

电子技术及应用

周谟彦 等编著

(数字部分)

Dianzi Jishu ji Yingyong

全国电子信息类
职业教育实训系列教材

DI

东南大学出版社

全国电子信息类职业教育实训系列教材

电子技术及应用

(数字部分)

周谟彦 张文建 编著
周惠玲 刘凤霞

东南大学出版社

内容提要

本书系电子信息类职业教育实训教材,是根据教育部2000年8月颁布的电子线路教学大纲编写的。全书共分9章,分别为绪论、逻辑门电路、数字逻辑基础、组合逻辑电路、集成触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与变换、D/A转换器与A/D转换器、半导体存储器与可编程逻辑器件。理论学时为60学时,试验学时为30学时。

为便于教学,每章都有小结、知识能力测验、实验技能训练等内容,在书后附录中介绍了“电子学仿真工作平台(EWB)”的使用方法。

本书可作为职业技术学院电子信息类、自动控制和机电类等专业的基础课教材,也可供从事电子信息技术的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术及应用(数字部分)/周谟彦等编. —南京:东南大学出版社,2003.6

ISBN 7-81089-247-9

I. 电... II. 周... III. 数字电路—专业学校—教材 IV. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第040067号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼2号 邮编210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 丹阳人民印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.25 字数:306千字

2003年6月第1版 2003年6月第1次印刷

印数:1—4000册 定价:19.00元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3795801)

前 言

本书系电子信息类职业教育实训教材,是根据教育部 2000 年 8 月颁布的电子线路教学大纲编写的,供全日制职业学校“数字电路”课程教学使用。

本教材结合职业教学实际,突出实用性的编写原则,使理论内容阐述简明扼要,特别是集成单元电路,运用“黑箱”方法降低理解难度,有利于学生认识的深入和思维的开拓,也避免了繁琐的理论推导。强化实践教学与应用环节,着重培养学生的职业能力,减少验证性实验,增加功能电路的组装与调试、集成电路应用等有助于提高实践技能的实验,推出一些新颖、简单、实用的单元电路,使教材内容新颖,并且易于学习,还能从中反映新知识、新技术、新工艺在生产实践中的应用,增强学生学习的主动性,使教材与职业教育发展相适应,增强趣味性、实用性和可读性。

本教材基本覆盖了“数字电路”课程的主要内容,总课时为 90 学时,课时分配见“课时分配参考表”。

课时分配参考表(仅供参考)

内 容	理论学时数	实验学时数
绪 论	2	
第 1 章 逻辑门电路	8	4
第 2 章 数字逻辑基础	6	2
第 3 章 组合逻辑电路	10	4
第 4 章 集成触发器	6	4
第 5 章 时序逻辑电路	10	4
第 6 章 脉冲波形的产生与变换	6	4
第 7 章 D/A 转换器与 A/D 转换器	6	4
第 8 章 半导体存储器与可编程逻辑器件	6	4
总 计	60	30

为便于教学,每章都有小结、知识能力测验、实验技能训练等内容。特别是在实验技能训练这一环节中,编入了一些新颖的典型应用电路,这有利于学生知识和技能的提高。为适应教学改革发展的需要,在附录中介绍了“电子学仿真工作平台(EWB)”的使用方法,学生可以在 EWB 软件的支持下,利用计算机独立完成各种数字电路仿真实验,为电子电路自动化入门奠定了基础。

本书由黑龙江省电子工业学校周谟彦对全书统稿。第 1、2、3 章由河南信息工程学校周惠玲编写,第 4、5、8 章由周谟彦编写,第 6、7 章由扬州电子信息学校张文建编写,哈尔滨市第二高级职业学校刘凤霞编写了全部附录。

教材编写过程中,得到了全国电子信息类职业教育实训教材编委会和黑龙江省电子工业学校领导的指导与支持,在此一并表示感谢。

由于编写水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2003 年 4 月

出版说明

全国电子信息类职业教育实训教材建设研讨会于2002年12月12日在本溪电子工业学校召开,历时4天。

与会代表通过了“全国电子信息类职业教育实训教材编委会组建意见”,成立了“全国电子信息类职业教育实训教材编委会”,确定出版首批“电子信息类职业教育实训系列教材”。

目前的职业教育教材还留有大量理论教育的影子,教育观念和培养模式相对滞后,片面强调知识灌输,教学活动与生产和生活实际联系不紧密,特别是对知识应用、创新精神和实践能力的培养重视不够,即使有职业教育教学改革愿望的学校,苦于没有合适的教材,也无法实现教学体制改革。为了更好地深化职业教育改革,满足广大职业技术教育院校教材建设的需求,编委会将首先从职业教育实训教材建设着手,利用3年的时间,出版一批高质量的职业教育实训教材。

与会代表认真地讨论了首批预选编写的教材,提出了教材的编写要求:立足当前学生现状,面向用人单位(市场),打破条条框框,少一些理论,多一些技能教育。采取逆向思维的方式编写,即从市场需要什么技能来决定学生需要什么知识结构,并由此决定编写什么教材。虽然第一批教材是个尝试,不一定能按要求编写出真正意义上的实训教材,但我们要求编写人员为此努力。要有创新思想,因为职业教育本来就是在探索中,教材建设也是任重而道远的事,需要老师们不断地探索,把自己最新的思想和教学实践体现在教材中。

参加教材编写的单位有:

山东信息职业技术学院	南京信息职业技术学院
福建省电子工业学校	长沙电子工业学校
扬州电子信息学校	山西省电子工业学校
河南信息工程学校	北京市电子工业学校
大连电子工业学校	锦州铁路运输学校
黑龙江省电子工业学校	新疆机械电子职业技术学院
本溪财贸学校	山西省邮电学校
宜昌市电子工业学校	山西省工程职业技术学院
四川电子工业学校	哈尔滨机电工程学校
本溪电子工业学校	

全国电子信息类职业教育实训教材编委会
2003年3月

目 录

0 绪 论	(1)
1 逻辑门电路	(3)
1.1 基本逻辑门	(3)
1.1.1 “与”逻辑门	(3)
1.1.2 “或”逻辑门	(4)
1.1.3 “非”逻辑门	(5)
1.2 复合逻辑门	(7)
1.3 TTL 门	(10)
1.3.1 TTL“与非”门	(10)
1.3.2 其他类型的 TTL 逻辑门	(12)
1.3.3 TTL 门电路使用注意事项	(13)
1.4 CMOS 门	(15)
1.4.1 常用集成 CMOS 门电路	(15)
1.4.2 CMOS 门电路使用注意事项	(17)
本章小结	(18)
知识能力测验 1	(18)
实验技能训练 1	(20)
课题 A 集成逻辑门功能验证	(20)
课题 B 用 OC 门实现“线与”	(23)
2 数字逻辑基础	(25)
2.1 数制与编码	(25)
2.1.1 数制	(25)
2.1.2 编码	(29)
2.2 逻辑函数的表示方法	(31)
2.2.1 逻辑函数的概念	(31)
2.2.2 逻辑函数的表示方法	(31)
2.3 逻辑代数的基本定律及规则	(32)
2.3.1 逻辑代数的基本定律	(32)
2.3.2 逻辑代数的基本规则	(33)
2.4 逻辑函数的标准表达式	(34)
2.4.1 最小项和最大项	(34)
2.4.2 逻辑函数的标准表达式	(35)
2.5 逻辑函数的化简	(36)
2.5.1 公式法化简	(37)
2.5.2 卡诺图化简	(37)
本章小结	(41)
知识能力测验 2	(41)

实验技能训练 2	(42)
课题 用门电路实现逻辑函数	(42)
3 组合逻辑电路	(45)
3.1 组合逻辑电路的分析和设计方法	(45)
3.1.1 组合逻辑电路的分析方法	(45)
3.1.2 组合逻辑电路的设计方法	(47)
3.2 加法器	(50)
3.2.1 半加器	(50)
3.2.2 全加器	(51)
3.3 数值比较器	(53)
3.3.1 1 位数值比较器	(53)
3.3.2 4 位数值比较器	(54)
3.4 编码器	(55)
3.4.1 二进制编码器	(55)
3.4.2 二 - 十进制编码器	(56)
3.4.3 优先编码器	(57)
3.5 译码器	(58)
3.5.1 二进制译码器	(59)
3.5.2 BCD 译码器	(60)
3.5.3 显示译码器	(62)
3.6 数据选择器和数据分配器	(66)
3.6.1 数据选择器	(66)
3.6.2 数据分配器	(68)
3.7 组合逻辑电路中的竞争 - 冒险	(69)
3.7.1 竞争与冒险及其产生的原因	(69)
3.7.2 竞争 - 冒险的判断方法	(71)
3.7.3 消除冒险的方法	(71)
本章小结	(72)
知识能力测验 3	(72)
实验技能训练 3	(73)
课题 组合逻辑电路的应用与测试	(73)
4 集成触发器	(75)
4.1 基本 RS 触发器	(75)
4.1.1 基本 RS 触发器的电路组成	(75)
4.1.2 基本 RS 触发器的逻辑功能	(76)
4.1.3 集成基本 RS 触发器	(77)
4.2 同步触发器	(78)
4.2.1 同步 RS 触发器	(78)
4.2.2 同步 D 触发器	(79)
4.2.3 同步触发器的空翻现象	(80)
4.3 主从 JK 触发器	(81)
4.3.1 主从 JK 触发器的电路组成和逻辑符号	(81)
4.3.2 主从 JK 触发器的逻辑功能	(82)

4.3.3	集成 JK 触发器	(83)
4.4	维持阻塞 D 触发器	(84)
4.4.1	维持阻塞 D 触发器的组成	(84)
4.4.2	维持阻塞 D 触发器的逻辑功能	(85)
4.4.3	集成 D 触发器	(86)
	本章小结	(87)
	知识能力测验 4	(88)
	实验技能训练 4	(90)
	课题 触发器的功能测试与应用	(90)
5	时序逻辑电路	(93)
5.1	概述	(93)
5.2	同步时序逻辑电路分析	(94)
5.2.1	同步时序逻辑电路分析的任务和步骤	(94)
5.2.2	同步时序逻辑电路分析举例	(95)
5.3	寄存器	(98)
5.3.1	数码寄存器	(98)
5.3.2	移位寄存器	(101)
5.4	计数器	(104)
5.4.1	二进制计数器	(104)
5.4.2	十进制计数器	(107)
5.5	节拍发生器	(110)
5.5.1	移位型节拍发生器	(110)
5.5.2	计数型节拍发生器	(112)
5.6	同步计数器设计	(113)
5.6.1	同步计数器设计的任务和步骤	(113)
5.6.2	同步计数器设计举例	(113)
	本章小结	(118)
	知识能力测验 5	(119)
	实验技能训练 5	(120)
	课题 A 移位寄存器及其应用	(120)
	课题 B 计数器及其应用	(124)
6	脉冲波形的产生与变换	(127)
6.1	脉冲信号与脉冲波形的参数	(127)
6.2	单稳态触发器	(128)
6.2.1	单稳态触发器的特点	(128)
6.2.2	单稳态触发器电路	(128)
6.2.3	集成单稳态触发器	(129)
6.3	施密特触发器	(130)
6.3.1	施密特触发器的特点	(130)
6.3.2	施密特触发器电路	(131)
6.4	多谐振荡器	(132)
6.4.1	环型振荡器	(132)

6.4.2	石英晶体振荡器	(133)
6.5	555 定时器	(134)
6.5.1	555 定时器的电路结构及功能	(134)
6.5.2	555 定时器的应用	(136)
	本章小结	(138)
	知识能力测验 6	(138)
	实践技能训练 6	(139)
	课题 555 定时器的应用	(139)
7	D/A 转换器与 A/D 转换器	(142)
7.1	概述	(142)
7.2	D/A 转换器	(142)
7.2.1	D/A 转换器的基本概念及原理	(142)
7.2.2	倒 T 型电阻网络 D/A 转换器	(143)
7.2.3	D/A 转换器的主要技术指标	(144)
7.2.4	集成 D/A 转换器器件简介	(144)
7.3	A/D 转换器	(146)
7.3.1	A/D 转换器的基本概念	(146)
7.3.2	A/D 转换器的类型	(147)
7.3.3	A/D 转换器的主要技术指标	(149)
7.3.4	集成 A/D 转换器器件简介	(149)
	本章小结	(150)
	知识能力测验 7	(151)
	实验技能训练 7	(151)
	课题 D/A 转换器和 A/D 转换器	(151)
8	半导体存储器与可编程逻辑器件	(154)
8.1	半导体存储器	(154)
8.1.1	存储器的基本概念	(154)
8.1.2	ROM 组成框图	(155)
8.1.3	用 ROM 实现组合逻辑函数	(156)
8.2	可编程逻辑器件	(158)
8.2.1	可编程逻辑阵列(PLA)	(159)
8.2.2	通用逻辑阵列(GAL)	(163)
	本章小结	(165)
	实验技能训练 8	(165)
	课题 存储器及其应用	(165)
附录 A	半导体集成电路型号命名方法	(169)
附录 B	数字集成电路分类、参数规范值简介	(170)
附录 C	常用数字芯片引脚	(172)
附录 D	电子学仿真工作平台(EWB)简介	(176)
参考文献	(188)

电子技术是 20 世纪初从物理学中脱颖而出的一门技术科学。目前,电子技术已广泛应用于国防、科技、工农业生产和人民生活等各个领域,它的发展状况标志着一个国家的现代化水平。特别是当今信息社会,数字电子技术发展迅速,当你通过卫星转播实时欣赏世界大赛、使用手机与朋友交谈、打开计算机在互联网上与网友聊天以及在家里欣赏高清晰度电视时,你可曾意识到这些高质量的信息传递都是数字电子技术应用的结果。

随着半导体集成电路制造工艺的发展以及新颖电子器件的不断涌现,使数字信息传递和加工的速度达到很高水平,从而使数字系统完全能承担起传统的模拟系统在工程技术中所做的每一项工作,并且有可能比原来做得更好;加上数字系统特有的标准化、通用性和灵活性,设备在制成后很容易为了适应生产变化而进行修改,容易实现自动化,便于加扰和解扰等,这就使得数字系统日益被人们广泛采用。数字化、集成化代表了电子技术的发展方向。

◎ 本课程的学习目的

学好本课程是为了适应信息社会发展的需要,为国家的现代化建设服务,为人类造福。市场经济的发展需要大批能适应新技术发展、有实际技能的应用型人才的支撑。信息产业是新兴的高技术、智能密集型产业,已被确定为我国的支柱产业。随着我国加入 WTO 和进一步对外开放,为青年人提供了广阔的择业天地。面向 21 世纪人才素质的要求,适应现代科技和经济发展的需要,培养独立认识事物、感知事物的兴趣和能力的,具有一定的经济头脑和社会适应能力以及心理承受能力与竞争意识,掌握信息技术和计算机技术知识的人才,一定会大有用武之地的。

◎ 本课程的性质和任务

本课程是电子信息类各专业学生必修的一门重要的专业基础课。

通过学习,使学生扎实地掌握数字电路的基本知识。在掌握相关单元电路工作原理、分析与设计方法的基础上,侧重使学生掌握单元电路的功能、外特性及正确的使用方法。通过实验,使学生掌握常用的中小规模集成电路使用方法和技巧,学会数字电路的组装、测试和调整方法,提高学生独立解决问题的能力 and 实践应用技能。

◎ 本课程的学习方法

本课程是一门发展迅速、实践性和应用性很强的课程。要学好本课程,必须掌握正确的学习方法。

辩证地看,数字电子技术发展越快,越能体现出我们今天掌握数字电子技术基础知识的重

要性。只有扎实地掌握基础知识和技能,才能在将来的工作中,通过再学习,跟上信息技术日新月异的步伐。

在芯片集成度不断提高的情况下,可以运用“黑箱”方法降低理解难度。这就是应该重点掌握基本概念,了解常用单元电路的工作原理,从基本功能中熟悉各种基本电路名词和电路规律,培养分析和解决问题的能力。对集成电路,应着重了解它们的外特性,看懂集成电路功能表;能应用功能表,制作各种实用电路。这样有利于学生认识的深入和思维的开拓。在解决问题的过程中,将“黑箱”透明化,是“黑箱”理论的延伸和拓展,特别是为学生以后课程打下良好的基础,他们就不会再对任何电路都刨根问底或企图打开“黑箱”,而会更关心这些芯片的引脚功能和输入、输出特性,会更好地掌握和灵活应用所学知识。

学习本课程除要求常规的课前预习外,听课是重要的环节。课堂上应高度集中注意力,积极思考,课后认真复习,特别是学生根据自己学习的需要,独立做好阶段性的归纳和分类总结(可用一些简单的图示,做到层次分明),把握知识的脉络。

实验中应细心观察教师的各种演示,熟悉各种仪器仪表的性能,并学会使用仪器仪表,独立地进行操作,调试单元电路,注重实际技能的提高。

只要在学习中掌握好学习方法,注意理论和实践相结合,勤奋钻研,本课程的基本知识和技能是能够掌握的。

★ 知识目标

- (1) 熟悉基本逻辑门——“与”、“或”、“非”门及复合门的逻辑功能,熟识其图形符号;
- (2) 掌握 TTL“与非”门电路的工作原理、逻辑功能,熟悉其外特性;
- (3) 了解集电极开路门、三态门的功能及典型应用;
- (4) 掌握常用 CMOS 门电路的基本工作原理。

★ 技能目标

- (1) 学会查阅数字集成电路手册,根据逻辑功能要求选用集成门电路;
- (2) 掌握 TTL 和 CMOS 集成电路引脚识读方法,掌握其使用常识;
- (3) 掌握集成门电路的逻辑功能测试方法,学会使用集成逻辑门。

逻辑一词见于逻辑学,它是研究逻辑思维与推理规律的科学。在逻辑学的基础上发展起来的数理逻辑,它采用一套符号来描述逻辑思维,从而使复杂逻辑问题的讨论变得简便易行。数字电路中的输入与输出信号之间都存在着一定的因果关系,即存在逻辑关系。能实现一定逻辑功能的电路称为逻辑门电路,又称为开关电路,它能按照一定的条件实现开或关的状态,是组成数字逻辑电路的基本单元。

1.1 基本逻辑门

1.1.1 “与”逻辑门

1) “与”逻辑关系

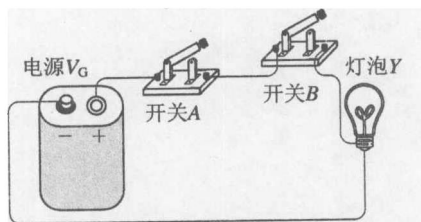
只有决定某一事情的条件全部具备之后,该事件才会发生,这种关系称为“与”逻辑关系。如图 1.1 所示,开关 A 与 B 串联在回路中,2 个开关都闭合时,灯才会亮,若其中任一个开关断开,灯就不会亮。这里开关 A 、 B 的闭合与灯亮的关系称为逻辑“与”,也称为逻辑乘。

“与”逻辑函数表达式为

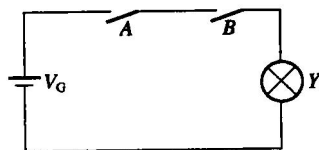
$$Y = A \cdot B$$

式中,“ \cdot ”为“与”运算的运算符号,在不至于混淆的情况下,可以省略。

若将开关闭合规定为“1”,断开规定为“0”;灯亮规定为“1”,灯灭规定为“0”,可将逻辑变量和函数的各种取值用表 1.1 表示,该表称为真值表。真值表是描述逻辑电路的输出逻辑变量与输入逻辑变量间逻辑关系的表格。



(a) 实例



(b) 电路(A、B开关串接构成“与”逻辑)

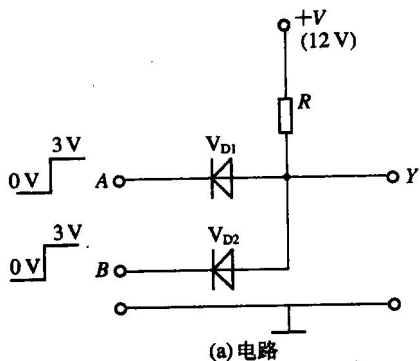
图 1.1 “与”逻辑关系

表 1.1 “与”逻辑真值表

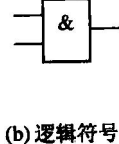
输 入		输 出	输 入		输 出
A	B	Y	B	A	Y
0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1

2) “与”门

能够实现“与”逻辑的门电路称为“与”门。图 1.2(a)是由二极管组成的“与”门电路,A、B为输入端,Y为输出端。根据二极管导通和截止条件,当输入端全为高电平(“1”状态)时,二极管 V_{D1} 和 V_{D2} 都导通,则输出端为高电平(“1”状态);若输入端有 1 个或 1 个以上为低电平(“0”状态),则二极管正偏而导通,输出端电压被下拉为低电平(“0”状态),亦即“与”逻辑关系为“全 1 出 1,有 0 出 0”。若二输入“与”门的输入波形已知,其输出波形如图 1.3 所示。



(a) 电路



(b) 逻辑符号

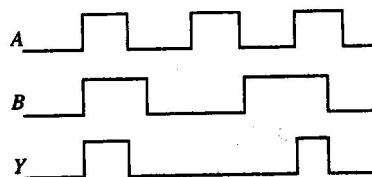


图 1.3 二输入“与”门的工作波形

1.1.2 “或”逻辑门

1) “或”逻辑关系

当决定某一件事情的几个条件只要有一个满足时,这件事情就会发生,这种关系称为“或”逻辑关系。如图 1.4 所示,开关 A 与 B 并联在回路中,开关 A 或 B 至少有一个闭合时灯亮,只有 A、B 两个开关都断开时,灯才不亮。开关 A 或 B 闭合,灯就能亮的关系称为逻辑“或”,也称为逻辑加。

“或”逻辑函数表达式为

$$Y = A + B$$

式中，“+”为“或”运算的运算符号。

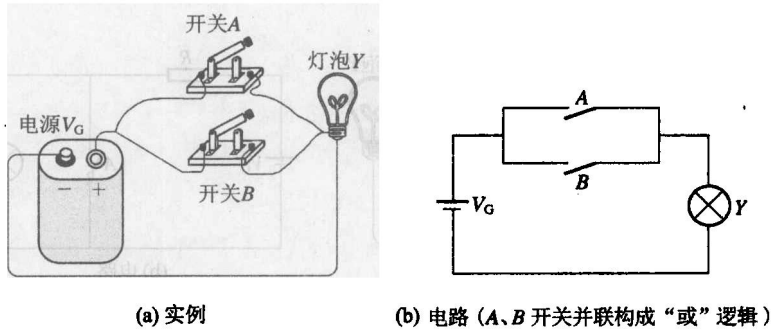


图 1.4 “或”逻辑关系

“或”逻辑的真值表见表 1.2。由真值表分析可知，“或”逻辑关系为“有 1 出 1，全 0 出 0”。

表 1.2 “或”逻辑真值表

输 入			输 出	输 入			输 出
A	B	Y		B	A	Y	
0	0	0		1	0	1	
0	1	1		1	1	1	

2) “或”门

能够实现“或”逻辑的门电路称为“或”门。图 1.5(a)为二极管组成的“或”门电路，A、B 为输入端，Y 为输出端。显然，只要输入端有一处为高电平，则与该输入端相连的二极管就导通，使输出 Y 为高电平。若二输入“或”门的输入波形已知，其输出波形如图 1.6 所示。

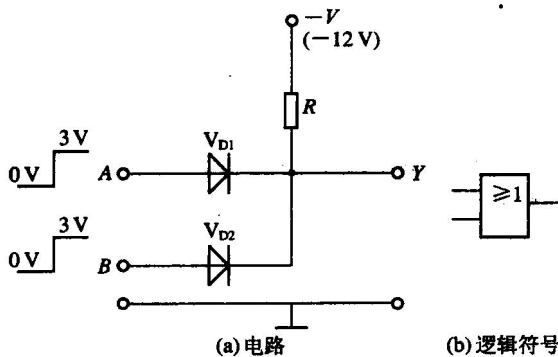


图 1.5 “或”门

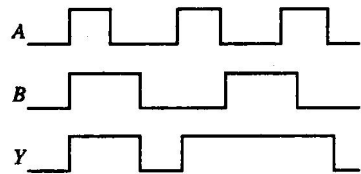


图 1.6 二输入“或”门的工作波形

1.1.3 “非”逻辑门

1) “非”逻辑关系

“非”逻辑关系是指事件的发生取决于某一个条件的否定。可用图 1.7 的电路来说明。开关 A 与灯泡 Y 并联，开关闭合时灯灭，开关断开时灯亮，这里开关的闭合与灯不亮的关系就是

逻辑“非”，亦即“事情的结果和条件总是呈相反状态”。

“非”逻辑函数表达式为

$$Y = \bar{A}$$

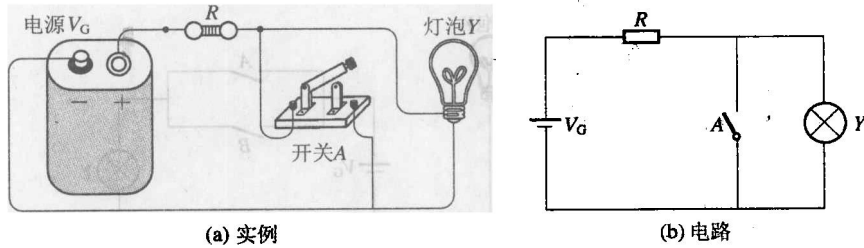


图 1.7 “非”逻辑实例

变量上面的“—”为非运算的运算符。“非”逻辑的真值表见表 1.3。

表 1.3 “非”逻辑真值表

输入 A	输出 Y
0	1
1	0

2) “非”门

“非”门又称反相器，用于实现“非”逻辑功能，其电路与逻辑符号如图 1.8 所示。

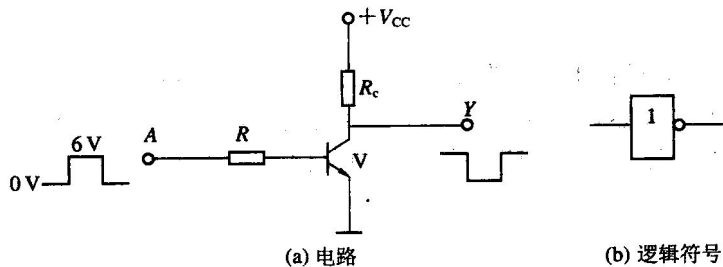


图 1.8 “非”门

当输入端 A 为低电平(“0”状态)时，三极管截止，输出端 Y 为高电平(“1”状态)；当输入端 A 为高电平(“1”状态)时，三极管饱和导通，输出端 Y 为低电平(“0”状态)。“非”门的逻辑功能可归纳为“有 0 出 1，有 1 出 0”。其工作波形如图 1.9 所示。

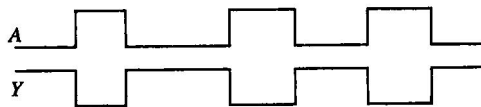


图 1.9 “非”门的工作波形

复习思考题

- (1) 什么是真值表?
- (2) 3种最基本的逻辑是什么?
- (3) 画出三输入“与”门、三输入“或”门的逻辑符号,并列出其真值表。

1.2 复合逻辑门

由以上介绍的3种基本逻辑门可以组合成多种复合门。

1) “与非”门

在“与”门后串接“非”门就构成“与非”门,其电路、逻辑结构及逻辑符号如图 1.10 所示。

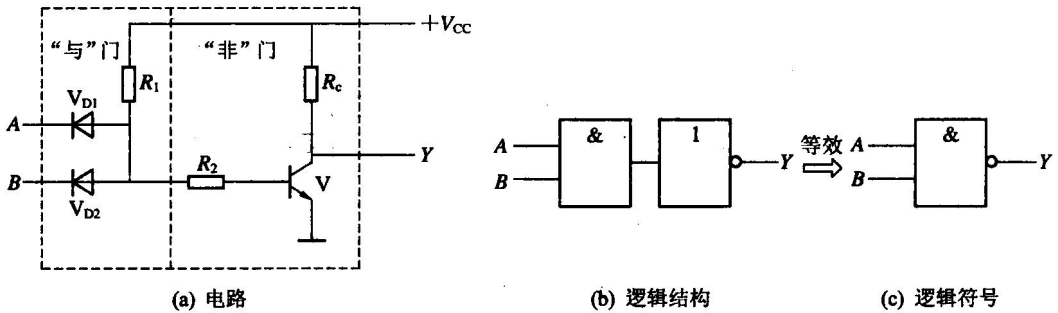


图 1.10 “与非”门

“与非”门的逻辑函数表达式为

$$Y = \overline{AB}$$

“与非”门的真值表见表 1.4,其逻辑功能归纳为“有 0 出 1,全 1 出 0”。

表 1.4 “与非”门真值表

输 入		输 出	输 入		输 出
A	B	Y	B	A	Y
0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0

2) “或非”门

在“或”门后串联“非”门就构成“或非”门,其逻辑结构和逻辑符号如图 1.11 所示。

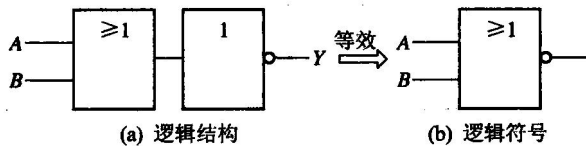


图 1.11 “或非”门

“或非”门的逻辑函数表达式为

$$Y = \overline{A+B}$$

根据上式得出“或非”门的真值见表 1.5,其逻辑功能可归纳为“有 1 出 0,全 0 出 1”。

表 1.5 “或非”门真值表

输 入			输 出	输 入			输 出
A	B	Y		B	A	Y	
0	0	1		1	0	0	
0	1	0		1	1	0	

3) “与或非”门

“与或非”门一般由 2 个或 2 个以上“与”门和 1 个“或”门,再和 1 个“非”门串联而成,其逻辑结构与逻辑符号如图 1.12 所示。“与或非”门的逻辑关系是:输入端分别先“与”,然后再“或”,最后是“非”。

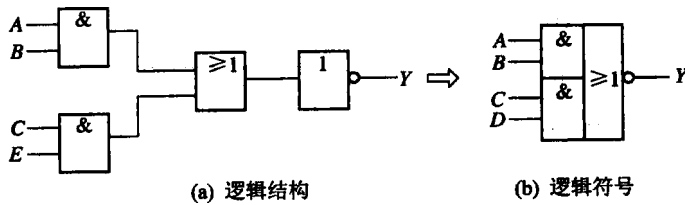


图 1.12 “与或非”门

“与或非”门的逻辑函数表达式为

$$Y = \overline{AB + CD}$$

根据上式得出“与或非”门的真值表,见表 1.6。其逻辑功能为:当输入端的任何一组全为 1 时,输出为 0;只有任何一组输入都至少有 1 个为 0 时,输出端才能为 1。

表 1.6 “与或非”门真值表

输 入					输 出	输 入					输 出
A	B	C	D	Y		A	B	C	D	Y	
0	0	0	0	1		1	0	0	0	1	
0	0	0	1	1		1	0	0	1	1	
0	0	1	0	1		1	0	1	0	1	
0	0	1	1	0		1	0	1	1	0	
0	1	0	0	1		1	1	0	0	0	
0	1	0	1	1		1	1	0	1	0	
0	1	1	0	1		1	1	1	0	0	
0	1	1	1	0		1	1	1	1	0	

4) “异或”门

“异或”门的逻辑结构“与”逻辑符号如图 1.13 所示。其逻辑函数表达式为

$$Y = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$$