



石头坞收集了几百门深大课程资料，关注领取

数字电路试题 B 参考答案及评分标准

一、用公式法将下列函数化简为最简与或式 (每小题 5 分, 共 10 分)

$$\begin{aligned} F_1 &= (A + AB + ABC)(\bar{A} + B + C) \\ &= A(\bar{A} + B + C) \\ &= AB + AC \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= \bar{A}B + AC + \bar{B}C \\ &= \bar{A}B + (A + \bar{B})C \\ &= \bar{A}B + \overline{\bar{A}BC} \\ &= \bar{A}B + C \end{aligned}$$

参考评分说明: 每小题完全正确给 6 分, 结果错误但部分正确的, 每对一步给一分。

二、用卡诺图法将下列函数化简为最简或与式。 (每小题 6 分, 共 12 分)

$$\begin{aligned} F_1(A, B, C) &= \prod M(0, 1, 2, 5) \\ &= \sum m(3, 4, 6, 7) \end{aligned}$$

0	0	1	0
1	0	1	1

3 分

$$\begin{aligned} \bar{F}_1(A, B, C) &= \bar{A}\bar{C} + \bar{B}C \\ F_1(A, B, C) &= \overline{\bar{A}\bar{C} + \bar{B}C} = (A + C)(B + \bar{C}) \end{aligned}$$

3 分

$$F_2(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 3, 6, 7, 11, 15)$$

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

$$F_2(A, B, C, D) = (\bar{B} + C)(\bar{A} + C)(\bar{A} + D)$$

3 分

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

3 分

参考评分说明: 每小题结果完全正确给 6 分, 每小题卡诺图正确给 3 分, 结果错误但

部分正确的，每对一步给一分。

三、利用卡诺图法将下列函数化简为最简与或式。（每小题 6 分，共 12 分）

$$\begin{aligned} F_1(A, B, C, D) &= \overline{ABC} + \overline{BCD} + AD + A(\overline{B} + \overline{CD}) \\ \overline{F}_1(A, B, C, D) &= \overline{ABC} + \overline{BCD} + AD + A(\overline{B} + \overline{CD}) \\ &= \overline{ABC} + \overline{BCD} + AD + \overline{AB} + \overline{ACD} \end{aligned}$$

画 $\overline{F}_1(A, B, C, D)$ 的卡诺图如下：

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

3 分

$$\begin{aligned} \overline{\overline{F}}_1(A, B, C, D) &= \overline{AC} + \overline{ABD} + \overline{ABD} \\ F_1(A, B, C, D) &= \overline{AC} + \overline{ABD} + \overline{ABD} \end{aligned}$$

3 分

$$F_2(A, B, C, D) = \sum m(3,5,6,7,10) + \sum d(0,1,2,4,8)$$

×	×	1	×
×	1	1	1
0	0	0	0
×	0	0	1

3 分

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

3 分

参考评分说明：每小题结果正确给 6 分，每小题卡诺图正确给 3 分，结果错误但部分正确的，每对一步给一分。

四、用与非门设计一个四变量的多数表决电路，当输入变量有 3 个或 3 个以上为 1 时输出为 1，输入为其它状态时输出为 0。（15 分）

解：设 A,B,C,D 表示输入逻辑变量，Y 表示投票结果输出，其真值表如下：

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

5 分

根据真值表画出卡诺图，如下：

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

2 分

由卡诺图，得

$$\begin{aligned}
 Y &= ABC + ABD + ACD + BCD \\
 &= \overline{\overline{ABC} + \overline{ABD} + \overline{ACD} + \overline{BCD}} \\
 &= \overline{\overline{ABC}} \cdot \overline{\overline{ABD}} \cdot \overline{\overline{ACD}} \cdot \overline{\overline{BCD}} \\
 &= ABC \cdot ABD \cdot ACD \cdot BCD
 \end{aligned}$$

3 分

根据逻辑表达式，画逻辑电路图如下

参考评分说明：结果正确给 15 分，真值表正确给 5 分，卡诺图正确给 2 分，逻辑表达式正确给 3 分，逻辑电路图正确给 5 分，结果错误但部分正确的，每对一步酌情给分，但不超出各部分给定的分值。

五、用 3 线－8 线译码器 74LS138 和门电路分别产生逻辑函数

$$\begin{cases} F_1(A,B,C) = ABC + \overline{BC} \\ F_2(A,B,C) = (\overline{A} + B)(\overline{B} + \overline{C}) \end{cases}$$

，要求画出电路连线图 (16 分)

解：

$$\begin{aligned}
 F_1(A,B,C) &= ABC + \overline{B}C \\
 &= ABC + \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}C \\
 &= \overline{\overline{ABC} + \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}C} \\
 &= \overline{\overline{ABC}} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}C} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}C} \\
 &= \overline{\overline{ABC}} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}C} \cdot \overline{\overline{A}\overline{B}C}
 \end{aligned}$$

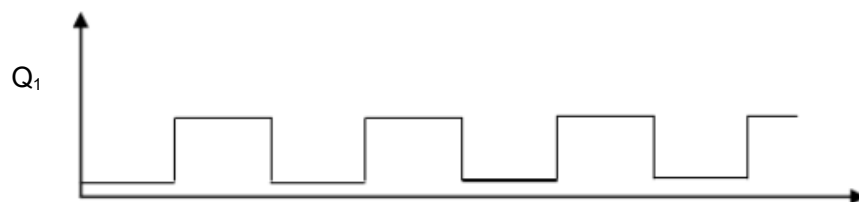
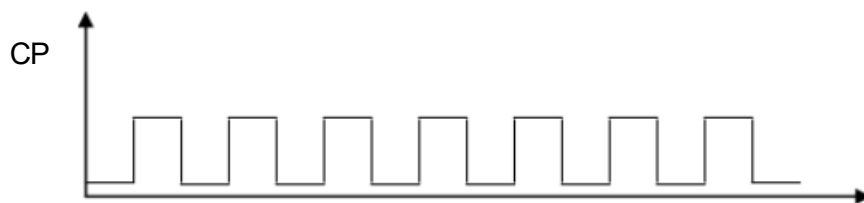
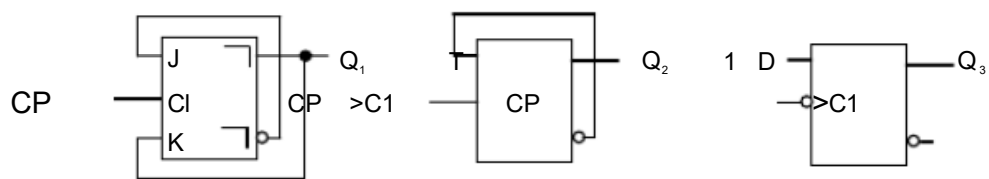
5 分

$$\begin{aligned}
 F_2(A,B,C) &= (\overline{A} + B)(\overline{B} + \overline{C}) \\
 &= \overline{A}\overline{B} + \overline{A}\overline{C} + B\overline{C} \\
 &= \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} \\
 &= \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}C} + \overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}} + \overline{\overline{A}B\overline{C}} + \overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}}} \\
 &= \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}C}} \cdot \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}}} \cdot \overline{\overline{\overline{A}B\overline{C}}} \cdot \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}}} \\
 &= \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}C}} \cdot \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}}} \cdot \overline{\overline{\overline{A}B\overline{C}}} \cdot \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}}}
 \end{aligned}$$

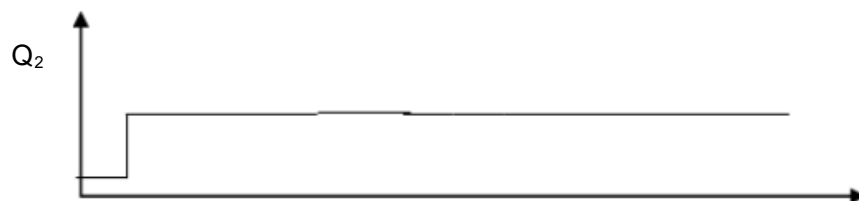
5 分

参考评分说明：结果正确给 16 分，每个表达式正确给各 5 分，图省略。74LS138画图正确给 6 分，结果错误但部分正确的，每对一步给一分。

六、 设下图中各触发器的初始状态皆为 0，试画出在 CP 信号连续作用下各触发器输出端 Q_i 的波形。（每小题 5 分，共 15 分）



5 分

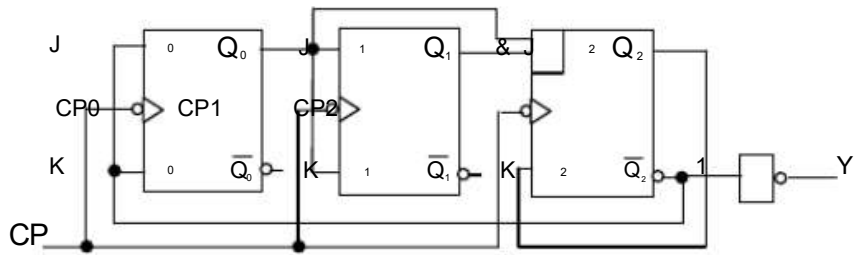


5 分



5 分

七、试分析下图所示的时序逻辑电路的逻辑功能，写出它的驱动方程、状态方程和输出方程，并画出状态转换图。（20 分）



解：根据时序逻辑电路图，得
驱动方程：

$$\begin{aligned} J_0 &= K_0 = \overline{Q_2^n} \\ J_1 &= K_1 = Q_0^n \\ J_2 &= Q_0^n Q_1^n, \quad K_2 = Q_2^n \end{aligned}$$

6 分

将驱动方程代入特性方程 $Q^{n+1} = J\overline{Q^n} + \overline{K}Q^n$ ，得状态方程：

$$\begin{aligned} Q_0^{n+1} &= \overline{Q_2^n} \overline{Q_0^n} + Q_2^n Q_0^n \\ Q_1^{n+1} &= Q_0^n \overline{Q_1^n} + \overline{Q_0^n} Q_1^n \\ Q_2^{n+1} &= Q_0^n Q_1^n \overline{Q_2^n} \end{aligned}$$

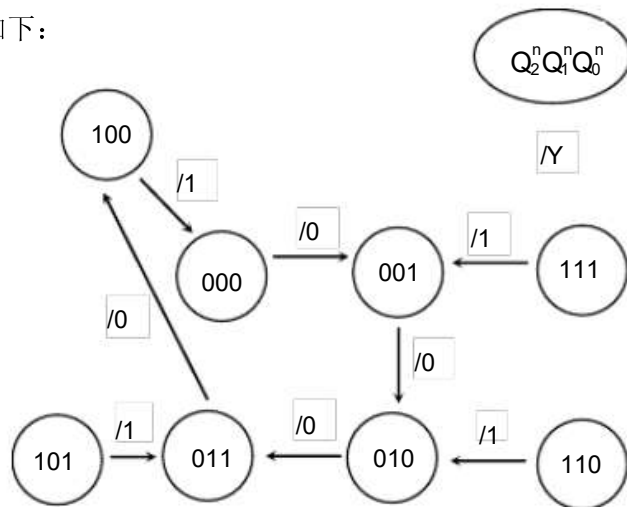
6 分

输出方程：

$$Y = \overline{\overline{Q_2^n}} = Q_2^n$$

2 分

状态转换图如下：



1 分

5 分

【附加题】（共 30 分）

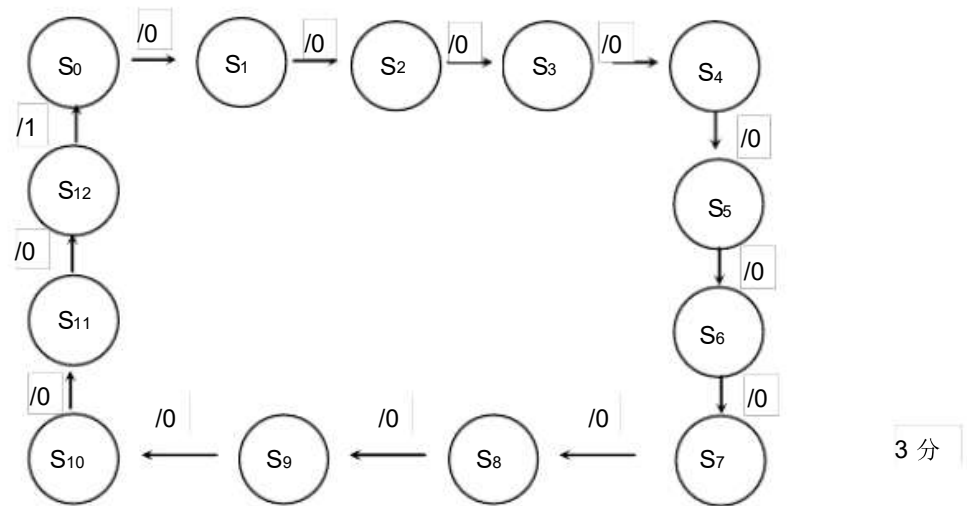
- (1) 用下降沿的 JK 触发器设计一个带有进位输出端的十三进制同步计数器。（15 分）
- (2) 试设计一个函数发生器电路，它的功能表如表 1 所示，实现电路的器件不限。（15 分）

表 1 电路功能表

S_1	S_0	Y
0	0	$A \cdot B$
0	1	$A + B$
1	0	$A \oplus B$
1	1	\bar{A}

解：(1) 取进位信号为输出逻辑变量 C ，同时规定有进位输出时 $C=1$ ，无进位输出时 $C=0$ 。

十三进制计数器应该有十三个有效状态，若分别用 S_0, S_1, \dots, S_{12} 表示，则按题意可以画出如下图所示的电路状态转换图，根据有效状态数，应取触发器的个数为 4。



对状态进行分配，取自然二进制数的 0000~1100 作为 $S_0 \sim S_{12}$ 的编码，得到下面的状态分配表

现 态	次 态	进位输出
$Q_3^n \ Q_2^n \ Q_1^n \ Q_0^n$	$Q_3^{n+1} \ Q_2^{n+1} \ Q_1^{n+1} \ Q_0^{n+1}$	C

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

2 分

计数器正常工作时，其他三个状态不会出现，所以将这三个状态作约束项处理。

根据状态分配表，得到下面五个卡诺图分别求 Q_3^{n+1} , Q_2^{n+1} , Q_1^{n+1} , Q_0^{n+1} 和 C 这五个逻辑函数

0	0	0	0
0	0	1	0
0	×	×	×
1	1	1	1

$$Q_3^{n+1} = Q_3^n \overline{Q_2^n} + Q_2^n Q_1^n Q_0^n$$

1 分

0	0	1	0
1	1	0	1
0	×	×	×
0	0	1	0

$$Q_2^{n+1} = \overline{Q_3^n} \overline{Q_2^n} \overline{Q_1^n} + \overline{Q_3^n} Q_2^n \overline{Q_0^n} + \overline{Q_2^n} Q_1^n Q_0^n$$

1 分

0	1	0	1
0	1	0	1
0	×	×	×
0	1	0	1

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

1 分

1	0	0	1
1	0	0	1
0	×	×	×
1	0	0	1

$$Q_0^{n+1} = \overline{Q_3^n} \overline{Q_0^n} + \overline{Q_2^n} \overline{Q_0^n}$$

1 分

0	0	0	0
0	0	0	0
1	×	×	×
0	0	0	0

$$C = Q_3^n Q_2^n$$

1 分

如果选用 JK 触发器，将上面的状态方程转换成 JK 触发器的标准形式

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

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

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

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

$$Q_0^{n+1} = (\overline{Q_3^n} \overline{Q_2^n}) \overline{Q_0^n} + 1 Q_0^n$$

1 分

得到驱动方程如下：

$$J_3 = Q_2^n Q_1^n Q_0^n, \quad K_3 = Q_2^n$$

$$J_2 = Q_1^n Q_0^n, \quad K_2 = \overline{\overline{Q_3^n} \overline{Q_1^n} \overline{Q_0^n}} = Q_3^n + Q_1^n Q_0^n$$

$$J_1 = K_1 = Q_0^n$$

$$J_0 = \overline{Q_3^n} \overline{Q_2^n}, \quad K_0 = 1$$

1 分

参考评分说明：结果正确给 15 分，部分正确的酌情给分，但不超出给定的分值

(2) 根据功能表 1 和数据选择器的思想，得到逻辑函数 Y 的表达式

$$Y = \overline{S_1} \overline{S_0} (A \cdot B) + \overline{S_1} S_0 (A + B) + S_1 \overline{S_0} (A \oplus B) + S_1 S_0 \overline{A}$$

用 4 选 1 的数据选择器来实现，则

$$D_0 = A \cdot B, D_1 = A + B, D_2 = A \oplus B, D_3 = \overline{A}$$

画逻辑图如下

参考评分说明：本题做法有多种，结果正确给 15 分，部分正确的酌情给分。