

# BASIC 结构化程序设计 与 WORDSTAR

● 主编 王 云 樊正棠

● 西北大学出版社

财经管理类计算机应用基础系列教程之一

# BASIC结构化程序设计与 WORDSTAR

主 编 王 云 樊正棠

副主编 李东暉 唐永明 赵黎明

西 北 大 学 出 版 社

(陕)新登字 011 号

## 内 容 提 要

本书共分四篇。第一篇为计算机基础知识,介绍了有关数据处理的基本概念、电子计算机系统和程序设计的基本思想。第二篇为BASIC结构化程序设计,以结构化程序设计方法为指南,以MBASIC语言为工具,具体阐述了计算机程序设计的基本原理、基本方法和基本技巧。第三篇介绍了计算机在经济工作中的应用和文字编辑软件汉字WORDSTAR。第四篇概括地介绍了管理信息系统。

本书深入浅出、图文并茂、各章附有习题,全书有大量的经济应用程序举例,可作为高等院校非计算机专业的教材,亦可作计算机用户培训教材或计算机工作者的使用手册。

## BASIC 结构化程序设计与 WORDSTAR

主编 王 云 樊正棠

\*

西北大学出版社出版发行

(西安市太白路)

新华书店经销

陕西广播电视印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 1/16开本 16.5印张 370千字

1991年8月第1版

1993年4月第2次印刷

印数: 4 001—14 000

ISBN7-5604-0259-3/O·14 定价:8.40元

## 序

随着改革开放的日益深化,计算机在经济工作中正发挥着越来越重要的作用。高等学校经济管理专业是培养现代经济管理人才的重要基地,国家教委从保证人才基本规格需要出发,强化计算机应用教学,将《计算机应用基础》课程列入我国普通高等院校财经类专业的核心课。国家教委高等教育司还组织编写与审定了《计算机应用基础》课程的教学大纲。

西北大学、陕西财经学院、陕西工商学院、西安工业学院、陕西机械学院、西安公路学院等六所设有经济管理专业的文科,工科高等院校组织了计算机、经济管理及应用数学等几个学科的教师,在总结多年教学与科研经验的基础上,根据国家教委审定的教学大纲编写了财经管理类计算机应用基础系列教程。为贯彻教学大纲,提高经济管理专业(文科、工科)计算机应用课程教学质量作了一件有益的事情。

这套书的编写组是多学科教师参加的互补型的,有利于多学科的相互渗透,因此这套教材具有以下特色:

1. 比较准确地体现了教学大纲的基本要求,并且在大纲的基础上有所扩充与提高。它反映了目前相当一部分高等院校已达到的计算机应用课程的教学水准,具有广泛的适应性,可作为经济管理类专业本科、专科的教材;

2. 对象明确,密切联系实际,内容紧扣经济工作中的应用,有助于培养读者应用计算机解决实际经济问题的能力。对经济工作部门普及应用计算机也是一套有价值的参考书和较好的培训教材;

3. 编写中能注重计算机科学的基本理论、基本知识的介绍和基本技能的训练,也能注意计算机科学的发展。书中吸收了比较成熟的最新研究成果,内容较为新颖,结构合理;

4. 这套书由四册组成,内容统为一体,上下衔接自然,而每册主题突出,选材合适。这样的体系具有独到之处,体现了教学大纲关于“课程的具体安排上要有一定的灵活性”的要求,便于各院校根据不同专业,不同层次,不同学时,不同教学条件灵活组织教学内容,进行授课。

我相信这套书的出版将为促进计算机在我国经济工作中应用,为提高我国经济管理专业计算机应用教学质量作出贡献。

西安交通大学 胡正家

1991.5.20

## 财经管理类计算机应用基础系列教程

### 顾 问

(按姓氏笔划为序)

- 刘甘霖** 国家教委工科计算机基础课程教学指导委员会委员、秘书，西安交通大学副教授
- 李新柳** 陕西省教育委员会高教处处长
- 胡正家** 国家教委工科计算机基础课程教学指导委员会主任委员，西安交通大学教授
- 郝克刚** 国家教委计算机教材指导委员会委员，西北大学副校长、教授
- 樊光鼎** 中国工业企业管理教育研究会总干事，陕西工商学院院长、副教授
- 潘顺健** 中国会计学会会计电算化筹备委员会委员，陕西财经学院副院长、副教授
- 戴居仁** 陕西省教育委员会副主任，陕西省高等教育发展战略研究会理事长
- 魏晴宇** 《计算机应用基础》教学大纲主编，中国人民大学教授

### 编 委 会

|           |           |     |         |
|-----------|-----------|-----|---------|
| <b>主编</b> | 樊正棠       | 戴 鹰 | 王 云     |
| <b>编委</b> | (按姓氏笔划为序) |     |         |
|           | 王 云       | 周国光 | 范俊生     |
|           | 崔俊凯       | 黄惠民 | 樊正棠 戴 鹰 |

# 前 言

《BASIC结构化程序设计与WORDSTAR》一书系统地论述了计算机的基础知识、BASIC结构化程序设计和文字编辑软件WORDSTAR，并概括地介绍了管理信息系统。

本书在《计算机应用基础》教学大纲规定的内容基础上有所充实与提高，如计算机系统简介中增加了IBM PC/XT微型计算机硬件和软件的介绍；计算机程序设计选用BASIC结构化程序设计，并增加了数组、True BASIC简介等章。

本书在内容上采用了模块化结构，全书共分四篇。第一篇为计算机基础知识，用两章的篇幅介绍了有关数据处理的基本概念、电子计算机系统和程序设计的基本思想。通过该篇内容的介绍，力图使读者对计算机系统等有个全貌的了解。该篇是学习掌握后三篇内容的必要前提。第二篇是BASIC结构化程序设计。共包括十章，选择了目前国际上使用最广泛的MS-BASIC(或称MBASIC)为语言背景，以结构化程序设计方法为指南，通过经济工作中大量典型应用示例，具体阐述计算机程序设计的基本原理、基本方法和基本技巧。着重讲解了BASIC语言的基本语句和如何利用这些语句并结合结构化程序设计思想，进行简单的数值计算、常用数据处理和数据文件的使用。要学习计算机知识和掌握计算机应用，一般说都要学习和掌握计算机语言。第三篇是应用软件介绍。阐述了计算机在经济工作中的应用和文字编辑软件汉字WORDSTAR。WORDSTAR是一个全屏幕通用文字编辑程序，利用它可以方便地输入、修改、编辑、复制、打印文字资料。这些文字资料可以是源程序，又可以是信件、文章、公文等。第四篇是管理信息系统。简要介绍了管理信息系统基本概念、结构、功能和特点以及管理信息系统开发的基本步骤。

全书由王云(陕西工商学院)、樊正棠(西北大学)任主编。由戴鹰(陕西财经学院)和贾昌传(西安公路学院)任主审。由李东晖(陕西工商学院)、唐永明(西北大学)、赵黎明(陕西财经学院)任副主编。

本书前言由樊正棠编写；第一、十三、十五章由王云编写；第二、十四章、附录由李东晖编写；第三章由赵守国(西北大学)编写；第四章由魏利华(陕西财经学院)编写；第五章由惠祥兴(西安工业学院)编写；第六章由崔俊凯、张新元(陕西机械学院)编写；第七章由赵黎明编写；第八章由任秉毅(陕西工商学院)编写；第九章由唐永明编写；第十章由孙早(陕西财经学院)编写；第十一章由周少敏(陕西工商学院)编写；第十二章由耿国华(西北大学)编写。全书由主编总纂定稿；主审对全书进行了审定。

本书在审稿过程中，得到黄惠民、郭晔和王娟的帮助。

因水平有限，不妥之处敬请批评指正。

《BASIC结构化程序设计与WORDSTAR》编写组

# 第一篇 基础知识

为了叙述简便，以下除计算机的分类等处外，我们把电子数字计算机简称为“电子计算机”或“计算机”(Computer)。

计算机问世初期，主要应用于数值计算，“计算机”也因而得名。事实上，今天的计算机可以进行各种各样的信息处理，计算机在非数值运算方面的应用远远超过在数值运算方面的应用。从这个意义上讲，计算机是能够对输入的信息进行自动加工处理，并输出结果的电子设备，把计算机的名字称为“信息处理机”更为确切。

电子计算机已远远不只是计算的工具，而是人类脑力延伸的重要助手，有时把电子计算机也称为“电脑”。

在本篇里，我们扼要地介绍有关数据处理的基本概念和电子计算机的一般知识。

# 目 录

## 第一篇 基础知识

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| <b>第一章 电子计算机系统简介</b> ..... | ( 1 )  |
| § 1—1 数据、信息与数据处理.....      | ( 1 )  |
| § 1—2 计算机的发展、特点、用途和分类..... | ( 3 )  |
| § 1—3 计算机的基本结构与工作原理.....   | ( 6 )  |
| § 1—4 数据在计算机内的表示和存储.....   | ( 10 ) |
| § 1—5 计算机程序设计语言.....       | ( 14 ) |
| § 1—3 计算机的硬件系统和软件系统.....   | ( 17 ) |
| <b>第二章 程序设计的基本思想</b> ..... | ( 23 ) |
| § 2—1 程序设计的基本概念.....       | ( 23 ) |
| § 2—2 算法的流程描述.....         | ( 25 ) |
| § 2—3 结构化程序设计方法.....       | ( 30 ) |

## 第二篇 BASIC结构化程序设计

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| <b>第三章 基本概念</b> .....                     | ( 37 ) |
| § 3—1 BASIC 语言的特点.....                    | ( 37 ) |
| § 3—2 基本符号.....                           | ( 38 ) |
| § 3—3 常量.....                             | ( 39 ) |
| § 3—4 变量.....                             | ( 41 ) |
| § 3—5 标准函数.....                           | ( 42 ) |
| § 3—6 算术表达式.....                          | ( 45 ) |
| § 3—7 BASIC 语句和程序的结构.....                 | ( 45 ) |
| <b>第四章 顺序结构程序设计</b> .....                 | ( 49 ) |
| § 4—1 赋值语句 (LET 语句).....                  | ( 49 ) |
| § 4—2 打印语句.....                           | ( 51 ) |
| § 4—3 键盘输入语句 (INPUT 语句).....              | ( 54 ) |
| § 4—4 读数语句 (READ 语句) 和置数语句 (DATA 语句)..... | ( 58 ) |
| § 4—5 恢复数据区语句 (RESTORE 语句).....           | ( 61 ) |
| § 4—6 END 语句、STOP 语句和注释 (REM) 语句.....     | ( 62 ) |
| § 4—7 简单程序设计举例.....                       | ( 63 ) |
| § 4—8 怎样输入和运行一个 BASIC 程序.....             | ( 67 ) |



|                              |       |
|------------------------------|-------|
| <b>第五章 选择结构程序设计</b>          | (73)  |
| § 5—1 逻辑表达式                  | (73)  |
| § 5—2 条件转向语句                 | (75)  |
| § 5—3 无条件转向语句                | (78)  |
| § 5—4 多分支选择语句                | (78)  |
| § 5—5 选择结构程序设计举例             | (80)  |
| <b>第六章 循环结构程序设计</b>          | (84)  |
| § 6—1 步长型循环语句( FOR-NEXT 语句 ) | (84)  |
| § 6—2 WHILE - WEND 循环语句      | (90)  |
| § 6—3 多重循环                   | (92)  |
| <b>第七章 数组</b>                | (98)  |
| § 7—1 数组的概念                  | (98)  |
| § 7—2 数组说明语句( DIM )          | (100) |
| § 7—3 数组应用举例                 | (102) |
| <b>第八章 函数和子程序</b>            | (112) |
| § 8—1 自定义函数语句和自定义函数          | (112) |
| § 8—2 子程序                    | (113) |
| <b>第九章 常用程序设计举例</b>          | (122) |
| § 9—1 排序                     | (122) |
| § 9—2 查找                     | (129) |
| <b>第十章 自选格式打印语句</b>          | (135) |
| § 10—1 自选打印格式语句              | (135) |
| § 10—2 打印数字变量或常数             | (135) |
| § 10—3 打印字符串                 | (138) |
| <b>第十一章 文件</b>               | (141) |
| § 11—1 文件的基本概念               | (141) |
| § 11—2 源程序文件                 | (142) |
| § 11—3 顺序文件                  | (143) |
| § 11—4 随机文件                  | (148) |
| § 11—5 应用举例                  | (154) |
| <b>第十二章 True BASIC 简介</b>    | (160) |
| § 12—1 如何使用 True BASIC       | (160) |
| § 12—2 True BASIC 的结构化语句     | (163) |
| § 12—3 True BASIC 的模块定义      | (169) |
| § 12—4 矩阵运算语句                | (171) |
| § 12—5 True BASIC 的绘图语句      | (172) |

### 第三篇 应用软件介绍

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| <b>第十三章 计算机在经济工作中的应用</b> .....      | (177) |
| § 13—1 计算机在经济工作中的作用 .....           | (177) |
| § 13—2 计算机在经济工作中的主要应用方面 .....       | (177) |
| § 13—3 微型计算机数据处理应用软件 .....          | (179) |
| <b>第十四章 文字编辑软件汉字 WORDSTAR</b> ..... | (182) |
| § 14—1 进入和退出 WORDSTAR.....          | (182) |
| § 14—2 基本编辑命令 .....                 | (184) |
| § 14—3 高级编辑命令 .....                 | (188) |
| § 14—4 打印及相关的控制命令 .....             | (196) |
| § 14—5 非文书文件编辑与合并打印 .....           | (200) |
| § 14—6 表格制作 .....                   | (203) |
| § 14—7 其它WS命令.....                  | (206) |
| § 14—8 词组的建立和使用 .....               | (207) |

### 第四篇 管理系统

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| <b>第十五章 管理信息系统简介</b> .....  | (215) |
| § 15—1 系统和管理 .....          | (215) |
| § 15—2 信息系统和管理信息系统 .....    | (217) |
| § 15—3 管理信息系统的开发过程 .....    | (221) |
| § 15—4 管理信息系统的运行管理和维护 ..... | (224) |

### 附 录

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 附录 I ASCII (美国标准信息交换码)表 .....          | (227) |
| 附录 II IBM PC 机 BASIC 保留字清单.....        | (229) |
| 附录 III IBM PC 机 BASIC 命令、语句、函数一览表..... | (231) |
| 附录 IV VAX—11/750 BASIC 常用命令、语句和函数..... | (236) |
| 附录 V WORDSTAR 命令表 .....                | (241) |
| <b>主要参考书目</b> .....                    | (244) |

# 第一章 电子计算机系统简介

## § 1-1 数据、信息与数据处理

### 一、数据与信息

#### 1. 数据

客观世界的任何事物都有一定的属性，人们总是通过对某些属性的描述来认识这一事物的。凡是对客观事物的属性的描述，我们称之为数据(Data)。例如，“职工基本情况登记表”上记载的编号、姓名、性别、民族、出生年月日等，都是描述某个职工个人的属性的数据。

一提到数据，我们一般都会联想到会计核算时所用到的数字，或者物理学、化学的实验数据，如电压、温度等数值，这些都是大家日常接触的数据，是带有数量概念的数据。不过这些只是我们所说的数据概念中的一小部分，我们所说数据的定义广阔得多。在电子计算机技术中，数据可以是数字、文字(如汉字、英文等)、符号(如+、-、×、÷、≤、≥、=等)、图形，或通过专用设备输入计算机的声、光、电、热、机械等运动形式的物理量。它不但包含具有数量概念的数据，而且包含一切能够用数字、文字、符号、声音、图像等刻画客观世界和主观世界的表达式，这一切表达式就是数据。所以数据可以是数字，可以是人名、地名、画片等。

表示数据的方式有：字符数据(如企业名称)、数值数据(如价格)、图形数据(如照片)、音响数据(如声音)等。

管理上通常所用到的是数值数据和字符数据，有的表示数值，有的表示状态和条件。

#### 2. 信息

信息一词的英文为Information。据统计，信息的定义有五十种之多，而且其含义非常广泛，可以直观地解释为消息、新闻、报道、情报……中所包含的意义，凡是接收者(如人、机器)以前不知道的知识或事实，都可以认为是信息。现实中，有各种各样的信息，如关于工厂生产的信息、商品价格和 market 销售的信息、进出口贸易的信息、粮食产量的信息等等。本书主要从社会经济活动和数据处理领域来讨论信息，我们把凡能影响人们某一决策行为的数据(或加工后的数据)称为信息。例如，企业、事业等单位的会计人员，日复一日地对各种经济业务的数据(即原始资料)进行着采集、分类、计算、记录、分析、检查、编表等处理工作，这一工作的结果就是为会计人员提供有用的会计信息。但是在一般情况下，这些会计信息对于人事部门的人来说，只是一些与己无关的数据，不能说是信息。

目前，关于信息有许多不同的提法，这反映了人们出于不同的研究目的从不同的角度出发，对信息的理解。信息的基本定义是：信息是事物运动的状态/方式及这种状态/方式的含义和效用。

数据和信息有不同的含义。数据是信息的具体表达形式,信息是数据的有意义的表现。数据经过处理仍然是数据,只有经过解释才有意义,才成为信息。数据是信息的载体。同一信息可以用不同形式的数据来载荷。譬如,发电报时,首先将信息(告诉对方的事实)写成电文(汉字形式),然后译成电报码(数字形式),再交给发报员发报,这个信息由电报机转换为电信号,通过无线电波送到接收地接收,最后译报员或自动译码机还原为电文,送给收报人。这个信息先后用了汉字、数字、及电信号三种不同形式的数据表示,但信息只有一个,而含义不变。由此可见,信息和数据有一定的区别,信息是观念性的,数据是物理性的。

信息的最重要性质是效用性,此外还有时间性、可传递性、可识别性、可存储性、可处理性,可共享性等特性。

信息和数据这两个词,在日常生活中经常混用,主要因为信息本身就是数据化了了的,而有些数据又比较直观,几乎不加任何处理就可以使用。在某些不需要严格区分的场合,也可以把两者不加区分地使用,例如我们说信息处理,也可以说数据处理,含义相同。

信息是一种极其重要的资源。在今天,整个人类社会正朝着信息化社会迈进,信息对人类的生活、学习、工作和科研的重要性正日益显示出来,因此加速对信息的研究和利用仍是时代的要求。

## 二、数据处理,或称信息处理

有了数据,就必然要产生数据处理的问题。信息是通过对数据的处理而产生的。我们收集到的数据一般要经过加工处理,才能反映客观事物,才有利用价值。比如将收集到的有关人事档案的数据按一定形式组织并存储,以便随时对其进行查询、统计、修改等。

所谓数据处理(Data Processing, DP)是指对数据进行收集、记载、分类、转换、输入、计算或加工、查询、更新、传输、制表等各种处理,最后产生所需要的数据形式,使有效的信息资源得到合理和充分的使用。数据处理是信息管理工作的基本内容之一,也是信息管理的关键一环。

由于现代社会信息量大,必须使用电子计算机来进行数据处理。目前,电子数据处理已广泛应用于工农业计划的制订、人口普查、银行业务、预订机票、档案管理、学籍管理、编辑排版、卫星图像分析等方面。电子数据处理大大提高了数据处理的速度、效率和准确性。电子数据处理系统在经济管理和其它各类组织的管理中,正发挥着巨大的作用。电子数据处理系统是指运用电子计算机等现代化的数据处理设备和经济数学方法,为实现各类组织的辅助管理而执行数据的输入(指数据的收集、整理和录入)、处理(指对数据进行算术运算或逻辑加工)、存储(收集的数据和加工后的信息都要存储)、传递(数据的收集、信息的提供等,都需要传递)、输出(指显示、打印、绘图等)和控制等功能的应用系统。这个系统能接收数据,将它转换成计算机内部的代码,并用一些特定的方式组织起来,便于计算、检索和保存,以随时按用户的要求显示或打印出有效的信息。

同科学计算相比,数据处理的特点是原始数据量大、计算过程简单(但有些经济活动,如经济预测问题,需要用到数量经济学方法处理,稍为复杂一些)、输出格式严格、反复处理频繁等。

对数据处理要求准确、及时、完整、适用和经济。

自古至今, 数据处理经过了手工处理、机械处理、电子数据处理三个阶段。现在, 我们处于“信息爆炸”的时代, 用电子计算机进行数据处理向人们展现了广阔的前景。

## § 1-2 计算机的发展、特点、用途和分类

### 一、计算机的发展

人类从用绳结、筹码计数开始, 相继发明了算盘、计算尺、机械计算机(手摇的、电动的)等计算工具。本世纪四十年代中期, 在电子模拟计算机的基础上, 美国研制了世界上第一台电子数字计算机, 称为ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Computer, 电子数字积分计算机), 它的诞生开辟了人类文明的新纪元, 使人类进入了计算机时代, 意义极其深远。

从第一台计算机诞生到现在, 仅仅四十余年, 计算机系统和计算机应用得到了飞速发展。人们习惯按元件工艺的变化将计算机的发展划分阶段。电子计算机经历了四代的变革, 现正向着第五代发展。

第一代(1946—1959年): 电子管数字计算机。

第二代(1959—1965年): 晶体管数字计算机。

第三代(1965—1971年): 集成电路数字计算机。

第四代(1971年以后): 大规模集成电路数字计算机。

计算机发展迅速的突出标志是: 体积每5~8年缩小10倍; 价格每5~8年降低10倍; 速度每10年增加10倍; 可靠性每10年提高10倍。世界上第一台电子计算机每秒运算速度5000次, 目前, 最快的计算机已达每秒10亿次以上, 一般的微机每秒百万次。计算机功能日益扩大, 使用越来越方便。

目前世界各国计算机的研制正朝着巨型化、微型化、网络化、智能化发展, 更新型的计算机(指不再采用传统的电子元件, 而是采用光电子元件、超导电子元件、生物电子元件制成的计算机)也出现了新的苗头。所谓巨型化, 就是研制和发展高速度、大容量、强功能的巨型电子计算机。亿次以上巨型机的兴起, 为解决重大科学技术问题起了重要作用, 它的研究和发展将带动计算机科学各分支的技术进步。所谓微型化, 就是进一步提高集成度, 利用高性能的超大规模集成电路研制质量更加可靠、性能更加优良、价格更加低廉、整机更加小巧的微型计算机(Microcomputer)。它是应用得最广泛的一类计算机, 已渗透到工业、农业、商业、科技以至家庭等各个领域。所谓网络化, 就是把若干台各自独立的计算机用通讯线路连结起来, 构成计算机网, 或者就在一台计算机上联接多个终端设备, 形成各计算机用户彼此可以相互通讯的计算机网络系统。网络化可以使许多计算机用户在同一时间不同地点使用同一个计算机网络系统。因而能够充分利用计算机的宝贵资源和扩大计算机的使用范围, 为广大用户提供方便、及时、可靠、广泛、灵活的信息服务。智能化的标志是智能计算机的发展, 第五代计算机具有解决问题和逻辑推理的功能; 知识处理和知识库管理功能; 人机联系的方法有智能接口功能, 能用声、图、文字同计算机进行自然对话; 智能的程序设计功能。更新一代计算机, 即第六代计算机是神经计算机, 它具有自组织和自学习的功能, 并能接受和处理零散、模糊、非结构的输入信息, 自动形成有用的结

构信息，完成识别、记忆、联想、学习、推理、判断等认识过程。人脑有左脑和右脑两部分，第五代计算机(也称智能计算机)只接近左脑的逻辑思维功能。第六代计算机，即神经计算机，具有左脑、右脑两部分的功能。计算机部分代替脑力劳动的时代必将到来。

我国的电子计算机研制是从1956年开始的，1958年研制出了电子管计算机(103机和104机)。1965年研制成功晶体管计算机(121机，即DIS-21机)。1973年研制成集成电路计算机(150机和655机，655机即TQ-6机)。70年代后期，我国的电子计算机开始飞速发展，1983年我国研制成每秒钟运算一亿次的巨型机“银河”，近年来国产0520等系列微机开始占领国内市场，受到用户欢迎。

## 二、计算机的特点

同历史上其它计算工具相比，电子计算机有如下特点：

(1) 运算速度快。一般的计算机运算速度为每秒十万、上百万次。巨型机的运算速度已达每秒几十亿次。

(2) 计算精度高。一般的计算机能提供十几位以上的有效数字，微型计算机也可达六、七位有效数字。

(3) 具有“记忆”和逻辑判断能力。它能把原始数据、计算步骤、运算结果存储在计算机内，以备调用。如把庞大的国民经济信息或一个大图书馆的全部文献、资料、目录和索引存储在计算机内，随时提供情报检索服务。计算机还能进行各种逻辑判断，并根据判断结果自动决定以后执行的命令。

(4) 能进行自动控制。计算机内部的操作都是在人们事先编制好的正确程序控制下自动完成的，而无需人直接参与其工作过程。

从电子计算机这些特点，我们可以说，电子计算机是一个以高速进行操作，具有内部存储能力，由程序控制操作过程的自动电子装置。

## 三、计算机的用途

计算机的用途十分广泛，据估计，应用计算机的领域已超过5000个。它已渗透到科学技术、国民经济、国防军事、办公事务、日常生活的各个方面，几乎囊括了从经济基础到上层建筑，从宏观世界探索到微观世界研究的各个领域。概括起来，可以分为以下几大类：

### 1. 科学计算，或称数值计算

用计算机来处理科学研究和工程技术中所提出的数学问题即科学计算。例如，在数学、物理等自然科学的研究中，在航天技术、海洋技术、建筑设计、天气预报等技术工作中，都有大量繁杂的数值计算。一个上亿次的计算机的运算速度比人快20~40亿倍，使一些过去根本无法计算的许多问题都可以借助计算机快速、精确地计算出来。如设计一个球型钢架要解几千个联立方程，一个人要算几十年，几十人算一年，而计算机仅需1~2个小时。有些数据的计算要求时间性，如过去要精确计算天气预报数据是不可能的，等算出来结果，天气预报成了“马后炮”，现在利用计算机，只需要几分钟就能算出几十天的天气预报数据。

### 2. 信息系统/数据处理

在整个计算机应用中，数据处理和以数据处理为主的信息系统所占比例高达70~80%。

一个国家的现代化水平越高，科学管理、自动化服务的要求就越迫切，因此各行各业的计算机信息系统和数据处理所占的比例也越高。

### 3. 实时控制，或称过程控制

这是将计算机直接作用于工艺设备和生产过程，通过自动监测装置收集工艺过程和设备状态的数据，经过计算机分析处理，按运行最佳值实时地控制或调节有关设备，或监视报警、自动启停。例如石油化工生产自动控制、钢铁及有色金属冶炼自动控制、数控机床等。计算机用于生产过程自动化，大大提高了生产效率和产品质量，节约了大量劳动力。

### 4. 计算机辅助设计、辅助工程、辅助教学

计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助测试(CAT)相结合的计算机辅助“一条龙”技术，构成计算机辅助工程(CAE)，从而实现计算机在生产过程中的全面应用。

计算机辅助设计(Computer-Aided Design, CAD)就是工程设计人员借助计算机的技术资料存储、绘图等功能，通过体系模拟、逻辑模拟、插件划分、自动布线等技术，人机会话式地进行设计方案优化。CAD使设计过程走向半自动化或全自动化，可以大大缩短设计周期，提高设计水平，节约人力和时间。在微电子线路设计、飞机设计、船舶设计、建筑工程设计等领域都有计算机辅助设计软件包。

计算机辅助教学(Computer-Aided Instruction, CAI)，是利用计算机来辅助教学，把教学内容编成“课件”，学生可以根据自己的程度选择不同内容，可使教学内容多样化、形象化，便于因材施教。

### 5. 人工智能

主要研究如何用计算机来“模仿”人的智能，也就是使计算机具有“推理”和“学习”的功能。例如，计算机辅助诊断就是模拟医生看病，计算机可以开药方写假条；计算机还可以翻译、下棋、作曲，机器人和机械手可以完成人们难以完成的操作。

现在人工智能方面比较成熟的是专家系统，利用计算机实现专家水平的推理与决策，存入专家知识库和专家规则，然后根据用户提出的问题和专家系统的对话实现推理决策。知识库、专家系统、智能机器人的出现将进一步促进人类文明的发展。人工智能为计算机的应用开辟了极为广阔的前景。

## 四、计算机的分类

计算机种类很多，通常可按不同的标准进行分类：

(1) 按硬件结构，目前可分为电子管、晶体管、集成电路与大规模(和超大规模)集成电路这四个类型。

(2) 按工作原理，可分为三类：

① 模拟电子计算机。输入的是连续变化的电压，输出的是曲线图形，用以模拟被研究对象的物理过程的数学方程及特性曲线。

② 数字计算机。输入操作是非连续的，它以数字形式的量值在机器内部进行运算，输出各种信息。它处理的对象不单纯是数字，也可以是处理文字、图形、音响等，它的功能也不单纯是计算，大多数情况下，它是用来进行非数值计算“数据处理”。

③ 混合式(即模拟-数字式)计算机。这是同时具备模拟技术和数字技术这两种功能的

计算机。

(3) 按用途, 可分为专用电子计算机和通用电子计算机。

(4) 根据计算机的运算速度的快慢、存储量的大小、功能的强弱可分为五类: 微型、小型、中型、大型和巨型计算机。1989年11月, IEEE 科学巨型机委员会依大家对计算机的习惯叫法来分类的报告, 提出共分六类: 主机(大、中型计算机)、小型计算机、个人计算机、巨型计算机、小巨型计算机、工作站。以下仍按分五类作简要介绍。

① 微处理器和微型计算机。微型计算机自1971年问世以来, 已从4位、8位、16位到32位机, 平均3至5年更新一代。在微型机中, 运算器和控制器被集成在一个芯片上, 称中央处理器CPU, 这集成在一个芯片的CPU, 称微处理器, 它是微型机的核心部件。到九十年代末, 微处理器运算速度将达到每秒20亿条指令。单芯片的晶体管数可达5千万到1亿个。单芯片处理机可集成整个个人计算机。

② 小型计算机。运算速度每秒百万次到千万次。它通用性强、价格便宜、维护使用方便, 适合工业、商业和事务处理应用。

③ 大、中型计算机。是计算机技术的先导和主力, 是现代社会中具有战略性的重要工具。广泛应用于科学计算、工程计算、数据处理、商业和事务处理等方面, 速度已由千万次运算向数亿次发展。目前大中型机正在不断扩大功能。

④ 巨型计算机。巨型机是当代运算速度最快、存储容量最大、通道速率最高、处理能力最强、工艺技术性能最强、具有多功能部件的通用超级计算机, 它最能反映当前最先进的科学技术成果和新型的计算机体系结构, 主要用于复杂的科学和工程计算。现在巨型机在世界上已超过400台, 处理速度(64位)已达到十亿次/秒, 90年代初, 世界上将有一千台以上, 处理速度达千亿次/秒, 到90年代末处理速度将达到万亿次/秒水平。

计算机沿着多样化、高性能、经济性等方向发展, 发挥着巨、大、中、小、微型机的各自优势, 在技术上互相渗透, 功能上不断提高, 各自得到发展, 尤其巨、大型机与微机之间绝不会互相替代而消失, 而是不断地发展, 应用范围都在不断扩大。

## § 1-3 计算机的基本结构与工作原理

### 一、计算机的基本结构

计算机的基本结构通常由输入设备、存储器、运算器、控制器以及输出设备等五大部分构成。各部分之间的相互关系如图1-1所示。这些部件或设备都是由元器件构成的有形物体, 因而称为硬件或硬设备。

#### 1. 输入设备

输入设备是向计算机输入信息的装置, 用于把原始数据和处理这些数据的程序(计算步骤)及其它命令和文字等信息输入到计算机中去。它将信息转换成计算机能认识的用1和0表示的二进制代码, 即变换为计算机内部所能识别的电信号送入计算机。常见的输入设备有键盘、鼠标器、卡片输入机、光笔等。

#### 2. 输出设备

用来将计算机处理过的信息由机器内部进行输出, 产生人们认识的字符或图形。常见的输出设备有显示器(CRT)、打印机(Printer)、绘图仪等。



### 3. 存储器

存储器是计算机的记忆装置,用于存放原始数据、中间数据、最终结果、处理问题的程序。为了对存储的信息进行管理,把存储器分成单元(存储单元),每个单元的编号称为该单元的地址。例如一个存储器有256个单元,地址的编码可以从0到255(机器内部是二进

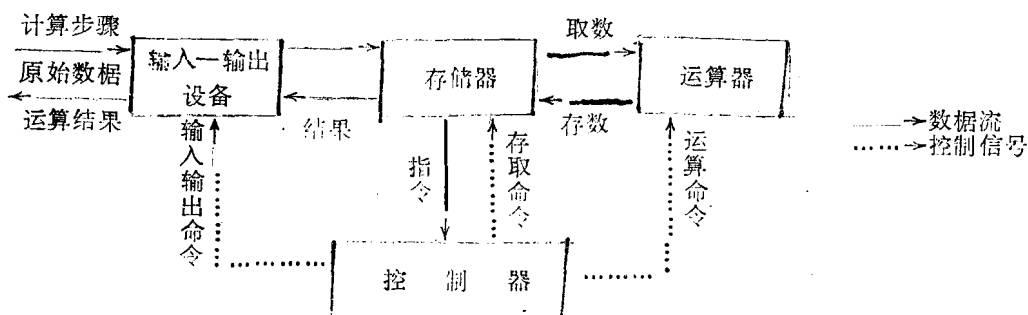


图 1-1 计算机组成框图

制表示)。存储器内的信息是按地址存取的。采用按地址存取方式和我们在大楼里找人,要按照他的地址(也即房间号)寻找他的过程相仿。向存储器内存入信息也称为“写入”。写入新的内容则覆盖了原来的旧内容。从存储器里取出信息,也称为“读出”。信息读出后并不破坏原来存储的内容(实际是计算机读后重写),因此信息可以重复取出,多次利用。

计算机的存储器可分为主存储器和辅助存储器两种。

(1) 主存储器一般设置在主机机箱里,因此也称为内存储器,简称内存。内存用来存放当前运行所需要的数据、程序或其它文字符号的记忆装置。内存存取信息的速度快,价格比较贵。有了内存储器,计算机才能脱离人的直接干预自动地工作。早期的内存主要是磁芯存储器,现已逐步被体积更小、速度更高、耗能少的半导体集成电路存储器所代替。半导体存储器是利用触发器构成的存储器,触发器包含很多二极管、晶体管、电阻、电容。它有两种稳定状态(高电位和低电位)分别表示1和0,每个触发器表示一位二进制数。每个计算机的内存储器,都包含有几十万甚至几百万个触发器。

关于内存,常用到以下一些术语。

① 位,又称比特(Bit)。每一个能代表0和1的电子线路称为一个二进制位。一个存储器就是一个包含许许多多多个二进位的电子单元的庞大电路。

② 字节,又称拜特(Byte)。存储器的容量反映计算机记忆信息的能力,它常以字节为单位表示。多数计算机以8个二进位组成一个字节,即1byte=8bit。存储器的容量一般都比较,习惯上将2的10次方,即1024个字节称为K字节(Kilobytes),记作KB。2的20次方个字节,约为10的6次方即百万,记为MB(Megabytes),读作兆字节。2的30次方,约为10的9次方即十亿字节,记为GB(Gigabytes)读作吉字节或千兆字节。

存储器的容量越大,则记忆的信息越多,计算机的功能就越强。

③ 字长(Word Length)。在计算机中,一般用若干二进制位表示一个数或一条指令。前者称为数据字,后者称为指令字。在指令字中,用某些二进制位表示指令的操作,