

计算机等级考试丛书

True BASIC 语言

程序设计教程

(修订版)

杨振生 编著

中国科学技术大学出版社

12
1
1)

* 计算机等级考试丛书 *

True BASIC 语言 程序设计教程

(修订版)

杨 振 生 编著

中国科学技术大学出版社
1996 · 合肥

图书在版编目(CIP)数据

True BASIC 语言程序设计教程(修订版)/杨振生 编著

——合肥:中国科学技术大学出版社,1996年5月

ISBN 7-312-00771-6

I True BASIC 语言程序设计教程(修订版)

II 杨振生

III ①程序设计 ②教程 ③等级考试用书

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路96号,230026)

安徽地质印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:16.75 字数:390千

1996年5月第1版 1996年5月第1次印刷

印数:1—8000册

ISBN 7-312-00771-6/TP·128 定价:15.00元

内 容 简 介

True BASIC 语言是一种典型的结构化程序设计语言,本书全面系统地介绍了 True BASIC 语言的基本概念、语法规则和程序设计的方法与技巧。

本书内容充实、深入浅出、通俗易懂,既考虑到知识结构的系统性,又强调其实用性。书中含有大量例题,这些例题联系实际、富于启发,且全部在 IBM-PC 及其兼容机上调试通过。各章最后均附有习题,供读者练习。

本书可作为大专院校、计算机培训班及准备参加计算机等级考试的教材,也可供科技人员参考。

前 言

BASIC 语言自 1965 年问世以来,已在世界范围内得到了迅速推广与应用,对我国计算机的普及和发展产生了巨大作用和深远影响。由于 BASIC 语言具有通俗易懂、易学易用的突出优点,深受初学者的欢迎和喜爱。

但 BASIC 语言的早期版本,是非结构化的,它具有严重的“方言性”,缺乏统一的标准,违背了“通用性”原则,人们称它为“街头 BASIC”。此外,BASIC 语言大多采取解释执行方式,程序运行的速度慢。再有,BASIC 语言把用户使用的内存空间限制在 64K 以内,不适宜大型程序的开发。

由于 BASIC 语言存在以上缺点,随着计算机科学的迅猛发展,高级语言在不断地更新和完善,特别是结构化程序设计的原则提出之后,人们渴望用一种完美的现代版本来取代陈旧的 BASIC, True BASIC 就是在这种新形势下应运而生的。

True BASIC 是由 BASIC 语言的创始人 John G. Kemeny 和 Thomas E. Kurtz 在 1984 年推出的新版本,他们宣称:“True BASIC 的出现开辟了 BASIC 语言的新纪元”。

True BASIC 不仅保留了原 BASIC 语言的通俗易懂、易学易用的突出优点,而且作了重大改进和扩充,与原 BASIC 语言相比,产生了质的飞跃。美国国家标准化协会批准了这个语言的标准版本,它是一种理想的完全结构化的程序设计语言。它增加了许多功能极强的语句和函数;强化了全屏幕编辑功能和高效率的图形功能;它提供了解释和编译两种执行方式,可以把编辑、编译、运行、追踪等融为一体;它具有很好的可移植性,而且它开辟的用户空间可以扩展到整个内存。

我与谷希谦、张毅锋两位同志于 1991 年曾编著了“True BASIC 语言程序设计教程”一书,并由中国科技大学出版社出版,经过几年的教学实践,征求了多方面意见,我认为有必要对原书进行修订,使其更加符合教学的规律和特点,以便取得更好的效果。

全书共分十一章,第一章介绍了计算机的初步知识;第二章介绍了 True BASIC 的基本概念;第三章介绍了 True BASIC 的上机方法,强化学生上机实践的基本技能;第四章介绍了 True BASIC 的简单程序设计方法;第五、第六章集中介绍了 True BASIC 的流程控制结构,其中包括分支程序结构和循环程序结

构;第七章介绍了数组和矩阵;第八章介绍了函数与子程序;第九章介绍了字符串处理;第十章介绍了图形和音乐;第十一章介绍了文件,其中包括正文文件、记录文件和字节文件。本书例题绝大部分保持了原版原样,又在此基础上适当加以完善和扩充。

本书可根据不同专业、不同层次的要求,对书中内容适当加以取舍。在教学过程中,必须加强上机实践环节,理论联系实际,这样才能收到更好的效果。

本书的修订得到了中国科学技术大学出版社的大力支持和热情鼓励,对此表示感谢。并对张毅锋、谷希谦二位同志表示感谢。

由于本人水平有限,错误在所难免,不妥之处,敬请读者指出。

编 者

1995 年 11 月于合肥

目 次

前 言	(I)
第一章 计算机的初步知识	(1)
1.1 计算机及其发展	(1)
1.2 计算机的特点与用途	(2)
1.3 计算机的基本组成	(3)
1.4 计算机的数制与编码	(5)
1.5 计算机语言	(9)
1.6 用计算机解决实际问题的过程	(11)
习 题	(12)
第二章 True BASIC 的基本概念	(14)
2.1 True BASIC 的特点	(14)
2.2 True BASIC 程序的风格	(15)
2.3 True BASIC 字符集	(16)
2.4 常量	(17)
2.5 变量	(19)
2.6 内部标准函数	(21)
2.7 True BASIC 的运算符和表达式	(21)
习 题	(25)
第三章 True BASIC 的上机方法	(27)
3.1 True BASIC 的使用环境	(27)
3.2 True BASIC 系统的进入与退出	(27)
3.3 True BASIC 程序的基本上机过程	(28)
3.4 True BASIC 的功能键	(33)
3.5 True BASIC 的强化编辑	(34)
习 题	(37)
第四章 简单程序设计	(38)
4.1 赋值语句(LET 语句)	(38)
4.2 输出语句(PRINT 语句)	(40)
4.3 键盘输入语句(INPUT 语句)	(46)
4.4 读数语句(READ)和置数语句(DATA)	(49)
4.5 恢复数据区语句(RESTORE 语句)	(51)
4.6 三种提供数据语句的比较	(52)
4.7 注释语句、暂停语句、结束语句	(54)
4.8 应用程序举例	(55)
习 题	(57)
第五章 分支程序结构	(59)
5.1 问题的提出	(59)

5.2	流程图	(59)
5.3	IF 分支程序结构	(61)
5.4	SELECT CASE 多路分支程序结构	(66)
5.5	应用程序举例	(69)
	习 题	(73)
第六章	循环程序结构	(76)
6.1	循环概念	(76)
6.2	FOR 循环程序结构	(76)
6.3	多重 FOR 循环程序结构	(79)
6.4	DO 循环程序结构	(83)
6.5	应用程序举例	(89)
	习 题	(94)
第七章	数组与矩阵	(97)
7.1	数组概念	(97)
7.2	一维数组	(99)
7.3	多维数组	(104)
7.4	矩阵处理与运算	(107)
7.5	应用程序举例	(116)
	习 题	(122)
第八章	函数与子程序	(125)
8.1	程序结构化概念	(125)
8.2	函数的定义和调用	(126)
8.3	全局变量和局部变量	(130)
8.4	内部函数和外部函数	(131)
8.5	子程序的定义和调用	(136)
8.6	内部子程序和外部子程序	(139)
8.7	函数和子程序的递归调用	(143)
8.8	程序库	(145)
8.9	应用程序举例	(151)
	习 题	(164)
第九章	字符串处理	(166)
9.1	字符串的格式输出	(166)
9.2	字符串的输出格式	(167)
9.3	子字符串	(172)
9.4	字符串函数	(174)
	习 题	(177)
第十章	图形与音乐	(179)
10.1	屏幕坐标与图形窗口	(179)
10.2	画简单图形	(181)

10.3	使用不同颜色画图	(187)
10.4	动画	(190)
10.5	图画	(192)
10.6	图形的输入与输出	(197)
10.7	库文件	(199)
10.8	多窗口和窗口间的切换	(201)
10.9	声音与音乐	(204)
10.10	应用程序举例	(206)
	习 题	(211)
第十一章	文件	(214)
11.1	文件概述	(214)
11.2	磁盘文件命令	(219)
11.3	正文文件	(225)
11.4	记录文件	(232)
11.5	字节文件	(239)
	习 题	(246)
附录一	ASCII 码表	(248)
附录二	True BASIC 系统命令表	(249)
附录三	True BASIC 内部标准函数	(250)
附录四	出错代码及出错信息	(256)
	参考文献	(258)

第一章 计算机的初步知识

对于计算机的初学者,头脑里往往充满了许多好奇和遐想,也往往充满了许多疑团和问题。例如,什么是计算机?它的发展历程如何?计算机具有哪些特点和用途?计算机是怎样组成的?人和计算机怎样打交道?如何用计算机解决实际问题等等,这些是人们最为关注的。因此,对于初学者来说,了解关于计算机的一些初步知识是非常必要的。

1.1 计算机及其发展

一、什么是计算机

电子计算机简称计算机,英语中称 Computer。有些人把计算机简单地理解为是一种计算工具。其实不然,计算机与以往的计算工具有以下本质的区别:

(1)计算机具有存储记忆能力。它不仅能进行计算,而且还能把程序、数据、文字和图象等信息存储记忆起来,以供调用。

(2)计算机具有逻辑判断能力。它能根据不同的情况进行逻辑判断,并依不同的判断结果进行不同的处理。

根据上述特点,有人把计算机称为电脑。

因此,所谓计算机是指具有存储记忆和逻辑判断能力、按预先给定的程序和数据能对数字信息自动进行加工处理的一种复杂的电子装置。

二、计算机的发展

1946年世界上第一台电子计算机“ENIAC”(Electronic Numerical Integrator And Calculator)在美国诞生,50年来,计算机获得了迅猛发展,其过程经历了以下几代:

第一代(1946—1958)是电子管计算机,它的特点是以电子管作为主要逻辑元件,其体大笨重、成本高、速度低。

第二代(1958—1964)是晶体管计算机,它的特点是以晶体管作为主要逻辑元件,使其体积、重量、成本都大大降低,而性能和速度却有了大幅度提高。

第三代(1964—1971)是集成电路计算机,它的特点是以中小规模集成电路作为主要逻辑元件,并以小型化、系列化的面貌出现,它在计算机的“家族”中处于很重要的地位。

第四代(1971年以后)是大规模集成电路计算机,它的特点是以大规模集成电路为主要逻辑元件,并以微型化、系列化的面貌出现,自此开创了微型计算机蓬勃发展的新时代。

第五代(1982年以后)是智能计算机,它的特点是以超大规模集成电路作为主要逻辑元件,它能够模拟人脑及一些器官的部分职能,其目的在于实现脑力劳动的自动化。我们知

道,人的智能活动是一种高度复杂的脑力功能,因此,在第五代计算机研制过程中,虽然也取得了一些重要成果,但也遇到许多重大难题,预计在下个世纪初将有重大突破,并将取得辉煌成就。

我国第一台电子计算机是1958年8月1日诞生的,产品经过不断更新换代,特别是近十年来其发展速度非常迅猛,1992年我国研制的“银河Ⅱ”巨型机就是典型代表,它的运行速度已达每秒十亿次。计算机在我国已进入社会的各个领域乃至千家万户,应用水平不断提高。

1.2 计算机的特点与用途

一、计算机的特点

1. 运算速度快

目前世界上有的巨型机,其运算速度已达到每秒几十亿次。因此,可以快速地完成各种各样的复杂的计算工作。

2. 计算精度高

计算机的精度取决于计算过程中所取的有效位数,有效位数越多,其精度越高。一般计算机可以达到十几位有效数字。

3. 具有存储记忆和逻辑判断能力

计算机具有记忆功能,它能够存储程序和数据,并能作出逻辑判断,而根据判断的结果自动选择执行操作。

4. 通用性强

计算机具有很强的通用性。同一种计算机,不同的用户可通过编制不同的程序来解决各自面临的实际问题。

二、计算机的用途

计算机的主要用途可以归纳如下:

1. 科学计算

计算机广泛应用于科学研究和数值计算,由于现代科学技术的飞速发展,许多计算任务,其算法复杂、计算量巨大,而且又有时间上的限制,离开了计算机简直束手无策。由于计算机具有运算速度快、精度高和可靠性好的特点,它能够承担人力或一般计算工具无法完成的复杂计算,从而节省了大量时间、人力和物力。例如,计算机在天气预报、空间技术、原子能、生物工程、国防尖端等诸多领域发挥着非常重要的作用。

2. 数据处理和信息管理

在科学技术高度发展的今天,我们的社会已进入了信息社会,我们的时代是一个信息“爆炸”的时代。巨大的信息流和相伴随而来的宏大的数据流充满了整个人类社会。因此,信息管理和数据处理已成为计算机应用的主流领域,据统计,世界上有70%~80%的计算机用于数据处理和信息管理。

3. 生产过程自动控制

利用计算机可以对很多生产过程进行实时检测,进而采取有效的措施进行准确可靠的自动控制,从而保证了生产过程的稳定和产品质量的提高。

4. 计算机辅助设计和制造

利用计算机可以部分代替人工进行机械、电路、工程建设、船舶、飞机、服装等各项设计和制造,将计算机的快速性、准确性和设计人员的设想结合起来,从而可以加快设计进程、缩短设计周期、降低设计成本和提高设计质量。

5. 人工智能

人工智能是研究如何利用计算机来模拟人脑的部分职能。当今,人工智能已取得了巨大进展。例如,计算机下棋往往使优秀的棋手败北,计算机诊断疾病,智能机器人,智能专家系统等诸多应用领域也已取得明显成效。

1.3 计算机的基本组成

在介绍计算机的基本组成之前,我们先研究一下在日常工作和生活中处理问题的一般过程。例如,商店的经营过程可用图 1-1 来描述。

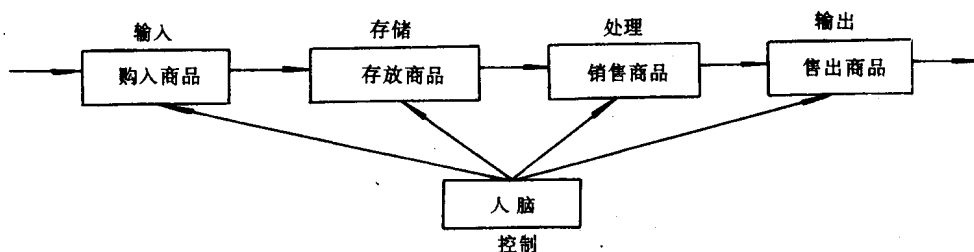


图 1-1 商店经营过程

如图 1-1 所示,购入商品是输入过程;存放商品是把购入的商品分门别类地存放在货架上或仓库中,这是存储过程;销售商品是处理推销商品过程;售出商品是输出商品过程;上述每一个过程都是在人脑的指挥下完成的,这是控制过程。

计算机的工作过程是完全相似的,计算机为了实现上述各部分职能,必须要有相应的设备。

因此,计算机的基本组成是:

1. 运算器

运算器又称算术逻辑部件,简称 ALU。它的主要功能是实现各种算术运算和逻辑运算,这实际上就是对数据的加工和处理。

2. 控制器

控制器是分析和执行指令的部件,它统一指挥和控制计算机各个部件自动协调地工作。在程序执行时,控制器自动产生一系列控制信号去指挥各执行部件完成指定的操作。

3. 存储器

存储器一般指内存储器(或称主存储器)。它的主要功能用于存放程序和数据,它是计算机的存储记忆部件。而外存储器通常指磁盘、磁带等。

4. 输入设备

输入设备是计算机用来接收外界信息的设备,通过它把程序和数据输入到计算机中。常用的输入设备有键盘、鼠标器、光笔、数字化仪、光电输入机和磁带输入机等。

5. 输出设备

输出设备的功能是把计算机处理后的结果输出出来。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

通常把运算器和控制器合在一起称为中央处理器,简称 CPU。而把运算器、控制器和内存存储器合在一起称为计算机的主机。并把输入设备和输出设备统称为计算机的外部设备,简称外设。计算机各部之间的关系如图 1-2 所示。

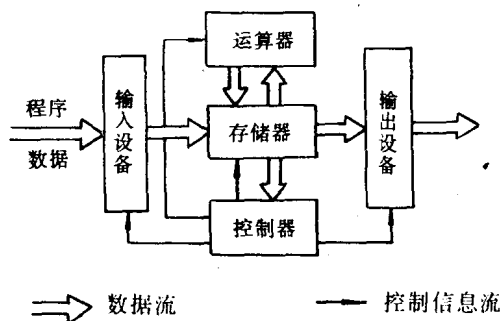


图 1-2 计算机各部之间的联系

图 1-3 是微型计算机的外观示意图。

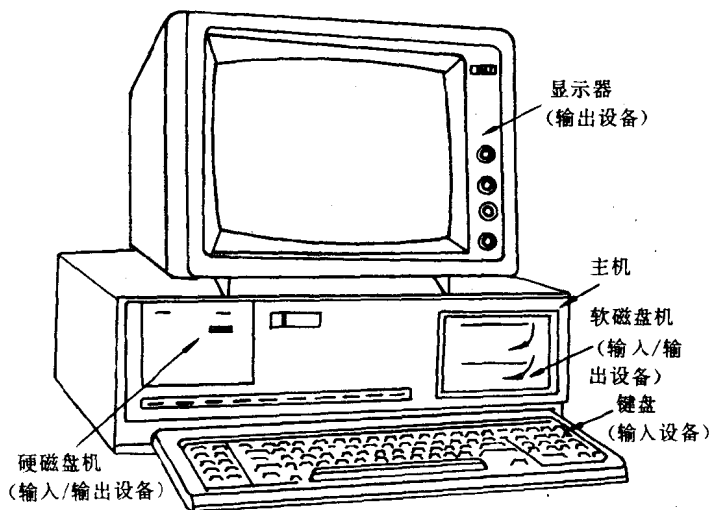


图 1-3 微型机外观示意图

一提到计算机,人们经常谈到计算机的硬件和软件的概念。那么,究竟什么是计算机的硬件和软件呢?

计算机的硬件通常是指组成计算机的硬设备,即物理部件实体。如运算器、控制器、存储器、显示器、键盘、打印机等。

计算机的软件是相对硬件而言的。它通常指运行于计算机上的各类程序及有关资料的

总称。

计算机的软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件一般是由计算机厂家提供的,是使用和管理计算机的各种程序及有关资料,主要包括操作系统、各种语言的解释程序或编译程序、各种服务性程序(如调试程序、故障诊断程序等),其中操作系统起着核心作用,它与用户的关系最紧密,用户就是通过操作系统来使用计算机的。应用软件是指用户为了解决各自的实际问题而编制的各种应用程序及相关资料。

计算机的硬件和软件是什么关系呢?硬件是软件赖以依附的物质基础,而软件是在硬件的基础上对硬件的性能加以扩充和完善。没有硬件,最好的软件也无法发挥作用;反之,没有软件,硬件只是一个空壳(裸机),也不能显示其威力,硬件只有配上软件才能共同展示计算机的强大威力和功能。硬件和软件之间的层次关系如图 1-4 所示。



图 1-4 硬件和软件之间的层次关系

1.4 计算机的数制与编码

在计算机中,无论是程序或数据都是以二进制数的形式进行存储和加工的,这是由于组成计算机的电子元件只有两种稳定的状态这一特性所决定的。我们把一种状态定为“0”,而另一种状态定为“1”。在日常工作和生活中,人们通常采用十进制数。为了书写方便,有时人们还采用八进制数或十六进制数。

一、数制

1. 十进制数

十进制数遵循逢十进一的规则。它的基数为 10,故有十个数码:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9。一个十进制数的值等于它的各位数字与其权的乘积之和。例如:

$$234.56 = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

2. 二进制数

二进制数遵循逢二进一的规则。它的基数为 2,故只有两个数码:0 和 1。

一个二进制数的值等于它的各位数字与其权的乘积之和。例如:

$$\begin{aligned} (1011.101)_2 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (11.625)_{10} \end{aligned}$$

通常用下标 2 表示二进制数;对于十进制数可不加下标,也可加下标 10 表示。

3. 八进制数

八进制数遵循逢八进一的规则。它的基数为 8,故有八个数码:0,1,2,3,4,5,6,7。

一个八进制数的值等于它的各位数字与其权的乘积之和。例如:

$$\begin{aligned}(237.56)_8 &= 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} \\ &= (159.71875)_{10}\end{aligned}$$

通常用下标 8 表示八进制数。

4. 十六进制数

十六进制数遵循逢十六进一的规则。它的基数为 16,故有 16 个数码:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F。

一个十六进制数的值等于它的各位数字与其权的乘积之和。例如:

$$(3AB.11)_{16} = 3 \times 16^2 + A \times 16^1 + B \times 16^0 + 1 \times 16^{-1} + 1 \times 16^{-2} = (939.0664)_{10}$$

通常用下标 16 表示十六进制数。

二、数制间转换

1. 二进制数与十进制数间的相互转换

(1) 二进制数转换为十进制数

二进制数的各位数字与其权的乘积之和即为它所对应的十进制数。例如:

$$\begin{aligned}(10101.101)_2 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (21.625)_{10}\end{aligned}$$

(2) 十进制数转换为二进制数

任何十进制数都可转换成二进制数,可按以下步骤进行:

第一步,先将十进制数的整数部分转换为二进制数。通常采用除 2 取余法,即用 2 去除十进制数的整数部分,所得余数为二进制数的最低位 a_0 ,再用 2 去除所得的商,余数为二进制数的上一位 a_1 ,...,如此继续下去,直到所得的商为 0 止,最后一次所得的余数为二进制数的最高位 a_{k-1} 。

例如,将十进制整数 233 转换为二进制数的过程如下:

2 233	余 1 = a_0	(最低位)
2 116	余 1 = a_1	
2 58	余 1 = a_2	
2 29	余 1 = a_3	
2 14	余 1 = a_4	
2 7	余 1 = a_5	
2 3	余 1 = a_6	
2 1	余 1 = a_7	
0		(最高位)

故转换后的结果为: $(233)_{10} = (11101001)_2$

第二步,将十进制的小数部分转换为二进制数。

转换的方法通常采用乘2取整法,即用2去乘十进制小数,得到一整数(0或1)和小数部分,其整数部分即是二进制小数部分的最高位 a_{-1} ,再用2去乘小数部分,又得一整数和小数部分,这次所得的整数部分为二进制小数部分的次高位 a_{-2} ,...,如此继续下去,直到小数部分为0止,最后一次得到的整数部分即为二进制小数部分的最低位 a_{-m} 。

例如,将十进制小数 0.8125 转换为二进制小数,其转换过程如下:

$$\begin{array}{rcl}
 0.8125 & & \\
 \times 2 & \text{整数部分 } 1 = a_{-1} & \text{(最高位)} \\
 \hline
 1.6250 & & \\
 \\
 0.6250 & & \\
 \times 2 & \text{整数部分 } 1 = a_{-4} & \\
 \hline
 1.250 & & \\
 \\
 0.250 & & \\
 \times 2 & \text{整数部分 } 0 = a_{-3} & \\
 \hline
 0.500 & & \\
 \\
 0.500 & & \\
 \times 2 & \text{整数部分 } 1 = a_{-2} & \text{(最低位)} \\
 \hline
 1.000 & &
 \end{array}$$

故有 $(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$

第三步,将上述两部分合并就是转换后的结果,即 $(233.8125)_{10} = (11101001.1101)_2$

2. 二进制数与八进制数间的相互转换

(1) 二进制数转换为八进制数

将二进制数小数点左边自右向左每三位二进制数化为一位八进制数;对于小数点右边自左向右每三位二进制数化为一位八进制数,即可完成转换任务。

例如,将二进制数 10110100111.10110111 化为八进制数。

$$\begin{array}{ccccccc}
 10 & 110 & 100 & 111 & \cdot & 101 & 101 & 110 \\
 \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 2 & 6 & 4 & 7 & \cdot & 5 & 5 & 6
 \end{array}$$

故有 $(10110100111.10110111)_2 = (2647.556)_8$

(2) 八进制数转换为二进制数

对于每位八进制数化为三位二进制数即可完成转换任务。

例如,把八进制数 $(735461.14)_8$ 化为二进制数,可做以下直接转换:

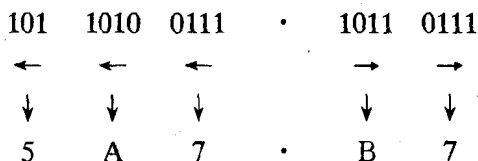
$$(735461.14)_8 = (111011101100110001.0011)_2$$

3. 二进制与十六进制数间的相互转换

(1) 二进制数转换为十六进制数

一个二进制数,对于小数点左边自右向左每四位二进制数化为一位十六进制数;对于小数点右边自左向右每四位二进制数化为一位十六进制数,即可完成转换任务。

例如,把二进制数 $(10110100111.10110111)_2$ 化为十六进制数。



即 $(10110100111.10110111)_2 = (5A7.B7)_{16}$

(2)十六进制数转换为二进制数

对于每位十六进制数化为四位二进制数即可完成转换任务。

例如,把十六进制数 $32DF.4BC$ 化为二进制数。

则有 $(32DF.4BC)_{16} = (0011001011011111.010010111100)_2$

为了熟悉十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数间转换,在表 1-1 中列出了部分对照表。

表 1-1 十、二、八、十六进制数间转换表

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
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

二、计算机的二进制编码

我们知道,计算机只能识别二进制代码,因此计算机所能处理的信息,如数字、字母、符号、汉字等都要用二进制码来表示,这就是二进制编码。计算机中常用的二进制编码有BCD码和ASCII码。

1.BCD码

在计算机内部都用二进制数进行运算,但二进制数不直观,而在实际应用中大多是十进