



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 数字电子技术基础

第二版

● 贾 达 主编  
张贺文 主审



化学工业出版社



清华大学出版社

# 数字电子技术基础

第三版

阎石 主编  
张义 副主编

清华大学出版社

TN79/177

2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 数字电子技术基础

第 二 版

贾 达 主编

张贺文 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

· 本书主要内容有逻辑代数基础、门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、数/模和模/数转换、半导体存储器、可编程逻辑器件共九章。

本书有较为合理的理论深度,较宽的覆盖面,淡化功能的分析,强化功能的理解和应用。对集成电路,重点介绍符号、功能、应用,尽量不涉及内部电路的分析过程,对实际电路,阐述基本工作原理、基本分析方法,重点是强化应用中的实际问题及解决的思路 and 措施,以提高学生对集成电路功能的理解和灵活应用集成电路的能力,充分体现了职业技术教育的特色。

本书可作为高等职业技术学院和高等专科学校“电子技术基础”课程的教材,也可作为电大、成教学院相关专业的教材及工程技术人员学习数字电子技术的参考书。

#### 图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术基础/贾达主编. —2版. —北京:化学工业出版社,2008.5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-122-02593-7

I. 数… II. 贾… III. 数字电路-电子技术-高等学校:技术学院-教材 IV. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第061086号

---

责任编辑:张建茹 王丽娜

文字编辑:廉静

责任校对:郑捷

装帧设计:郑小红

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张8½ 字数200千字 2008年8月北京第2版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:16.00元

版权所有 违者必究

## 第二版前言

根据教育部高等教育司的要求，化学工业出版社在 2001 年陆续出版了电类专业教材共 20 种。此套教材立足高职高专教育培养目标，遵循社会的发展需求，突出应用性和针对性，加强实践能力的培养，为高职高专教育事业的发展起了很好的推动作用。一些教材多次重印，受到了广大院校的好评。为了满足全国高等职业教育如何适应各院校各学科体制的整合、专业调整的需求，对此套教材组织了修订工作。

数字电子技术是一门发展迅速、实践性很强的技术基础课程，为了适应现代电子技术飞速发展的需要，更好地培养 21 世纪的应用型人才，根据当前高职高专教学改革的需要，增加以下几方面的内容。

- ① 多路模拟开关及应用。
- ② 计数器的应用。
- ③ 串行数/模转换、模/数转换。
- ④ 串行接口的存储器。

本书修订是在汲取部分院校师生意见的基础上，经参编人员讨论、沟通，由贾达组织修订完成。

参加编写的有尤莉荣（第二、三章），邓允（第四、五章），刘宇（第六章、附录 A），耿惊涛（第七章、附录 B、附录 C），其余各章由贾达编写并担任主编。本书由北京工业大学张贺文教授主审，并提出了很多宝贵意见，在此表示十分感谢。

借本书再版的机会，谨向使用本书的广大读者和教师表示诚挚的谢意！

书中不妥之处，欢迎读者批评指正。

编者  
2008 年 3 月

# 第一版前言

根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》精神，为满足高职高专电类相关专业教学基本建设的需要，在教育部高教司和教育部高职教育教学指导委员会的关心和指导下，全国石油和化工高职教育教学指导委员会广泛开展调研，召开多次高职高专电类教材研讨会，组织编写了20本面向21世纪的高职高专电类专业系列教材，供工业电气化技术、工业企业电气化、工业电气自动化、应用电子技术、机电应用技术及工业仪表自动化、计算机应用技术等相关专业使用。

本套教材立足高职高专教育人才培养目标，遵循主动适应社会发展需要、突出应用性和针对性、加强实践能力培养的原则，组织了专业基础课程的理论教材和与之配套的实训教材。实训教材集实验、设计与实习、技能训练与应用能力培养为一体，体系新颖，内容可选择性强。同时提出实训硬件的标准配置和最低配置，以方便各校选用。

由于本套教材的整体策划，从而保证了专业基础课与专业课内容的衔接，理论教材与实训教材的配套，体现了专业的系统性和完整性。力求每本教材的讲述深入浅出，将知识点与能力点紧密结合，注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

本书力求有合理的理论深度，较宽的覆盖面，淡化原理的分析，强化功能的应用。主要有以下几点。

◆器件方面：重点介绍符号、功能、应用。尽量不涉及内部的分析过程。

◆电路方面：阐述基本的工作原理 基本分析方法、强化应用中的实际问题及解决的思路和措施。

◆图表：充分利用图表这个形象的“语言”，提高学生读图表的能力，同时也提高了应用新器件的能力。

本书由张贺文教授主审，提出了很多宝贵意见，在此表示十分感谢。参加编写的有尤莉荣（第二、三章），邓允（第四、五章），刘宇（第六章、附录A），耿惊涛（第七章、附录B、附录C），贾达（第一、八、九章）并担任主编。

由于编写时间仓促，编者水平有限，本书难免会有错误和不足之处，殷切地期望广大读者给予批评和指正。

编者

2001年3月

# 《数字电子技术基础》主要符号

## 一、器件及参数符号

A	放大器
C	电容
F	触发器
G	门
R	电阻
RP	电位器
S	开关
TG	传输门
VD	二极管
VT	三极管
X	石英晶体

## 二、电压

$U_{CC}$ 、 $U_{DD}$ 、 $U_{SS}$ 、 $U_{BB}$	电源电压
$u_i$	输入电平
$U_{IH}$	输入高电平
$U_{IL}$	输入低电平
$u_o$	输出电平
$U_{OH}$	输出高电平
$U_{OL}$	输出低电平
$u$ 大写下标	瞬时电压 (直流+交流)
$U_{BES}$	双极型三极管饱和时基极相对发射极的电压
$U_{CES}$	双极型三极管饱和时集电极相对发射极的电压
$U_{INH}$	输入高电平噪声容限
$U_{INL}$	输入低电平噪声容限
$\dot{U}_{TH}$	门电路的阈值电压
$U_{T+}$	施密特触发器的正向阈值电压
$U_{T-}$	施密特触发器的负向阈值电压
$U_{ON}$	门电路的开门电压
$U_{OFF}$	门电路的关门电压
$U_{GS(TH)}$	MOS管的开启电压
$U_{REF}$	参考电压 (或基准电压)

## 三、电流符号

$i$ 大写下标	电流瞬时值
$I$ 大写下标	直流电流
$i_i$	输入电流
$I_{IH}$	高电平输入电流
$I_{IL}$	低电平输入电流

$i_O$	输出电流
$I_{OH}$	输出高电平时的最大负载电流
$I_{OL}$	输出低电平时的最大负载电流
$I_{CC}, I_{DD}$	电源平均电流

#### 四、脉冲参数符号

$f$	周期性脉冲的重复频率
$T$	周期性脉冲的重复周期
$q$	占空比
$t_f$	上升时间
$t_r$	下降时间
$t_{re}$	反向恢复时间
$t_{set}$	建立时间
$t_w$	脉冲宽度

#### 五、其他符号

B	二进制
CKL	时钟
CP	时钟脉冲
D	十进制
EN	允许 (使能)
H	十六进制
OE	输出允许 (使能)



# 目 录

第一章 逻辑代数基础 .....	1
第一节 概述 .....	1
第二节 逻辑代数的基本运算 .....	4
第三节 逻辑代数的基本公式和常用公式 .....	6
第四节 逻辑代数的基本定理 .....	7
第五节 逻辑函数及其表示方法 .....	8
第六节 逻辑函数的公式化简 .....	10
第七节 逻辑函数的卡诺图化简 .....	11
第八节 具有约束项逻辑函数及其化简 .....	13
本章小结 .....	14
习题 .....	15
第二章 逻辑门电路 .....	17
第一节 二极管的开关特性及二极管门电路 .....	17
第二节 三极管的开关特性及反相器 .....	19
第三节 TTL 门电路 .....	23
第四节 CMOS 门电路 .....	27
本章小结 .....	31
习题 .....	32
第三章 组合逻辑电路 .....	34
第一节 组合逻辑电路的分析与设计 .....	34
第二节 常用组合电路 .....	36
第三节 组合电路中的竞争与冒险 .....	45
本章小结 .....	46
习题 .....	46
第四章 触发器 .....	48
第一节 RS 触发器 .....	48
第二节 JK 触发器 .....	51
第三节 D 触发器 .....	54
本章小结 .....	55
习题 .....	56
第五章 时序逻辑电路 .....	58
第一节 时序逻辑电路的分析方法 .....	58

第二节 常用时序逻辑电路 .....	62
第三节 时序逻辑电路的设计方法 .....	72
本章小结 .....	73
习题 .....	73
<b>第六章 脉冲波形的产生与整形 .....</b>	<b>75</b>
第一节 555 定时器 .....	75
第二节 555 定时器的应用 .....	77
第三节 CMOS 多谐波发生器 .....	83
本章小结 .....	85
习题 .....	85
<b>第七章 数/模和模/数转换 .....</b>	<b>87</b>
第一节 D/A 转换器 (DAC) .....	87
第二节 A/D 转换器 (ADC) .....	93
本章小结 .....	99
习题 .....	99
<b>第八章 半导体存储器 .....</b>	<b>101</b>
第一节 只读存储器 (ROM) .....	101
第二节 随机存储器 (RAM) .....	104
第三节 存储器容量扩展 .....	111
本章小结 .....	113
习题 .....	113
<b>第九章 可编程逻辑器件 .....</b>	<b>115</b>
第一节 可编程阵列逻辑 (PAL) .....	115
第二节 通用阵列逻辑 (GAL) .....	117
第三节 在系统可编程逻辑器件 (ISP-PLD) .....	120
本章小结 .....	121
习题 .....	122
<b>附录一 常用逻辑门电路新旧符号对照表 .....</b>	<b>123</b>
<b>附录二 常用 CMOS 数字集成电路 .....</b>	<b>123</b>
<b>附录三 常用 TTL 及 74HC 系列的 CMOS 数字集成电路 .....</b>	<b>124</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>125</b>

# 第一章

## 逻辑代数基础

数字电路（又称为逻辑电路）的基本工作信号是二进制的数字信号，分析和设计数字电路的主要工具是逻辑代数。本章首先介绍二进制数及与十进制数、十六进制数的转换关系，然后介绍逻辑代数的基本公式、常用公式和重要定理，最后讲述逻辑函数及其描述方法，逻辑函数的化简。

### 第一节 概 述

#### 一、数字信号与数字电路

时间上、量值（信号的幅度）上不连续的信号统称为数字信号。对这类信号一般只关心信号的有无，而不太关心其形状。例如：自动化生产线上记录零件个数的信号（一般是由微动开关或光电开关来检测）。还有：开关的开与闭和灯的亮与灭，也是数字信号，在很多情况下可能不太关心灯的明暗程度，而更关心它们的逻辑关系（因果关系），产生和处理这类数字信号的电路称为数字电路或逻辑电路。

#### 二、数制与码制

##### （一）数制

把多位数码中每一位的构成（指用哪些码）方法以及从低位到高位进位的规则称为数制。数字电路除经常使用十进制以外，还经常使用二进制和十六进制。

##### 1. 十进制

十进制使用的是0~9十个数码，计数的基数是10，进位规则是“逢十进一”。任意一个十进制数 $D$ 可按“权”展开为：

$$D = \sum k_i \times 10^i$$

式中， $k_i$ 为第 $i$ 位的数码（0~9中的任意一个）； $10^i$ 为第 $i$ 位的权。注意：小数点的前一位为第0位，即 $i=0$ 。

如  $103.45 = 1 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$

##### 2. 二进制

二进制仅使用0和1两个数码，计数的基数是2，进位规则是“逢二进一”。任意一个二进制数 $D$ 可按“权”展开为：

$$D = \sum k_i \times 2^i$$

式中,  $k_i$  为第  $i$  位的数码 (0 或 1)。

$$\text{如 } (1010.11)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (10.75)_{10}$$

上式中的下标 2 和 10 分别代表括号中的数是二进制数和十进制数, 有时也用 B (Binary) 和 D (Decimal) 代替下标 2 和 10。

$$\text{如 } 1010.11\text{B} = 10.75\text{D}$$

### 3. 十六进制

十六进制使用 0~9、A (10)、B (11)、C (12)、D (13)、E (14)、F (15) 16 个数码, 计数的基数是 16, 进位规则是“逢十六进一”。

任意一个十六进制数  $D$  可按“权”展开为:

$$D = \sum k_i \times 16^i$$

$$\text{如 } (2\text{F}.8)_{16} = 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} = (47.5)_{10}$$

上式中的下标 16 代表括号中的数是十六进制数, 有时也用 H (Hexadecimal) 代替下标 16。

$$\text{如 } 2\text{F}.8\text{H} = 47.5\text{D}$$

二进制: 广泛应用于数字电路; 十六进制: 广泛应用于微机的汇编语言。

## (二) 数制转换

为了更好的掌握数制的转换, 希望大家要熟记 2 的 0~10 次方所对应的十进制数: 1、2、4、8、16、32、64、128、256、512、1024。

### 1. 二进制——十进制转换

只要将二进制数按“权”展开, 然后把所有各项按十进制数相加即可。

### 2. 十进制——二进制转换

将十进制数展成  $\sum k_i \times 2^i$  的形式, 即可得到二进制数:  $k_n k_{n-1} \dots k_1 k_0$

$$\begin{aligned} \text{例 } (123)_{10} &= 64 + 32 + 16 + 8 + 0 + 2 + 1 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= (1111011)_2 \end{aligned}$$

$$\text{又例 } (56)_{10} = 32 + 16 + 8 + 0 + 0 + 0$$

$$= (111000)_2$$

### 3. 二进制——十六进制转换

十六进制实际上也应属于二进制的范畴, 因为将 4 位二进制数 (恰好有 16 个状态) 看作一个整体时, 它的进位输出正好是“逢十六进一”, 所以只要以小数点为界, 每 4 位二进制数为一组 (高位不足 4 位时, 前面补 0, 低位不足 4 位时, 后面补 0), 并代之以等值的十六进制数, 即可完成转换。

$$(10111011001.111)_2 = (0101, 1101, 1001.1110)_2 = (5\text{D9}.E)_{16}$$

### 4. 十六进制——二进制转换

将每 1 位十六进制数代之以等值的 4 位二进制数, 即可完成转换。

$$(8\text{AF}.D5)_{16} = (100010101111.11010101)_2$$

### 5. 十六进制——十进制转换

只要将十六进制数按公式:  $D = \sum k_i \times 16^i$  展开, 然后把所有各项按十进制数相加,

即转换成十进制数，也可先将十六进制数转换成二进制数，再转换成十进制数。

$$\text{例 } (3F)_{16} = 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = (63)_{10}$$

$$\text{或 } (3F)_{16} = (111111)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (63)_{10}$$

$$\text{或 } (3F)_{16} = (111111)_2 = (1000000 - 1)_2 = 1 \times 2^6 - 1 = (64 - 1)_{10} = (63)_{10}$$

### (三) 码制

数码不仅可以表示大小，还可以表示不同的对象（或信息）。对于后一种情况的数码称为代码。

例如：邮政编码、汽车牌照、房间号码等，它们都没有大小的含意。

为了便于记忆和处理（如查询），在编制代码时总要遵循一定的规则，这些规则就叫做码制。

用4位二进制数码表示十进制数，有多种不同的码制。这些代码称为二——十进制代码，简称BCD（Binary Coded Decimal）码。表1-1列出了几种常见的BCD码。

表 1-1 几种常见的 BCD 码

十进制数 \ 编码种类	8421 码	余 3 码	2421 码	5211 码	余 3 循环码
0	0000	0011	0000	0000	0010
1	0001	0100	0001	0001	0110
2	0010	0101	0010	0100	0111
3	0011	0110	0011	0101	0101
4	0100	0111	0100	0111	0100
5	0101	1000	1011	1000	1100
6	0110	1001	1100	1001	1101
7	0111	1010	1101	1100	1111
8	1000	1011	1110	1101	1110
9	1001	1100	1111	1111	1010
权	8421		2421	5211	

8421 码、2421 码、5211 码是有权码。如 8421 码中从左到右的权依次为：8、4、2、1。8421 码是最常用的 BCD 码。

余 3 码是无权码，编码规则是：将余 3 码看作四位二进制数，其数值要比它表示的十进制数多 3。

余 3 循环码也是无权码，主要特点是：相邻的两个代码之间只有一位取值不同。

### 三、算术运算与逻辑运算

在数字电路中二进制数码的 0 和 1，不仅可以表示大小，还可以表示不同的逻辑状态。

当 0 和 1 表示大小时，它们之间可以进行算术运算，运算规则与十进制基本相同，唯一的区别在于“逢二进一”而不是“逢十进一”。

例 两个二进制数 1101 和 11 的算术运算有：

加法运算

$$\begin{array}{r} 1101 \\ + 11 \\ \hline 10000 \\ \times 11 \\ \hline 1101 \\ 1101 \\ \hline 100111 \end{array}$$

乘法运算

减法运算

$$\begin{array}{r} 1101 \\ - 11 \\ \hline 1010 \end{array}$$

除法运算

$$\begin{array}{r} 100. \dots \\ 11 \overline{) 1101} \\ \underline{11} \phantom{01} \\ 01 \end{array}$$

当 0 和 1 表示不同的逻辑状态时，例如：是和非，真和假、有和无、开和关、通和断等，它们之间可以按照某种因果关系进行所谓的逻辑运算。这种逻辑运算和算术运算有着本质上的不同，逻辑运算将在第二节专门介绍。

## 第二节 逻辑代数的基本运算

在逻辑代数（又称布尔代数）中，也用字母表示变量，这种变量称为逻辑变量。变量的取值只有 0 和 1 两种可能。

### 一、三种基本运算

逻辑代数的基本运算有与、或、非三种。图 1-1 给出了三个指示灯控制电路，以便于理解与、或、非三种基本运算，在图（a）中，只有当两个开关同时闭合，指示灯才会亮；在图（b）中，只要有任意一个开关闭合，指示灯就亮；在图（c）中，开关闭合时，指示灯不亮，而开关断开时，指示灯亮。

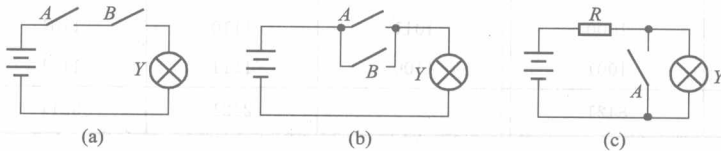


图 1-1 指示灯控制电路

如果约定：把开关闭合作为条件，把指示灯亮作为结果，那么图 1-1 中的三个电路就代表了三种不同的因果关系。

图（a）表明：只有条件同时满足时，结果才发生。这种因果关系叫做逻辑与，或者叫逻辑乘。

图（b）表明：只要条件之一满足时，结果就发生。这种因果关系叫做逻辑或，或者叫逻辑加。

图（c）表明：只要条件满足，结果就不发生；而条件不满足，结果一定发生。这种因果关系叫做逻辑非，或者叫逻辑反。

若以 A、B 表示条件，并以 1 表示条件满足，0 表示不满足；以 Y 表示事件的结果，并以 1 表示事件发生，0 表示不发生。则可以列出由 0、1 表示的与、或、非逻辑关系的图表，见表 1-2~表 1-4。这种图表叫做逻辑真值表，简称真值表。

表 1-2 与运算真值表

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

表 1-3 或运算真值表

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

表 1-4 非运算真值表

A	Y
0	1
1	0

以“·”表示与运算，以“+”表示或运算，以变量上的“—”表示非运算。即可得到三种基本逻辑运算的表达式及运算：

与： $Y = A \cdot B$  或写成： $Y = AB$        $0 \cdot 0 = 0; 0 \cdot 1 = 0; 1 \cdot 0 = 0; 1 \cdot 1 = 1$

或： $Y = A + B$        $0 + 0 = 0; 0 + 1 = 1; 1 + 0 = 1; 1 + 1 = 1$

非： $Y = \bar{A}$        $\bar{0} = 1; \bar{1} = 0$

能实现与、或、非三种基本逻辑运算的单元电路分别叫做与门、或门、非门（也叫反相器），并用相应的逻辑符号来表示，如图 1-2 所示。

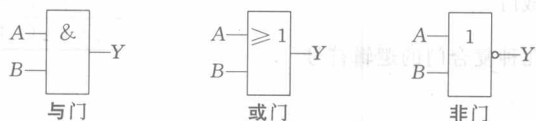


图 1-2 与门、或门、非门的逻辑符号

## 二、复合逻辑运算

实际的逻辑问题往往比与、或、非复杂得多，不过它们都可以用与、或、非的组合来实现。最常见的复合逻辑运算有与非、或非、异或、与或非、同或等。图 1-3 是它们的逻辑符号，表 1-5~表 1-9 给出了真值表。

表 1-5 与非逻辑真值表

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

表 1-6 或非逻辑真值表

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

表 1-7 异或逻辑真值表

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

表 1-8 同或逻辑真值表

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

图 1-3 所示逻辑符号的表达式分别为：

- 与非门： $Y = \overline{AB}$ ;
- 或非门： $Y = \overline{A+B}$ ;
- 异或门： $Y = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$ ;
- 同或门： $Y = A \odot B = AB + \overline{A}\overline{B}$ ;
- 与或非门： $Y = \overline{AB+CD}$ 。

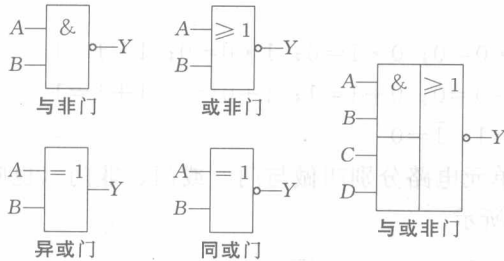


图 1-3 常用的几种复合门的逻辑符号

表 1-9 与或非逻辑真值表

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

### 第三节 逻辑代数的基本公式和常用公式

#### 一、基本公式

表 1-10 给出了逻辑代数的基本公式，这些基本公式都可以用真值表来证明。

表 1-10 逻辑代数的基本公式

公式序号	公 式	公式序号	公 式	公式序号	公 式
1	$0 \cdot A = 0$	7	$A \cdot (B+C) = A \cdot B + A \cdot C$	13	$A+A=A$
2	$1 \cdot A = A$	8	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$	14	$A + \overline{A} = 1$
3	$A \cdot A = A$	9	$\overline{\overline{A}} = A$	15	$A+B=B+A$
4	$A \cdot \overline{A} = 0$	10	$\overline{1} = 0; \overline{0} = 1;$	16	$A+(B+C) = (A+B)+C$
5	$A \cdot B = B \cdot A$	11	$1+A=1$	17	$A+B \cdot C = (A+B) \cdot (A+C)$
6	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	12	$0+A=A$	18	$\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$

其中：公式 1、2、11、12 描述了变量与常量之间的运算规则。

公式 3、13 描述了同一变量的运算规律，也叫重叠律。

公式 4、14 描述了变量与其反变量之间的运算规律，也叫互补律。

公式 5、15 为交换律。

公式 6、16 为结合律。

公式 7、17 为分配律。



公式 8、18 叫摩根定理，也称反演律。

公式 9 表明：一个变量经过两次求反之后还原为其本身，所以该式又称还原律。

公式 10 描述了 0 和 1 求反的规则，它说明 0 和 1 互为求反的结果。

## 二、常用公式

$$1. A + A \cdot B = A$$

证明  $A + A \cdot B = A(1 + B) = A$

这个公式可推广为：两个乘积项相加时，如果一项是另一项的因子，则另一项是多余的。

$$\text{例 } A \cdot C + A \cdot B \cdot C = A \cdot C + A \cdot C \cdot B = A \cdot C(1 + B) = A \cdot C$$

$$2. A + \bar{A} \cdot B = A + B$$

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

这个公式可推广为：两个乘积项相加时，如果一项的反是另一项的因子，则另一项中的这个因子是多余的。

$$\text{例 } A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C = A \cdot B + C$$

$$3. \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} = A$$

证明  $\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} = A \cdot (B + \bar{B}) = A$

这个公式可推广为：若两个乘积项分别含有同一因子的原变量和反变量（如上式中的  $B$  和  $\bar{B}$ ），而其他因子都相同——公共因子，则这两个乘积项可以合并成一项。

$$4. A \cdot B + \bar{A} \cdot C + B \cdot C = A \cdot B + \bar{A} \cdot C$$

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

$$= A \cdot B + \bar{A} \cdot C + A \cdot B \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C$$

$$= A \cdot B + \bar{A} \cdot C$$

这个公式可推广为：若两个乘积项分别含有同一因子的原变量和反变量（如上式中的  $A$  和  $\bar{A}$ ），而这两项的其他因子又都是第三个乘积项的因子，则第三个乘积项是多余的。

$$\text{例 } A \cdot B + \bar{A} \cdot C + B \cdot C \cdot D = A \cdot B + \bar{A} \cdot C$$

## 第四节 逻辑代数的基本定理

### 一、代入定理

用一个变量或一个逻辑表达式代入到同一个等式两边同一个变量的位置，该等式仍然成立。这就是代入定理，有时也称为代入规则。

例 用  $AC$  取代  $A$  代入到等式：

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

得  $\overline{AC}B = \overline{AC} + B = \bar{A} + \bar{C} + B$  仍然成立。

### 二、反演定理

将一个逻辑表达式（或叫逻辑函数） $Y$  中的“ $\cdot$ ”换成“ $+$ ”，“ $+$ ”换成“ $\cdot$ ”，原变量换成反变量，反变量换成原变量，就得到  $\bar{Y}$ （或反函数），这就是反演定理，反演定理也