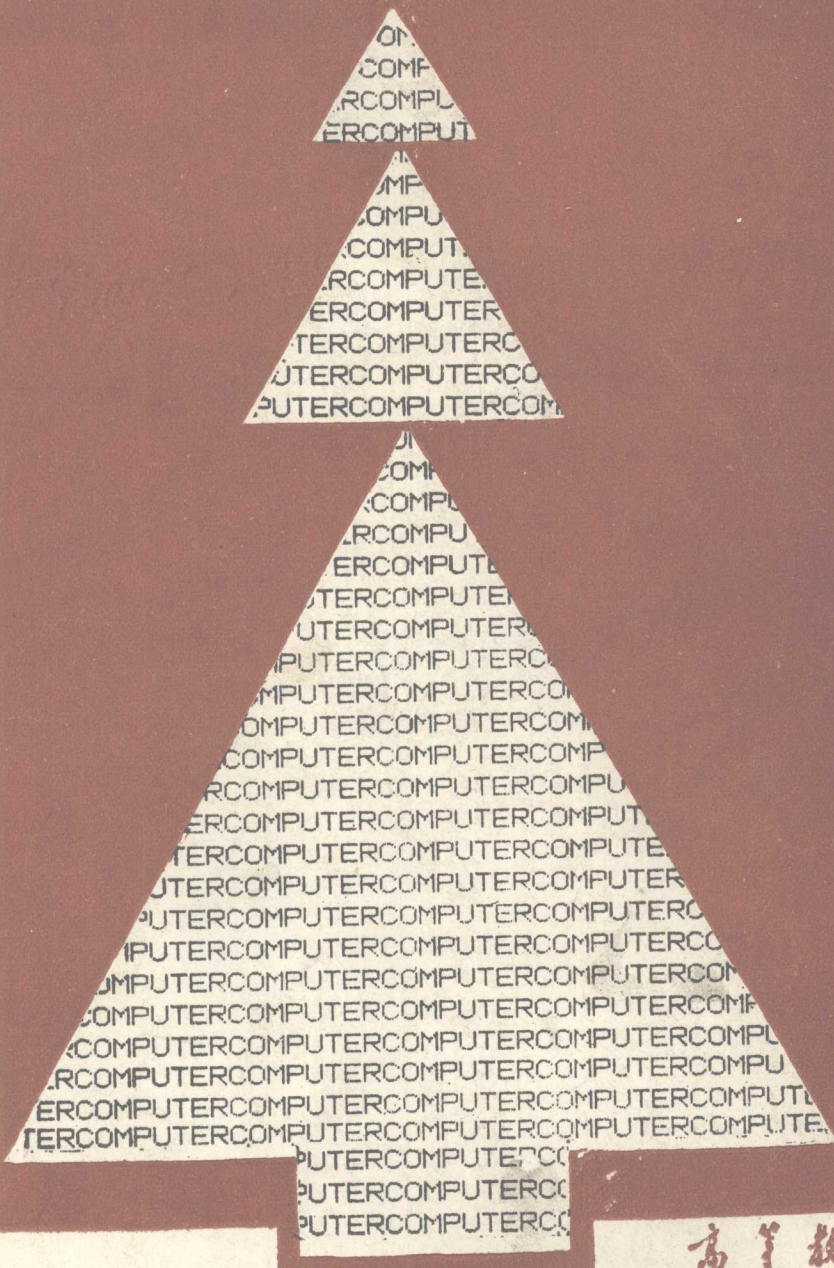


中等专业学校试用教材

计算机应用基础

广东省《计算机应用基础》编写组 编

THE FUNDAMENTALS OF
COMPUTER APPLICATION



高等教育出版社

中等专业学校试用教材

计算机应用基础

广东省《计算机应用基础》编写组 编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据国家教委一九八七年三月颁发的中等专业学校《计算机应用基础》教学大纲编写的一本非计算机专业类通用教材，其主要内容包括：计算机系统组成、BASIC语言的基本概念、BASIC语言的简单程序设计、分支程序设计、数组与循环程序设计、子程序设计、字符串与函数、汉字输入方法、文件系统以及应用程序举例等。

本书可作为中专、职业高中、职业技术学校 and 各类计算机普及培训班的教材，总学时数约为72学时，其中上机实习为12学时，学习机型为APPLE II及其兼容机。

中等专业学校试用教材

计 算 机 应 用 基 础

广东省《计算机应用基础》编写组 编

*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

青浦任电印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 262,000

1989年10月第1版 1991年7月第4次印刷

印数 76,151—91,150

ISBN 7-04-002466-7/TP·57

定价 2.90元

前 言

《计算机应用基础》是中等专业学校非计算机专业的一门技术基础课。本书是根据国家教育委员会颁发、全国中专《计算机应用基础》课程组制订的教学大纲编写的中专非计算机专业的通用教材。

通过本课程的教学、应使学生达到下列基本要求：

- 一、初步了解计算机系统的组成；
- 二、掌握程序设计的基本概念和基本方法；
- 三、学会用 BASIC 语言编制一般的应用程序；
- 四、掌握上机操作和调试程序的基本技能。

由于本课程具有实践性强的特点，在教学过程中，必须注重动态演示讲解和上机操作实习，以帮助学生掌握程序设计的基本概念、基本方法和上机操作调试程序的基本技能。为此，本书另附《实习指导》，按大纲所规定的实习内容和要求，对各次实习作了具体的安排，并提供了有关的资料。

本课程的教学总学时为 72 学时，其中上机实习为 12 学时，学习机型为 APPLE II 及其兼容机。

本书由广东省《计算机应用基础》编写组编写。主编是李磐基，副主编是苏兆霞、劳家骅，参加编写的有：李智健、林真如、区世强、黄珂、李港玲、徐兴权。

由于编写组的水平有限，错误在所难免，希望广大同行和读者指正，使本书逐步完善。

本书经国家教委职教司教材处和课程组主持的教材审定会审定，并由《计算机应用基础》课程组组长毛汉宁主审。在编写和审定过程中，得到国家教委职教司、高教出版社、全国中专《计算机应用基础》课程组、广东省高教局中专处及省内外中专学校的支持，在此表示衷心的感谢。

广东省《计算机应用基础》编写组

1989 年 1 月

目 录

第一章 绪论	1
§ 1-1 电子计算机发展简史	1
§ 1-2 电子计算机的特点	2
§ 1-3 电子计算机的应用	3
§ 1-4 我国计算机的概况	4
第二章 计算机系统的组成	6
§ 2-1 计算机中数和字符的表示方法	6
§ 2-2 计算机系统的组成	12
§ 2-3 微型计算机的主要技术指标	18
习题	18
第三章 程序设计的基本概念和流程图	20
§ 3-1 程序设计的基本概念	20
§ 3-2 流程图的编制	21
习题	24
第四章 BASIC 语言的基本概念	26
§ 4-1 BASIC 语言的特点	26
§ 4-2 BASIC 语言的基本符号	27
§ 4-3 BASIC 语言中数的表示法	28
§ 4-4 常量和变量	30
§ 4-5 标准数值函数和算术表达式	32
§ 4-6 BASIC 程序的构成	37
习题	40
第五章 顺序程序	41
§ 5-1 顺序程序的特点和流程图	41
§ 5-2 顺序程序设计中常用的几种语句	41
§ 5-3 顺序程序设计例子和应用	54
习题	56
第六章 分支程序	58
§ 6-1 逻辑表达式	58
§ 6-2 几种分支语句	60
§ 6-3 分支程序设计例子和应用	68

习题	75
第七章 循环程序	77
§ 7-1 循环语句的结构和流程图	77
§ 7-2 多重循环	82
§ 7-3 循环程序例子和应用	87
习题	93
第八章 子程序和自定义函数	96
§ 8-1 转子语句和返回语句	96
§ 8-2 子程序的调用和应用例子	101
§ 8-3 开关转子语句	103
§ 8-4 自定义函数	105
习题	107
第九章 数组和下标变量	109
§ 9-1 数组和下标变量	109
§ 9-2 数组说明语句	111
§ 9-3 数组的应用	115
习题	124
第十章 字符串	127
§ 10-1 字符串的运算	127
§ 10-2 字符串函数和字符串组	128
§ 10-3 汉字输入方法简介	134
习题	139
第十一章 文件	142
§ 11-1 文件的基本概念和分类	142
§ 11-2 磁盘操作的基本命令	143
§ 11-3 数据文件的结构、建立、读写和修改	146
习题	157
第十二章 应用程序举例	158
§ 12-1 数值计算	158
§ 12-2 数据处理在管理上的应用	166
习题	173
总习题	175

第一章 绪 论

20 世纪 40 年代产生的电子计算机是人类最伟大的发明之一，它是一种能够自动、高速、精确地进行信息处理的现代化电子设备。它的出现对人类社会的发展产生了极其重大的影响，因而人们把它的出现看作是新技术革命的开端，把电子计算机的技术水平、生产规模和应用深广度作为衡量一个国家现代化水平的重要标志。目前，电子计算机已广泛地应用于政治、经济、军事、科学、文化等各个领域，它不但能够高速地进行科学计算，还能够自动地模拟人类对各种事务、信息进行处理。作为人脑的延伸和扩展，电子计算机赢得了“电脑”的美名。

§ 1-1 电子计算机发展简史

世界上第一台电子计算机是由美国宾夕法尼亚大学于 1946 年研制成功的，称作 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator 的缩写)。这是一台庞大的设备，使用了 18800 个电子管，1500 个继电器，占地面积 170 平方米，放在一间两层楼高的大房间里，重 30 吨左右，耗电约 150 千瓦，速度为每秒运算 5000 次，耗资巨大。用现在的观点来看，它的结构并不十分合理，操作起来也相当麻烦，然而科学工作者们借助它却解决了一系列复杂的科学计算问题，使人们看到了电子计算机的巨大威力和应用计算机的美好前景。

自从 ENIAC 问世以来，电子计算机的发展突飞猛进，它的结构和性能日新月异，每过几年就有一次重大的改进，我们称这种改进为换代。概括起来，计算机的发展大致经历了以下四代：

第一代 从 1946 年到 1957 年。这一代的电子计算机以电子管为主要元件，运算速度为每秒几千次，精度不高，能存储的信息不多，体积大，稳定性差，能耗大。第一代计算机的程序是由一条条称作“机器语言”的指令组成，不同的机型，使用的机器语言一般也不一样，因而使用十分不方便。当时，要使用计算机，不仅要熟悉具体所用机种的语言，而且还要弄懂机器各部分的构造，所以，不受专门训练就不可能使用计算机。

第二代 从 1957 年到 1964 年。这一代的计算机以晶体管作为主要元件，用磁芯作存储器，所以第二代计算机的体积比第一代的小得多，而且成本降低，运算速度提高到每秒几万次，精度较高，存储量大，可存储几万到几十万个数据。由于以上这些优点，加上计算方法的进步，使计算机的应用范围日益扩大，开始进入事务管理和数据处理的领域。在这个时期，出现了操作系统和在各种机型上基本可以通用的高级语言(例如：BASIC, FORTRAN, PASCAL 和 COBOL 等)及其解释或编译程序，从而大大简化了计算机的使用方法，使完全不了解计算机内部结构的人也可以较快地学会使用计算机，为计算机的推广普及提供了条件。

第三代 从 1964 年到 1970 年。当时，集成电路(Integrated Circuit, 简称为 IC)已发展

到能在一片硅片上制作出几百个晶体管的水平。这一新技术立即被用于计算机上。由于计算机的大部分元件使用了 IC, 并开始使用半导体存储器, 所以计算机的体积进一步缩小, 运算速度提高到每秒几十万到几百万次, 运算精度高, 存储量大, 稳定性好。在这个时期里, 操作系统和高级语言也发展得十分迅速, 使计算机的功能大大提高, 而操作却更加简便。

第四代 从 1970 年开始。这时的集成电路已发展到在单片硅片上集成 1000 到 20000 个晶体管, 称为大规模集成电路 (Large Scale Integration Circuit, 简称为 LSIC)。第四代计算机的计算元件和内存存储器都使用 LSIC, 所以计算机的体积进一步大大地缩小, 价格大幅度下降, 以大规模集成电路为主体的微型计算机亦随之产生。

目前, 国际上正花费很大的人力和物力, 研制具有智能的计算机, 即所谓第五代计算机, 这一代计算机将可以用来模拟人的部分感觉和思维。回顾计算机发展的历史, 我们可以看到, 计算机的换代, 都是将新科学和新技术应用于计算机的结果。展望未来, 计算机还会有许多新的发展。未来的计算机将是半导体技术、超导技术、激光技术、电子仿生技术相结合的新型机器。

§ 1-2 电子计算机的特点

电子计算机主要有以下四个特点:

一 运算速度快

电子计算机的运算速度可以超过人脑的几十倍、几千倍以至上百倍。目前, 巨型机的运算速度已达到每秒十亿次左右, 一般的微型计算机(例如 APPLE II、IBM PC)的运算速度通常在每秒几万次左右。

二 运算精度高

从理论上说, 计算机可以达到任何所需要的精度。目前, 巨型机的有效数字可达到几百位, 微型计算机也可以有十几位有效数字的精度。例如, 在 APPLE II 中, 实数可精确到九位有效数字, IBM PC 可精确到十七位有效数字。

三 具有“记忆”和“判断”能力

计算机的存储器可存储大量信息, 此外, 它还有严密的逻辑判断功能, 可以进行逻辑推理。

四 内部操作自动进行

计算机的使用者一旦把事先编好的程序输入计算机后, 机器就可以自动地运行这个程序, 进行各种信息加工处理, 而不需要人的频繁操作。

根据计算机的运算速度、存储量、功能强弱、配套设备和软件的丰富程度等因素, 计算机分

为巨型机、大型机、小型机和微型机等四大类。

微机的运算速度虽然比较低,存储能力也比较小,但它具有体积小、重量轻、价格便宜、运行环境要求不高、可靠性强、能耗少、容易掌握使用、适应性强等特点。

§ 1-3 电子计算机的应用

现代电子计算机,特别是微机已广泛应用于人类生活中的各个领域。归纳起来,计算机的应用主要有以下几个方面:

一 科学计算 (scientific computation)

电子计算机广泛用于科学研究和工程技术的数值计算。过去,很多工程设计和科研课题由于计算量过于庞大和复杂而只能进行很粗略的近似计算,有些只能凭经验作一些估计。使用计算机,不但可以很快地得出计算结果,而且精度高,这就大大地缩短了科研、生产的时间,把人们从繁琐而重复的计算中解放出来。例如人工合成胰岛素的晶体结构模型的确定、气象预报、导弹轨道的计算、人类登上月球、发射人造天体等等,由于计算量大,速度和精度要求十分高,离开了计算机,根本就无法完成。

二 数据处理 (data processing)

数据处理是计算机应用的一个重要方面,而且,计算机在这方面的应用已远远超过了它在数值计算方面的应用。目前在工农业生产计划的制定、科技资料管理、财务管理、人事档案管理、火车调度管理、图书资料的检索、编辑排版、飞机订票、防空警戒等方面都在实现电脑化。

三 过程控制 (process control)

过程控制也称为实时控制,它要求及时地搜集检测数据,按最佳值进行自动控制或自动调节控制对象。它是实现生产自动化的重要手段。在生产操作十分复杂的大型钢厂或大型炼油厂这一类生产部门里,由于产品质量受到很多相关因素的影响,用人工方法来控制生产过程,在时间上是来不及的,必须采用计算机进行巡回检测、自动记录数据、自动报警,直接控制生产过程。利用计算机处理数据的快速和准确才能实现最佳的控制。现在,用计算机进行实时控制已广泛应用于大型电站和电网、远距离输油输气管道、空中交通控制、发射导弹、宇宙飞船的飞行轨道控制、炼钢、机器的自动加工等各个方面,它极大地提高了生产效率,对社会化生产也将产生深远的影响。

四 计算机辅助设计和辅助教学

计算机辅助设计(CAD)是用计算机辅助人们进行设计工作,使设计过程实现半自动化或自动化。以机械加工中的制图为例,为了描述一个物体的形状和尺寸,一般要画出正视图、俯视图、侧视图,对于复杂和不容易表示的部分,在绘图过程中还经常要附加剖面图和立体图,这些

工作量是很大的,而利用计算机去显示图形,可以使图形在三百六十度范围内任意投影,通过不同角度的连续投影,我们就可以看到一个旋转的图形,设计师可以坐在屏幕前用光笔或键盘对图形进行修改,寻找最好的设计方案。目前CAD已广泛用于飞机、船舶、汽车、房屋、服装以及大规模集成电路等等的设计中。最近,还发展了计算机辅助制造(CAM),例如在机械制造中已利用计算机通过各种设备自动完成对零件的加工、装配和包装等制造过程,实现了无图纸加工。

计算机辅助教学(CAI)是在教学过程中使用计算机作为教学的辅助手段。例如,它可以模拟一个物理过程,在屏幕上形象地显示出来,帮助学生理解和记忆;也可以把教学内容编成计算机软件,使学生可以根据自己的情况在计算机的帮助下选择最合适的学习内容。计算机还可以用来辅导学生、解答作业、批改作业、编制考试试题等等。

五 人工智能 (artificial intelligence)

人工智能主要研究如何利用计算机去“模仿”人的智能,也就是使计算机具有“推理”、“学习”的功能;这是近年来计算机应用的新领域。

“自然语言理解”是人工智能应用的一个分支,它研究如何使计算机理解人类的自然语言(例如汉语或英语),根据一段文章的上下文来判断文章的含义,甚至根据语气来判断含义等等,这是一个十分复杂的问题。

“专家系统”是人工智能应用的另一个重要分支,它的作用是使计算机具有某一方面的专家的专门知识,利用这些知识去处理所遇到的问题。例如计算机辅助医疗就是专家系统的应用成果之一,它能模拟医生分析病情,开药方等。

目前,世界上已研制出的各种各样的智能机器人(Intelligent Robot),有能演奏简单乐曲的钢琴和拉大提琴的机器人、能“听”懂人的简单命令并按命令去办事的机器人、带领盲人走路的机器人、安排机器工作的机器人等等。从他们的工作效能来看,人工智能的前景是十分诱人的。

由以上所述可以看出,计算机的应用是十分广泛的,而且今后会越来越广泛;有人预计在不久的将来,如果不会使用计算机,就会如同今天的文盲一样感到困惑。

§ 1-4 我国计算机的概况

我国的计算机事业开始于1956年,起步较晚,但发展速度却是比较快的。1958年,我国制成了第一台电子计算机,代号为DJS-1,又称为103机,它比较落后,每秒只能进行30次运算。1959年,我国试制成功了第一台大型机,代号为DJS-2,又叫104机,它每秒运算一万次;103机和104机都属于第一代计算机。

60年代中期,我国生产了第二代计算机。1983年,我国自行设计和制造了每秒运算一亿次的“银河”巨型机,并用它进行了国防、科研、生产等方面的各种计算,几年来运转一直正常。它标志着我国在计算机科学水平和研制能力方面已达到了一个崭新的水平。与此同时,我国微

型计算机的生产也得到了很快的发展,长城 0520 系列机和紫金 II 机已经投入大批量的生产。现在,我国研制的软件已经打入了国际市场。为了适应我国的特点,计算机工作者在计算机汉字化方面作了不少工作,为普及计算机的应用创造了有利的条件。在人工智能方面,也有了各种富有特色的专家系统,例如中医诊断系统和最近研制的具有较先进水平的机器人“上海一号”和“上海二号”等。

随着我国国民经济的发展,计算机在我国将会有更广泛的应用,它在我国四个现代化的建设中,将会起着越来越大的作用。

第二章 计算机系统的组成

本章介绍数据(包括数和字符)在计算机内部的表示方法;几种不同的数制和它们之间的转换;计算机系统的各个组成部分及其功能。通过本章的学习,我们将对计算机系统的组成及其工作过程有初步的了解。

§2-1 计算机中数和字符的表示方法

一 计算机中的数制

在日常生活和科学计算中,人们已习惯了使用十进制数。十进制是由0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9十个数码构成的逢十进一的计数制。二进制则是由0, 1两个数码构成的逢二进一的计数制。由于具有两种相反的物理状态的物理器件较多,易于与0, 1两个数码相对应,计算机内部对信息的处理均采用二进制,但由于使用上的习惯和在处理数据时的需要,还要使用八进制和十六进制的数制。下面,对这四种数制的表示方法和它们之间的转换关系逐一介绍。

1. 十进制(Decimal Number System)

十进制数共有0, 1, ..., 9等十个数码,逢十进一,它的基数为10。任何一个十进制数 D ($D_{n-1}D_{n-2}\cdots D_1D_0.D_{-1}D_{-2}\cdots D_{-m}$)都可以表示为:

$$D = D_{n-1} \times 10^{n-1} + D_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} + \cdots + D_{-m} \times 10^{-m}$$

上式称为按权展开式,其中 n 为整数部分的位数, m 为小数部分的位数。

例如:

$$653.8 = 6 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 8 \times 10^{-1} \\ -3027 = -(3 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0)$$

为了和其它数制的数区别,我们用下标10来标志十进制。例如: $(653.8)_{10}$, $(3027)_{10}$ 。

2. 二进制(Binary Number System)

二进制数只有0和1两个数码,逢二进一,它的基数为2。类似于十进制数,任何一个二进制数 B ($B_{n-1}B_{n-2}\cdots B_1B_0.B_{-1}B_{-2}\cdots B_{-m}$)可以按权展开表示为:

$$B = B_{n-1} \times 2^{n-1} + B_{n-2} \times 2^{n-2} + \cdots + B_1 \times 2^1 + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + \cdots + B_{-m} \times 2^{-m}$$

我们用 $(101.01)_2$ 表示这个101.01是一个二进制数。按权展开,它可表示为:

$$(101.01)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

二进制位(binary digit)称为位(bit),是计算机存储信息的最小单位,一个位能存储一个二进制数码。

3. 八进制(Octad Number System)

八进制数在计数时是逢八进一,有八个数码 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. “八进制”用下标 8 表示. 例如: $(7024.3)_8$, $(-237.5)_8$.

任一八进制数 $Q(Q_{n-1}Q_{n-2}\cdots Q_1Q_0.Q_{-1}Q_{-2}\cdots Q_{-m})$ 都有其按权展开式. 例如:

$$(7024.3)_8 = 7 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1}$$

$$(-237.5)_8 = -(2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1})$$

4. 十六进制(Hexadecimal Number System)

十六进制数在计数时是逢十六进一, 所以共有十六个数码 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F. “十六进制”用下标 16 表示. 例如: $(3708.A4)_{16}$ 是一个十六进制数.

与十进制类似, 任一个十六进制数 $H(H_{n-1}H_{n-2}\cdots H_1H_0.H_{-1}H_{-2}\cdots H_{-m})$ 都有其按权展开式.

例如:

$$(3708.A4)_{16} = 3 \times 16^3 + 7 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 8 \times 16^0$$

$$+ A \times 16^{-1} + 4 \times 16^{-2}$$

十六进制的数码与十进制数的对应关系如表 2-1 所示. 所以上面的展开式可以写成:

$$(3708.A4)_{16} = 3 \times 16^3 + 7 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 8 \times 16^0$$

$$+ 10 \times 16^{-1} + 4 \times 16^{-2}$$

表 2-1

十六进制数	十进制数
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

二 数制的转换

1. 二、八、十六进制数转换为十进制数

把二、八、十六进制数转换为十进制数是很容易的, 只须用各自的按权展开式展开就可以

了. 例如:

$$\begin{aligned}(101.01)_2 &= 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 4 + 0 + 1 + 0 + 0.25 \\ &= (5.25)_{10}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(111.1)_2 &= 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} \\ &= 4 + 2 + 1 + 0.5 \\ &= (7.5)_{10}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(7604.57)_8 &= 7 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 7 \times 8^{-2} \\ &= (3972.73)_{10} \text{ (只保留了两位小数)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(A8FB.90E)_{16} &= A \times 16^3 + 8 \times 16^2 + F \times 16^1 + B \times 16^0 \\ &\quad + 9 \times 16^{-1} + 0 \times 16^{-2} + E \times 16^{-3} \\ &= 10 \times 16^3 + 8 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 11 \times 16^0 \\ &\quad + 9 \times 16^{-1} + 14 \times 16^{-3} \\ &= (43259.617)_{10} \text{ (只保留了三位小数)}\end{aligned}$$

2. 十进制数转换为二进制数

把十进制数转换为二进制数比较麻烦一些, 要分别对整数和小数两部分进行转换.

(1) 把十进制的整数转换为二进制数

把十进制整数 105 转换成二进制数, 就是把它写成如下的形式:

$$(105)_{10} = (B_{n-1}B_{n-2} \cdots B_1B_0)_2$$

只要求出上述 $B_{n-1}, B_{n-2}, \cdots, B_1, B_0$ 的值(0 或 1), 就完成了转换工作.

下面介绍求 B_i 的方法:

用 2 逐次除 105 或上次相除所得商的整数部分, 直至商的整数部分为 0, 即:

$$\begin{array}{rll} 2 \overline{)105} & & \\ 2 \overline{)52} \cdots \cdots & \text{余数为 1} & \text{取 } B_0 = 1 \\ 2 \overline{)26} \cdots \cdots & \text{余数为 0} & \text{取 } B_1 = 0 \\ 2 \overline{)13} \cdots \cdots & \text{余数为 0} & \text{取 } B_2 = 0 \\ 2 \overline{)6} \cdots \cdots & \text{余数为 1} & \text{取 } B_3 = 1 \\ 2 \overline{)3} \cdots \cdots & \text{余数为 0} & \text{取 } B_4 = 0 \\ 2 \overline{)1} \cdots \cdots & \text{余数为 1} & \text{取 } B_5 = 1 \\ 0 \cdots \cdots & \text{余数为 1} & \text{取 } B_6 = 1 \end{array}$$

把第一次用 2 除所得的余数取作 B_0 , 第二次用 2 除所得的余数取作 B_1 , \cdots , 第 i 次用 2 除所得的余数取作 B_{i-1} , 余此类推, 直至商的整数部分为 0 止. 那么, $(105)_{10} = (1101001)_2$.

这一方法可以用二进制的计数方法和它的按权展开式来证明, 这里不作详细的论述.

(2) 十进制小数转换为二进制小数

我们以十进制小数 0.8125 转换成二进制小数为例, 来说明转换方法.

设 $(0.8125)_{10} = (0.B_{-1}B_{-2} \cdots B_{-m})_2$, 则只要确定 $B_{-1}, B_{-2}, \cdots, B_{-m}$ 的值(1 或 0), 就完成

了转换工作.

用 2 逐次乘 0.8125 或上次相乘所得乘积的小数部分, 直至乘积的小数部分为 0 或达到预定精度要求为止, 即

$$\begin{array}{r}
 0.8125 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.6250 \cdots \cdots \text{积的整数部分为 } 1, \text{ 取 } B_{-1}=1 \\
 0.625 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.250 \cdots \cdots \text{积的整数部分为 } 1, \text{ 取 } B_{-2}=1 \\
 0.25 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 0.50 \cdots \cdots \text{积的整数部分为 } 0, \text{ 取 } B_{-3}=0 \\
 0.100 \cdots \cdots \text{积的整数部分为 } 1, \text{ 取 } B_{-4}=1
 \end{array}$$

把第一次用 2 乘所得积的整数部分取作 B_{-1} , 第二次用 2 乘所得积的整数部分取作 B_{-2} , \cdots , 第 i 次用 2 乘所得积的整数部分取作 B_{-i} , 余此类推, 直至所得积的小数部分为 0, 或达到预定精度要求为止. 那么, $(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$.

如果一个十进制数既有整数部分, 又有小数部分, 在转换为二进制数时, 则应将整数部分和小数部分分别按上述方法转换为二进制数后, 然后将两部分合并就可以得到所求的二进制数.

例如, 将十进制数 215.6875 转换为二进制数时, 应分别把整数和小数部分转换为二进制数, 再合并起来. 因此有

$$\begin{aligned}
 (215)_{10} &= (11010111)_2 \\
 (0.6875)_{10} &= (0.1011)_2
 \end{aligned}$$

由此得:

$$(215.6875)_{10} = (11010111.1011)_2$$

十进制数转换为八进制数、十六进制数的方法亦类同.

3. 二进制数与八进制数的转换

表 2-2

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

因为 $2^3 = 8$, 所以一位八进制数相当于三位二进制数, 它们的对应关系如表 2-1。根据表中的对应关系, 可以很方便地进行二、八进制数之间的转换。

(1) 八进制数转换为二进制数

只要把每位八进制数用表 2-2 中对应的三位二进制数来表示即可。

$$\begin{array}{cccc} \text{例:} & (307)_8 = & (011\ 000\ 111)_2 & \\ & & \uparrow\ \uparrow\ \uparrow & \\ & & 3\ 0\ 7 & \end{array}$$

将整数前面的零去掉, 得

$$(307)_8 = (11000111)_2$$

$$\begin{array}{cccc} \text{例:} & (0.074)_8 = & (0.000\ 111\ 100)_2 & \\ & & \uparrow\ \uparrow\ \uparrow & \\ & & 0\ 7\ 4 & \end{array}$$

将小数后面的零去掉, 得

$$(0.074)_8 = (0.0001111)_2$$

(2) 二进制数转换为八进制数

二进制整数转换为八进制数时, 从最低位开始, 每三位划分为一组, 不够三位的以 0 补足三位, 然后用表 2-2 中每三位二进制数对应的八进制数来表示。

例: $(11101110011)_2$ 可以转换如下:

$$\begin{array}{cccc} 011 & 101 & 110 & 011 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 3 & 5 & 6 & 3 \end{array}$$

所以,

$$(11101110011)_2 = (3563)_8$$

二进制小数转换为八进制小数时, 从小数点右边第一位开始, 每三位划分一组, 最后不足三位的以 0 补足三位, 然后把每一组二进制数用相应的八进制数表示即可。

例: $(0.01110001)_2$ 可以转换如下:

$$\begin{array}{ccc} 0.011 & 100 & 010 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 3 & 4 & 2 \end{array}$$

所以,

$$(0.01110001)_2 = (0.342)_8$$

4. 二进制数与十六进制数之间的转换

因为 $2^4 = 16$, 所以一位十六进制数相当于四位二进制数, 其对应关系如表 2-3 所示, 类似于八进制数与二进制数间的转换, 根据表 2-3, 我们很容易完成十六进制数与二进制数的转换。

(1) 十六进制数转换为二进制数

只要把每一位十六进制数用表 2-3 中对应的四位二进制数代替, 就可将十六进制数转换

表 2-3

十六进制	二进制	十六进制	二进制
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

为二进制数。

例: $(2A0F)_{16} = (0010101000001111)_2$

即 $(2A0F)_{16} = (10101000001111)_2$

例: $(B.01C)_{16} = (1011.000000011100)_2$

即 $(B.01C)_{16} = (1011.0000000111)_2$

(2) 二进制数转换为十六进制数

二进制的整数部分由小数点开始, 向左每四位划为一组, 最后不足四位的, 在其前面以 0 补足四位; 小数部分由小数点开始向右每四位划为一组, 最后不足四位的, 在其后面以 0 补足四位。然后把每四位二进制数用对应的十六进制数代替, 即可完成转换。

例: 把 $(1101010110000.010111)_2$ 转换为十六进制数。

$$\begin{array}{cccccc}
 0001 & 1010 & 1011 & 0000 & 0101 & 1100 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 1 & A & B & 0 & 5 & C
 \end{array}$$

所以,

$$(1101010110000.010111)_2 = (1AB0.5C)_{16}$$

三 字符在计算机中的表示方法

1. 字符(character)

在计算机中使用的字符有大小写英文字母各二十六个, 运算符(+、-、*、/等), 标点符号, 十进制数码 0, 1, ..., 9, “空格”以及一些其他特殊的符号(如, %、@、#)等。

2. ASCII 码

前面已经讲过, 在计算机内部, 各种信息都用二进制数表示。为了使计算机能处理这些字符, 我们必须给每个字符编上相互不同的二进制代码(就象拍电报时要对每个汉字编上不同的数码一样)。现在已有多种编码, 但用得最普遍的是 ASCII 码(ASCII 码是 American Standard Codes for Information Interchange 美国信息交换标准码的缩写)。例如键盘上的字符 A 的 ASCII 代码是 1000001, @ 的 ASCII 代码是 1000000。ASCII 码表附在《实习指导》后面, 为了便于阅读和查找, 在表中把所对应的二进制代码转换为十进制代码。