

普通高校非计算机专业学生计算机应用水平测试用书

# 计算机实用技能与 编程技巧

朱春江 编著



人民邮电出版社

普通高校非计算机专业学生计算机应用水平测试用书

# 计算机实用技能与编程技巧

朱 春 江 编著

人 民 邮 电 出 版 社

登记证号(京)143号

## 内 容 提 要

本书讲述了计算机的基础知识,DOS的基本功能和常用命令,以及计算机的文字处理等内容。书中通过大量的例题详细介绍了 BASIC 语言的程序设计方法和编程技巧。

本书是为普通高校非计算机专业大学生通过计算机应用水平测试而编写的教材,书中提出的大多数概念问题都用实例进行了说明。本书内容通俗易懂,深入浅出,既可作为非计算机专业大学生的计算机教材,又可作为计算机的入门参考书。

普通高校非计算机专业学生计算机应用水平测试用书

### 计算机实用技能与编程技巧

Jisuanji shiyong Jineng Yu Biancheng Jiqiao

朱春江 编著

责任编辑 赵桂珍

\*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

冶金印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

\*

开本:787×1092 1/16

1993 年 11 月 第 一 版

印张:20.75

1994 年 5 月 北京第 2 次印刷

字数:512 千字

印数:3 001—11 000 册

ISBN7-115-05053-8/TP.079

定价:15.50 元

# 前 言

随着我国科学技术的迅速发展,计算机的应用已日益深入到经济建设的各个领域。今后,用人部门将把大学毕业生具有计算机应用能力作为录用的必要条件之一。

为了提高非计算机专业大学生的计算机应用能力,以适应社会主义经济建设的需要,同时为用人部门提供录用的参考依据,北京市高教局决定:从1993年3月起,举行北京地区普通高等学校非计算机专业学生计算机应用水平测试,以后每年举行一次。凡考试合格者,由北京市高教局统一颁发合格证书,考试成绩优秀者,给予优秀证书。

为满足非计算机专业大学生应试的需要,本人根据多年教学实践编写、并修改使用多次的计算机教材,按照计算机应用水平测试的考试大纲要求进一步充实完善,编写了这本教科书。

全书根据考试大纲的范围进行编排,共四篇。第一篇介绍了计算机原理,软硬件基础知识,计算机的发展和应用。第二篇介绍了操作系统的基本功能,磁盘操作系统DOS的基本功能、常用命令、文件、目录与路径的概念等内容。第三篇介绍了高级程序设计语言的基本知识,数据结构、算法等基本概念。为适合文科、理工科类的考生,本篇重点详细介绍了IBM PC系列微机及其兼容机的BASIC语言。为了帮助读者掌握编程的方法和技巧,书中给出了较多的例题和习题,供读者选做和参考,书后附有习题答案。第四篇介绍了计算机文字处理的基础知识、社会上流行的五笔字型汉字输入法,以及文字编辑软件CC—WORDSTAR的功能及文字编辑技巧等。

本书既可作为非计算机专业学生的计算机教材,也可作为自学课本。具有高中以上文化程度的科技人员、学生、职工、干部通过自学均可掌握本书内容。第一、二、四篇的内容是A(文科类)、B(理工科)类考生都必须掌握的,第三篇虽为B(理工科)类考生的考试范围,但由于BASIC是一种简单易学的程序设计语言,所以文科类学生也能掌握。学过其它高级语言的理工科类学生,通过自学可以在极短的时间内掌握BASIC语言的编程技巧,而且用BASIC语言应试可以取得令人满意的成绩。

为便于读者抓住重点,根据“考纲”的要求,在每章后还总结了应掌握的主要内容。书中带有“\*”的章节超出了“考纲”的范围,可以不学。

对于已学过或使用过计算机的读者,可以按照目录顺序系统学习。对于未学过计算机的读者,建议按照下列步骤学习:

- 第一步:第三篇;
- 第二步:第二篇;
- 第三步:第四篇;
- 第四步:第一篇。

按这个步骤学习,可以提高读者的学习兴趣,而且,已证实从高级语言入手,是学习使用计算机的“捷径”。

由于作者水平所限,加上编写时间仓促,书中缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

国际关系学院 朱春江

D15-16

# 目 录

## 第一篇 计算机基础

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 计算机的基础知识.....       | 1  |
| 第一节 计算机中数据的表示方法.....    | 1  |
| 第二节 数制之间的转换.....        | 3  |
| 第三节 位、字节和 ASCII 码 ..... | 7  |
| 第四节 计算机的发展及应用.....      | 8  |
| 本章应掌握的主要内容 .....        | 10 |
| 习题一 .....               | 11 |
| 第二章 计算机硬件的基础知识 .....    | 12 |
| 第一节 计算机的硬件组成 .....      | 12 |
| 第二节 主机 .....            | 12 |
| 第三节 外部设备 .....          | 14 |
| * 第四节 系统总线 .....        | 20 |
| 本章应掌握的主要内容 .....        | 21 |
| 习题二 .....               | 21 |
| 第三章 计算机软件的基础知识 .....    | 23 |
| 第一节 指令 .....            | 23 |
| 第二节 程序设计语言及软件分类 .....   | 24 |
| 第三节 计算机系统结构 .....       | 27 |
| 本章应掌握的主要内容 .....        | 28 |
| 习题三 .....               | 28 |

## 第二篇 操作系统

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第四章 操作系统概述 .....      | 29 |
| * 第一节 操作系统的基本功能 ..... | 29 |
| * 第二节 操作系统的分类 .....   | 31 |
| 本章应掌握的主要内容 .....      | 32 |
| 习题四 .....             | 32 |
| 第五章 DOS 概论 .....      | 33 |
| 第一节 DOS 的概念和功能 .....  | 33 |
| 第二节 DOS 的组成 .....     | 34 |
| 第三节 DOS 的启动 .....     | 35 |
| 本章应掌握的主要内容 .....      | 36 |
| 习题五 .....             | 36 |
| 第六章 文件与目录 .....       | 38 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一节 文件 .....       | 38 |
| 第二节 目录 .....       | 40 |
| 第三节 路径 .....       | 41 |
| 本章应掌握的主要内容 .....   | 42 |
| 习题六 .....          | 42 |
| 第七章 DOS 常用命令 ..... | 44 |
| 第一节 内部命令 .....     | 44 |
| 第二节 外部命令 .....     | 50 |
| 第三节 批处理命令 .....    | 56 |
| 本章应掌握的主要内容 .....   | 57 |
| 习题七 .....          | 58 |

### 第三篇 BASIC 程序设计语言

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第八章 数据结构和算法 .....            | 60  |
| 第一节 数据结构 .....               | 60  |
| 第二节 算法 .....                 | 64  |
| 本章应掌握的主要内容 .....             | 67  |
| 习题八 .....                    | 67  |
| 第九章 BASIC 语言的基本概念和基本词法 ..... | 68  |
| 第一节 BASIC 语言简介 .....         | 68  |
| 第二节 BASIC 程序的构成和基本规则 .....   | 68  |
| 第三节 BASIC 中数值的表示 .....       | 69  |
| 第四节 简单变量和算术表达式 .....         | 71  |
| 第五节 标准函数 .....               | 74  |
| 第六节 流程图 .....                | 77  |
| 本章应掌握的主要内容 .....             | 78  |
| 习题九 .....                    | 78  |
| 第十章 简单语句 .....               | 79  |
| 第一节 输入语句 .....               | 79  |
| 第二节 输出语句 .....               | 86  |
| 第三节 终止、暂停和注释语句 .....         | 92  |
| 本章应掌握的主要内容 .....             | 93  |
| 习题十 .....                    | 94  |
| 第十一章 选择结构 .....              | 95  |
| 第一节 无条件转移语句 .....            | 95  |
| 第二节 关系表达式和逻辑表达式 .....        | 96  |
| 第三节 条件转移语句 .....             | 100 |
| 第四节 条件语句的嵌套 .....            | 108 |
| 第五节 多分支选择结构 .....            | 111 |
| 本章应掌握的主要内容 .....             | 114 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 习题十一                         | 114 |
| 第十二章 循环结构                    | 116 |
| 第一节 循环语句                     | 116 |
| 第二节 循环的嵌套                    | 121 |
| 第三节 当循环语句                    | 129 |
| 本章应掌握的主要内容                   | 130 |
| 习题十二                         | 131 |
| 第十三章 自定义函数与子程序               | 133 |
| 第一节 子程序的概念及调用                | 133 |
| 第二节 子程序的嵌套                   | 135 |
| 第三节 IF-GOSUB 语句和 ON-GOSUB 语句 | 135 |
| 第四节 自定义函数语句和自定义函数            | 139 |
| 第五节 自定义函数的嵌套                 | 144 |
| 本章应掌握的主要内容                   | 145 |
| 习题十三                         | 145 |
| 第十四章 数组                      | 148 |
| 第一节 数组和数组元素的概念               | 148 |
| 第二节 数组说明语句                   | 151 |
| 第三节 数组的存储及引用                 | 153 |
| 第四节 程序举例                     | 154 |
| 本章应掌握的主要内容                   | 165 |
| 习题十四                         | 166 |
| 第十五章 结构化程序设计简介               | 169 |
| 第一节 问题的提出                    | 169 |
| 第二节 结构化程序的基本结构               | 169 |
| 第三节 结构化程序的设计方法               | 171 |
| 本章应掌握的主要内容                   | 176 |
| 习题十五                         | 176 |
| 第十六章 字符处理                    | 177 |
| 第一节 字符串常量与变量                 | 177 |
| 第二节 字符串的输入与输出                | 177 |
| 第三节 字符串的比较与查找                | 180 |
| 第四节 字符串数组                    | 184 |
| 第五节 字符串函数                    | 188 |
| 第六节 子字符串                     | 201 |
| 本章应掌握的主要内容                   | 203 |
| 习题十六                         | 203 |
| 第十七章 文件                      | 205 |
| 第一节 文件的概念                    | 205 |
| 第二节 源程序文件的操作命令               | 206 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第三节 建立和访问顺序文件.....  | 208 |
| 本章应掌握的主要内容.....     | 216 |
| 习题十七.....           | 216 |
| 第十八章 实用操作知识与技能..... | 217 |
| 第一节 基本知识.....       | 217 |
| 第二节 专用命令.....       | 219 |
| 第三节 源程序的输入与调试.....  | 222 |
| 第四节 编译用户程序.....     | 225 |
| 第五节 连接.....         | 228 |
| 第六节 运行.....         | 230 |
| 本章应掌握的主要内容.....     | 231 |
| 习题十八.....           | 232 |

#### 第四篇 汉字输入和文本编辑

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第十九章 计算机文字处理的基础知识.....      | 233 |
| 第一节 文字处理的基本概念.....          | 233 |
| 第二节 汉字库的基本概念.....           | 236 |
| 本章应掌握的主要内容.....             | 237 |
| 习题十九.....                   | 237 |
| 第二十章 汉字输入的基本方法.....         | 238 |
| 第一节 五笔字型输入法.....            | 238 |
| 第二节 五笔画输入法.....             | 250 |
| 第三节 拼音输入法.....              | 251 |
| 本章应掌握的主要内容.....             | 252 |
| 习题二十.....                   | 252 |
| 第二十一章 文字编辑软件 WordStar ..... | 253 |
| 第一节 文字编辑软件简介.....           | 253 |
| 第二节 文字编辑的基本操作.....          | 254 |
| 第三节 文件操作.....               | 262 |
| 第四节 《起始命令》表下的其它命令.....      | 266 |
| 第五节 输入方式的转换.....            | 270 |
| 本章应掌握的主要内容.....             | 270 |
| 习题二十一.....                  | 271 |
| 习题参考答案.....                 | 272 |

#### 附录

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 附录 1 ASCII 编码表 ..... | 295 |
| 附录 2 计算机标准键盘 .....   | 296 |
| 附录 3 手指键位分配图 .....   | 297 |
| 附录 4 BASIC 保留字 ..... | 297 |
| 附录 5 BASIC 函数 .....  | 299 |



|             |                   |     |
|-------------|-------------------|-----|
| 附录 6        | BASIC 错误信息 .....  | 300 |
| 附录 7        | 来自编译程序的错误 .....   | 305 |
| 附录 8        | 编译程序参数的摘要图表 ..... | 308 |
| 附录 9        | 连接程序参数 .....      | 309 |
| 附录 10       | 来自连接程序的错误 .....   | 310 |
| 附录 11       | 运行程序期间的错误 .....   | 312 |
| 附录 12       | 常见非基本字根拆分示例 ..... | 316 |
| 附录 13       | 二级简码表 .....       | 317 |
| <b>参考文献</b> | .....             | 319 |

# 第一篇 计算机基础

计算机(俗称电脑)是一种进行信息处理和加工的电子设备。它具有快速运算、逻辑判断、控制选择和记忆的功能。计算机问世至今短短的40多年里,发展极为迅速,现已渗透到国防尖端、工业、农业、企业管理、文化教育、日常生活的各个领域,引起了一场深刻的“信息革命”。当今,电子计算机应用的深度和广度已经成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。因此,普及计算机教育已成为当务之急。

## 第一章 计算机的基础知识

### 第一节 计算机中数据的表示方法

在计算机中,能直接表示和使用的数据类型有数值数据和非数值数据(即符号数据——字符)两大类,它们都以二进制数0或1来表示。

计算机之所以要采用二进制数,是由于二进制数在电器元件中容易实现,如晶体管的导通和截止,电容器的充、放电,电脉冲的有与无,开关的断与开,电位的高与低,都可以用二进制数来表示。若高电位记为数字1,则低电位便记为数字0。此外,二进制数的运算也很容易。由于计算机采用了二进制数,使得硬件方面的结构也很简单。

#### 一、进位计数制

在日常生活中,我们会遇到各种进位计数制的问题。例如,我们每日频繁地与钞票和时间打交道,钞票是十进制:一元等于十角,一角等于十分;时间是六十进制:一小时等于六十分,一分等于六十秒。

在计算机中,常用的是二进制、八进制和十六进制数。

每一种计数制都有一个固定的基数 $J$ ,它的每一位都可以取 $J$ 个不同的数值。例如十进制的基数是十,它的每一位都可以是0~9十个数中的任意一个。二进制的基数是二,它的每一位可以是0或1。八进制的基数是八,它的每一位可以是0~7八个数中的任意一个。十六进制的基数是十六,它的每一位可以是0~9,A、B、C、D、E、F,十六个数中的任意一个。每种计数制都是“逢 $J$ 进一”。小数点向左移一位或向右移一位,则该数缩小 $J$ 倍或扩大 $J$ 倍。第 $i$ 位数,对应一个固定的值 $J^i$ , $J^i$ 就称为该位的“权”。

**例1** 732.85 百位(此时 $i=2$ )的权是 $10^2$ ,个位(此时 $i=0$ )的权是 $10^0=1$ ,它的小数点后第一位的权是 $10^{-1}$ 。

若按权数展开相加,则

$$732.85 = 7 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 2 \times 10^0 + 8 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

类似地,二进制的每一位的权是  $2^i$ 。

**例 2** 101.111 按权展开相加为

$$101.111 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = (5.875)_{10}$$

## 二、二进制数的四则运算

对照十进制数的四则运算(因为大家十分熟悉,此处不给出),我们很容易得到二进制数的四则运算。

### 1. 加法运算

运算规则:“逢二进一”(十进制是“逢十进一”)。

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=0(\text{有进位})$$

**例**

$$\begin{array}{r} \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{1} \\ \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{1} \\ \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{1} \\ \hline 1 \phantom{0} 1 \phantom{0} 0 \phantom{0} 0 \end{array}$$

### 2. 减法运算

运算规则:“借一当二”(十进制是“借一当十”)

$$0-0=0 \quad 1-1=0 \quad 1-0=1 \quad 0-1=1(\text{有借位})$$

**例**

$$\begin{array}{r} \phantom{-)} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \\ \phantom{-)} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \\ \phantom{-)} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \\ \hline 0 \phantom{0} 0 \phantom{1} 0 \end{array}$$

### 3. 乘法运算

与十进制数运算一样,任何数乘 0 都得 0,因此只有乘数全为 1 时,乘积才为 1。

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

**例**

$$\begin{array}{r} \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\ \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\ \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\ \hline \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\ \phantom{+)} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\ \hline 1 \phantom{0} 0 \phantom{0} 0 \phantom{0} 0 \phantom{0} 1 \phantom{0} \end{array}$$

### 4. 除法运算

与十进制类似,除法是乘法的逆运算。除数为 0 时,没有意义。

**例**

$$\begin{array}{r} 1110 \\ 1010 \overline{) 10001100} \\ \underline{-1010} \phantom{00} \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1111 \\
 - 1010 \\
 \hline
 1010 \\
 - 1010 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

### 三、十六进制数的运算

与十进制数类似,十六进制数的加法运算规则是“逢十六进一”,减法运算规则是“借一当十六”。

**例 1** 求:  $(3E)_{16} + (7C)_{16} = ?$

$$\begin{array}{r}
 \text{解:} \quad 3E \\
 + 7C \\
 \hline
 BA
 \end{array}$$

答:  $(3E)_{16} + (7C)_{16} = (BA)_{16}$

**例 2** 求:  $(CD)_{16} - (1F)_{16} = ?$

$$\begin{array}{r}
 \text{解:} \quad CD \\
 - 1F \\
 \hline
 AE
 \end{array}$$

答:  $(CD)_{16} - (1F)_{16} = (AE)_{16}$

## 第二节 数制之间的转换

### 一、二进制数和十进制数间的转换

#### 1. 二进制数转化成十进制数——按权展开相加

一个二进制的数(不管整数部分,还是小数部分),只要将它的每一位按权展开相加,就得到一个相应的十进制数。

$$\begin{aligned}
 \text{例 1} \quad (1011001.101)_2 &= 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 2^{-1} + 2^{-3} \\
 &= 64 + 16 + 8 + 1 + 0.5 + 0.125 = (89.625)_{10}
 \end{aligned}$$

$$\text{例 2} \quad (11111111)_2 = 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = (255)_{10}$$

#### 2. 十进制数转化为二进制数

将十进制数转化成二进制数,先要分成整数部分和小数部分,然后把它们分别转化成二进制表达式,最后把这两部分用小数点连接起来。

##### (1) 十进制整数转化成二进制整数——除 2 取整

用十进制数的整数部分不断地被 2 整除,把每次除 2 所得的余数作为二进制数的系数,最先除得的余数作为最低位,最后除得的余数作为最高位。每一个十进制数都可以表示成以 2 为底的指数的形式,即

$$\sum_{i=-n}^n K_i 2^i \quad (i=n, n-1, \dots, 1, 0, -1, \dots, -n)$$

$$= K_n \cdot 2^n + K_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + K_1 \cdot 2^1 + K_0 \cdot 2^0 + K_{-1} \cdot 2^{-1} + \dots + K_{-n} \cdot 2^{-n}$$

例3 把87化成二进制数。

| 2 | 87 | 余数 | 二进制中的位数 |
|---|----|----|---------|
| 2 | 43 | 1  | $K_0$   |
| 2 | 21 | 1  | $K_1$   |
| 2 | 10 | 1  | $K_2$   |
| 2 | 5  | 0  | $K_3$   |
| 2 | 2  | 1  | $K_4$   |
| 2 | 1  | 0  | $K_5$   |
|   | 0  | 1  | $K_6$   |

所以  $(87)_{10} = (1010111)_2$

(2) 十进制小数转换成二进制小数——乘2取整

把十进制数的小数部分不断地乘2,将每次乘得的整数依次记为  $K_{-1}, K_{-2}, \dots$ 。十进制的小数并非都能用有限位二进制的小数精确表示,可根据精度的要求得到一个十进制小数的二进制数的近似表达式。

例4 把0.879化成二进制小数,精确到小数点后第四位。

对应于二进制位 0.879

|          |          |     |
|----------|----------|-----|
|          | $\times$ | 2   |
| $K_{-1}$ | 1).      | 758 |
|          | $\times$ | 2   |
| $K_{-2}$ | 1).      | 516 |
|          | $\times$ | 2   |
| $K_{-3}$ | 1).      | 032 |
|          | $\times$ | 2   |
| $K_{-4}$ | 0).      | 064 |
|          | $\times$ | 2   |
| $K_{-5}$ | 0).      | 128 |

所以  $(0.879)_{10} = (0.11100)_2$

小数点后的前四位是精确值,第五位不是精确值。

例5 把4.6875化成二进制数,小数点后保留四位。

| 整数部分 |   |    | 小数部分  |          |          |
|------|---|----|-------|----------|----------|
| 2    | 4 | 余数 | 位数    | 整数       | 0.6875   |
| 2    | 2 | 0  | $K_0$ |          | $\times$ |
| 2    | 1 | 0  | $K_1$ | $K_{-1}$ | 1).      |
|      | 0 | 1  | $K_2$ |          | 3750     |
|      |   |    |       |          | $\times$ |
|      |   |    |       | $K_{-2}$ | 0).      |
|      |   |    |       |          | 750      |

$$\begin{array}{rcl}
 & & \times \quad 2 \\
 K_{-3} & 1 & 1) .50 \\
 & & \times \quad 2 \\
 K_{-4} & 1 & 1) .0
 \end{array}$$

所以  $(4.6875)_{10} = (100.1011)_2$

表 1-1 二进制、十进制、十六进制数码对照表

| 十进制数 | 十六进制数 | 二进制数 | 十进制数 | 十六进制数 | 二进制数 |
|------|-------|------|------|-------|------|
| 0    | 0     | 0000 | 8    | 8     | 1000 |
| 1    | 1     | 0001 | 9    | 9     | 1001 |
| 2    | 2     | 0010 | 10   | A     | 1010 |
| 3    | 3     | 0011 | 11   | B     | 1011 |
| 4    | 4     | 0100 | 12   | C     | 1100 |
| 5    | 5     | 0101 | 13   | D     | 1101 |
| 6    | 6     | 0110 | 14   | E     | 1110 |
| 7    | 7     | 0111 | 15   | F     | 1111 |

## 二、任意进制数与十进制数之间的转换

一般地说,任意进制数与十进制数之间转换的原理和方法与二进制数与十进制数间的转换原理和方法类似。例如,八进制数转换为十进制数,只要按权  $8^i$  展开相加即可。十六进制数转换为十进制数,只要按权  $16^i$  展开相加即可。而十进制数转换为十六进制数(或八进制数),只要把整数和小数部分分别进行转换:整数部分除 16 取余(或除 8 取余),小数部分乘 16(或乘 8)取整即可。

**例 1** 把 254.73 分别化成十六进制数和八进制数(保留二位小数)。

化成十六进制数:

整数部分

小数部分

|          |    |       |          |    |             |
|----------|----|-------|----------|----|-------------|
| 16   254 | 余数 | 位数    | 位数       | 整数 | 0.73        |
| 16   15  | E  | $K_0$ |          |    | $\times 16$ |
| 0        | F  | $K_1$ |          |    | <hr/>       |
|          |    |       |          |    | 438         |
|          |    |       |          |    | + 73        |
|          |    |       | $K_{-1}$ | B  | 11).68      |
|          |    |       |          |    | $\times 16$ |
|          |    |       |          |    | <hr/>       |
|          |    |       |          |    | 408         |
|          |    |       |          |    | + 68        |
|          |    |       | $K_{-2}$ | A  | 10).88      |

所以  $(254.73)_{10} = (FE.BA)_{16}$

化成八进制数:

| 整数部分 |     |    | 小数部分       |            |                    |
|------|-----|----|------------|------------|--------------------|
| 8    | 254 | 余数 | 位数         | 整数         | 0.73               |
| 8    | 31  | 6  | $K_0$      |            | $\times 8$         |
| 8    | 3   | 7  | $K_1$      | $K_{-1}$ 5 | $\overline{5).84}$ |
|      | 0   | 3  | $K_2$      |            | $\times 8$         |
|      |     |    | $K_{-2}$ 6 |            | $\overline{6).72}$ |

所以  $(254.73)_{10} = (376.56)_8$

**例 2** 把十六进制数 1CF0 转换成十进制数。

$$(1CF0)_{16} = 1 \times 16^3 + 12 \times 16^2 + 15 \times 16^1 = (7408)_{10}$$

**例 3** 把八进制数 7465 转换成十进制数。

$$(7465)_8 = 7 \times 8^3 + 4 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = (3893)_{10}$$

### 三、十六进制数与二进制数之间的转换

由于二进制数写起来很长,很难记。为了方便,常将二进制数转换成十六进制数或八进制数。十六进制数在微机中应用十分普遍。

#### 1. 二进制数转换成十六进制数

将一个二进制数的整数部分由小数点向左,每四位分为一组,最后一组不足四位的前面补零;小数部分由小数点向右,每四位分为一组,最后一组不足四位的后面补零。然后把每四位一组的二进制数用相应的十六进制数代替即可。例如十进制数的 15 相当于十六进制数的 F(参照表 1-1),相当于二进制数的 1111;十进制数的 10 对应于十六进制数的 A,对应于二进制数的 1010。

**例 1** 将 100101.11011 化成十六进制数

0010 0101.1101 1000 (最后一组不足四位后面补 3 个零)

2 5 . D 8

所以  $(100101.11011)_2 = (25.D8)_{16}$

#### 2. 十六进制数转换为二进制数

把每一位十六进制数用相应的四位二进制数代替。即可因为每一位十六进制数对应于四位二进制数(参照表 1-1)。

**例 2** 把十六进制数 6B.AE 转换为二进制数。

6 B . A E

0110 1011 . 1010 1110

所以  $(6B.AE)_{16} = (01101011.10101110)_2$

### 四、八进制数与二进制数之间的转换

#### 1. 二进制数转换成八进制数

把一个二进制数的整数部分由小数点向左,每三位分为一组,最后一组不足三位的前面补零;小数部分由小数点向右,每三位分为一组,最后一组不足三位的后面补零。然后把每一组三位的二进制数用相应的八进制数代替即可。

**例 1** 将 1110011.1011 化成八进制数。

(前面不足三位补 2 个零)0 01 1 10 0 11. 1 01 1 00(后面不足三位补 2 个零)

1 6 3 . 5 4

所以 $(1110011.1011)_2 = (163.54)_8$ 。

## 2. 八进制数转换为二进制数

把每位八进制数用相应的三位二进制数代替即可。

**例 2** 把八进制数 745.36 化成二进制数。

7 4 5 . 3 6

111 100 101.011 110

所以 $(745.36)_8 = (111100101.011110)_2$ 。

通常,我们在数字后面加上字母 B 表示一个二进制数,以字母 O 表示八进制数,以字母 D 或不加任何字母来表示十进制数,以字母 H 表示十六进制数。

## 第三节 位、字节和 ASCII 码

### 一、位(bit)

位是由数字 0 或 1 表示的信息的单位。二进制的一位包含的信息称为一比特。

### 二、字及字长(word and word length)

字是指在计算机和信息处理系统中,在存储、传送或操作时,作为一个单元的一组字符或一组二进制位。它可以表示各种信息。如,它可以是要处理的数据,也可以是一个地址,还可以是一个指令或一个代码等。

字长是一个字中的数位或字符的数量。常用的字长有 8 位、16 位、32 位等。我们通常所说的几位微处理器中的“几位”就是指的字长。如,8 位微处理器的字长为 8 位,16 位微处理器的字长为 16 位等等。一个 8 位微处理器有 8 个数据输入、输出端,它与外界交换数据时,每次最多为 8 位二进制数。字的位数的编号从右向左(即自低位向高位),依次为 0,1,2,...。例如一个二进制数 00001001,它的字长是 8 位,它的第 0 位和第 3 位是 1,第 1,2,4,5,6,7 位是 0。

一个机器的数值范围是由字长决定的。一个无符号(不带正、负号)的二进制整数,当各位全是 1 时取得最大值。例如,一个字长为 8 位的无符号的二进制最大整数为:11 11 11 11,一个字长为 16 位的无符号的二进制最大整数为 11 11 11 11 11 11 11 11。若用最高位作为符号位,“0”表示正数,“1”表示负数,则带符号的二进制整数的最小值是最高位为 1(负数),其余各位均为 0 的二进制数,最大值是最高位为 0(正数),其余各位均为 1 的二进制数。例如,一个字长为 8 位的带符号的二进制整数的最小、最大值分别为 10 00 00 00 和 01 11 11 11,即-128 和+127。

字长是衡量微处理器性能的一个很重要的指标。它在一定程度上反映了微处理器的能力,如运算精度、功能和速度。字长较长的微处理器可以进行较复杂和较大数的运算。例如,一个字长为 32 位的微处理器,计算 32 位的加法一次就可以完成。而对于 8 位微处理器,则要分成四部分分别进行计算才能完成,这样速度就慢多了。

### 三、字节(byte)

字节是作为一个单位来处理的一串二进制位,例如 4 位、6 位或 8 位。现在,常常把一串 8



个二进制位定义为一个字节。字节是构成信息的一个小单位,即字节常被视作信息的计量单位。

一个字节所能表示的最大无符号二进制数是 11 11 11 11,换算成无符号(即不带正、负号的数)的十进制数为 255(见上节例 4)。一个字节所能表示的最小无符号二进制数是 00 00 00 00,换算成无符号的十进制数为 0。一个字节也可用一个 2 位十六进制数来表示(十六进制数在微机中应用十分普遍)。

#### 四、ASCII 码

计算机的字符和数字,一般是用 8 位二进制数编码实现的。现在微机中用得最普遍的是 ASCII 码(美国信息交换标准码:American Standard Code for Information Interchange)。这种编码方案中,用一个字节来存放 ASCII 码的一个字符。其最高位即第七位( $B_7$ )可以用于奇偶校验位,其余 7 位可以用来表示 128 个不同的字符(因为 7 位二进制数有  $2^7=128$  种不同的排列);也可置  $B_7=0$ (这是为了与汉字内码相区别,因为两个字节的汉字内码将字节中最高位固定置 1)。ASCII 字符集包括数字 0~9,英文大小写字母,运算符号,标点符号等。详见附录 1 ASCII 码表。

我们从 ASCII 码表中可以方便地查到一个 ASCII 码的二进制代码。例如,大写字母 A 的低 4 位( $b_3, b_2, b_1, b_0$ )是 0001,高 3 位( $b_6, b_5, b_4$ )是 100,因此大写字母 A 的 ASCII 码( $b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$ )是 1000001。又如,可查到数字 5 的 ASCII 码是 0110101。一个字节有 8 位,ASCII 码占用了低 7 位,最高一位( $b_7$ )作为奇偶校验位,以确定数据传输是否正确。这一位数值是 0 还是 1,要由所要求的奇偶校验类型来确定。如果确定是偶数校验,即指传输的一个字节中所有 1 的个数是偶数,例如传输小写字母 d,其 ASCII 码是 1100100,其中 1 的个数是 3,为奇数个,所以  $b_7$  的值应为 1,因此小写字母 d 的 8 位代码应是 11100100,这样整个代码中 1 的总数是 4 个,为偶数。如果确定是奇数校验,则小写字母 d 的 8 位代码应是 01100100,整个代码中 1 的总个数是 3 个。如果确定是奇数校验,而接收到的代码是 11001001,代码中 1 的个数是 4 个,则说明数据在传输中出错了。

### 第四节 计算机的发展及应用

#### 一、计算机发展概述

科学技术的发展,需要有计算速度快、精确度高、能按程序的规定自动进行运算和控制的新型计算工具。在第二次世界大战的刺激下,世界上第一台电子计算机诞生了。

1946 年出现的电子数字积分计算机(ENIAC: Electronic Numerical Intergrator And Computer),用了 18000 个电子管,1500 个继电器,占地 170 平方米,耗电 150 千瓦,重 30 吨,耗资 40 万美元,运算速度为每秒 5000 次(指加法运算)。虽然这个机器成本高,存储容量小,功耗大,功能又很不完善,但与过去的运算工具比它的运算速度却大大提高,成为科学技术发展史上的一个里程碑。

从第一台计算机问世以来,计算机大约经历了四代的发展过程,现在正处于第五代。

第一代:电子管计算机时代,从 1946 年至 50 年代后期。计算机的基本元件是电子管,软件主要是机器语言,并已开始使用汇编语言。这一代计算机的特点是机器的体积大,成本高,可靠