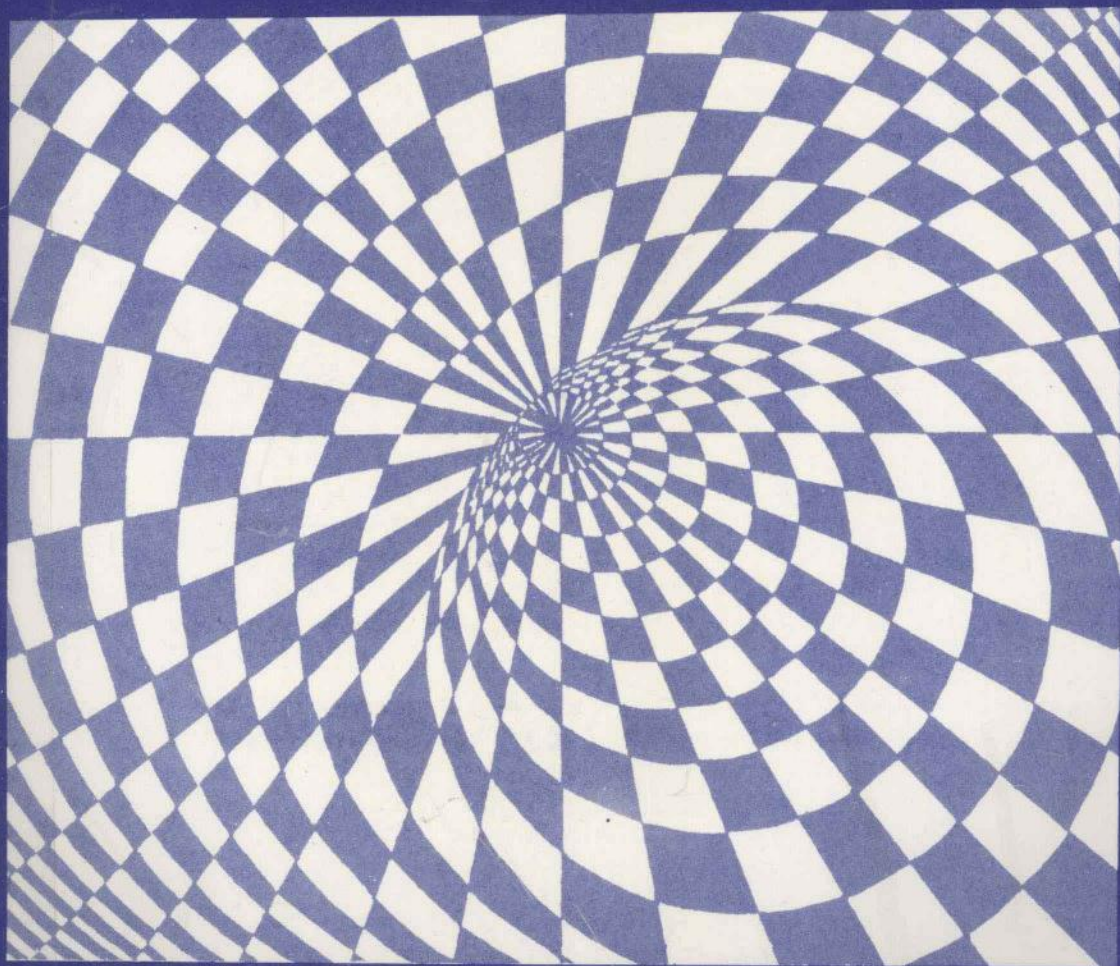


# 微型计算机实用教程

杨长兴 周劲青 主 编

刘尚威 主 审



成都科技大学出版社

# 微型计算机实用教程

主 编 杨长兴 周劲青

副主编 杨连初 田 琪 刘雄鹰

主 审 刘尚威

成都科技大学出版社

1995 年 1 月

## 内容简介

本书共分八章, 介绍计算机基础知识、磁盘操作系统 MS-DOS 6.2、Windows 3.1 入门、汉字操作系统 SPDOS 6.0F、五笔字型输入法、文字处理系统 WPS 3.0F、汉字 FOXBASE+关系数据库管理系统及程序设计方法和技巧。每章都附有习题与思考题, 书末有五个附录供读者参考。

全书内容新颖、实用、结构合理、深入浅出、符合教学要求, 可作为非计算机专业的计算机基础教程和微型计算机培训班教学用书; 也是工程技术人员使用计算机很有价值的参考书。

## 微型计算机实用教程

杨长兴 周劲青 主编

刘尚威 主审

---

成都科技大学出版社出版发行  
国防科学技术大学印刷厂印刷

1995 年 1 月第一版 第一次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 420, 000

ISBN7-5616-1775-5/TP.43

---

印数: 1—3,500 定价: 12.00 元

# 微型计算机实用教程

## 编委会名单

|     |           |     |     |
|-----|-----------|-----|-----|
| 主 编 | 杨长兴       | 周劲青 |     |
| 副主编 | 杨连初       | 刘雄鹰 | 田 琪 |
| 编 委 | (以姓氏笔划为序) |     |     |
|     | 王创新       | 田 琪 | 刘雄鹰 |
|     | 杨长兴       | 杨连初 | 杨莉军 |
|     | 李小兰       | 李利明 | 陈彦玲 |
|     | 邵自然       | 周劲青 | 周肆清 |
|     | 姜素兰       | 晏峻峰 |     |

# 序 言

本书是在总结多年教学实践经验的基础上,参照全国大部分地区计算机等级考试大纲编写的计算机基础教程。本教程贯穿理论密切结合实际、基础知识和目前最新实用软件相结合的原则,具有内容新颖、实用、逻辑性强、深入浅出、符合教学要求等特点。全书可操作部分均经实验验证,内容分为八章介绍计算机硬件和软件基础知识、操作系统的基本概念和 MS-DOS 6.2 使用方法、Windows 3.1 入门、汉字操作系统 SPDOS 6.0F、WPS 3.0F 文字处理系统、汉字 FOXBASE+关系数据库管理系统及程序设计方法和技巧等。每章都附有习题与思考题,并提供多个附录供读者参考。

本书不仅可作为非计算机专业研究生、本科生、专科生和进修生的计算机基础课程教材,还可作为各类微机培训班教学用书。

本教程是按 76 学时(含上机实验环节)编写的,除基本内容之外,第三章和第八章的 § 8.12 节作为自学提高内容。由于各章内容均由浅入深分层次作了安排,不同专业可根据学时多少由教师灵活选用。

本书是由 14 人组成的编委会集体铸成。其中第一章 § 1.1 和 § 1.3 由晏峻峰编写, § 1.2 和 § 1.4 至 § 1.6 由杨连初编写,第二、三章由杨长兴编写,第四章由周肆清编写,第五章由周劲青编写,第六章由田琪编写,第七章由王创新编写,第八章 § 8.1 至 § 8.4 由刘雄鹰编写, § 8.5 至 § 8.7 和 § 8.9 由周劲青编写, § 8.8 由李利明编写, § 8.10 和 § 8.12 由周肆清编写, § 8.11 由王创新编写。李小兰、邵自然、陈彦玲、杨莉军、姜素兰分别编写了附录一至附录五,并在实验验证和文稿编辑等方面做了许多工作。全书由杨长兴、周劲青组织和定稿,刘尚威教授主审。

本书出版得到了成都科技大学出版社和长沙普惠高新技术开发公司的大力支持和帮助,编者在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,时间紧促,书中不妥之处在所难免,敬请各位同仁和读者多加批评指正。

编 者

1994 年 12 月



# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 第一章 计算机基础知识 .....        | (1)  |
| § 1.1 微型计算机硬件结构 .....    | (1)  |
| 1.1.1 计算机分类 .....        | (1)  |
| 1.1.2 微型计算机组成 .....      | (1)  |
| § 1.2 计算机的工作原理 .....     | (3)  |
| 1.2.1 计算机中信息单位与代码 .....  | (3)  |
| 1.2.2 计算机的工作原理 .....     | (3)  |
| § 1.3 计算机中数的表示 .....     | (4)  |
| 1.3.1 二进制数的表示 .....      | (4)  |
| 1.3.2 二进制数的运算 .....      | (4)  |
| 1.3.3 二进制与十进制数的转换 .....  | (4)  |
| 1.3.4 其它进制数 .....        | (6)  |
| § 1.4 计算机软件与分类 .....     | (7)  |
| 1.4.1 系统软件 .....         | (7)  |
| 1.4.2 应用软件 .....         | (8)  |
| § 1.5 计算机网络 .....        | (3)  |
| 1.5.1 数据通讯与网络 .....      | (8)  |
| 1.5.2 局域网 .....          | (8)  |
| 1.5.3 网络拓扑结构 .....       | (9)  |
| 1.5.4 通讯协议 .....         | (10) |
| § 1.6 计算机病毒与防护 .....     | (10) |
| 1.6.1 计算机病毒的定义 .....     | (10) |
| 1.6.2 计算机病毒的特点 .....     | (10) |
| 1.6.3 计算机病毒的症状 .....     | (11) |
| 1.6.4 计算机病毒的分类 .....     | (11) |
| 1.6.5 计算机病毒的处理与预防 .....  | (11) |
| 第二章 磁盘操作系统 .....         | (13) |
| § 2.1 磁盘操作系统基本概念 .....   | (13) |
| 2.1.1 磁盘 .....           | (13) |
| 2.1.2 MS-DOS 结构 .....    | (15) |
| 2.1.3 MS-DOS 的运行 .....   | (15) |
| 2.1.4 MS-DOS 命令 .....    | (16) |
| 2.1.5 文件与文件名 .....       | (18) |
| 2.1.6 目录与树型结构 .....      | (18) |
| 2.1.7 系统配置文件和批处理文件 ..... | (20) |
| § 2.2 MS-DOS 常用命令 .....  | (21) |
| 2.2.1 文件操作命令 .....       | (21) |
| 2.2.1 目录操作命令 .....       | (25) |

|            |                                |             |
|------------|--------------------------------|-------------|
| 2.2.3      | 磁盘操作命令 .....                   | (25)        |
| 2.2.4      | 其它杂项命令 .....                   | (28)        |
| § 2.3      | DOS6 的新特点 .....                | (29)        |
| 2.3.1      | 功能的改进 .....                    | (29)        |
| 2.3.2      | 新增加的命令 .....                   | (29)        |
| <b>第三章</b> | <b>WINDOWS 入门 .....</b>        | <b>(32)</b> |
| § 3.1      | 基础知识 .....                     | (32)        |
| 3.1.1      | Windows 中的常用术语 .....           | (32)        |
| 3.1.2      | Windows 3.1 的安装 .....          | (33)        |
| 3.1.3      | Windows 3.1 的启动与退出 .....       | (35)        |
| 3.1.4      | Windows 图形环境 .....             | (36)        |
| 3.1.5      | Windows 的组成 .....              | (39)        |
| 3.1.6      | Windows 通用操作 .....             | (41)        |
| 3.2        | 系统管理应用程序 .....                 | (47)        |
| 3.2.1      | 程序管理器 .....                    | (47)        |
| 3.2.2      | 文件管理器 .....                    | (53)        |
| 3.2.3      | 控制面板 .....                     | (60)        |
| 3.2.4      | 打印管理器 .....                    | (63)        |
| § 3.3      | Windows 附件 .....               | (66)        |
| <b>第四章</b> | <b>SPDOS 6.0F 汉字操作系统 .....</b> | <b>(70)</b> |
| § 4.1      | 汉字操作系统概述 .....                 | (70)        |
| 4.1.1      | 汉化西文操作系统 .....                 | (70)        |
| 4.1.2      | 汉字内码和汉字字库 .....                | (70)        |
| 4.1.3      | 汉字输入 .....                     | (71)        |
| 4.1.4      | 汉字显示和打印 .....                  | (72)        |
| 4.1.5      | 汉字操作系统的基本组成 .....              | (73)        |
| 4.1.6      | 常用的汉字操作系统 .....                | (73)        |
| § 4.2      | SPDOS 6.0F 汉字操作系统 .....        | (74)        |
| 4.2.1      | SPDOS 6.0F 的功能特点 .....         | (74)        |
| 4.2.2      | SPDOS 6.0F 的系统组成和安装启动 .....    | (75)        |
| 4.2.3      | SPDOS 6.0F 系统状态下键的用法 .....     | (77)        |
| 4.2.4      | SPDOS 6.0F 的软件简介 .....         | (78)        |
| § 4.3      | 常用汉字输入方法 .....                 | (80)        |
| 4.3.1      | 区位码输入方法 .....                  | (80)        |
| 4.3.2      | SPDOS 6.0F 的双音编码输入方法 .....     | (81)        |
| 4.3.3      | 其它输入方法 .....                   | (83)        |
| <b>第五章</b> | <b>五笔字型输入方法 .....</b>          | <b>(84)</b> |
| § 5.1      | 汉字组成的基本概念 .....                | (84)        |
| 5.1.1      | 笔划 .....                       | (84)        |
| 5.1.2      | 字根 .....                       | (84)        |

|            |                         |             |
|------------|-------------------------|-------------|
| 5.1.3      | 字型 .....                | (84)        |
| § 5.2      | 字根键盘安排 .....            | (86)        |
| 5.2.1      | 基本字根在键盘上的区位分布 .....     | (86)        |
| 5.2.2      | 字根键位安排的一些规律 .....       | (86)        |
| § 5.3      | 编码规则和输入方法 .....         | (88)        |
| 5.3.1      | 编码的一般规律 .....           | (88)        |
| 5.3.2      | 键名汉字输入法 .....           | (89)        |
| 5.3.3      | 成字字根输入法 .....           | (89)        |
| 5.3.4      | 键外字输入法 .....            | (90)        |
| 5.3.5      | 数字编码输入法 .....           | (91)        |
| § 5.4      | 快速输入法 .....             | (92)        |
| 5.4.1      | 简码输入 .....              | (92)        |
| 5.4.2      | 词语输入 .....              | (92)        |
| 5.4.3      | 自定义词组 .....             | (94)        |
| § 5.5      | Z 学习键、重码和容错码 .....      | (94)        |
| 5.5.1      | Z 学习键 .....             | (94)        |
| 5.5.2      | 重码和容错码 .....            | (94)        |
| <b>第六章</b> | <b>WPS 文字处理系统 .....</b> | <b>(96)</b> |
| § 6.1      | WPS 的启动与退出 .....        | (96)        |
| 6.1.1      | WPS 3.0F 的启动 .....      | (96)        |
| 6.1.2      | WPS 主菜单 .....           | (97)        |
| 6.1.3      | WPS 命令菜单 .....          | (98)        |
| § 6.2      | 基本编辑功能 .....            | (99)        |
| 6.2.1      | 基本术语 .....              | (99)        |
| 6.2.2      | 插入和改写方式 .....           | (100)       |
| 6.2.3      | 光标移动 .....              | (100)       |
| 6.2.4      | 删除文本 .....              | (101)       |
| 6.2.5      | 分行与分页 .....             | (102)       |
| § 6.3      | 文件操作 .....              | (102)       |
| 6.3.1      | 文件名 .....               | (102)       |
| 6.3.2      | 文件操作 .....              | (102)       |
| § 6.4      | 块操作 .....               | (103)       |
| 6.4.1      | 块定义 .....               | (103)       |
| 6.4.2      | 块操作 .....               | (104)       |
| 6.4.3      | 有关块的其它操作 .....          | (105)       |
| § 6.5      | 查找与替换 .....             | (106)       |
| 6.5.1      | 查找与替换 .....             | (106)       |
| 6.5.2      | 方式选择 .....              | (107)       |
| 6.5.3      | 查找字句中的控制符 .....         | (108)       |
| § 6.6      | 设置打印控制符 .....           | (108)       |



|       |                            |       |
|-------|----------------------------|-------|
| 6.6.1 | 打印控制符 .....                | (108) |
| 6.6.2 | 打印格式控制 .....               | (112) |
| 6.6.3 | 设定分栏打印 .....               | (112) |
| § 6.7 | 编辑控制 .....                 | (113) |
| 6.7.1 | 版面调整 .....                 | (113) |
| 6.7.2 | 制作表格 .....                 | (113) |
| § 6.8 | 模拟显示与打印输出 .....            | (114) |
| 6.8.1 | 模拟显示 .....                 | (114) |
| 6.8.2 | 打印输出 .....                 | (115) |
| § 6.9 | 文件服务功能 .....               | (117) |
| 第七章   | 汉字 FOXBASE+关系数据库管理系统 ..... | (118) |
| § 7.1 | 数据库系统的基本概念 .....           | (118) |
| 7.1.1 | 信息、数据和数据处理 .....           | (118) |
| 7.1.2 | 关系数据库系统的组成 .....           | (118) |
| 7.1.3 | 关系数据库的特点 .....             | (119) |
| § 7.2 | 汉字 FOXBASE+基础知识 .....      | (120) |
| 7.2.1 | 系统文件 .....                 | (120) |
| 7.2.2 | 运行汉字 FOXBASE+的方法 .....     | (120) |
| 7.2.3 | 数据类型和文件类型 .....            | (121) |
| 7.2.4 | 常量、变量和函数 .....             | (122) |
| 7.2.5 | 表达式 .....                  | (125) |
| 7.2.6 | 命令格式与执行方式 .....            | (126) |
| 7.2.7 | 控制键和功能键 .....              | (127) |
| 7.2.8 | 求助方法 .....                 | (127) |
| § 7.3 | 数据库的建立 .....               | (128) |
| 7.3.1 | 数据库文件的建立 .....             | (129) |
| 7.3.2 | 打开和关闭数据库文件 .....           | (132) |
| 7.3.3 | 数据库文件的显示 .....             | (132) |
| 7.3.4 | 记录指针定位与记录的插入 .....         | (134) |
| 7.3.5 | 数据库文件的复制 .....             | (135) |
| § 7.4 | 修改数据库文件的操作 .....           | (136) |
| 7.4.1 | 数据库文件结构的修改 .....           | (136) |
| 7.4.2 | 数据库文件记录的修改 .....           | (137) |
| 7.4.3 | 删除记录 .....                 | (138) |
| § 7.5 | 更新数据库文件的操作 .....           | (140) |
| 7.5.1 | 多工作区及当前工作区的选择 .....        | (140) |
| 7.5.2 | 数据库文件的合并 .....             | (141) |
| 7.5.3 | 数据库文件的关联 .....             | (142) |
| 7.5.4 | 更新数据库文件 .....              | (143) |
| § 7.6 | 数据库的应用 .....               | (144) |

|       |                          |       |
|-------|--------------------------|-------|
| 7.6.1 | 排序与索引 .....              | (144) |
| 7.6.2 | 查询 .....                 | (146) |
| 7.6.3 | 统计 .....                 | (147) |
| 7.6.4 | 报表输出 .....               | (149) |
| § 7.7 | 辅助操作 .....               | (149) |
| 7.7.1 | 状态参数设置命令 .....           | (150) |
| 7.7.2 | 内存变量操作命令 .....           | (150) |
| 7.7.3 | 文件操作命令 .....             | (151) |
| 第八章   | 汉字 FOXBASE+程序设计 .....    | (153) |
| § 8.1 | 汉字 FOXBASE+程序的一般介绍 ..... | (153) |
| 8.1.1 | FOXBASE+程序的概念 .....      | (153) |
| 8.1.2 | 汉字 FOXBASE+程序的特点 .....   | (154) |
| § 8.2 | 命令文件的建立与执行方法 .....       | (155) |
| 8.2.1 | 建立和修改 .....              | (155) |
| 8.2.2 | 执行和终止 .....              | (155) |
| 8.2.3 | 说明注释 .....               | (156) |
| § 8.3 | 程序设计步骤与流程图 .....         | (157) |
| 8.3.1 | FOXBASE+程序设计步骤 .....     | (157) |
| 8.3.2 | 程序流程图 .....              | (157) |
| § 8.4 | 程序设计常用的顺序执行命令 .....      | (160) |
| 8.4.1 | 人机交互命令 .....             | (160) |
| 8.4.2 | 内存变量固定赋值命令 .....         | (161) |
| 8.4.3 | 处理数据输出命令 .....           | (161) |
| 8.4.4 | 文本数据输出命令 .....           | (162) |
| 8.4.5 | 命令结果显示开关 .....           | (162) |
| 8.4.6 | 清除与复位 .....              | (162) |
| § 8.5 | 顺序程序设计 .....             | (162) |
| § 8.6 | 分支程序设计 .....             | (163) |
| 8.6.1 | 分支的概念 .....              | (163) |
| 8.6.2 | 条件分支结构 .....             | (164) |
| 8.6.3 | 情况分支结构 .....             | (168) |
| § 8.7 | 循环程序设计 .....             | (172) |
| 8.7.1 | 循环的概念 .....              | (172) |
| 8.7.2 | 简单循环程序 .....             | (172) |
| 8.7.3 | 循环常用的几种控制方式 .....        | (174) |
| 8.7.4 | 循环短路控制 .....             | (178) |
| 8.7.5 | 多重循环 .....               | (180) |
| § 8.8 | 子程序与过程 .....             | (183) |
| 8.8.1 | 子程序 .....                | (183) |
| 8.8.2 | 自定义函数 .....              | (190) |

|        |                        |       |
|--------|------------------------|-------|
| 8.8.3  | 过程文件 .....             | (191) |
| § 8.9  | 输入/输出格式设计 .....        | (193) |
| 8.9.1  | 屏幕输入/输出格式设计 .....      | (193) |
| 8.9.2  | 打印机输出格式程序设计 .....      | (202) |
| § 8.10 | 菜单程序设计 .....           | (206) |
| 8.10.1 | 菜单程序的意义和用途 .....       | (206) |
| 8.10.2 | 菜单选择方式 .....           | (206) |
| 8.10.3 | 多层菜单的构成与连接 .....       | (208) |
| § 8.11 | 数组 .....               | (211) |
| 8.11.1 | 数组的概念 .....            | (211) |
| 8.11.2 | 一维数组与二维数组 .....        | (212) |
| 8.11.3 | 数组与数据库之间的数据交换 .....    | (214) |
| § 8.12 | 应用程序设计技巧 .....         | (215) |
| 8.12.1 | 菜单程序设计与用户界面 .....      | (215) |
| 8.12.2 | 数据输入程序设计 .....         | (220) |
| 8.12.3 | 数据查询程序设计 .....         | (226) |
| 8.12.4 | 常用打印技术 .....           | (230) |
| 8.12.5 | 数据安全性与保密 .....         | (234) |
| 附录一    | ASCII 码基本字符集 .....     | (240) |
| 附录二    | MS-DOS 命令一览表 .....     | (241) |
| 附录三    | WPS 3.0F 控制命令一览表 ..... | (246) |
| 附录四    | FOXBASE+函数一览表 .....    | (249) |
| 附录五    | FOXBASE+命令一览表 .....    | (252) |
| 参考文献   | .....                  | (258) |

## 第一章 计算机基础知识

自 1946 年世界第一台电子计算机问世以来, 在近半个世纪里, 计算机科学及其应用技术获得了惊人的发展, 计算机被广泛应用于我们的生产和生活之中。特别是七十年代初问世的微型计算机, 由于它具有结构紧凑、轻巧、使用灵活、简便等特点, 已迅速应用于社会生活的每一个角落, 帮助人们完成各种工作, 如: 数值计算、信息处理、辅助设计等。如今微型计算机已成为我们必备的辅助工具之一。

“计算机”, 确切地说, 应称为“计算机系统”。它由硬件和软件组成, 计算机的硬件是指计算机物理设备本身, 包括所有的电子、机电装置及其连接电缆等。计算机的软件是指各种程序和数据, 它是计算机的灵魂。计算机只有在硬件和软件的相互协作下才能发挥作用。

### § 1.1 微型计算机硬件结构

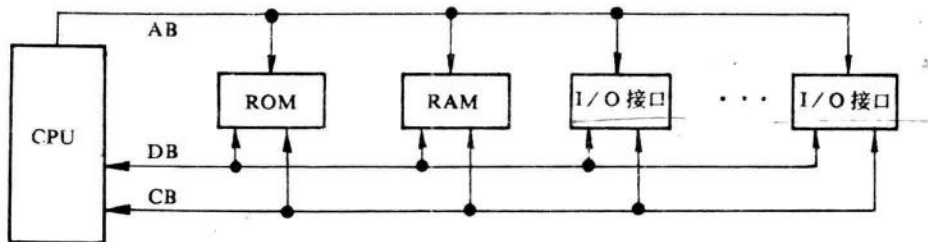
#### 1.1.1 计算机分类

计算机的种类繁多, 系列各异。常用的分类方法有以下几种:

- \* 按计算机的工作原理分类有: 电子模拟计算机、电子数字计算机和混合式计算机。
- \* 按计算机的用途分类有: 专用计算机和通用计算机。
- \* 按计算机的规模大小分类有: 大型计算机、小型计算机和微型计算机。

#### 1.1.2 微型计算机组成

微型计算机的硬件主要由中央处理单元(Central Processing Unit, 简记为 CPU)、存储器、输入/输出接口、输入/输出设备组成, 如图 1.1 所示。在电路设计上, 把 CPU、内存储器和输入/输出接口做成主机板(亦称主机), 这是微型计算机的主要组成部分, 主机以外的部分称为计算机的外部设备。



AB—地址总线, CB—控制总线, DB—数据总线

图 1.1 微型计算机硬件结构

## 一、中央处理器

中央处理器是由控制器和运算器组成。它是计算机系统的核心部分，由它完成给计算机下达各项指令，即使计算机产生相应的动作。

控制器的基本功能是管理其它各部件的运行，控制信息在各个部分的流动。指令先通过输入设备送到存储器中，运行时每次从存储器中取出一条指令，进行翻译，然后发出适当的电控制信号，使计算机的其它部分执行该指令。控制器在整个计算机系统中起中枢神经的作用，但它不对数据进行实际运算，运算是由运算器来完成的。

运算器在控制器的指挥下工作，它能完成指令系统规定的加、减、乘、除等算术运算、比较运算和逻辑运算等。

## 二、存储器

存储器是计算机的记忆装置，用来存放计算机的程序和各种数据信息。它分为主存储器和辅助存储器。

主存储器又称为内存，它包括随机存储器 RAM 和只读存储器 ROM。RAM 可随机存取信息，关机后存储的信息随之丢失。ROM 要用专门设备写入信息，用户可读取其中的信息，但不能随意修改或重写。ROM 中的信息不会因关机而丢失。

辅助存储器又称外存储器(简称外存)。一般使用磁盘、磁带或光盘作为外存。凡是需要长期保存的信息都必须存储在外存中。

## 三、输入/输出接口 (I/O)

微型计算机(包括其它类型计算机)必须有数据输入、输出通道才能进行正常的信息交换。我们把输入设备(键盘、鼠标、扫描仪等)与主机相连的缓冲电路(一般由逻辑电路构成)称为输入接口部件，简称输入接口。把输出设备(显示器、打印机、绘图仪等)与主机相连的缓冲电路称为输出接口。这是任何一种计算机都必须具备的接口电路。此处提请读者注意：有的计算机著作中描述计算机硬件结构时没有画出输入/输出接口部分。

## 四、外部设备

微型计算机的外部设备主要包括输入设备和输出设备。目前，常用的输入设备有：标准 ASCII 码键盘、鼠标、扫描仪等；常用的输出设备有：显示器、打印机、绘图仪等；外部存储器既是输入设备又是输出设备，主要有：磁盘、磁带等。

### 1. 键盘

键盘是最常用和最基本的输入设备，用户的各种命令、程序和数据都可通过键盘输入到计算机中。目前，微型计算机所配备的键盘大致可分为基本键盘(83 键)、通用扩展键盘(101/102 键)或专用键盘等，每一种微型计算机支持哪一种键盘也不是统一的，要视具体情况而定。目前 IBM-PC 微型计算机及其兼容计算机(除便携式微机外)大都采用 101/102 键盘。键盘是通过键盘连线插入主机板上的键盘接口与主机相连接的。

### 2. 显示器

显示器是一种常用的输出设备，一般微型计算机都配备显示器。显示器分为单色显示器和彩色显示器。可显示 ASCII 码字符或图形。普通家用彩电通过一个射频调制解调器也可作为计算机的显示器。



### 3. 磁盘

磁盘是微型计算机常用的外部存储设备。本书将在第二章详细讨论。

### 4. 打印机

打印机是常用的输出设备，一般微型计算机系统都配备打印机。打印机种类很多。按其印字方式不同，主要可分为击打式打印机和非击打式打印机。击打式打印机是利用机电作用使打印针撞击色带和打印纸，从而完成打印字符、图形的工作。非击打式打印机一般通过热敏方式、静电方式、电子照相方式或喷墨方式印出字符或图形。

常用的打印机有点阵针式打印机和激光印字机。点阵针式打印机属于击打式打印机，其输出点阵分辨率低，价格便宜，因而被广泛使用。激光印字机属于非击打式打印机，与点阵针式打印机相比，它具有高质量、高速度、无噪声、印出的字符或图形分辨率高等优点，但它的价格比较昂贵。

## § 1.2 计算机的工作原理

### 1.2.1 计算机中信息单位与代码

在计算机中，信息是用电路中电信号的有无来表示的。通常用高电平(通)表示“1”，而用低电平(断)表示“0”。可见，计算机只能识别“0”和“1”，即计算机内部是以二进制数的形式来存储、识别、处理信息的。因此计算机中表示的字母、数字、专用符号或控制信息都是用特定的二进制编码来表示的。这些字符的数字化编码采用美国标准信息交换码(American Standard Code for Information Interchange, 简记为 ASCII)。ASCII 码由国际标准化组织(ISO)确定为国际标准字符编码。ASCII 码字符集分为基本 ASCII 码字符集和扩充 ASCII 码字符集，基本字符集共有 128 个字符，其中包括 31 个控制字符，26 个英文字母，10 个数字字符和其它专用符号等。每一字符均采用 7 位二进制组合编码而成，在计算机内用 8 位存放字符。附录一给出了 ASCII 码基本字符集及对应的十进制编码和十六进制编码。前 31 个为控制字符缩写表示。

可见，在计算机中用 8 位二进制数表示字符，把 8 位二进制数表示的信息定义为一个字节(BYTE, 简记为 B)，字节是计算机中表示信息的单位。1 字节 = 8 位二进制编码，而 KB(1024 字节)、MB(1024KB, 兆字节)也是经常用来表示信息的更大一些的单位。ASCII 码是计算机中的信息代码。

### 1.2.2 计算机的工作原理

上面提到的计算机硬件的四个主要部分构成了计算机的物质基础。但是，计算机要真正完成实际工作必须有软件配合，这就是计算机程序。

计算机程序是人们为完成某一工作任务用某种计算机语言编写的指令。用户先将编好的程序和数据通过计算机的输入设备输入并转换为计算机所能识别的二进制编码存放到内存中，运行时，在 CPU 的控制下从存储器中取出指令，经过译码分析进行相应的操作，运算结果存回存储器中，最后根据用户程序的要求从存储器中取出结果输出到相应的输出设备上。下面是两个数相加运算的步骤(假设参加运算的两个数已存入存储器中)：

- ①把第一个数从存储器中取出送入运算器;
- ②把第二个数从存储器中取出送入运算器;
- ③相加;
- ④运算结果送入存储器。

上述步骤中(从存储器中)取数、相加、(向存储器中)存数等操作是计算机指令系统的基本操作。

## § 1.3 计算机中数的表示

### 1.3.1 二进制数的表示

在人类社会的生产和生活中,人们为了确切地描述各种实物,就创造了数和计数制。所谓计数制,就是人们在计数时一种大家公认的统一规定。通常我们最习惯、最熟悉的计数制是十进制,它用 0, 1, ..., 9 十个数字表示,但它不适合计算机。在计算机中用二进制来表示数。

二进制数只有 0、1 两个数字符号,其基数为 2,运算时遵守逢二进一的规则。对于任何一个二进制数  $S$ , 其中的数码 0 和 1 代表多少与基数的关系是:从右边第一位开始,依次为  $2^0, 2^1, 2^2, \dots$

一般地,任意一个二进制数  $S$  都可以表示成:

$$S = k_0 2^0 + k_1 2^1 + \dots + k_{n-1} 2^{n-1} = \sum_{i=0}^{n-1} k_i 2^i$$

其中  $k_i$  由  $S$  决定,取 0 或 1 两个值之一,  $n$  为正整数,其大小由  $S$  的大小决定。

### 1.3.2 二进制数的运算

下面通过实例来领会二进制的运算规则。

例 1.1  $1101 + 1011 = 11000$

$$\begin{array}{r} 1101 \\ +) 1011 \\ \hline \end{array}$$

11000

例 1.2

$1101 - 1011 = 0010$

$$\begin{array}{r} 1101 \\ -) 1011 \\ \hline \end{array}$$

0010

从上述两个例子可以看出,除进位是遵守逢三进一的规则外,其余规则与十进制数运算相比没有什么区别。由于乘、除法运算在计算机中都是用加法实现的,因此此处不再讨论乘、除法运算了。

### 1.3.3 二进制与十进制数的转换

## 一、十进制数转换成二进制数

### 1. 整数的转换方法(除二倒取余法)

将一个十进制数  $N$  除以 2, 得商  $Q_1$  和余数  $K_0$ ,  $K_0$  则为等值二进制数的低位数码; 然后将  $Q_1$  除以 2, 得商数  $Q_2$  和余数  $K_1$ ,  $K_1$  就是二进制数中的次低位数码; ...; 依次类推, 一直进行到  $Q_n=0$  为止, 而  $K_{n-1}$  就是二进制数的最高位数码。这时倒取余即可求出二进制数。

例 1.3 将十进制数 215 转换为二进制数:

|         |                   |    |
|---------|-------------------|----|
| 2   215 | 余数 = 1..... $K_0$ | 低位 |
| 2   107 | 余数 = 1..... $K_1$ |    |
| 2   53  | 余数 = 1..... $K_2$ |    |
| 2   26  | 余数 = 0..... $K_3$ |    |
| 2   13  | 余数 = 1..... $K_4$ |    |
| 2   6   | 余数 = 0..... $K_5$ |    |
| 2   3   | 余数 = 1..... $K_6$ |    |
| 2   1   | 余数 = 1..... $K_7$ | 高位 |
| 0       |                   |    |

所以  $(215)_{10} = (11010111)_2$

### 2. 小数的转换方法(乘二顺取整法)

将一个十进制数  $N$  乘以 2, 得到小数  $F_1$  和整数  $K_1$ ,  $K_1$  则为等值二进制小数的高位数码; 然后再将小数  $F_1$  乘以 2, 则得小数  $F_2$  和整数  $K_2$ ,  $K_2$  就是二进制小数中的次高位数码; 依次类推, 一直进行到小数部分  $F_m=0$  为止, 而  $K_m$  就是二进制小数的低位数码。这时顺取整即可求出二进制小数。

例 1.4 将十进制小数 0.6875 转换为二进制小数:

|        |                   |    |
|--------|-------------------|----|
| 0.6875 |                   |    |
| × 2    |                   |    |
| 1.3750 | 整数 = 1..... $K_1$ | 高位 |
| 0.3750 |                   |    |
| × 2    |                   |    |
| 0.7500 | 整数 = 0..... $K_2$ |    |
| × 2    |                   |    |
| 1.5000 | 整数 = 1..... $K_3$ |    |
| 0.5000 |                   |    |
| × 2    |                   |    |
| 1.0000 | 整数 = 1..... $K_4$ | 低位 |

所以  $(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$

值得注意的是, 十进制小数不一定都能转换成等值的二进制小数, 应根据精度的要求取有效位, 取值的结果必然存在误差。取的位数愈多, 误差愈小。

## 二、二进制数转换成十进制数

### 1. 整数的转换方法

可用公式表示如下:

$$(K_n K_{n-1} \cdots K_2 K_1)_2 = K_n \times 2^{(n-1)} + K_{n-1} \times 2^{(n-2)} + \cdots + K_2 \times 2^1 + K_1 \times 2^0$$

例 1.5

$$(1101101)_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (109)_{10}$$

2. 小数的转换方法:

可用公式表示如下:

$$(0.K_1 K_2 \cdots K_{n-1} K_n)_2 = K_1 \times 2^{-1} + K_2 \times 2^{-2} + \cdots + K_{n-1} \times 2^{-(n-1)} + K_n \times 2^{-n}$$

例 1.6

$$(0.110101)_2 = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = (0.828125)_{10}$$

### 1.3.4 其它进制数

二进制数读起来很不直观,书写时,与我们熟悉的十进制数相比,显得冗长,人们很不习惯。通过实践,人们发现八进制和十六进制与二进制之间换算方便(它们的基数之间成整数幂),而且它们书写起来几乎与十进制数同样简便,为此,在计算机中又引进了八进制和十六进制以弥补二进制的不足。

#### 一、八进制数

在八进制中,基数为 8,其数码  $K_i$  只借用十进制中的 0、1、2、3、4、5、6、7 八个符号,运算规则是逢八进一。例如:  $(726.45)_8$  可以按权展开:

$$(726.45)_8 = (7 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2})_{10}$$

也可以把上式等号右边看做是十进制数的算式,求出的和就是十进制的数。

$$\text{如: } (726.45)_8 = (7 \times 64 + 16 + 6 + 0.5 + 0.078125)_{10} = (470.578125)_{10}$$

八进制数与二进制数之间的转换方法很简单。八进制数换算成二进制数时,只需要将每一位八进制数用三位二进制数表示即可。

$$\text{如: } (547)_8 = (101\ 100\ 111)_2$$

而二进制数换算成八进制数时,只需要将每三位二进制数用一位八进制数表示即可。

$$\text{如: } (110001010)_2 = (612)_8$$

当数带有小数时,只需要从小数点开始为分隔线,分别向左右两边以三位为一组进行划分,小数部分与整数部分的换算方法基本相同。如果整数部分不足三位时,可以在整数部分的最左边加上零,以补足三位;而小数部分不足三位时,可以在小数部分的最右边加上零,以补足三位。

#### 二、十六进制数

十六进制的基数为 16,每位上的数码  $K_i$  有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 共 16 个符号,运算规则是“逢十六进一”。十六进制数与二进制数之间的转换方法类似八进制数与二进制数的转换方法。不同的是,这里每一位数需要四位二进制数来表示。

例 1.7 将十六进制数  $(A85.EF)_{16}$  转换成二进制数。