

黑龙江省高等学校统编教材

微机应用基础



哈尔滨工程大学出版社

微机应用基础

主编 张 伟 伦立军

主审 武常岭

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书是为普通高等学校非计算机专业学生编写的计算机应用基础课程的通用教材。全书分上下两篇共13章。上篇内容包括计算机基础知识、微机操作系统MS-DOS及常用工具软件、汉字操作系统及WPS文字处理系统。下篇为FoxBASE+数据库管理系统及应用程序设计。各章均配有丰富的例题、习题和实验课题。

本书根据高等院校非计算机专业学生等级考试的大纲编写,其结构合理,内容充实,通俗易懂,注重应用,针对性强。

微 机 应 用 基 础

主编 张 伟 伦立军

主审 武常岭

责任编辑 张植朴

*

哈尔滨工程大学出版社出版发行

新 华 书 店 经 销

哈尔滨毕升电脑排版有限公司排版

哈尔滨工业大学印刷厂印刷

*

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 19.75 字数 500千字

1995年12月第1版 1997年7月第2次印刷

印数 5 001—8 000 册

ISBN 7-81007-588-8

TP·40 定价:19.80元

计算机基础教材编审委员会

主 任 董 浩

副主任 王义和 武常岭 王明志 张 桥

委 员 吕其诚 马瑞民 安齐国 张 伟

杜瑞明 顾宝根 于之硕 张益铎

刘景春 耿子林 于水源 陈荣耀

周树杰 岳云峰

序 言

面向 21 世纪信息化社会 and 科技飞速发展的挑战,对高等院校人才素质培养和知识结构提出了全新的要求。计算机在经济和社会发展中起着越来越重要的作用,培养各行各业的高级专门人才时,计算机基础知识和应用能力不仅是本、专科学生必备的知识和能力,而且计算机已成为高等教育各学科的重要组成部分。因此,加强高等学校的计算机基础教育工作,使教学质量尽快上一个新台阶,是目前高等院校的重要任务之一。

黑龙江省教委十分重视计算机基础教学工作,为进一步推进此项工作的开展,制定了“黑龙江省普通高校非计算机专业计算机教学基本要求”,并在全省高校中开展了计算机基础知识和应用能力等级考试,引起了各高校对计算机基础教育工作的重视,取得较满意的效果。

为把省内各高校计算机基础教学提高到一个新水平,省教委把非计算机专业学生的计算机基础教学课程的教材建设,作为一项教学工作的重要基础建设来抓,成立了黑龙江省计算机基础教育教材编审委员会,组织了 20 余所高校中长期从事计算机基础教学的教师,按照“黑龙江省普通高校非计算机专业计算机基础教学基本要求”通知精神,并参考“计算机基础知识和应用能力等级考试大纲和样卷”一书,编写了这套“黑龙江省高等学校统编教材”。本套教材包括:“微机应用基础”、“BASIC 语言程序设计”、“FORTRAN 语言程序设计”、“PASCAL 语言程序设计”、“C 语言程序设计”、“计算机基础与 FoxBASE+ 程序设计”共六种教材。

我们相信,本套教材在全省高校推广使用过程中,通过广泛听取师生的意见,对教材内容的规范性、例题深度及适用性等进行不断地修正与完善,使此教材能够成为促进我省高校计算机基础教学工作的、并受师生欢迎的高质量教材。

教材编审委员会
1995 年 11 月

编者的话

《微机应用基础》是根据国家教委关于加强高等院校计算机基础教育的指示精神，由黑龙江省教委统一组织编写的适合高校非计算机专业使用的通用教材。

与计算机专业不同，非计算机专业的计算机基础教育的重点是培养学生掌握计算机现有成果，并使之与本专业相结合，以适应实际学习和工作的需要，使学生具备适应 21 世纪需要的科学素养和基本技能。为此必须做到培养目标明确，要求规范统一，优化课程体系 and 知识结构，系统安排计算机教学内容。

计算机基础教育，根据各专业培养目标的差异，其教学内容可能不同，但作为应用基础的操作系统、文字编辑、信息管理与程序设计，则是各专业学生必须掌握的实用技术。

本书分上、下两篇，共 13 章。上篇讲述计算机基础知识、微机操作系统和文字处理系统（共 5 章），下篇讲述数据库管理系统及应用程序设计（共 8 章）。

计算机技术的飞速发展，促使软硬件不断更新换代。从应用角度考虑，教材内容必须具有先进性和实用性，以适应实际需要，但同时也要兼顾不同的教学条件，使教材具有可行性。为此，本书的内容作如下选取：

1. 在操作系统部分介绍 MS-DOS 5.0 版本，它能有效地支持当前流行的 386 以上档次的微机，充分发挥其软硬件的功能。

2. 在文字处理部分介绍 WPS 文字处理系统，它功能齐全、方便灵活、简单易学，适合于个人及办公室使用，因而在社会上广为流行。

3. 在信息管理部分选用 FoxBASE+ 数据库管理系统作为教学内容。FoxBASE+ 是目前在微机上使用的性能极佳的软件产品，它与流行一时的 dBASE III 完全兼容，但是它的计算功能、运行速度、图形处理能力以及编程效果都是 dBASE III 所可望而不可及的。

本书的知识结构完全与《普通高校非计算机专业学生计算机基础知识和应用能力等级考试大纲》相一致，其教学内容的主要部分完全覆盖了《大纲》所规定的一级和二级考试范围。其中所提供的丰富的习题和上机实验练习题，不但有助于学生迅速掌握知识，提高其应用能力，而且为任课教师提供了便利。本书力求深入浅出，循序渐进，通俗易懂，以利于初学者，同时也拓宽和加深了教学内容，以便于有一定基础的学生深入学习。

本书未加星号的章节是准备通过一级考试者必学内容；进一步学习带星号（*）的章节可参加二级考试。教师可根据学时数、学生情况、教学目的以及教学条件对教学内容做出选择。为了帮助非计算机专业学生迅速提高计算机应用的实际能力，我们还根据

考试大纲编写了与本书配套的习题集，其中收入的习题均经过精心筛选和分类，具有较强的针对性，相信对同学复习和备考有宜。

哈尔滨师范大学、哈尔滨工程大学、哈尔滨理工大学、哈尔滨金融专科学校、黑龙江水利专科学校、黑河师专、牡丹江师专等多所院校长期从事计算机基础教学的教师积极参加了本书的编写工作。

本书由张伟、伦立军担任主编，滕虹、王喜荣、李润清、许海深、吴良杰、赵杰任副主编，由武常岭审阅。本书在编写过程中一直得到王义和、武常岭、张桥热情支持和指导，在此致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，恳情批评指正。

《微机应用基础》编写组

1995年10月

目 录

上篇 操作系统与文字处理

1 电子计算机概述	1
1.1 电子计算机的发展简史及其特点	1
1.2 计算机的应用范围及发展方向	3
1.3 二进制数、ASCII 码	4
1.4 计算机系统组成	9
习 题	16
实 验	18
2 MS-DOS 磁盘操作系统	19
2.1 MS-DOS 的基本组成与启动	19
2.2 文件与文件目录结构	22
2.3 DOS 命令	26
2.4 系统配置文件 CONFIG. SYS	43
2.5 输入输出重新定向	46
2.6 * 内存管理	48
习 题	50
实 验	54
3 * 常用工具软件的使用	58
3.1 PCTOOLS 的使用	58
3.2 计算机病毒及其防治	60
习 题	63
4 汉字操作系统	64
4.1 汉字信息处理基本原理	64
4.2 Super-CCDOS 5.1 汉字操作系统	66
4.3 拼音输入法	69
4.4 * 五笔字型输入法	71
习 题	77
实 验	78
5 WPS 文字处理系统	80
5.1 WPS 基本概念	80
5.2 WPS 的启动及命令菜单的使用	82

5.3 WPS 文本编辑	85
5.4 文件操作	86
5.5 块操作	88
5.6 查找和替换	89
5.7 标尺设置与段落重排	92
5.8 表格制作	93
5.9 设置打印控制符	95
5.10 窗口及其它操作	99
5.11 模拟显示与打印输出	101
习 题	103
实 验	105

下篇 FoxBASE+数据库管理系统

6 FoxBASE+数据库管理系统概述	108
6.1 什么是数据库	108
6.2* 关系数据库中的关系运算	110
6.3 什么是数据库管理系统	113
6.4 FoxBASE+的运行环境和主要性能指标	113
6.5 FoxBASE+文件类型	114
6.6 FoxBASE+的启动、工作方式和退出	115
6.7 FoxBASE+的辅助学习命令 HELP	116
习 题	117
实 验	117
7 FoxBASE+语法规则	119
7.1 数据类型	119
7.2 常量	120
7.3 变量	121
7.4 函数	122
7.5 表达式	129
7.6 FoxBASE+命令结构及书写规则	131
习 题	133
实 验	133
8 FoxBASE+程序文件及程序设计初步	136
8.1 程序文件的建立、编辑和运行	136
8.2 内存变量的输入和数据输出	140
8.3 若干 FoxBASE+系统环境控制命令	144
8.4 程序的三种基本结构与 N-S 基本结构框图	146

8.5	程序的选择结构及选择控制语句	148
8.6	程序的循环结构与循环控制语句	153
8.7 *	程序的模块化设计——FoxBASE+过程调用	158
	习 题	164
	实 验	167
9	数据库的建立与数据输入	168
9.1	建立数据库	168
9.2	数据库的数据输入与屏幕格式文件	175
	习 题	186
	实 验	186
10	数据库的数据查询与修改	189
10.1	数据库的数据查询	189
10.2	数据库的数据修改	210
	习 题	219
	实 验	220
11	内存变量与数组 数据加工 磁盘文件操作	222
11.1	有关内存变量的操作	222
11.2 *	数组与数组变量	225
11.3	数据加工	228
11.4	磁盘文件操作命令	233
	习 题	235
	实 验	237
12 *	输入输出程序设计技术	240
12.1	数据输入输出的格式控制、编辑及有效性检验	240
12.2	屏幕画框与颜色控制	245
12.3	菜单设计	247
12.4	标签文件	254
12.5	输出设备控制	257
12.6	报表程序设计	258
	习 题	265
	实 验	267
13 *	实例:教师信息管理系统	269
13.1	系统功能	269
13.2	数据库文件的结构	269
13.3	用于数据录入的格式文件 LURU.FMT	271
13.4	用于显示记录数据的命令文件 SHOW.PRG	271
13.5	用于延迟时间的命令文件 DELAY.PRG	272

13.6	主控程序 MAIN.PRG	272
13.7	二级保密模块 PASWD.PRG	276
13.8	数据输入模块 INPUT.PRG	278
13.9	数据查询模块 SEARCH.PRG	281
13.10	查询子模块1 SEARCH1.PRG	283
13.11	查询子模块2 SEARCH2.PRG	284
13.12	报表打印模块 REPORT.PRG	285
附录1	基本 ASCII 码(十进制与十六进制)字符集	288
附录2	常见的 DOS 命令提示信息及处理	289
附录3	WPS 控制命令表	292
附录4	FoxBASE+全屏幕编辑控制键用法	294
附录5	FoxBASE+函数与命令一览表	296

本书约定符号

在介绍 DOS 命令、WPS 命令和 FoxBASE+ 命令的格式及操作时,约定使用下列符号表达特定含义:

- 〈 〉 尖括号之内的项由用户规定其内容。
- [] 方括号之内的项为可选项,有时可以略去。
- … 删节号表示若干同类项。
- 下划线表示该部分是用户输入的信息。不带下划线的部分是系统反馈信息。
- ↵ 表示输入回车符。
- ^ 表示按下控制键。
- d: 表示磁盘驱动器名。

上篇 操作系统与文字处理

1 电子计算机概述

电子计算机是一种能够高速地、自动地进行大量信息处理的电子机器。由于它的工作方式与人脑的思维和判断有许多相似之处,所以电子计算机又称为“电脑”。它的发明和发展是 20 世纪最伟大的科学成就之一,也是新技术革命的一个重要标志。

1.1 电子计算机的发展简史及其特点

1.1.1 电子计算机的发展简史

电子计算机是人类同大自然斗争的必然产物。我们知道,任何机器和工具都是人类器官的延伸。如交通工具是人腿的延伸;工厂的机床是人手的延伸;望远镜、显微镜、电视、雷达是人眼的延伸;电话、无线电、卫星通讯是人耳的延伸;而电子计算机则是人类思维器官——大脑的延伸。大脑是指挥人体各器官的中枢,因而,电子计算机的问世具有划时代的意义,它的出现是人类历史上的又一巨大成就。

自 1946 年世界上第一台电子计算机问世至今,虽然仅有 40 多年的时间,但其发展日新月异,经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路和超大规模电路五个阶段的变化,通常称为五代。

第一代电子计算机(一般指 1946—1957 年)以电子管为主要电子元器件,被称为电子管计算机。美国宾夕法尼亚大学于 1946 年研制成功第一台电子管计算机,称作电子数字积分计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)。该计算机共用 18000 个电子管,1500 个继电器,占地面积 170 平方米,重量达 30 吨,耗电 150 千瓦,而运算速度仅是每秒 5000 次,其应用范围主要是科学计算。

第二代电子计算机(一般指 1958—1963 年)以晶体管为主要电子元器件,被称为晶体管计算机。1947 年底美国贝尔实验室研制出晶体管,1958 年美国麻省理工学院研制出晶体管计算机,其典型代表是 IBM 7090 系统。此时计算机运算速度已提高到每秒几十万次,体积、耗电量成倍减小,可靠性进一步提高,应用扩展到数据处理及工业控制等领域。

第三代电子计算机(一般指 1964—1970 年)以集成电路为主要电子元器件,被称为集成电路计算机。所谓集成电路(简称集成块),就是把许多晶体管、电阻、电容构成的电路集成到一块半导体材料的电路,集成电路按集成程度的不同,可分为中小规模、大规模、超大规模集成电路。在一块半导体材料上集成几十到上百个晶体管等元器件的为中小规模集成电路,集成 1 千个以上晶体管等元器件称为大规模集成电路,集成 10 万个以上晶体管等元器件的称为超大规模集成电路。

第三代计算机的典型代表是 IBM(国际商业机器)公司于 1964 年推出的 IBM360 型计算机。它的功能比第二代机有了较大的提高,体积大为缩小,耗电大为减少,运算速度已达每秒亿次,并且将应用与通讯网络相结合构成联机系统,实现了远距离通信。

第四代计算机(始于 70 年代初)以大规模集成电路为主要电子元件,被称为大规模集成电路计算机。它以 IBM370 系列机为代表。由于大规模集成电路的发展,使运算器和控制器能够做在一块半导体芯片上,这就出现了微处理器以及由以它为核心而构成的微型计算机。此时,计算机的发展向巨型化和微型化两极发展,并开始走向家庭。

第五代计算机(一般从 80 年代初至今)为超大规模集成电路计算机。近 50 年来计算机经历了四代的变化,但基本是元器件的革命,而计算机本身的结构没有根本性的变革。日本于 1981 年提出的第五代计算机系统的研究计划受到世界各国的高度重视。他们采用超大规模集成电路技术、并行处理以及数据流技术研究高速度逻辑推理处理机,利用知识库系统存储相应领域的专门知识,使计算机能象专家一样运用这些知识解决有关问题。

电子计算机按规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。其中巨型机的存储信息的容量最大,运算速度最快。

电子计算机按用途又可分为通用计算机和专用计算机。通用计算机用途广泛,适应性强,用户可按自己的需要装入程序,完成任务。目前大多数计算机都是通用计算机。专用计算机是为完成某种特定任务而设计的计算机,这种计算机用途单一,工作效率较高。

我国于 1956 年开始研制计算机,1958 年研制成功第一台电子管计算机 DJS-1,1965 年研制成功了第一台晶体管计算机,1971 年又研制出第一台集成电路计算机 TQ-16,1984 年由我国自己设计和生产的银河亿次巨型机投入运行,标志着我国的计算机工业已经达到相当高的水平。1992 年运算速度每秒 10 亿次的“银河-I”巨型机投入使用。

1.1.2 电子计算机的特点

一、运算速度快

计算机的运算速度通常以每秒钟做多少次运算来表示。现代巨型机的运算速度已达到每秒百亿次,一般的微型机的运算速度也已经达到每秒几千万次。大量复杂的科学计算,如气象预报,若用人工计算一天的预报资料,需要 20 个人计算一个月,现在用一般中型机只需几分钟就完成了。

二、运算精度高

通常,计算机使用的有效数字越多,表示的数据越精确。过去数学家用手工计算需要几年乃至几十年才能将圆周率 π 计算到小数点后几百位。现在,计算机可以将 π 值精确到小数点后亿位以上。

三、具有“记忆”和逻辑判断功能

计算机可以把原始数据、中间结果、运算步骤(即程序)等信息储存起来。与人脑的记忆能力相比,计算机不但储存的量,而且准确无误。对计算机来说,储存和检索一座图书馆中图书信息是轻而易举的事。

计算机能进行逻辑运算和逻辑判断,因而能完成诸如处理字符、图形、图象乃至语言、声音等具有逻辑性质的工作。利用计算机可以进行逻辑推理和证明,从而扩大了计算机的应用范围。

四、具有自动运行能力

计算机内部的操作运算是在程序控制下自动进行的,使用者把事先编制的程序送入计算机后,计算机就可以在程序的控制下完成全部运算,而不需要人工干预。

1.2 计算机的应用范围及发展方向

1.2.1 计算机的应用范围

目前,计算机的应用范围几乎涉及人类社会生活的所有领域,从国民经济到家庭生活,从军事到民用,从科学教育到文化艺术,从生产到消费,处处都在使用计算机。

一、科学计算

科学计算又称数值计算,是计算机应用最早的领域。例如,有关空气动力学、原子能物理、大范围气象预报、判读卫星所拍摄的照片等大量靠人工无法解决的复杂计算,现在利用高速计算机可以部分或全部地解决,从而促进了一系列科学技术的发展。

人类曾遇到这样一类计算问题,即虽然计算的方法不很复杂,但由于计算量太大以致于无法计算。例如 19 世纪中叶数学上提出了地图着色的“四色猜想”问题,自问题提出 100 多年得不到证明,成为一大难题。1976 年美国两位数学家利用高速计算机作出了证明,轰动了世界。若不是利用计算机而由一个人日夜不停地计算,将至少需要耗费十儿万年时间!

还有一类优化问题,用人工计算很难选出最佳方案。例如开发一个大型油田,需要打多少口井,油井的位置怎样布局最为合适,必须对大量的方案进行比较。利用计算机从中选取最优方案,可以节省大量人力、物力和财力。

总之,计算机在科学计算中的应用,不仅把人从大量繁琐的计算中解脱出来,而且使以往靠人工计算无法解决、无法及时解决或无法精确解决的问题得到了圆满的解决。

二、数据处理

数据处理又称非数值计算,是指用计算机对实践中得到的大量信息进行及时记录、整理和分类统计,加工成所需要的形式。数据处理所涉及的范围和内容十分广泛,如企业管理、城市交通管理、银行储蓄管理、图书和资料的处理和检索等等。数据处理范围的日益扩大,数据资源的不断丰富,促使数据库及数据库管理系统获得了迅速的发展。

三、过程控制

过程控制又称实时控制,是计算机应用的又一重大领域。例如在石油、化工、机械、冶金等生产部门,为了提高产品质量和减少废品,必须对生产过程的各个环节进行实时监测,并按照工艺要求及时进行控制和调整。测量仪表把生产过程中测到的各种模拟量,变成数字信号送给计算机。计算机按照规律算出有关参量的最佳值,并及时给出控制信号,用来修正有关生产参数,以便得到最佳效果。这个工作只有靠计算机才能自动完成。

四、人工智能

人工智能是用计算机模拟人类的某些智能活动。这类计算机是新一代计算机,它同以往机器不同之处在于具有推理能力,因而能够识别语言和图形,能够象人一样在实践中通过自我学习提高能力,能够独立地进行某些探索工作,并具有对所处环境的适应能力。

1.2.2 计算机的发展方向

计算机根据人类实际需要及计算机自身领域的技术进展,大约朝着五个方向发展。

一、巨型计算机

在空间技术、军事技术和尖端科学研究领域需要使用具有超高速、超高容量的计算机,以满足对巨量的高精度数据进行计算和处理要求,这就促进了巨型机的发展。

二、微型计算机

为了适应工厂、日常生活对计算机的需要,使得计算机能涉入到社会各个领域,在大规模集成电路技术的支持下,微型计算机得到迅速发展。微型计算机除具有一般计算机的特点外,还具有体积小、重量轻、价格便宜、可靠性高、功耗低、容易掌握和适应性强等特点,故其应用范围极其广泛。

三、计算机网络

计算机网络是以共享资源为目的,通过数据通信线路将多台计算机互连而成的系统。资源共享包括共享网络中的计算机硬件、软件和数据。网络将地理上广为分布的计算机连为一体,你中有我,我中有你,使原来由一台机器独占的软硬件及数据成为谁都可以利用的公共资源。计算机网络的发展极其迅速,目前所谓“高速信息公路”已成为热门话题,它的出现会深刻地影响人类的社会生活,使整个世界的信息化程度达到令人吃惊的地步。

四、智能模拟

传统计算机无论其功能多么强大,能够解决的问题多么复杂,均必须严格按照人们事先编好的程序工作,程序是由指令组成,每条指令指挥计算机完成一个具体动作,少一条指令都不行。这就是说,人们不但需要告诉计算机“做什么”,还必须告诉计算机“怎样做”,否则计算机就什么都做不了。“人工智能”是计算机的一个分支学科,它的目标是使计算机具有类似人的分析问题和解决问题的能力,即只须告诉计算机“做什么”,计算机便能决定“怎样做”。这就需要使计算机不但具有推理能力,而且还应具有学习能力,即在实践中能自己积累经验,从而提高解决问题的能力。

人工智能的研究课题是多种多样的,诸如计算机学习、计算机证明、景物分析、模拟人的思维过程、机器人等等。

五、多媒体技术

90年代计算机技术一个重要的发展方向是多媒体技术,它改变了传统计算机只能单纯处理数字和文字信息的不足,使计算机能够综合处理声、文、图信息,并以形象丰富和方便的交互性,极大地改善了人机界面,改变了使用计算机的方式,从而为计算机进入人类生活和生产的各个领域打开了大门,它为计算机产业开辟了非常广阔的市场。

1.3 二进制数、ASCII 码

1.3.1 二进制数

人们在日常生活中习惯使用十进制数。十进制数是用0~9共10个数码表示,规则是逢十进一。但有时也使用其它数制,例如时、分、秒之间用六十进制;中国旧制市秤十六两为一斤,是十六进制;一打筷子十二双,是十二进制。在计算机中使用的是二进制数,二进制数只使用0和1两个数码,规则是逢二进一。

一、为什么计算机使用二进制数

1. 计算机内部用二进制数,这是因为二进制数在电子元件中容易实现。二进制只有两个数码 0 和 1,因此只要找到具有两种稳定状态的元件就能表示二进制数。能够实现两种状态的元器件很多,例如电灯的开和关、电容的充电和放电、晶体管的导通和截止等等。而要做到具有十种稳定状态的电子元件就比较困难。

2. 二进制的运算公式非常简单

$$\begin{array}{llll} \text{加法} & 0+0=0 & 0+1=1 & \text{乘法} & 0\times 0=0 & 0\times 1=0 \\ & 1+0=1 & 1+1=10 & & 1\times 0=0 & 1\times 1=1 \end{array}$$

即加法有四条规则,乘法有四条规则。

而十进制的运算公式从 $0+0=0$ 到 $9+9=18$ 共有加法规则 100 条,从 $0\times 0=0$ 到 $9\times 9=81$ 共有乘法规则 100 条。显然二进制数的运算比十进制数运算要简单很多。计算机做运算必须有相应的电路,由于二进制运算简单,从而可以使计算机硬件结构简化。

二、二进制数与十进制数之间的转换

任何一个十进制整数 F 都可以表示为以 2 为底的幂的多项式

$$(F)_{10} = a_n \times 2^n + a_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

其中系数 a_i 等于 0 或 1。

由此可以看出,将十进制整数 F 除以 2 即可得到余数 a_0 ,将得到的商再除以 2,即可得到余数 a_1 ……一直做下去,就可得全部各项系数 $a_n, a_{n-1}, \cdots, a_1, a_0$ 。而 $a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0$ 就是 F 的二进制表示形式,即

$$(F)_{10} = (a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0)_2$$

因此,将一个十进制整数化成二进制整数采用“除二取余”法,即用 2 去除十进制整数,并记下余数;将所得的商除以 2,再记下余数;重复上述过程,直到商为 0 结束。将依次所得的余数按反序组成一个二进制数,即第一次余数为最低位,最后的余数为最高位。

例 1 将十进制数 14 转化为二进制数。

解:

$$\begin{array}{r|l} 2 & 14 \quad \text{余数} \\ \hline 2 & 7 \quad (0 \quad \text{(最低位)}) \\ & 2 \quad 3 \quad (1) \\ & 2 \quad 1 \quad (1) \\ & 0 \quad (1 \quad \text{(最高位)}) \end{array}$$

所以

$$(14)_{10} = (1110)_2$$

将带有小数的十进制数转化为二进制数,须把整数部分和小数部分分开计算,然后再把计算结果相加即可。将十进制小数部分转化为二进制小数采用“乘二取整”法,步骤是:用 2 乘以小数部分,取得到的整数部分;再用 2 乘以余下的小数部分,取得到的整数部分;重复上述过程,直到小数部分为 0。把每次所取的整数按正序排列起来,构成一个二进制纯小数,小数点后最高位是第一次乘 2 得到的整数部分值,最低位是最后一次乘 2 得到的整数部分值。

例 2 将十进制数 14.375 转化成二进制数。

解:首先转化小数部分 0.375

$$\begin{array}{r}
 0.375 \times 2 \\
 0 \overline{) 750 \times 2} \\
 1 \overline{) 500 \times 2} \\
 1 \overline{) 000}
 \end{array}$$

所以 $(0.375)_{10} = (0.011)_2$

由上例知 $(14)_{10} = (1110)_2$, 因此 $(14.375)_{10} = (1110.011)_2$

反之, 要把二进制数转化成十进制数, 只须把二进制数各位展开成一个以 2 为底的幂的多项式, 求出多项式的值就是十进制数。

例 3 将二进制整数 110010110 转化为十进制数。

$$\begin{aligned}
 \text{解: } (110010110)_2 &= 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 \\
 &\quad + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\
 &= 256 + 128 + 16 + 4 + 2 = (406)_{10}
 \end{aligned}$$

例 4 将二进制小数 1010.011 转化成十进制数。

$$\begin{aligned}
 \text{解: } (1010.011)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\
 &= 8 + 2 + 0.25 + 0.125 = (10.375)_{10}
 \end{aligned}$$

三、二进制数与八进制数之间的转换

二进制数写起来很长, 容易出错。八进制的原则是逢八进一, 使用 0~7 共八个数码组成数字。每个八进制数码恰好可由一个三位二进制数表示

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

可见八进制数与二进制数有着天然的联系。两种数制的转换极其简便, 因而计算机工作者普遍用八进制(或十六进制)数表达二进制数。

二进制与八进制之间的转换关系是: 对于二进制数的整数部分, 从右向左每三位分为一组, 将每组用相应的八进制数替换; 对于二进制数的小数部分, 从小数点后第一位开始从左向右每三位分为一组, 不足三位时补零, 然后将每组用相应的八进制数进行转换。

例 5 将二进制数 101100110 转换成八进制数。

$$\begin{array}{ccc}
 \underline{101}, \underline{100}, \underline{110} \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 5 \quad 4 \quad 6
 \end{array}$$

所以 $(101100110)_2 = (546)_8$

例 6 将二进制数 1110101.11101 转换成八进制数。

$$\begin{array}{ccccc}
 \underline{001}, \underline{110}, \underline{101}. \underline{111}, \underline{010} \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 1 \quad 6 \quad 5. \quad 7 \quad 2
 \end{array}$$

所以 $(1110101.11101)_2 = (165.72)_8$

反之, 将八进制数转换成二进制数时, 只要将每位八进制数写成对应的三位二进制数即可。

例 7 将八进制数 437 转换成二进制数。