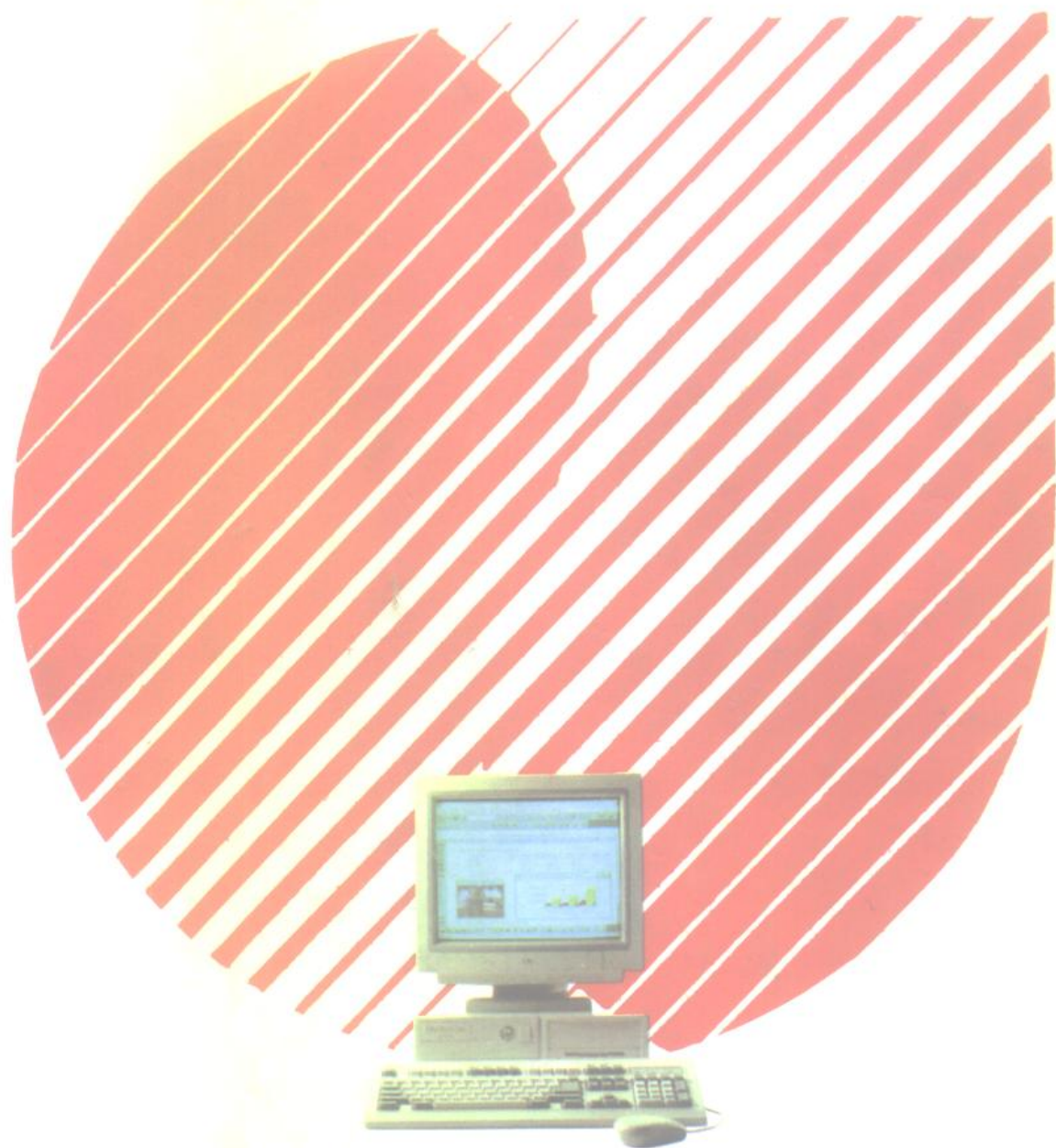




台立天 主编

# 计算机经济管理 实用教程



电子工业出版社

F270.3  
95-73

# 计算机经济管理实用教程

主    编    台立天  
编写人员    台立天    戴兴中  
              张迪华    沈立强

电子工业出版社

## 内 容 简 介

本书按经济管理类成人高校计算机及其应用课程大纲基本要求编写而成。内容以经济管理领域计算机信息管理与信息处理为主。全书由电子计算机基础知识、汉字 FOXBASE+ 原理及应用、计算机在经济管理中的应用等三篇共 27 章及有关附录组成,各章配有思考题与练习题。各篇内容既相对独立又前后呼应,可按教学需要自由选择组合、灵活使用。本书充分考虑成人教育特点,突出科学性、实用性与可操作性,内容份量及难易程度适中,实例丰富并充分联系经济管理实际,叙述简明精炼、由浅入深、循序渐进。所举实例及其程序经上机调试通过,具有实用价值。本书可供经济类各专业大专以上班级和企业管理岗位培训教学使用,也可供各级管理业务人员自学。

## 计算机经济管理实用教程

主 编 台立天

编写人员 台立天 戴兴中 张迪华 沈立强

责任编辑 路 石

\*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技大学印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:24.5 字数:627 千字

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 12 月第二次印刷

印数:5000—10000 册 定价:30.00 元

ISBN 7-5053-3679-7/TP·1538

# 前 言

大力培养大批具有优秀素质的跨世纪现代化经济管理人才,是使我国国民经济持久、健康、高速增长的关键之一。而公认为人类第二文化的计算机文化,则是人才培养的重点内容之一。当前,社会信息化和企业现代化加速发展,计算机在经济管理领域的应用以前所未有的广度和深度迅速推开。在这样的形势下,各级各类经济管理人员不具备和掌握一定的计算机科学及应用技术是不可想象的。接受计算机及其应用的培训,已成为当前广大经济工作者及后备人才的共同迫切需求。

多年来,我们在教学、科研第一线从事计算机及其在经济管理中应用的普及推广工作,特别在为企业培训、技术咨询与服务等方面,通过大量实践和探索,积累了较丰富的经验。为满足上述培训、教学的需求,我们在总结自己以往编写出版应用基础类计算机教材经验的基础上,广泛吸取有关专家和兄弟院校同类教材的成功经验,尝试编写这本融基础知识、应用开发工具与手段、开发方法及其案例于一体的实用教程,作为我们为国民经济信息化和经济管理现代化事业所作的微薄贡献。

本书编写大纲在参照经济管理类成人高校《计算机应用基础》、《计算机在经济管理中的应用》两门课程大纲基本要求的基础上,结合计算机应用现状与社会发展需求,以及多数成人高校当前教学实践和计算机设备现状等多方面因素,加以综合考虑后确定的。全书为板块式结构,由电子计算机基础知识、汉字 FOXBASE<sup>+</sup> 原理及应用、计算机在经济管理中的应用等三篇共二十七章以及附录组成,各章均配有思考题与练习题。其中,第一篇以介绍个人计算机为重点,全面简要地向初学者介绍电子计算机基础知识。对当前计算机与信息科学技术发展动向及其成果做了简要介绍。同时结合本专业特点,从一个侧面提到了中华文化及其科技成就对世界计算机科学技术发展的重要贡献,以弘扬爱国主义精神。第二篇介绍信息技术、数据库技术与汉字 FOXBASE<sup>+</sup> 的有关概念和使用方法。全篇以数据库技术在企业管理中的应用为重点,以程序设计为主线,将数据库技术基础知识、数据库管理系统命令语句的使用和程序设计方法紧密结合起来,注重实践性和可操作性,改变过去命令语句与程序设计学习相互脱节的传统模式,使初学者得以较快地学习掌握数据库应用技术。第三篇围绕计算机在经济管理中的应用主题,以企业计算机管理信息系统的开发为重点,介绍管理信息系统的基本原理、先进的管理模型与管理技术及其在管理信息系统中的应用。结合案例,完整地介绍了系统的开发方式、方法与组织实施的全过程,其中的程序均经上机调试通过,具有实用价值。以上三篇既相对独立又前后呼应。使用本书时,可按各自教学要求对内容自由组合取舍、灵活运用。这本教程可用于经济类各专业大专以上班级和企业管理岗位培训班计算机应用基础课程教学,也可用于计算机基础及其应用合一的综合性课程教学,或作为企业管理信息系统课程教学参考书。

各篇教学时数安排建议如下:第一篇 10~12 课时、第二篇 60~70 课时、第三篇 40~50 课时。上机时数不少于授课时数的 50%,最佳比例是 1:1。在第二、三篇教学过程中,最好给学员布置一个贯穿本课程学习全过程的综合性课程作业,供学员做课程实践练习。

本书初稿编写分工如下:台立天编写第一、六、七、十一、十二、十四、十六、二十一至二十六章及附录,并与沈立强合作编写第十八章、二十七章。戴兴中编写第三、八、九、十、十三、十五

章。张迪华编写第二、四章。沈立强编写第五、十七、十九、二十章。全书由台立天任主编，负责审定并修改定稿。

下列同志为本书编写付出了辛勤劳动：沈立强承担了书稿的计算机编排、校改与部分插图绘制工作。戴兴中、谢丽芳、陈自勇、李璐先后承担了书稿的计算机输入工作。台红延、李金陵承担了部分插图的描图和贴字工作。

本书的编写出版，得到了湖南经济管理干部学院以及院教务处教材科与工业经济管理系计算机教研室、中荷管理培训项目办、电子工业出版社等单位领导和同志们的大力支持与帮助。机械部北京自动化研究所软件中心的专家、国防科技大学郭立夫教授等也对本书的编写提供了帮助。编写中我们曾参阅大量有关专著、教材、讲义、资料和报刊，限于篇幅，本书参考文献仅列出其中的部分。在此，仅向以上单位和个人一并表示衷心的感谢。

限于编者水平，书中疏漏、错误在所难免，敬请有关专家及广大读者批评指正。

编 者

1996年2月

# 目 录

## 第一篇 电子计算机基础知识

|                               |      |                                 |      |
|-------------------------------|------|---------------------------------|------|
| <b>第一章 电子计算机概述</b> .....      | (1)  | <b>第四章 电子计算机软件系统与工作过程</b> ..... | (24) |
| 第一节 电子计算机及其发展 .....           | (1)  | 第一节 计算机软件及其分类 .....             | (24) |
| 第二节 电子计算机的特点 .....            | (3)  | 第二节 计算机语言及其处理系统 .....           | (25) |
| 第三节 电子计算机的应用 .....            | (3)  | 第三节 计算机工作过程 .....               | (27) |
| <b>第二章 电子计算机运算基础</b> .....    | (6)  | <b>第五章 磁盘操作系统与汉字处理</b> .....    | (29) |
| 第一节 进位计数制与二进制数字系统 .....       | (6)  | 第一节 磁盘与磁盘文件 .....               | (29) |
| 第二节 计算机为什么采用二进制 .....         | (7)  | 第二节 磁盘操作系统 .....                | (33) |
| 第三节 常用数制之间的转换 .....           | (8)  | 第三节 汉字磁盘操作系统 .....              | (42) |
| 第四节 数值与字符的编码 .....            | (10) | 第四节 汉字输入方法 .....                | (43) |
| 第五节 计算机字与字长 .....             | (12) | <b>第六章 计算机安全防范知识</b> .....      | (49) |
| <b>第三章 电子计算机硬件系统</b> .....    | (14) | 第一节 计算机安全防范的重要意义 .....          | (49) |
| 第一节 电子计算机基本组成及其功能 .....       | (14) | 第二节 计算机安全防范的实施 .....            | (50) |
| 第二节 微型计算机系统的结构特点与主要性能指标 ..... | (15) | 第三节 计算机病毒及其防治 .....             | (50) |
| 第三节 微型计算机的选购与使用 .....         | (18) |                                 |      |

## 第二篇 汉字 FOXBASE+ 原理及应用

|                                   |      |                                      |       |
|-----------------------------------|------|--------------------------------------|-------|
| <b>第七章 数据库技术概论</b> .....          | (57) | <b>第十章 汉字 FOXBASE+ 数据库基本操作</b> ..... | (96)  |
| 第一节 信息与数据 .....                   | (57) | 第一节 数据库的建立 .....                     | (96)  |
| 第二节 数据处理 .....                    | (60) | 第二节 库结构的建立和修改 .....                  | (97)  |
| 第三节 数据管理技术的发展过程 .....             | (61) | 第三节 库结构的显示 .....                     | (99)  |
| 第四节 数据模型 .....                    | (62) | 第四节 库记录的输入、显示与追加 .....               | (100) |
| 第五节 关系模型与关系数据库 .....              | (65) | 第五节 库记录的修改 .....                     | (101) |
| 第六节 数据库系统 .....                   | (67) | 第六节 库记录的删除 .....                     | (105) |
| 第七节 数据库技术发展简述 .....               | (69) | <b>第十一章 汉字 FOXBASE+ 程序设计入门</b> ..... | (108) |
| <b>第八章 汉字 FOXBASE+ 系统概述</b> ..... | (72) | 第一节 程序与软件的基本概念 .....                 | (108) |
| 第一节 系统功能与特点 .....                 | (72) | 第二节 结构化程序设计的概念 .....                 | (109) |
| 第二节 系统配置与运行环境 .....               | (73) | 第三节 FOXBASE+ 程序概述 .....              | (112) |
| 第三节 主要技术指标与文件类型 .....             | (73) | 第四节 FOXBASE+ 命令文件的建立、执行与输出 .....     | (113) |
| 第四节 系统的启动、运行与退出 .....             | (74) | 第五节 FOXBASE+ 的交互式传送数据命令 .....        | (115) |
| <b>第九章 FOXBASE+ 语法基础</b> .....    | (76) | 第六节 顺序结构和选择结构的程序设计 .....             | (117) |
| 第一节 命令结构与书写规则 .....               | (76) |                                      |       |
| 第二节 常量与变量 .....                   | (78) |                                      |       |
| 第三节 常用函数 .....                    | (82) |                                      |       |
| 第四节 表达式 .....                     | (90) |                                      |       |

|                            |       |                               |       |
|----------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| 第七节 循环程序设计 .....           | (124) | 第三节 数据库间数据的传送 .....           | (183) |
| <b>第十二章 数据库排序、索引与检索</b> .. | (134) | 第四节 其它文件操作命令 .....            | (184) |
| 第一节 数据库排序 .....            | (134) | <b>第十八章 实用程序设计方法与</b>         |       |
| 第二节 数据库索引 .....            | (136) | <b>程序调试</b> .....             | (187) |
| 第三节 数据库查询 .....            | (140) | 第一节 菜单的设计 .....               | (187) |
| <b>第十三章 数据库统计与运算</b> ..... | (145) | 第二节 口令的设计 .....               | (192) |
| 第一节 数据库统计 .....            | (145) | 第三节 屏幕动态画面的设计 .....           | (193) |
| 第二节 内存变量数组 .....           | (147) | 第四节 中式报表设计入门 .....            | (194) |
| <b>第十四章 汉字 FOXBASE+的过程</b> |       | 第五节 程序调试与测试方法 .....           | (197) |
| <b>文件</b> .....            | (151) | <b>第十九章 汉字 FOXBASE+系统与其它</b>  |       |
| 第一节 过程的建立与调用 .....         | (151) | <b>高级语言间的数据交换</b> .....       | (208) |
| 第二节 过程文件的建立与调用 .....       | (152) | 第一节 FOXBASE+文本文件及其数据          |       |
| 第三节 过程调用中的参数传递 .....       | (154) | <b>格式</b> .....               | (208) |
| 第四节 过程递归调用与自定义函数 ..        | (156) | 第二节 FOXBASE+与其它高级语言间          |       |
| 第五节 过程文件生成器的应用 .....       | (158) | <b>的数据交换</b> .....            | (210) |
| <b>第十五章 输入输出格式设计</b> ..... | (161) | 第三节 FOXBASE+与其它应用软件间          |       |
| 第一节 格式清屏与画框命令 .....        | (161) | <b>的数据交换</b> .....            | (211) |
| 第二节 输入输出格式设计 .....         | (163) | <b>第二十章 MFOXBASE+的网络功能</b> .. | (214) |
| 第三节 打印输出格式设计 .....         | (167) | 第一节 MFOXBASE+的运行环境 .....      | (214) |
| <b>第十六章 多重数据库操作</b> .....  | (171) | 第二节 MFOXBASE+在网络环境下的          |       |
| 第一节 工作区的选择与互访 .....        | (171) | <b>数据共享与独占</b> .....          | (215) |
| 第二节 数据库的关联 .....           | (173) | 第三节 加锁与解锁 .....               | (215) |
| 第三节 数据库连接 .....            | (175) | 第四节 MFOXBASE+的出错处理 .....      | (218) |
| 第四节 数据库的更新 .....           | (176) | 第五节 多用户命令和函数 .....            | (218) |
| <b>第十七章 数据库文件的复制</b> ..... | (178) | 第六节 MFOXBASE+网络程序设计           |       |
| 第一节 数据库的复制 .....           | (178) | <b>案例</b> .....               | (221) |
| 第二节 数据库文件结构的生成方法 ..        | (180) |                               |       |

### 第三篇 计算机在经济管理中的应用

|                          |       |                           |       |
|--------------------------|-------|---------------------------|-------|
| <b>第二十一章 企业应用计算机辅助管理</b> |       | 第一节 系统开发前的准备工作 .....      | (258) |
| <b>基础知识</b> .....        | (229) | 第二节 可行性研究阶段的任务、内容与        |       |
| 第一节 企业系统与企业管理系统 .....    | (229) | <b>步骤</b> .....           | (258) |
| 第二节 企业信息系统 .....         | (231) | 第三节 系统初步调查的内容与方法 ..       | (260) |
| 第三节 计算机在经济管理中的应用发展       |       | 第四节 企业计算机管理信息系统应用         |       |
| <b>过程</b> .....          | (234) | <b>效益估算方法及案例</b> .....    | (261) |
| <b>第二十二章 管理信息系统及其开发</b>  |       | <b>第二十四章 系统分析阶段的任务、内容</b> |       |
| <b>策略与方法</b> .....       | (239) | <b>与方法</b> .....          | (267) |
| 第一节 管理信息系统的含义与结构 ..      | (239) | 第一节 系统分析阶段的任务 .....       | (267) |
| 第二节 MRP-Ⅱ、JIT 及其应用 ..... | (243) | 第二节 详细调查的内容、方法和工具 ..      | (267) |
| 第三节 企业管理信息系统的开发策略与       |       | 第三节 结构化系统分析方法与工具 ..       | (271) |
| <b>方法</b> .....          | (247) | 第四节 新系统逻辑模型的提出 .....      | (281) |
| <b>第二十三章 系统开发的准备与可行性</b> |       | <b>第二十五章 系统设计的任务、内容与</b>  |       |
| <b>研究</b> .....          | (258) | <b>方法</b> .....           | (284) |

|       |                                       |       |            |                                    |
|-------|---------------------------------------|-------|------------|------------------------------------|
| 第一节   | 系统总体结构设计的方法与原则 .....                  | (284) | 开发案例 ..... | (315)                              |
| 第二节   | 系统详细设计的原则、内容和方法 .....                 | (291) | 第一节        | 企业系统调查分析概况 .....                   |
| 第三节   | 计算机系统的配置选择 .....                      | (300) | 第二节        | 可行性研究 .....                        |
| 第四节   | 系统设计说明书及新系统实施方案 .....                 | (304) | 第三节        | 系统分析 .....                         |
| 第二十六章 | 系统实施、切换、评价以及运行维护各阶段的任务与<br>工作步骤 ..... | (306) | 第四节        | 系统设计与系统实施 .....                    |
| 第一节   | 系统实施阶段的任务与组织管理 .....                  | (306) | 附录一        | ASCII 码(美国标准信息交换<br>码)表 .....      |
| 第二节   | 系统切换的组织与工作步骤 .....                    | (309) | 附录二        | 101 键盘示意图 .....                    |
| 第三节   | 系统评价的目的与内容 .....                      | (311) | 附录三        | 汉字 FOXBASE+(2.10 版)命令<br>一览表 ..... |
| 第四节   | 系统运行管理与系统维护 .....                     | (312) | 附录四        | 汉字 FOXBASE+出错信息及其<br>说明 .....      |
| 第二十七章 | 企业计算机管理信息系统                           |       | 附录五        | GB2312-80 第九区区位字符<br>集码 .....      |
|       |                                       |       | 主要参考文献     | .....                              |



# 第一篇 电子计算机基础知识

## 第一章 电子计算机概述

### 第一节 电子计算机及其发展

#### 一、电子计算机及其分类

电子计算机(Computer)是用于信息处理和科学计算等方面的电子机器。它可以在一定范围内取代或者减轻人的脑力劳动,帮助人类提高思维能力,提高生产率,使国民经济得以飞速发展。这是任何以减轻或取代人的体力劳动为目的的生产工具所不能比拟的。电子计算机的诞生是二十世纪科学技术最伟大的成就之一,是人类文明的共同结晶。但无论电子计算机技术如何发展,它终究是人类智力劳动的产物,是为人类服务的工具,任何时候都不能代替人的创造性劳动。当然这也丝毫不意味着可以低估电子计算机对推进人类文明所起的巨大作用。计算机技术的普及推广应用程度,不但标志着一个国家的发达程度,而且影响着整个国家的现代化进程。

电子计算机从原理上可分为模拟式计算机(Analog Computer,简称模拟机)和数字式计算机(Digital Computer,简称数字机)两大类。模拟机是以连续变化的物理量(如电压)表示数据的,它模拟某一变化过程,用以仿真研究;数字机则以离散的数字量表示数据并进行运算,但也可用于模拟过程。目前数字机的使用面广、装机量多,人们通常所说的电子计算机(简称计算机)即指电子数字式计算机。本书有关电子计算机的叙述均指数字机。

电子计算机按其结构规模和性能指标可分为巨型、大型、中型、小型和微型机等五类。巨型机运算速度快、计算精度高、存储容量大、功能强,在国防、气象、石油、核能、航空、航天等科学技术领域发挥着重要的作用。巨型机的研制水平、生产能力及其应用程度,已成为衡量一个国家经济实力与科学技术水平的重要标志。1993年我国研制成功的银河Ⅱ型通用并行巨型机,运算速度达每秒10亿次以上,使我国巨型机研制水平接近世界上少数几个先进国家的水平。我国广大计算机科技工作者正向更高目标迈进,以赶超世界先进水平。

微型计算机(Microcomputer 简称微型机)是计算机系列中发展最快的,从1970年起至今已经历四代更新过程。它的诞生使计算机技术在更为广阔更为深入的层次上,为国民经济的发展和科学技术的进步发挥了极其重大的作用。特别是其中的PC机(Personal Computer 即个人机),由于其体积小、重量轻、功耗低、可靠性高、价格低廉、使用灵活等一系列优点,因而极大地推动了计算机的普及应用,它不仅广泛应用于国民经济领域,而且深入到办公室和家庭。本书涉及的内容主要是针对这一类型的计算机。

#### 二、电子计算机的发展

从1946年美国研制成功世界上第一台电子计算机(ENIAC,电子数值积分计算机)至今,

已经过四代更新换代过程。目前的第四代机已跨入全面采用超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)和特大规模集成电路(Ultra Large Scale Integration, ULSI)阶段,并开始向第五代机过渡。超大规模和特大规模集成电路的集成度是按芯片上可集成的元件数来度量的,两者分别为  $10^5 \sim 10^6$  数量级和  $10^7 \sim 10^8$  数量级。

微型机的字长由当初的 4 位、8 位、16 位发展到今天的 32 位,内存容量由几 KB(千字节)、几十 KB 提高到几 MB(兆字节)乃至几 GB(吉字节),运算速度也呈几何级数增长。目前超级微型机(多处理器、多用户高档微机)的主要性能指标已经全面达到或者超过 10 年前小型机的水平。微型机技术发展很快,平均每 2~3 个月就有新产品出现,1~2 年更新换代一次,每 10 年集成电路的集成度提高 10 倍,价格降低 10 倍。现在的个人机比起四年前,处理速度提高 5 倍,价格却降低到 1/6,性能价格比提高 30 倍。以微处理器为基础构成的计算机系统的性能,每年可提高 1.5~2 倍。当前具有处理声音、图象、文字、动画、视频等多种功能的多媒体 PC 机已进入实用化、商品化阶段。

迄今,通用的第四代计算机系统仍属于冯·诺依曼型结构。这种结构是 1946 年以著名美籍匈牙利数学家约翰·冯·诺依曼(John. Von. Neumann)为首的计算机设计研制小组首先提出并实现的。他提出的“存储程序和程序控制”工作模式被称为冯·诺依曼方式,被广泛遵循。但传统计算机在解决诸如有关智能处理等课题时遇到了难以克服的困难,为此必须突破冯·诺依曼计算机单指令数据流和顺序处理的模式,发展非冯·诺依曼型计算机,目前计算机科学界正为此努力。

研制中的第五代机以智能计算机(Intelligent Computer)为代表。所谓“智能计算机”是指具有感知、识别、推理、学习等能力,能处理定性的、不完全的、不确定的知识,能与人类以自然语言、文字、图形及图象进行通信,并在实际环境中具有适应能力的计算机。要达到这一目标还有很长的一段路程要走。在智能计算机系统研究领域,世界各国科学家和广大计算机科学工作者不遗余力地进行探索,并取得不少可喜的阶段成果。我国科学家也为此做出了自己独特的贡献。在我国,此项课题已列入国家高科技发展计划(863 计划)。

目前,计算机科学技术,无论在理论上还是实践上,均有了飞速的进步,各类硬件、软件新产品、新技术层出不穷,其品种之多,性能之精良,令人目不暇接,叹为观止。

我国计算机的研制工作起步于 1956 年,微型机的研制则始于 1974 年。此后曾陆续试制成功各种类型的电子数字式计算机和模拟式计算机。近些年来,在国家改革开放方针和一系列政策推动与支持下,通过国际科技学术交流和引进,计算机的研制生产与计算机技术的推广应用有了长足的进步。除银河 II 巨型机外,还相继开发、研制出不同系列和牌号的大、中、小型机,同时成批生产了联想、长城、浪潮、长江、东海等各种牌号和系列的通用、专用中、高档微型机系统,其中有的还有少量出口。几十年来,我国从事计算机科学技术研究、生产和推广应用的广大专家、学者和科技人员,为国家计算机事业的发展和共同推进世界计算机科技水平的提高做出了不懈的努力和可贵的贡献。在软件开发和汉字产品的研制生产等方面表现出特殊的优势和成绩,有的成果为世人瞩目,其中汉字信息处理系统的研制蜚声海内外,处于国际领先地位。但从总体上看,我国计算机研制生产还处于起步成长阶段,与世界先进水平尚有差距,有待做出更大努力迎头赶上。

众所周知,我国悠久灿烂的古代文化和劳动人民的高度智慧,对人类文明和计算机科技哲学思想的发展做出了不可磨灭的贡献。早在 3000 多年前的《周易》上记载的伏羲八卦图和以八卦为基础的重卦和卦辞,具有分组码和二进、多进制的特点,清晰地表达了二值逻辑的思想,成

为人类科技史上最早的二进计数制雏形。法国数学家莱布尼兹 1701 年创制乘法机时就宣称他曾从伏羲六十四卦次序图获得启发。距今 1000 多年前的唐宋年间发明的算盘(硬件)和一套完整的口诀(软件)是世界上最早的计算工具系统,至今为许多国家使用。此后几百年直到 17 世纪,资本主义国家才有人开始制成手摇计算机。

## 第二节 电子计算机的特点

电子计算机之所以能够充当人类脑力劳动的得力工具和助手,关键在于它具有以下一些突出的特点。

1. **极快的运算速度** 当前计算机的运算速度一般均达到每秒几百万次水平,最快的已达到每秒几百亿次甚至几千亿次。微处理器 80486 速度已达 17MIPS(MIPS 为 Million Instruction Persecond 的缩写,即每秒百万条指令),80586 则达到 60~80MIPS。如果按照巨型机每秒 100 亿次的计算量,相当于一个人用袖珍计算器每秒做一次计算,一天 24 小时、一年 365 天,连续不停地工作 317 年以上。由于计算机的高速运算能力,使过去长期难以解决的大量复杂的科学技术难题获得解决,从而加速了科学研究的进程,为人类赢得了宝贵的时间。天气预报由于计算量大且时间性要求极强,一直是气象部门的难题,使用巨型机只需 10 多分钟即可算出十天的天气预报数据。

2. **极高的计算精度** 从理论上说,数字计算机的计算精度是不受限制的,可通过增加表示数字的设备、增加计算机字长以及改进算法来获得。实际计算机的计算精度,可按需要达到千分之一、万分之一、几百万分之一甚至更高的精确度。

3. **极强的记忆能力和逻辑判断能力** 计算机的存储器可存储记忆大量的数据与信息。比如用在计算机主机中的最新存储器——动态随机存储器(DRAM),它的存储容量已达 64MB(兆字节),相当于存储 512 页报纸的数据量,其发展趋向是 256MB 以上。硬盘的容量一般为 100MB~750MB,有的已达到 1GB~几个 GB。计算机具有如此惊人的记忆能力,加上由硬件、软件构成的算术运算与逻辑运算线路,使计算机不仅可以自动高速计算,还可进行逻辑推理与逻辑加工,大大提高了计算机的智能程度。

4. **高度的灵活性和自动连续运算能力** 由于采用“存储程序”的诺依曼方式,当计算程序编制、调试完成装入计算机后,无需人的干预便可连续自动反复运行。另外,只要向计算机的存储装置装入不同的程序,计算机便可完成各不相同的任务、发挥不同的功能。正因为如此,计算机就具有高度的通用性和灵活性,大大拓宽了计算机的应用范畴。同时,计算机与通信技术结合,可组成计算机网络系统,从而打破空间限制,做到信息资源与计算机系统资源共享,提高信息处理的效率和控制决策的实时性。

## 第三节 电子计算机的应用

电子计算机的应用范围很广,可以说无所不包。这里仅就计算机应用的几个主要方面进行简要的介绍。

### 1. 科学计算

科学计算又称数值计算。是指用计算机完成国民经济、国防建设、科学研究等各个领域中所需解决的大量复杂的计算问题。例如,我国气象中心使用国产“银河 I”巨型机成功地进行中

期数值天气预报计算工作,使我国天气预报跨入世界先进行列。科学计算对自然科学、社会科学,特别是基础科学的发展也起着非常重要的作用。据统计,全世界电子计算机应用项目中数值计算约占 10%左右。

## 2. 数据处理

数据处理又称信息处理。这是一个十分重要而广阔的计算机应用领域,涉及国民经济各个部门及所有企业事业单位。其内容包括工业企业经济管理、办公事务管理、情报资料处理与检索等。数据处理的主要任务是,快速大量地对信息和数据进行输入、分类、合并、存储、检索、处理、输出、传递与维护等。计算机辅助企业管理的最高形式是计算机管理信息系统(Management Information System, MIS),可在此基础上进而建立决策支持系统。对于制造业,目前最高发展方向是建成计算机集成制造系统。在计算机应用项目中数据处理所占比例最大,约在 80%以上。

当代社会已进入信息时代。国民经济信息化是增强国力、发展经济的必由之路。信息化社会的主要特征之一是,以计算机科学技术为发展核心,并以信息基础设施为基础,其主体则是信息网络,它的作用类似于工业化社会中的高速公路。1993 年美国提出并开始实施“国家信息高速公路”的 NII 计划(国家信息基础设施计划)。据报导,预计到 2000 年,由于 NII 的实施,生产率将提高 20%~40%,经济效益将增长 35000 亿美元。这项计划公布之后,立即在全球引起广泛的关注,许多国家和地区纷纷效法,拟定自己国家或地区的高速信息网建设计划与政策。我国政府不失时机地提出以“三金”(金桥、金卡、金关与金税)为重点先导的分阶段建设我国国家高速信息网的宏伟计划,从而将我国计算机应用推向一个前所未有的新高度、新阶段。上述“三金工程”,是指首先在国家经济系统、金融系统、财税系统等系统建设信息网络的计划,继而扩大到其它系统,最终实现全国信息化。

## 3. 过程控制

过程控制又称实时控制。主要是利用计算机技术、传感技术、通信技术和智能仪表及其软件系统,及时准确地搜集、检测、处理数据,并将结果迅速反馈作用于被控制的过程本身,以实现受控生产过程的优化控制,使整个生产过程自动化、最优化,从而保证产品质量,节约能源,获取最佳技术经济效益。此项应用占计算机应用项目的 5%左右。

## 4. CAD/CAM/CAPP 与 CIMS

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)和计算机辅助工艺设计(Computer Aided Process Planning, CAPP),是将设计人员的创造性同计算机的高效能结合起来,帮助设计人员对工程项目或产品及其工艺过程进行优化设计,以缩短设计周期,提高设计质量,保证产品质量,节约工时,降低成本。计算机辅助制造(Computer Aided manufacturing, CAM)是将产品设计信息转换为加工制造信息,并控制产品的加工、检验、包装全过程。上述 3C 技术的有机结合,加上先进的管理模型(如 MRP-Ⅱ 制造资源计划等)和硬件技术的发展,推动了制造业的进步,逐步形成了新一代的制造技术。

计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS)是 CAD、CAPP、CAM 以及 MIS 等的有机集成。它包括市场分析、产品设计、加工制造、经营管理到售后服务的全部过程。将一个企业的设计、制造、管理等全部生产、经营活动通过集成求得全局动态的综合优化,以适应市场竞争对企业提出的高质量、低成本、快速响应的要求。CIMS 已列入我国国家高技术发展计划(863 计划),并已开始启动实施。

## 5. 计算机辅助教学

计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI),是将计算机所具有的特殊功能运用于教学,通过学生与计算机的交互活动实现有效的学习并达到教学目的的过程。CAI 是实现教学手段现代化的主要方向,是教育改革的重要组成部分。实现 CAI 的关键是建立各类学科的计算机题库,研制计算机辅助教学课件,推广使用新一代 CAI 的数字化多媒体系统。

## 6. 办公自动化

办公自动化(Office Automation, OA)即办公信息处理自动化,是将现代管理科学理论与方法同电子信息技术、中文信息处理技术、网络及通信技术和自动化技术等先进科学技术相结合,将原来由办公人员完成的一部分办公业务交由计算机和其它各种现代办公设备去完成,这些设备和办公人员组成了服务于某种目标的人机信息处理系统。完整的办公自动化系统包括信息采集、加工、传递、储存等四个环节。办公自动化的目的是使办公人员智力劳动自动化、电子化、机械化,充分利用信息资源,提高办公人员思维能力、工作效率和工作质量,辅助办公决策活动,以达到优化管理的目标。

## 7. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI)又称智能模拟,是模拟人类以推理为基础具有联想与直觉等有效行为的智能思维活动,高效率、高质量地解决真实世界的问题。当前人工智能研究领域最活跃的三个分支是:知识工程、模式识别和机器人学。知识工程是应用性很强的学科,具有相当高的实用价值,其应用领域包括专家系统、智能决策系统、自然语言处理与机器翻译等。我国重点科技攻关项目中的实用专家系统有的已投入实际应用且取得很好的经济效益和社会效益(如油气资源评价专家系统、施肥专家系统等)。实现人机对话技术已成为新一代计算机标志之一,解决汉字自动识别与语音识别,实现人与计算机间用口语和书写交换信息,是模式识别领域最受人们重视的目标之一。智能机器人则是机器人学的重点课题。以上均列入我国 863 高科技发展计划。

## 思考与练习

1. 为什么说电子计算机的诞生具有划时代的意义?
2. 为什么说微型机的问世对于计算机技术的推广应用具有重大的推动作用?
3. 什么是冯·诺依曼方式?发展非冯·诺依曼型计算机的目的何在?
4. 研制中的第五代计算机具有什么特征?
5. 将计算机应用于数据处理领域的意义何在?
6. 为什么电子数字式计算机具有适用于各行各业的高度通用性?
7. 举例说明有哪些计算机科学技术课题已列入我国 863 高技术发展计划。

## 第二章 电子计算机运算基础

电子计算机要进行大量的数值计算和数据处理,为此必须将被处理的数据信息包括数值型和非数值型的均转换成计算机所能识别和处理的数字代码。通常,这种转换可由计算机自动完成。为了便于理解本篇所涉及的计算机基本概念,本章讨论数制和编码等问题。

### 第一节 进位计数制与二进制数字系统

#### 一、进位计数制

计算机使用的二进制数和人们习惯使用的十进制数都采用进位计数制,即按进位的原则进行计数的方法。任何一种数制都具有两种特性:

1. **进位基数** 进位基数就是该进位数制可能用到的数码个数。例如,十进制数基数为 10,即所用到的数码为 0~9。二进制数基数为 2,即所用到的数码为 0、1。十六进制数基数为 16,即所用到的数码为 0~9、A~F。八进制数基数为 8,即所用到的数码为 0~7。

2. **权数** 任何一种进制的数中,每位的大小由该位的数码乘以一个固定的数,这个固定的数称为权数。

例如十进制数 9999.99 由 6 个相同的数码 9 组成,这些数码由于排列位置的不同其权值各不相同,可以如下形式:

|            |        |        |        |        |   |           |           |
|------------|--------|--------|--------|--------|---|-----------|-----------|
| 例 2-1 十进制数 | 9      | 9      | 9      | 9      | . | 9         | 9         |
| 每位权数       | $10^3$ | $10^2$ | $10^1$ | $10^0$ | . | $10^{-1}$ | $10^{-2}$ |

一般,已知一个 R 进制数 N 可表示为  $A_{K-1}A_{K-2}\cdots A_1A_0A_{-1}A_{-2}\cdots A_{-M}$ 。  $A_i$  表示各位数数符, R 代表某进制基数,其每位的权数均为一个幂,一般以  $R^n$  表示,分别为  $R^{K-1}R^{K-2}\cdots R^1R^0R^{-1}R^{-2}\cdots R^{-M}$ 。在 R 进位计数制中,任何一个数的大小均可按权展开,其形式为:

$$(N)_R = \pm \sum_{i=-M}^{K-1} A_i R^i \quad (2-1)$$

式中 K 是小数点左边的位数, M 是小数点右边的位数。

利用式(2-1),任何一种数制的数都可以容易地转换为相应的十进制数。

因此,  $(9999.99)_{10}$  可以按位权展开:

$$(9999.99)_{10} = 9 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2}$$

例 2-2 二进制数 1010.01

|      |       |       |       |       |   |          |          |
|------|-------|-------|-------|-------|---|----------|----------|
| 二进制数 | 1     | 0     | 1     | 0     | . | 0        | 1        |
| 每位权数 | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |   | $2^{-1}$ | $2^{-2}$ |

故  $(1010.01)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (10.25)_{10}$

#### 二、R 进位计数制的运算规则

R 进位计数制算术运算,进位规则为每位“逢 R 进一”。表 2-1 列举了几种常用计数制进位的特点。表 2-2 为常用进位制数对应关系表。

表 2-1 几种常用计数制进位的特点

| 数制  | 十进制(N) <sub>10</sub> | 二进制(N) <sub>2</sub> | 八进制(N) <sub>8</sub> | 十六进制(N) <sub>16</sub> |
|-----|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 数码  | 0~9                  | 0,1                 | 0~7                 | 0~9,A~F               |
| 进位制 | 逢十进一                 | 逢二进一                | 逢八进一                | 逢十六进一                 |
| 位权数 | 10 为底的幂              | 2 为底的幂              | 8 为底的幂              | 16 为底的幂               |

表 2-2 常用进位制数对应关系表

| 十进制 | 八进制 | 十六进制 | 二进制  |
|-----|-----|------|------|
| 0   | 0   | 0    | 0000 |
| 1   | 1   | 1    | 0001 |
| 2   | 2   | 2    | 0010 |
| 3   | 3   | 3    | 0011 |
| 4   | 4   | 4    | 0100 |
| 5   | 5   | 5    | 0101 |
| 6   | 6   | 6    | 0110 |
| 7   | 7   | 7    | 0111 |
| 8   | 10  | 8    | 1000 |
| 9   | 11  | 9    | 1001 |
| 10  | 12  | A    | 1010 |
| 11  | 13  | B    | 1011 |
| 12  | 14  | C    | 1100 |
| 13  | 15  | D    | 1101 |
| 14  | 16  | E    | 1110 |
| 15  | 17  | F    | 1111 |

## 第二节 计算机为什么采用二进制

基于如下理由,现代计算机采用二进制。

(1)计算机的主要部件是由电子元件组成。二进制数码与具有两种稳定状态的电子元件相吻合。这样,可以用数码 0 表示一种稳定状态,而用数码 1 表示另一种稳定状态。因此,制造两态电子元件比制造多态电子元件的制造工艺要容易得多。

(2)二进制算术运算简单

例如      二进制加法规则       $0+0=0$        $0+1=1$   
                                           $1+0=1$        $1+1=10$   
                  二进制乘法规则       $0\times 0=0$        $0\times 1=0$   
                                           $1\times 0=0$        $1\times 1=1$

正因如此,二进制可使计算机的工作方式单纯,并使计算机的硬件结构简单化。

(3)采用二进制有利于逻辑代数运算。计算机之所以具有一定的逻辑判断能力源于逻辑运算。逻辑代数又称布尔代数,属于二值代数,主要研究逻辑变量间的运算关系,其逻辑变量取值只有“真”与“假”或者“是”与“否”等二值性。二进制的 0、1 数码正好用于这种运算。

(4)用二进制数存储数据可以节省存储设备。

例如,假设分别用二进制和十进制数表示  $0\sim 99$  范围的数,十进制数所需电子元件为二位与十种状态,即  $2\times 10=20$  个,而二进制数,因为  $(99)_{10}=(1100011)_2$ ,所以共为七位与两种状态,即  $7\times 2=14$  个。实际应用中计算机处理数据的范围要广泛得多,如果不使用二进制数,计算机微型化的发展是不可能实现的。

因此,计算机中采用二进制可以提高计算机的可靠性、经济性和快速性。

### 第三节 常用数制之间的转换

尽管计算机使用二进制有上述的优点,但是人们直接使用二进制很不方便也不习惯,因此要用计算机处理十进制数必须先把它转换成二进制数才能被计算机接受。反之,计算机运算结果的二进制数又必须转换为十进制数。因此存在数制间转换的问题,当然转换工作也是计算机自动完成的。另外,由于二进制数所占位数很长,为了便于书写,在计算机中也使用八进制数与十六进制数作为过渡手段。

#### 一、二进制数与十进制数之间的转换关系

同一数值用二进制数表示和用其它进制数表示,它们所占的位数之间存在一定的关系。以二进制数与十进制数为例,假设二进制数占  $m$  位,十进制数占  $n$  位,则  $m\geq 3.3n$ 。这表明  $n$  位十进制数最多需要大约  $3.3n$  整数倍位的二进制数表示。

##### 1. 十进制数转换成二进制数

因为整数部分与小数部分的比例因子不同,所以整数部分与小数部分需要分别进行转换。

(1)整数部分转换方法 采用“除2取余”法。即用基数2不断地除被转换的十进制数,直到商为0止。每次相除所得余数就是对应的二进制数位,第一次余数为二进制整数的最低有效位。

例2-3  $(25.6875)_{10}$ 转换为二进制数

解:整数部分:

| 十进制数 | 基数       | 商  | 余数            |
|------|----------|----|---------------|
| 25   | $\div 2$ | 12 | $1=K_0$       |
| 12   | $\div 2$ | 6  | $0=K_1$       |
| 6    | $\div 2$ | 3  | $0=K_2$       |
| 3    | $\div 2$ | 1  | $1=K_3$       |
| 1    | $\div 2$ | 0  | $1=K_4$ (最高位) |

|   |    |   |   |   |
|---|----|---|---|---|
| 2 | 25 | ( | 1 | ↑ |
| 2 | 12 | ( | 0 |   |
| 2 | 6  | ( | 0 |   |
| 2 | 3  | ( | 1 |   |
| 2 | 1  | ( | 1 |   |
|   | 0  |   |   |   |

即  $(25)_{10}=(11001)_2$

(2)小数部分转换方法 采用“乘2取整”法。即用基数2不断地去乘被转换的十进制小数,取每次相乘后所得乘积部分的整数部分(1或0)即为对应的二进制小数,第一次乘积所得整数是二进制小数的最高位。

解:例2-3 小数部分转换过程如下:



| 十进制数   | 基数  | 乘积       | 取整数位              |       |
|--------|-----|----------|-------------------|-------|
| 0.6875 | × 2 | = 1.3750 | 1=K <sub>-1</sub> | (最高位) |
| 0.3750 | × 2 | = 0.750  | 0=K <sub>-2</sub> |       |
| 0.75   | × 2 | = 1.50   | 1=K <sub>-3</sub> |       |
| 0.5    | × 2 | = 1.0    | 1=K <sub>-4</sub> |       |

即  $(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$

所以  $(25.6875)_{10} = (11001.1011)_2$

多数情况下,十进制小数都难以转换成有限位的二进制小数。因此,相乘次数可按预定精确度要求取到一定数位即可,所得小数为近似值。读者可以按上法试做以下转换:

$$(0.6531)_{10} = (?)_2$$

若不规定取位精度,其转换将要一直做下去。若规定取小数后 4 位,则可得近似值为:

$$(0.6531)_{10} \approx (0.1010)_2$$

## 2. 二进制数转换成十进制数

这种转换方法很简单,正如上述例 2-2 所示,可对二进制数按位权展开相加即得出等效的十进制数。

## 二、八进制数与二进制数的转换

因为  $2^3 = 8^1$ , 所以一位八进制数最多需要三位二进制数表示。其对应关系如前面表 2-2 所示。

二进制数转换为八进制数的转换方法为:以小数点为基准点,整数部分向左、小数部分向右每三位为一组,不足三位用 0 补足。

例 2-4  $(110101111.1011)_2$  转换成八进制数过程为:

|      |      |      |      |   |      |      |
|------|------|------|------|---|------|------|
| 二进制数 | 1 10 | 1 01 | 1 11 | . | 1 01 | 1 00 |
| 八进制数 | 6    | 5    | 7    | . | 5    | 4    |

$$\text{即 } (110101111.1011)_2 = (657.54)_8$$

反之,八进制数转换成二进制数的方法为:将每个八进制数用三位二进制数书写即可(整数部分最高位和小数部分最低位的 0 应删去)。

例 2-5  $(352.34)_8$  转换成二进制数过程为:

|      |     |     |     |   |     |     |
|------|-----|-----|-----|---|-----|-----|
| 八进制数 | 3   | 5   | 2   | . | 3   | 4   |
| 二进制数 | 011 | 101 | 010 | . | 011 | 100 |

$$\text{即 } (352.34)_8 = (11101010.0111)_2$$

## 三、十六进制数与二进制数的转换

因为  $2^4 = 16^1$ , 所以一位十六进制数最多需要四位二进制数表示。其转换方法与八进制及二进制数的转换相似,差别只是以四位为一组划分。

例 2-6  $(1011101.01101)_2$  转换成十六进制数过程为:

|       |       |       |   |       |       |
|-------|-------|-------|---|-------|-------|
| 二进制数  | 01 01 | 11 01 | . | 01 10 | 10 00 |
| 十六进制数 | 5     | D     | . | 6     | 8     |

$$\text{即 } (1011101.01101)_2 = (5D.68)_{16}$$

例 2-7  $(19F5.C1)_{16}$  转换成二进制数过程为: