

数字电子技术基础 习 题 集

穆 冬 陈 晰 陈则王

南京航空航天大学

2003年6月

本习题集依据国家教委的“工科高等学校电子技术基础(数字部分)教学大纲”的要求编写而成,主要为南航三系编写的《数字电子技术基础》一书配套使用。

参加编写的教师多年从事数字电路的教学,具有丰富的教学经验和体会。习题的选用少而精,各章前均有对该章内容的基本要求,希望能对使用者抓住各章内容的重点有所帮助。

习题集中的第一、三、五、六章由穆冬老师负责编写,第二章由陈则王老师负责编写,第四章由陈晰老师负责编写。

本习题集历经多届使用,先后四次修改,这次修改除改动和添加内容、修正错误外,还注意调整题目顺序,使之与教材彻底一致,并删去了以前的提示和答案部分。但仍不免有不足之处,恳请老师和同学们对书中的缺点和错误给以批评和指正。

编者

1997年4月

第 一 章

逻辑代数基础及逻辑函数化简

基 本 要 求

1. 了解常用计数制,掌握二、十、八、十六进制的相互转换。
2. 熟练掌握逻辑代数中的基本定律、定理、常用公式及其使用。
3. 透彻理解解决逻辑问题的概念基础——最小项。
4. 透彻理解处理逻辑问题的思想方法——真值表,熟练掌握真值表的使用。
5. 透彻理解处理逻辑问题的主要工具——卡诺图,熟练掌握卡诺图的使用。
6. 理解约束概念,掌握处理约束的方法。

1.1 将下列十进制数转换为二进制数。

27, 43, 127, 365, 539

1.2 将下列二进制数转换为十进制数。

1011, 10101, 11110, 101001, 0011

1.3 已知 $F = \overline{ABC + CD}$, 选出下列可以肯定使 $F=0$ 的情况:

- (A) $A=0, BC=1$; (B) $B=1, C=1$;
(C) $C=1, D=0$; (D) $BC=1, D=1$;
(E) $AB=1, CD=0$.

1.4 在下列式子中, 变量 A, B, C 取哪些值时, 函数 L 的值为 1:

- (1) $L = AB + BC + AC$
(2) $L = ABC + A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C$
(3) $L = AB + B\bar{C}(A+B)$

1.5 回答下列问题:

- (1) 若已知 $AX+Y=AX+Z$, 问 $Y=Z$ 吗? 为什么?
(2) 若已知 $BXY=BXZ$, 问 $Y=Z$ 吗? 为什么?
(3) 若已知 $\begin{cases} X+Y=X+Z, \\ XY=XZ \end{cases}$, 问 $Y=Z$ 吗? 为什么?

1.6 完成下列运算:

- (1) 已知 $F_1 = \overline{A \cdot BC}$, 用对偶规则求 F'_1 ;
(2) 已知 $F_2 = \overline{A\bar{B} + CD}$, 用反演规则求 \bar{F}_2 .

1.7 判断下列各题:

- (1) 已知 $F = \overline{A \cdot B + \bar{C} + \bar{A}D}$, 判断 \bar{F} 为下列 F_1, F_2 中的哪一个?
 $F_1 = (\bar{A} + \bar{B}C) \cdot (A + \bar{D})$
 $F_2 = (\bar{A} + B + \bar{C}) \cdot (A + \bar{D})$
(2) 已知 $F = \overline{(A + \bar{C})(A + D)(B + C)(B + \bar{D})}$, 判断 F 的对偶式为下列 F_1, F_2 中的哪一个?
 $F_1 = A\bar{C} + AD + BC + B\bar{D}$
 $F_2 = \bar{A}C + \bar{A}\bar{D} + \bar{B}\bar{C} + \bar{B}D$

1.8 求下列函数的对偶式和反函数:

- (1) $F_1 = \overline{(\bar{B} + A + C + D)(A + B + C\bar{D})}$;
(2) $F_2 = \overline{A + B + C\bar{D} + \bar{A}\bar{D} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}}$.

1.9 用基本公式和定理证明下列等式:

- (1) $(AB + \bar{A}\bar{B})(BC + \bar{B}\bar{C})(CD + \bar{C}\bar{D}) = \overline{A\bar{B} + B\bar{C} + C\bar{D} + D\bar{A}}$;
(2) $A\bar{B} + BD + \bar{A}D + DC = \overline{A\bar{B} + D}$;
(3) $ABC + \bar{A}\bar{B}\bar{C} = \overline{A\bar{B} + B\bar{C} + C\bar{A}}$;
(4) $AB + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + A\bar{B} = \overline{A\bar{B} + ABC + A(B + A\bar{B})}$;

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

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

1.10 将下列函数展开成最小项表达式:

(1) $AB+BC+CA$

(2) $AB+AD+\bar{B}C;$

(3) $S+\bar{R}Q;$

(4) $J\bar{Q}+\bar{K}Q;$

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

1.11 在函数 $F=AB+CD$ 的真值表中, $F=1$ 的状态有多少个?

(A) 2; (B) 4; (C) 6; (D) 7; (E) 16.

1.12 对于 $F=AB+C$, 以 (ABCF) 形式列真值表, 如表 1.12 所示, 表中 $F=1$ 的状态数有 5 个。如果改变真值表的排列顺序, 例如以 (BCAF) 或 (CBAF) 等形式重新排列, 则在这些重新排列的真值表中, $F=1$ 的状态数:

(A) 不变, 还是等于 5; (B) 大于 5;

(C) 小于 5; (D) 等于 7;

(E) 有的大于 5, 有的小于 5。

表 1.12

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

1.13 L 与 A, B, C 的关系如表 1.13, 试写出 L 的表达式。

表 1.13

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

1.14 用基本公式和定理证明下列等式:

(1) $(A\oplus B)\odot(AB)=\bar{A}\bar{B};$

(2) $A\oplus B\oplus C=A\odot B\odot C.$

1.15 用基本公式和定理化简:

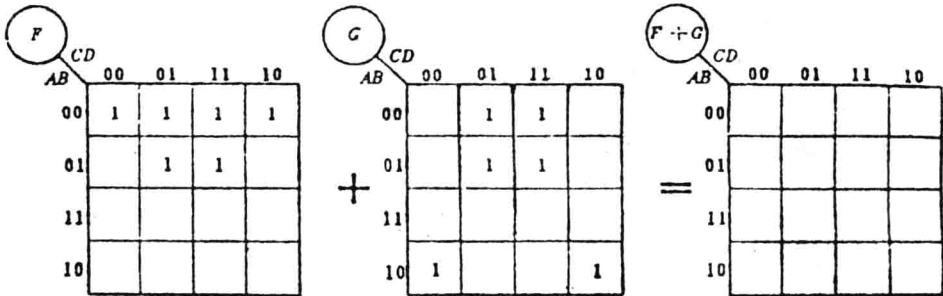
$F=(A\oplus C)\bar{B}(A\bar{C}\bar{D}+\bar{A}C\bar{D}).$

1.16 用卡诺图法化简下列函数：

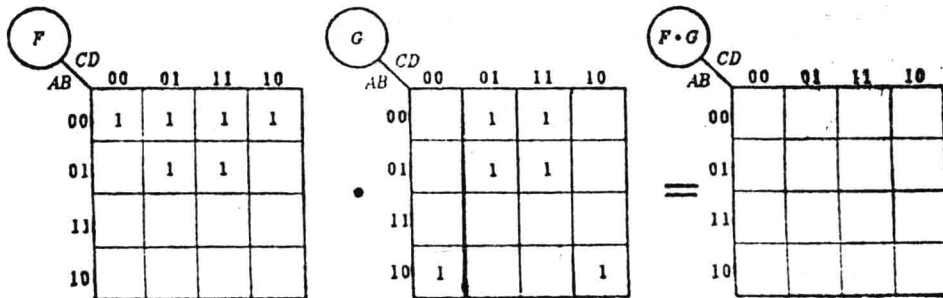
- (1) $F_1 = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} + ABC + \bar{B}C\bar{D}$;
- (2) $F_2 = \bar{A}\bar{B} + AC + D\bar{C} + \bar{B}\bar{C}\bar{D} + B\bar{C}E + \bar{B}CF + BCG$;
- (3) $F_3(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15)$;
- (4) $F_4 = (AB + \bar{A}\bar{D})C + ABC + (A\bar{D} + \bar{A}D)B + ACD$;
- (5) $F_5 = \bar{B} + ACD + BC + \bar{C}$;
- (6) $F_6 = AC + AB + B\bar{C}$;
- (7) $F_7 = ABC + (A + B + C) \cdot \overline{AB + BC + CA}$;
- (8) $F_8(A, B, C) = \sum m(1, 3, 4, 6)$.

1.17 将 $F = (A\bar{B} + D)(A + \bar{B})D$ 化简为最简与或非表达式。

1.18 填写图 1.18(a)和(b)所示函数 F 和 G 两者逻辑加及逻辑乘的卡诺图：



(a)



(b)

图 1.18

1.19 用卡诺图判断下列两组函数中 F 和 G 有何关系：

- (1)
$$\begin{cases} F_1 = A\bar{C} + B\bar{C} + AB \\ G_1 = \bar{A}C + \bar{B}C + \bar{A}B \end{cases}$$
- (2)
$$\begin{cases} F_2 = AB + BC + AC \\ G_2 = \bar{A}B + \bar{B}C + \bar{A}C \end{cases}$$

1.20 有两个逻辑函数 X 和 Y ：

$$X = F_1(A, B, C, D) = \sum m(0, 6, 7, 8, 9, 11)$$

$$Y = F_2(B, C, D) = \sum m(1, 3, 4)$$

而 $Z = X \cdot Y$ 。求 Z 的最简与或表达式。

1.21 用卡诺图化简函数 $F = F_1 + F_2$ ，写出最简与或非表达式。

已知 F_1, F_2 的表达式如下：

$$F_1 = D + \bar{A}B + BC + \bar{A}\bar{C} + A\bar{B}C$$

$$F_2 = ABC\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$$

1.22 已知函数 F 的卡诺图如图 1.22 所示，求 F 的最简与或表达式。

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

图 1.22

1.23 逻辑函数 F 的卡诺图如图 1.23 所示，求 F 的最简与或表达式和最简与或非表达式。

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

图 1.23

1.24 用卡诺图法化简下列函数：

(1) $F_1(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 7, 9) + \sum d(0, 8, 10, 11, 13, 15)$;

(2)
$$\begin{cases} F_2 = \bar{A}\bar{C} + \bar{C}D + A\bar{B}C + \bar{A}BCD + \bar{A}BD \\ AB + AC = 0; \end{cases}$$

(3) $F_3(A, B, C, D) = \sum m(8, 9, 10, 11, 12) + \sum d(5, 6, 7, 13, 14, 15)$;

(4)
$$\begin{cases} F_4 = \bar{A}B + \bar{C}D + BC + \bar{A}CD + BC\bar{D} + B\bar{C}D \\ AB + AC = 0; \end{cases}$$

(5) $F_5(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 5, 6, 7, 8, 9, 13) + \sum d(2, 4, 10)$;

$$(6) \begin{cases} F_6(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 3, 8, 9) \\ AB + AC = 0 \end{cases};$$

$$(7) \begin{cases} F_7 = B\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}CD \\ C \odot D = 0 \end{cases};$$

$$(8) \begin{cases} F_8 = B\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}D \\ \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}D + ABD + ABC = 0 \end{cases}$$

1.25 L_A, L_B 与 $\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}$ 的关系如表 1.25 所示, 允许 $\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}$ 同时为 1, 不允许 $\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}$ 任意两个同时为 0。试用卡诺图法求 L_A, L_B 的表达式。

表 1.25

输入				输出	
$\bar{0}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	L_B	L_A
1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1

1.26 能否利用题 1.25 的结果, 直接写出表 1.26 中的 L_A, L_B, L_C 的表达式。

表 1.26

输入								输出		
$\bar{0}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\bar{3}$	$\bar{4}$	$\bar{5}$	$\bar{6}$	$\bar{7}$	L_C	L_B	L_A
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

1.27 对于如图 1.27 所示的波形, A, B 为输入, F 为输出。其反应的逻辑关系是:

- (A) 与非关系; (B) 异或关系;
 (C) 同或关系; (D) 或关系;
 (E) 无法判断。

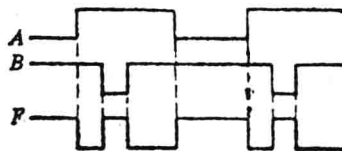


图 1.27

第 二 章

逻辑门电路

基本要求

1. 熟练掌握 *TTL* 门电路的逻辑功能、特性、参数和使用方法、正确理解电路结构及工作原理。
2. 熟悉各种常用集成电路与非门(DTL、TTL、HTL、OC 门、TS 门)的工作特点及使用方法。
3. 熟练掌握电路——逻辑符号——逻辑表达式——波形图——真值表之间的转换方法。

2.1 由图 2.1 所示集成与非门的特性曲线求出它的下列参数: 输出高电平 $V_{OH} =$ _____; 输出低电平 $V_{OL} =$ _____; 输入短路电流 $I_{IS} =$ _____; 高电平输入电流 $I_{IH} =$ _____; 阈值电压 $V_T =$ _____; 开门电平 $V_{ON} =$ _____; 低电平噪声容限 $V_{NL} =$ _____; 高电平噪声容限 $V_{NH} =$ _____; 最大拉电流 $I_{LH} =$ _____; 最大灌电流 $I_{LL} =$ _____。

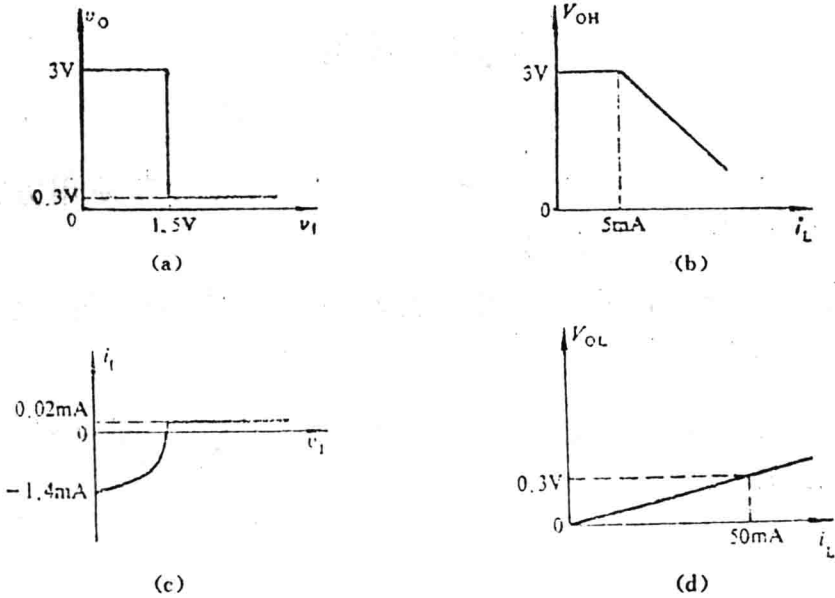
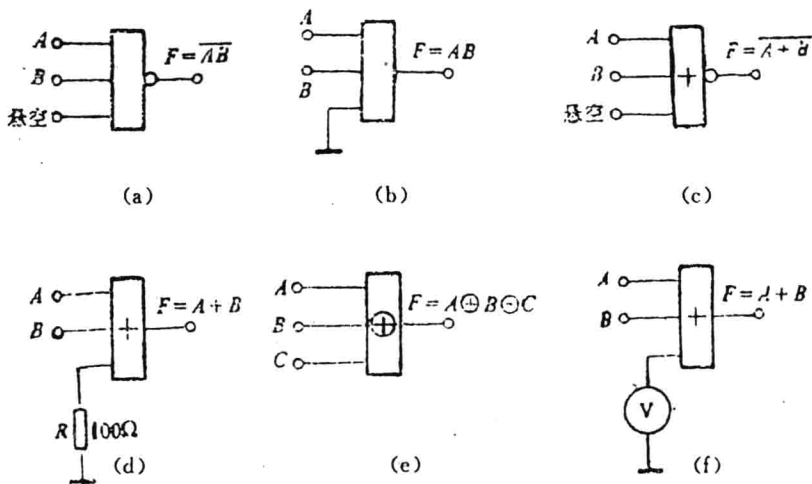


图 2.1

2.2 要实现图 2.2 中各 TTL 门电路输出端所示的逻辑关系, 各电路的接法是否正确? 如不正确, 请予更正。



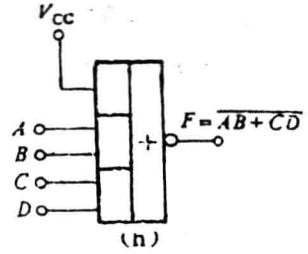
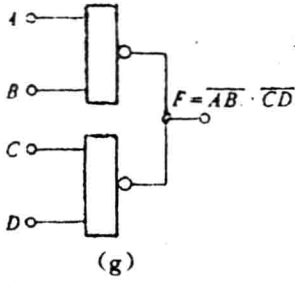


图 2.2

2.3 为实现图 2.3 所示的 TTL 电路输出端表达式的逻辑关系,请合理地多余端 C 进行处理。

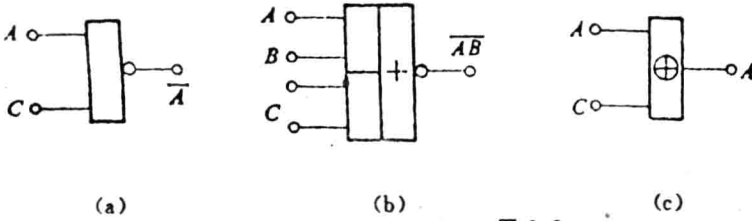


图 2.3

2.4 在图 2.4 中,选择能实现给定逻辑功能的电路,并将结果填入空格内。

1. $F = \overline{A}$

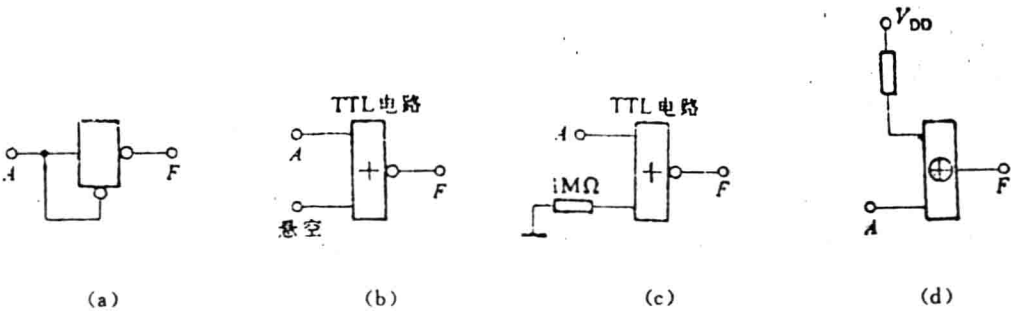


图 2.4

2.5 电路如图 2.5 所示, TTL 与非门带同类门的个数为 N , 其低电平输入电流为 1.5mA , 高电平输入电流为 $10\mu\text{A}$, 最大灌电流为 15mA , 最大拉电流为 $400\mu\text{A}$. 选择正确答案填入空格内。

- (a) $N=5$;
- (b) $N=10$;
- (c) $N=20$;
- (d) $N=40$; ()

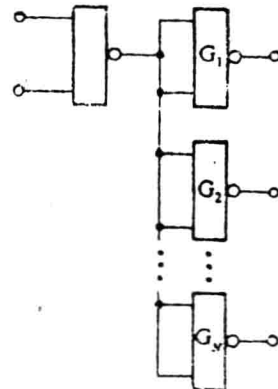


图 2.5

2.6 在图 2.6 电路中,选择能实现给定逻辑功能的电路,并将结果填入空格内。

1. $F = \overline{A+B}$ _____

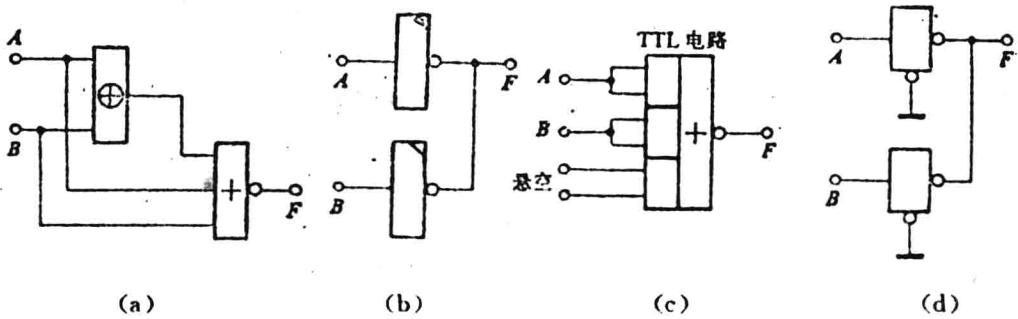


图 2.6

2.7 在图 2.7 所示的反相器电路中,为了加深三极管的饱和程度,可以采用下列方法中的哪几种? 在可以采用的方法后面打√,不可以采用的后面打×。

1. 换 β 大的三极管();
2. 减小 R_c ();
3. 减小 V_{Q0} ();
4. 减小 R_2 ();
5. 加大 R_3 ()。

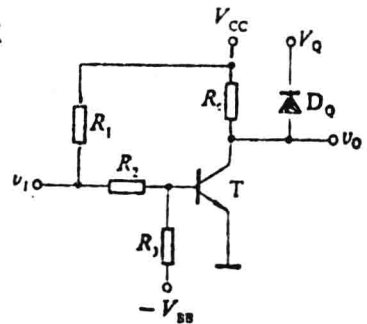


图 2.7

2.8 在图 2.8 中,电路的逻辑功能是_____。

- (A) 与门;(B) 与非门;(C) 或门;(D) 或非门;(E) 异或门

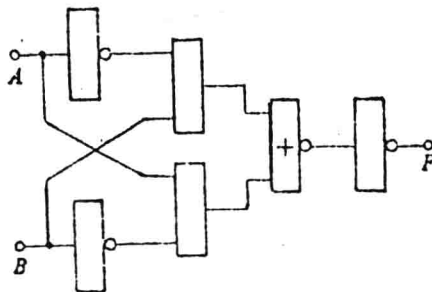


图 2.8

2.9 判断图 2.9 中各逻辑表达式是否正确,对者在括号内打√,否则打×。

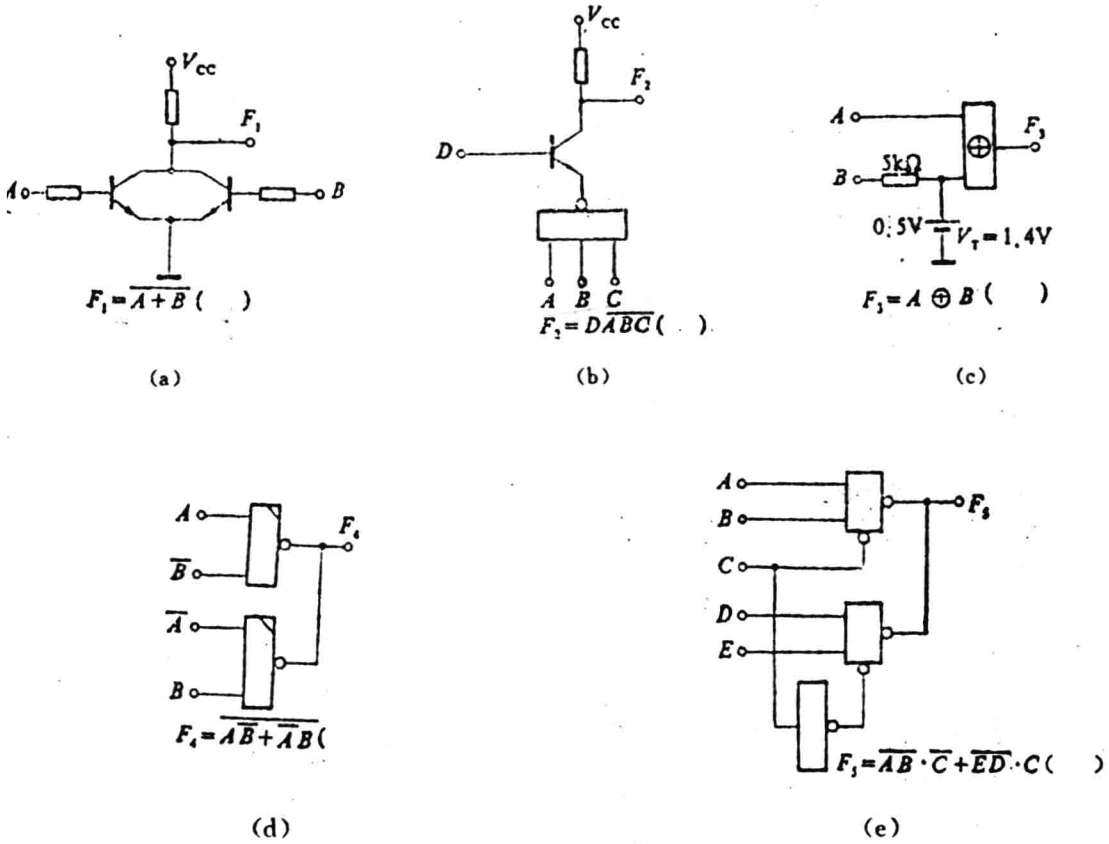


图 2.9

2.10 指出在图 2.10 中,哪些驱动电路画法是错误的。

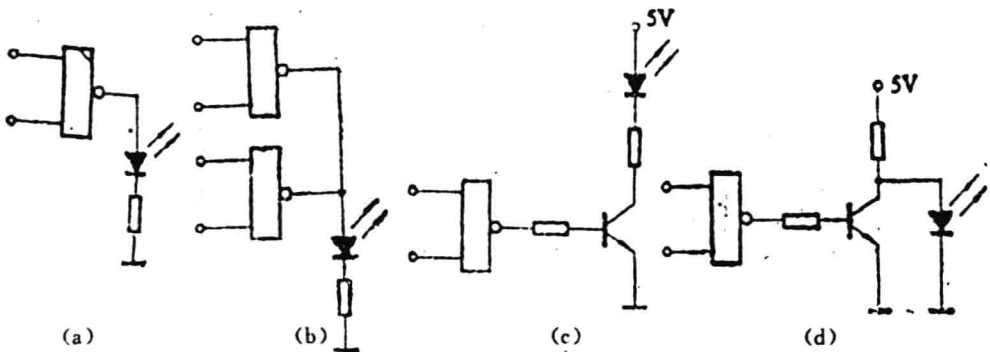


图 2.10

2.11 在图 2.11 所示三个 TTL 电路中,接法不正确的有_____。

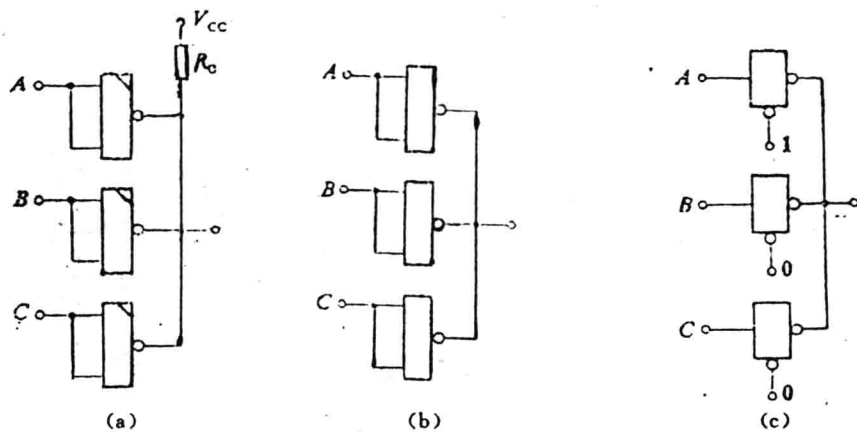


图 2.11

2.12 在图 2.12 所示的 TTL 电路中,凡能实现非功能的打√,否则打×。

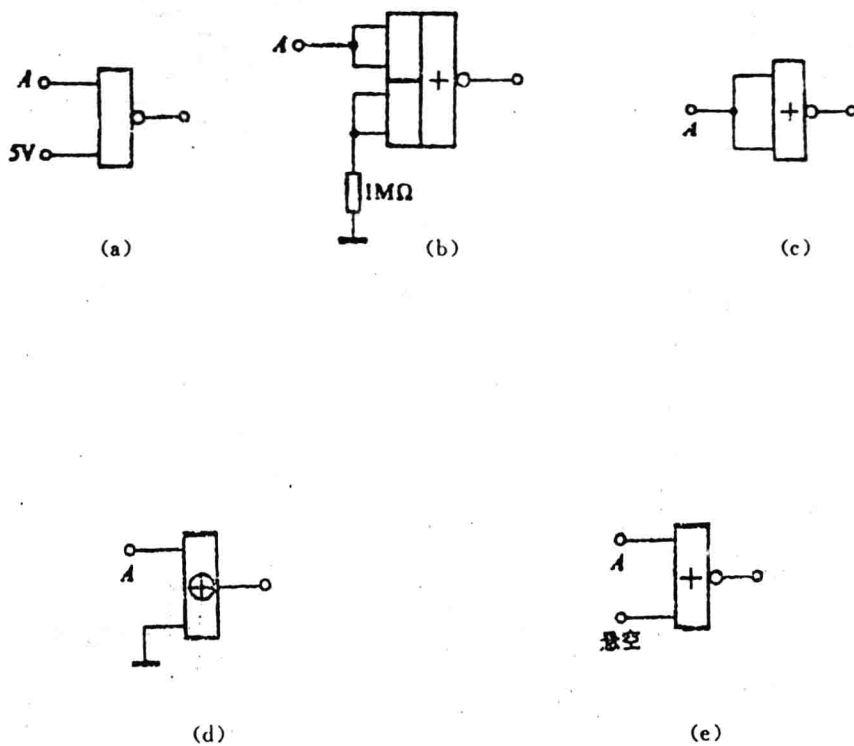


图 2.12

2.13 根据图 2.13 各 TTL 电路判断输出逻辑表达式,若正确就在括号中打√,若错误就在括号中打×。

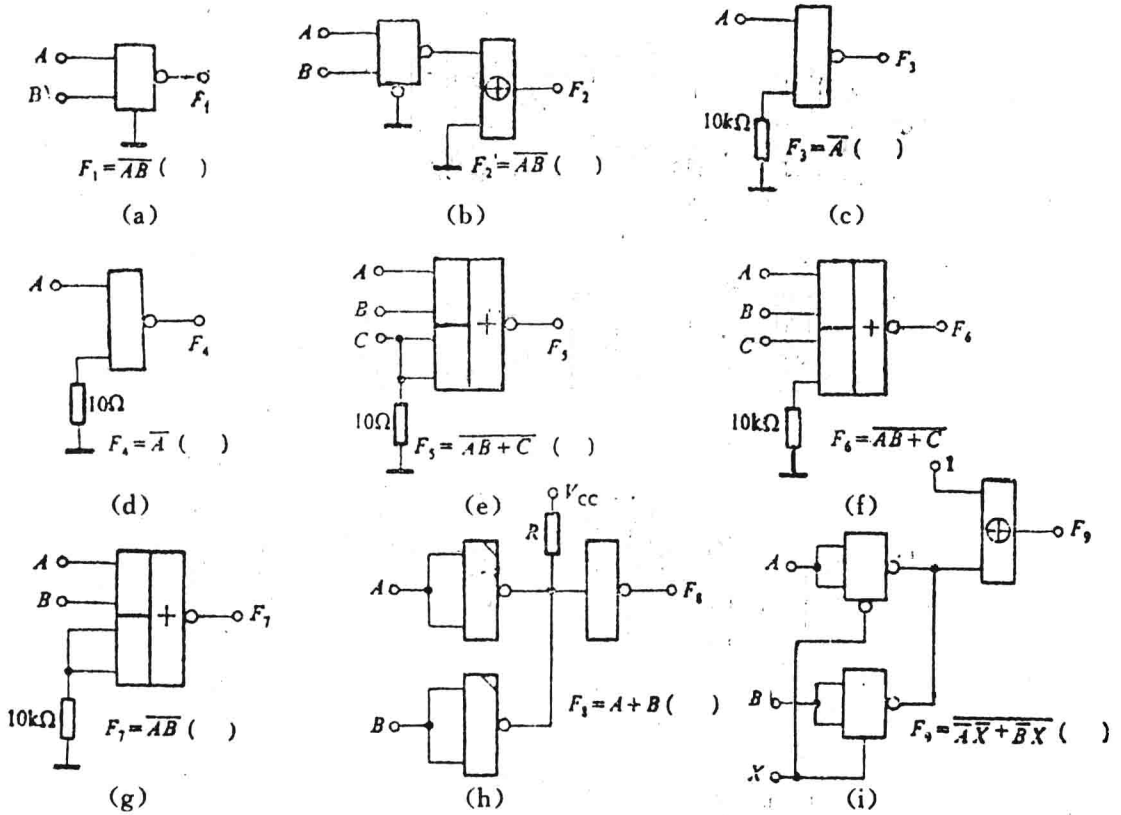


图 2.13

2.14 图 2.14 中电路均为 TTL 电路,判断这些电路能否实现输出逻辑功能,能者打√,不能者打×。

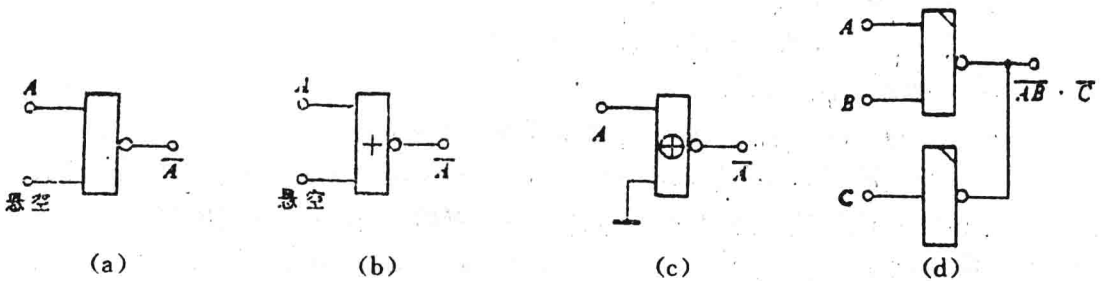


图 2.14

2.15 以 1 和 0 分别表示高、低电平, 试给出图中各电路的输出电平。图中均为 TTL 门电路, 已知 $R_{OFF}=0.8k\Omega$, $R_{ON}=1.8k\Omega$ 。

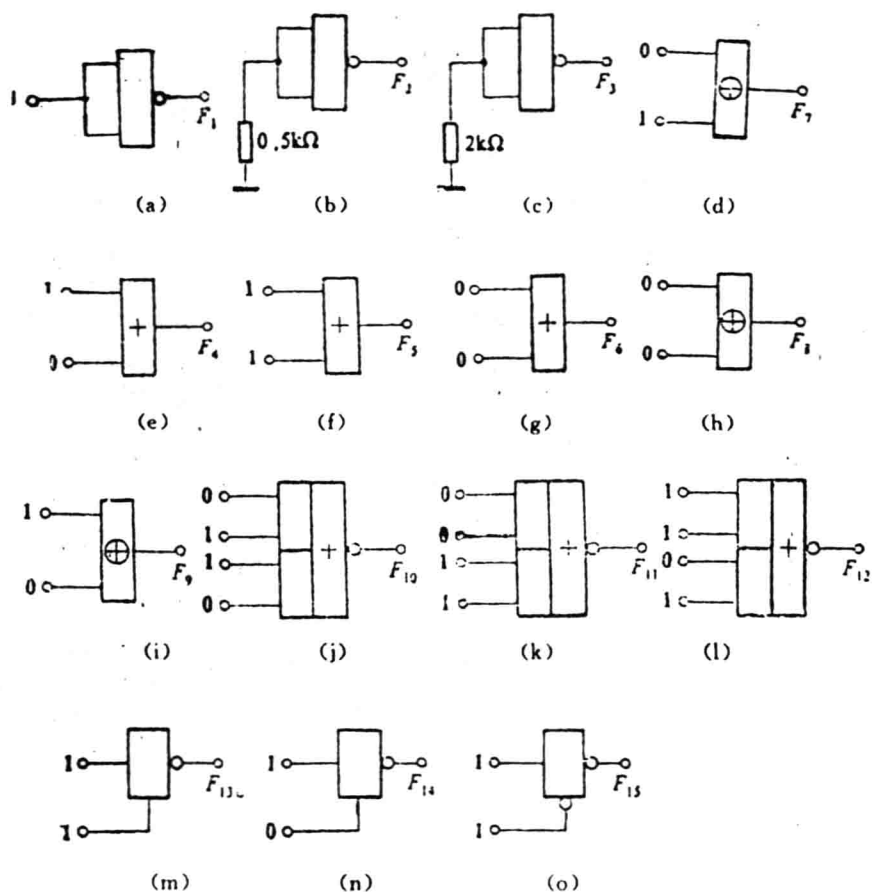


图 2.15

2.16 判断下列说法是否正确:

对于 TTL 数字集成电路来说, 在使用中应注意:

1. 电源电压极性不得接反, 其额定值为 5V。 ()
2. 不使用的输入端接 1。 ()
3. 输入端可以串有电阻器, 但其数值不应大于关门电阻。 ()
4. 三态门的输出端可以并联, 但三态门的控制端所加的控制信号电平只能使其中一个门处于工作状态, 而其他所有输出端相并联的三态门均处于高阻状态。 ()

2.17 有一个集成电路, 手册上规定 $V_{OL,max}=0.4V$, $V_{IL,max}=0.8V$, $V_{OH,min}=2.4V$, $V_{IH,min}=2V$, 那么差值 $V_{IL,max}-V_{OL,max}=\underline{\hspace{2cm}}V$, 称为 ; $V_{OH,min}-V_{IH,min}=\underline{\hspace{2cm}}V$, 称为 。

2.18 填空:

1. 温度升高时, TTL 门的阈值电压 V_T _____; 输出电压 V_{OH} _____.
2. TTL 与非门 V_{NL} 定义为 _____; V_{NH} 定义为 _____.
3. TTL 与非门的一个输入端经 $10k\Omega$ 电阻接地, 其余输入端悬空, 输出电压 $V_o =$ _____ V.

2.19 选择正确答案。在正确答案的标号上或括号内打 \checkmark , 否则打 \times 。

1. 八输入的 TTL 或非门, 在逻辑电路中使用, 其中有 5 个输入端是多余的, 对多余端将作如下处理:

- (1) 将多余端与使用端连接在一起;
- (2) 将多余端悬空;
- (3) 将多余端通过一个电阻接工作电源;
- (4) 将多余端接地。

2. TTL 与非门输入端可以接任意值电阻; ()

3. TTL 与非门输出端不能并联使用。 ()

2.20 判断下列各图所示的电路中三极管工作在什么状态?

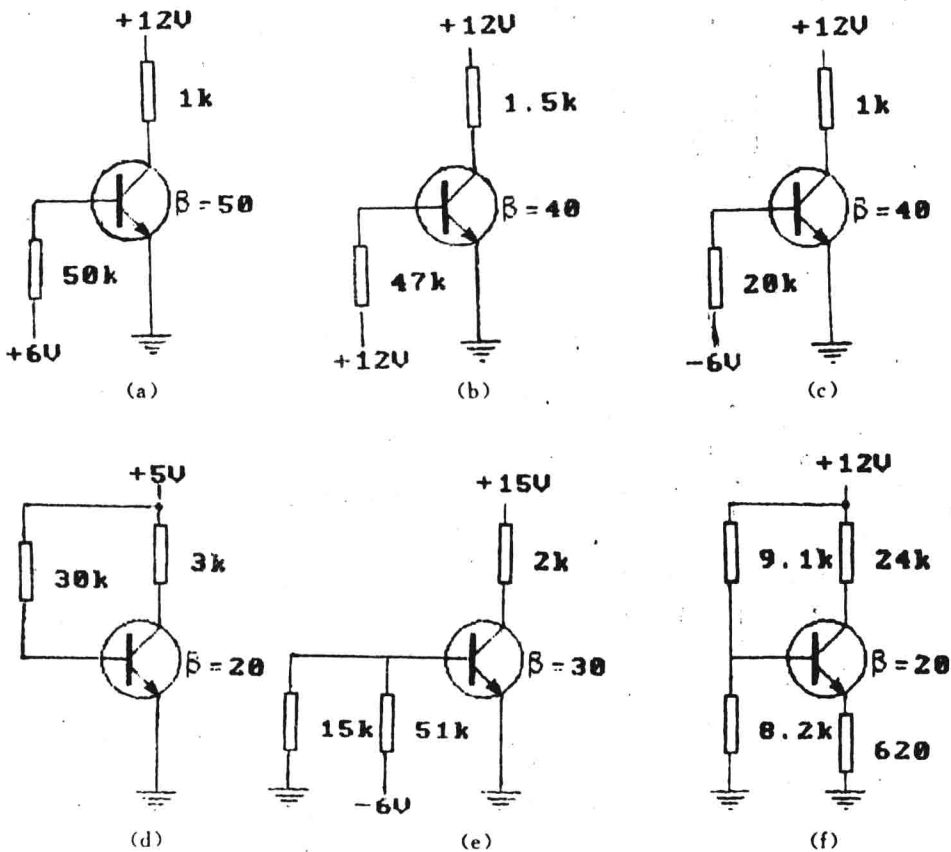


图 2.20