

# 计算机与 计划管理

主 编 孙钟秀  
副主编 张保林 刘怀忠  
刘建国



南京大学出

---

## 内 容 简 介

本书在深入浅出地介绍了计算机的硬件、软件及数据处理的概念的基础上，详细地介绍了常用计划方法和现代计划方法的计算机程序、编程序的方法及应用实例，共列出了20多个十分有用的大块源程序，用配备了汉字的BASIC语言编写，最后介绍了开发计算机计划信息系统的科学方法及某市的一个开发实例。

本书内容新颖，通俗易懂，是国家计委指定的计划干部的培训教材，也可作为高等学校经济管理专业的教学参考书或教材。

## 计 算 机 与 计 划 管 理

主 编 孙钟秀  
副主编 张保林 刘怀忠  
刘建国

\*

南京大学出版社出版  
(南京大学校内)

江苏省新华书店发行 国营阜宁印刷厂印刷  
开本：850×1168 1/32 印张：15.75 字数：423千  
1987年8月第1版 1987年8月第1次印刷  
印数：1—12000

\*

ISBN 7-305-00120-1 /TP·9

统一书号：15336·002 定价：3.95元

责任编辑 秦 涛

把一位十九世纪政治经济学家的话改写成这样一段话，来作为序言的开场白是适宜的：一个幽灵，计算机幽灵，在工业化的世界徘徊。

〔美国〕威勒

## 序 言

当前，我国计划管理工作正经历着一场大的变革，随着经济体制改革的不断深入，传统的计划理论和管理方式都面临许多有待解决的新问题。50年代的计划人员，凭对业务的熟练和一手好算盘，能受到上级的表扬和同事的称赞，而到了80年代，一个好的计划工作者，应将计算机代替算盘进行计划管理工作。这种替代，不仅仅是计算工具的改革，而是进行科学决策的飞跃，因为在指令性计划范围内大大缩小而宏观经济管理要求越来越高的情况下，只有采用计算机，才能全面地、及时地收集到信息，才能采用现代管理方法，才能使计划人员摆脱日常简单枯燥的算术运算，实现计划工作性质的根本转变。为此，国家计委下文规定，要求在“七五”期间，计划人员要掌握计算机计划管理的技术，并作为干部考核的一个重要条件。

受国家计委培训中心的委托，我们编写了《计算机与计划管理》一书，作为全国计划干部的一本培训教材。本书力求通俗易懂，用很大篇幅介绍应用计算机作计划管理的技术，书中的每个程序都在IBMPC-XT微机上通过，并给出了程序设计思路。全书由浅入深，循序渐进，适用广大干部和高校经济管理专业学生自学。有兴趣的读者在学完本书的基础上，可以进一步钻研dBASE-II，dBASE-III应用程序，数据库与计划管理程序的连接，DYNAMD语言建立模型及其他高级语言。

本教材曾在南京大学1984级计划管理干部专修科试用，效果显著，反映很好。经过一学期的学习，学员都能掌握计算机计划管理技术，并独立编出了本单位实用的各种管理程序。当前，各级计委及企业都有不少微机，本书对于“七五”期间在计划管理中应用计算机无疑将发挥促进作用。

本书也为管理类的高校教师提供了一本有用的参考书，大量的教学实例通过本书中的程序可以得到很好的结果，大大减轻了他们手工计算的工作量。管理专业的学生将会发现，他们学到的管理方法很多在书中谈到，不但使这些方法有了计算手段，而且可进一步巩固算法语言的知识，因此，在有些高校，本书已作为管理专业的教材。

本书主编为南京大学计算机科学系主任孙钟秀教授，副主编为张保林、刘怀忠和刘建国。参加编写的还有陈松华、吴本中、陈珮珮、汪承藻、滕秉礼等，全书由孙钟秀、张保林最后总纂定稿。由于作者分别来自国家计委计算中心、南京大学、西北大学和江苏省计算站，因此本书是多部门、多学科团结协作的产物。

在本书编写过程中，得到了国家计委培训中心领导同志的指导和支 持，中国人民大学钟契夫教授、邵汉青副教授、上海交通大学于骏民副教授，国家计委培训中心曹铁同志对本书提了很多宝贵的意见，在此表示衷心地感谢！

南京大学管理系周三多副教授、赵德滋副教授以及经济系沈士成副教授对本书内容提了不少有益的建议；张旗、陆旻、张江江三位同志为录入程序作了很多工作，在此一并表示谢意！

编著者

1986年10月

# 目 录

<b>第一章 计算机结构及工作原理</b> .....	1
第一节 计算机的结构.....	1
第二节 计算机工作原理.....	7
第三节 计算机网络.....	21
<b>第二章 数据及其处理</b> .....	25
第一节 概念与分类.....	25
第二节 数据编码.....	31
第三节 数据处理功能.....	39
<b>第三章 计算机软件系统</b> .....	46
第一节 程序设计语言.....	64
第二节 系统软件.....	88
第三节 数据库.....	98
第四节 微型计算机操作简介.....	111
<b>第四章 计算机常用计划方法</b> .....	119
第一节 几种实用计算.....	119
第二节 单项和综合平衡表.....	140
第三节 排序.....	146
第四节 计划管理数据库.....	160
<b>第五章 计算机投入产出技术</b> .....	188
第一节 矩阵运算编程基础.....	188
第二节 分析经济、制定计划和研究价格.....	201
第三节 投入产出应用程序.....	206
第四节 多部门价格影响模型程序.....	220
第五节 R.A.S法修正直接消耗系数程序设计.....	230

<b>第六章 计算机计量经济技术</b> .....	236
第一节 多元线性回归计算机求解.....	236
第二节 非线性回归模型的转换.....	250
第三节 联立方程模型概述.....	261
第四节 两阶段最小二乘法.....	265
<b>第七章 计算机线性规划技术</b> .....	287
第一节 线性规划简介.....	287
第二节 改进的单纯形方法.....	291
第三节 运输问题.....	322
第四节 投入产出技术的最优化.....	342
<b>第八章 网络计划技术</b> .....	351
第一节 网络计划技术方法简介.....	351
第二节 网络计划技术程序.....	367
<b>第九章 计算机经济模拟技术</b> .....	395
第一节 经济模拟技术概述.....	395
第二节 蒙特卡洛法模拟技术.....	398
第三节 系统动力学方程模拟技术.....	414
<b>第十章 计算机计划信息系统</b> .....	447
第一节 计划信息系统概述.....	447
第二节 计算机计划信息系统的开发.....	450
第三节 计算机计划信息系统效益评价.....	463
<b>第十一章 计算机计划信息系统管理实例</b> .....	469
第一节 系统概述.....	469
第二节 数据库文件的设计.....	473
第三节 应用软件的设计.....	481

# 第一章 计算机结构及工作原理

## 第一节 计算机的结构

自1946年第一台电子计算机“ENIAC”问世以来，在短短40年间计算机取得了飞速的发展。人们按其电子电路更新换代的顺序，将其发展过程划分为以下四个阶段：

第一阶段，1946—1958年，计算机的逻辑元件采用电子管。

第二阶段，1959—1964年，其逻辑元件采用晶体管。

第三阶段，1965—1969年，其逻辑元件采用中小规模集成电路。

第四阶段，从1970年到现在，其逻辑元件采用大规模集成电路或超大规模集成电路。

这四个阶段的计算机，虽然逻辑元件各不相同，但其基本结构差别不大。计算机系统主要由六个部分组成，即存储器、运算器、控制器、输入设备、输出设备和软件。我们把计算机系统的实际装置统称为硬件，而把各种程序及其有关资料称为软件。这里我们将讨论软件以外的五个组成部分，至于软件将在第三章讨论。

### （一）输入设备

输入设备是将数据输入到计算机的设备。它可分为两大类：一类是手工输入设备，如键盘、光笔、标记阅读器等；另一类是自动输入设备，如穿孔卡阅读器、光字符阅读器、软盘读入驱动器等。另外，磁盘、磁带机也可用作输入设备。近年来，正在研制的直接转换语言的声音传感装置是最方便的输入设备。下面我们介绍最常见的两种输入设备，即键盘输入和穿孔卡片输入。

#### 1. 键盘输入

几乎所有的小型、微型计算机都配有对话式的键盘加显示器的输入设备，键盘除有同英文打字机排列相同的字母键外，还有数字键，运算符键及各种功能键。用户通过键盘，采用对话的形式输入程序，也可通过键盘操纵计算机工作。

由于由控制器、运算器、内存储器组成的中央处理机的工作速度大大高于输入设备的工作速度，键盘可以将数据先送入键盘缓冲器内，由缓冲器积累一定程度的数据后再成批送入中央处理机，这叫缓冲输入。也可以是非缓冲的，即键盘每按一个键，其代表的信息立即送入中央处理机中。键盘常连接打印机的控制装置，用以检查程序和结果。

## 2. 穿孔卡片输入

穿孔卡片共80列、12行，第0行到第9行穿出一个孔的编码表示一个十进制数字，而第0行、第11行或第12行的组合孔，再与第1行到第9行的单孔合起来表示字母。现在有的穿孔卡已达96列，其编码原则上同80列相类似。

卡片阅读机由送卡箱、读卡站和接卡箱三部分组成，先将卡片装入送卡箱，每次可放入2000多张卡片，由传送装置将卡片一张一张取出，穿过读卡站，送入接卡箱。

读卡站一般设有光敏元件，用来识别卡片上孔的组合，每一次一列，并将相应的信号送给计算机。

另一种感应穿孔的方法，即在卡片的一面安装一排刷子，另一面安装滚轮，有孔时则电刷与滚轮接触，无孔时则被隔开，这样使有无孔变成了相应的电信号。电刷感应一般只适应于大约每分钟200张卡片这种低速设备，而光电的方法能用在以每分钟2000张卡片进行操作的读卡机上，穿孔卡片的最大优点是十分耐用，它适用于重复进行数据处理的情况。

## (二) 输出设备

将处理过的数据输送到外部的设备，称作输出设备。数据可以通过视频显示器、打印机输出，也可通过穿孔卡机或驱动器分别输出在穿孔卡片和硬、软磁盘、磁带上，可以文本形式输出，



也可以图形形式输出，或以信号或语言输出等。最常用的输出设备是显示器和打印机。

### 1. 显示器

显示器可分为单色和彩色显示器两类，单色一般显示白色或绿色的字符或图形，彩色则可显示十几种颜色的字符或图形。

单色显示器的一般性能为：

①每屏可显示25行×80列字符。

②每个字符块的大小为9×14点。

③字符块中的字符由7×9点组成。

④能显示按8位二进位编码的256种不同字符的输出。

⑤每个输出字符均可按照需要而有各自的显示属性，如正常显示，加亮、闪烁显示、反视频(印白底黑字)、加下横线等。

字符显示器的工作原理可以简单地概述为：计算机的中央处理机根据指令的要求，将待输出的字符信息以不同的二进制数码形式送到显示器，而显示器的控制线路中设有对这些数码的译码装置，它可以根据事先规定好的编码方式，解释送来的二进制数码字符的含义，同时输出信息并驱动字符发生器，使其产生控制显示器光栅扫描线路的信号，从而形成屏幕上的不同字符。这里需要指出的是，由于考虑到中央处理机与显示器之间的速度不一致，在显示器的控制线路中一般都设有“缓冲器”。

彩色显示器的工作原理比单色显示器更复杂，彩色显示器显示图形时，可以按低、中、高分辨这三种不同模式来表示，远比单色显示器显示的图形生动而逼真。所以，需要作图形显示的用户，应采用彩色显示器。计划管理工作中，统计图形的显示以及经济模拟图形的显示等，除了必需图形发生器的集成电路插件外，应采用彩色显示器。

### 2. 打印机

打印机有好几种。目前我国常用的是点阵式字符打印机，它是通过一根穿过电磁线圈的细针，不断地撞击色带，在由滚筒带动的打印纸上打出许多点来形成字符的。

点阵式打印机的打印速度可达180个字符/秒。它的型号很多，如常见的IBM80CPS，MX-80，MX-100，MP-80，RX-80等。以IBM80CPS为例，它以每秒打印80个字符而得名。每个字符由 $9 \times 9$ 的点阵组成。若以标准的字符尺寸输出时，每行可打印80个字符，若选用紧凑的字符尺寸输出，则每行最多可打印132个字符。两种情况下均可宽体输出，这时每行可分别打印40个或66个字符。具有图形打印功能的打印机，还可以通过软件送出一定的控制字符，从而实现图形和汉字打印。不同的打印机有不同的输出字符集，IBM80CPS可以打印的字符有96个标准的ASCII字符和64个图形字符，另外还可以处理和执行若干控制字符。

行式打印机，也是一种以打印字符的形态在计算机上输出的设备，但其特点在于它能存储和一次打印一行完整的信息。最常见的行式打印机为撞击式，它能以每分钟超过2000行的速度在带有齿轮，扇式折叠的多重打印纸上进行打印。它在结构上又分为鼓式和链式两种。页式打印机则是一种非机械性的高效能打印机，它可整页地连续打印，每小时可打印8500页以上，它由激光信号发生器产生符号并用电子照像记录在单层的、折叠成三字形的无头纸上，也称之为激光打印机。

### （三）存储器

存储器是存储数据和程序的部件。存储器总的可分为主（内）存储器和外存储器，前者在中央处理机内，后者指中央处理机外的所有存储器。

（1）只读存储器和读写存储器。内存储器根据存储性能可分为只读存储器（ROM）和读写存储器（RAM）。ROM的内容只能读出而不能修改，称作固化软件。计算机厂家在销售微型计算机时，常提供存储有系统软件、编译系统的ROM，用户可以方便地使用，却无法修改。RAM的内容可以读入、修改，更可以读出，一般提供用户编写程序时使用，本书的应用程序都可送入RAM存储，但它不能长久留驻。

(2)顺序存取存储器和随机存取存储器。根据存储的结构类型，外存储器可分为顺序存取和随机存取两类存储器。顾名思义，前者按顺序存储，因而读写其中一个存储单元的时间与该单元距数据传送部位的远近有关；后者则在随机地读写其中任一存储单元时，化费的时间是相同的。

至此看来，人们会说，我们均应选择RAM和随机存取存储器，其实不然，因为ROM和顺序存取存储器的价格相对较低，因此，实际工作中常常根据需要来选择不同的存储器。

按存取速度存储器可分为三级：

第一级为主存储器。包括RAM和ROM。一般说来，这部分存储器尤其是RAM价格昂贵，容量受到很大限制，但其存取速度极快。

第二级为随机存取存储器。最常用的是磁盘，其容量比第一级存储器大得多，但存取速度属中速和中高速。

第三级为顺序存取存储器。它是大容量而低速存取的存储器。常见的是磁带和穿孔卡片。

#### (四) 控制器

控制器是指令和协调计算机各部分工作的部件，是计算机的“神经中枢”。由于计算机的工作过程是执行程序的过程，而程序由一系列的指令构成，它们按顺序存放在主存储器内，因而控制器可按一定顺序逐个从存储器内取出每条指令，再对指令作译码，按要求进行工作，执行完一条指令，再取下一条指令，直至全部程序完毕。因而，控制器内设有程序计数器，每执行一步程序，自动计数，计数器指针指向下一条指令。为了译码，需要译码器。为了在主存储器内取出的指令在进入译码器前有个缓冲，还必须设有现存指令存储单元，这就是指令寄存器。

然而控制器仅有以上四个部分还是不够的，因为我们还未考虑指令内部的结构以及其他情况。

机器指令的格式虽然因不同机器而异，但它可分为最基本的二个部分，即操作码和地址码。操作码是说明机器进行某项操作

的代码，地址码表明了被操作对象的存储地址代码。如果操作是间接取数动作，则地址码是这一数的存储地址代码；若操作码是直接取数动作，地址码指这一数本身代码。根据操作的性质，计算机指令有四类，即算术逻辑指令、数据传送指令、控制传送指令和处理控制指令，上述指令构成指令系统。而每种操作码可常存在一种存储器内，每条指令中的操作码可通过间接寻址从这些存储器内取出，因而控制器还包括一种操作码寄存器。由于指令要先从主存储器取出，然后译码、执行，因此，控制器内设一内部时钟，它按固定节拍不断地产生一个个脉冲，形成一个个周期。每个从指令到执行指令的过程可划分为若干时间间隔，每段间隔包含一至数个时钟周期，控制器通过脉冲分配器将每条指令分配时间，保证机器的协调工作。此外，控制器还配备中断系统，作临时应急处理。

#### （五）运算器

运算器是计算机中进行数据运算和变换的部件。数据变换按当前程序决定的顺序进行，数据运算包括算术运算和逻辑运算。算术运算包括加法、减法、乘法、除法等，逻辑运算则由基本逻辑功能中逻辑“与”、“或”及“非”组成。为了进行上述运算，运算器内有一个累加器（也属于寄存器）及若干数据寄存器，至于寄存器的多少，不同的机器及不同的运算，所用寄存器个数也不同。如做加法，只需一个被加数送入累加器，另一数据存入寄存器，总共用二个寄存器，而做乘法，涉及到移位等中间过程，则需要三个寄存器。以IBM PC机中的Intel 8088处理器为例，其运算器中包括一个16位加法器（算术逻辑单元）和九个16位寄存器，AX是累加器，又可分成二个八位寄存器AH和AL，其他三个寄存器BX, CX, DX，也可分别各自拆成二个8位寄存器。运算器各部分如图1-1所示。

FLAGS则为状态标志寄存器，用它来提供运算过程状态信息。这些信息对于确定运算过程如何进行非常有用。譬如说通常有指示运算结果为0的标志位(E)，于是，程序工作者就可以利

用这一检查条件来设立某种判断。例如，结果为 0 时，运算接着进行下去；如果不为 0 则改变为沿另一路线进行运算。此外还有表示其他一些机器状态信息的标志位，如进位(C)，奇偶(P)，辅助进位(A)，符号(S)，跟踪(T)，中断允许(I)，方向(D)，溢出(O)等。

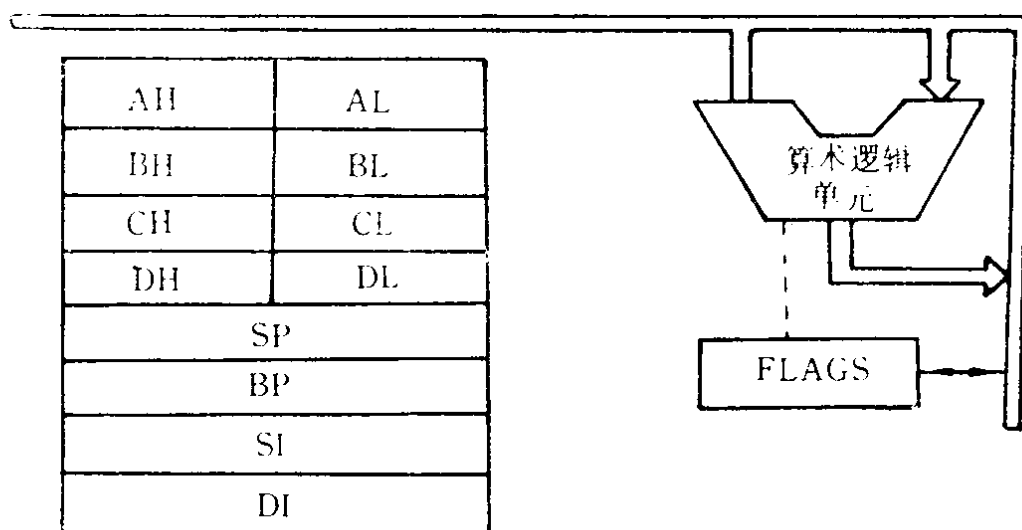


图 1-1 IBM PC机的运算器结构

## 第二节 计算机工作原理

我们已经对计算机的结构有了一定的了解，这一节我们将介绍如何利用计算机进行数据处理的工作原理。

### 一、二进制数及其运算

#### (一) 二进制数

计算机内部都是用二进制数，二进制中只有两个数，即 0 和 1。

由此，二进制数实际上表现为一组“1”或“0”的数位组合。如

$$1 \ 1 \ 0 \ 1_{(2)}$$

表示的二进制数是由四个二进制数位组成的，这个数值若用十进制数表示为：

$$1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = 13_{(10)}$$

其中 $2^0$ ,  $2^1$ ,  $2^2$ 等称作位值, 2称作基数。

有时为了直观地看出某个二进制数, 可先标出该二进制数的各位值, 然后与其对应的二进制数位相乘, 最后加总得到十进制表示的值。如

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \hline 8 \quad 4 \quad 2 \quad 1 \end{array} \quad (2)$$

于是,  $1101_{(2)} = 8 \times 1 + 4 \times 1 + 2 \times 0 + 1 \times 1 = 13_{(10)}$ 。

## (二) 二-十进制数的转换

### 1. 十进制整数的转换

若有一个十进制整数 $13_{(10)}$ , 要求将其转换成二进制表示的形式, 可通过以下除2取余法得到:

	余数
2) <u>13</u>	(1)
2) <u>6</u>	(0)
2) <u>3</u>	(1)
2) <u>1</u>	(1)

因此,  $13_{(10)} = 1101_{(2)}$ 。

注意, 不要把它误记为 $1011_{(2)}$ , 因为

$$1011_{(2)} = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 11_{(10)} \neq 13_{(10)}$$

而

$$1101_{(2)} = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 13_{(10)}$$

转换公式推导如下:

设一个十进制整数为 $F_{(10)}$ , 它转换为二进制形式如下:

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

若两边被2除, 则得

$$F_{(10)} \div 2 = F_{(10)}^{(1)} + a_n$$

这里,  $a_n$ 为余数, 商为

$$F_{(10)}^{(1)} = a_0 \cdot 2^{n-1} + \cdots + a_{n-1} \cdot 2^0$$

再将商 $F_{(10)}^{(1)}$ 被2除, 得

$$F_{(10)}^{(1)} \div 2 = F_{(10)}^{(2)} + a_{n-1}$$

这里， $a_{n-1}$ 为余数，商为

$$F_{(10)}^{(2)} = a_0 \cdot 2^{n-2} + \dots + a_{n-2} \cdot 2^0$$

以此类推，最后， $F_{(10)}^{(n)}$ 被2除，得

$$F_{(10)}^{(n)} \div 2 = F_{(10)}^{(n+1)} + a_0$$

这时，商 $F_{(10)}^{(n+1)} = 0$ ，而余数为 $a_0$ 。

因而，转换后的二进制数为 $a_0 a_1 \dots a_n$ ，它是 $F_{(10)}$ 的二进制形式，其位值按从左到右的顺序排列。

## 2. 纯十进制小数的转换

对于纯十进制小数的二进制转换，则采用乘2取整法得到，即先用2乘以纯十进制小数，然后对乘积取整，再用2乘上次乘积余下的纯小数部分，直至纯小数部分为0或满足某一精确度为止（公式推导从略）。

例如：若将 $0.6875_{(10)}$ 转换成二进制数，则

$$\begin{array}{ll} 2 \times 0.6875 = 1.375 & \text{取整得 } 1 \\ 0.375 \times 2 = 0.75 & \text{取整得 } 0 \\ 0.75 \times 2 = 1.5 & \text{取整得 } 1 \\ 0.5 \times 2 = 1.0 & \text{取整得 } 1 \end{array}$$

此时乘积余下的小数部分为0，转换结束。得

$$0.6875_{(10)} = 0.1011_{(2)}$$

### （三）二-八和二-十六进制数的转换

当一个二进制数很长时，人们常采用更方便的八进制和十六进制数来表示。

为了便于比较，表1-1是上述四种数制前16个数的对照表：

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

续 表

十 进 制	二 进 制	八 进 制	十 六 进 制
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

### 1. 二-八进制数转换

若有一个二进制数为 $1100110110.1011_{(2)}$ ，为了将它转换成八进制数，由小数点处开始，分别向前向后各依次按三位一组分组，首尾可以不足三位，然后将每组三位数按十进制数转换成相应的八进制字符，即得到八进制数值。例如

$$\underbrace{11}_3 \underbrace{001}_1 \underbrace{101}_5 \underbrace{110}_6 . \underbrace{101}_5 \underbrace{100}_4_{(2)} = 3156.54_{(8)}$$

反之，也很容易将八进制数转换成二进制表示。如

$$3675.4_{(8)} = \underbrace{11}_3 \underbrace{110}_6 \underbrace{111}_7 \underbrace{101}_5 . \underbrace{100}_4_{(2)}$$

### 2. 二-十六进制数转换

按类似于二-八进制数转换的方法，可用于二-十六进制数的转换，不同的是从小数点位开始，向前向后各按四位一组分组。例如：

$$\underbrace{11}_3 \underbrace{0001}_1 \underbrace{0010}_2 \underbrace{1111}_F . \underbrace{1101}_D \underbrace{1000}_8 = 312F.D8_{(16)}$$

用同样方法，也可完成十六-二进制数的转换。



需要强调说明的是，计算机处理的数据都是二进制数表示的代码，这是因为硬件系统很容易实现两种稳定状态的缘故。而八进制、十六进制数书写简炼，它们与二进制数之间转换很方便，因此，计算机工作人员常用八、十六进制数写程序。而所有十进制、八进制或十六进制表示的数据都由机器根据上述转换原则自动转换成二进制数代码。

#### (四) 二进制数的运算

##### 1. 加法

二进制数的加法规则为：

$$0 + 0 = 0, 0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1, 1 + 1 = 10$$

这就是说，两个二进制数相加时，与十进制数相似，由最低位开始，逢二进一。例如

$$\begin{array}{r} 10111.011 \\ + 101010.101 \\ \hline 1000010.000 \end{array} \quad (\text{和数})$$

##### 2. 减法

二进制数减法规则为：

$$1 - 0 = 1, 1 - 1 = 0$$

$$0 - 0 = 0, 0 - 1 = 1 \text{ 并借位 } 1$$

因此，两个二进制数相减时，根据上述运算规则，其中小数减大数时，也象十进制数一样，向相邻高位借位，借得的值在相邻低位为 2。例如

$$\begin{array}{r} 11010.01 \\ - 1101.11 \\ \hline 1100.10 \end{array} \quad (\text{差数})$$

##### 3. 乘法

二进制数乘法规则为

$$0 \times 0 = 0, 0 \times 1 = 0, 1 \times 0 = 0, 1 \times 1 = 1$$

两个二进制相乘，与十进制数乘法规则相同，即先将被乘数与乘