



计算机实用技术基础

吕继祥 编著



清华大学出版社

审计署计算机审计中级培训系列教材

计算机实用技术基础

吕继祥 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

全书分硬件篇和软件篇,共 10 章。第 1 章讲述计算机体系结构知识,介绍了计算机的基本原理和组成。第 2 章至第 5 章分别讲述了计算机系统的各个子系统,向读者详细介绍了组成计算机的基本构件和评价参考标准。第 6 章介绍了硬盘分区及系统安装,包括较详细的 DOS 命令解析,对深入了解和使用计算机不可或缺。第 7 章主要介绍了 Windows 系统,特别是设备管理、软件安装与卸载、注册表的管理与应用。第 8 章介绍了桌面信息管理工具 Outlook 2000 的使用。第 9 章介绍了 Internet 基础知识及网络应用,包括计算机网络安全等。第 10 章从中级应用的角度介绍了程序设计和软件工程的基本知识,为读者深入学习计算机编程奠定基础。

本书力图帮助读者站在理论和应用相结合的高度,以一个新的角度、新的思路解决实际问题。本书特别强调了实用性,又不乏系统性和科学性。

本书可作为审计人员或相近行业人员的中级培训教材、高等院校计算机基础课程的教材或教学参考书,也可供广大计算机爱好者阅读和参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机实用技术基础 / 吕继祥编著. —北京:清华大学出版社, 2002

(审计署计算机审计中级培训系列教材)

ISBN 7-302-06055-X

I. 计... II. 吕... III. 电子计算机—技术培训—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 086553 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 江 娅

版式设计: 刘 路

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.75 字数: 496 千字

版 次: 2002 年 12 月第 1 版 2002 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06055-X/TP·3610

印 数: 0001~5000

定 价: 37.00 元

前 言

我们刚刚迎来的 21 世纪是数字化、信息化的时代。在这个时代, 计算机的应用更加广泛。而计算机的这种飞速发展和广泛应用, 使人们了解计算机、掌握计算机的愿望更加迫切。

从目前来看, 关于计算机基础的书很多, 大致可以分为以下几类: 一类是为针对各种形式的水平考试或自学考试使用的, 一般说来内容较为全面, 但受考试大纲限制或影响, 所选软件版本较低、内容较旧; 另一类是以一般计算机应用为主的, 通常由 Windows98、Word、Excel 等 Office 97/2000 内容组成, 其特点是软件版本较新, 但又缺少计算机基本原理或基础知识的讲述; 还有一些 DIY (Do It Yourself) 类的书籍, 重点倾向于对硬件的描述, 而对软件和计算机基本原理或基础知识着墨不多。对于专业技术人员和在校学生, 迫切需要一本既能阐述计算机基本原理, 又重视计算机硬件描述和系统集成的教材。本书作为计算机实用技术基础中级培训教材, 力图达到这一要求。

本书既追求系统性和科学性, 又特别强调了实用性。全书共 10 章, 分上下两篇: 硬件篇和软件篇, 分别介绍了计算机的硬件系统和软件环境。第 1 章从冯·诺依曼体制入手, 讲述计算机体系结构知识, 概要介绍了计算机的基本组成原理, 为学习全书打下理论基础。第 2 章至第 5 章分别讲述了计算机系统的各个子系统, 向读者详细介绍了组成计算机的基本构件, 使读者对计算机硬件有深入的理解, 并在此基础上进行计算机的硬件安装。第 6 章介绍了硬盘分区及系统安装, 是计算机使用的基本前提和必经步骤。经过前 6 章的学习, 读者即可进行一个完整的计算机系统组装实验。第 7 章主要介绍了 Windows 系统的更深入的知识及操作, 特别是 Windows 98 的设备管理功能、软件的安装与卸载、注册表的管理与应用等。第 8 章介绍了一个非常有效但通常被忽略的桌面信息管理工具 Outlook 2000 的使用, 无论是对提高办公效率还是节约上网费用都极有帮助。第 9 章介绍了 Internet 网络基础知识及网络应用, 包括计算机系统安全等知识。第 10 章从中级应用的角度介绍了程序设计和软件工程的基本知识, 让读者为深入学习计算机编程奠定一个基础。

本书力图以一个新的角度、新的思路, 帮助读者站在理论和应用相结合的高度解决实际问题。本书总结了编者从事计算机基础教学和科研的经验体会, 特别是在给包括国家审计署中级培训班在内的多次授课讲稿基础上经过精心修改并补充了大量新材料而写成。

本书可作为审计人员或类似行业如税务、统计等人员的中级培训教材, 可用作高等院校计算机基础课程的教材或教学参考书, 也可供广大计算机爱好者阅读和参考。

在本书编写过程中，作者参考了大量的专业书籍、网站信息及国内外学术刊物，并得到了多位专家和朋友热情而无私的帮助。陈仙等人对本书的编写做了部分工作，牟永敏博士也给予了热情指导，谨在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中内容难免有不妥之处，欢迎广大读者批评指正。

吕继祥

2002年9月

目 录

上篇——硬件篇：计算机的硬件组成

第 1 章 计算机体系结构	1
1.1 存储程序与冯·诺依曼体制	1
1.2 信息的数字化表示和编码	3
1.2.1 数制	3
1.2.2 带符号的二进制数的编码	5
1.2.3 信息的数字化表示	9
1.3 指令和程序	10
1.3.1 指令和指令系统	10
1.3.2 程序	11
1.3.3 可执行文件	11
1.4 存储器	12
1.4.1 存储系统的层次结构	12
1.4.2 主存储器的种类	13
1.4.3 主存储器与 CPU 的连接	16
1.4.4 主存储器的校验方法	18
1.5 中央处理器	19
1.5.1 运算器	19
1.5.2 控制器	21
1.6 输入与输出	25
1.6.1 输入输出的相关硬件	25
1.6.2 输入输出系统	25
1.7 系统引导	26
1.7.1 MS-DOS 的模块结构	26
1.7.2 MS-DOS 各模块的功能	27
1.7.3 DOS 引导过程	29
习题	31
第 2 章 主机系统	32
2.1 CPU	32

2.1.1	CPU 的技术规格和性能指标	32
2.1.2	典型 CPU 的介绍	38
2.1.3	CPU 的频率设置和超频使用	40
2.2	主板	42
2.2.1	主板的组成、种类和基本性能指标	43
2.2.2	总线技术简介	47
2.2.3	芯片组	48
2.2.4	典型主板的介绍	58
2.2.5	主板的新技术介绍	63
2.3	内存	66
2.3.1	有关内存的基本概念	66
2.3.2	内存的种类和规格	67
2.3.3	性能参数	68
2.3.4	常见内存的编号与标示	69
2.3.5	内存检测的设置	70
2.3.6	常见的内存简介	71
2.3.7	几种新型的内存	72
2.3.8	内存条的安装和升级	74
	习题	75
第 3 章	存储系统	76
3.1	硬盘	76
3.1.1	硬盘的接口技术	76
3.1.2	硬盘的有关术语和性能指标	77
3.1.3	主流硬盘介绍	80
3.1.4	硬盘和软盘驱动器的安装	84
3.2	软盘	84
3.3	光驱	85
3.3.1	深入了解光盘驱动器	85
3.3.2	有关光驱的术语与技术指标	86
3.3.3	主流 CD-ROM 的介绍	87
3.3.4	光驱的新技术	88
3.3.5	CD-ROM 的安装	90
3.4	可移动存储器	91
3.4.1	刻录机	91
3.4.2	可移动硬盘	95
3.4.3	其他的移动存储器	99
	习题	100

第 4 章 输出系统	101
4.1 显示系统	101
4.1.1 显示卡	101
4.1.2 显示器	111
4.2 音效系统	123
4.2.1 声卡	123
4.2.2 音箱	130
4.3 打印系统	136
4.3.1 打印机	136
4.3.2 绘图仪	147
习题	149
第 5 章 网络系统与输入系统	150
5.1 网络系统	150
5.1.1 modem 卡	150
5.1.2 网卡	156
5.1.3 网络支持	160
5.2 输入系统	170
5.2.1 键盘	170
5.2.2 鼠标	171
5.2.3 扫描仪	172
5.2.4 智能输入设备	176
5.3 计算机系统总览	179
5.3.1 硬件集成总览	179
5.3.2 软件集成总览	180
习题	181

下篇——软件篇：计算机的软件环境

第 6 章 硬盘分区与 Windows 系统安装	183
6.1 DOS 操作系统	183
6.1.1 DOS 操作系统的产生和发展	184
6.1.2 DOS 操作系统的功能	184
6.1.3 DOS 操作系统的组成	185
6.1.4 虚拟 DOS 环境与 VDM	186
6.1.5 DOS 程序的执行	187
6.2 常用 DOS 命令及实用程序	188
6.2.1 常用文件操作命令	188

6.2.2	常用目录操作命令	193
6.2.3	常用磁盘操作命令	197
6.2.4	其他内部命令	201
6.2.5	实用网络命令程序	202
6.3	硬盘分区	205
6.3.1	硬盘分区准备	206
6.3.2	硬盘分区操作	206
6.4	Windows 安装	215
6.4.1	安装方式	216
6.4.2	安装步骤	216
习题		221
第 7 章	深入掌握 Windows 操作系统	222
7.1	Windows 操作系统的演变与分类	222
7.1.1	Windows 3.x	222
7.1.2	Windows 9X/Me	222
7.1.3	Windows NT/2000	223
7.1.4	Windows XP	223
7.1.5	Windows 的优点与不足	224
7.2	设备管理	225
7.2.1	启动“设备管理器”	225
7.2.2	使用“设备管理器”	228
7.3	软件的安装与卸载	231
7.3.1	软件安装	231
7.3.2	软件的卸载	233
7.4	注册表管理	234
7.4.1	注册表的结构	234
7.4.2	注册表的备份和恢复	234
7.4.3	注册表的修改应用实例	235
7.4.4	调整注册表的禁止与允许设置	239
7.4.5	注册表检查器 Scanreg (Scanregw) 的使用	239
习题		241
第 8 章	桌面信息管理工具 Outlook 2000	242
8.1	中文 Outlook 2000 基础	242
8.1.1	Outlook 2000 的启动	242
8.1.2	Outlook 2000 的初始设置	243
8.1.3	Outlook 2000 的视窗组成	247

8.2 Outlook 2000 的视图	249
8.3 管理桌面个人信息	250
8.3.1 邮件的接收和发送	250
8.3.2 “日历”的使用	253
8.3.3 “联系人”的使用	257
8.3.4 “任务”的使用	259
8.3.5 “便笺”的使用	262
习题	263
第9章 Internet 网络基础	264
9.1 计算机网络基础知识	264
9.1.1 什么是计算机网络	264
9.1.2 计算机网络的主要功能	264
9.1.3 计算机网络的分类	265
9.1.4 数据通信的基础知识	266
9.1.5 计算机网络的体系结构和网络协议	268
9.1.6 计算机网络操作系统	270
9.1.7 网络系统之间的互连	271
9.2 计算机局域网的特点和分类	271
9.2.1 计算机局域网及其特点	271
9.2.2 局域网的基本组成	272
9.3 Internet	275
9.3.1 TC/IP 协议与 Internet 地址	275
9.3.2 Internet 相关的技术术语	277
9.3.3 路由与路由器	280
9.3.4 Internet 接入方式	284
9.4 网络应用	284
9.4.1 域名系统	284
9.4.2 电子邮件	285
9.4.3 文件传输与软件下载	285
9.4.4 万维网(WWW)	286
9.4.5 远程登录	286
9.5 计算机安全	286
9.5.1 安全问题的由来	287
9.5.2 网络入侵	287
9.5.3 病毒	288
9.5.4 防火墙——Internet 的安全屏障	289
9.5.5 数据加密	289

习题	291
第 10 章 程序设计与软件工程基础	292
10.1 计算机软件及其发展	292
10.1.1 程序设计语言的发展	292
10.1.2 操作系统的形成和发展	294
10.1.3 程序的一般结构	295
10.2 算法和数据结构	296
10.2.1 问题的求解过程	296
10.2.2 数据结构和算法的概念	296
10.2.3 算法评价方法	298
10.3 软件工程的概念	299
10.3.1 软件工程的产生	300
10.3.2 软件工程的体系	301
10.3.3 软件工程开发模式简介	303
10.4 软件开发过程	311
10.4.1 开发过程质量的度量	311
10.4.2 软件开发过程的阶段	312
10.5 计算机辅助软件工程(CASE)	313
习题	314

附录——上机实验

附录 1 系统分区: FDISK 的使用	316
附录 2 DOS 的使用	318
附录 3 Windows 2000 的使用	321
附录 4 安装调制解调器	331
参考文献	332



硬件篇：计算机的硬件组成

第 1 章 计算机体系结构

本章是关于计算机基本原理的介绍。从冯·诺依曼体制入手，引出了本章要介绍的一些基本概念。本章主要介绍信息的数字化表示以及数字的编码，信息的储存及处理，还要学习信息的输入和输出问题。

1.1 存储程序与冯·诺依曼体制

计算机的运行采取编制程序、存储程序、自动连续运行程序的工作方式，称为存储程序方式。对此做出重大贡献的是一位在匈牙利出生的美国数学家冯·诺依曼（1903—1957）。绝大多数人认为：1946 年制成的 ENIAC 是世界上第一台电子数字计算机。但是 ENIAC 基本上是十进制而不是二进制，程序和数字分开存储，程序的进入与修改需通过人工设置开关和插拔导线来设置，被称为台外程序式。

1945 年，冯·诺依曼通过一篇著名的论文概括了数字计算机的设计思想，被后人称为冯·诺依曼思想。这是计算机发展史中的一个里程碑。几十年来，计算机体系结构发生了许多演变，但存储程序的概念仍是普遍采用的结构原则。冯·诺依曼体制中仍广泛采用的要点可归纳如下：

（1）采用二进制形式表示数据和指令

数据和指令在代码的外形上并无区别，都是由 0 和 1 组成的代码序列，只是各自约定的含义不同而已。采用二进制，使信息数字化容易实现，可以用二值逻辑工具进行处理。程序信息本身也可以作为被处理的对象，进行加工处理，例如对源程序进行编译，就是源程序当作被加工处理的对象。

（2）采用存储程序方式

这是冯·诺依曼思想的核心内容。如前所述，它意味着实现编制程序，事先将程序

(包含指令和数据)存入主存储器中,计算机在运行中程序就能自动地、连续地从存储器中依次取出指令并且执行。这是计算机能高速自动运行的基础。计算机的工作体现为执行程序,计算功能的扩展在很大的程度上体现为所存储程序的扩展。计算机的许多具体工作方式也是由此派生的。诺依曼机的这种工作方式,可称为控制流(指令流)驱动方式。即按照指令的执行序列,依次读取指令;根据指令所含的控制信息,调用数据进行处理。因此在执行程序的过程中,始终以控制信息流为驱动工作的因素,而数据信息流则是被动地被调用处理。

为了控制指令序列的执行顺序,人们设置了一个程序(指令)计数器(program counter, PC)让它存放当前指令所在的存储单元的地址。如果程序现在是顺序执行的,每取出一条指令后 PC 内容加 1,指示下一条指令该从何处取得。如果程序将转移到某处,就将转移后的地址送入 PC,以便按新地址去读取后继指令。所以,PC 就像一个指针,一直指示着程序的执行进程,也就是指示控制流的形成。程序与数据都采用二进制代码,可按照 PC 的内容作为地址读取指令,再按照指令给出的操作数地址去读取数据。由于多数情况下程序是顺序执行的,所以大多数指令需要依次紧挨着存放。除了个别即将使用的数据可以紧挨着指令存放外,一般将指令和数据分别存放在该程序区中的不同区域。

(3) 由运算器、存储器、控制器、输入装置和输出装置等五大部件组成计算机系统,并规定了这五部分的基本功能

上述的这些概念奠定了现代计算机的基本结构思想,并开创了程序设计的新时代。到目前为止,绝大多数计算机仍沿用这一体制,成为诺依曼机体制。传统的诺依曼体制从本质上是采取串行顺序处理的工作机制,即使有关数据已经准备好,也必须逐条执行指令序列。而提高计算机性能的根本方向之一是并行处理。因此,近年来人们在谋求突破传统的冯·诺依曼体制的束缚,这种努力被称为非诺依曼化。对所谓非诺依曼化的探讨仍在争议中,一般认为它表现为以下三个方面的努力:

① 在诺依曼体制范畴内对传统诺依曼机进行改造

如采用多个处理部件形成流水处理,依靠时间上的重叠提高处理效率;又如组成阵列机结构,形成单指令流多数据流,提高处理速度。这些方向已比较成熟,成为标准结构。

② 用多个诺依曼机组成多机系统,支持并行算法结构

这方面的研究目前比较活跃。

③ 从根本上改变诺依曼机的控制流驱动方式

例如,采用数据流驱动工作方式的数据流计算机,只要数据已经准备好,有关的指令就可并行地执行。这是真正非诺依曼化的计算机,它为并行处理开辟了新的前景,但由于控制的复杂性,仍处于试验探索之中,不在本书的讨论范围之内。

图 1.1 以框图的形式表示出数字计算机的基本硬件组成,典型的数字计算机硬件由五大部分组成,即运算器、存储器、控制器、输入设备、输出设备。

在本节中出现的如下概念是下面几节要阐述的重点:信息的数字化表示、存储器、处理器(运算器和控制器)、输入与输出。

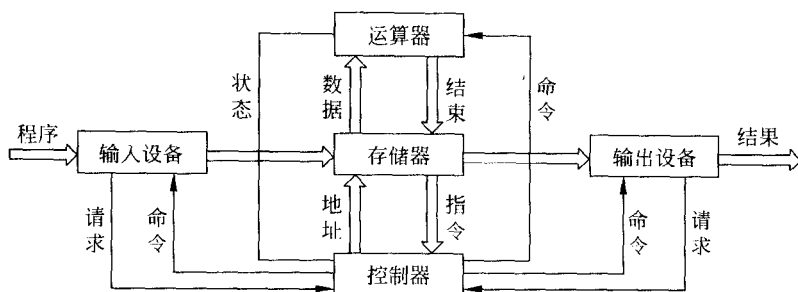


图 1.1 数字计算机的简单框图

1.2 信息的数字化表示和编码

要了解计算机，首先要了解数据的表示，这是计算机得以运转的基础。本节先介绍有关数制、编码和如何将信息数字化的问题。

1.2.1 数制

数制是人们对数量计算的一种统计规律。日常生活中最常遇到的进位计数制是十进制，在数字系统中广泛采用的则是二进制、八进制、十六进制。

一种进位计数包含着两个基本的因素：

(1) 基数

它是计数制中所用到的数码的个数，一般的说，基数为 R 的计数制（简称 R 进制）中，包含的是 $0, 1, \dots, R-1$ 等数码，进位规律是“逢 R 进一”，即每个数位计满 R 就向高位进 1，称为 R 进制计数制。

(2) 位权

在一个进位计数制表示的数中，处在不同数位的数码，代表着不同的数值，某个数位的数值是由这一位数码的值乘以处在该位的一个固定常数。不同数位上的固定常数称为位权值，简称权。不同数位有不同的位权值。例如，十进制数个位的位权值是 1，十位的位权值是 10^1 ，百位的位权值是 10^2 。

广义地说，一个 R 进制数 N ，可以有两种表示方式：

① 并列表示方式，也称位置计数法：

$$(N)_R = (K_{n-1}K_{n-2} \cdots K_1K_0.K_{-1}K_{-2} \cdots K_{-m})$$

其中， n 为整数部分的数位； m 为小数部分的数位； R 表示基数； K_i 为不同位数的数值： $0 \leq K_i \leq R-1$

② 多项式表示法，也称以权展开式：

$$(N)_R = (K_{n-1}R^{n-1} + K_{n-2}R^{n-2} + \cdots + K_1R^1 + K_0R^0 + K_{-1}R^{-1} + \cdots + K_{-m}R^{-m})$$

这里重点谈谈二进制、八进制、十进制、十六进制的表示和进制之间的转化。

1. 二进制

(1) 二进制数的表示

例如，二进制数 1101.011 可以展开为（也即二进制转化为十进制）：

$$1101.011=1\times 2^3+1\times 2^2+0\times 2^1+1\times 2^0+0\times 2^{-1}+1\times 2^{-2}+1\times 2^{-3}$$

(2) 二进制数的运算

二进制数的运算比较简单，只要记住两个二进制整数的和与积的运算规律就可以了。

① 加法规律为：

$$0+0=0 \qquad 0+1=1+0=1 \qquad 1+1=10$$

② 乘法规律为：

$$0\times 0=0 \qquad 0\times 1=1\times 0=0 \qquad 1\times 1=1$$

由于二进制数每位只可能有两种数值（0 或者 1），在数字系统中，可用电子器件的两种不同状态来表示为二进制数，因此实现起来非常方便。例如，我们在数字系统中，用晶体管的导通表示“0”，而晶体管的截止表示“1”；或者用低电位表示“0”，用高电位表示“1”。所以，二进制数的物理实现简单、易行、可靠，并且存储和传送也方便。其运算规则也很简单。但二进制书写位数太多，不便记忆。为此，通常用八进制和十六进制数作为二进制数的缩写。

2. 八进制与十六进制

(1) 八进制数的表示

八进制数的数位符号有 8 个，即 0~7，进位规律是“逢八进一”，基数 $R=8$ 。

例如，八进制数 753.24 展开为（也即八进制转化为十进制）：

$$753.24=7\times 8^2+5\times 8^1+3\times 8^0+2\times 8^{-1}+4\times 8^{-2}$$

(2) 十六进制数的表示

一个十六进制数的表示符号有 16 个，即 0~9，以及用 A, B, C, D, E 和 F 分别表示 10~15。进位规律为“逢十六进一”，基数为 $R=16$ 。

例如，十六进制数 F75.B1C 可以展开为（也即十六进制转化为十进制）：

$$F75.B1C=15\times 16^2+7\times 16^1+5\times 16^0+11\times 16^{-1}+1\times 16^{-2}+12\times 16^{-3}$$

3. 进制之间的转换

(1) 十进制数转化成二进制数

例如，157.913 分成两个部分：整数部分和小数部分。

① 整数部分求法为：

$$2 \text{ } \overline{) 157}$$

$$2 \text{ } \overline{) 78} \quad \text{余数为 1, 所以 } K_0=1$$

$$2 \text{ } \overline{) 39} \quad \text{余数为 0, 所以 } K_1=0$$

$$2 \text{ } \overline{) 19} \quad \text{余数为 1, 所以 } K_2=1$$

$$2 \text{ } \overline{) 9} \quad \text{余数为 1, 所以 } K_3=1$$

$$2 \text{ } \overline{) 4} \quad \text{余数为 1, 所以 } K_4=1$$

$$2 \text{ } \overline{) 2} \quad \text{余数为 0, 所以 } K_5=0$$

$$2 \text{ } \overline{) 1} \quad \text{余数为 0, 所以 } K_6=0$$

$$0 \quad \text{余数为 1, 所以 } K_7=1$$

$$\text{得}(157)_{10}=(10011101)_2$$

② 小数部分的求法为：

十进制小数转换为二进制小数的方法是：不断用 2 乘要转换的十进制小数，将每次所得的整数（0 或 1），依次记为 $K_1, K_2, \dots$ 。若乘积的小数部分最后能为 0，那么最后一次乘积的整数部分记作 K_m ，则为十进制小数的二进制表达式。因为十进制数小数，并不都是能用有限位的二进制小数精确表示，通常是根据精度要求 m 位，作为十进制小数的二进制的近似表达式。如：

$$\begin{array}{r} 0.963 \\ \times 2 \\ \hline 1.926 \end{array}$$

整数部分为 1，所以 $K_1=1$ ；

$$\begin{array}{r} 0.926 \\ \times 2 \\ \hline 1.852 \end{array}$$

整数部分为 1，所以 $K_2=1$ ；

$$\begin{array}{r} 0.852 \\ \times 2 \\ \hline 1.604 \end{array}$$

整数部分为 1，所以 $K_3=1$ ；

$$\begin{array}{r} 0.604 \\ \times 2 \\ \hline 1.208 \end{array}$$

整数部分为 1，所以 $K_4=1$ 。

因此，在 4 位精度下， $(0.913)_{10}=(0.1111)_2$

任意进制与十进制之间的转换原理及方法，同二进制与十进制之间的转换原理及方法相类似，不再重复。

而任意两种进制之间的转换，一般说来是先由一种进位制转换为十进制，再由十进制转换为另一种进制，把十进制作为桥梁。

(2) 八进制与二进制之间的转换

如：八进制： 7 6 5. 3 2 1
二进制： 111 110 101. 011 010 001

(3) 十六进制与二进制之间的转换

如：十六进制： C B 9. 3 1
二进制： 1100 1011 1001. 0011 0001

1.2.2 带符号的二进制数的编码

在通常的算术运算中，用“+”号表示正数，用“-”号表示负数。而在数字系统中，正、负数的表示方法是：把一个数的最高位作为符号位，并用“0”表示“+”；用“1”表示“-”。连同符号位在一起作为一个数，称之为机器数，它的原来的数值形式则成为这个机器数的真值。

例如： $X_1=+0.1101$ ； $X_2=-0.1101$

表示成机器数为: $X_1=0.1101$; $X_2=1.1101$

在数字系统中, 表示机器数的方法很多, 目前常用的有原码、反码和补码。

1. 原码

原码表示法又称符号—数值表示法。正数的符号位用“0”表示; 负数的符号位用“1”表示; 数值部分保持不变。

(1) 小数原码的定义

若二进制数 $X=\pm 0.X_1X_2\cdots X_m$

① $X>0$ 时

$$X=+0.X_1X_2\cdots X_m$$

$$[X]_{\text{原}}=0.X_1X_2\cdots X_m$$

② $X<0$ 时

$$X=-0.X_1X_2\cdots X_m$$

$$[X]_{\text{原}}=1.X_1X_2\cdots X_m$$

$$=1-(-0.X_1X_2\cdots X_m)$$

$$=1+X$$

例如:

$$X_1=+0.1101 \quad \text{则} [X]_{\text{原}}=0.1101$$

$$X_2=-0.1101 \quad \text{则} [X]_{\text{原}}=1-(-0.1101)=1.1101$$

③ 零的原码有两种表示形式

$$[+0]_{\text{原}}=0.00\cdots 0$$

$$[-0]_{\text{原}}=1.00\cdots 0$$

所以小数原码表示为:

$$[X]_{\text{原}}=\begin{cases} X & \text{当 } 0\leq X<1 \\ 1-X & \text{当 } -1<X\leq 0 \end{cases}$$

(2) 整数原码的定义

若 $X=+X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$ 或 $X=-X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$

① $X>0$ 时, 则

$$X=+X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$$

$$[X]_{\text{原}}=0X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$$

② $X<0$ 时, 则

$$X=-X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$$

$$[X]_{\text{原}}=1X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$$

$$=2^n + X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0$$

$$=2^n - (-X_{n-1}X_{n-2}\cdots X_0)$$

$$=2^n - X$$

因此, 整数原码定义为:

$$[X]_{\text{原}}=\begin{cases} X & \text{当 } 0\leq X<2^n \\ 2^n-X & \text{当 } -2^n<X\leq 0 \end{cases}$$

原码表示法简单易懂, 但在数字系统中, 要进行两个异号原码的加法运算时, 需先