

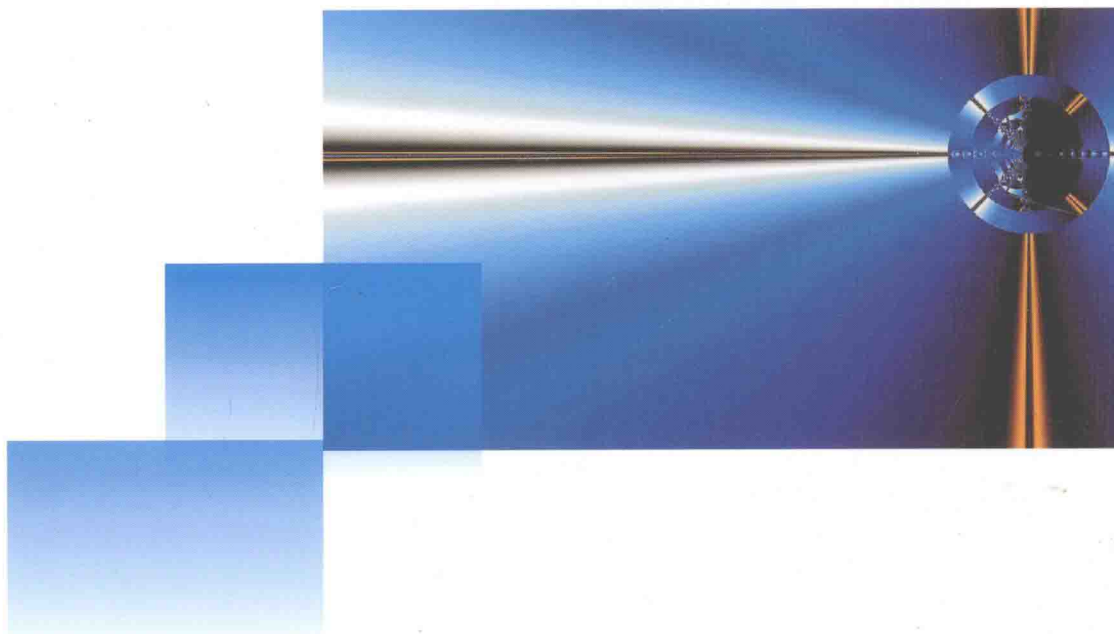
21世纪高职高专规划教材

计算机

计算机基础 及C语言程序设计

JISUANJI JICHU JI C YUYAN CHENGXU SHEJI

杨京山 尹涛 主编



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高职高专规划教材——计算机

计算机基础及 C 语言程序设计

主 编 杨京山 尹 涛

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

计算机基础和 C 语言程序设计是高等学校许多专业的基础课, 因此学习和掌握计算机基础和 C 语言程序设计, 对于普及计算机知识和了解程序设计方法是十分必要的。

本书共分为两篇内容。第一篇主要是计算机基本知识, 分别介绍了计算机基础知识、Windows XP 操作基础和 Office 2003 办公软件应用的入门等。第二篇主要是 C 语言基本知识, 介绍了 C 语言的语法规则和程序设计方法等。全书结构编排合理, 循序渐进, 便于掌握, 从而使读者在了解计算机基本知识的同时又学习了程序设计的基本方法。

本书既可作为高职高专相关专业的教材, 也可作为业余自学用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

计算机基础及 C 语言程序设计 / 杨京山, 尹涛主编.
—成都: 西南交通大学出版社, 2011.8
21 世纪高职高专规划教材. 计算机
ISBN 978-7-5643-1252-7

I. ①计… II. ①杨…②尹… III. ①电子计算机—
高等职业教育—教材②C 语言—程序设计—高等职业教育—
教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 137376 号

21 世纪高职高专规划教材——计算机

计算机基础及 C 语言程序设计

主编 杨京山 尹涛

*

责任编辑 高平

特邀编辑 黄庆斌

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都市二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都中铁二局永经堂印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 16.875

字数: 418 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1252-7

定价: 29.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

计算机基础和 C 语言程序设计是高等学校许多专业的基础课。随着计算机知识的日益普及，计算机基础和 C 语言程序设计这两课程的相互联系也更加紧密，同时考虑到计算机综合应用能力的提高及参加全国计算机等级考试的需要等，本书作者编写了计算机基础及 C 语言程序设计教程。

全书共分两篇 13 章。第一篇为计算机基础，内容包括计算机基础知识、Windows XP 操作基础、Word 2003 文档处理概述、Excel 2003 电子表格概述。第二篇为 C 语言程序设计，内容包括 C 程序与算法、数据类型、运算符及表达式、程序结构控制、函数、数组、指针、结构体和共用体、位操作、文件。

本书力求在理解基本概念和基本方法的基础上，结合相关案例来介绍编程要点和技巧，并通过编程和上机验证等，让读者掌握基本理论知识，打好程序设计基础，提高计算机基础和 C 语言程序设计的综合运用能力，从而为读者参加全国计算机等级考试、求职应聘等打下良好的基础。

本书在编写上理论联系实践，以实例分析为主导，将知识点引入实例，并融于实例之中；力求做到知识点安排合理、重点突出、难点分散、易学易懂易用。本书的例题编译是利用 Turbo C 2.0、Turbo C++ 3.0 或 Visual C++ 6.0 进行的，既考虑到全国计算机等级考试之需，又兼顾到软件的发展和应用的要求。

本书第 1、2、3、4、11、12、13 章由尹涛编写，第 5、6、7、8、9、10 章由杨京山编写，全书由杨京山统稿。在此谨向关心和支持本书编写工作的各方人士表示感谢。

由于编写水平有限，加之时间较紧，书中难免会有不少缺点和不足之处，恳请专家、读者批评指正，以便今后的修订、补充。

编 者

2011 年 4 月

目 录

第一篇 计算机基础

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机概论	1
1.2 计算机常用的数制及编码	5
1.3 计算机系统的组成	12
思考与练习题	21
第 2 章 Windows XP 操作基础	23
2.1 中文版 Windows XP 简介	23
2.2 管理文件和文件夹	38
2.3 管理磁盘	48
思考与练习题	52
第 3 章 Word 2003 文档处理概述	54
3.1 Word 2003 启动和退出	54
3.2 Word 2003 主窗口的组成及基本操作	55
思考与练习题	56
第 4 章 Excel 2003 电子表格概述	58
4.1 Excel 2003 启动与退出	58
4.2 Excel 2003 主窗口的组成及基本操作	59
思考与练习题	59

第二篇 C 语言程序设计

第 5 章 C 程序概述、程序与算法	61
5.1 C 语言的发展及特点	61
5.2 C 程序结构	62
5.3 程序与算法	66
5.4 C 程序的运行环境	70
思考与练习题	78
第 6 章 数据类型、运算符及表达式	80
6.1 常 量	81
6.2 变 量	84

6.3 运算符和表达式	87
6.4 数据的输出	94
6.5 数据的输入	98
思考与练习题	103
第 7 章 程序结构控制	106
7.1 顺序结构	107
7.2 选择结构	107
7.3 循环控制	116
7.4 几种循环的比较	125
思考与练习题	126
第 8 章 函 数	129
8.1 函数定义与调用	129
8.2 变量的存储类型与作用域	135
8.3 函数的嵌套与递归	140
8.4 预处理命令	146
思考与练习题	152
第 9 章 数 组	155
9.1 一维数组	155
9.2 字符数组与字符串	161
9.3 二维数组	166
思考与练习题	169
第 10 章 指 针	172
10.1 地址、指针的基本概念	172
10.2 指针变量	173
10.3 指针与函数	181
10.4 指针与数组	185
10.5 字符串的指针和指向字符串的指针变量	195
10.6 指针数组和指向指针的指针	199
思考与练习题	204
第 11 章 结构体和共用体	207
11.1 结构体和共用体的基本概念	207
11.2 结构体变量的定义和引用	207
11.3 结构体与数组	212
11.4 结构体与指针	214
11.5 链表及其操作	217
11.6 共用体与枚举	222
思考与练习题	227
第 12 章 位操作	230
12.1 位运算符	230

12.2 位域（位段）	233
思考与练习题	235
第 13 章 文 件	238
13.1 文件的基本概念	238
13.2 文件的基本操作	240
13.3 文件检测函数	252
思考与练习题	254
附录 A ASCII 码表	257
附录 B C 语言关键字及用途	258
附录 C 运算符的优先级和结合性	259
参考文献	261

第一篇

计算机基础

第1章 计算机基础知识

【本章要点】

- 计算机的特点与应用；
- 计算机硬件资源和软件系统。
- 常用数制及转换；

1.1 计算机概论

计算机（computer）是一种用于高速计算的电子计算机器，可以进行数值计算，又可以进行逻辑计算，还具有存储记忆功能。它是能够按照事先存储的程序，自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备。

随着社会的飞速发展，计算机的应用也越来越广泛，这就要求大家必须学习计算机知识，掌握计算机的应用，才能够适应社会发展的需要。

本章主要介绍了计算机的一些基本常识，通过本章的学习，大家可以了解计算机的发展、特点及用途；掌握计算机中使用的数制和编码的规则；弄清计算机的主要组成部件及各部件的主要功能；学习到多媒体计算机、计算机病毒和计算机产业及其主要产品等基本知识。

1.1.1 计算机的发展概况

自从 1946 年第一台电子计算机问世以来，计算机科学与技术已成为本世纪发展最快的一门学科，尤其是微型计算机的出现和计算机网络的发展，使计算机的应用渗透到了社会的各个领域，有力地推动了信息社会的发展。通常人们以计算机物理器件的变革作为标志，把计算机的发展划分为四代。

第一代（1946—1958 年）是电子管计算机。计算机使用的主要逻辑元件是电子管，也称电子管时代。主存储器先采用延迟线，后采用磁鼓磁芯，外存储器使用磁带。软件方面，用机器语言和汇编语言编写程序。这个时期计算机的特点是体积庞大、运算速度低（一般每秒

几千次到几万次)、成本高、可靠性差、内存容量小,主要用于科学计算,从事军事和科学研究方面的工作。其代表机型有:ENIAC、IBM 650(小型机)、IBM 709(大型机)等。

第二代(1959—1964年)是晶体管计算机。这个时期计算机使用的主要逻辑元件是晶体管,也称晶体管时代。主存储器采用磁芯,外存储器使用磁带和磁盘。在软件方面,开始使用管理程序,后期使用操作系统并出现了FORTRAN、COBOL、ALGOL等一系列高级程序设计语言。这个时期计算机的应用扩展到数据处理、自动控制等方面。计算机的运行速度已提高到每秒几十万次,体积已大大减小,可靠性和内存容量也有较大的提高。其代表机型有:IBM 7090、IBM 7094、CDC 7600等。

第三代(1965—1970年)是集成电路计算机。这个时期的计算机用中小规模集成电路代替了分立元件,用半导体存储器代替了磁芯存储器,外存储器使用磁盘。在软件方面,操作系统进一步完善,高级语言数量增多,出现了并行处理、多处理机、虚拟存储系统以及面向用户的应用软件。计算机的运行速度也提高到每秒几十万次到几百万次,可靠性和存储容量进一步提高,外部设备种类繁多,计算机和通信密切结合起来,广泛地应用到科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。其代表机器有:IBM 360系列、富士通 F 230系列等。

第四代(1971年以后)是大规模和超大规模集成电路计算机,一般称大规模集成电路时代。这个时期的计算机主要逻辑元件是大规模和超大规模集成电路。存储器采用半导体存储器,外存储器采用大容量的软、硬磁盘,并开始引入光盘。在软件方面,操作系统不断发展和完善,同时发展了数据库管理系统、通信软件等。计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。计算机的运行速度可达到每秒上千万次到万亿次,计算机的存储容量和可靠性又有了很大提高,功能更加完备。这个时期计算机的类型除小型、中型、大型机外,开始向巨型机和微型机(个人计算机)两个方面发展。计算机开始进入了办公室、学校和家庭。

目前,新一代计算机(如光计算机、量子计算机、生物计算机、超导计算机等)正处在设想和研制阶段。新一代计算机除了拥有超高运算速度之外,还有把信息采集、存储处理、通信和人工智能结合在一起的计算机系统,也就是说,新一代计算机将由以处理数据信息为主,转向以处理知识信息为主,如获取、表达、存储及应用知识等,并有推理、联想和学习(如理解能力、适应能力、思维能力等)等人工智能方面的能力,能帮助人类开拓未知的领域和获取新的知识。

1.1.2 计算机的特点

计算机作为一种通用的信息处理工具,它具有极高的数据处理速度、很强的存储能力、精确的计算和逻辑判断能力,其主要特点如下:

1. 运算速度快

运算速度是计算机的一个重要性能指标。计算机的运算速度通常用每秒钟执行定点加法的次数或平均每秒钟执行指令的条数来衡量。运算速度快是计算机的一个突出特点。计算机的运算速度已由早期的每秒几千次(如ENIAC机每秒钟仅可完成5000次定点加法)发展到现在的每秒几千亿次乃至万亿次,微机的运算速度也可达每秒亿次以上,因此可使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24小时天气预报的计算等,过去人工计算需要几年、几十年,而现在用计算机只需几天甚至几分钟就可完成。

2. 计算精确度高

科学技术的发展，特别是尖端科学技术的发展，需要高度精确的计算。计算机控制的导弹之所以能准确地击中预定的目标，是与计算机的精确计算分不开的。一般计算机可以有十几位甚至几十位（二进制）有效数字，计算精度可由千分之几到百万分之几，是其他任何计算工具所望尘莫及的。

3. 具有记忆和逻辑判断能力

随着计算机存储容量的不断增大，可存储记忆的信息越来越多。计算机不仅能进行计算，而且能把参加运算的数据、程序以及中间结果和最后结果保存起来，以供用户随时调用；还可以对各种信息（如语言、文字、图形、图像、音乐等）通过编码技术进行算术运算和逻辑运算，甚至进行推理和证明。

4. 具有自动控制能力

计算机内部操作是根据人们事先编好的程序自动控制进行的。用户根据解题需要，事先设计好运行步骤，形成程序，计算机十分严格地按程序规定的步骤操作，整个过程不需人工干预。

5. 存储容量大

计算机的存储器可以存储大量数据，这使计算机具有了“记忆”功能。目前计算机的存储容量越来越大，已高达太数量级的容量。计算机具有“记忆”功能，这是它与传统计算工具的一个重要区别。

1.1.3 计算机的应用

计算机的应用已渗透到社会的各个领域，正在改变着人们的工作、学习和生活的方式，推动着社会的发展。归纳起来，计算机的应用可分为以下几个方面。

1. 科学计算（数值计算）

科学计算也称数值计算。计算机最开始是为解决科学研究和工程设计中遇到的大量数学问题的数值计算而研制的计算工具。随着现代科学技术的进一步发展，数值计算在现代科学研究中的地位不断提高，在尖端科学领域中，显得尤为重要。例如，人造卫星轨迹的计算，房屋抗震强度的计算，火箭、宇宙飞船的研究设计，这些都离不开计算机的精确计算。在工业、农业以及人类社会的各领域中，计算机的应用都取得了许多重大突破，就连我们每天收听（收看）的天气预报都离不开计算机的科学计算。计算机使以往需要几百名专家几周、数月甚至几年才能完成的计算，只要几分钟就可得到正确结果。

2. 数据处理（信息处理）

在科学研究和工程技术中，会得到大量的原始数据，其中包括大量图片、文字、声音等。信息处理就是对这些数据进行收集、分类、排序、存储、计算、传输、制表等操作。目前计算机的信息处理应用已非常广泛，如人事管理、库存管理、财务管理、图书资料管理、商业数据交流、情报检索、经济管理等。

信息处理已成为当代计算机的主要任务，是现代化管理的基础。据统计，全世界计算机用于信息处理的工作量占全部计算机应用的80%以上，从而大大提高了工作效率，提高了管理水平。

3. 过程检测与自动控制

利用计算机对工业生产过程中的某些信号自动进行检测，并把检测到的数据存入计算机，再根据需要对这些数据进行处理，这样的系统称为计算机检测系统。自动控制是指通过计算机对某一过程进行自动操作，它不需人工干预，能按人预定的目标和预定的状态进行过程控制。所谓过程控制是指对操作数据进行实时采集、检测、处理和判断，按最佳值进行调节的过程。使用计算机进行自动控制可大大提高控制的实时性和准确性，提高劳动效率、产品质量，降低成本，缩短生产周期。目前被广泛用于操作复杂的钢铁企业、石油化工业、医药工业等生产中。计算机自动控制还在国防和航空航天领域中起决定性作用，例如，无人驾驶飞机、导弹、人造卫星和宇宙飞船等飞行器的控制，都是靠计算机来实现的。可以说计算机是现代国防和航空航天领域的神经中枢。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助设计、制造、测试 (CAD/CAM/CAT)。利用计算机的制图功能，实现各种工程的设计工作，称为计算机辅助设计，即 CAD。如桥梁设计、船舶设计、飞机设计、集成电路设计、计算机设计、服装设计等等。当前，人们已经把计算机辅助设计、辅助制造 (CAM) 和辅助测试 (CAT) 联系在一起，组成了设计、制造、测试的集成系统，形成了高度自动化的“无人”生产系统。

计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction, CAI)。CAI 是指用计算机来辅助完成教学计划或模拟某个实验过程。CAI 不仅能减轻教师的负担，还能激发学生的学习兴趣，提高教学质量，为培养现代化高质量人才提供了有效方法。

5. 人工智能方面的研究和应用

人工智能 (Artificial Intelligence, AI)。人工智能是指使用计算机来模拟人类某些智力行为的理论、技术和应用。

人工智能是计算机应用的一个新的领域，这方面的研究和应用正处于发展阶段，在医疗诊断、定理证明、语言翻译、机器人等方面，已有了显著成效。例如，用计算机模拟人脑的部分功能进行思维学习、推理、联想和决策，使计算机具有一定“思维能力”。我国已开发成功一些中医专家诊断系统，可以模拟名医给患者诊病开方。

机器人是计算机人工智能的典型例子，其核心是计算机。第一代机器人是机械手；第二代机器人能够对外界信息反馈，有一定的触觉、视觉、听觉；第三代机器人是智能机器人，具有感知和理解周围环境，使用语言、推理、规划和操纵工具的技能，模仿人完成某些动作。机器人不怕疲劳，精确度高，适应力强，现已开始用于搬运、喷漆、焊接、装配等工作中。机器人还能代替人在危险环境中进行繁重的劳动，如在有放射线、污染有毒、高温、低温、高压、水下等环境中工作。

6. 多媒体技术及网络应用

随着电子技术特别是通信和计算机技术的发展，人们已经有能力把文本、音频、视频、动画、图形和图像等各种媒体综合起来，从而构成一种全新的概念——“多媒体” (Multimedia)。在医疗、教育、商业、银行、保险、行政管理、军事、工业、广播和出版等领域中，多媒体的应用发展很快。

随着网络技术的发展，计算机的应用进一步深入到社会的各行各业，通过高速信息网实现数据与信息的查询、高速通信服务 (电子邮件、电视电话、电视会议、文档传输)、电子

教育、电子娱乐、电子购物（通过网络选看商品、办理购物手续、质量投诉等）、远程医疗和会诊、交通信息管理等。计算机的应用将推动信息社会更快地向前发展。

1.2 计算机常用的数制及编码

数制也称计数制，是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。按进位的原则进行计数的方法，称为进位计数制。比如，在十进制计数制中，是按照“逢十进一”的原则进行计数的。常用进位计数制有：

- (1) 十进制 (Decimal notation);
- (2) 二进制 (Binary notation);
- (3) 八进制 (Octal notation);
- (4) 十六进制 (Hexadecimal notation)。

一般用 ()_{脚标} 表示不同进制的数。例如：十进制用 ()₁₀ 表示，二进制数用 ()₂ 表示。在微机中，一般在数字的后面，也用特定字母来表示该数的进制。

例如：

B — 二进制

D — 十进制 (D 可省略)

O — 八进制

H — 十六进制

1.2.1 二进制数

计算机中电路的通和断、电子元件的开和关分别代表 1、0。因此计算机在存储、传送、处理数据时均采用二进制数。任何信息必须转换成二进制形式数据后才能由计算机进行处理、存储和传输。在日常生活中，大家习惯使用十进制数，十进制数由 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 十个不同的符号组成，“逢十进一，借一当十”。

在二进制数中，基数为 2。因此在二进制数中出现的数字字符只有两个：0 与 1。每一位计数的原则为“逢二进一”。二进制数和十进制数一样，也是一种进位计数制，但它的基数是 2。数中 0 和 1 的位置不同，它所代表的数值也不同。总体来说，一个二进制数具有下列两个基本特点：

- 两个不同的数字符号，即 0 和 1；
- 逢二进一。

【例 1.1】二进制数 1101 表示十进制数 13。

$$(1101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13$$

1.2.2 二进制与其他数制

在进位计数制中有数位，基数和位权三个要素。数位是指数码在一个数中所处的位置；基数是指在某种进位计数制中，每个数位上能使用的数码的个数。例如：二进制数基数是 2，每个数位上所能使用的数码为 0 和 1。在进位计数制中有一个规则，如果是 N 进制数，

必须是逢 N 进 1。一般而言，在进位计数制中，把一个数中各位数字为 1 时代表的数值大小称为该位的位权。例如，二进制整数部分第 2 位的位权为 2，第 3 位的位权为 4。一般情况下，对于 N 进制数，整数部分第 i 位的位权为 N^{i-1} ，而小数部分第 j 位的位权为 N^{-j} 。

二进制与其他数制的对照，见表 1.1。

表 1.1 四位二进制数与其他数制的对照

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

下面主要介绍与计算机有关的常用的几种进位计数制。

1. 十进制（十进位计数制）

具有十个不同的数码符号，分别为 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9，其基数为 10；十进制数的特点是逢十进一。

【例 1.2】十进制数按权展开。

$$(1011)_{10} = 1 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$

2. 八进制（八进位计数制）

具有八个不同的数码符号，分别为 0、1、2、3、4、5、6、7，其基数为 8；八进制数的特点是逢八进一。

【例 1.3】八进制数 1101 表示十进制数 521。

$$(1101)_8 = 1 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = (521)_{10}$$

3. 十六进制（十六进位计数制）

具有十六个不同的数码符号，分别为 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F，其基数为 16，十六进制数的特点是逢十六进一。

【例 1.4】十六进制数 1101 表示十进制数 4113。

$$(1011)_{16} = 1 \times 16^3 + 0 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 1 \times 16^0 = (4113)_{10}$$

1.2.3 不同进制数之间的转换

用计算机处理十进制数，必须先把它转化成二进制数才能被计算机所接受，同理，计算结果应将二进制数转换成人们习惯的十进制数。这就产生了不同进制数之间的转换问题。

1. 十进制数与二进制数之间的转换

(1) 十进制整数转换成二进制整数。把一个十进制整数转换为二进制整数的方法如下：

把被转换的十进制整数反复地除以 2，直到商为 0，所得的余数（从末位读起）就是这个数的二进制数表示。简单地说，就是“除 2 取余法”。

【例 1.5】将十进制整数 $(302)_{10}$ 转换成二进制整数。

其方法如下：

商	余数	
2	<u>302</u>	
2	<u>151</u>	… 0
2	<u>75</u>	… 1
2	<u>37</u>	… 1
2	<u>18</u>	… 1
2	<u>9</u>	… 0
2	<u>4</u>	… 1
2	<u>2</u>	… 0
2	<u>1</u>	… 0
0	0	… 1

余数
逆序
排列

二进制数为 100101110

于是， $(302)_{10} = (100101110)_2$

了解了十进制整数转换成二进制整数的方法以后，同理，了解十进制整数转换成八进制或十六进制就很容易了。十进制整数转换成八进制整数的方法是“除 8 取余法”，十进制整数转换成十六进制整数的方法是“除 16 取余法”。

(2) 十进制小数转换成二进制小数。

十进制小数转换成二进制小数是将十进制小数连续乘以 2，选取进位整数，直到满足精度要求为止。简称“乘 2 取整法”。

【例 1.6】将十进制小数 $(0.6875)_{10}$ 转换成二进制小数。

其方法如下：

0.6875	
<u>×) 2</u>	
1.3750	整数 = 1
0.3750	
<u>×) 2</u>	
0.7500	整数 = 0
×) 2	
1.5000	整数 = 1
0.5000	
<u>×) 2</u>	
1.0	整数 = 1

将十进制小数 0.6875 连续乘以 2，把每次所进位的整数，按从上往下的顺序写出。于

是, $(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$

知道了十进制小数转换成二进制小数的方法以后, 同理, 了解十进制小数转换成八进制小数或十六进制小数就很容易了。十进制小数转换成八进制小数的方法是“乘 8 取整法”, 十进制小数转换成十六进制小数的方法是“乘 16 取整法”。

(3) 二进制数转换成十进制数。把二进制数转换为十进制数时, 将二进制数按权展开求和即可。

【例 1.7】将 $(10110011.101)_2$ 转换成十进制数。

其方法如下:

$$\begin{aligned}
 &(10110011.101)_2 \\
 &= 1 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\
 &= 128 + 32 + 16 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 = (179.625)_{10}
 \end{aligned}$$

同理, 非十进制数转换成十进制数的方法是, 把各个非十进制数按权展开求和即可。如把二进制数(或八进制数或十六进制数)写成 2(或 8 或 16)的各次幂之和的形式, 然后再计算其结果。

2. 二进制数与八进制数之间的转换

二进制数与八进制数之间的转换十分简捷方便, 他们之间的对应关系是, 八进制数的每一位对应二进制数的三位。

(1) 二进制数转换成八进制数。

由于二进制数和八进制数之间存在特殊关系, 即 $8^1 = 2^3$, 因此转换方法比较容易, 具体转换方法是, 将二进制数从小数点开始, 整数部分从右向左 3 位一组, 小数部分从左向右 3 位一组, 不足三位用 0 补足即可。

【例 1.8】将 $(10110101110.11011)_2$ 化为八进制数。

其方法如下:

010	110	101	110	.	110	110
↓	↓	↓	↓		↓	↓
2	6	5	6	.	6	6

所以, $(10110101110.11011)_2 = (2656.66)_8$

(2) 八进制数转换成二进制数。

方法为, 以小数点为界, 向左或向右每一位八进制数用相应的三位二进制数取代, 然后将其连在一起即可。

【例 1.9】将 $(6237.431)_8$ 转换为二进制数。

其方法如下:

6	2	3	7	.	4	3	1
↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓
110	010	011	111	.	100	011	001

于是, $(6237.431)_8 = (110010011111.100011001)_2$

3. 二进制数与十六进制数之间的转换

(1) 二进制数转换成十六进制数。

二进制数的每四位, 刚好对应于十六进制数的一位 ($16^1 = 2^4$), 其转换方法是, 将二进

制数从小数点开始，整数部分从右向左4位一组，小数部分从左向右4位一组，不足四位用0补足，每组对应一位十六进制数即可得到十六进制数。

【例 1.10】将二进制数 $(101001010111.110110101)_2$ 转换为十六进制数。

其方法如下：

1010	0101	0111	.	1101	1010	1000
↓	↓	↓		↓	↓	↓
A	5	7		D	A	8

于是， $(101001010111.110110101)_2 = (A57.DA8)_{16}$

【例 1.11】将二进制数 $(100101101011111)_2$ 转换为十六进制数。

其方法如下：

0100	1011	0101	1111
↓	↓	↓	↓
4	B	5	F

于是， $(100101101011111)_2 = (4B5F)_{16}$

(2) 十六进制数转换成二进制数。

方法为以小数点为界，向左或向右每一位十六进制数用相应的四位二进制数取代，然后将其连在一起即可。

【例 1.12】将 $(3AB.11)_{16}$ 转换成二进制数。

其方法如下：

3	A	B	.	1	1
↓	↓	↓		↓	↓
0011	1010	1011		0001	0001

于是， $(3AB.11)_{16} = (1110101011.00010001)_2$

1.2.4 常见的信息编码

前面已介绍过，计算机中的数据是用二进制表示的，而人们习惯用十进制数，那么输入输出时，数据就要进行十进制数和二进制数之间的转换处理，因此，必须采用一种编码的方法，由计算机自己来承担这种识别和转换工作。

1. BCD 码 (二—十进制编码)

BCD (Binary Code Decimal) 码是用若干个二进制数表示一个十进制数的编码，BCD 码有多种编码方法，常用的有 8421 码。表 1.2 是十进制数 0~19 的 8421 编码表。

表 1.2 十进制数与 BCD 码的对照表

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码	
0	0000	10	0001	0000
1	0001	11	0001	0001
2	0010	12	0001	0010
3	0011	13	0001	0011

续表 1.2

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码	十进制数
4	0100	14	0001	0100
5	0101	15	0001	0101
6	0110	16	0001	0110
7	0111	17	0001	0111
8	1000	18	0001	1000
9	1001	19	0001	1001

8421 码是将十进制数码 0~9 中的每个数分别用 4 位二进制编码表示, 从左至右每一位对应的数是 8、4、2、1, 这种编码方法比较直观、简要, 对于多位数, 只需将它的每一位数字按表 1.2 中所列的对应关系用 8421 码直接列出即可。

例如, 十进制数转换成 BCD 码如下:

$$(1209.56)_{10} = (0001\ 0010\ 0000\ 1001.0101\ 0110)_{\text{BCD}}$$

8421 码数与二进制数之间的转换不是直接的, 要先将 8421 码表示的数转换成十进制数, 再将十进制数转换成二进制数。

【例 1.13】8421 码数与二进制数之间的转换。

$$(1001\ 0010\ 0011.0101)_{\text{BCD}} = (923.5)_{10} = (1110011011.1)_2$$

2. ASCII 码

计算机对非数值的文字和其他符号进行处理时, 要对文字和符号进行数字化处理, 即用二进制编码来表示文字和符号。字符编码 (Character Code) 用二进制编码来表示字母、数字以及专门符号。

目前计算机中普遍采用的是 ASCII (American Standard Code for Information Interchange) 码, 即美国信息交换标准代码。ASCII 码有 7 位版本和 8 位版本两种, 国际上通用的是 7 位版本, 7 位版本的 ASCII 码有 128 个元素, 只需用 7 个二进制位 ($2^7=128$) 表示, 其中控制字符 34 个, 阿拉伯数字 10 个, 大小写英文字母 52 个, 各种标点符号和运算符号 32 个。在计算机中实际用 8 位表示一个字符, 最高位为“0”。附录 A 列出了全部 128 个符号的 ASCII 码。例如, 十进制数表示的数字 0 的 ASCII 码为 48、大写英文字母 A 的 ASCII 码为 65、空格的 ASCII 码为 32 等。

3. 汉字编码简介

汉字也是字符, 与西文字符比较, 汉字数量大, 字形复杂, 同音字多, 这就使得汉字在计算机内部的存储、传输、交换、输入、输出等有其特殊性。为了能直接使用标准键盘输入汉字, 必须为汉字设计相应的编码, 以适应计算机处理汉字的需要。

(1) 国标码。

1980 年我国颁布了《信息交换用汉字编码字符集·基本集》代号为 (GB2312-80), 是国家规定的用于汉字信息处理使用的代码依据, 这种编码称为国标码。

(2) 机内码。

汉字的机内码是计算机系统内部对汉字进行存储、处理、传输统一使用的代码, 又称为汉字内码。

(3) 汉字的字形码。