

计算机等级考试通用辅导教材系列

BASIC 语言基础知识 及问题解答

许 远 何成彦 廖庆扬 编著
龚天富 主审



- 自学辅导
- 上机指南
- 问题解答
- 自我检测
- 模拟试题

电子科技大学出版社

计算机等级考试通用辅导教材系列

BASIC 语言基础知识 及问题解答

许 远 何成彦 廖庆扬 编著

龚 天 富 主审

电子科技大学出版社

• 1994 •

[川] 新登字 016 号

内容简介

这是一本计算机基础教育普及教材。主要包括 BASIC 基础知识与编程技术。书中系统地阐述了计算机基础知识和上机操作实践,并且通过自问自答的形式把初学者容易产生的问题集中加以叙述。另外,在每章末尾均附有自我检测题,以使读者了解掌握学习情况和发现不足之处。本书适合于参加各级各类计算机等级考试的读者阅读,尤其适合作普通高等学校计算机基础教育之用。

作者声明

本书示例中所用人名纯系为了说明问题而虚构,若有雷同,纯属巧合,请勿对号入座。

本书中所举例子均经过上机验证,准确可靠。

计算机等级考试通用辅导教材系列(之三)

BASIC 语言基础知识及问题解答

许 远 何成彦 廖庆扬 编著

*

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段五号) 邮编 610054

四川石油管理局印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 520 千字

版次 1994 年 9 月第一版 印次 1994 年 9 月第一次印刷

印数 1—10000 册

ISBN 7-81016-181-4/TP·91

定价: 12.50 元

序

随着科学技术的迅猛发展,计算机已成为各个学科领域不可缺少的应用工具,计算机知识和应用能力已成为当代大学生知识和能力结构的一个重要组成部分,也是我国教育培养跨世纪人才最突出的需要加强的环节之一。目前在高校中普遍开展的计算机知识和应用能力等级考试正有效地推动这一目标的实现。同时,去年12月国家教委考试中心颁布的在全国进行计算机应用能力认证考试文件,将进一步推动全社会学习计算机、使用计算机的热潮。与此有关的教材和参考资料的需求与日俱增。

到目前为止,有关计算机应用等级考试的丛书为数不少,但是,这一套《计算机等级考试通用辅导教材》有让人耳目一新的感觉,它浅显易懂,循序渐进,深入浅出。全书除较系统地阐述计算机有关基础知识和上机操作外,还运用自问自答方式把初学者较易产生的疑难问题集中叙述,其讲解与前面已介绍的内容不相重复而又相互补充。每章中提供有读者自我检测题及答案,特别适合初学者又是自学为主的读者之学习要求。全书在培养读者上机操作能力方面的指导意义较为突出,书中收集的部份等级考试试题对有意参加有关等级考试的读者来说是一份有参考价值的资料。

综上所述,本书可作为非计算机专业读者学习(特别是自学)计算机知识和应用能力的培训教材或参考书。相信本书的出版将有助于推动计算机知识和应用的进一步普及,为我国全民族现代化素质的进一步提高有所裨益。

四川省计算机等级考试委员会副主任

兰家隆

1994.5.25 于成都

前 言

随着人类进入信息时代,计算机已经在国民经济各个部门得到了广泛应用。计算机应用知识及能力已经成为当代大学生知识的重要组成部分。为了在全国高等院校中大力普及计算机知识,使广大在校大学生能够更好地学习计算机基本知识,为以后的工作、学习打下良好的基础,目前国内许多省市都组织了计算机等级考试。今年,北京、上海、浙江、四川、福建、江西、广东等省都进行了计算机等级考试的全省统考。大家迫切感到需要一套通用的计算机等级考试参考教材。为了顺应这种需要,我们组织编写了一套计算机等级考试系列教材,全套丛书共分六册,包括计算机的基本知识、DOS 操作系统、BASIC、C、PASCAL 语言程序设计知识、dBASE III 程序设计、电子表格应用技术。基本上涵盖了各省、市计算机等级考试的内容。在撰写过程中,我们参考了《四川省计算机知识应用及能力等级考试大纲》,并且进行了必要的加深,以利于教师教学和学生课外自学。同时起到引导学生学习计算机知识,培养他们这方面兴趣的作用。

本书是该套丛书的第三册。内容包括计算机的一般常识,BASIC 语言程序设计基础知识。符合计算机等级考试的二级水平的要求。对于学时的安排,我们建议,理论讲授占 50 学时,实际上机操作占 30 学时,共 80 学时。其中有关 DOS、CCDOS 的知识,在计算机等级考试一级教学中已详细提及,在此只简要复习,教学时可根据实际需要安排复习。自学的读者可以在一个月左右的时间内学完本书,每天上机时间需在两小时左右。

参加本书编写的主要人员有许远、何成彦、廖庆扬。许远同志编写了本书第一、二、三、四、五、六、十三章及附录。廖庆扬编写了本书的第十一、十二章,何成彦编写本书第七、八、九、十章。全书由许远担任统稿。另外还有刘应玲、任谦、许进参与了本书的工作。本书版式复杂,在排版录入过程中,王吉敏等人作了大量工作,对于本书的如期出版功不可没。在成书过程中,我们自始至终得到了电子科技大学出版社许宣伟编辑的支持和关心;电子科技大学计算机系龚天富教授审阅了全书,并提出了许多宝贵意见,在此我们一并致以诚挚的感谢。

成书匆匆,不足甚至谬误之处在所难免,欢迎广大读者批评指正,以利修订再版。

编者

1994 年 8 月于

电子科技大学

目 录

序
前言

第一篇 计算机知识引论

第一章 计算机初步知识	(1)
§ 1.1 计算机的发展与应用	(2)
§ 1.2 计算机的数学基础	(3)
§ 1.3 计算机中的信息表示	(7)
§ 1.4 计算机系统组成	(9)
第二章 程序设计基础	(11)
§ 2.1 程序与语言	(12)
§ 2.2 程序设计工具	(13)
§ 2.3 BASIC 语言概貌	(15)
§ 2.4 BASIC 语言上机实践	(17)
§ 2.5 问题与解答	(18)

第二篇 BASIC 语言基础

第三章 数据与表达式	(21)
§ 3.1 常 量	(22)
§ 3.2 变 量	(23)
§ 3.3 标准函数 (I)	(25)
§ 3.4 运算符与表达式	(26)
§ 3.5 赋值语句	(28)
§ 3.6 问题与解答	(30)
第四章 输入输出控制	(37)
§ 4.1 PRINT 语句	(38)
§ 4.2 定位输出函数	(45)
§ 4.3 键盘输入语句	(48)
§ 4.4 READ 与 DATA	(52)
§ 4.5 恢复数据区语句	(56)

§ 4.6	END 语句、STOP 语句与 REM 语句	(58)
§ 4.7	字符串的输入与输出	(60)
§ 4.8	问题与解答	(64)
第五章	流程控制 (I)	(79)
§ 5.1	无条件转移语句	(80)
§ 5.2	关系运算与逻辑运算	(84)
§ 5.3	条件语句	(88)
§ 5.4	问题与解答	(93)
第六章	流程控制 (II)	(103)
§ 6.1	FOR~NEXT 语句	(104)
§ 6.2	WHILE~WEND 语句	(112)
§ 6.3	问题与解答	(114)
第七章	函数与子程序	(125)
§ 7.1	标准函数 (I)	(126)
§ 7.2	随机函数及其应用	(127)
§ 7.3	自定义函数	(132)
§ 7.4	子程序及其调用	(135)
§ 7.5	开关转子语句 ON~GOSUB	(138)
§ 7.6	子程序嵌套	(139)
§ 7.7	问题与解答	(141)
第八章	有序数据的处理——数组	(153)
§ 8.1	下标变量的使用	(154)
§ 8.2	数据表格处理与二维数组	(158)
§ 8.3	问题与解答	(163)
第九章	字符串	(175)
§ 9.1	字符串与字符串变量	(176)
§ 9.2	字符串函数	(178)
§ 9.3	问题与解答	(184)
第十章	图形制作	(189)
§ 10.1	图形制作中几个常用概念	(190)
§ 10.2	文本方式	(192)
§ 10.3	高分辨率图形方式	(193)
§ 10.4	中分辨率图形方式	(196)

§ 10.5	绘图程序举例	(198)
§ 10.6	问题与解答	(199)
第十一章	文件操作	(205)
§ 11.1	源程序文件	(206)
§ 11.2	顺序文件	(207)
§ 11.3	随机文件	(211)
§ 11.4	问题与解答	(216)
第三篇 上机实践		
第十二章	上机预备知识	(221)
§ 12.1	键盘介绍	(222)
§ 12.2	DOS 操作系统	(224)
§ 12.3	BASIC 语言软件与上机环境	(231)
第十三章	BASIC 语言上机实践	(233)
§ 13.1	GW BASIC 的使用	(234)
§ 13.2	GW BASIC 的程序调试技术	(239)
§ 13.3	Turbo BASIC 的使用	(243)
§ 13.4	Turbo BASIC 中的程序编辑	(251)
§ 13.5	Quick BASIC 简介	(254)
§ 13.6	程序的正确性、结构和风格	(255)
§ 13.7	问题与解答	(256)
附 录		(265)
附录一	GW BASIC 常用命令、语句、函数一览表	(265)
附录二	GW BASIC 错误信息	(268)
附录三	Turbo BASIC 错误信息	(272)
附录四	BASIC 语言考试样题	(276)
参考文献		(291)

现代社会,计算机与我们形影不离,大家对计算机一定已有一个感性地认识。在本篇中,我们把与计算机科学有关的一些基础知识介绍给大家,它是本书后继部分的基石。

第一篇 计算机知识引论

第一章 计算机初步知识

本章学习要点

- 二进制、十进制、十六进制
- ASCII 编码
- 常用信息单位
- 计算机系统的组成

§ 1.1 计算机的发展与应用

一、计算机的发展史

生产力的日益发展导致了计算工具的不断革新。十七世纪法国人制造了第一台机械式的计算机,接着又出现了计算尺。到了十九世纪,机械与电气技术的发展为计算工具的革新提供了必要条件。1887年制成了手摇计算机,以后又出现了电动计算机。但是科学技术的突飞猛进使得上述的计算工具越来越不能满足需要。电子计算机就在这样的情况下应运而生。

第一台计算机叫 ENIAC,它是英文 Electronic Numerical Integrator And Computer (电子数值积分计算机)的缩写。ENIAC 占地 167 平方米,重 30 吨,是个庞然大物,全机共用了 18000 个电子管,1500 个继电器,70000 个电阻,10000 个电容,功率 150 千瓦,每秒钟运算 5000 次。它和今天的计算机简直无法相比,每道程序都要通过开关和插线来进行,十分简陋。然而,计算机发展十分迅猛,1950 年全世界只有 25 台电子计算机,到 1980 年全世界各种计算机的总和超过 1500 万台。第一台计算机的成本昂贵得让人难以想象,而现在常用的微型计算机已经进入家庭。据统计,电子计算机的运算速度每 5~8 年提高一倍,而成本却降为原来的 $1/10$,体积减小为原来的 $1/2$ 。

科学工作者常常用“第几代计算机”来区分计算机的发展阶段。起初是以计算机所用的器件来划分的,分为电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路四个时代。

目前计算机正处于第四代,并且在向第五代发展,人们预言第五代计算机将采用超大规模集成电路,软件将发展到具有人工智能水平。日本已经宣称制造成功第五代计算机,但尚未得到国际上广泛承认。

电子计算机从原理上可以分成数字式计算机和模拟计算机两种,简称数字机和模拟机。从机器结构,规模和处理能力上讲,可以分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。近年来人们又提出一种所谓“超级小型机”的概念,它的运算能力介于微型机和小型机之间。一般地,巨型机的运算速度在每秒钟十几亿次以上,而微机的主机频率一般在 4MHz 以上。

现在使用的微机,最早出现于 1971 年。最初的微型机是 4 位的,后来发展到 8 位的计算机,1980 年,美国国际商用机器公司 (International Business Machine Corp. 简称 IBM) 推出的 PC 机 (Personal Computer),开创了 16 位微机的先河。这以后开始了一个所谓“PC 机时代”。后来 IBM 公司又相继推出速度更快的 16 位机 80286;不到两年,32 位的 80386 接着诞生;比它更胜一筹的 80486 也已出现;最近,80856 的芯片又投入市场。

二、计算机应用一瞥

1. 科学计算

最初发明计算机就是为了解决科学研究和工程设计中的数值计算问题,这方面的计算工作量大,要求精度高,所以须要利用计算机来进行计算。著名的数学家莱布尼兹曾经说过:“让一些天才像奴隶般地把时间花在计算上是不值得的”,而计算机的发明使人们从繁重的脑力劳动中解脱出来,这位科学巨人的宿愿终于得以实现。

2. 事务处理

日常生活的各个部门,如邮电、通讯、银行等机要部门以及仓库、工厂、学校等基层单位都广泛地存在着繁重的事务管理过程,诸如,金融管理、财务管理、工资管理、人事管理、学籍管理等。利用计算机的存储量大,速度快等特点,可以大大缩短日常事务管理所需的时间,提高管理的效率和质量。

3. 过程控制

由于计算机不但能高速地运算,而且又具有逻辑判断能力,所以可以广泛用于自动控制。如现代通讯工业,没有计算机是不可想象的。目前,美国、日本和一些发达国家的通讯系统都采用电子计算机自动控制。在美国,电话系统相当复杂,几乎家家户户都有电话,如不采用电子计算机控制,就是动员全美国的妇女都来当接线员也不能保证畅通。

4. 计算机辅助设计、制造与教学

计算机辅助设计是国内外最新流行起来的一种设计方法,它利用计算机的高速运算和巨大存储量,能够大大缩短产品开发的周期,并节省大量的成本。目前计算机辅助设计、辅助制造已经用于诸如集成电路的设计、汽车的生产、机械制造等部门中。计算机辅助设计与辅助制造的英文缩写是 CAD/CAM。

计算机辅助教学即 CAI,就是利用微机来进行学习、考核、自动测试考试成绩、自动统计、登录等。现在的一些计算机辅助教学软件还采用了音乐、图形等处理手段,令人如同身临其境,大大地提高了学习的主动性与积极性,使人们在轻松愉快的环境中地掌握知识。

5. 办公自动化与人工智能

办公自动化即 OA,它的主要任务是实现办公室内的各种文件、档案管理的自动化,各种文告传送的自动化,即实现办公手段的自动化。

人工智能也就是“人造的智能”,简称 AI 是人类智能的延伸和发展,其核心是利用电子计算机来模拟智力活动。目前一些国家利用计算机控制机器人进行做饭、开门、照顾小孩、抓小偷等,我国的“围棋电脑大师”也是人工智能的一种。目前的人工智能已经能实现“定理证明”、外文翻译、决策判断、市场预测、人口预测等。

相信,随着人类科学技术的发展,计算机必将更广泛地应用于社会的各个角落。“试看将来的环球,必是计算机的世界”。

§ 1.2 计算机的数学基础

一、十进制数与二进制数

人们习惯于使用十进制数 0~9。逢十进一,借一当十,那么为什么在计算机中却偏偏采用古怪的二进制呢?这是因为电子元器件最容易实现的是电路的通断、电位的高低、电极的正负,而在逻辑学中也常常用到二值逻辑,这都是因为两状态的系统具有稳定性(非此及彼),以及抗干扰性等。为了保证在计算机中进行数据传送,运行中不产生差错,和减少计算机硬件的成本,都必须采用二进制。

二进制数只有“0”和“1”两个数字,而且由低位向高位进位时逢二进一。

象 101, 110, 110.011 等都是二进制数,但是以上三个数也可以认为是十进制数,为了表示它们的区别。可以给这些数字加上括号和下标,标明是几进制的数,如 $(101)_2$, $(110)_2$ 表示二进制的数; $(110)_{10}$, 110 表示十进制的数。

一个十进制数 525, 在十进制中说它是 5 个百, 2 个十, 5 个一的和, 也就是

$$525 = 500 + 20 + 5 = 5 \times 100 + 2 \times 10 + 5 \times 1 = 5 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

所以任意的一个十进制数都可以表示成

$$N = d_m \times 10^m + d_{m-1} \times 10^{m-1} + \cdots + d_0 \times 10^0 + d_{-1} \times 10^{-1} \\ + d_{-2} \times 10^{-2} + \cdots + d_{-n} \times 10^{-n} = \sum_{i=-n}^m d_i 10^i \quad (n, m \geq 0) \quad (1-1)$$

上式中, $\sum$ 是求和符号; d_i 表示各个位上的数字; m 表示 10 的次幂。

这里我们把 10 叫做权, 把式(1-1)叫做十进制数的按权展开式。权又可以称为基数, 实际上表明了每一位上可取的数字的个数, 如 10 进制每位上可以有 0, 1, 2, ..., 9 十个数字; 二进制每一位上可以有 0, 1, 两个数字。于是, 对于任意 r 进制数, 可能出现的数字是 0, 1, 2, ..., $r-1$, 共 r 个。

把式(1-1)中的 10 用 r 来代替:

$$N = d_m \times r^m + d_{m-1} \times r^{m-1} + \cdots + d_0 \times r^0 + d_{-1} \times r^{-1} \\ + d_{-2} \times r^{-2} + \cdots + d_{-n} \times r^{-n} = \sum_{i=-n}^m d_i r^i \quad (m \geq 0, n \geq 0) \quad (1-2)$$

式(1-2)是任意进制的按权展开式。取式中 $r=2$, 那么每一位上可取的数字就只有 0 和 1, 这就是计算机中广泛使用的二进制数。对于二进制数我们可以把式(1-2)写成

$$N_2 = b_m \times 2^m + b_{m-1} \times 2^{m-1} + \cdots + b_0 \times 2^0 + b_{-1} \times 2^{-1} \\ + b_{-2} \times 2^{-2} + \cdots + b_{-n} \times 2^{-n} = \sum_{i=-n}^m b_i 2^i \quad (m, n \geq 0) \quad (1-3)$$

那么, 上面提到的几个二进制数可以表示成

$$(101)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \quad (110)_2 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

事实上, 每一个十进制数都能找到相对应的二进制数, 一些简单数字的二进制和十进制对照如表 1-1 所示。

表 1-1 十进制与二进制对照表

十进制	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0.5	0.25	0.125	0.0625
二进制	1010	1001	1000	111	110	101	100	11	10	1	0	0.1	0.01	0.001	0.0001

二、二进制数的运算

因为二进制数只有 0、1 两个数字, 所以它的四则运算特别简单。其运算规则如表 1-2(a)与表 1-2(b)所示。

表 1-2(a) 加法

+	0	1
0	0	1
1	1	10

表 1-2(b) 乘法

×	0	1
0	0	0
1	0	1

对于加法运算, 按“逢二进一”。作减法时, 只要遵循“借一当二”的法则就行了。例如

$$\begin{array}{r}
 111+101=1100 \\
 \begin{array}{r}
 111 \\
 +) 101 \\
 \hline
 1100
 \end{array}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 111-010=101 \\
 \begin{array}{r}
 111 \\
 -) 010 \\
 \hline
 101
 \end{array}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1011-101=110 \\
 \begin{array}{r}
 1011 \\
 -) 101 \\
 \hline
 110
 \end{array}
 \end{array}$$

三、十六进制数

二进制的缺点是书写较长,不便于阅读,为此人们常用十六进制数来表示二进制数。

对于十六进制数,按照式(1-2)取 $r=16$,就得到16进制数的展开形式。但是十六进制数要有十六个数字,而常用的阿拉伯数字只有0~9十个数字,为此,需要引入A~F来表示其余的5个数字,参见表1-3。

表 1-3 十进制与十六进制数的对应关系

十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

十六进制数与二进制数的对应关系见表1-4。

表 1-4 十六进制数与二进制数的对应关系

十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
二进制	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

十六进制可以用括号加上下标来表示,如 $(3FD)_{16}$, $(068E)_{16}$ 等。

由于十进制数的英文是“Decimal”,所以有的书上也用数字后加上英文“d”或“D”来表示,如 $126=(126)_{10}=126D=126d$ 。

二进制数的英文是“Binary”,所以用二进制数后加上“B”或“b”来表示,如 $(11000)_2=11000B=11000b$ 。

同样,十六进制数可以在数字后加上“H”或“h”来表示。如 $(3FD)_{16}=3FDH=3FDh$ 。

四、二进制数与十进制数的转换

由公式(1-2)不难得出二进制转换为十进制的规则。

【规则 1】 先将二进制数按权展开成式(1-3)的形式,然后再把式(1-3)的各项相加,即得二进制数的十进制表示形式。

这个规则显而易见,在此不做证明。例如:

$$\begin{aligned}
 (101.11)_2 &= 1 \times 2^2 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (5.75)_{10} \\
 (101.11101)_2 &= 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} \\
 &\quad + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} \\
 &= (5.90625)_{10}
 \end{aligned}$$

十进制数转换为二进制数要分整数部分和小数部份来转换。

【规则 2-1】 十进制整数转化为二进制数时,该十进制数除以2,并记录余数,然后继续用所得的商数除以2,并记录余数,如此反复下去一直到商数为零,将所得余数反序排列,就得到该十进制数的二进制表示形式。这种转换的方法叫做除基倒取余法。

例:

$(326)_{10} = (101100110)_2$	$(31)_{10} = (11111)_2$
$326 \div 2 = 163 \dots\dots 0$	$31 \div 2 = 15 \dots\dots 1$
$163 \div 2 = 81 \dots\dots 1$	$15 \div 2 = 7 \dots\dots 1$
$81 \div 2 = 40 \dots\dots 1$	$7 \div 2 = 3 \dots\dots 1$
$40 \div 2 = 20 \dots\dots 0$	$3 \div 2 = 1 \dots\dots 1$
$20 \div 2 = 10 \dots\dots 0$	$1 \div 2 = 0 \dots\dots 1$
$10 \div 2 = 5 \dots\dots 1$	
$5 \div 2 = 2 \dots\dots 1$	
$2 \div 2 = 1 \dots\dots 0$	
$1 \div 2 = 0 \dots\dots 1$	

【规则 2-2】 十进制小数转换为二进制小数时,将十进制小数乘以 2,把积的整数部分记录下来,再将积的小数部分继续乘以 2,如此下去,直到小数部分为零或二进制小数部份达到精度要求。这种方法叫做“乘基取整法”。

例如:

$$(0.8125)_{10} \rightarrow (0.1101)_2$$

$$0.8125 \times 2 = 1.625 \dots\dots 1$$

$$0.625 \times 2 = 1.25 \dots\dots 1$$

$$0.25 \times 2 = 0.5 \dots\dots 0$$

$$0.5 \times 2 = 1.0 \dots\dots 1$$

又如:

$$(0.6)_{10} \rightarrow (0.1001\dots\dots)_2$$

$$0.6 \times 2 = 1.2 \dots\dots 1$$

$$0.2 \times 2 = 0.4 \dots\dots 0$$

$$0.4 \times 2 = 0.8 \dots\dots 0$$

$$0.8 \times 2 = 1.6 \dots\dots 1$$

$$0.6 \times 2 = 1.2 \dots\dots 1$$

请注意有些十进制小数转换为二进制小数时,可能无法用有限长的位数表示,这时往往按照要求精确到小数点后若干位。

四、其它进制的数制转换

与二进制数转换为十进制数的方法一样,十六进制的数都可以按照权展开的方法来转换为十进制数。例如:

$$(2B30)_{16} = 2 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 0 \times 16^0 = (1105)_{10}$$

$$(24)_{16} = 2 \times 16^1 + 4 \times 16^0 = (36)_{10}$$

与十进制数转换为二进制数相类似,将十进制数转换为十六进制数时,也应分成整数部分和小数部分来实现,对于整数部分采用“除基倒取余的方法”,而对小数部分采用“乘基取余”的方法;只不过这里的基是 2,而是 16。例如:

$(266)_{10} = (AA)_{16}$	$(72)_{10} = (48)_{16}$
$266 \div 16 = 16 \dots\dots 10(A)$	$72 \div 16 = 4 \dots\dots 8$
$16 \div 16 = 1 \dots\dots 0$	$4 \div 16 = 0 \dots\dots 4$
	$1 \div 16 = 0 \dots\dots 1$

由此可得将十进制数转换为任意 r 进制数的方法是“除基倒取余法”。

前已述及,由于十六是二的整数倍,就使得二进制数与十六进制数之间的转换相对要容

易得多。显然,一位十六进制数需要用四位二进制数来表示,如十六制的 A 用二进制数表示是 1010。因此就可以用很简单的方法来实现二进制、十六进制之间的转换。

【规则 3】 将二进制数转化为十六进制数可以将该二进制数从低位起,每四位为一组,最高一组不足四位的前面用零补齐,分别对应一个十六制数字,将这些数字由低位向高位排列就得到该数的十六进制表示形式。

例如

$$(1110101101)_2 = (3AD)_{16}$$

0011, 1010, 1101

↓ ↓ ↓
3 A D

$$(100000001000)_2 = (808)_{16}$$

1000, 0000, 1000

↓ ↓ ↓
8 0 8

【规则 4】 将十六进制数转化为二进制数时每个十六进制数与四位二进制数相对应,若不足四位时应在前面补零,这样就得到该十六进制数的二进制表示。

例如:

$$(ABC)_{16} = (100110101011)_2$$

A B C
↓ ↓ ↓
1001 1010 1011

$$(87F)_{16} = (100001111111)_2$$

8 7 F
↓ ↓ ↓
1000 0111 1111

§ 1.3 计算机中的信息表示

计算机是对数据信息进行处理机器,那么数据是什么呢?一些人一定会不加思索地回答“数据就是数”。其实不然,计算机中的“数据”是一个广义的概念,它既包括数学领域的数,也有非数值的东西,比如字符等。有一些情况下,一幅图画,甚至是整个物体,都可以认为是数据。在计算机中最常用的基本数据是数字和字符。

在前一节中已经说过,在计算机中使用的是二进制数,日常生活中常用的数在计算机内部都要化为计算机能接受的二进制数来表示。

一、字符在计算机中的表示

其实在计算机中不仅是数字,而且所有的数据都是用二进制数来表示的。

字符是采用某种二进制编码的方法来表示的,但是大家编码各异,难于统一。为此美国国家标准局提出了一套编码方案,并向全世界推广,现在国际上已广泛地采用这种编码方案,它叫做 ASCII 码(American Standard Code for Information Interchange)。共收录了 128 个基本字符,其中包括了数字 0~9;英文大小写字母;一些运算符号如 +, -, *, /; 和一些常用符号如 \$, %, # 等。

表 1-5 给出了常用字符与 ASCII 码对照。请注意在 ASCII 编码中列的前 32 个编码所表示的字符都是计算机信息传送、加工过程中使用的一些控制字符,在屏幕上是不看出来的,打印机上也打印不出来。

表 1-5 常用字符与 ASCII 代码对照

ASCII 值	字符	控制字符	ASCII 值	字符	ASCII 值	字符	ASCII 值	字符
000	(null)	NUL	032	(space)	064	@	096	`
001	○	SOH	033	!	065	A	097	a
002	●	STX	034	"	066	B	098	b
003		ETX	035	#	067	C	099	c
004		EOT	036	\$	068	D	100	d
005		END	037	%	069	E	101	e
006		ACK	038	&	070	F	102	f
007	(beep)	BEL	039	'	071	G	103	g
008		BS	040	(	072	H	104	h
009	(tab)	HT	041	)	073	I	105	i
010	(line feed)	LF	042	*	074	J	106	j
011	(home)	VT	043	+	075	K	107	k
012	(form feed)	FF	044	,	076	L	108	l
013	(carriage return)	CR	045	-	077	M	109	m
014		SO	046	.	078	N	110	n
015		SI	047	/	079	O	111	o
016	►	DLE	048	0	080	P	112	p
017	◄	DC1	049	1	081	Q	113	q
018		DC2	050	2	082	R	114	r
019	!!	DC3	051	3	083	S	115	s
020		DC4	052	4	084	T	116	t
021		NAK	053	5	085	U	117	u
022		SYN	054	6	086	V	118	v
023		ETB	055	7	087	W	119	w
024	↑	CAN	056	8	088	X	120	x
025	↓	EM	057	9	089	Y	121	y
026	→	SUB	058	:	090	Z	122	z
027	←	ESC	059	;	091	[	123	{
028		FS	060	<	092	\	124	
029		GS	061	=	093	]	125	}
030	▲	RS	062	>	094	^	126	~
031	▼	US	063	?	095	_	127	-

二、常用的信息单位

在计算机中用到的信息单位主要有位、字节、字等。

位(Bit) 是计算机中最小的信息单位,一个位表示一位二进制数。它能表示两种状态“0”和“1”,比如说,开关的“通”与“断”,用两位二进制数能表示四种状态,它们分别是 00, 01, 10, 11 四种。

字节(Byte) 是基本信息单位,它表示 8 位二进制数的长度,能表示 256 种不同状态。

字(Word) 字是位的组合,它表示的长度通常是一个字节的若干倍。有的计算机上规定一个字是 8 位,有的规定是 16 位,也有规定为 32 位或 64 位等,一般说来字的长度越长,

计算机的性能也就愈好。

随着计算机技术的发展,计算机处理的信息容量越来越大,用“字”表示已经力不从心,于是人们采用了更大的单位:千字节(KB),兆字节(MB),千兆字节(GB)来表示信息的容量。

$$1\text{KB}=1024\text{Bytes} \quad 1\text{MB}=1024\text{KB} \quad 1\text{GB}=1024\text{MB}$$

表示千字节的 KB,兆字节的 MB,以及千兆字节的 GB 可以分别简写成 K,M,G,即 $1\text{K}=1\text{KB}$, $1\text{M}=\text{MB}$, $1\text{G}=\text{GB}$ 。本书在以后的章节中将采用 KB、MB、与 GB 表示。

§ 1.4 计算机系统组成

计算机系统包括了计算机的硬件、软件以及其它附属设备。

一、硬件与软件的关系

如果把计算机比喻成人的躯体,软件就是人的灵魂。没有灵魂的躯体是行尸走肉,与此类似没有软件的硬件就是一堆破铜烂铁,没有任何用处,没有软件支撑的机器称为“裸机”。同样没有躯体的灵魂无所依附,所以没有硬件,软件就好象一些布满厚尘的档案一样,只能束之高阁,不能发挥作用。具体地说,硬件是软件(主要是程序)得以存储、运行的基础;软件通过硬件展示出强大的功能。

二、硬件

所谓硬件(Hardware)是指组成计算机的各种电子的和机械的元件、器件与部件,它们彼此有机地结合在一起,形成一个具有一定功能的系统,这就是硬件系统。

从理论上说,一台机器要称为计算机需要具备以下几个基本部份。

- ①运算器(Arithmetic and Logical Unit); ②控制器(Control Unit)
- ③输入设备(Input Devices); ④输出设备(Output Devices)
- ⑤存储器(Memory)

这五个部份有机地统一成一个整体,如图 1-1 所示。

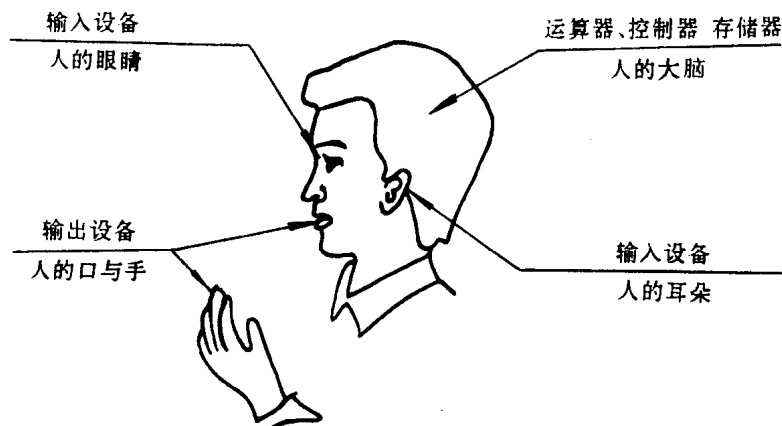


图 1-1 计算机的各组成部份的功能与“人”的器官的对比

控制器 它根据事先编好的程序指挥计算机的各个部件去完成一定的功能。它就象大