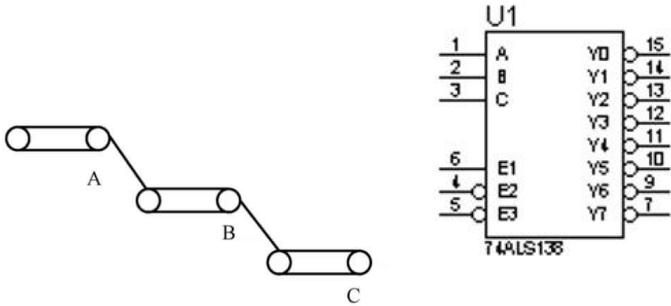


1、某物料传送系统示意如下图，系统由 A、B、C 三台电动机拖动，为防止物料堆积，规定只有 C 开机时 B 才可开机，只有 B 开机时 A 才可开机，否则应给出报警信号。设 A、B、C 开机时状态信号为 1，报警时输出 Y 为 1。试设计产生报警信号的逻辑电路，使用 74LS138 和与非门实现。



解 (1) 约定 A、B、C 分别表示三台电动机，L 表示告警信号。电动机开机时用 1 表示，不开机时用 0 表示。有告警信号用 1 表示，无告警信号用 0 表示。

(2) 列真值表，如表 3-4 所示。

表 3-4				题 3-4 的真值表			
A	B	C	L	A	B	C	L
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	1	0

(3) 卡诺图化简，如图 3-5 所示。

根据图 3-5，得到最简与或表达式为  $L=AB+BC$ 。

(4) 逻辑电路图如图 3-6 所示。

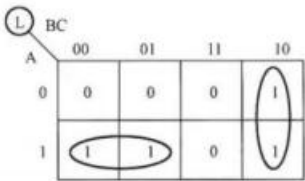


图 3-5 题 3-4 的卡诺图

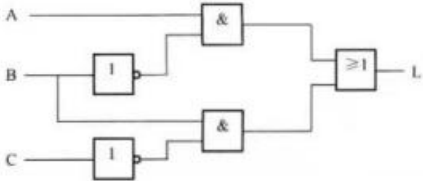


图 3-6 题 3-4 的逻辑电路图

## 2、化简函数 $Y = AB'D + A'B'C'D + B'CD + (AB' + C)'(B + D)$

首先将函数展开为与或形式并化简

$$\begin{aligned} Y &= AB'D + A'B'C'D + B'CD + (AB' + C)'(B + D) \\ &= AB'D + A'B'C'D + B'CD + (A' + B)C'(B + D) \\ &= AB'D + A'B'C'D + B'CD + BC' + A'C'D \\ &= AB'D + B'CD + BC' + A'C'D \end{aligned}$$

根据上式画出相应的卡诺图,如图 A2.19(a)。利用卡诺图进一步化简后得到

$$Y = BC' + B'D$$

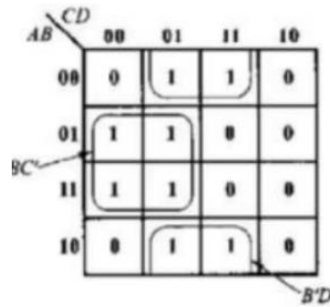
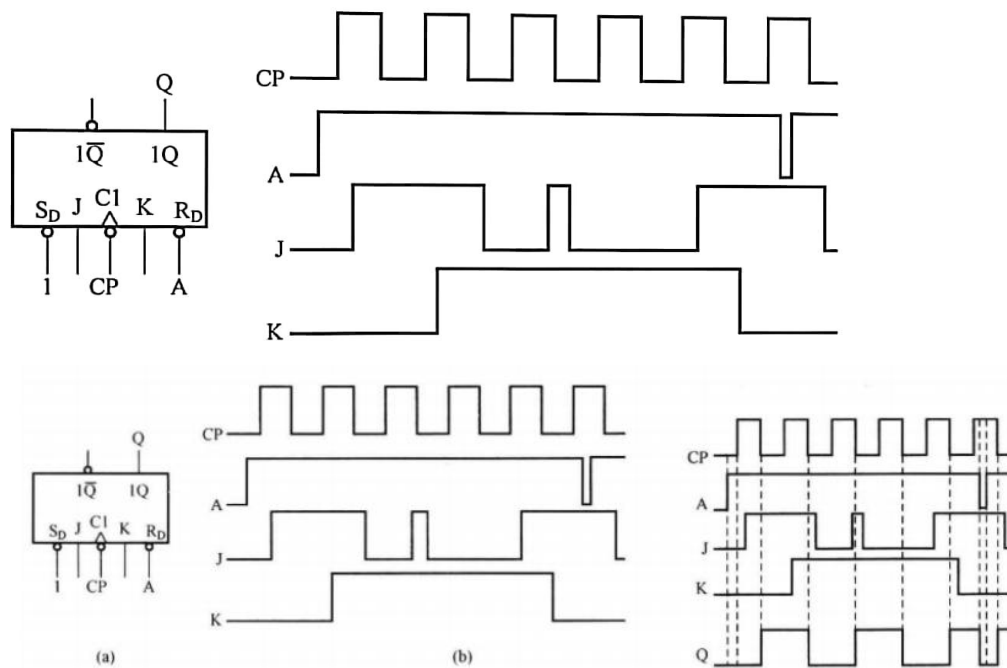
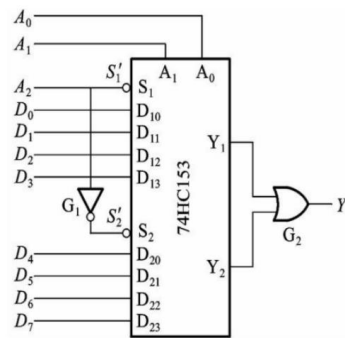
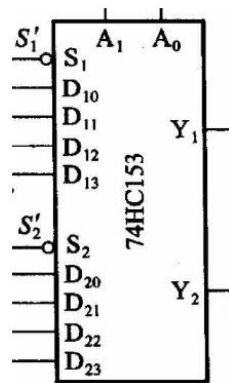


图 A2.19(a)

## 3、已知边沿 JK 触发器各输入端的波形如下图，试画出触发器 Q 端波形。

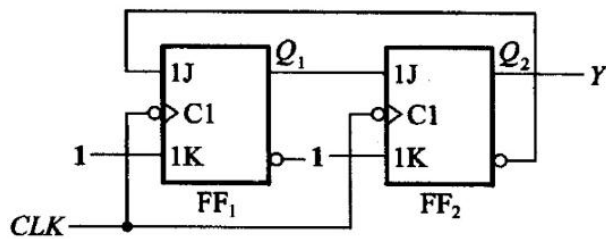


4、试用 74HC153 双 4 选 1 数据选择器产生逻辑函数  $Y = AB' C' + A' C' + BC$ 。



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

5、分析下图时序电路的逻辑功能。写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程，画出电路的状态转换图和时序图。



解：从给定的电路写出它的驱动方程为

$$\begin{cases} J_1 = Q_2' & K_1 = 1 \\ J_2 = Q_1 & K_2 = 1 \end{cases}$$

将上述驱动方程代入 JK 触发器的特性方程  $Q^* = JQ' + K'Q$ , 得到电路的状态方程

$$\begin{cases} Q_1^* = Q_1' Q_2' \\ Q_2^* = Q_1 Q_2' \end{cases}$$

输出方程为

$$Y = Q_2$$

根据状态方程和输出方程画得的状态转换图和时序图如图 A6.1 所示。

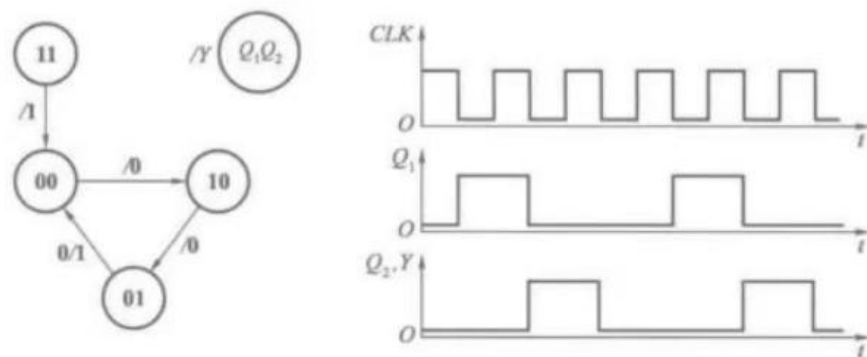
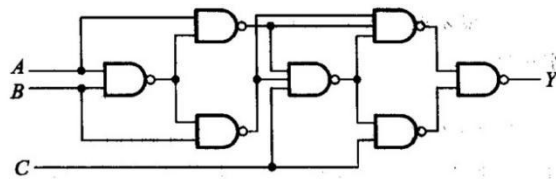


图 A6.1

1、分析下图电路的逻辑功能，写出输出的逻辑函数式，列出真值表，说明电路逻辑功能。



3-1 分析如图所示电路的逻辑功能，写出输出的逻辑函数式，列出真值表，说明电路的逻辑功能。

解：(1) 写出逻辑表达式：

$$\begin{aligned} Y &= X_7 \\ X_7 &= X_3 X_4 \\ X_4 &= X_2 X_3 X_4 \\ X_3 &= X_2 C \\ X_4 &= X_2 C \\ X_3 &= A X_1 \\ X_2 &= B X_1 \\ X_1 &= AB \end{aligned}$$

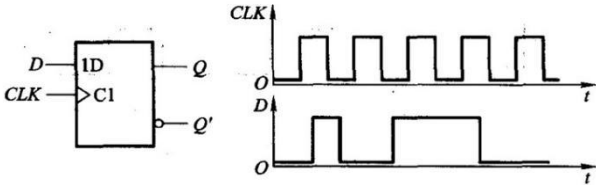
(2) 真值表：

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

(3) 功能说明：  
由真值表可知，当输入 A、B、C 中有偶数个 1 时，输出 Y 为 1；当输入 A、B、C 中有奇数个 1 时，输出 Y 为 0。因此，该电路实现的是三变量的奇偶校验功能。

电路逻辑功能：真值表如图，这是一个三变量的奇偶检查电路，当输入变量中有偶数个 1 和全 0 时输入为 1，否则输出为 0。

2、已知边沿 D 触发器输入端 D 和时钟信号 CLK 的电压波形如下图，试画出 Q 端的电压波形。假定触发器的初始状态为 Q=0。



解：根据 D 触发器逻辑功能的定义及边沿触发方式的动作特点，即可画出 Q、Q' 端的电压波形如图 A5.7 所示。

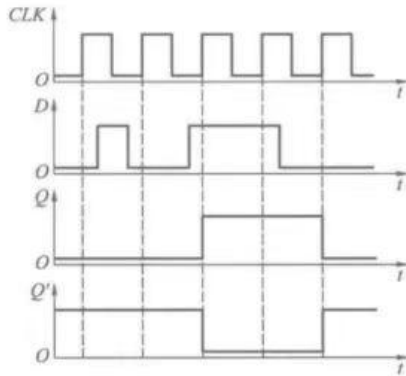
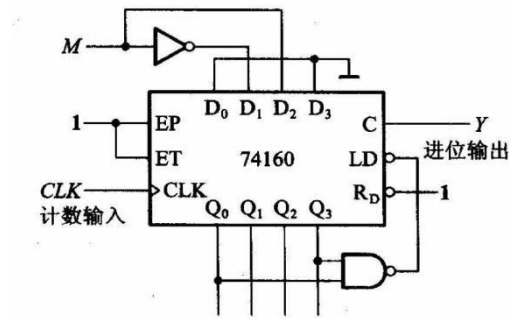


图 A5.7

3、试分析下图计数器在  $M=1$  和  $M=0$  时各为几进制。741s160（8421BCD 码）的功能表和 741s161 的功能表是一样的，如下图。

表 6.3.4 4 位同步二进制计数器 74161 的功能表

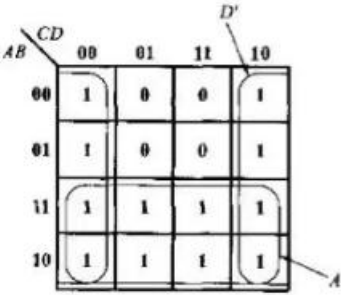
$CLK$	$R_D'$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
$\times$	0	$\times$	$\times$	$\times$	置零
$\uparrow$	1	0	$\times$	$\times$	预置数
$\times$	1	1	0	1	保持
$\times$	1	1	$\times$	0	保持(但 $C=0$ )
$\uparrow$	1	1	1	1	计数



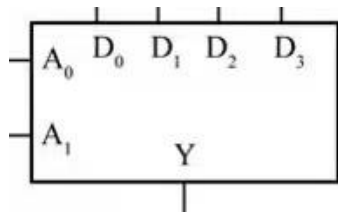
$M=0$  时是八进制计数器； $M=1$  时是六进制计数器。

4、用卡诺图化简函数  $Y = ABC + ABD + C'D' + AB'C + A'CD' + AC'D$ 。

$$Y = A + D'$$



5. 设计用 3 个开关控制一个电灯的逻辑电路，要求改变任何一个开关的状态都能控制电灯由亮变灭或者由灭变亮。要求用 4 选 1 数据选择器来实现。



解：以  $A, B, C$  表示三个双位开关，并用 0 和 1 分别表示开关的两个状态。以  $Y$  表示灯的状态，用 1 表示亮，用 0 表示灭。设  $ABC=000$  时  $Y=0$ ，从这个状态开始，单独改变任何一个开关的状态  $Y$  的状态都要变化。据此列出  $Y$  与  $A, B, C$  之间逻辑关系的真值表 A4.21。

表 A4.21 题 4.21 的真值表

$A$	$B$	$C$	$Y$	$A$	$B$	$C$	$Y$
0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1

从真值表写出逻辑式

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

产生上述三变量逻辑函数用具有两位地址输入的 4 选 1 数据选择器即可。

已知 4 选 1 数据选择器输出的逻辑式可写为

$$Y = A_1'A_0' \cdot D_0 + A_1'A_0 \cdot D_1 + A_1A_0' \cdot D_2 + A_1A_0 \cdot D_3$$

只要令数据选择器的输入为  $A_1 = A, A_0 = B, D_0 = D_3 = C, D_1 = D_2 = C'$ ，如图 A4.21 所示，则数据选择器的输出即为要求得到的函数。

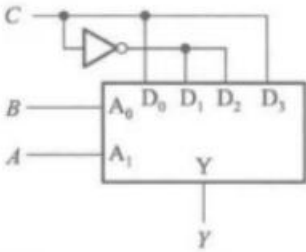
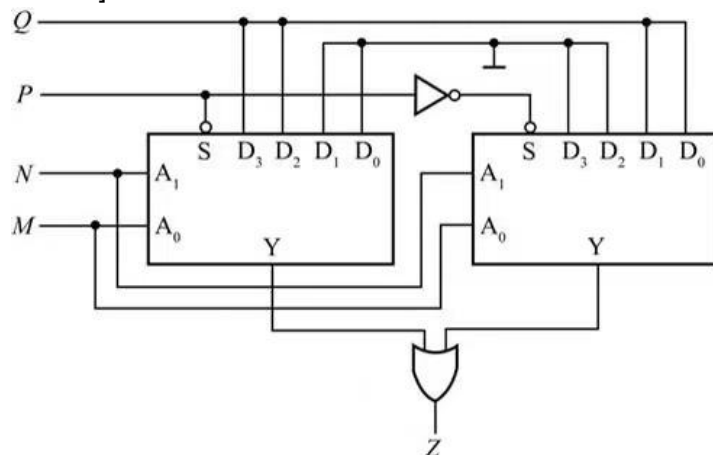


图 A4.21

1、下图是用两个 4 选 1 数据选择器组成的逻辑电路， $Y=[D_0A_1'A_0'+D_1A_1'A_0+D_2A_1A_0'+D_3A_1A_0]S$ ，现在求 Z 与 M、N、P、Q 之间的逻辑函数式。



解：由图可以写出

$$Y_1 = [0 \cdot N'M' + 0 \cdot N'M + QNM' + QNM]P' = NP'Q$$

$$Y_2 = [QN'M' + QN'M + 0 \cdot NM' + 0 \cdot NM]P = N'PQ$$

$$Z = Y_1 + Y_2 = NP'Q + N'PQ$$

2、用 2 输入与非门设计一个 3 输入的组合逻辑电路。当输入的二进制码小于 3 时，输出为 0；输入大于等于 3 时，输出为 1。

【解】① 变量定义：A、B、C 表示输入的 3 位二进制码，F 表示输出，F=0，输入小于 3；F=1，输入大于等于 3。

② 列出真值表：

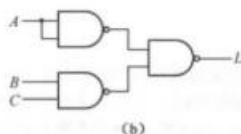
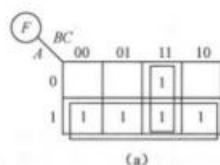
表解 4.2.1

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

③ 卡诺图化简，参见图解 4.2.1(a)，最简与或式为： $F=A+BC$

变换为与非-与非式： $F=\overline{A+BC}=\overline{A} \cdot \overline{BC}$

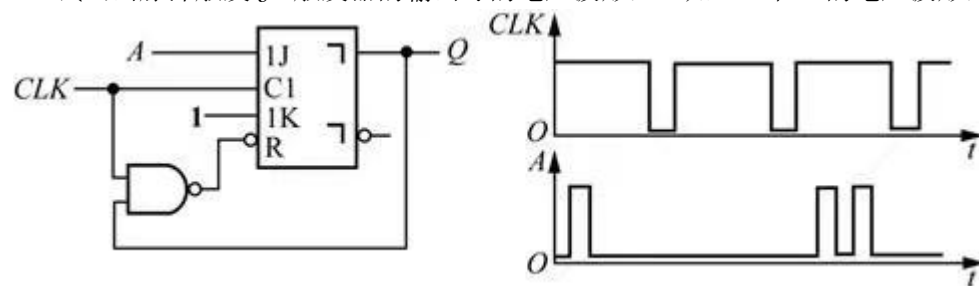
④ 电路图实现：用 2 输入与非门实现函数 F 的电路图见图解 4.2.1(b)。



图解 4.2.1



3、试画出脉冲触发 JK 触发器的输出 Q 的电压波形，已知 CLK 和 A 的电压波形，初态 Q=0。



解：在  $CLK=1$  期间 JK 触发器的主触发器接收输入信号。若此期间出现  $A=1$  的信号，则主触发器被置 1，在  $CLK$  变为低电平后，从触发器随之被置 1，使输出为  $Q=1$ 。而当  $CLK$  回到高电平以后与非门的输出变为低电平，于是又通过异步置 0 端  $R$  将触发器置 0。这样我们就得到了图 A5.24 所示的波形图。

利用这个电路可以监视在  $CLK=1$  期间 A 端是否有高电平信号输入。如果 A 端有高电平输入信号，则 Q 端给出一个正脉冲；如果 A 端没有输入信号，则 Q 端始终为 0。

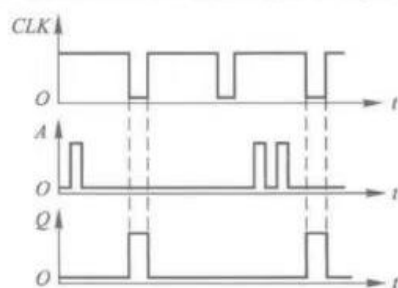
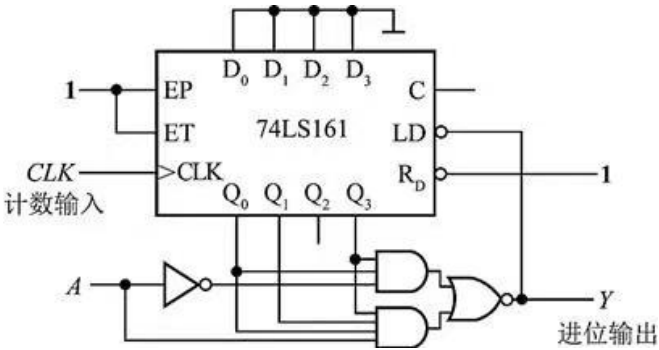


图 A5.24

4、下图电路是可变进制计数器。试分析当控制变量 A 为 1 和 0 时电路各为几进制计数器。

74LS161 的功能表如下表。

<i>CLK</i>	<i>R<sub>D</sub>'</i>	<i>L<sub>D</sub>'</i>	<i>EP</i>	<i>ET</i>	工作状态
×	0	×	×	×	置零
↑	1	0	×	×	预置数
×	1	1	0	1	保持
×	1	1	×	0	保持 (但 <i>C</i> =0)
↑	1	1	1	1	计数



解：这是用同步置数法接成的可控进制计数器。在  $A=1$  的情况下,计数器计为  $Q_3Q_2Q_1Q_0=1011$  (十一)后给出  $LD'=0$  信号,下一个  $CLK$  脉冲到来时计数器被置成  $Q_3Q_2Q_1Q_0=0000$  状态,所以是十二进制计数器。在  $A=0$  的情况下,计数器计为  $1001$  时给出  $LD'=0$  信号,下一个  $CLK$  脉冲到来时计数器被置零,所以是十进制计数器。

5、化简函数  $Y(A,B,C,D)=\sum m(3,5,6,7,10)+d(0,1,2,4,8)$

根据  $F(A,B,C,D)=\sum m(3,5,6,7,10)+d(0,1,2,4,8)$  画出卡诺图。在卡诺图上圈出卡诺圈如图 1-25 所示,按照化简原则,最后可得化简后的最简与或逻辑表达式为

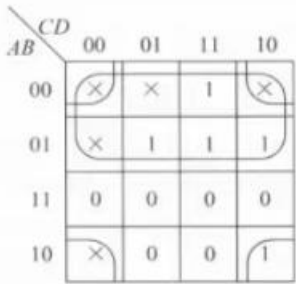
$$F=A'+B'D'$$


图 1-25 题(3)的卡诺图