高校经典教材同步辅导丛书

配套高教版·王毓银主编

九章丛书

数字电路逻辑设计

（脉冲与数字电路 第三版）

同步辅导及习题全解

主 编 郭维林 边文思

· 知识点窍 · 逻辑推理 · 习题全解

· 全真考 [illegible] · 题型归类

新版

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高校经典教材同步辅导丛书

数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）同步辅导及习题全解

主 编 郭维林 边文思

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内容提要

本书是与高等教育出版社出版、王毓银主编的《数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）》一书配套的同步辅导和习题解答辅导书。

本书共八章，分别介绍绪论、逻辑函数及其简化、集成逻辑门、组合逻辑电路、集成触发器、时序逻辑电路、半导体存储器、可编程逻辑器件及其应用。本书按教材内容安排全书结构，各章均包括知识点精析、课后习题全解两部分内容。全书按教材内容，针对各章节习题给出详细解答，思路清晰，逻辑性强，循序渐进地帮助读者分析并解决问题，内容详尽，简明易懂。

本书可作为高等院校学生学习《数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）》课程的辅导教材，也可作为考研人员复习备考的辅导教材，同时可供教师备课命题作为参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路·第三版）同步辅导及习题全解 / 郭维林，边文思主编. -- 北京 : 中国水利水电出版社，2011.10
（高校经典教材同步辅导丛书）
ISBN 978-7-5084-9067-0

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①郭… ②边… Ⅲ. ①数字电路—逻辑设计—高等学校—教学参考资料 Ⅳ. ①TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第206134号

策划编辑：杨庆川　责任编辑：杨元泓　加工编辑：陈　洁　封面设计：李　佳

书　名	高校经典教材同步辅导丛书 数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）同步辅导及习题全解
作　者	主　编　郭维林　边文思
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路1号D座　100038） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn 电话：（010）68367658（发行部）、82562819（万水）
经　售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：（010）88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　版	北京万水电子信息有限公司
印　刷	北京市梦宇印务有限公司
规　格	170mm×227mm　16开本　11.25印张　269千字
版　次	2011年10月第1版　2011年10月第1次印刷
印　数	0001—6000册
定　价	19.80元

编 委 会

前 言

数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）是应用非常广泛的一门基础课。王毓银主编的《数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）》以体系完整、结构严谨、层次清晰、深入浅出的特点成为这门课程的经典教材，被全国许多院校采用。

为了帮助读者更好地学习这门课程，掌握更多的知识，我们根据多年的教学经验编写了这本与此教材配套的《数字电路逻辑设计（脉冲与数字电路 第三版）同步辅导及习题全解》。本书旨在使广大读者理解基本概念，掌握基本知识，学会基本解题方法与解题技巧，进而提高应试能力。

本书作为一种辅助性的教材，具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性。考虑到电路分析基础这门课程的特点，我们在内容上作了以下安排：

1. **知识点精析**。对每章知识点做了简练概括，梳理了各知识点之间的脉络联系，突出各章主要定理及重要公式，使读者在各章学习过程中目标明确，有的放矢。

2. **课后习题全解**。教材中课后习题丰富、层次多样，许多基础性问题从多个角度帮助学生理解基本概念和基本理论，促其掌握基本解题方法。我们对教材的课后习题给了详细的解答。

由于时间较仓促，编者水平有限，难免书中有疏漏之处，敬请各位同行和读者给予批评、指正。

编者

2011 年 9 月

目　录

第一章 绪论

知识点精析

1. 数字信号的基本概念及表示方法

数字量——在时间上和数量上不连续(离散)的物理量。

二进制的数字量采用 **0**,**1** 两个数字表示。

2. 数制及各种数制的相互转换

(1)数制的概念

①数制的三要素是基数、数符和位权。

以任意进制(R 进制)为例:

基数:R($R\geqslant 2$ 的整数)。

数符(条数):0,1,…,($R-1$)共 R 个数符。

位权:R^i,其中 $i=n-1,n-2,\cdots,2,1,0,-1,-2,\cdots,-(m-1),-m$($n,m$ 为正整数)。

②十进制、二进制、八进制和十六进制。

设任意进制(R 进制)数 N 的整数部分有 n 位,小数部分有 m 位,则均可按位权展开为:

$$(N)_R=(a_{n-1}\cdots a_1a_0,a_{-2}\cdots a_{-m})_R$$

$$=a_{n-1}\times R^{n-1}+\cdots+a_1R^1+a_0R^0+a_{-1}\times R^{-1}+\cdots+a_{-m}\times R^{-m}=\sum_{i=-m}^{n-1}a_i\times R^i$$

经过求和运算,最终转换为大众所习惯的十进制数。各种进制数的特点如表 1-1 所示。

表 1-1

进制	系数数符	进/借位规则	按位权展开
十	0~9(10 个)	逢十进一,借一当十	$\sum_{i=-m}^{n-1}a_i\times 10^i$
二	0,1(2 个)	逢二进一,借一当二	$\sum_{i=-m}^{n-1}a_i\times 2^i$
八	0~7(8 个)	逢八进一,借一当八	$\sum_{i=-m}^{n-1}a_i\times 8^i$
十六	0~9,A~F(16 个)	逢十六进一,借一当十六	$\sum_{i=-m}^{n-1}a_i\times 16^i$

(2)各种数制的相互转换

①任意进制(R 进制)数转换为十进制数。

只要将 R 进制按位展开,再按十进制运算规则运算,即可得到十进制数。

②十进制数转换成任意进制(R 进制)数。

将十进制数转换为 R 进制数,需将十进制数的整数部分和小数部分分别进行转换,然后将它们合并起来。

十进制数整数转换成 R 进制数,采用逐次除以基数 R 取余数的方法,其步骤如下:

①将给定的十进制整数除以 R,余数作为 R 进制数的最低位;

②把前一步的商再除以 R,余数作为次低位;

③重复②步骤,记下余数,直至最后商为 **0**,最后的余数即为 R 进制的最高位。

(3)二进制数、八进制数与十六进制数之间的相互转换

以数点为界,向左及向右转换。

1 位八进制数可以展开为 3 位二进制数,反之,3 位二进制数可以写为 1 位八进制数。

1 位十六进制数可以展开为 4 位二进制数,反之,4 位二进制数可以写为 1 位十六进制数。

3. 二-十进制代码(BCD 代码)

BCD 代码是采用二进制码表示一个十进制数的代码。由于十进制数只有 0,1,2,…,9 十个数码,因此,至少需要 4 位二进制码来表示 1 位十进制数。

BCD 代码分为有权码和无权码两大类。常见的 BCD 码如表 1-2 所示。

表 1-2

BCD 码 / 十进制数码	8421 码	余 3 码	余 3 循环码
0	**0000**	**0011**	**0010**
1	**0001**	**0100**	**0110**
2	**0010**	**0101**	**0111**
3	**0011**	**0110**	**0101**
4	**0100**	**0111**	**0100**
5	**0101**	**1000**	**1100**
6	**0110**	**1001**	**1101**
7	**0111**	**1010**	**1111**
8	**1000**	**1011**	**1110**
9	**1001**	**1100**	**1010**

课后习题全解

1. 把下列二进制数转换成十进制数:

①11000101 ②101101 ③0. 01101 ④1010101. 0011 ⑤101001. 10010

解 ①$(\mathbf{11000101})_2 = 1\times2^7+1\times2^6+0\times2^5+0\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0$

$= (197)_{10}$

②$(\mathbf{101101})_2 = 1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0=(45)_{10}$

③$(\mathbf{0.01101})_2 = 0\times2^{-1}+1\times2^{-2}+1\times2^{-3}+0\times2^{-4}+1\times2^{-5}=(0.46625)_{10}$

④$(\mathbf{1010101.0011})_2 = 1\times2^6+0\times2^5+1\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+0\times2^{-2}$

$+1\times2^{-3}+1\times2^{-4}$

$=(85.1875)_{10}$

⑤$(\mathbf{101001.10010})_2 = 1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+0\times$

$2^{-3}+1\times2^{-4}$

$=(41.5625)_{10}$

2. 把下列十进制数转换成二进制数：

①51 ②136 ③12. 34 ④0. 904 ⑤105. 375

解 ①51

2	51	
2	25	**1**
2	12	**1**
2	6	**0**
2	3	**0**
2	1	**1**
	0	**1**

$(51)_{10}=(\mathbf{110011})_2$

②136

2	136	
2	68	**0**
2	34	**0**
2	17	**0**
2	8	**1**
2	4	**0**
2	2	**0**
2	1	**0**
	0	**1**

$(136)_{10}=(\mathbf{10001000})_2$

③12. 34

整数部分

2	12	
2	6	**0**
2	3	**0**
2	1	**1**
	0	**1**

要注意小数部分的转换要保证原来十进制小数的有效精度,本题中原来$(0.34)_{10}$的最低位的值是4/100,则根据有效数概念,转换后的数与原来的数之间的误差应小于1/100的一半即5/1000,可取误差为1/256,即2^{-8},即转换后取8位二进制小数,具体实现方法如下:

$$
\begin{aligned}
0.34\times2&=0.68 \quad & b_{-1}&=\mathbf{0}\\
0.68\times2&=1.36 \quad & b_{-2}&=\mathbf{1}\\
0.36\times2&=0.72 \quad & b_{-3}&=\mathbf{0}\\
0.72\times2&=1.44 \quad & b_{-4}&=\mathbf{1}\\
0.44\times2&=0.88 \quad & b_{-5}&=\mathbf{0}\\
0.88\times2&=1.76 \quad & b_{-6}&=\mathbf{1}\\
0.76\times2&=1.52 \quad & b_{-7}&=\mathbf{1}\\
0.52\times2&=1.04 \quad & b_{-8}&=\mathbf{1}
\end{aligned}
$$

则有 $$(0.34)_{10}=(\mathbf{0.01010111})_2$$

将整数部分和小数部分相加,得到

$$(12.34)_{10}=(\mathbf{1100.010\ 101\ 11})_2$$

④$(0.904)_{10}$

方法和步骤同上题,转换后的小数要精确到二进制小数十一位。

$$
\begin{aligned}
0.904\times2&=1.808 \quad & b_{-1}&=\mathbf{1}\\
0.808\times2&=1.616 \quad & b_{-2}&=\mathbf{1}\\
0.616\times2&=1.232 \quad & b_{-3}&=\mathbf{1}\\
0.232\times2&=0.464 \quad & b_{-4}&=\mathbf{0}\\
0.464\times2&=0.928 \quad & b_{-5}&=\mathbf{0}\\
0.928\times2&=1.856 \quad & b_{-6}&=\mathbf{1}\\
0.856\times2&=1.712 \quad & b_{-7}&=\mathbf{1}\\
0.712\times2&=1.424 \quad & b_{-8}&=\mathbf{1}\\
0.424\times2&=0.848 \quad & b_{-9}&=\mathbf{0}\\
0.848\times2&=1.696 \quad & b_{-10}&=\mathbf{1}\\
0.696\times2&=1.392 \quad & b_{-11}&=\mathbf{1}
\end{aligned}
$$

则有 $$(0.904)_{10}=(\mathbf{0.111\ 001\ 110\ 11})_2。$$

⑤$(105.375)_{10}$

整数部分

2 | 105	
2 | 52	1
2 | 26	0
2 | 13	0
2 | 6	1
2 | 3	0
2 | 1	1
0	1

同上题,小数部分转换后的小数要精确到二进制小数十一位。

$$0.375\times2=0.75 \quad b_{-1}=\mathbf{0}$$
$$0.75\times2=1.5 \quad b_{-2}=\mathbf{1}$$
$$0.5\times2=1.0 \quad b_{-3}=\mathbf{1}$$

则 $(0.375)_{10}=(\mathbf{0.011\ 000\ 000\ 00})_2$

将整数部分和小数部分相加,得到

$$(105.375)_{10}=(\mathbf{110\ 1001.011\ 000\ 000\ 00})_2$$

3. 把下列各位数转换成十进制数(小数取 3 位):

①$(78.8)_{16}$ ②$(3FCA)_{16}$ ③$(101.1)_8$ ④$(74.32)_8$

解 ①$(78.8)_{16}=7\times16^1+8\times16^0+8\times16^{-1}=(120.500)_{10}$

②$(3FCA)_{16}=3\times16^3+15\times16^2+12\times16^1+10\times16^0=(16330)_{10}$

③$(101.1)_8=1\times8^2+0\times8^1+1\times8^0+1\times8^{-1}=(65.125)_{10}$

④$(74.32)_8=7\times8^1+4\times8^0+3\times8^{-1}+2\times8^{-2}=(60.40625)_{10}=(60.406)_{10}$

4. 完成数制转换:

①$(3AB6)_{16}=(?)_2=(?)_8$ ②$(432.B7)_{16}=(?)_2=(?)_8$

③$(163.27)_{10}=(?)_2=(?)_{16}$ ④$(754.31)_{10}=(?)_2=(?)_8$

解 ①$(3AB6)_{16}=(\mathbf{11\ 1010\ 1011\ 0110})_2=(\mathbf{11\ 101\ 010\ 110\ 110})_2=(35266)_8$

②$(432.B7)_{16}=(\mathbf{100\ 0011\ 0010.1011\ 0111})_2=(\mathbf{10\ 000\ 110\ 010.101\ 101\ 110})_2=(2062.556)_8$

③$(163.27)_{10}$

先将整数部分进行转换。

$$\begin{array}{l|l} 2 & 136 \\ 2 & 81 \quad \mathbf{1} \\ 2 & 40 \quad \mathbf{1} \\ 2 & 20 \quad \mathbf{0} \\ 2 & 10 \quad \mathbf{0} \\ 2 & 5 \quad \mathbf{0} \\ 2 & 2 \quad \mathbf{1} \\ 2 & 1 \quad \mathbf{0} \\ & 0 \quad \mathbf{1} \end{array}$$

$$(163)_{10}=(\mathbf{10100011})_2$$

再将小数部分进行转换,转换后的小数要精确到二进制小数 8 位。

即

$$0.27\times2=0.54 \quad b_{-1}=\mathbf{0}$$
$$0.54\times2=1.08 \quad b_{-2}=\mathbf{1}$$
$$0.08\times2=1.16 \quad b_{-3}=\mathbf{0}$$
$$0.16\times2=0.32 \quad b_{-4}=\mathbf{0}$$
$$0.32\times2=0.64 \quad b_{-5}=\mathbf{0}$$
$$0.64\times2=1.28 \quad b_{-6}=\mathbf{1}$$

$$0.28\times2=0.56 \quad b_{-7}=\mathbf{0}$$
$$0.56\times2=1.12 \quad b_{-8}=\mathbf{1}$$
$$(0.27)_{10}=(\mathbf{0.01000101})_2$$

将整数部分和小数部分转换结果合并,得

$$(163.27)_{10}=(\mathbf{1010\ 0011.0100\ 0101})_2=(\mathrm{A3.451})_{16}$$

④$(754.31)_{10}$

先将整数部分进行转换。

$$\begin{array}{r|l r}
2 & 754 & \\
2 & 377 & \mathbf{0} \\
2 & 188 & \mathbf{1} \\
2 & 94 & \mathbf{0} \\
2 & 47 & \mathbf{0} \\
2 & 23 & \mathbf{1} \\
2 & 11 & \mathbf{1} \\
2 & 5 & \mathbf{1} \\
2 & 2 & \mathbf{1} \\
2 & 1 & \mathbf{0} \\
 & 0 & \mathbf{1}
\end{array}$$

$$(754)_{10}=(\mathbf{10\ 1111\ 0010})_2$$

再将小数部分进行转换,转换后的小数要精确到二进制小数8位。

即

$$0.31\times2=0.62 \quad b_{-1}=\mathbf{0}$$
$$0.62\times2=1.24 \quad b_{-2}=\mathbf{1}$$
$$0.24\times2=0.48 \quad b_{-3}=\mathbf{0}$$
$$0.48\times2=0.96 \quad b_{-4}=\mathbf{0}$$
$$0.96\times2=1.92 \quad b_{-5}=\mathbf{1}$$
$$0.92\times2=1.84 \quad b_{-6}=\mathbf{1}$$
$$0.84\times2=1.68 \quad b_{-7}=\mathbf{1}$$
$$0.68\times2=1.36 \quad b_{-8}=\mathbf{1}$$
$$(0.31)_{10}=(\mathbf{0.010011110})_2$$

将整数部分与小数部分合并,得

$$(754.31)_{10}=(\mathbf{1\ 011\ 110\ 010.010\ 011\ 110})_2=(1362.236)_8$$

5. 列出下列各有权 BCD 代码的码表:

①6421 码　②6311 码　③4321 码　④5421 码　⑤7421 码　⑥8421 码

解　各代码如表 1-3 所示。

表 1-3

BCD码 / 十进制数码	6421 码	6311 码	4321 码	5421 码	7421 码	8421 码
0	0000	0000	0000	0000	0000	0000
1	0001	0001	0001	0001	0001	0011
2	0010	0011	0010	0010	0010	0010
3	0011	0100	0100	0011	0011	0101
4	0100	0101	1000	0100	0100	0100
5	0101	0111	1001	1000	0101	0111
6	1000	1000	1010	1001	0110	0110
7	1001	1001	1100	1010	1000	1001
8	1010	1011	1101	1011	1001	1000
9	1011	1100	1110	1100	1010	1011

6. 完成下列各数的转换：

①$(73.26)_{10} = (?)_{8421\ \mathrm{BCD}}$

②$(31.67)_{10} = (?)_{\text{余}3\ \mathrm{BCD}}$

③$(465)_{10} = (?)_{2421\ \mathrm{BCD}}$

④$(\mathbf{1101\ 1010\ 0011})_{6311\ \mathrm{BCD}} = (?)_{10}$

⑤$(\mathbf{1000\ 0101\ 1001\ 0111})_{8421\ \mathrm{BCD}} = (?)_{10}$

解 ①$(73.26) = (\mathbf{0111\ 0011.0010\ 0110})_{8421\ \mathrm{BCD}}$

②$(31.67)_{10} = (\mathbf{0110\ 0100.1001\ 1010})_{\text{余}3\ \mathrm{BCD}}$

③$(465)_{10} = (\mathbf{0100\ 1100\ 1011})_{2421\ \mathrm{BCD}}$

④$(\mathbf{1101\ 1010\ 0011})_{6311\ \mathrm{BCD}} = (870)_{10}$

⑤$(\mathbf{1000\ 0101\ 1001\ 0111})_{8421\ \mathrm{BCD}} = (8597)_{10}$

第二章

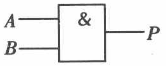
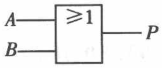
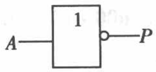
逻辑函数及其简化

知识点精析

1. 三种基本逻辑关系及其表示方法(表达式、逻辑符号、真值表)

三种基本逻辑关系与(·)、或(+)、非(-),其基本逻辑运算如表 2-1 所示。

表 2-1　基本逻辑运算及其规则

基本逻辑运算 名称和表达式	与 $P=A\cdot B$	或 $P=A+B$	非 $P=\overline{A}$
逻辑符号			
数值运算	$0\cdot 0=0$ $0\cdot 1=0$ $1\cdot 0=0$ $1\cdot 1=1$	$0+0=0$ $0+1=1$ $1+0=1$ $1+1=1$	$\overline{0}=1$ $\overline{1}=0$
口诀	有 0 出 0 全 1 出 1	有 1 出 1 全 0 出 0	0 则出 1 1 则出 0
特殊用法	$A\cdot 1=A$ $A\cdot 0=0$ $A\cdot A=A$	$A+0=A$ $A+1=1$ $A+A=A$	$\overline{\overline{A}}=A$ $A+\overline{A}=1$ $A\cdot\overline{A}=0$

2. 复合逻辑运算及其规则

包括与非、或非、与或非、同或、异或等。

(1)与非 $P=\overline{A\cdot B}$,只有输入变量全部为 1 时,输出才为 0。

(2)或非 $P=\overline{A+B}$,只有输入变量全部为 0 时,输出才为 1。

(3)与或非 $P=\overline{AB+CD}$,与逻辑运算和或非逻辑运算的复合。

(4)**同或** $P=A\odot B=\overline{A}\,\overline{B}+AB=\overline{A\oplus B}$,只有两个输入变量相同时,输出才为**1**,否则为**0**。

(5)**异或** $P=A\oplus B=A\overline{B}+\overline{A}B=\overline{A\odot B}$,只有两个输入变量相异时,输出才为**1**,否则为**0**。

3. 逻辑代数基本运算公式、基本定律和三个规则

(1)常量与变量的运算公式

$$A+0=A \qquad A\cdot 1=A$$
$$A+1=1 \qquad A\cdot 0=0$$
$$A+\overline{A}=1 \qquad A\cdot\overline{A}=0$$
$$A\odot 0=\overline{A} \qquad A\oplus 1=\overline{A}$$
$$A\odot 1=A \qquad A\oplus 0=A$$
$$A\odot\overline{A}=0 \qquad A\oplus\overline{A}=1$$

(2)重叠律

$$A+A=A$$
$$A\cdot A=A$$
$$A\odot A=1$$
$$A\oplus A=0$$

(3)反演律

$$\overline{A+B}=\overline{A}\cdot\overline{B}$$
$$\overline{AB}=\overline{A}+\overline{B}$$
$$\overline{A\odot B}=A\oplus B$$
$$\overline{A\oplus B}=A\odot B$$
$$\overline{\overline{A}}=A$$

(4)交换律

$$A+B=B+A$$
$$A\cdot B=B\cdot A$$
$$A\odot B=B\odot A$$
$$A\oplus B=B\oplus A$$

(5)结合律

$$A+B+C=(A+B)+C=A+(B+C)=(A+C)+B$$
$$A\cdot B\cdot C=(A\cdot B)\cdot C=A\cdot(B\cdot C)=(A\cdot C)\cdot B$$
$$A\odot B\odot C=(A\odot B)\odot C$$
$$A\oplus B\oplus C=(A\oplus B)\oplus C$$

(6)分配律

$$A(A+B)=AB+AC$$
$$A+BC=(A+B)(A+C)$$
$$A(B\oplus C)=AB\oplus AC$$
$$A+(B\odot C)=(A+B)\odot(A+C)$$

(7)常用公式

$$AB + A\overline{B} = A \qquad \text{(吸收律)}$$
$$A + AB = A$$
$$A + \overline{A}B = A + B$$
$$AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$$

推论

$$AB + \overline{A}C + BC\cdots = AB + \overline{A}C$$
$$AB + \overline{A}C = (A + C)(\overline{A} + B) \qquad \text{(交叉互换律)}$$

(8)三个规则

①代入规则:等式中所有出现同一变量的地方代之以同一逻辑表达式,等式仍然成立。代入规则扩大了等式的应用范围。

②反演规则:反演规则又称为德 · 摩根定理,或称为互补规则。将逻辑函数 F 中所有"·"→"+","+"→"·",**"0"**→**"1"**,**"1"**→**"0"**,原变量→反变量,反变量→原变量,这样得到新的函数式为原函数 F 的反函数 F。

③对偶规则:将逻辑函数 F 中所有的"·"→"+","+"→"·",**"0"**→**"1"**,**"1"**→**"0"**,这样得到新的函数式为对偶函数,用 F^* 表示。

请注意反演规则和对偶规则两者的相同点和不同点。

4. 逻辑函数的标准形式

(1)标准**与—或**式(最小项表达式):**与—或**式中,每个乘积项包含了所有的输入变量,这些变量要么以原变量要么以反变量形式出现,并且仅仅出现一次。每个乘积项称为最小项(等于**1**的机会最少)。

(2)标准**或—与**式(最大项表达式),并且仅仅出现一次:**或—与**式中,每个相加项包含了所有的输入变量,这些变量要么以原变量要么以反变量形式出现,并且仅仅出现一次。每个相加项称为最大项(等于1的机会最大)。

5. 逻辑函数的简化

逻辑函数最简的标准:乘积项最少、乘积项中包含的因子(变量)最少。

(1)公式简化(代数法)

①合并项法:常利用公式 $AB + A\overline{B} = A$ 将两项合并为一项。

②吸收法:常利用公式 $A + AB = A$ 及 $AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$,消去多余项。

③消去法:常利用公式 $A + \overline{A}B = A + B$,消去多余因子。

④配项法:为了求得最简结果,有时可以将某一乘积项乘以$(A + \overline{A})$,将一项展开为两项,或者利用式 $AB + \overline{A}C = AB + \overline{A}C + BC$ 增加 BC 项,再与其他乘积项进行合并化简,以达到求得最简结果的目的。

(2)图解法简化(卡诺图法)

①卡诺图的结构:每一个最小项用一个方格表示,逻辑相邻的项几何位置上也相邻,卡诺图每方格取值按循环码排列。

②卡诺图的表示法:先将逻辑函数式化为最小项表达式,再填写卡诺图;用真值表填写对应的

卡诺图方格;直接填写(横纵保留相同的因子)。

③卡诺图的最小项的合并规律:2^1 个相邻项合并时消去一个相同的变量,2^2 个相邻的项合并时消去两个相同的变量,以此类推,2^n 个相邻的项合并时消去 n 个相同的变量。

相邻项的性质是:具有公共边,对折重合,循环相邻。

④无关项及无关项的应用:逻辑问题分为完全描述和非完全描述两种。

完全描述是指函数的每组变量不管取什么值,逻辑函数都有意义,逻辑函数与每个最小项都有关。

非完全描述是指在实际中变量取某些值时函数没有意义或变量之间有一定的制约关系。

把与函数无关的最小项称为无关项,有时也称为禁止项、约束项、任意项。它的输出是任意的。化简有无关项的逻辑函数时,若无关项对化简有帮助则认为其值是 **1**,否则为 **0**。

课后习题全解

1. 列出下述问题的真值表,并写出逻辑表达式:

(1)有 a、b、c 3 个输入信号,如果 3 个输入信号均为 **0** 或其中一个为 **1** 时,输出信号 $Y=1$,其余情况下,输入 $Y=0$;

(2)有 a、b、c 3 个输入信号,当 3 个输入信号出现奇数个 **1** 时,输出为 **1**,其余情况下,输出为 **0**;

(3)有 3 个温度探测器,当探测的温度超过 60℃时,输出控制信号 **1**;如果探测的温度低于 60℃时,输出控制信号为 **0**。当有两个或两个以上的温度控制器输出信号 **1** 时,总控制器输出信号 **1**,自动控制调控设备,使温度降低到 60℃以下。试写出总控制器的真值表和逻辑表达式。

解　本题的 3 问真值表如表 2-2 所示。

表 2-2

(1)

a	b	c	Y_1
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

(2)

a	b	c	Y_2
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(3)

a	b	c	Y_3
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(1)由真值表 2-2(1)可见,$Y=1$ 的输入变量组成有 $abc=$ **000**,**001**,**010**,**100** 四组,所以可写出输出 Y 的"积之和"式为

$$Y=\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}+\bar{a}\,\bar{b}c+\bar{a}\,b\,\bar{c}+a\,\bar{b}\,\bar{c}$$

同理,$Y=0$ 的输入组合有 **011**,**101**,**110**,**111** 四组,所以可写出输出函数 Y 的"和之积"式为

$$Y=(a+\bar{b}+\bar{c})(\bar{a}+b+\bar{c})(\bar{a}+\bar{b}+c)(\bar{a}+\bar{b}+\bar{c})$$

(2)根据题意列出真值表,如表 2-2(2)所示。