

非计算机专业系列教材

BASIC 语言程序设计

主编 周洪玉 刘书家

主审 顾宝根



哈尔滨工业大学出版社

BASIC 语言程序设计

主编 周洪玉 刘书家
主审 顾宝根

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

本书是根据黑龙江省计算机等级考试大纲编写的。书中简要介绍了计算机软件 and 硬件的基础知识、磁盘操作系统 MS-DOS3.30 和编辑软件 WPS 的使用方法,并详细介绍了 BASIC 语言各语句的功能和使用方法,还介绍了结构化、模块化的程序设计方法。

本书是普通高校非计算机专业的学生学习计算机课程、参加计算机等级考试的教材,也可作为电大、夜大、函授或培训班的教材,还适用于中学以上文化程度的读者自学参考。

非计算机专业系列教材

BASIC Yuyan Chengxu Sheji

BASIC 语言程序设计

主编 周洪玉 刘书家

主审 顾宝根

※

哈尔滨工业大学出版社出版

新华书店首都发行所发行

黑龙江省地质矿产局印刷厂印刷

※

开本 787×1092 1/16 印张 18 字数 410 千字

1995 年 6 月第 1 版 1995 年 6 月第 1 次印刷

印数 1 6 000

ISBN 7-5603-1072-9/TP·74 定价 16.80 元

序

普及计算机基本知识,在当今社会中已成为必然趋势,而程序员水平考试和计算机知识等级考试正适应了大部分人的这一要求。目前全国各地已出版了不少的符合这类要求的书籍。确实,黑龙江省在这方面迟了一步。可喜的是已有部分学者献身于普及计算机基础教育。这本书的出版,就是一个佐证。该书将计算机基础知识、中文编辑排版知识和 BASIC 语言集于一身,是适合于计算机一、二级等级考试的一本较好的教材。

我愿站在这个角度上,向欲参加非计算机专业学生计算机基础知识和应用能力等级考试的同志们推荐这本书。

黑龙江省暨哈尔滨市

计算机学会理事长

王开铸

1995年8月15日

前 言

本书是根据黑龙江省教育委员会颁发的《黑龙江省普通高校非计算机专业学生计算机基础知识和应用能力等级考试大纲(试行)》的要求编写的。

在当今信息社会里,由于计算机科学的发展和计算机应用领域的日益广泛,目前全国掀起了学习计算机的热潮,计算机知识已成为大学生基础知识的组成部分,计算机教学一直受到各高等院校的普遍重视,许多高校都开设了计算机基础、算法语言、微型机应用等课程,把计算机教学作为衡量一所学校教学水平的重要标志之一。为了培养能够适应社会主义现代化建设所需要的高级技术人才,提高普通高校非计算机专业学生的计算机应用能力,在我国许多省市都进行了计算机等级考试,黑龙江省教委从1994年开始每年举行一次普通高校非计算机专业学生计算机基础知识和应用能力的等级考试,检查各高校的教学水平。

本书是总结作者多年的教学经验,参考各省市的“考试大纲”和历年考题编写的。在编写上注重以下几点:

1. 加强计算机基础知识的学习

介绍了计算机软、硬件系统的组成,所需外部设备的使用方法、计算机的数制和编码,使学生掌握有关计算机的基本知识。

2. 加强算法语言的学习

详细介绍了 BASIC 算法语言的基本概念、基本语句及功能、基本语法规则及注意事项。不但使学生掌握 BASIC 语言,也为学习其它算法语言打下基础。

3. 加强上机操作的基本技能训练

介绍了操作系统 MS-DOS3.30 和以 WPS 为主的各种编辑工具,使学生掌握上机操作的基本技能。

4. 加强算法和程序设计的学习

本书介绍了计算方法和程序设计方法,对传统流程图和结构化程序设计方法进行了分析,列举了许多例题,选编了大量习题,供学生学习和练习。

本书第一、二、三章由哈尔滨科技大学魏雪冬编写,第四、五、十三章和附录(1)由哈尔滨电工学院刘书家编写,第六、七、八、九章由哈尔滨科技大学周洪玉编写,第十章和附录(2、3、4、5)由哈尔滨电工学院周治美编写,第十一、十二章由哈尔滨科技大学滕红编写。

全书由周洪玉、刘书家主编,哈尔滨科技大学顾宝根教授主审。

本书在编写过程中得到哈尔滨工业大学王义和教授的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作者

1994年12月

目 录

第一章 电子计算机概述	(1)
1-1 计算机的产生、发展和分类	(1)
1-2 计算机的特点和应用	(2)
1-3 计算机的数制和编码系统	(4)
1-4 计算机硬件组成和工作原理	(9)
1-5 计算机软件	(11)
1-6 计算机系统的组成	(13)
习题	(14)
第二章 计算机系统的外设	(15)
2-1 标准输入设备——键盘	(15)
2-2 标准输出设备——显示器	(19)
2-3 常用输出设备——打印机	(20)
2-4 常用外存储设备——磁盘存储器	(21)
2-5 新型的外存储设备——光盘存储器	(23)
习题	(24)
第三章 MS-DOS3.30 操作系统	(25)
3-1 操作系统的概念及功能	(25)
3-2 MS-DOS 操作系统的组成	(26)
3-3 MS-DOS 操作系统的启动	(27)
3-4 使用操作系统的基础知识	(28)
3-5 MS-DOS3.30 的常用命令	(32)
习题	(41)
第四章 文本编辑工具	(42)
4-1 各种文本编辑工具简介	(42)
4-2 WPS 桌面印刷系统概述	(44)
4-3 超级汉字系统 Super-CCDOS	(44)
4-4 WPS 的配置、安装与启动	(48)
4-5 WPS 主菜单的操作与使用	(50)
4-6 WPS 编辑、排版与打印	(53)
习题	(62)
第五章 BASIC 语言的基本概念	(63)
5-1 BASIC 语言的特点及其基本字符集	(63)
5-2 BASIC 语言程序的构成和基本规则	(66)
5-3 BASIC 语言中数值的表示方法	(67)

5-4	常量、变量的类型及其表示方法	(68)
5-5	标准函数及其使用方法	(71)
5-6	表达式	(72)
5-7	流程图	(74)
	习题	(80)
第六章	基本语句	(82)
6-1	赋值语句(LET)	(82)
6-2	键盘输入语句(INPUT)	(84)
6-3	READ、DATA、RESTORE 语句	(85)
6-4	输出语句及其格式	(89)
6-5	打印格式函数	(92)
6-6	自选打印格式语句(PRINT USING)	(94)
6-7	REM、END 及 STOP 语句	(98)
6-8	应用举例	(99)
	习题	(101)
第七章	控制结构	(105)
7-1	分支结构设计(单、双及多分支)	(105)
7-2	循环结构设计	(111)
7-3	多重循环结构设计	(119)
7-4	应用举例	(124)
	习题	(128)
第八章	数组	(132)
8-1	数组及数组元素的概念	(132)
8-2	数组说明语句(DIM 语句)	(133)
8-3	一维数组	(135)
8-4	二维数组	(137)
8-5	多维数组	(142)
8-6	应用举例	(146)
	习题	(149)
第九章	函数与子程序	(152)
9-1	标准函数的分类	(152)
9-2	自定义函数	(159)
9-3	子程序的定义及调用方法	(161)
9-4	应用举例	(167)
	习题	(171)
第十章	字符处理	(174)
10-1	字符串和字符串变量的概念	(174)
10-2	字符串变量的赋值	(175)

10-3	字符串表达式	(177)
10-4	字符串的比较	(178)
10-5	字符串数组	(181)
10-6	子字符串	(183)
10-7	字符串函数	(185)
10-8	字符串应用举例	(189)
	习题	(193)
第十一章 文件		(196)
11-1	文件概述	(196)
11-2	源程序文件	(197)
11-3	数据文件	(200)
	习题	(210)
第十二章 计算机作图		(212)
12-1	屏幕坐标系统	(212)
12-2	画点和画线语句	(218)
12-3	圆、椭圆和圆弧的画法	(227)
12-4	图形着色	(231)
12-5	活动图形	(232)
	习题	(240)
第十三章 算法的概念及常用算法介绍		(241)
13-1	算法的概念	(241)
13-2	穷举法	(244)
13-3	迭代法	(247)
13-4	排序	(250)
13-5	检索	(253)
	习题	(257)
附录		(259)
附录 1	IBM PC BASIC 语言汇总表	(259)
附录 2	IBM PC BASIC 保留词	(268)
附录 3	ASCII 字符代码	(270)
附录 4	IBM PC BASIC 常见错误信息表	(271)
附录 5	DOS(3.30)常见命令表	(273)

第一章 电子计算机概述

电子数字计算机是一种能自动、高速、精确地完成各式各样的信息存储、数值计算、过程控制和数据处理等功能的电子机器。因为组成它的物质基础主要是电子逻辑器件,而且它早期的基本功能是数值计算,所以称它为电子数字计算机,由于这种计算机发展迅速、使用广泛,人们把它简称为电子计算机,以至更省略地叫做计算机。由于计算机对人类科学文化和社会生活产生的巨大影响,人们日益清楚地认识到,了解和掌握计算机知识是十分必要的。

1-1 计算机的产生、发展和分类

一、计算机的产生和发展

世界上第一台计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator 电子数字积分器与计算器)是 1946 年问世的,是为了弹道设计的需要由美国宾夕法尼亚大学莫奇莱和埃克特等人研制出来的。其字长为 12 位,运算速度为 5 000 次/秒加法运算,其中 18 800 个电子管,1 500 个继电器,占地面积为 150m²,重达 30t,耗电 150kW,造价 100 多万美元。ENIAC 问世以来,至今不过四十多年的历史,但计算机的发展却可谓突飞猛进,已经经历了四个发展时期。这四个发展时期主要是以构成计算机基本逻辑电路的器件的变革来划分的,每一次器件的变革都产生出新的一代计算机。

第一代:1946~1958 年,这一代机器的基本逻辑电路由电子管组成,内存储器采用延迟线或磁鼓,后期采用磁心。代表机型 IBM-709,采用机器指令和汇编语言,主要用于科学计算。

第二代:1959~1964 年,其基本逻辑电路由晶体管元件构成,内存储器全部采用磁心。代表机型是 IBM-1401,出现了各种程序设计语言、多道程序设计和执行程序,主要用于科学计算、数据处理和事物处理。

第三代:1964~1970 年,以集成电路作为计算机的基本逻辑电路,内存储器除采用磁心外,还有半导体存储器。代表机型是 IBM-360,出现了各种会话式语言,并采用了功能较强的分时操作系统,计算机的研制和生产实现了系列化和标准化,出现了第一代的小型计算机(PDP 系列),计算机开始广泛地应用于各个领域。

第四代:1970 年至今,逻辑电路大量采用中、大规模集成电路,组件以子系统功能为基础,内存储器主要采用半导体存储器,而且还具有虚拟存储的能力,出现了各种微处理器,使微型机走向实用化。同时还出现了各种可扩充的语言和数据库系统,开始普及和深入社会生活的各个方面,计算机实现了网络化。

电子计算机的前四代在工作原理上采用的是冯·诺伊曼(Von Noufman)思想,其主要内容是程序存储。

第五代:今后若干年,主要元件将发生质的变化。虽众说不一,但总的趋势是智能机的商品化。

二、计算机的分类

与其它电子产品一样,计算机产品的种类也很多。计算机的分类与计算机的集成度、体积、价格、运算速度、功能、用途等有关,分类方法也不唯一。目前主要有以下两种分类方法:

- | | |
|----------------------|---|
| 1. 根据设计目的和用途分类 | { 通用计算机
专用计算机 |
| 2. 根据计算机的规模大小和功能强弱分类 | { 巨型计算机
大型计算机
中型计算机
小型计算机
微型计算机 |

巨型机造价昂贵,一般都是为少数部门(如航天技术、核工业生产等部门)的特殊需要而设计的,以满足对时间、速度、存储容量的极高要求。巨型机在世界上为数很少。

大、中型机则是针对那些计算量大、信息流通量多、通讯能力强的用户而设计的。大、中型机往往在丰富多彩的外部设备和功能强大的软件系统上占优势。

小型机与微型机的差异已逐渐消除,小型机目前只在速度、存储容量、软件系统的完善性等方面还占有一定优势,但随着微型机的飞速发展,小型机最终将被微型机取代。

1-2 计算机的特点和应用

一、计算机的特点

计算机具有运算速度快、精确度高、信息存储量大、自动化程度高和通用性强等几个方面的特点:

1. 运算速度快

计算机的运算速度是人们的手算速度无法比拟的。通常,电子计算机在一秒钟内便能完成几万次到几千万次的运算,目前世界上最先进的巨型计算机运算速度已达到几十亿次。如此高的运算速度,对人类科学技术的发展产生了巨大的影响,主要表现在:

(1)把人们从繁琐的数字计算工作中解放出来。以计算100个数的平方和($S = a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_{100}^2$)为例,人工手算不但耗费时间,而且繁琐枯燥,极易出错,如改成计算机来完成这个任务则变得十分简单。

(2)能完成某些人工无法完成的科学计算任务。例如,计算人造卫星、火箭、导弹的轨迹,需要几十万或几百万个数据,若不借助计算机,而仅靠人工计算,显然是无法完成的。

(3)可解决某些时间性极强的科学计算问题。例如天气预报及航天飞行器的控制等问题。

2. 精确度高

计算机的精度取决于计算机本身的字长,字长愈长,则精度愈高。计算机的字长一般为八位到几十位二进制位,加上采用双精度、多精度等措施,计算精度将令人十分满意。

3. 信息存储量大

计算机具有内存储器 and 外存储器两类存储信息的硬件设备。内存存储器的存储容量是有限的,但外存储器(如磁盘、磁带等)往往可以与计算机分离,因而其容量可以做到“无限”。

4. 自动化程度高

计算机可以不要人工干预,而依靠程序控制自动连续地工作。计算机之所以能自动地进行工作,主要原因在于:

(1)计算机具有特殊的“记忆”能力,计算机不仅可以存储原始数据、中间结果和最终计算结果,而且能够存储程序。存储程序是电子计算机自动进行工作的基础。

(2)计算机具有逻辑判断能力,因此,计算机能按照人们事先编制的程序,正确地处理分支转移等问题。

5. 通用性强

早期的电子计算机主要用于数值计算。随着计算机科学技术的发展,电子计算机的应用早已超出了数值计算的范围,深入到各门学科和人们的日常生活中。

二、电子计算机的应用

在社会生活各个领域计算机是人类最好的工具之一。目前计算机的应用范围极其广泛,归纳起来主要有以下几个方面:

1. 数值计算,或称科学计算。例如,工程设计、天气预报、地震预测等。1948年,美国原子能研究中有一项计划,要做900万道运算,需要由1500名工程师计算一年。当时利用了一台初级的计算机,只用了150小时就完成了。有人估计,美国现有电子计算机所完成的工作量,如果用人工,需要4000亿人才能够完成。

2. 数据处理,或称信息处理。计算机不仅能高速地进行数值计算,而且能够对大量的数据进行有效的加工和处理(如分类、排序、变换、检索、制表等)。例如,工农业计划的制定、人口统计处理、企业经济管理、银行业务、预订机票、档案管理、图书检索、学籍管理、编辑排版、卫星图象分析等等。

3. 过程控制,或称实时控制。计算机能及时采集检测数据,按最优方案实现自动控制。例如,炼钢过程的计算机控制、高射炮弹自动瞄准系统、飞行控制调度等。计算机用于生产过程自动化,大大提高了生产效率和产品质量,同时还大大节约了劳动力。

4. 计算机辅助设计,简称CAD(Computer Aided Design)。用计算机辅助人们进行工作,如设计飞机、房屋、服装、集成电路等,使设计工作自动化或半自动化。近年来还发展了

计算机辅助制造(Computer Aided Manufacture,简称 CAM),实现无图纸加工;计算机辅助教学(Computer Aided Institute,简称 CAI),即利用计算机来辅助教学,把教学内容编成“软件”,学生可以根据自己的程度选择不同的内容,可使教学内容多样化、形象化,便于因材施教。

5. 人工智能。这是计算机应用的新领域。主要研究如何用计算机“模仿”人的智能,也就是使计算机具有“推理”和“学习”的能力。例如,计算机辅助诊断就是模拟医生看病,计算机可以开药方、写假条;计算机还可以下棋、作曲、翻译;机器人和机器手可以完成人们难以完成的操作。人工智能应用前景十分广阔。

计算机问世之初,主要应用于数值计算,“计算机”也因此而得名。现在,计算机在非数值运算方面的应用远远超过在数值运算方面的应用。其实,计算机的名字称为“信息处理机”更为确切。也有人称为“电脑”,意为人脑的延长。

1-3 计算机的数制和编码系统

一、计算机中的数制

计算机最早是作为一种工具出现的,所以它的最基本的功能是对数进行加工和处理。数在机器中是以器件的物理状态来表示的,一个具有两种不同的稳定状态且能相互转换的器件,就可以用来表示一位二进制数。所以,目前在计算机中,数几乎全是用二进制表示的。

1. 二进制数

一个二进制数,应具有以下两个基本特点:

(1)具有两个不同的数字符号,即 0 和 1。

(2)逢二进位。

由于是逢二进位的,所以同一个数字符号在不同的数位所表示的值是不同的。例如

111.11

小数点左边第一位的“1”代表的值就是它本身;小数点左边第二位的“1”,是由第一位逢二进上来的,所以它的值为 1×2^1 ;则左边第三位的“1”的值为 1×2^2 ;小数点右面第一位的“1”代表 1×2^{-1} ;右面第二位的“1”代表 1×2^{-2} 。

可见,每一个数位有一个基值与其相对应,这个基值称为权。小数点左面各数位的权是 2 的正次幂,小数点右面各数位的权是 2 的负次幂。

一个二进制数的值可以用它的按权展开式来表示,即

$$(111.11)_2 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (7.75)_{10}$$

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

于是,一个二进制数的值可以用它的按权展开式来表示,即

$$(N)_2 = d_{n-1} \times 2^{n-1} + d_{n-2} \times 2^{n-2} + \cdots + d_1 \times 2^1 + d_0 \times 2^0 \\ + d_{-1} \times 2^{-1} + d_{-2} \times 2^{-2} + \cdots + d_{-m} \times 2^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^{n-1} d_i \times 2^i$$

其中 n 为整数部分的位数, m 为小数部分的位数, d_i 的值为 0 或 1, 取决于一个具体的数。

2. 八进制和十六进制

采用二进制表示一个数, 通常位数较多, 不便读写和记忆, 因此, 在计算技术中往往使用八进制和十六进制来进行简化书写与阅读。

(1) 八进制

一个八进制数, 应具有以下两个基本特点:

① 具有 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 等 8 个数字。

② 逢八进位。

由于是逢八进位的, 所以同一个数字符号在不同的数位所表示的值是不同的。即每一个数位有一个权与之相对应。小数点左面各数位的权是 8 的正次幂, 小数点右面各数位的权是 8 的负次幂。

一个八进制数的值可以用它的按权展开式来表示, 即

$$(245.4)_8 = 2 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} = (165.5)_{10}$$

于是, 一个八进制数的值可以用它的按权展开式来表示, 即

$$\begin{aligned} (N)_8 &= d_{n-1} \times 8^{n-1} + d_{n-2} \times 8^{n-2} + \cdots + d_1 \times 8^1 + d_0 \times 8^0 \\ &\quad + d_{-1} \times 8^{-1} + d_{-2} \times 8^{-2} + \cdots + d_{-m} \times 8^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} d_i \times 8^i \end{aligned}$$

其中, n 为整数部分的位数, m 为小数部分的位数, d_i 的值为 0~7 中任一个。

(2) 十六进制

一个十六进制数, 应具有以下两个基本特点:

① 包含 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F 等 16 个数字。

② 逢十六进位。

由于是逢十六进位的, 所以同一个数字符号在不同的数位所表示的值是不同的。即每一个数位有一个权与之相对应。小数点左面各数位的权是 16 的正次幂, 小数点右面各数位的权是 16 的负次幂。

一个十六进制数的值可以用它的按权展开式来表示, 即

$$(FF)_{16} = 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = (255)_{10}$$

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

于是, 一个十六进制数的值可以用它的按权展开式来表示, 即

$$\begin{aligned} (N)_{16} &= d_{n-1} \times 16^{n-1} + d_{n-2} \times 16^{n-2} + \cdots + d_1 \times 16^1 + d_0 \times 16^0 \\ &\quad + d_{-1} \times 16^{-1} + d_{-2} \times 16^{-2} + \cdots + d_{-m} \times 16^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} d_i \times 16^i \end{aligned}$$

其中, n 为整数部分的位数, m 为小数部分的位数, d_i 的值为 0~9 或 A~F 中任一

个。

二、各种进位制的相互转换

1. 各种进制转换成十进制

各种进制转换成十进制,常用两种方法:

(1) 按权转换法

由按位定权的计数制可知,任一数 N 均可写成

$$\begin{aligned}(N)_r &= d_{n-1} \times r^{n-1} + d_{n-2} \times r^{n-2} + \cdots + d_1 \times r^1 + d_0 \times r^0 \\ &\quad + d_{-1} \times r^{-1} + d_{-2} \times r^{-2} + \cdots + d_{-m} \times r^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} d_i \times r^i\end{aligned}$$

其中 r 为基数(取值 2、8、16 等)。

因此,只要将不同的进制表示的数按上式展开,就可转换为 10 进制数。

(2) 基值重复相乘(相除)法

当 N 是一个四位二进制整数时,即 $N = d_3 \times 2^3 + d_2 \times 2^2 + d_1 \times 2^1 + d_0 \times 2^0$,可改写为 $N = [(d_3 \times 2 + d_2) \times 2] + d_1 \times 2 + d_0$ 。

可以看出,用连续乘以 2 的方法就能得到它的十进制转换。其步骤是:

①从最高位开始,把最高位乘以 2,加上次高位,令其结果为 M_1 。

②把 M_1 乘以 2,加上第三位,令其结果为 M_2 。

③把 M_2 乘以 2,加上第四位,令其结果为 M_3 。照此法一直进行到加上最低位为止。

④最后得到的十进制数就是所要求的十进制转换结果。

例如:将 $N = (101101)_2$ 转换成十进制数

$$M_1 = 1 \times 2 + 0 = 2$$

$$M_2 = 2 \times 2 + 1 = 5$$

$$M_3 = 5 \times 2 + 1 = 11$$

$$M_4 = 11 \times 2 + 0 = 22$$

$$N = 22 \times 2 + 1 = 45$$

这种方法只作乘 2 和加法运算,比先求 2 的幂次方再作加法运算,对机器来说,要简单得多。这种方法也适用于八进制、十六进制整数向十进制的转换。

当 N 是一个四位二进制小数时,即 $N = d_{-1} \times 2^{-1} + d_{-2} \times 2^{-2} + d_{-3} \times 2^{-3} + d_{-4} \times 2^{-4}$,可改写为 $N = 2^{-1} \times [d_{-1} + 2^{-1} \times [d_{-2} + 2^{-1} \times (d_{-3} + 2^{-1} \times d_{-4})]]$ 。

可以看出,用连续除以 2 的方法就能得到它的十进制转换。其步骤是:

①从最低位开始,把最低位除以 2,加上次低位,令其结果为 R_1 。

②把 R_1 除以 2,加上第三低位,令其结果为 R_2 。

③把 R_2 除以 2,加上第四低位,令其结果为 R_3 。照此法一直进行到加上小数点左边的 0 为止。

④最后得到的十进制小数就是所要求的十进制转换结果。

例如:将 $N = (0.10101)_2$ 转换成十进制小数。

$$R_1 = 1 \div 2 + 0 = 0.5$$

$$R_2 = 0.5 \div 2 + 1 = 1.25$$

$$M_3 = 1.25 \div 2 + 0 = 0.625$$

$$M_4 = 0.625 \div 2 + 1 = 1.3125$$

$$N = 1.3125 \div 2 + 0 = 0.65625$$

这种方法也适用于八进制和十六进制小数向十进制的转换。

2. 十进制转换成其它进制

(1)十进制数转换为二进制数

十进制数转换为二进制数采用整数与小数部分分别转换然后相加的方法,其中:整数部分采用“除二取余,逆序排列”的方法;小数部分采用“乘二取整,顺序排列”的方法。

例:求 $(206.8125)_{10} = (N)_2$

眼目升靈圖并解

2	206																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
---	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

所以 $(206)_{10} = (11001110)_2$ $(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$

$$(206.8125)_{10} = (11001110.1101)_2$$

(2) 十进制数转换成八和十六进制数

十进制向八进制和十六进制转换时,对于整数来说,只要重复除以 8 或 16,取其余数;对于小数来说,只要重复乘以 8 或 16,取整数即可。

例如,将 $(0.6328125)_{10}$ 转换成 8 进制数。

乘法	小数部分	整数部分
0.6328125×8	0.0625000	$d_{-1} = 5$
0.0625×8	0.5000	$d_{-2} = 0$
0.5000×8	0.0000	$d_{-3} = 4$

所以 $(0.6328125)_{10} = (0.504)_8$

例如,将 $(3952)_{10}$ 转换成16进制数。

除法	商	余数
$3952 \div 16$	247	$d_0 = 0$
$247 \div 16$	15	$d_1 = 7$
$15 \div 16$	0	$d_2 = 15 = F$

所以

$$(3952)_{10} = (F70)_{16}$$

3. 二进制与八、十六进制的转换

(1) 二进制与八进制的相互转换

因为 $2^3 = 8$, 所以将二进制转换成对应的八进制的方法很简单。当二进制数为整数时, 则从低位开始, 将 3 位二进制数用 1 位八进制数代替。若最高位不满三位, 可在前面补“0”, 当二进制数为小数时, 则从高位开始, 将 3 位二进制数用 1 位八进制数代替。若最后低位不满三位, 可在后面补“0”。

例如, $(1101110010.01100101)_2 = (1562.312)_8$

反之, 一个八进制数转换为二进制数, 只要将 1 位八进制数用 3 位二进制数代替即可。

例如, $(247.63)_8 = (10100111.110011)_2$

(2) 二进制与十六进制的相互转换

二进制和十六进制的转换方法与二进制和八进制的转换方法相同, 只是因为 $2^4 = 16$, 所以, 原来用 1 位八进制数代替 3 位二进制数的方法, 改为用 1 位十六进制数代替 4 位二进制数的方法即可。

例如, $(110111001.0011011)_2 = (1B9.36)_{16}$

$(F57.48)_{16} = (111101010111.01001)_2$

三、二进制编码

在计算机中, 数是用二进制表示的。而计算机又能识别和处理各种字符, 如大小写的英文字母、标点符号、运算符号等等, 这些又如何表示的呢? 由于计算机中的基本物理器件是具有两个状态的器件, 所以各种字符又只能用若干位的二进制码的组合来表示, 这就是二进制编码。

1. 二进制编码的十进制数

因为二进制数实现容易、可靠, 所以在计算机中采用二进制。但是, 二进制数不直观, 于是在计算机的输入和输出时通常还是用十进制数表示。不过这样的十进制数要用二进制编码来表示。

一位十进制数用四位二进制编码来表示, 表示的方法可以有多种, 较常用的是 8421-BCD 码。8421-BCD 码有十个不同的数字符号, 且它是“逢十进一”的, 所以, 它是十进制数; 但它的每一位是用四位二进制编码来表示的, 因此, 称为二进制编码的十进制数 (BCD-Binary Coded Decimal)。

例如, $(0100\ 1001\ 0111\ 1000.0001\ 0100\ 1001)_{\text{bcd}} = (4978.149)_{10}$

十进制与 BCD 码之间的转换非常容易。但是, BCD 码与二进制之间的转换是不直接

的,要先经过十进制。即 BCD 码先转换为十进制码然后再转换为二进制,反之亦然。

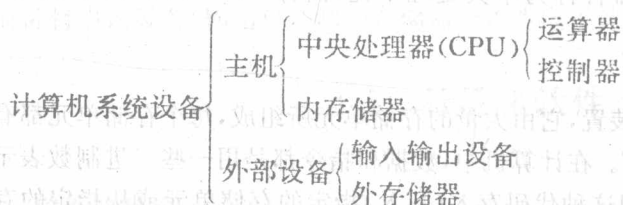
2. 字母与字符的编码

如上所述,字母和字符也必须按特定的规则用二进制编码才能在机中表示。编码也可以有各种方式。目前在微型机中最普遍的是采用 ASCII(American Standard Code for Information Interchange 美国标准信息交换码)码,它是用七位二进制编码,故可表示 128 个字符。编码表见附录。

1-4 计算机硬件组成和工作原理

电子计算机是由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备等五大部件组成。这些组成计算机的物质结构统称为计算机的硬件。

一个计算机系统包含的设备可以表示如下:



从图 1-1 可以看出计算机各部件间的联系以及数据信息和控制信息的流通路径。

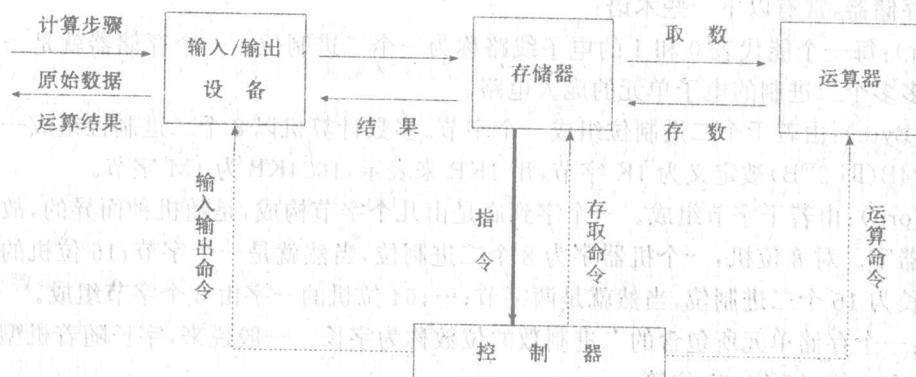


图 1-1 计算机各部分联系图

可以看到,计算机内部存在三种“信息流”。

第一,指令流。图中以粗线表示。从存储器中将事先已存放在那里的计算机指令逐条送到控制器中,控制器根据这些指令的要求向计算机各部分发出控制命令。

第二,控制流。图中以虚线表示。它包括:(1)控制器通知从存储器存取数据的命令;(2)通知运算器进行运算的命令;(3)通知输入/输出设备将数据读入存储器或将内存中的数据通过输出设备输出的命令。

第三,数据流。图中以实线表示。包括:(1)由输入设备将数据输入到存储器;(2)由存