

# 计算机算法语言

主 编 黄璞生

副主编 廉师友

编 写 黄璞生 廉师友

杨春家 雷崇耀

主 审 杨熙贤

TP312/51



Z0014299

陕西师范大学出版社

55996

# 计算机算法语言

主 编 黄璞生

副主编 廉师友

\*

陕西师范大学出版社出版发行

(西安市陕西师大120信箱)

陕西省新华书店经销 西安七二二六印刷厂印刷

\*

开本 850×1168 1/32 印张11.25 插页 2 字数 256千

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数：1—3000

ISBN7-5613-0324-6

G·279定价：2.70元

## 出 版 说 明

党的十一届三中全会以来，师范专科教育有了很大的发展，但是，作为师专教学三大基本建设之一的师专教材建设，却始终没有得到很好的解决。近几年来，有的地区和学校为了改变这种状况，也零星地编写了一些师专教材，可是，不成套，有的学科甚至编写了几种，质量参差不齐。虽对师专无教材的局面有了部分改变，但终因没有一套全国统一的、高质量的教材而影响了师专的教学质量。

为了进一步发挥师专的办学效益，彻底改变师专没有适合自己特色的教材的局面，国家教委师范司在1987年制订了《二年制师范专科学校八个专业教学计划》；继之又约请了全国有教学经验的专家、教授编写了这八个专业的《教学大纲》；1988年7月在长春又召开了全国二年制师专教材编写出版规划会议，会上研究制订了《1988~1990年二年制师专八个专业教材编写出版规划》。八个专业是：中文、历史、政治教育、数学、物理、化学、生物和地理。

在国家教委师范司的统一部署、各省市自治区教委、高教局的大力帮助和出版社的积极组织下，这套教材聘请了一些长期从事师专教学工作，具有丰富的教学实践经验和较高学术水平的教授或副教授担任各科主编。各科教材由学术造诣比较深、熟悉师专教学情况的专家负责主审。各位主编根据国家教委师范司拟定的《关于编写二年制师专教材的指导思想和基本原则》及各科《教学大纲》的精神，组织编者收集资料，综合研究，争取编出一套具有师专自身特色的教材，以适应师专教育的迫切需要。

现在，在各方面的大力支持下，经过主编、主审和各位编写人员的努力和辛勤劳动，这套教材将陆续面世。我们热忱地欢迎师专的广大师生使用它，并在使用过程中，多提宝贵意见，使之不断完善，不断提高，以保持与当代科学和师专教育实践的同步发展。

1 9 9 0 年 7 月

# 目 录

第一章 电子计算机简介.....	( 1 )
§ 1.1 计算机的发展概况及其应用 .....	( 1 )
§ 1.2 计算机系统的组成 — 硬件和软件简介 .....	(15)
§ 1.3 进位计数制与计算机中数的表示 .....	(22)
§ 1.4 程序语言的发展概况 .....	(34)
第二章 BASIC语言基本概念.....	(43)
§ 2.1 BASIC 语言的特点与程序的构成规则 .....	(43)
§ 2.2 BASIC语言的基本符号 .....	(46)
§ 2.3 常量和变量 .....	(47)
§ 2.4 算术标准函数 .....	(51)
§ 2.5 表达式 .....	(54)
§ 2.6 BASIC程序设计的基本步骤 .....	(59)
第三章 赋值及输入输出等语句 .....	(64)
§ 3.1 LET(赋值)语句 .....	(64)
§ 3.2 PRINT(输出)语句 .....	(67)
§ 3.3 INPUT(键盘输入)语句 .....	(73)
§ 3.4 READ(读数) DATA(置数)及RESTORE (恢复数据区)语句 .....	(77)
§ 3.5 输出格式函数 .....	(84)
§ 3.6 REM(注释) STOP(暂停) END(结束) 语句 .....	(87)

§ 3.7 程序举例 .....	( 89)
第四章 转向语句 .....	(97)
§ 4.1 GOTQ 无条件转向 语句 .....	(97)
§ 4.2 IF-THEN( 条件转向 )语句 .....	(99)
§ 4.3 ON-GOTQ 开关转向 语句 .....	(108)
§ 4.4 程序举例 .....	( 110)
第五章 循环语句 .....	(121)
§ 5.1 FOR—NEXT( 循环 )语句 .....	(121)
§ 5.2 循环的嵌套 .....	(130)
§ 5.3 程序举例 .....	(135)
第六章 数组与字符串函数 .....	( 145)
§ 6.1 下标变量与数组的概念 .....	(145)
§ 6.2 DIM( 数组说明 )语句 .....	( 149)
§ 6.3 数组的基本运算 .....	(152)
§ 6.4 数组的应用 .....	(160)
§ 6.5 字符串函数 .....	(176)
§ 6.6 程序举例 .....	(184)
第七章 自定义函数与子程序 .....	(198)
§ 7.1 自定义函数 .....	(198)
§ 7.2 子程序 .....	( 204)
§ 7.3 ON-GOSUB ( 开关转子 )语句 .....	(215)
§ 7.4 程序举例 .....	(218)
第八章 图形与声音 .....	(233)
§ 8.1 低分辨率图形 .....	(233)
§ 8.2 高分辨率图形 .....	(238)
§ 8.3 声音 .....	(243)

§ 8.4	程序举例 .....	(249)
第九章	汉字计算机系统简介 .....	(253)
§ 9.1	汉字计算机系统及其实现 .....	(253)
§ 9.2	汉字的键盘输入 .....	(258)
§ 9.3	汉字的打印机输出 .....	(262)
§ 9.4	程序举例 .....	(263)
第十章	磁盘操作系统与文件 .....	(267)
§ 10.1	磁盘及磁盘操作系统 .....	(268)
§ 10.2	DOS3.3的常用命令 .....	(273)
§ 10.3	顺序文件 .....	(281)
§ 10.4	随机文件 .....	(289)
§ 10.5	程序举例 .....	(294)
*第十一章	程序设计方法概论 .....	(302)
§ 11.1	高质量程序的概念 .....	(303)
§ 11.2	结构程序设计与自顶向下逐步求精的 设计方法 .....	(305)
§ 11.3	菜单程序的设计方法 .....	(315)
§ 11.4	程序的调试与维护 .....	(322)
§ 11.5	结束语 .....	(323)
附录1	APPLE II 机的上机操作 .....	(324)
§ 1	开机与关机 .....	(325)
§ 2	BASIC 操作状态 .....	(326)
§ 3	键盘介绍 .....	(327)
§ 4	BASIC的键盘命令 .....	(332)
§ 5	程序的编辑和修改 .....	(334)
§ 6	上机实习 .....	(338)

附录2 APPLE II 机的 SOFT BASIC 错误信息表 ..... (349)

附录3 APPLE II 机的 ASCII 码 ..... (351)

参考资料

\*第十一章内容可酌情选用。

# 第一章 电子计算机简介

电子计算机是 20 世纪最卓越的科学技术成就之一。电子计算机的出现，掀起了新技术革命的浪潮，开创了解放人类脑力劳动、扩大延伸人类智力的新时代。电子计算机的应用，正在改变着人类的生产和生活方式，使人类能更好地适应当前的信息化社会。本章概括地介绍了计算机系统的结构及其发展与应用。

## § 1.1 计算机的发展概况及其应用

就工作原理而论，电子计算机可分为电子数字计算机和电子模拟计算机两类。前者以数字量（离散形式的量）为处理对象；而后者则以模拟量（连续变化的量）为处理对象。模拟计算机的功能和精度都远不如数字计算机，现在人们所说的电子计算机或计算机，实际上都是指电子数字计算机。本书内容也仅限于电子数字计算机。

### 1 电子计算机的特点

电子计算机是一种计算工具，但它又不仅仅是一种计算工具。它具有一般计算工具所没有的一系列特点：

第一，电子计算机是一种电子装置，或电子机器，主要是由电子元器件组成，它接受和处理的是二进制形式的数据或信息，并靠其内部的数字逻辑电路实现各种运算。

第二，计算机是在程序的指挥下自动进行工作的。程序是人

根据所要解决的问题，为计算机设计的工作步骤。同一台计算机装配上不同的程序，就可以解决不同的问题。

通常，把组成计算机的各种器件，称为计算机“硬件”；而把各种程序称为计算机“软件”；硬件和软件合起来称为计算机系统。

第三，计算机的运算动作快且精度高。目前的计算机，速度一般为每秒数十万至数百万次运算以上，最快的已超过10亿次；有效数字可高达十几位十进制数，甚至更多。这些是迄今任何计算工具都不能比拟的。

第四，计算机具有记忆（即存储信息）和逻辑判断的功能，因而俗称为“电脑”。

第五，今天的计算机，其功能已远远超出了“数值计算”的范畴，它能进行广泛的信息处理，能对数字、文字、符号、图形、声音、信号等各种形式的信息乃至知识，进行收集、整理、存储、转换、加工、修改、分类、检索、传递、推理、学习等各种处理。因此，更准确地说，电子计算机可以叫做“智能信息处理机”。

## **2. 电子计算机的应用**

正因为电子计算机具有以上特点，所以自问世以来，其应用范围一直在不断扩大。现在，计算机的应用已从当年的“数值计算”扩展到了人类社会的各个部门和角落。大至进行空间探索 小到揭示微观世界，从工矿企业到机关学校，从国防建设到文化娱乐，从尖端科技到日常生活，几乎到处都有它的用武之地。归纳起来，计算机的应用主要有以下几个方面。

### **(1) 数值计算**

数值计算（或称科学计算）是计算机应用的一个基本方面

(当初研制计算机的目的正是为此)。计算机快速而准确的运算能力，可以节省大量的人力物力和时间，使原来人工无法完成的数值计算问题可以迅速地得到圆满解决。例如，一个含有 200 个未知数的代数方程组，用每秒百万次的 DJS-11 机来计算，只需十几秒钟就能算出结果。但人工计算，则要几十个人年。有些数值计算问题，计算量大且时间性强，像天气预报，如果用人工计算，则当结果还未求出，预报时间就已经过去了。但如果用计算机计算，几分钟就可取得 10 天内的天气预报数据。总之，计算机对于解决科学研究、工程设计、天气预报、地质勘探、航空航天等领域中的数值计算问题具有重要意义。

还需指出的是，计算机快速准确的计算能力对数学本身也产生了巨大的推动和冲击，使数学中的许多老学科焕发了青春，许多新学科不断涌现。例如，近年来计算数学得到了蓬勃发展，还出现了像“计算几何”这样的新分支。另一方面，使数学研究从笔和纸的手工时代开始进入机器时代，甚至能够进行“数学实验”了。

计算机在数值计算方面的应用，还产生了许多边缘学科。例如“计算天文学”、“计算物理学”、“计算化学”、“计算经济学”等等。这就使得许多过去只能进行定性分析的问题，现在也能做定量研究了。

## (2) 数据处理

数据处理是指对数据及时地加以记录、整理或计算，加工成人们所要求的结果或形式。例如，对一批数据进行排序，或从中查找出某个数据等。数据处理的特点是数据量大、运算简单。例如银行的存款取款、平衡结算、汇总统计、报表生成，招生工作中考生成绩的登记、整理、计算、分类、排序以及统计等。可想而

知，大量的数据让人工来进行各种处理，不仅需要耗费许多人力和时间，而且速度慢、可靠性差。但如果让计算机来处理，则不但速度快、效率高，而且准确无误。所以，现在计算机已广泛地用于各种数据处理，如财务帐目、劳动工资、学生成绩、飞机订票、选票统计、人口普查、地质勘探、图象处理、实验数据处理等等。从而大大提高了工作效率，直接或间接地产生了巨大的经济效益，也使许多人力所不能及的工作得以实现。

### (3) 自动控制

机器、仪器、设备以及生产过程的自动控制，早在计算机出现以前就已实现了。但有了计算机以后，使自动控制提高到了一个新水平。

在工业生产中，用计算机进行自动控制，不仅可以大大提高产品的质量和数量，节省人力物力，减轻人的劳动强度，还可以使人避开有害环境或危险区。例如，用计算机控制机床（即所谓数控机床），可以大大提高产品精度和生产效率。用计算机对炼钢过程进行控制，可以炼出优质钢。

有一些控制是人力无法操纵的，如宇宙飞行、空间探测、核实验等，就需用计算机进行控制。还有一些控制，精度要求极高，如洲际导弹，射程在 1 万公里以外，若“差之毫厘”，会“失之千里”。用计算机控制，则精度可以达到几十米以内的目标范围。

自动控制现在已是计算机应用中一个非常广阔的领域。今天，计算机自动控制不仅在工业生产上，而且在交通运输、国防建设、科学实验甚至在家庭生活方面，也都有广泛的应用。例如，用计算机来控制飞机、大炮；控制仪表、仪器；控制电视机、收录机、洗衣机、照像机等等。

#### (4) 文字处理

文字处理就是用计算机来编写、修改、整理、誉抄、编排和存贮文稿，其优点是速度快、修改方便，且修改后不需重新誉抄。因为计算机能自动把文稿整理成合乎格式和要求的形式存贮起来，需要时可打印出来。所以，我们可以在计算机上写文章、备课、整理资料等。据报导，国内外已有不少人开始用计算机编书，许多作家用计算机写小说，许多新闻记者用计算机写新闻稿。

用计算机不但能写文章，还能进行书刊的编辑、排版。这项技术现在已投入使用。国内的许多出版、印刷部门现已用上了“电脑编辑排版印刷系统”。事实证明，用计算机进行编辑排版，速度快且质量高，大大提高了工作效率和生产效率，使出版印刷事业产生了一场革命。

#### (5) 情报检索

在现代社会里，情报检索是人们经常遇到而又非常费时的一件事情，特别是科技文献的检索。因为当今世界是一个“知识爆炸”的时代。据统计，全世界每年出版的书籍多达50多万种，有关技术性杂志和出版物近10万种，公开发表的文献约为500万篇。要从这浩如烟海的科技文献中查找出自己所需的信息资料，真好比大海捞针。有人估计，浏览一下全世界一年内发表的有关化学方面的论文和著作，一个专家每周花48小时，也得读40年。正因为如此，所以检索资料往往要浪费人们许多宝贵的时间。例如，美国有人调查过8万名科学家的时间分配，他们平均约有33.4%的时间用于查阅情报资料。可是，如果把这些科技文献资料存放在计算机里，只要指出所要查找的资料类别、性质，计算机就会很快把资料查出来提供给你。现在，有的情报检索中心，能在半

小时内为几百个科研题目提供不同形式的资料清单。

#### (6) 企事业管理

在现代社会里，企事业的科学管理日趋重要。要管理就必须收集、处理各种信息。随着社会的发展，各种组织日益复杂，管理职能越来越强，对信息处理的要求也越来越高，这就使得原来人们用手工进行管理的工作方式越来越不适应了。所以，当计算机出现以后，特别是它的功能突破“数值计算”以后，人们就开始把计算机引入企事业管理。具体地说，用计算机可以进行生产管理、物资管理、财务管理、人事管理、计划管理、销售管理、资料管理等等。由于计算机处理信息快而准，所以可使管理工作面貌一新。以物资管理为例，用计算机管理就可以随时掌握库存情况，显而易见，这对提高一个企业的经济效益是很有意义的。

由于计算机对提高管理水平有重要作用，所以目前在国内外，许多企事业单位，包括工厂、公司、商店、宾馆、银行、机关、学校、医院等等，特别是政府的经济、财贸、税务、金融、计划等部门，都纷纷建立了基于计算机的“管理信息系统”，以实现管理现代化。事实上，企事业管理现已是计算机应用中的一个重要方面了。据报导，在有些国家，企事业管理已占整个计算机应用的百分之七八十。还需指出的是，现在的管理信息系统已进一步向“决策参谋”方向发展。

#### (7) 办公自动化

由于计算机功能的扩展，现在已出现了“办公自动化”。所谓办公自动化，就是用计算机来处理办公人员的日常工作，如起草公文、整理资料、发送通知、接收信件、管理档案等等。

随着计算机技术的发展，计算机厂家已推出适合办公自动化

的综合计算机系统。这种系统综合了数据（文字）处理、办公图象处理、语音处理、报表生成、电子邮件、访问远程数据库、远程通信、远程信息检索、远程会议……等一整套办公业务的自动化功能。在配备这种计算机系统的办公室里，见不到塞满房间的档案柜、文件匣和笔墨。看到的是计算机、传真机、打印机、复印机……在这样的办公室里，不必担心无人接电话，因为计算机会自动将电话内容存入电子“信箱”中；也不必去邮局发送书面信件、通知，因为可通过计算机网络，把所发的信息快速准确地传送给对方。总之，计算机使办公活动也产生了一场革命。现在，“办公自动化”已在许多国家（包括我国）变成了现实。

#### （8）辅助设计

随着计算机硬件的发展，近年来计算机图形学和计算机辅助设计（Computer Assisted Design 简称CAD）方兴未艾，目前已进入实用阶段。

事实上，CAD技术现已广泛地应用于众多的设计部门，诸如机械、建筑、电子、纺织、地质、气象乃至服装、广告等等。可以说，凡是需要绘图设计的地方，都可以用上CAD技术，采用CAD技术不仅能提高工作效率，减轻劳动强度，使绘图设计速度快、质量高，而且能设计出许多用手工难以设计或意想不到的产品来。用CAD技术进行设计，设计者可以用键盘或光笔对萤光屏上的图形进行随意修改，也可放大、缩小甚至旋转，然后存贮或输出；也可以让计算机按照事先编好的程序进行自动设计。从而使繁重费时的设计工作变得轻松有趣，也实现了设计工作的“自动化”。

还需指出的是，CAD技术现在已向CAD/CAM/CAT（CAM和CAT是计算机辅助制造和计算机辅助测试的英文缩写）一体

化方向发展，使整个生产过程实现设计、制造、检验的全盘自动化。

#### (9) 辅助教学

计算机在教育领域也有广泛的应用，其中一个最主要的应用就是计算机辅助教学（Computer Assisted Instruction简称CAI）。所谓计算机辅助教学，就是在课堂教学，以及练习、实验、辅导、答疑、复习、测验以至成绩的评判、记录、管理、分析等各个教学环节中，把计算机作为一种辅助工具，来进行传统教学方式无能为力或难以实现的教学活动。例如，在计算机上做练习、做“实验”，让计算机为学生解答疑难问题等等。

CAI是新技术和教学改革相结合的产物，是一种全新的教学形式，它有许多传统教学方式不能比拟的特点。CAI最适合个别教学，它能使学生根据自己的实际情况和需要选择学习内容，调节学习进度，以最适合自己的学习方式和速度进行学习，从而赋予学生充分的学习主动权；它借助计算机的图形显示功能，可以加强直观教学，还可以模拟在实际中无法实现或难以实现的各种实验。这不仅可加深学生对所学知识的印象和理解，而且可提高学生的学习兴趣 and 热情；CAI能为学生提供优良的学习环境，使学生能够进行高效率的学习。CAI系统还能不厌其烦，不知疲倦地为学生进行辅导、答疑，并及时反馈学生的学习情况，对学生做出恰如其分的评判和教导，从而使学生能及时地自我检验学习效果。高级的CAI系统，能作为学生的“导师”和“顾问”，对学生进行高水平指导和启发式教学。此外，在计算机上还可以进行各种测验，其中包括出题、答卷、判卷、登分、存档、进行教学质量分析和学生成绩管理等一系列活动和工作。这就意味着实现了“教学自动化”。

CAI也是教育现代化的必然趋势。随着计算机性能与功能的不断提高和价格的不断降低，以及个人计算机的日益普及，CAI已从当初的实验阶段转入实用阶段。例如，美国伊里诺斯大学研制的著名的CAI系统PLATO，能同时开出150多个专业的课程（范围涉及数学、物理、化学、天文、地理、历史、语言、心理等多种学科），能同时对4000余人进行个别教学，而且学习者可分散在美国的各大城市及若干国外城市。因为该系统是通过数据通信网与分布在各地的终端联在一起的。在我国，近年来CAI也得到了迅速发展。现在一些大学和中学已成立了专门的CAI研究机构，或开辟了专门的CAI教室。不少学校和教育管理部门纷纷建立了各种标准题库，为各种水平测试和教学质量分析、评估等提供了新的科学手段。还有，由机电工业部组织研制的“中华学习机”现已大量投放市场。所以可以预料，随着个人计算机进入广大城乡的千家万户，计算机辅助教学必将在我国蓬勃兴起。

#### （10）数字仿真

随着计算机的出现和发展，一门崭新的技术——“数字仿真”应运而生。数字仿真又称数字模拟，就是用计算机模拟某一系统过程的一种技术。例如，模拟火箭运动、十字路口上车辆的来往、原子反应堆内中子的穿壁运动、汽车加油站的车辆排队等等。60年代以来，数字仿真技术在科学研究、工程技术、军事工程、教育训练、生产管理、财政经济以及社会科学中都得到了广泛的应用。

数字仿真技术能够解决数学分析法难以解决或不能解决的问题。利用计算机对某个过程进行数字仿真，往往比实地实验效果还要好。特别是当直接研究真实系统的费用太高、时间太长、实现太难、危险太大、甚至完全不可能时，利用数字仿真往往却能