

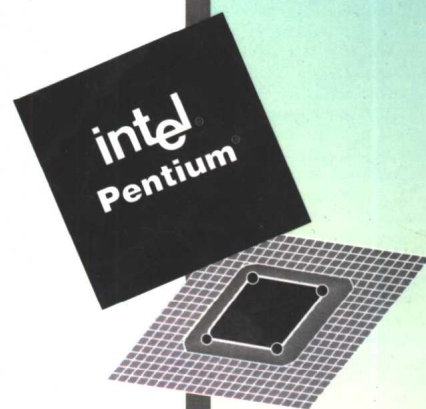
计算机组成原理

常见题型解析及模拟题

王丽芳 蒋泽军 编

通向研究生之路
系列丛书

- 考研者
愿望成真的阶梯
- 大学生
知识汲取的源泉
- 自学者
闯关过隘的桥梁



理论提要 · 例题解析 · 模拟题

西北工业大学出版社

通向研究生之路系列丛书

计算机组成原理

常见题型解析及模拟题

王丽芳 蒋泽军 编

西北工业大学出版社

(陕)新登字 009 号

【内容简介】本书是以现代计算机系统的组成和工作原理为主题编写的辅助教材。主要内容共分7章,包括计算机系统基础知识、运算方法和运算器、存储器系统、指令系统、中央处理器、总线、输入/输出系统。各章均分重点与难点、例题精选、习题三部分编写。附录部分收录了国内几所重点大学近两年硕士研究生入学试题(共7套),并提供了两套模拟试题。各章习题均有参考答案。

本书可供有志报考硕士研究生的读者作为复习参考资料,也可作为高校本、专科学生学习计算机组成原理课程的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理常见题型解析及模拟题/王丽芳,蒋泽军编. —西安:西北工业大学出版社,2000.2

(通向研究生之路系列丛书)

ISBN 7-5612-1203-8

I. 计... II. ①王... ②蒋... III. 电子计算机—基础理论—研究生—入学考试—教学参考资料

IV. TP301-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 57508 号

©2001 西北工业大学出版社出版发行
(邮编:710072 西安市友谊西路127号 电话:8493844)
全国各地新华书店经销
西安市向阳印刷厂印装

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:13.75 字数:331千字
2000年6月第1版 2001年3月第2次印刷
印数:8 001—13 000册 定价:18.00元

购买本社出版的图书,如有缺页、错页的,本社发行部负责调换。

前 言

本书是西北工业大学出版社出版的《通向研究生之路系列丛书》之一。该书的出版必将为那些有志报考计算机科学与工程或相关专业的硕士研究生的读者提供极大的帮助。同时,该书也是广大高校本、专科学生学习计算机组成原理的良师益友。

本书概念清晰、涉及面广,反映了当前计算机系统的新思想和新技术。全书共分7章,包括计算机系统基础知识、运算方法和运算器、存储器系统、指令系统、中央处理器、总线和输入/输出系统。各章内容均包括重点与难点、例题精选和习题三部分。重点与难点部分主要对各章内容进行归纳和总结,并指出各章的基本要求和难点所在。例题精选部分通过对精选的例题进行详细的解答讨论,给出解题的完整思路并拓宽知识面,从而达到举一反三的目的。为了使读者能检验自己对各章内容的理解情况,每章均选编有适量的习题,并在附录中给出了各章习题的参考答案。附录中收录了国内几所重点大学近两年硕士研究生入学试题(共7套),另外还提供了两套模拟试题,用于测试读者对计算机组成原理内容的理解和灵活应用的能力。

本书第3,4,5,6章由王丽芳编写,第1,2,7章由蒋泽军编写,模拟试题、各章习题及参考答案由王丽芳完成。

该书在编写过程中得到李伟华、王闵、刘斌、王换招、董渭清、赵青苹等老师的帮助和支持,在此我们表示最诚挚的感谢!

由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望得到更多的批评和建设性意见。

编 者

1999. 10. 20

通向研究生之路系列丛书编委会

- 顾问** 戴冠中（西北工业大学校长，博士生导师，教授）
- 主任委员** 徐德民（西北工业大学副校长，博士生导师，教授）
- 副主任委员** 孙 朝（陕西省学位委员会办公室主任）
- 王润孝（西北工业大学校长助理，教务处处长，教授）
- 冯博琴（西安交通大学教务处副处长，教授）
- 韦全生（西安电子科技大学教务处副处长，副教授）
- 郑永安（西北工业大学出版社社长，副编审）
- 委员** 史忠科 张畴先 王公望 葛文杰
- 刘 达 支希哲 范世贵 武自芳
- 策 划** 王 璐 张近乐

序

● 邱关源

面向 21 世纪, 社会对德才兼备的高素质科技人才的需求更加迫切。通过行之有效的途径和方法培养符合时代要求的优秀人才, 是摆在全社会尤其是高等学校、科研院(所)面前一项艰巨而现实的问题。

为了强化素质教育, 使大学生学有所长, 增强才智, 高等教育部门各有关单位对高等学校公共基础课、技术基础课到专业课的整个教学过程做了大量细致的工作。与之相配合, 不少出版社也相继出版了指导学生理解、领会教学内容, 增强分析、解决问题能力的辅导读物, 其中多数是关于外语、数学、政治等公共基础课的, 极大地满足了大学生基础课学习阶段相应的要求。但当学习技术基础课时, 学生们同样需要合适的参考书来帮助他们掌握课程重点和难点, 提高课程学习水平, 以及指导解题的思路和技巧, 乃至适应研究生入学考试的需求。不过, 这类读物目前比较少见。基于此, 西北工业大学出版社的同志们深入作者、读者之中, 进行市场调研研究, 在广泛听取意见的基础上, 组织数十位在重点大学执教多年, 具有较高学术造诣的一线教

• 邱关源——西安交通大学教授, 博士生导师。曾任第一、二届中国电工技术学会理论电工专业委员会副主任委员, 高等教育委员会工科电工课程教学指导委员会委员。

师,经历两年,精心编撰了这套旨在有效指导大学生学习技术基础课,为课程学习、应试考研及以后工作提供帮助的参考书。

该丛书首批推出 9 种,所有书稿几经修改,并经同行专家审定。内容选材符合课程基本要求,并且重在对基本概念的启发、理解和提高读者分析问题的能力。我热情地向大家推荐这套丛书,希望它能对广大读者的学习有所帮助,更期望它能在强化素质教育、推动教学改革方面起到积极作用。

邱关源

1997 年 10 月

出版 说明

近年来，随着经济建设的快速发展和科教兴国战略的实施，社会对高素质专业人才的需求更加迫切。崇尚知识，攻读学位，不仅是一种知识价值的体现，更是社会进步的标志。“考研热”已成为当今中国社会的一道引人注目的风景线，成为莘莘学子乃至社会关注的焦点和热点。

研究生入学考试是通向研究生之路的基石，考试成绩的高低是能否跨入研究生之门的主要依据。为了配合考生进行有效的复习，不少出版社围绕国家教委颁布的考试大纲，相继推出了众多的考研复习辅导书，其中尤以公共基础课（外语、数学、政治）的应考书最多。

事实上，研究生入学考试不仅包括外语、数学等公共基础课，技术基础课（专业基础课）和专业课也是必考科目。片面强调公共基础课，导致技术基础课及专业课考试失分，是众多报考者最终未能如愿的主要原因，此中技术基础课对考生影响尤甚。作为制约人才培养和成长的课程因素，加强技术基础课的学习，拓宽基础知识，已成为广大学生及教师共同的心声。

为了推动教学改革，弥补技术基础课学时短、内容多，学生难以在课堂内准确理解、全面接受教学内容之不足；更为了满足当今社会对基础扎实、专业面宽、动手能力强的人才的需求，促进大学生学有所长，早日成才，西北工业大学出版社策划和组织编写了通向研究生之路系列丛书。本丛书首批推出9种，所对应的9门课程是：自动控制原理、机械原理、材料力学、理论力学、模拟电子技术、数字电子技术、电工技术、电子技术、微型计算机原理。其余课程的指导书将陆续推出，届时将基本涵盖全国工科院校所开设的技术基础课和拟选定的考研要求科目。

本丛书具有如下特点。

1. 选题新颖，独树一帜

技术基础课历来不像外语、数学、政治等公共基础课一样受到出版者的重视，因而这方面的指导书凤毛麟角，学生很难找到一套系统的、全面的、富有针对性的参考书。该丛书站在新的视角，有计划地推出整套工科技术基础课学习用书，令人耳目一新，为之一振。

2. 紧扣大纲，严把尺度

该丛书紧紧围绕国家教委制定的教学大纲及研究生入学考试大纲，按照提高基础知识与解题技巧的主线，展开论述。丛书既巩固和加深学生对技术基础课重点、难点的理解，又重在为备考研究生提供有力的指导，即既要保证课程学习时开卷有益，又要对复习应考行之有效。

3. 重视能力，提高技巧

该丛书时刻牢记不管是学习还是考试其最终目的都是为了提高学生分析问题、解决问题的能力这一主旨，重在通过阐明基本要点及设定典型例题解析来引导学生识题、解题。丛书中所选例题均是历届课程结业考试及考研中出现过的试题，经精选、精编后，既避免了让学生陷入“茫茫题海”的窘境，又使学生在有限的时间内掌握大纲所规定的基本内容，提高自己的解题潜能，从而在课程考试及研究生考试中立于不败之地。

4. 选材得当，重点突出

参加本套丛书编写的均为从事教学工作多年的资深教师，他们既能把握住课程要求的脉搏，又最了解学生的学习的状况和需求心态，因而在丛书内容的取舍，材料的选编及文字表达方面能更胜一筹。正因为如此，该丛书内容得当，材料全而不滥，精而易懂，注释简明，解析扼要，使学生乐于阅读，易于接受。

本丛书的出版得到了多方面的支持和关心，陕西省学位委员会办公室、西安交通大学、西安电子科技大学、西北工业大学等单位的有关人士为本丛书的出版出谋划策，提出了许多建设性的意见。西安交通大学邱关源教授献身教育事业 50 余年，德高望重，学识渊博，他在百忙中为本丛书写了序，充分肯定了本丛书的价值。在此，我们一并表示衷心的感谢。

“通向研究生之路系列丛书”的出版不论是对大学生的课程学习还是对有关考研人员以及广大自学者来说无疑都是一个福音，我们衷心希望本丛书能帮助广大读者闯关过隘，获得课程考试或研究生入学考试的好成绩，我们也祝愿天下莘莘学子早日如愿以偿，大展鸿图！

丛 书 编 委 会

1999 年 1 月

目 录

1 计算机系统基础知识	1
1.1 重点与难点	1
1.1.1 计算机系统组成	1
1.1.2 进位计数制及相互转换	2
1.1.3 信息编码	2
1.1.4 数据表示	3
1.2 例题精选	4
1.3 习题	19
2 运算方法与运算器	21
2.1 重点与难点	21
2.1.1 定点运算方法	21
2.1.2 浮点运算方法	22
2.1.3 定点运算的硬件实现	23
2.1.4 定点运算器	25
2.1.5 浮点运算器	26
2.2 例题精选	27
2.3 习题	53
3 存储器系统	55
3.1 重点与难点	55
3.1.1 存储器的分类	55
3.1.2 主存储器的使用	55
3.1.3 半导体主存储器	56
3.1.4 提高主存性能的措施	59
3.2 例题精选	60
3.3 习题	84
4 指令系统	86
4.1 重点与难点	86

4.1.1 指令格式	86
4.1.2 寻址方式	87
4.1.3 堆栈	87
4.1.4 指令种类	88
4.1.5 指令系统的优化、发展与性能要求	88
4.2 例题精选	89
4.3 习题	103
5 中央处理器(CPU)	105
5.1 重点与难点	105
5.1.1 控制器的功能、组成、控制方式	105
5.1.2 时序部件	105
5.1.3 控制器的种类	105
5.1.4 流水线技术	106
5.1.5 RISC 与 CISC	108
5.2 例题精选	108
5.3 习题	128
6 总线	131
6.1 重点与难点	131
6.1.1 总线的功能、分类、组成、特性、性能指标	131
6.1.2 通信方式	131
6.1.3 传送方式	131
6.1.4 仲裁方式	131
6.1.5 差错检测	132
6.2 例题精选	133
6.3 习题	152
7 输入/输出系统	154
7.1 重点与难点	154
7.1.1 外设的作用、编址方法	154
7.1.2 CPU 与外设之间的信息交换方式	154
7.1.3 外围接口	155
7.2 例题精选	156
7.3 习题	174
附录	176
1 清华大学 1999 年研究生入学考试试题	176
2 清华大学 1998 年研究生入学考试试题	176

3	西安交通大学 1998 年研究生入学考试试题·····	177
4	西安电子科技大学 1999 年研究生入学考试试题·····	180
5	西北工业大学 2000 年研究生入学考试试题·····	183
6	西北工业大学 1999 年研究生入学考试试题·····	184
7	西北工业大学 1998 年研究生入学考试试题·····	185
8	硕士研究生入学考试模拟试题 1 ·····	187
9	硕士研究生入学考试模拟试题 2 ·····	189
各章习题参考答案·····		191
参考文献·····		208

计算机系统基础知识

1.1 重点与难点

1.1.1 计算机系统组成

从 1946 年第一台电子数字计算机(简称计算机)ENIAC 问世至今,计算机的发展历程如图 1.1 所示。

时间(年)	1946~1958	1958~1964	1964~1974	1974~1990	1990~ ...
	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代 ...
技术水平	电子管 (Valve)	晶体管 (Transistor)	中小规模集成 电路 (SSI & MSI)	大规模集成 电路 (LSI)	超大规模集 成电路 (VLSI)
代表产品	ENIAC	IBM 7000	IBM 360	Intel 4004	IBM 4300
执行速度 (次数/s)	50 000	200 000	1 000 000	10 000 000	100 000 000

图 1.1 电子计算机的发展历程

在这个发展过程中,计算机的基本原理大都采用冯·诺依曼(Von Neumann)结构,其主要特点是二进制和程序存储,以运算器为中心。诺依曼计算机的组成如图 1.2 所示。

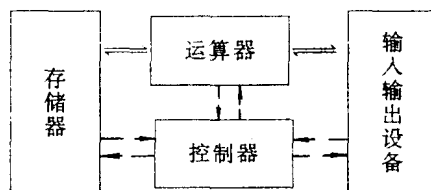


图 1.2 冯·诺依曼计算机的组成

现代计算机,尤其是小型与微型计算机一般都采用总线连接,形成以存储器为中心的计算机系统,其组成如图 1.3 所示。

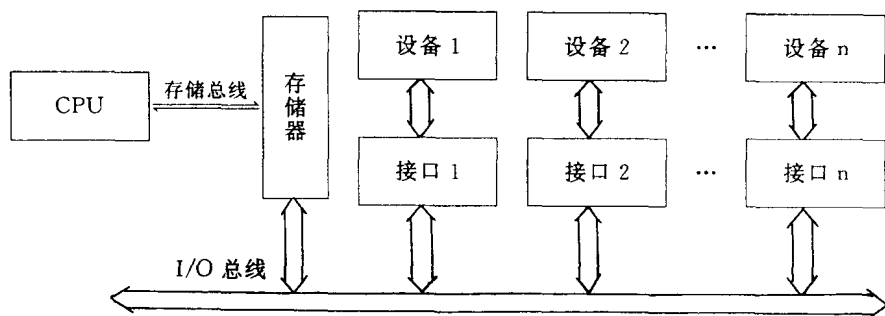


图 1.3 计算机的总线结构

1.1.2 进位计数制及相互转换

计算机能直接识别的是二进制(Binary)数。但是,由于二进制表示的信息不直观,书写容易出错等原因,在编写程序时允许使用十进制(Decimal)、八进制(Octal)和十六进制(Hexadecimal)等数制系统。计算机自动将其转换成二进制存放到存储器中。二进制数与十进制数之间的相互转换是基础。

1.1.3 信息编码

1. 机器码

符号位和数值位一起编码表示的数称为机器数或机器码,该数称为机器数或机器码的真值。机器码有原码、反码、补码和移码(增码)等。二进制数正号用0表示,负号用1表示即为原码。正数的原码=反码=补码。但是,负数则不同,其编码的求解方法为原码符号位不变,数值位各位取反即得反码;反码末位加1即得补码。不论是正数还是负数,其补码符号位取反数值位不变即为该数的移码。机器码公式见表1.1所示。

表 1.1 机器码公式

机器码	数 据 表 示	
	定 点 小 数	定 点 整 数
原 码	$[x]_{\text{原}} = \begin{cases} x & 0 \leq x < 1 \\ 1-x & -1 < x \leq 0 \end{cases}$	$[x]_{\text{原}} = \begin{cases} x & 0 \leq x < 2^{n-1} \\ 2^{n-1}-x & -2^{n-1} < x \leq 0 \end{cases}$
反 码	$[x]_{\text{反}} = \begin{cases} x & 0 \leq x < 1 \\ (2-2^{-n})+x & -1 < x \leq 0 \end{cases} \pmod{2-2^{-n}}$	$[x]_{\text{反}} = \begin{cases} x & 0 \leq x < 2^{n-1} \\ (2^n-1)+x & -2^{n-1} < x \leq 0 \end{cases} \pmod{2^n-1}$
补 码	$[x]_{\text{补}} = \begin{cases} x & 0 \leq x < 1 \\ 2+x & -1 < x \leq 0 \end{cases} \pmod{2}$	$[x]_{\text{补}} = \begin{cases} x & 0 \leq x < 2^{n-1} \\ 2^n+x & -2^{n-1} < x \leq 0 \end{cases} \pmod{2^n}$
移 码	$[x]_{\text{移}} = 1+x \quad x < 1$	$[x]_{\text{移}} = 2^{n-1}+x \quad x < 2^{n-1}$

注: n 为包括符号位在内的位数。

2. 十进制数编码

在计算机中十进制数可以采用多位二进制数编码表示,如表 1.2 所示。十进制数用二进制数编码表示的优点是,可以直接使用二进制部件完成十进制数的存储和运算。

表 1.2 常用编码形式与十进制数的对应关系

十进制数	8421BCD	2421	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	1110
6	0110	1100	1001	1010
7	0111	1101	1010	1000
8	1000	1110	1011	1100
9	1001	1111	1100	0100

3. 字符编码

ASCII 码(American Standard Code for Information Interchange) 是国际通用的字符编码标准。ASCII 码用 7 位二进制编码,因而可以表示 $2^7=128$ 个字符。EBCDIC 码(Extended Binary - Coded Decimal Interchange Code)编码原则与 ASCII 码类似,但它用 8 位二进制编码,因而可以表示 256 个字符,且分类更加严格。

4. 汉字编码

一个汉字的编码通常用内码、字模码和外码来描述。内码是用于汉字的存储、交换等操作的计算机内部代码。一个汉字内码通常用两个字节表示,且这两个字节的最高位均为 1,以区别英文字符的 ASCII 码。字模码是汉字的输出编码,字库中存放的就是字模码。外码(输入码)是用来输入汉字的编码,常用的输入方法有键盘输入法、手写输入法、语音输入法等。键盘输入法是目前主要的汉字输入方法,如全拼码、五笔字形等。内码与汉字字符是一一对应的。内码与外码是一对多的关系,表明一个汉字的输入方法有多种。内码与字模码是一对多的关系,表明一个汉字的输出形式有多种。

1.1.4 数据表示

1. 定点数

小数点位置固定不变的数即为定点数,通常表示成定点小数或定点整数。小数点位置确定后,在运算中不再考虑小数点问题,因而小数点不占用存储空间。定点数表示简单,但是数的取值范围小、精度低。

2. 浮点数

小数点的位置不固定,可以浮动变化的数即为浮点数。一般表示形式为 $N=2^E \cdot S$ 。阶码 E

和尾数 S 均为有符号数。阶码为整数,指明小数点的位置,表示数据的取值范围。尾数通常表示成纯小数,它指明数据中有效数字的位数,表示数据的精度,尾数的符号位表示数的正负。浮点数表示复杂,但是数的取值范围大、精度高。为了增加有效数字的位数,进一步提高数据的精度,浮点数必须进行规格化。浮点数参与运算以及运算结果也应该是规格化的。所谓规格化就是规定尾数小数点后第一位,即尾数量值部分的最高有效位(MSB)必须是有效数字。

3. 有符号数和无符号数

若数的最高有效位 MSB 为符号位,则为有符号数,MSB=0 为正数,MSB=1 为负数。反之若 MSB 为数值位,则为无符号数。如图 1.4 所示。无符号数不一定是正数,当数据处理时,若不需要考虑数的正负,则可以使用无符号数。有符号数和无符号数的取值范围不同,例如,字长为 $n=8$ 位的定点整数,无符号数的取值范围是 $0 \leq X \leq 255$,有符号数的取值范围是 $-128 \leq X \leq 127$ 。

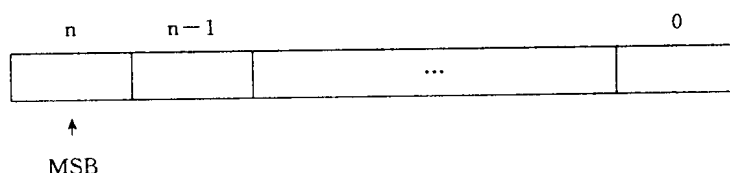
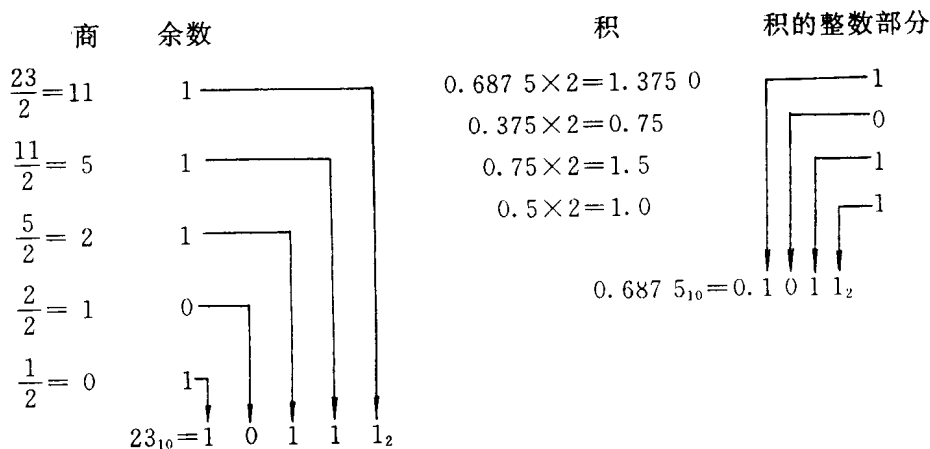


图 1.4 数的一般表示

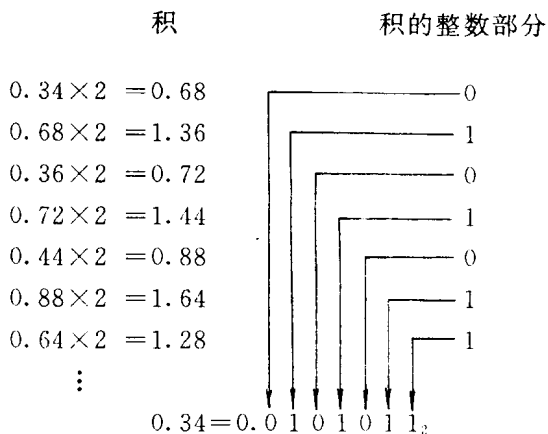
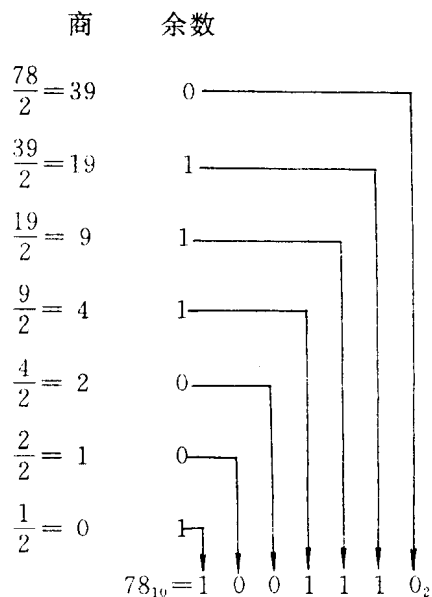
1.2 例题精选

例 1.1 将十进制数 23.6875, 78.34 转换成相应的二进制数、八进制数和十六进制数。

解 (1) 将 23.6875 和 78.34 转换成二进制数:须将整数和小数分别转换,整数用除 2 取余法转换,小数用乘 2 取整法转换。



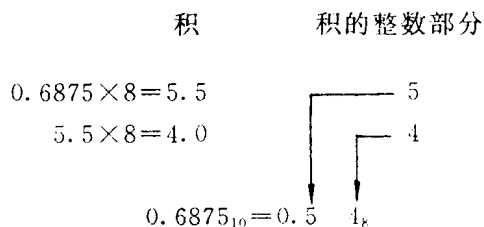
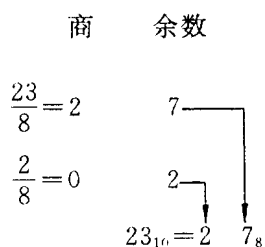
得 $23.6875_{10} = 10111.1011_2$



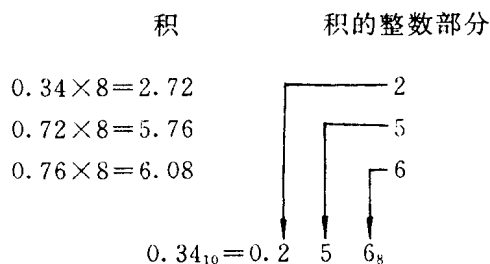
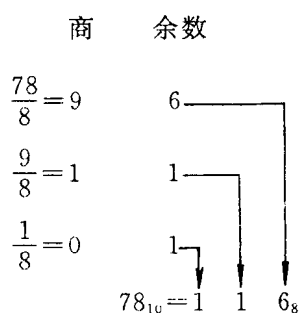
得 $78.34_{10} = 1001110.0101011_2$

(2) 将 23.6875 和 78.34 转换成八进制: 有两种方法。

方法一 整数转换用除 8 取余法, 小数转换用乘 8 取整法。



得 $23.6875_{10} = 27.54_8$



得 $78.34_{10} = 116.256_8$

方法二 以二进制数为桥梁, 将十进制转换成八进制。