

WUTP



普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

Digital Logic

数字逻辑



张江陵 朱勇 主编

```
#include <stdio.h>
#include <stdio.h>
void main()
void main()
{
    void swap(int * ptr1,int * ptr2);
    void swap(int * ptr1,int * ptr2);
    int x,y, * ptr1, * ptr2;
    int x,y, * ptr1, * ptr2;
    printf("input x,y:");scanf("%d,%d",&x,&y);
    printf("input x,y:");scanf("%d,%d",&x,&y);
    printf("%d\t%d\n",x,y);ptr1=&x;ptr2=&y;
    printf("%d\t%d\n",x,y);ptr1=&x;ptr2=&y;
    if(x<y)
    if(x<y)
    swap(ptr1,ptr2);
    swap(ptr1,ptr2);
    printf("%d\t%d\n",x,y);
    printf("%d\t%d\n",x,y);
}
void swap(int * ptr1,int * ptr2)
void swap(int * ptr1,int * ptr2)
```

武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press



普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

Digital Logic

数 字 逻 辑

张江陵 朱 勇 主编

武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press

内 容 提 要

本书根据普通高等学校计算机科学与技术专业(本科)教学大纲精神,以及数字逻辑课程的特点,全面系统地阐述了数字逻辑的基本理论、基本概念和基本方法。全书共分六章:逻辑理论基础、逻辑代数基础、组合逻辑、时序逻辑、编程逻辑、数字系统设计。

本书既继承了传统教科书的优点,又根据当今数字逻辑发展及实际工程应用背景,介绍了一些先进的逻辑器件及分析设计方法。理论紧密结合实践。最后一章数字系统又与后续课程密切相关,承前启后。

本书可作为高等院校计算机、通信、电子工程、自动控制等专业“数字逻辑”课程的教材,也可作为成人教育的教材和相关专业科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字逻辑/张江陵,朱勇主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2002.12

普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

ISBN 7-5629-1878-3

I. 数… II. ① 张… ② 朱… III. 数字逻辑-高等学校-教材 IV. TP302.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 106887 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

HTTP://www.whut.edu.cn/chubanl

E-mail:wutp @ public.wh.hb.cn

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:武汉理工大印刷厂

开 本:787×960 1/16

印 张:15.875

字 数:310 千字

版 次:2002 年 12 月第 1 版

印 次:2002 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~5000 册

定 价:22.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

普 通 高 等 学 校
计算机科学与技术专业新编系列教材
编 审 委 员 会

顾问:

卢锡城 周祖德 何炎祥 卢正鼎 曾建潮
熊前兴

主任委员:

严新平 钟 珞 雷绍锋

副主任委员:

李陶深 鞠时光 段隆振 王忠勇 胡学钢
李仁发 张常年 郑玉美 程学先 张翠芳
孙成林

委员:(以姓氏笔画为序)

王 浩	王景中	刘任任	江定汉	朱 勇
宋中山	汤 惟	李长河	李临生	李跃新
李腊元	李朝纯	肖俊武	邱桃荣	张江陵
张继福	张端金	张增芳	陈和平	陈祖爵
邵平凡	金 聪	杨开英	赵文静	赵跃华
周双娥	周经野	钟 诚	姚振坚	徐东平
黄求根	郭庆平	郭 骏	袁 捷	龚自康
崔尚森	蒋天发	詹永照	蔡启先	蔡瑞英
谭同德	熊盛武	薛胜军		

秘书长:田道全

总责任编辑:段 超 徐秋林

出版说明

当今世界已经跨入了信息时代,计算机科学与技术正在迅猛发展。尤其是以计算机为核心的信息技术正在改变整个社会的生产方式、生活方式和学习方式,推动整个人类社会进入信息化社会。为了顺应时代潮流,适应计算机专业调整及深化教学改革的要求,充分考虑到不同层次高校的教学现状,满足广大高校的教学需求,武汉理工大学出版社经过广泛调研,与国内近 30 所高等院校的计算机专家进行探讨,决定组织编写“普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材”。

我们在组织编写新编本套系列教材时,以培养现代化高级人才为重任,以提高学生综合素质、培养学生应用能力和创新能力为目的,以面向现代化、面向世界、面向未来为准绳,注重系列教材的特色和实用性,反映最新的教学与科研成果,体现本专业的时代特征。同时,面对教育改革的需要、人才的需要和社会的需要,在编写本教材时,借鉴、学习国外一流大学的先进教学体系,结合国内的实际需要,吸取具有先进性、实用性和权威性的国外教材的精华,以更好地促进国内教材改革顺利进行。从时代和国际竞争要求的高度来思考,为打造一套高起点、高水平、高质量的系列教材而努力。

本套教材具有以下特色:

与时俱进,内容科学先进——充分体现计算机学科知识更新快的特点,及时更新知识,确保教材处于学科前沿,以拓宽学生知识面,培养学生的创新能力。

紧跟教学改革步伐,体现教学改革的阶段性成果——符合全国高校计算机专业教学指导委员会、中国计算机学会教育委员会制订的“计算机学科教学计划 2000”的内容要求。

实现立体化出版,适应教育方式的变革——本套教材努力使用和推广现代化的教学手段,凡有条件的课程都准备组织编写、制作和出版配合教材使用的实验、习题、课件、电子教案及相应的程序设计素材库。

本套教材首批 25 种预定在 2003 年秋季全部出齐。我们的编审者、出版者决不敢稍有懈怠,一定高度重视,兢兢业业,按最高的质量标准工作。教材建设是我们共同的事业和追求,也是我们共同的责任和义务,我们诚恳地希望大家积极选用本套教材,并在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修订、完善全套教材。

武汉理工大学出版社

2002 年 10 月

前 言

21 世纪是信息与数字时代。数字技术是信息实现的基础,它是当今社会最具活力的一门科学技术。社会对信息的不断需求,一方面导致各种信息技术的不断涌现,另一方面对信息技术人才的要求也越来越严格了。人才的培养离不开高等教育,具体实现就是通过对专业结构、课程体系、教学内容和教学方法进行系统的改革,教材建设便是其中的一个重要环节。

“数字逻辑”作为计算机专业硬件方向的基础课程,其主要目的在于使学生掌握数字逻辑电路分析、设计的基本方法,并具有使用中规模逻辑构件和可编程逻辑器件解决实际问题的能力,为计算机、数字系统的分析、设计和后续硬件课程的学习奠定坚实的基础。

数字技术的发展速度可谓一日千里,新理论、新技术不断涌现。分立电子元件早已成为了老黄历,逻辑芯片实现技术从标准通用片、现场片、通用逻辑阵列,发展到大规模的 FPGA 和 CPLD, SOC(在片系统)也已步入了数字逻辑设计的实用领域。技术每次更新的时间越来越短。数字系统设计方法也更加系统和先进,由原来的手工化简逻辑表达式、设计数字电路,发展成为集 CAD、EDA 手段和 HDL 描述语言于一体的更高层次平台的设计方法。它能设计出更加复杂和抽象的数字系统,以适应于当今对信息处理的要求。

《数字逻辑》一书以全国高等学校计算机教育研究会推荐的《计算机学科教学计划》为指导思想,以当今飞速发展的数字科学技术为背景,完整地阐述了逻辑设计的基本理论、基本概念和基本方法。力图使学生在掌握数字逻辑分析、设计基本方法的基础上,了解当今逻辑设计的主流发展方向,培养和提高他们解决实际问题的综合能力。

本教材内容全面、概念清楚、系统性强,使学生能建立数字系统的总体概念;基础理论与新技术结合,注重学生综合能力的培养;适应性强,既可作为本科生的学习教材,也能用作从事数字系统开发人员的

参考书;介绍前沿技术和设计方法,适应数字技术发展需求。

本教材分为三大部分,第一部分为数字逻辑理论基础,包括第1章逻辑理论基础和第2章逻辑代数基础;第二部分是主干逻辑,详细阐述了逻辑分析、逻辑设计及逻辑器件的使用方法,它由三大逻辑组成,即组合逻辑、时序逻辑和编程逻辑;最后一部分介绍了数字系统的基本概念和设计方法。教材对于较难掌握的内容,如时序逻辑作了非常详尽的阐述,内容全面,系统性强;对于当今数字系统设计的先进技术,如编程逻辑的基本原理和设计方法也作了广泛的讲解,这也是本教材的特色之一。

编写本教材的人员都是长期执教“数字逻辑”教学的一线教师,对本门课程有丰富的教学经验和独到见解。其中武汉理工大学潘昊副教授编写第1章和第2章,湖北大学黄耀峰硕士编写第3章,武汉理工大学胡家宝副教授编写第4章,武汉科技学院副教授朱勇编写第5章,中南民族大学喻成副教授编写第6章。由朱勇统审全稿,华中科技大学博士生导师张江陵教授对全书提出了指导性意见。

武汉理工大学出版社对本教材的出版给予了大力支持,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,教材中不免有疏漏之处,恳请广大读者见谅、斧正。

编 者

2002年10月



目 录

1 逻辑理论基础	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 数字逻辑研究的对象及方法	(1)
1.1.2 数字逻辑的应用与发展	(2)
1.2 数制及其转换	(2)
1.2.1 进位计数制	(2)
1.2.2 数制转换	(4)
1.3 带符号的二进制数的代码表示	(7)
1.3.1 原码	(7)
1.3.2 反码	(8)
1.3.3 补码	(10)
1.3.4 浮点数的二进制数	(11)
1.4 编码	(12)
1.4.1 二进制编码	(12)
1.4.2 二-十进制编码	(13)
1.4.3 可靠性编码	(15)
1.4.4 字符编码	(16)
本章小结	(16)
复习思考题与习题	(17)
2 逻辑代数基础	(18)
2.1 逻辑函数	(18)
2.1.1 逻辑函数的基本概念	(18)
2.1.2 逻辑函数的表示方法	(19)
2.1.3 基本逻辑运算	(20)
2.2 逻辑代数	(21)
2.2.1 逻辑代数的基本定律	(22)

2.2.2	逻辑代数的基本规则	(23)
2.2.3	逻辑函数表达式的形式	(24)
2.3	逻辑函数的化简	(27)
2.3.1	用代数法化简逻辑函数	(27)
2.3.2	用卡诺图化简逻辑函数	(28)
2.3.3	用蕴涵法化简逻辑函数	(34)
	本章小结	(38)
	复习思考题与习题	(38)
3	组合逻辑	(40)
3.1	门电路	(40)
3.1.1	简单逻辑门电路	(41)
3.1.2	复合逻辑门电路	(42)
3.1.3	门电路的实现	(44)
3.2	组合逻辑分析	(51)
3.2.1	分析方法概述	(51)
3.2.2	分析举例	(51)
3.3	组合逻辑设计	(52)
3.3.1	设计方法概述	(52)
3.3.2	逻辑问题的描述	(52)
3.3.3	设计举例	(54)
3.3.4	特殊问题的逻辑设计	(57)
3.4	组合逻辑电路的险象	(59)
3.4.1	险象的产生	(59)
3.4.2	险象的判断	(60)
3.4.3	险象的消除	(61)
3.5	常用的中规模组合逻辑标准构件	(62)
3.5.1	译码器和编码器	(63)
3.5.2	数据选择器和数据分配器	(67)
3.5.3	数据比较器	(69)
3.5.4	加法器	(70)
	本章小结	(73)
	复习思考题与习题	(73)
4	时序逻辑电路	(77)
4.1	时序逻辑电路的结构模型与分类	(77)
4.1.1	结构模型	(77)

4.1.2	时序逻辑电路的分类	(78)
4.2	同步时序逻辑电路的分析	(78)
4.2.1	同步时序逻辑电路的结构模型	(78)
4.2.2	同步时序逻辑电路的描述方法	(79)
4.2.3	触发器	(81)
4.2.4	同步时序逻辑电路的分析方法	(89)
4.3	同步时序逻辑电路的设计	(95)
4.3.1	建立原始状态图和状态表	(96)
4.3.2	状态化简	(99)
4.3.3	状态编码	(107)
4.3.4	确定激励函数和输出函数	(109)
4.3.5	设计举例	(110)
4.4	异步时序逻辑电路	(116)
4.4.1	异步时序逻辑电路的结构模型	(116)
4.4.2	脉冲异步时序逻辑电路分析和设计	(118)
4.4.3	电平异步时序逻辑电路分析和设计	(126)
4.5	常用中大规模时序逻辑功能电路	(147)
4.5.1	计数器	(147)
	本章小结	(153)
	复习思考题与习题	(153)
5	编程逻辑	(160)
5.1	存储器	(160)
5.1.1	RAM	(161)
5.1.2	ROM	(164)
5.1.3	半导体存储芯片接口原理	(166)
5.1.4	ROM阵列结构示意图	(170)
5.2	可编程逻辑器件	(173)
5.2.1	PLA	(174)
5.2.2	PAL	(175)
5.2.3	GAL	(177)
5.2.4	CPLD	(180)
5.2.5	FPGA	(182)
5.3	硬件描述语言	(187)
5.3.1	ABEL语言	(188)
5.3.2	VHDL语言	(194)

5.3.3 Verilog HDL 语言	(202)
5.4 设计方法	(207)
5.4.1 HDL 的设计实现	(208)
5.4.2 组合型逻辑设计	(2123)
5.4.3 寄存器型逻辑设计	(216)
本章小结	(219)
复习思考题与习题	(220)
6 数字系统设计	(222)
6.1 数字系统概述	(222)
6.1.1 数字系统基本概念	(222)
6.1.2 数字系统设计的一般过程	(223)
6.1.3 数字系统设计的常用工具	(227)
6.1.4 数字系统的实现方法	(228)
6.2 数据子系统设计	(229)
6.2.1 数据子系统功能	(229)
6.2.2 数据子系统的实现方法	(229)
6.3 控制子系统设计	(232)
6.3.1 控制子系统基本概念	(232)
6.3.2 算法状态机(ASM)	(233)
6.3.3 小型控制器的设计	(239)
6.3.4 微程序控制器的设计	(241)
本章小结	(242)
复习思考题与习题	(242)
参考文献	(243)



1 逻辑理论基础

本章提要

逻辑理论主要用于数字系统。数字系统包含两种类型的运算,即逻辑运算和算术运算。不论哪种运算都与数关系密切,因此了解数的表示形式和基本特征大有必要。计算机是数字系统中最常见、最有代表性的设备,因此我们必须了解数在计算机系统内的表示方法和特征。

数字系统所处理的信息都是离散元素,这些离散元素可以有不同的表示形式,比如十进制数字、字母、标点符号等。现实生活中人类通常采用十进位计数制来表示数,但计算机不能直接接受我们熟悉的十进制。因此需要选择一种进位计数制,来确定小数点及数的正负符号在机器中的表示,同时人机通信也需要进行进制转换。

本章主要讨论数在数字系统中的表示方法。

1.1 概 述

1.1.1 数字逻辑研究的对象及方法

数字逻辑研究的对象是数字电路。从功能上说,它除了可以对信号进行算术运算外,还能够进行逻辑判断,即具有一定的“逻辑思维能力”。所谓逻辑,是指一定的规律性。逻辑电路就是按一定的规律性控制和传送多种信号的电路,它实际上就是用电来控制的开关。当满足某些条件时,开关即接通,信号就能通过;否则开关断开,信号不能通过。好像门一样,所以逻辑电路又叫开关电路或

门电路。它是构成数字电路的基本单元。数字电路所研究的问题和使用的分析方法与模拟电路有很大不同。在模拟电路中,研究的主要问题是怎样不失真地放大模拟信号;而在数字电路中,研究的主要问题是电路的输出输入间的逻辑关系,研究的主要工具是逻辑代数这一数学工具,主要方法是真值表和逻辑函数表达式等。

1.1.2 数字逻辑的应用与发展

20 世纪 90 年代开始,整个社会进入数字化、信息化、知识化的时代,数字技术与国民经济和社会生活的关系日益密切,计算机、计算机网络、通信、电视及音像传媒、自动控制、医疗、测量等无一不纳入数字技术并获得了较大的技术进步。例如互联网、程控电话、移动通信、可视电话、会议电视、数字电视、数字相机、VCD、DVD 等。

可见数字逻辑在数字系统即数字通信、系统数字化测量、数字设备、数字电子计算机等方面已经得到极为广泛的应用。数字通信系统抗干扰能力强,保密性好,容量大;数字化测量精度高,功能完备,具有数控测试功能;数字设备精度高,智能化,功能全;计算机是最有代表性的数字系统,具有极强的信息处理和控制能力。

1.2 数制及其转换

1.2.1 进位计数制

进位计数制简称数制,是用一组统一的符号和规则来表示数的方法,包括十进制、二进制、八进制、十六进制等。其中十进制是我们生活中最常用的。

十进制使用的数字符号有 10 个,即 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9;使用的组合规则是“逢十进一”。即每位累计不超过 9,满 10 则应向高位进一。其中数字符号的个数即基数为 10。处在不同位置上的数字符号代表不同的意义,即各位的权(Weight)不同。

例如十进制数 421.3 中:“4”代表 4×100 ,”2”代表 2×10 ,”1”代表 1×1 ,”3”代表 3×0.1 。其权值从左到右分别为 100,10,1,0.1。421.3 按权展开如下:

$$421.3 = 4 \times 100 + 2 \times 10 + 1 \times 1 + 3 \times 0.1$$

等式左边采用了位置计数法,右边按权展开式采用了多项式表示法。推广到一般,对任意一个十进制数 N ,都有两种表示方法:

(1) 位置计数法:

$$(N)_{10} = (a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_1a_0 \cdot a_{-1}a_{-2}a_{-m})_{10}$$

(2) 多项式表示法:

$$\begin{aligned}(N)_{10} &= a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + a_1 \times 10 + a_0 \times 10^0 \\ &\quad + a_{-1} \times 10^{-1} + a_{-2} \times 10^{-2} + a_{-m} \times 10^{-m} \\ &= \left(\sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 10^i \right)_{10}\end{aligned}$$

其中, n 为整数部分的位数, m 为小数部分的位数, a_i 为数字符号 ($0 \leq a_i \leq 9$), 基数为 10, 权值为 10^i 。

在数字系统中使用的进位计数制并不限于十进制, 对任意的 r 进制而言, 数 N 的表示方法也有以下两种:

(1) 位置计数法:

$$(N)_r = (a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_1a_0 \cdot a_{-1}a_{-2}a_{-m})_r$$

(2) 多项式表示法:

$$\begin{aligned}(N)_r &= a_{n-1} \times r^{n-1} + a_{n-2} \times r^{n-2} + \cdots + a_1 \times r + a_0 \times r^0 \\ &\quad + a_{-1} \times r^{-1} + a_{-2} \times r^{-2} + a_{-m} \times r^{-m} \\ &= \left(\sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times r^i \right)_r\end{aligned}$$

其中, n 为整数部分的位数, m 为小数部分的位数, a_i 为数字符号 ($0 \leq a_i \leq r-1$), r 为进位计数制基数, r^i 为 a_i 位上的权值。 r 进制的计数规则是“逢 r 进一”。

当 $r=2$ 时, 称为二进位计数制, 简称二进制。二进制如 $(110)_2$, 只有两个数字符号 0, 1; 计数规则是“逢二进一”。

当 $r=8$ 时, 称为八进制。采用的数字符号是 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。计数规则是“逢八进一”。八进制数如 $(146.6)_8$ 。

当 $r=16$ 时, 称为十六进制。采用的数字符号是 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F。其中 A, B, C, D, E, F 分别代表十进制数字 10, 11, 12, 13, 14, 15。计数规则是“逢十六进一”。十六进制数如 $(A23.B)_{16}$ 。

表 1.1 列出了 $r=10, 2, 8, 16$ 时各种数制的头 16 个自然数。

表 1.1 十、二、八、十六进制的头 16 个自然数

$r=10$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$r=2$	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
$r=8$	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17
$r=16$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

1.2.2 数制转换

1.2.2.1 二进制、八进制、十六进制和十进制的转换

二进制、八进制、十六进制转换成十进制采用多项式替代法,即将 2^n 进制数写成按权展开式,再按十进制运算规则求和,即可得到与 2^n 等值的十进制数。

【例 1.1】 将二进制数 101.1 转换成十进制数。

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

【例 1.2】 将八进制数 152 转换成十进制数。

【解】 $(152.4)_8 = (1 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1})_{10} = (106.5)_{10}$

【例 1.3】 将十六进制数 A1F 转换成十进制数。

【解】 $(A1F)_{16} = (A \times 16^2 + 1 \times 16^1 + F \times 16^0)_{10}$
 $= (10 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 15 \times 16^0)_{10}$
 $= (2591)_{10}$

说明:十六进制数转换成十进制数时,应将其字母 A~F 转换成相应的十进制数。

十进制数转换成 2^n 进制数时,需将待转换的数分成整数部分和小数部分,分别按基数除法和基数乘法进行转换。

(1) 整数转换

十进制整数部分采用基数除法,即“除 2^n 取余”进行转换。把十进制整数除以 2^n ,取出余数作为相应 2^n 进制的最低位,把得到的商再除以 2^n ,再除余数作为 2^n 进制的次低位。反复此过程至商为 0,所得余数为最高位为止。

【例 1.4】 将十进制数 30 转换为二进制数。

【解】

2	30		
2	15	0	低位
2	7	1	
2	3	1	
2	1	1	
	0	1	高位

$(30)_{10} = (11110)_2$

【例 1.5】 将十进制数 381 转换成八进制数、十六进制数。

【解】

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 381} \\
 16 \overline{) 23} \quad 13 \quad \text{低位} \\
 16 \overline{) 1} \quad 7 \\
 \quad 0 \quad 1 \quad \text{高位}
 \end{array}$$

$$(381)_{10} = (17D)_{16}$$

$$\begin{array}{r}
 8 \overline{) 381} \\
 8 \overline{) 23} \quad 5 \quad \text{低位} \\
 8 \overline{) 1} \quad 7 \\
 \quad 0 \quad 5 \quad \text{高位}
 \end{array}$$

$$(381)_{10} = (575)_8$$

(2) 小数转换

十进制小数部分采用基数乘法,即“乘 2”取整”进行转换,把十进制小数乘以 2,取其整数作为 2 进制小数的最高位;然后将所得的乘积的小数部分再乘以 2,并再取整数作为次高位,反复此过程至小数部分为 0 或达到所要求的精度为止。

【例 1.6】 将十进制数 0.125 转换成二进制小数。

【解】

$$\begin{array}{r}
 0.125 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.250 \quad 0 \quad \text{高位} \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.500 \quad 0 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1.000 \quad 1 \quad \text{低位}
 \end{array}$$

此时,乘积小数部分为 0,不再乘以基数 2。

$$(0.125)_{10} = (0.001)_2$$

说明:所得乘积中的整数不再参加连乘。

不是每个十进制小数都能用有限位小数表示,若不能,则只需达到要求精度即可。

【例 1.7】 将十进制数 0.17 转换成二进制数,精确到小数点后三位。

0.17		
× 2		
0.34	0	高位
× 2		
0.68	0	
× 2		
1.36	1	
× 2		
0.72	0	低位

若一个十进制数既有整数部分,又有小数部分,则转换时分别进行转换,再将转换的结果合并。

【解】 $(58.125)_{10} = (58)_{10} + (0.125)_{10} = (111010)_2 + (0.001)_2$
 $= (111010.001)_2$

二进制数、八进制数和十六进制数的基数都是 2^n ，故可以直接进行转化。将二进制数转换成 2^n ($n>1$) 进制数的具体方法是从小数点开始，分别向左、右按 n 位分组，最后不满 n 位的则需加 0，将每组以对应的 2^n 进制数代替，即为等值的 2^n 进制数，这也称为 n 分法。例如：

八进制 ($n=3$) 5 7 2 . 3 0 4

二进制 1 0 1 1 1 1 0 1 0 . 0 1 1 0 0 0 1 0 0

十六进制 ($n=4$) 1 7 A . 6 2 0

通过以上讨论,我们知道十、二、八、十六进制数任何二者都可进行相互转换。而其中涉及到的方法不外三种:多项式替代法,基数乘除法, n 分法。熟练