

# 中学 计算机教程

上册

吴文虎 主编

清华大学出版社

# 中学计算机教程

(上册)

吴文虎 主编

清华大学出版社

## 内 容 简 介

本书是普通中学、中等专业学校计算机教学用书,书中多数章节曾在北京市部分中学的教学环境中试讲过,比较符合中学的教学规律。

全书分上、下两册和一本习题集。上册内容为BASIC语言程序设计,主要供学生使用。下册内容为程序设计、算法与编程技巧等,主要供教师提高使用。内容由浅入深,富有趣味性和启发性。全书例题丰富,每一章后附有习题。

本书可供中等学校师生、青少年科技活动站、在职人员的培训用作教材,也可供工程技术人员阅读。

## 中学计算机教程(上)

吴文虎 主 编

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

北京市昌平区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 8-1/2 字数: 181千字

1985年10月第一版 1985年10月第一次印刷

印数: 00001~30000

统一书号: 15235·187 定价: 1.50元

# 前 言

本书是初学者学习计算机语言的一本入门书，分上下两册和一本习题集。上册内容为BASIC语言程序设计，主要供普通中学、中等专业学校教学使用，也可作在职人员的继续教育和自学BASIC语言的参考书。鉴于目前国内中学多以APPLE-Ⅱ微型计算机（国产紫金Ⅱ微型计算机与之兼容）做为教学机型，故本书所讲内容以APPLE SOFT作为BASIC语言的蓝本，但也兼顾一般机型。下册内容主要为程序设计思想、算法与编程技巧，主要介绍结构化程序设计的概念及方法、字符图形输出与对话处理、字符串处理技术、有关数据处理的基本知识及方法、数值计算方法、递归算法的概念及其实现。主要供教师提高用，也可供工程技术人员作为提高编程能力的参考书。

在编写本书时，我们力求通俗易懂，富有趣味性和启发性，力求符合学生的认识规律，有利于开发学生的智力，提高逻辑思维能力和分析问题、解决问题的能力。因此本书在编写过程中将重点放在编程的思路，引导学生在编程实践中掌握BASIC语言的特点。此外，每一章后都附有习题，且有的题目有一定难度，鼓励学生勤于思考，勇于创新。

本书是在总结中学计算机教学实践经验的基础上编写而

成的。书中多数章节曾在北京市部分中学的教学环境中试讲过，编者又结合全国及北京市有关青少年计算机培训、竞赛活动的情况，广泛征求中学教师的意见，力求教材符合中学的教学规律。在编写过程中得到广大中学生、中学教师的热情帮助，在此谨表示衷心的感谢；本书的定稿也得到了中国计算机学会（原中国电子学会计算机学会）的关心与支持，在此也顺致谢意。

本书由吴文虎、边计年、程瑜荣三人合写。由于编写仓促，难免有不妥或错误之处，望读者不吝指正。

编者

1985.4 于清华园

# 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>第一章 电子计算机简介</b> .....          | 1  |
| §1.1 电子计算机的发展概况.....              | 1  |
| §1.2 电子计算机的应用领域.....              | 3  |
| §1.3 电子计算机的基本组成.....              | 5  |
| §1.4 软件简介.....                    | 8  |
| §1.5 二进制数简介.....                  | 9  |
| 习题.....                           | 13 |
| <b>第二章 BASIC语言中的语句格式与信息</b> ..... | 14 |
| §2.1 BASIC 语句的组成.....             | 14 |
| §2.2 信息.....                      | 16 |
| §2.3 函数.....                      | 22 |
| 习题.....                           | 29 |
| <b>第三章 BASIC语言的三类运算</b> .....     | 31 |
| §3.1 算术运算.....                    | 31 |
| §3.2 关系运算.....                    | 32 |
| §3.3 逻辑运算.....                    | 35 |
| 习题.....                           | 40 |
| <b>第四章 程序设计的过程与程序的基本结构</b> .....  | 41 |
| §4.1 程序设计的过程.....                 | 41 |

|            |                                 |     |
|------------|---------------------------------|-----|
| §4.2       | 流程图                             | 45  |
| §4.3       | 程序的基本结构                         | 49  |
| <b>第五章</b> | <b>简单程序设计</b>                   | 54  |
| §5.1       | 赋值语句 ( LET )                    | 55  |
| §5.2       | 读数语句 ( READ ) 和置数语句<br>( DATA ) | 61  |
| §5.3       | 恢复数据区语句 ( RESTORE )             | 67  |
| §5.4       | 键盘输入语句 ( INPUT )                | 69  |
| §5.5       | 用于提供数据的三种语句的比较                  | 73  |
| §5.6       | 打印语句 ( PRINT )                  | 74  |
| §5.7       | 打印格式函数                          | 78  |
|            | 习题                              | 81  |
| <b>第六章</b> | <b>分支程序设计</b>                   | 86  |
| §6.1       | 条件语句 ( IF-THEN )                | 88  |
| §6.2       | 无条件转向语句 ( GOTO )                | 93  |
| §6.3       | 控制转向语句 ( ON-GOTO )              | 96  |
| §6.4       | 分支程序设计举例                        | 99  |
|            | 习题                              | 106 |
| <b>第七章</b> | <b>循环程序设计</b>                   | 109 |
| §7.1       | 循环语句和循环程序的构成                    | 109 |
| §7.2       | 多重循环                            | 123 |
| §7.3       | 数组                              | 134 |
|            | 习题                              | 169 |
| <b>第八章</b> | <b>子程序设计</b>                    | 175 |
| §8.1       | 有关子程序的基本概念                      | 175 |
| §8.2       | 转子语句与返回语句                       | 181 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| §8.3 调用子程序需注意的问题·····            | 182 |
| 习题·····                          | 190 |
| <b>第九章 字符串处理</b> ·····           | 191 |
| §9.1 字符串变量·····                  | 192 |
| §9.2 字符串下标变量·····                | 193 |
| §9.3 字符串函数·····                  | 194 |
| §9.4 字符串的比较·····                 | 202 |
| §9.5 字符串处理应用举例·····              | 203 |
| 习题·····                          | 209 |
| <b>第十章 绘图</b> ·····              | 211 |
| §10.1 低分辨率图形显示方式·····            | 211 |
| §10.2 高分辨率图形显示方式·····            | 226 |
| 习题·····                          | 239 |
| <b>附录一 如何操作APPLE II</b> ·····    | 241 |
| <b>附录二 APPLE磁盘操作系统使用初步</b> ····· | 246 |
| <b>附录三 ASCII符号表</b> ·····        | 253 |
| <b>附录四 基本BASIC语言一览表</b> ·····    | 257 |

# 第一章 电子计算机简介

电子计算机是二十世纪最杰出的科学技术成就之一，是人类智力解放道路上的重大里程碑。它不仅极大地增强了人类认识世界和改造世界的能力，而且还广泛地渗透和影响到人类社会的各个领域。当前新的技术革命浪潮正在席卷全球，电子计算机的飞速发展和广泛应用是这场技术革命的先导和标志。越来越多的人感到了学习和掌握这种先进科学技术的迫切性。

## §1.1 电子计算机的发展概况

电子计算机是一门年轻的学科，从1946年第一台电子计算机问世到现在不过40年的历史，但是就是在这短短的40年时间里，它经历了四代更替，发展速度之快，令其它学科望尘莫及。

第一代大体上是1946—1959年，这个时期的计算机使用电子管，体积庞大，价格昂贵，运算速度低，主要用于科学计算。1946年美国研制成功的世界上第一台电子计算机ENIAC，使用了18000个电子管，耗电150千瓦，占地140平方米，重达30多吨，每秒钟能做5000次加减运算。

第二代是1959—1964年，随着半导体技术的迅速发展，晶体管代替了电子管，缩小了体积，提高了运算速度，稳定性和可靠性也有提高。

第三代是1964—1974年，由于六十年代初期半导体集成电路研制成功，使计算机技术出现重大飞跃，中、小规模集成电路代替了晶体管，成为组成计算机的基本器件，使运算速度、可靠性又有很大提高，且成本大大下降。

第四代1974年到现在。这个阶段计算机开始向两极发展，一是出现了微型机，二是出现了巨型机，前者标志着一个国家的应用水平，后者标志着一个国家的科技发达程度。这个阶段的显著特点是微电子技术高速发展使集成电路的集成度和工作速度越来越高，使计算机的控制器和运算器可以做在一个很小的集成电路片子上，叫做微处理器，并以其为核心配上半导体存储器 and 输入/输出接口，就可构成微型计算机，而且已经从4位（二进制位）机、8位机、16位机发展到32位微型机。在这一时期大型计算机的运算速度已经高达每秒亿次、十亿次数量级。

我国电子计算机的科研与教学工作始于1956年，1959年研制成功大型电子管通用计算机，1965年研制成几种型号的晶体管计算机。十年动乱延误了我国计算机发展的速度。最近几年来各行各业对计算机的应用开始重视，推动了计算机科研与生产的发展。1983年我国成功地研制出每秒能进行一亿次运算的“银河”电子计算机。微型机的研制也在加紧进行中。南京有线电厂用80%的国产化的元器件生产出“紫金Ⅱ”微型机，性能稳定可靠，赢得了好的信誉。目前我国的集成电路、计算机工业出现了蒸蒸日上的好兆头。计算机的

应用与推广有着非常美好的前景。

## §1.2 电子计算机的应用领域

电子计算机发展动力的不尽源泉在于它的应用。就其深度与广度而言，计算机应用的发展速度远远超过历史上任何一种技术手段和技术装备的发展速度。

电子计算机可以在非常广阔的领域得到应用：

**数值计算** 这是计算机能够充分发挥其优势（计算速度快、计算精度高）的一个主要领域。在数学、物理、化学、天文学、气象学、生物工程等学科领域，存在着大量的计算课题，比如生物学方面的分子结构分析，天文学中的星体演化形态学研究，可控热核反应的研究等等都需要使用电子计算机进行计算。正在施工中的我国二滩拱坝的设计，使用先进的有限单元分析法，需要解1584个未知数的联立方程组，要用人工计算求解是不可想象的事，而用电子计算机来算却只要几分钟的时间就可得出结果。

**数据处理** 是指将从输入设备送入计算机的各种各样的数据及时地加以记录、整理、计算，加工出符合特定要求的新的信息。比如地球资源卫星将一幅幅含有地质、水文、气象等信息的图象送回地面。这些图象常常是在极为不利的条件下摄制的，需要经过多种复杂的处理过程才能还其本来面目，或者抽出有用的信息。这样繁重复杂的图象处理分析工作，只有电子计算机才能胜任。

**辅助设计** 利用电子计算机辅助设计可以大大加快新产品的的设计，缩短试制周期，寻找最佳方案，提高设计质量，

从而成为生产现代化的重要手段。目前已经用在住房、轮船、飞机导弹等的设计上。一些尖端产品，比如大规模集成电路，离开了计算机辅助设计是根本不可能做出来的。在一块大约几毫米见方的芯片上要安排下几万只晶体管组成的集成电路，微小、精密、复杂，从电路逻辑设计、电路模拟分析、版图设计到工艺过程的模拟都需要使用电子计算机辅助设计技术。目前，国外很多大企业把使用计算机辅助设计作为它们夺取和保持技术优势的主要手段。

**自动控制** 将电子计算机用于自动控制，对被控制对象的任何一点微小变化都进行监测，做出判断，给出控制信息，实现复杂而精确的控制规律，将控制工程推向更高的水平。在一些军事应用中，诸如无人驾驶飞机、航天飞机、导弹等等，计算机控制发挥了很大的作用。在民用上，各种功能的机器人之所以能在无人化的工厂中大显身手，也全是靠了计算机控制的结果。

**企业管理** 这是计算机应用的一个广阔领域。目前一些经济发达国家，用于管理方面的计算机要占到机器总量的80%。计划统计，财物管理，行政、生产、购销管理，情报检索、市场预测，办公室自动化等都可用计算机管理。经营管理的计算机化减轻了管理人员的劳动强度，提高了核算质量，使获得的信息全面而及时，从而极大地提高了企业的经营质量和管理水平。

**人工智能** 这是计算机应用学科的最前沿。人工智能是研究用计算机的软件系统来模拟人类的某些智能行为，比如感知、推理、学习、理解等等，它要在质上扩充计算机的能力，提高计算机的智力水平，使之更聪明、更灵巧。计算机

专家咨询系统和机器人是人工智能的两个主要方面。计算机专家咨询系统在一定意义上是优秀专家的化身，拥有某一领域的具有专家水平的知识库，可以对用户提出的咨询进行推理、判断与决策，并给出回答，其水平可以超过个别专家的咨询水平。此外，这种系统还有自学习的功能，在实践的过程中能不断增补、改善自己所拥有的知识。计算机诊病开药方就属于计算机专家咨询系统。机器人处于计算机应用的最尖端地位，它是能够模仿人类智能和肢体功能的计算机操作装置。目前世界上至少已有16000多个机器人在日夜忙碌着。一个全部由机器人操作的无人机械厂已在日本建成。人工智能的重大意义在于它将计算机的应用提高到了一个更高的阶段。目前国外竞相研制的第五代计算机就是一个大型的人工智能综合系统。

电子计算机是大有用处的。它将越来越普及，越来越为人们所欢迎。

### §1.3 电子计算机的基本组成

为了讲清电子计算机的基本组成，先来看一个用算盘计算平均考分的题目。比如有六门课的成绩为：90、85、78、100、92、81，求平均分数。首先要用笔将六门课的分数记在纸上，当作输入的信息，然后列出公式，把六门课的分数全加在一起，再除以6。这是运算步骤。用运算工具——算盘照这个公式计算，然后将结果抄到成绩单上，作为输出的信息。整个运算都是在人的大脑控制下按步骤完成的。

电子计算机的解题过程与用算盘解题类似，需要有四种

基本设备。

### 一、运算器

它是相当于算盘的运算工具，但它要比算盘的功能强得多，运算速度也快得多，它不但能做算术运算，还能进行逻辑运算。

### 二、存贮器

它是相当于纸张一类的能够保存题目和数据的存贮工具。在电子计算机中的存贮器除了可用来保存数据外，还能存贮运算的法则、步骤，通常称之为程序。在存贮器中存有大量的数据信息和运算步骤信息。存贮器是一栋“摩天大厦”，里面有数以千计的单元，每个单元编有一个字码（就像大街上的门牌号码），叫作存贮器的地址。一个一个的信息就是“对号入座”存在这些单元里的。

### 三、输入输出设备

这是使数据或程序往计算机输入、使运算结果从计算机中输出的设备。纸带输入机、电传打字机、软磁盘机、显示器、打印机等都是常用的输入输出设备。

### 四、控制器

在电子计算机中有一个类似于人脑的装置，用来控制各个部分进行操作，这个装置叫控制器，它起着“总调度”的

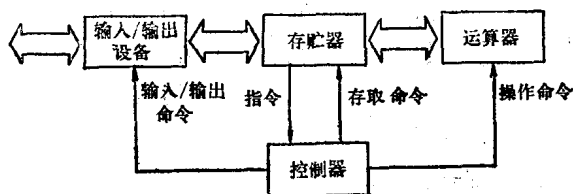


图1-1

作用。下面就举一例来看看控制器是怎样“调度”的，同时也可看出其它三种设备的作用，见图1-1。比如要算六门课的平均考分：

第一步 在控制器有输入命令的情况下，将六门课的分  
数90、85、78、100、92、81作为原始数据通过输入设备存  
放至存贮器中，同时将求和取平均的运算步骤（指令）也输  
入到存贮器中。

第二步 控制器发存取命令，将存贮器中存贮着的指令  
取到控制器中，控制器是遵照指令来发布各种控制命令的。  
第一条指令是将90这个数送到运算器作为被加数，这时控制  
器发出取数命令将数取到运算器中。第二条指令是取85进入  
运算器作为加数去与被加数90相加，这时控制器再发出加法  
操作命令，并将相加结果暂时存在运算器内部的寄存器中。  
第三条指令是取78至运算器，再加入到刚才的总和上去……

第三步 当所有六个数加完之后，控制器又收到除以6的  
指令，这时它会给运算器发出除法运算操作命令。最后，六  
门课的平均分数要从运算器中转存到存贮器中。

第四步 控制器从存贮器中得到输出指令，这时控制  
器给输出设备发输出命令，运算结果就会通过输出设备送  
出。

整个电子计算机系统就是由上述的运算器、存贮器、输  
入输出设备和控制器组成的。这几部分的相互连接关系见图  
1-1。其中运算器和控制器合在一起称为**中央处理器**。在微  
型计算机中的中央处理器做成单片大规模集成电路，称为**微  
处理器**。用得较多的微处理器有M6800、Z80、Intel8080，  
在紫金II号和APPLE机中用的微处理器型号是6502。在微型

计算机中的存贮器也是中大规模集成电路，一般有只读存贮器（ROM）和随机存贮器（RAM），前者存固定的程序或固定的数据，只能把它们读出来，而不能由使用者任意写上去；后者可任人随意地写入或读出。为了将大量有用信息存贮起来，除了计算机内部有存贮器外，在外部还可以使用像磁盘机、磁带机或盒式录音机那样的外存贮器。外存贮器的容量是非常之大的，这就使计算机可以记忆的信息非常非常大了。输入设备一般在微型机中是键盘、盒式磁带机或软磁盘机。输出设备主要是显示器、家用电视机、打印机等。由于以上这些器件或设备都是有形物体，因而在计算机的术语中称之为硬设备或硬件。而指挥这些硬设备按部就班工作的程序（由指令和数据编成的运算法则和运行步骤）就称为软件或软设备。它相对硬设备而言是无形的东西。打个比喻，算盘是竹木制成的有形物体，是硬件，那末口诀和运算法则等就是软件。

## §1.4 软件简介

软件是1964年提出来的一个新概念，其含义和范畴至今尚未趋于完全统一。有人给软件下的定义是计算机系统中程序与有关文件的总称。

程序是什么呢？程序是对计算机所能接受的处理对象及其处理规律的描述。

软件的作用：一台没有配置任何软件的计算机犹如刚刚出世的婴儿，除了具有一些本能的动作之外毫无知识，毫无分析判断能力。配置软件相当于给计算机灌输各种各样的知

识，教它学会做各种各样的事情，使之迅速成长成熟起来，把“本能动作”变成聪明过人的“自觉动作”。

计算机软件分作两大部分：系统软件和应用软件。系统软件包括各种程序语言的翻译系统，操作系统，数据库管理系统，诊断系统以及各种运行记录系统等，主要用来提高计算机的使用效率，发挥和扩大计算机的功能，是专为计算机系统本身配置的。应用软件是计算机的用户根据自己任务的需要所编制的软件，如饭店管理程序，工资管理、人事管理软件，学籍管理软件等。

计算机语言，系指能让计算机接受指挥的语言。最基本的是机器语言，它是由二进制的代码来编写的，对于使用者而言很不方便，经过改进和发展，形成了高级语言，它接近自然语言，它是由具有一定规则和结构的语句所组成的，意义简明，易读易记。现代计算机语言已经超过1000种，常用的有BASIC、FORTRAN、COBOL、PASCAL、LISP等语言。本书主要介绍BASIC语言，因为它是目前国际上通用的计算机算法语言，大多数中小型和微型计算机都配有这种语言。BASIC语言通俗易学，用途广泛。有了这种语言作为基础，其它语言不难学会。

## §1.5 二进制数简介

日常生活中人们习惯于使用十进制的计数制，而在计算机中却要采用二进制的计数制。为了说明什么是二进制，先请你作一个有趣的游戏。

请你先照如图所示的卡片，自己用厚一点的白纸仿照做