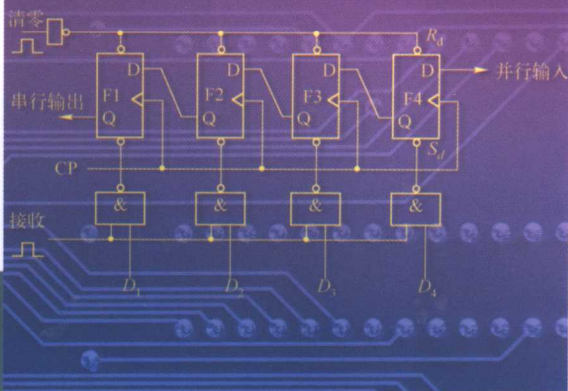
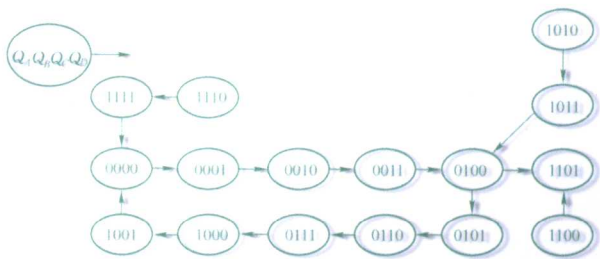


国家电工电子教学基地系列教材



现代数字电路 与逻辑设计

© 朱定华 饶志强 吴建新 编著



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

国家电工电子教学基地系列教材

现代数字电路与逻辑设计

朱定华 饶志强 吴建新 编著

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书介绍了数字电路的基本理论和经典内容,同时还介绍了数字电子技术的新成果和电路设计的新方法。本书减少了小规模数字集成电路的内容,突出了中、大规模数字集成电路的应用,增加了对电子设计自动化等内容的介绍。

全书共分8章,包括:数字逻辑基础、组合逻辑电路、时序逻辑基础、时序逻辑电路、数字逻辑电路的软件设计、现代数字系统设计、脉冲信号的产生与变换、数模与模数转换器等内容。

本书叙述清楚,重点明确,例题习题多。为了适应电子技术的最新发展,本书增加了有发展前景的器件和相应的技术内容。本书可以作为电子、通信、信息、光电、计算机、电力系统及自动化等电类专业和机电一体化、生物技术等非电类专业的一门重要的专业基础课教材,也可以供从事电子技术工作的工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

现代数字电路与逻辑设计/朱定华,饶志强,吴建新编著. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2007.1

(国家电工电子教学基地系列教材)

ISBN 978-7-81082-882-6

I. 现… II. ①朱… ②饶… ③吴… III. 数字电路-逻辑设计-高等学校-教材
IV. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第117156号

责任编辑:韩乐 特邀编辑:尉伟峰

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京瑞达方舟印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印张:22.75 字数:510千字

版 次:2007年2月第1版 2007年2月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-81082-882-6/TN·49

印 数:1~4000册 定价:34.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。
投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

国家电工电子教学基地系列教材 编审委员会成员名单

主任 谈振辉

副主任 张思东 孙雨耕

委员 (以姓氏笔画为序)

王化深	卢先河	刘京南	朱定华	沈嗣昌
严国萍	杜普选	李金平	李哲英	张有根
张传生	张晓冬	陈后金	邹家驷	郑光信
屈波	侯建军	贾怀义	徐国治	徐佩霞
廖桂生	薛质			

总 序

当今信息科学技术日新月异,以通信技术为代表的电子信息类专业知识更新尤为迅猛。培养具有国际竞争能力的高水平的信息技术人才,促进我国信息产业发展和国家信息化水平的提高,都对电子信息类专业创新人才的培养、课程体系的改革、课程内容的更新提出了富有时代特色的要求。近年来,国家电工电子教学基地对电子信息类专业的技术基础课程群进行了改革与实践,探索了各课程的认知规律,确定了科学的教育思想,理顺了课程体系,更新了课程内容,融合了现代教学方法,取得了良好的效果。为总结和推广这些改革成果,在借鉴国内外同类有影响教材的基础上,决定出版一套以电子信息类专业的技术基础课程为基础的“国家电工电子教学基地系列教材”。

本系列教材具有以下特色:

- 在教育思想上,符合学生的认知规律,使教材不仅是教学内容的载体,也是思维方法和认知过程的载体。
- 在体系上,建立了较完整的课程体系,突出了各课程内在联系及课群内各课程的相互关系,体现微观与宏观、局部与整体的辩证统一。
- 在内容上,体现现代与经典、数字与模拟、软件与硬件的辩证关系,反映当今信息科学与技术的新概念和新理论,内容阐述深入浅出,详略得当。增加工程性习题、设计性习题和综合性习题,培养学生分析问题和解决问题的素质与能力。
- 在辅助工具上,注重计算机软件工具的运用,使学生从单纯的习题计算转移到基本概念、基本原理和基本方法的理解和应用,提高了学习效率 and 效果。

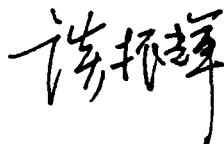
本系列教材包括:

《基础电路分析》、《现代电路分析》、《电路分析学习指导及习题精解》、《模拟集成电路基础》、《信号与系统》、《信号与系统学习指导及习题精解》、《现代数字电路与逻辑设计》、《模拟电子技术》、《模拟电子技术学习指导与习题精解》、《电子测量技术》、《微机原理与接口技术》、《电路基础实验》、《电子电路实验及仿真》、《数字实验一体化教程》、《数字信息处理综合设计

实验》、《电路基本理论》、《现代电子线路》(含上、下册)、《电工技术》、《实时 DSP 技术及浮点处理器的应用》。

本系列教材的编写和出版得到了教育部高等教育司的指导、北京交通大学教务处及电子与信息工程学院的支持,在教育思想、课程体系、教学内容、教学方法等方面获得了国内同行们的帮助,在此表示衷心的感谢。

北京交通大学
“国家电工电子教学基地系列教材”
编审委员会主任

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '陈', '保', and '华'. The signature is written in a cursive style.

2007年1月

前 言

“数字电路与逻辑设计”是电子、通信、信息、光电、计算机、电力系统及自动化等电类专业和机电一体化、生物技术等非电类专业的一门重要的专业基础课。随着微电子技术和信息处理技术的迅速发展及对新世纪人才培养目标的重新定位,对数字电路课程进行与时俱进的教学改革的呼声愈来愈强烈,不少专家学者已经在这方面取得了令人瞩目的教学改革成果。本书也是编者长期致力于数字电路与逻辑设计课程教学改革实践、探索的产物。

本书主要介绍数字电路与逻辑设计的基础理论和分析、设计方法,其内容主要包括以下几个部分。

(1) 数字逻辑基础

这部分内容集中在第1章。介绍了数字电路的理论基础——逻辑代数,逻辑函数的各种描述方法和化简方法,基本逻辑门和运算等内容。这些内容是分析和设计数字电路的基础,贯穿了全书的始终。

(2) 数字电路的分析、设计方法和常用 MSI 逻辑器件

这部分内容集中在第2章、第3章和第4章。第2章介绍了组合逻辑电路的分析和设计方法,常用的MSI组合逻辑模块及其应用;第3、4章介绍了时序逻辑电路的基础、分析和设计方法,常用的MSI/LSI时序逻辑模块及其应用。

(3) 数字电路的软件设计与实现

这部分内容集中在第5章和第6章。介绍了数字系统的基本概念和实用设计方法,使读者在学习数字电路的基本内容后,能够了解数字系统的概念,掌握数字系统设计的基本方法,进而能够从系统的高度来分析和解决实际问题。另外还介绍了电子设计自动化(EDA)的基本概念、Verilog HDL语言及其应用和典型EDA软件MAX+plus II的使用方法,使读者与时俱进地进入到数字电路与系统设计的现代化王国,深入体会技术进步所带来的方便与喜悦。

(4) 脉冲产生变换电路与数模接口电路

这部分内容集中在第7章和第8章。第7章介绍了各种脉冲产生与变换电路。学习这部分内容,可以帮助读者完整地了解和掌握数字电路与逻辑设计中的各种要素。第8章介绍了数字电路和模拟电路之间的接口电路——

A/D、D/A 电路。由于这些内容的分析和设计方法更接近于模拟电路,所以近年来人们已经开始将其移入到“电子电路基础”课的教材中。本书保留这部分内容,主要出于保持教材完整性和尽量满足读者多种选择需要的考虑。

本书主要具有以下特色:

教材结构合理。全书由两条主线统揽:一条主线是器件—电路—系统,另一条主线是理论基础—分析方法—设计方法。在处理器件、电路、系统的关系时,先介绍器件,再介绍电路,后介绍系统,符合数字电路开始于器件、发展于电路、归结于系统的发展脉络,内容集中,剪系统性强;在处理理论基础、分析方法、设计方法的关系时,先介绍理论基础,再介绍分析方法,后介绍设计方法,符合认识事物的客观规律,衔接自然,剪逻辑性好,便于读者学习、掌握。

内容与与时俱进。数字电子技术和数字电路的设计手段发展迅速,本书在有限的篇幅里对介绍的内容做了认真的挑选,既对数字电路的基本理论和经典内容做了适当介绍,也对数字电子技术的新成果和电路设计的新方法进行了介绍,叙述中减少了小规模数字集成电路的内容,突出了中、大规模数字集成电路的应用和数字系统设计等内容,并增加了对电子设计自动化等内容的介绍。

注重实用性和创新意识的培养。本书涉及内容较多,像 Verilog HDL 语言、数字系统设计和电子设计自动化等内容,每一部分都可以单独成书,而在本书中均从实用的角度出发进行介绍,每部分内容至多占用一章的篇幅。本书在注重使读者在数字电路的基本理论、基本方法、基本技能方面得到提高的同时,也注重对读者创新意识的培养。无论是讲授内容、讲授方式,还是例题、习题,都给读者提供足够的思维空间,使读者学习本书之后,能够理论联系实际地解决数字电路与逻辑设计方面的一些实际问题。

本书由朱定华、饶志强和吴建新编写。参加本书编写工作的人员还有翟晟、周斌、林威、张德芳、陈萍、王静、刘伏新、林卫、吕建才、李志文、梁宗善等。

在编写过程中,作者借鉴了有关参考资料。在此,对参考资料的作者、帮助本书出版的单位和为本书的编写提供了大量支持的家人一并表示深深的感谢。

由于编者的水平有限,书中难免有错误和不妥之处,衷心欢迎读者随时反映意见和建议,来信请寄 rao_hual@163.com 或 zhu4361@163.com, 诚盼使用本书的教师、学生及其他读者敬请批评指出。

编者

2007年1月

目 录

第 1 章 数字逻辑基础	(1)
1.1 逻辑代数的运算与逻辑电路	(1)
1.1.1 逻辑代数的运算	(2)
1.1.2 正负逻辑问题	(4)
1.1.3 逻辑电路	(5)
1.2 逻辑代数的数学描述	(10)
1.2.1 逻辑代数的公式和定律	(10)
1.2.2 逻辑代数的基本运算规则	(15)
1.3 逻辑函数的化简	(16)
1.3.1 逻辑函数的表达式	(16)
1.3.2 逻辑函数的公式化简法	(20)
1.3.3 逻辑函数的图形化简法	(22)
1.3.4 具有约束的逻辑函数的化简	(27)
1.4 逻辑函数的描述方法及转换	(33)
1.4.1 逻辑函数的表示方法	(33)
1.4.2 几种描述方法之间的转换	(35)
本章小结	(38)
习题	(39)
第 2 章 组合逻辑电路	(48)
2.1 组合电路的概念	(48)
2.2 组合电路的基本分析方法和设计方法	(49)
2.2.1 组合电路的基本分析方法	(49)
2.2.2 组合电路的基本设计方法	(51)
2.3 加法器和数值比较器	(54)
2.3.1 加法器	(54)
2.3.2 数值比较器	(59)
2.4 编码器和译码器	(64)

2.4.1	编码器	(64)
2.4.2	译码器	(77)
2.5	数据分配器与数据选择器	(90)
2.5.1	数据分配器	(90)
2.5.2	数据选择器	(91)
2.5.3	组合逻辑电路的竞争冒险	(93)
本章小结		(95)
习题		(96)
第3章	时序逻辑基础	(102)
3.1	基本触发器	(102)
3.2	同步触发器	(107)
3.2.1	同步RS触发器	(107)
3.2.2	同步D触发器	(109)
3.3	主从触发器	(111)
3.3.1	主从RS触发器	(111)
3.3.2	主从JK触发器	(113)
3.4	边沿触发器	(115)
3.4.1	边沿D触发器	(115)
3.4.2	边沿JK触发器	(117)
3.5	时钟触发器的功能分类及转换	(118)
3.5.1	时钟触发器功能分类	(118)
3.5.2	不同类型时钟触发器间的转换	(121)
3.6	触发器逻辑功能表示方法及转换	(125)
3.6.1	触发器逻辑功能表示方法	(125)
3.6.2	触发器逻辑功能表示方法间的转换	(129)
3.7	集成触发器和它的电气特性	(132)
3.7.1	集成RS触发器	(132)
3.7.2	集成JK触发器	(133)
3.7.3	集成D触发器	(134)
3.7.4	触发器的电气特性	(135)
本章小结		(137)
习题		(138)
第4章	时序逻辑电路	(144)
4.1	时序逻辑电路的基本概念	(144)
4.1.1	时序逻辑电路的特点及功能描述方法	(144)

4.1.2 分析时序电路的逻辑功能的基本方法	(145)
4.2 同步时序逻辑电路的分析举例	(146)
4.3 异步时序逻辑电路的分析举例	(152)
4.4 时序电路的设计	(154)
4.5 计数器	(164)
4.5.1 计数器的特点和分类	(164)
4.5.2 同步二进制计数器	(165)
4.6 中规模集成计数器	(171)
4.6.1 分析举例	(171)
4.6.2 利用集成计数器构成 N 进制计数器	(174)
4.6.3 常用时序逻辑器件	(177)
4.7 寄存器和半导体存储器	(184)
4.7.1 基本寄存器	(185)
4.7.2 集成化的基本寄存器	(186)
4.7.3 移位寄存器	(187)
4.7.4 寄存器应用举例	(191)
4.7.5 半导体存储器	(198)
本章小结	(207)
习题	(207)
第5章 数字逻辑电路的软件设计	(214)
5.1 Verilog HDL 的基本语法规则	(214)
5.1.1 变量的数据类型	(215)
5.1.2 Verilog HDL 程序的基本结构	(217)
5.1.3 Verilog HDL 的基本语句	(219)
5.2 组合逻辑电路的门级建模	(225)
5.2.1 设计举例	(226)
5.2.2 组合逻辑电路的数据流建模	(229)
5.3 组合逻辑电路的行为级建模	(232)
5.3.1 组合逻辑电路的行为级建模举例	(233)
5.3.2 时序逻辑电路建模基础	(234)
5.4 锁存器和触发器的 Verilog HDL 建模实例	(236)
5.4.1 描述举例	(237)
5.4.2 设计举例	(237)
本章小结	(241)
习题	(241)

第 6 章 现代数字系统设计	(242)
6.1 数字电路系统设计方法	(242)
6.1.1 数字电路系统的组成与类别	(242)
6.1.2 数字电路系统的设计步骤	(243)
6.1.3 数字系统的设计方法	(245)
6.1.4 现代数字系统的实现	(246)
6.1.5 寄存器传输语言(RTL)	(248)
6.2 可编程逻辑器件(PLD)	(250)
6.2.1 PLD 电路表示法	(250)
6.2.2 可编程阵列逻辑器件(PAL)	(253)
6.2.3 可编程通用阵列逻辑器件(GAL)	(254)
6.3 EDA 与相关软件的应用	(264)
6.3.1 MAX+ plus II 介绍	(265)
6.3.2 MAX+ plus II 功能简介	(266)
6.4 MAX+ plus II 设计过程	(271)
6.4.1 设计流程	(271)
6.4.2 设计步骤	(272)
6.4.3 常用菜单简介	(272)
6.4.4 原理图设计方法	(273)
6.5 组合逻辑 4 选 1 数据选择器的设计	(276)
6.5.1 MAX+ plus II 软件的基本操作与应用	(276)
6.5.2 电路的变异与适配	(277)
6.5.3 器件的下载编程与硬件实现	(282)
6.6 同步时序逻辑电路设计举例	(283)
6.6.1 原理图设计输入方式	(283)
6.6.2 用 Verilog HDL 实现本计数器的设计	(285)
本章小结.....	(285)
习题.....	(286)
第 7 章 脉冲信号的产生与变换	(288)
7.1 多谐振荡器	(288)
7.1.1 环形多谐振荡器	(288)
7.1.2 石英晶体多谐振荡器	(290)
7.1.3 多谐振荡器的应用	(291)
7.2 单稳态触发器	(293)
7.2.1 用门电路组成的单稳态触发器	(293)

7.2.2	集成单稳态触发器	(295)
7.2.3	单稳态触发器的应用	(298)
7.3	施密特触发器	(300)
7.3.1	用门电路组成的施密特触发器	(301)
7.3.2	集成施密特触发器	(302)
7.3.3	施密特触发器的应用	(302)
7.4	555 定时器及其应用	(304)
7.4.1	555 定时器的电路结构与功能	(304)
7.4.2	555 定时器的应用	(305)
	本章小结	(308)
	习题	(309)
第 8 章	数模与模数转换器	(312)
8.1	数模转换器	(312)
8.1.1	数模转换的基本知识	(312)
8.1.2	常用数模转换技术	(314)
8.1.3	数模转换器的性能指标	(319)
8.1.4	集成数模转换器及其应用	(320)
8.2	模数转换器	(321)
8.2.1	模数转换的基本知识	(321)
8.2.2	常用模数转换技术	(323)
8.2.3	模数转换器的性能指标	(329)
8.2.4	集成模数转换器及其应用	(330)
	本章小结	(332)
	习题	(333)
	部分习题答案	(337)
	参考文献	(348)

第 1 章 数字逻辑基础

实际生活中存在两类物理量:一类称为数字量,它具有时间上离散变化、值域内只能取某些特定值的特点;另一类称为模拟量,它具有时间上连续变化、值域内任意取值的特点。在电子设备中,数字量和模拟量都是以电信号形式出现的。人们常常将表示模拟量的电信号叫作模拟信号,将表示数字量的电信号叫作数字信号。数字信号是一种脉冲信号,脉冲信号具有边沿陡峭、持续时间短的特点。广义地讲,一切非正弦信号都称为脉冲信号。

数字信号、模拟信号都有传输通路。在电子电路中,人们将产生、变换、传送、处理模拟信号电子电路叫作模拟电路;将产生、存储、变换、处理、传送数字信号电子电路叫作数字电路。数字电路不仅能够完成算术运算,而且能够完成逻辑运算。它具有逻辑推理和逻辑判断的能力,因此它也被称为数字逻辑电路或逻辑电路。数字电路起初是电子管和半导体分立元件组成的分立器件电路,逐步发展为在微小的芯片上集成半导体器件及无源器件的集成电路。当前数字电路正向大规模、低功耗、高速度、可编程、可测试和多值化方向发展。这不仅提高了数字逻辑的可靠性,缩小了系统的尺寸体积,更有利于大批量生产,提高产品的技术经济指标。

1.1 逻辑代数的运算与逻辑电路

在客观世界中,事物的发展变化通常都有一定的因果关系。例如,电灯的亮、灭取决于电源是否接通。如果电源接通了,电灯就亮,否则就灭。电源的接通与否是因,电灯的亮与不亮是果。这种因果关系,一般称为逻辑代数关系。反映和处理这种关系的数学工具就是逻辑代数。

逻辑代数是英国数学家 George Boole 在 19 世纪中叶创立的,所以也叫布尔代数。直到 20 世纪 30 年代,美国人 Claude E. Shannon 才在开关电路中找到了它的用途。它很快成为分析和综合开关电路的重要工具,因此又常常称之为开关代数。

和普通代数相比,逻辑代数也用英文字母表示变量,但情况要简单得多。在二值逻辑中,变量的取值不是 1 就是 0,没有第三种可能。而且这里的 1 和 0 并不是表示数值的大小,它们代表的只是两种不同的逻辑状态。例如,用 1 和 0 分别表示一件事的是与非、真与假,电压的高与低,电流的有与无,一个开关的开通与关断,一盏电灯的亮与灭,等等。在逻辑代数中,有些公式和定理与普通代数并无区别,有些则完全不同。

1.1.1 逻辑代数的运算

在逻辑代数中,基本逻辑运算有与、或、非三种,常用的复合逻辑运算有与非、或非、与或非、异或等。

1. 三种基本逻辑运算

(1) 基本逻辑关系

如图 1-1 中所示电路,是反映与、或、非三种基本逻辑关系的最简单的例子。

当决定一件事情的各个条件全部具备时,这件事情才会发生。这种因果关系,称为与逻辑关系。在图 1-1(a)中,只有开关 A 与开关 B 都合上时,灯 Y_1 才会亮,所以对灯 Y_1 这件事情来说,开关 A 、开关 B 闭合是与的逻辑关系。

当决定一件事情的各个条件中,只要有一个具备,这件事情就会发生。这种因果关系,称为或逻辑关系。在图 1-1(b)中,只要开关 A 或者开关 B 闭合,灯 Y_2 就会亮,所以对灯 Y_2 亮这件事情来说,开关 A 、开关 B 闭合是或的逻辑关系。

非就是反,就是否定。在图 1-1(c)中,当开关 A 断开时,灯 Y_3 亮,反之则灯 Y_3 灭,所以对灯 Y_3 亮来说,开关闭合是一种非逻辑关系。

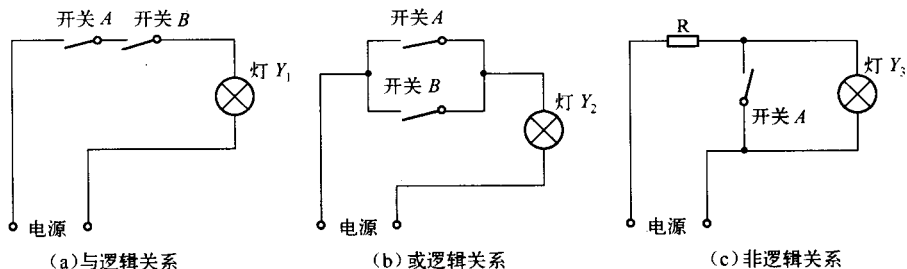


图 1-1 与、或、非基本逻辑图

根据电路中的有关定理,可以很容易地列出表 1-1 所示功能表。

在图 1-1 中,经过设定变量和状态赋值之后,便可以得到反映开关状态与电灯亮灭之间因果关系的数学表达式——逻辑真值表,简称为真值表。

用英文字母表示开关和电灯的过程,叫作设定变量。现用 A 、 B 、 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 分别表示开关 A 、 B 和灯 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 。

用 0 和 1 分别表示开关和电灯有关状态的过程,称为状态赋值。现用 0 表示开关断开和灯灭,用 1 表示开关闭合和灯亮。这也叫作变量取值。

根据设定变量和状态赋值情况,由表 1-1 所示功能表,可以很容易地列出表 1-2,这种表一般地称之为真值表。

表 1-1 反映图 1-1 电路的功能表

开关 A	开关 B	灯 Y ₁	灯 Y ₂	灯 Y ₃
断开	断开	灭	灭	亮
断开	闭合	灭	亮	
闭合	断开	灭	亮	灭
闭合	闭合	亮	亮	

表 1-2 反映基本逻辑关系的真值表

A	B	Y ₁	Y ₂	Y ₃
0	0	0	0	1
0	1	0	1	
1	0	0	1	0
1	1	1	1	

(2) 基本逻辑运算

在表 1-2 中,对 Y₁ 来说,只有当 A 与 B 均为 1 时,其值才会为 1,这显然是一种与的逻辑关系,并记作

$$Y_1 = A \cdot B$$

读作 Y₁ 等于 A 与 B,相应地把这种运算叫作逻辑与运算,简称与运算。与运算和算术中的乘法运算是一样的,所以又叫作逻辑乘法运算,相应地,上式又可读作 Y₁ 等于 A 乘 B。书写时表示与或者乘的符号“·”常省略。

在表 1-2 中,对 Y₂ 来说,只要 A 或 B 为 1 时,其值就为 1,这显然是一种或的逻辑关系,并记作

$$Y_2 = A + B$$

读作 Y₂ 等于 A 或 B,相应地把这种运算叫作逻辑或运算,简称或运算。或运算和算术中的加法运算相似,所以又叫作逻辑加法运算,相应地,上式又常读作 Y₂ 等于 A 加 B。

在表 1-2 中,当 A 取值为 0 时 Y₃ 为 1, A 取值为 1 时 Y₃ 为 0,这显然是一种逻辑非关系,并记作

$$Y_3 = \bar{A}$$

读作 Y₃ 等于 A 非,或者 Y₃ 等于 A 反。A 上面的一横表示非或者反。相应地把这种运算叫作逻辑非运算或者逻辑反运算,简称非或者反运算。

2. 复合逻辑运算

在逻辑代数中,由基本的与、或、非逻辑运算可以实现多种复合逻辑运算。

如图 1-2 所示,它是基本逻辑运算的逻辑符号以及由基本逻辑运算构成的复合逻辑运算的逻辑符号。 $Y = \overline{A \cdot B}$ 表示与非运算; $Y = \overline{A + B}$ 表示或非运算; $Y = \overline{A \cdot B + C \cdot D}$ 表示与或非运算; $Y = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$ 表示异或运算。

在图 1-2 中,用英文字母表示变量,这里叫作逻辑变量。整个式子叫作逻辑表达式,式中 A、B 称为输入逻辑变量, Y 称为输出逻辑变量,字母上面无反号的称为原变量,有反号的称为反变量。

一般地说,如果输入逻辑变量 A、B…的取值确定以后,输出逻辑变量 Y 的值也被唯一地确定了,那么就称 Y 是 A、B…的逻辑函数,并记作

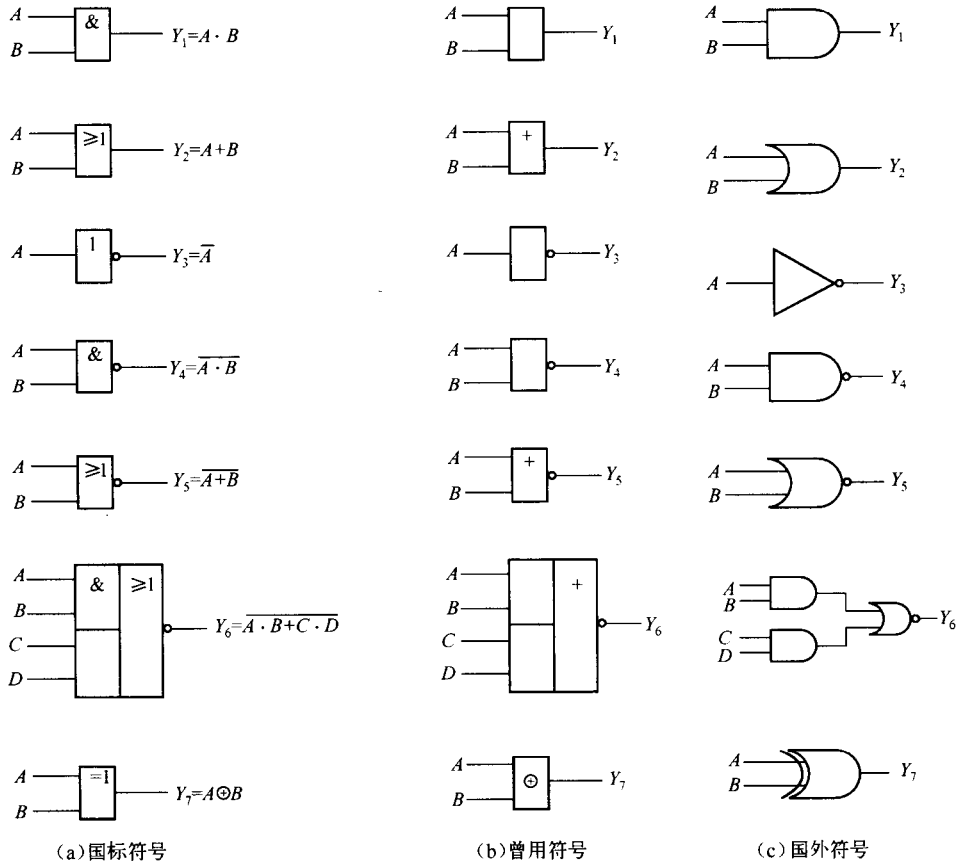


图 1-2 常用逻辑运算的逻辑符号

$$Y = F(A, B, \dots)$$

一般情况下,常用真值表描述变量取值和函数之间的对应关系。

1.1.2 正负逻辑问题

在数字电路中,通常用电路的高电平和低电平分别代表逻辑 1 和逻辑 0,在这种规定下的逻辑关系称为正逻辑。反之,用低电平表示逻辑 1,用高电平表示逻辑 0,在这种规定下的逻辑关系称为负逻辑。我们将电平和逻辑取值之间对应关系的规定称为逻辑规定。

对于一个数字电路,既可以采用正逻辑,也可以采用负逻辑。同一个电路,如果采用不同的逻辑规定,那么电路实现的逻辑运算是不同的。由定义可知,正逻辑与运算和负逻辑或运算相互对应;正逻辑或运算和负逻辑与运算相互对应。表 1-3 和表 1-4 分别给出了几种逻辑运算的正逻辑和负逻辑电平关系。在本书中,除在特殊情况下注明为负逻辑外,一律采用正逻辑。