A\overline{B}+A\overline{C}$

3.16 用卡诺图化简下列函数，并求出最简与或式。

（1） $F_1=ABD+\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}B+\overline{A}CD+A\overline{B}\,\overline{D}$

解： $F_1=\overline{A}\ \overline{C}\ \overline{D}+A\overline{B}\ \overline{D}+\overline{A}CD+\overline{A}B+BD$

或 $F_1=\overline{B}\ \overline{C}\ \overline{D}+A\overline{B}\ \overline{D}+\overline{A}CD+\overline{A}B+BD$

（2） $F_2=\overline{X}Z+\overline{W}X\overline{Y}+W(\overline{X}Y+X\overline{Y})$

解： $F_2=X\overline{Y}+\overline{X}Z+W\overline{X}Y$

（3） $F_3=BDE+\overline{B}\,\overline{C}D+CDE+\overline{A}\,\overline{B}CE+\overline{A}\,\overline{B}C+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}E$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：$F_3=\overline{B}\ \overline{C}E+\overline{B}\ \overline{C}D+\overline{A}\ \overline{B}C+DE$

F_1

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

F_2

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

F_3

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

（4）$F_4(A,B,C,D)=(A+D)(\overline{B}+\overline{C}+\overline{D})(AB+\overline{C})$

F_4

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

原式$=AB+\overline{C}D+A\overline{C}$

（5）$F_5(A,B,C,D,E)=(\overline{A}+\overline{B})(BCD+\overline{E})(\overline{B}+\overline{C}+\overline{E})(\overline{A}+\overline{C})$

DE \ ABC	000	001	011	010	110	111	101	100
00					0	0	0	
01	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0		0	0	0	0	0
10					0	0	0	

原式$=\overline{A}\overline{E}+\overline{B}\overline{C}\overline{E}+\overline{A}BCD$

（6）$F_6(A,B,C,D)=A\cdot\overline{\overline{B}+C}+\overline{A}D$

F_6

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

原式$=A\overline{D}+AB\overline{C}$

（7）$F_7(A,B,C,D)=(A\oplus B)\overline{C}+(B\oplus\overline{C})D$

F_7

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

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

答案二：$\overline{A}B\overline{C}+A\overline{B}C+BCD+\overline{A}\overline{C}D$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（8） $F_8(A,B,C,D)=\overline{(A+C)(B+\overline{C}+D)(A+B+D)}+ABC$

F_8

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

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

（9） $F_9(A,B,C,D)=(A+\overline{B})(\overline{A}+C)(B+C)(\overline{C}+D)$

F_9

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

原式= $ACD+\overline{B}CD$

（10） $F_{10}(A,B,C,D)=\Pi(6,7,9,12)$

F_{10}

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

答案一： $\overline{A}\overline{C}+AC+\overline{B}C+\overline{B}\overline{C}\overline{D}+ABD$

答案二： $\overline{A}\overline{C}+AC+\overline{B}C+\overline{B}\overline{C}\overline{D}+B\overline{C}D$

答案三： $\overline{A}\overline{B}+\overline{A}\overline{C}+AC+\overline{B}\overline{C}\overline{D}+ABD$

答案四： $\overline{A}\overline{B}+\overline{A}\overline{C}+AC+\overline{B}\overline{C}\overline{D}+B\overline{C}D$

3.17　用卡诺图化简下列函数，并求出最简或与式。

（1） $F_1(A,B,C)=\prod(0,\ 1,\ 4,\ 5)$

解： $F_1=B$

（2） $F_2(A,B,C,D)=\prod(0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 10,\ 11)$

解： $F_2=(A+B)(B+\overline{C})(A+C+D)$

（3） $F_3(W,C,Y,Z)=\prod(1,\ 3,\ 5,\ 7,\ 13,\ 15)$

解： $F_3=(W+\overline{Z})(\overline{C}+\overline{Z})$

F_1

Z \ XY	00	01	11	10
0	0			0
1	0			0

F_2

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

F_3

YZ \ WC	00	01	11	10
00				
01	0	0	0	
11	0	0	0	
10				

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（4） $F_4(X,Y,Z)=\sum m(0,1,3,5,6,7)$

F_4 Z \ XY	00	01	11	10
0	1			
1	1	1	1	1

原式$=(\overline{Y}+Z)(\overline{X}+Z)$

（5） $F_5(A,B,C,D,E)=(\overline{A}+\overline{B})(BCD+\overline{E})(\overline{B}+C+\overline{E})(\overline{A}+\overline{C})$

ABC / ***DE***	**000**	**001**	**011**	**010**	**110**	**111**	**101**	**100**
00					0	0	0	
01	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0		0	0	0	0	0
10					0	0	0	

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

（6） $F_6(A,B,C,D)=\overline{A}\cdot\overline{\overline{B}+C}+\overline{A}D$

F_6 CD \ AB	00	01	11	10
00		1		
01	1	1		
11	1	1		
10				

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

（7） $F_7(X,Y,Z,W)=\Pi(0,1,4,5,7,13,15)$

F_7 ZW \ XY	00	01	11	10
00	0	0		
01	0	0	0	
11		0	0	
10				

原式$=(X+Z)(\overline{Y}+\overline{W})$

（8） $F_8(A,B,C,D)=\overline{(\overline{A}+\overline{B})D}+(\overline{A}\overline{C}+BD)\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}D+D$

F_8 CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

原式=1

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

3.18　用卡诺图化简下列各式，并求出函数的最简与或式、最简或与式。

（1）$F_1=\overline{X}\,\overline{Z}+\overline{Y}\,\overline{Z}+Y\overline{Z}+XYZ$

解：$F_1=\overline{Z}+XY=(X+\overline{Z})(Y+\overline{Z})$

（2）$F_2=(A+\overline{B}+D)(\overline{A}+B+D)(\overline{A}+B+\overline{D})(B+\overline{C}+\overline{D})$

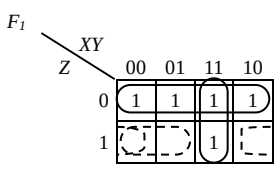
解：$F_2=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+BD+AB$ 或 $=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}D+BD+AB$

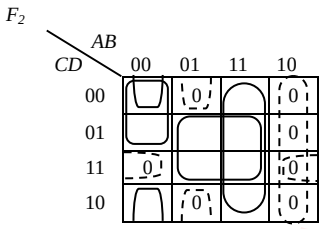
$=(B+\overline{C}+\overline{D})(A+\overline{B}+D)(\overline{A}+B)$

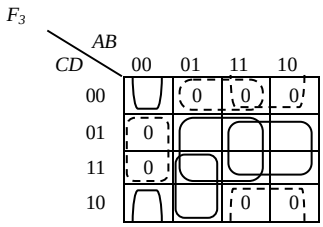
（3）$F_3=(\overline{A}+\overline{B}+D)(\overline{A}+D)(A+B+\overline{D})(A+\overline{B}+C+D)$

解：$F_3=BD+AD+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}BC$ 或 $BD+AD+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}C\overline{D}$

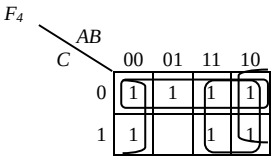
$=(A+B+\overline{D})(\overline{B}+C+D)(\overline{A}+D)$







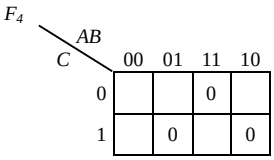
（4）$F_4(A,B,C)=(\overline{A}+B)(A+\overline{B})C+\overline{BC}$



最简与或式：$A+\overline{B}+\overline{C}$

最简或与式：$(A+\overline{B}+\overline{C})$

（5）$F_5(A,B,C)=\overline{AB\overline{C}+A\overline{B}C+\overline{A}BC}$



最简与或式：$\overline{A}\,\overline{C}+\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}+ABC$

最简或与式：$(\overline{A}+\overline{B}+C)(A+\overline{B}+\overline{C})(\overline{A}+B+\overline{C})$

（6）$F_6(A,B,C,D)=\overline{AB\overline{C}+A\overline{B}C+\overline{A}BC}+B\overline{D}$

求原函数的反函数

$\overline{F}_6=\overline{\overline{AB\overline{C}+A\overline{B}C+\overline{A}BC}+B\overline{D}}$

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

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

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

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

F_6

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

最简与或式：$\overline{A}\overline{B}+\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{C}+\overline{A}\overline{D}+\overline{B}\overline{C}+ABC$

最简或与式：$(\overline{A}+B+\overline{C})(\overline{A}+\overline{B}+C+\overline{D})(A+\overline{B}+\overline{C}+\overline{D})$

（7）$F_7(A,B,C,D)=A\overline{BC}+\overline{\overline{A}\overline{B}+\overline{A}\overline{B}+BC}+AD$

$F_7=A\overline{B}+A\overline{C}+AD+A\overline{B}\,\overline{\overline{A}\overline{B}}\,\overline{BC}$

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

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

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

F_7

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

最简与或式：$A\overline{C}+AD+A\overline{B}$

最简或与式：$A(\overline{B}+\overline{C}+D)$

（8）$F_8(A,B,C,D)=A\overline{BC}+\overline{A}C+\overline{B\overline{C}+\overline{A}D}$

$F_8=A\overline{B}+A\overline{C}+\overline{A}C+B\overline{C}\,\overline{\overline{A}D}$

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

F_8

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

最简与或式：$A\overline{B}+A\overline{C}+\overline{A}C+B\overline{C}\overline{D}$

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

最简或与式：$(A+B+C)(A+C+\overline{D})(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

3.19　试用最少与非门实现下列逻辑函数。

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

解：$Y=\overline{A}\,\overline{C}+A\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}=\overline{A}\,\overline{C}+\overline{B}\,\overline{C}=\overline{\overline{\overline{A}\,\overline{C}}\cdot\overline{\overline{B}\,\overline{C}}}$

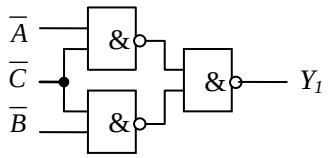
或 $Y_1=(\overline{A}+A\overline{B}+\overline{A}B)\overline{C}=(\overline{A}+\overline{B})\overline{C}=\overline{\overline{\overline{A}\overline{B}}\cdot\overline{\overline{C}}}$

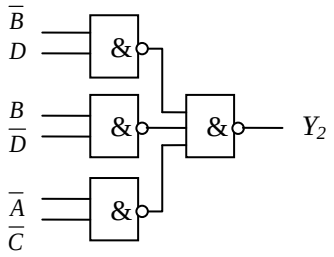
（2）$Y=A\overline{B}D+BC\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}D+B\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}$

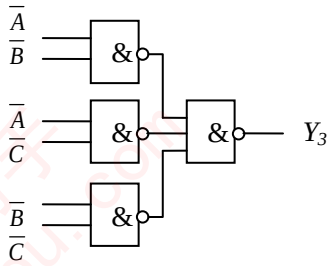
解：$Y_2=\overline{B}D+B\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}=\overline{\overline{\overline{\overline{B}D}+\overline{B}\overline{D}+\overline{\overline{A}\,\overline{C}}}}=\overline{\overline{\overline{B}D}\cdot\overline{\overline{B}\overline{D}}\cdot\overline{\overline{\overline{A}\,\overline{C}}}}$

（3）$Y=\overline{AB+AC+\overline{A}BC}$

解：$Y_3=\overline{AB+(A+B)C}=(\overline{A}+\overline{B})(\overline{A}\cdot\overline{B}+\overline{C})=\overline{A}\,\overline{B}+\overline{A}\,\overline{C}+\overline{B}\,\overline{C}=\overline{\overline{\overline{A}\,\overline{B}}\cdot\overline{\overline{A}\,\overline{C}}\cdot\overline{\overline{B}\,\overline{C}}}$

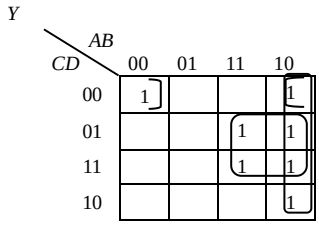






（4）$Y(A,B,C,D)=AD+A\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$

化简为最简与或式

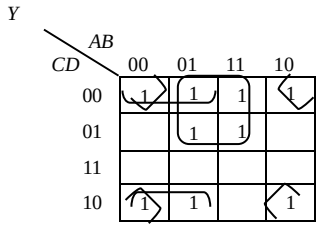


$AD+A\overline{B}+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$

$=\overline{\overline{AD+A\overline{B}+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}}}$，电路图略

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

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



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

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

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

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

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

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

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

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

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

（8）$Y(A,B,C,D)=M_1\cdot M_5\cdot M_8\cdot M_9$

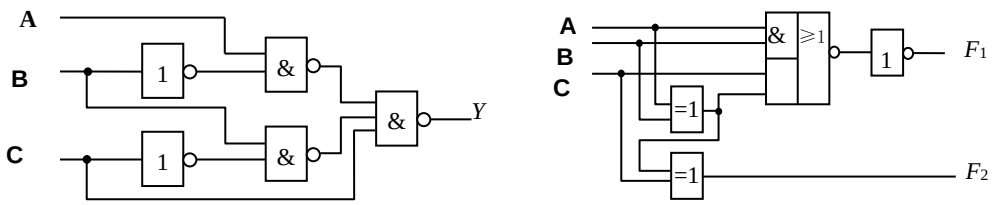
Y	CD \ AB	00	01	11	10
	00				0
	01	0	0		0
	11				
	10				

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

$=\overline{\overline{AB+C+\overline{A}\,\overline{D}}}$，电路图略

$=\overline{\overline{AB}\;\overline{C}\;\overline{\overline{A}\,\overline{D}}}$

3.20　写出题图 3.20 中各逻辑图的逻辑函数式，并化简为最简与或式。



(a)　　(b)

题图 3.20

解：(a) $Y=\overline{\overline{A\overline{B}}\cdot\overline{B\overline{C}}\cdot C}=A\overline{B}+B\overline{C}+\overline{C}=A\overline{B}+\overline{C}$

(b) $F_1=\overline{\overline{AB+A\oplus B\cdot C}}=AB+(A\overline{B}+\overline{A}B)C=AB+A\overline{B}C+\overline{A}BC=AB+AC+BC$

$F_2=A\oplus B\oplus C=(A\overline{B}+\overline{A}B)\overline{C}+(\overline{A}\;\overline{B}+AB)C=A\overline{B}\;\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}+\overline{A}\;\overline{B}C+ABC$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

3.21　利用函数的随意状态化简函数，并求出最简与或式。

（1）$G=\overline{Y}+\overline{X}\,\overline{Z},\qquad d=YZ+XY$

解：$G_1=1$

（2）$G=\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+BC\overline{D}+AB\overline{C}D,\qquad d=\overline{B}C\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}D$

解：$G_2=\overline{B}\ \overline{D}+C\overline{D}+B\overline{C}D$

（3）$G(A,B,C,D)=\sum m(0,\ 1,\ 5,\ 7,\ 8,\ 11,\ 14)+\sum d(3,\ 9,\ 15)$

解：$G_3=\overline{B}\ \overline{C}+\overline{A}D+CD+ABC$　或　$\overline{B}\ \overline{C}+\overline{A}D+ABC+\overline{B}D$

G_1

Z \ XY	00	01	11	10
0	1	1	ϕ	1
1	1	ϕ	ϕ	1

G_2

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

G_3

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

（4）$G(A,B,C,D)=\sum m(0,2,3,4,5,6,11,12)+\sum d(8,9,10,13,14,15)$

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

答：$A+\overline{D}+B\overline{C}+\overline{A}\overline{B}C$

（5）$G(A,B,C,D)=\overline{A+C+D}+\overline{A}\overline{B}C\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}D,\qquad d=AB+AC$

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

答：$AD+\overline{A}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{B}\overline{D}$

（6）$G(A,B,C,D)=\sum m(0,1,3,5,8)+\sum d(10,11,12,13,14,15)$

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

答：$\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{C}D+\overline{A}BD$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（7） $G(A,B,C,D)=\sum m(0,1,2,4,7,8,9)+\sum d(10,11,12,13,14,15)$

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

答： $A+\overline{C}\,\overline{D}+\overline{B}\,\overline{D}+BCD+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}$

（8） $G(A,B,C,D)=\sum m(2,3,4,7,12,13,14)+\sum d(5,6,8,9,10,11)$

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

答： $C\overline{D}+B\overline{C}+\overline{A}C$

3.22 化简下列逻辑函数为最简与或式。

（1） $Z_1=\overline{A}\,\overline{C}+\overline{A}B$， ***d* =AB + AC**

解： $Z_1=\overline{A}\ \overline{C}+B$

（2） $Z_2=\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}$， ***d* =AB + AC**

解： $Z_2=\overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C}+\overline{C}\ \overline{D}+\overline{B}\ \overline{D}$

（3） $Z_3=\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}BCD+\overline{A}\,\overline{B}D+A\overline{B}\,\overline{C}D$， ***d* =AB + AC**

解： $Z_3=\overline{A}\ \overline{C}\ \overline{D}+\overline{B}D+CD$

Z_1

C \ AB	00	01	11	10
0	1	1	ϕ	
1		1	ϕ	ϕ

Z_2

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

Z_3

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

（4） $Z_4(A,B,C,D)=\sum m(3,5,6,7)+\sum d(2,4)$

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

答： $\overline{A}B+\overline{A}C$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（5） $Z_5(A,B,C,D)=\sum m(0,2,7,8,13,15)+\sum d(1,5,6,9,10,11,12)$

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

答： $BD+AD+\overline{B}\overline{D}$

（6） $Z_6(A,B,C,D)=\sum m(0,4,8,13)+\sum d(1,5,6,9,10,11)$， **更改题目，删除最小项中的 6**

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

答： $A\overline{B}+\overline{C}D+\overline{A}\overline{C}$

（7） $Z_7(A,B,C,D)=\sum m(0,1,8,10)+\sum d(2,3,4,5,11)$

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

答： $\overline{A}\overline{C}+\overline{B}\overline{D}$

（8） $Z_8(A,B,C,D)=\sum m(0,2,6,8,10,14)+\sum d(5,7,13,15)$

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

答： $\overline{B}\overline{D}+BC$

（9） $Z_9(A,B,C,D)=\sum m(1,4,5,6,7,9)+\sum d(10,11,12,13,14,15)$

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

答： $B+\overline{C}D$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

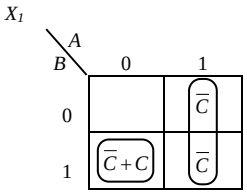
3.23　用 VEM 化简逻辑函数。

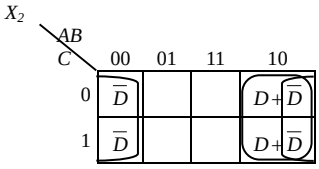
（1）$X=\overline{A}B\overline{C}+\overline{A}BC+AB\overline{C}+A\overline{B}\,\overline{C}$，将变量 C 作为引入卡诺图的变量。

解：$X_1=\overline{A}B+A\overline{C}$

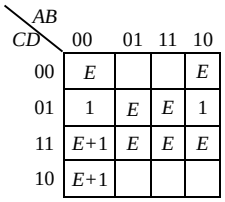
（2）$X=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}+A\overline{B}\,\overline{C}D+A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+A\overline{B}C\overline{D}+A\overline{B}CD$，将变量 D 作为引入卡诺图的变量。

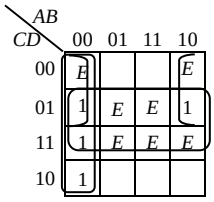
解：$X_2=\overline{B}\,\overline{D}+A\overline{B}$

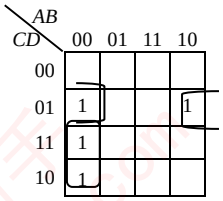




（3）$X=BDE+\overline{B}\,\overline{C}D+CDE+\overline{A}\,\overline{B}CE+\overline{A}\,\overline{B}C+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}E$，将变量 E 作为引入变量。

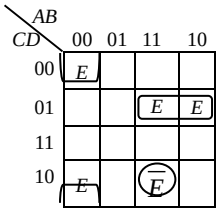






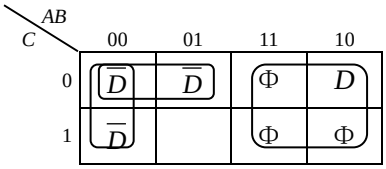
答：$DE+\overline{A}\,\overline{B}E+\overline{B}\,\overline{C}E+\overline{B}\,\overline{C}D+\overline{A}\,\overline{B}C$

（4）$X=ABC\overline{D}\,\overline{E}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}E+A\overline{C}DE+\overline{A}C\overline{BE+\overline{C}D}$，将变量 E 作为引入变量。



答：$\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}E+A\overline{C}DE+ABC\overline{D}\,\overline{E}$

（5）$X(A,B,C,D)=\overline{A+C+D}+\overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}+A\overline{B}\,\overline{C}D,\quad d=AB+AC$，将变量 D 作为引入变量。



答：$AD+\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

（6） $X(A,B,C,D)=\sum m(0,1,5,7,8,11,14)+\sum d(3,9,15)$，将变量 D 作为引入变量。

Φ 可以是 D 或 $\overline{D}$

情况一：$\Phi1=D$，$\Phi2=D$，$\Phi3=\overline{D}$

答案：$\overline{A}D+CD+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+ABC$

C \ AB	00	01	11	10
0	$\overline{D}+D$	D		$\overline{D}+\Phi3$
1	$\Phi1$	D	$\overline{D}+\Phi2$	D

情况二：$\Phi1=D$，$\Phi2=\overline{D}$，$\Phi3=\overline{D}$

答案：$\overline{A}D+ABC+\overline{B}CD+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$

C \ AB	00	01	11	10
0	$\overline{D}+D$	D		$\overline{D}+\Phi3$
1	$\Phi1$	D	$\overline{D}+\Phi2$	D

3.24　用 VEM 化简下列逻辑函数，将变量 *C*、*D* 作为引入卡诺图的变量。

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

解：$Y_1=\overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C}+\overline{A}\ \overline{B}\ \overline{D}+ACD+BCD$

（2）$Y=A\overline{B}CD+AB\overline{C}D+ABC\overline{D}+AB\overline{C}\ \overline{D}+\overline{A}BCD+A\overline{B}C\overline{D}+\overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C}D+ABCD$

解：$Y_2=\overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C}D+AC+BCD+AB$

Y_1

B \ A	0	1
0	$\overline{C}+\overline{D}$	CD
1	CD	CD

Y_2

B \ A	0	1
0	$\overline{C}D$	C
1	CD	1

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

Y_3

B \ A	0	1
0	$D+\overline{C}$	D
1	$C\overline{D}+\overline{C}\,\overline{D}+\overline{C}$	$C\overline{D}+\overline{C}\,\overline{D}$

Y_3

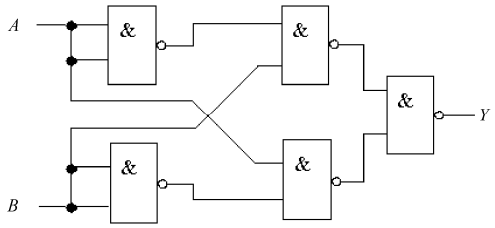
B \ A	0	1
0	$\overline{C}+D$	D
1	$D+\overline{C}$	$\overline{D}$

答案：$A\overline{C}+AD+\overline{B}D+AB\overline{D}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

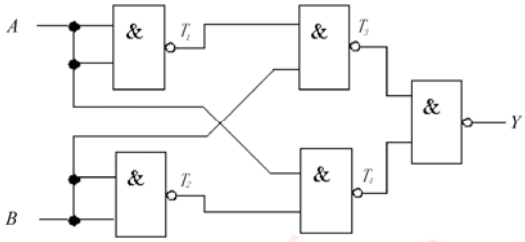
第四章 组合逻辑电路

4.1　分析题图 4.1 所示的电路，写出 Y 的逻辑表达式。



题图 4.1

解：在图中标出各级输出变量，有

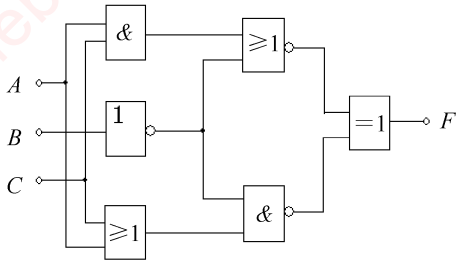


$$T_1=\overline{A},\quad T_2=\overline{B},$$

$$T_3=\overline{T_1B}=\overline{\overline{A}B},\quad T_4=\overline{T_2A}=\overline{\overline{B}A}$$

$$Y=\overline{T_3T_4}=\overline{\overline{\overline{A}B}\,\overline{\overline{B}A}}=\overline{A}B+\overline{B}A=A\oplus B$$

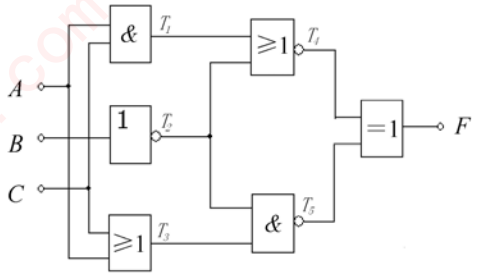
4.2　求题图 4.2 所示电路中 F 的逻辑表达式，化简成最简与或式，列出真值表，分析其逻辑功能，设计出全部改用与非门实现这一逻辑功能的电路。



题图 4.2

解：在图中标出各级输出变量，有

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



$$T_1 = AC,\quad T_2 = \overline{B},\quad T_3 = A + C$$

$$T_4 = \overline{T_1 + T_2} = \overline{AC + \overline{B}} = (\overline{A} + \overline{C})B,\quad T_5 = \overline{T_2 T_3} = \overline{\overline{B}(A + C)}$$

$$F = T_4 \oplus T_5 = \overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C} + ABC$$

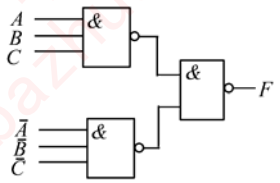
真值表如下：

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

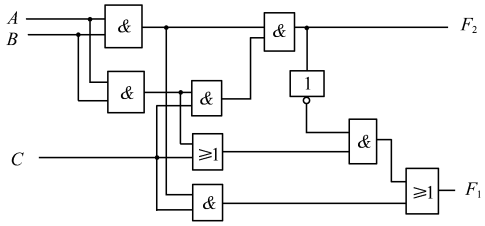
显然，此电路可实现三人一致功能。

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

所以，其与非门逻辑电路如下



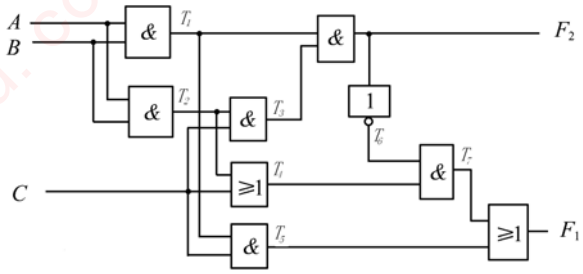
4.3　分析题图 4.3 所示电路。



题图 4.3

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：在图中标出各级输出变量，有

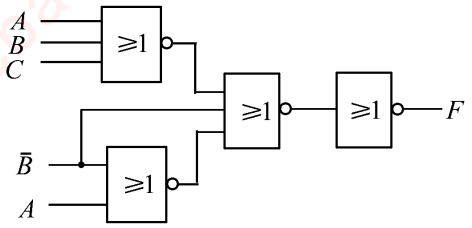


$$T_1 = T_2 = AB$$
$$T_3 = T_2C = ABC, T_4 = T_2 + C = AB + C, T_5 = T_1C = ABC$$
$$F_2 = T_1T_3 = ABC$$
$$T_6 = \overline{F_2} = \overline{ABC}$$
$$T_7 = T_4T_6 = AB\overline{C} + \overline{A}C + \overline{B}C$$
$$F_1 = T_5 + T_7 = AB\overline{C} + \overline{A}C + \overline{B}C + ABC = AB + C$$

F_1

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

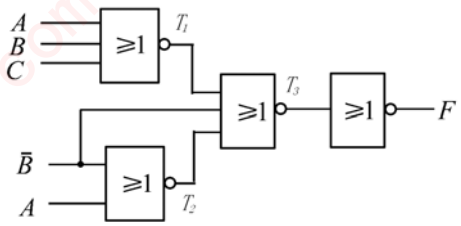
4.4 分析题图 4.4 所示电路，求输出 F 的逻辑函数表达式并化简，用最少的或非门实现。



题图 4.4

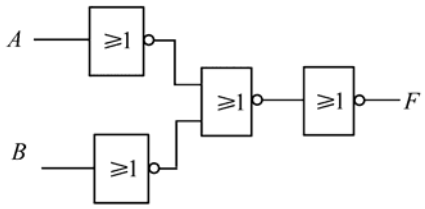
解：在图中标出各级输出变量，有

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

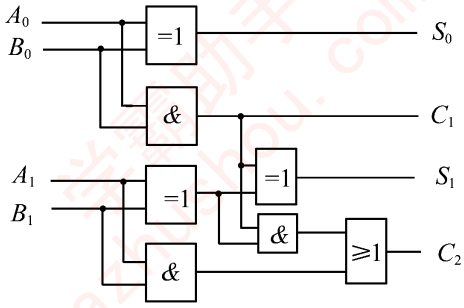


$$T_1=\overline{A+B+C},\quad T_2=\overline{A+\bar{B}}$$
$$T_3=\overline{\bar{B}+T_1+T_2}$$
$$F=\overline{T_3}=\bar{A}+\bar{B}$$

其或门形式如下：



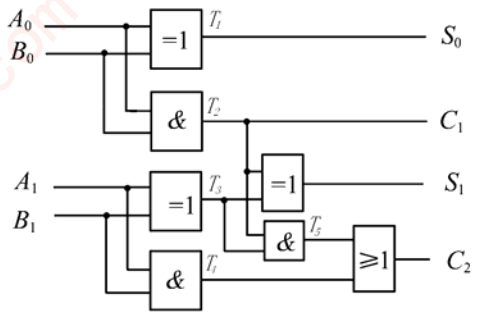
4.5　分析题图 4.5 所示电路，说明其逻辑功能。



题图 4.5

解：在图中标出各级输出变量，有

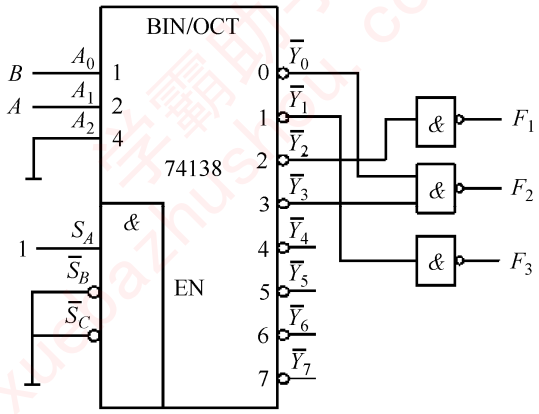
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



$$T_1 = A_0 \oplus B_0,\quad T_2 = A_0B_0$$
$$T_3 = A_1 \oplus B_1,\quad T_4 = A_1B_1$$
$$T_5 = T_2T_3$$
$$S_0 = T_1 = A_0 \oplus B_0$$
$$C_1 = T_2 = A_0B_0$$
$$S_1 = T_2 \oplus T_3 = A_1 \oplus B_1 \oplus C_1$$
$$C_2 = T_4 + T_5 = A_1B_1 + A_1C_1 + B_1C_1$$

此图可实现二位全加器的功能。

4.6　分析题图 4.6 所示电路，说明其逻辑功能。



题图 4.6

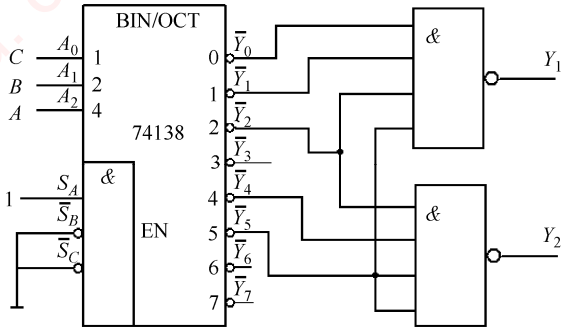
解：根据 74138 功能表，有

$$F_1 = m_2\,|_{A_2=0} = \overline{A}_2A_1\overline{A}_0\,|_{A_2=0} = A\overline{B}$$
$$F_2 = m_0 + m_3 = (\overline{A}_2\overline{A}_1\overline{A}_0 + A_2A_1A_0)\,|_{A_2=0} = \overline{A}_1\overline{A}_0 + A_1A_0 = \overline{A}\ \overline{B} + AB$$
$$F_3 = m_1\,|_{A_2=0} = \overline{A}_2\overline{A}_1A_0\,|_{A_2=0} = \overline{A}B$$

电路为一位比较器。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

4.7　一个由 3 线-8 线译码器和与非门组成的电路如题图 4.7 所示，试写出 Y_1 和 Y_2 的逻辑表达式。

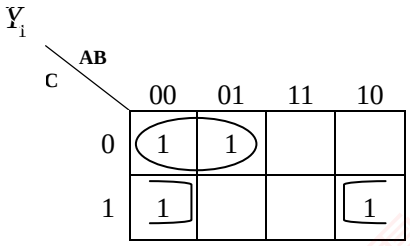


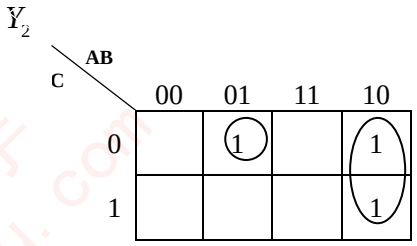
题图 4.7

解：根据 74138 功能表，有

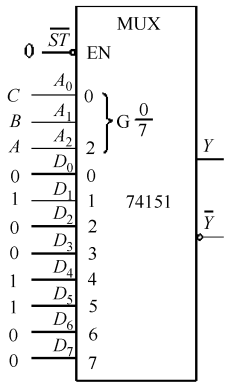
$$Y_1=\overline{\overline{Y}_0\overline{Y}_1\overline{Y}_2\overline{Y}_5}=m_0+m_1+m_2+m_5=\overline{A}\ \overline{C}+\overline{B}C$$

$$Y_2=\overline{\overline{Y}_2\overline{Y}_4\overline{Y}_5}=m_2+m_4+m_5=\overline{A}B\overline{C}+A\overline{B}$$





4.8　八选一数据选择器电路如题图 4.8 所示，其中 ABC 为地址，D_0～D_7 为数据输入，试写出输出 Y 的逻辑表达式。

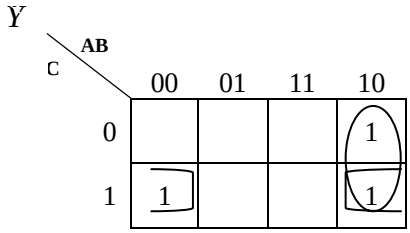


题图 4.8

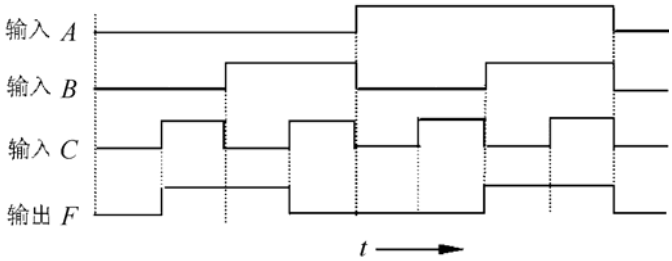
解：根据 74151 功能表，有

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$Y = m_1 + m_4 + m_5 = \overline{B}C + A\overline{B}$$



4.9　假如已知一个组合逻辑电路的输入 A、B、C 和输出 F 的波形如题图4.9所示，试用最少的逻辑门实现输出函数 F。



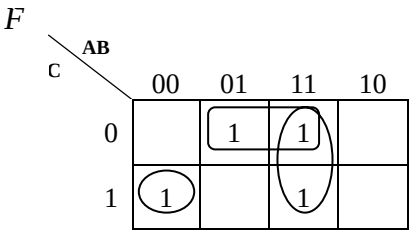
题图 4.9

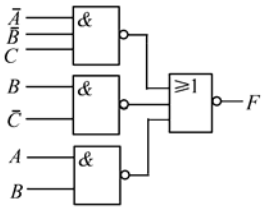
解：由波形图得到真值表如下：

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

$$F = \sum_m (1,2,6,7) = \overline{A}\overline{B}C + B\overline{C} + AB$$

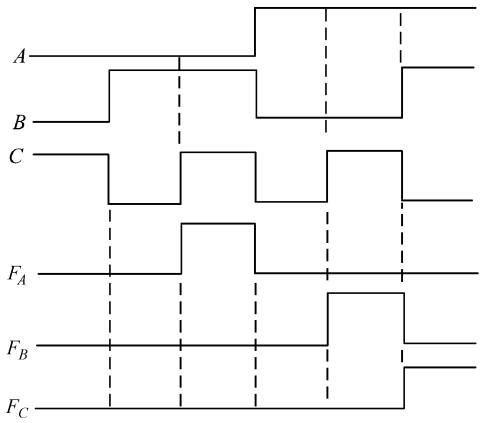
其逻辑图如右图





学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

4.10　试用与非门设计一个组合电路，其输入 A、B、C 及输出 F_A、F_B、F_C 波形如题图 4.10 所示。



题图 4.10

解：由波形图得到真值表如下：

A	B	C	F_A	F_B	F_C
0	0	0	X	X	X
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	X	X	X

F_A

C \ AB	00	01	11	10
0	ϕ			
1		1	ϕ	

F_B

C \ AB	00	01	11	10
0	ϕ			
1			ϕ	1

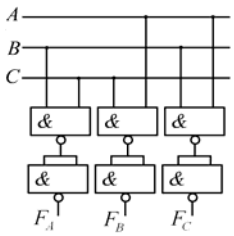
F_C

C \ AB	00	01	11	10
0	ϕ		1	
1			ϕ	

$$F_A = BC$$
$$F_B = AC$$
$$F_C = AB$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

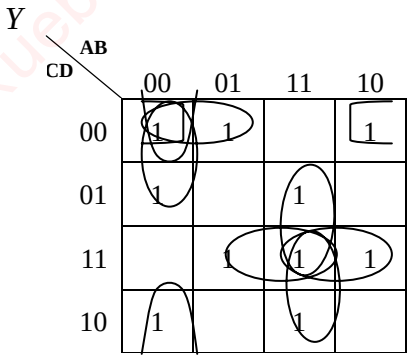
逻辑电路图如下：



4.11　组合电路有四个输入 A、B、C、D 和一个输出 Y。当满足下面三个条件中任一个时，输出 Y 都等于 1：（1）所有输入都等于 1；（2）没有一个输入等于 1；（3）奇数个输入等于 1。写出输出 Y 的最简与或表达式。

解：根据题意写出真值表和逻辑表达式

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



通过卡诺图化简得

$$Y=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}\,\overline{C}\,\overline{D}+\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+ABD+ABC+BCD+ACD$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

4.12　试用与非门组成半加器，用与非门和非门组成全加器。

解：半加器

$$S = A \oplus B = \overline{\overline{A\overline{B}}\,\overline{\overline{A}B}}$$

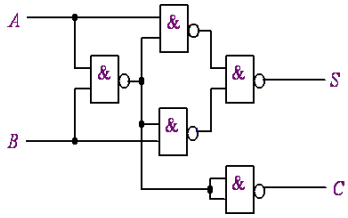
$$C = AB = \overline{\overline{AB}}$$

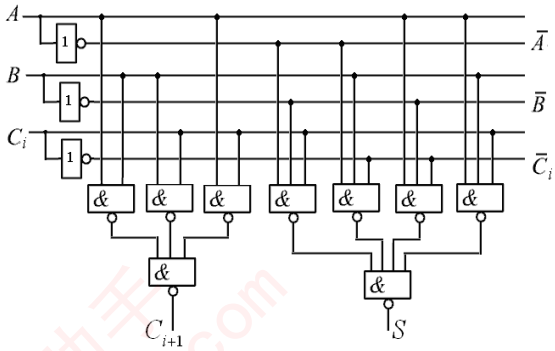
全加器

$$S = A \oplus B \oplus C_i = \sum\nolimits_m (1,2,4,7) = \overline{\overline{\overline{ABC_i}}\;\overline{\overline{\overline{ABC_i}}}\;\overline{\overline{\overline{ABC_i}}}\;\overline{\overline{ABC_i}}}$$

$$C_{i+1} = AB + BC_i + AC_i = \overline{\overline{AB}\,\overline{BC_i}\,\overline{AC_i}}$$

半加器和全加器的逻辑图分别如下作图和右图。





4.13　试用与非门设计一个组合电路，输入是三位二进制数，输出是输入的平方。

解：设输入为 A,B,C，输出为 F_1,F_2,F_3,F_4,F_5,F_6，则

A	B	C	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1

从而

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$F_1 = m_6 + m_7 = AB = \overline{\overline{AB}}$$

$$F_2 = m_4 + m_5 + m_7 = A\overline{B} + AC = \overline{\overline{A\overline{B}}\ \overline{AC}}$$

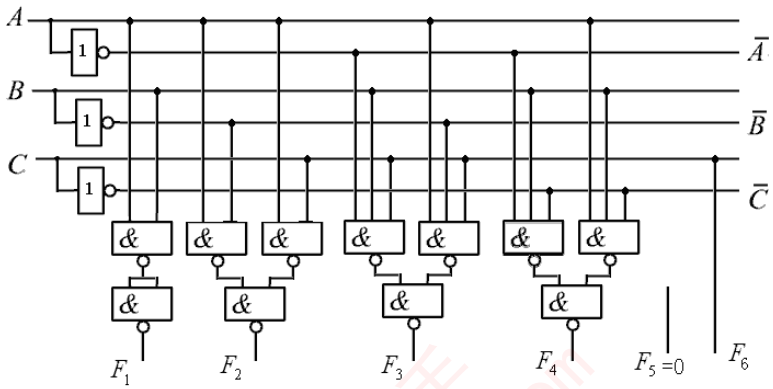
$$F_3 = m_3 + m_5 = \overline{A}BC + A\overline{B}C = \overline{\overline{\overline{A}BC}\ \overline{A\overline{B}C}}$$

$$F_4 = m_2 + m_6 = \overline{A}B\overline{C} + AB\overline{C} = \overline{\overline{\overline{A}B\overline{C}}\ \overline{AB\overline{C}}}$$

$$F_5 = 0$$

$$F_6 = m_1 + m_3 + m_5 + m_7 = C$$

逻辑电路图如下



4.14　试用与非门设计一个组合电路，输入是四位二进制数，输出是输入的补码。

解：设输入为 A,B,C,D，输出为 Y_1,Y_2,Y_3,Y_4，则

A	B	C	D	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

Y_1

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

Y_2

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

Y_3

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

Y_4

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

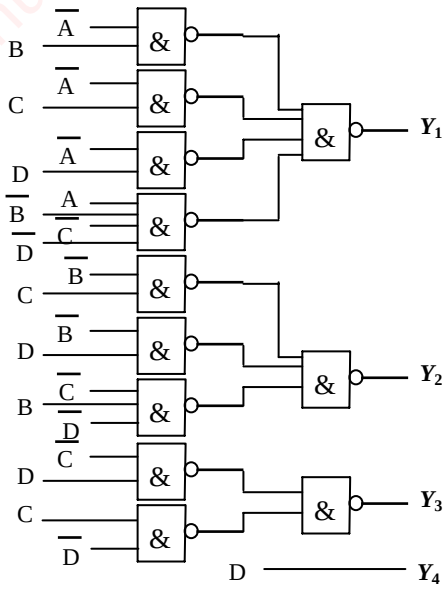
$$Y_1 = \overline{A}B + \overline{A}C + \overline{A}D + A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D} = \overline{\overline{\overline{A}B}\cdot\overline{\overline{A}C}\cdot\overline{\overline{A}D}\cdot\overline{A\overline{B}\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}}}$$

$$Y_2 = \overline{B}C + \overline{B}D + B\overline{C}\cdot\overline{D} = \overline{\overline{\overline{B}C}\cdot\overline{\overline{B}D}\cdot\overline{B\overline{C}\cdot\overline{D}}}$$

$$Y_3 = \overline{C}D + C\overline{D} = \overline{\overline{\overline{C}D}\cdot\overline{C\overline{D}}}$$

$$Y_4 = D$$

逻辑电路图：

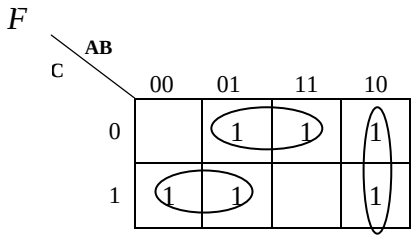


学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

4.15　试用与非门设计三变量不一致电路（输入端只提供原变量）。

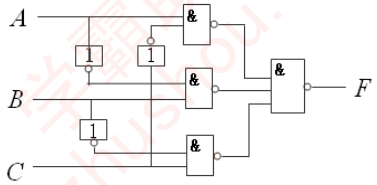
解：设输入为 A,B,C，输出为 F，则

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

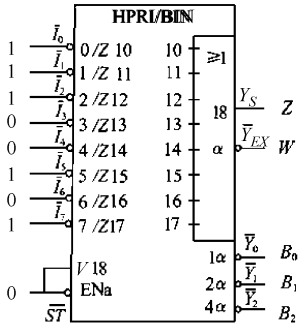


从而　　$F=\overline{A}B+A\overline{C}+\overline{B}C=\overline{\overline{\overline{A}B}\ \overline{A\overline{C}}\ \overline{\overline{B}C}}$

逻辑电路图如图



4.16　74148 是 8 线-3 线优先编码器，若电路连接如题图 4.16 时，输出 W、Z、B_2、B_1、B_0 的状态各是高电平还是低电平？



题图 4.16

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：由 74148 功能表可知：$W=0, Z=1, B_2B_1B_0=001$。

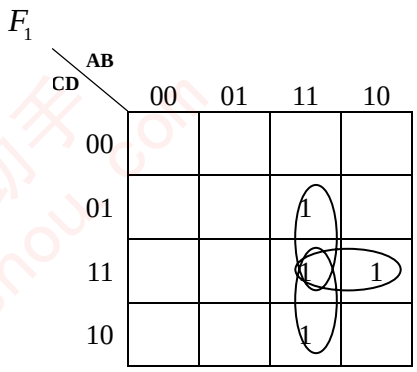
4.17　在优先编码器 74148 电路中（参见题图 4.16），当 $(ST,\overline{I}_7,\overline{I}_6,\overline{I}_5,\overline{I}_4,\overline{I}_3,\overline{I}_2,\overline{I}_1,\overline{I}_0)=(0,1,0,1,0,1,0,1,1)$ 时，给出其输出代码 $(Y_S,\overline{Y}_{EX},\overline{Y}_2,\overline{Y}_1,\overline{Y}_0)$。

解：由 74148 功能表可知：$(Y_S\overline{Y}_{EX}\overline{Y}_2\overline{Y}_1\overline{Y}_0)=(10001)$。

4.18　某产品有 A、B、C、D 四项质量指标。规定：A 必须满足要求，其它三项中只要有任意两项满足要求，产品算合格。试设计一个组合电路以实现上述功能。

解：设 A、B、C、D 满足要求为 1，产品合格 F 为 1，则

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



从而

$$F=\sum_m(11,13,14,15)=ABD+ABC+ACD$$

逻辑电路图略。

4.19　现有 A、B、C 三台用电设备，每台用电量均为 10 kW，由两台发电机组供电，Y_1 发电机组的功率为 20 kW，Y_2 发电机组的功率为 10 kW。设计一个供电控制系统，当三台用电设备同时工作时，Y_2、Y_1 均启动；两台用电设备工作时，Y_1 启动；一台用电设备工作时，Y_2 启动。试用 3 线-8 线译码器 74138 实现。

解：设 A、B、C 工作为 1，否则为 0，Y_1，Y_2 启动为 1，否则为 0，则

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

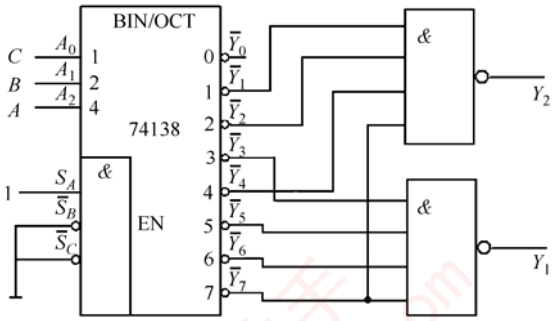
A	B	C	Y_1	Y_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

从而

$$Y_1 = \sum_m (3,5,6,7) = \overline{\overline{m_3}\,\overline{m_5}\,\overline{m_6}\,\overline{m_7}}$$

$$Y_2 = \sum_m (1,2,4,7) = \overline{\overline{m_1}\,\overline{m_2}\,\overline{m_4}\,\overline{m_7}}$$

逻辑电路图如下



4.20 有一个车间，有红、黄两个故障指示灯，用来表示三台设备的工作情况。当有一台设备出现故障时，黄灯亮；两台设备出现故障时，红灯亮；三台设备都出现故障时，红灯、黄灯都亮。试用与非门设计一个控制灯亮的逻辑电路。

解：设 A,B,C 三台故障为 1，否则为 0；红 (R) 黄 (Y) 灯亮为 1，否则为 0，则

A	B	C	R	Y
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

从而

$$R = \sum_m (3,5,6,7) = AB + BC + AC = \overline{\overline{AB}\ \overline{BC}\ \overline{AC}}$$

$$Y = \sum_m (1,2,4,7) = \overline{A}\,\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\ \overline{C} + ABC = \overline{\overline{\overline{A}\ \overline{BC}}\ \overline{\overline{A}B\overline{C}}\ \overline{A\overline{B}\ \overline{C}}\ \overline{ABC}}$$

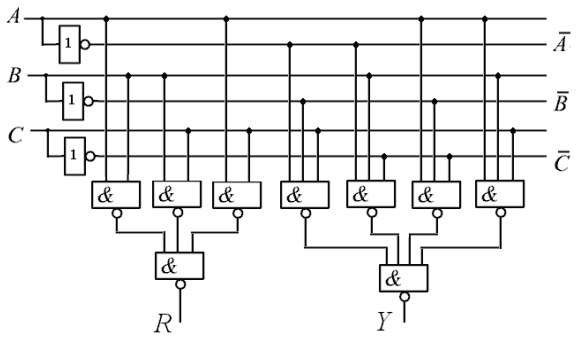
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$\bar{R}$

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

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

逻辑电路图如下



4.21　旅客列车分为特快、直快和慢车，它们的优先顺序为特快、直快、慢车。同一时间内只能有一种列车从车站开出，即只能给出一个开车信号。试用3 线-8 线译码器 74138 设计一个满足上述要求的排队电路。

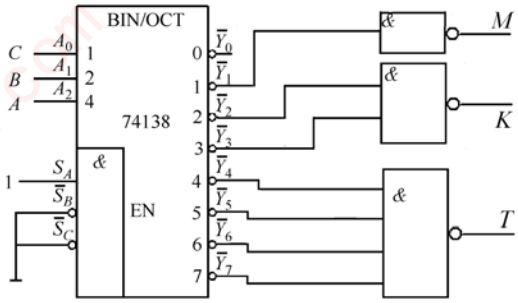
解：设特快，直快，慢车开车申请分别为$Q_t, Q_k, Q_m = 1$，否则为 0；特快，直快，慢车允许通行信号为$T, K, M = 1$，否则为 0，则

Q_t	Q_k	Q_m	T	K	M
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0

$$T = \sum_m (4,5,6,7)$$
$$K = \sum_m (2,3)$$
$$M = \sum_m (1) = m_1$$

逻辑电路如图.

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



4.22　设计一个组合逻辑电路，电路有两个输出，其输入为8421BCD码。当输入所表示的十进制数为 2、4、6、8 时，输出 $X=1$；当输入数≥5 时，输出$Y=1$。试用与非门实现电路并画出逻辑图。

解：依据题意，有

A	B	C	D	X	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	x	x
1	0	1	1	x	x
1	1	0	0	x	x
1	1	0	1	x	x
1	1	1	0	x	x
1	1	1	1	x	x

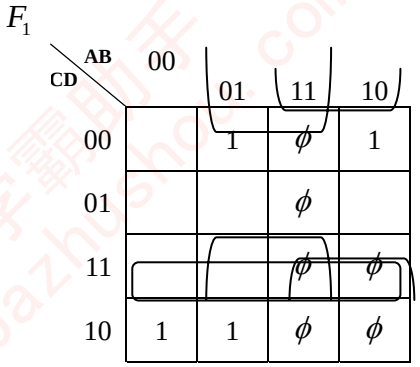
从而

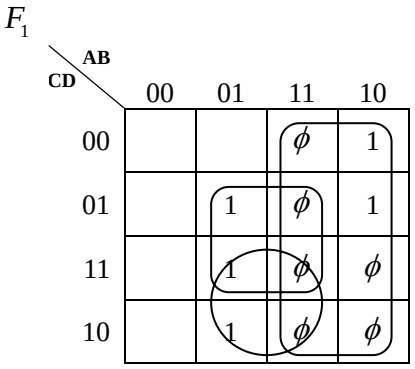
$$X=\sum\nolimits_m(2,4,6,8)+\sum\nolimits_d(10,11,12,13,14,15)$$
$$Y=\sum\nolimits_m(5,6,7,8,9)+\sum\nolimits_d(10,11,12,13,14,15)$$

利用卡诺图化简，得

$$X=C\overline{D}+B\overline{D}+A\overline{D}=\overline{\overline{C\overline{D}}\ \overline{B\overline{D}}\ \overline{A\overline{D}}}$$
$$Y=A+BD+BC=\overline{\overline{A}\ \overline{BD}\ \overline{BC}}$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



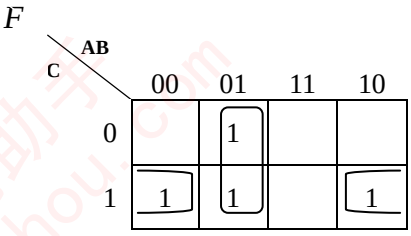


逻辑电路图略。

4.23　某设备有开关 A、B、C，要求：只有开关A 接通的条件下，开关B 才能接通；开关C 只有在开关B 接通的条件下才能接通。违反这一规程，则发出报警信号。设计一个由与非门组成的能实现这一功能的报警控制电路。

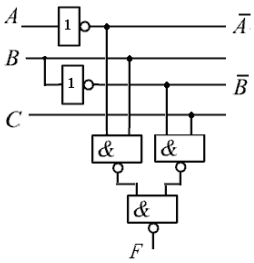
解：设开关接通为 1，否则为 0；F 报警为 1，否则为 0，则

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



$$F=\sum_m(1,2,3,5)=\overline{A}B+\overline{B}C=\overline{\overline{\overline{A}B}\cdot\overline{\overline{B}C}}$$

逻辑电路图如下



4.24　利用 3 线-8 线译码器电路，设计一个路灯控制电路。要求由四个开关在不同的地方都能控制路灯的亮和灭，当一个开关动作后灯亮，另一个开关动作后灯灭。

解：设 A, B, C, D 分别为开关动作为 1，否则为 0；F 为灯状态改变。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

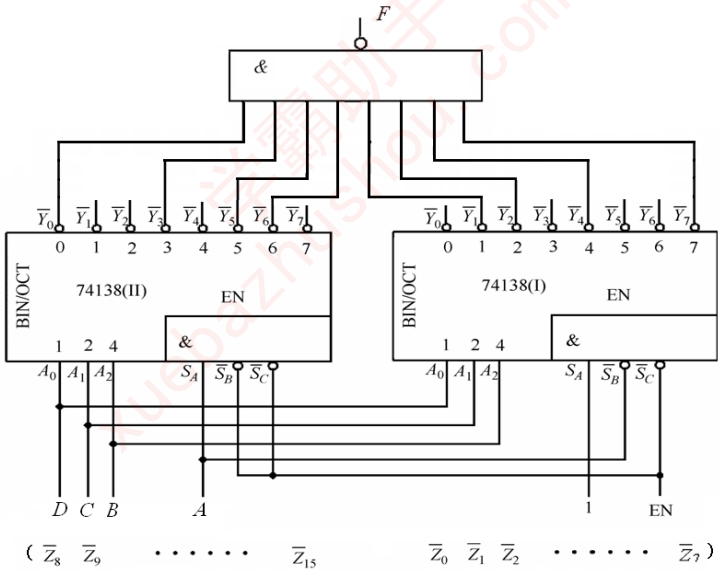
A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

F_1

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

$$F = A \oplus B \oplus C \oplus D = \sum_{0}^{15}(1,2,4,7,8,11,13,14)$$

先扩展 3 线-8 线译码器到 4 线-16 线译码器，再结合与非门电路实现之，逻辑电路图如下



4.25　试用 3 线-8 线译码器 74138 和与非门实现下列函数：

$$F_1(A,B,C) = \sum_m(0,3,6,7)$$
$$F_2(A,B,C) = \sum_m(1,3,5,7)$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：将上两式变形为

$$F_1(A,B,C)=m_0+m_3+m_6+m_7=\overline{\overline{m_0}\ \overline{m_3}\ \overline{m_6}\ \overline{m_7}}$$

$$F_2(A,B,C)=m_1+m_3+m_5+m_7=\overline{\overline{m_1}\ \overline{m_3}\ \overline{m_5}\ \overline{m_7}}$$

逻辑电路图略（参考 4.21 题）。

4.26　试用 3 线-8 线译码器 74138 和与非门实现下列函数：

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

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

$$Y_3(A,B,C)=AB+AC+BC$$

解：将上式变形为

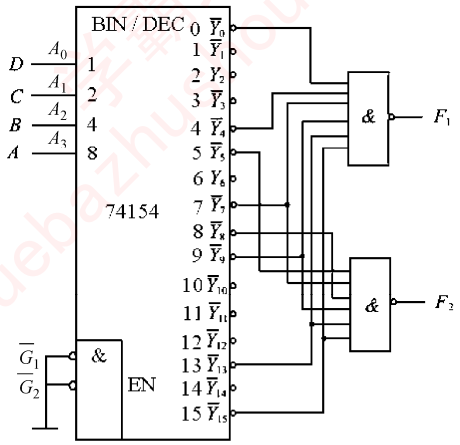
$$Y_1(A,B,C)=\sum\nolimits_m(1,2,3,6)=\overline{\overline{m_1}\ \overline{m_2}\ \overline{m_3}\ \overline{m_6}}$$

$$Y_2(A,B,C)=\sum\nolimits_m(0,2,5,6)==\overline{\overline{m_0}\ \overline{m_2}\ \overline{m_5}\ \overline{m_6}}$$

$$Y_3(A,B,C)=\sum\nolimits_m(3,5,6,7)==\overline{\overline{m_3}\ \overline{m_5}\ \overline{m_6}\ \overline{m_7}}$$

逻辑电路图略（参考 4.21 题）。

4.27　4 线-16 线译码器74154 接成题图4.27 所示电路，图中 $\overline{G}_1$、$\overline{G}_2$ 为使能端，工作时为 0。写出函数 $F_1(A,B,C,D)$、$F_2(A,B,C,D)$ 的最简表达式。



题图 4.27

解：根据 74154 功能表，有

$$F_1(A,B,C,D)=\sum\nolimits_m(0,4,7,9,13,15)=\overline{B}\ \overline{C}\ \overline{D}+A\overline{C}D+BCD$$

$$F_2(A,B,C,D)=\sum\nolimits_m(5,7,8,9,13,15)=BD+A\overline{B}\ \overline{C}$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

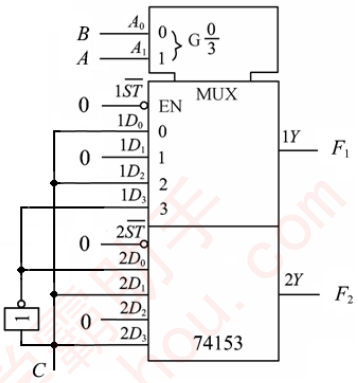
F_1

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

F_2

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

4.28　分析题图 4.28 所示电路，写出输出函数表达式。



题图 4.28

解：根据 74153 功能表，有

$$F_1=\sum_0^3 D_i m_i = Cm_0 + Cm_2 + \overline{C}m_3 = \overline{A}\ \overline{B}C + A\overline{B}C + AB\overline{C} = AB\overline{C} + \overline{B}C$$

$$F_2=\sum_0^3 D_i m_i = \overline{C}m_0 + Cm_1 + Cm_3 = \overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C} + \overline{A}BC + ABC = \overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C} + BC$$

4.29　用八选一数据选择器 74151 实现下列函数：

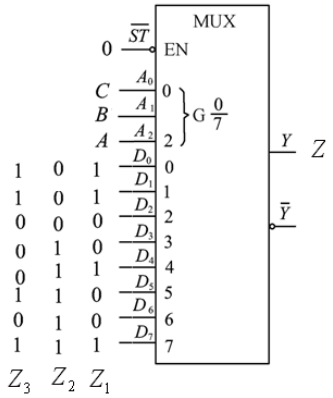
$$Z_1(A,B,C)=\sum\nolimits_m(0,1,4,7)$$
$$Z_2(A,B,C)=A+BC$$
$$Z_3(A,B,C)=(A+\overline{B})(\overline{A}+C)$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：将以上各式化成最小项之和的形式，有

$$Z_1=\sum_m(0,1,4,7)=m_0+m_1+m_4+m_7$$
$$Z_2=\sum_m(3,4,5,6,7)=m_3+m_4+m_5+m_6+m_7$$
$$Z_3=AC+\overline{A}\overline{B}+\overline{B}C=\sum_m(0,1,5,7)=m_0+m_1+m_5+m_7$$

逻辑电路图如下



4.30　用八选一数据选择器 74151 实现下列函数：

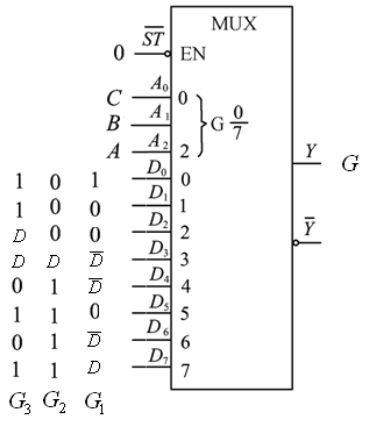
$$G_1(A,B,C,D)=\sum_m(0,1,6,8,12,15)$$
$$G_2(A,B,C,D)=A+BCD$$
$$G_3(A,B,C,D)=(A+\overline{B}+D)(\overline{A}+C)$$

解：将以上各式化成最小项之和的形式，并将四变量的最小项转化为三变量形式，有

$$\begin{aligned}G_1&=\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{B}\overline{C}D+\overline{A}BC\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+AB\overline{C}\overline{D}+ABCD\\&=\overline{A}\overline{B}\overline{C}+\overline{A}BC\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+AB\overline{C}\overline{D}+ABCD\\&=m_0+\overline{D}m_3+\overline{D}m_4+\overline{D}m_6+Dm_7\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}G_2&=A\overline{B}\overline{C}+A\overline{B}C+AB\overline{C}+ABC+\overline{A}BCD+ABCD\\&=m_4+m_5+m_6+m_7+Dm_3\end{aligned}$$
$$G_3=\overline{A}\overline{B}+\overline{A}D+AC+\overline{B}C+CD=m_0+m_1+Dm_2+Dm_3+m_5+m_7$$

逻辑电路图如下

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



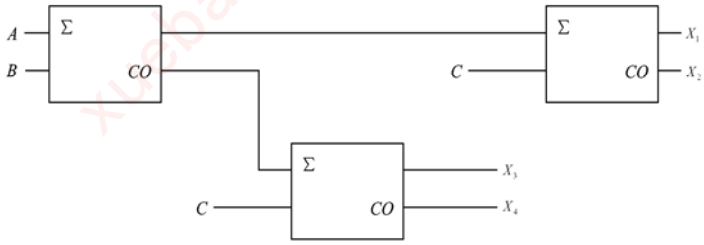
4.31　用三个半加器实现下列函数：

$$X_1(A,B,C)=A\oplus B\oplus C$$
$$X_2(A,B,C)=\overline{A}BC+A\overline{B}C$$
$$X_3(A,B,C)=AB\overline{C}+(\overline{A}+\overline{B})C$$
$$X_4(A,B,C)=ABC$$

解：对以上各式依据半加器的函数功能进行转化，有

$$X_1=A\oplus B\oplus C=(A\oplus B)\oplus C$$
$$X_2=(A\oplus B)C$$
$$X_3=AB\overline{C}+\overline{AB}C=(AB)\oplus C$$
$$X_4=(AB)C$$

逻辑电路图如下



4.32　分别用双四选一数据选择器 74153 及 3 线-8 线译码器 74138 设计全加器。

解：设全加器输入为 A,B,C_i，输出为 S,C_{i+1}，则

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$S=\sum_m(1,2,4,7)$$
$$C_{i+1}=\sum_m(3,5,6,7)$$

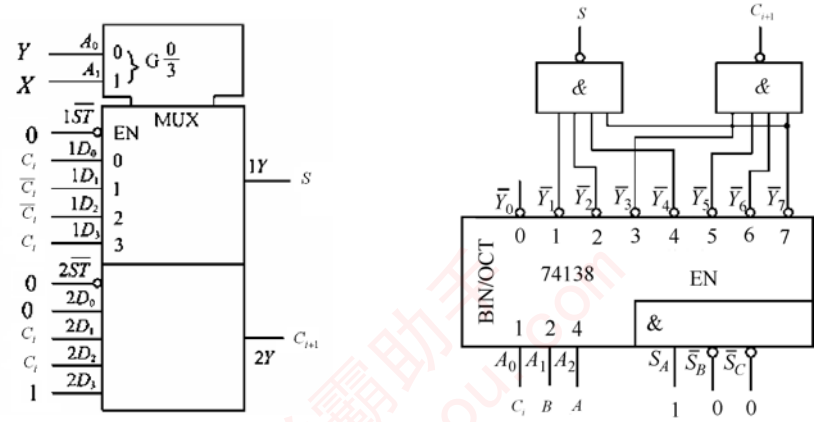
用 74153 方案

$$S=\overline{A}\overline{B}C_i+\overline{A}B\overline{C}_i+A\overline{B}\overline{C}_i+ABC_i=m_0C_i+m_1\overline{C}_i+m_2\overline{C}_i+m_3C_i$$
$$C_{i+1}=\overline{A}BC+A\overline{B}C+AB\overline{C}+ABC=m_1C_i+m_2C_i+m_3$$

用 74138 方案

$$S=\overline{\overline{m}_1\overline{m}_2\overline{m}_4\overline{m}_7}$$
$$C_{i+1}=\overline{\overline{m}_3\overline{m}_5\overline{m}_6\overline{m}_7}$$

逻辑电路图如下



4.33　A、B、C、D 是四位二进制数，试设计满足下述要求的判断电路。

（1）它们中间没有 1；

（2）它们中间有两个 1；

（3）它们中间有奇数个 1。

解：设满足以上条件的输出分别为 F_1,F_2,F_3，则

A	B	C	D	F_1	F_2	F_3
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0

$$F_1 = m_0 = \overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C}\ \overline{D}$$
$$F_2 = \sum\nolimits_m (3,5,6,9,10,12)$$
$$F_3 = \sum\nolimits_m (1,2,4,7,8,11,13,14)$$

逻辑电路图可以用译码器或基本门实现（略）。

4.34　用与非门实现将余 3 BCD 码转换为 8421BCD 码的电路。

解：设余 3 BCD 码为 A,B,C,D，输出 8421BCD 码为 F_1,F_2,F_3,F_4，则有

A	B	C	D	F_1	F_2	F_3	F_4
0	0	0	0	x	x	x	x
0	0	0	1	x	x	x	x
0	0	1	0	x	x	x	x
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	1	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x

利用卡诺图进行化简，有

$$F_1 = AB + ACD = \overline{\overline{AB}\ \overline{ACD}}$$
$$F_2 = \overline{B}\ \overline{C} + \overline{B}\ \overline{D} + BCD = \overline{\overline{\overline{B}\ \overline{C}}\ \overline{\overline{B}\ \overline{D}}\ \overline{BCD}}$$
$$F_3 = \overline{C}D + C\overline{D} = \overline{\overline{\overline{C}D}\ \overline{C\overline{D}}}$$
$$F_4 = \overline{D}$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

F_1

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

F_2

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

F_3

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

F_4

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

逻辑电路图略。

4.35　用与非门设计一个七段显示译码器，要求显示“Y”、“E”、“S”三个符号。

解：显示三个符号需要两位译码输入，七位输出，列出输入输出关系表

A	*B*	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	显示
0	0	0	1	1	1	0	1	1	Y
0	1	1	0	0	1	1	1	1	E
1	0	1	0	1	1	0	1	1	S
1	1	X	X	X	X	X	X	X	X

借助卡诺图，可以得到以下方程：

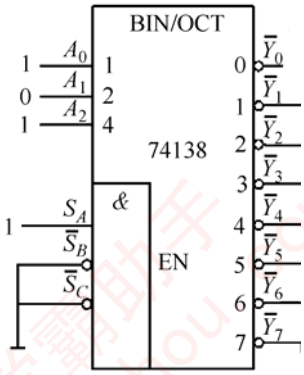
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$a = A + B$$
$$b = \overline{A} \cdot \overline{B}$$
$$c = \overline{B}$$
$$d = 1$$
$$e = B$$
$$f = g = 1$$

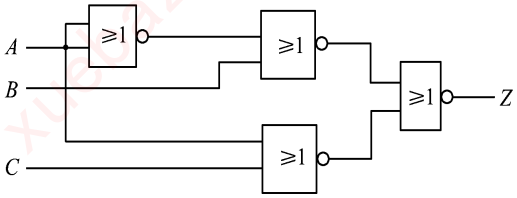
逻辑电路图略。

4.36　为使 74LS138 译码器的第 10 引脚输出为低电平，请标出各输入端应置的逻辑电平。

解：74LS138 的第 10 引脚输出为 $\overline{Y}_5$，则地址输入端应为 $A_2A_1A_0 = 101$，选中 $\overline{Y}_5$ 低电平的各输入端见下图



4.37　题图 4.37 所示组合电路是否存在冒险现象？属于哪一种冒险现象？



题图 4.37

解：由逻辑图写出逻辑表达式：

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

显然，当 $B = C = 0$ 时，　有 $Z = \overline{A}A$，出现‘1’态冒险。

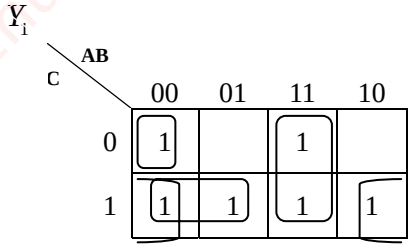
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

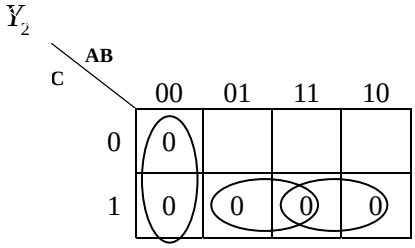
4.38　下列函数是否存在冒险现象。

$$Y_1 = AB + \overline{A}C + \overline{B}C + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}$$

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

解：由卡诺图看出，两个函数都存在冒险现象。





4.39　判断下列逻辑函数中哪些函数无冒险现象。

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

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

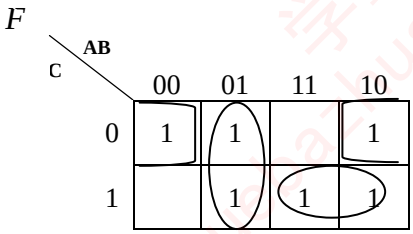
（3）$F = \overline{A}\,\overline{C} + BC + A\overline{B} + \overline{A}B$

（4）$F = \overline{B}\,\overline{C} + AC + \overline{A}B + BC + A\overline{B} + \overline{A}\,\overline{C}$

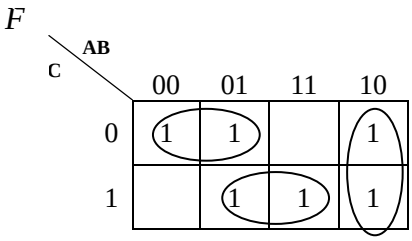
（5）$F = \overline{B}\,\overline{C} + AC + \overline{A}B + A\overline{B}$

解：画出各函数的卡诺图，按函数形式画圈。

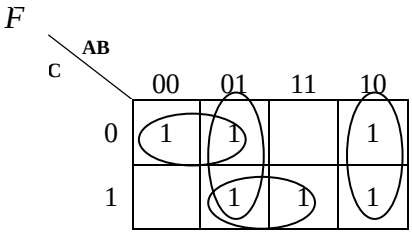
（1）‘1’圈相切，0 态冒险。



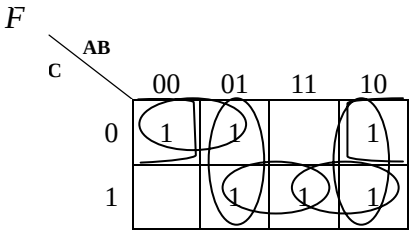
（2）‘1’圈相切，0 态冒险。



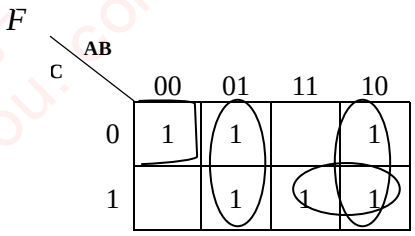
（3）‘1’圈相切，0 态冒险。



（4）无圈相切，无冒险。



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

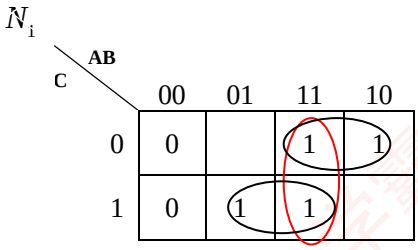


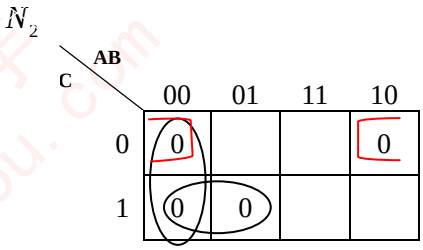
4.40　判断下列表达式是否存在冒险现象？属于哪一种冒险现象？试用修改设计的方法将冒险覆盖掉。

$$N_1(A,B,C)=A\overline{C}+BC$$

$$N_2(A,B,C)=(A+\overline{C})(B+C)$$

解：对 $N_1(A,B,C)$，其卡诺图如下，有相切‘1’圈，存在 0 态冒险，加入红圈覆盖。从而，$N_1(A,B,C)=A\overline{C}+BC+AB$；



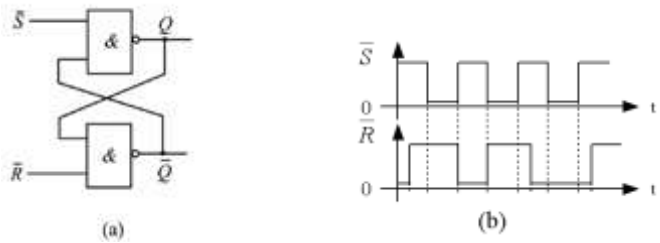


对 $N_2(A,B,C)$，其卡诺图如上，有相切‘0’圈，存在 1 态冒险，加入红圈覆盖。从而，$N_2(A,B,C)=(A+\overline{C})(B+C)(A+B)$。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

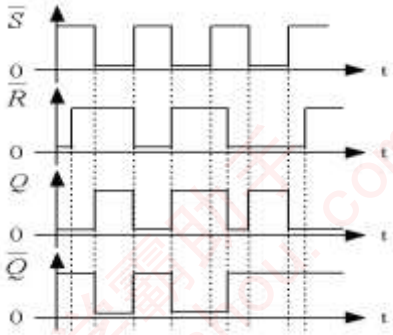
第五章　触发器

5.1　画出如题图 5.1 所示的基本 RS 触发器输出端 Q 、$\overline{Q}$ 的电压波形图。$\overline{S}$ 和 $\overline{R}$ 的电压波形如图 5.1(b)所示。

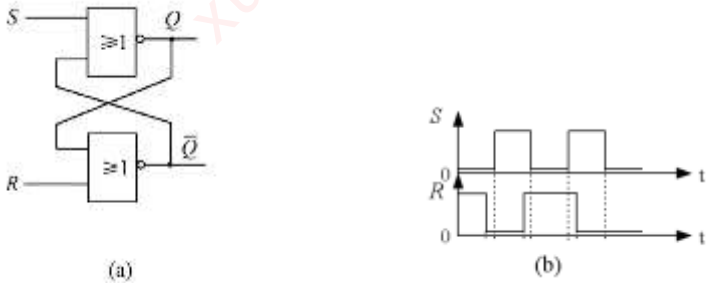


题图 5.1

解：波形如图：

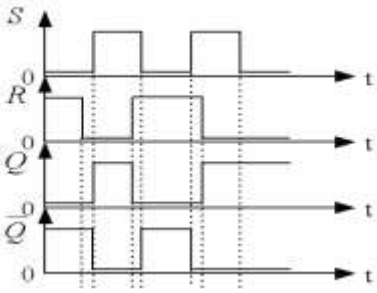


5.2　或门组成的基本 RS 触发器电路如题图 5.2(a)所示，已知 S 和 R 的波形如题图 5.2(b)所示。试画出 Q 、 $\overline{Q}$ 的波形图。设触发器的初态 $Q=0$。



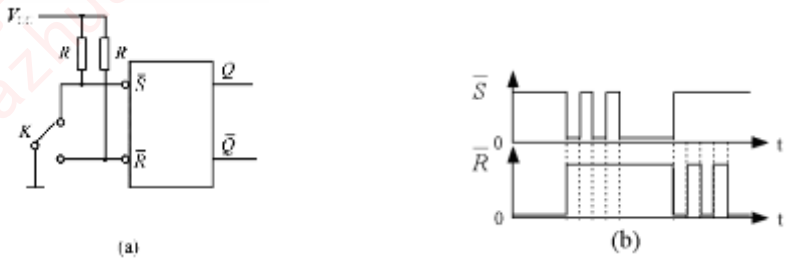
题图 5.2

解：波形如图：



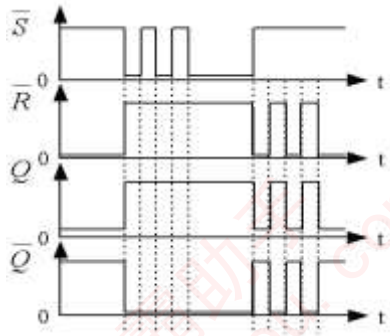
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

5.3　题图 5.3 所示为一个防抖动输出开关电路。当拨动开关 K 时，由于开关接通瞬间发生振颤，$\overline{R}$ 和 $\overline{S}$ 的波形如图中所示，请画出 Q 和 $\overline{Q}$ 端的对应波形。

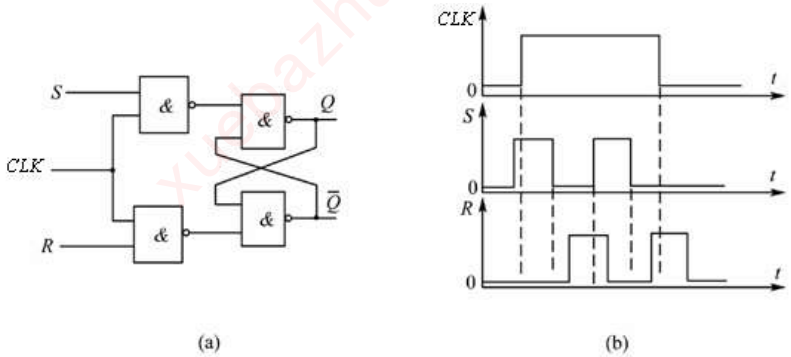


题图 5.3

解：波形如图：

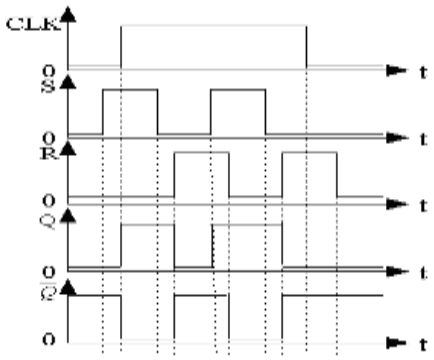


5.4　有一时钟 RS 触发器如题图 5.4 所示，试画出它的输出端 Q 的波形。初态 $Q=0$。



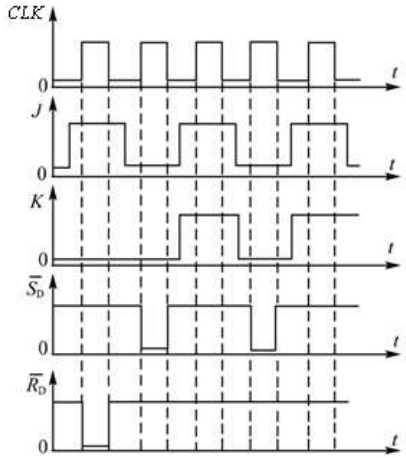
题图 5.4

解：波形如图：



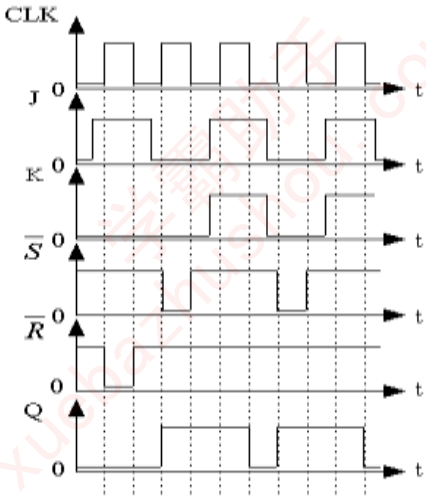
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

5.5　设具有异步端的主从 JK 触发器的初始状态 $Q=0$，输入波形如题图 5.5 所示，试画出输出端 Q 的波形。

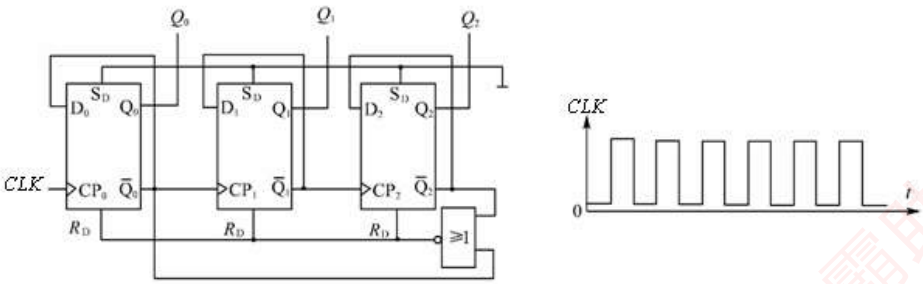


题图 5.5

解：波形如图：



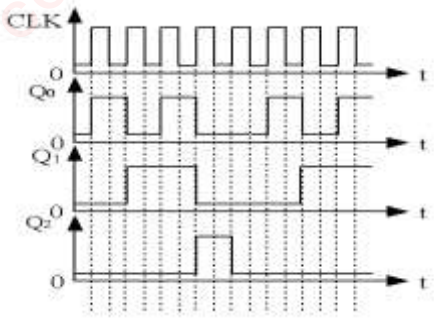
5.6　设题图 5.6 的初始状态为 $Q_2\,Q_1\,Q_0=000$，在脉冲 CLK 作用下，画出 Q_0、Q_1、Q_2 的波形（所用器件都是 CD4013）。S_D、R_D 分别是 CD4013 高电平有效的异步置 1 端，置 0 端。



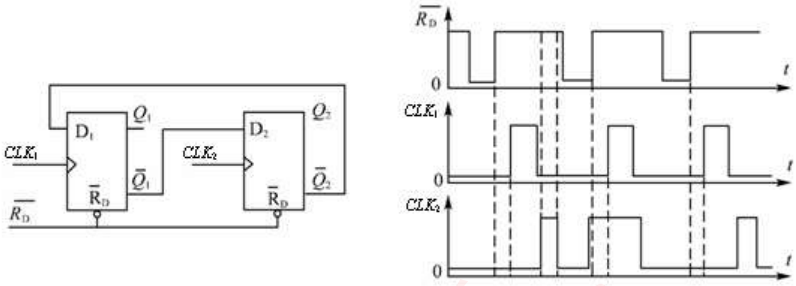
题图 5.6

解：波形如图：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

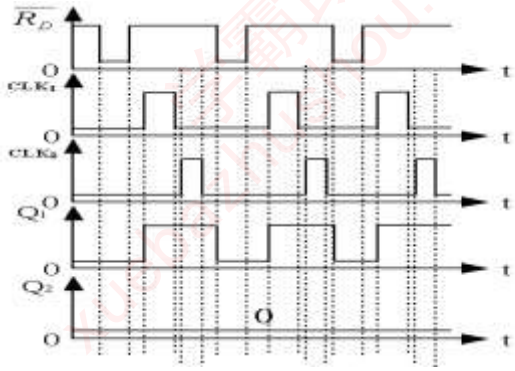


5.7　设题图 5.7 电路两触发器初态均为 0，试画出 Q_1、Q_2 波形图。

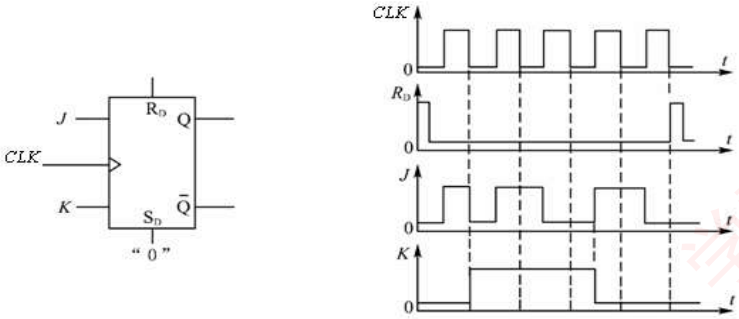


题图 5.7

解：波形如图：



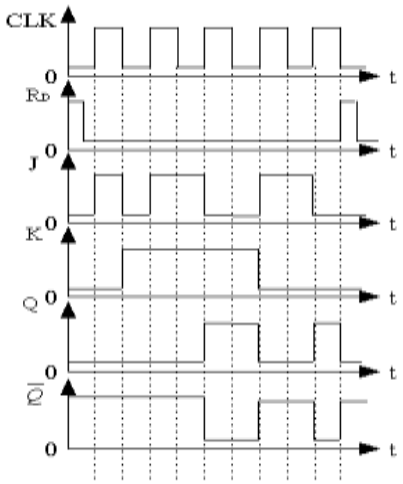
5.8　已知 CMOS 边沿触发结构 JK 触发器 CD4207 各输入端的波形如题图 5.8 所示，试画出 Q、$\overline{Q}$ 端的对应波形，设初态 $Q=0$。S_D 为高电平置 1 端，R_D 为高电平置 0 端，电路为 CLK 上升沿触发。



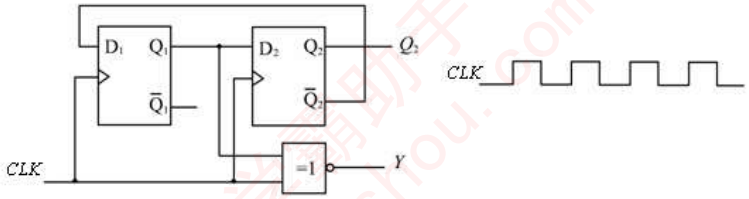
题图 5.8

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：波形如图：

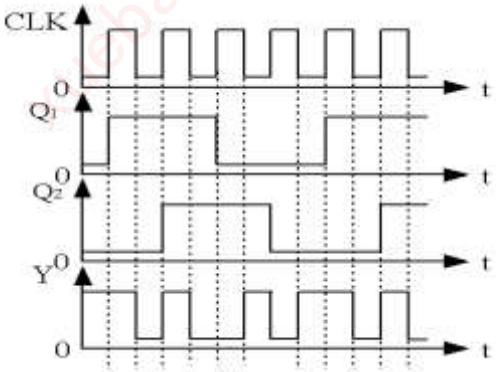


5.9　如题图 5.9 所示，利用 CMOS 边沿触发器和同或门组成的脉冲分频器。试分析它在一系列 *CLK* 脉冲作用下的 Q_1、Q_2 和 Y 的波形（初始状态 $Q_1 = Q_2 = 0$）。



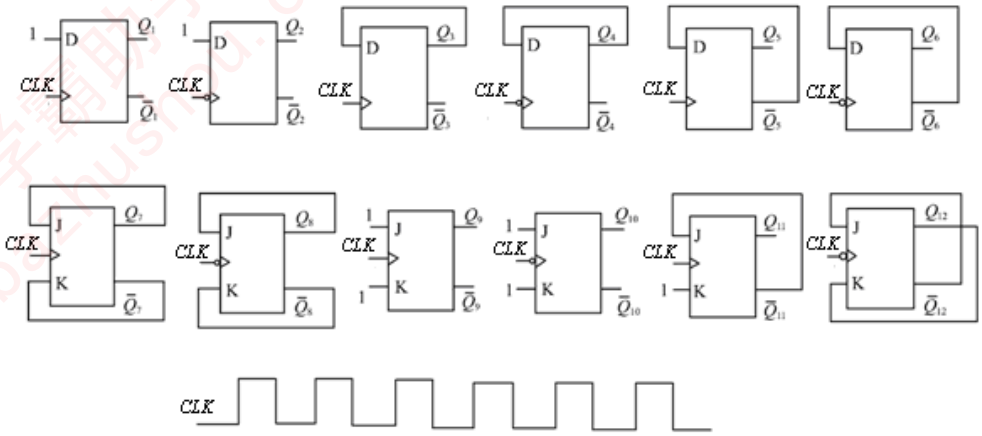
题图 5.9

解：波形如图：



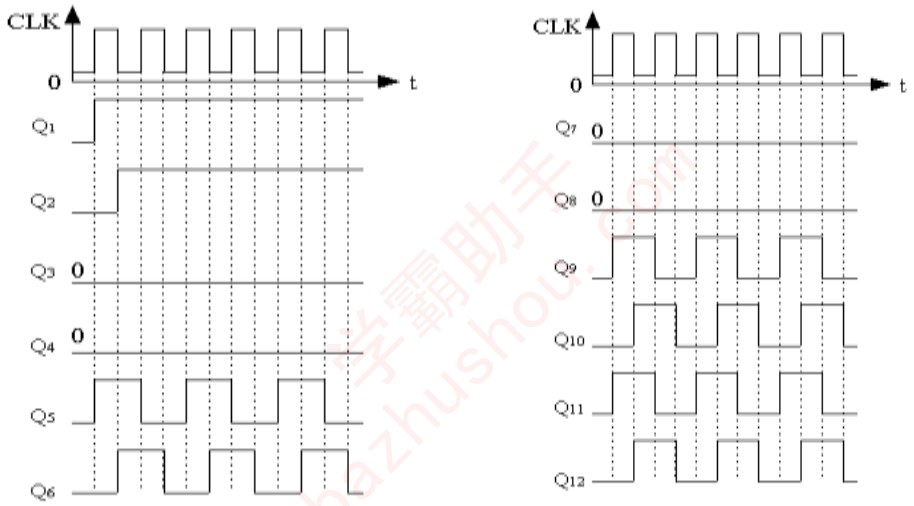
5.10　设题图 5.10 中各个触发器的初始状态皆为 $Q = 0$，试画出每个触发器 Q 端波形。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

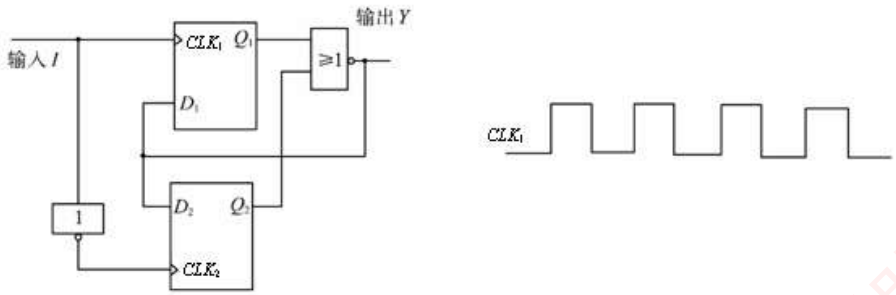


题图 5.10

解：波形如图：



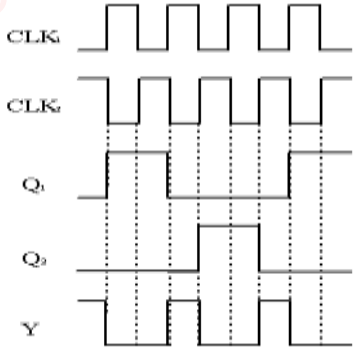
5.11　电路如题图 5.11 所示。试对应 CLK_1 画出 CLK_2、Q_1、Q_2 和 Y 的波形（初态 $Q_1 = Q_2 = 0$）。CLK_1 为连续脉冲。



题图 5.11

解：波形如图：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



5.12　试将 T 触发器分别转换成 D 触发器和 JK 触发器。

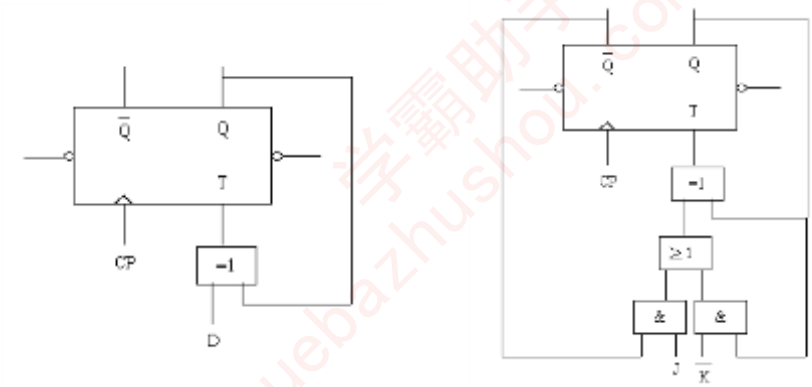
解：1）T→D　　$Q^{n+1}=T\oplus Q^n$　　$Q^{n+1}=D$

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

2）T→JK　　$Q^{n+1}=T\oplus Q^n$　　$Q^{n+1}=J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n$

∵ $T\oplus Q^n=J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n$　　∴ $T=(J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n)\oplus Q^n=JQ^n+K\overline{Q^n}$

电路如图：



5.13　设计一个四人抢答电路，要求如下：

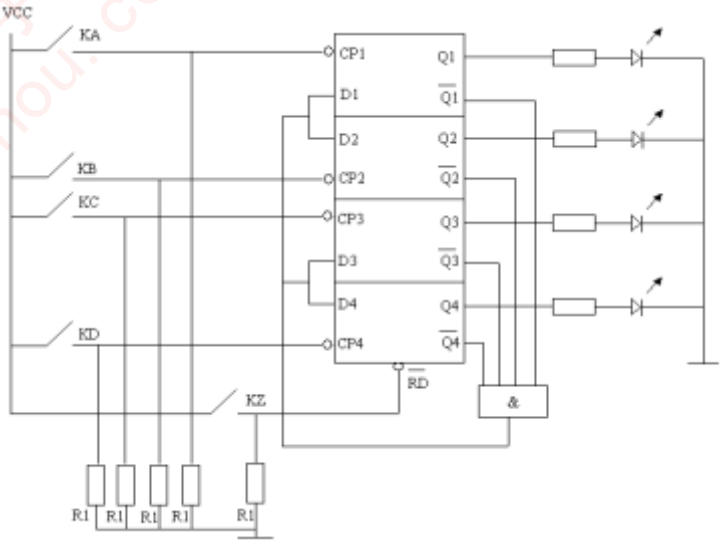
（1）每个参加者控制一个按键，用其发出抢答信号。

（2）主持人有一个控制按键，用于将电路复位。

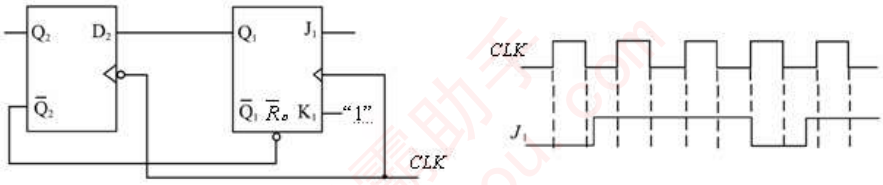
（3）开始后，先按动按钮者将其对应的发光二极管点亮，其他三人对该电路不起作用。

解：设计电路如图：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

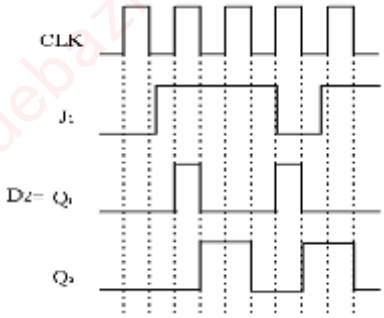


5.14　电路如题图 5.14 所示，初态 $Q_1 = Q_2 = 0$，试根据 CLK、J_1 的波形画出 Q_1 、 Q_2 的波形。



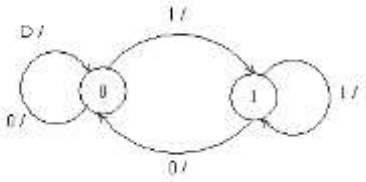
题图 5.14

解：波形如图：



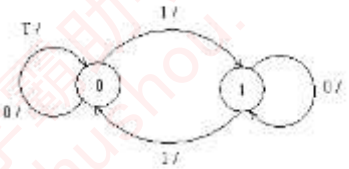
5.15　试画出 JK、D、T 三种触发器的状态图。

解：D-FF 状态图

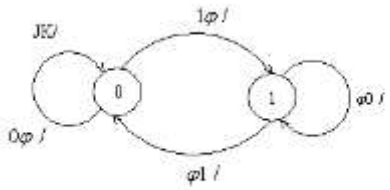


T-FF 状态图

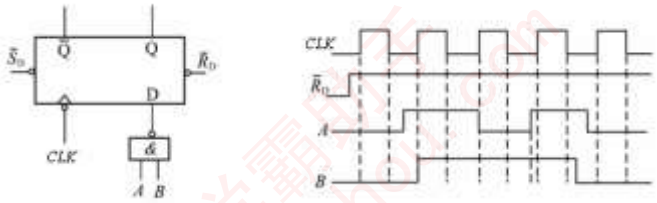
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



JK-FF 状态图

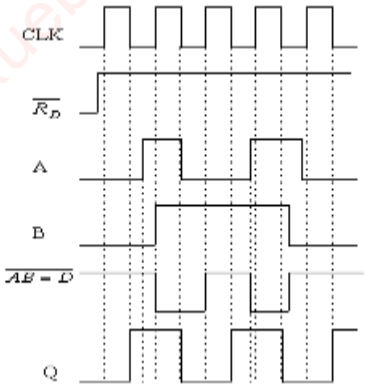


5.16　电路如题图 5.16 所示，试根据 CLK、$\overline{R}_D$、A、B 波形画出 Q 端波形。

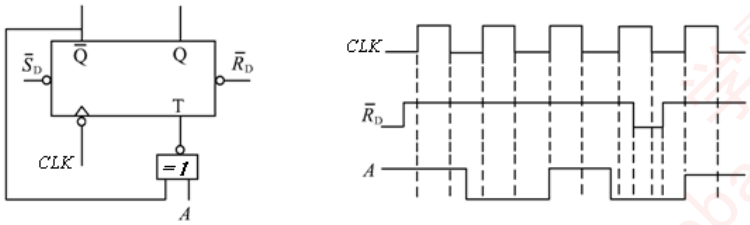


题图 5.16

解：波形如图：



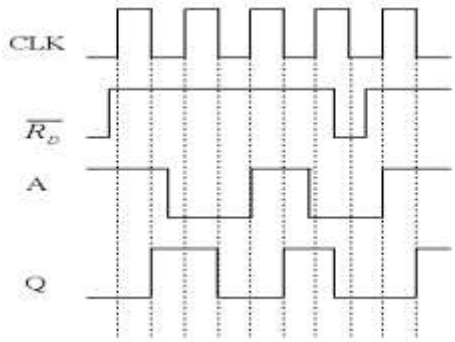
5.17　电路图如题图 5.17 所示，试根据 CLK、$\overline{R}_D$、A 端的波形画出 Q 端的波形。



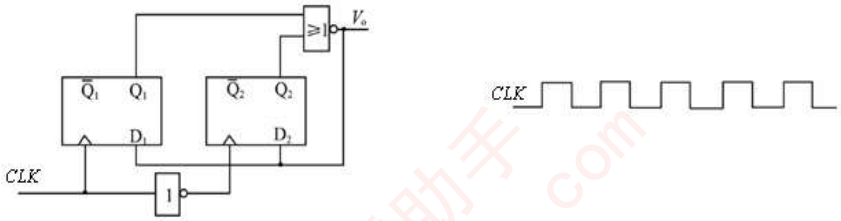
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

题图 5.17

解：波形如图：

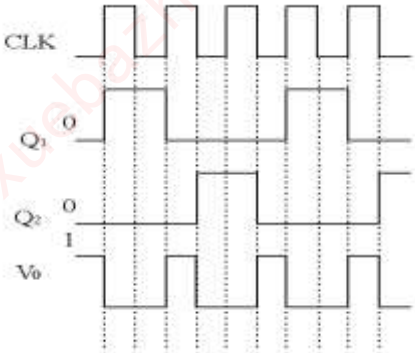


5.18　电路图如题图 5.18 所示，触发器的初态 $Q_1=Q_2=0$，试画出 *CLK* 信号下 Q_1，Q_2，V_O 的对应波形。

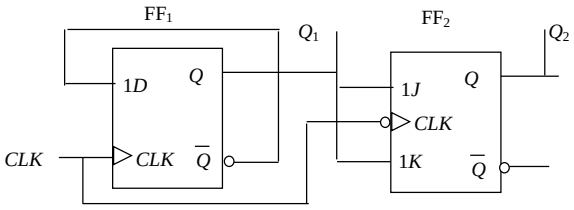


题图 5.18

解：波形如图：



5.19　触发器组成题图 5.19 所示电路。图中 FF_1 为维持-阻塞 D 触发器，FF_2 分别为边沿 JK 触发器和主从 JK 触发器（图中未画出），试画出在时钟 *CLK* 作用下 Q_1、Q_2 的波形。



题图 5.19

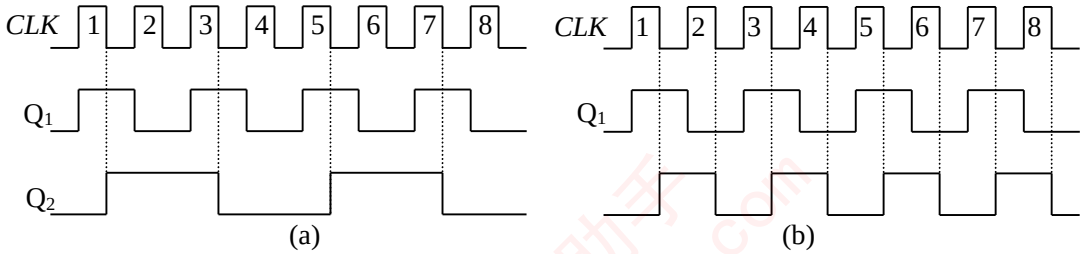
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：

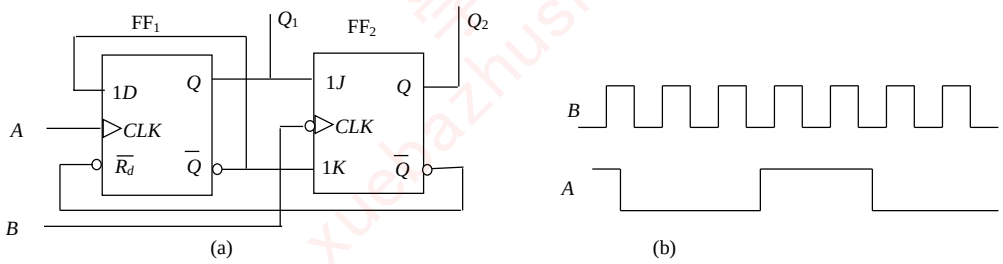
由触发器的特性可知，Q_1 将随 *CLK* 的上升沿而翻转；由 JK 触发器的特性可知，Q_2 状态是否改变与 Q_1 状态有关。若 Q_1=1，Q_2 在 *CLK* 下降沿处翻转，而当 Q_1=0 时，Q_2 状态维持不变。

当 FF_2 为边沿 J-K 触发器时，Q_1、Q_2（设 Q_1、Q_2 初态均为 0）和 *CLK* 的波形见图（a）。图中 Q_1 状态在 *CLK* 上升处翻转，Q_2 状态仅在 Q_1=1 情况下且有 *CLK* 下降沿处翻转。

当 FF_2 为主从 J-K 触发器时，Q_1、Q_2 和 *CLK* 的波形见图 (b)。Q_1 状态和图(a)相同。Q_2 状态由 1 变 0 出现在 CLK_2，CLK_4，CLK_6，CLK_8 的下降沿处，而不象图(a)中出现在 CLK_3，CLK_7 的下降沿处。其理由是主从 J-K 触发器存在一次变化问题。当 CLK_2 上升到达时，Q_1=1 不会马上回 0，而是要经过一个 D 触发器的延迟时间（约为 2—3 个门的 t_{pd}），在这段时间内 JK 触发器的 K 端为 1，因此主触发器接收 K=1 的信号而使主触发器的 Q’=0，$\overline{Q}$’=1，尽管 K 端为 1 的信号只保留短暂的瞬间便很快回到 0，但主触发器的状态不再发生变化，因而在 CLK_2 下降沿到达时，电路状态 Q^{n+1} 也由 1 变 0。CLK_4，CLK_6，CLK_8 的情况和 CLK_2 相同。



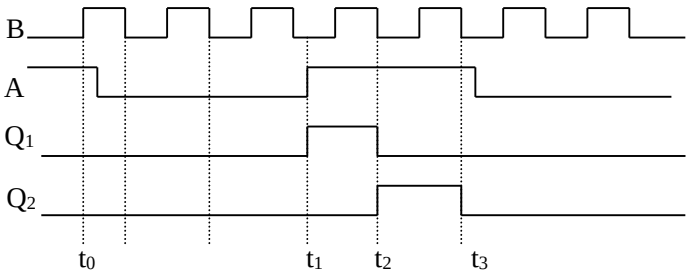
5.20　题图 5.20(a)电路的输入波形如图 5.20(b)所示，试画输出 Q_1、Q_2 波形。设初始状态均为 0。



题图 5.20

解：

由图(a)电路可见，触发器 FF_1 是一个 T 触发器，其时钟脉冲是 A 波形，上升边触发；触发器 FF_2 是一个由 JK 触发器构成的 D 触发器，其输入是 Q_1，其时钟脉冲是 B 波形，下降边沿触发。由此可得触发器的输出波形如图所示。



说明如下：

(1) t≤t_0 时，Q_1=Q_2=0，处于初始状态

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

(2) $t<t_1$ 时，因 A 波形没有上升边沿存在，Q_1 继续为 0 状态；因为 $Q_1=0$，Q_2 也保持 0 状态。

(3) $t=t_1$ 时，A 上升边沿到达，由于 $Q_2=0$，$\overline{Q}_2=1$，即 FF_1 的 $\overline{R}_D$ 端的信号为 1，复位不起作用，触发器 FF_1 翻转为 1 状态；因 $t=t_1^-$ 时 $Q_1=0$，故 Q_2 仍为 0 状态。

(4) $t=t_2$ 时，B 波形下降边沿到达，触发器 FF_1 的 1 状态被移入触发器 FF_2 中，使 $Q_2=1$，同时将触发器 FF_1 复位为 $Q_1=0$。

(5) $t=t_3$ 时，B 波形下降沿又到达，因此时 $Q_1=0$，所以 Q_2 变为 0 状态；而触发器 FF_1 因没有时钟脉冲上升边沿出现而保持 0 状态。以下类同。

5.21 试画出JK 触发器转换成 AB 触发器的逻辑图。AB 触发器的特性表如题表 5.21 所示。要求写出设计过程。

题表 5.21

A	B	Q^{n+1}
0	0	$\overline{Q^n}$
0	1	1
1	0	Q^n
1	1	0

解：

将 AB 触发器的特性表转换成卡诺图，如图(a)。由卡诺图求出 AB 触发器的状态方程。考察并化简卡诺图，得 AB 触发器的特性方程为

$$Q^{n+1}=\overline{A}\,\overline{Q}^n+\overline{A}BQ^n+A\overline{B}Q^n=\overline{A}\,\overline{Q}^n+(\overline{A}B+A\overline{B})Q^n$$

将 AB 触发器的特性方程同 JK 触发器的特性方程相比较：

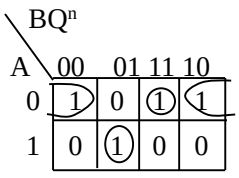
$$Q^{n+1}=J\overline{Q}^n+\overline{K}Q^n$$

得 JK 触发器的驱动方程为

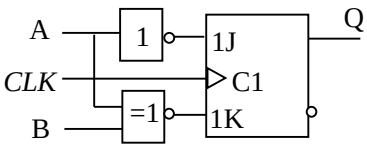
$J=\overline{A}$

$K==A\odot B$

所以转换电路如图(b)所示



(a)



(b)

5.22 若已知 XY 触发器的特征方程为$Q^{n+1}=(\overline{X}+\overline{Y})\overline{Q^n}+(X+Y)Q^n$,试据其画出这个触发器的状态转换图。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：

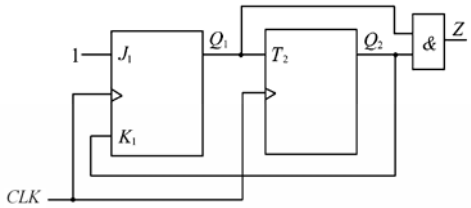
功能表：

X	Y	Q^n	Q^{n+1}	功能
0	0	0	1	反转
0	0	1	0	反转
0	1	0	1	置 1
0	1	1	1	置 1
1	0	0	1	置 1
1	0	1	1	置 1
1	1	0	0	保持
1	1	1	1	保持

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

第六章 时序逻辑电路

6-1 分析题图 6-1 所示的同步时序电路，画出状态图。

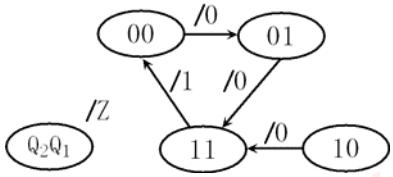


题图 6-1

解： $J_1=1$，$K_1=Q_2^n$，$T_2=Q_1^n$，$Z=Q_2^n\,Q_1^n$，$Q_1^{n+1}=J_1\overline{Q}_1^n+\overline{K}_1Q_1^n=\overline{Q}_1^n+\overline{Q}_2^nQ_1^n=\overline{Q}_1^n+\overline{Q}_2^n$

$Q_2^{n+1}=T_2\oplus Q_2^n=Q_1^n\oplus Q_2^n$，

状态表入答案表 6-1 所示，状态图如图答案图 6-1 所示。

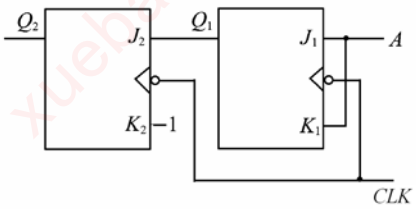


答案图 6-1

答案表 6-1

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

6-2 分析题图 6-2 所示的同步时序电路，画出状态图。

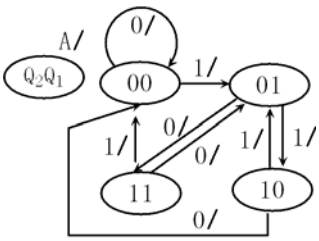


题图 6-2

解：按照题意，写出各触发器的状态方程入下：

$J_1=K_1=A$，$J_2=Q_1^n$，$K_2=1$，$Q_2^{n+1}=Q_1^n\overline{Q_2^n}$，$Q_1^{n+1}=A\oplus Q_1^n$

状态表入答案表 6-2 所示，状态图如图答案图 6-2 所示。



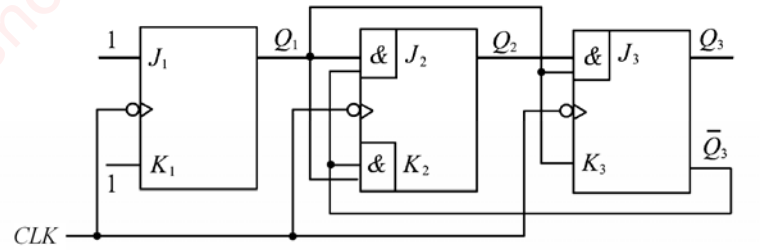
答案图 6-2

答案表 6-2

A	Q_2^n	Q_1^n	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	0

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

6-3 分析题图 6-3 所示的同步时序电路，画出状态图。



题图 6-3

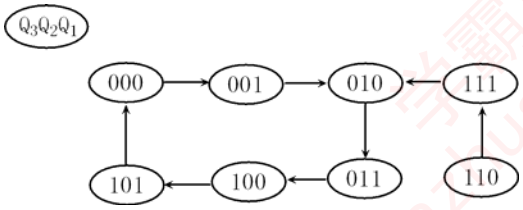
解：按照题意，写出各触发器的状态方程入下：

$$J_1 = K_1 = T_1 = 1，\ J_2 = K_2 = Q_1^n \overline{Q_3^n} = T_2，\ J_3 = Q_2^n Q_1^n，\ K_3 = Q_1^n$$

$$Q_3^{n+1} = J_3 \overline{Q_3^n} + \overline{K_3} Q_3^n = Q_2^n Q_1^n \overline{Q_3^n} + \overline{Q_1^n} Q_3^n$$

$$Q_2^{n+1} = T_2 \oplus Q_2^n = Q_1^n \overline{Q_3^n} \oplus Q_2^n$$

$$Q_1^{n+1} = T_1 \oplus Q_1^n = 1 \oplus Q_1^n = \overline{Q_1^n}$$

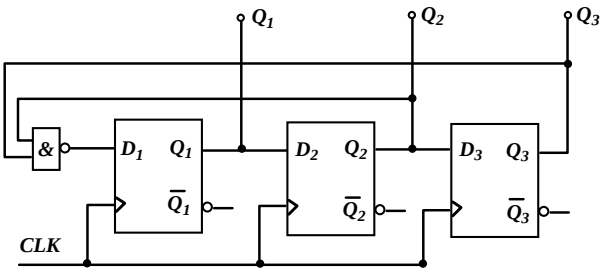


答案图 6-3

答案表 6-3

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

6-4 在题图 6-4 所示的电路中，已知寄存器的初始状态 $Q_1Q_2Q_3$=111。试问下一个时钟作用后，寄存器所处的状态？经过多少个 *CLK* 脉冲作用后数据循环一次，并列出状态表。

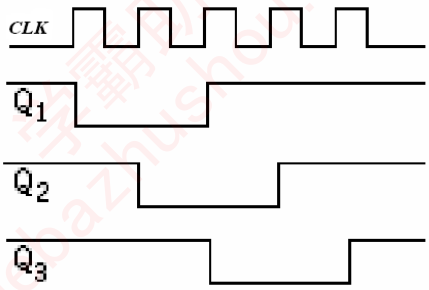


题图 6-4

解：下一个时钟作用后，寄存器所处的状态为“011”。

经过四个 *CLK* 脉冲作用后数据循环一次，波形如图答案图 6-4 所示。状态表如答案表 6-4 所示：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

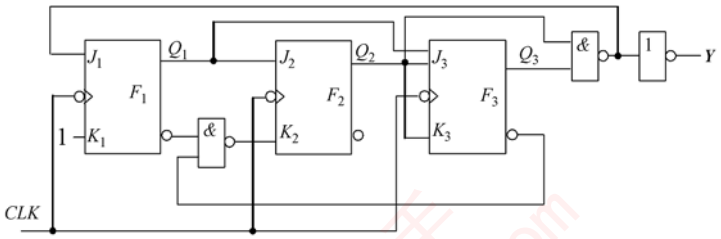


答案图 6-4

答案表 6-4

CLK	Q_1	Q_2	Q_3
0	1	1	1
1	0	1	1
2	0	0	1
3	1	0	0
4	1	1	0

6-5 做出题图 6-5 所示的时序逻辑电路的状态转换表,状态转换图和时序图，并分析之。



题图 6-5

解：

根据题图 6-5 可以写出电路的驱动方程：

$J_1=\overline{Q_2^nQ_3^n}$， $K_1=1$

$J_2=Q_1^n$， $K_2=\overline{\overline{Q_1^n}\cdot\overline{Q_3^n}}=Q_1^n+Q_3^n$，

$J_3=Q_1^nQ_2^n$， $K_3=Q_2^n$

将驱动方程带入 JK 触发器的特征方程：$Q^{n+1}=J\overline{Q^n}\ +\ \overline{K}Q^n$

$Q_1^{n+1}=J_1\overline{Q_1^n}\ +\ \overline{K_1}Q_1^n=\overline{Q_2^nQ_3^n}\cdot\overline{Q_1^n}$

$Q_2^{n+1}=J_2\overline{Q_2^n}\ +\ \overline{K_2}Q_2^n=Q_1^n\cdot\overline{Q_2^n}+\overline{Q_1^n}\cdot\overline{Q_3^n}\cdot Q_2^n$

$Q_3^{n+1}=J_3\overline{Q_3^n}\ +\ \overline{K_3}Q_3^n=Q_1^nQ_2^n\overline{Q_3^n}+\overline{Q_2^n}Q_3^n$

写出输出方程：$Y=Q_2Q_3$

电路无输入变量，次态和输出只取决于电路的初态，设初态为 $Q_3Q_2Q_1=000$，代入其状态方程及输出方程，得：

$Q_1^{n+1}=1$， $Q_2^{n+1}=0$， $Q_3^{n+1}=0$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

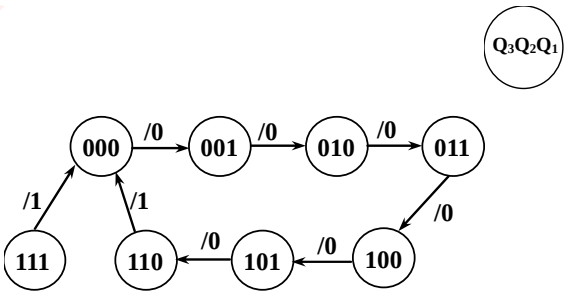
设初态为 $Q_3Q_2Q_1=100$，代入其状态方程及输出方程，得：

$Q_1^{n+1}=0$，$Q_2^{n+1}=1$，$Q_3^{n+1}=0$

设初态为 $Q_3Q_2Q_1=010$，代入其状态方程及输出方程，得：

$Q_1^{n+1}=1$，$Q_2^{n+1}=1$，$Q_3^{n+1}=0$

如此继续，依次得到 100，101，110，000，又返回最初设定的初态，列出其状态转换表。



答案图 6-5

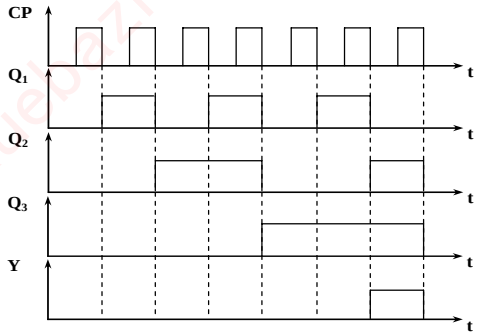
答案表 6-5

CLK	Q_3	Q_2	Q_1	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	0	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0

每经过七个时钟触发脉冲以后输出端 Y 从高电平跳变为低电平，且电路的状态循环一次。所以此电路具有对时钟信号进行计数的功能，且计数容量等于七，称为七进制计数器。

若电路初态为 111，代入方程得：$Q_3Q_2Q_1=000$，$Y=1$，状态图如答案图 6-5 所示。

时序图如答案图 6-6 所示：



答案图 6-6

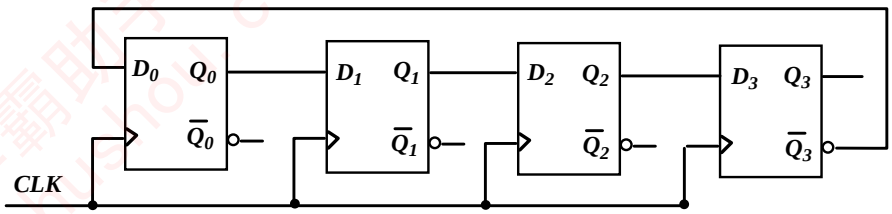
6-6 分析如题图 6-6 所示的计数器逻辑图，并回答：

（1）判断是何种类型计数器；

（2）画出此计数器的状态图；

（3）判断此计数器是否可以自启动，若是请进行自启动分析，并画出状态图，若不是，画出无效状态图，将电路改正为自启动的电路。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

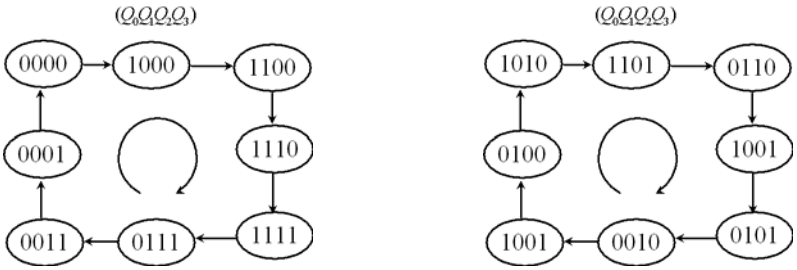


题图 6-6

解：（1）扭环形计数器；

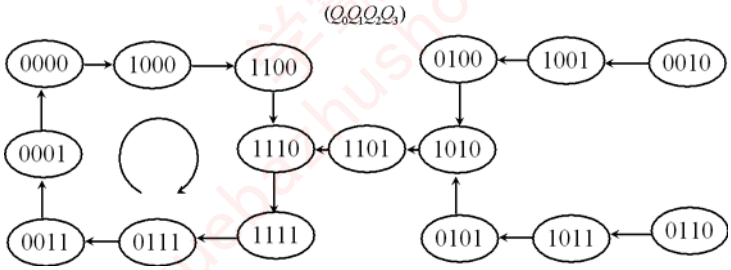
（2）此计数器的状态图如答案图 6-7 所示

（3）由此状态图可以看出此电路不能自启动。

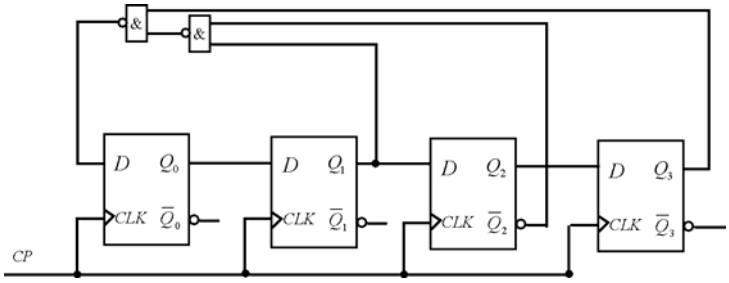


答案图 6-7

为了使电路能够自启动，修改电路以后的状态图如答案图 6-8 所示。逻辑图如答案图 6-9 所示。



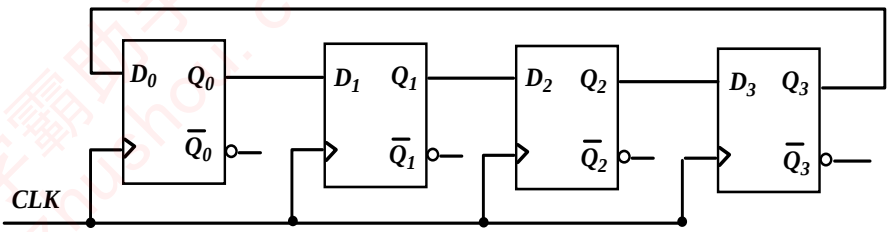
答案图 6-8



答案图 6-9

6-7 如题图 6-7 所示电路为循环移位寄存器，设电路的初始状态为 $Q_0Q_1Q_2Q_3$=0001。列出该电路的状态表，并画出 Q_0、Q_1、Q_2 和 Q_3 的波形。

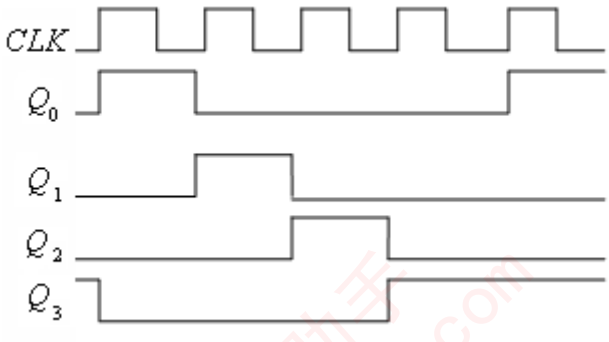
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 6-7

解：$Q_0^{n+1}=Q_3^n$，　$Q_1^{n+1}=Q_0^n$，　$Q_3^{n+1}=Q_1^n$，　$Q_3^{n+1}=Q_2^n$

电路波形图如答案图 6-10：

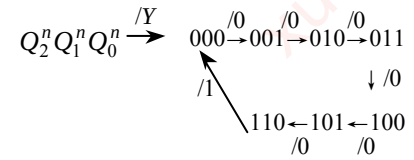


答案图 6-10

6-8 设计一个 7 进制的加法器，规则是逢七进一，并产生一个进位。

解：　写出状态图：如答案图 6-11 所示。因需用 3 位二进制代码，选用 3 个 *CLK* 下降沿触发的 JK 触发器，分别用 FF_0、FF_1、FF_2 表示。时钟方程是 $CLK_0=CLK_1=CLK_2=CLK$

排列顺序：



答案图 6-11

Q_0^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	×	0

Y 的卡诺图

$$Y=Q_1^nQ_2^n$$

答案图 6-12

输出方程见答案图 6-12。$Q_0^{n+1}Q_1^{n+1}Q_2^{n+1}$ 的卡诺图填写如下（见答案图 6-13）：

Q_0^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	0	0	×	0

(a)　Q_0^{n+1} 的卡诺图

Q_0^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	0	×	1

(b)　Q_1^{n+1} 的卡诺图

Q_0^n \ $Q_2^nQ_1^n$	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	1	×	1

(c)　Q_2^{n+1} 的卡诺图

答案图 6-13

化简卡诺图得到：　　与 JK 触发器的特征方程比较得到：

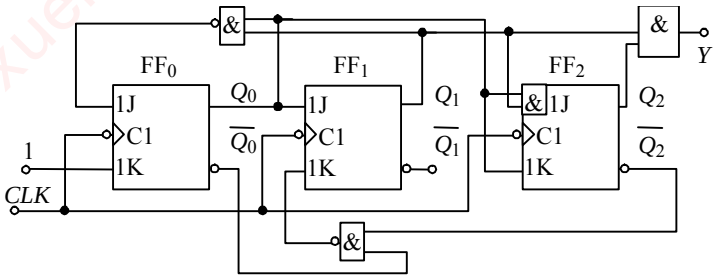
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$\begin{cases} Q_0^{n+1} = \overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n + \overline{Q}_1^n\overline{Q}_0^n \\ \quad\;\; = \overline{\overline{Q}_2^n\overline{Q}_1^n}\,\overline{Q}_0^n + \overline{1}Q_0^n \\ Q_1^{n+1} = Q_0^n\overline{Q}_1^n + \overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n Q_1^n \\ Q_2^{n+1} = Q_1^n Q_0^n\overline{Q}_2^n + \overline{Q}_1^n Q_2^n \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} J_0 = \overline{Q_2^n Q_1^n}\text{、}\ K_0 = 1 \\ J_1 = Q_0^n\text{、}\ K_1 = \overline{\overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n} \\ J_2 = Q_1^n Q_0^n\text{、}\ K_2 = Q_1^n \end{cases}$$

根据连线定义，连线电路图如答案图 6-14。并将无效状态 111 带入状态方程计算：



$$\begin{cases} Q_0^{n+1} = \overline{Q_2^n Q_1^n}\,\overline{Q}_0^n + \overline{1}Q_0^n = 0 \\ Q_1^{n+1} = Q_0^n\overline{Q}_1^n + \overline{Q}_2^n\overline{Q}_0^n Q_1^n = 0 \\ Q_2^{n+1} = Q_1^n Q_0^n\overline{Q}_2^n + \overline{Q}_1^n Q_2^n = 0 \end{cases}$$

答案图 6-14

可见 111 的次态是有效状态 000，电路能够自启动。

6.9　设计一个串行数据检测电路，当连续输入三个或三个以上 1 时，电路的输出为 1，其他情况下输出为 0。例如：

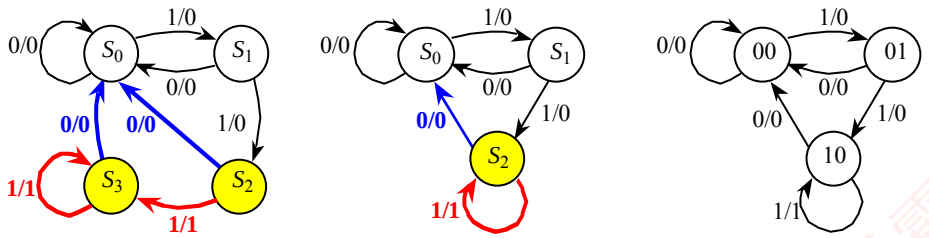
输入 X　101100111011110

输出 Y　000000001000110

解：

设电路开始处于初始状态为 S0。第一次输入 1 时，由状态 S0 转入状态 S1，并输出 0；若继续输入 1，由状态 S1 转入状态 S2，并输出 0；如果仍接着输入 1，由状态 S2 转入状态 S3，并输出 1；此后若继续输入 1，电路仍停留在状态 S3，并输出 1。电路无论处在什么状态，只要输入 0，都应回到初始状态，并输出 0，以便重新计数。

原始状态图中，凡是在输入相同时，输出相同、要转换到的次态也相同的状态，称为等价状态。状态化简就是将多个等价状态合并成一个状态，把多余的状态都去掉，从而得到最简的状态图。所得原始状态图中，状态 S2 和 S3 等价。因为它们在输入为 1 时输出都为 1，且都转换到次态 S3；在输入为 0 时输出都为 0，且都转换到次态 S0。所以它们可以合并为一个状态，合并后的状态用 S2 表示。等价图请见答案图 6-15。



(a)　原始状态图　　(b)　简化状态图　　(c)　二进制状态图

答案图 6-15

选用 2 个 *CLK* 下降沿触发的 JK 触发器，分别用 FF0、FF1 表示。采用同步方案，即取：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	0
1	0	0	×	1

Y 的卡诺图

$$Y = XQ_1^n$$

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	0
1	1	0	×	0

(a) Q_0^{n+1} 的卡诺图

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

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	0
1	0	1	×	1

(b) Q_1^{n+1} 的卡诺图

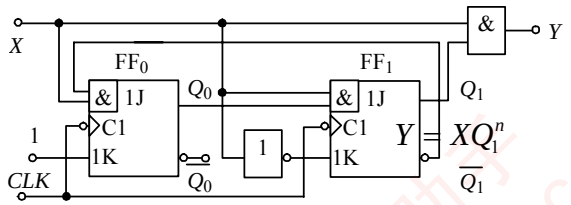
$$Q_1^{n+1} = XQ_0^n\overline{Q}_1^n + XQ_1^n$$

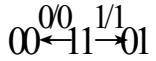
答案图 6-16

与 JK 触发器的特征方程比较得到：

$$\begin{cases} Q_0^{n+1} = X\overline{Q}_1^n\overline{Q}_0^n + 0\cdot Q_0^n \\ Q_1^{n+1} = XQ_0^n\overline{Q}_1^n + XQ_1^n \end{cases} \qquad Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n \qquad \begin{cases} J_0 = X\overline{Q}_1^n & K_0 = 1 \\ J_1 = XQ_0^n & K_1 = \overline{X} \end{cases}$$

连线电路图如答案图 6-17。





答案图 6-17

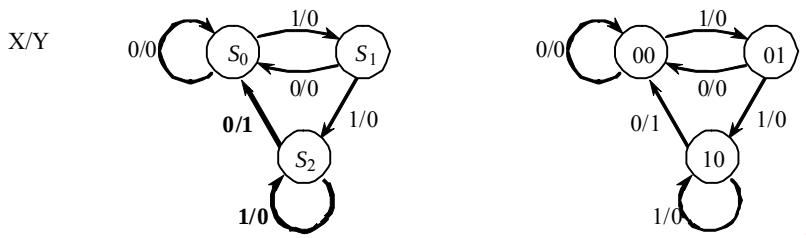
将无效状态 11 代入输出方程和状态方程计算，电路能够自启动。

6.10　设计一个串行数码检测电路。当电路连续输入两个或者两个以上的 1 后，再输入 0 时，电路输出为高电平，否则为 0。使用 JK 触发器实现此电路。

解：

设 S_0 为初始状态或 00 的状态，S_1 为 01 的状态，S_2 为 11 的状态。假设电路开始处于 S_0 状态。第一次输入 1 时，由状态 S_0 转入状态 S_1，并输出 0；若继续输入 1，由状态 S_1 转入状态 S_2，并输出 0；此后若继续输入 1，电路仍停留在状态 S_2，并输出 0。在状态 S_2 后若输入 0，回到初始状态 S_0，并输出 1；而在其他的状态下输入 0 都会回到 S_0，并输出 0。

由此画出状态图:



(a)　状态图　　(b)　二进制状态图

选用 2 个 JK 触发器，分别用 FF_0、FF_1 表示。触发器的状态及输出卡诺图如下：

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	1
1	0	0	×	0

Y 的卡诺图

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	0
1	1	0	×	0

(a) Q_0^{n+1} 的卡诺图

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	0
1	0	1	×	1

(b) Q_1^{n+1} 的卡诺图

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

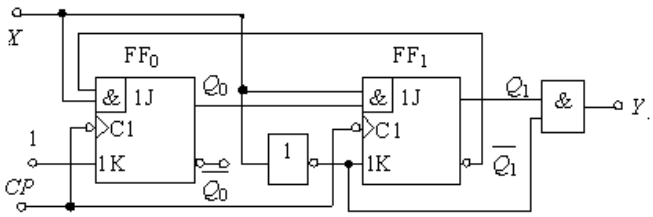
$$Y = \overline{X}Q_1^n \qquad Q_0^{n+1} = X\overline{Q}_1^n\overline{Q}_0^n \qquad Q_1^{n+1} = XQ_0^n\overline{Q}_1^n + XQ_1^n$$

与 JK 触发器的特征方程比较得到：

$$\begin{cases} Q_0^{n+1} = X\overline{Q}_1^n\overline{Q}_0^n + 0\cdot Q_0^n \\ Q_1^{n+1} = XQ_0^n\overline{Q}_1^n + XQ_1^n \end{cases}$$

$$\begin{cases} J_0 = X\overline{Q}_1^n & K_0 = 1 \\ J_1 = XQ_0^n & K_1 = \overline{X} \end{cases} \qquad Y = XQ_1$$

根据连线定义，连线电路图如答案图 6-18。



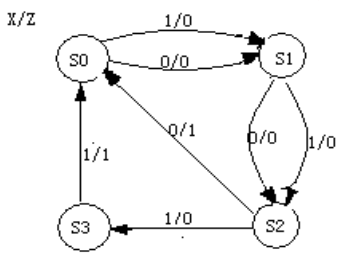
答案图 6-18

6.11　用T 触发器设计一个可变进制同步计数器。当 $X=0$ 时，该计数器为三进制加法计数器；当 $X=1$ 时，该计数器为四进制加法计数器。

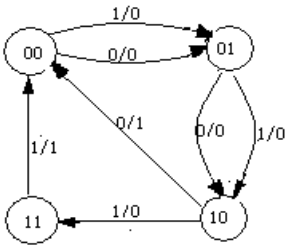
解：

设 S_0 表示电路的上一个输入为 0，S_1 表示电路的上两个输入为 01，S_2 表示电路的上两个输入为 11。假设电路开始处于初始状态为 S_0。第一次输入 1 时，由状态 S_0 转入状态 S_1，并输出 0；若继续输入 1，由状态 S_1 转入状态 S_2，并输出 0；此后若继续输入 1，电路仍停留在状态 S_2，并输出 0。在状态 S_2 后若输入 0，回到初始状态 S_0，并输出 1；而在其他的状态下输入 0 都会回到 S_0，并输出 0。

由此画出状态图：



状态图



二进制状态图

选用 2 个 T 触发器，分别用 FF0、FF1 表示。触发器的状态及输出卡诺图如下：

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	0	×	1
1	0	0	1	0

Z 的卡诺图

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	1	0	×	0
1	1	0	0	1

(a)　Q_0^{n+1} 的卡诺图

$$Z^n = Q_1^nQ_0^n + \overline{X}^nQ_1^n \qquad Q_0^{n+1} = \overline{Q}_0^n\cdot\overline{Q}_1^n + X^n\overline{Q}_0^n + \overline{X}^nQ_1^nQ_0^n$$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

X \ $Q_1^nQ_0^n$	00	01	11	10
0	0	1	×	0
1	0	1	0	1

(b) Q_1^{n+1}的卡诺图

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

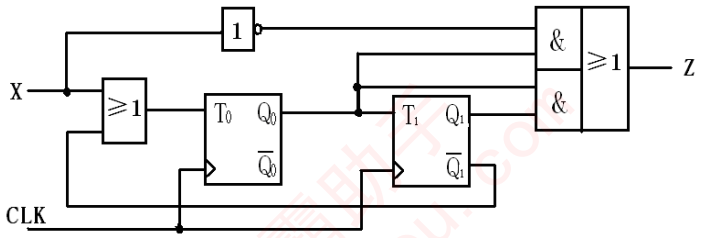
与 T 触发器特征方程比较得：

$$T_1^{n+1} = Q_0^n + \overline{X^n}Q_0^n = Q_0^n$$

$$T_0^{n+1} = X^n + \overline{Q_1^n} + X^n\overline{Q_1^n} = X^n + \overline{Q_1^n}$$

$$Z^n = Q_1^nQ_0^n + \overline{X^n}Q_1^n$$

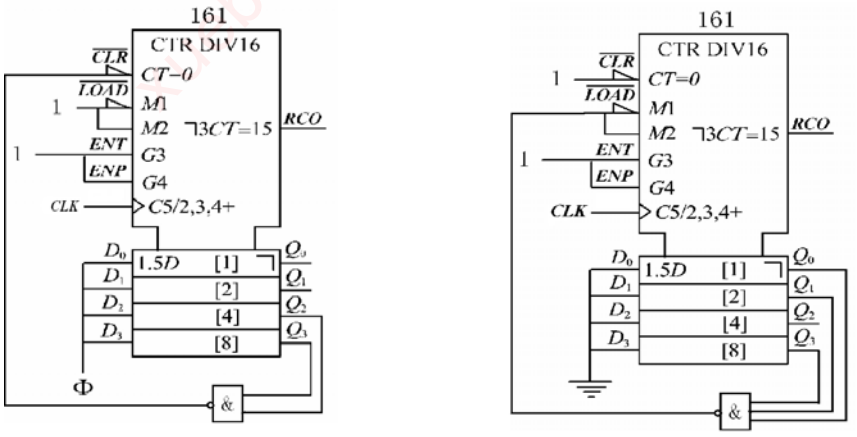
连线电路图如答案图 6-19。



答案图 6-19

6.12　试用 74LS161 分别用异步清零法和同步置数法实现模 12 加法计数器。

解：异步清零法和同步置数法如答案图 6-20



（a）异步清零法　　（b）同步置数法

答案图 6-20

6.13　试用 74LS161 和 74LS152 等器件设计一个数字序列产生器，它可以周期地产生如下序列号：$(6ED)_H$。

解：要产生 011011101101 的序列，使用 74LS161 构成模 12 的计数器，然后使用 $Q_2\ Q_1\ Q_0$ 控制 8-1 数据选择器 74LS152，当 $Q_3\ Q_2\ Q_1\ Q_0$ 由 0 至 7 时，D_0 至 D_7 依次为 01101110，而 $Q_3\ Q_2\ Q_1\ Q_0$ 由 8 至

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

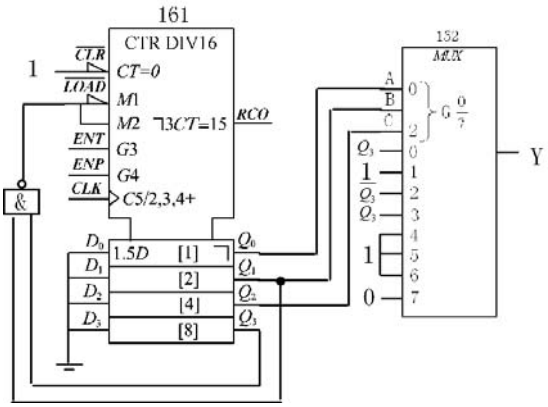
11 时，D_0 至 D_3 依次为 1101，观察可使

$D_3 = Q_3$ $D_0 = Q_3$，$D_1 = 1$，$D_2 = \overline{Q_3}$，$D_4 = D_5 = D_6 = 1$，$D_7 = 0$。

电路如答案图 6－21.

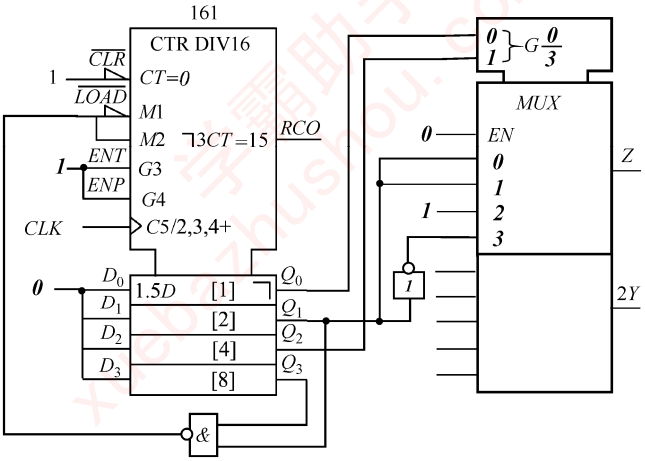
答案表 6-6

	C	B	A	
Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1



答案图 6-21

6.14　请列出如题图 6.14 所示的状态迁移关系，并写出输出 Z 的序列。



题图 6.14

解：（1）状态迁移表如下表所示：

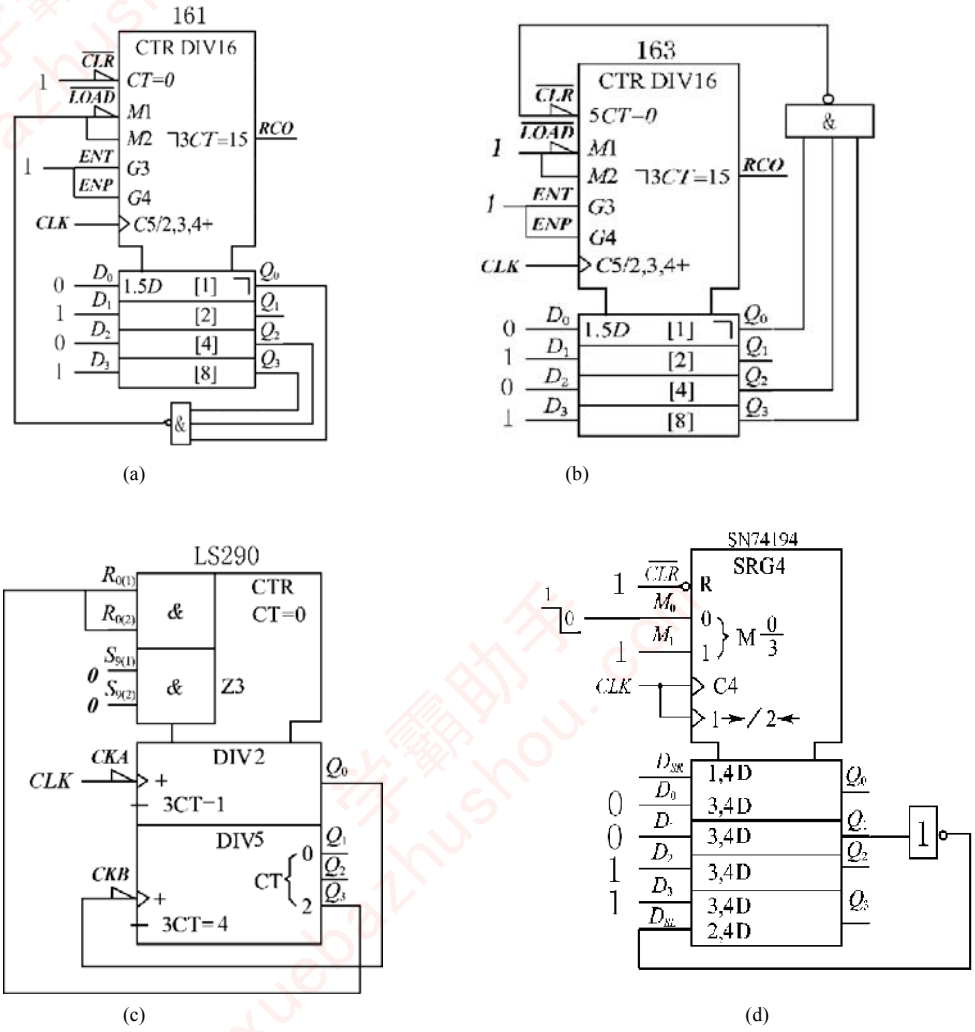
答案表 6-7

A_1 A_0					Z
Q_D	Q_C	Q_B	Q_A		
0	0	0	0		$D_0=Q_B=0$
0	0	0	1		$D_1=Q_B=0$
0	0	1	0		$D_0=Q_B=1$
0	0	1	1		$D_1=Q_B=1$
0	1	0	0		$D_2=1$
0	1	0	1		$D_3=\overline{Q}_B=1$
0	1	1	0	$LD=\overline{Q_B Q_C}=0$	$D_2=1$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

(2)其输出 Z 的序列为 0011111。

6.15　分析如题图 6.15 所示的各芯片功能，分别画出状态图。

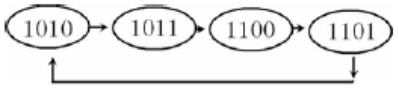


(a)　(b)

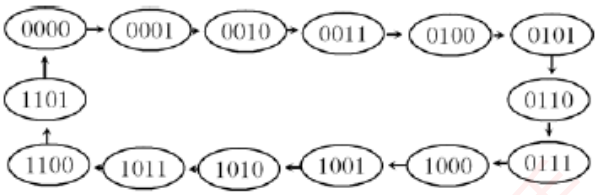
(c)　(d)

题图 6.15

解：

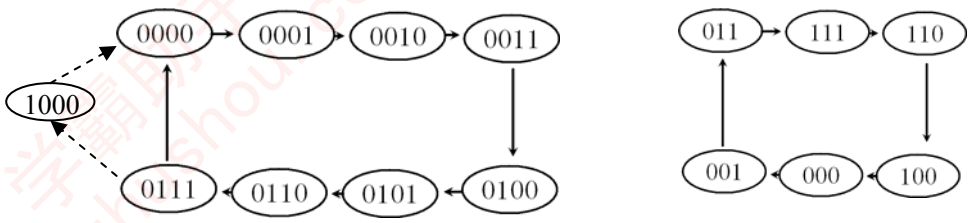


（a）模 4



（b）模 14

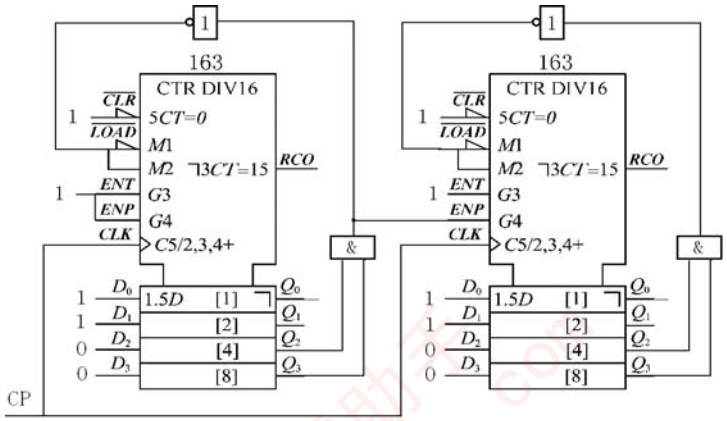
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



（c）模 8　　（d）模 6

答案图 6-22

6.16　分析题图 6.16 所示电路的功能。

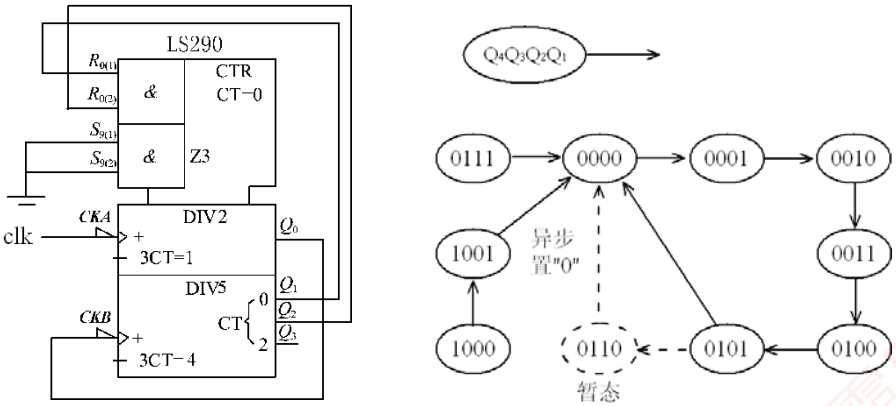


题图 6.16

解：　左右两芯片均为余三码模 10 加法器，由 0011 增至 1100，然后返回 0011，依次循环。每次左侧芯片增至 1100 时，右侧边芯片加 1。由此可知，电路为两位余三码十进制加法计数器，且左侧芯片为低位，右侧芯片为高位。

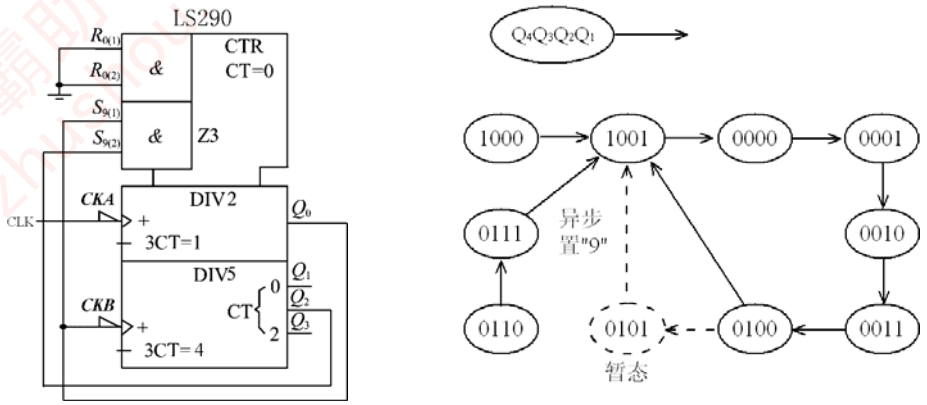
6.17　请用 74LS290 接成六进制和九进制计数器。不用其他元件。

解：见答案题图 6-23，6-24，6-25

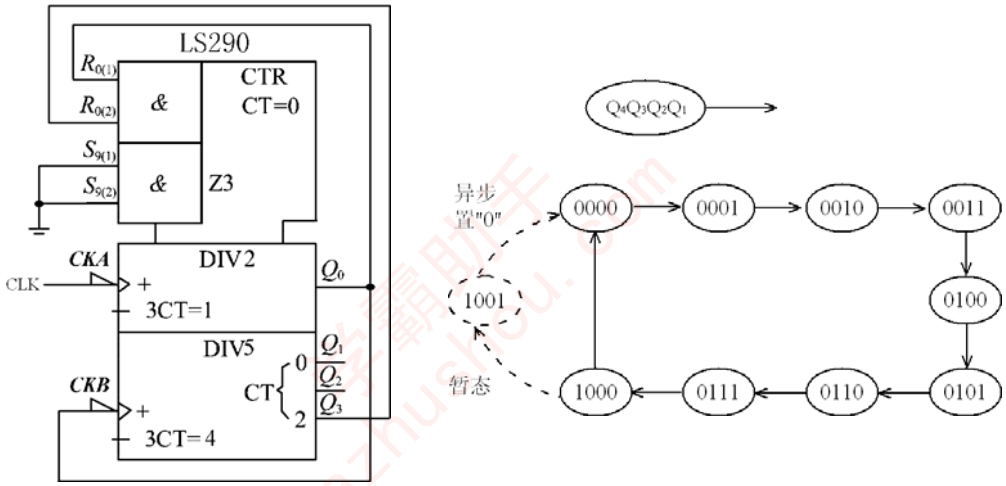


答案图 6-23 采用异步制零法构成六进制计数器的逻辑图和状态图

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

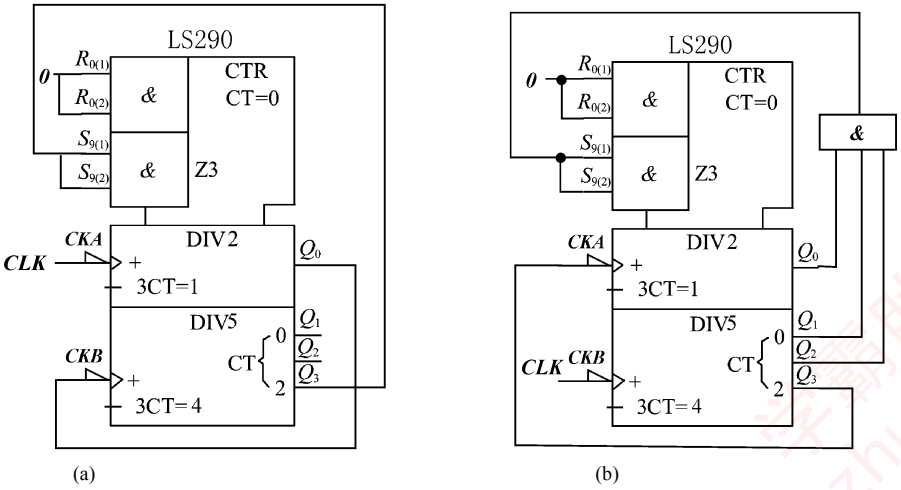


答案图 6-24 采用异步制 9 法构成六进制计数器的逻辑图和状态图



答案图 6-25 采用复位法构成九进制计数器的逻辑图和状态图

6.18 74290 组成的电路如题图 6.18 所示，请列出状态迁移关系，并指出其功能。



题图 6.18

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：

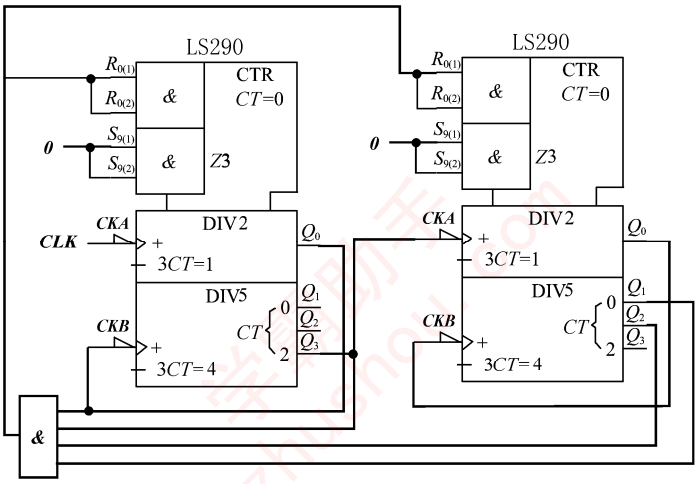
答案表 6-8 8421BCD 码

Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1

答案表 6-9 5421BCD 码

Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0

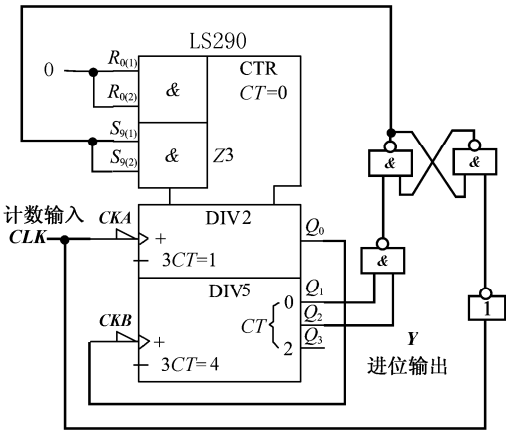
6.19　请指出 74290 如题图 6.19 所示电路图的模值为多少？



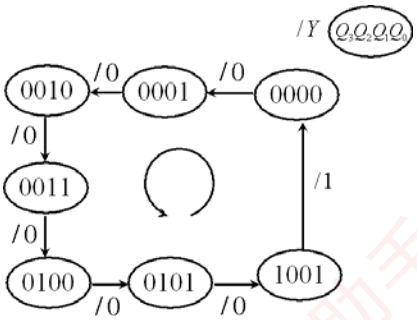
题图 6.19

解：电路是扩展成 100 进制，然后用反馈归零法组成 8421BCD 码的 69 进制计数器。

6.20　请画出如题图 6.20 所示电路的状态图，并说明其功能。



题图 6.20



答案图 6-26　习题 6-20 状态图

解：电路功能为 7 进制计数器，状态图如答案图 6-26 所示。

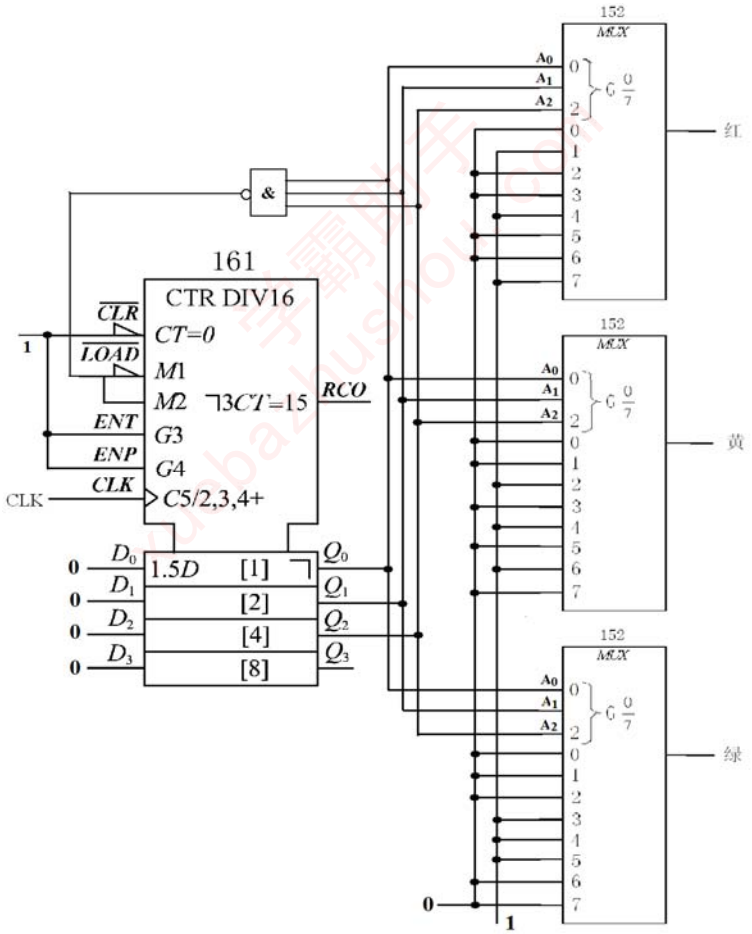
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

6.21　设计一个灯光控制逻辑电路，要求红、绿、黄三种颜色的灯在时钟信号下按题表 6.21 规定的顺序转换状态。表中的 1 表示亮，0 表示灭。要求电路能够自启动，并尽可能采用中规模集成电路芯片。

题表 6.21

CLK 顺序	红	黄	绿
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	1	1	1
5	0	0	1
6	0	1	0
7	1	0	0
8	0	0	0

解：用 74161 构成 M－8 计数器与 3 个 74151 组成序列信号发生器，分别给出红黄绿各自序列。连接电路如答案图 6-27 所示：



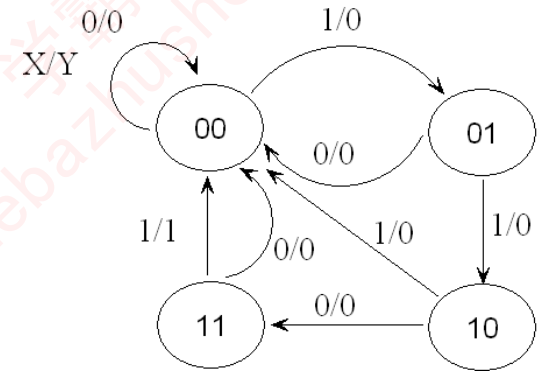
答案图 6-27

6.22　同步时序电路有一个输入、一个输出，输入是随机二进制序列，要求在检测到输入是 1101 时，输出为 1，然后重新开始检测。在其他状态下，输出都为 0。画出此时序电路的状态表，并化简。

解：设 S_0 为初始状态（代码 00），S_1 为收到一个 1 的状态（01），S_2 为收到两个 1 的状态（10），S_3

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

为收到一个 110 的状态（11）；外输入 X＝1 为收到 1，X=0 为收到 0；输出 Y＝1，表示检出 1101。状态图如图答案图 6-28 所示，已经是最简式；状态表如答案表 6-10.

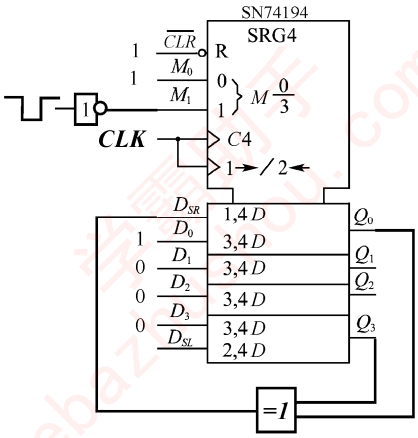


答案图 6-28

$Q_1^{n+1}Q_0^{n+1}/Y$ \ X ; $Q_1^nQ_0^n$		0	1
0	0	00/0	01/0
0	1	00/0	10/0
1	0	11/0	00/0
1	1	00/0	00/1

答案表 6-10 题 6-22

6.23　74LS194 电路如题图 6.23 所示，请列出状态迁移关系。



题图 6.23

解：由图可知，移位寄存器 74194 先并行置数，使 $Q_0Q_1Q_2Q_3$ 为 1000，然后将模式设置为右移串入，具体是：$D_{SR}\rightarrow Q_0\rightarrow Q_1\rightarrow Q_2\rightarrow Q_3$，$D_{SR}=Q_0\oplus Q_3$。状态迁移表如答案表 6-11 所示。

答案表 6-11 例题 6-23 状态迁移表

$S_R=Q_0\oplus Q_3$	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	0	1	1	0
1	0	0	1	1
0	1	0	0	1
0	0	1	0	0
0	0	0	1	0
1	0	0	0	1

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

6.24　用 74194 设计一个移位型“00011101”周期序列产生器。

解: 因为 N = 8，故取 $n \geq 3$.确定移位寄存器的 8 个状态：000，001，011，111，110，101，010，100，没有重复出现的状态，所以取 $n=3$。可以选用左移方式。仅使用 74194 的 $Q_1Q_2Q_3$。具体是：$D_{SL} \rightarrow Q_3 \rightarrow Q_2 \rightarrow Q_1$，反馈函数 $F = D_{SL}$。可以列出反馈函数表如下。

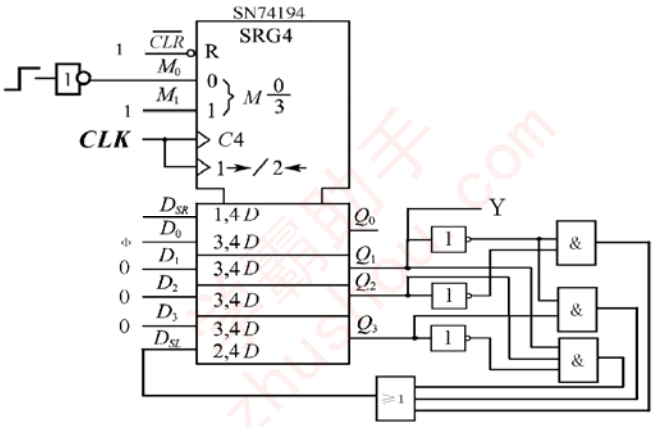
Q_1	Q_2	Q_3	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0

Q_3 \ Q_1Q_2	00	01	11	10
0	1	0	1	0
1	1	1	0	0

F的卡诺图

将 F 填入卡诺图：得到 $F = \overline{Q}_1\overline{Q}_2 + \overline{Q}_1Q_3 + Q_1Q_2\overline{Q}_3$

电路如答案图 6-29.

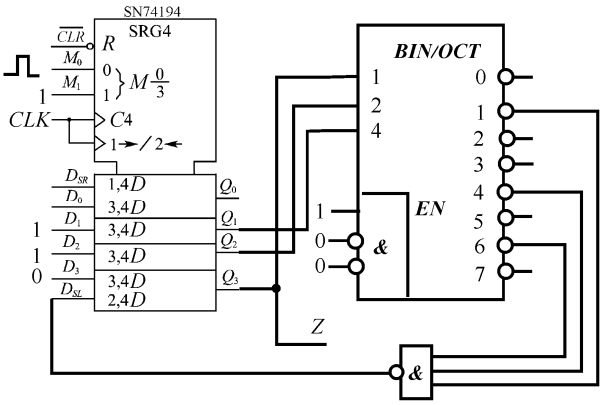


答案图 6-29

6.25　由移位寄存器 74LS194 和 3 线-8 线译码器组成的时序电路如题图 6.25 所示，分析该电路。

（1）列出该时序电路的状态转换表（设起始状态为 110）；

（2）列出该电路输出端产生什么序列。



题图 6.25

解：（1）在 *CLK* 的脉冲下，移位寄存器 74LS194 进行左移操作，得：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

$$D_{SL}=\overline{\overline{Y}_1\cdot\overline{Y}_4\cdot\overline{Y}_6}=Y_1+Y_4+Y_6=\overline{A_2}\ \overline{A_1}A_0+A_2\overline{A_1}\ \overline{A_0}+A_2A_1\overline{A_0}$$

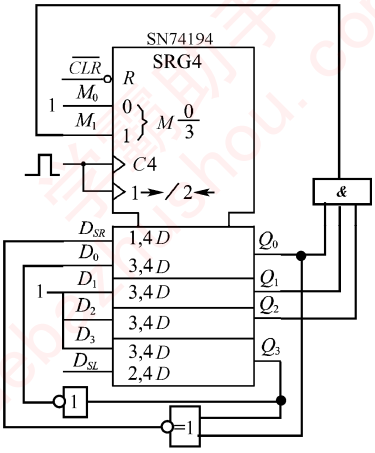
将 $A_2=Q_1$，$A_1=Q_2$，$A_0=Q_3$ 带入上式得到 $D_{SL}=\overline{Q_1}\ \overline{Q_2}Q_3+Q_1\overline{Q_2}\ \overline{Q_3}+Q_1Q_2\overline{Q_3}$，假设起始状态是 110，则根据上式列出电路的状态转移表如题表 6-12 所示，

题表 6-12 例题 6-25 电路状态转移表

CLK 顺序	$Q_1Q_2Q_3$	D_{SL}
0	1 1 0	1
1	1 0 1	0
2	0 1 0	0
3	1 0 0	1
4	0 0 1	1
5	0 1 1	0
6	1 1 0	1

（2）由状态表可知该电路输出端 Z＝Q_3 产生的序列为“010011”。

6.26　如题图 6.26 所示，设 74LS194 的输出状态为 $Q_0Q_1Q_2Q_3=1111$，请列出在时钟 *CLK* 下的 M_1 和 $Q_0Q_1Q_2Q_3$ 的状态迁移表。



题图 6.26

解：该电路为 15 分频电路，0000 自成循环，故无自启动能力。

答案表 6-13 例题 6-26 状态迁移表

$D_{SR}=\overline{Q_0\oplus Q_3}$	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3	$M_1=Q_0Q_1Q_2$	$M_0=1$	操作
	1	1	1	1	1	1	预置
1	0	1	1	1	0	1	右移
0	1	0	1	1	0	1	右移
1	0	1	0	1	0	1	右移
1	1	0	1	0	0	1	右移
0	1	1	0	1	0	1	右移
0	0	1	1	0	0	1	右移
1	0	0	1	1	0	1	右移
0	1	0	0	1	0	1	右移
0	0	1	0	0	0	1	右移
0	0	0	1	0	0	1	右移
1	0	0	0	1	0	1	右移
1	1	0	0	0	0	1	右移
1	1	1	0	0	0	1	右移
	1	1	1	0	1	1	预置

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

第 7 章　习　题

7.1　在 555 定时器构成的施密特触发器电路中，当控制输入 V_{co} 悬空，V_{cc} = 15 V 时，V_{T+}、V_{T-}、ΔV 分别等于多少？当 V_{co} = 6 V 时，V_{T+}、V_{T-}、ΔV 分别等于多少？

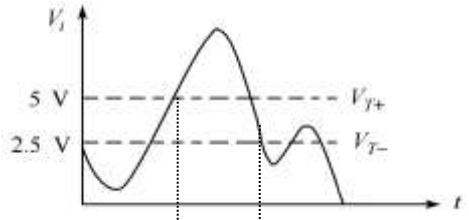
解：当 V_{CO} 悬空, V_{CC} =15 V

V_{T+}=10 V, V_{T-}=5 V,　　$\triangle V$= V_{T+} -V_{T-}=10-5=5 V

当 V_{CO}=6 V,

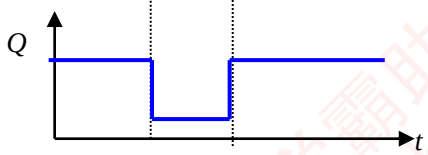
V_{T+}=6 V, V_{T-}=3 V,　　$\triangle V$= V_{T+} -V_{T-}=6-3=3 V

7.2　555 定时器构成的施密特触发器输入波形 V_i 如题图 7.2 所示，试对应 V_i 画出 Q 端波形。

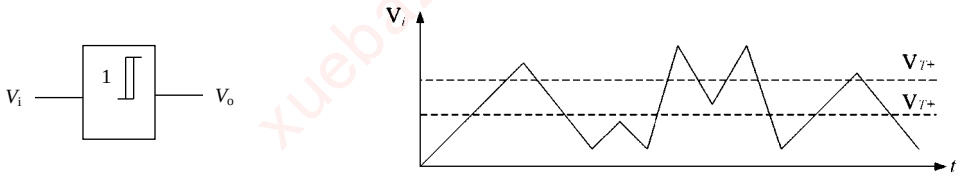


题图 7.2

解：

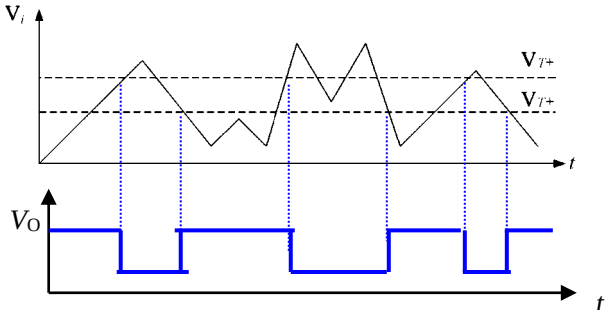


7.3　已知 CMOS 反相器构成的施密特触发器的输入波形如题图 7.3 所示，试对应画出触发器的输出波形。



题图 7.3

解：输出波形如下图



7.4　门电路构成的施密特触发器如图 7.4(a)所示，若 V_{DD} = 10 V，R_1 = 3 kΩ，R_2 = 6 kΩ，计算电路的 V_{T+}、V_{T-}和ΔV 值。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解： $V_{th}=\frac{1}{2}V_{DD}=2\times10=5\text{ V}$

$$V_{T+}=\left(1+\frac{R_1}{R_2}\right)V_{th}=\left(1+\frac{3}{6}\right)\times5=7.5\text{ V}$$

$$V_{T-}=\left(1-\frac{R_1}{R_2}\right)V_{th}=\left(1-\frac{3}{6}\right)\times5=2.5\text{ V}$$

$$\Delta V=V_{T+}-V_{T-}=7.5-2.5=5\text{ V}$$

7.5　在图 7.4(a)的施密特触发器电路中，已知 $V_{DD}=12$ V，若取 $R_1=5$ kΩ，$R_2=8$ kΩ，计算电路的 V_{T+}、V_{T-}和ΔV 值，并画出其电压传输特性曲线（$V_o\sim V_i$）。

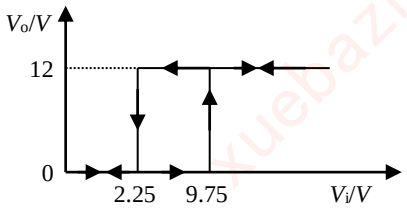
解： $V_{th}=\frac{1}{2}V_{DD}=2\times12=6$

$$V_{T+}=\left(1+\frac{R_1}{R_2}\right)V_{th}=\left(1+\frac{5}{8}\right)\times6=9.75$$

$$V_{T-}=\left(1-\frac{R_1}{R_2}\right)V_{th}=\left(1-\frac{5}{8}\right)\times6=2.25\text{ V}$$

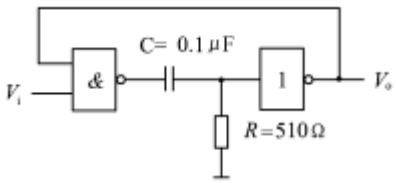
$$\Delta V=V_{T+}-V_{T-}=9.75-2.25=7.5\text{ V}$$

电压传输特性曲线如题解图 7.5



题解图 7.5

7.6　试计算题图 7.6 微分型单稳态触发器的最高工作频率。



题图 7.6

解: $T_W=1.1RC=1.1\times510\times0.1\times10^{-6}=56.1\ \mu s$

$T_R=(3\sim5)RC=(3\sim5)\times510\times0.1\times10^{-6}=153\ \mu s\sim255\ \mu s$

$T_{min}=T_W+T_R=209\ \mu s\sim311\ \mu s$

所以， $f_{max}=4.78\text{ kHz}\sim3.22\text{ kHz}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

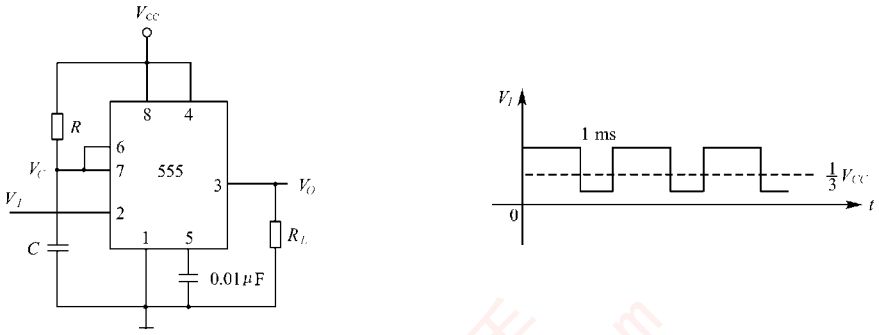
7.7　用 555 定时器组成的单稳态触发器对输入信号 V_i 的负脉冲宽度有何要求？为什么？若 V_i 的负脉冲宽度过大，应采取什么措施？

解：用 555 定时器组成的单稳态触发器要求输入信号 V_i 的负脉冲宽度小于暂稳态时间 T_W,否则，暂稳态将不能正常的回到稳态.若 V_i 的负脉冲宽度过大，应在 V_i 和 555 的 TR 端之间加一级微分电路。

7.8　题图 7.8 是 555 定时器构成的单稳态触发器及输入 V_i 的波形，已知：V_{cc} = 10 V，R = 33 kΩ，C = 0.1 μF，求：

（1）输出电压 V_o 的脉冲宽度 T_w；

（2）对应 V_i 画出 V_c、V_o 的波形，并标明波形幅度。



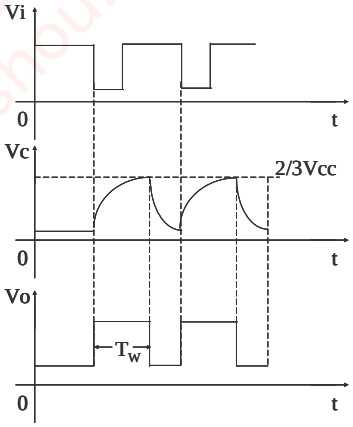
题图 7.8

解：(1)　$T_W = 1.1RC$

$=1.1\times33\times10^3\times0.1\times10^{-6}$

$=3.63$ ms

(2)　波形如图



7.9　用 555 定时器设计一个单稳态触发器，要求输出脉冲宽度在 1~10 s 范围内连续可调（取定时电容 C = 8 μF）。

解：设计后的电路如解题图 7.9.

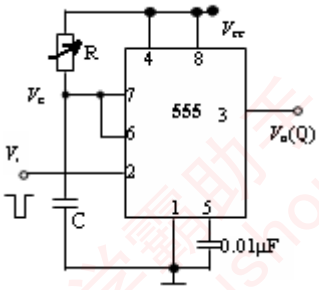
T_W =1 s 时，T_W = 1.1RC=1.1R×20×10^{-6}=1 s

R=1/(1.1×8×10^{-6}) = 113.6 kΩ

T_W =10 s 时，T_W=1.1×R'C=1.1×R'×8×10^{-6} =10 s

R'=1136 kΩ

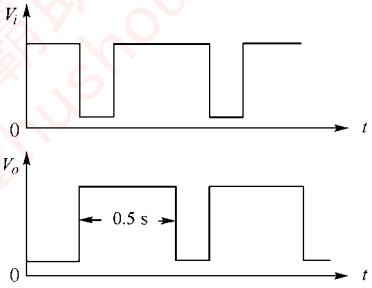
所以，555 构成的单稳态触发器可用可变电阻为定时电阻。可变电阻阻值范围为 113.6 kΩ~ 1136 kΩ，即在达到脉冲宽度 1~10 秒范围内连续可调。



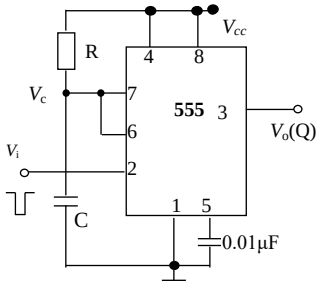
解题图 7.9

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

7.10　用555定时器设计一个输入V_i和输出V_o对应波形如题图7.10所示的电路（设定时电阻R = 500 Ω）。



题图 7.10



解题图 7.10

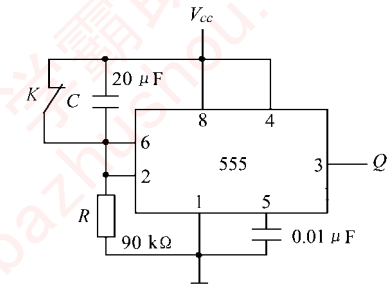
解：根据题图 7.10 所示波形可知：

T_W =0.5 s=1.1×500C

C=0.5/1.1×500=909 μF

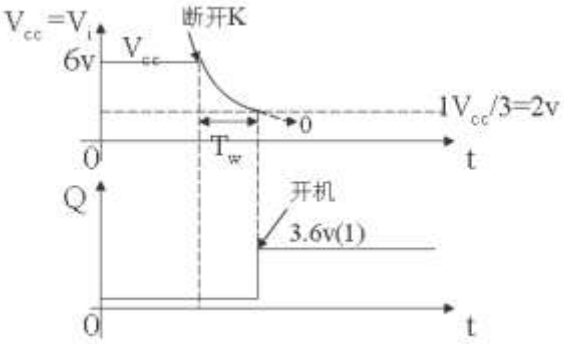
所设计电路如解题图 7.10 所示.

7.11　题图 7.11 是用 555 定时器组成的开机延时电路，若 R = 90 kΩ，C = 20 μF，V_{cc} = 6 V，试计算常闭开关K 断开后经过多长的延迟时间，输出端Q 才由低电平到高电平跳变，实现开机。



题图 7.11

解：波形如下图所示。



K 断开前, V_C =0,　V_6 =V_2 = V_{CC} >2/3 V_{CC} ; K 断开后，V_{cc}→C→R→地　充电.

V_c 由 0 V 指数上升，V_R 由 V_{cc} 指数下降.

当 V_c ≥2V_{cc}/3，V_R ≦1V_{cc}/3 时，Q 由 0 →1, V_R =V_6 =V_2，开关 K 断开到实现开机的时间 T_W 由

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

下式求出:

$$T_W = RC\ln\frac{V_R(\infty)-V_R(^+0)}{V_R(\infty)-V_R(T_W)} = 90\times10^3\times20\times10^{-6}\ln\frac{0-V_{cc}}{0-\frac{1}{3}V_{cc}} = 730\ ms$$

7.12　用 555 定时器构成单稳态触发器时（如图 7.15（a）），对输入脉冲的宽度是否有限制？当输入脉冲的低电平持续时间过长时，电路应如何修改？

解：用 555 定时器构成单稳态触发器时，输入脉冲的宽度应远远小于暂稳态的持续时间 Tw，否则暂稳态不能回到稳定状态。

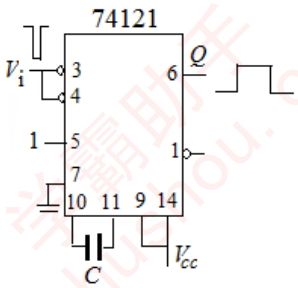
若输入脉冲的低电平持续时间过长，应在输入信号前增加微分电路，以缩短输入脉冲的低电平持续时间。

7.13　用集成单稳态触发器 74121 设计一个能产生脉冲宽度 4 ms 的脉冲信号，若使用内部电阻 R=2 kΩ，求外接电容 C 的大小，并画出电路连接图。

解：74121 暂稳态持续时间　$T_w \approx 0.7RC$.

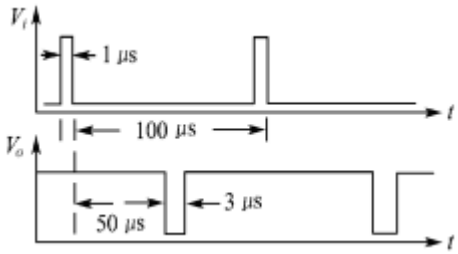
$C = T_w/0.7R = 4\times10^{-3}/0.7\times2\times10^3 = 2.86\times10^{-6}$ F

电路连接如解题图 7.13，V_i 接脉冲下降沿，Q 端输出。



解题图 7.13

7.14　利用74121 设计脉冲电路，要求输入、输出波形的对应关系如题图7.12 所示，画出所设计的电路，计算器件参数。设 C_1 = 5000 pF，C_2 = 2000 pF。



题图 7.14

解：画出 Q_1,Q_2 波形如解题图 7.14（a）。

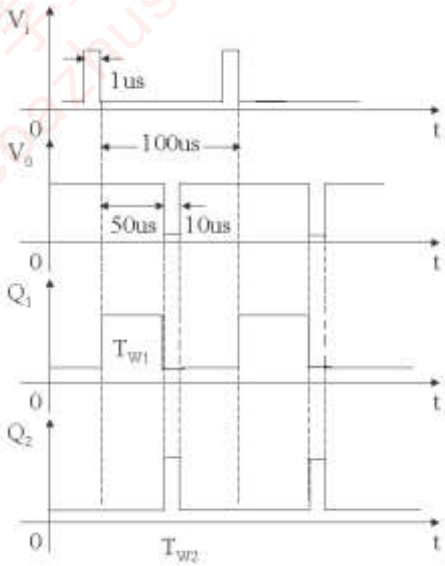
器件值计算如下：

T_{W1} =50 μs =0.7R_1C_1，取 C_1=5000 pF，　$R_1 = \frac{50\times10^{-6}}{0.7\times5000\times10^{-9}} = 14.28\times10^3\ \Omega$

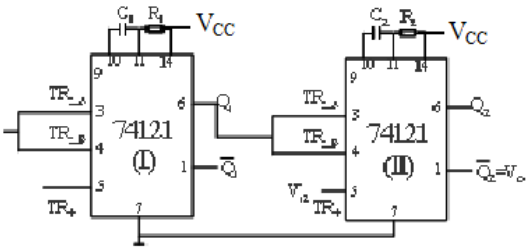
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

T_{W2} =3 μs =0.7R_2C_2，取 C_2 =2000 pF，　$R_2=\dfrac{3\times10^{-6}}{0.7\times2000\times10^{-9}}=2.14\times10^{3}\Omega$

所设计的电路图如解题图 7.14（b）。



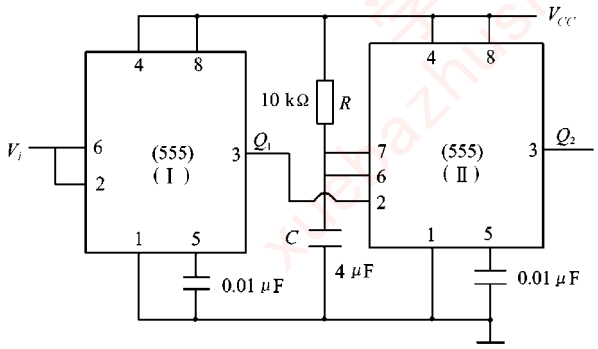
（a）

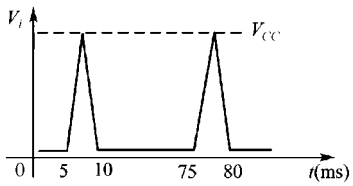


（b）

解题图 7.14

7.15　电路及输入波形 V_i 如题图 7.15 所示，对应 V_i 画出 Q_1、Q_2 波形，并计算 T_w。





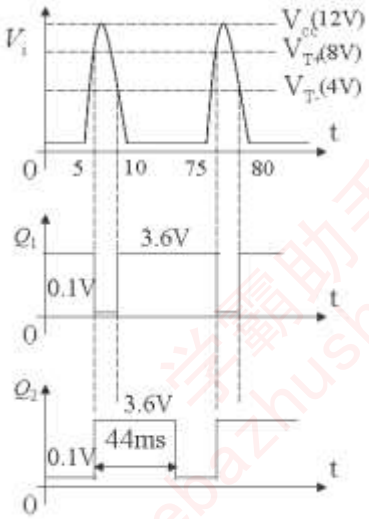
题图 7.15

解：　Q_1,Q_2 的波形幅度：高电平 3.6 V，低电平 0.1 V

Q_1 负脉冲宽度< 5 ms，周期 T_1=70 ms

Q_2 正脉冲宽度 T_W = 44 ms ,周期 T_2 = 70 ms

波形如解题图 7.15



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解题图 7.15

7.16　若需要使用振荡周期为 5 s，占空比为 $\frac{3}{4}$ 的 *CLK* 脉冲，试用 555 定时器设计满足需要的多谐振荡器。

解：　所设计的电路如解题图 7.16 所示，

设定电容 C=10 μF，

须确定定时电阻 R_1、R_2 的值，

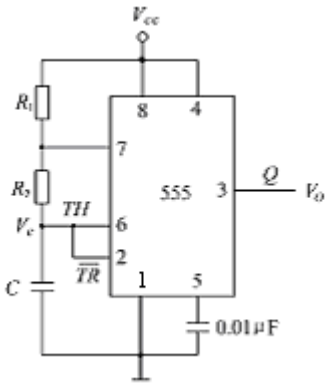
∵ 占空比为 $\frac{3}{4}$，即 $q=\frac{R_1+R_2}{R_1+2R_2}=\frac{3}{4}$，得 $R_1=2R_2$

$T=0.7(R_1+2R_2)C$

$=0.7\times4R_2\times10\times10^{-6}$ s

$=5$ s

∴ $R_2=179$ kΩ，$R_1=2R_2=358$ kΩ



解题图 7.16

7.17　用 555 定时器设计一脉冲电路，该电路振荡 0.2 s 停 0.1 s，如此循环下去，电路输出脉冲的振荡周期 T = 8 ms，占空比 $q=\frac{1}{2}$，两级电容均取 C = 1 μF，画出电路并计算电路各元件参数。

解:　根据题意，须设计一个 T=0.3 s、每振荡 0.2 s 停 0.1 s 的多谐振荡器，用 555 定时器的 R_D 来控制不振荡，Q_1 高电平为 0.2 s，低电平 0.1 s，周期 T=0.3 s，占空比 q=0.2/0.3=2/3

第(Ⅰ)级. ∵ $q_1=\frac{R_1+R_2}{R_1+2R_2}=\frac{2}{3}$,　　∴$R_1=R_2$　取 C_1 =1 μF

代入周期公式: $T_1=0.7(R_1+2R_2)C=0.7\times3R_1\times1\times10^{-6}$ s =0. 3 s

∴ $R_1=R_2$ =143 kΩ

第(Ⅱ)级.　∵ T_2 = 8 ms,C_2 =1 μF，占空比 $q_2=R_3/(R_3+R_4)=1/2$　∴$R_3=R_4$

∴(Ⅱ)级可用占空比可调的多谐振荡器，带入周期公式

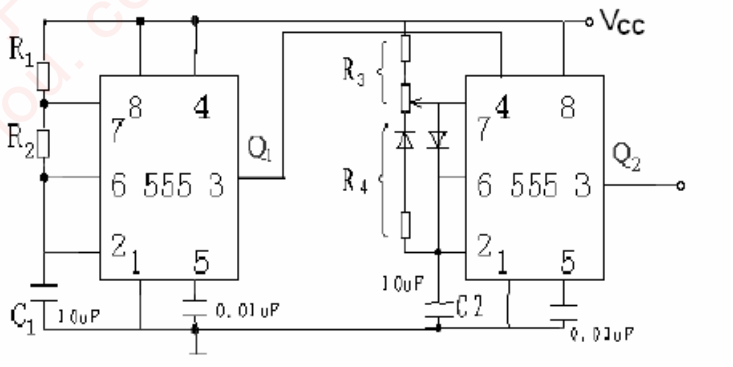
$T_2=0.7(R_3+R_4)C_2=0.7\times2R_3C_2$

$8\text{ ms}=0.7\times2R_3\times1\times10^{-6}$

∴$R_3=R_4$=5.7 kΩ

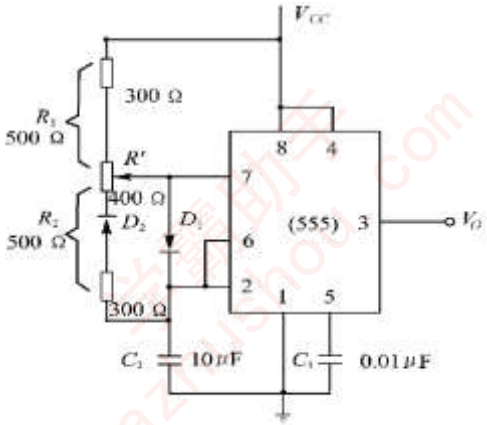
根据以上设计，画出的电路如解题图 7.17.

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



解题图 7.17

7.18　555 定时器组成的占空比可调的多谐振荡器如题图 7.16 所示，电位器 R' 滑动触点位于中心点时，$R_1=R_2=500\ \Omega$，求此时振荡输出波形的频率 f 以及占空比 q；当电位器 $R'=400\ \Omega$ 的滑动触点从上滑到下时，占空比 q 的变化范围是多少？



题图 7.18

解: R'触点位于中央时, $R_1=R_2=500\ \Omega$

$T=0.7(R_1+R_2)C = 0.7\times10^3\times10^{-5} = 0.7\times10^{-2} = 7$ ms

$f=1/T=143$ Hz，　$q = R_1/(R_1+R_2)=1/2$

在 R'触点在上时:

$R_1 = 300\ \Omega$，　$R_2 = 700\ \Omega$

$q_1 = R_1/(R_1+R_2) =300/1000=0.3$

R'触点在下时:

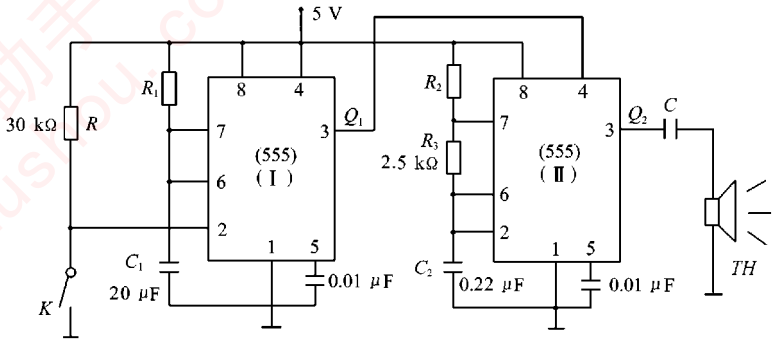
$R_1 = 700\ \Omega$，　$R_2 = 300\ \Omega$

$q_2 = R_1/(R_1+R_2) =700/1000=0.7$

所以，占空比的变化范围在 0.3~0.7

7.19　简述题图 7.19 所示电路的工作原理。若要求扬声器 TH 在开关 K 瞬间按下后以 f = 0.2 kHz 的频率响 3 s，试计算图中 R_1、R_2 的值。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 7.19

解: 555(I)是单稳态触发器, 555(II)是多谐振荡器.

Q_1=1 时, (II)片 R_D（4 脚）为高电平, (II)振荡, TN 响;

Q_1=0 时, (II)片停振, TN 不响.

开关 K 断开时, （I）片 2 脚为高电平 V_{cc}, K 按下后, 2 脚由 V_{cc} →0, 即由 1→0. 此下降沿触发(I)片, Q_1 由 0→1, (II)片起振, TN 发声, 经过时间 T_W=1.1R_1C_1=10 s 后, Q_1 由 1→0, (II)片停振.

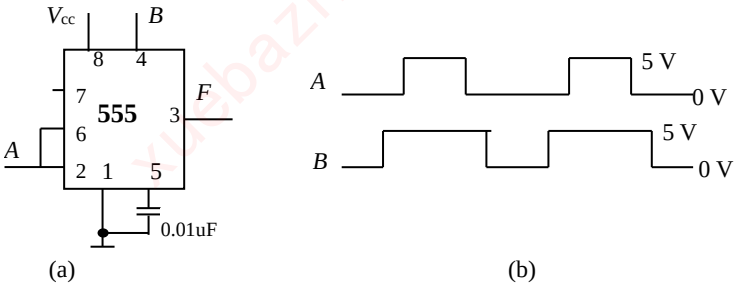
(I): T_W=1.1R_1C_1,

3=1.1R_1×20×10^{-6} R_1=136 kΩ

(II): f = 0.2 kHz , T= 1/f = 1/0.2 kHz = 0.005 s

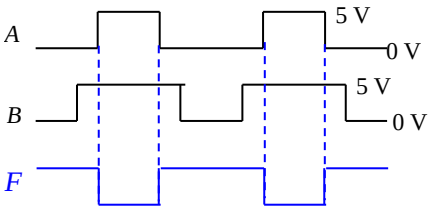
T=0.7(R_2+2R_3)C; 0.005=0.7(R_2+2×2.5×10^3) ×0.22×10^{-6} ; R_2= 27.5 kΩ

7.20 已知 555 定时器的 6 脚和 2 脚连在一起作为输入端 *A*, 4 脚作为输入端 *B*, 3 脚为输出端 *F*, 如题图 7.20(a)所示. *A* 和 *B* 输入波形如题图 7.20 (b)所示, 对应画出输出端 *F* 的波形.



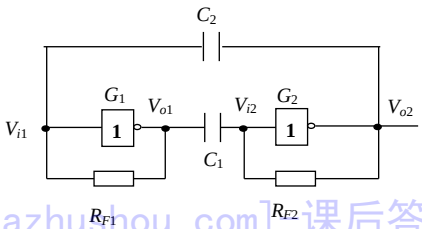
题图 7.20

解：电路为施密特触发器。*F* 的波形如解题图 7.20.



解题图 7.20

7.21 说明书中图 7.31 所示多谐振荡器电路的振荡频率 *f* 与哪些参量有关?



学霸助手[xuebazhushou.com]课后答案|期末试卷|复习提纲

(图 7.31)

解：电路的振荡频率 f 与电阻 R_{F1}、R_{F2} 和电容 C_1、C_2 的值及非门的相关参数（如 R_1、V_{OH}、V_{IK}、V_{TH} 等）有关。

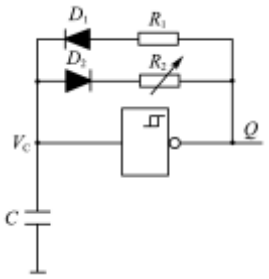
7.22 说明石英晶体振荡器电路的振荡频率 f 与哪些参量有关？电路的特点是什么？

解：石英晶体多谐振荡器的振荡频率取决于石英晶体的固有谐振频率 f_0，而与外接电阻、电容无关。

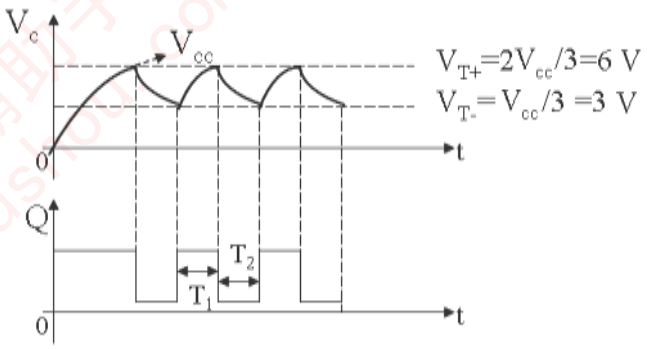
石英晶体的谐振频率由石英晶体的结晶方向和外形尺寸所决定。

电路的特点是频率稳定性好。其频率稳定度（$\Delta f_0 / f_0$）可达 10^{-11}~10^{-10}。

7.23 题图 7.23 示出了由施密特触发器组成的占空比可调的振荡器。已知：R_1= 10 kΩ，R_2 = 6 kΩ，C = l0 pF，V_{T+} = 6 V，V_{T-} =3 V，画出 V_c 和 Q 的对应波形，并计算振荡周期 T。



题图 7.23



解题图 7.23

解：$T_1 = 0.7R_1C = 0.7\times10\times10^3\times10\times10^{-6} = 0.07$ s = 70 ms

$T_2=0.7R_2C=0.7\times6\times10^3\times10\times10^{-6} = 0.042$ s = 42 ms

$T=T_1+T_2$ = 70 ms + 42 ms = 112 ms

波形如解题图 7.23 所示

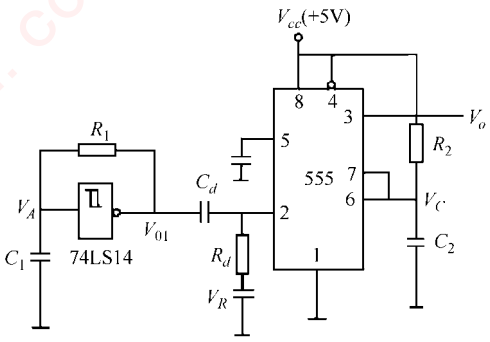
7.24 555 定时器和 74LS14 组成题图 7.24 所示电路。已知 74LS14 的 V_{T+} = 1.7 V，V_{T-} = 0.9 V，V_{OH} = 3.6 V，V_{OL} = 0.3 V。电路元件参数为 $R_1 = R_2$ = 10 kΩ，$C_1 = C_2$ = 0.2 μF，V_R = 3.6 V。

（1）74LS14 和 R_1、C_1 组成何种功能电路？并求其电路主要参数。

（2）555 定时器组成何种功能电路？并求其电路主要参数。

（3）说明电路中 V_R 和 R_d、C_d 的作用。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 7.24

解：（1）多谐振荡器，T=2.39 ms, q = 29.3%；

（2）555 定时器组成单稳态触发器，T_w = 2.2 ms;

(3) V_R 保证 $\overline{TR}$ 稳态时为高电平，R_d，C_d 的作用 V_{o1} 宽脉冲变为窄脉冲（微分电路）。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

第 8 章 数字系统设计基础

8.1 数字系统在逻辑上可以划分成哪两个部分？其中哪一部分是数字系统的核心？

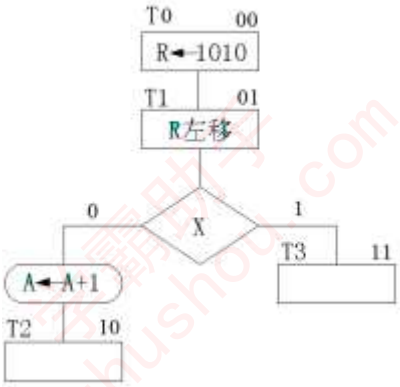
解：数字系统在逻辑上可以划分成控制器和数据处理器两部分，控制器是数字系统的核心。

8.2 什么是数字系统的ASM 图？它与一般的算法流程图有什么不同？ASM 块的时序意义是什么？

解：算法状态机（ASM）是数字系统控制过程的算法流程图。它与一般的算法流程图的区别为 ASM 图表可表示事件的精确时间间隔序列，而一般的算法流程图只表示事件发生的先后序列，没有时间概念。ASM 块的时序意义是一个 ASM 块内的操作是在一个 *CLK* 脉冲作用下完成的。

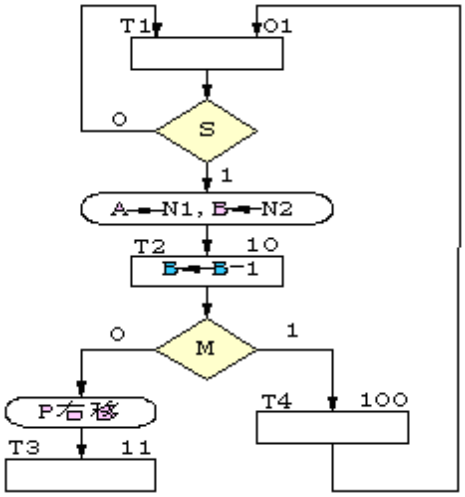
8.3 某数字系统，在 T_0 状态下，下一个 *CLK* 到，完成无条件操作：寄存器 $R \leftarrow 1010$，状态由 $T_0 \rightarrow T_1$。在 T_1 状态下，下一个 *CLK* 到，完成无条件操作：*R* 左移，若外输入 $X=0$，则完成条件操作：计数器 $A \leftarrow A+1$，状态由 $T_1 \rightarrow T_2$；若 $X=1$，状态由 $T_1 \rightarrow T_3$。画出该系统的 ASM 图。

解：ASM 图表如图所示



8.4 一个数字系统在 T_1 状态下，若启动信号 $C=0$，则保持 T_1 状态不变；若 $C=1$，则完成条件操作：$A \leftarrow N_1$，$B \leftarrow N_2$，状态由 $T_1 \rightarrow T_2$。在 T_2 状态下，下一个 *CLK* 到，完成无条件操作 $B \leftarrow B-1$，若 $M=0$，则完成条件操作：*P* 右移，状态由 $T_2 \rightarrow T_3$；若 $M=1$，状态由 $T_2 \rightarrow T_4 \rightarrow T_1$。画出该数字系统的 ASM 图。

解：ASM 图表如图



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

8.5　设计一个数字系统，它有三个4位的寄存器 X、Y、Z，并实现下列操作：

① 启动信号 S 出现，传送两个 4 位二进制数 N_1、N_2 分别给寄存器 X、Y；

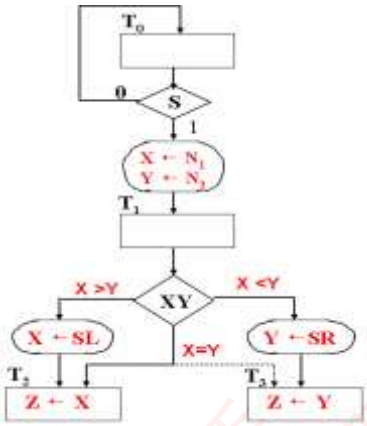
② 如果 $X>Y$，左移 X 的内容，并把结果传送给 Z；

③ 如果 $X<Y$，右移 Y 的内容，并把结果传送给 Z；

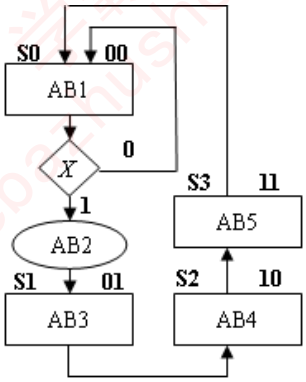
④ 如果 $X=Y$，把 X 或 Y 传送给 Z。

画出满足以上要求的 ASM 图。

解：ASM 图如下图



8.6　按照题图 8.6 给出的 ASM 图，用每个状态一个 D 触发器方法设计控制器。



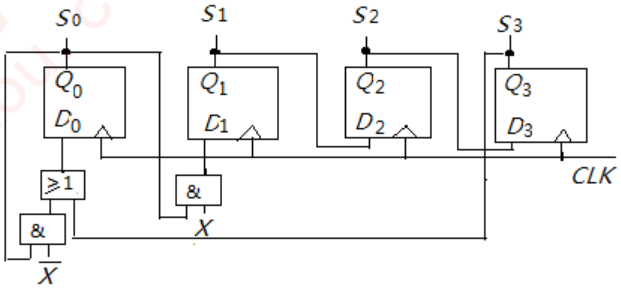
题图 8.6

解：　按照状态图写出下面方程：

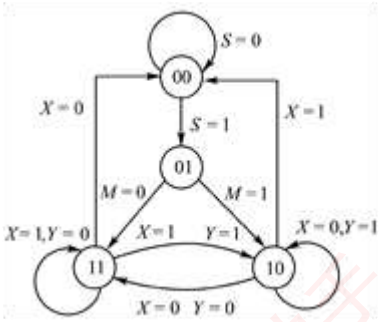
$$D_0 = S_0\overline{X} + S_3$$
$$D_1 = S_0 X$$
$$D_2 = S_1$$
$$D_3 = S_2$$

电路图：

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

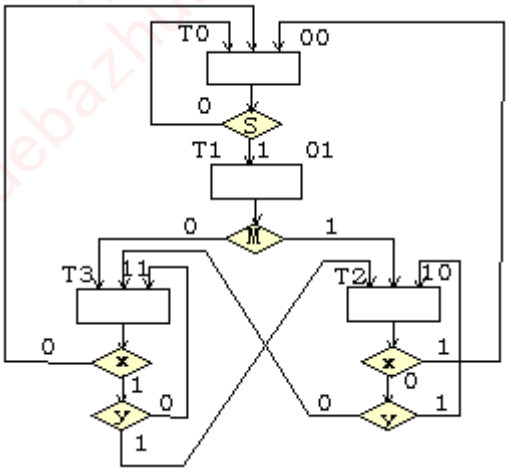


8.7　某电路控制器状态图如题图8.7所示，画出其等效的 ASM 图，用 MUX、D-FF、译码器方法设计控制器。



题图 8.7

解：ASM 图



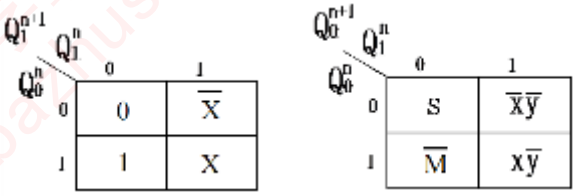
状态转换真值表

状态	Q_1^n Q_0^n	S MX Y	Q_1^{n+1} Q_0^{n+1}	T_0 T_1 T_2 T_3
T_0	0 0	0 φ φ φ	0 0	1 0 0 0
	0 0	1 φ φ φ	0 1	1 0 0 0
T_1	0 1	φ 0 φ φ	1 1	0 1 0 0
	0 1	φ 1 φ φ	1 0	0 1 0 0
T_2	1 0	φ φ 1 φ	0 0	0 0 1 0
	1 0	φ φ 0 0	1 1	0 0 1 0
	1 0	φ φ 0 1	1 0	0 0 1 0

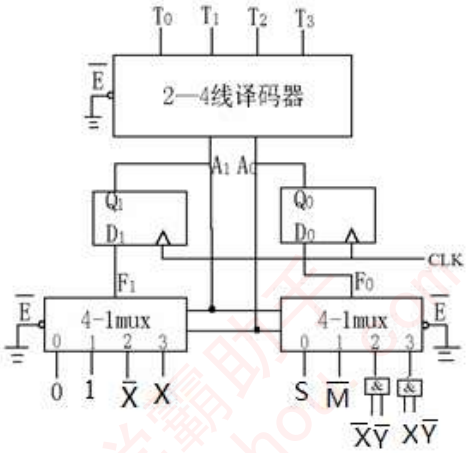
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

T_3	1	1	φ φ 0 φ	0	0	0	0	0	1
	1	1	φ φ 1 0	1	1	0	0	0	1
	1	1	φ φ 1 1	1	0	0	0	0	1

卡诺图:



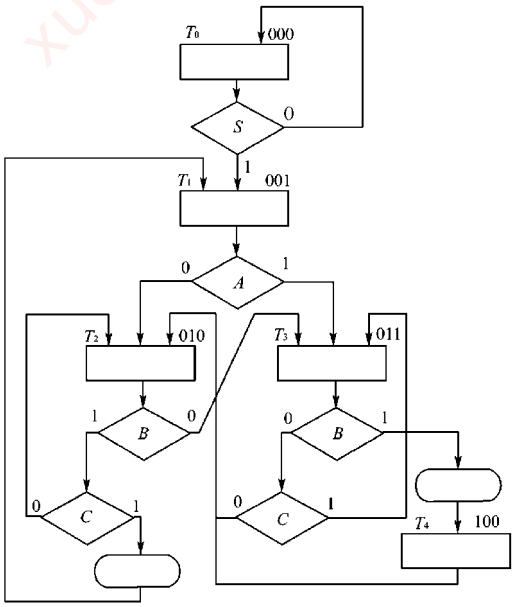
电路图:



8.8　某数字系统的 ASM 图如题图 8.7 所示，试完成下列要求：

（1）画出其等效的状态图；

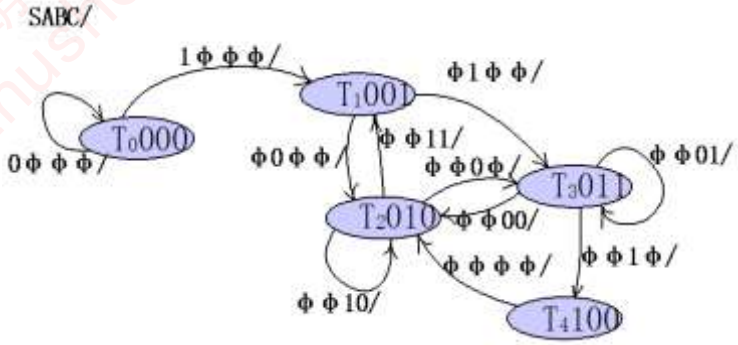
（2）用每个状态一个 D 触发器的方法设计控制器。



题图 8.8

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：(1) 状态图



（2）

$D_0=T_0\bar{S}$

$D_1=T_0S+T_2BC$

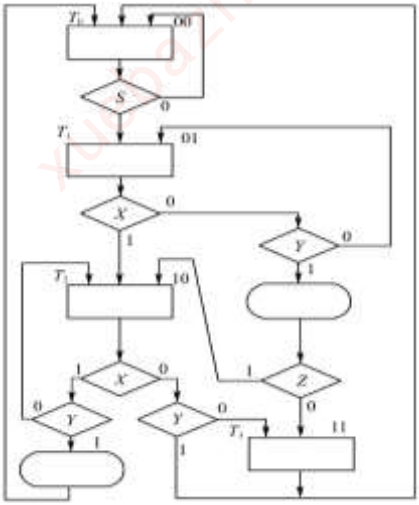
$D_2=T_1\bar{A}+T_2B\bar{C}+T_3B\bar{C}+T_4$

$D_3=T_1A+T_2\bar{B}+T_3BC$

$D_4=T_3B$

电路图略

8.9 某数字系统的 ASM 图如题图 8.9 所示，试根据此 ASM 图用 MUX、D-FF、译码器方法设计控制器。



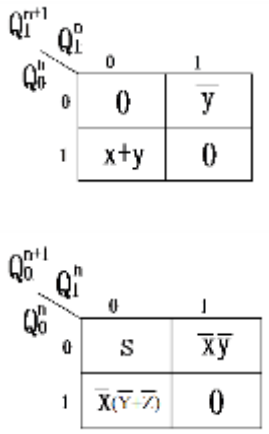
题图 8.9

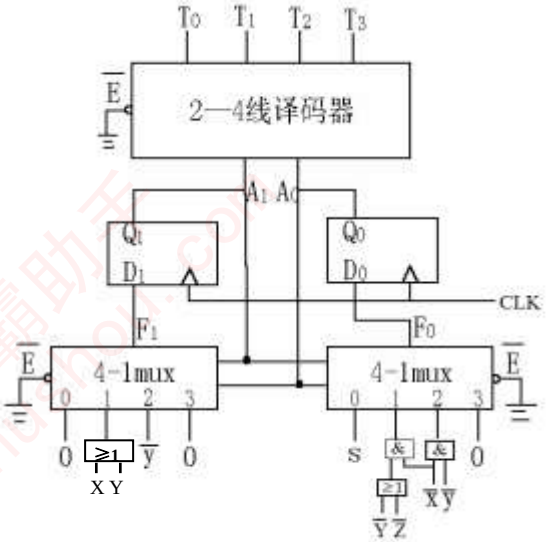
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解：　　状态转换真值表

状态	Q_1^n Q_0^n	S X Y Z	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0	0 0	0 φ φ φ	0	0	1	0	0	0
	0 0	1 φ φ φ	0	1	1	0	0	0
T_1	0 1	φ 0 0 φ	0	1	0	1	0	0
	0 1	φ 0 1 0	1	1	0	1	0	0
	0 1	φ 0 1 1	1	0	0	1	0	0
	0 1	φ 1 φ φ	1	0	0	1	0	0
T_2	1 0	φ 1 0 φ	1	0	0	0	1	0
	1 0	φ 0 0 φ	1	1	0	0	1	0
	1 0	φ 0 1 φ	0	0	0	0	1	0
	1 0	φ 1 1 φ	0	0	0	0	1	0
T_3	1 1	φ φ φ φ	0	0	0	0	0	1

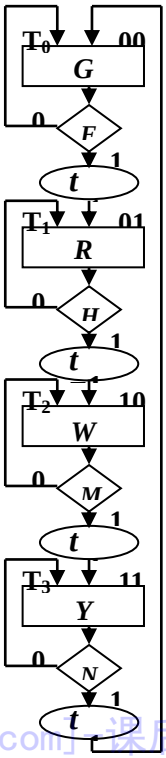
卡诺图　　电路图





8.10　某公园有一处 4 种颜色的彩色艺术图案灯，它的艺术图案由 4 种颜色顺序完成，绿色亮 16 s，红色亮 10 s，蓝色亮 8 s，黄色亮 5 s，周而复始地循环，试用 MUX、D-FF、译码器方法设计这种灯的控制系统。

解：（1）ASM 图



16 s 到，F =1；
10 s 到，H =1；
8 s 到，M =1；
5 s 到，N =1；

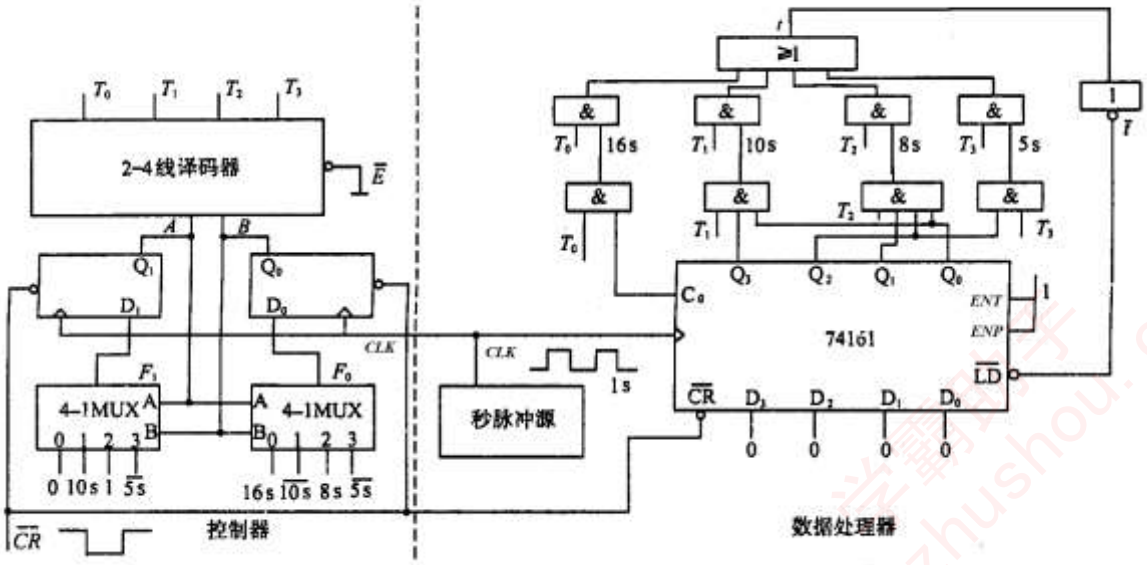
学霸助手[xuebazhushou.com]课后答案|期末试卷|复习提纲

（2）控制器设计

根据 ASM 图，有四个状态 T_0，T_1，T_2，T_3，可画出控制器的状态转换表

符号	现态		输入				次态		输出			
	Q_1^n	Q_0^n	F	H	M	N	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	T_0	T_1	T_2	T_3
T_0	0	0	0	Ø	Ø	Ø	0	0	1	0	0	0
	0	0	1	Ø	Ø	Ø	0	1	1	0	0	0
T_1	0	1	Ø	0	Ø	Ø	0	1	0	1	0	0
	0	1	Ø	1	Ø	Ø	1	0	0	1	0	0
T_2	1	0	Ø	Ø	0	Ø	1	0	0	0	1	0
	1	0	Ø	Ø	1	Ø	1	1	0	0	1	0
T_3	1	1	Ø	Ø	Ø	0	1	1	0	0	0	1
	1	1	Ø	Ø	Ø	1	0	0	0	0	0	1

根据以上状态转换表和卡诺图，用 MUX，D-FF，译码器组成的控制器如解体图 8.9 中虚线左部分所示。



解题图 8.10

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

(3) 处理器设计

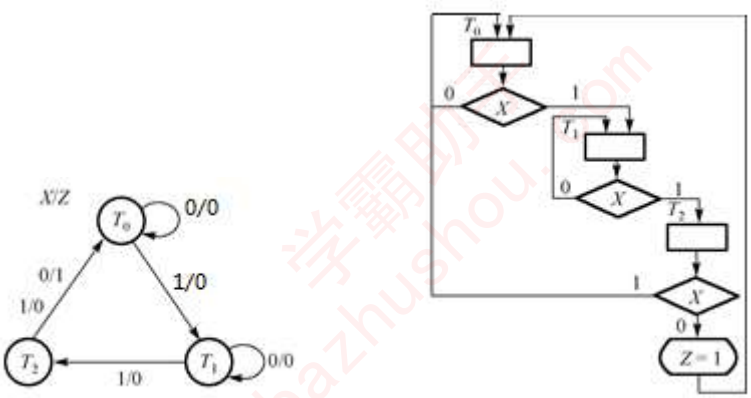
根据 ASM 图，可得 t =1 的条件方程为

$t = T_0 \cdot F + T_1 \cdot H + T_2 \cdot M + T_3 \cdot N$

t =1 时计时计数器应清 0，表示以上计时结束，准备计下一个定时时间，故 $\bar{t}$ 应接加法计数器的 $\overline{LD}$ 端，加法计数器选用 74161，其 CLK 周期 T_{CLK}=1 s。定时信号 t =1 的电路和计时电路 74161 构成的数据处理器如解题图 8.10 虚线右部分所示。解题图 8.10 为四色灯控制系统的整体电路。

8.11 设计一个串行数据检测电路，设 X 为输入的串行数据序列。当检验到数据流中出现所需的 110 数据时，使检测器的输出 Z 为 1。要求：① 画出其 ASM 图；② 用每个状态一个 D 触发器的方法设计控制器。

解：设 T_0 为起始状态，T_1 为收到 X 序列里的 1 后的状态，T_2 为收到 X 序列里第二个 1 后的状态，若接着后面 X 输入的是 0 的话，则输出 Z = 1，并且状态返回 T_0，得到状态转换图，如题图 8.11(a)，题图 8.10(b)为对应的 ASM 图。



(a)状态图　　（b）ASM 图

题图 8.11

采用每个状态一个 D 触发器方法，输入方程为：

$$D_0 = T_0\bar{X} + T_2\bar{X} + T_2X = T_0\bar{X} + T_2$$
$$D_1 = T_0X + T_1\overline{X}$$
$$D_2 = T_1X$$

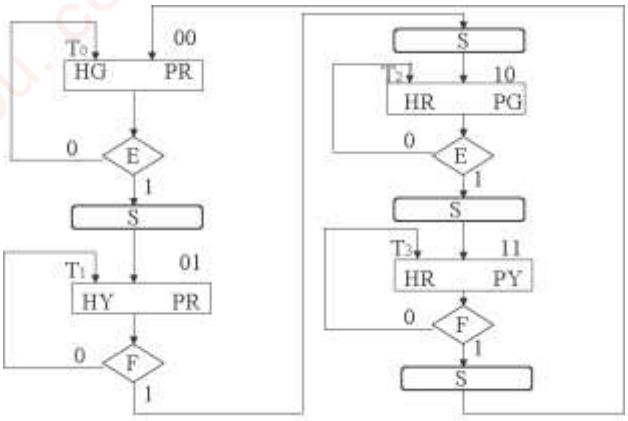
电路图略。

8.12 设计十字路口交通灯控制系统：东西方向道路和南北方向道路各行车 1 分钟，两方向红绿灯交换时，须亮黄灯 5 s。东西方向绿、黄、红灯亮分别用 EG、EY、ER 表示，南北方向绿、黄、红灯亮分别用 SG、SY、SR 表示。试按上述要求设计交通灯控制系统。

解：1）ASM 图表

设 E = 1 分钟 (红绿灯亮时间), F = 5 秒(黄灯亮时间)。时间到 S=1，计数器清零。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

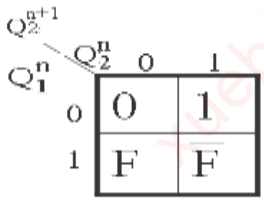


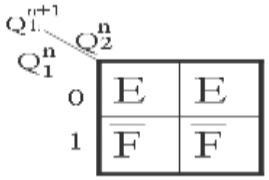
2）控制器设计

控制器的状态转换表

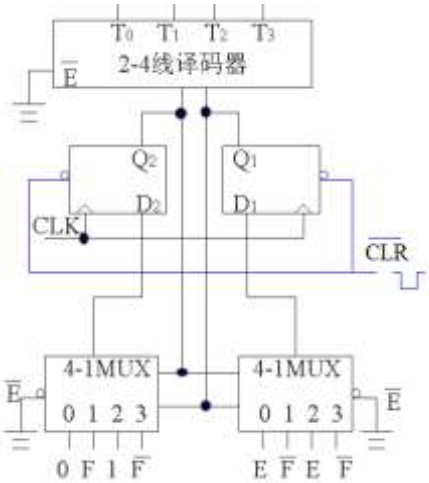
状态	$Q_2^n Q_1^n$	E F	$Q_2^{n+1} Q_1^{n+1}$	输出 T_0 T_1 T_2 T_3
T_0	0 0	0 φ	0 0	1 0 0 0
	0 0	1 φ	0 1	1 0 0 0
T_1	0 1	φ 0	0 1	0 1 0 0
	0 1	φ 1	1 0	0 1 0 0
T_2	1 0	0 φ	1 0	0 0 1 0
	1 0	1 φ	1 1	0 0 1 0
T_3	1 1	φ 0	1 1	0 0 0 1
	1 1	φ 1	0 0	0 0 0 1

卡诺图





控制器电路



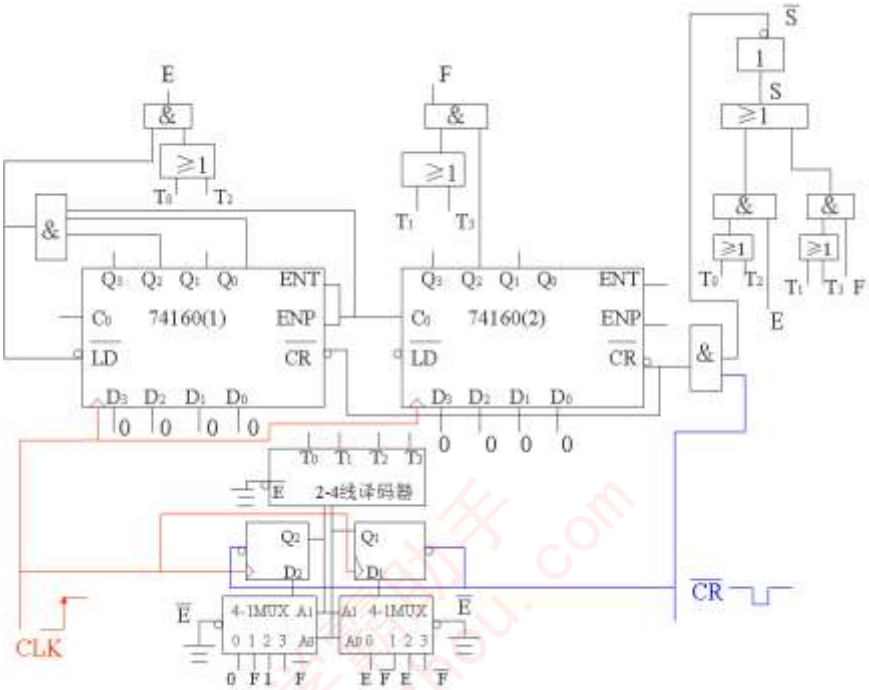
学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

3）数据处理器设计

定时电路方程及电路：$S = (T_0+T_2)E+(T_1+T_3)F$

产生 E=1 分钟和 F=5 秒的电路由两级 160 实现。

整体电路如图：



8.13　设计 8 种花型彩灯控制系统：由 8 个发光二极管组成的彩灯，一字排开，彩灯的图案循环变换步骤如下：

① 彩灯由左至右逐个亮至最后全亮；

② 彩灯由右至左逐个灭至最后全灭；

③ 彩灯由右至左逐个亮至最后全亮；

④ 彩灯由左至右逐个灭至最后全灭；

⑤ 8 个彩灯全亮；

⑥ 8 个彩灯全灭；

⑦ 8 个彩灯全亮；

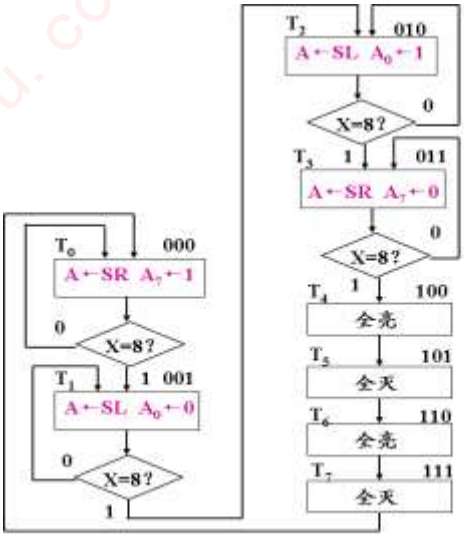
⑧ 8 个彩灯全灭。

按以上要求设计彩灯控制系统。

解：　设八个彩灯由左至右排列：$A_7\ A_6\ A_5\ A_4\ A_3\ A_2\ A_1\ A_0$

1．ASM 图

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



2．控制器设计

控制器实现 T_0～T_7 八个状态。用 74161(高)的 $Q_2Q_1Q_0$ 组成模 8 计数器，实现 T_0～T_7 八个状态的转换。状态 T_0～T_3 四个状态中有 8 个灯的移动。

用另一 74161(低) 的 Q_2' Q_1' Q_0' 组成模八计数器实现移位控制。

再由 74191 控制移位寄存器实现左、右移和并入，而 74191 的左、右移及并入由 M_1M_0 控制。

根据 ASM 图表得下列对应关系:

控制器和数据处理器关系表

74161(低) Q_2' Q_1' Q_0'	74161(高) Q_2 Q_1 Q_0	状态 T_i	74194 移入数据	74191 控制 $M_1=F_1$, $M_0=F_0$	
000～111	000	T_0	$SR_1 \rightarrow A_7=1=\overline{Q}_0$ (左移)	0	1
000～111	001	T_1	$SL_2 \rightarrow A_0=0=\overline{Q}_0$ (左移)	1	0
000～111	010	T_2	$SL_2 \rightarrow A_0=1=\overline{Q}_0$ (左移)	1	0
000～111	011	T_3	$SR_1 \rightarrow A_7=0=\overline{Q}_0$ (右移)	0	1
φ φ φ	100	T_4	D_7～D_0=11111111=$\overline{Q}_0$	1	1
φ φ φ	101	T_5	D_7～D_0=00000000=$\overline{Q}_0$	1	1
φ φ φ	110	T_6	D_7～D_0=11111111=$\overline{Q}_0$	1	1
φ φ φ	111	T_7	D_7～D_0=00000000=$\overline{Q}_0$	1	1

∴ $SR_1=SL_2=D_7=D_6=D_5=D_4=D_3=D_2=D_1=D_0=\overline{Q}_0$

两个 8 选 1 的 MUX74151(高)和 74151(低)的地址端 $A_2A_1A_0=Q_2Q_1Q_0$

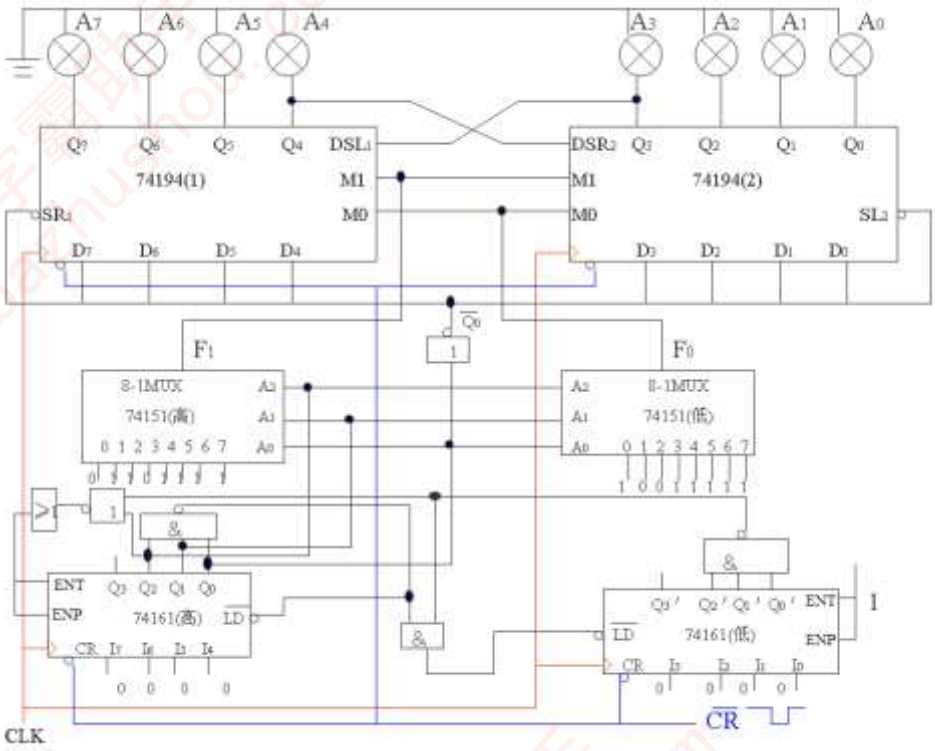
74151 (高)的 0～7 输入=M_1=01101111　　74151 (低)的 0～7 输入=M_0=10011111

74194(1)和 74194(2)级连实现 8 个灯 A_7～A_0 的移动变换，故: $Q_4=DSR_2$, $Q_3=DSL_1$,

74161(高)在 000～111 状态时，是被模 8 计数器 74161(低)控制的加法计数器.

74161(低)在 100～111 状态时，实现加法计数。 根据以上分析,得彩灯控制电路如下图所示:

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

第 9 章 数模与模数转换

9.1 D/A 转换有哪几种基本类型，各自的特点是什么？

解：D/A 转换主要包括：权电阻网络 DAC，梯形电阻网络 DAC，倒梯形电阻网络 DAC，权电流 DAC。

权电阻型 DAC：结构简单；电阻取值范围过大。

梯形电阻网络 DAC：仅用 R、$2R$ 两种阻值；转换速率较慢。

倒梯形电阻网络 DAC：转换速率快。

权电流 DAC：恒流源取代电阻网络，避免了模拟开关压降引起的转换误差，提高了转换精度。

9.2 有一理想指标的 5 位 D/A 转换器，满刻度模拟输出为12 V，若数字量为11001，采用下列编码方式时，其归一化表示法的 DAC 输出电压 V_o 分别为多少？

（1）自然加权码；

（2）原码；

（3）反码；

（4）补码；

（5）偏移码。

解：(1) ∵FSR=12 V　X_1～X_5 ＝11001　$(25)_{10}$

$$\therefore V_O=\frac{25}{2^5}\mathrm{FSR}=\frac{25}{32}\times 12=9.375\ \mathrm{V}$$

(2) X_1～X_5 ＝11001　为原码，（－9）

$$V_O=-\frac{9}{2^4}\frac{\mathrm{FSR}}{2}=-\frac{9}{16}\times\frac{12}{2}=-3.375\ \mathrm{V}$$

(3) X_1～X_5 ＝11001　为反码

∴ 原码＝10110　（－6）

$$\therefore\ V_O=-\frac{6}{2^4}\frac{\mathrm{FSR}}{2}=-\frac{6}{16}\times\frac{12}{2}=-2.25\ \mathrm{V}$$

(4) X_1～X_5 ＝11001　为补码

∴ 原码＝10111　（－7）

$$\therefore\ V_O=-\frac{7}{2^4}\frac{\mathrm{FSR}}{2}=-\frac{7}{16}\times\frac{12}{2}=-2.625\ \mathrm{V}$$

(5) X_1～X_5 ＝11001　为偏移码

∴ 原码＝ 补码 ＝01001　（＋9）

$$\therefore\ V_O=\frac{9}{2^4}\frac{\mathrm{FSR}}{2}=\frac{9}{16}\times\frac{12}{2}=3.375\ \mathrm{V}$$

9.3 图 9.2 中，若 $V_{\mathrm{ref}}=8$ V，$R=1$ kΩ，$R_f=1$ kΩ，求：

（1）数字量 $X_1X_2X_3=010$ 和 100 时，V_o 分别为多少？

（2）分辨率$|V_{o\min}|$等于多少？

（3）最大值 $V_{o\max}$ 等于多少？

（4）满刻度值 FSR 等于多少？

解：图 9.2 的 3 位权电阻 DAC 电路中

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

(1) $X_1X_2X_3 = 010$ 时，$V_O = -\frac{2V_{ref}R_f}{R}\cdot\frac{X_1 2^2 + X_2 2^1 + X_3 2^0}{2^3} = -\frac{2\times 8\times 2}{8} = -4\ \text{V}$

$X_1X_2X_3 = 100$ 时，$V_O = -\frac{2\times 8\times 4}{2^3} = -8\ \text{V}$

(2) 分辨率 $|V_{O\min}| = \frac{2V_{ref}R_f}{R}\cdot\frac{1}{2^3} = 2\ \text{V}$

(3) 最大值 $V_{O\max} = -\frac{2V_{ref}R_f}{R}\cdot\frac{2^3-1}{2^3} = -14\ \text{V}$

(4) 满刻度值 $FSR = \frac{2V_{ref}R_f}{R} = 8\ \text{V}$

9.4 5 位 *R*-2*R* 梯形电阻 DAC 电路中，$V_{ref} = 20$ V，$R = R_f = 2$ kΩ，当数字量 $X_1X_2X_3X_4X_5 = 10101$ 时，输出电压 V_o 为多少？*FSR* 等于多少？

解：5 位梯型电阻 DAC：

$$V_O = -\frac{V_{ref}R_f}{R}\cdot\frac{X_1 2^4 + X_2 2^3 + X_3 2^2 + X_4 2^1 + X_5 2^0}{2^5}$$

$$= -\frac{20\times 21}{2^5} = -13.125\ \text{V}$$

$$FSR = \frac{V_{ref}R_f}{R} = 20\ \text{V}$$

9.5 10 位 *R*-2*R* 倒梯形电阻 DAC 电路中，$V_{ref} = 18$ V，$R = 2$ kΩ，$R_f = 1$ kΩ，求：

（1）输出电压 V_o 的变化范围；

（2）若 10 位数字量 X_1~$X_{10} = 0001011010$ 时，输出电压 V_o 的值。

解：(1) 输出电压 V_O 的变化范围为 $V_{O\min}$～ $V_{O\max}$

$$V_O = -\frac{V_{ref}R_f}{R}\cdot\frac{X_1 2^9 + X_2 2^8 \cdots + X_{10} 2^0}{2^{10}}$$

$$V_{O\min} = -\frac{18\times 1\times 10^3}{2\times 10^3}\times\frac{0}{2^{10}} = 0\ \text{V}$$

$$LSB = \left|-\frac{18\times 1\times 10^3}{2\times 10^3}\times\frac{1}{2^{10}}\right| = 0.009\ \text{V}$$

$$V_{O\max} = -\frac{18\times 1\times 10^3}{2\times 10^3}\times\frac{2^{10}-1}{2^{10}} = -8.991\ \text{V}$$

∴电压的变化范围为 0 V ～ -8.991 V

(2) X_1~$X_{10} = 0001011010$ 时，$V_O = -\frac{18\times 1\times 10^3}{2\times 10^3}\times\frac{90}{2^{10}} = -0.79\ \text{V}$

9.6 图 9.5 中三位 *R*-2*R* 倒梯形电阻 DAC 电路中，已知 $V_{ref} = 6$ V，$R = 20$ kΩ，$X_1X_2X_3 = 110$，求当 $V_o = -1.5$ V 时反馈电阻 R_f 的值。

解：$V_O = -\frac{V_{ref}R_f}{R}\cdot\frac{X_1 2^2 + X_2 2^1 + X_3 2^0}{2^3} = -\frac{6R_f}{20\times 10^3}\times\frac{6}{2^3} = -1.5\ \text{V}$

∴ $R_f = 6.67$ kΩ

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

9.7　在 4 位电流激励 DAC 电路中，若 I = 3.2 mA，当输入数字量为 $X_1X_2X_3X_4$= 1111 时，输出 V_o 最大，为 12.0V。求：

（1）反馈电阻 R_f 的值；

（2）满刻度值 FSR 的值。

解：　(1)　$R_f = \dfrac{V_O 2^4}{(2^4-1)\ I} = \dfrac{12.0\times16}{15\times3.2} = 4\ \text{k}\Omega$

(2)　$FSR = IR_f = 3.2\times10^{-3}\times4\times10^{3} = 12.8\ \text{V}$

9.8　AD7533 接收单极性码的电路（见图 9.8）中，若 V_{ref} = 20 V，数字量 X_1~X_{10} 分别为下列各组值时，求输出电压 V_o 的值。

（1）1111111111

（2）0000000000

（3）0111111111

（4）1000000000

（5）0000010111

解：　$V_O = V_{ref}\dfrac{X_1 2^9 + X_2 2^8 \cdots + X_{10} 2^0}{2^{10}}$

(1)　$V_O = 20\times\dfrac{2^{10}-1}{2^{10}} = 19.98\ \text{V}$

(2)　$V_O = 0\ \text{V}$

(3)　$V_O = 20\times\dfrac{29-1}{2^{10}} = 9.98\ \text{V}$

(4)　$V_O = 20\times\dfrac{2^9}{2^{10}} = 10\ \text{V}$

(5)　$V_O = 20\times\dfrac{23}{2^{10}} = 0.45\ \text{V}$

9.9　AD7533 接收偏移码的电路（见图 9.9）中，V_{ref} = 15 V，数字量 X_1~X_{10} 分别为下列各组值时，求输出电压 V_o 的值。

（1）1000001101

（2）0000000000

（3）0111111111

（4）1111111111

（5）1000000000

解：　$V_O = V_{ref}\dfrac{(X_1 2^9 + X_2 2^8 \cdots + X_{10} 2^0) - 2^9}{2^{10}}$

(1)　$V_O = 15\times\dfrac{(2^9+13)-2^9}{2^{10}} = 0.19\ \text{V}$

(2)　$V_O = 15\times\dfrac{0-2^9}{2^{10}} = -7.5\ \text{V}$

(3)　$V_O = 15\times\dfrac{2^9-1-2^9}{2^{10}} = -0.015\ \text{V}$

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

(4) $V_O = 15 \times \dfrac{2^{10} - 1 - 2^9}{2^{10}} = 7.5\ \text{V}$

(5) $V_O = 15 \times \dfrac{2^9 - 2^9}{2^{10}} = -0\ \text{V}$

9.10 将图 9.9 改接成接收补码的电路，$V_{ref} = 10$ V，当数字量 X_1~X_{10} 分别为下列各组值时，求输出电压 V_o 的值。

（1）0000010110

（2）1111111111

（3）0000000000

（4）0111111111

（5）1000000000

解：$V_O = V_{ref} \square \dfrac{(\overline{X}_1 2^9 + X_2 2^8 \cdots + X_{10} 2^0) - 2^9}{2^{10}}$

(1) $V_O = 10 \times \dfrac{2^9 + 22 - 2^9}{2^{10}} = 0.215\ \text{V}$

(2) $V_O = 10 \times \dfrac{2^9 - 1 - 2^9}{2^{10}} = -0.01\ \text{V}$

(3) $V_O = 10 \times \dfrac{2^9 - 2^9}{2^{10}} = 0\ \text{V}$

(4) $V_O = 10 \times \dfrac{2^{10} - 1 - 2^9}{2^{10}} = 4.99\ \text{V}$

(5) $V_O = 10 \times \dfrac{0 - 2^9}{2^{10}} = -5\ \text{V}$

9.11 有一个 D/A 转换器，最小分辨电压为 5 mV，满刻度电压为 10 V，试求该电路输入数字量应是多少？

解： 由分辨率：$LSB = \dfrac{1}{2^n - 1} FSR$ $\qquad 2^n = \dfrac{FSR}{LSB} + 1 = 2\,0($

$n = 11$ 位

9.12 梯形电阻 DAC 电路中，$n = 10$，满刻度电压 $FSR = V_{ref} = 5$ V，要求输出电压 $V_o = 4$ V，试问输入的二进制数 N 是多少？若其他条件不变，只增加 DAC 的位数，是否可以获得 20 V 输出电压，为什么？

解： $V_o = -FSR \times \dfrac{N}{2^{10}}$ $\qquad N = -\dfrac{2^{10} V_o}{FSR} = -\dfrac{1024 \times 4}{5} = -(819.2)_{10}$

不考虑倒向，$N \approx (819)_{10} = (1100110011)_2$

提高位数只能提高精度和分辨率。要获得 20 V 输出电压，只能提高满刻度电压（参考电压）。

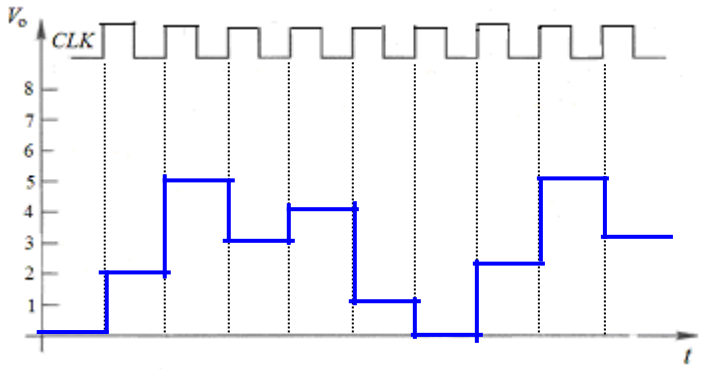
此题中 $V_o = -V_{ref} \times \dfrac{N}{2^n}$

可知，$N < 2^n$，V_o 最大只能接近 V_{ref} 值，不能超过它。

9.13 已知某 DAC 转换电路，输入三位数字量，参考电压 $V_{ref} = 8$ V，当输入数字量 $D_2D_1D_0$ 如题图

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

9.13 顺序变化时，求相应的模拟量的绝对值$|V_o|$，并对应时钟脉冲 *CLK*（上升沿）画出$|V_o|$的波形。



题图 9.13

解：$|V_O| = V_{ref} \times \dfrac{X_1 2^2 + X_2 2^1 + X_3 2^0}{2^3}$

$D_2D_1D_0$ ＝ 000，V_O=0 V

010，V_O=2 V

101，V_O=5 V

011，V_O=3 V

100，V_O=4 V

001，V_O=1 V

$|V_O|$波形如题图中所示。

9.14 某 D/A 转换器，$n = 9$，最大输出为 5V，试求最小分辨电压 V_{omin}、分辨率和参考电压 V_{ref}。

解: $V_{omax} = \dfrac{2^n - 1}{2^n} FSR$ $\quad 5\text{V} = \dfrac{2^9 - 1}{2^9} FSR$ $\quad FSR \approx 5\text{ V}$

$$V_{omin} = \frac{1}{2^n} FSR = \frac{1}{2^9} \times 5 = 0.01\text{ V}$$

$$LSB = |V_{omin}| = 0.01\text{ V}$$

$$V_{ref} = FSR = 5\text{ V}$$

9.15 已知某 R-2R 梯形 D/A 转换器，最小分辨率电压为 V_{omin} = 5 mV，最大（满刻度）输出电压 V_{omax} = 10 V，R=R_f，试问此电路输入数字量的位数 n 应为多大？参考电压 V_{ref} 应为多大？

解: $FSR = V_{omax} = 10$ V

$V_{omin} = FSR/2^n$， $\quad 0.005=10/2^n$， $\quad n = 11$

$V_{ref} = FSR = 10$ V。

9.16 将模拟信号转换为数字信号，应选用（ **B** ）。

A．DAC 电路； B．ADC 电路； C．译码器； D．多路选择器。

9.17 ADC 的功能是（ **A** ）。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

A．把模拟信号转换成数字信号；　　B．把数字信号转换成模拟信号；

C．把二进制转换成十进制；　　D．把 BCD 码转换成二进制数。

9.18　图 9.16 所示的三位有舍有入并行比较 ADC 电路中，若 V_{ref} = 7.7 V，R = 1 kΩ，求：

（1）当输入电压 V_{in} = 5.27 V 时，输出数字量 $X_1X_2X_3$ 等于多少？

（2）若已知数字量 $X_1X_2X_3$ = 011，求此时的 V_{in}。

解：(1)　$s=\dfrac{V_{ref}}{2^3-1}=\dfrac{7.7}{7}=1.1\text{ V}$

$$\frac{V_{in}}{s}=\frac{5.27}{1.1}=4.79 \quad \rightarrow \quad 5$$

∴ $X_1X_2X_3$ = 101

(2) 若 $X_1X_2X_3$=011　则 V_{in} 在 3 s 内　　2.5 s< V_{in} <3.5 s

∴ V_{in} =2.75 V～3.85 V

9.19　5 位有舍有入并行比较 ADC 电路中，若 V_{ref} = 31 V，R = 1 kΩ，求：

（1）当输入电压 V_{in} = 18.89 V 时，输出数字量 X_1~X_5 等于多少？

（2）若已知 5 位数字量 X_1~X_5 = 11000，此时的 V_{in} 的范围和等效模拟输入 $\overline{V}_{in}$ 分别为多少？

（3）若已知等效输入 $\overline{V}_{in}$ =15 V，求此时的 V_{in} 及 X_1~X_5 的值。

解：　(1)　$s=\dfrac{V_{ref}}{2^5-1}=\dfrac{31}{31}=1\text{ V}$

V_{in} =18.89 V，　$\dfrac{V_{in}}{s}=\dfrac{18.9}{1}=18.9 \rightarrow 19$

∴ X_1~X_5 =10011

(2) 若已知 X_1~X_5 =11000　　24

V_{in} 在 24 s 内，23.5 s < V_{in} < 24.5 s

V_{in} = 23.5 V～ 24.5 V，$\overline{V_{in}}=24\text{ V}$

(3) 若 $\overline{V}_{in}=15\text{ V}$，　V_{in} = 14.5 V ～ 15.5 V

14.5 s< V_{in} <15.5 s，　　V_{in} 在 15 s 内

∴ X_1~X_5 =01111

9.20　只舍不入 4 位并行比较 ADC 中，若 V_{ref} = 16 V，R = 2 kΩ，求：

（1）当 V_{in} = 12.85 V 时，输出数字量 $X_1X_2X_3X_4$ 的值。

（2）若已知输出数字量 $X_1X_2X_3X_4$ = 1001，此时输入模拟电压 V_{in} 的范围和等效模拟输入 $\overline{V}_{in}$ 分别等于多少？

解：　(1)　$s=\dfrac{V_{ref}}{2^4}=\dfrac{16}{16}=1\text{ V}$

$\dfrac{V_{in}}{s}=\dfrac{12.85}{1}=12.85 \rightarrow \quad 12$

∴ $X_1X_2X_3X_4$ =1100

(2)　$X_1X_2X_3X_4$ =1001　∴ 9 s< V_{in} <10 s

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

∴ V_{in} = 9 V～10 V　　$\overline{V}_{in}$ = 9 V

9.21　图 9.17 所示的 8 位并/串型 ADC 中，若取样保持后的输入电压变化范围为 0~3.78 V，输入电压 V_{in} = 850 mV，求经过并/串型 ADC 后输出的 8 位二进制数 X_1~X_8 的值。每步计算保留三位小数。

解：高四位：

输入电压变化范围为 0～3.78 V，　∴ V_{ref} =3.78 V

$$s_1 = \frac{V_{ref}}{2^4} = \frac{3.78}{16} = 0.236 = V \quad 23($$

V_{in} =850 mV，　$\frac{V_{in}}{s_1} = \frac{850\text{ mV}}{236\text{ mV}} = 3.60$，→ 3

$X_1X_2X_3X_4$ = 0011

低四位：　V_{ref}`= s_1= 23 6mV

输入电压 $V'_{in} = V_{in} - 3s_1 = 850 - 3\times 236 = 142\text{ mV}$

$$s_2 = \frac{V'_{ref}}{2^4 - 1} = \frac{236}{15} = 15.7\text{ mV}$$

$$\frac{V'_{in}}{s_2} = \frac{142}{15.7} = 9.04 \quad \rightarrow 9$$

$X_5X_6X_7X_8$ = 1001

∴　X_1~X_8 =00111001

9.22　6 位并/串型ADC电路，高三位用只舍不入量化方法，低三位用有舍有入量化方法，若 V_{ref} = 5.42 V，V_{in} = 3.26 V，求输出的 6 位二进制数 X_1~X_6 的值。

解：高三位：　$s_1 = \frac{V_{ref}}{2^3} = \frac{5.42}{8} = 0.68\text{ V}$

$$\frac{V_{in}}{s_1} = \frac{3.26}{0.68} = 4.8 \quad \rightarrow 4$$

$X_1X_2X_3$ =100

低三位：$V'_{ref} = s_1 = 0.68\text{ V} = 680\text{ mV}$

$$V'_{in} = V_{in} - 4s_1 = 3.26 - 4\times 0.68 = 0.54\text{ V} = 540\text{ mV}$$

$$s_2 = \frac{V'_{ref}}{2^3 - 1} = \frac{680}{7} = 97\text{ mV}$$

$$\frac{V'_{in}}{s^2} = \frac{540\text{ mV}}{97\text{ mV}} = 5.56 \quad \rightarrow 6$$

$X_4X_5X_6$ =110

∴ X_1～X_6 =100110

9.23　三位逐次比较 A/D 转换器中，若三位梯形电阻 DAC 中 V_{ref} = 10 V，V_{in} = 8.26 V，求（1）输出数字量 $X_1X_2X_3$；（2）转换时间。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲

解： (1) ∵3 位 T 型电阻 DAC 的 V_{ref} =10 V

∴A/D 的一个阶梯 s =10/ 2^3 =1.25 V

V_{in} / s=8.26/1.25=6.6 → 6

∴ $X_1X_2X_3$ =110

(2) $t=(n+2)T_{CLK}$ = $5T_{CLK}$

9.24 在图 9.19 所示的双积分 ADC 中，输入电压 V_{in} 和参考电压 V_{ref} 在极性和数值上应满足什么要求？为什么？

解： 输入电压 V_i 和参考电压 V_{ref} 必须极性相反，否则积分电容只能单方向充电，积分曲线 $V_{01}(t)$ 向单方向变化，$V_{02}(t)$不能回到 0，计数器计数不足，得不到正确的数字量输出即：

$-V_{in}$ 对应 V_{ref} 或 V_{in} 不对应 V_{ref}

数值方面： ∵ $N=(V_{in}/V_{ref})\,2^n$

若要保证 $N<2^n$， 必须使 $|V_{in}|<|V_{ref}|$

9.25 在图 9.20 所示的双积分 ADC 中，若计数器为 10 位二进制计数器，时钟频率 f_{CLK} = 1 MHz，试计算 A/D 转换器的最大转换时间 T。

解： $T_c=1/f=1/10^6$ Hz =1 μs

$T=2\times2^n T_c = 2048\times10^{-6}$ s =2.048 ms

9.26 某双积分ADC 电路中，计数器为 4 位十进制计数，其最大计数值为$(3000)_{10}$，已知计数时钟频率 f_{CLK} = 30 kHz，积分器中 R =100 kΩ，C = 5 μF，输入电压 V_{in} 的变化范围为 0~ 5 V，试求：

（1）第一次最大积分时间 t_1。

（2）积分器的最大输出电压$|V_{omax}|$。

（3）若 V_{ref} = 10 V，第二次积分计数器计数值 $N=(1500)_{10}$ 时，输入电压 V_{in} 的平均值$\overline{V}_{in}$ 等于多少？

解：(1) $t_1=3000T_c=300\times\dfrac{1}{30\times10^3}=100\text{ ms}$

(2) $|V_{O\max}|=\dfrac{V_{in\max}}{RC}t_1=\dfrac{5\times100\times10^{-3}}{100\times10^3\times5\times10^{-6}}=1\text{ V}$

(3) $N=\dfrac{\overline{V_{in}}}{V_{ref}}\times3000$

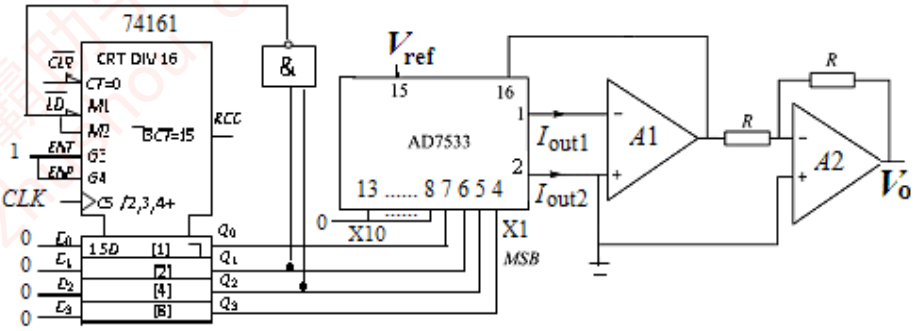
$\overline{V_{in}}=\dfrac{N\cdot V_{ref}}{3000}=\dfrac{1500\times10}{3000}=5\text{ V}$

9.27 数模转换芯片 AD7533 和计数器 74161 组成题图 9.27 所示电路。其中，V_{ref}＝12V，AD7533 的 X1X2X3X4 分别接 76161 的 $Q_3Q_2Q_1Q_0$，低 6 位 X5X6X7X8X9X10 均接地。初始状态 $Q_3Q_2Q_1Q_0$=0000。

（1）分析 74161 的计数模值，画出状态转换图；

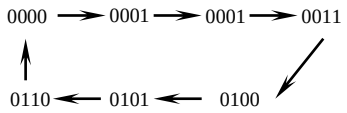
（2）画出在 *CLK* 作用下，输出 *Vo* 的波形，并标明各段波形的幅值。

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲



题图 9.27

解：（1）74161 的计数模值为 7，状态图（$Q_3Q_2Q_1Q_0$）如解题图 9.27（a）；



解题图 9.27 （a）

（2）当 $Q_3Q_2Q_1Q_0$=0000 时，X1~X10=0000000000，输出

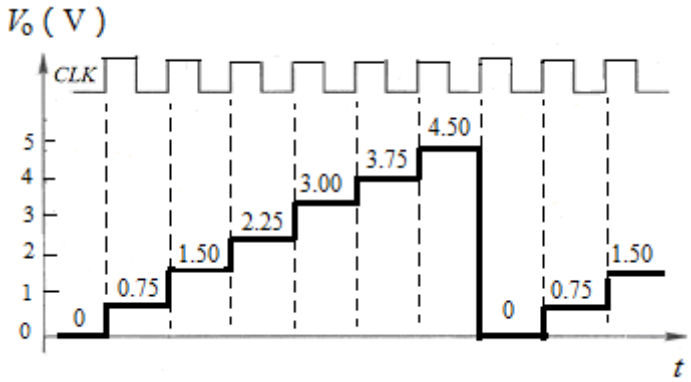
$$V_O = V_{ref}\frac{X_1 2^9 + X_2 2^8 \cdots + X_{10} 2^0}{2^{10}} = \frac{12\times 0}{1024} = 0\ \text{V}$$

当 $Q_3Q_2Q_1Q_0$=0001 时，X1~X10=0001000000，输出

$$V_O = V_{ref}\frac{X_1 2^9 + X_2 2^8 \cdots + X_{10} 2^0}{2^{10}} = \frac{12\times 2^6}{1024} = 0.75\ \text{V}$$

……

在 *CLK* 作用下，输出 *Vo* 的波形及各段波形的幅值如解题图 9.27（b）



解题图 9.27（b）

学霸助手[xuebazhushou.com]-课后答案|期末试卷|复习提纲