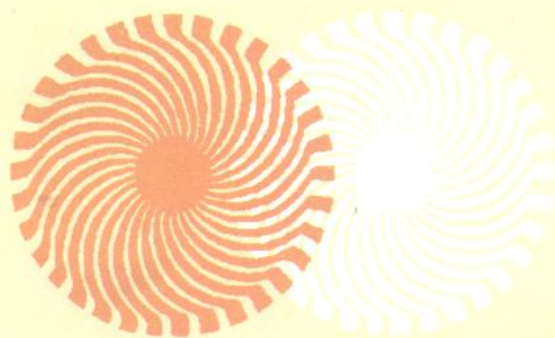


职业学校电子类教材(计算机技术专业)

微型计算机 原理与应用

● 肖金立 编 著

● 电子工业出版社



职业学校电子类教材(计算机技术专业)

微型计算机原理与应用

肖金立 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为职业高中和职业中专计算机专业必修课程。全书共分九章,第一至第六章分别介绍微机基础、基本结构、8088 的指令系统、汇编语言和汇编程序、汇编语言程序设计、中断调用,第七章介绍高档微机,第八章为实习指导书,第九章为附录。本书突出了实践的原则,阐述了上机操作过程和程序调试方法;本书以程序设计为核心,由浅入深,循序渐进地进行讲解;本书以实用为宗旨,选编了大量实用程序。本书适于职业高中、职业中专、短训班广大师生阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与应用/肖金立编著. - 北京:电子工业出版社,1995.4

职业学校电子类教材

ISBN 7-5053-2730-5

I. 微… II. 肖… III. 微型计算机-专业学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 33627 号

丛 书 名: 职业学校电子类教材(计算机技术专业)

书 名: 微型计算机原理与应用

编 著: 肖金立

责任编辑: 王德声

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23 插页: 1 字数: 600 千字

版 次: 1995 年 4 月第 1 版 2001 年 1 月第 22 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-2730-5
G·209

印 数: 15 000 册 定价: 15.20 元

JS416/33

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

职业教育的教育质量和办学效益,直接关系到我国二十一世纪劳动者和专门人才的素质,关系到经济发展的进程。要培养具备综合职业能力和全面素质,直接在生产、服务、技术和管理第一线工作的跨世纪应用型人才,必须进一步推动职业教育教学改革,确立以能力为本位的教学指导思想。在课程开发和教材建设上,以社会和经济需求为导向,从劳动力市场和职业岗位分析入手,努力提高教育质量。

电子工业出版社受国家教育部的委托,负责规划、组织并出版全国中等职业技术学校计算机技术与实用电子技术两个专业的教材。电子工业出版社以电子工业为背景,以本行业的科技力量为依托,与教研、教学第一线的教研人员和教师相结合,已组织编写、出版计算机技术专业 and 实用电子技术专业的教材 70 余种,受到了广大职业学校师生的好评,为促进职业教育做出了积极的努力。

随着科学技术水平日新月异,计算机和电子技术的发展更是突飞猛进,而职业教育直接面向社会、面向市场,这就要求教材内容必须密切联系实际,反映新知识、新技术、新工艺和新方法。好的教材应该既要让学生学到专业知识,又能让学生掌握实际操作技能,而重点放在学生的操作和技能训练方面。在这一思想指导下,电子工业出版社根据《职业教育法》及劳动部颁发的《职业技能鉴定规范》,在教育部等相关部门的领导下,会同电子行业的专家、教育教研部门研究人员以及广大职业学校的领导和教师,在深入调查研究的基础上,制定了两个专业的指导性教学计划。该计划强调技能培养,充分考虑各学校课程设置、师资力量、教学条件的差异,突出了“宽基础多模块、大菜单小模块”灵活办学的宗旨。

新版教材具有以下突出的特点:

1. 发挥产业优势,以本行业的科技力量为依托,充分适应职业学校推行的学业证书和职业资格证书的双证制度,突出教材的实用性、先进性、科学性和趣味性。
2. 教材密切反映电子技术、特别是计算机技术的发展,不断推陈出新。实用电子技术专业教材突出数字化、集成化技术;计算机技术专业教材内容涉及多种流行软件及实用技术。
3. 教材与职业学校开设的专业课程相配套,注意贯穿能力和技能培养于始终,精心安排例题、习题,在把握难易、深广度时,以易懂、广度优先,理论原理为操作技能服务,够用即可。
4. 教材的编写一改过去又深又厚的模式,突出“小模块”的特点,为不同学校依据自己的师资力量和办学条件灵活选择不同专业模块组合提供方便。

另外,为满足广大职业学校教师的教学需要,我们还将根据每种教材的具体情况推出配套的教师辅助参考书以及供学生使用的上机操作/练习指导书。

随着教育体制改革的进一步深化,加之科学技术的迅猛发展,编写职业技术学校教材始终是一个新课题。希望全国各地职业学校的广大师生多提宝贵意见,帮助我们紧跟职业教育和科学技术的发展,不断提高教材的编写质量,以便更好地为广大师生服务。

全国职业高中电子类教材工作领导小组
一九九八年十二月

全国职业高中电子类教材工作领导小组

组长：

姚志清（原电子工业部人事教育司副司长）

副组长：

牛梦成（教育部职成教司教材处处长）

蔡继顺（北京市教委职教处副处长）

李 群（黑龙江省教委职教处处长）

王兆明（江苏省教委职教办主任）

陈观诚（福建省职业技术教育学会副秘书长）

王 森（解放军军械工程学院计算机应用研究所教授）

吴金生（电子工业出版社副社长）

成员：

褚家蒙（四川省教委职教处副处长）

尚志平（山东省教学研究室副主任）

赵丽华（天津市教育局职教处处长）

潘效愚（安徽省教委职教处处长）

郭菊生（上海市教委职教处）

翟汝直（河南省教委研究室主任）

李洪勋（河北省教委职教处副处长）

梁玉萍（江西省教委职教处处长）

吴永发（吉林省教育学院职教分院副院长）

王家诒（上海现代职业技术学校副校长）

郭秀峰（山西省教委职教处副处长）

彭先卫（新疆教委职教处）

李启源（广西教委职教处副处长）

彭世华（湖南省职教研究中心主任）

许淑英（北京市教委职教处副处级调研员）

姜昭慧（湖北省职教研究中心副主任）

张雪冬（辽宁省教委中职处副处长）

王志伟（甘肃省教委职教处助理调研员）

李慕瑾（黑龙江教委职教教材站副编审）

何雪涛（浙江省教科院）

杜锡强（广东省教育厅职业与成人教育处副处长）

秘书长：

林 培（电子工业出版社）

全国职业高中电子类教材编审委员会

名誉主任委员：

杨玉民（原北京市教育局副局长）

主任委员：

马叔平（北京市教委副主任）

副主任委员：

邢 晖（北京市教科院职教所副所长）

王家诒（上海现代职业技术学校副校长）

王 森（解放军军械工程学院计算机应用研究所教授）

韩广兴（天津广播电视大学高级工程师）

[实用电子技术编审组]

组长：

刘志平（北京市职教所教研部副主任）

副组长：

陈其纯（苏州市高级工业学校特级教师）

杜德昌（山东省教学研究室教研员）

白春章（辽宁教育学院职教部副主任）

张大彪（河北师大职业技术学院电子系副主任）

王连生（黑龙江省教育学院职教部副教授）

组员：

李蕴强（天津市教育教研室教研员）

孙介福（四川省教科所职教室主任）

沈大林（北京市回民学校教师）

朱文科（甘肃省兰州职业中专）

郭正雄（长沙市电子工业学院高级教师）

金国砥（杭州中策职业高级中学教研组长）

李佩禹（山东省家电行业协会副秘书长）

邓 弘（江西省教委职教处助理调研员）

刘 杰（内蒙古呼和浩特市第一职业中专教师）

高宪宏（黑龙江省佳木斯市职教中心）

朱广乃（河南省郑州市教委职教室副主任）

黄新民（上海现代职业技术学校）

徐治乐（广州市电子职业高级中学副校长）

李玉全（特邀）

[计算机技术编审组]

组长：

吴清萍（北京市财经学校副校长）

副组长：

史建军（青岛市科协计算机普及教育中心副主任）

钟葆（上海现代职业技术学校教研组长）

周察金（四川省成都市新华职业中学教研组长）

组员：

刘逢勤（郑州市第三职业中专教研组长）

戚文正（武汉市第一职教中心教务主任）

肖金立（天津市电子计算机职业中专教师）

严振国（无锡市电子职业中学教务副主任）

魏茂林（青岛市教委职教室教研员）

陈民宇（太原市实验职业中学教研组长）

徐少军（兰州市职业技术学校教师）

白德淳（吉林省冶金工业学校高级教师）

陈文华（温州市职业技术学校教研组长）

邢玉华（齐齐哈尔市职教中心学校主任）

谭枢伟（牡丹江市职教中心学校）

谭玉平（石家庄第二职教中心副校长）

要志东（广东省教育厅职业教育研究室教研员）

张昌林（特邀）

刘士杰（特邀）

前 言

本教材是以当前国内普遍使用的 IBM PC 主流系列微型计算机为背景,紧密结合该机的软、硬件资源,系统地介绍了微机系统的层次结构,8088 微处理器结构,寻址方式和指令系统;紧密结合应用实例较详尽地介绍了汇编语句结构,程序设计的基本概念、方法和技巧;紧密结合该机常驻内存例行程序和磁盘操作系统,精练地介绍了中断系统, BIOS 和 DOS 功能调用方法及扩展系统功能的途径;紧密结合微机市场状况,简明地介绍了高档微型计算机的结构特点和扩展指令。

本教材具有下列主要特点:

1. 以知识内在规律和学生的认知规律为序,以程序设计为核心,由浅入深、循序渐近地进行编排的。

2. 以实用为宗旨,选编了算术运算、代码转换、表处理、设备驱动、中断处理、显示屏幕处理及作图、文件的读/写、声音和实时时钟等丰富的程序实例,所列举程序实例均在机上调试通过。

3. 突出了实践性的原则,阐述了上机操作过程和程序调试方法,并编入实习指导书,提供了实习的基本要求、内容、上机操作和调试程序的步骤以及实习参考程序等。

本课程是职业高中和职业中专计算机专业必修的核心课程,也是学习“微型计算机硬件结构与维修”的先修课程。它对于学生掌握微型计算机原理和训练学生程序设计技术、熟练上机操作及程序调试技术都有重要作用。

本课程的教学参考时数为 144 学时。培养计算机软件人员或计算机系统操作员的学校,重点讲授第一章至第五章的内容,理论课和教学实习课的教学时数比为 5:5;培养初、中级程序员的学校,重点讲授第一章至第六章的内容,理论课和教学实习课的教学时数比为 6:4。第七章作为选修教材。

本教材系由天津市电子计算机职业中等专业学校肖金立编写,承蒙沈阳工业学院计算机系教研室主任王道生副教授对本教材原稿进行悉心审阅,在编写过程中,得到天津市教育教研室李宏栋的支持,值此致以衷心感谢。

作者意在奉献给读者一本适用并具有特色的教材,但由于水平有限,难免有错误和不妥之处,殷切希望广大读者批评指正。

作者

目 录

第一章 计算机基础	(1)
第一节 计算机中的数制.....	(1)
第二节 计算机中数的表示.....	(6)
第三节 计算机中的编码.....	(9)
习 题.....	(14)
第二章 微型计算机的基本结构	(16)
第一节 计算机系统概述.....	(16)
第二节 微型计算机的基本结构.....	(19)
第三节 存储器组织.....	(21)
第四节 8088 微处理器的功能结构	(25)
第五节 8088 微处理器的寄存器结构	(26)
习 题.....	(30)
第三章 8088 的指令系统	(33)
第一节 指令与指令格式.....	(33)
第二节 8088 的寻址方式	(34)
第三节 8088 的指令系统	(40)
习 题.....	(62)
第四章 汇编语言和汇编程序	(67)
第一节 汇编语言的数据.....	(67)
第二节 汇编语言的语句类型.....	(72)
第三节 汇编语言的语句结构.....	(80)
第四节 汇编语言程序的基本结构.....	(82)
第五节 汇编程序简介.....	(88)
第六节 汇编语言程序的上机操作.....	(91)
第七节 汇编语言程序的调试.....	(99)
习 题.....	(108)
第五章 汇编语言程序设计	(113)
第一节 汇编语言程序设计的基本步骤.....	(113)
第二节 顺序程序设计.....	(115)
第三节 分支程序设计.....	(121)
第四节 循环程序设计.....	(133)
第五节 子程序设计.....	(152)
第六节 输入输出程序设计.....	(165)

习 题	(174)
第六章 中断调用	(181)
第一节 中断	(181)
第二节 中断调用	(183)
第三节 键盘 I/O 中断调用	(190)
第四节 显示 I/O 中断调用	(191)
第五节 打印机 I/O 中断调用	(209)
第六节 串行通讯口 I/O 中断调用	(214)
第七节 磁盘 I/O 中断调用	(221)
第八节 中断调用程序设计	(228)
习 题	(237)
第七章 高档微型计算机简介	(242)
第一节 主流系列微机简介	(243)
第二节 80286 的基本体系结构	(247)
第三节 80386 的基本体系结构	(251)
习 题	(257)
第八章 实习指导书	(259)
实习一 DEBUG 调试程序的使用	(259)
实习二 数据传送	(264)
实习三 算术运算和逻辑运算	(267)
实习四 建立和运行汇编语言源程序	(271)
实习五 顺序程序的编程和上机调试	(282)
实习六 分支程序的编程和上机调试	(285)
实习七 循环程序的编程和上机调试	(288)
实习八 子程序的编程和上机调试	(291)
实习九 中断调用程序的编程和上机调试	(294)
* 实习十 应用程序的设计和调试	(300)
第九章 附 录	(316)
附录 A 指令查阅表	(316)
附录 B 对标志位有影响的指令表	(331)
附录 C IBM-PC DOS 中断向量一览表	(332)
附录 D ROM-BIOS 中断调用表	(333)
附录 E BIOS 功能调用参数表	(336)
附录 F DOS 中断调用表	(343)
附录 H DOS (3.10) 系统功能调用参数表	(347)

第一章 计算机基础

第一节 计算机中的数制

一、进位计数制

人们在长期的社会生产活动和日常生活的过程中,形成了各种数制。按照进位的方法进行计数的数制称为进位计数制,简称进位制。人们习惯使用的数制是十进制,在计算机中采用的数制是二进制,为便于计算机信息的书写,常常采用八进制和十六进制。为了避免数制的混淆,可在数字的后面加填区分符,区分符可以用字母表示。二进制数的区分符用字母B表示,十进制数的区分符用字母D表示或不用区分符,八进制数的区分符用字母Q表示,十六进制数的区分符用字母H表示。例如,二进制数1011.11B,十进制数123.45D或123.45,八进制数356.7Q,十六进制数3BA.4H。

1. 基数

数制是以表示数值所用符号的个数来命名的,表明计数制允许选用的基本数码的个数称为基数,用R表示。例如,最常用的十进制数,每个数位上允许选用0、1、2、……、9共10个不同数码,它的基数 $R=10$;二进制数,每个数位上允许选用0和1,它的基数 $R=2$;八进制数,每个数位上允许选用0、1、2、……、7共8个不同数码,它的基数 $R=8$;十六进制数,每个数位上允许选用0、1、2、3、……、9、A、……、F共16个不同数码,它的基数 $R=16$ 。表1.1.1是计算机中数制对照表。

表 1.1.1 计算机中数制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0	8	1000	10	8
1	0001	1	1	9	1001	11	9
2	0010	2	2	10	1010	12	A
3	0011	3	3	11	1011	13	B
4	0100	4	4	12	1100	14	C
5	0101	5	5	13	1101	15	D
6	0110	6	6	14	1110	16	E
7	0111	7	7	15	1111	17	F

2. 权

在进位计数制中,一个数码处在数的不同位置时,它所代表的数值是不同的。每一个数位赋予的数值称为位权,简称权。权的大小是以基数为底,数位的序号为指数的整数次幂,用

i 表示数位的序号,用 R^i 表示数位的权。例如,342.54 各数位的权分别为 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 和 10^{-2} ;1011.01B 各数位的权分别为 2^3 、 2^2 、 2^1 、 2^0 、 2^{-1} 和 2^{-2} ;34A.7H 各数位的权分别为 16^2 、 16^1 、 16^0 和 16^{-1} 。

3. 进位计数制的按权展开式

在进位计数制中,每个数位的数值等于该位数码与该位的权之乘积,用 K_i 表示第 i 位的系数,则该位的数值为 $K_i R^i$ 。任意进位制的数都可以写成按权展开的多项式和的形式,其一般表达式为:

$$N = \sum_{i=n-1}^{-m} K_i R^i \quad (n \text{ 是进位制数整数部分的位数, } m \text{ 是小数部分的位数})$$

$$= K_{n-1} R^{n-1} + K_{n-2} R^{n-2} + \dots + K_0 R^0 + K_{-1} R^{-1} + \dots + K_{-m} R^{-m}$$

例如: $345.75 = \sum_{i=2}^{-2} K_i 10^i$

$$= 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

$$1101.11 = \sum_{i=3}^{-2} K_i 2^i$$

$$= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 13.75$$

$$4F8.BH = \sum_{i=2}^{-1} K_i 16^i$$

$$= 4 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 8 \times 16^0 + 11 \times 16^{-1} = 1272.6875$$

二、进位计数制相互转换

1. 二进制数转换成十进制数

二进制数转换成十进制数,因转换算法不同分为整数转换和小数转换两种方法。

(1) 整数转换法

写出二进制整数的按权展开式如下:

$$N = K_{n-1} \times 2^{n-1} + K_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + K_0 \times 2^0$$

把上式改写成下式:

$$N = (((K_{n-1} \times 2 + K_{n-2}) \times 2 + K_{n-3}) \times 2 + \dots + K_1) \times 2 + K_0$$

从上述表达式,得出转换方法如下:

从最高位开始乘以 2,加上次高位,再乘以 2 加上第三位,……,依此方法一直加到最低位为止。二进制整数转换成十进制整数的方法称为乘 2 迭加法。

例 1:把 101101 转换成十进制数。

转换过程用线图表示:



转换结果是:101101B=45

(2)小数转换法

写出二进制小数的按权展开式如下:

$$N = K_{-1} \times 2^{-1} + K_{-2} \times 2^{-2} + \dots + K_{-m} \times 2^{-m}$$

把上式改写成下式:

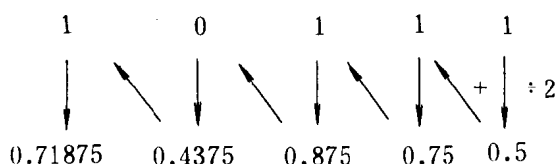
$$N = 2^{-1}(K_{-1} + 2^{-1}(K_{-2} + \dots + 2^{-1}(K_{-m+1} + 2^{-1}K_{-m})))$$

从上述表达式,得出转换方法如下:

从最低位开始,除以2,加上次低位,再除以2加上第三低位,……,依此方法一直到小数点后第一位除以2为止。二进制小数转换成十进制小数的方法称为除2送加法。

例2:把二进制数0.10111转换成十进制小数。

转换过程用线图表示:



转换结果是:0.10111B=0.71875

2. 十进制数转换成二进制数

十进制数转换成二进制数,因转换算法不同也分为整数转换和小数转换两种方法。

(1)整数转换法

举例说明转换方法如下:

例3:把十进制数205转换成二进制整数。

十进制数205转换成二进制数的数位系数,是

$$205 = (K_{n-1}K_{n-2}\dots K_1K_0)B$$

将二进制整数写成按权展开式:

$$205 = K_{n-1} \times 2^{n-1} + K_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + K_1 \times 2^1 + K_0 \times 2^0$$

等式右边二进制数提取公因子2:

$$205 = 2(K_{n-1} \times 2^{n-2} + K_{n-2} \times 2^{n-3} + \dots + K_1 \times 2^0) + K_0$$

等式两边同除以2得到:

$$102 + 1/2 = K_{n-1} \times 2^{n-2} + K_{n-2} \times 2^{n-3} + \dots + K_1 \times 2^0 + K_0/2$$

上述等式两边的1/2和 $K_0/2$ 相等,即 $K_0=1$ 。

等式右边二进制数,再次提取公因子2:

$$102 = 2(K_{n-1} \times 2^{n-3} + K_{n-2} \times 2^{n-4} + \dots + K_2 \times 2^0) + K_1$$

等式两边再同除以2得到:

$$51 = K_{n-1} \times 2^{n-3} + K_{n-2} \times 2^{n-4} + \dots + K_2 \times 2^0 + K_1/2$$

上式左边除以2后余数为0,即 $K_1=0$ 。如此进行下去直到等式左边为0停止,每次除以2的余数,即是二进制数各数位上的系数。

根据上例,得出转换方法如下:

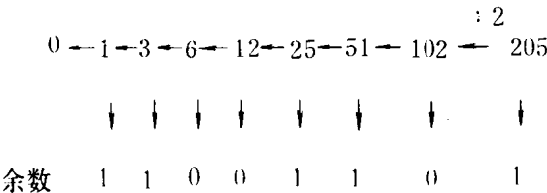
把十进制数的整数部分连续除以 2,依次取得余数,直到商为 0 停止,依次得出余数序列即是二进制数从低位到高位各数位上的系数。十进制整数转换为二进制整数的方法称为除 2 取余法。

上例用竖式表示如下:

十进制整数/2	二进制数位系数=余数
205/2=102	$K_0=1$
102/2=51	$K_1=0$
51/2=25	$K_2=1$
25/2=12	$K_3=1$
12/2=6	$K_4=0$
6/2=3	$K_5=0$
3/2=1	$K_6=1$
1/2=0	$K_7=1$

转换结果是:205=11001101B

上例用线图表示:



(2)小数转换法:

举例说明转换方法如下:

例 4:把十进制小数 0.8125 转换成二进制小数。

十进制小数 0.8125 转换成二进制小数的数位系数是:

$$0.8125 = (0.K_{-1}K_{-2} \cdots K_{-m})B$$

将二进制小数写成按权展开式:

$$0.8125 = K_{-1} \times 2^{-1} + K_{-2} \times 2^{-2} + \cdots + K_{-m} \times 2^{-m}$$

等式两边乘以 2 得到:

$$1.6250 = K_{-1} \times 2^0 + K_{-2} \times 2^{-1} + \cdots + K_{-m} \times 2^{-m+1}$$

等式两边整数部分对应相等, $K_{-1}=1$,小数部分也对应相等:

$$0.625 = K_{-2} \times 2^{-1} + \cdots + K_{-m} \times 2^{-m+1}$$

等式两边再同乘以 2 得到:

$$1.25 = K_{-2} \times 2^0 + K_{-3} \times 2^{-1} + \cdots + K_{-m} \times 2^{-m+2}$$

等式两边整数部分对应相等, $K_{-2}=1$,……继续把上式两边小数乘以 2,直至十进制小数部分为 0 停止。

根据上例,得出转换方法如下:

把十进制小数部分连续乘以 2,依次取得整数,直到乘积小数部分为 0 停止,依次得出乘积的整数序列即是二进制小数从高位到低位各数位上系数。十进制小数转换成二进制小

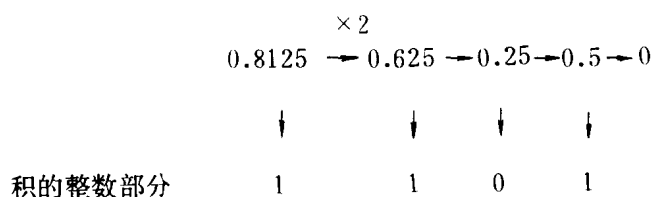
数的方法称为乘 2 取整法。

上例用竖式表示如下：

十进制小数 $\times 2$	二进制小数的数位系数 = 十进制整数部分
$0.8125 \times 2 = 1.625$	$K_{-1} = 1$
$0.625 \times 2 = 1.25$	$K_{-2} = 1$
$0.25 \times 2 = 0.5$	$K_{-3} = 0$
$0.5 \times 2 = 1.0$	$K_{-4} = 1$

转换结果是： $0.8125 = 0.1101B$

上例用线图表示：



3. 二进制数转换成八进制数、十六进制数

(1) 二进制数转换成八进制数

转换方法是：从小数点开始，整数部分向左，小数部分向右，每三位二进制数为一组用一位八进制数表示，不足三位的用 0 补足。

例 5：把二进制数 10110101.1011 转换成八进制数。

二进制数	(0)10	110	101	101	1(00)
	$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$			$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$	
八进制数	2	6	5	5	4

转换结果是： $10110101.1011B = 265.54Q$

(2) 二进制数转换成十六进制数

转换方法是：从小数点开始，整数部分向左，小数部分向右，每四位二进制数为一组用一位十六进制数表示，不足四位的用 0 补足。

例 6：把二进制数 11110110101.10101 转换成十六进制数

二进制数	(0)111	1011	0101	1010	1(000)
	$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$		$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$	$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$	$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$
十六进制数	7	B	5	A	8

转换结果是： $11110110101.10101B = 7B5.A8H$

4. 八进制数、十六进制数转换成二进制数

(1) 八进制数转换成二进制数

转换方法是:每一位八进制数用相应的三位二进制数代替,多余的 0 舍去。

例 7:把八进制数 72.26 转换成二进制数。八进制数 7 2 . 2 6
 转换结果是:72.26Q=111010.01011B
 (2)十六进制数转换成二进制数 二进制数 111 010.010 110 舍去

转换方法是:每一位十六进制数用相应的四位二进制数代替,多余的 0 舍去。

例 8:把十六进制数 9F.8 转换成二进制数。

十六进制数 9 F . 8
 二进制数 1001 1111 . 1000
 舍去

转换结果是:9F.8H=10011111.1B

5. 任意进制数转换成十进制数

应用进位计数制的按权展开式,可以将任意进制数转换成十进制数。

例 9:把十六进制数 3B.A 转换成十进制数。

$$3B.AH = 3 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 10 \times 16^{-1} = 59.625$$

转换结果是:3B.AH=59.625

6. 十进制数转换为任意进制数

转换方法是:十进制数整数转换成任意进制整数用除基取余法,十进制小数转换成任意进制小数用乘基取整法。

例 10:把十进制数 205.7 转换为十六进制数。

整数部分:十进制数/16	十六进制数位系数=余数
205/16=12	K ₀ =13 K ₀ =D
12/16=0	K ₁ =12 K ₁ =C
小数部分:十进制小数×16	十六进制小数的数位系数=乘积整数部分
0.7×16=11.2	K ₋₁ =11 K ₋₁ =B
0.2×16=3.2	K ₋₂ =3 K ₋₂ =3
:	:
:	:
:	:

转换结果是:205.7≈CD.B3H

第二节 计算机中数的表示

一、机器数和真值

数在计算机中的表示形式称为机器数,而把这个数的本身称为真值。机器数有两个基本特点:

(1)数的符号数值化。数有正数和负数,分别用正号“+”和负号“-”表示。在计算机中数的符号只能用0和1表示,以0表示正号,以1表示负号,这样有符号数的符号被数值化了。在计算机中通常把符号放在最高位,该位称为符号位。一个机器数是由符号位和数值位两部分组成的。例如,真值是+1001B,对应的机器数为01001B;真值是-1001B,对应的机器数为11001B。

(2)数的位数固定。计算机内一次能表示二进制数的位数叫做计算机的字长,一台计算机的字长是固定的。字长为8位叫做一个字节,计算机字长一般都是字节的整数倍,如字长8位、16位、32位、64位。

二、机器数的表示方法

最常用的机器数表示方法有三种:原码、反码和补码。

1. 原码表示法

正数的符号位为0,负数的符号位为1,数值位是真值的绝对值。

$$X = +X_1 X_2 \cdots X_n \quad [X]_{\text{原}} = 0X_1 X_2 \cdots X_n$$

$$X = -X_1 X_2 \cdots X_n \quad [X]_{\text{原}} = 1X_1 X_2 \cdots X_n$$

例1:写出真值 $X_1 = +1001010$, $X_2 = -1001010$ 的原码。

$$[X_1]_{\text{原}} = 01001010 \quad [X_2]_{\text{原}} = 11001010$$

例2:写出8位原码表示的最大和最小整数。

$$\text{Max}[x]_{\text{原}} = [01111111]_{\text{原}} = +1111111\text{B} = +127$$

$$\text{Min}[X]_{\text{原}} = [11111111]_{\text{原}} = -1111111\text{B} = -127$$

8位原码表示整数的范围是+127~-127。

采用原码表示的数很直观,而且乘除法可直接进行,但用原码进行加减法运算的运算规则复杂。

2. 反码表示法

正数的符号位为0,数值位取真值;负数的符号位为1,数值位取真值的相反码。

$$X = +X_1 X_2 \cdots X_n \quad [X]_{\text{反}} = 0X_1 X_2 \cdots X_n$$

$$X = -X_1 X_2 \cdots X_n \quad [X]_{\text{反}} = 1\bar{X}_1 \bar{X}_2 \cdots \bar{X}_n$$

例3:写出真值 $X_1 = +1100111$, $X_2 = -1100111$ 的反码。

$$[X_1]_{\text{反}} = 01100111 \quad [X_2]_{\text{反}} = 10011000$$

例4:写出8位反码表示的最大和最小整数。

$$\text{Max}[X]_{\text{反}} = [01111111]_{\text{反}} = +1111111\text{B} = +127$$

$$\text{Min}[X]_{\text{反}} = [10000000]_{\text{反}} = -1111111\text{B} = -127$$

8位反码表示整数的范围是+127~-127。

3. 补码表示法

(1)补码的概念:如果使用两位计算器,计算器超出两位数的范围而自动丢失,79-38和79+62的运算结果相同。在计算三角函数值时, $\alpha-30^\circ$ 和 $\alpha+330^\circ$ 的三角函数值相同。在数学上用同余式表示: