新版

21世纪

高职高专系列教材

数字电路

◎刘 勇 主编
◎孙津平 主审

提供电子教案增值服务

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高职高专系列教材

数 字 电 路

刘　勇　主　编
孙津平　主　审

机 械 工 业 出 版 社

本书根据高职高专电子信息类专业教学的实际需求，以培养技能应用型人才为教学目的，结合作者多年的实际教学经验进行编写。

本书主要内容包括：数字电路基础知识，门电路，组合逻辑电路，触发器，时序逻辑电路，脉冲信号的产生与变换，数/模转换与模/数转换，半导体存储器与可编程器件，有关数字电路基础性实验与实训等。本书各章均配有习题，并在附录中给出了部分习题的参考答案。

本书可作为高职高专电子信息类专业教材，也可作为相关专业的教学用书或技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数字电路/刘勇主编. —北京：机械工业出版社，2006.12
(21世纪高职高专系列教材)
ISBN 978-7-111-20480-0

Ⅰ.数... Ⅱ.刘... Ⅲ.数字电路—高等学校：技术学校—教材 Ⅳ.TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第147118号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑：赵丽欣 版式设计：张世琴 责任校对：张晓蓉
责任印制：李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2007年2月第1版第1次印刷
184mm×260mm・16印张・393千字
0001—5000册
定价：23.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010)68326294
购书热线电话：(010)88379639 88379641 88379643
编辑热线电话：(010)88379739
封面无防伪标均为盗版

21世纪高职高专电子技术专业系列教材
编委会成员名单

主　　任　曹建林

副 主 任　张中洲　张福强　祖　炬　董维佳
俞　宁　蒋蒙安　吕何新　伍湘彬
任德齐　华永平　吴元凯

委　　员　（按姓氏笔画排序）
马　彪　邓　红　王树忠　王新新　尹立贤
白直灿　包中婷　冯满顺　华天京　吉雪峰
刘美玲　刘　涛　孙吉云　孙津平　朱晓红
李菊芳　邢树忠　陈子聪　杨元挺　张立群
张锡平　苟爱梅　姚建永　曹　毅　崔金辉
黄永定　章大钧　彭文敏　曾日波　谭克清

秘 书 长　胡毓坚

副秘书长　戴红霞

出 版 说 明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位，促进学生技能的培养，以及教材内容要紧密结合生产实际，并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神，机械工业出版社组织全国40余所院校的骨干教师，对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了修订，并将丛书名改为“21世纪高职高专系列教材”。

在几年的教学实践中，本系列教材获得了较高的评价。因此，在修订过程中，各编委会保持了第1版教材“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。同时，针对教育部提出的高等职业教育的学制将由三年逐步过渡为两年，以及强调以能力培养为主的精神，制定出了本次教材修订的原则：跟上我国信息产业飞速发展的节拍，适应信息行业相关岗位群对第一线技术应用型操作人员能力的要求，针对两年制兼顾三年制，理论以“必须、够用”为原则，增加实训的比重，并且制作了内容丰富而且实用的电子教案，实现了教材的立体化。

针对课程的不同性质，修订过程中采取了不同的处理办法。核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题；实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。此外，在修订过程中，还进行了将几门课程整合在一起的尝试。所有这些都充分地体现了修订版教材求真务实、循序渐进和勇于创新的精神。在修订现有教材的同时，为了顺应高职高专教学改革的不断深入，以及新技术新工艺的不断涌现和发展，机械工业出版社及教材编委会在对高职高专院校的专业设置和课程设置进行了深入的研究后，还准备出版一批适应社会发展的急需教材。

信息技术以前所未有的速度飞快地向前发展，信息技术已经成为经济发展的关键手段，作为与之相关的教材要抓住发展的机遇，找准自身的定位，形成鲜明的特色，夯实人才培养的基础。为此，担任本系列教材修订任务的教师，将努力把最新的教学实践经验融于教材的编写之中，并以可贵的探索精神推进本系列教材的更新。由于高职高专教育正在不断的发展中，加之我们的水平和经验有限，在教材的编审中难免出现问题和错误，恳请使用这套教材的师生提出宝贵的意见和建议，以利我们今后不断改进，为我国的高职高专教育事业作出积极的贡献。

机械工业出版社

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　　言

本书是根据《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》的有关精神，结合高职高专电子信息类专业教学的实际，在总结作者近年来教学实际经验的基础上完成。

电子技术可以分为两大类：模拟电子技术和数字电子技术。与之对应的电子电路也可以分为两类：模拟电路与数字电路。模拟电路是用来处理模拟信号的电路；数字电路是用来处理数字信号的电路。模拟信号是指在时间上或数值上连续变化的物理量；数字信号是指在时间上和数值上离散变化的物理量。

随着科学技术的发展，数字电子技术已经被广泛应用于各个领域，在日常生活中更是随处可见。数字电路具有如下主要特点：

1. 采用二进制数，电路中只有 0 和 1 两种对立的状态存在。电路结构简单、性能稳定、分析方便，抗干扰能力强。

2. 在数字运算的基础上，可以进行逻辑运算与比较，应用广泛。随电路中数字位数的增加，运算精度相应提高，可进行较高精度的运算。

3. 与模拟电路分析方法不同：模拟电路以分析微弱信号的放大、变换为主；数字电路以分析输入/输出信号的逻辑关系为主。

本书共分为 8 章。

第 1 章数字电路基础知识，主要介绍各种数制的规则及相互间的转换方法，常见 BCD 编码规则，基本逻辑运算规则及表现形式，逻辑函数标准表达式、真值表与卡诺图的关系等。

第 2 章逻辑门电路，介绍 TTL、CMOS 门电路的分类，电路的基本形式、功能和外特性，TTL、CMOS 电路之间的接口电路。

第 3 章组合逻辑电路，介绍组合逻辑电路的分析与设计方法，加法器、编码器与译码器、数据选择器与分配器等常见组合逻辑电路，组合逻辑电路的竞争冒险现象。

第 4 章触发器，介绍各种基础触发器的逻辑功能与动作特点，触发器之间逻辑功能的转换。

第 5 章时序逻辑电路，介绍时序逻辑电路的分析方法，寄存器、移位寄存器、计数器等常见时序逻辑电路。

第 6 章脉冲波形的产生与变换，介绍单稳态振荡器、施密特触发器、多谐振荡器、555 定时器等常见的波形产生与变换电路。

第 7 章 D/A 转换与 A/D 转换，介绍 D/A、A/D 之间的转换方法和性能指标。

第 8 章介绍各种常见半导体存储器与可编程器件，简单介绍 CPLD、FPGA、在系统编程技术。

第 9 章对数字电路常见实验实训内容进行了总结，供技能训练时参考。

附录介绍了半导体基础知识、常用集成电路等内容，并给出了部分习题的参考答案。

通过对本书的学习，可使读者对数字电路的基础知识有较为全面的认识。在考虑实用性的同时，不失先进性。学习时，应熟悉常用集成电路的使用方法，具备一定的实践能力，能

画出一般数字电路的时序图，能查阅数字集成电路手册并合理选用。

本书由山东电子职业技术学院刘勇任主编并统稿，纪静波、李文革参加编写。纪静波编写第1~3章，李文革编写第4章，其余内容由刘勇编写。

承蒙西安铁道职业技术学院孙津平老师担任主审。孙老师在百忙之中对全书进行了认真的审阅，提出了宝贵的意见与建议，谨致诚挚的谢意。

由于作者水平有限，书中存在的不足与缺陷难免，恳请读者批评指正。

作　者

目　录

第1章　数字电路基础知识

本章主要介绍数制、码制及其相互转换，逻辑代数的基本概念、基本公式及法则，逻辑代数的各种表示方法及相互转换，逻辑函数的常用化简方法。

1.1　数制与码制

数制是进位计数制的简称。数制有许多种，日常生活中人们接触最多的计数方法是十进制；在数字技术中经常使用的是二进制和十六进制等。

1.1.1　十进制数

十进制是最常用的进位数制，它采用了0、1、2、3、4、5、6、7、8、9十个计数符号，这些计数符号称作数码，数码的个数叫做基数(base 或 radix)。进位计数制是将数码按一定规律排列起来，以表示数值。具体地说，在计数过程中，当某一位累计到基数时，便向高位进一，而本位又从零开始计数。十进制的基数为10，它的计数原则是：逢十进一，借一当十。因此，在进位计数过程中，当数码处于不同位置时，所表示的数值大小是不同的。例如，十进制数 $N_D = 8168.2$ 可以展开为

$$N_D = 8168.2_D = 8\times10^3 + 1\times10^2 + 6\times10^1 + 8\times10^0 + 2\times10^{-1}$$

上式称为十进制数(Decimal Number)的按权展开式。十进制数的权(weigh)按10的幂次变化，幂次以小数点的位置为基准，左边为正，按0、1、2、…的顺序递加，右边为负，按 −1、−2、…的顺序递减。

依此类推，任何一个十进制数 $N_D = a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_2a_1a_0a_{-1}\cdots a_{-m}$，均可以按权展开写作

$$\begin{aligned} N_D &= a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_2a_1a_0a_{-1}\cdots a_{-m} \\ &= a_{n-1}\times 10^{n-1} + a_{n-2}\times10^{n-2} + \cdots + a_2\times10^2 + a_1\times10^1 + a_0\times10^0 + \\ &\quad a_{-1}\times10^{-1} + \cdots + a_{-m}\times10^{-m} \\ &= \sum_{-m}^{n-1} a_i \times 10^i \end{aligned}$$

式中，a_i 为十进制数码中第 i 位的值，它可以是0~9中的任何一个；

10^i 为第 i 位的权，也叫位权；

10为进位的基数，也就是基本计数符号的个数；

n、m 均为正整数，分别是整数部分和小数部分的位数；

D表示十进制数，也可以用数字10表示。

在数字系统中，除了以10为基数的十进制以外，还有以其他数字作为基数的计数制。例如，以2为基数的二进制，以16为基数的十六进制等。对于任一进制J的数均可以表示为

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

$$N_J = \sum_{-m}^{n-1} a_i \times J^i$$

式中，a_i 为 J 进制数码中第 i 位的值；

J^i 为第 i 位的权；

J 为基数；

n、m 均为正整数，分别是整数部分和小数部分的位数。

1.1.2 二进制数

若在数字电路中采用十进制，在电路实现上必须要有 10 个状态与 10 个数码相对应。在技术实现上有许多困难，而且很不经济。二进制在电路上容易实现，且为数字系统的分析与设计带来极大方便，所以成为数字电路中最常用的进位计数制。

二进制数(Binary Number)采用 0 和 1 两个数码，其基数是 2，计数原则为：逢二进一，借一当二。任何一个二进制数均可以表示为

$$N_B = \sum_{-m}^{n-1} a_i \times 2^i$$

式中，a_i取 0 或 1；

B 表示二进制数，也可以用数字 2 表示。

1.1.3 八进制数和十六进制数

二进制计数制对于计算机的数字系统来说，处理起来非常方便，但书写与记忆相对较慢。为此，还可以采用八进制计数制和十六进制计数制表示二进制数。

八进制使用 0、1、2、3、4、5、6、7 共八个不同的数码，其基数是 8，计数规则为：逢八进一，借一当八。任何一个八进制数(Octal Number)均可以表示为

$$N_O = \sum_{-m}^{n-1} a_i \times 8^i$$

式中，a_i 为八进制数码中第 i 位的值，它可以是 0 ~7 中的任何一个；

8^i 为第 i 位的权；

n、m 均为正整数，分别是整数部分和小数部分的位数；

O 表示八进制数，也可以用数字 8 表示。

十六进制使用 0 ~9 和 A、B、C、D、E、F 共 16 个不同的数码、字母，其中 A ~F 分别对应于十进制数的 10 ~15，基数为 16，计数规则为：逢十六进一，借一当十六。任何一个十六进制数(Hexadecimal Number)均可以表示为

$$N_H = \sum_{-m}^{n-1} a_i \times 16^i$$

式中，a_i 为十六进制数码中第 i 位的值，它可以是 0 ~9、A ~F 中的任何一个；

16^i 为第 i 位的权；

n、m 均为正整数，分别是整数部分和小数部分的位数；

H 表示十六进制数，也可以用数字 16 表示。

例 1-1 将下列数码分别按权展开。

(1) 135.409_D　　(2) 100.0101_B　　(3) 135.44_O　　(4) $36A.EF_H$

解 $135.409_D = 1\times10^2 + 3\times10^1 + 5\times10^0 + 4\times10^{-1} + 0\times10^{-2} + 9\times10^{-3}$

$100.0101_B = 1\times2^2 + 0\times2^1 + 0\times2^0 + 0\times2^{-1} + 1\times2^{-2} + 0\times2^{-3} + 1\times2^{-4}$

$135.44_O = 1\times8^2 + 3\times8^1 + 5\times8^0 + 4\times8^{-1} + 4\times8^{-2}$

$$36A.E8_H = 3\times16^2 + 6\times16^1 + A\times16^0 + E\times16^{-1} + 8\times16^{-2}$$
$$= 3\times16^2 + 6\times16^1 + 10\times16^0 + 14\times16^{-1} + 8\times16^{-2}$$

1.1.4 进位计数制之间的转换

实际中，需要对各种不同进制的数进行转换。

1. 任意非十进制数转换成十进制数

只需将任意非十进制数按权展开并计算出结果即可。

例 1-2 将下列数码分别转换成十进制数。

(1) 101.1001_B　　(2) 267.31_O　　(3) $7B.CF_H$

解 $101.1001_B = 1\times2^2 + 0\times2^1 + 1\times2^0 + 1\times2^{-1} + 0\times2^{-2} + 0\times2^{-3} + 1\times2^{-4} = 5.5625_D$

$267.31_O = 2\times8^2 + 6\times8^1 + 7\times8^0 + 3\times8^{-1} + 1\times8^{-2} = 183.390625_D$

$$7B.CF_H = 7\times16^1 + B\times16^0 + C\times16^{-1} + F\times16^{-2}$$
$$= 7\times16^1 + 11\times16^0 + 12\times16^{-1} + 15\times16^{-2} = 123.80859375_D$$

2. 十进制数转换为二进制数

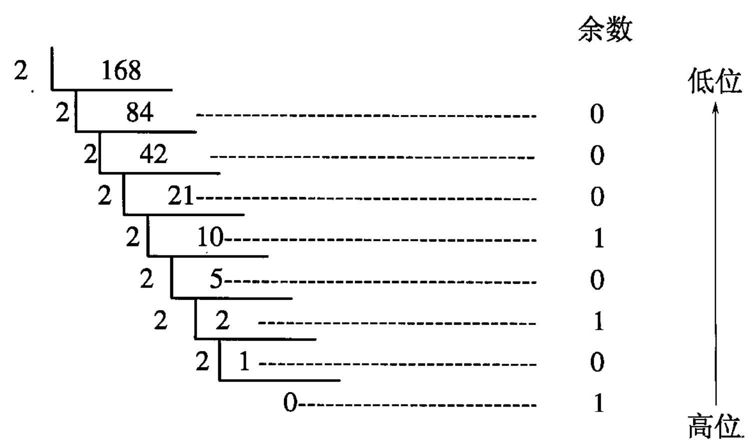
十进制数转换为二进制数，需将十进制数的整数部分和小数部分分别进行转换，最后将转换结果相加得到完整的转换结果。

(1) 整数部分的转换

整数部分的转换采用除 2 取余法。具体方法为：将欲转换的十进制整数逐次除以 2，并依次记录每次相除所得的余数，直到商为 0 止。最后一次得到的余数为转换后二进制数的最高整数位，首次相除得到的余数为转换后二进制数的最低整数位。

例 1-3 将 168_D 和 35_D 分别转换为二进制数。

解



所以，$168_D = 10101000_B$

```
2 | 35                                        余数    低位
  2 | 17------------------------------------   1      ↑
    2 | 8-----------------------------------   1      |
      2 | 4---------------------------------   0      |
        2 | 2-------------------------------   0      |
          2 | 1-----------------------------   0      |
                0---------------------------   1     高位
```

所以，$35_D=100011_B$

（2）小数部分的转换

小数部分的转换采用乘 2 取整法。具体方法为：将欲转换的十进制小数部分逐次乘以 2，每次相乘，若所得积的整数部分为 1（或 0），则转换后相应位的二进制数为 1（或 0），依此类推，直到十进制小数部分为 0 或达到所要求的精度为止。首次乘积得到的整数部分为转换后二进制小数的最高位，最后一次乘积得到的整数部分为转换后二进制小数的最低位。

例 1-4 将 0.625_D 和 0.372_D 转换为相应的二进制数。（若小数部分不能精确转换，要求最多保留小数点后 4 位。）

解

```
      0.625                                                  高位
    × 2                                                       |
  ----------                                                  |
      1.25 ------------------------整数部分  1                |
      0.25              （取出整数部分，小数部分继续乘 2）    |
    × 2                                                       |
  ----------                                                  |
      0.5 -------------------------整数部分  0                |
    × 2                                                       |
  ----------                                                  |
      1.0 -------------------------整数部分  1                ↓
                                  （小数部分 0）             低位
```

所以，$0.625_D=0.101_B$

```
      0.372                                                  高位
   ×    2                                                     |
  ----------                                                  |
      0.744------------------------整数部分 0                 |
   ×    2                                                     |
  ----------                                                  |
      1.488 -----------------------整数部分 1                 |
      0.488             （取出整数部分，小数部分继续乘 2）    |
   ×    2                                                     |
  ----------                                                  |
      0.976------------------------整数部分 0                 |
   ×    2                                                     |
  ----------                                                  |
      1.952 -----------------------整数部分 1                 ↓
                                                             低位
```

所以：$0.372_D \approx 0.0101_B$

例 1-5　将 168.625_D 和 35.372_D 转换为二进制数。要求同例 1-4。

解　以上两数都包含整数部分和小数部分。分别采用除 2 取余法和乘 2 取整法对整数和小数部分进行转换。根据例 1-3 和例 1-4 的转换结果，可以得到

$$168.625_D = 168_D + 0.625_D = 10101000_B + 0.101_B = 10101000.101_B$$

$$35.372_D = 35_D + 0.372_D \approx 100011_B + 0.0101_B = 100011.0101_B$$

注意：二进制数转换为十进制数时，可以完整地进行转换；而十进制数转换为二进制数时，有时不能完全转换，只能达到一定的精度。

十进制数转换为其他任意进制数的方法与十进制数转换为二进制数的方法类似，整数部分的转换方法为除基(数)取余法，小数部分的转换方法为乘基(数)取整法，详细过程不再赘述。

3. 二进制数与八、十六进制数之间的转换

由于二进制数和八、十六进制数的基数分别是 2、8、16，即 2^1、2^3、2^4，它们之间的相互转换较为简单。

(1) 二进制数和八进制数的转换

由于三位二进制数可以表示一位八进制数，所以将二进制数转换为八进制数时，只需将欲转换二进制数的整数部分从右向左、每三位一组，最后不足三位时左面用零补齐；小数部分从左向右、每三位一组，最后不足三位时右面用零补齐。最后将一组三位二进制数对应的八进制数写出即可。

将八进制数转换为二进制数时，只需将每位八进制数用对应的三位二进制数写出即可。

例 1-6　完成下面二进制数和八进制数之间的转换。

(1) $1100110.0111001_B = ?_O$

(2) $427.65_O = ?_B$

解　按照转换方法，1100110.0111001_B 与对应的八进制数之间的关系为

$$\begin{array}{cccccccc} \underline{001} & \underline{100} & \underline{110} & . & \underline{011} & \underline{100} & \underline{100} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 4 & 6 & . & 3 & 4 & 4 \end{array}$$

所以，$1100110.0111001_B = 146.344_O$

按照转换方法，427.65_O 与对应的二进制数之间的关系为

$$\begin{array}{cccccc} \underline{4} & \underline{2} & \underline{7} & . & \underline{6} & \underline{5} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 100 & 010 & 111 & . & 110 & 101 \end{array}$$

所以，$427.65_O = 100010111.110101_B$

(2) 二进制数和十六进制数的转换

二者之间的转换与二进制数和八进制数之间的转换类似。

由于四位二进制数可以表示一位十六进制数，将二进制数转换为十六进制数时，将欲转换的二进制数的整数部分从右向左、每四位一组，最后不足四位时左面用零补齐；小数部分从左向右、每四位一组，最后不足四位时右面用零补齐。最后将一组四位的二进制数所对应的十六进制数写出即可。

将十六进制数转换为二进制数时，只需将每位十六进制数用对应的四位二进制数写出即可。

例 1-7 完成下面二进制数和十六进制数之间的转换。

(1) $11100111101.01011_B = ?_H$

(2) $B39.FA_H = ?_B$

解 按照转换方法，11100111101.01011_B 与对应的十六进制数之间的关系为

$$\begin{array}{cccccc} \underline{0111} & \underline{0011} & \underline{1101} & . & \underline{0101} & \underline{1000} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 7 & 3 & D & . & 5 & 8 \end{array}$$

所以，$11100111101.01011_B = 73D.58_H$

按照转换方法，$B39.FA_H$ 与对应的二进制数之间的关系为

$$\begin{array}{cccccc} \underline{B} & \underline{3} & \underline{9} & . & \underline{F} & \underline{A} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 1011 & 0011 & 1001 & . & 1111 & 1010 \end{array}$$

所以，$B39.FA_H = 101100111001.11111010_B = 101100111001.1111101_B$

至于十进制数转换成八进制数或十六进制数，可先将十进制数转换成二进制数，再将二进制数转换成八进制数或十六进制数。为便于对照，将各种常用进位计数制之间的对应关系列于表 1-1 中。

表 1-1 常用进位计数制对应关系表

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数	十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
0	0	0	0	9	1001	11	9
1	1	1	1	10	1010	12	A
2	10	2	2	11	1011	13	B
3	11	3	3	12	1100	14	C
4	100	4	4	13	1101	15	D
5	101	5	5	14	1110	16	E
6	110	6	6	15	1111	17	F
7	111	7	7	16	10000	20	10
8	1000	10	8				

1.1.5 BCD 码与可靠性代码

数字电路所处理的全部信息必须用 0 和 1 表示，所以，在数字电路中，0 和 1 不仅可以代表二进制数的两个数码，它们按二进制计数规律排列起来表示数值的大小，而且还可按照其他规律排列起来表示特定的信息。这种情况下，0 和 1 不再带有数量的含义，而是不同事物的代号，称之为代码(Code)。一定的代码有一定的规则，这些规则称为码制。

n 位二进制数共可以组合成 2^n 个代码，如果所需编码的信息有 N 个，则需要的二进制数码位数 n 应满足如下关系：

$$2^n \geqslant N$$

如果把十进制数的十个数码 0～9 用二进制代码来表示，称之为二—十进制编码，即 BCD(Binary Coded Decimal)编码。BCD 码由四位二进制代码组成，由于四位二进制数总共可以组成 $2^4=16$ 个代码，而编码十进制数只需使用 10 个代码，还有 6 种状态没有用到，即对于 BCD 码来说，均有 6 种四位二进制的编码不出现，将其称为伪码。二—十进制编码的方案有很多种，如常用的 8421 码、2421 码、5421 码、余 3 码等。前三种属于有权编码(代码的各位均有确定权值的编码方案)，后一种属于无权编码(代码的各位没有确定权值的编码方案)。

在有权 BCD 码中，十进制数 N_D 与二—十进制编码 $(a_3a_2a_1a_0)_{BCD}$ 的关系可以表示为

$$N_D = w_3a_3 + w_2a_2 + w_1a_1 + w_0a_0$$

式中，$w_3 \sim w_0$ 为二进制编码中各位的权重。而无权码则不能用上式来表示其编码关系。

1. 8421 码

8421 码是 BCD 码中使用最多的一种码，是一种有权码。其权值由高到低分别为 $8(2^3)$、$4(2^2)$、$2(2^1)$、$1(2^0)$，所表示的十进制数为

$$N_D = 8a_3 + 4a_2 + 2a_1 + 1a_0$$

需要注意：在 8421 码中不允许出现 1010～1111 六种编码状态。

例 1-8 将 81_D 和 26.59_D 分别用 8421 码表示。

解 $81_D = 10000001_{8421BCD}$

$26.59_D = 00100110.01011001_{8421BCD}$

例 1-9 将 $100100110101_{8421BCD}$、$10010001.01010011_{8421BCD}$分别用十进制数表示。

解 $100100110101_{8421BCD} = 935_D$

$10010001.01010011_{8421BCD} = 91.53_D$

2. 2421 码

2421 码也是一种有权码，其权值由高到低分别为 2、4、2、1，所表示的十进制数为

$$N_D = 2a_3 + 4a_2 + 2a_1 + 1a_0$$

2421 码的特点是具有对 9 的自补特性，是一种对 9 的自补代码。例如，十进制数 3 的 2421 码为 0011，3 对 9 的补数是 $9-3=6$，而 6 的 2421 码为 1100。而 0011 和 1100 是本身对位取反的，二者互为反码。

除了以上两种码以外，有权码还有 5421 码、5211 码、7321 码和 631-1 码等。几种常见的有权码见表 1-2。

表 1-2 常见有权 BCD 码

十进制数	8421 码	2421 码	5421 码	7321 码	631-1 码	5211 码
	$8a_3+4a_2+2a_1+1a_0$	$2a_3+4a_2+2a_1+1a_0$	$5a_3+4a_2+2a_1+1a_0$	$7a_3+3a_2+2a_1+1a_0$	$6a_3+3a_2+1a_1-1a_0$	$5a_3+2a_2+1a_1+1a_0$
0	0000	0000	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0001	0001	0010	0001
2	0010	0010	0010	0010	0101	0100
3	0011	0011	0011	0011	0111	0101

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com