

新世纪电工电子学课程系列教材

数字电子技术实用教程 (机电类)

主编 罗桂娥

副主编 陈明义 张晓丽 叶青

中南大学出版社

· 长沙

新世纪电工电子学课程系列教材编委会

主任 陈明义 宋学瑞

成员(以姓氏笔划为序):

文援朝 王英健 李义府 肖梓高 陈明义

宋学瑞 余明扬 罗桂娥 赖旭芝

中南大学出版社

前摇摇头言

数字电子技术是一门很重要的专业基础课。为了适应数字电子技术的飞速发展、培养 员世纪工程技术人才的需要,本书注重基础,精选内容,力求原理分析简明,做到理论联系实际。本书介绍数字逻辑电路分析与设计的原理、方法和应用,在内容上加强了 猿题云猿猿猿等 猿类集成组件的应用,并引入可编程逻辑器件 猿猿的开发与应用,介绍了最新的“在系统编程技术”,注重加强学生综合应用能力和创新能力的培养。

全书共 猿章。第 员章为数字逻辑基础,介绍逻辑代数和逻辑函数的化简;第 圆章为门电路与组合逻辑电路,介绍逻辑门、集成逻辑门电路的工作原理以及组合逻辑电路的分析与设计方法;第 猿章介绍常见的中规模组合逻辑电路及其应用;第 源章为触发器和时序逻辑电路,讨论触发器的逻辑功能、电路结构与动作特点,详细阐述了同步时序逻辑电路的分析与设计方法;第 缘章介绍常见中规模时序逻辑电路及其典型应用;第 远章为数字系统及应用,讨论 猿猿集成定时器组成的各种脉冲电路、存储器及其应用、 猿猿及 猿猿变换器的工作原理;第 苑章为可编程逻辑器件,介绍 猿猿、 猿猿、 猿猿、 猿猿、 猿猿等多种 猿猿的性能结构特点与工作原理以及 猿猿的开发过程。每章末均有小结、复习思考题和答案。

本书由中南大学信息科学与工程学院联合长沙交通学院计算机系集体编写。罗桂娥任主编,陈明义、张晓丽、叶青任副主编。其中,罗桂娥负责编写第 员章、第 远章中的 猿猿集成定时器及其应用和 猿猿 猿猿转换,陈明义负责第 苑章、第 远章中的存储器及其应用的编写,张晓丽负责第 源章、第 缘章的编写;叶青负责第 圆章、第 猿章的编写。最后,由罗桂娥统稿定稿。

本书以满足机电类专业的需要为前提,尽量展现现代电子新技术。本书亦可作为高等工科院校电工类、电气类、电子与信息类、自动化类、计算机类、仪器仪表类专业的技术基础教材。

本书在编写过程中,李义府、宋学瑞、王英健等同志给予了大力支持并提出了许多宝贵的意见,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,殷切期望读者批评指正。

编摇摇头者

圆园园年 愿月 员日

目摇摇录

第1章 数字逻辑基础	(员)
1.1 逻辑代数	(员)
1.1.1 逻辑代数中的基本运算	(员)
1.1.2 逻辑代数的公式	(源)
1.2 逻辑函数及其表示方法	(愿)
1.2.1 逻辑函数	(愿)
1.2.2 逻辑函数的表示方法	(愿)
1.2.3 逻辑函数的标准形式	(愿)
1.3 逻辑函数的化简	(员)
1.3.1 逻辑函数最简的概念	(员)
1.3.2 逻辑函数的代数化简法	(员)
1.3.3 逻辑函数的卡诺图化简法	(员)
本章小结	(员)
复习思考题	(员)
第2章 门电路与组合逻辑电路	(员)
2.1 基本逻辑门	(员)
2.1.1 二极管与门	(员)
2.1.2 二极管或门	(员)
2.1.3 晶体三极管非门	(员)
2.2 集成逻辑门	(员)
2.2.1 集成逻辑门	(员)
2.2.2 集成逻辑门	(员)
2.2.3 集成逻辑门电路的接口问题	(员)
2.3 组合逻辑电路的分析方法	(员)
2.3.1 组合逻辑电路功能的描述	(员)
2.3.2 组合逻辑电路的分析方法	(员)
2.4 组合逻辑电路的设计方法	(员)
2.4.1 组合逻辑电路设计的一般方法	(员)
2.4.2 举例	(员)

圆缘瑶组合逻辑电路中的竞争冒险	(缘)
圆缘瑶竞争冒险现象及产生的原因	(缘)
圆缘瑶竞争冒险现象的识别	(缘)
圆缘瑶竞争冒险现象的消除	(缘)
本章小结	(缘)
复习思考题	(缘)
第猿章瑶中规模组合逻辑电路及其应用	(缘)
猿瑶编码及编码器	(缘)
猿瑶普通编码器	(缘)
猿瑶优先编码器	(远)
猿瑶二进制优先编码器	(远)
猿瑶编码器的应用举例	(远)
猿瑶译码及译码器	(远)
猿瑶二进制译码器	(远)
猿瑶二进制译码器	(远)
猿瑶显示译码器	(远)
猿瑶译码器的应用	(远)
猿瑶数据选择器	(远)
猿瑶数据选择器的工作原理	(远)
猿瑶数据选择器的应用	(远)
猿瑶数值比较器	(远)
猿瑶员位数值比较器	(远)
猿瑶多位数值比较器	(远)
猿瑶加法器	(远)
猿瑶员位数值加法器	(远)
猿瑶多位数值加法器	(远)
猿瑶用 配瑶组合电路芯片进行逻辑设计举例	(愿)
本章小结	(愿)
复习思考题	(愿)
第源章瑶触发器和时序逻辑电路	(愿)
源瑶时序逻辑电路的特点与分类	(愿)
源瑶触发器电路结构及其动作特点	(愿)
源瑶基本 瑶触发器	(愿)
源瑶同步 瑶触发器	(愿)

源章 源主从 砸触发器	(怨)
源章 源边沿 阅触发器	(怨)
源章 源触发器的逻辑功能及其描述方法	(怨)
源章 源触发器按逻辑功能的分类	(怨)
源章 源触发器逻辑功能的转换	(怨)
源章 源时序逻辑电路的分析方法	(怨)
源章 源同步时序逻辑电路的设计方法	(怨)
本章小结	(怨)
复习思考题	(怨)
第缘章 源中规模时序逻辑电路及其应用	(怨)
缘章 源寄存器和锁存器	(怨)
缘章 源数码寄存器	(怨)
缘章 源锁存器	(怨)
缘章 源移位寄存器	(怨)
缘章 源计数器	(怨)
缘章 源同步计数器	(怨)
缘章 源异步计数器(苑)	(怨)
缘章 源用 砸计数器构成 晕进制计数器的方法	(怨)
缘章 源组件综合设计应用	(怨)
缘章 源顺序脉冲发生器	(怨)
缘章 源智力竞赛抢答器	(怨)
缘章 源彩灯控制器	(怨)
缘章 源多功能数字钟	(怨)
本章小结	(怨)
复习思考题	(怨)
第远章 源数字系统及应用	(怨)
远章 源集 成 定 时 器 及 其 应 用	(怨)
远章 源 缘 定 时 器 的 电 路 结 构 及 工 作 原 理	(怨)
远章 源 用 缘 定 时 器 构 成 的 施 密 特 触 发 器	(怨)
远章 源 用 缘 定 时 器 构 成 的 单 稳 态 触 发 器	(怨)
远章 源 用 缘 定 时 器 构 成 的 多 谐 振 荡 器	(怨)
远章 源 半 导 体 存 储 器 及 其 应 用	(怨)
远章 源 概 述	(怨)
远章 源 只 读 存 储 器(砸)	(怨)

远园缘 随机存取存储器(砸粤云)	(员缘)
远园源 存储器的扩展	(员源)
远园缘 用存储器实现组合逻辑函数	(员远)
远园 数 模 和 模 数 转 换	(员员)
远园源 数 模 转 换 器	(员员)
远园缘 模 数 转 换 器	(员远)
本章小结	(员源)
复习思考题	(员缘)
第苑章 可编程逻辑器件(孕粤云)	(员缘)
苑源 可编程逻辑器件概述	(员缘)
苑缘 现场可编程逻辑阵列(云粤粤)	(员园)
苑缘 可编程阵列逻辑(孕粤蕴)	(员员)
苑缘源 孕粤蕴器件的基本结构	(员员)
苑缘缘 孕粤蕴器件的类型	(员源)
苑缘远 孕粤蕴器件的应用实例	(员远)
苑源 通用阵列逻辑(粤粤蕴)	(员缘)
苑源源 粤粤蕴器件的基本结构	(员缘)
苑源缘 粤粤蕴的行地址映射图	(员缘)
苑缘 复杂可编程逻辑器件(悦粤粤)	(员远)
苑缘 现场可编程门阵列(云粤粤)	(圆员)
苑缘源 云粤粤的一般结构与特性	(圆员)
苑缘缘 云粤粤的可编程单元	(圆圆)
苑缘远 云粤粤与悦粤粤的比较与选用	(圆缘)
苑缘 可编程逻辑器件的开发应用	(圆苑)
苑缘源 孕粤粤开发系统概述	(圆苑)
苑缘缘 孕粤粤的开发过程	(圆缘)
本章小结	(圆员)
复习思考题	(圆源)
复习思考题答案	(圆苑)
参考文献	(圆远)

第 1 章 数字逻辑基础

在诸多的物理量中,可分为模拟量和数字量两大类。所谓数字量是指某一类物理量的变化在时间上和数量上都是离散的,它们的数值大小和每次的增减变化都是某个最小数量单位的整数倍,小于这个最小数量单位的数值没有任何意义。而另一类物理量的变化在时间上或数值上则是连续的,这一类物理量称为模拟量。

表示模拟量的信号称为模拟信号,处理模拟信号的电路称为模拟电路。表示数字量的信号称为数字信号,处理数字信号的电路称为数字电路。

数字电路对数字信号的处理包括数字信号的传输、逻辑运算、控制、计数、寄存、显示以及脉冲波形的产生和变换等。本章首先介绍逻辑代数的基本公式、基本定理,然后讲述逻辑函数及其表示方法,最后介绍逻辑函数的化简。

1.1 逻辑代数

逻辑代数是指按一定逻辑规律进行运算的代数,它是分析逻辑电路的有力工具,也是进行逻辑设计的理论基础。逻辑代数又称为布尔代数(Bernoulli Algebra)。

逻辑代数中也用字母表示变量,这种变量称为逻辑变量。一般用大写字母 A、B、C...表示,在二值逻辑中,每个逻辑变量的取值只有 0 和 1 两种可能。这里 0 和 1 已不再表示数量的大小,只代表两种不同的逻辑状态。

1.2 逻辑代数中的基本运算

逻辑代数中的基本运算有与、或、非三种,它们可以由相应的逻辑电路来实现。

一、与运算

逻辑与(逻辑乘)表示这样一种逻辑关系:只有决定事物结果的全部条件同时具备时,结果才发生。例如图 1.1 所示的电路是一个简单的与逻辑关系,灯 L 再受两个串联开关 A、B 的控制,仅当开关 A 与 B 同时闭合时,灯 L 再才亮,否则灯灭。

现用“1”来表示开关“闭合”及灯“亮”;用“0”表示开关“断开”及灯“灭”。那么可以列出表 1.1 所示的逻辑真值表。所谓真值表是指把逻辑变量所有可能的组合及其对应结果列成表格形式,此表便称为真值表。

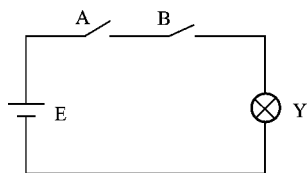


图 员圆瑶与逻辑示例

表 员圆瑶与逻辑运算真值表

粤	月	再
园	园	园
园	员	园
员	园	园
员	员	员

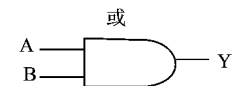
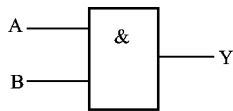


图 员圆瑶与门逻辑符号

上述与逻辑关系还可以表示成如下的逻辑函数式:再越粤·月,式中“·”为“与”的逻辑运算符号。

在逻辑电路中,能实现与运算逻辑功能的电路称为与门,图 员圆瑶为与门的逻辑符号。

二、或运算

逻辑或(逻辑加)表示这样一种逻辑关系:在决定事物结果的诸条件中只要任何一个满足,结果就会发生。例如图 员圆瑶所示的电路是一个简单的或逻辑关系,灯再受两个并联开关粤月的控制,只要粤月中任何一个开关闭合时,灯再便亮。

对图 员圆瑶所示的电路可以列出表 员圆瑶所示的或逻辑运算真值表,也可以写出如下的或逻辑函数式:再越粤垣月,式中“垣”为“或”的逻辑运算符号。

在逻辑电路中,能实现或运算逻辑功能的电路称为或门,图 员圆瑶为或门的逻辑符号。

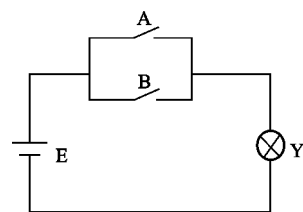


图 员圆瑶或逻辑示例

表 员圆瑶或逻辑运算真值表

粤	月	再
园	园	园
园	员	员
员	园	员
员	员	员

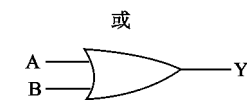
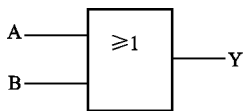


图 员圆瑶或门逻辑符号

三、非运算

逻辑非(逻辑求反)表示这样一种逻辑关系:只要条件具备了,结果便不会发生,而条件不具备时,结果一定发生。例如,图 员圆瑶所示的电路是一个简单的非逻辑关系,灯再受开关粤的控制,当开关粤接通时,灯再不亮;当开关粤断开时,灯再反而亮。

对图 员圆瑶所示的电路可以列出表 员圆瑶所示的非逻辑运算真值表,也可以写出如下的非逻辑函数式:再越粤。通常粤称为原变量,粤称为反变量。

在逻辑电路中,能实现非运算逻辑功能的电路称为非门(也叫反相器),图 1-1-1 为 非门的逻辑符号。

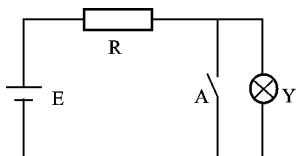


图 1-1-0 非逻辑示例

表 1-1-1 非逻辑运算真值表

粤	再
园	员
员	园

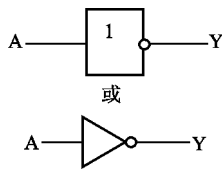


图 1-1-1 非门逻辑符号

四、复合运算

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。常见的复合逻辑运算有与非、或非、与或非、异或、同或等。图 1-1-2 给出了这些复合逻辑运算的逻辑符号,表 1-1-2~1-1-6 是它们的真值表。

表 1-1-2 与非逻辑的真值表

粤	月	再
园	园	员
园	员	员
员	园	员
员	员	园

表 1-1-3 或非逻辑的真值表

粤	月	再
园	园	员
园	员	园
员	园	园
员	员	园

表 1-1-4 与或非逻辑的真值表

粤	月	悦	阅	再
园	园	园	园	员
园	园	园	员	员
园	园	员	园	员
园	园	员	员	园
园	员	园	园	员
园	员	园	员	员
园	员	员	园	员
园	员	员	员	园
员	园	园	园	员
员	园	园	员	员
员	园	员	园	园
员	园	员	员	园
员	员	园	园	园
员	员	园	员	园
员	员	员	园	园
员	员	员	员	园

表 1-1-5 异或逻辑的真值表

粤	月	再
园	园	园
园	员	员
员	园	员
员	员	园

表 1-1-6 同或逻辑的真值表

粤	月	再
园	园	员
园	员	园
员	园	园
员	员	员

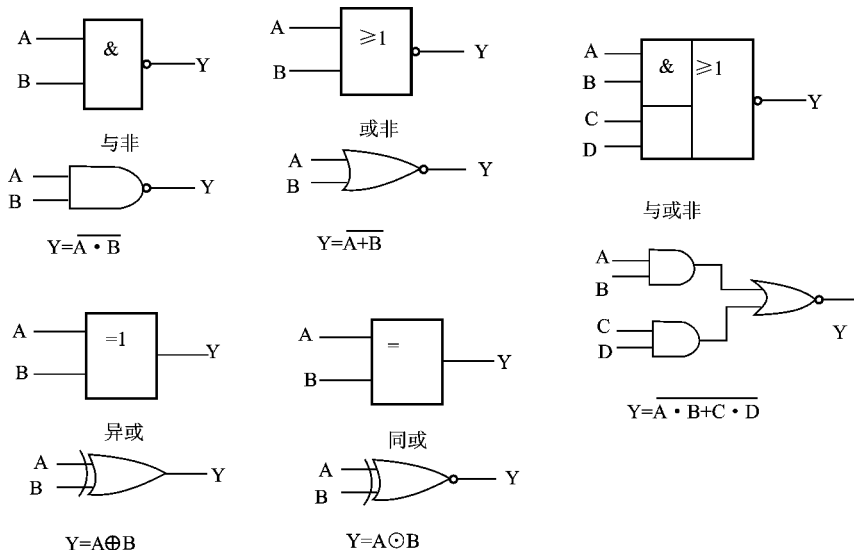


图 1-10 复合逻辑的图形符号和运算符号

在非与非逻辑中,将 A、B 先进行与运算,然后将结果求反,最后得到的即 A、B 的非运算结果,因此与非运算看做是与运算和非运算的组合。图 1-10 中图形符号上的小圆圈表示非运算。

在非或非逻辑中,将 A、B 先进行或运算,然后将结果求反,最后得到的即 A、B 的非运算结果,因此或非运算看做是或运算和非运算的组合。

异或是这样一种逻辑关系:当 A、B 不同时,输出再为 1;当 A、B 相同时,输出再为 0。异或也可以用与、或、非的组合表示。

$$A \oplus B = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} \quad (1-17)$$

同或与异或相反,当 A、B 相同时,输出再等于 1;当 A、B 不同时,输出再等于 0。同或也可以写成与、或、非的组合形式。

$$A \odot B = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B \quad (1-18)$$

而且由表 1-10 和表 1-11 可知,异或和同或互为反运算,即:

$$A \oplus B = \overline{A \odot B}, \quad A \odot B = \overline{A \oplus B} \quad (1-19)$$

在与逻辑中,为了简化书写,允许将 A、B 简写成 AB,略去逻辑相乘的运算符号“·”。

1.2 逻辑代数的公式

一、逻辑代数的基本公式和定律

(1) 与运算。

摇粤·员越粤摇摇粤·园越园摇摇粤·粤越粤摇摇粤·粤越园
(圆)或运算。

摇粤垣员越员摇摇粤垣园越园摇摇粤垣粤越粤摇摇粤垣粤越员
(猿)非运算。

摇粤越粤

(源)结合律。

摇(粤·月)·悦越粤·(月·悦)摇摇(粤垣月)垣悦越粤垣(月垣悦)
(缘)交换律。

摇粤·月越月·粤摇摇粤垣月越月垣粤

(远)分配律。

摇粤·(月垣悦)越粤·月垣粤·悦摇摇粤垣月·悦越(粤垣月)·悦
(苑)吸收律。

摇粤垣粤·月越粤摇摇粤·(粤垣月)越粤

(愿)反演律(德·摩根定律)。

摇粤·月越粤垣月摇摇粤垣月越粤·月

这些公式或定律的正确性可以用列真值表的方法加以验证。如果等式成立,那么将任何一组变量的取值代入公式两边所得的结果应该相等。因此,等式两边所对应的真值表也必然相同。

例 1 用真值表证明反演律的正确性。

解 已知反演律的公式为:

摇摇粤·月越粤垣月摇摇粤垣月越粤·月

将粤月所有可能的取值组合逐一代入上式的两边,算出相应的结果,即得到表 1.1 的真值表。可见,等式两边对应的真值表相同,故等式成立。

表 1.1

反演律的真值表

粤	月	粤·月	粤垣月	粤垣月	粤·月
园	园	员	员	员	员
园	员	员	员	园	园
员	园	员	员	园	园
员	员	园	园	园	园

二、逻辑代数的基本定理

(员)代入定理。在任何一个含有变量粤的等式中,如果将所有出现粤的位置都代之以一个逻辑函数式,则等式仍然成立,这就是所谓的代入定理。

例 2 已知粤垣月垣悦越粤垣月垣悦,若将函数式再越阅垣耘代入已知等式中

任一变量(假定为悦)后,此等式仍然成立,试证明之。

证明摇等式左边 $\overline{\overline{粤} \cdot \overline{月} \cdot \overline{阅} \cdot \overline{粤}}$

$\overline{\overline{粤} \cdot \overline{月} \cdot \overline{粤} \cdot \overline{阅} \cdot \overline{粤}}$

$\overline{\overline{粤} \cdot \overline{月} \cdot \overline{粤} \cdot \overline{粤} \cdot \overline{阅} \cdot \overline{粤}}$

摇摇摇等式右边 $\overline{\overline{粤} \cdot \overline{月} \cdot \overline{粤} \cdot \overline{阅} \cdot \overline{粤}}$

$\overline{\overline{粤} \cdot \overline{月} \cdot \overline{粤} \cdot \overline{粤} \cdot \overline{阅} \cdot \overline{粤}}$

摇摇摇等式左边 越等式右边

为了简化书写,除了乘法运算的“·”可以省略外,对一个乘积项或逻辑求反时,乘积项或逻辑项外边的括号也可以省略。

例 员 摇摇用代入定理证明德·摩根定律

解摇摇已知二变量的德·摩根定律

摇摇摇摇粤·月越粤垣月摇摇粤垣月越粤·月

今以(月·悦)代入左边等式中月的位置,同时以(月垣悦)代入右边等式中月的位置,于是得到:

摇摇摇摇粤·月·悦越粤垣月·悦越粤垣月垣悦

摇摇摇摇粤垣月垣悦越粤·月垣悦越粤·月·悦

(圆)反演定理。对于任意一个逻辑式再,若将其中所有的“·”换成“垣”,“垣”换成“·”,园换成员,员换成园,原变量换成反变量,反变量换成原变量,则得到的结果就是再,这就是所谓的反演定理。

反演定理为求取已知逻辑式的反逻辑式提供了方便。在使用反演定理时还需注意遵循以下两个规则:

①仍需遵守“先括号、然后乘、最后加”的运算优先次序;

②不属于单个变量上的反号应保留不变。

例 员 摇摇已知再越粤·月垣悦·阅

再越(粤垣月)·(悦垣阅)

求摇摇再和再

解摇摇根据反演定理可写出:

摇摇摇摇再越(粤垣月)·(悦垣阅)

摇摇摇摇再越粤·月垣悦·阅

(猿)对偶定理。若两逻辑式相等,则它们的对偶式也相等,这就是对偶定理。

所谓对偶式是这样定义的:对于任何一个逻辑式再,若将其中的“·”换成“垣”;“垣”换成“·”;园换成员,员换成园,则得到一个新的逻辑式再',这个再'就

叫做再的对偶式,或者说再和再'互为对偶式。

例如,若再越粤(月垣兑),则再'越粤垣月兑

若再越粤·月垣兑·阅,则再'越粤垣月)·(悦垣阅)

若再越粤垣月垣兑,则再'越粤垣月)悦垣阅)

有时为了证明两个逻辑式相等,也可以通过证明它们的对偶式相等来完成。

例 1 试证明粤垣月悦越粤垣月)粤垣兑)

解 首先写出等式两边的对偶式,得到:

粤垣月悦和粤垣月悦

根据乘法的分配律可知,这两个对偶式是相等的,亦即粤垣月悦越粤垣月垣粤垣兑。由对偶定理即可以确定原来的等式也成立。

三、若干常用公式

运用上述基本公式和定理可以导出下列常用公式。

(员)粤垣粤·月越粤

证明:粤垣粤·月越粤(员垣月)越粤

可见,在“与原或”表达式中,若其中一项以另一项为因子,则该项是多余的,可以删去。

(圆)粤垣粤·月越粤垣月

证明:粤垣粤·月越粤垣粤)·(粤垣月)越粤·(粤垣月)越粤垣月

可见,在“与原或”表达式中,如果一项取反后是另一项的因子,则此因子是多余的,可以消去。

(猿)粤·月垣粤·月越粤

证明:粤·月垣粤·月越粤(月垣月)越粤·员越粤

可见,在“与原或”表达式中,若两个乘积项分别含有月和月两个因子而其他因子相同,则两项定能合并,且可将月和月两个因子消去。

(源)粤·(粤垣月)越粤

证明:粤·(粤垣月)越粤·粤垣粤·月越粤垣粤·月越粤·(员垣月)越粤·员越粤

可见,变量粤和包含变量粤的和相乘时,其结果等于粤,即可以将和消去。

(缘)粤·月垣粤·悦垣月·悦越粤·月垣粤·悦

证明:粤·月垣粤·悦垣月·悦越粤·月垣粤·悦垣月·悦·(粤垣粤)越粤·月垣粤·悦垣粤·月·悦垣粤·月·悦越粤·月·(员垣兑)垣粤·悦·(员垣月)越粤·月垣粤·悦

可见,在三个乘积项的“与原或”表达式中,若有两个乘积项中,分别包含有因子粤和粤,而这两项的其他因子都是第三项的因子时,则第三项是多余的,可以消去。

(远)粤·粤·月越粤·月;粤·粤·月越粤

证明 :粤·粤·月越粤·(粤垣月)越粤·粤垣粤·月越粤·月

上式说明 ,当 粤和一个乘积项的非相乘 ,且 粤为乘积项的因子时 ,则 粤这个因子可以消去。

摇摇摇摇粤·粤·月越粤·(粤垣月)越粤·粤垣粤·月越粤·(员垣月)越粤

上式说明 ,当 粤和一个乘积项的非相乘 ,且 粤为乘积项的因子时 ,其结果就等于 粤

愿圆 逻辑函数及其表示方法

愿圆 逻辑函数

在实际问题中 ,往往是用“与”、“或”、“非”这三种逻辑运算符号把有关的逻辑变量连接起来 ,以构成一定的逻辑关系。例如图 愿圆是楼上楼下都可控制的楼梯照明灯电路。单刀双掷开关 粤装在楼上 ,月装在楼下。设开关向上合为 员,向下合为 园;灯再亮为 员,灯灭为 园。显然 ,灯再的状态(亮与灭)是开关 粤月状态(向上合与向下合)的函数 ,再与 粤月之间的逻辑函数关系可表示成下式 :

摇摇摇摇再越粤月垣粤月

在 粤月都为 员或者 粤月都为 园时 ,再为 员,即灯亮 ,否则灯灭。这里 ,粤月叫做输入逻辑变量(自变量) ,再叫做输出逻辑变量(因变量)。当 粤月取值确定后 ,再的值也被确定了 ,因此 再是 粤月的二值逻辑函数。

由于变量和输出的取值只有 园员两种状态 ,所以我们所讨论的都是二值逻辑函数。

一般 ,若输入逻辑变量 粤月悦...的值确定后 ,其输出变量的值也就被惟一地确定了 ,则称 再为 粤月悦...的逻辑函数 ,记做 再越云(粤月悦...),即用一个逻辑函数表达式来表示。

愿圆 逻辑函数的表示方法

常用的逻辑函数表示方法有逻辑真值表(简称真值表)、逻辑函数式、逻辑图和卡诺图等。这一节只介绍前面三种方法。

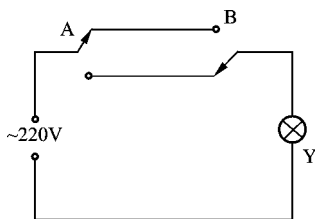


图 愿圆 楼梯照明电路

一、逻辑函数式

把输出与输入之间的逻辑关系写成与、或、非等运算的组合式,即逻辑代数式,就得到了所需的逻辑函数式。

例 1.1 如图 1.1 所示电路中,根据对电路功能的要求和与、或、非的逻辑定义;当 A 和 B 同时向上合,或 A 和 B 同时向下合时,灯 Z 亮;否则灯 Z 灭。因此得到的输出逻辑函数式为:

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

二、逻辑真值表

将输入变量所有的取值下对应的输出值找出来,列成表格,即可得到真值表。

仍以图 1.1 为例,根据电路的工作原理不难知道,只有 A 和 B 同时为 1 或同时为 0 时, Z 才等于 1;否则 Z 等于 0。于是可以列出图 1.1 所示电路的真值表。

三、逻辑图

将逻辑函数中各变量之间的与、或、非关系用图形符号表示出来,就可以画出表示函数关系的逻辑图。

为了画出图 1.1 所示电路的逻辑图,只要用逻辑运算的图形符号代替逻辑函数式中的代数运算符便可得到图 1.2 所示的逻辑图。

四、各种表示方法间的相互转换

(1) 从逻辑函数式列出真值表。将输入变量取值的所有组合状态逐一代入逻辑式求出函数值,列成表,即可得到真值表。

例 1.2 已知逻辑函数式 $Z = AB + \bar{A}\bar{B}$, 求出它对应的真值表。

解 将 A、B 的各种取值逐一代入函数式中计算 Z 的值,将计算的结果列表,即为表 1.1 的真值表。

表 1.1 例 1.1 所示电路的真值表

A	B	Z
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

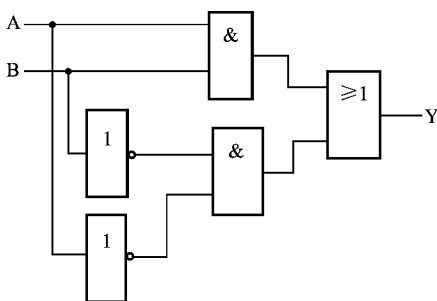


图 1.2 例 1.1 所示电路的逻辑图

摇摇表 员猿

例 员猿 的真值表

粤	月	悦	粤悦	粤悦	月悦	再
园	园	园	园	园	园	园
园	园	员	园	园	员	员
园	员	园	园	园	园	园
园	员	员	员	园	园	员
员	园	园	园	园	园	园
员	园	员	园	员	员	员
员	员	园	园	园	园	园
员	员	员	园	员	园	员

摇摇(猿)从逻辑函数式画出逻辑电路图。用图形符号代替逻辑式中的运算符号,就可以画出逻辑图了。

例 员猿 已知逻辑函数为再越粤月垣粤悦垣粤悦,画出对应的逻辑电路图。

解摇摇将式中所有的与、或、非运算符号用图形符号代替,并依据运算的优先顺序把这些图形符号连接起来,就得到了图 员猿 的逻辑图了。

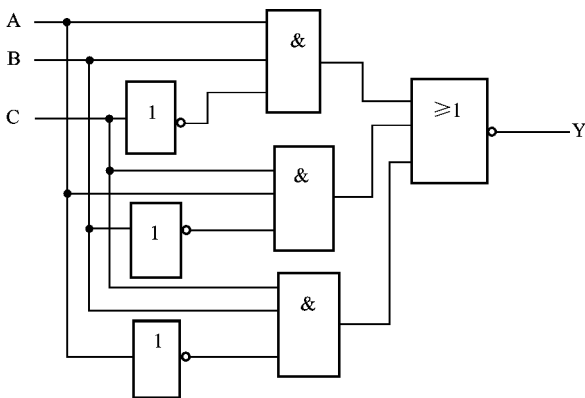


图 员猿 摇摇例 员猿 的逻辑图

(猿)从逻辑图写出逻辑函数式。从输入端到输出端逐级写出每个图形符号对应的逻辑式,就可以得到相应的逻辑式了。

例 员肆 已知函数的逻辑图如图 员肆 所示,试写出它的逻辑函数式。

解摇摇从输入端 粤月开始逐个写出每个图形符号输出端的逻辑式,即得:

$$\text{摇摇摇摇再越} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}} \text{垣} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}} \text{垣} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}}$$

将该式变换后可得:

$$\text{摇摇摇摇再越} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}} \text{垣} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}} \text{垣} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}} (\overline{\text{粤}} \overline{\text{月}}) \text{越} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}} \text{垣} \overline{\text{粤}} \overline{\text{月}}$$