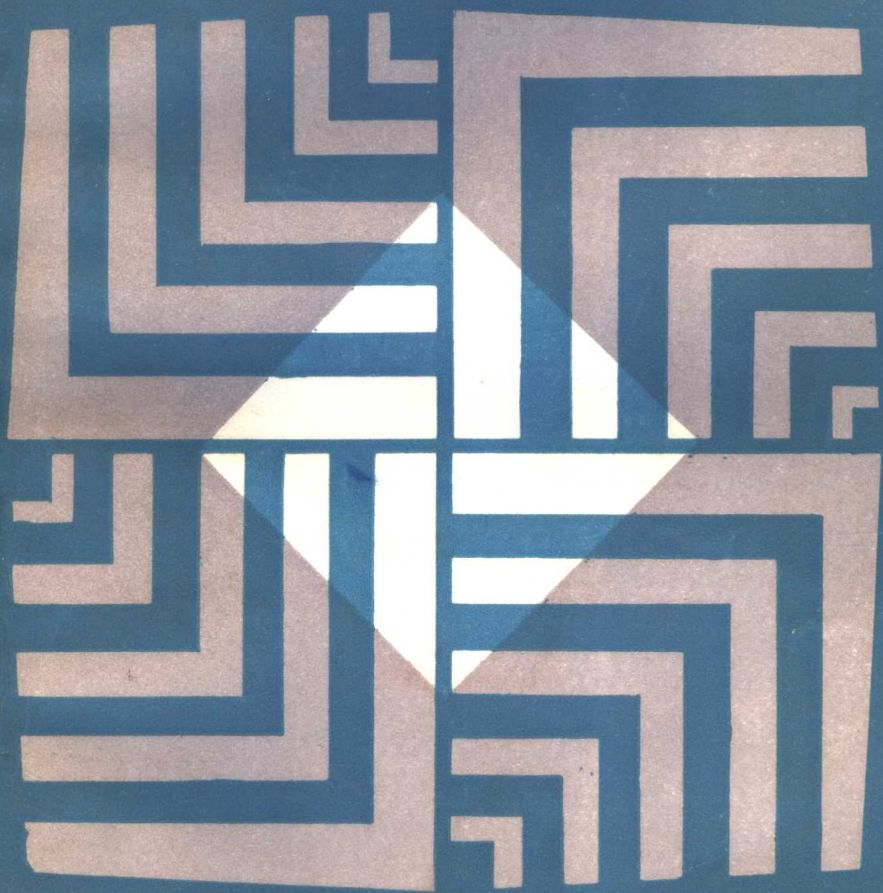


中等专业学校试用教材

计算机应用基础

○ 张志民 夏令伟 吴晓明 编

○ 高等教育出版社



计算机应用基础

张志民 夏令伟 吴晓明 编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据国家教育委员会新近制定的中等专业学校《计算机应用基础》教学大纲编写的。全书分计算机系统基础知识和 BASIC 语言两部分,其主要内容有:数制转换及运算方法、计算机组成原理、BASIC 语言基本知识、简单程序设计、分支程序设计、循环程序设计、子程序设计、字符串、文件以及综合性程序举例等。

本书可作为中专、职业高中和职业技术学校开设计算机有关课程的教材或教学参考书,也可供广大中小学教师和从事计算机应用工作的人员阅读参考。

责任编辑: 鲍涌

中等专业学校试用教材

计算机应用基础

张志民 夏令伟 吴晓明 编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷三厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 9.25 字数 220,000

1986 年 3 月第 1 版 1986 年 3 月第 1 次印刷

印数 00,001—190,630

书号 13010·01226 定价 1.10 元

前 言

计算机从问世到现在,虽然只有近四十年的历史,但发展的速度确是惊人的。据统计,大约每六、七年就更换一代技术,二、三年更换一次机种。它的应用最初只限于科研、工程的数值计算和秘密的军事目的,而今,已渗透到社会生活的各个领域,成为目前世界产业革命的中心内容之一。因此,普及和广泛应用计算机已是当务之急。在这种形势下,根据国家教育委员会制定的《计算机应用基础》教学大纲,结合中等专业学校的培养目标,在我们过去编写的《电算》讲义的基础上,编写了这本《计算机应用基础》。

本书在文字上力求通俗易懂,内容上由浅入深,讲解程序从设计思路着手,介绍程序设计的方法和技巧,配合框图剖析整个程序,旨在培养读者的编程能力。

本书可作为中专、技校、中学、职业学校和各类计算机普及培训的教材。全书分计算机系统基础知识和 BASIC 语言两部分,总学时约 72 学时,其中计算机系统知识约 10 学时, BASIC 语言约 46 学时,其余的学时可供上机实习或读者自学。

本书由天津铁路工程学校胡宝康同志审阅,并提出了许多宝贵意见。在编写过程中,我们得到了内蒙古自治区电子计算中心副站长邢竞侯、内蒙古大学数学系计算专业主任钱居义、上海工程技术学院讲师王本颜同志的大力帮助。另外,呼和浩特交通学校、上海市交通运输学校和安徽交通学校的领导对本书的编写也给予了大力的支持,我们在此一并表示衷心的感谢。

由于时间短,编者的水平有限,本书难免存在错误,欢迎读者指正。

编 者

一九八五年七月

目 录

第一章 概述	1
§ 1-1 计算机的发展	1
§ 1-2 计算机的分类与特点	4
§ 1-3 计算机的应用	6
第二章 运算基础	9
§ 2-1 计算机的计数方法	9
§ 2-2 二、八、十进制位的互化	15
§ 2-3 二进制编码	21
§ 2-4 数在计算机中的表示法	22
第三章 计算机系统	27
§ 3-1 计算机的基本结构	27
§ 3-2 微型计算机概述	30
§ 3-3 软件	34
第四章 BASIC 语言基本知识	43
§ 4-1 BASIC 语言的发展概况及基本特点	43
§ 4-2 BASIC 语言的基本字符	44
§ 4-3 BASIC 源程序的结构	45
§ 4-4 BASIC 中数的表示法	45
§ 4-5 变量	52
§ 4-6 标准函数	53
§ 4-7 表达式	54
第五章 简单程序设计	57
§ 5-1 结束(END)语句和赋值(LET)语句	57
§ 5-2 打印(PRINT)语句	62
§ 5-3 键盘输入(INPUT)语句	69
§ 5-4 读(READ)语句和数据(DATA)语句	72
§ 5-5 恢复数据(RESTORE)语句	75
§ 5-6 注释(REM)语句	76

§ 5-7	暂停(STOP)语句	77
第六章	分支程序设计	80
§ 6-1	转向(GOTO)语句	80
§ 6-2	条件(IF-THEN)语句	85
§ 6-3	开关(ON-GOTO)语句	96
§ 6-4	应用举例	102
第七章	循环程序设计	111
§ 7-1	循环(FOR-NEXT)语句	113
§ 7-2	多重循环	122
§ 7-3	应用举例	129
第八章	函数	139
§ 8-1	几个标准函数的应用问题	139
§ 8-2	自定义函数	148
§ 8-3	TAB(X)函数	151
第九章	下标变量和数组	160
§ 9-1	下标变量和数组的概念	160
§ 9-2	数组说明(DIM)语句	161
§ 9-3	数组数据的输入和输出	164
§ 9-4	应用举例	167
第十章	子程序	185
§ 10-1	转子(GOSUB)语句和返回(RETURN)语句	185
§ 10-2	应用举例	189
第十一章	字符串变量	198
§ 11-1	字符串变量的概念	198
§ 11-2	字符串变量的赋值	201
§ 11-3	字符串的运算	206
§ 11-4	子字符串	218
第十二章	程序设计举例	232
§ 12-1	数值积分	232
§ 12-2	方程与方程组解法举例	237
§ 12-3	打印表格举例	245

§ 12-4	数理统计中的计算	255
§ 12-5	菜单式程序设计	256
第十三章	文件	266
§ 13-1	文件的基本概念	266
§ 13-2	源程序文件	267
§ 13-3	磁盘文件管理操作命令	269
§ 13-4	在BASIC程序中使用磁盘文件管理命令	271
§ 13-5	数据文件	273
附录一	ASCII码表	287
附录二	BASIC的基本命令、语句和函数	288

第一章 概 述

§ 1-1 计算机的发展

一、计算机的发展

计算机是一种能够存储程序，并能按照程序自动、高速、精确地进行工作的电子机器。它是科学技术发展的产物。计算机的产生反过来又进一步促进了科学技术的发展。

自古以来，我国劳动人民在计算技术方面就有很多的发明创造。远在春秋战国时代，就使用一些小棍摆成不同行列来进行计算，称之为“筹算法”。到了唐、宋时代又发明了算盘，并配有算盘歌（口诀）。十五、六世纪我国算盘传到日本，影响到欧洲，促进了各国计算工具的发展。算盘是世界上最早的计算工具之一，是我们中华民族对世界科学技术的重要贡献之一。

随着生产和科学技术的发展，人们对计算工具的研究也日益重视，从十七世纪后，欧洲又相继出现了计算尺、手摇计算机、电动机械计算机等。

但是，由于工业生产范围的扩大和科学技术的进一步发展，很多科学和技术部门需要进行大量、复杂、快速、精确的计算，有些课题甚至需要几百万次到几十亿次的计算，如果还用手摇或电动式的计算工具，不仅需要漫长的时间，花费巨大的劳动，而且还得不到十分精确的计算结果，这就满足不了生产和科学研究的需要。所以科学工作者迫切要求有新的计算工具。二十世纪四十年代，随着电子器件、脉冲技术、自动控制和数字计算的飞跃发展，科学工作者开始用电子技术研制新的计算工具，在 1946 年创造出第一台

电子数字计算机。

虽然电子数字计算机从它诞生至今只有近四十年的历史,但由于它在经济和军事领域中有非常重要的意义,所以发展极其迅速。从计算机所用的物理器件来看,已从电子管、晶体管、小中规模集成电路发展到大规模集成电路,目前已出现了超大规模的集成电路。由于大规模集成电路的发展,使计算机的体积、功耗大大下降,可靠性和速度大大提高,计算机的价格也大幅度下降。

第一台计算机共用了一万八千多只电子管,重量达一百三十多吨,占用面积达一百七十平方米,每小时耗电量为150千瓦。使用条件也很苛刻,要求恒温恒湿,为此还专门配备了一台三十多吨重的冷却装置。第一台电子计算机的运算速度也比较慢,每秒只能做五千多次加法运算。现在一台微型计算机系统,其功能要比它大得多,而且重量只有几公斤,耗电只有几十瓦,一张课桌就能置放一台微型计算机系统。在使用条件方面,除了对防尘有一些要求之外,对温度、湿度要求都不高。

当前,电子计算机的发展趋势大致为:

1. 采用新设计思想、新技术、新元件和新工艺,使计算机的计算速度更快,功能更完善,使用更方便。

2. 向巨型和微型发展。所谓“巨型”是指高速度、大容量的计算机。例如 star-100 巨型计算机,速度每秒 5000 万次,主存储器容量 0.5~1 兆字(字长 16 位)。每秒一亿五千万次的巨型机也已投入运行。每秒运行十亿次甚至百亿次的巨型机正在研制之中。所谓“微型”是指体积小、耗电省、速度较快、价格较低、可靠性较高的计算机。微处理器(小型计算机或微型计算机的控制和处理部分)和微型计算机是大规模集成电路的产物。其发展极其迅速,从1971年出现第一代 4 位微处理器 Intel4004 后,差不多每两年换代一次,目前超大规模集成电路的微型计算机可做成指甲盖那样大小,运

算速度达几十万次到上百万次,字长为 16 位或是 32 位。

此外,新型机种如光子计算机、超导计算机、人工智能计算机、和生物计算机等新型计算机正在研制中。

3. 趋向于系统化和网络化。利用通讯线路把不同地区的许多种计算机连接起来,形成计算机网络,互相支援,互相利用对方的一些特殊设备或存储的资料。目前,国际上全国性和跨洲际性的计算机网络已经实现。

4. 智能模拟。即用计算机来模拟人类的高级思维活动。具有智能的机器人有“视觉”、“听觉”、“触觉”,因而可以了解周围环境的状况,并模仿人的思维活动进行判断和决策。目前世界上有上万个机器人在高温、高压、有毒、辐射及生产流水线上工作,虽然它们还只能做一些简单的工作,但从目前发展速度来看,人工智能机器人代替人进行某些脑力劳动和在危险严酷条件下进行细微繁重的体力劳动,把人类解放出来以便进行更高级的生产活动,这并不是很远的事了。据了解,国外将于2000年正式推出具有“视觉”、“听觉”、“触觉”的第五代智能计算机。

目前电子计算机的应用已普及到各个领域,成为生产斗争,科学实验和国防建设中的重要工具,它必将使科学技术发生深刻的变化,也必将对社会生产和社会生活产生深远的影响。

二、我国计算机的发展

我国的电子计算机事业日益发展,从 1958 年第一台电子管计算机研制成功后,又相继试制成各种晶体管、集成电路的中、小型计算机及各种微型机。如小型多用途计算机 DJS-130 机、DJS-185 机,微型计算机 DJS-050 系列和 DJS-060 系列等很多机种。我国许多部门和地区已成立了电子计算机研究所、软件研究所、计算机厂、计算中心(站)等等。

电子计算机的发展与实现四个现代化有密切关系,目前我国

计算机应用正在逐步推广,在国防、科研、军事和科技等领域中的数值计算、数据处理和过程控制等许多方面取得了一定的成果。如:1969年4月24日我国第一颗人造地球卫星发射成功,其中就有我国自行设计的电子数字计算机直接参与工作。又如,1982年我国第三次全国人口普查的全部资料、运用计算机进行处理、汇总。近三亿张普查登记表经过各省、市、自治区计算中心(站)处理,最后由国家统计局计算机汇总,得出了省、地、县、公社的有关人口状况及其社会经济特征的大量丰富资料。1983年12月,“银河”亿次计算机的研制成功,标志着我国电子计算机事业发展到了一个新的阶段。可以期望,我国的电子计算机事业一定会在不远的将来列入世界先进水平的行列。

目前,我国计算机以中型、小型和微型为发展方向,以小型、微型为主,优先发展微型机。小型机在原有系列的基础上向高档发展,同时开展微型化工作。显示器、打印机等外部设备要向智能化和汉字化方向发展。

§1-2 计算机的分类与特点

一、计算机的分类

计算机可分为两大类型:模拟计算机和数字计算机。它们之间的主要区别如表1-1所示。

我们通常所说的计算机,是指数字计算机,它进一步可分为专用机和通用机,而通用机又分为小型机、中型机和大型机。其相互关系如图1-1所示。

二、计算机的特点

1. 计算速度快。

一个人如果用算盘或手摇计算机进行计算,每天工作八小时,一般能完成几千次运算,平均每秒运算不到一次。可是,一般中小

表 1-1 模拟计算机与数字计算机的主要区别

	模拟计算机	数字计算机
数据表示方式	电压多少	数字 0 和 1
计算方式	电压组合和测量值	数字计算
控制方式	盘上连线	程序控制
精 度	有 限	较 高
数据存储量	小	大

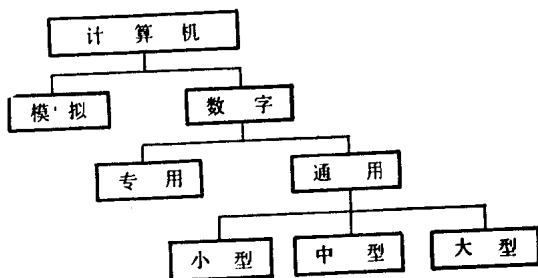


图 1-1 计算机分类

型计算机的计算速度为每秒几万次或几十万次，大型机可达百万次或千万次甚至上亿次。一台每秒运算一百万次的计算机，在一分钟内完成的计算量，就相当于一个人用算盘或手摇计算机工作几十年的计算量。计算机的快速运算可以为人们争得时间，特别是那些计算量大、时间性又很强的工作，使用计算机最适宜。如，组织城市运输的原始数据允许加工时间很短，安排车辆作业计划时间一般只有 2~3 小时，所以，在交通运输方面的计划调度、生产情况日报表、公路桥梁设计等许多方面，使用计算机效果显著。

2. 计算精确。

计算机的精确度取决于字长，人们可以根据实际需要来设计它，因此，计算机本身的精确度可以不受限制。

3. 自动化程度高。

4. 通用性强.

计算机可用于数据处理、数值计算、过程控制、辅助设计、逻辑判断与人工智能等方面。所以,计算机的应用范围遍及各行业。

§ 1-3 计算机的应用

由于计算机运算速度快、存储容量大并且具有逻辑判断能力,所以它的应用十分广泛,主要应用如下:

一、数值计算

在现代科学技术中有大量复杂的数值计算。如力学、数学、物理、化学等基础学科的研究,飞行器、卫星、汽车、公路、铁路、桥梁设计等,都有大量的计算,这些计算,如果使用电子计算机,就可以节省大量的人力、物力和时间。

二、数据处理

用计算机对数据及时加以采集、整理与分析,加工成所要求的数据形式,称为数据处理。如会计、统计、资料管理、试验数据等工作都叫做数据处理。数据处理与数值计算相比较,它的主要特点是:原始数据量大,时间性强,但计算的数学问题较简单,一般只做算术运算就可以解决。例如交通运输方面的生产情况日报表、运输计划调度、固定资产核算、工资核算,材料核算、仓库管理等,均为数据处理工作。

利用电子计算机进行数据处理,可以及时准确地提供统计资料,大大提高工作效率和经济效益。如美国宾夕法尼亚大学教授 Fisher 在小型计算机上应用 FORTRAN IV 语言,编制货运车辆调度的计划,已在美国六分之一的国土上应用。苏联一个汽车总局的计算中心每月加工 27 万张行车路单,50 万张货运单据,为 4500 辆汽车编制合理的运输计划,并计算 3 万名驾驶员的工资,仅 1970 年产值就增加 160 万卢布。

我国交通运输企业管理的发展方向也必定是用计算机管理企业,目前,北京、天津、上海等地正在研究使用计算机进行生产调度。上海市交通运输局编制成FPDS软件系统,试用情况如表1-2所示。

表1-2 计算机调度与平均人工调度对照表

指 标	计算机调度	平均人工调度
调度时间	1 小 时	8 小时左右
平均运距	14.9公里	12公里
里程利用率	57.9%	50.5%

用计算机管理企业不仅可以节省大量的劳力、时间,而且能明显地提高经济效益。根据汽车运输企业的管理工作和目前计算机在汽车运输企业中的开发应用情况,汽车运输企业的计算机管理系统大致可包括以下几个方面:

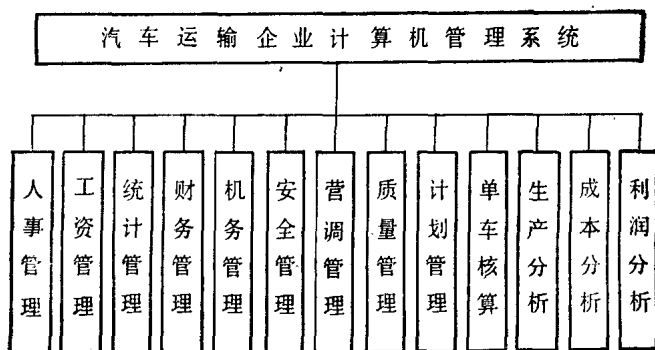


图1-2 汽车运输企业计算机管理系统的组成

由此可见,计算机在交通运输企业管理中是大有发展前途的。

三、过程控制

利用计算机实现生产过程的实时控制,不仅可以提高自动化水平,提高产品质量和劳动生产率,而且还能降低劳动强度和产品成本。因此,近年来它在交通机械、冶金、石油化工、电力、建筑等

各工业部门都得到了广泛的应用。如广州航道局设计研究所将 EG3003 的接口进行扩充后,应用在轮船航行中的航道测量系统中,进行航道测量的数据处理,实现航道绘图自动化、航道航运自动显示。又如,上海海运局和上海船舶研究所采用 Z-80 研制成功了船舶辅助锅炉自控系统和船舶调速机的自动装置实现了过程控制。

此外,在辅助设计、人工智能、娱乐、教育等方面,计算机也有广阔的用途。

综上所述,计算机的应用是十分广泛的,能代替人们进行大量、繁重的体力劳动和脑力劳动,成为人类改造世界的重要工具。

习 题

1. 数字计算机有哪些主要特点?
2. 试谈计算机应用的发展前途。

第二章 运算基础

在计算机中,选择什么样的数制来表示数,对机器的性能有很大影响,这取决于实际的需要和可能。一般有二进制、八进制、十六进制和二—十进制等。本章将叙述各种进制的表示法及相互间的转换,以及数码在机器中的表示方法。

§ 2-1 计算机的计数方法

一、进位制

1. 十进制

人类在长期的劳动中,创造了十进位计数制,用 $0, 1, \dots, 9$,十个不同的符号来表示数值,这十个符号称为数码。数码处在不同的位置就代表不同的意义。

例如: 5827.36

小数点左边第一位是个位,第二位是十位,第三位是百位,第四位是千位;小数点右边第一位是十分之一位,第二位是百分之一位。

因而,该数可写成下面的形式:

$$5827.36 = 5 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

对于任意包括 n 位整数 m 位小数的十进制数 N ,其通用表示式为

$$N = \pm [k_{n-1} \cdot 10^{n-1} + k_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \dots + k_0 \cdot 10^0 \\ + k_{-1} \cdot 10^{-1} + \dots + k_{-m} \cdot 10^{-m}]$$

或缩写成

$$N = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} [k_i \cdot 10^i], \quad k_i \in \{0, 1, 2, \dots, 9\}$$

式中 m, n 均为非负整数,方括号里的 10 是十进制的基数。所谓

基数,就是计数制中数字符号状态的个数.使用时,将 10^i 前面的系数 k_i 排列成下面的形式:

$$N = \pm k_{n-1}k_{n-2}\cdots k_0.k_{-1}\cdots k_{-m}$$

2. 任意进制

十进制在日常生活中用得最广,然而并不是唯一的一种数制,我们还经常用到二进制(如两只袜子为一双)、十二进制(如铅笔十二支为一打)和六十进制(如时间 60 秒为 1 分,60 分为 1 小时)等等.可见,计数制的基数不一定是 10,而可以是大于 1 的任意正整数 R . 这样,任意 R 进制的一个数 N 都可表示为

$$N = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} k_i R^i, \quad k_i \in \{0, 1, 2, \dots, R-1\}$$

式中, m, n 为非负整数. 把 R^i 前面的 k_i 排列起来就表示 R 进制的数,即

$$N = (\pm k_{n-1}k_{n-2}\cdots k_0.k_{-1}\cdots k_{-m})_R$$

3. 二进制

对于二进制, $R=2$, 上式里的 k_i 只有 0, 1 两种状态, 采取“逢二进一”的进位原则.

十进制数与二进制数的对照:

十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
二进制	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001

任意一个二进制数都可以利用前面的公式展开成基数为 2 的降幂排列的多项式形式.

$$\begin{aligned}
 \text{如: } (101101.01)_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 \\
 &\quad + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\
 &= (45.25)_{10}
 \end{aligned}$$