



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

数字逻辑 习题解析与实验教程

(第六版)

缪相林	白中英	主编
郭 军	高 荔	编著
	杨春武	主审
	杨士强	

第三版 2005年北京市高等教育精品教材奖

第四版 2008年普通高等教育国家级精品教材奖



科学出版社

013024701

TP331.2
19-6

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

数字逻辑

习题解析与实验教程

(第六版)

缪相林 白中英 主编

郭军 高荔 杨春武 编著

杨士强 主审



科学出版社
北京



北航

C1632312

TP331.2

1P-6

10730810

内 容 简 介

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《数字逻辑（第六版·立体化教材）》的配套教材。全书共9章。其中前7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、设计题四部分，便于学生复习、掌握每章的知识点；第八章“教学实验设计”涵盖组合逻辑、时序逻辑、存储逻辑、可编程逻辑等重点教学内容；第九章“课程综合设计”，提供5个数字系统级的实验课题，由学生自己独立完成。

本书适合高等院校计算机、电子、通信、自动化等专业本专科学生使用，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

数字逻辑习题解析与实验教程/缪相林，白中英主编；郭军，高荔，杨春武编著. —6版. —北京：科学出版社，2013.3

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-03-037162-1

I. ①数… II. ①缪…②白…③郭…④高…⑤杨… III. ①数字逻辑-高等学校-教学参考资料 IV. ①TP302.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 050430 号

责任编辑：匡 敏 于海云 巴建芬/责任校对：宣 慧

责任印制：闫 磊/封面设计：迷底书装

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>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年3月第 六 版 开本：787×1092 1/16

2013年3月第9次印刷 印张：12 插页：1

印数：59 001—64 000 字数：275 000

定价：24.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

前 言

“数字逻辑”是教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制的专业规范中设置的必修课程，可作为计算机、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！”

在“创新型国家”的目标下，实践教学的地位前所未有地凸显出来。可以断言，实践教学是培养“创新型”人才的必由之路。就本课程而言，实践教学包括学生必须完成习题、教学实验和课程设计。为了与理论教学并举，我们编写了这本《数字逻辑习题解析与实验教程（第六版）》。

本书第一章至第七章提供了数字逻辑级、数字系统级的典型习题 400 余道，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。习题设计有不同的广度和深度，以适用于不同层次的教学。第八章“教学实验设计”提供了 8 个基本教学实验，可与课堂理论教学同步进行，每个实验按 2 学时考虑。第九章“课程综合设计”提供了 5 个系统级的实验课题，由学生自己独立完成。课程综合设计可安排在小学期，以独立实验课方式进行。

本书是西安交通大学电子与信息工程学院、北京邮电大学计算机学院、西北工业大学电子信息学院、西北大学信息学院、清华大学科教仪器厂等五校同行教师的合作结晶，已被遴选为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。参加本书文字教材编写和自测试题库、习题答案库、实验设备研制的还有谢松云、朱正东、方维、吴俊、余文、覃健诚、白媛、张天乐、靳秀国、张杰、杨秦等老师，以及刘俊荣、张振华、李娇娇、宗华丽、胡文发、王晓梅、李楠等研究生，限于幅面，封面上未能一一署名。

本书由清华大学计算机科学与技术系杨士强教授主审，并得到清华大学科教仪器厂李鸿儒教授的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

作 者

2013 年 1 月

目 录

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	34
3.1 选择题	34
3.2 填空题	36
3.3 分析题	37
3.4 设计题	49
第四章 存储逻辑	66
4.1 选择题	66
4.2 填空题	67
4.3 分析题	68
4.4 设计题	72
第五章 可编程逻辑	77
5.1 选择题	77
5.2 填空题	79
5.3 分析题	80
5.4 设计题	88
第六章 数字系统	110
6.1 选择题	110
6.2 填空题	111
6.3 分析题	111
6.4 设计题	117
第七章 A/D 转换、D/A 转换	129
7.1 选择题	129
7.2 填空题	130

7.3	分析题	130
7.4	设计题	138
第八章	教学实验设计	143
8.1	教学实验资源	143
8.2	基本逻辑门和三态门实验	154
8.3	数据选择器、译码器、全加器实验	156
8.4	触发器、移位寄存器实验	157
8.5	计数器实验	159
8.6	四相时钟分配器实验	160
8.7	E ² PROM 实验	161
8.8	可编程器件的原理图方式设计实验	163
8.9	可编程器件的 VHDL 文本方式设计实验	164
第九章	课程综合设计	167
9.1	设计指导思想	167
9.2	简易电子琴设计	168
9.3	简易频率计设计	170
9.4	交通灯控制器设计	176
9.5	在 VGA 接口显示器显示指定图形设计	180
参考文献		183
附录	《数字逻辑》(第六版·立体化教材) 配套教材与教学设备	184

第一章 开关理论基础

1.1 选择题

- 1 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
- 2 在_____情况下, 函数 $F=\overline{AB+CD}$ 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
- 3 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”
- 4 逻辑表达式 $A+BC=$ _____。
A AB B $A+C$ C $(A+B)(A+C)$ D $B+C$
- 5 逻辑表达式 $(A+B) \cdot (A+C)=$ _____。
A $AB+AC$ B $A+BC$ C $B+AC$ D $C+AB$
- 6 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 $A+\overline{A}=1$
- 7 下面逻辑式中, 正确的是_____。
A $A+A=A$ B $A+A=0$ C $A+A=1$ D $A \cdot A=A$
- 8 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 $A+\overline{A}=1$
- 9 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 $A+AB=B$
- 10 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 $(A+B) \cdot (A+C)=A+BC$
- 11 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 $\overline{F}=\overline{A+B} \cdot \overline{CD}$
- 12 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 $\overline{F}=\overline{AB} \cdot \overline{CD}$
- 13 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 $\overline{A} \odot B$
- 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 $\overline{A}\overline{B}\overline{C}D$ D $A\overline{B}C\overline{D}$
- 19 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, D 13 B 14 B 15 A
 16 A 17 A 18 A, D 19 A, B

1.2 填空题

- 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。
- 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。
- 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。
- 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 $F = \overline{A} \overline{B} + CD$ 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 ($M + \overline{M} = 1$)， $F = \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} \overline{C}$ 的简化表达式为 (A)。
- 17 利用吸收法 ($M + MN = M$)， $F = \overline{A} B + \overline{A} B C D (E + F)$ 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 $F \leq A \text{ and } B$ B $F \leq A \text{ or } B$
- 11 A $F \leq \text{not } (A \text{ and } B)$ B $F \leq \text{not } (A \text{ or } B)$
- 12 A $F \leq A \text{ xor } B$ B $F \leq A \text{ xnor } B$
- 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 $\overline{A} \overline{B}$
- 17 A $\overline{A} B$
- 18 A $AB + C$
- 19 A SOIC B PLCC C LCCC
- 20 A LSI B VLSI C VLSI

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。

【解】 $(576)_8 = (101111110)_2$

$(24.3)_8 = (10100.011)_2$

$(42.65)_8 = (100010.110101)_2$

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 $A \oplus B \oplus C$

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

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

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

$$= A \odot B \odot C$$

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

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

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

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

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

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

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

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：

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

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

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

18 用布尔代数简化下列函数为最简与或式：

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

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

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

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

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

$$= \overline{A}\overline{C} + \overline{A}BD + \overline{A}\overline{B}\overline{D} + \overline{B}\overline{C} + \overline{B}\overline{D}$$

$$= \overline{A}\overline{C} + \overline{A}BD + \overline{B}\overline{C} + \overline{B}\overline{D}$$

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

$$= \overline{A\bar{D}E + \bar{A}B\bar{C} + B\bar{C}\bar{D}E}$$

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

$$= \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C + AD + \bar{B}D + CD + A\bar{E} + \bar{B}\bar{E} + C\bar{E}$$

$$= \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C + AD + A\bar{E}$$

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

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

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

$$= B$$

19 用卡诺图判断下列函数 F 和 G 有何关系?

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

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

【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: $F = \bar{G}$ 。

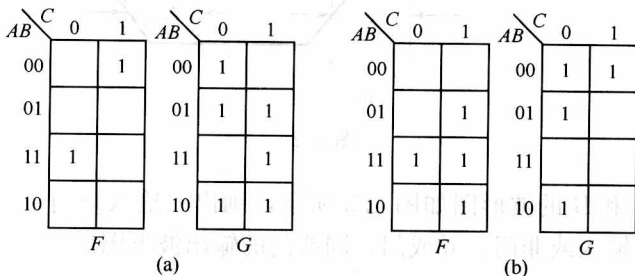


图 1.1

20 用卡诺图简化下列函数为最简与或表达式:

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

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

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

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

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

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

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。

【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

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

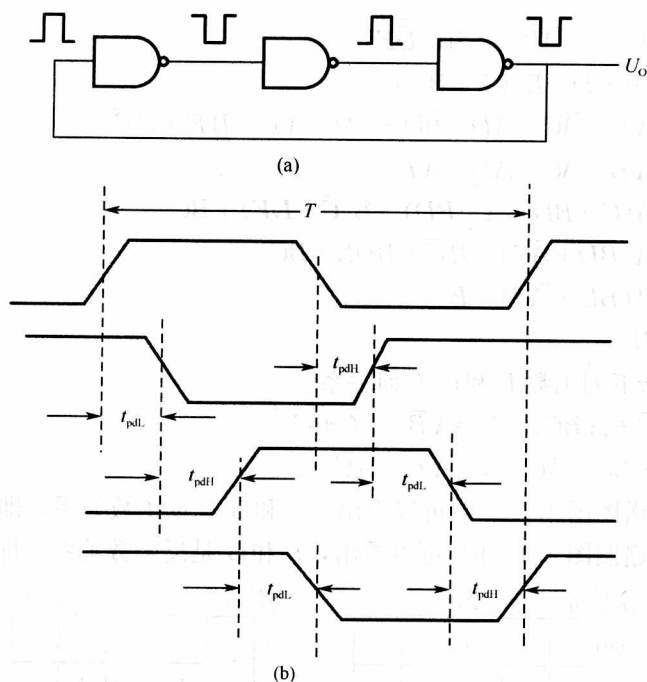


图 1.2

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。

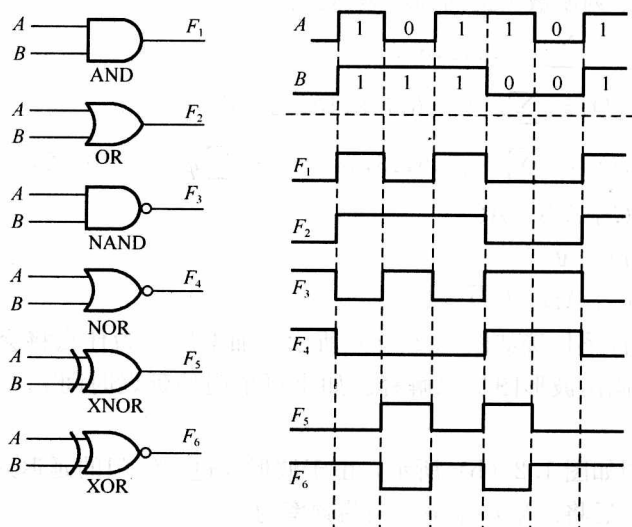


图 1.3

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。

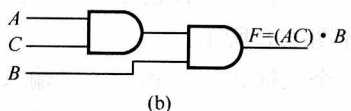
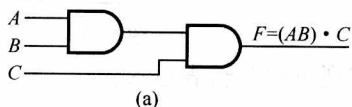


图 1.4

- 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。

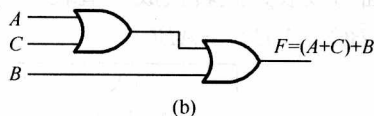
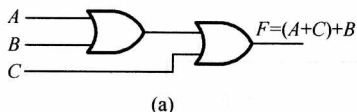


图 1.5

- 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。

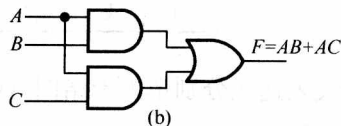
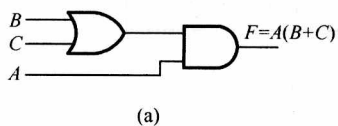


图 1.6

- 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。

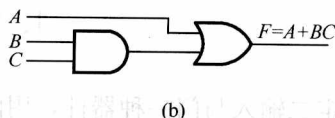
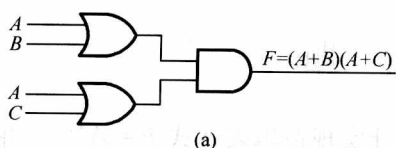


图 1.7

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

如图 1.8 所示。

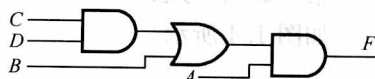


图 1.8

- 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。

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

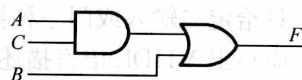


图 1.9

- 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	有效项
A	B	C	F	
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：

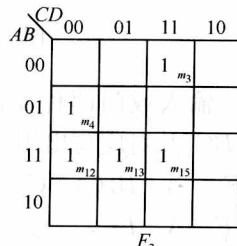
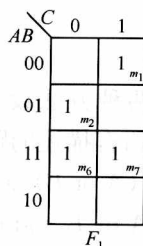


图 1.10

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

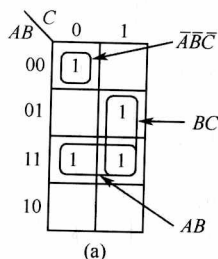
$$(2) F_2 = \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABCD + AB\bar{C}\bar{D}$$

【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 ($m_7=111$)

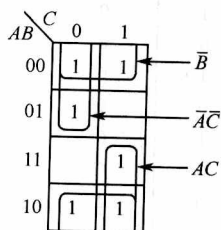
(2) $\bar{A}\bar{B}CD$ ($m_3=0011$), $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$ ($m_4=0100$), $AB\bar{C}D$ ($m_{13}=1101$)

$ABCD$ ($m_{15}=1111$), $AB\bar{C}\bar{D}$ ($m_{12}=1100$)

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。



(a)



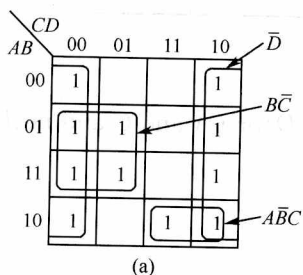
(b)

图 1.11

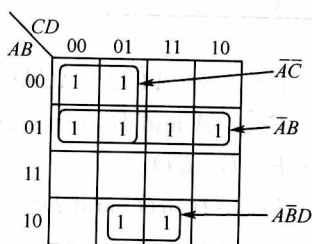
【解】 图 1.11 (a) $F = AB + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

图 1.11 (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。



(a)



(b)

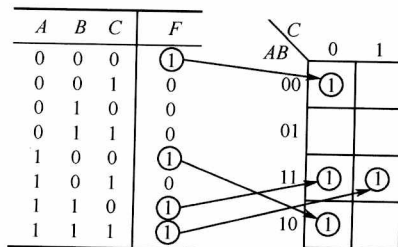
图 1.12

【解】 图 1.12 (a) $F = \bar{D} + A\bar{B}C + B\bar{C}$

图 1.12 (b) $F = \bar{A}\bar{C} + \bar{A}B + A\bar{B}D$

11 已知 $F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} + ABC$, 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 $F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$, 将其转换成真值表和卡诺图。

【解】 请读者仿第 11 题自行完成。