

江苏省中学生学科奥林匹克竞赛委员会组织编写



主 编 黄银土
副主编 宋复亮 岳军
主 审 王晓敏

信息学(计算机)奥林匹克

初级本

青少年学科奥林匹克竞赛丛书

南京大学出版社



青少年学科奥林匹克竞赛丛书

江苏省中学生学科奥林匹克竞赛委员会组织编写

信息学(计算机)奥林匹克

初级本

主编 黄银土 副主编 宋复亮 岳 军

主审 王晓敏

南京大学出版社

丛 书 名 青少年学科奥林匹克竞赛丛书
书 名 信息学(计算机)奥林匹克(初级本)
主 编 黄银土 副主编 宋复亮 岳 军
主 审 王晓敏
责任编辑 王金祥 高锦明
责任校对 刘子普
出版发行 南京大学出版社
(南京汉口路 22 号南京大学校内 邮编 210093)
印刷 无锡春远印刷厂
经销 全国各地新华书店
开本:787×1092 1/16 印张:15 字数:368 千
1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷
印数 1—20000
定价 20.00 元
ISBN 7-305-03413-4/TP·186

声明:(1)版权所有,侵权必究。

(2)本版书若有印装质量问题,本社发行部负责退换。

发行部订购、联系电话:3592317、3319923、3302695

序

国际信息学奥林匹克(International Olympiad in Informatics, 简称 IOI), 从 1989 年到 1999 年, 10 年赛事的健康发展得益于联合国教科文组织(UNESCO)为这项赛事所做的准确定位: 通过竞赛形式对有才华的青少年起到激励作用, 促其能力得以发展; 让青少年彼此建立联系, 推动经验交流, 给学校这一类课程增加活力; 建立起教育工作者与专家档次上的国际联系, 推进学术思想的交流。概括起来说, 就是: 启迪思路, 激励英才, 发展学科, 促进交流。

学科奥林匹克是智力与能力的竞赛, 注重考查全面素质与创造能力。从这个意义上讲, 信息学奥林匹克活动是素质教育的一个大课堂。在我国, 每年国家集训队都要将“怎样做人, 怎样做事, 怎样求知和怎样健体”的指导思想纳入培训计划。十年中国队共派出参赛选手 39 人次, 累计获金牌 21 块、银牌 9 块、铜牌 9 块, 届届名列前茅, 正是因为坚持了全面素质教育的指导思想, 把造就高素质有创造精神的人才做为活动的定位目标。

回顾十年赛事可以看出, 参加高手云集的这种世界大赛是有相当难度的, 第一, 没有大纲, 赛题范围没有界定, 谁也无法去猜测每年的主办国会出什么类型的难题; 第二, 计算机科学与技术发展很快, 层出不穷的新思路和新成果会反映到试题中来; 第三, 所要解决的试题往往涉及图论、组合数学、人工智能等大学开设的课程知识; 第四, 比较短的给定解题时间与刁难的测试数据让选手必须拿出高超和精巧的解法, 无论在时间上还是空间上都是优化的解法才能取得高分。有许多赛题没有固定的现成的解法, 选手要在比赛现场凭借实力, 理出思路, 构建数学模型, 写出算法, 编出程序, 运行并验证整个构思是否正确, 出解的时间是否能达到题目的要求, 等等。可以看出, 在这一过程中最重要的是创造能力, 我们为激发创新精神, 培养创造能力, 需要树立新的教育观念和教学方法, 还要利用现代化的教学手段。引导学生学用电脑, 在使用中帮助开发人脑, 这可能是信息学奥林匹克活动的最重要的一个特点。我认为在这项活动中应该培养学生的四种能力: 自学能力; 实践动手能力; 创新能力; 上网获取知识, 并能区分有用知识和无用知识的能力。这样做的结果使许多选手不但有能力在世界赛场上拿金牌, 也有能力在学校的学习中名列前茅。

信息学奥林匹克十年涌现出一大批出类拔萃的计算机后备人才, 在他们的带动下, 我国的青少年在普及计算机的大潮中阔步前进, 取得了可喜的成绩。历史已雄辩地证明: 计算机的普及就是从娃娃做起, 这是“科教兴国”, 中华崛起的需要。为了提高普及的层次, 编写竞赛辅导教材是十分必要的, 也是广大青少年电脑爱好者所盼望的。在教委、科协部门的领导下, 江苏省已连续五年承办了全国的奥林匹克分区联赛活动, 在全国与国际的信息学奥赛中均取得了良好成绩, 同时也积累了大量这方面的资料与经验。在此基础上由多年在这一领域辛勤耕耘, 有着丰富经验的专家教授和老师们所编写的《青少年学科奥林匹克丛书——信息学(计算机)奥林匹克》正式出版了。全书共包含初级、中级及高级三本。全书在系统性、入门性和实用性上的特色, 将会使任何有兴趣学习计算机知识的读者都可通过此书打下一个较为扎实和比较全面的根基, 其意义已远远超过了竞赛本身。这本书适合有关计算机

教师与广大青少年计算机爱好者阅读,也可作为广大青少年参与信息学奥林匹克活动的培训教材,我相信这一定会对计算机的普及起到推波助澜的作用。

青少年是国家的希望,不断提高青少年的科学素养是中华民族永远昂首屹立在世界东方的根基所在。“精心育桃李,切望青胜蓝”是我和编写这本丛书的老人们的共同心愿。

吴文虎

中国计算机学会普及委员会主任
国际信息学奥林匹克中国队总教练
清华大学计算机系教授,博士生导师

1999.5.15

前 言

计算机技术的发展,推动了信息技术的革命,扩展了计算机的应用领域。

邓小平同志提出的“计算机的普及要从娃娃做起”的战略思想,掀起了我国青少年学习计算机的浪潮,推动了我国计算机教育的发展。当前计算机信息技术在学校的辅助管理、辅助教学中发挥了重大作用,计算机学科课程的教学也得到很快发展。

经中国科协和教育部批准,由中国计算机学会主办的一项全国性青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛,推动了学校计算机活动课程的开展,既为国家输送了青少年中的计算机尖子人才,也为计算机技术在学校的普及、提高与发展作出了贡献。

“江苏省中学生学科奥林匹克竞赛委员会”在省教委、省科协的领导、关怀下,积极推动了江苏省青少年计算机活动的开展,不但在全国以及国际历次竞赛中取得了优异成绩,而且为提高人才素质,培养智能型人才,为发展学校的素质教育,为科教兴国作出了重要贡献。

广大计算机教师与辅导员普遍反映,缺少一本适合于开展青少年计算机程序设计活动的工具书。江苏省青少年学科奥林匹克丛书编写委员会组织编写的这套“青少年学科奥林匹克丛书计算机分册”,填补了这方面的空白,实现了广大计算机教师、青少年计算机辅导员、青少年计算机爱好者和家长的愿望。

本书为该丛书的初级本,它以 TURBO BASIC 作为教学载体,作为青少年参加信息学(计算机)奥林匹克分区联赛的必读读物,也可作为广大有志于计算机程序设计者的入门教材。

本书的编写既注重了“系统性”、“科学性”,更注重“入门性”和“实用性”,适合广大的初学者。本书涵盖了计算机编程的基础知识,围绕编程实践,以众多的例题,列举了相关的编程知识、原理及程序编写方法。本书根据初学者与青少年的认知特点,结合例题编插了有助于学生理清思路、理解程序运行原理的图和表。本书每章都配有一定数量的练习,配合例题操作实践,有助于拓宽思路,提高编程能力。

本书共分六章。第一章由岳军同志编写,第二章由吴美霞、陈忠同志编写,第三章由王轶同志编写,第四章由曹恒来、谷爱清同志编写,第五章由窦玉满同志编写,第六章由宋复亮同志编写。

本书由黄银土主编,王晓敏主审、统稿。

南京航空航天大学教授李立新老师、南京大学教授蒋新儿老师在本书编写过程中,一直给予热心指导。

由于时间较紧,水平有限,书中难免疏漏、不当之处,敬请批评指正。

编者

1999年2月

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 计算机基础常识	(1)
1.1.1 计算机的硬件和软件	(1)
1.1.2 数制知识	(2)
1.1.3 ASCII 码及存储单位	(6)
1.1.4 操作系统和 DOS	(6)
1.2 计算机语言	(8)
1.2.1 自然语言和计算机语言	(8)
1.2.2 计算机语言的种类、语言及程序	(9)
1.2.3 程序的执行方式和语言的翻译	(9)
1.3 TURBO BASIC 语言的特点	(10)
1.3.1 一个 TURBO BASIC 程序	(10)
1.3.2 TURBO BASIC 语言的特点	(11)
1.4 TURBO BASIC 语言的基本构成成分	(11)
1.4.1 基本符号	(11)
1.4.2 常量与变量	(11)
1.4.3 函数	(12)
1.4.4 表达式	(14)
1.5 上机操作提要	(15)
1.5.1 启动运行	(16)
1.5.2 TURBO BASIC 系统操作界面	(16)
1.5.3 键盘的使用	(20)
1.5.4 程序的输入、调用、编辑、修改和保存	(20)
1.5.5 运行、编译、退出返回到 DOS 系统	(21)
习题	(22)
第二章 程序设计的基本概念	(25)
2.1 程序设计的基本过程	(25)
2.1.1 建立数学模型	(25)
2.1.2 确定算法	(27)
2.1.3 画出流程图	(29)
2.1.4 编制程序	(30)
2.1.5 上机调试	(31)
2.1.6 运行并输出	(32)
2.2 程序的基本结构	(32)
2.2.1 顺序结构	(32)

2.2.2 选择结构	(32)
2.2.3 循环结构	(33)
习题	(39)
第三章 简单的程序设计——顺序结构	(41)
3.1 提供数据的语句	(41)
3.1.1 赋值语句 – LET	(42)
3.1.2 键盘输入语句 – INPUT	(45)
3.1.3 读数语句 – READ/DATA	(47)
3.2 屏幕输出语句	(51)
3.2.1 屏幕输出语句 – PRINT	(51)
3.2.2 屏幕输出语句的方式	(52)
3.2.3 屏幕输出语句的定位	(53)
3.2.4 屏幕输出语句的色彩和格式	(55)
3.3 其他顺序语句	(58)
3.3.1 注解语句—REM	(58)
3.3.2 清除屏幕语句—CLS	(58)
3.3.3 结束语句—END	(58)
3.4 函数的运用	(59)
3.4.1 数学函数	(59)
3.4.2 字符串函数	(60)
3.4.3 转换函数	(62)
3.4.4 其他函数	(63)
3.5 简单的程序设计	(63)
3.5.1 程序设计方法	(63)
3.5.2 例题分析	(66)
3.5.3 本章小结	(70)
习题	(72)
第四章 分支结构程序设计	(75)
4.1 转向语句	(75)
4.1.1 GOTO 语句	(75)
4.1.2 GOTO 语句的优缺点	(75)
4.2 条件语句	(77)
4.2.1 条件的描述	(77)
4.2.2 条件语句	(78)
4.2.3 复合语句	(82)
4.2.4 应用举例	(86)
4.3 多路分支	(90)
4.3.1 多路分支	(90)
4.3.2 SELECT CASE 语句	(90)
4.3.3 应用举例	(93)

习题	(96)
第五章 循环结构程序设计	(101)
5.1 计数循环控制结构程序设计(FOR – NEXT)	(103)
5.1.1 FOR 语句单循环	(103)
5.1.2 FOR 语句循环嵌套	(111)
5.2 条件(当型)控制循环结构程序设计(DO—LOOP)	(121)
5.2.1 条件循环结构的格式	(121)
5.2.2 条件循环结构的作用	(122)
5.2.3 条件循环结构的说明	(122)
5.2.4 DO—LOOP 循环的应用举例	(125)
5.3 数组	(128)
5.3.1 数组的基本概念	(128)
5.3.2 数组的基本操作	(131)
5.3.3 数组的应用举例	(141)
5.4 程序赏析	(146)
习题	(171)
第六章 结构化程序设计	(187)
6.1 子程序	(187)
6.1.1 格式与功能	(187)
6.1.2 调用子程序的规则	(188)
6.2 应用实例	(193)
6.3 结构化程序设计方法	(202)
6.3.1 程序设计的结构化	(202)
6.3.2 自顶向下、逐步求精的设计方法	(203)
习题	(207)
附录 1 模拟练习试题一	(208)
附录 2 模拟练习试题二	(213)
附录 3 ASCII 码表	(220)
附录 4 错误信息	(221)

第一章 概述

1.1 计算机基础常识

电子计算机简称为计算机,又称作电脑,自 1946 年第一台电子计算机 ENIAC 产生到今天发展很快。先是从以电子管为主要电子元器件发展到以晶体管为主要电子元器件,再到中小规模的集成电路、大规模和超大规模的集成电路。现在,电子计算机技术已成为现代信息社会的主要技术之一,计算机的应用更是遍及社会生活的各个方面。掌握计算机的基础知识,特别是程序设计方面的知识,是信息社会的需要。

1.1.1 计算机的硬件和软件

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的。硬件指的是具体的设备,是一些看得见摸得着的东西,如各种各样的板卡、键盘等。而软件指的是各种各样的程序,它是计算机的思想和灵魂,是计算机的命令的集合。计算机的硬件和软件都不是独立的,软件必须在硬件上运行,硬件必须依靠软件才能充分发挥其功能。

现在普遍使用的个人计算机(PC)的硬件组成一般分为五个部分:输入设备、输出设备、存储设备、控制设备和运算设备。而技术的不断发展使计算机硬件组成的五个部分的界限越来越小,有些设备既可以作为输出设备,又可作为输入设备,如常见的触摸显示屏等。目前,所有设备全都集成在一起的所谓“单片计算机”也将出现。

我们日常所用的键盘、鼠标、扫描仪等是常见的输入设备,它们的主要作用是将有关信息送到计算机里去。显示器、打印机、多媒体音箱或耳机等是常见的输出设备,它们的作用是送出计算机处理的结果。硬盘、软盘、光盘等是常见的外部存储设备。计算机内部也有几种内部存储设备,简称内存,如:ROM(只读存储器)、RAM(随机存储器)、Cache(高速缓存)等。通常所说的计算机内存的大小是指 RAM 的大小,因为其它类型的内存如 ROM,用户的数据一般是不能存放进去的。RAM 有一个特点是一旦断电(关机)后里面的数据将全部消失,因此用户的数据如果要保存的话应放在外部存储设备如磁盘里。一般微机的控制器和运算器都是集成在一起的,称之为中央处理器(英文简称为 CPU),人们常说的 586、686、K6、奔腾、奔腾 II 代、奔腾 III 代、M II 等等就是指中央处理器(CPU)的类型。

计算机的运算速度取决于在给定的时间内,它的处理器所能处理的数据量。处理器一次能处理的数据量叫做字长,是指处理器一次能够处理的信息位的总数。比如:奔腾处理器一次能处理 64 个信息位(0 或 1)。老的 486 计算机一次能处理 32 个信息位。但是不能简单地认为 64 位的计算机的处理速度是 32 位计算机的两倍,对有的任务来说可能没有两倍,而有的任务又超过两倍。一般来说,64 位的要比 32 位的快,32 位的要比 16 位的快,而 8 位的就比较慢了。

时钟频率又称主频,是计算机系统时钟发生器在 1 秒钟内产生的脉冲数,它是处理器工作的节拍,它的单位是兆赫(MHz)。1 兆就是 100 万,Hz 就是每秒的次数。如一台计算机的 CPU 主频为 333MHz,说明它每秒钟能产生 333 个百万次脉冲信号。时钟频率对程序指令的执行速度是有影响的,因为指令是在预先确定的时间间隔中执行的,而时间间隔由主频来确定。假设每 100 个脉冲执行一个指令,那么该处理器每秒能执行 3330000 条指令。

计算机软件又可以简单地分为系统软件和应用软件,但不管是系统软件还是应用软件,都是由程序构成,而每个程序又是由程序代码组成的。我们现在学习好一些编写程序的基本思想和方法,将来会在以后的工作和生活当中发挥巨大的作用。

1.1.2 数制知识

平常数数:1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,⋯,99,100,101,⋯,999,1000 等这种数数方法是逢十进一位,也就是九后是十,十九后是二十,⋯,九十九后是一百,以此类推,其实这里用的是十进制数。十进制数是日常生活中用得最广泛、最普遍地被人们所接受的一种进制。在数的应用中,不仅仅是十进制数,有时根据具体需要而使用其它进制数。如有句俗语“半斤八两”,说两个人或两样东西差不多,这里就是十六进制的一种,因为在过去,计量重量单位里一斤等于十六两。在计算机内部使用最普遍的是二进制数。在使用计算机时我们不必去管计算机是怎样将我们输入的十进制数转换为二进制数,然后又是在内部将这些二进制数进行处理,最后又是怎样将二进制数转换为十进制数输出来的,因为这些工作都是由计算机自动完成的。但是了解进制的一些基本知识对于我们更加深入地了解计算机工作的原理是非常有帮助的。

十进制数有 10 个基本数字:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,每一个十进制数都是由这 10 个基本数字构成,整数部分和小数部分由小数点间隔。相同的数字处在不同的位置代表的含义就不一样。如:3333.33 这个十进制数,最左边的 3 代表 $3 \times 1000(3 \times 10 \text{ 的 } 3 \text{ 次方})$,左边第二位的 3 代表 $3 \times 100(3 \times 10 \text{ 的 } 2 \text{ 次方})$,第三位的 3 代表 $3 \times 10(3 \times 10 \text{ 的 } 1 \text{ 次方})$,第四位的 3 代表 $3 \times 1(3 \times 10 \text{ 的 } 0 \text{ 次方})$,第 5 位的 3 代表 $3 \times 0.1(3 \times 10 \text{ 的 } -1 \text{ 次方})$,第 6 位的 3 代表 $3 \times 0.01(3 \times 10 \text{ 的 } -2 \text{ 次方})$,3333.33 用相应数字标明各位数字所处的位置如下:

$$\begin{array}{ccccccc} & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 \\ & 3 & 3 & 3 & 3 & . & 3 & 3 \end{array}$$

因此,十进制数的第 N 位数代表该数字乘上 10 的 N 次方,其中 N 称为该数字的位权。又如数 7678.68 标上位权后为:

$$\begin{array}{ccccccc} & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 \\ & 7 & 6 & 7 & 8 & . & 6 & 8 \end{array}$$

二进制数只有两个基本数字:0 和 1。每一个二进制数都是由 0 和 1 这两个基本数字构成。二进制数的特点是逢二进一位,从 0 开始的二进制数整数为:0、1、10、11、100、101、110、111、1000、1001、1010、1011、1100、1101、1110、1111、10000、10001……同样二进制数的第 N 位数代表该数乘上 2 的 N 次方,如二进制数 1101 用相应数字标明各位数字所处的位置(标上位权)如下:

$$\begin{array}{cccc} & 3 & 2 & 1 & 0 \\ & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

因此二进制数 $1101 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 13$ (十进制)

数)。

二进制数只用数字 0 和 1,书写和阅读起来没有十进制数那么方便,但二进制数有一个最大的优点是容易用物理量实现,因为计算机中的数是用元件的物理状态来表示的,要找到表示两种物理状态的元件是非常容易的,例如电灯泡的亮与不亮,开关的开与关等等,要是仍用十进制数,那么就要十种物理状态来表示,技术上的实现就难得多了。

有时为了书写和阅读的方便又使用了八进制数和十六进制数等数制。表 1-1 是十进制数 0 到 16 分别对应的二进制数、八进制数和十六进制数。

因为 $8=2\times2\times2$ 即 8 是 2 的 3 次方,因此 3 位二进制数跟 1 位八进制数相对应,如表 1-2。同样 16 是 2 的 4 次方,4 位二进制数跟 1 位十六进制数相对应,如表 1-3。

二进制、八进制、十六进制数的相互转换方法如下:

八进制数 $\xleftrightarrow[3\text{合}1]{1\text{分}3}$ 二进制数 $\xleftrightarrow[1\text{分}4]{4\text{合}1}$ 十六进制数

表 1-1

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

表 1-2

二进制	000	001	010	011	100	101	110	111
八进制	0	1	2	3	4	5	6	7

表 1-3

二进制	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001...1111
十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 ...F

例 1-1 将二进制数 10110.1 1 转换为相应的八进制数和十六进制数。

分析： 某一个二进制数的整数部分和小数部分不一定是3或4的整倍数,对于整数部分,可在高位即该数的左边补0,使位数成为3或4的整倍数;对于小数部分则是在低位即该数的右边补0,使其位数成为3或4的整倍数。

解： $10110.11 = 010\ 110.\ 110$

010 对应的八进制数是 2

110 对应的八进制数是 6

110 对应的八进制数为 6

所以二进制数 10110.11 对应的八进制数是 26.6

$10110.11 = 0001\ 0110.\ 1100$

0001 对应的十六进制数是 1

0110 对应的十六进制数是 6

1100 对应的十六进制数是 C

所以二进制数 10110.11 对应的十六进制数是 16.C

二进制数转换为十进制数的方法是:按位权展开求和。

例 1-2 将二进制数 10110.11 转换为相应的十进制数。

分析： 先将这个二进制数的每一位标上相应的位权,然后展开数据并求和。

解： 4 3 2 1 0 -1 -2

1 0 1 1 0 . 1 1

$$\begin{aligned} 10110.11 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 + 0.5 + 0.25 \\ &= 22.75(\text{十进制数}) \end{aligned}$$

我们再来看看十进制数 7678.68,它的整数部分为 7678,它的小数部分为 68。7678 除以 10 后余数为 8,商为 767,再将 767 除以 10,余数为 7,商为 76,……,重复以上运算,直到商为 0 (如图 1-1 的左部)。从这个运算可以看出:一个十进制数的整数除以 10 后,它的商为去掉最低位后的整数,余数为原来的最低位。同样,一个二进制数的整数除以 2 后,它的商应为去掉最低位后的整数,余数为原来的最低位。若要将一个十进制的整数转换为二进制数,假设有一个二进制数跟该十进制数相等,那么这个二进制数除以 2 的余数应跟相应的十进制数除以 2 的余数相同,且它们除以 2 后的商也应相同,再将前面的商作为被除数,重复上面除以 2 的操作,直到商为 0,它们的余数应是一直相同的。所以十进制的整数转换为二进制数时,将这个十进制数重复做除以 2 的操作,余数是相对应的二进制数的低位,这种方法叫做“除以 2 取余”。十进制数小数 0.68 乘以 10 后,整数部分为 6,是原数的最高位,小数部分为 0.8,是原数去掉最高位后的数(如图 1-1 的右部),重复此操作直到小数部分为 0。同样二进制数的小数乘 2 后,整数部分应为原数的最高位,小数部分为原数去掉最高位后的数。因此十进制的小数转换为二进制数,可采用的方法是:“乘 2 取整”。

所以将一个十进制数转换为二进制数的方法是:分别对整数和小数部分进行处理,整数部分“除以 2 取余”,小数部分“乘 2 取整”。

例 1-3 将十进制数 46 转换为相应的二进制数。

分析： 46 是一个整数,直接采用“除以 2 取余”的方法,在这里要注意余数出现的次序是由低位到高位,而平常我们书写数时是由高位到低位,所以应以倒序书写各余数以得到相应的二进制数。

10		7678	
10		767	余 8
10		76	余 7
10		7	余 6
10		0	余 7

	0. 68
×	10
	6. 8
	0. 8
×	10
	8. 0

图 1- 1

2		46	
2		23	余 0
2		11	余 1
2		5	余 1
2		2	余 1
2		1	余 0
0			余 1

所以,十进制数 46 对应的二进制数是:101110

例 1-4 将十进制数 22.75 转换为相应的二进制数。

分析: 22.75 的整数部分为 22,小数部分为 0.75,分别对整数部分和小数部分进行处理,整数部分“除以 2 取余”,小数部分“乘 2 取整”,因为乘以 2 后出现的整数部分是由高位到低位的,而书写顺序也是由高位到低位,所以小数部分应以正序(原来的顺序)书写。

2		22	
2		11	余 0
2		5	余 1
2		2	余 1
2		1	余 0
0			余 1

	0.75
×	2
	1.5…………整数部分为 1
	0.5…………取小数部分
×	2
	1.0…………整数部分为 1,小数部分为 0,结束

$$22(\text{十进制}) = 10110(\text{二进制}), 0.75(\text{十进制}) = 0.11(\text{二进制})$$

所以十进制数 22.75 对应的二进制数为: 10110.11

有限位十进制数的小数转换为相应的二进制小数时,可能是无限循环的,如 0.2 乘 2,整数部分为 0,小数部分为 0.4,重复此步骤,得到的数依次是:0.4、0.8、1.6、1.2、0.4……出现了循环,0.2(十进制) = 0.001100110011……(二进制),如果计算机存储十进制小数仍是采用此种转换方法,由于计算机的位长是有限的,那就会产生误差(截断误差),所以一般对于十进制的小数的存储不直接转换为二进制的小数,而是仍用整数的转换方法,再用相应的一位表示该数是整数还是小数,尽量避免误差。

数制有两个基本要素:基数 R(R 进制数, $R > 1$, R 为 2 时代表二进制, R 为 3 时表示三进

制等),位权 R^K ,其中基数 R 决定了该进制数使用的数码个数,如二进制有两个:0 和 1,三进制有三个:0、1、2,十进制有十个:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,位权只与某数码在数中的位置有关而与该数码无关。

将 R 进制数转换为十进制数的方法是按位权展开求和,十进制数转换为 R 进制数时整数部分除以 R 取余(倒序书写),小数部分乘 R 取整,但并不是所有的有限位的十进制小数都可以转换为有限位的 R 进制小数格式。

1.1.3 ASCII 码及存储单位

计算机中存储信息以及计算机与计算机之间交换信息,对于信息的数字化转换需要一个标准,这样才不会发生混乱。在基本的信息代码中用得最普遍的是 ASCII 码(美国信息交换标准代码),基本的 ASCII 码是七位二进制代码,共 $2^7 (= 128)$ 个,每一个代码对应一个基本符号,扩展的 ASCII 码是八位的二进制代码,共 $2^8 (= 256)$ 个。这样基本信息在计算机内就以这些代码存在,ASCII 码表见书后附录。

计算机可以存储信息,存储设备的容量也有大有小,存储容量大小的表示是有单位的,如表示体积的有立方米一样。

表示信息的最小单位是比特(bit),一个比特就是一个二进制的存储位,因此,比特又称为“位”,如一个 0 或一个 1,0 可以表示“关”、“假”或者“否”,而 1 可以表示“开”、“真”或者“是”。例如一台计算机连接了一台打印机,当计算机启动时,它向打印机发出一个信号,查看打印机是否处于准备接受文档打印的状态,如果处于就绪状态,就返回一个二进制位“1”,否则返回一个二进制位“0”。当你查看通讯设备如调制解调器串行口的数据传输速率时,速率以 bps(即每秒钟传输的“位”的个数)表示,一个调制解调器的传输速率为 56K(这里 K 表示千即 1000),表示它每秒钟能传送或接受 56000 个“0”或“1”。

存放一个基本字符往往需要 8 个比特(二进制位),8 位称为一个字节(Byte),换句话说就是一个字节由 8 个信息位构成,例如:00000000、10101010、11111111。根据 ASCII 码的对应规则,一个字节就可以存放一个字符,如一个字母“A”或一个符号“*”,因此具体信息存储的基本单位是字节(Byte)。在计算机里,信息是以数据包或指令包的形式传送的,这种包就是字节。对于大存储容量,为了表示的方便,又引进了千字节(KB),兆字节(MB),千兆字节(GB)等:

1 Byte = 8 Bit
1 KB = 1024 Byte
1 MB = 1024 KB
1 GB = 1024 MB
.....

如一张 640MB 的光盘,它可以存放的信息容量为: $640 \times 1024 \times 1024 = 671088640$ 字节,约为 6.7 亿字节,也就是说这张光盘若是全都存放基本符号,大约可存放 6.7 亿个。某台计算机的内存是 128M,说明了该计算机的内存(随机存储器 RAM)的容量是: $128 \times 1024 \times 1024$ 约为 1.3 亿字节。

1.1.4 操作系统和 DOS

操作系统(英文简称为 OS)是一种基本系统软件,它统一管理计算机系统的硬件资源和

软件资源,为用户与计算机之间搭起了沟通的桥梁。如果一台计算机没有操作系统,那么它什么也不能做,只有在先安装了操作系统以后才能安装其它的系统软件和各式各样的应用软件。操作系统的类别很多,常见的有 DOS 系列、Windows 系列、Unix 系列、Mac OS X 系列、Linux 系列等。DOS 比起 Windows 来,有对计算机硬件要求低、容量小、适用于各种档次计算机等优点,但它是字符方式的操作系统,有命令难记、格式机械、不支持多任务等缺点。

DOS 全称是磁盘操作系统,主要有美国微软公司开发的 DOS 系列,又称 MS - DOS,还有其它系列的 DOS,如 IBM - DOS 等。要想较深入地了解 DOS 及其命令的操作,请阅读相关的 DOS 教材和手册。

MS - DOS 由三个基本系统文件和其它许多外部文件组成。这三个文件是:IO.SYS, DOS.SYS, COMMAND.COM。其中 IO.SYS 主要负责输入输出管理,DOS.SYS 主要负责文件管理,COMMAND.COM 主要负责命令管理。COMMAND.COM 里包含的许多命令称为内部命令。因此当 DOS 启动成功后不需要其它文件的支持就可以使用的许多命令都是内部命令。外部命令其实是一些可执行文件的主名(每个文件都有名字,称为文件名,DOS 的文件名有主名和扩展名两部分,其中主名为 1 到 8 个字符,扩展名为 0 到 3 个字符,主名和扩展名间用“.”号间隔,主名主要说明文件的功能和作用等,而扩展名主要说明文件的类型)。文件不可在 DOS 下直接执行,首先要看它的扩展名,扩展名是 COM、EXE 或 BAT 的可以直接执行。常见的扩展名有:

COM	系统命令文件
EXE	可执行命令文件
BAT	批处理文件,它其实是一些命令的文本集合
SYS	系统配置或设备驱动文件
OVL	覆盖文件
BAS	BASIC 程序文件
BAK	备份文件
HLP	帮助文件
TXT	文本文件

文件在磁盘上是以树型目录结构方式存储的,如某一张软盘上的目录及其文件清单如下:

```
COMMAND.COM
AUTOEXEC.BAT
CONFIG.SYS
TB.BAT
TT.BAT
DOS < DIR> - - - - - FORMBAT.COM、MEM.COM、EDIT.EXE……
TB < DIR> - - - - - TB.EXE、README.COM……
TT < DIR> - - - - - TT.EXE、TT.HLP、TT.HIS
```

这说明这张磁盘的根目录(最底层的目录)里有五个文件和三个子目录,在每一个子目录下又可以有多个文件和子目录,如在 TT 子目录下有 TT.EXE、TT.HLP、TT.HIS 三个文件。DOS 管理文件的这种结构就是树型目录结构。之所以将这种结构称为树型目录结构,是因为这种结构自底层向上又可以分成许多目录,每个目录又可以继续包含自己的文件和目录,

一层一层向上,形象地将底层称为“树根”,向上的目录称为“树枝”,目录里具体的文件称为“树叶”。

以树型目录结构管理文件既是方便文件分类的需要,也是实际情况的需要。在同一个目录状态下,DOS管理的文件数量是有一定限制的,超过这个数量,计算机就不再确认新的文件了。另外在同一个目录下DOS系统不允许有两个文件用相同的文件名,换句话说就是一个文件是跟一个文件名对应的。而在不同的目录下,两个文件名即使文件名相同,它们的内容也可能不一样,即使一样,也认为是两个文件。这就像在我们的一个班级里不能有两个同学的姓名完全相同一样,如果两个同学姓名完全相同,老师和同学就不能通过他们的姓名来区分他们;而在不同的班级,则允许多个同学姓名完全相同。

下面几个DOS命令要求大家能够熟练掌握:

DIR	列文件目录
MD	建子目录
CD	转子目录
RD	删除空的子目录
COPY	拷贝文件
REN	改文件名
TYPE	显示文本文件内容
DEL	删除文件

MS-DOS 5.0以上的版本中,DOS的命令一般都具备帮助功能,调用帮助功能的方法是键入该DOS命令,然后加上“/?”或“/h”,如:DIR/?,则显示DIR命令的功能及用法等等。

1.2 计算机语言

1.2.1 自然语言和计算机语言

人们相互之间交流思想、沟通信息,要使用到语言,这些语言是人类社会在发展的过程中,在特定的自然环境中逐渐演变而来的,因此将人类的语言称为自然语言。语言的作用有点像运输工具一样,是个载体,只不过语言装载的是信息,因此语言是信息的载体,通过自然语言,人们之间可以传递信息。

人要与计算机之间进行信息交流,目前还不能完全直接用“自然语言”。尽管现在有语音输入法,但这只是输入法的一种,跟键盘输入、手写输入等只是输入方法不同而已。也许在将来会出现完全智能化的计算机,它可以直接跟人用“自然语言”进行交流。就目前而言,要想使计算机根据人的需要进行工作,需要有一种特定的语言,它就是计算机语言。计算机语言是人们根据描述实际问题的需要而设计的,而人们使用计算机语言时往往又是通过由程序语言编写出来的程序控制和使用计算机,因此计算机语言又称为程序设计语言。由于人们的需要不同,因此设计出了适合不同使用范畴的各式各样的计算机语言。如针对商业应用而设计的COBOL语言,针对初学者而设计的BASIC语言,针对科学计算而设计的FORTRAN语言等等。

计算机语言既像自然语言一样能够作为信息交流的载体,又不同于自然语言,称它为“语言”并不是供计算机或人可以去“说”的,也不是供计算机或人去“听”的,它只是一些计算