



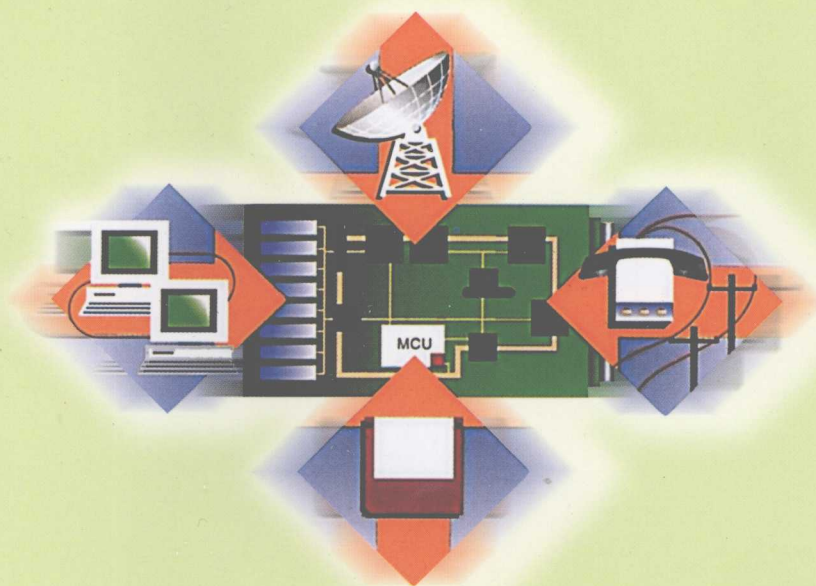
普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
北京市精品课程主干教材与教学设备


# 数字逻辑与数字系统 解题指南

第四版

白中英 主编

高荔 白媛 覃健诚 编著



 科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
北京市精品课程主干教材与教学设备

# 数字逻辑与数字系统

## 解题指南

(第四版)

白中英 主编

高荔 白媛 覃健诚 编著

科学出版社

元 00.01 : 价定

北京

## 内 容 简 介

本书是《数字逻辑与数字系统》(第四版·立体化教材)的配套辅教材。本书共6章,分别对应于主教材的各章内容。每章分为选择题、填空题、分析题、设计题四大部分,便于学生复习考试,掌握每章的知识点。

本书适合高等院校计算机、电子、通信、自动化等专业本科、专科学生使用,也适用于各种类型的成人教育。对于工程技术人员,也是一本有用的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

数字逻辑与数字系统解题指南/白中英主编;高荔,白媛,覃健诚编著. —4版. —北京:科学出版社,2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·北京市精品课程主干教材与教学设备

ISBN 978-7-03-021899-5

I. 数… II. ①白…②高…③白…④覃… III. ①数字逻辑-高等学校-解题②数字系统-高等学校-解题 IV. TP302.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 064560 号

责任编辑:巴建芬 潘继敏/责任校对:曾 茹

责任印制:张克忠/封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2008年8月第四版 开本:787×1092 1/16

2008年8月第六次印刷 印张:9 插页:1

印数:45 001—50 000 字数:203 000

定价:16.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<新蕾>)

## 第四版前言

“数字逻辑与数字系统”是 ACM/IEEE-CS 及 CCC2005 教学计划中设置的必修课程，也是计算机、电子、通信、自动化等信息类学科的技术基础课程。

2500 年前，中国伟大的教育家孔子说过一句名言：“学而时习之，不亦乐乎！”

任何理论的学习，只有通过实践环节才能融会贯通。实践环节包括学生完成习题、实验、课程设计。为了配合理论教学，我们编写了这本《数字逻辑与数字系统解题指南》（第四版），它提供了数字逻辑级、数字系统级的典型习题 423 道，分为选择题、填空题、分析题、设计题四种类型。所选习题少而精，具有概念性、思考性、启发性，并给出了参考答案。同时又不束缚学生的创造性，鼓励学生一题多解。另外，习题设计有不同的广度和深度，以适用于本科、大专两个层次的教学。作者认为，只要学生能够灵活自如而不是死记硬背地做出上述 400 多道题，并能独立做实验和课程设计，就可以得出如下结论：他们真正地学好了这门课程。

参加本书编写和自测试题库、习题答案库研制的还有方维、余文、张天乐、靳秀国、张杰、杨秦、杨孟柯、吴璇、刘俊荣、张振华、李娇娇、宗华丽、胡文发、王晓梅、王莉、王伟等，限于幅面，封面上未能一一署名。

作者

2008 年 5 月于北京邮电大学

# 目 录

第四版前言	
第一章 开关理论基础	1
1.1 选择题	1
1.2 填空题	2
1.3 分析题	4
1.4 设计题	9
第二章 组合逻辑	13
2.1 选择题	13
2.2 填空题	14
2.3 分析题	16
2.4 设计题	24
第三章 时序逻辑	35
3.1 选择题	35
3.2 填空题	37
3.3 分析题	38
3.4 设计题	51
第四章 存储逻辑	68
4.1 选择题	68
4.2 填空题	69
4.3 分析题	70
4.4 设计题	75
第五章 可编程逻辑	80
5.1 选择题	80
5.2 填空题	82
5.3 分析题	83
5.4 设计题	91
第六章 数字系统	113
6.1 选择题	113
6.2 填空题	114
6.3 分析题	115
6.4 设计题	121
参考文献	138
附录 《数字逻辑与数字系统》(第四版) 配套教材与教学设备	139

## 第一章 开关理论基础

### 1.1 选择题

- 若输入变量  $A$ 、 $B$  全为 1 时，输出  $F=0$ ，则其输入与输出的关系是\_\_\_\_\_。  
 A 异或      B 同或      C 与非      D 或非
- 在\_\_\_\_\_情况下，函数  $F=AB+CD$  的输出是逻辑“1”。  
 A 全部输入为“0”      B  $A$ 、 $B$  同时为“1”  
 C  $C$ 、 $D$  同时为“1”      D 全部输入为 1
- 求一个逻辑函数  $F$  的对偶式，可将  $F$  中的\_\_\_\_\_。  
 A “ $\cdot$ ”换成“+”，“+”换成“ $\cdot$ ”      B 原变量换反变量，反变量换原变量  
 C 原变量不变      D 常数中的“0”换“1”，“1”换“0”
- 逻辑表达式  $A+BC=$ \_\_\_\_\_。  
 A  $AB$       B  $A+C$       C  $(A+B)(A+C)$       D  $B+C$
- 逻辑表达式  $(A+B) \cdot (A+C)=$ \_\_\_\_\_。  
 A  $AB+AC$       B  $A+BC$       C  $B+AC$       D  $C+AB$
- 下面逻辑式中，正确的是\_\_\_\_\_。  
 A  $\overline{A \oplus B} = A \odot B$       B  $A+A=1$       C  $A \cdot A=0$       D  $A+\overline{A}=1$
- 下面逻辑式中，正确的是\_\_\_\_\_。  
 A  $A+A=A$       B  $A+A=0$       C  $A+A=1$       D  $A \cdot A=A$
- 下面逻辑式中，正确的是\_\_\_\_\_。  
 A  $A \cdot \overline{A}=0$       B  $A \cdot A=1$       C  $A \cdot A=0$       D  $A+\overline{A}=1$
- 下面逻辑式中，正确的是\_\_\_\_\_。  
 A  $A+A \cdot B=A$       B  $A \cdot (A+B)=B$       C  $A+\overline{A}B=A$       D  $A+AB=B$
- 下面逻辑式中，正确的是\_\_\_\_\_。  
 A  $A(A+B)=B$       B  $A \cdot (A+B)=A$   
 C  $A \cdot (A+B)=AB$       D  $(A+B) \cdot (A+C)=A+BC$
- 设  $F=\overline{A}\overline{B}+CD$ ，则它的非函数是\_\_\_\_\_。  
 A  $\overline{F}=(A+B) \cdot (\overline{C}+\overline{D})$       B  $\overline{F}=A+B \cdot \overline{C}+\overline{D}$   
 C  $\overline{F}=(\overline{A}+\overline{B}) \cdot (C+D)$       D  $\overline{F}=\overline{A+\overline{B}} \cdot \overline{C\overline{D}}$
- 设  $F=A\overline{B}+C\overline{D}$ ，则它的非函数是\_\_\_\_\_。  
 A  $\overline{F}=\overline{A}+B \cdot \overline{C}+D$       B  $\overline{F}=(A+\overline{B})(C+\overline{D})$   
 C  $\overline{F}=(\overline{A}+B) \cdot (\overline{C}+D)$       D  $\overline{F}=\overline{A\overline{B}} \cdot \overline{C\overline{D}}$
- 下面表达式中，正确的是\_\_\_\_\_。  
 A  $\overline{ABC}=\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$       B  $\overline{A \oplus B}=A \odot B$



- C  $AB+AC=(A+B)(A+C)$       D  $\overline{A+B+C}=\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}$
- 14 逻辑表达式  $A(B+C)=AB+AC$  的对偶式是\_\_\_\_\_。  
 A  $\overline{A}+\overline{B}\overline{C}=(\overline{A}+\overline{B})(\overline{A}+\overline{C})$       B  $A+BC=(A+B)(A+C)$   
 C  $AB+AC=A(B+C)$       D  $\overline{A}+\overline{B}\overline{C}=(\overline{A}+\overline{B})(\overline{A}+\overline{C})$
- 15 逻辑表达式  $A+BC=(A+B)(A+C)$  的对偶式是\_\_\_\_\_。  
 A  $A(B+C)=AB+AC$       B  $\overline{A}(\overline{B}+\overline{C})=\overline{A}\overline{B}+\overline{A}\overline{C}$   
 C  $A+B \cdot C=A \cdot B+AC$       D  $\overline{A}+\overline{B}\overline{C}=\overline{A}\overline{B}+\overline{A}\overline{C}$
- 16 逻辑函数  $F=A\oplus(A\oplus B)$  的值是\_\_\_\_\_。  
 A B      B A      C  $A\oplus B$       D  $\overline{A}\oplus B$
- 17  $n$  个变量的最小项是\_\_\_\_\_。  
 A  $n$  个变量的积项, 它包含全部  $n$  个变量, 每个变量可用原变量或非变量  
 B  $n$  个变量的和项, 它包含全部  $n$  个变量, 每个变量可用原变量或非变量  
 C  $n$  个变量的积项, 它包含全部  $n$  个变量, 每个变量仅为原变量  
 D  $n$  个变量的和项, 它包含全部  $n$  个变量, 每个变量仅为非变量
- 18 最小项  $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}$  的逻辑相邻项是\_\_\_\_\_。  
 A  $\overline{A}\overline{B}CD$       B  $ABCD$       C  $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$       D  $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}$
- 19 逻辑函数  $F_1 = \sum m(2,3,4,8,9,10,14,15)$   
 $F_2 = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C} + ABC + AC\overline{D}$   
 它们之间的关系是\_\_\_\_\_。  
 A  $F_1=F_2$       B  $F_1=\overline{F_2}$   
 C  $\overline{F_1}=F_2$       D  $F_1、F_2$  互为对偶式
- 20 逻辑函数  $F_1=\overline{A}\overline{B}\overline{C}+A\overline{B}C+AB\overline{C}+AB$   
 $F_2=\overline{A}B+\overline{B}(A\oplus C)$   
 它们之间的关系是\_\_\_\_\_。  
 A  $F_1=\overline{F_2}$       B  $\overline{F_1}=F_2$   
 C  $F_1=F_2$       D  $F_1、F_2$  互为对偶式

参考答案:

- 1 A, C, D      2 A      3 A, C, D      4 C      5 B  
 6 A, D      7 A, D      8 A, D      9 A      10 B, D  
 11 A      12 C      13 B, C      14 B      15 A  
 16 A      17 A      18 A, C, D      19 A, D      20 A, B

1.2 填空题

- 1 电子电路分为模拟电路和数字电路两大类。前者的特点是数值为 (A) 量, 后者的特点是数值为 (B) 量。
- 2 二进制系统的两个数字 1 和 0 是一个 (A) 量, 它们的电平称为 (B) 电平。

- 3 TTL 型数字电路中高电平 (A) 伏代表逻辑 1, 低电平 (B) 伏代表逻辑 0。CMOS 型数字电路中高电平 (C) 伏代表逻辑 1, 低电平 (D) 伏代表逻辑 0。
- 4 数字系统所处理的二进制信息, 可用脉冲波形的形式表示, 其技术指标有脉冲的 (A) 沿时间, (B) 沿时间, (C) 宽度或 (D)。
- 5 常用的进位计数制有 (A) 制、(B) 制、(C) 制和 (D) 制。
- 6 数字系统中常用的 BCD 码有 (A) 和 (B), 前者是有权码, 后者是无权码。
- 7 数字电路是一种开关电路, 又称 (A) 电路, 可用 (B) 来描述。
- 8 逻辑函数的描述工具除了布尔代数、真值表、逻辑图外, 还有 (A)、(B) 和 (C)。
- 9 常用的硬件描述有 (A)、(B)、(C) 多种, 它们采用高级语言来表示逻辑函数的输入输出关系。
- 10 二变量与运算的 VHDL 表示是 (A), 二变量或运算的 VHDL 表示是 (B)。
- 11 二变量与非运算的 VHDL 表示是 (A), 二变量或非运算的 VHDL 表示是 (B)。
- 12 异或运算的 VHDL 表示是 (A), 同或运算的 VHDL 表示是 (B)。
- 13 三态门的输出有 (A)、(B)、(C) 三种状态。
- 14 利用反演规则, 逻辑函数  $F = \overline{A}B + CD$  的非函数  $\overline{F}$  表达式为 (A)。
- 15 利用对偶规则, 逻辑函数  $F = (A + \overline{B}) \cdot (A + C)$  的对偶表达式  $F'$  为 (A)。
- 16 利用并项法 ( $M + \overline{M} = 1$ ),  $F = \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}B\overline{C}$  的简化表达式为 (A)。
- 17 利用吸收法 ( $M + MN = M$ ),  $F = \overline{A}B + \overline{A}BCD(E + F)$  的简化表达式为 (A)。
- 18 利用消去法 ( $M + \overline{M}N = M + N$ ),  $F = AB + \overline{A}C + \overline{B}C$  的简化表达式为 (A)。
- 19 集成电路平面封装采用 (A)、(B)、(C) 等形式。
- 20 按电路的复杂性, 集成电路有 SSI、MSI、(A)、(B)、(C) 五种类型。

### 参考答案:

- |  |  |           |         |
|--|--|-----------|---------|
| 1 A 连续   | B 离散                                   |           |         |
| 2 A 开关   | B 逻辑                                   |           |         |
| 3 A 2~5  | B 0~0.8                                | C 2~3.3   | D 0~0.8 |
| 4 A 上升   | B 下降                                   | C 脉冲      | D 脉冲频率  |
| 5 A 十进   | B 二进                                   | C 十六进     | D 八进    |
| 6 A 8421   | B 格雷                                   |           |         |
| 7 A 逻辑   | B 逻辑函数                                 |           |         |
| 8 A 卡诺图  | B 波形图                                  | C 硬件描述语言  |         |
| 9 A AHDL   | B VHDL                                 | C Verilog |         |
| 10 A $F <= A \text{ and } B$                       | B $F <= A \text{ or } B$               |           |         |
| 11 A $F <= \text{not } (A \text{ and } B)$         | B $F <= \text{not } (A \text{ or } B)$ |           |         |
| 12 A $F <= A \text{ xnor } B$                      | B $F <= A \text{ xor } B$              |           |         |
| 13 A 逻辑 1  | B 逻辑 0                                 | C 高阻抗     |         |
| 14 A $(A + B) \cdot (\overline{C} + \overline{D})$ |  |           |         |
| 15 A $A\overline{B} + AC$                          |  |           |         |
| 16 A $\overline{A}B$                               |  |           |         |
| 17 A $\overline{A}B$                               |  |           |         |



- 18 A  $AB+C$  B  $(A+B)C$  C  $AB+BC$  D  $AB+AC$
- 19 A SOIC B PLCC C LCCC D DIP
- 20 A LSI B VLSI C VLSI D SSI

### 1.3 分析题

1 将下列十进制数转换为等值的二进制数：43，58，102，342。

【解】  $43=(101011)_2$

$58=(111010)_2$

$102=(1100110)_2$

$342=(101010110)_2$

2 将下列十进制数转换为等值的二进制数（准确到小数点后四位）：0.125，27.675，41.8125，59.452。

【解】  $0.125=(0.0010)_2$

$27.675=(11011.1010)_2$

$41.8125=(101001.1101)_2$

$59.452=(111011.0111)_2$

3 将下列二进制数转换为等值的八进制数和十六进制数：10001100，101001101001，1001100101101，1010011011010。

【解】  $(10001100)_2=(214)_8=(8C)_{16}$

$(101001101001)_2=(5151)_8=(0A69)_{16}$

$(1001100101101)_2=(11455)_8=(132D)_{16}$

$(1010011011010)_2=(12332)_8=(14DA)_{16}$

4 将下列八进制数转换为二进制数：576，24.3，42.65，370.4。

【解】  $(576)_8=(101111110)_2$

$(24.3)_8=(10100.011)_2$

$(42.65)_8=(100010.110101)_2$

$(370.4)_8=(011111000)_2$

5 将下列十六进制数转换为二进制数：BC27，4D0F，4B.65，74.A3。

【解】  $(BC27)_{16}=(1011110000100111)_2$

$(4D0F)_{16}=(1001101000011111)_2$

$(4B.65)_{16}=(1001011.01100101)_2$

$(74.A3)_{16}=(1110100.10100011)_2$

6 将下列十进制数转换为十六进制数：112，83，468，520。

【解】  $112=(70)_{16}$

$83=(53)_{16}$

$468=(1D4)_{16}$

$520=(208)_{16}$

7 分别用 8421 码、余 3 码表示下列十进制数：30.7, 215, 80.16, 263.27。

【解】  $30.7 = (00110000.0111)_{8421}$   
 $= (01100011.1010)_{\text{余}3}$

$215 = (1000010101)_{8421}$   
 $= (10101001000)_{\text{余}3}$

$80.16 = (10000000.00010110)_{8421}$   
 $= (10110011.01001001)_{\text{余}3}$

$263.27 = (1001100011.00100111)_{8421}$   
 $= (10110010110.01011010)_{\text{余}3}$

8 用真值表证明下列等式：

(1)  $A + \bar{A}B = A + B$

(2)  $A\bar{B} + \bar{A}B = (\bar{A} + \bar{B})(A + B)$

【证】

(1) 真值表

A	B	$\bar{A}B + A$	$A + B$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1

所以  $A + \bar{A}B = A + B$

(2) 真值表

A	B	$A\bar{B} + \bar{A}B$	$(\bar{A} + \bar{B})(A + B)$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0

所以  $A\bar{B} + \bar{A}B = (\bar{A} + \bar{B})(A + B)$

9 用布尔代数公式证明  $AB + \bar{A}C + (\bar{B} + \bar{C})D = AB + \bar{A}C + D$ 。

【证】 左边  $AB + \bar{A}C + BC + \bar{B}D + \bar{C}D$

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

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

$= AB + \bar{A}C + D$

10 用布尔代数公式证明  $A \oplus B \oplus C = A \odot B \odot C$ 。

【证】 左边  $A \oplus B \oplus C$

$= \overline{A \odot B} \oplus C$

$= A \odot \bar{B} \oplus C$

$= A \odot \bar{B} \odot C$

$= A \odot B \odot C$

11 用布尔代数公式证明  $BC + D + \bar{D}(\bar{B} + \bar{C})(AD + B) = B + D$ 。

【证】 左边  $BC + D + \bar{D}(\bar{B} + \bar{C})(AD + B)$

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

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

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

$= BC + \bar{B}\bar{D} + D$

$= B + D$

12 用布尔代数公式证明  $\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + BC + \bar{A}\bar{C}\bar{D} = \bar{A} + BC$ 。

【证】 左边  $\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + BC + \bar{A}\bar{C}\bar{D}$

真值表 (1), (2)

A	B	C	$\bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + BC + \bar{A}\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A} + BC$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

$$= \bar{A} + \bar{A}\bar{B} + BC$$

$$= \bar{A} + BC$$

13 用布尔代数公式证明  $A \oplus B = \bar{A} \oplus \bar{B}$ 。

【证】 左边  $A \oplus B = \bar{A} \oplus \bar{B}$

14 用布尔代数公式证明  $\overline{A \oplus B \oplus C} = \overline{A \oplus B} \oplus C = \overline{A \oplus B \oplus C}$ 。

【证】 左边  $\overline{A \oplus B \oplus C} = \overline{A \oplus B} \oplus C = \overline{A \oplus B} \oplus C = \overline{A \oplus B \oplus C} = \overline{A \oplus B \oplus C}$   
 $= \overline{A \oplus B \oplus C}$

15 设  $A, B, C$  为逻辑变量, 回答:

(1) 若已知  $A+B=A+C$ , 则  $B=C$ , 正确否?

(2) 若已知  $AB=BC$ , 则  $B=C$ , 正确否?

(3) 若已知  $A+B=A+C$ , 且  $AB=AC$ , 则  $B=C$ , 正确否?

【解】 (1) 和 (2) 错误, (3) 正确。

16 根据下列文字叙述建立真值表。

(1) 设有一个三变量逻辑函数  $F(A, B, C)$ , 当变量组合中出现偶数个 1 时,  $F=1$ , 否则  $F=0$ 。

(2) 设有一个三变量逻辑函数  $F(A, B, C)$ , 当变量取值完全一致时, 输出为 1, 其余情况输出为 0。

(3) 设有一个四输入信号的电路, 当四个输入信号中有奇数个 1 时, 输出为 1, 其余情况输出为 0。

【解】

(1), (2) 真值表

ABC	$F_1$	$F_2$
000	1	1
001	0	0
010	0	0
011	1	0
100	0	0
101	1	0
110	1	0
111	0	1

(3) 真值表

ABCD	$F_3$	ABCD	$F_3$
0000	0	1000	1
0001	1	1001	0
0010	1	1010	0
0011	0	1011	1
0100	1	1100	0
0101	0	1101	1
0110	0	1110	1
0111	1	1111	0

17 直接写出下列函数的对偶函数和反演函数:

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

(2)  $F = AB + (\bar{A} + C)(C + \bar{D}E)$

【解】 (1) 对偶函数为:  $F' = [(A + \bar{B})C + D]E + B$

反演函数为:  $\bar{F} = [(\bar{A} + B)\bar{C} + \bar{D}]E + \bar{B}$

(2) 对偶函数为:  $F' = (A + B)(\bar{A}C + C(\bar{D} + E))$

反演函数为:  $\bar{F} = (\bar{A} + \bar{B})(\bar{A}C + \bar{C}(D + E))$

18 用布尔代数简化下列函数为最简与或式:

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

(2)  $F = (A + B\bar{C})(\bar{A} + \bar{D}E)$

(3)  $F = A(C + BD)(\bar{A} + BD) + B(\bar{C} + DE) + BC$

【解】 (1)  $F = (\bar{A} + \bar{B})(B + \bar{C} + \bar{D})(\bar{B} + \bar{C} + D)$   
 $= (\bar{A} + \bar{B})(\bar{C} + BD + \bar{B}\bar{D})$   
 $= \bar{A}\bar{C} + \bar{A}BD + \bar{A}\bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C} + \bar{B}\bar{D}$   
 $= \bar{A}\bar{C} + \bar{A}BD + \bar{B}\bar{C} + \bar{B}\bar{D}$

(2)  $F = \overline{(A + B\bar{C})(\bar{A} + \bar{D}E)}$   
 $= \overline{A\bar{D}E + \bar{A}B\bar{C} + B\bar{C}\bar{D}E}$   
 $= (\bar{A} + D + \bar{E})(A + \bar{B} + C)$   
 $= \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C + AD + \bar{B}D + CD + A\bar{E} + \bar{B}\bar{E} + C\bar{E}$   
 $= \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C + AD + A\bar{E}$

(3)  $F = A(C + BD)(\bar{A} + BD) + B(\bar{C} + DE) + BC$   
 $= A(BD + \bar{A}C) + B\bar{C} + BDE + BC$   
 $= A(BD + \bar{A}C) + B$   
 $= B$

19 用卡诺图判断下列函数  $F$  和  $G$  有何关系?

(1)  $F = AB\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C$ ,  $G = A\bar{B} + BC + \bar{C}\bar{A}$

(2)  $F = AB + BC + AC$ ,  $G = \bar{A}\bar{B} + \bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{C}$

【解】 (1) 由卡诺图图 1.1 (a) 可以看出,  $F$  和  $G$  是反函数关系, 即:  $F = \bar{G}$ 。

(2) 由卡诺图图 1.1 (b) 可以看出,  $F$  和  $G$  是反函数关系, 即:  $F = \bar{G}$ 。

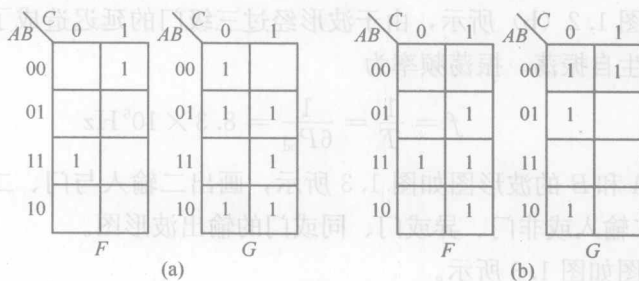


图 1.1

20 用卡诺图简化下列函数为最简与或表达式:

(1)  $F(A, B, C) = \sum (0, 1, 2, 5, 7)$

(2)  $F(A, B, C, D) = \sum (2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 14)$

(3)  $F(A, B, C, D) = \sum (4, 5, 6, 13, 14, 15) + \sum \varphi(8, 9, 10, 12)$

(4)  $F(A, B, C, D) = \sum (0, 13, 14, 15) + \sum \varphi(1, 2, 3, 8, 9, 10, 11)$

【解】 (1)  $F = \bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + AC$

(2)  $F = A\bar{D} + \bar{A}C$

(3)  $F = B\bar{C} + AB + B\bar{D}$

(4)  $F = \bar{B} + ABC + ABD$

21 把三个与非门首尾相接如图 1.2 (a) 所示, 加电压后为什么将会产生一个高频率的开关波形? 画出波形图加以解释。如果每个门的延迟时间  $t_{pd} = 20\text{ns}$ , 求开关波形的振荡频率。

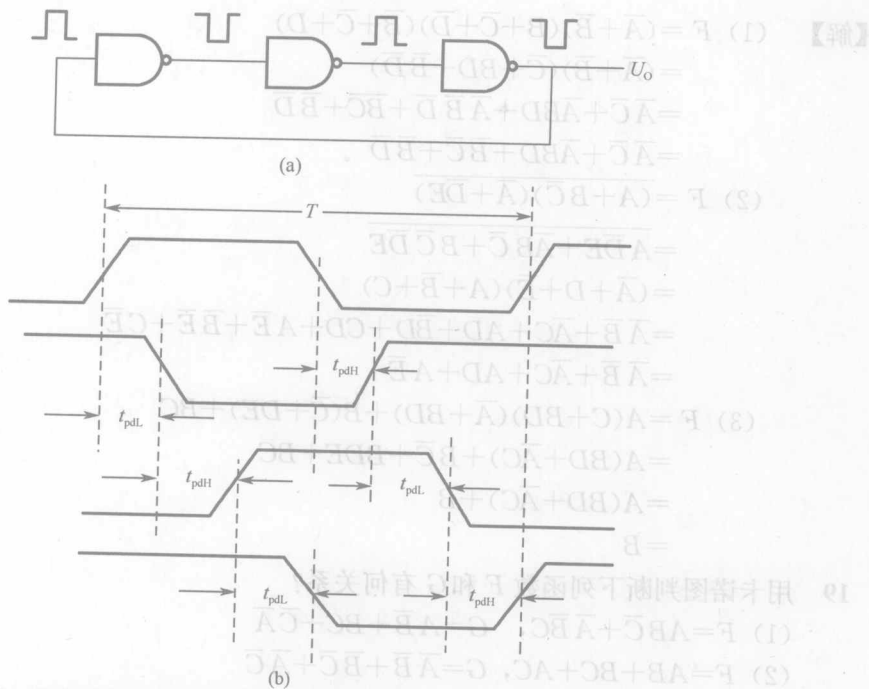


图 1.2

**【解】** 波形图如图 1.2 (b) 所示, 由于波形经过三级门的延迟造成了正反馈, 所以加电后将产生自振荡。振荡频率为

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6P_{pd}} = 8.3 \times 10^6 \text{ Hz}$$

22 二输入变量 A 和 B 的波形图如图 1.3 所示, 画出二输入与门、二输入或门、二输入与非门、二输入或非门、异或门、同或门的输出波形图。

**【解】** 输出波形图如图 1.3 所示。

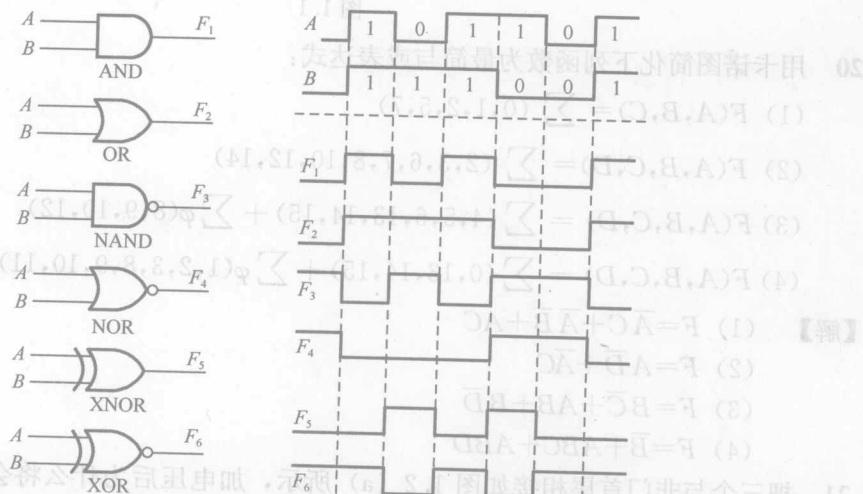


图 1.3

## 1.4 设计题

- 1 只给定二输入与门一种器件,用两种方法设计实现逻辑表达式  $F=ABC$ 。并对应写出 VHDL 语言描述的赋值语句。

【解】 第 (a) 种方法:  $F=ABC=(AB) \cdot C$ ,  $F \leq A \text{ and } B \text{ and } C$

第 (b) 种方法:  $F=ABC=(AC) \cdot B$ ,  $F \leq A \text{ and } C \text{ and } B$

如图 1.4 所示。

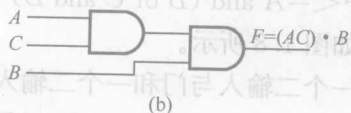
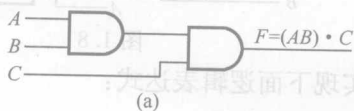


图 1.4

- 2 只给定二输入或门一种器件,用两种方法设计实现逻辑表达式  $F=A+B+C$ 。并对应写出 VHDL 语言描述的赋值语句。

【解】 第 (a) 种方法:  $F=A+B+C=(A+B)+C$ ,  $F \leq A \text{ or } B \text{ or } C$

第 (b) 种方法:  $F=(A+C)+B$ ,  $F \leq A \text{ or } C \text{ or } B$

如图 1.5 所示。

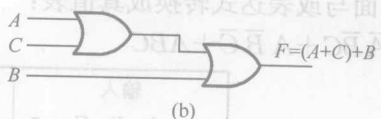
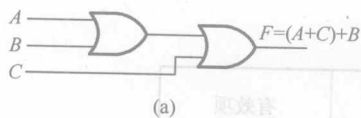


图 1.5

- 3 只给定二输入与门、二输入或门两种器件,用两种方法设计实现逻辑表达式  $F=A(B+C)$ 。并对应写出用 VHDL 语言描述的赋值语句。

【解】 第 (a) 种方法:  $F=A(B+C)$ ,  $F \leq A \text{ and } (B \text{ or } C)$

第 (b) 种方法:  $F=AB+AC$ ,  $F \leq A \text{ and } B \text{ or } A \text{ and } C$

如图 1.6 所示。

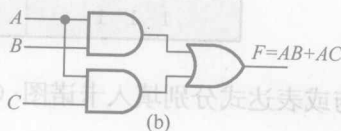
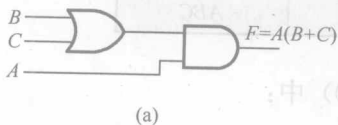


图 1.6

- 4 只给定二输入与门、二输入或门两种器件,用两种方法设计实现逻辑表达式  $F=(A+B)(A+C)=A+BC$ 。并对应写出用 VHDL 语言描述的赋值语句。

【解】 第 (a) 种方法:  $F=(A+B)(A+C)$ ,  $F \leq (A \text{ or } B) \text{ and } (A \text{ or } C)$

第 (b) 种方法:  $F=A+BC$ ,  $F \leq A \text{ or } B \text{ and } C$

如图 1.7 所示。



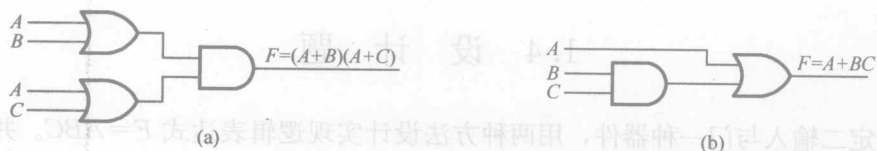


图 1.7

5 只给定二输入与门、二输入或门两种器件，请设计实现逻辑表达式  $F=A(B+CD)$ 。并对应写出 VHDL 语言描述的赋值语句。

【解】  $F <= A \text{ and } (B \text{ or } C \text{ and } D)$

如图 1.8 所示。

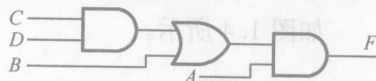


图 1.8

6 只用一个二输入与门和一个二输入或门设计实现下面逻辑表达式：

$$F = AB + A(B+C) + B(B+C)$$

【解】 简化原始表达式，才能节省门器件，如图 1.9 所示。

$$\begin{aligned} F &= AB + AB + AC + BB + BC \\ &= AB + AB + AC + B + BC \\ &= AB + AC + B + BC \\ &= AB + AC + B \\ &= B + AC \end{aligned}$$

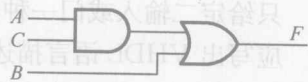


图 1.9

7 将下面与或表达式转换成真值表：

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

【解】

输入			输出 F	有效项
A	B	C		
0	0	0	0	
0	0	1	1	$\bar{A}\bar{B}C$
0	1	0	0	
0	1	1	0	
1	0	0	1	$A\bar{B}\bar{C}$
1	0	1	0	
1	1	0	0	
1	1	1	1	$ABC$

8 将下面与或表达式分别填入卡诺图（图 1.10）中：

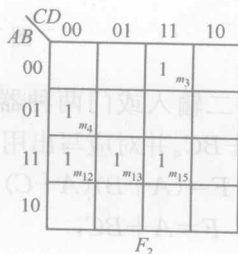
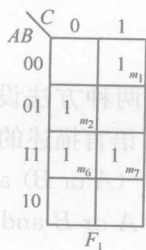


图 1.10

果 (1)  $F_1 = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} + ABC$

(2)  $F_2 = \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABCD + AB\bar{C}\bar{D}$

【解】 (1)  $\bar{A}\bar{B}C$  ( $m_1=001$ ),  $\bar{A}B\bar{C}$  ( $m_2=010$ ),  $AB\bar{C}$  ( $m_6=110$ ),  $ABC$  ( $m_7=111$ )

(2)  $\bar{A}\bar{B}CD$  ( $m_3=0011$ ),  $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$  ( $m_4=0100$ ),  $AB\bar{C}D$  ( $m_{13}=1101$ )  
 $ABCD$  ( $m_{15}=1111$ ),  $AB\bar{C}\bar{D}$  ( $m_{12}=1100$ )

9 两个三变量卡诺图中最小项分布如图 1.11 所示, 写出其与或表达式。

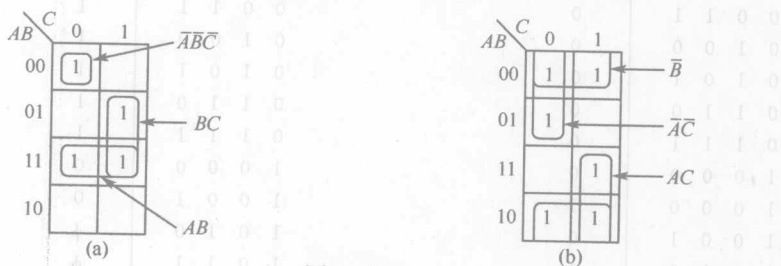


图 1.11

【解】 图 (a)  $F = AB + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

图 (b)  $F = \bar{B} + AC + \bar{A}\bar{C}$

10 两个四变量卡诺图中最小项分布如图 1.12 所示, 写出其与或表达式。

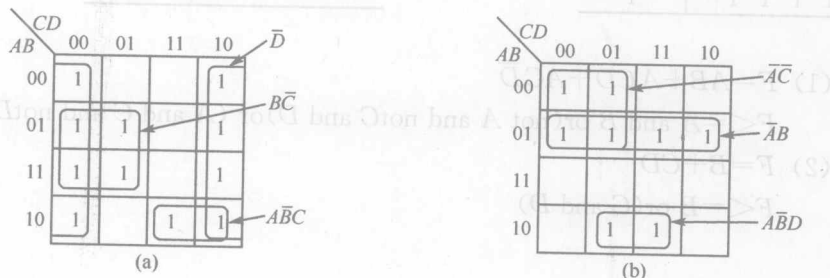


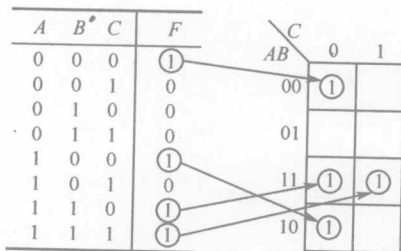
图 1.12

【解】 图 (a)  $F = \bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + B\bar{C}$

图 (b)  $F = \bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{B}D$

11 已知  $F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + ABC$ , 将真值表直接转换成卡诺图的最小项。

【解】



12 已知与或表达式  $F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$ , 将其转换成真值表和卡诺图。

【解】 请读者仿第 11 题自行完成。

13 真值表如表 (1)、表 (2) 所示, 请将逻辑表达式用卡诺图进行简化设计, 将结果用 VHDL 语言的赋值语句进行描述。

表 (1)

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

表 (2)

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

【解】 (1)  $F = AB + \overline{A}CD + AC\overline{D}$

$F \leq A \text{ and } B \text{ or } (\text{not } A \text{ and not } C \text{ and } D) \text{ or } (A \text{ and } C \text{ and not } D)$

(2)  $F = B + CD$

$F \leq B \text{ or } (C \text{ and } D)$

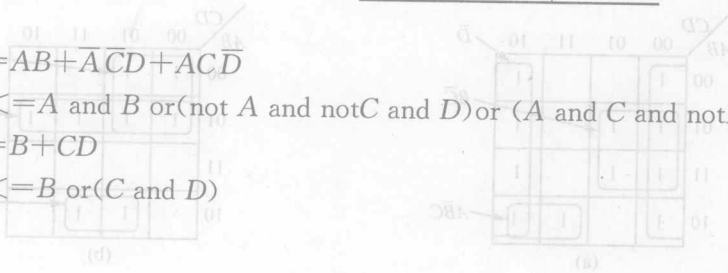


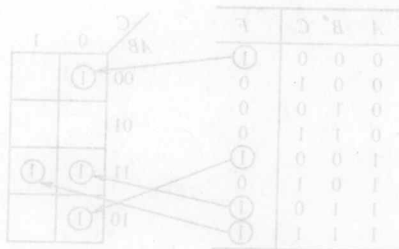
图 1.13

【解】 图 (a)  $F = \overline{D} + ABC + BC$

图 (b)  $F = \overline{A}C + \overline{A}B + BD$

11 已知  $F = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$ , 将真值表直接转换成卡诺图的最小项。

【解】



12 已知逻辑表达式  $F = \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}C\overline{D}$ , 将其转换成真值表和卡诺图。

【解】

将逻辑表达式  $F = \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}C\overline{D}$  转换成真值表和卡诺图。