

高等学校教材

数字逻辑与数字系统基础

沈建国 雷剑虹 主编

高等教育出版社

策划编辑摇金春英
责任编辑摇刘素馨
封面设计摇于文燕
责任绘图摇朱摇静
版式设计摇马静如
责任校对摇杨雪莲
责任印制摇

郑重声明

摇摇高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010) 59512082 59512083 59512084 59512085

传谣谣真:(010) 59512082

耘-皂葬造 幽岳 漂戮戮戮包戮社 精戮戮岳 漂戮戮包戮社

通信地址:北京市西城区德外大街 源号

高等教育出版社法律事务部

邮谣谣编:源出谣员

购书请拨打电话:(010) 59512082 59512083 59512084 59512085

内容提要

全书共分 10 章,前三章论述数字逻辑的基本原理,讨论了组合逻辑电路和时序逻辑电路的工作原理及其设计思想;第四章简述了模数和数模转换的工作原理;第五章介绍了基本脉冲电路工作原理;第六至第九章讨论目前应用广泛的 8051 单片机和 8096 的组成结构、基本的 8051 单片机硬件描述语言的使用及编程技术;第八、九章介绍数字系统设计的基础及 8051 单片机语言的设计方法。非电类、师范类物理专业以及电类专业可根据不同要求选择相关章节进行教学。本书也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字逻辑与数字系统基础 / 魏建国, 雷剑虹主编. — 北京: 高等教育出版社, 1999
I. ①数... II. ①魏... ②雷... III. ①数字逻辑—高等学校—教材 ②数字系统—高等学校—教材 IV. ①T371.1②T371.2

I 援数援 I 援①沈援②雷援 I 援①数字逻辑 原高等学校 原教材②数字系统 原高等学校 原教材 IV 援T371.1②T371.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 11000 号

出版发行 高等教育出版社 地址 北京市西城区德外大街 3 号 邮编 100029
社址 北京市西城区德外大街 3 号 电话 010-64050600
邮政编码 100029 网 址 http://www.hep.edu.cn
总编辑 魏建勋 印刷厂 北京印刷厂

经销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 版 次 1999 年 1 月第 1 版
印 张 10.5 印 次 1999 年 1 月第 1 次印刷
字 数 250 千字 定 价 12.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 摇 摇 言

数字电路课程是电子工程、自动化技术、计算机等电类专业和机电一体化等非电类专业的主要技术基础课,同时也是理科、师范类物理专业学生的必修课。

现代科学技术的发展日新月异,电子技术的新理论、新技术、新器件更是层出不穷。大规模和超大规模集成电路(~~集成电路~~)、通用逻辑电路(~~逻辑电路~~)、现场可编程逻辑电路(~~逻辑电路~~)及在系统可编程器件(~~逻辑电路~~)的出现,使逻辑电路的设计逐步从选择通用的标准 ~~器件~~ 系列逻辑器件向通用逻辑电路 ~~逻辑电路~~ 或现场可编程逻辑电路 ~~逻辑电路~~ 转移。数字电路器件的更新换代,一方面使数字系统的设计发生极大的变化,另一方面也给传统的“数字电路”课程教学体系、教学内容、教学方法和任课老师提出了新的挑战。编写本书的目的是为学生提供数字电路设计、分析的基础知识。

数字逻辑与数字系统基础是一门专业基础课,本书的主要读者是大学二年级的学生,它既要分析经典的组合逻辑与时序逻辑的原理,又要兼顾数字器件的新发展及其相关的软件工具。新的内容,既不是作为陪衬,也不是资料的搬迁,而是以完整的体系和较完备的分析设计实例献给读者,并尽可能的深入浅出,使读者容易接受。编写本教材中,我们力求在论述基本原理时突出重点,精简内容,给新技术和新知识点较多空间。使学生在掌握基础知识的同时,对新技术有较全面的认识和了解。有利于培养学生在较短时间内掌握和使用新技术的能力。

本书共分九章,前三章论述数字逻辑的基本原理,讨论了组合逻辑电路和时序逻辑电路的工作原理及其设计思想;第四章简述了模数和数模转换的工作原理;第五章介绍了基本脉冲电路的工作原理;第六到第九章讨论目前应用广泛的 ~~逻辑电路~~ 和 ~~逻辑电路~~ 的组成结构、工作原理、基本的 ~~逻辑电路~~ 硬件描述语言的使用及编程技术。第八、第九章介绍 ~~逻辑电路~~ 语言的设计方法及数字系统设计的基础。

本教材的使用,根据不同学校的特点及条件可分二种情况:

~~非电类、师范类物理系~~以数字逻辑电路为主,可编程逻辑作一般性介绍,第一章用 ~~10~~ 学时,第二章用 ~~10~~ 学时,第三章用 ~~10~~ 学时,第四和第五章各用 ~~10~~ 学时,总学时为 ~~40~~ 学时,第六到第九章可按各学校具体情况处理;

对于电类学生,第一章 源学时,第二章 愿- 源学时,第三章 愿学时,第四章 远学时,第五章 源学时,第六章和第七章各 远学时,第八章 源学时,第九章 源学时,总学时为 愿学时。

以上安排不包括实验课时。

参加本书编写的有沈建国教授、雷剑虹讲师、徐力平副教授、金之诚讲师。其中第一、二、三、四、五章主要由沈建国教授执笔,第六、七、八、九章主要由雷剑虹讲师执笔,全部书稿由沈建国教授统稿。

浙江大学电气工程学院王小海教授、祁才君教授审阅全部书稿,提出了不少宝贵意见及建议。

华东师范大学电子系数字系统教研组的老师对本书提出不少建议,孟杰、王祖杰、奚慧婷等作了不少工作,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中会有不少不恰当之处,恳请使用本书的读者提出宝贵意见。

作译者

愿年 愿月

目 录

第一章 逻辑代数和逻辑门电路	员
1.1 数制与编码	员
1.1.1 数制	员
1.1.2 编码	远
1.2 基本逻辑运算	园
1.2.1 与、或、非运算	员
1.2.2 与非、或非运算	猿
1.2.3 异或、同或逻辑运算	源
1.2.4 正逻辑和负逻辑	远
1.3 逻辑代数的基本规律	苑
1.3.1 逻辑代数的基本定律	苑
1.3.2 逻辑代数的三个规则	怨
1.4 逻辑函数的化简	圆
1.4.1 逻辑函数的代数法化简	圆
1.4.2 逻辑函数的卡诺图法化简	圆
1.5 逻辑门电路	猿
1.5.1 基本逻辑门	猿
1.5.2 缓冲器和三态器件的外部特性	猿
1.5.3 集电极开路的与非门	源
1.5.4 三态输出门	源
1.6 发射极耦合逻辑门和集成注入逻辑门	远
1.7 逻辑门电路的非逻辑应用	源
1.7.1 用逻辑门产生脉冲信号	源
1.7.2 用逻辑门组成单稳态电路	缘
1.7.3 逻辑门电路的其他应用	缘
习题一	缘
第二章 组合逻辑电路	缘
2.1 组合逻辑电路的分析与设计	缘
* 2.2 组合电路的竞争与冒险	远
2.3 编码器与译码器	苑
2.3.1 编码器	苑

译码和译码器	苑苑
摇 比较器和加法器	愿愿
比较器	愿愿
加法器	愿苑
摇 数据选择器和奇偶校验器	怨怨
数据选择器	怨怨
奇偶校验器	怨苑
摇 利用组合逻辑器件设计逻辑电路	员园园
摇 习题二	员园园
第三章 时序逻辑电路	员园苑
摇 概述	员园苑
摇 存储器件——触发器	员园愿
基本 触发器	员园愿
时钟脉冲 触发器	员园园
主从式 触发器	员园缘
摇 集成主从式 触发器	员园怨
维持阻塞式 触发器	员园员
集成触发器的主要参数	员园猿
清除 触发器	员园源
摇 同步时序电路分析	员园苑
摇 同步时序电路设计	员园员
同步时序电路的设计步骤	员园员
设计举例	员园员
摇 异步时序逻辑电路分析	员园园
脉冲型异步时序电路的分析	员园园
电平型异步时序逻辑电路的分析	员园猿
摇 寄存器和移位寄存器	员园缘
寄存器和锁存器	员园苑
移位寄存器	员园怨
应用举例	员园园
摇 计数器	员园缘
摇 应用中规模逻辑器件设计数字系统	员园园
摇 习题三	员园缘
第四章 数模和模数转换	员园园
摇 数模转换电路	员园园
数模转换的基本工作原理	员园园
二进制权电阻 转换器	员园猿

源图转换为源图	源图
源图转换为源图	源图
源图的基本结构和功能	源图
源图设计举例	源图
源图九	源图
参考文献	源图

第一章 逻辑代数和逻辑门电路

内 容 提 要

本章主要论述数字逻辑关系的基本原理和实现数字逻辑关系的基本门电路及其外特性。

首先简单介绍数字系统中数的表示方法,不同计数制及其相互转换。然后讨论逻辑代数的基本公式及定理,重点讲述应用逻辑代数化简逻辑函数的方法——代数法和几何(卡诺图)法。最后介绍实现数字逻辑关系的具体电路——逻辑门电路及其外特性。

逻辑数制与编码

在日常生活中,常用十进制数表示一个数值的大小,但在计算机及数字系统中通常采用二进制数表示一个值的大小,有时也采用八进制数和十六进制数表示一个数的值,数制是计数进位制的简称。

逻辑数制

一、十进制数

在十进制数中有 0~9 等十个数字符号,表示 0~9 的数值,当一个数大于 9 时,向相邻高位进 1,以 10 表示。即 10 称为逢十进一。在十进制数中虽然只有 0~9 十个数字符号,但经适当组合可以表现任何有限的数值。例如,某数三百零五.二可以写成 $3 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1}$,也可用多项式表示:

$$3 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} \quad (1.1)$$

在小数点左边第一位乘 10^1 ,第二位乘 10^2 ,第三位乘 10^3 ,而小数点右面第一位乘 10^{-1} 。可见,数符在数中所处的位置不同,数符再乘上 10 的某方,就表示该数符在其数值中的大小。例如,在式(1.1)中小数点后的 5 其值为 5,小数点左面第二位的 3 其值是 300,是数符在某数的第 n 位减一的值, 10 的某

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
远	0100	远	远
苑	0101	苑	苑
愿	0110	愿	愿
怨	0111	怨	怨
粤	1000	粤	粤
赀	1001	赀	月
粤	1010	源	悦
赀	1011	缘	阅
源	1100	远	耘
缘	1101	苑	云
远	1110	圆	园

二进制编码

前面讨论的数都没有考虑符号,一般认为是正数,对于带负号的数在机器中怎样表示,是本节所讨论的内容。

一个带符号的数由二部分组成,一部分表示该数的符号,另一部分表示该数的值。符号有正和负两种,它可以用一位二进制数表示。通常用 0 表示正数,用 1 表示负数,放在数值位的最高位前面。对于一个 4 位二进制数,若第一位是符号位,则余下的 3 位是该数值的绝对值。一般直接用正号“+”和负号“-”表示符号的二进制数,如 +0111 和 -0111,称作符号数的真值,不能直接用于计算机和数字系统中。符号数值化以后,称作机器数,可以在计算机和数字系统中使用。

例如,二进制正数 0111 在机器中表示如图 1.1(a) 所示,二进制负数 1111 在机器中表示如图 1.1(b) 所示。

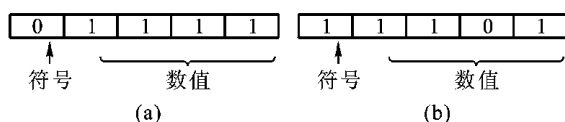


图 1.1 二进制数在机器中的表示

在数字系统中,表示机器数的方法很多,通常用的有原码,补码,反码三种。

一、原码

用原码表示正数和负数时,第一位是符号位,0 表示正数,1 表示负数,其余