



全国统一考核:

最佳的教材

最好的效果

最快的方法

电脑操作员等级考试手册

电脑操作员等级考试手册

王 毅 王宜兰 编

成都科技大学出版社出版

(川)新登字 015 号

电脑操作员等级考试手册

王 毅 王宜兰 编

成都科技大学出版社出版发行

新华书店经销

四川省印协印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:430千字

1994年12月第1版 1995年2月第1次印刷

印数:1—5000册

ISBN7-5616-1541-8/TP·108

定价:14.98元

前 言

本书主要是为配合全国计算机操作员等级考试,根据全国计算机操作员等级考试大纲精神而专门编写的一本辅导材料。它既可以作为计算机自学材料,也可以作为计算机教学的教材。

鉴于目前社会上需要掌握计算机操作应用技能的非计算机专业人员,层次参差不齐,为了既便于初学者从头学习,又便于已学者按考试大纲复习和补习,本书在编辑安排上采取了一定措施。首先,本书根据大纲要求,由浅如深、循序渐进地安排内容,并在每一章节后都附有习题;第二,在讲解操作命令时,一般都附有举例;第三,在介绍大纲要求的内容时,以基本知识入手,同时结合计算机的硬、软件的发展动态,在参考了数十种计算机有关书籍的基础上,又补充了一些新的内容。使本书成为一本承前启后、深入浅出,可供不同程度的读者参阅的宝贵资料。

编者

一九九四年十二月

全国计算机操作员等级考试简介

随着计算机技术在我国各个领域的应用和推广,计算机操作员的需要量与日聚增,许多用人单位已将是否具有一定的计算机应用知识与能力作为考核和录用工作人员的标准之一。然而,目前尚无全国统一的、有权威的考核作为聘人、用人的依据。于是全国计算机操作员等级考试便应运而生了。

经国家教育委员会批准,国家教委考试中心将于1994年下半年起,将在全国范围陆续内举办计算机操作员等级考试,用于测试应考人员的计算机应用知识和能力。等级考试和计算机软件水平考试不同,前者主要是对广大非计算机专业人员的计算机应用能力定级,而后者则是对计算机专业人员的考核。

等级考试的大纲简介

一、考试对象:所有在职人员和各类学生都有权参加等级考试。应考者的年龄、职业、学历不限,均可到国家教委考试中心公布的就近考点报名。

二、考试等级:根据使用计算机的不同要求,目前考试暂定四个等级,进行分别考试。四级考试暂不进行。

1. 一级考试,要求掌握一定的计算机基础知识;了解计算机的基本组成;熟悉计算机操作系统、汉字系统、汉字输入方法以及字表软件。

2. 二级考试,在一级考试的基础上,增加了如下内容:

①数据类型(整型、实型、双精度型、字符型),数据表示形式和存储形式,定点数及其表示形式;

②指令及指令系统,指令格式、指令分类及功能;

③软件的基本概念,程序、文档,软件的分类及其功能,系统软件、应用软件、支持软件;

④熟练掌握高级语言的编程和调试,可从BASIC/True, BASIC, FORTRAN, PASCAL 和 C 语言中任选一种。

3. 三级考试,分为A、B两类。

A类侧重于硬件,其基本要求是:

①具有计算机应用基础知识;

②掌握微型机硬件系统组成及工作原理;

③具有用汇编语言进行程序设计的能力;

④掌握微型机接口技术;

⑤熟悉数据结构的基础知识;

⑥熟悉操作系统的基础知识;

⑦熟悉计算机在测控领域中的应用。

B类侧重于软件,其基本内容是:

- ①具有计算机应用基础知识;
- ②掌握数据结构、算法的基础知识以及程序设计的基本方法;
- ③深入理解并能熟练运用操作系统及软件开发环境;
- ④具有运用软件工程方法进行应用软件分析、设计的初步能力;
- ⑤熟悉计算机在管理信息、数值计算、辅助设计等领域中某一领域的应用。

三、考试形式,采用全国统一命题,笔试与上机考试相结合的形式,先笔试、后上机,1994年三级考试只进行笔试,四级考试暂不进行。

四、考试题型,闭卷笔试题型有选择题、填空题和程序题三种类型,其中程序题也以选择和填空形式出现。上机操作的题型有操作题、编程题和调试题三种类型,其中调试题按软件和硬件调试分别进行。

五、考试时间,等级考试上下半年各举行一次。笔试时间为:一级 90 分钟;二、三级 120 分钟。上机时间为:一级 30 分钟、二级 60 分钟;四级暂不规定。考试具体日期由各地考点通知应考者。

六、考试结果,笔试、上机考试均合格者,由国家教委考试中心颁发合格证书。笔试、上机均优秀者,在合格证书上加盖“优秀”字样。证书全国通用。

目 录

前言	(4)
全国计算机操作员等级考试大纲简介	(5)
第一章 计算机概论	
1 引言	(1)
1.1 计算机的发展过程	(1)
1.1.1 “硬件”与“软件”的概念	(1)
1.1.2 “硬件”的发展概况	(1)
1.1.3 “软件”的发展概况	(2)
1.2 计算机的特点	(3)
1.3 计算机的分类	(3)
1.4 计算机的主要技术指标	(3)
1.5 计算机的应用	(4)
1.6 计算机的运算基础	(5)
1.6.1 计算机中的数制和转换	(5)
1.6.2 进位制之间的转换	(6)
1.6.3 二进制编码	(9)
1.6.4 常用名词术语	(11)
习题一	(12)
第二章 计算机的基础知识	
2.1 计算机系统的工作原理	(13)
2.2 指令系统	(14)
2.3 计算机的主要功能部件	(15)
2.4 总线	(27)
2.5 计算机的硬件和软件	(28)
2.6 中断概念简介	(29)
2.7 计算机系统构成的常见类型	(31)
习题二	(36)
第三章 DOS 操作系统	
3.1 DOS 的基本概念	(37)
3.2 DOS 的组成	(37)
3.3 DOS 的各种版本	(38)

3.4 DOS 的启动	(39)
3.5 DOS 的文件	(41)
3.6 DOS 的设备名	(43)
3.7 DOS 的功能键	(44)
3.8 DOS 的常用命令	(45)
3.8.1 DOS 的命令类型	(45)
3.8.2 DOS 的命令表示法	(45)
3.8.3 常用 DOS 命令的格式及其功能	(46)
3.9 系统配置和环境设置(CONFIG. SYS; AUTOEXEC. BAT)	(49)
习题三	(50)

第四章 汉字信息处理系统

4.1 汉字系统概况	(51)
4.1.1 汉字信息处理	(51)
4.1.2 汉字分类	(52)
4.1.3 汉字的存储	(52)
4.1.4 汉字的输入	(52)
4.1.5 汉字的输出	(53)
4.1.6 汉字的字模库与汉卡	(53)
4.1.7 汉字打印	(54)
4.2 目前常见的汉字操作系统	(54)
4.2.1 CCDOS 系统简介	(55)
4.2.2 汉字操作系统 CCDOS 2.13H	(56)
4.2.3 汉字操作系统 Super-CCDOS	(61)
4.2.4 WPS 文字处理系统	(85)
4.2.5 中文字表编辑软件 CCED	(100)
习题四	(120)

第五章 数据库系统

5.1 数据库系统基础知识	(122)
5.1.1 数据库管理的发展史	(122)
5.1.2 信息系统	(123)
5.2 数据库系统概述	(124)
5.2.1 概念	(124)
5.2.2 内含系统和宿主系统	(125)
5.2.3 数据库中的数据模型	(126)
5.3 dBASE-Ⅲ 数据库系统	(128)
5.4 dBASE-Ⅲ 数据、文件及数值计算	(132)
5.5 dBASE-Ⅲ 数据库的基本命令	(136)
5.6 信息显示	(143)

5.7 数据的删除	(148)
5.8 数据库的修改	(150)
5.9 数据的检索	(153)
6.0 数据的统计	(156)
6.1 dBASE—Ⅲ的常用函数	(158)
6.2 文件操作命令	(167)
6.3 多工作区及多数据库的使用	(176)
6.4 卡片式文件	(182)
6.5 存储变量文件	(184)
6.6 dBASE—Ⅲ程序设计	(185)
6.7 Foxbase 基础	(210)
习题五	(215)
第六章 计算机高级语言	
7.1 C 语言	(222)
7.1.1 C 语言的特点与程序结构	(222)
7.1.2 基本刺法和数据结构	(224)
7.1.3 运算符和表达式	(227)
7.1.4 控制结构	(231)
7.1.5 函数及调用	(237)
7.1.6 指针和数组	(239)
7.1.7 数据存储类别和作用域	(241)
7.1.8 结构的概念及调用	(243)
7.1.9 C 预处理程序	(244)
7.2.0 输入和输出	(246)
7.2.1 常用库函数	(249)
习题六	(249)
附录:模拟试题	(251)

第一章 计算机概论

1 引言

1.1 电子计算机的发展过程

自 1946 年第一台电子计算机的诞生到今天,计算机总共才经历了四十几个春秋。可是计算机系统和计算机应用得到了飞速发展,就像历史上的望远镜、显微镜一样,计算机正在为科学家们打开认识世界的新领域。计算机的发展,是由“硬件”和“软件”的不断变化互相促进的。因此,我们必须从“硬件”和“软件”的变化来介绍计算机的发展概况。

1.1.1 “硬件”与“软件”的概念

计算机的“硬件”是指机器的实体部分,它是由看得见、摸得着的各种电子元器件,各类机械设备的实物组成的,包括主机、外设等。

计算机的“软件”是指用来充分发挥“硬件”功能、提高机器工作效率,便于人们使用的各种各样的系统程序和应用程序。

“硬件”和“软件”是不可分割的统一体。前者是后者的物质基础,而后者又能促进前者发挥更大的效能。它们相辅相成,互相促进,共同构成了一个完整的计算机系统。

1.1.2 “硬件”的发展概况

在电子计算机以前的计算工具,经历了三个发展阶段:即手工、机电和电子三个阶段。

远古时期,人类用手指、石头、草绳、算筹和算盘来计数,谓之手工阶段。

1642 年,法国科学家帕斯卡,造出了世界上第一台机械式八位计算机;1673 年德国科学家莱布尼兹造出了可以做四则运算和开平方机械式计算机;这一时期谓之机械阶段。

1941 年德国科学家采用继电器制作成功 Z-3 机电计算机,直到电子计算机的问世,谓之机电阶段。

在计算机发展过程中,电子器件的应用和变更起到了决定性作用,因此,它成了计算机产生和换代的主要标志。

①、第一代计算机(1946年—1958年)

以1946年由宾夕法尼亚大学莫尔工学院与阿伯丁弹道研究所合作研制出第一台名为ENIAC的电子计算机为标志。

第一代计算机的主要特点是:基本逻辑电路由电子管组成;内存存储器用延迟线或磁鼓(后期采用了磁芯);外存仪器采用磁带;机器的总体结构以运算器为中心。因此,这类机器运算速度比较低,体积大,功耗大,价格昂贵,应用不普遍。

②第二代计算机(1958年—1964年)

这一代机器的特点是基本逻辑由晶体管分立元件组成,内存全部采用磁芯;外存大部分采用磁鼓;总体结构改为以存储器为中心。并且出现了多道程序,并行工作和可变的微程序设计思想。使计算机运算速度大为提高,重量、体积也显著减小,使用越来越方便,应用越来越广泛。

③第三代计算机(1964年—1970年)

它的特点是,基本逻辑电路由小规模集成电路(在一块0.25MM²的硅片上,集成近百个逻辑门电路)组成;内存除磁芯外,还出现了半导体存储器。因此,这类机器的体积进一步缩小,速度、容量及可选性等主要指标大为改善,价格也明显下降。此外,产品的系列化,机器的兼容性和互换性,以及逐渐形成计算机网络等,都成了这一代计算机的特点。

④第四代计算机(自1971年开始)

这一时期的计算机采用中、大规模集成电路构成逻辑电路,并且组件是以子系统功能为基础。内存已普遍采用了半导体存储器,并具有虚拟存储能力,总之,第四代计算机的容量之大,速度之快,都是前几代机器无可比拟的。当前,四代机技术日趋成熟,并开始向第五代过渡。

⑤第五代计算机也称为智能计算机,它能在某种程序上模仿人的推理、联想、学习和记忆等思维功能。这些功能将为计算机开拓更加广泛的应用领域。

1.1.3 “软件”的发展概况

“软件”的发展,始终围绕着如何便于用户使用,如何充分发挥“硬件”的功能和提高机器效率这样的问题。因此,“软件”的发展大致可分为三个阶段。

1964年至1955年为“软件”发展的第一阶段。在此阶段,程序员只能在熟悉机器内部结构的基础上,采用机器语言来编写的解题程序。后来,逐渐形成了面向机器的符号语言和汇编语言。同时,为了提高机器的工作效率,又出现了一些标准子程序,简单输入/输出管理程序和检测程序。

1956年至1965年为“软件”发展的第二阶段。在此阶段,出现了面向用户的高级语言,如FORTRAN、ALGOL60等等。这类高级语言使程序员不必过多地了解机器的内部结构,使用方便。同时,各种单道,多道管理程序也相继形成,大大提高了机器的使用效率。

1966年至今,为“软件”发展的第三个阶段。在此阶段,软件获得了迅速发展,逐步形成了各种系统软件和应用软件。如各种管理程序、汇编程序、编译程序、操作系统、网络软件以及各种实际问题的应用程序等等。此外,在此阶段软件已形成了产业,以商品销售市场。从而使计算机应用更为广泛,机器的利用效率更高,使用也更方便。

尽管软件也有了较大的发展,但与硬件相比,软件发展速度还是十分缓慢的。因此,大力开发软件技术,已是迫在眉睫的任务。

1.2 计算机的特点

- ①运算速度极快。一般计算机的加减运算速度为每秒几十万次,目前最高达到 270 亿次。
- ②计算精度高。一般计算机可保留 9 位有效数字,计算精度在理论上不受限制。同时计算机不会“疲劳”,特别是大规模、超大规模集成电路的应用,可连续工作几个月、甚至十几年不出差错。
- ③记忆力强。计算机能把运算步骤、原始数据、中间和最终结果等牢牢记住。计算机这种记忆能力的大小称为:“存储容量”。目前计算机可以存储上万或上亿个数据。
- ④具有逻辑判断能力。如判断两数的大小,并根据判断结果,自动完成不同的处理。
- ⑤高度自动化。由于计算机有记忆力和逻辑判断力,所以一旦将原始数据和处理步骤预先存入计算机内,并向计算机发出指令,计算机就能按规定步骤完成指定任务。

1.3 电子计算机的分类

按不同的标准有不同的分类:

- ①按性能特点可以分为:巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。
- ②按系统体系结构可以分为:冯·诺依曼型和非冯·诺依曼型,二者分别代表第四和第五代计算机的体系结构特点。
- ③按应用特点可以分为:专用机和通用机。前者对专用领域是高效的,而对其他领域是低效的;后者对多种领域都是等效的。目前二者界限已不明显。
- ④按操作系统可以分为:单用户机、多用户机和实时计算机。
- ⑤按装配方式可以分为:原装机、组装机或兼容机。
- ⑥按 CPU 规格型号可以分为:286、386、486、586 等。

1.4 计算机的主要技术指标

衡量计算机系统优劣的主要技术指标有:

- ①字长:是计算机运算器进行一次运算所能处理的数据位数,它可以衡量计算机处理数据的能力。如字长为 16 位的计算机,运算器可以一次处理 16 位的二进制信息。
- ②运算速度:是衡量计算机运算的快慢程度。可以用多种方法表示,如存取周期、执行指令数/秒、和主时钟频率(主频)等。
- ③存储容量:是指计算机的信息容量,以千字节(KM)或兆字节(MB)表示,有内存与外存之分。前者包括基本内存、扩充和扩展内存;后者包括磁盘、磁带、磁鼓等。
- ④外部设备的类型和数量。一般而言,外设越多,系统功能越强。

- ⑤接口的标准和类型。一般使用标准接口。
- ⑥软件配置:指操作系统的类型和功能、算法语言的种类、应用软件程序等。
- ⑦机器的可靠性、安全性及可维护性。

上述指标是用户选择和使用计算机的基本依据。

1.5 电子计算机的应用

计算机诞生不久就突破了“计算”的狭义范围,在非数值计算方面找到了大有可为的天地。计算机的应用大致可归纳为五个方面:数值计算、数据处理、过程控制、计算机辅助设计和模式识别。

①数值计算

数值计算主要用于科学研究和工程设计,以便以高速度、高精度来解决这些部门较复杂的数学问题。

例如,将人造卫星准确发射到预定轨道,要用计算机对卫星重量、火箭推力、发射角度、飞行中各参数的调整等等,做一系列复杂的计算才能实现。

②数据处理

数据处理是指对大量的数据,作综合和分析处理,它与数值计算不同,它不涉及大量复杂的数学问题,只是要求处理的数据量极大,时间性很强。

③过程控制

这是一种实时控制的应用,要求计算机能及时搜集检测信号,通过计算机处理,发出调节信号控制对象进行自动调节。在工业生产自动化,应用十分广泛。

④计算机辅助设计 CAD(Computer—Aided Design)

CAD 使工程设计人员借助计算机的技术资料存贮、制图等功能,通过体系模拟,逻辑模拟,插件划分、自动布线等技术,人机会话地进行设计方案优化。CAD 使设计过程走向半自动化或全自动化,可以大大缩短设计周期,提高设计水平,节省人力和时间。在微电子线路设计、飞机设计、船舶设计、建筑工程设计等领域都有计算机辅助设计软件包。计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助制造(CAM),计算机辅助测试(CAT)相结合的计算机辅助“一条龙”技术,构成计算机辅助工程(CAE),从而实现计算机在生产过程中的全面应用。

⑤模式识别(人工智能)模式识别是计算机在模拟人的智能方面的一种应用,这是一个崭新的应用领域。目前,世界各国在这方面的应用发展很快。例如,根据频谱分析的原理,利用计算机对人的声音进行分解、合成,使机器能辨别各种声音。又如,利用计算机来识别各类图象,甚至人的指纹等等。近来,计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助教育(CBE)及计算机辅助教育管理(CMI)等已经开始在我国中、小学推广,相信随着人工智能计算机研制工作的迅速展开。计算机在模拟人的智能方面的应用将会愈来愈广。

1.6 计算机的运算基础

1.6.1 计算机中的数制

计算机最基本的功能是对数进行和处理加工,数的表示方法是首先要解决的问题。

十进制数是按人们的习惯自然形成的,它有两个特点:

1. 它有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 十个不同的数字号,即基数为 10(数制所用数码的个数称为基数);

2. 它采用“逢十进一”的原则计数。

任何一个十进制数 A,可用下列位置记数表示为:

$$(A)_{10} = (k_{n-1}k_{n-2} \cdots k_{-1}k_0 \cdot k_{-1}k_{-2} \cdots k_{-m})_{10} \quad (1)$$

其中 n 代表整数位数, m 代表小数位数, k_i 是十进制中 10 个数码中的任一个,即

$$0 \leq k_i \leq 9$$

数 A 也可用多项式表示法写成:

$$\begin{aligned} (A)_{10} &= k_{n-1}(10)^{n-1} + k_{n-2}(10)^{n-2} + \cdots + k_1(10)^1 + k_0(10)^0 \\ &\quad + k_{-1}(10)^{-1} + \cdots + k_{-m}(10)^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} k_i \cdot 10^i \end{aligned} \quad (2)$$

由(1)、(2)式可以看出,在十进制位置计数法中位置为 i 的数字具有的权是 10^i ,即处于不同位置的数字符号有着不同的意义,或者说有不同的权。

$$\text{例 } 999.99 = 9 \times 10^2 + 10^1 + 9 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2}$$

十进制的计数规律可以推广到任意的 R 进制,即任意的 R 进制数 A,可用位置计数法表示为:

$$(A)_R = (k_{n-1}k_{n-2} \cdots k_0 \cdot k_{-1} \cdots k_{-m})_R \quad (3)$$

数 A 也可用多项式表示法写成:

$$(A)_R = \sum_{i=-m}^{n-1} k_i \cdot R^i \quad (4)$$

n、m 意义同(1)式, k_i 是 R 进制中 R 个数字符号的任何一个,即

$$0 \leq k_i \leq R-1$$

计数时每一位都是“逢 R 进一”。(3)、(4)式中的 10 ,读作“么”“零”,表示 R 进制的基数。

一、二进制数

二进制数具有运算简单,容易实现,可靠等优点,所以在计算机中采用了二进制数,计算机中的数据和指令都是用二进制数表示的。

与十进制数类似,二进制数也有两个特点:

1. 它使用 0、1 两个不同的数字符号,即基数为 2;
2. 它的进位原则是“逢二进一”。因此,数码不同的数位所代表的值也是不同的。

例 $(1001)_2 = (1 \times 10^3 + 1 \times 10^0)_2$ (注:10 是基数 2)

一般,任意一个二进制数 B 可表示成

$$(B)_2 = \sum_{i=-m}^{n-1} b_i \cdot 10^i$$

其中 b_i 只能取值 1 或 0, n, m 为正整数。

二、十六进制数

十六进制数的特点是:

(1)具有十六个不同的数字符号,即 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E 和 F,故基数为 16;

(2)十六进制数的进位原则是“逢十六进一”。

表 1-1 二进制、十进制、十六进制数码表

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

1.6.2 进位制之间的转换

二进制数适用于计算机,但人们习惯使用十进制数,所以,用计算机进行计算,要做数制转换。下面讨论几种数制间的换算原理及方法。

一、二、十六进制数换成十进制数

人们最熟悉十进制数的运算规则,故一般采用多项式替代法将二、十六进制数转换成十进制数。转换的基本步骤为:

1. 写出要转换数的多项式表达式;
2. 将多项式中的每个符号按照数码表(1.1)用十进制相应值替代;
3. 按十进制计算规则进行计算

例 $(11010.1)_2 = 1 \times 10^{10} + 1 \times 10^{11} + 0 \times 10^1 0^{10} + 1 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1}$
 $= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-1}$
 $= (26.5)_{10}$

$(12B.32)_{16} = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + B \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2}$
 $= 1 \times 16^2 + 2 \times 16 + 12 \times 1 + 3 \times 16^{-1} + 2 \times 16^{-2}$
 $= 256 + 32 + 12 + 3 \times 0.0625 + 2 \times 0.00390625$
 $= 300.1953125$

二、十进制数转换成二进制数

1. 整数转换

除2取余法:按十进制的运算规则用基数2逐次除待转换的十进制整数(或商),直至商为0时终止。每次所得的余数由低逐位排至高位。

例 $(83)_{10} = (?)_2$

2	83	余数
2	41	1
2	20	1
2	10	0
2	5	0
2	2	1
2	1	0
	0	

$$(83)_{10} = (1010011)_2$$

除2取余法的转换原理如下所述。

设一十进制整数 N 已转换为二进制数,其位置计数表示为:

$$(N)_{10} = (b_{n-1}b_{n-2}\cdots b_1b_0)_2$$

用多项式替代法得:

$$(b_{n-1}b_{n-2}\cdots b_1b_0)_2 = (b_{n-1} \times 2^{n-1} + b_{n-2} \times 2^{n-2} + \cdots + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0)_{10}$$

用基数2除上式右边多项式,得余数 b_0 ;商 $N_0 = b_{n-1} \times 2^{n-2} + \cdots + b_1$,再用2除商 N_0 ,得余数必为 b_1 。以此类推,基数2除逐次所得的商,其余数必分别为相应二进制数的 $b_0, b_1, \cdots, b_{n-1}$ 各位数码。

2. 小数转换

基数乘法:按十进制运算规则用基数2逐次乘待转换的十进制小数(或积的小数部分),将每次得到的整数由高位至低位逐次排在小数点后面。例 $(0.8125)_{10} = (?)_2$

	0.8125	进位整数
×	2	
	1.6250	 1
×	2	
	1.250	 1
×	2	
	0.50	 0
×	2	
	1.0	 1

$$(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$$

下面分析乘 2 取整法的原理。

根据多项式替代法,一十进制小数可表示成

$$\begin{aligned} (.C_{-1}C_{-2}\cdots C_{-n})_{10} &= (.b_{-1}b_{-2}\cdots b_{-m})_2 \\ &= (b_{-1}\times 2^{-1} + b_{-2}\times 2^{-2} + \cdots + b_{-m}\times 2^{-m})_{10} \end{aligned}$$

用基数 2 乘上式多项式,所得整数必为 b_{-1} 。去掉进位整数后,再用基数 2 乘,所得整数必为 $b_{-1}, b_{-2}, \cdots, b_{-m}$ 各位数码。

值得注意的是,并非每个十进制小数都能转换成有限位的二进制小数。如果连续乘 2 取整一定次数后,尾数为 0,转换则自然结束;但可能是尾数始终不为 0。这时,可根据精度要求取 n 位,得到十进制小数的十进制小数的近似表达式。

例 将 0.57 转换为二进制小数,转换到八位二进制小数为止。

由基数乘法可得 $(0.57)_{10} = (0.10010001)_2$ 。

有兴趣的读者不妨继续做下去,会发现若干位数之后将出现循环,形成无限循环二进制小数。

3. 任意十进制数转换成二进制数

对于任意一个有整数,又有小数的十进制数,在转换为二进制数时,只要将它的整数和小数分别按除 2 取余和乘 2 取整的法则转换,最后把所得结果用小数点连接起来即可。

例如 把十进制数 37.8125 转换成二进制数。

$$\text{整数}(37)_{10} = (100101)_2$$

$$\text{小数}(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$$

$$\text{所以}(37.8125)_{10} = (100101.1101)_2$$

三、十六进制与二进制间的相互转换

二进制位数多,读写起来不方便,并且容易出错。为了弥补这一不足,常用十六进制书写。由于 $2^4 = 16$,所以二进制与十六进制间的相互转换十分方便。

下面说明二进制与十六进制间整数的直接转换关系。

设二进制数 N 已转换成十六进制数 M ,则有

$$\begin{aligned} (N)_2 &= (a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_1a_0)_2 \\ &= (a_{n-1}\times 2^{n-1} + a_{n-2}\times 2^{n-2} + \cdots + a_1\times 2^1 + a_0\times 2^0)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (M)_{16} &= (b_{i-1}b_{i-2}\cdots b_1b_0)_{16} \\ &= (b_{i-1}\times 16^{i-1} + b_{i-2}\times 16^{i-2} + \cdots + b_1\times 16^1 + b_0\times 16^0)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{显然 } (a_{n-1}\times 2^{n-1} + a_{n-2}\times 2^{n-2} + \cdots + a_1\times 2^1 + a_0\times 2^0)_{10} \\ = (b_{i-1}\times 16^{i-1} + b_{i-2}\times 16^{i-2} + \cdots + b_1\times 16^1 + b_0\times 16^0)_{10} \end{aligned}$$

上式两边除作以 16,则所得商和余数应分别相等。即

$$\begin{aligned} a_{n-1}\times 2^{n-4} + \cdots + a_5\times 2^1 + a_4\times 2^0 \\ = b_{i-1}\times 16^{i-2} + \cdots + b_2\times 16^{i-2} + \cdots + b_2\times 16^1 + b_1\times 16^0 \quad (*) \\ a_3\times 2^3 + a_2\times 2^2 + a_1\times 2^1 + a_0\times 2^0 = b_0 \end{aligned}$$

若将(*)式两边继续除以 16,那么,商相等。

$$\text{即 } a_{n-1}\times 2^{n-9} + \cdots + a_9\times 2^1 + a_8\times 2^0 = b_{i-1}\times 16^{i-3} + \cdots + b_3\times 16 + b_2\times 16^0$$