



# 计 算 机 概 论

——基础、工具软件、上机操作

宋万寿 邬家炜  
曾锡山 沙 敏 编著

暨南大学出版社

# 计 算 机 概 论

——基础、工具软件、上机操作

宋万寿 邬家炜

曾锡山 沙 敏

编著

暨南大学出版社

## 内 容 提 要

本书介绍了三部分内容:

第一部分是计算机的基本知识,包括计算机组成及其工作原理、微型计算机系统及其使用、简明 C 语言程序设计、微机数据库管理系统 dBASEⅢ。

第二部分是键盘指法与练习、汉字输入方法、中文文字的编辑与排版、打印机的使用。

第三部分是微机常用工具软件。

本书叙述通俗易懂,注重实践,每章都有习题。通过学习本书读者能很快地学会使用微机进行中、西文的文字处理,用 C 语言及 dBASEⅢ进行简单编程,以及获得较快的打字速度。

本书可作为高等学校计算机专业或其它专业《计算机概论》或《计算机基础》的教材,也可作为计算机培训班教材、工程技术人员上机操作手册及具有高中以上文化程度的读者自学用书。

粤新登字 13 号

### 计 算 机 概 论

宋万寿 鄢家伟 编著  
曾锡山 沙 敏

\*

暨南大学出版社出版

(广州·石牌)

广东省新华书店经销

华南师范大学微电子学研究所

《电脑杂志社》电脑排版部排版、印刷

\*

开本: 787×1092 1/6 印张: 27 字数: 64 万

1993 年 5 月第 1 版 1995 年 6 月第 2 次印刷

印数 1501 - 2500 册

ISBN 7 - 81029 - 253 - 6 / T·3

定价: 30.00 元

## 前 言

《计算机概论》是计算机专业或其它专业或自学者学习计算机的入门课程。为了适应初学者的学习，在编写这本书时，避开了包罗万象、面面俱到的叙述做法，而是概括地介绍了计算机系统组成后，主要篇幅用于介绍微机系统及其使用，突出实践。使读者学过本书后，既了解计算机的组成及其工作原理，又在较短时间内学会了上机操作，能进行中、西文的文字处理及简单的程序设计，为进一步学习其它计算机方面的课程打下了基础。

本书共分十一章，包括三部分内容：

第一部分内容为计算机基础知识：开头三章介绍一般计算机系统的组成、运算基础和运算方法，是学习计算机必须的基础知识；第三章的后半部分及第五章介绍微机系统的组成及其操作系统，掌握好这部分内容将为使用及开发微机打好良好基础；第八、第九章介绍简明 C 语言程序设计及数据库管理系统 dBASEⅢ，使读者学会使用 C 语言及 dBASEⅢ进行简单的程序设计，得到程序设计的初步训练。

第二部分内容包括第四章的键盘指法与练习、第六章的汉字操作系统 CCDOS、第七章的中文文字处理、第十一章的打印机的使用。熟练键盘指法是提高打字速度的关键，CCDOS 及中文文字处理、打印机的使用，将使读者学会汉字的输入、编辑、排版及各种打印格式。

第三部分内容为微机常用工具软件，包括常用的编辑程序及 PC TOOLS。熟练掌握这一部分内容，对提高程序设计及查找错误的速度极有帮助。

本书内容丰富，叙述力求概念清楚，通俗易懂，注重实践，各章都附有习题，可巩固所学知识。对于初学者，第一、二、三、四、五、六、八章及第七章、第十一章部分内容可作为《计算机概论》课的内容来学习，若课时充裕则可全本书学习。

本书第一、二、三章由宋万寿执笔，第四、五、六章由邹家炜执笔，第七、十、十一章由曾锡山执笔，第八、九章由沙敏执笔。由于编者水平有限，书中的错误和不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

1993 年 5 月

# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一章 引言                   | (1)  |
| § 1.1 计算机的定义和发展简史        | (1)  |
| § 1.2 计算机的特点、分类和应用       | (2)  |
| 习题                       | (3)  |
| 第二章 计算机的运算基础和运算方法        | (4)  |
| § 2.1 进位计数制              | (4)  |
| 2.1.1 十进制数               | (4)  |
| 2.1.2 二进制数               | (4)  |
| 2.1.3 八进制数和十六进制数         | (5)  |
| 2.1.4 进制数之间的转换           | (6)  |
| § 2.2 计算机中数的表示           | (9)  |
| 2.2.1 定点数与浮点数            | (9)  |
| 2.2.2 数的符号、机器数与字长        | (12) |
| 2.2.3 原码、补码和反码表示的机器数     | (12) |
| § 2.3 数的几种编码             | (16) |
| 2.3.1 二——十进制编码           | (16) |
| 2.3.2 字符编码               | (17) |
| 2.3.3 数据校验码              | (18) |
| § 2.4 运算方法               | (21) |
| 2.4.1 补码加法运算             | (21) |
| 2.4.2 补码减法运算             | (26) |
| 2.4.3 补码乘法运算             | (27) |
| 2.4.4 补码除法运算             | (29) |
| 2.4.5 逻辑运算               | (31) |
| § 2.5 计算机基本电路基础          | (32) |
| 2.5.1 门电路                | (32) |
| 2.5.2 基本逻辑部件             | (34) |
| 习题                       | (37) |
| 第三章 计算机系统                | (40) |
| § 3.1 存储程序概念及冯·诺依曼型计算机   | (40) |
| § 3.2 计算机系统概述            | (41) |
| 3.2.1 计算机硬件              | (41) |
| 3.2.2 计算机软件              | (43) |
| § 3.3 微型计算机 IBM PC/AT 概述 | (45) |
| 3.3.1 IBM PC/AT 机系统的基本配置 | (45) |
| 3.3.2 IBM PC/AT 机系统的安装   | (51) |

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| 3.3.3 IBM PC/AT 机的开机、关机及键盘操作 ..... | (52)        |
| 3.3.4 IBM PC/AT 机的自测试及维护 .....     | (56)        |
| 习题 .....                           | (56)        |
| <b>第四章 键盘指法与练习 .....</b>           | <b>(58)</b> |
| § 4.1 概述 .....                     | (58)        |
| 4.1.1 键盘的认识 .....                  | (58)        |
| 4.1.2 键盘指法练习要点 .....               | (58)        |
| § 4.2 指法的练习 .....                  | (59)        |
| 一、第二排字符键的练习 .....                  | (59)        |
| 二、第一排字符键的练习 .....                  | (60)        |
| 三、第三排字符键的练习 .....                  | (60)        |
| 四、第四排字符键的练习 .....                  | (61)        |
| 习题 .....                           | (62)        |
| <b>第五章 MS-DOS 3.30 操作系统 .....</b>  | <b>(66)</b> |
| § 5.1 概述 .....                     | (66)        |
| 5.1.1 DOS 的结构 .....                | (66)        |
| 5.1.2 DOS 的编辑键与控制键 .....           | (66)        |
| 5.1.3 文件简介 .....                   | (68)        |
| 5.1.4 树形结构目录 .....                 | (68)        |
| 5.1.5 DOS 命令 .....                 | (70)        |
| § 5.2 磁盘操作及其命令 .....               | (72)        |
| 一、系统启动 .....                       | (72)        |
| 二、格式化命令 FORMAT .....               | (73)        |
| 三、复制软盘命令 DISKCOPY .....            | (75)        |
| 四、比较软盘命令 DISKCOMP .....            | (77)        |
| 五、硬盘的准备 .....                      | (78)        |
| 六、配置系统 .....                       | (87)        |
| § 5.3 目录操作及其命令 .....               | (90)        |
| 一、显示目录命令 DIR .....                 | (90)        |
| 二、文件换名命令 REN .....                 | (91)        |
| 三、建立子目录命令 MD .....                 | (91)        |
| 四、更改目录命令 CD .....                  | (91)        |
| 五、删除子目录命令 RD .....                 | (92)        |
| 六、显示目录结构命令 TREE .....              | (92)        |
| 七、设置检索目录路径命令 PATH .....            | (94)        |
| § 5.4 文件操作及其命令 .....               | (95)        |
| 一、复制文件命令 COPY .....                | (95)        |
| 二、复制系统命令 SYS .....                 | (97)        |
| 三、显示文件内容命令 TYPE .....              | (98)        |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 四、打印文件命令 PRINT           | (98)  |
| 五、删除文件命令 DEL             | (100) |
| 六、比较文件命令 COMP            | (101) |
| 七、校验命令 VERIFY            | (102) |
| 八、拷贝硬盘文件命令 BACKUP        | (102) |
| 九、重储文件命令 RESTORE         | (104) |
| 十、恢复文件命令 RECOVER         | (105) |
| § 5.5 批处理及其命令            | (107) |
| 一、建立批处理文件                | (107) |
| 二、批处理的控制                 | (109) |
| § 5.6 输入/输出操作及其命令        | (111) |
| 一、输出改向                   | (111) |
| 二、输入改向                   | (111) |
| 三、管道操作                   | (111) |
| 四、筛选处理                   | (112) |
| § 5.7 其它操作及其命令           | (113) |
| 一、清屏幕命令 CLS              | (113) |
| 二、输入日期命令 DATE            | (113) |
| 三、输入时间命令 TIME            | (113) |
| 四、附加命令 APPEND            | (114) |
| 五、快速打开命令 FASTOPEN        | (115) |
| 六、XCOPY 命令               | (116) |
| 七、替换命令 SUBST             | (117) |
| 八、设置方式命令 MODE            | (119) |
| 九、设置环境命令 SET             | (120) |
| § 5.8 实用程序               | (121) |
| 一、行编辑程序 EDLIN            | (121) |
| 二、连接程序 LINK              | (127) |
| 三、动态调试程序 DEBUG           | (129) |
| 习题                       | (134) |
| 第六章 CCDOS 汉字操作系统         | (135) |
| § 6.1 汉字操作系统概述           | (135) |
| 6.1.1 汉字操作系统的设计思想和实现方法   | (135) |
| 6.1.2 汉字代码体系与汉字库         | (136) |
| 6.1.3 CCDOS 的组成和主要功能     | (138) |
| § 6.2 CCDOS 2.13H 的安装与启动 | (139) |
| 6.2.1 CCDOS 2.13H 系统的功能  | (139) |
| 6.2.2 CCDOS 2.13H 系统的配置  | (141) |
| 6.2.3 CCDOS 2.13H 系统的安装  | (142) |

|       |                           |       |
|-------|---------------------------|-------|
| 6.2.4 | CCDOS 2.13H 系统的启动 .....   | (145) |
| 6.2.5 | 功能键及其使用 .....             | (154) |
| § 6.3 | 汉字输入法 .....               | (157) |
| 6.3.1 | 概述 .....                  | (157) |
| 6.3.2 | 区位码输入法 .....              | (158) |
| 6.3.3 | 首尾码及快速码输入法 .....          | (159) |
| 6.3.4 | 拼音码输入法 .....              | (164) |
| 6.3.5 | 五笔字型编码输入法 .....           | (166) |
| 6.3.6 | 五笔字型的指法练习 .....           | (174) |
| § 6.4 | 汉字显示与打印 .....             | (181) |
| 6.4.1 | 汉字显示原理 .....              | (181) |
| 6.4.2 | 汉字的显示及绘图的操作 .....         | (183) |
| 6.4.3 | 汉字打印原理 .....              | (189) |
| 6.4.4 | 打印机的工作原理及特点 .....         | (190) |
| 6.4.5 | 打印汉字字型的选择 .....           | (192) |
| 6.4.6 | 打印控制命令 .....              | (192) |
| § 6.5 | CCDOS 4.0 及其使用 .....      | (194) |
| 6.5.1 | CCDOS 4.0 功能概述 .....      | (194) |
| 6.5.2 | CCDOS 4.0 系统的启动 .....     | (196) |
| 6.5.3 | 词组输入方法的实现 .....           | (199) |
| 6.5.4 | CCDOS 4.0 专用键的使用 .....    | (199) |
| 6.5.5 | 打印机的使用 .....              | (203) |
| 习题    | .....                     | (204) |
| 第七章   | 中文文字处理 .....              | (205) |
| § 7.1 | CCED V3.0 的中文字表编辑软件 ..... | (205) |
| 7.1.1 | 概述 .....                  | (205) |
| 7.1.2 | CCED 的基本操作 .....          | (206) |
| 7.1.3 | 基本的编辑控制命令 .....           | (208) |
| 7.1.4 | 编辑与排版 .....               | (210) |
| 7.1.5 | 表格制作及数字计算 .....           | (212) |
| 7.1.6 | 打印控制的方法 .....             | (213) |
| 7.1.7 | dBASE 数据库的报表输出 .....      | (215) |
| 7.1.8 | 关于文件的转换 .....             | (217) |
| § 7.2 | 中文 WordStar .....         | (219) |
| 7.2.1 | 中文 WordStar 系统组成 .....    | (219) |
| 7.2.2 | 编辑文本文件 .....              | (220) |
| 7.2.3 | 字块与字符串操作 .....            | (222) |
| 7.2.4 | WordStar 打印操作 .....       | (225) |
| 7.2.5 | WordStar 点命令 .....        | (226) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| § 7.3. WPS 文字处理系统 .....          | (227) |
| 7.3.1 WPS 介绍 .....               | (227) |
| 7.3.2 WPS 的使用 .....              | (233) |
| 7.3.3 命令菜单的使用 .....              | (237) |
| 7.3.4 编辑文本 .....                 | (238) |
| 7.3.5 文件操作 .....                 | (244) |
| 7.3.6 块操作 .....                  | (248) |
| 7.3.7 查找与替换文本 .....              | (253) |
| 7.3.8 设置打印控制符 .....              | (257) |
| 7.3.9 窗口功能及其它 .....              | (269) |
| 7.3.10 模拟显示与打印输出 .....           | (274) |
| 习题 .....                         | (283) |
| 第八章 简明 C 语言程序设计 .....            | (284) |
| § 8.1 基本符号和标识符 .....             | (284) |
| § 8.2 数据及其类型 .....               | (284) |
| 一、常量 .....                       | (284) |
| 二、变量 .....                       | (285) |
| § 8.3 赋值语句 .....                 | (286) |
| § 8.4 C 程序结构 .....               | (288) |
| § 8.5 复合语句和控制流语句 .....           | (291) |
| 一、if-else 语句 .....               | (291) |
| 二、while 语句 .....                 | (292) |
| 三、for 语句 .....                   | (293) |
| 四、switch 语句 .....                | (294) |
| 五、continue 语句和 break 语句 .....    | (295) |
| § 8.6 C 预处理程序及标准 I/O 函数 .....    | (296) |
| 习题 .....                         | (300) |
| 第九章 数据库管理系统 dBASE III .....      | (301) |
| § 9.1 数据库的基本概念 .....             | (301) |
| § 9.2 dBASE III 的启动和数据库的建立 ..... | (302) |
| § 9.3 数据库的操作 .....               | (304) |
| 9.3.1 显示和修改库结构 .....             | (304) |
| 9.3.2 向数据库输入记录 .....             | (305) |
| 9.3.3 显示和修改库记录 .....             | (306) |
| 9.3.4 数据库的复制和删除 .....            | (311) |
| § 9.4 文件的排序、索引与记录的统计和计算 .....    | (312) |
| 9.4.1 分类法 .....                  | (313) |
| 9.4.2 索引法 .....                  | (314) |
| 9.4.3 记录的统计：求和、求平均值 .....        | (315) |

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| § 9.5 命令文件 .....                    | (317)        |
| 9.5.1 命令文件的建立、调用和显示 .....           | (317)        |
| 9.5.2 内存变量 .....                    | (318)        |
| 9.5.3 命令文件中的常用命令及控制语句 .....         | (320)        |
| § 9.6 dBASE III 函数 .....            | (325)        |
| § 9.7 输入输出格式设计 .....                | (331)        |
| 9.7.1 格式化输入输出命令 .....               | (331)        |
| 9.7.2 屏幕格式文件的建立和使用 .....            | (333)        |
| 习题 .....                            | (335)        |
| <b>第十章 微机常用工具软件 .....</b>           | <b>(336)</b> |
| § 10.1 微机工具软件 PC TOOLS 4.21 .....   | (336)        |
| 10.1.1 概述 .....                     | (336)        |
| 10.1.2 PC TOOLS 的使用 .....           | (337)        |
| § 10.2 全屏编辑软件 NE .....              | (358)        |
| 10.2.1 NE 的启动与退出 .....              | (358)        |
| 10.2.2 NE 的编辑命令 .....               | (359)        |
| § 10.3 Turbo Pascal 编辑器 .....       | (362)        |
| 10.3.1 Turbo Pascal 编辑器的启动与退出 ..... | (362)        |
| 10.3.2 Turbo Pascal 的编辑命令 .....     | (362)        |
| § 10.4 Turbo C 编辑器 .....            | (370)        |
| 10.4.1 Turbo C 的启动与退出 .....         | (370)        |
| 10.4.2 Turbo C 的编辑命令 .....          | (371)        |
| 习题 .....                            | (373)        |
| <b>第十一章 打印机的使用 .....</b>            | <b>(374)</b> |
| § 11.1 打印机各部件说明及其使用 .....           | (374)        |
| § 11.2 色带和打印纸的安装 .....              | (375)        |
| 11.2.1 色带的安装 .....                  | (375)        |
| 11.2.2 打印纸的安装 .....                 | (376)        |
| § 11.3 打印机的打印控制 .....               | (376)        |
| 11.3.1 CCDOS 的控制代码 .....            | (377)        |
| 11.3.2 中文字输出 .....                  | (378)        |
| 11.3.3 中文输出控制 .....                 | (380)        |
| 11.3.4 点阵图形输出 .....                 | (387)        |
| § 11.4 打印机 DIP 切换开关设置 .....         | (400)        |
| 11.4.1 更改 DIP 切换开关的状态 .....         | (401)        |
| 11.4.2 怎样选择 DIP 切换开关的设定 .....       | (401)        |
| 习题 .....                            | (402)        |
| 附录 1 ASCII 字符码表 .....               | (403)        |
| 附录 2 CCDOS 2.13H 打印字型表 .....        | (407)        |

附录 3 字符图形区位码表 ..... (409)

附录 4 功能键的编码表 ..... (412)

附录 5 C 语言子程序库 ..... (415)

# 第一章 引言

本章叙述计算机的定义、发展简史、特点、分类和应用等一般性知识，目的是使读者初步了解为什么人们如此重视计算机，研究它、发展它和使用它。

## § 1.1 计算机的定义和发展简史

### 一、什么是计算机

“计算机”全称是电子数字计算机，简称是电子计算机或计算机，它是一种能按预先存储的程序（计算步骤），对以数字形式出现的信息进行快速而又精确处理（包括算术运算、逻辑运算等）的电子设备。

计算机与计算器、电子模拟计算机不同。计算器是一种不预先存储程序的电子设备。电子模拟计算机是一种以连续物理量（如电压的变化）表示数据并基于数学模拟原理而实现计算过程的快速电子设备。由于计算机具有计算器和电子模拟计算机所没有的特点（见下节计算机特点叙述），因而从它诞生开始就受到人们的重视，现在它已广泛应用于生产和生活的各个领域。人们说它是第四次产业革命的核心。它的拥有量和使用水平是衡量一个国家现代化水平的标志。

### 二、计算机发展简史

20 世纪 40 年代，无线电技术和无线电工业的发展为电子计算机的研制准备了物资基础。1943~1946 年美国宾夕法尼亚大学进行电子数字积分和计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer)的研制，该机 1945 年 12 月完成，1946 年 2 月交付使用，它是世界上最早问世的一台电子计算机。1946 年，冯·诺依曼(von Neumann)在他的报告中提出了存储程序概念，并根据这个概念设计了一台计算机 EDVAC。该机由五个基本部件组成：输入设备、输出设备、运算器、控制器和存储器。程序(指令与数据)运行前预先存储在存储器中并以二进制的形式存储。该机由于合作者的离开，直到五十年代初才研制成功。存储程序概念被誉为计算机发展史上的里程碑，标志着电子计算机时代的真正开始。迄今为止，各类计算机的硬件组成仍未根本改变，都属于冯·诺依曼型计算机。世界上第一台冯·诺依曼型计算机是 1949 年在英国剑桥大学由威尔克斯领导下研制成的。该机(EDSAC)遵守存储程序概念，存储器采用汞延迟线做成。

自 1946 年第一台计算机诞生以来，根据计算机所采用的物理器件的不同，计算机的发展可划分为四个阶段，习惯上称为四代。下面把不同阶段计算机的特点简述如下：

第一代：1946~1956，电子管时代，计算机速度慢、成本高、稳定性差，确立了存储程序概念和创造了程序设计思想。

第二代：1957~1964，晶体管时代，计算机体积小、速度和稳定性提高，确定了多种用途的操作系统，创立了一系列高级程序设计语言。

第三代：1965~1970，集成电路时代，计算机体积进一步缩小，速度快，可靠性高、功能强，硬件向通用化、系列化、标准化方向发展，软件也向系统化、多样化方向发展。

第四代：1971~现在，大规模集成电路时代，半导体存储器问世，迅速取代了磁心存储器，计算机的集成度更高，体积更小、可靠性更高，速度更快，软件更丰富、有通讯功

能(出现了计算机网络), 软硬件密切结合。这一时期, 随着大规模集成电路的发展, 计算机进入了大发展时期, 尤其是微型计算机。

以上介绍的四代计算机, 尽管所用器件不同, 但其设计思想仍遵循存储程序概念, 是冯·诺依曼型计算机。

近年来有人试图研制非冯·诺依曼型计算机, 亦称第五代计算机, 计划中的第五代计算机具有下列人工智能方面的功能:

- 智能接口功能: 能识别自然语言(文字、语音)、图形、图象。
- 解题和推理功能: 根据自身存储的知识进行推理、求解问题。
- 知识库管理功能: 能对知识库中的知识进行检索、并允许知识库不断获取和更新知识。

## § 1.2 计算机的特点、分类和用途

### 一、计算机的特点

计算机从诞生到现在, 所以能发展得如此迅速、应用面如此广泛, 这与它具有以下几个特点分不开。

(1) 运算速度快。1946年交付使用的第一台计算机 ENIAC, 尽管很不完善, 但它能在几秒钟内完成五千次定点加法运算。随着电子器件及计算机技术的发展, 计算机的运算速度也在不断提高, 目前已有每秒运算十亿次的计算机。

(2) 计算精度高。由于采用先进的设计技术, 使计算机的计算精确度可达千分之几到百万分之几。

(3) 有存储和逻辑判断能力。为计算机编制的程序和程序所需要的数据, 可以在程序执行前预先存入计算机, 不必边执行程序边输入, 这就使计算机能自动连续地运算。另外还为计算机设计了逻辑运算指令, 使它具有逻辑判断能力, 这个功能使计算机能进行数值计算之外的文字处理、情报检索、逻辑推理、定理证明等等许多逻辑处理性质的工作。

(4) 应用范围广阔。以上几个特点就决定了计算机的应用范围非常广阔, 遍及各个领域: 工业、农业、军事、民用、科研、家庭, 它的应用范围仍在日益扩大。以上四个特点是其它计算工具无法相比的。

### 二、计算机的分类

根据计算机的用途来分有通用机和专用机之别。通用机是指为解决多方面问题而设计的计算机, 功能强, 结构复杂。专用机是指为解决某一专门问题而设计的计算机, 功能单一, 结构比通用机简单。

根据计算机的规模、功能、运算速度、存储容量等指标综合考虑来分有巨型机、大中型机、小型机及微型机之别。微型计算机是目前用得最广泛的, 同样根据规模、功能、存储容量等指标来分, 微型计算机又可分为单片机、单板机及个人计算机。个人计算机习惯上就称为微型计算机, 简称微型机。

### 三、计算机的用途

计算机的出现是 20 世纪科学技术的卓越成就之一, 它的科学技术水平、生产规模和应用程度已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。目前计算机已在科学研究、工业、农

业、国防和社会生活的各个领域得到了越来越广泛的应用，大致上可归纳为以下几个方面：

### 1. 科学技术计算

在科学技术或生产中所遇到的各种数学问题的计算统称为科学技术计算或称为数值方面的计算，如计算卫星飞行轨迹、水坝应力、地质勘探等等，由于计算机运算速度快，精度高、功能强、存储容量大很适合于科学技术计算，可以节省大量的人力，物力和时间。

### 2. 数据处理

人类在科学研究、生产实践、经济活动和日常生活领域中获得的大量实验数据、观测数据、统计数据等，往往需要按不同的要求进行归纳、整理、分类和统计，然后给出数据分布曲线或印出有关报表。这类数据的处理一般不涉及复杂的数学问题，但要处理的数据量大、时间性强。由于计算机具有存储容量大、运算速度快的特点，很适合于数据处理，如财务管理、图书检索、编辑排版、飞机订票等。

### 3. 自动控制

在生产过程自动化中，往往需要对一个物理过程或生产过程进行自动控制。计算机应用于自动控制，可以提高控制的准确性，从而提高产品的合格率。另外像导弹、卫星、太空探测器的飞行以及现代武器等，需要计算机进行自动控制。

### 4. 辅助设计

采用计算机进行辅助设计，可使设计过程走向半自动化或自动化，既可以减轻人的劳动，又可以缩短设计时间及提高设计质量。计算机辅助设计是计算机的一个新的应用领域，目前已应用于电子、航空、机械等行业。在工业生产中，还采用计算机辅助制造和计算机辅助测试等技术。

### 5. 人工智能

人工智能已成为计算机科学的一个分支，它主要研究用计算机模拟人的智力活动，完成人的部分脑力劳动和体力劳动，如医疗专家系统可给人看病，机器人可干一些简单重复性的工作。人工智能也是计算机的一个新的应用领域，目前已在许多方面取得了进展。

## 习 题

1. 什么是计算机？
2. 计算机的发展经历了哪几代？各代的特点是什么？
3. 计算机的特点是什么？
4. 计算机主要应用在哪些方面？举例说明。

## 第二章 计算机的运算基础和运算方法

本章叙述计算机中数的表示, 数的几种编码及计算机进行加减乘除四则运算时的原理和方法。本章是计算机的基础知识, 须熟练掌握。

### § 2.1 进位计数制

#### 2.1.1 十进制数

十进制数是我们最熟悉的。它的数值部分是用 10 个不同的数字符号 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 来表示的, 这些数字符号叫数字或叫数码。在一个数中, 数字所处的位置(数位)不同, 其所表示的数值就不同。例如在 1992.12 这个数中, 小数点左边第一位 2 处于个位, 表示  $2 \times 10^0$ ; 第二位 9 处于十位, 表示  $9 \times 10^1$ ; 第三位 9 处于百位, 表示  $9 \times 10^2$ ; 第四位 1 处于千位, 表示  $1 \times 10^3$ ; 而小数点右边第一位 1 处于  $1/10$  位, 表示  $1 \times 10^{-1}$ ; 第二位 2 处于  $1/100$  位, 表示  $2 \times 10^{-2}$ 。因此这个数可以写成:

$$1992.12 = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 2 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2}$$

一般地, 任意一个十进制数  $N$  (假设是正的) 可以表示为:

$$N = K_n(10)^n + K_{n-1}(10)^{n-1} + \cdots + K_1(10)^1 + K_0(10)^0 + K_{-1}(10)^{-1} + K_{-2}(10)^{-2} + \cdots + K_{-m}(10)^{-m} = \sum_{i=-m}^n K_i(10)^i \quad (2.1)$$

式中  $K_i$  可以是 0, 1,  $\cdots$  9 十个数字中的任一个, 它由  $N$  决定;  $m, n$  为正整数; 10 是基数;  $(10)^i$  是位权。对于十进制数, 其计数规则是“逢十进一”, 即每位计满十就向高位进一。

#### 2.1.2 二进制数

将 (2.1) 式中的基数 10 换成 2, 即可得到任意一个二进制数  $X$  的表示:

$$X = K_n 2^n + K_{n-1} 2^{n-1} + \cdots + K_1 2^1 + K_0 2^0 + K_{-1} 2^{-1} + K_{-2} 2^{-2} + \cdots + K_{-m} 2^{-m} = \sum_{i=-m}^n K_i 2^i \quad (2.2)$$

式中  $K_i$  只能取 0 或 1, 它由  $X$  决定;  $m, n$  为正整数; 2 为基数,  $2^i$  为位权。对于二进制数, 其计数规划是“逢二进一”, 即每位计满二就向高位进一。

例: 二进制数 11011.101 可以写成

$$11011.101 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

计算二进制数 11011.101 用十进制表示的值,

$$\begin{aligned} (11011.101)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 2^4 + 2^3 + 2^1 + 2^0 + 2^{-1} + 2^{-3} = 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 = (27.625)_{10} \end{aligned}$$

可见, 求二进制数的十进制值, 只需将数字为 1 的位权相加即可。为了区别一个数是什么进制数, 往往用圆括号把这个数括起来并在右括号下写上表示进制的数字, 如  $(101)_2$ 。

表示二进制数,  $(125)_{10}$  表示十进制数, 表示进制的数字也可以用大写。

下面叙述计算机采用二进制的原因:

① 二进制只有两个数字 0 和 1, 因而容易找到表示 0 和 1 的物理元件, 如开关的开与合, 氛灯的亮与灭等等。

② 二进制的运算规则比其它进制的简单, 比如加法只有三种情况:  $0+0=0$ ,  $0+1=1+0=1$ ,  $1+1=10$ , 因而使运算器的设计简单。

③ 采用二进制, 就可以使用布尔代数(或称逻辑代数)进行计算机的逻辑线路设计。

总之, 硬件上实现容易、节省器材及运算规则简单是计算机采用二进制的主要依据。一旦确定了计算机采用二进制进行设计后, 那么计算机的硬件设计及软件设计就以二进制为基础进行, 设计好了的计算机对数据的存储和运算就采用二进制数形式了。由于二进制有上述优点, 所以目前几乎所有计算机都采用二进制进行设计。

注意, 人们在计算机上算题时仍可用习惯的十进制数进行, 计算机会自动的通过转换程序将十进制数转换成二进制数。

### 2.1.3 八进制数和十六进制数

二进制数表示一个数时书写起来位数较多, 也不方便记忆, 例如十进制数 21 用二进制数表示要写成 10101。为了解决这个问题, 在数字的进位方面又采用了八进制, 也就是把 (2.1) 式中的基数 10 换成 8, 此时  $K_i$  取 0, 1,  $\dots$  7 八个数字中的任一个, 而且是“逢八进一”的。因为  $2^3=8$ , 所以一个二进制数的三位等于八进制数的一位。八进制数与二进制数之间的转换很方便, 可采用下述方法进行:

① 八进制数转化为二进制数, 采用“一分为三”的方法, 如八进制数 2 就化为二进制数 010, 八进制数 7 就化为二进制数 111。

② 二进制数转化为八进制数, 采用“合三为一”的方法, 如二进制数 101 就化为八进制数 5。

如果一个数带有小数点, 小数部分的转换与整数部分的转换方法相同, 同样按上述方法进行。

例 1 将八进制数 67.721 转换成二进制数

$$\begin{array}{ccccccc} 6 & 7 & \cdot & 7 & 2 & 1 & \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 110 & 111 & & 111 & 010 & 001 & \end{array}$$

所以  $(67.721)_8 = (110\ 111.111010001)_2$

例 2 将二进制数 1111011.0101 和 1100110 转换成八进制数

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 111 & 011 & \cdot & 010 & 1 & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \\ 1 & 7 & 3 & & 2 & 4 & \end{array}$$

所以  $(1111011.0101)_2 = (173.24)_8$

$$\begin{array}{ccc} 1 & 100 & 110 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 4 & 6 \end{array}$$

所以 $(1100110)_2 = (146)_8$ 。

以上例子可以看出，同样一个数，书写起来，用八进制比用二进制简单方便。

若把(2.1)式中的基数 10 换成 16，(2.1)式就表示一个十六进制数，式中的  $K_i$  取 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F 十六个数字或字符中的任一个，而且是“逢十六进一”，其中 A, B, C, D, E, F 分别代表十进制数的 10, 11, 12, 13, 14, 15。因为  $2^4 = 16$ ，所以 一个二进制数的四位等于十六进制数的一位。十六进制数与二进制数之间的转换，是采用“一分为四”和“合四为一”的方法进行，如例 3 所示。

例 3  $(10101.101101)_2 = (15.B4)_{16}$   $(307)_{16} = (0011\ 0000\ 0111)_2 = (1100000111)_2$

用十六进制书写比用八进制书写更简单方便。十六进制在微型计算机中使用很广泛，用于指令码的书写，输入输出的显示等。总的来说，二进制数、八进制数和十六进制数在计算机中都会用到，所以采用不同的进制只是为了工作的方便。但从计算机存储和运算的数据来说，仍然只是二进制数一种形式。为了便于理解和记忆表 2.1 给出了不同进制的表示形式。

表 2.1 几种不同进制数的表示方式

| 十进制 | 二进制  | 八进制 | 十六进制 |
|-----|------|-----|------|
| 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    |

2.1.4 进制数之间的转换

前面已讨论了各种进制数的表示，下面将讨论它们之间的转换。

一、十进制数转换成二进制数

通常一个十进制数包括两部分：整数和小数。它们转换成二进制数时，所用的方法不同。

1. 整数部分的转换

整数部分的转换可用除 2 取余法，其规则是：

- ①用 2 去除整数部分，得商和余数  $K_0$ ；
- ②用 2 去除商，得商和余数  $K_1$ ；
- ③重复执行②，直到商为 0 时结束，此时可得余数  $K_2, K_3, \dots, K_{n-1}$ ；