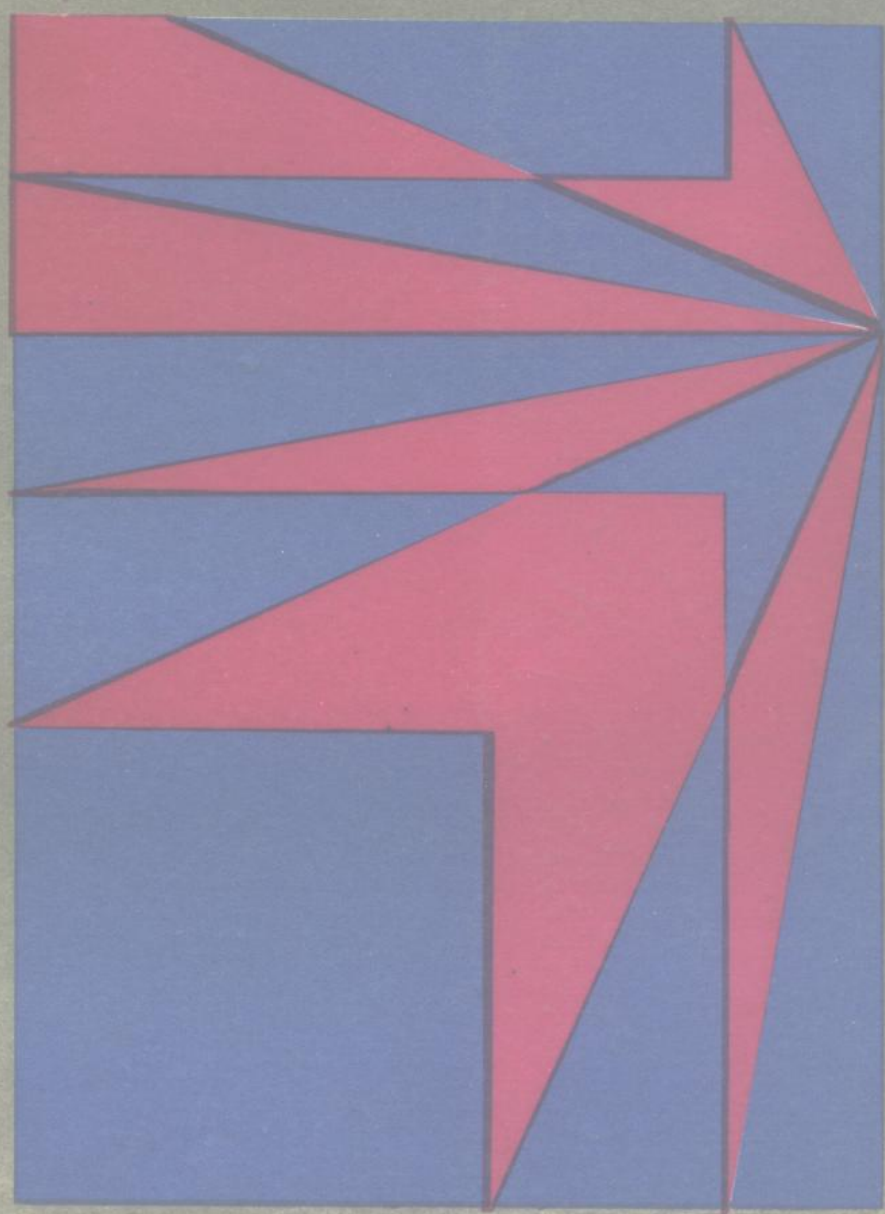


高等工科院校系列教材

# 计算机导论及算法语言

姜启云 付同奇 主编



重庆大学出版社

计算机导论及算法语言

重庆大学出版社

## 内 容 简 介

本书介绍计算机的基本知识和 True BASIC 语言。包括计算机的硬件、软件及 True BASIC 的输入语句、输出语句、结构化程序设计、选择结构、循环结构、数组及其应用、子程序及自定义函数、字符串、文件、库文件、计算机绘图、上机操作等内容。

本书适用于高等工业院校专科生计算机语言课程教学用书,亦可供电大、职大等学生作教材之用。

### 计算机导论及算法语言

姜启云 付同奇 主编

责任编辑 黄开植

\*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:14 字数:349 千

1994 年 6 月第 1 版 1994 年 6 月第 1 次印刷

印数:1-6000

ISBN 7-5624-0851-3/TP·45 定价:7.50 元

(川)新登字 020 号

## 序

近年来我国高等专科教育发展很快,各校招收专科生的人数呈逐年上升趋势,但是专科教材颇为匮乏,专科教材建设工作进展迟缓,在一定程度上制约了专科教育的发展。在重庆大学出版社的倡议下,中国西部地区14所院校(云南工学院、贵州工学院、宁夏工学院、新疆工学院、陕西工学院、广西大学、广西工学院、兰州工业高等专科学校、昆明工学院、攀枝花大学、四川工业学院、四川轻化工学院、渝州大学、重庆大学)联合起来,编号、出版机类和电类专科教材,开创了一条出版系列教材的新路。这是一项有远见的战略决策,得到国家教委的肯定与支持。

质量是这套教材的生命。围绕提高系列教材质量,采取了一系列重要举措:

第一、组织数十名教学专家反复研究机类、电类三年制专科的培养目标和教学计划,根据高等工程专科教育的培养目标——培养技术应用型人才,确定了专科学生应该具备的知识和能力结构,据此制订了教学计划,提出了50门课程的编写书目。

第二、通过主编会议审定了50门课程的编写大纲,不过分强调每门课程自身的系统性和完整性,从系列教材的整体优化原则出发,理顺了各门课程之间的关系,既保证了各门课程的基本内容,又避免了重复和交叉。

第三、规定了编写系列专科教材应该遵循的原则:

1. 教材应与专科学生的知识、能力结构相适应,不要不切实际地拔高;
2. 基础理论课的教学应以“必须、够用”为度,所谓“必须”是指专科人才培养规格之所需,所谓“够用”是指满足后续课程之需要。
3. 根据专科的人才培养规格和人才的主要去向,确定专业课教材的内容,加强针对性和实用性;
4. 减少不必要的教理论证和数学推导;
5. 注意培养学生解决实际问题的能力,强化学生的工程意识;
6. 教材中应配备习题、复习思考题、实验指示书等,以方便组织教学;
7. 教材应做到概念准确,数据正确,方字叙述简明扼要,文、图配合适当。

第四、由出版社聘请学术水平高、教学经验丰富、责任心强的专家担任主审,严格把住每门教材的学术质量关。

出版系列专科教材堪称一项浩大的工程。经过一年多的艰苦努力,系列专

科教材陆续面市了。它汇集了中国西部地区 14 所院校专科教育的办学经验,是西部地区广大教师长期教学经验的结晶。

纵观这套教材,具有如下的特色:它符合我国国情,符合专科教育的教学基本要求 and 教学规律;正确处理了与本科教材、中专教材的分工,具有很强的实用性;与出版单科教材不同,有计划地成套推出,实现了整体优化。

这套教材立足于我国西部地区,面向全国市场,它的出版必将对繁荣我国的专科教育发挥积极的作用。这套教材可以作为大学专科及成人高校的教材,也可作为大学本科非机类或非电类专业的教材,亦可供有关工程技术人员参考。因此我不揣冒昧向广大读者推荐这套系列教材,并希望通过教学实践后逐版修订,使之日臻完善。

吴云鹏

1993年  
仲夏

## 前 言

计算机的发明和运用是 20 世纪科学技术的伟大辉煌成果。它促进了各国的工业、农业、科学技术和国民经济的飞跃发展。计算机在我国也得到广泛运用,已成为现代化科学技术发展的重要标志。而算法语言就是使用计算机的一种重要工具。

由于 BASIC 算法语言在我国普及较早,已经形成一支庞大的使用队伍,占领了计算机应用的广大市场,再由于 BASIC 语言的创始人 John G. Kemeny 和 Thomas E. Kurtz 吸收了 Fortran、Pascal 语言的优点,于 1984 年对以前的 BASIC 语言作了重大的改进和发展,创立了 True BASIC 语言。该语言保留了易学、易懂、具有人机对话、程序容易调试的优点,更重要的是该语言是结构化的程序设计语言,容易培养程序设计的良好风格,它不仅适用于数值计算、数据处理,还有丰富的作图功能,其性能在某些方面优于 Pascal 语言。另外 BASIC 语言已经有了大量的、成熟的商品化实用程序,学习 True BASIC 语言后移植它们十分方便。再者学过 True BASIC 语言更容易学习其它高级程序语言。因此,为使学习算法语言后有广泛的交流市场,又具有使用计算机的良好工具,为适应发展的需要,我们选用 True BASIC 作为该教材中算法语言部份的内容。

本教材介绍计算机所采用的计数制、计算机软硬件的组成、计算机的简单工作原理以及 True BASIC 语言的语法、语句,重点突出了利用 True BASIC 语言进行程序设计的方法。为便于读者学习,书中附有较多的实例,这些实例均在 386 微机上通过,每章后有一定数量的习题,以便读者巩固所学的知识。

要真正学好算法语言,必须有大量的上机操作实践做基础并贯穿于学习的始末。因此,在学习本教材时必须恰当地安排上机操作,边学习边上机实践才是学习的有效途径。所以,本教材在第十三章专门讲授了上机操作的内容。最迟在第二章学习完后,读者就应在第十三章内容指导下,进行上机实践。

本教材力求论述科学,语言流畅,以恰当的题例说明语句的功能和程序设计的方法,且介绍了解决若干问题的计算方法,由浅入深,循序渐进。

本教材可以作为各类大学各种专业的本科和大专教材,也可作为各种培训班教材,可供各类工程技术人员自学或参考。

本教材第一章至第四章由渝州大学王娅编写,第五章至第七章由陕西工学院付同奇编写,第八章至第九章由兰州高等工业专科学校王长义编写,第十章至第十三章由昆明工学院姜启云编写。全书由昆明工学院沈如邦教授主审。沈如邦教授对本教材提出了许多宝贵意见,在此对沈教授表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,本书错误和不妥之处在所难免,恳请各位读者指正。

编者

1994 年 4 月

# 目 录

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| 第一章 计算机的基本知识 .....                                   | (1)  |
| § 1-1 计算机所采用的计数制 .....                               | (1)  |
| § 1-2 计算机的硬件 .....                                   | (4)  |
| § 1-3 计算机的软件 .....                                   | (6)  |
| § 1-4 计算机的应用 .....                                   | (8)  |
| 习 题 .....                                            | (10) |
| 第二章 True BASIC 基础 .....                              | (11) |
| § 2-1 概述 .....                                       | (11) |
| § 2-2 基本符号、常数、变量 .....                               | (12) |
| § 2-3 标准函数及表达式 .....                                 | (15) |
| 习 题 .....                                            | (21) |
| 第三章 输入语句、输出语句 .....                                  | (23) |
| § 3-1 赋值语句 .....                                     | (23) |
| § 3-2 键盘输入语句 (INPUT) .....                           | (25) |
| § 3-3 读数语句、置数语句 (READ/DATA) 及恢复数据区语句 (RESTORE) ..... | (28) |
| § 3-4 输出语句及输出格式 .....                                | (32) |
| 习 题 .....                                            | (39) |
| 第四章 结构化程序设计初步 .....                                  | (42) |
| § 4-1 程序设计的结构化 .....                                 | (42) |
| § 4-2 N-S 流程图 .....                                  | (43) |
| 习 题 .....                                            | (46) |
| 第五章 选择结构 .....                                       | (47) |
| § 5-1 选择语句 .....                                     | (47) |
| § 5-2 选择结构 .....                                     | (48) |
| § 5-3 情况选择结构 .....                                   | (55) |
| 习 题 .....                                            | (57) |
| 第六章 循环结构 .....                                       | (59) |
| § 6-1 条件循环 .....                                     | (59) |
| § 6-2 计数循环 .....                                     | (65) |
| § 6-3 多重循环 .....                                     | (70) |
| 习 题 .....                                            | (74) |
| 第七章 数组及其应用 .....                                     | (75) |
| § 7-1 数组、下标变量及 DIM 语句 .....                          | (75) |
| § 7-2 矩阵语句 .....                                     | (78) |
| § 7-3 数组的应用 .....                                    | (82) |
| 习 题 .....                                            | (89) |
| 第八章 子程序及自定义函数 .....                                  | (92) |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| § 8-1 函数的定义及调用 .....           | (92)  |
| § 8-2 子程序 .....                | (98)  |
| § 8-3 虚实结合 .....               | (105) |
| § 8-4 递归 .....                 | (113) |
| 习 题 .....                      | (116) |
| 第九章 字符串 .....                  | (118) |
| § 9-1 字符串基本概念 .....            | (118) |
| § 9-2 字符串变量的赋值 .....           | (120) |
| § 9-3 字符串函数及其应用 .....          | (122) |
| 习 题 .....                      | (129) |
| 第十章 文件 .....                   | (131) |
| § 10-1 文件概述 .....              | (131) |
| § 10-2 正文文件的读写 .....           | (134) |
| § 10-3 记录文件 .....              | (137) |
| § 10-4 字节文件 .....              | (143) |
| 习 题 .....                      | (145) |
| 第十一章 库文件及其它 .....              | (146) |
| § 11-1 库文件 .....               | (146) |
| § 11-2 程序的链接 .....             | (149) |
| § 11-3 出错及其处理 .....            | (153) |
| § 11-4 DO 程序 .....             | (157) |
| § 11-5 压缩辅助程序 .....            | (159) |
| 习 题 .....                      | (160) |
| 第十二章 计算机绘图 .....               | (161) |
| § 12-1 图形的窗口、坐标及显示模式 .....     | (161) |
| § 12-2 画图基本语句 .....            | (164) |
| § 12-3 图形的着色 .....             | (167) |
| § 12-4 图形中字符的输出及屏幕清除语句 .....   | (170) |
| § 12-5 动画及 BOX SHOW 的扩展 .....  | (171) |
| § 12-6 图形的变换及图画的定义调用 .....     | (173) |
| § 12-7 图形库文件 .....             | (177) |
| § 12-8 图形中某点位置的输入 .....        | (178) |
| 习 题 .....                      | (178) |
| 第十三章 上机操作 .....                | (180) |
| § 13-1 IBM PC 微型机的简介 .....     | (180) |
| § 13-2 常用 DOS 系统命令 .....       | (182) |
| § 13-3 常用的 True BASIC 命令 ..... | (184) |
| § 13-4 源程序的编辑调试 .....          | (187) |
| 附录 .....                       | (192) |
| 附录一 ASCII 码符号集 .....           | (192) |
| 附录二 错误信息表 .....                | (194) |
| 附录三 True BASIC 语句索引 .....      | (209) |

# 第一章 计算机的基本知识

## § 1-1 计算机所采用的计数制

在日常生活和科学计算中,人们一般使用10进制数。大家都知道10进制数由0、1、2、3、4、……、8、9等10个数码组成;逢10进1;左移一位扩大10倍,右移一位缩小10倍;可以将一个10进制数写成如下形式: $1993.824=1\times 10^3+9\times 10^2+9\times 10^1+3\times 10^0+8\times 10^{-1}+2\times 10^{-2}+4\times 10^{-3}$ ,这种形式称按权展开。

但日常生活中还存在其它形式的计数制;如12只乒乓球为1打,2只袜子为1双,……这岂不是12进制和2进制数码?数字式计算机所采用的就是2进制计数制。

表1-1

| 10进制 | 2进制   | 8进制 | 16进制 |
|------|-------|-----|------|
| 0    | 0     | 0   | 0    |
| 1    | 1     | 1   | 1    |
| 2    | 10    | 2   | 2    |
| 3    | 11    | 3   | 3    |
| 4    | 100   | 4   | 4    |
| 5    | 101   | 5   | 5    |
| 6    | 110   | 6   | 6    |
| 7    | 111   | 7   | 7    |
| 8    | 1000  | 10  | 8    |
| 9    | 1001  | 11  | 9    |
| 10   | 1010  | 12  | A    |
| 11   | 1011  | 13  | B    |
| 12   | 1100  | 14  | C    |
| 13   | 1101  | 15  | D    |
| 14   | 1110  | 16  | E    |
| 15   | 1111  | 17  | F    |
| 16   | 10000 | 20  | 10   |
| 17   | 10001 | 21  | 11   |
| ⋮    | ⋮     | ⋮   | ⋮    |
| 0.5  | 0.1   | 0.4 | 0.8  |
| 0.25 | 0.01  | 0.2 | 0.4  |
| ⋮    | ⋮     | ⋮   | ⋮    |

### 一、2进制数

什么是2进制数呢?首先让我们看2进制是怎样计数的。如用一个盒子来装粉笔,当盒子内无粉笔时则用0表示,投入一支粉笔,那么 $0+1=1$ ,盒子内有1支粉笔记为1。再投入另1支粉笔 $1+1=10$ ,则盒子内有2支粉笔记为10。再投入1只粉笔 $10+1=11$ ,则盒子内有3支粉笔记为11。再投入另一支粉笔 $11+1=100$ ,则盒子内有4支粉笔记为100。……从上看出2进制数逢2进1,则 $(0.1)_2+(0.1)_2=(1)_2$ ,即 $(1)_2$ 由2个 $(0.1)_2$ 表示,所以在2进制中1的一半为 $(0.1)_2$ ,而 $(0.5)_{10}$ 在10进制中为1的一半,故 $(0.5)_{10}=(0.1)_2$ ,即10进制的0.5用2进制的0.1表示。2进制与10进制的对应计数关系见表1-1。由此可见,凡具有如下特点的数,称为2进制数。

1. 任何2进制数均由0、1数码组成。
2. 逢2进1,基数为2。
3. 左移一位扩大2倍,右移一位缩小2倍。

如:数位      210                                  210  
2进制数码 10      左移一位                  100

看出2进制10相当于10进制的2,左移一位变为100,它相当于10进制的4,故左移一位扩大了2倍。同理2进制的100右移一位,则必变为10而缩小了2倍。

4. 可以按权展开。例如: $(100)_2=1\times 2^2+0\times 2^1+0\times 2^0$ 。2进制的权就是以2为底,数码所在数位为指数的幂。例如 $(100)_2$ 中的1所在数位是第2位则 $2^2$ 就是其权。

由上看出由于2进制只有0、1二种状态,故易于表示,这种表示二种状态的物理器件易于寻找和制造。另外2进制运算简单,对于加法有:  $0+0=0, 1+0=1, 0+1=1, 1+1=10$ 。对于乘法有:  $0\times 0=0, 0\times 1=0, 1\times 0=0, 1\times 1=1$ 。因此计算机采用了2进制。

## 二、8进制和16进制数

1个10进制数用2进制数表示则位数较多,例如  $(25)_{10}$  用2进制表示为  $(11001)_2$ , 故在计算机的程序系统中采用了8进制和16进制数。

### 1. 8进制数

8进制是这样计数的:  $0, 0+1=1, 1+1=2, 1+2=3, 1+3=4, \dots, 1+6=7, 7+1=10\dots\dots$ , 见表1-1, 看出8进制数有如下特点:

- (1) 由0、1、2、3、4、5、6、7这8个数码组成。
- (2) 逢8进1, 基数为8。
- (3) 左移一位扩大8倍(相当于乘8), 右移一位缩小8倍(相当于除8)。
- (4) 可以按权展开。例:  $(2356)_8 = 2 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 6 \times 8^0$ 。所谓8进制的权即以8为底, 某数码所在数位为指数的幂。例中8进制数中的3所在数位为2, 则  $8^2$  为其权。

### 2. 16进制数

16进制是这样计数的:  $0, 0+1=1, 1+1=2, 2+1=3, 3+1=4, \dots, 7+1=8, 8+1=9, 9+1=A, A+1=B, B+1=C, C+1=D, D+1=E, E+1=F, F+1=10, 10+1=11\dots$  见表1-1。故16进制数有如下特点:

- (1) 由0、1、2、 $\dots$ 9、A、B、C、D、E、F、等16个数码组成。
- (2) 逢16进1, 基数为16。
- (3) 左移一位扩大16倍(相当于乘16)。右移一位缩小16倍(相当于除16)。
- (4) 可以按权展开。例:  $(8AE4)_{16} = 8 \times 16^3 + A \times 16^2 + E \times 16^1 + 4 \times 16^0$ 。则以16为底, 某数码所在数位为指数的幂, 就称为16进制数的权。

看出权即某数位用来表示数值的范围(权力)。

## 三、数制的相互转换

1. 10进制数转换为2进制数的方法 将10进制的整数用除2取余法转换成2进制的整数。将10进制的小数用乘2取整法转换成2进的小数。

例  $(34.375)_{10} = (100010.011)_2$

|        |    |   |    |            |
|--------|----|---|----|------------|
| 2   34 | 取余 |   | 取整 | 0.375      |
| 2   17 | 0  | ↑ |    | $\times 2$ |
| 2   8  | 1  |   | 0  | 0.750      |
| 2   4  | 0  |   |    | $\times 2$ |
| 2   2  | 0  |   | 1  | 1.500      |
| 1      | 0  |   | 1  | 0.5        |
|        |    |   |    | $\times 2$ |
|        |    |   |    | 1.0        |

将10进制整数按除2取余法得到的2进制整数, 其高位到低位是由下往上。而10进制小数用乘2取整法得到的2进制小数, 其高位到低位是由上往下。

10进制整数除2,一直除到商小于2为止。10进制小数乘2取整法,一般乘到积的小数部份为0。但有时乘2取整后,小数部份的积永不为0。例 $(0.1)_{10} = (0.000110011001100\cdots)_2$ ,这时可根据精度的要求,取有限位作为近似值。

$$(0.1)_{10} = (0.000110011)_2$$

因此计算机中10进制小数转换为2进制小数有时会带来误差。

2. 2进制数转换为10进制数的方法 将2进制数按权展开运算后,便可得到10进制数。

例 将2进制数101100.1011化为10进制数。

$$\begin{aligned}\text{解 } (101100.1011)_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 \\ &\quad + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= (44.6875)_{10}\end{aligned}$$

这里要注意:整数部位的数位是从小数点开始由右往左数,为0位、1位、…。小数部分的数位是从小数点开始由左往右数,为-1位、-2位、…。

3. 10进制数与8进制数的相互转换

(1) 10进制数转换为8进制数的方法 将10进制整数部份按除8取余法得到8进制整数。将10进制小数部份按乘8取整法得到8进制小数。

例 将10进制数98.453125化为8进制数。

$$\text{解 } (98.453125)_{10} = (142.35)_8$$

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 98} \\ \underline{8 \phantom{0} 12} \\ 1 \end{array}$$

取余

$$\begin{array}{c} 2 \\ 4 \end{array} \uparrow$$

取整

$$\begin{array}{c} 3 \\ \downarrow \\ 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.453125 \\ \times 8 \\ \hline 3.625000 \\ 0.625 \\ \times 8 \\ \hline 5.000 \end{array}$$

(2) 8进制数转换为10进制数的方法 将8进制数按权展开运算便得到10进制数。

例 将8进制数204.3化为10进制数

$$\begin{aligned}\text{解 } (204.3)_8 &= 2 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} \\ &= (128 + 4 + 0.375)_{10} \\ &= (132.375)_{10}\end{aligned}$$

4. 2进制数与8进制数的相互转换

(1) 2进制数转换为8进制数的方法 用一位8进制数代替三位2进制数。一位8进制数与三位2进制数的对应关系见表1-1。

例 将2进制数11100.11001转化为8进制数

$$\text{解 } (11100.11001)_2 = (34.62)_8$$

注意:小数是从小数点开始由右往左数每三位2进制用一位8进制替代。若最后不够三位则必须在末位补0凑足三位方可。而整数部份由小数点开始,由右向左数来确定2进制的三位。

(2) 8进制数转换为2进制数的方法 用三位2进制数替代一位8进制数。

例 将8进制数374.24转换为2进制数。

$$\text{解 } (374.24)_8 = (11111100.0101)_2$$

5. 2进制数与16进制数的相互转换

(1) 2进制数转换为16进制数的方法 用一位16进制数替代四位2进制数。

例  $(1101100.1101101)_2 = (6C.DA)_{16}$

在整数转换中,是从小数点开始,由右往左数来确定2进制的四位,最后不够四位则数码前补0,添足四位。在小数转换中,是从小数点开始,由左往右数每四位2进制数用一位16进制数替代。若最后不够四位,则必须末位补0。

(2)16进制数转换为2进制数的方法 用四位2进制数替代一位16进制数。

例 将16进制数1AB8.4C转换为2进制数

解  $(1AB8.4C)_{16} = (1101010111000.010011)_2$

在2进制与16进制相互转换中用一位16进制数(或四位2进制数)替代四位2进制数(或一位16进制数)的对应关系见表1-1。

在数制转换中10进制数转换为16进制数也可采用整数部份除以16取余,小数部份乘16取整的方法实现,但不方便。一般采取将10进制数转换为2进制数,再将2进制数转换为16进制数的方法。而16进制数转换为10进制数是采用将16进制数转换为2进制数,再将2进制数变化为10进制数的方法。

对于8进制数与16进制数的相互转换,也是将8进制(或16进制)数转换为2进制数,再将2进制数转换为16进制数(或8进制数)来完成的。

尚需说明二点:(1)人们习惯使用10进制数,在使用计算机的算法语言进行计算或解决问题时,仍输入的是10进制数,计算机通过软、硬件自动地将10进制变为2进制数进行计算。计算结束后计算机又将2进制数的计算结果自动地变为10进制数输出给人们。无需人们用手工的方法将10进制变为2进制数。

(3)在10进制数转换为2进制数的过程中会产生误差,因此科学计算中使用计算机解题时要想法避免该误差造成的计算精度错误。这也是我们在此介绍2进制数及其与10进制数相互转换的用心。

## § 1-2 计算机的硬件

组成计算机的一切磁性的、电子的、机械的物理部件和装置统称为硬件。计算机可以分为模拟式计算机和数字式电子计算机。当前我们谈的计算机是指数字式电子计算机。按冯·诺依曼的数字式电子计算机的系统结构思想,计算机的硬件由运算器、控制器、存贮器、输入设备和输出设备等五大部分组成。

硬件的基本结构及它们之间的关系,如图1-1。

### 一、运算器

运算器是直接完成各种算术运算、逻辑运算、数码的传送和移位等动作的装置。把所有这些运算和动作统称为操作。它的主要功能是在控制器的控制下对数据进行加、减、乘、除的算术运算和逻辑加、逻辑乘、逻辑非、逻辑异或的逻辑运算。指挥机器进行操作的命令称为指令。一台机器的指令的全体称为指令系统。各台机器都有它特定的指令系统。

在机器中进行乘法、除法运算是由相加和移位这两个基本操作的适当组合来实现的。为了进行运算,就得到参与运算的数码放在运算器中暂时存放起来,称为寄存。中间结果也要暂时

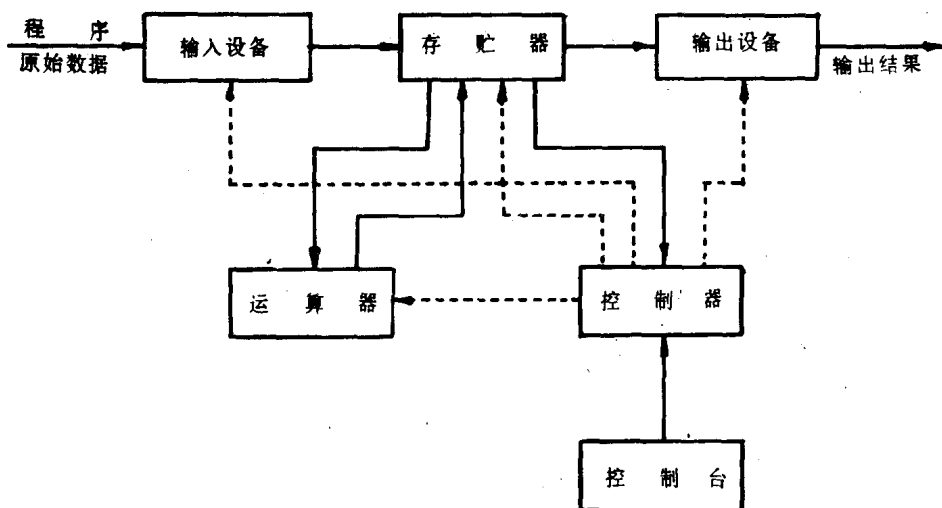


图1-1

保留。因此，运算器必须具有数码的寄存、移位和相加等三种功能。运算器中寄存数码的部件称为寄存器。在寄存器中增加一些附加电路，便可实现数码的移位。而数码的相加，则要用到加法器。加法器是实现数码相加的部件。因此，一些运算器是由加法器和若干个寄存器组成的。

许多计算机中，由于运算器是由加法器和若干个寄存器组成，因此每秒钟运算器能执行加法的次数就被定为运算器的速度，也被人们定为某些计算机（如小型计算机）的速度。例如说该计算机速度每秒50万次，即每秒运算器能执行50万次加法。

## 二、存储器

存储器是存放数据和程序的装置。所谓程序是指解决问题所需要的一系列指令。在机器中，程序和数据均是用2进制数码表示，统称为代码或信息。

存储器是存放大量信息的部件。它由一个个存储单元组成。存放一个二进制信息的物理空间称为存储单元。若把存储器比作一栋大楼，大楼的房间就好比是存储单元。象对每一个房间编号一样，对存储单元也要按序进行编号。存储单元的编号，称为地址。存储器所有存储单元的总和，称为这个存储器的容量。每个存储单元又分成若干位。一个存储单元所具有的位数称为字长。每一个位可存放一位二进制数（0或1）。无论存储单元的字长为多少，我们都将8位二进制称为一个字节。存储容量的单位可用k个字或k个字节来表示。1k等于1024个字或1024个字节。容量也可用兆来表示，不同的计算机，字长可能不一样，所以在讲存储容量的时候，有时也把字长表示出来。比如，容量为8192个字，每个字为32位，则容量记为8192×32位。因此，衡量存储容量大小，又可用能存“多少个字节”或“多少个位”来表示。在存储器中存取信息均是按照单元的地址进行的。某个单元存放的信息，不管取用多少次仍保持不变，当对单元存放新的信息时，“老”的信息才被新的信息所代替，“老”的信息就消失。从存储器中取一个或存一个信息，所需的时间，叫做存取周期或存取时间。字长、存储容量和存取时间，都是计算机的一些重要技术指标。不同的计算机，这些技术指标可能不同。

存储器分为内部存储器（内存）和外部存储器（外存）。存取周期较短而存储容量较小，经常用来存储当前常用的一些数据和程序的存储器称内存。一般它距运算器距离较近，能直接向运

算器提供信息或直接接收运算器中送出的信息。存取周期较长,而存贮容量较大,主要用来存贮一时不用的数据和程序的存贮器称外存。外存存放的信息,需要使用时,只有调入内存方可运用。内存一时不用的信息,可以存于外存较长期的保留。而运算器送出的信息,要通过内存才能存放于外存。

目前所用的内部存贮器主要是半导体存贮器。外存贮器主要有软磁盘(如3吋软盘、5吋软盘),硬盘和磁带等。

### 三、控制器

控制器是整个机器的指挥系统,控制器依据指令向计算机各个部件发送控制信息来指挥它们自动地、协调地进行工作。计算机的工作是由程序所规定的。计算机先做什么,后做什么,如何处理可能遇到的一切情况,都是由程序决定的。而程序是人事先编写好的。所以,计算机自动工作的过程,实质上是自动执行程序的过程。

### 四、输入设备

程序及原始数据,通过输入设备转换成计算机能够识别的代码,并送到存贮器里保存起来。例如键盘、纸带输入机、卡片阅读机、语音输入装置、图形数字化仪、光学字符识别设备等都是输入设备。

### 五、输出设备

计算结果或人们所需要的其它信息,通过输出设备从计算机中传送出来。例如显示器、打印机、自动绘图机、纸带输出机等都是输出设备。

运算器、控制器和内部存贮器合称为电子计算机的主机。运算器和控制器合称为中央处理器。简称 CPU(Centere Processing Unit)。输入、输出设备加上外存贮器称计算机的外部设备。

## § 1-3 计算机的软件

组成电子计算机的以上五个部分叫做“硬件”。使用计算机和发挥计算机效率、功能的各种程序,通称为“软件”。它主要是研究如何管理机器和使用机器。

### 一、软件的分类

计算机软件主要分为系统软件和应用软件两大类。系统软件是为了便于用户使用计算机而提供的软件。

常用的系统软件有:算法语言的编译程序和解释程序、汇编程序、操作系统、诊断维修系统、故障处理系统、控制程序、数据库管理系统等。

应用软件是计算机用户为解决各种实际问题而专门研制开发的软件。如图书管理软件、旅馆管理软件、工资管理软件等。

要充分发挥计算机的效率,除了要有好的硬件外,还要有好的软件配合使用才能发挥计算机的最大作用。计算机的硬件、软件组成了整个计算机系统。

计算机系统的组成如图1-2。

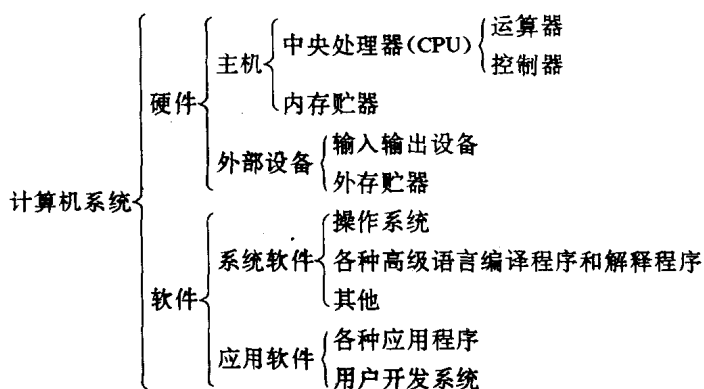


图1-2

## 二、从机器语言到算法语言

由上述可知,指挥计算机进行某种操作的命令称指令。而要使计算机按照人们的意志进行工作则必须设计程序。程序可用如下不同级别的指令或语言系统来设计。

1) 机器语言 由0、1的2进制数组成,能使计算机直接识别的指令系统称机器语言。例如让计算机进行  $Y=2 \times 50 + 43$  的计算,设50存40H,43存41H,结果Y存42H。用一种8位计算机的机器指令系统设计的程序为:

| 机器语言程序 |          |                       | 汇编语言程序 |     |
|--------|----------|-----------------------|--------|-----|
| 内存地址   | 指令码      | 注释                    |        |     |
| 08     | 10101101 | 将50取出送                | LDA    | 40H |
| 09     | 01000000 | 运算器的A寄存器              |        |     |
| 0A     | 00001010 | 使A左移一位扩大2倍            | ASL    |     |
| 0B     | 01101101 | $2 \times 50 + 43$    | ADC    | 41H |
| 0C     | 01000001 | $\Rightarrow A$       |        |     |
| 0D     | 10001101 | $A \Rightarrow 42H$ 中 | STA    | 42H |
| 0E     | 01000010 |                       |        |     |
| ⋮      |          |                       |        |     |
| 40     | 50       |                       |        |     |
| 41     | 43       |                       |        |     |
| 42     | xx       |                       |        |     |

这种机器语言设计的程序执行速度最快,占内存单元最少,但难读、难懂、难记忆,更重要的是通用性差,因此出现了汇编语言。

2) 汇编语言(助记符) 将机器语言用“见名知意”的英语缩写来代替。如上例的右端就是计算  $Y=2 \times 50 + 43$  相对应的汇编语言程序。显然这种程序较机器语言程序易读、易懂、易记忆。但计算机不能直接识别它。必须借助于一个叫“汇编程序”的软件将这种汇编语言程序变(或称代真)为机器语言。这种汇编语言程序的缺点是通用性差,不符合人们的计算习惯,因为

人们计算问题习惯用计算式表示。因此又出现了算法语言。

3) 算法语言 一种近似于计算公式的语言系统。如上列计算  $Y = 2 \times 50 + 43$ , 则可用 True BASIC 算法语言设计程序如下:

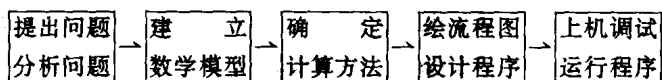
|       |         |   |                          |
|-------|---------|---|--------------------------|
| LET   | A=50    | ! | 将50赋给 A                  |
| LET   | B=43    | ! | 将43赋给 B                  |
| LET   | Y=2*A+B | ! | $2 \times 50 + 43$ 赋给 Y  |
| PRINT | Y       | ! | 打印 $2 \times 50 + 43$ 的值 |
| END   |         | ! | 结束                       |

显然算法语言设计的程序, 计算机不能直接识别, 于是又借助一个叫“解释程序”或“编译程序”的软件系统, 翻译(代真)为计算机能直接识别的机器语言。

算法语言又称为面向过程的语言。现在算法语言已有 C、Pascal、Fortran、BASIC、... 等上百种语言。

### 三、用算法语言计算问题的全过程

要计算一个题目得到正确结果, 则首先必须由用户提出问题, 分析问题即分析哪些问题已知, 求解些什么问题, 这些问题又与已知条件有何关系。问题分析清楚后就建立数学模型, 因为数学式是事物之间相互关系的最好描述。在数学模型中有许多复杂的计算式如微积分、线性方程求解, ..., 而计算机只能进行简单的  $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $/$  计算, 因此又必须寻找计算方法, 将一切复杂问题变为  $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $/$  的算式。寻找到计算方法后, 便可绘程序流程图, 设计程序。最后上机调试运行得到正确结果。其过程简示如下:



算法语言课程, 主要解决绘流程图、设计程序、上机调试和运行程序等问题。

## § 1-4 计算机的应用

目前电子计算机应用已深入到各个领域。应用计算机和领域已超过五千个。

计算机主要有以下几个方面的用途:

### 一、科学计算(数值计算)

由于计算机计算速度快、精度高, 可全自动化, 所以计算机首先运用于科学计算。例如: 19 世纪中叶, 数学上提出了地图着色中有名的“四色定理”, 但是一百多年来, 在数学上得不到精确的证明, 成为世界一大难题。据科学家估算如果一个人昼夜不停地计算、证明, 共要花去十几万年。直到计算机问世后的 1976 年, 科学家们才利用高速的计算机, 算了 1200 小时而得到满意的证明。又如, 一个有 200 个未知数的线性方程求解, 用人工计算要几十人算一年。用每秒一百万次计算速度的计算机计算, 只需几十秒。

科学计算运用计算机, 节约了科技工作者的人力、时间, 让杰出的人才不再象奴隶把时间

浪费在计算上。现在导弹与人造卫星运行轨道的计算、天气预报中大量数据的分析、统计、计算…等等方面都已离不开计算机。

## 二、数据处理

计算机将有用数据记录下来,经过计算、整理,加工成人们所需要的数据形式,这一过程称数据处理。我国已广泛应用计算机进行数据处理。例如1990年我国人口普查工作应用计算机进行,当大量的数据送入计算机后,在很短的时间内就能得出准确的人口统计分析资料,摸清了我国的人口状况。又如每年用计算机对高考考生的成绩进行数据处理,能很快地将每个考生的成绩汇总,并将考生按总分高低排序,为录取工作提供了准确、可靠的数据。在财贸部门中,对帐目的汇总、分类、统计、制表等数据处理工作,都由计算机来完成;对工厂的生产管理、计划调度、资料统计和分析、质量分析与控制等,也可用计算机完成。如我国国家物资总局系统使用计算机对国家的统配物资的计划、调度、分配、统计等业务进行数据处理,仅1984—1985年一年内就为国家节约资金2亿元左右。

## 三、自动控制

计算机可以代替人们对某些生产过程进行自动控制。它可以提高产品的质量和数量,节约原材料,减轻劳动强度,提高劳动生产率。因此,计算机广泛用于工业控制方面。为生产和管理实现高速度、大型化、综合化、自动化创造了条件。可以说现代化的生产离不开电子计算机。例如,上海钢铁厂高炉采用了高炉计算机控制系统,一年效益可达300万元。北京铅笔厂用微机数字技术控制异形铅笔加工,仅节约木材一项,每月获利三万余元。

## 四、计算机辅助设计

计算机辅助设计,简称CAD(Computer-Aided Design),是设计人员借助电子计算机进行设计的一项专门技术。利用计算机可以部分代替人工进行飞机、机械、电路以及服装等设计。它能帮助人们快速、高质量地设计复杂的优质产品。加速产品更新换代,降低生产成本,节省人力物力,保证产品质量。

现代工业中还实现了计算机的辅助测试(CAT)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE),还有计算机辅助教学(CAI)。

## 五、人工智能

利用计算机模拟人脑的思维活动,代替人的一部分职能。在许多发达国家,已有大批机器人出现,我国也有了机器人。机器人可以代替人们大量的、繁重的体力劳动和部分脑力劳动,使人们从繁重的劳动中解脱出来。但是,应清楚地认识到:计算机只是人们生产的机器,它本身不仅要人设计、制造、更新换代、不断提高。更重要的是,它只能按照人们设计好的程序进行工作,没有程序,计算机一件事也无法完成。因此,计算机也要靠人来使用、维护才能充分发挥其作用。它只能部份代替人的体力劳动和脑力劳动,不能代替人脑的一切思维。

## 习 题

1. 把下列2进制数转换为10进制数:

- (1)1101.011      (2)10101.1001  
(3)101101.111    (4)11000001.01101  
(5)1000111.01    (6)10000000.0001

2. 把下列10进制数转换为2进制数:

- (1)88      (2)0.875  
(3)110.625      (4)376.43(精确到小数后5位)

3. 把下列2进制数转换为8进制数和16进制数:

- (1)1011101011.101011  
(2)11100011101.0101111  
(3)1001110010001110.001111011  
(4)11011011110111.11011111

4. 将下列8进制数转换为2进制数:

- (1)(7630.36)<sub>8</sub>      (2)(313.724)<sub>8</sub>  
(3)(17777.0512)<sub>8</sub>      (4)(1435.1017)<sub>8</sub>

5. 将下列16进制数转换为8进制数和2进制数:

- (1)(30A.0A)<sub>16</sub>      (2)(9B8C.30D)<sub>16</sub>  
(3)(72E6.F01)<sub>16</sub>      (4)(48DB.12B3)<sub>16</sub>

6. 计算机的硬件由哪几部分组成?每一部有哪些功能?

7. 什么是计算机的硬件和软件?计算机软件包括哪些部分?计算机系统包括哪些内容?

8. 购买一台计算机时,要考虑哪些主要的技术指标?