

一 (20分)	二 (10分)	三 (46分)	四 (24分)	总分
18	8	42	9/14	91

一、逻辑式的表达与化简 (20分)

1. (6分) $Y = A'BC' + BCD + ABD + A'C' + AC'D' + B'CD'$

(1) (3分) 请将上式化简成最简与或式

解: 卡诺图如下:

化简得 $Y = B'D' + A'C' + BC' + BD$

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

(2) (3分) 将化简后的结果表达成适合或非门 (不限制输入个数) 实现的表达式

解: 由(1)得: $Y' = A'B'CD + BCD' + AB'D$

则 $Y = (A'B'CD + BCD' + AB'D)'$

$$= ((A+B+C'+D')' + (B'+C'+D)' + (A'+B+D')')$$

2. (8分) $\begin{cases} Y(ABCD) = A'B'D' + ABC' + A'BC'D' \\ \text{约束条件: } B'D + AB'C' = 0 \end{cases}$

(1) (2分) 填写下面的卡诺图, 表述上述逻辑关系

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

(2) (4分) 将该逻辑函数表达成最小项之和 (请整理成编号), 最大项之积 (请整理成编号)。

解: $Y = \sum m(0, 2, 4, 12, 13) + d(1, 3, 8, 9, 11)$

$$= \prod M(5, 6, 7, 10, 14, 15) \cdot D(1, 3, 8, 9, 11)$$



(3) (2分) 在上图中对该逻辑函数进行画圈化简, 得最简与或式

解: $Y = A'B' + C'D' + AC'$

3、(6分) 填写下面的卡诺图, 并化简

$Y(ABCDE) = \prod M(0,1,2,5,8,9,10,13,16,17,18,21,24,25,26,29)$

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

在上图中对该逻辑函数进行画圈化简, 得最简与或式:

~~$Y = D'E + A'C'E' + A$~~ $Y = D'E + C'E'$

二、判断 (10分)

- 1、数字电子电路离散使用了电压信号, 但其工作时电压信号仍然是连续量。 (✓)
- 2、反相器的电压传输特性曲线不能表达交流噪声容限特性。 (✓)
- 3、外加电场方向与PN结内部空间电荷区电场方向相反时, PN结内载流子以漂移运动为主。 (X)
- 4、TTL或非门和TTL与非门的输出特性完全相同。 (✓)
- 5、在其他条件不变的情况下, CMOS门电路所带的负载门越少, 允许的最高工作频率越低。 (X)
- 6、第6版85页图3.3.28中的CMOS与非门在输出高电平时, T2和T4管都处于截止状态。 (✓) X
- 7、第6版105页图3.4.9中的TTL反相器在输入高电平时, T4管的发射结处于正向导通状态。 (✓) X -
- 8、第6版117页图3.4.30中的TTL与或非门在输入端A为高电平时, T1管一定处于饱和导通状态。 (X)
- 9、第6版118页图3.4.31中的TTL异或门在输出高电平时, T6管一定处于截止状态。 (✓)
- 10、用CMOS工艺的3输入与或门实现 $Y = (A+B)'$, 多余的输入端可以悬空或接地处理。 (X)



三、填空(46分)

1. (4分) 若用二进制补码表示-71, 至少需要(8)位, 扩展成10位(1110111001)。

2. (4分) 请按格雷码的规则补全下面的3位二进制的编码:

(011, 001, 000, 100, 101, 111, 110, 010010011.000.010)

3. (2分) 请将二进制补码101101101.111表示为等值的8进制数:(555.7)。

4. (2分) 将-75.75用二进制补码(合适位数)表示为(10110101.00)。

5. (6分) 根据天津机动车牌编码方式如津XXXXY(其中X可以是阿拉伯数字或大写英文字母(不包括O,I), Y是阿拉伯数字)则天津机动车保有量的理论上限是(3930400)辆;若将车牌号直接转换成2进制代码进行存储和查询, 一个机动车的车牌号XXXXY至少需要(26)位2进制代码;若希望在现有编码机制上, 通过增加编码来直接区分动力是汽油, 柴油, 天然气, 电动, 混合动力, 至少需要增加(3)位2进制代码。

6. (2分) 5输入变量的逻辑函数能实现的逻辑功能共有(2^{32})种。

7. (2分) 当PMOS管的栅极电位(低于)衬底电位, 形成足够大的垂直电场, 将衬底中的(空穴)吸引到衬底表面形成沟道, 才能使得漏-源之间导通。

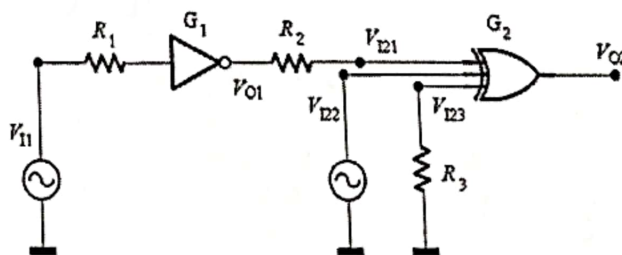
8. (2分) 若希望PNP三极管工作在电流放大区, 需要外加电压, 使得集电结(反偏), 发射结(正偏)。

9. (2分) 在第3章中, 具有(漏极开路输出)结构的门可以在输出时改变对高电平的定义值; 具有(三态输出)结构的门可以在总线连接中使用。

10. (2分) 参见教材156页图4.4.4(a), 内部每个门电路的 $t_{PD} = 20ns$; $t_{CD} = 8ns$; 则封装后, 图4.4.4(b)的 $T_{PD} \leq (80ns)$; $T_{CD} \geq (16ns)$;

11. (2分) 现在有两种工艺实现的反相器A和反相器B, 在相同的工作电压下, 两者的电压传输特性基本一致; 动态特性中, 若A的传输延迟时间 t_{PD} 较小, 则A的交流噪声容限(小于)B的交流噪声容限。

12. (16分) 图中所示电路。下表中的每一行都是在电路稳定情况时的一种情况。CMOS工艺的门电路特性参见教材3.3.2~3.3.4; TTL工艺的门电路特性参见教材3.4.2~3.4.5。



请根据每行表格中所提供的数据, 将表格填写完整。

工作电源	G1	G2	V_{I1} (V)	R_1 (Ω)	V_{O1} (V)	R_2 (Ω)	V_{I21} (V)	V_{I22} (V)	R_3 (Ω)	V_{I23} (V)	V_{O2} (V)
10V	CMOS工艺	CMOS工艺	3	200	10	200	10	10	100K	0	0
4.5V	CMOS工艺	CMOS工艺	3	200	0	1K	0	0	200	0	0
5V	TTL工艺	CMOS工艺	0	10K	0.2	1K	0.2	0	200	0	0
5V	CMOS工艺	TTL工艺	5	10K	0.2	200	5	5	100K	1.4	0.2

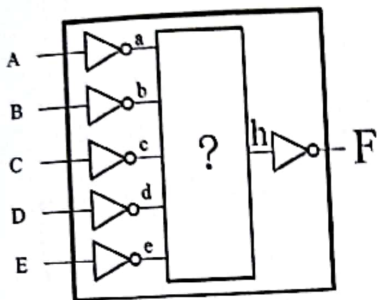


四、设计 (24 分)

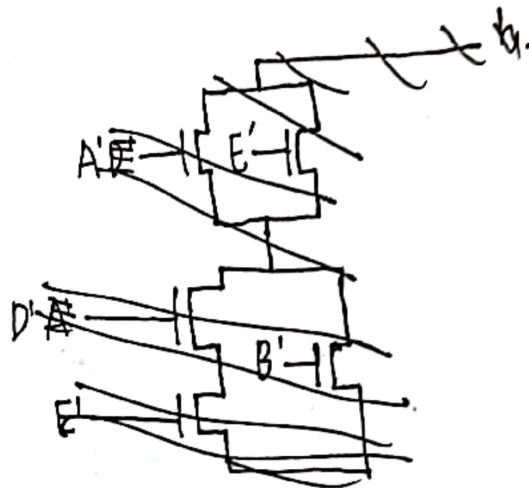
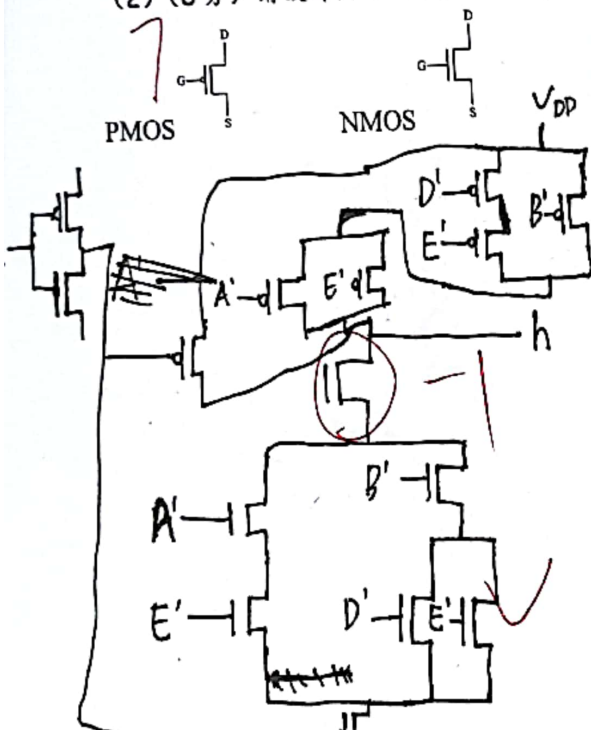
1. (10 分) 若以 CMOS 工艺实现逻辑运算 F 如图所示, 其中输入/出都以反相器为缓冲级如图示, 已知 $h = ABC + BCE + DE + C'$ 。

(1) (2 分) 请写出左图中

$$F(ABCDE) = C(C'(B'(D'A'E')) + A'E')$$



(2) (8 分) 请设计出 $h(abcde)$ 的内部实现图, 力求最简, 使用的 MOS 管数量最少。



2. (14 分) x_0 是 1 位无符号二进制数, d_1d_0 是 2 位无符号二进制数,

进行运算 $Y = (d_1d_0)^3 + 2(x_0) + 1$ 。设计和实现电路对 Y 进行判别, 能否被 3 整除。

(1) (6 分) 确定输入/出变量, 说明编码含义, 列出真值表。

解: 令 d_1, d_0, x_0 为输入变量, Z 为输出变量 (能被 3 整除时为高电平)。
真值表为

d_1	d_0	x_0	Y	Z
0	0	0	1	0
0	0	1	3	1
0	1	0	2	0
0	1	1	4	0
1	0	0	9	1
1	0	1	11	0

$$Z = d_1'd_0'x_0 + d_1d_0'x_0' + d_1d_0x_0$$



(2) (8分) 基于一片器件(教材159页图4.4.7(b)), 附加必要的门电路, 实现上述功能, 画出电路图, 标明输入输出。

