



青少年BASIC语言程序设计

殷新春 唐经亚 编著

中国科学技术大学出版社

3A

青少年 BASIC 语言程序设计

殷新春 唐经亚 编著

中国科学技术大学出版社

1993·合肥

内 容 简 介

本书遵循“数据结构+算法+语言=程序”的原则，运用大量精选的题例阐述了计算机程序设计的方法与技巧，介绍了常用算法、基本数据结构、算法设计的基本方法，并附有难度适当的习题供练习。可作为普通中学、职业中学或高校非计算机专业计算机课程的教材或教学参考书，也适宜作为计算机奥林匹克学校的教材，还可供参加程序设计竞赛、初级程序员水平考试的青少年朋友阅读。

(皖)新登字 08 号

青少年 BASIC 语言程序设计

殷新春 唐经亚 编著

责任编辑：黄 德 封面设计：王瑞荣

*

中国科学技术大学出版社出版

(安徽省合肥市金寨路 96 号，邮政编码 230026)

如东印刷厂印刷

安徽省新华书店发行

*

开本：787×1092/32 印张：9 字数：209 千

1993 年 2 月第 1 版 1993 年 2 月第 1 次印刷

印数：1—10 000 册

ISBN 7-312-00425-3/TP·52 定价：4.50 元

序

一个国家，一个民族，要想不落伍，要想跻身于世界先进民族之林，关键在于拥有高素质的人才。综合国力的竞争，说到底也是人才的竞争。电子计算机是现代科学技术的基础和核心。它的出现与发展，把社会生产力水平提高到前所未有的高度，从而开创了技术革命的新时代。电子计算机对人类社会的发展所起的巨大作用，特别是对人类智能的发展所起的促进作用，已为人们普遍所认识。

计算，跟语言一样是人类社会每时每刻都不可缺少的东西。现在人类已经拥有了可以帮助自己进行复杂计算与思维的工具，电子计算机起到了延伸人脑的作用。以往的技术革命，只能创造或改进工具，起到用机器代替人的体力的作用；而计算机则能把人从复杂的或有固定程式的脑力劳动中解放出来，从而使人的智能获得空前的发展。在只有算盘的时代，学生要学珠算；在有计算尺的时期，学生要学拉算尺；出现了电脑，学生要学用计算机，这本来是顺理成章的事。但仅仅这样理解还是远远不够的。因为计算机远非一般的计算工具，它是“人类通用智力工具”，它在开发人类智能方面所起的无与伦比的作用不容忽视。

著名计算机科学家、图灵奖获得者、美国斯坦福大学教授 G·伏赛斯在《What to do tall the computer scientist comes》一文中，曾预言计算机科学将是继自然语言、数学

之后，而成为第三位的、对人的一生都有大的用途的“通用智力工具”。

计算机与基础教育相结合已成为当今世界的大趋势。谁不重视计算机教育，谁就会在人才的激烈竞争中败下阵来。现在必须将有关计算机的知识与应用计算机的能力纳入到学生必备的知识结构中，谁比较快地认识到这一点，并在实际教学中加以实行，谁就能取得主动。国家教委副主任柳斌同志在论述“为什么要重视计算机教育”时说：“经验证明，计算机技术越是高度发展，计算机人才就越重要，计算机教育就越重要。只有培养一批又一批掌握现代化已经成熟的电子计算机技术的人才，并不断发展和提高我国的计算机技术水平，我们才能加速我国走向现代化，走向世界，走向未来的历史进程。”

普及计算机教育要从娃娃做起。对青少年，从学习一门简单的计算机语言入手来了解计算机，粗懂计算机是怎么工作的，它能够帮助我们做什么，可能是一条捷径。通过学习程序设计的思路与方法，还可以学到现代的、科学的思维方式，提高逻辑思维的能力，提高抽象化形式化描述问题、科学计算以及分析问题解决问题的能力。

普及计算机在设备与师资条件已具备的条件下，教材就显得十分重要了。一本好的教材，可引发学习兴趣，提高学习效率，成为学生的良师益友。由殷新春、唐经亚两位老师编著的《青少年 BASIC 语言程序设计》一书，取材新颖，内容丰富，思路明晰，语言通俗，文笔流畅，很适合于青少年和初学者阅读。

计算机是实践性极强的学科，不动手，不上机是学不好的。建议学习《青少年 BASIC 语言程序设计》的读者，要

题，争取多上机实践。学过一段之后你会感觉到，计算机并不神秘，入门不难，只要努力，深造也是办得到的。

吴文虎

1992年10月28日

于清华园

本书序的作者是中国计算机学会普及委员会主任、国际信息学奥林匹克中国队总教练、清华大学计算机科学与技术系教授。

前 言

当前世界科学技术的发展日新月异，在发达的国家和地区，电子计算机已经渗透到社会生产、生活的各个领域。在我国，电子计算机虽不如发达国家和地区那样普及，但也在逐步得到越来越广泛、越来越深入的应用。

根据“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”的要求，为使中学生了解和学会使用电子计算机这个现代化工具，全国许多普通中学和职业中学都进行了计算机教学的试验，取得了可喜的成绩，为各行各业输送了不少人才。

自1989年我国首次参加每年一次的国际信息学奥林匹克竞赛（IOI）以来，在清华大学吴文虎教授等专家的精心指导下，我国参赛的选手通过艰辛努力，每次都获得了令人鼓舞的成绩。除IOI外，国内每两年举行一次（今后每年一次）全国青少年程序设计竞赛，各省市、自治区每年都举行地方性的青少年程序设计竞赛。

为了培养人才，发现人才，人事部、机械电子工业部、国家科委、国务院电子信息系统推广应用办公室每年都举行一次“中国计算机软件专业技术资格和水平考试”。

在高等院校非计算机专业，计算机更作为一门基础课普遍开设。

所有这些，都给我们从事计算机基础教育的教师提出了更高的要求。

在近年来的计算机程序设计课程的教学实践中，我们感到现有的以语言为主要内容的教材已不能适应“三个面向”的需要，而必须从数据结构、算法设计的高度来训练青少年的程序设计技能。为此，我们编写了本书。

全书共分六章。第一章概述了计算机的历史、计算机系统的组成和程序设计的基本概念及方法。第二章介绍了国内中小学、大专院校流行的APPLE II微型计算机的BASIC语言的基本语法、语义。第三、四、五章则分别阐述了基本算法、数据结构、算法设计方法。第六章讲的是APPLE II机、CEC I机和IBM PC机的上机操作及程序调试方法与技巧。

每章都精选了若干例题，这些例题大多取材于近年来国内各类竞赛题和考试试题，例题中的所有程序除例2.20、例2.21、例2.22、例2.23在APPLE II机上调试通过外，其余均在IBM PC机上调试通过。每章还配备了适量的习题，希望同学们能通过自己解题和上机调试，逐步提高程序设计的技巧，形成良好的程序设计风格。

考虑到初学者的知识背景，全书内容力求通俗易懂，循序渐进。限于篇幅，一些简单的题例未给出详尽的分析。

本书可作为普通中学、职业中学或高校非计算机专业计算机课程的教材或教学参考书，也适宜作计算机奥林匹克学校的教材，还可供参加程序设计竞赛、初级程序员水平考试的青少年朋友阅读。

欢迎读者对本书的内容进行“细化”，及时提供更优的解法；更希望读者对本书的不妥之处给予批评指正。

中国科学技术大学计算机系陈国良教授、清华大学计算机科学与技术系吴文虎教授、中国科学技术大学计算机系唐

策善教授审阅了本书的全部原稿，并提出了许多宝贵的修改意见，作者谨对他们致以衷心的感谢。

感谢本书的责任编辑在成书过程中给予的指导和帮助。

在成书前，本书的大部分内容曾在《新浪潮》杂志上发表过，作者对《新浪潮》编辑部的步宝军等老师的帮助，也表示深深的谢意。

作 者

1992年8月于扬州

目 录

| | | |
|-------------------|-------|--------------|
| 序 | ..... | ( i) |
| 前言 | ..... | ( v) |
| 第一章 概论 | ..... | ( 1) |
| 1.1 计算机史话 | ..... | ( 1) |
| 1.1.1 工具 | ..... | ( 1) |
| 1.1.2 计算工具 | ..... | ( 2) |
| 1.1.3 电子计算机的发展 | ..... | ( 3) |
| 1.1.4 微型电子计算机 | ..... | ( 5) |
| 1.2 计算机硬件基础 | ..... | ( 6) |
| 1.2.1 硬件组成 | ..... | ( 6) |
| 1.2.2 存储器 | ..... | ( 6) |
| 1.2.3 数制及其转换 | ..... | ( 8) |
| 1.2.4 原码、补码和反码 | ..... | ( 9) |
| 1.2.5 数的定点表示及浮点表示 | ..... | ( 10) |
| 1.2.6 数字化信息编码 | ..... | ( 12) |
| 1.3 计算机软件基础 | ..... | ( 12) |
| 1.3.1 程序设计语言 | ..... | ( 13) |
| 1.3.2 操作系统 | ..... | ( 14) |
| 1.3.3 文件 | ..... | ( 15) |
| 1.4 程序设计基础 | ..... | ( 16) |
| 1.4.1 解题步骤 | ..... | ( 16) |

| | | |
|------------|---------------------------|-------------|
| 1.4.2 | 算法的描述 | (17) |
| 1.4.3 | 结构化程序设计 | (18) |
| 习题1 | ..... | (20) |
| 第二章 | 程序设计基础 | (23) |
| 2.1 | BASIC语言的基本语法 | (23) |
| 2.1.1 | BASIC程序结构 | (24) |
| 2.1.2 | BASIC语言中的常量、变量和标准函数 | (24) |
| 2.1.3 | BASIC语言中的表达式 | (27) |
| 2.1.4 | BASIC语言的输入输出语句 | (29) |
| 2.1.5 | BASIC语言的转移语句 | (32) |
| 2.1.6 | BASIC语言的循环语句 | (36) |
| 2.1.7 | 其它语句 | (40) |
| 2.2 | 函数及字符串 | (45) |
| 2.2.1 | 算术函数 | (45) |
| 2.2.2 | 字符串函数 | (51) |
| 2.3 | 图形 | (60) |
| 2.3.1 | 符号作图 | (60) |
| 2.3.2 | 低分辨率图形 | (65) |
| 2.3.3 | 高分辨率图形 | (69) |
| 2.4 | 程序分析方法 | (73) |
| 习题2 | ..... | (79) |
| 第三章 | 基本算法 | (95) |
| 3.1 | 枚举法 | (95) |
| 3.2 | 查找与排序 | (105) |
| 3.3 | 高精度运算 | (128) |
| 3.4 | 蒙特卡洛方法 | (131) |
| 习题3 | ..... | (137) |

| | | |
|------------|------------------|-------|
| 第四章 | 数据结构基础 | (145) |
| 4.1 | 基本概念 | (145) |
| 4.1.1 | 数据与数据结构 | (145) |
| 4.1.2 | 数据的逻辑结构与存储结构 | (146) |
| 4.1.3 | 基本数据类型 | (147) |
| 4.2 | 数组 | (148) |
| 4.3 | 线性表 | (153) |
| 4.3.1 | 静态链表 | (154) |
| 4.3.2 | 栈和队列 | (157) |
| 4.4 | 树 | (161) |
| 4.4.1 | 概念 | (161) |
| 4.4.2 | 二叉树 | (161) |
| 4.4.3 | 哈夫曼树 | (171) |
| 4.4.4 | 哈夫曼编码 | (172) |
| 4.5 | 图 | (179) |
| 4.5.1 | k级图的最短路径 | (179) |
| 4.5.2 | 简单图的最短路径 | (183) |
| 4.5.3 | 一般图的一笔画问题 | (185) |
| 习题4 | | (189) |
| 第五章 | 算法设计基础 | (195) |
| 5.1 | 二分法 | (197) |
| 5.2 | 递归法 | (199) |
| 5.3 | 贪心法 | (203) |
| 5.4 | 回溯法 | (209) |
| 习题5 | | (223) |
| 第六章 | 上机操作与程序调试 | (229) |
| 6.1 | APPLE II机上机操作 | (229) |

| | | |
|-------|-----------------------|--------------|
| 6.1.1 | 开机与关机 | (229) |
| 6.1.2 | APPLE II机的键盘与使用 | (230) |
| 6.1.3 | 指法 | (234) |
| 6.1.4 | 常用键盘命令 | (236) |
| 6.1.5 | 键盘运算 | (237) |
| 6.2 | 中华学习机CEC I上机操作 | (238) |
| 6.2.1 | CEC I机的键盘与使用 | (238) |
| 6.2.2 | CEC BASIC语言 | (242) |
| 6.3 | IBM PC机上机操作 | (245) |
| 6.3.1 | DOS操作系统 | (245) |
| 6.3.2 | PC机的BASIC语言 | (250) |
| 6.4 | 程序调试 | (255) |
| 6.4.1 | 静态检查 | (255) |
| 6.4.2 | 动态调试 | (255) |
| | 习题6 | (260) |
| | 参考文献 | (273) |

第一章 概 论

1.1 计算机史话

作为现代信息处理工具的电子计算机，是在社会生产力发展过程中，经过不断的改进、创造、发明，逐渐演变而来的。了解这个演变过程，有助于理解电子计算机的结构和处理信息的过程。

1.1.1 工具

人类自诞生以来，发明了千万种工具，这些工具可以分成3类：1) 体力工具。如300万年前，第一批人类在非洲发明了第一批工具——石器工具。这类体力劳动的工具是人手的延长和扩大。2) 感觉工具。如17世纪，荷兰的安东·范·列文虎克发明了显微镜；1609年，伽利略制造了第一架天文望远镜；1844年5月24日，美国的莫尔斯发明的电报试验成功；1878年，美国的贝尔成功地进行了长途电话实验；本世纪初，意大利的马可尼发明了无线电。这类工具大大改善了人的感觉能力，通过它们，人们看到了肉眼看不见的世界，听到了耳朵听不到的声音。3) 智能工具。1946年，人类的工具史上谱写了一页崭新的篇章，一种史无前例的新型工具——电子计算机问世了。这种工具虽然不增加人的体力，也不改善人的感觉，但却解放了人的智力，它是大脑的延长和扩大，它使人类更加聪明，更加能干。可以说，电子计算机是迄今为止人类最伟大的发明。

计算机是人类智慧的物化，也是人类智慧的放大器，它的起源来自于计算。

1.1.2 计算工具

在认识数之前，人类可能已经认识了有与无。在认识有无的基础上，原始人又认识了多与少。人类最早认识的数是1，1是自然数序列的起点，是最小、最简单的。中国古代哲学家老子的“道生一，一生二，二生三，三生万物”，给1蒙上了一种神秘的色彩。

有了数，也就产生了对数进行运算的数学。数学的诞生，使计算变得越来越重要，也变得越来越复杂。社会的需要推动着计算工具的发展。

人的手可能是第一个天然的计算机，除了手，绳结、石块、鳄鱼爪印等都曾经扮演过计算工具的角色。春秋战国时期，我国发明了算筹，祖冲之（南北朝）用之计算圆周率，得到了当时最精确的结果： π 的值在3.141 592 6至3.141 592 7之间。

宋朝，算盘问世了，这是中国最伟大的发明之一。直到今天，算盘还是最常用的计算工具。

1642年，帕斯卡（法国）设计了第一台机械计算机，1645年制造成功。史称帕斯卡加法机。

1671年，莱布尼兹（德国）设计成功了一架新型的机器，对加法机进行了重大改革，不仅能进行加减运算，而且能进行乘除运算。1694年制造成功。

莱布尼兹不仅造出了计算机，而且作出了另一项具有重大意义的发明：二进位运算制。它的发明，为未来计算机的革命奠定了基础。莱布尼兹没有忘记中国的八卦给他的启发，他把自己发明的计算机的复制品送给了康熙皇帝。

1822年，查尔斯·巴贝奇（英国）试制成功了一台“差分机”，能用来进行各种数学表的计算，运算精度达到6位小数。1834年，他设计成功了“分析机”，这种分析机不仅具有输入、输出的概念，而且具有指令和数据的概念，还具有存储指令、程序控制、顺序计算的概念。这实际上就是一台程序控制的自动计算机。遗憾的是，由于技术条件的限制，这种设计当时没有制成机器。但是他的设计思想却在100多年后被人们重新认识。当人们发现现代计算机与巴贝奇的分析机在逻辑结构上惊人地相似时，许多人便称巴贝奇为现代计算机之父。

1854年，自学成才的大数学家布尔创立了一门新的数学分支——布尔代数。在此之前，物理学家研制成功了新颖的元件——继电器。

1941年，德国工程师朱斯制造成功了Z-3机电式计算机。这是世界上第一台能运转的程序控制的计算机。Z-3机不仅全部采用继电器，同时采用了浮点记数法、二进制运算、用数字表示存储地址等先进技术。尽管机电式计算机在计算工具发展的历程中只占据了短暂的时间，但对1946年电子计算机的问世起了开路作用。

1.1.3 电子计算机的发展

在第二次世界大战中，美国陆军出于军事上的需要，耗费巨资，与美国宾夕法尼亚大学签定了研制计算炮弹弹道的高速计算机的合同。宾夕法尼亚大学在已有的计算工具和计算理论的基础上，经过三年时间，完成了研制工作。

1946年，世界上第一台电子计算机在美国诞生，取名ENIAC。

ENIAC的主要元件是电子管。它共有18000多只电子

管，重量达 30 吨，占了一间 170 m² 的大厅，每小时耗电 140 度，每秒钟只能作 5 000 次加法运算。ENIAC 尽管有许多不足之处，但它终究宣布了一个新事物的诞生。

世界著名的匈牙利数学家冯·诺依曼，在参与了为改进 ENIAC 而举行的一系列专家会议以后，与其他数学家、逻辑学家和电子工程师合作，提出了一个全新的存储程序通用计算机方案——EDVAC 方案。这个方案提出的“存储程序”的新概念——用记忆数据的同一记忆装置存储执行运算的命令，使全部运算成为真正的自动过程。这个概念被称为计算机史上的一个里程碑。迄今为止，各类计算机纵有千差万别，就其基本组成而言，仍都属于冯·诺依曼型的计算机。

40 多年来，电子计算机发展迅速，不但在技术上频频更新换代，而且在许多国家已成为国民经济的一个新兴产业部门。到目前为止，计算机的发展已经历了“四代”，见表 1.1。

表 1.1 电子计算机的发展

| 代 年 份 | 逻辑元件 | 主 存 | 应用水平 |
|-----------------|------------------|------------|------------|
| 一 1946~ 1959 | 电子管 | 延迟线 磁 鼓 | 数值计算 |
| 二 1959~ 1964 | 晶体管 | 磁芯存储器 | 数据处理 |
| 三 1964~ 1971 | 中、小规模 集成电路* | 磁芯存储器 | 信息处理 |
| 四 1971~ | 大规模、超大 规模集成电路 | 半导体存储器 | 智能化 网络化 |

* 所谓集成电路（也称集成块），就是把许多晶体管、电阻、电容构成的电路集成在一块几平方毫米大小的半导体材料上。按集成程度的不同，有小规模、中规模、大规模、超大规模集成电路之分。用集成电路做的计算机，体积和功率损耗减少，可靠性与速度提高。