

12 sub (define a:value,b:value,c:value)

13 (let q,b*b-4*a*c)

14 (let qq,@ sqrt@ abs(q))

15 (if q>=0) (branch real)

16 (goto) result~complex roots

17 (down) ~-b/(2*a)~

18 (down) ~+qq/(2*a)~

19 (return)

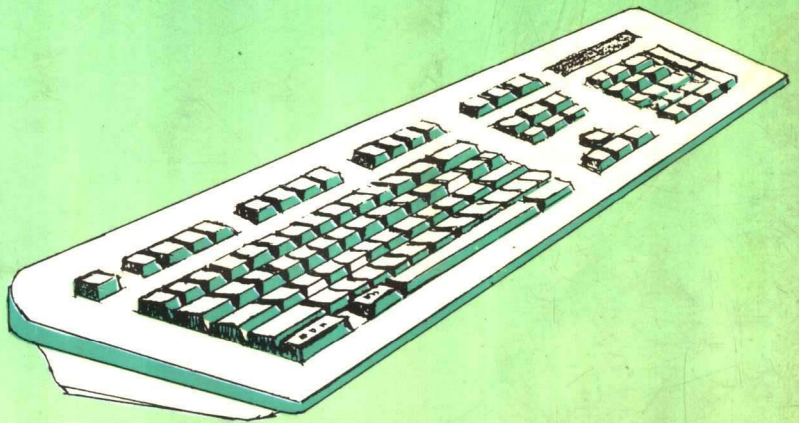
20 real (goto) result~real roots~

21 (down) ~(-b+qq)/(2*a)~

22 (down) ~(-b-qq)/(2*a)~

微型计算机

IBM PC 应用基础



微型计算机 IBM PC 应用基础

刘财兴 严尚维 宋 钢 编

郑有因 审校

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 提 要

本书是根据《广东省普通高校非计算机专业学生计算机水平考试大纲》而编写。内容包括计算机基本知识，操作系统，汉字操作系统，文字处理软件 Wordstar 和桌面排版软件 WPS，组合软件 LOTUS 1-2-3 等，每章后附有习题供练习。

本书可以帮助初学者了解计算机基本的入门知识和应用方法，并掌握利用计算机进行文字处理和数据处理的基本技能，适用于大、中专学生和初学计算机的人员。

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机 IBM PC 应用基础/刘财兴 严尚维 宋钢 编.

—广州：华南理工大学出版社，1995. 1

ISBN 7-5623-0773-3/TP·40

- I. 微…
- II. 刘…
- III. 计算机—应用
- IV. TP3

华南理工大学出版社出版发行

(广州·五山 邮码：510641)

责任编辑：张巧巧

*

广东省新华书店经销

利达印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 17.875 字数 435 千

1995 年 1 月第 1 版 1995 年 1 月第 1 次印刷

印数：1—6 000

定价：14.80 元

前 言

计算机的应用已深入到社会生活的各个方面，作为大学生，掌握计算机的使用是必不可少的技能。为了普及计算机的应用，上海、北京等地已进行非计算机专业大学生的计算机技能统考，广东也将于1994年开始对非计算机专业大学生进行水平考试，以作为衡量一个人的计算机使用技能、工作能力和业务水平的标志。

为了迎接全省的非计算机专业大学生的水平考试，我们根据《广东省普通高校非计算机专业学生计算机水平考试大纲》，并参照《上海市普通高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试大纲》，编写了这本《微型计算机 IBM PC 应用基础》，它包括计算机基本知识，操作系统，汉字操作系统，文字处理软件 Wordstar 和桌面排版软件 WPS，组合软件 LOTUS 1-2-3 等内容，每章后面附有习题供练习，它可以帮助使用者初步了解计算机的基本知识，并掌握利用计算机进行文字处理和数据处理的基本技能，以便顺利通过非计算机专业计算机水平考试的一级统考。

计算机应用是多方面的，计算机的知识也是相当广泛的，本书只能介绍计算机最基本的入门知识和应用方法，学习者在掌握了本书的基本知识后，如要作更深入的了解，可学习计算机的其它课程。

参加本书编写的有刘财兴、严尚维、宋钢，由华南农业大学计算中心主任郑有因老师审校。

在编写过程中，参阅了有关教材、参考书、资料和使用说明，在审稿过程中，一些同志提出了很好的意见和建议，在此一并表示感谢。由于时间仓促，编者水平有限，书中一定存在不少缺点和错误，希望广大读者批评指正。

编者

目 录

第一章 概述	1
§ 1. 1 计算机的发展概况	1
§ 1. 2 计算机的特点	3
§ 1. 3 计算机的用途	5
§ 1. 4 计算机中数据的表示方法	6
§ 1. 5 带符号数的表示方法	12
§ 1. 6 计算机的编码	14
§ 1. 7 几个单位术语	16
习题一	16
第二章 计算机系统	18
§ 2. 1 计算机系统的构成	18
§ 2. 2 计算机硬件系统的基本结构	18
§ 2. 3 计算机软件系统	24
习题二	26
第三章 典型的微型计算机结构	27
§ 3. 1 三个重要概念	27
§ 3. 2 微型计算机的结构特点	28
§ 3. 3 IBM PC 微型计算机系统	31
习题三	37
第四章 操作系统	39
§ 4. 1 操作系统的概念	39
§ 4. 2 操作系统 PC-DOS	40
§ 4. 3 PC-DOS 的启动	41
§ 4. 4 PC-DOS 下的键盘操作	42
§ 4. 5 PC-DOS 命令	43
§ 4. 6 文件、目录及其管理	44
§ 4. 7 PC-DOS 的常用命令	53
§ 4. 8 PC-DOS 命令的批处理及批处理命令文件	66
§ 4. 9 与 DOS 启动有关的两个文件	70
习题四	76

第五章 IBM 微机汉字信息处理	79
§ 5. 1 汉字信息处理系统的基本组成	79
§ 5. 2 信息处理交换用汉字代码	81
§ 5. 3 字模与汉字库	84
§ 5. 4 CCDOS 汉字操作系统原理	87
§ 5. 5 CCDOS 2.13H 的操作使用	92
§ 5. 6 新一代汉字操作系统 UCDOS 3.0	106
§ 5. 7 自然码汉字输入法	121
习题五	130
第六章 实用编辑程序	132
§ 6. 1 概述	132
§ 6. 2 C-Wordstar 的启动	133
§ 6. 3 文书编辑 (D 命令)	133
§ 6. 3. 1 屏幕编辑	135
§ 6. 3. 2 排版 (屏幕格式化)	141
§ 6. 3. 3 文件处理	145
§ 6. 3. 4 字块处理	146
§ 6. 3. 5 快速处理	148
§ 6. 3. 6 打印控制	150
§ 6. 3. 7 提示帮助	154
§ 6. 4 编辑非文书文件命令 N	155
§ 6. 5 主菜单上的其它命令	158
习题六	158
第七章 桌面排版系统 WPS	160
§ 7. 1 WPS 简介	160
§ 7. 2 WPS 系统的启动	161
§ 7. 3 WPS 菜单	162
§ 7. 4 文本文件编辑	163
§ 7. 5 块操作	167
§ 7. 6 查找与替换操作	168
§ 7. 7 打印控制	170
§ 7. 8 多窗口编辑	174
§ 7. 9 排版与取当前时间	175
§ 7. 10 模拟显示与打印输出	175
§ 7. 11 文件服务	179
§ 7. 12 图文编排系统 SPT 的使用	179
习题七	192

第八章 组合软件 LOTUS 1-2-3	193
§ 8. 1 LOTUS 1-2-3 简介	193
§ 8. 2 工作表操作及其命令	196
§ 8. 3 LOTUS 1-2-3 的函数	219
§ 8. 4 数据库操作及其命令树	226
§ 8. 5 图形操作及其命令树	236
§ 8. 6 LOTUS 1-2-3 的编程	242
§ 8. 7 LOTUS 与 dBASE III 等的数据库转换	250
习题八	252
附录一：DOS 3.30 命令集	260
附录二：Wordstar 命令	266
附录三：《信息交换用汉字编码字符集》(1~9 区)	269
附录四：上机实习安排	271

第一章 概述

§ 1. 1 计算机的发展概况

二十世纪 40 年代中期,正值第二次世界大战进入决战时期,由于武器研究中日益复杂的数字运算对快速而准确地计算的需要,在美国陆军军械署的资助下,宾夕法尼亚大学(University of Pennsylvania)的物理学家 John W. Mauchly 博士和电气工程师 J. Prespen. Echart 于 1943 年开始研制,并在 1946 年制成了世界上第一台电子计算机叫 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)。该机是第二次世界大战的产物,也是世界上公认的第一台电子计算机。

这台机器使用了 18 800 个电子管,70 000 个电阻器,10 000 个电容器,15 000 个继电器,占地约 1800 平方英尺,重量达 30 吨,耗电 150 千瓦,而每秒钟仅能进行 5000 次加法,今天看来,这个庞然大物是十分落后的,还不如目前的一台普通微型计算机的功能强、速度快。然而,在当时,它是其它计算工具无法比拟的,也是一划时代的创举。从此,计算机进入了飞速发展的崭新时代。

值得指出的是在 1944 年 8 月至 1945 年 6 月间,当时的世界著名数学家、正在参与第一颗原子弹研制工作的冯·诺依曼(Von Neumann)博士,首先提出了电子计算机中存储程序的概念,并描述了计算机的硬件结构由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等五部分组成,以二进制的形式将程序和数据存储在计算机的存储器中,使计算机能按事先存入的程序自动进行运算。这一思想沿袭至今,因而,人们总是把冯·诺依曼称为“计算机鼻祖”。

冯·诺依曼存储程序的思想 and 计算机基本结构的思想,奠定了计算机的理论基础,为计算机的不断发 展开拓了无限的前景。随着电子技术的发展和计算机系统结构及计算机软件的发展,计算机的发展经历了四代。目前,正大力研制、开发第五代计算机——智能计算机,其各代的比较见表 1-1。

目前,计算机技术正向巨型、微型、网络和人工智能等几个方向发展。

为了满足尖端科学研究的需要,必须研制巨型计算机。巨型计算机是高速、大容量、功能强的计算机。它的发展集中体现了计算机科学研究水平,它可以推动计算机体系结构、硬件理论与技术、计算数学与计算机应用等多个科学分支的发展,同时,也显示了一个国家的科学技术实力。

从 1971 年开始出现的微型计算机,由于其价格低廉、使用灵活方便等显著特点,是计算机发展的另一方向。微型计算机开发的先驱当属美国英特尔(Intel)公司的年轻工程师霍夫(Hoff),是他首先提出了可编程序通用计算机的设想,即把计算机的全部电路做在四个集成电路芯片上,包括中央处理器、随机存储器、只读存储器和寄存器芯片。这一设想在

表 1-1 各代计算机发展简表

代	第一代 1946~1955	第二代 1955~1964	第三代 1964~1971	第四代 1971~
电子器件	电子管	晶体管	中、小规模集成电路	大规模、超大规模集成电路
主存储器	磁芯、磁鼓	磁芯、磁鼓	磁芯、磁鼓 半导体存储器	半导体存储器
辅助存储器	磁带、磁鼓、纸带	磁带、磁鼓、磁盘	磁带、磁鼓、磁盘	磁带、磁盘、光盘
体系结构	冯·诺依曼 体系结构	模块化 标准化 系列化	微程序技术 多道程序 并行处理	并行处理 多机系统 分布式 计算机网络
运算速度 次/秒	几千~几万	几十万~百万	百万~几百万	几百万~几亿
代表机型	ENIAC IBM 650	IBM 7 090 CDC 6 600	IBM 370 PDP 11 NOVA 1 200	CRAY - I IBM 4 300 M340, M760 VAX 11 IBM PC

4.2×3.2mm 的硅片上集成了 2 250 个晶体管构成的中央处理器而实现，这就是著名的微处理器 Intel 4 004。由于大规模集成电路的发展，微型计算机自出现以来发展极为迅速，差不多每两年就有一次重大的技术突破，也称换代。目前，微型计算机的发展已到了惊人的程度，如膝上计算机，笔记本型计算机，做得很小巧，且价格最便宜的个人微型计算机只需几百美元，价格的低廉给推广应用带来很大的便利，从而使微型计算机的应用十分广泛，进入了人们生活生产的各个角落，同时，它的功能也在不断增强，并向小型机进行挑战。

计算机网络是计算机的又一发展方向。所谓计算机网络就是多台计算机通过通信电路（或专线）互相可以传输信息的网络结构，这是计算机技术和通信技术相结合的一个边缘技术。计算机网络是为了提高计算机系统资源，特别是信息资源的综合利用，把分布在许多地区的计算机系统，特别是分布在各地的信息资源联结在一起，组成一个规模更大、功能更强，可靠性更高的信息综合处理系统。计算机网络的发展使用户可以随时在不同地点使用同一个计算机网络中的资源。这就是人们常说的资源共享。计算机网络的进一步发展必将使人类社会的信息处理和信息传输出现一种全新的局面。因此可以说没有计算机网络技术的发展，信息化社会的到来是不可能的。

目前，美国、日本等国正在投入大量人力、财力研制第五代“智能”计算机。这种注重于逻辑推理，模拟人工智能的“人工智能”计算机的研究是目前计算机技术发展的一个重要方向。

我国的计算机科学技术水平与世界先进水平相比尚有相当大的差距。近年来在党和国家的重视下，正在奋起直追。1983 年我国研制成功了每秒一亿次的“银河”机，随后又研制成功每秒十亿次的“银河 I”、“曙光”计算机等等，标志着我国计算机科学技术的新水平。为了实现四个现代化，就必须重视电子计算机科学技术的研究和发展，重视推广普及计算机的应用。只有这样，才能在新的技术革命的挑战中立于不败之地。

总之，计算机目前的发展趋势是向巨型机和微型机两级发展，向着网络化；“智能”化方向发展。其特点是全面向第五代计算机过渡，并向超大规模集成电路的时代迈进。随着半导体技术（也称微电子技术）、光学技术、超导技术、电子仿生技术等多学科的发展，将会大大加速它的进程。计算机体系结构及软件的发展也会产生新的飞跃。因此未来计算机科学技术将具有更广阔的发展前景。

§ 1. 2 计算机的特点

通常所说的计算机是指电子数字计算机。它是用电子线路实现数字运算的计算工具，因此常把电子数字计算机简称为计算机。

人类从远古时代就开始了计算活动，人们在史前就用石块、贝壳计数。随着社会的发展，人类发明了各种各样的计算工具。如我国唐宋时代就使用的算盘，欧洲发明的手摇计算器，以至后来的计算尺，袖珍计算器等。然而计算机却和这些计算工具不同。它不仅能够帮助人进行计算，还具有一定的“记忆”、“判断”能力。计算机能胜任数不清的角色。它可以当一名出色的数学家，进行各种复杂的计算和定理证明；可以是一名称职的会计师、统计员；可以是耐心、博学的教师，向大学生、中学生乃至幼儿园的孩子们讲授功课；还可以作曲、绘画等，真可谓是多才多艺。那么，计算机究竟与其它计算工具有什么不同？有哪些独到之处？要回答这个问题就必须了解电子计算机的特点。概括地说它具有以下几个方面特点。

一、运算的高速度

计算机所用的元器件集成度越高，电子走的路程越短，阻力越小，运算速度就越快，同时，可靠性也越高。随着计算机技术的发展，运算速度在不断地提高。据有关资料介绍目前世界上最高速的计算机每秒可进行几百亿次运算。我国自行设计的“银河Ⅱ”计算机也已具每秒十亿次向量运算的能力。

运算的高速度是处理复杂问题的前提。因而计算速度一直是衡量计算机先进性的指标之一。

目前，微型机和小型机的运算速度可达每秒几十万次，大型机则可以达到每秒几百万次以至上千万次，而巨型机则泛指每秒超亿次的机器。

二、计算的高精度

计算机可使数值计算根据需要获得千分之一到百万分之一，甚至更高的精度。

计算机中的数是二进制数表示的。用来表示一个数据的二进制数位数越多（即字长越长），计算精度越高。由于软件技术的发展，字长可以成倍地增加，因而可满足任意精度的要求。

计算机的内存储器及运算器中设计的物理字长也是衡量计算机的指标之一。目前4, 8, 16, 32, 64, 128位机均有型号。一般4位, 8位是单板控制机；8位, 16位是微型计算机；超级微机和小型机是16位, 32位；大型机和巨型机常为64位或128位。一般通用机32位做科学计算和数据处理精度已令人满意，因而使用也最普遍。

三、信息容量大

计算机容量大小说明计算机储存和处理信息能力的大小。由于元件集成化和运算能力的提高,各种类型计算机内存储器也日益随之增大。海量存储器几乎可以不受限制地增大。

人们一般以千(2^{10})字节(也称K字节,简称KB)或兆(2^{20})字节(也称M字节,简称MB)度量存储器的容量。一般低档微机的内存储器的容量为640KB或1MB,硬盘容量在10MB~40MB。高档微机与小型机的内存储器容量多为1M~16M,磁盘容量可达千兆字节。而大型机的内存容量一般在10M以上,磁盘容量几千兆字节以上。

四、具有“记忆”功能和“逻辑判断”功能

计算机中的存储器可“记忆”(存储)大量的信息。当计算机进行工作时,计算的数据,运算的中间结果,最终结果都存入存储器,需要时可以随时调用。更重要的是,人们可以把为计算机事先编好的计算步骤、工作步骤也存储起来,以备调用。计算步骤、工作步骤称为程序,把程序存入存储器是计算机工作原理的关键。

计算机不仅能够进行算术运算,还能进行逻辑运算。它可以处理文字、符号,进行大小、同异的比较和判断。在计算机工作过程中,计算机能够按照程序的要求判断下一步该做什么,遇到分支时,选择走哪条路。这一切不仅使自动、快速地计算数值成为可能,而且使计算机能够进行诸如资料分类、情报检索、逻辑推理和定理证明等具有逻辑加工性质的工作。如:用计算机服务于自动取款,当人们将取款卡插入机器并通过键盘将自己的密码输入机器,机器便自动辨别取款卡的真伪,帐号的有无及现有余额是否满足此次的支付,若核对无误,机器便可及时付款;若有差错,机器便会给予提示以便纠正;若拒不改正(如连续输入错误密码),机器便会采取相应措施(如自动没收取款卡),以保安全。

五、使用方便

所谓使用方便有这样几层含义,一是现代计算机为用户提供了良好的使用环境,对于操作人员稍加训练便可进行操作,可以不懂计算机的内部构造及工作原理,只要认识键盘上英文字母、数字及符号便可上机操作,有些软件甚至只要知道几个键的功能便可操作。

再有就是程序一经编好,存入机器,一给信号即投入运行,中途不经人工干预,便可进行快速而准确的工作。

还有,计算机是电子设备,很容易和电子通信设备连接。随着计算机软件、硬件技术的发展,利用远程终端、计算机网络和卫星通信,使用计算机几乎可以不受任何区域限制便能利用外地的信息资源,甚至是外国的信息资源。

六、适应性强

计算机是处理信息的工具,不像其它机器那样功能单一,不像收音机仅能收音,也不像汽车那样只限于运输。利用计算机既可以进行科学计算,又可进行实时控制,数据处理等;因此可以说计算机适用于各行各业。

§ 1. 3 计算机的用途

由于计算机具有以上提到的特点，计算机的应用也日益普及，目前已渗入到人类生活的各个领域。一般说来，计算机的应用常分为以下几个方面。

一、科学计算

计算机的早期应用是在科学与工程计算领域，第一台电子计算机就是为科学计算设计的。在人类发展过程中，人们发明了各种不同的数学方法去描述客观事物，正确地反映各事物间的数量关系。数学描述一般是对事物定性的描述，而真正解决问题还要靠精确地计算，即定量描述。但定量问题一开始就遇到障碍。早在1500年以前，我国数学家祖冲之用了15年算出 π 值到小数点后七位，即 $\pi=3.1415927$ 。以后的一千多年中许多数学家为求精确的 π 值付出了艰辛的劳动，最多算到小数点后面500位。计算机出现后，它的高速度和高精度大显“神威”。第一台计算机就将 π 值算到小数点后2000多位。1981年日本筑波大学算到小数点后200万位。若把 π 值打印出来，将是一本超厚巨著。

据报道某工程师进行滤波器的设计，用计算尺和手摇计算机计算，花了三个月的时间，计算结果虽然出来了，但因误差太大还是不能使用。后来在一个速度为10万次/秒的计算机上计算，不到一分钟便得到了正确的答案。

再有光学设计、建筑设计、自动控制设计以及航空、航天等高、精、尖技术都离不开大量的科学计算问题。往往可以列出一百多阶的方程来说明100多个变量之间的关系，但用手工却无法解出。在科学前沿问题上，写得出方程给不出解的情况比比皆是。然而，求不出解就很难去实验验证，只好不了了之。有些即使费了很大的劲勉强算出来，往往又时过境迁。如天气预报，又称“数值预报”，气象工作者将从各地气象台站、气象卫星传送来的各种参数以及有关资料的参数代入一个高阶线性代数方程，通过解这个方程得出各种数据，再根据这些数据进行及时、准确的天气预报。这些工作若用手摇计算机之类的工具，至少需要一、两个星期的时间才能完成，“预报”往往已成为记录。由于使用了电子计算机，近些年来的天气预报准确率有了很大的提高。

二、实时控制

实时控制就是对瞬息万变的过程进行快速而及时的控制和处理。

例如冶金行业的转炉吹氧炼钢就是采用计算机实时控制系统严格监视炼钢炉，及时地测定钢水的成分，分析所得的数据，在钢水合格时，立即发出命令出钢。以此来保证钢的质量。否则，稍有误差，钢的化学成分就会发生变化，成为废品。

实时控制常用于石油、化工、造纸等生产过程的控制和炮弹、火箭和飞船等飞行物的控制。如果没有计算机系统，人工是无法控制或无法精确控制它们的。

三、数据处理

在计算机使用的初期，人们就试图把一些简单单调的脑力劳动交给机器做。如记各种日常流水帐、登记表格、统计资料等，效果很好。它不仅记帐准确、方便，而且可以根据

需要来重新排表、选项打印数据等。于是从简单的统计、登记数据产生管理决策的应用很快发展起来了。据报道，数据处理的应用按耗用机时统计，占应用领域70%以上。

现代社会非常复杂，各种因素纵横交错，相互制约，往往顾此失彼。传统的人工管理已适应不了现代管理需要，用“拍脑袋”方式作出的决策往往不能符合客观规律，达不到预期的效果。我们日常生活中的不协调、不平衡、矛盾、混乱情况，很大一部分是因为管理不科学而造成的。即缺乏从整个的宏观的角度去处理各种数据，并作出决策。因此，数据处理是现代化管理的基础。

计算机用于数据处理大致可分四种类型：

1. 管理 各种经济计划、工程项目管理计划的制订、执行和检查；各职能部门业务及日常管理；投资决策；中长期发展规划；银行、企事业单位的日常帐目管理等。

2. 服务 计算机系统存有大量数据，输入用户的请求询问，由系统作出应答。如图书资料检索、飞机订票、医院、旅馆管理；车站问讯服务、检票系统、银行自动存、取款服务等，使用非常方便。

3. 设计 将有关标准、规范、资料存入计算机，待设计人员作出少量选择后，计算机便自动计算、绘图、制表。每当设计人员修改某处，机器则自动修改所有应改之处。计算机不仅能够自动设计，而且少量模拟实验也可在机器上进行。

各种CAD（即计算机辅助设计“Computer Aided Design”）可以在各专业领域辅助设计人员作大量设计劳动。

4. 教育 各种技术培训、图形文字解说系统，以及CAI（即计算机辅助教学“Computer Assisted Instruction”）等可根据学员的文化程度、接受能力，安排讲课内容及进度。

在这里我们需要重点提一下的是，由于微型计算机具有体积小、重量轻、耗电省、价格低、操作简单、使用方便灵活、不需要太特殊的工作条件、容易安装和调试、性能稳定可靠、精度高、功能齐全、并且软件具有通用性、调试和修改程序方便、产品系列化、便于用户选购等特点，很多工作微机都可以胜任，倍受用户的欢迎。到目前为止已有几百万台微型计算机服务于我国的各行各业，发挥着积极的作用。

§ 1. 4 计算机中数据的表示方法

一、数制

使用计算机不但可以进行科学计算、实时控制还可以进行数据处理，那么各种数据在计算机中是如何表示的呢？

在日常生活中人们用的最多的是十进制数，如：

10 毫米=1 厘米；10 厘米=1 分米；10 分米=1 米；10 分=1 角；10 角=1 元；

10 寸=1 尺。

但这不是唯一的计数制，我们也使用其它进制的数，如：

六十进制数：60 秒钟=1 分钟；60 分钟=1 小时；

二十四进制数：24 小时=1 日；

十二进制数：12 月=1 年；12 个=1 打；

七进制数：7天=1星期；

二进制数：2只=1双。

通过以上例子，可得出三点结论：

①使用什么进制是根据人们的需要。

②所谓R进制就是使用0, 1……R-1个数码来表示数。

③R进制就是逢R进一。

例如：十进制数就要用0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9十个数码来表示数，逢十进一为10。

二进制数就要用0, 1两个数码来表示数，逢二进一为10。

十六进制数用0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F十六个数码来表示数，逢十六进一为10。

虽然都是10，但因数制不同，其表示的数也就不同，因此在见到10时不要简单地念成“十”，而要念“壹零”。

表示一个数要用若干数位组合，这样就涉及到各数位的权与基数的问題。

通常采用有权编码表示数字，同一个数码（例如“1”）处在不同数位时它所代表的数值不同，这种与位置有关的表示法又叫做位置表示法。每个数码所表示的数值就等于该数码本身乘以一个与所在数位有关的常数，这个常数叫位权，简称为“权”。

各数位只允许选用有限的几个数码（如十进制数只允许选用0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9十个数码），因此该位所能表示的最大值等于允许选用的最大数码（如十进制中的数码9）乘以相应的权，超过这个值就要向高位进位。所允许选用的数码个数就是计数制的基数。

十进制数可有一组有序的数字或多项式来表示。如：

$$6789.25 = 6 \times 10^3 + 7 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

它们各位的权分别是…… 10^3 , 10^2 , 10^1 , 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} ……。基数为10。以百位为例，该位的权为100，上例中这一位所代表的数值等于数码7乘以常数100。在这一位上所能表示的最大数值是900，超过后要向千位进位。另外，基数等于相邻两位的权之比值。也可以说：

十进制的位权，小数点左边是10的正次幂，小数点右边是10的负次幂，十进制数的基数是10；

二进制数的位权，小数点左边是2的正次幂，小数点右边是2的负次幂，二进制数的基数为2；

八进制数的位权，小数点左边是8的正次幂，小数点右边是8的负次幂，八进制数的基数为8；

十六进制数的位权，小数点左边是16的正次幂，小数点右边是16的负次幂，十六进制数的基数为16。

在计算机中数据的表示方法采用的是二进制。

计算机为什么要采用二进制，主要原因有二个：一是两种稳定状态较易实现。例如：晶体管的导通为1，截止为0；脉冲的有为1，无为0；灯亮为1，灯灭为0；电位的高为1，低为0。二是运算简单。例如：

$$\begin{array}{cccc} 0+0=0 & 0+1=1 & 1+0=1 & 1+1=10 \\ 0-0=0 & 1-0=1 & 1-1=0 & 10-1=1 \end{array}$$

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

二、数制间的转换

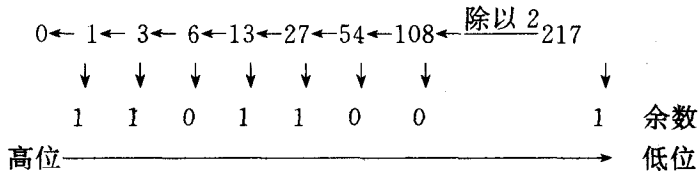
1. 二进制数与十进制数之间的转换

人们习惯用十进制数，而机器内部使用二进制数，这样在输入时机器就要进行十进制数到二进制数的转换，才能识别、加工；输出时为了符合人们的习惯，使人们看起来比较直观，机器还需将二进制数转换成十进制数进行输出（打印或显示），以供使用，二进制数与十进制数之间的转换原则及方法是：

(1) 十进制数转换成二进制数

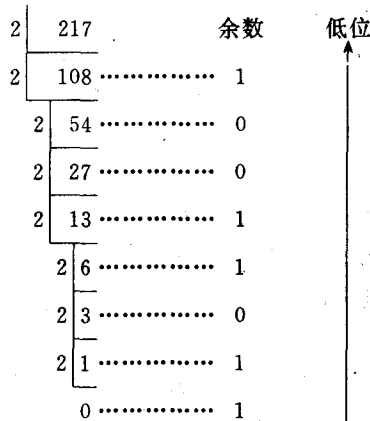
整数部分的转换原则是：除 2 取余，直至商为 0 为止。将每一次的余数排列起来就是所要的二进制数。

例 1 将十进制数 217 转换二进制数。



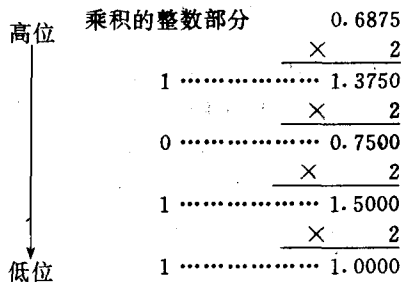
因此， $(217)_{10} = (11011001)_2$

也可以写成这种方法：



小数部分的转换原则是将小数部分乘 2 取整，乘积的小数部分再乘 2 取整，直至所得积数为 0 或达到所需要的精度时为止。

例 2 将十进制小数 0.6875 转换成二进制数。



因此, $(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$.

例 3 将十进制数 217.6875 转换成二进制数。

可将前两例中求得的整数部分和小数部分合并起来。

即: $(217.6875)_{10} = (11011001.1011)_2$.

(2) 二进制数转换为十进制数。

二进制数转换为十进制数的原则是: 将二进制的各位数码 (0 或 1) 乘以位权, 然后相加, 其和即为相应的十进制数, 这种方法称为位权相加法。

例 4 将二进制数 1100100 转换为十进制数

$$\begin{aligned} (1100100)_2 &= 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 64 + 32 + 4 \\ &= (100)_{10}. \end{aligned}$$

例 5 将二进制数 0.101 转换为十进制数

$$\begin{aligned} (0.101)_2 &= 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 0.5 + 0.125 \\ &= (0.625)_{10}. \end{aligned}$$

例 6 将二进制数 1100100.101 转换成十进制数

$$\begin{aligned} (1100100.101)_2 &= 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (100.625)_{10}. \end{aligned}$$

尽管二进制数优点很多, 但对数值较大的数, 书写阅读都不方便且容易出错。为了便于书写和阅读, 在书写时常用八进制数和十六进制数表示二进制数, 如采用二位十六进制数表示八位二进制数, 用四位十六进制数表示十六位二进制数。另外, 目前大部分微机的字长是 4 的整数倍, 所以广泛采用十六进制数表示。十进制数、二进制数、八进制数、十六进制数间的对应关系见表 1-2。

表 1-2 10、2、8、16 进制数间的对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0	11	1011	13	B
1	1	1	1	12	1100	14	C
2	10	2	2	13	1101	15	D
3	11	3	3	14	1110	16	E
4	100	4	4	15	1111	17	F
5	101	5	5	16	10000	20	10
6	110	6	6	17	10001	21	11
7	111	7	7	18	10010	22	12
8	1000	10	8	19	10011	23	13
9	1001	11	9	20	10100	24	14
10	1010	12	A				

2. 二进制数与八进制数之间的转换

(1) 二进制数转换为八进制数

由表 1-2 可以看出三位二进制数的八种组合正好和八进制数的八个基数相对应，所以三位二进制数可直接转为八进制数。也就是说，二进制转换为八进制数的方法是：把二进制数的整数部分由小数点向左，每三位一组分成若干组，最高位不足三位时，可在左边加零补齐；小数部分由小数点向右，每三位一组，最后不足三位的后面补零，然后把每一组的三位二进制数转换为相应的一位八进制数，再将它们组合起来，就是转换后的八进制数。

例 7 将二进制数 1100101111110010.0111 转换为八进制数。

整数从右向左每三位分为一组，小数从左向右每三位分为一组，分成若干组。

001,100,101,111,110,010.011,100,对应八进制数为：

1 4 5 7 6 2 . 3 4

因此： $(1100101111110010.0111)_2 = (145762.34)_8$ 。

注意：最后一组不足 3 位时，其后一定要补零。

(2) 八进制数转换为二进制数

八进制数转换为二进制数是二进制数转换为八进制数的逆运算。也就是将每一位八进制数转换为相应的三位二进制数，再将它们组合起来，就是转换后的二进制数了。

例 8 将八进制数 527.13 转换为二进制数。

5 2 7 . 1 3 对应二进制数为：

101 010 111. 001 011

因此： $(527.13)_8 = (101010111.001011)_2$ 。

3. 二进制数与十六进制数之间的转换

(1) 二进制数转换为十六进制数

由上表同样可以看出每四位二进制数的组合正好与十六进制数的十六个基数相对应，转换方法同二进制数与八进制数之间的转换方法相类似。转换时把二进制数的整数部分由小数点向左，每四位一组，分成若干组，最高位不足四位时，可在左边加零补齐；二进制数的小数部分从小数点向右，也按四位一组分成若干组，最后不足四位时加零补齐。然后把每一组的四位二进制数转换为相应的一位十六进制数，组合起来就是转换后的十六进制数。

例 9 将二进制数 1001100100110101000.00110001011 转换为十六进制数。

0100 1100 1001 1010 1000.0011 0001 0110

对应十六进制数为：4C9A8.316

因此： $(1001100100110101000.00110001011)_2 = (4C9A8.316)_{16}$ 。

注意：最后一组不足四位时，其后一定要用零补齐，上例中的最后一组二进制数 011 为十六进制数中的 3，补零以后是二进制数 0110 为十六进制数 6。

(2) 十六进制数转换为二进制数

这个过程是前面一种过程的逆过程。无论是整数还是小数，只要将每一位十六进制数直接用四位二进制数代替，就可以转换成为二进制数。

例 10 将十六进制数 2FC.3E 转换为二进制数。

2 F C 3 E 对应二进制数为：

10 1111 1100 0011 1110

因此： $(2FC.3E)_{16} = (1011111100.00111111)_2$