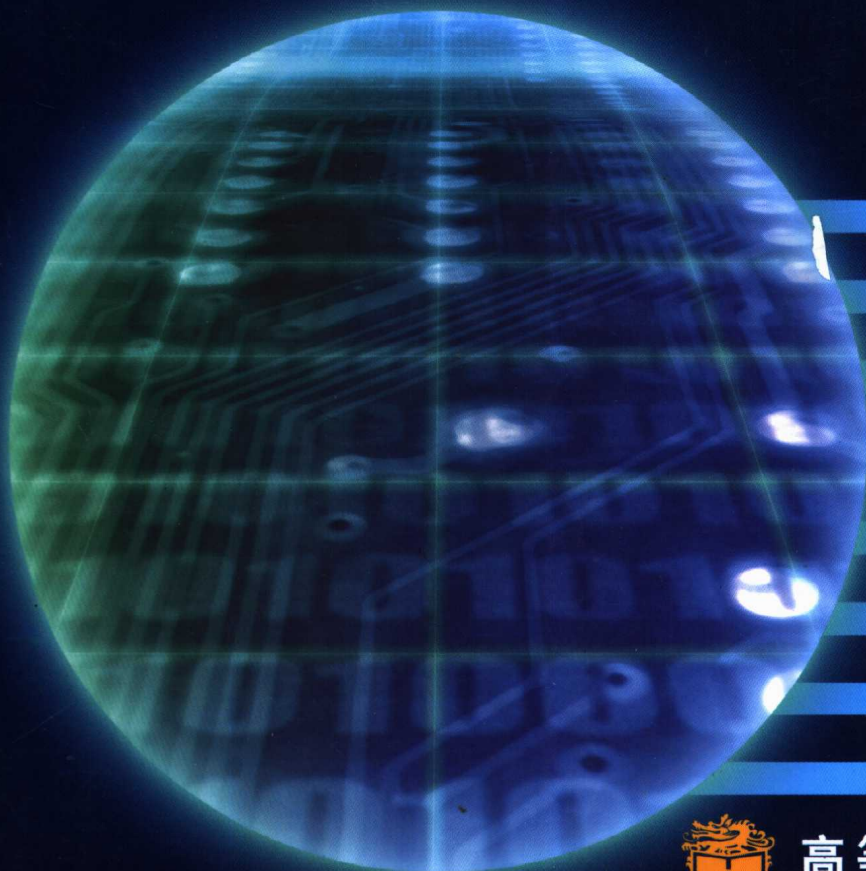




新世纪高职高专教改项目成果教材
Xinshiji Gaozhi Gaozhuan Jiaogai Xiangmu Chengguo Jiaocai

数字电子技术基础

张友汉 主 编



高等教育出版社

新世纪高职高专教改项目成果教材

数字电子技术基础

张友汉 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是在总结了我国近些年来高等职业教育教学改革经验的基础上编写的。本书着眼于岗位需求,以培养综合能力为主线,适当降低理论深度,围绕需求精选内容,便于教学。主要内容有:数字电路的基本知识,逻辑代数基础,逻辑门电路,组合逻辑电路,触发器及其应用,时序逻辑电路,脉冲波形的产生和整形,数/模和模/数转换,大规模数字集成电路,数字电子设备故障的检修。每章有内容提要和练习与思考题。

本书可作为高等职业学校电子、计算机、通信及电气自动化类各专业“数字电子技术基础”课程的教材,也可供从事电子技术方面的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术基础/张友汉主编. —北京:高等教育出版社,2004.1

ISBN 7-04-013181-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 105942 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 潮河印业有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 12.5
字 数 300 000

版 次 2004 年 1 月第 1 版
印 次 2004 年 1 月第 1 次印刷
定 价 14.90 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

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是：在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一批较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

前 言

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材,反映我国近些年来高等职业教育教学改革的成果,供高等职业学校电子、计算机、通信及电气自动化类各专业“数字电子技术基础”、“数字电子技术”课程的教学使用。

高等职业学校的培养目标有着鲜明的职业技术教育特色,其教育教学目标不同于普通高校的本科教育、也有别于普通高校的专科教育。实践证明,高等职业学校各种专业教学目标必须面向各种职业岗位群。为此,职业能力对于培养对象是至关重要的。基于此,本教材从以下几个方面突出职教特色:

1. 贯彻从高职教育的实际出发,以培养综合能力为主线,适当降低理论深度,加强应用的教材改革思想。

(1) 着眼于职业岗位群需要,以岗位和后续专业课需要为依据精选内容。

(2) 注意数字电子技术综合应用能力培养,对基本方法和基本技能力求完整、明确、实用,做到学用结合。依据电子类职业岗位群的需要,本教材对数字电路的一些基本概念、基本方法,如数制的转换、逻辑函数化简法、组合逻辑电路的分析和设计方法、触发器的功能及应用、任意进制计数器的电路连接法、可编程逻辑器件结构、使用方法及典型集成电路的应用等内容的介绍力求清楚准确,做到学用结合。为适应岗位需求,特别增加了数字电子设备故障的检修一章,详细讲述了数字电子设备的常见故障、检修步骤和方法。

(3) 突出常用集成电路的功能及使用方法介绍,而减少对其内部电路的讲解和讨论,这既降低了理论深度,又为加强应用腾出了空间和教学时间。

(4) 教材注意循序渐进,降低教学难度。

2. 以与实际应用紧密结合为出发点,不苛求理论上的系统性和完整性。

本教材将触发器分为基本触发器和集成触发器两类介绍,对异步计数器的分析和设计不作介绍,以555定时器应用为主线介绍波形的产生和整形电路,以上这些变动大大降低了教材的深度,突出了应用。

3. 本教材注意在论述上深入浅出,对数字电子技术必要的基本概念、基本理论和基本方法不降低要求;对那些陈旧的、实际应用价值不大的、不适合在职业教育层次展开的问题予以忽略。

4. 结构合理,重点突出,应用实例丰富,例题简明,便于教学。

本教材主要内容分三个部分,第一部分是数字电子技术基础知识,包括第一、二两章,含脉冲概念及其有关知识,数制、码制,逻辑函数及其化简等内容。这些是学习数字电路的必备知识和工具。第二部分是数字电路与数字部件,包括第三至第八章:逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器及时序逻辑电路、脉冲波形的产生和整形、数/模和模/数转换及大规模数字集成电路等内容,这是数字电路的主体,第九章大规模数字集成电路介绍了各种存储器和可编程逻辑器件,这是数字基本部件的延伸,可根据需要选用;第三部分即第十章是数字设备故障的检修,这是为适应岗位要求而选编的,详细讲述了数字电子设备的常见故障、检修步骤和方法。

策划编辑	孙 杰
责任编辑	孙 杰
封面设计	王凌波
责任绘图	朱 静
版式设计	王艳红
责任校对	存 怡
责任印制	孔 源

郑 重 声 明

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》，其行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) 58581897/58581698/58581879/58581877

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn 或 chenrong@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社法律事务部

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588

专业基础系列

■ 电路基本分析 (第2版)	石 生
■ 电路基本分析学习指导(配盘)	刘青松
■ 电路及磁路 (第二版)	蔡元宇
■ 电路	徐熙文
■ 电路基础	胡翔骏
■ 电路与电工技术	陆国和
■ 电工实验与实训	陆国和
■ 电工电子技术 (少学时)	林平勇
■ 电工电子技术 (多学时)	陈小虎
■ 电工电子技术简明教程	谢克明
■ 电工学	易沅屏
■ 电工技术 (第二版)	席时达
■ 电子技术 (第二版)	吕国泰
■ 建筑电工技术	严伟中
■ 电工电子实训	董儒胥
■ 电子技术实践与训练	廖先芸
■ 电子电路及电子器件	郭培源
■ 电子技术	付植桐
■ 模拟电子技术基础	陈梓城
■ 数字电子技术基础	张友汉
■ 模拟电子技术 (第2版)	胡宴如
■ 模拟电子技术学习指导	胡宴如
■ 数字电子技术 (第2版)	杨志忠
■ 数字电子技术学习指导	杨志忠
■ 模拟电子技术基础 (第二版)	周良权
■ 数字电子技术基础 (第二版)	周良权
■ 电机及拖动	许晓峰
■ 电机及应用	赵承荻
■ 电机应用技术基础	牛维扬

目 录

第一章 数字电路的基本知识	1	5.2 触发器的基本形式	81
1.1 数字信号	1	5.3 集成触发器	88
1.2 数制和码制	2	5.4 触发器的分类及应用举例	93
1.3 三种基本逻辑关系	7	5.5 触发器逻辑功能的转换	95
本章小结	9	本章小结	96
练习与思考题	10	练习与思考题	97
第二章 逻辑代数基础	11	第六章 时序逻辑电路	100
2.1 逻辑函数的表示方法	11	6.1 概述	100
2.2 逻辑代数法则	12	6.2 时序逻辑电路的分析方法	100
2.3 逻辑函数的公式化简法	14	6.3 计数器	104
2.4 逻辑函数的卡诺图	16	6.4 集成计数器及其应用	109
2.5 用卡诺图化简逻辑函数	21	6.5 数码寄存器和移位寄存器	113
本章小结	25	6.6 时序逻辑电路的设计	118
练习与思考题	25	本章小结	121
第三章 逻辑门电路	28	练习与思考题	121
3.1 半导体元件的开关特性	28	第七章 脉冲波形的产生和整形	124
3.2 分立元件门电路	31	7.1 集成 555 定时器	124
3.3 复合逻辑门电路	34	7.2 施密特触发器	127
3.4 TTL 集成与非门	37	7.3 单稳态触发器	130
3.5 其他类型的 TTL 集成与非门	41	7.4 多谐振荡器	136
3.6 CMOS 集成逻辑门	45	本章小结	141
3.7 正逻辑与负逻辑	48	练习与思考题	141
本章小结	50	第八章 数/模和模/数转换	144
练习与思考题	52	8.1 概述	144
第四章 组合逻辑电路	54	8.2 D/A 转换器	146
4.1 组合逻辑电路的概念	54	8.3 A/D 转换器	151
4.2 组合逻辑电路的分析	55	本章小结	159
4.3 组合逻辑电路的设计	57	练习与思考题	159
4.4 常用组合逻辑电路	61	第九章 大规模数字集成电路	161
4.5 组合逻辑电路的竞争与冒险	69	9.1 半导体存储器概述	161
4.6 数字信号的传输与显示	70	9.2 随机存储器(RAM)	162
4.7 数字集成电路应用的有关问题	73	9.3 只读存储器(ROM)	165
本章小结	77	9.4 可编程逻辑器件简介	169
练习与思考题	77	本章小结	178
第五章 触发器及其应用	81	练习与思考题	179
5.1 概述	81	第十章 数字电子设备故障的检修	181

10.1	概述	181
10.2	数字电子设备的基本问题	181
10.3	集成电路故障	183
10.4	故障的检修步骤	184

本章小结	188
练习与思考题	188
参考文献	190

第一章

数字电路的基本知识

内 容 提 要

本章从数字信号的基本形式——脉冲信号开始,讨论脉冲波形及脉冲参数;介绍几种常用的数制:二进制、十进制、八进制、十六进制,以及各种数制间的相互转换;介绍一些常用的码制,讨论与、或、非三种基本逻辑关系。

1.1 数 字 信 号

信号是完成某些有用功能的电流变量或电压变量的总称。以工作信号的特点来划分,电子电路所传递和处理的有两类基本的电信号:模拟信号和数字信号。模拟信号的特点是在时间上和幅度上都是连续变化的;数字信号的特点是在时间上和幅值上都是离散的。

在讨论数字信号之前,有必要先了解脉冲的概念及有关特性。

1.1.1 脉冲的概念

具有不连续和突变特性的信号是脉冲信号。脉冲信号有矩形脉冲、尖峰脉冲等形式,如图 1-1 所示。

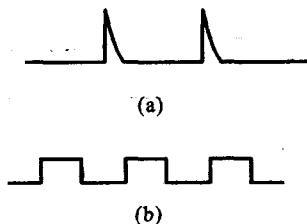


图 1-1 脉冲波形
(a) 尖脉冲 (b) 矩形脉冲

1.1.2 脉冲的参数

以矩形脉冲为例来讨论脉冲的性质,矩形脉冲如图 1-2 所示。图 1-2(a)是矩形脉冲信号的理想形式。矩形脉冲有正脉冲和负脉冲之分,脉冲跃变后的值比初始值高,称为正脉冲,反之,

称为负脉冲。如图 1-2(b)。

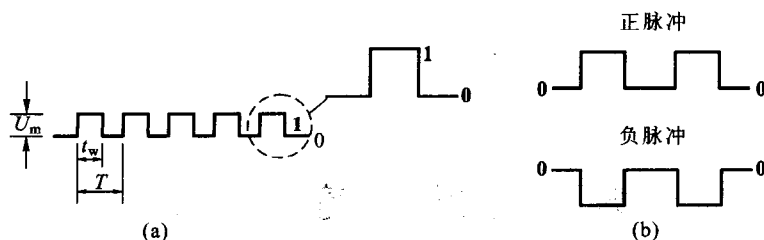


图 1-2 矩形脉冲

(a) 理想矩形脉冲 (b) 正、负脉冲

在应用中,常要用到脉冲的几个重要参数

- (1) 脉冲幅度 U_m 又称脉冲振幅,是脉冲电压波形变化的最大值 U_m 。
- (2) 脉冲上升时间 t_r 脉冲波形从 $0.1U_m$ 上升到 $0.9U_m$ 所需的时间。
- (3) 脉冲下降时间 t_f 脉冲波形从 $0.9U_m$ 下降到 $0.1U_m$ 所需的时间。
- (4) 脉冲宽度 t_w 从脉冲上升沿 $0.5U_m$ 到下降沿 $0.5U_m$ 所需的时间。
- (5) 脉冲周期 T 在周期性脉冲中,相邻两个脉冲波形重复出现所需的时间。
- (6) 脉冲频率 f 每秒时间内,脉冲出现的次数, $f = \frac{1}{T}$ 。
- (7) 占空比 q 脉冲宽度 t_w 与脉冲重复周期 T 的比值, $q = t_w/T$

实际的矩形脉冲的前、后沿,不可能达到理想脉冲那么陡峭,图 1-3 是以正脉冲为例,并标出了脉冲的几个重要参数。

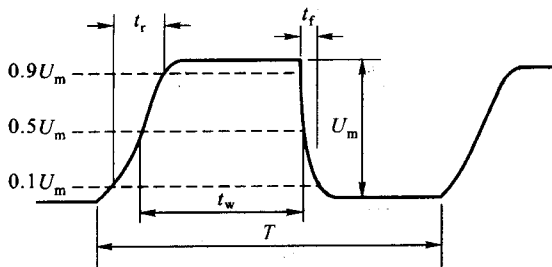


图 1-3 脉冲的几个重要参数

1.2 数制和码制

数字电路用来处理数字信号,许多情况下计算及测量的结果也大都是用数字信号来表示,因此要解决数制的问题。为了扩大应用,还广泛应用各种编码,建立了码制。

1.2.1 数制

计数时,往往要用多位数码。把多位数码中每一位的构成方法和低位向高位的进位规则称为数制。

一、十进制

十进制数的特点是数字的每一位都由 0~9 中的一个数码构成,用于数制中表示数量特征的数称为基数。十进制数的基数为 10,超过 9 要向高位进位,“逢十进一”,故称为十进制。

对十进制数 305,可以表示为:

$$305 = 3 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

这里, 10^2 、 10^1 、 10^0 这些 10 的幂表示的是十进制数各相应位的权,10 是基数。

在组成数时,每位的权与该位对应的数相乘而获得该位的数值,然后每位的数值加起来就得到相应的数。

在十进制中,每个连续位中高一位的权是 10 乘低一位的权。

在任何数中,最左边的位即最高的数值位被称为最高有效位,用 MSD 表示,最右边的位即最低的数值位,被称为最低有效位,用 LSD 表示。如 75915 中,其最高有效位上的数是 7,最低有效位上的数是 5。

十进制常用 D 来表示,十进制数 305 表示为 $(305)_D$ 。

二、二进制

二进制是以 2 为基数的计数体制。在二进制中,每位只有 0 和 1 两个数码,它的进位规律是逢二进一,其每一位的权都是 2 的幂。

二进制常用 B 表示,如二进制数 1011,常表示为 $(1011)_B$ 。

以上 4 位二进制数的所在位的权依次为 2^3 、 2^2 、 2^1 、 2^0 。

$$(1011)_B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (11)_D$$

对于一个 n 位二进制数,其由高位到低位的各相应位的权分别为 2^{n-1} 、 2^{n-2} 、 $\dots$ 、 2^1 、 2^0 。

可见,在二进制中,每个连续位中高位的权是 2 乘相邻低一位的权。

三、二进制数和十进制数的互换

二、十进制数可以很方便地互换。二进制数转换成十进制数的方法是:将各位二进制数乘以对应位的权然后相加,其相加的和即为转换成的十进制数。

$$\text{如 } (1010)_B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^{2-1} + 0 \times 2^0 = 2^3 + 2^1 = (10)_D$$

如将 $(1101011)_B$ 转换成十进制数应为

$$\begin{aligned} (1101011)_B &= 1 \times 2^{7-1} + 1 \times 2^{6-1} + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^{4-1} + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^{2-1} + 1 \times 2^0 \\ &= 2^6 + 2^5 + 2^3 + 2^1 + 2^0 \\ &= 64 + 32 + 8 + 2 + 1 = (107)_D \end{aligned}$$

将十进制数转换成二进制数表示,整数部分用“除 2 取余数法”,如将 $(87)_D$ 转换成二进制数:

商数	余数
$87 \div 2 = 43$	1 (最低位)
$43 \div 2 = 21$	1

$21 \div 2 = 10$	1
$10 \div 2 = 5$	0
$5 \div 2 = 2$	1
$2 \div 2 = 1$	0
$1 \div 2 = 0$	1 (最高位)

求得 $(87)_{\text{D}} = (1010111)_{\text{B}}$

小数部分的转换,采用基数乘法。即将待转换的十进制数的小数部分,逐次乘以新进制制基数 R ,取乘积的整数部分作为新进制制的有关数位。按如下步骤进行。

(1) 将待转换的十进制数的小数部分乘以新进制制基数 R ,取乘积的整数部分作为新进制制数的最高位;

(2) 将前一步所得小数部分再乘以新进制制基数 R ,取乘积的整数部分作为新进制制数的次高位;

(3) 同前一步过程,直到小数部分为零时转换完成。

如将 $(0.875)_{\text{D}}$ 转换成二进制数

$$\begin{array}{r}
 0.875 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.750 \cdots \cdots \text{整数为 } 1 = b_{-1} \\
 0.75 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.50 \cdots \cdots \text{整数为 } 1 = b_{-2} \\
 0.5 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.0 \cdots \cdots \text{整数为 } 1 = b_{-3} \\
 (0.875)_{\text{D}} = (0.111)_{\text{B}}
 \end{array}$$

十进制数小数部分转换为八进制数和十六进制数,按此方法演算,后面不再赘述。

如果是一个既有整数又有小数的数,转换时则应将整数、小数分开转换,再相加得到转换结果。

将 $(47.375)_{\text{D}}$ 转换为二进制数

商数	余数
$47 \div 2 = 23$	1 (最低位)
$23 \div 2 = 11$	1
$11 \div 2 = 5$	1
$5 \div 2 = 2$	1
$2 \div 2 = 1$	0
$1 \div 2 = 0$	1 (最高位)

求得 $(47)_{\text{D}} = (101111)_{\text{B}}$

$$\begin{array}{r}
 0.375 \\
 \times 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$0.750 \cdots \cdots \text{整数为 } 0 = b_{-1}$$

$$\times 2$$

$$1.500 \cdots \cdots \text{整数为 } 1 = b_{-2}$$

$$0.5$$

$$\times 2$$

$$1.0 \cdots \cdots \text{整数为 } 1 = b_{-3}$$

$$(0.375)_D = (0.011)_B$$

$$\text{则 } (47.375)_D = (47)_D + (0.375)_D = (101111.011)_B$$

四、八进制和十六进制

用二进制表示数时,数码串很长,书写和显示都不方便,在计算机上还使用八进制和十六进制。八进制和十六进制分别用 O, H 表示。

1. 八进制

八进制数有 0~7 共八个数码,计数基数是 8,进位关系“逢八进一”。八进制数转换为十进制数的方法如下

$$(153)_O = 1 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 3 \times 8^0 = (107)_D$$

2. 十六进制

十六进制数是以 16 为基数的计数体制。在十六进制数中,每位有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A(10)、B(11)、C(12)、D(13)、E(14)、F(15) 十六个不同的数码,它的进位规律是“逢十六进一”。各位的权为 16 的幂。十六进制数 $(3A2)_H$ 可表示为

$$(3A2)_H = 3 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = (930)_D$$

1.2.2 码制

数字信息有两类:一类是数值,一类是文字、图形、符号,表示非数值的其他事物。对后一类信息,在数字系统中也用一定的数码来代表,以便用计算机来处理。这些代表信息的数码不再有数值的意义,而称为信息代码或简称代码,如电报码,运动员的编号等。为了便于记忆、查找、区分,在编写各种代码时,总要遵循一定的规律,这一规律称为码制。

一、二-十进制(BCD)码

对数字系统而言,使用最方便的是按二进制数码编制代码。如用二进制数码来表示一位十进制数,简称 BCD 码,它具有二进制数的形式,又具有十进制数的特点。BCD 码可以简化两种数制之间的变换过程,从而改善人-机的信息交流。

在用 4 位二进制数码表示 1 位十进制数 0~9 这十个数时,其编码方式是很多的。一般分为有权 BCD 码和无权 BCD 码两类。

1. 有权 BCD 码

在有权 BCD 码中,每 1 位十进制数均用一组 4 位二进制数码来表示,这 4 位二进制数码中的每 1 位都有固定权,表示固定的数值。常见的有权 BCD 码如表 1-1 所示。

8421BCD 码是常用的代码。这种编码的优点是 4 位码之间满足二进制的规则,前已述及,8、4、2、1 是 4 位二进制数所在 4 位的权。用 8、4、2、1 码编制的代码又称 8421BCD 码,意指这种

编码为“以二进制编码的十进制数”，如： $[1010011]_{8421BCD} = [0101, 0011]_{8421BCD} = [53]_D$ 。

表 1-1 有权 BCD 码

权 值 十 进 制 数	8421	5421	2421	7321	631 - 1
0	0000	0000	0000	0000	0000
1	0001	0001	0001	0001	0010
2	0010	0010	1000	0010	0101
3	0011	0011	1001	0011	0100
4	0100	0100	1010	0101	0110
5	0101	1000	1011	0110	1001
6	0110	1001	1100	0111	1000
7	0111	1010	1101	1000	1010
8	1000	1011	1110	1001	1101
9	1001	1100	1111	1010	1100

用 8421BCD 码表示 42609 应为： $[42609]_D = [0100\ 0010\ 0110\ 0000\ 1001]_{8421BCD}$

若用 5421BCD 码表示 42609 应为： $[42609]_D = [0100\ 0010\ 1001\ 0000\ 1100]_{5421BCD}$

631 - 1 称为负值码，即其最低位为负值（-1），若用 631 - 1BCD 码表示 42609 应为：
 $[42609]_D = [0110\ 0101\ 1000\ 0000\ 1100]_{631-1BCD}$

依此类推。

2. 无权 BCD 码

无权 BCD 码中，4 位二进制数中的每一位均无固定的权值，常见的无权 BCD 码如表 1-2 所示。

表 1-2 常见的无权 BCD 码

名 称 十 进 制 数	格雷码 I	格雷码 II	自补码	反射码	左移码
0	0000	0010	1001	1000	00000
1	0001	0110	1000	0011	10000
2	0011	0111	0101	0010	11000
3	0010	0101	0000	1011	11100
4	0110	0100	1100	0000	11110
5	0111	1100	0011	0100	11111
6	0101	1101	1111	1111	01111
7	0100	1111	1010	0110	00111
8	1100	1110	0111	0111	00011
9	1000	1010	0110	1100	00001

最常用的无权 BCD 码是格雷码,格雷码又称循环码,其编码方式有多种,这里仅列出两种。格雷码的共同特点是编码中任意两个相邻数对应的代码中只有一位不同,其余各位均相同。这种码又称为单位距离码。单位距离码的最大优点是实现它的逻辑电路可靠性高。因此,应用十分广泛。

二、字符码

为适应信息交换、处理和数据传输的各种格式的需要,出现了多种字符码。字符码不仅有 0~9 的各位字符,而且包含 ABC 等 26 个字母,以及其他一些专门的符号、标记和控制功能,如: []、>、+、\$ 等。这些都用二进制代码的形式作了规定,以用于数据通信系统和计算机的 ASC II 码为例简单说明。

ASC II 码又称为美国标准信息交换码,是一种特殊形式的 BCD 码,由 7 位或 8 位二进制代码组成,故也称为 7 单位码或 8 单位码。其中 0~9 各位数码分别为 0110000、0110001、0110010、0110011、0110100、0110101、0110110、0110111、0111000、0111001; 字母 A 为 (1000001)、B 为 (1000010)、C 为 (1000011); “+”为 (0101011)、\$ 为 (0100100) 等。

数字电路系统所采用的码制还有多种,各有其特点和应用场所,这里不再讨论。

1.3 三种基本逻辑关系

事物之间的因果关系称为逻辑关系,基本的逻辑关系有三种,与逻辑、或逻辑和非逻辑。任何一个复杂的逻辑关系都可以用这三个基本逻辑关系表示出来。

1.3.1 与逻辑

所谓与逻辑是指事物间这样一种因果关系,如果决定某事件结果的诸条件都具备,结果才发生,而只要其中一个条件不具备,结果就不能发生,这种逻辑关系称为与逻辑关系。

比如用两个串联的开关控制一盏电灯,两个开关的闭合是条件,灯亮是结果。只有两个开关都闭合,电灯才会亮,只要有一个开关未闭合,电灯就不会亮。这种关系即为与逻辑关系。图 1-4 所示是与逻辑关系的示意图。

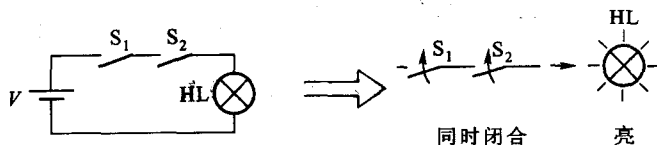


图 1-4 与逻辑关系示意图

若以 A、B 表示开关 S_1 和 S_2 ,并以 1 表示闭合,0 表示断开;以 Y 表示电灯,并以 1 表示灯亮,0 表示灯灭,则可以列出以 0 或 1 表示的开关状态(输入量)与结果状态(输出量)之间的与逻辑关系表,如表 1-3 所示。