

高等院校计算机系列教材



数字电子技术基础

主 编 杨建良 李新国 胡恩博 骆凌斌

E m a i



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

TN79/164

2007

高等院校计算机系列教材

数字电子技术基础

主 编 杨建良 李新国 胡恩博 骆凌斌

主 审 李勇帆



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术基础/杨建良,李新国,胡恩博,骆凌斌主编. —武汉:武汉大学出版社,2007.10

高等院校计算机系列教材

ISBN 978-7-307-05871-2

I. 数… II. ①杨… ②李… ③胡… ④骆… III. 数字电路—电子技术—高等学校—教材 IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 150570 号

责任编辑:黄金文 史 敏 责任校对:程小宜 版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:14 字数:332 千字

版次:2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-05871-2/TN·26 定价:23.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

高等院校计算机系列教材

编 委 会

主 任：刘 宏，湖南师范大学数学与计算机科学学院计算机系主任，教授

编 委：（以姓氏笔画为序）

王 毅，湘潭大学信息工程学院副院长，副教授

乐晓波，长沙理工大学计算机与通信工程学院计算机科学与技术系主任，教授

许又泉，邵阳学院信息电气工程系

羊四清，湖南人文科技学院计算机系主任，副教授

刘先锋，湖南师范大学数学与计算机科学学院，教授

刘连浩，中南大学信息工程学院计算机系教授

全惠云，湖南师范大学数学与计算机科学学院信息与计算科学系主任，教授

沈 岳，湖南农业大学信息科学技术学院院长，副教授

张小梅，凯里学院数学与计算机科学系副主任，副教授

杨克昌，湖南理工学院计算机与信息工程系教授

何迎生，吉首大学数学与计算机科学学院信息与计算科学系副主任

邱建雄，长沙学院计算机科学与技术系副教授

李勇帆，湖南第一师范学院信息技术系主任，教授

周 昱，吉首大学师范学院数学与计算机科学系副主任

罗新密，湖南商学院计算机与电子工程系副教授

徐雨明，衡阳师范学院计算机科学系副主任，副教授

郭国强，湖南文理学院计算机科学与技术系主任，教授

晏峻峰，湖南中医药大学计算机系副教授

龚德良，湘南学院计算机科学系副主任，副教授

蒋伟进，湖南工业大学计算机科学与技术系副主任，副教授

熊 江，重庆三峡学院数学与计算机科学学院副教授

谭敏生，南华大学计算机学院院长，副教授

戴祖雄，湖南科技大学计算机科学与工程学院

执行编委：黄金文，武汉大学出版社计算机图书事业部主任，副编审

内 容 提 要

本书是根据原国家教委高教司制定的电子技术课程教学基本要求,并结合作者多年来的教学经验而编写的专业技术基础课教材。全书共分 8 章,主要内容包括:逻辑代数基础、逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲产生与整形电路、存储器和可编程逻辑器件、数-模转换和模-数转换等。

本书侧重基本概念、基本理论和基本方法的讲述,突出知识的新颖性、实用性、系统性和逻辑性,注重理论知识的讲解与实际工程应用的有机结合,加强对学生各方面能力的培养。内容讲述清楚简练,例题分析透彻,实例与知识点结合恰当,启发性强。

本书可作为本、专科院校计算机应用、电子信息类专业教材,也可作为相关工程技术人员的学习与参考用书。



前言

本书是根据原国家教委高教司制定的电子技术课程教学基本要求,并结合作者多年来的教学经验而编写的计算机应用类、电子信息类专业技术基础课教材。

众所周知,数字电子技术是当前发展最快的学科之一。特别是近几年,随着计算机应用技术的不断普及,各种信息家电、数码产品不断推向市场,正在深刻地改变着人们的学习、生活、工作和娱乐方式。而这些新产品的研制和开发都依托于数字集成技术和数字逻辑器件的开发与运用。数字逻辑器件的发展经历了从小规模集成电路(SSI)、中规模集成电路(MSI)到大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)的发展过程。相应地,数字电路和数字系统的设计方法与手段也在不断地演变和发展,因而对数字电子技术课程的教学内容、方法和手段及其教材提出了更高的要求。为此,作者在编写本教材时,除侧重基本概念、基本理论和基本方法的讲述外,还适量地吸收了反映当代数字电子技术学科理论与技术发展前沿水平的新内容,以把握本学科的应用方向,同时削减了分立元件电路和讲述集成电路内部结构及其详细工作过程的内容,增强了CMOS电路和中、大规模集成电路应用的比重。在内容编排上,力求做到由浅入深,突出重点,前后照应,并将理论知识的讲解与实际工程应用有机结合,培养学生的综合能力,针对性、实用性和实践性均较强。

全书共分8章。第1章为逻辑代数基础,介绍了数制与编码和逻辑代数的基本概念、公式和定理,逻辑函数的描述及化简等。第2章为逻辑门电路,介绍了半导体的开关特性,集成和分立元件门电路。第3章为组合逻辑电路,介绍组合逻辑电路的基本分析与设计方法,以及编码器、译码器、加法器、数值比较器和数据选择器、数据分配器等常用中规模集成组合逻辑电路的组成、工作原理及应用。第4章为触发器,介绍了常用触发器的构成、工作原理和不同类型触发器之间的相互转换。第5章为时序逻辑电路,介绍了时序逻辑电路的基本分析与设计方法,以及计数器、寄存器、顺序脉冲发生器等常用时序逻辑电路的工作原理与应用。第6章为脉冲产生与整形电路,介绍了周期性矩形脉冲波的主要技术参数,多谐振荡器、单稳态触发器、施密特触发器、555定时器的原理与应用。第7章为存储器和可编程逻辑器件,介绍了半导体存储器的基本概念、功能与特点,只读存储器(ROM)、随机存储器(RAM)的结构原理,可编程逻辑器件的开发与设计。第8章为数-模转换和模-数转换,主要介绍了D/A、A/D转换器的结构及原理等。

本书由杨建良老师负责大纲编写和统稿工作。第1章、第2章、第3章和第6章由杨建良老师编写,第4章、第5章由胡恩博和杨建良老师共同编写,第7章和第8章由李新国老师编写,本书附录由胡恩博老师收集整理,骆凌斌老师也参与了本书部分章节的编写工作。

在本书的编写过程中,作者得到了湖南省第一师范学院信息技术系及兄弟院校领导和老



师们的大力支持和帮助，湖南省第一师范学院李勇帆教授亲自参与了本书的审稿工作，并提出了宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中吸收和参阅了很多专家学者的研究成果及学术资料，在此一并致谢。由于作者水平有限，书中难免存在不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 6 月



目 录

第1章 逻辑代数基础	1
1.1 数字电路及其特点	1
1.2 数制与编码	1
1.2.1 数制	1
1.2.2 不同数制间的相互转换	2
1.2.3 码制	4
1.3 逻辑代数及其基本运算	5
1.3.1 基本逻辑运算	5
1.3.2 复合逻辑运算	7
1.4 逻辑代数的基本公式和规则	8
1.4.1 基本公式	8
1.4.2 运算规则	9
1.5 逻辑函数的描述方法	10
1.5.1 真值表	10
1.5.2 逻辑表达式	10
1.5.3 逻辑图	10
1.5.4 波形图	11
1.5.5 卡诺图	11
1.6 逻辑函数的化简	11
1.6.1 逻辑函数的最简表达式	11
1.6.2 逻辑函数的代数法化简	12
1.6.3 逻辑函数的卡诺图化简法	13
1.6.4 含任意项的逻辑函数的化简	18
本章小结	19
习题1	20
第2章 集成逻辑门电路	23
2.1 集成逻辑门电路的分类	23
2.1.1 TTL 门电路	23
2.1.2 CMOS 门电路	24
2.2 TTL 集成逻辑门电路	25
2.2.1 TTL 与非门	25



2.2.2	TTL 三态门	29
2.2.3	使用 TTL 逻辑门多余输入端的处理问题	30
2.3	CMOS 集成逻辑门电路	30
2.3.1	CMOS 反相器	30
2.3.2	CMOS 与非门	31
2.3.3	CMOS 或非门	32
2.3.4	CMOS 传输门	32
2.3.5	CMOS 门电路的使用规则	33
	本章小结	34
	习题 2	34
第 3 章	组合逻辑电路	38
3.1	组合逻辑电路概述	38
3.1.1	组合逻辑电路的特点	38
3.1.2	组合逻辑电路的分析	39
3.1.3	组合逻辑电路的设计	39
3.2	常用中规模集成组合逻辑电路	41
3.2.1	编码器	41
3.2.2	译码器	46
3.2.3	加法器	56
3.2.4	数值比较器	61
3.2.5	数据选择器	63
3.3	组合逻辑电路中的竞争冒险	69
3.3.1	产生竞争冒险的原因	69
3.3.2	竞争冒险的消除方法	69
	本章小结	70
	习题 3	71
第 4 章	触发器	77
4.1	基本 RS 触发器	77
4.1.1	电路结构和工作原理	77
4.1.2	特性方程及特性表	78
4.2	同步触发器	79
4.2.1	同步 RS 触发器	79
4.2.2	同步 D 触发器	80
4.2.3	同步触发器存在的问题——空翻	81
4.3	主从触发器	81
4.3.1	主从 RS 触发器	82
4.3.2	主从 JK 触发器	83
4.3.3	集成主从触发器	85

4.4 边沿触发器	87
4.4.1 边沿 JK 触发器	87
4.4.2 边沿 D 触发器	88
4.5 触发器的分类	90
4.5.1 RS 触发器	90
4.5.2 D 触发器	91
4.5.3 T 触发器	92
4.5.4 JK 触发器	93
4.6 触发器的相互转换	93
4.6.1 D 触发器转换成 JK、RS、T 触发器	94
4.6.2 JK 触发器转换成 D、T 触发器	96
4.7 触发器的主要技术参数	97
4.7.1 静态参数	97
4.7.2 动态参数	97
本章小结	98
习题 4	98
 第 5 章 时序逻辑电路	 101
5.1 概述	101
5.1.1 时序逻辑电路的基本概念	101
5.1.2 时序逻辑电路的描述方法	101
5.1.3 时序逻辑电路的分类	102
5.2 时序逻辑电路的分析方法	102
5.2.1 时序逻辑电路分析的一般步骤	102
5.2.2 同步时序逻辑电路的分析举例	103
5.2.3 异步时序逻辑电路的分析举例	106
5.3 时序逻辑电路的设计方法	108
5.3.1 时序逻辑电路设计的一般步骤	108
5.3.2 时序逻辑电路的设计举例	109
5.4 计数器	115
5.4.1 同步计数器	115
5.4.2 异步计数器	123
5.4.3 集成计数器及其应用	128
5.5 寄存器和移位寄存器	137
5.5.1 寄存器	137
5.5.2 移位寄存器	138
5.5.3 集成移位寄存器及其应用	141
本章小结	143
习题 5	144



第 6 章 脉冲产生与整形电路	149
6.1 周期性矩形脉冲波的主要技术参数	149
6.2 多谐振荡器	150
6.2.1 RC 环形振荡器	150
6.2.2 石英晶体振荡器	151
6.3 单稳态触发器	152
6.3.1 由门电路构成的单稳态触发器	153
6.3.2 集成单稳态触发器	155
6.3.3 单稳态触发器的应用	156
6.4 施密特触发器	156
6.4.1 由门电路构成施密特触发器	157
6.4.2 集成施密特触发器	158
6.4.3 施密特触发器的应用	158
6.5 555 定时器及其应用	159
6.5.1 555 定时器的结构及原理	159
6.5.2 555 定时器的典型应用	161
本章小结	163
习题 6	163
第 7 章 存储器和可编程逻辑器件	166
7.1 半导体存储器概述	166
7.1.1 半导体存储器的基本概念	166
7.1.2 只读存储器(ROM)	167
7.1.3 随机存取存储器(RAM)	171
7.1.4 存储器容量的扩展	174
7.2 可编程逻辑器件 PLD	175
7.2.1 概述	175
7.2.2 低密度可编程逻辑器件	176
7.2.3 高密度可编程逻辑器件	180
7.2.4 可编程逻辑器件的开发	181
本章小结	184
习题 7	185
第 8 章 数-模转换和模-数转换	188
8.1 概述	188
8.2 D/A 转换器(DAC)	188
8.2.1 D/A 转换器的基本工作原理	188
8.2.2 D/A 转换器的主要电路形式	189
8.2.3 D/A 转换器的主要技术指标	191
8.2.4 集成 DAC	192



8.3 A/D 转换器 (ADC)	193
8.3.1 A/D 转换器的基本原理	193
8.3.2 逐次逼近型 A/D 转换器	194
8.3.3 计数斜波式 A/D 转换器	197
8.3.4 A/D 转换器的主要技术指标	198
8.3.5 集成 ADC	199
本章小结	199
习题 8	200
附录 1 常用逻辑符号对照表	201
附录 2 74 系列资料引脚图	203
附录 3 部分常用 MSI 计数器的型号及基本特征	207
参考文献	208



第1章 逻辑代数基础

学习目标

1. 了解数制与编码的基本概念。
2. 掌握二进制的概念，二进制与十进制、二进制与八进制及十六进制的相互转换。
3. 熟悉逻辑代数运算的基本规则及逻辑函数的描述方法。
4. 掌握逻辑代数的基本概念、基本定律、基本逻辑运算和基本逻辑关系的表示法。
5. 掌握用公式法和卡诺图法化简逻辑函数的方法。

1.1 数字电路及其特点

电子电路中的信号可以分为两大类。一类是在时间和数量上都是连续的信号，称为模拟信号，例如温度、压力、模拟的语音和图像信号等。另一类是在时间和数量上都是离散的（即不连续）的信号，称为数字信号，例如矩形电压信号等。由于模拟信号和数字信号特点不同，因此处理方法也不同。其中，对模拟信号进行传输、处理的电子电路称为模拟电路，如放大器、滤波器等。对数字信号进行传输、处理的电子电路称为数字电路，如数字电子钟、数字万用表等都是由数字电路组成的。跟模拟电路相比，数字电路具有以下特点：

（1）工作信号是二进制的数字信号，在时间上和数值上是离散的（即不连续的），反映在电路上就是低电平和高电平两种状态（即0和1两个逻辑值）。

（2）在数字电路中，研究的主要问题是电路的逻辑功能，即输入信号的状态和输出信号的状态之间的关系。

（3）对组成数字电路的元器件的精度要求不高，只要在工作时能够可靠地区分0和1两种状态即可。

由于数字电路比较简单，抗干扰性能强，精度高，便于集成化，因而广泛应用于无线电通信、自动控制、电子测量和电子计算机等领域。

1.2 数制与编码

1.2.1 数制

按进位的原则进行计数，称为进位计数制，简称数制。常用的计数制有二进制、八进制、十进制和十六进制等。每一种进位计数制都有一组特定的数码，例如十进制数有10个数码，二进制数只有2个数码，八进制有8个数码，而十六进制数有16个数码。每种进位计数制中允许使用的数码总数称为基数或底数。



在任何一种进位计数制中,任何一个数都由整数和小数两部分组成,并且具有两种书写形式:位置计数法和多项式表示法。

1. 十进制数 (Decimal)

十进制是生活中最常用的数制。在十进制中,采用 10 个不同的数码 0, 1, 2, ..., 9, 所以基数是 10, 其进位规则是“逢十进一”。

若干个数码并列在一起可以表示一个十进制数。例如在数 158.97 中,小数点左边第一位的 8 代表个位,它的数值为 8;小数点左边第二位的 5 代表十位,它的数值为 5×10^1 ;左边第三位的 1 代表百位,它的数值为 1×10^2 ;小数点右边第一位的值为 9×10^{-1} ;小数点右边第二位的值为 7×10^{-2} 。可见,数码处于不同的位置,代表的数值是不同的。这里 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 、 10^{-2} 称为权或位权,即十进制数中各位的权是基数 10 的幂,各位数码的值等于该数码与权的乘积。因此有:

$$158.97 = 1 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2}$$

等式左边称为位置计数法或并列表示法,右边称为多项式表示法或按权展开法。

2. 二进制数 (Binary)

二进制数中每位数码的取值只能是 0 或 1, 所以基数为 2, 每位的权是 2 的幂, 其进位规则是“逢二进一”。例如:

$$(110.01)_2 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

虽然采用二进制表示一个数要比采用十进制位数长,但采用二进制数却有如下优点:

(1) 因为它只有 0、1 两个数码,在数字电路中利用一个具有两个稳定状态且能相互转换的开关器件就可以表示一位二进制数,因此采用二进制数的电路容易实现,且工作稳定可靠。

(2) 算术运算规则简单。二进制数的算术运算和十进制数的算术运算规则基本相同,唯一区别在于二进制数是“逢二进一”及“借一当二”,而不是“逢十进一”及“借一当十”。

3. 八进制数(Octal)

八进制数采用的数码是 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 所以基数为 8, 每位的权是 8 的幂, 其进位规则是“逢八进一”。例如:

$$(267.51)_8 = 2 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2}$$

4. 十六进制数(Hexadecimal)

十六进制数采用的数码是 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F, 其中符号 A~F 分别代表十进制数的 10~15, 因此基数为 16, 每位的权是 16 的幂, 其进位规则是“逢十六进一”。例如:

$$(5E8.92)_{16} = 5 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 8 \times 16^0 + 9 \times 16^{-1} + 2 \times 16^{-2}$$

1.2.2 不同数制间的相互转换

1. 非十进制数转换成十进制数

按权位展开成多项式,然后按十进制数计数规则求和。

例 1-1 把下列各数转换成等值的十进制数。

$$(101.1)_2 \quad (71.5)_8 \quad (5B.8)_{16}$$

解: $(101.1)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} = 4 + 0 + 1 + 0.5 = (5.5)_{10}$

$$(71.58)_8 = 7 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 8 \times 8^{-2} = 56 + 1 + 0.625 + 0.125 = (57.75)_{10}$$



$$(5B.8)_{16} = 5 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} = 80 + 11 + 0.5 = (91.5)_{10}$$

2. 十进制数转换成其他进制数

把十进制整数 N 转换成 R 进制数一般采用基数连除法, 也称为除基取余法。设将十进制整数 N 转换为 R 进制数, 其方法是将十进制整数 N 连续除以 R 进制的基数 R , 求得各次的余数, 直到商为 0, 再将各步求得的余数转换成 R 进制中的数码, 并按照与运算过程相反的顺序从左至右排列起来, 即得 R 进制的整数。

将十进制的纯小数转换为其他进制数一般采用基数连乘法, 也称为乘基取整法。设将十进制的纯小数 M 转换成 R 进制小数, 其方法是将十进制小数 M 连续乘以 R 进制的基数 R , 求得各次乘积的整数部分, 直到小数部分为 0 或者满足精度要求为止, 再将各步求得的整数转换成 R 进制的数码, 并按照和运算过程相同的顺序排列起来, 即得 R 进制的小数。

例 1-2 把十进制数 27.25 转换成二进制数。

解:

整数部分	余数	小数部分	整数
2 27		0.25	
2 13	1	$\times 2$	
2 6	1	$\hline 0.50$	0
2 3	0	$\times 2$	
2 1	1	$\hline 0$	1
0	1		

$$(27.25)_{10} = (11011.01)_2$$

3. 二进制数与八进制数或十六进制数间的相互转换

(1) 将二进制数转换为八进制数或十六进制数

转换方法是将其整数部分和小数部分同时转换。具体方法是: 以二进制数的小数点为界, 将二进制数的整数部分从低位开始, 小数部分从高位开始, 向左或向右每 3 位(或 4 位)分成一组, 头尾不足 3 位(或 4 位)的补 0, 然后将每组的 3 位(或 4 位)二进制数转换成相应的八进制(或十六进制)数, 并保持原排序不变。

例 1-3 将二进制数 1101101.11101 分别转换为八进制数和十六进制数。

解: $(1101101.11101)_2 = (\underline{001} \ \underline{101} \ \underline{101} \ \underline{111} \ \underline{010})_2 = (155.72)_8$

$(1101101.11101)_2 = (\underline{0110} \ \underline{1101} \ \underline{1110} \ \underline{1000})_2 = (6D.E8)_{16}$

(2) 将八进制数或十六进制数转换为二进制数

把八进制数或十六进制数转换为二进制数时, 只要把八进制数或十六进制数的每一位数码分别用 3 位(或 4 位)二进制数表示, 并保持原排序即可。整数最高位一组左边的 0 及小数最低位一组右边的 0 可以省略。

例 1-4 将 $(32.54)_8$ 和 $(1C.2E)_{16}$ 分别转换成二进制数。

解: $(32.54)_8 = (\underline{011} \ \underline{010} \ \underline{101} \ \underline{100})_2$

$(1C.2E)_{16} = (\underline{0001} \ \underline{1100} \ \underline{0010} \ \underline{1110})_2$

值得一提的是, 在计算机应用系统中, 二进制主要用于机器内部的数据处理, 八进制和



十六进制主要用于书写程序，十进制主要用于运算最终结果的输出。

1.2.3 码 制

在数字系统中，常用 0 和 1 的组合来表示不同的数字、字母、符号或动作，这一过程叫编码，这些组合称为代码（Code）。寄信时收/发信人的邮政编码、因特网上计算机主机的 IP 地址等，就是生活中常见的编码实例。代码可以分为数字型的和字符型的，有权的和无权的。数字型代码用来表示数字的大小，字符型代码则用来表示字母、符号或动作。有权代码的每一位都定义了相应的位权，无权代码的数位没有定义相应的位权。这里只介绍二-十进制编码。

二-十进制编码又简称 BCD 码(Binary Coded Decimal)。它是用二进制数码（也称码元）来表示十进制中的“0~9”十个数码，因此至少需要用到 4 位二进制码元编码。当采用 4 位二进制码元编码时，共有 16 种组合。从中取出 10 种，共有 2.9×10^{10} 种编码方案。但常用的 BCD 码只有以下四种：8421 码、2421 码、余 3 码和格雷码，如表 1-1 所示。下面逐一简单介绍。

表 1-1 几种常用的 BCD 码

十进制数	8421 码	2421 码	余 3 码	格雷码
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0011
3	0011	0011	0110	0010
4	0100	0100	0111	0110
5	0101	1011	1000	0111
6	0110	1100	1001	0101
7	0111	1101	1010	0100
8	1000	1110	1011	1100
9	1001	1111	1100	1101

1. 8421BCD 码

8421BCD 码是最常用也是最简单的一种 BCD 代码，它是一种有权码，各位的权值从左至右依次为 8，4，2，1。虽然 8421BCD 码的权值与四位自然二进制码的权值相同，但二者是两种不同的代码。8421BCD 码只是取用了四位自然二进制代码的前 10 种组合。

2. 2421BCD 码

2421BCD 码各位权值分别为 2，4，2，1，2421 码是有权码，也是一种自补代码。这种编码中每两个十进制数的和为 9 的对应编码互为反码。例如，将 3 的代码 0011 取反，得到的 1100 正好是 $9-3=6$ 的代码。

3. 余 3 码

余 3 码的编码规则是在 8421 码的基础上加 3（即 0011），故称为余 3 码。余 3 码各位无固定权值，故属于无权码。与 2421 码相同的是，余三码也是一种自补代码，即每两个十进