普通高等学校专业课系列
21世纪高等学校规划教材

数字电子技术基础（下）

Fundamental of Digital ElectronicTechnology

中译本

主　编　于枫　刘强

电子科技大学出版社
DIANZI KEJI DAXUE CHUBANSHE

数字电子技术基础

——《Fundamental of Digital ElectronicTechnology》

主　编　于　枫　刘　强

副主编　齐海英　闫　坤

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术基础 / 于枫，刘强主编．—成都：电子科技大学出版社，2013.11

ISBN 978－7－5647－2042－1

Ⅰ．①数…　Ⅱ．①于…　②刘…　Ⅲ．①数字电路—电子技术　Ⅳ．①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 277022 号

数字电子技术基础

主　编　于　枫　刘　强

出　　版：电子科技大学出版社（成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编：610051）
策划编辑：张　鹏
责任编辑：张　鹏　胡海波　余　浪
主　　页：www. uestcp. com. cn
电子邮箱：uestcp@ uestcp. com. cn
发　　行：新华书店经销
印　　刷：北京市彩虹印刷有限责任公司
成品尺寸：185mm × 260mm　　印张 40. 75　　字数 955 千字
版　　次：2014 年 1 月第 1 版
印　　次：2014 年 1 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 978 －7 －5647 －2042 －1
定　　价：68. 00 元（上下册）

前　言

面向21世纪的中国高等教育不仅需要提高自身的教学质量，而且需要扩大国际眼界。以英文教材学习某一科技，一定会使学生迅速掌握快速阅读、大意理解的能力，进而建立用英文进行科技研讨、撰写论文的信心。这一共识引导着中国的一批教授孜孜不倦地尝试使用英语教材、施行“双语教学”。《Fundamental of Digital Electronic Technology》一书是作者为电气信息类工科学生所做的新路探索。在吉林大学和长春建筑学院两类不同层次的高校试用实践表明，相对规范准确的中文参考对于师生的教学皆有益处。为此，笔者编撰了本书。

值得说明的是，本书不是国外教材的“中译本”，因为与之对应的英文版教材也不是国外教材的拷贝。她是笔者数十年工程与教学经验及其教学思想的结晶。鉴于本书的问世目的在于推进“双语教学”，因此本书绑定上述英文版教材。除非必要，书中图表在保持原文标识基础上略去实体。毋庸置疑，此举有利有弊，恳请读者理解“探路者”的“用心良苦”。

本书连同英文版教材，是主修电气或电子工程、控制工程和计算机工程等专业学生相关基础课的优选教材。她不包括CPLD，FPGA或者微处理器等相关内容。实践表明，这些极为重要的内容应该借助相应的专门教材、在相应的单列课程（含充分的实践环节）来学习。

长春建筑学院电气信息学院　于枫
2013年11月

目 录

第一章　数字原理入门

1－1　数字量与模拟量

模拟量在连续的时间内具有连续的值。数字量在一系列瞬间具有离散的值。自然界的大部分事物都可以用模拟形式去测量。例如，气温的在连续范围内的改变值。在给定的一天之内，温度不会突然的从20℃跳变到21℃，而是在这个范围内呈连续的变化。如果你画出一天的温度曲线，那将是一个流畅连续的曲线，如图1－1所示。

类似的模拟量有时间、压力、距离和声音。

绘出连续的温度曲线，建议你每一个小时读一次温度值，这样你就有了在一天24小时内代表离散点的每一个小时的采样值。如图1－2所示。你实际上就把模拟量数字化成了代表样本值的数字码（读出的温度值用一个点表示，这些点形成了离散的数字码）。重要的是要理解图1－2本身并不是模拟量的数字表示。

数字的优势

数字比模拟在电子应用上具有一些优势。首先，数字数据可以比模拟数据更有效、更可靠地处理和传输。其次，数字数据在存储方面有巨大的优势。例如：音乐若是转换成数字形式那么可以高度压缩地存储，并且可以比模拟形式更准确清晰地重现。跟模拟信号比较，噪声（不想要的电压波动）几乎不影响数字数据。

模拟电子系统

用来放大声音和音乐，从而让更多听众听到的公共扩音系统，是模拟电子的应用实例。图1－3所示的原理图说明了声波（自然界的模拟量）被麦克风接收，然后转换成小的模拟电压叫做声音信号。这个电压信号跟随声音的大小和频率连续变化，并且被输入到一个线性放大器。放大器的输出是该电压信号被增强了的重现，把它送到扬声器中去。扬声器把放大了的音频信号还原成声波，它要比麦克风拾取的原始声波的音量高很多了。

数字与模拟结合的系统

压缩盘（CD）播放器是一个包含了数字与模拟电路的应用实例。简明原理图如图1－4所示。数字化的音乐被存储在CD中，激光二极管把数字的数据从旋转的CD中读取出来，并且把它传输到数字模拟转换器中（DAC）。DAC可以把数字信号转换成模拟信号，使原来的音乐得以重现。这个模拟信号被放大并且送到扬声器让你去享受。音乐最初被储存在CD中的过程，正如上述的相反，应用模拟数字转换器（ADC）来实现。

1－2　二进制数，逻辑电平和数字波形

二进制数

在二进制数制中有两个数字，0和1，它们叫做比特（bit）。比特是二进制数这个词的缩影。在数字电路中两个不同的电压电平用来代表这两个比特。由较高的电压电平代表1，我

们把它称之为“高电平”;用较低的电压电平代表0,并被称之为“低电平”。这被称作是正逻辑,而且会在全书通篇使用。

高电平(或简称高) =1 以及 低电平(或简称低) =0。

在不太常用的系统中把低电平用1表示,高电平用0表示,叫做负逻辑。

组合在一起的若干比特叫做编码,用它来代表数字,字母,符号,指令和其他任何给定的事物。

逻辑电平

表示1和0的电压值叫做逻辑电平。从道理上说,一个电平代表高,另一个电平就代表低。在实际的数字电路中,高电平可以高范围最小值与最大值之间的任何一个值。同理低电平也可以介于最小值和最大值之间,在可接受的高电平和低电平之间没有界限。

图1-5表示了数字电路中的低电平和高电平的大致范围。变量$U_{H(max)}$代表了最大高电压值,$V_{H(min)}$代表了最小高电压值。$V_{L(max)}$表示最大低电压值,$V_{L(min)}$表示最小低电压值.在$V_{L(max)}$和$V_{H(min)}$之间是不能识别的电压值.不能识别可能是显示高也可能显示低。因此,这个区域不能应用。例如:在TTL电路中,高电平是2~5 V,低电平是0~0.8 V。因此3.5 V输入被电路识别成高电平或1,0.5 V输入电路识别成低电平或0,在这个电路中2~0.8 V之间是不可接受区域。

数字波形

数字波形由电平在高低之间不断变化的状态组成。图1-6(a)表示了一个正脉冲的大致图形,电压从初始的低电平到高电平然后又跳跃成低电平。负脉冲如图1-6(b)所示,电压从高电平到低电平然后又跳跃成高电平,数字波形由一系列脉冲组成。

脉冲 如图1-6所示,脉冲含有两个边沿,最初发生在$\overline{CS}$的前沿和后来发生在$\overline{Q}_0$的后沿。一个正脉冲的前沿是上升沿,后沿是下降沿;对于负脉冲来说正好相反,图1-6中的脉冲为理想情况。因为上升沿和下降沿跳变不需要时间。实际上这些跳变绝不可能瞬间发生,尽管对于大部分数字工作来说,脉冲可以看做是理想的。

波形特点

数字系统中所碰到的波形大部分是由一系列脉冲组成的,有时也叫做脉冲串。这些波形可分为周期性和非周期性两类。周期性脉冲波形在固定的时间间隔上自身重复,这个固定的时间间隔叫做周期(T)。

频率(f)是自身重复的速率,以赫兹为单位量度。当然,非周期脉冲波形不能在固定的时间间隔上自身重复,它们可以由随机的脉冲宽度和(或者)随机时间间隔的脉冲组成,图1-7给出了这两种波形。

脉冲(数字)波形的频率是周期的倒数,他们之间的关系如下式表达。

$$f=\frac{1}{T} \tag{1-1}$$

$$T=\frac{1}{f} \tag{1-2}$$

周期波的一个重要特性是占空比,占空比定义成高电平所用时间和周期的比值。公式如下所示:

$$占空比 = (\frac{t_w}{T})\ 100\% \qquad (1-3)$$

例题 1-1 某周期性波的一部分如图 1-8 所示,计量单位 ms,求(a) 周期,(b) 频率,(c) 占空比

解:

(a) 从一个脉冲的边沿到下个脉冲对应边沿计量周期。本题从上升沿到上升沿测量其周期,如图示,T = 10ms

(b) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10\ ms} = 100\ Hz$

(c) $Duty\ cycle = (\frac{t_w}{T})\ 100\% = (\frac{1ms}{10ms})\ 100\% = 10\%$

携带二进制信息的数字波

数字系统所处理的二进制信息呈现为波形,波形代表了若干位的时序变化。波形为高电平的表示 1,波形为低电平的表示 0。时序中每一位都占有一个特定的时间间隔,它被称之为位定时。

时钟 在数字系统中,所有波形都与一个时基波形同步,这个时基叫做时钟。时钟是周期性波,两个脉冲之间的时间间隔等于位定时。

图 1-9 给出一个脉冲波形的实例,请注意,在这里波形 A 的每一次电平跳变都发生在时钟波形的前沿。换句话说,在时钟脉冲的上升沿发生电平 A 的跳变。在每个时钟的位定时内,波形 A 不是高就是低。这些高电平和低电平代表了若干比特的一个序列,如图中所示。由若干位构成的一个位组可以作为一个二进制信息元,例如一个数字或字母。时钟波形本身并不带有信息。

时序图

时序图是显示两个或多个数字波形实际的时间关系以及每个波形相对于其他波形如何变化的数字波形图。图 1-9 是一个简单的时序图,它显示了时钟的波形以及波形 A 与一个时基具有怎样的关联。

观察一个时序图,你就能确定所有的波形在任意指定的时间点上的状态(高或者低),还可以看出一个波形相对于其他波形变化的确切时刻。图 1-10 是一个由 4 个波形组成的时序图。从图中可以看出,A,B,C 三个波形只有在位定时 7 期间为高电平,在位定时 7 结束时刻它们又都跳回了低电平。

1-3 基本逻辑运算

若干论断组合在一起,形成了论断运算的函数或者称之为逻辑函数。例如:如果“灯泡没有被烧坏”和“开关是闭合的”两个论断都是真的,那么论断说“灯是亮的”会是真的。在这个例子中,只有在后两个陈述为真的条件下,第一个陈述才为真。第一个陈述(灯是亮的)是一个基本论断,而后其他两个陈述是条件,在此条件上那个论断成立。

在 1850 年,爱尔兰的逻辑学和数学家乔治 · 布尔发明了一个数学体系,用符号来公式化地描述逻辑命题,使得逻辑问题可以用类似于初等代数的方式书写和求解。当今人们称之为

布尔代数，它被应用于数字系统的设计和分析中。在第三章中还会有涉及它的详尽内容。

在数字电路中应用的术语“逻辑”，用于实现逻辑函数。对于像计算机那样一些复杂的数字系统来说，几种基本的数字逻辑电路是形成构件的基本元件。我们现在就将面对这些元件并且以非常概要的方式讨论它们的功能。后面的章节会详细地谈及这些电路。

三种基本逻辑运算由特殊形状的标准符号来表示，如图 1－11。连接每个符号的线叫输入和输出端。输入端画在符号的左边，输出画在符号的右边。实现特定逻辑运算（与和或）的电路叫做逻辑门。与门和或门可以有很多个输入端，在图中用省略号表示。

在逻辑操作中，前面提到的真和假的条件用高电平（真）和低电平（假）来代表。给定一组条件，这三种基本逻辑运算每个都会产生其特有的响应。

非

如图 1－12，非运算把一个逻辑电平转换成相反的逻辑电平。当输入为高（1）的时候，输出为低（0）。输入为 0，输出为 1。无论如何，输出总是跟输入不一致。实现飞运算的逻辑电路被称之为**反相器**。

与

如图 1－13，仅当所有的输入端都是高电平时，与运算产生一个高电平输出。在两个输入端的情况下，当一个输入是高，另一个也是高，输出为高。当任意一个为低或都为低的时候，输出是低。实现与运算的电路叫做**与门**。

或

如图 1－13，当任意一个输入端是高电平时，或运算产生一个高电平输出。在两个输入端的情况下，当一个输入是高或者另外一个是高或者两个输入都是高的时候，输出为高。当两个输入端都是低的时候，输出是低。实现或运算的电路叫做**或门**。

1－4　数字集成电路

集成电路（IC）是微小型、低价格的电子电路。他们的各个元件都被制造在单一的半导体材料芯片内并且按照实现复杂功能的需要巧妙地互联。

1958 年问世的集成电路，对电子工业产生了深远的影响。事实上，无论是商业周刊还是美国科学都把集成电路称作是“第二次工业革命”。

按照所实现的功能，集成电路大致分为数字集成电路和线性集成电路两类。集成电路也可以根据其复杂程度分类为小型 IC（SSI），中型 IC（MSI），大型 IC（LSI）和超大型 IC（VLSI）或者极大型 IC（ULSI）。这种分类方式是按照其内部含有的门电路数量多少而确定的。如表 1－1 所示。

数字 IC 可以进一步根据生产工艺可分为双极型（TTL）与单极型（CMOS）。图 1－15 显示了各种分类以及与集成度关联的主要逻辑系列。

1－4－1　集成电路的制造，封装和数字标识

大多数集成电路在一块半导体材料上制成并且被称做单片集成电路。单片集成电路分为双极型单片集成电路或单极型单片集成电路。双极型集成电路中的有效器件是电流控制的。双极型器件的一个例子是双极结型晶体管。单极型集成电路中的有效器件是电压控制的。单极型器件的例子是金属—氧化层—半导体场效应晶体管（MOSFET）。

制成集成电路的半导体晶片非常小，通常约有1到5 mm之间。集成电路制成后进行封装。封装有如下几个目的，包括保护芯片不受机械损伤和化学污染，并且提供一个完整的足够大的单体以便操持和实现电气连接。最常用的集成电路封装如图例1-16。

20年前，双列直插式封装是最广泛使用的。双列直插式封装被制造成各种各样的管脚数从8到40不等。SSI（小规模集成电路）封装通常有8、14、16管脚的；MSI（中规模集成电路）封装有14、16、24管脚；LSI（大规模集成电路）封装有24、28或40个管脚。最便宜的包装材料是注塑材料，例如环氧树脂、树脂和硅胶，这几乎用在所有的SSI封装上。一些MSI和LSI用陶瓷制造，因为有更好的散热能力。

为了查看集成电路电路的电气或机械特性，或为了购买它们，有必要知道这个元件号，因为美国以及其他国家都有很多集成电路的制造商。每个厂家都给他所制造的器件编制一个制造商编号。大多数制造商所使用的完整标识体系是字母和数字代码。前三个字母字符通常是识别制造商。跟着是一组4到7个阿拉伯数字，用于器件自我表达。当做集成电路订货时，制造商的代码和设备号还要加上代表了封装的类型的后缀。一些制造商的标识，器件编号和封装代码列在表1-2。

另一种类型的封装使用了表面贴装技术（SMT）。表面安装技术更新更节省空间代替了通孔安装。印制线路板的孔对SMT来说是没有必要的。管脚的表面贴装的封装是直接焊接在导体板的一侧，让另一侧自由附加电路。同样，对于一个电路具有相同数量的管脚，表面贴装的封装远小于一个双列直插式封装，因为管脚的放置更加紧密地结合在一起。表面贴装的封装一个例子是小轮廓集成电路（SOIC）如图1-16(c)。

四中常见类型的SMT封装SOIC（小块集成电路），PLCC（带引线的塑料芯片载体），LCCC（陶瓷无引线片式载体）和扁平封装（FP）。这些类型的封装可用在各种大小取决于引脚数量的电路（引脚越多电路越复杂）。每种类型的例子如图1-16(d)(e)和(f)。正如你看见的，SOIC的引脚形成鸥翼的形状。PLCC的引脚封装转折成一个J型。不都是有的引脚，LCCC有金属接触塑造成它的陶瓷体，扁平封装的引脚直接封装在扩展体内。其他变化包括SSOP的SMT包（精简小封装），TSSOP（精简薄小封装），TVSOP（薄超小封装）。

1-4-2 引脚编号

所有的IC封装都有标准格式的引脚号。对于16引脚的双列直插式封装（DIPs），小外廓封装（SOICs）以及扁平封装的引脚编号分布见图1-17(a)。那是自封装顶部看下的图，引脚1由一个标记指示，它可以是一个小点，一个缺口，或一个斜边。点总是贴近于引脚1。还有个办法，将缺口定位向上，引脚1就是左上方脚，如图所示。从管脚1你顺次往下数，管脚号依次增加，然后拐到另一边再向上数。最大的管脚号总是在缺口的右边或对面。

PLCC和LCCC封装的管脚分布在四个侧面。管脚1用一个小圆点儿或者其他的标记符指示，并且安排在一侧引脚的中间位置。从封装的顶部看下，逆时针走管脚号递增。最大号的管脚总在管脚1的右边。图1-17(b)说明了20管脚PLCC封装的格式。

1-4-3 数字集成电路技术

制成集成电路的晶体管要么是双极结晶体管，要么就是场效应管（金属氧化物半导体场效应晶体管）。使用双极结型晶体管的两类型的数字电路技术是TTL（晶体管—晶体管逻辑

电路）和 ECL（射极耦合逻辑）。其中，TTL 的应用更广泛。使用场效应管的主体电路技术是 CMOS（互补 MOS）和 NMOS（n 沟道 MOS）。微处理器使用 MOS 技术。

所有的门电路和其他功能电路都可以用这两种电路技术实现。通常，SSI 和 MSI 电路既可以用 TTL 技术也可以用 CMOS 技术来实现。CMOS 或 NMOS 通常实现大规模集成电路、超大规模集成电路或者极大规模集成电路，因为它们需要更少的芯片面积和功耗更小。

第二章　数制、运算和编码

概括地说，二进制数制和数字编码是计算机和数字电子的基础。本章重点关注二进制计数制以及它与其他计数制间的关系，比如，十进制、十六进制、八进制等等。文中谈及的基于二进制数的算术运算为诠释计算机和其他数字系统的工作原理提供了基础。另外，本文也谈及了数字编码，比如二进制编码的十进制数（BCD），格雷码以及 ASCII 码。对于检测代码中错误的奇偶校验方法也做了介绍。

2-1　十进制数

十进制数制拥有十个数符，被称为阿拉伯数字，它们被用来计数。由于有十个彼此独立的数符，这个数制又被称为以 10 为基底或者基数为 10 的计数体系。我们用 0、1、2、3…9 这十个数符单个代表个位数上增加的数量。为了表达比 9 更大的数字，我们必须要么追加额外的数符要么使用这些数符的组合来表示它。这些显然我们都要做。在进行数符组合时，数符的值取决于它在该数符组合中的位置。我们称之为位置标记法。

十进制数的每位数字的位置都代表着一个量纲，它被称之为"权"。整数的权是 10 的正数幂，它从 $10^0=1$ 开始从右向左递增。对于最初的 5 个位置，每一位置的权数学地表达为

$$\cdots\cdots 10^4\ 10^3\ 10^2\ 10^1\ 10^0.$$

小数的权是 10 的负数幂，它从 10^{-1} 开始从右向左递减。

$$\ldots 10^2 10^1 10^0 . 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} \ldots$$

Decimal point

数符组合的值，例如 234.56，是每位数字乘以它的权所得数值之和，即

$$2\times10^2+3\times10^1+4\times10^0+5\times10^{-1}+6\times10^{-2},$$

还可写成

$$2\times100+3\times10+4\times1+5\times0.1+6\times0.01$$

这个概念沿用于本章所讨论的每一种数制。

2-2　二进制数

二进制数是一个以 2 为基数的计数制，它用 0 和 1 两个数符来表示数值。

由于这里只有两个数符，我们使用单独的数符（称为比特 bit）只能表达 0 和 1 两个数。为了表示比 1 大的数，我们走与十进制数相同的路径，采用 0 或 1 的多个数符的组合。

二进制数是一种有权数。二进制整数的最右面一位是最低位（LSB）它的权是 $2^0=1$。对于数字的每一位而言，它们的权从右向左以 2 的幂次递增。最左面一位是最高位（MSB），它的权就取决于这个二进制数本身。

小数也可以由放在二进制数点右面的数位以二进制的形式表达，就像十进制小数以放

在数点右侧的一些数字来表达一样。最左侧一位称为最高位(MSB),它的权是 $2^{-1}=0.5$。小数每一位的权从右向左以2的负幂次递减。二进制数的权结构是

$$2^{n-1}\ldots 2^2\,2^1\,2^0.\ 2^{-1}\,2^{-2}\,2^{-3}\ldots 2^{-m}$$

↑—— Binary point

其中n为从小数点相左的位数,m是小数点向右的位数。这样数点向左的所有位具有2的正数次幂的权,而位于数点右侧的所有位都具有2的负数次幂的权。这个权也叫小数权。一个8位二进制整数4位二进制小数的各位权为2的方幂及其十进制等价值如表2-1所示。

2-2-1　二进制数转换成十进制数

求得任意二进制数的十进制值称为二进制数转换成其等价的十进制数。一个直接的方法就是以每一位置上的数字(1或者0)乘以该位置的权然后把这些结果相加。换句话说,把所有数位为1的权相加而不考虑所有数位是0的权。下面的例子说明了这种算法。

例题2-1　将如下二进制数转换成等价的十进制数。

(a) 101　(b) 1001

解答:(a) $101=(1\times2^2)+(0\times2^1)+(1\times2^0)$

$=(1\times4)+(0\times2)+(1\times1)$

$=4+0+1=5$

(b) $1001=(1\times2^3)+(0\times2^2)+(0\times2^1)+(1\times2^0)$

$=(1\times8)+(0\times4)+(0\times2)+(1\times1)$

$=8+0+0+1=9$

二进制小数转换成等价的十进制值的计算过程如下例说明。

例题2-2　将如下二进制数转换成等价的十进制数。

(a) 0.011　(b) 0.101

解答:$0.011=(0\times2^{-1})+(1\times2^{-2})+(1\times2^{-3})$

$=(0\times(1/2)^1)+(1\times(1/2)^2)+(1\times(1/2)^3)$

$=(0\times0.5)+(1\times0.25)+(1\times0.125)$

$=0+0.25+1.125=0.375$

(b) $0.101=(1\times2^{-1})+(0\times2^{-2})+(1\times2^{-3})$

$=(1\times0.5)+(0\times0.25)+(1\times0.125)$

$=0.5+0+0.125=0.625$

例题2-3　将二进制数110.010转换成对应的十进制数。

解答:$110.010=(1\times2^2)+(1\times2^1)+(0\times2^0)+(0\times2^{-1})+(1\times2^{-2})+(0\times2^{-3})$

$=(1\times4)+(1\times2)+(0\times1)+(0\times0.5)+(1\times0.25)+(0\times1.25)$

$=4+2+0+0.25=6.25$

2-2-2　十进制数转换成二进制数

通常十进制数转换成二进制数也是很有必要的,下面是两种最常使用的转换方法:

· 重复除2法或重复乘2法

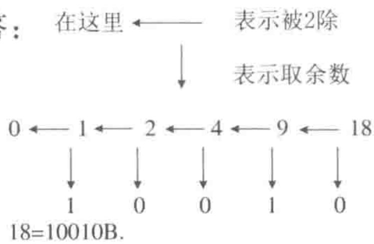
· 按权求和法

每种方法讨论如下：

除 2 取余法或乘 2 取整法。将一个十进制整数转换成一个新基数下的等价数，那么就把这个十进制数重复地被新的基数除。此处，这个新的基数为 2，因此十进制数要重复除以 2，重复除以 2 的意思是：原数除以 2，得到的商继续除以 2，直到商为 0. 在每次除法运算中的余数就构成了其对应的二进制数。每次余数都不会大于 1，第一个余数放在最靠近二进制点的位置。即二进制数为余数的逆序排列。下面举例说明。

例题 2 – 4 将十进制数 18 转换成对应的二进制数

解答：

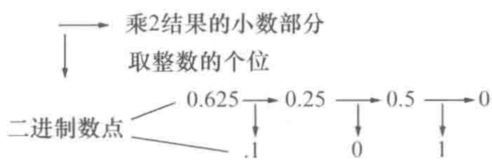


这里后缀 B 代表二进制而不是十进制，在接下来的所有内容里同样如此。

要把十进制小数转换成二进制数时，将小数重复地乘以 2。等效的二进制数位就从整数个位位置上的 1 或 0 来生成。下面的例子说明了这一过程。

例题 2 – 5 将十进制数 0.625 转换成二进制数

解答：

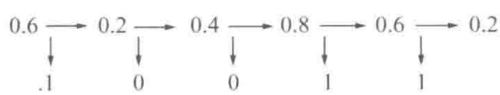


因此，0.625 = 0.101B。

在例题 2 – 5 中接下来不管乘以多少个 2 都为 0，因此，乘法运算可以终止了。然而，不是每次都像上面的例子那样。通常要达到一定得精确度才能终止这个乘法运算，这样得到的二进制数将是一个近似值。

例题 2 – 6 将十进制数 0.6 转换成对应的二进制数

解答：



因此，0.6≈0.10011B。

按权相加法。第二个常用的将十进制数转换成二进制数的方法是按权相加法。这种方法把十进制数表示为与之相等的若干二进制权值之和的形式。例如，十进制数 10 可以由二进制的权值表达为

$$10 = 8 + 2 = 2^3 + 2^1。$$

然后，在对应于二进制权值的位置上置 1 而在其他位置上添 0，由此获得了对应的二进制数。完成本例将 10 转换成二进制数即为

$$10 = 2^3 + 2^1 = 1010B$$