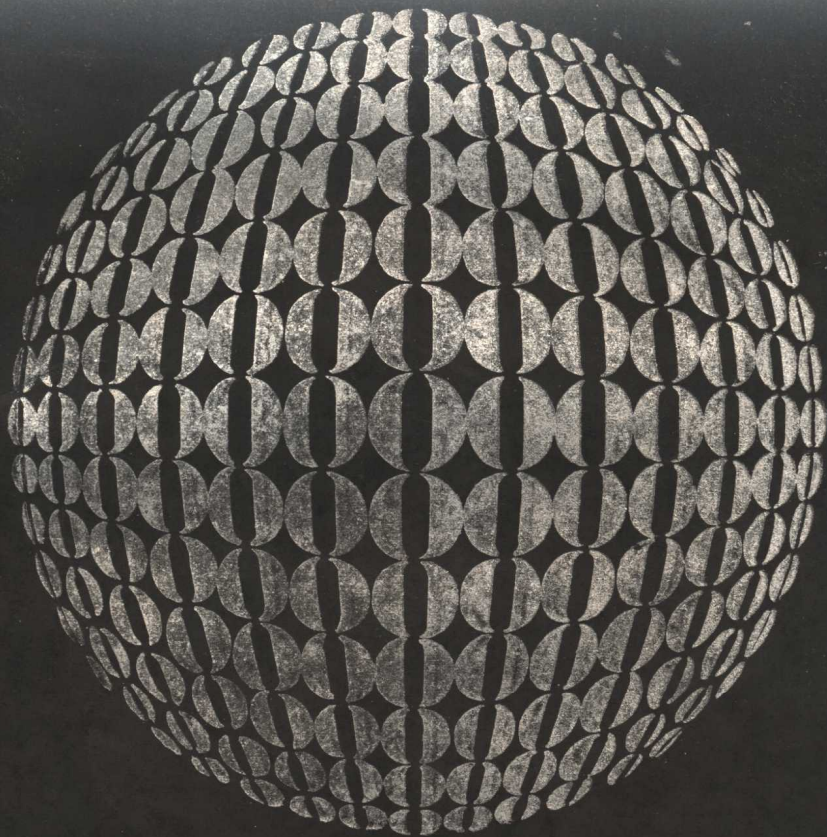


BASIC

语言和算法设计初步



山东教育出版社

BASIC 语言和算法设计初步

汪嘉业 马绍汉 郭维亮等编
张景淮 刘殿秀

山东教育出版社

一九八六年·济南

BASIC 语言和算法设计初步

汪嘉业 马绍汉 郭维亮等编
张景淮 刘殿秀

•
山东教育出版社出版

(济南经九路胜利大街)

山东省新华书店发行 山东威海教育印刷厂印刷

•
787×1092毫米32开本 8.125印张 157千字

1986年5月第1版 1986年5月第1次印刷

印数 1--5,000

书号 13275·30 定价 1.15元

编 者 的 话

本书是由山东大学计算机科学系和山东省教学研究室，根据教育部一九八四年八月在北京召开的“中学计算机教学试验工作会议”讨论制定的教学大纲（讨论稿）精神编写的，可作为中学开设计算机教育课的试用教材。

全书共分十三章，第一章介绍电子计算机的构造、发展和应用；第二至十章较详细地介绍BASIC语言及简单的程序设计知识；第十至第十三章介绍有关算法设计的初步知识，这部分内容在大纲没作要求，是为学有余力的学生进一步提高而安排的。

由于各种不同类型计算系统所使用的BASIC语言存在一些微小的差别（这是由计算机的构造不同造成的），所以读者在使用计算机时应参考所用计算机的BASIC语言说明书的规定。

在编写时我们本着理论联系实际的原则，从中学实际情况出发，力求文字通俗易懂，内容由浅入深，例题丰富生动，尽量适合中学生的需要。

恳切希望读者在使用中提出宝贵意见。

一九八五年一月

目 录

第一章 电子计算机的基本知识	1
1.1 电子计算机的发展及应用	1
1.2 电子计算机的硬件系统	3
1.3 电子计算机的软件系统	5
第二章 算法和计算机解题	7
2.1 算法的概念	7
2.2 计算机解题	8
第三章 BASIC语言概貌	12
3.1 BASIC语言的发展过程及特点	12
3.2 BASIC语言的基本字符集	13
3.3 BASIC程序的形式和结构	14
3.4 BASIC语句的种类	16
第四章 算术表达式	18
4.1 算术表达式	18
4.2 常数	18
4.3 简单变量	20
4.4 标准函数(系统函数)	21
4.5 算术运算符和运算规则	22
4.6 算术表达式的组成与计算规则	23
第五章 简单程序设计	27
5.1 打印输出语句(PRINT)	27
5.2 赋值语句(LET)	38

5.3	键盘输入语句 (INPUT)	40
5.4	读数据语句 (READ) 和置数据语句 (DATA)	45
5.5	数据恢复语句 (RESTORE)	49
5.6	注释语句 (REMARK)	50
5.7	终止语句 (END) 与暂停语句 (STOP)	51
第六章	判断与分支	55
6.1	无条件转移语句 (GOTO)	55
6.2	条件转移语句 (IF—GOTO)	57
6.3	条件语句	66
6.4	开关语句	71
第七章	循环程序设计	78
7.1	循环过程的种类及控制流程	78
7.2	FOR—NEXT 语句的形式与功能	79
7.3	FOR—NEXT 语句应用举例	82
7.4	多重循环	92
第八章	数组与下标变量	103
8.1	引入数组的重要性	103
8.2	数组说明语句 (DIM)	104
8.3	下标变量	107
8.4	应用举例	110
第九章	字符串变量	126
9.1	字符串变量的标识及赋值	126
9.2	字符串的比较	138
9.3	字符串关系式与条件语句	139
第十章	函数与子程序	145

10.1	几种标准函数的使用	145
10.2	自定义函数语句 (DEF FN)	153
10.3	子程序及其调用	156
10.4	条件转子语句和开关转子语句	164
第十一章	算法设计问题	168
11.1	两个具体问题	168
11.2	算法的评定标准	179
第十二章	数据处理算法设计	181
12.1	班级学生考分统计问题	181
12.2	排序问题	185
12.3	查表问题	193
12.4	概括统计量问题	197
第十三章	数值计算算法设计	203
13.1	产生近似值的算法	203
13.2	计算机所产生的误差	207
13.3	方程的求根	208
13.4	求面积问题	220
13.5	解线性代数方程组的主元素消去法	228
附录	二进制记数系统	239

第一章 电子计算机的基本知识

1.1 电子计算机的发展及应用

电子计算机是一种计算速度快、精确度高、能按规定的程序自动进行计算和进行自动控制的新型计算工具。自一九四六年在世界上第一台电子计算机诞生以来,到现在尚不到半个世纪的时间,它已经历了四个发展阶段,在使用的元件上由电子管、晶体管、集成电路,到大规模集成电路,人们称之为“四代”。电子计算机的迅猛发展,有力地推动了科学技术和生产的发展。现在许多国家正在积极研制具有更强的智能模拟功能的第五代电子计算机。

电子计算机(以下简称计算机)的应用范围也非常广泛,在军事、国民经济各个方面都有应用。如从导弹的弹道计算到宇宙飞船的设计;从企业管理到生产过程的控制;从自动售货到银行营业自动化;在医学上从生化分析到自动问诊等等不胜枚举。概括起来可分为下面三个方面:

1. 科学计算(或称数值计算)

在近代科学技术中,有大量复杂的科学计算问题。例如,高层建筑结构力学分析、天气预报计算,以及物理和化学中的许多计算问题,都需要用计算机进行计算。

近年来,利用计算机部分地代替人工进行飞机、汽车、机械、房屋、电路以及服装等的设计已迅速地发展起来,被称为计算机辅助设计技术。利用这一技术,可使人们获得最

佳的设计方案。

由于计算机具有运算速度快和计算结果准确的特点，过去人工计算需用几年或几十年才能完成的计算问题，现在用计算机只需几天、几小时、甚至几分钟就可以得到正确的计算结果。

2. 数据处理

数据处理就是对大批数据进行加工、合并、分类、分析等。

计算机在数据处理方面，除了应用于物理学、数学和工程技术方面，也被广泛地用于企业管理、工农业产品分配、各种计划的编制、人口统计、图书资料自动检索等方面。

计算机应用日益广泛的重要原因是，它能帮助我们解决许多用其他方法不能解决的问题。例如，校正宇宙飞行器的运动方向，要求在极短的时间内完成大量的计算，并且随即发出校正指令，这是除计算机以外用其他方法所不能实现的。另外，计算机可以在几分之一秒的时间内，累加数十万个各种大小数据而不出任何计算上的差错，人是做不到这点的。

3. 自动控制

利用计算机实现生产过程的自动控制，不仅可以大大提高自动化水平，而且可以提高产品的质量和成品的合格率，从而降低产品的成本和减轻劳动强度。

近年来，自动化控制在机械、冶金、石油化工、电力和建筑等部门得到了越来越广泛的应用，并取得了良好的效果。

计算机虽然有巨大的能力和广泛的应用，但是它不能进

行创造性的工作。例如，计算机能够帮助建筑师设计一个建筑物，但如果没有建筑师，计算机就不能产生这项建筑设计。因此，不能把计算机看成是万能的，它不能代替人的一切。

1.2 电子计算机的硬件系统

在电子计算机问世以前，人们早就使用过多种计算工具。如十五世纪就有了算盘，十七世纪产生了手摇计算机。电子计算机与其他计算工具相比，有着本质的不同。电子计算机是用电子线路组装的，是实现信息处理的自动机。

电子计算机应当有哪些结构才能实现信息处理的自动化呢？下面以算盘的计算过程为例，进行简要的说明。

用算盘进行计算必须要有算盘和会使用算盘的人，以及记录数据的纸和笔。例如，我们要计算 $97 - 25 \times 3 = ?$ ，需要以下几个步骤：

1. 根据给定的题目确定计算方法和计算步骤，把计算公式、计算步骤和初始数据写在纸上。

计算公式： $A - B \times C = D$ ；

计算步骤：先算 $B \times C$ ，再算 $A - B \times C$ ；

初始数据： $A = 97$ ， $B = 25$ ， $C = 3$ 。

2. 在算盘上进行计算。规则是先乘除，后加减。先算 $25 \times 3 = 75$ ，把75写在纸上以备调用。然后在算盘上拨上97，再做减法 $97 - 75 = 22$ 。

3. 将结果22记录在纸上。

至此，全部计算过程结束。

以上可以看出，完成一个问题的计算，必须具有：

1. 能进行运算的装置——算盘，即运算部分；
2. 能存放题目、原始数据、计算步骤、中间和最后结果的装置——纸张，即记忆存贮部分。
3. 需要在人脑的指挥下，由手去进行操纵，即控制部分。
4. 需要用眼、手和笔将题目、初始数据和计算步骤送入运算和控制部分，并将中间和最后计算结果记录在纸上，即输入、输出部分。

以上这些部分，在计算机上是由存贮器、控制器、运算器、输入和输出设备来体现的。这些设备统称为“硬设备”或“硬件”（如图1—1）。

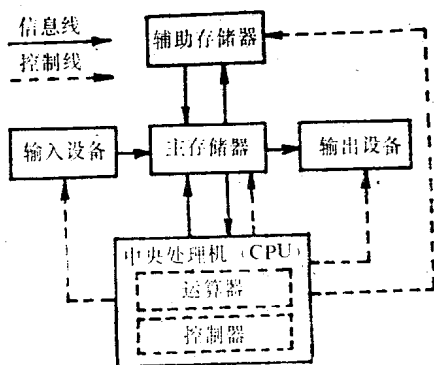


图1—1

下面将各种“硬件”，分别作一介绍：

【中央处理机】 由运算器和控制器组成，通常写成CPU。其功能是按人们预先制定的程序（即计算步骤），

进行自动运算。运算程序，全按控制器发出的指令进行。

【存储器】其功能是存储记忆信息。在计算机中通常有许多存储器，一般将这些存储器分为主存储器（又称为内存器）和辅助存储器（又称为外存储器）两类。主存储器多由磁芯构成。利用磁化原理，能使磁芯“记住”要计算的一切数据。主存储器内部分为若干单元。每个单元由十几个或几十个磁芯组成，并将每个单元按顺序编上号码，这些号码在计算机上叫地址号码。如果将主存储器比做一个大旅馆，那么每个存储单元就好比是旅馆的房间。每个房间都有自己的号码，这好比存储单元的地址号码。旅馆中的房间可住旅客，主存储器的单元可存储信息。旅馆房间的房号不变，但居住的旅客可以变动。存储单元也是这样，它在计算机中排定地址号码后就不变动了，但存储的信息则随时能变。

辅助存储器常用的有磁带、磁盘、磁鼓等，它能存储数百万或数亿个字符。

【输入、输出设备】

输入设备的功能是将计算机要处理的初始数据和运算步骤（程序）、送入存储器存储。典型的输入设备有卡片输入机，纸带输入机和打字机终端等。

输出设备的功能是将计算机计算的结果或其它信息，从计算机系统中输出出来。典型的输出设备有宽行打印机、打字机终端、终端显示器等。

1.3 电子计算机的软件系统

电子计算机的软件系统，也叫软设备。它是各种程序的总称。软件又分为系统软件和应用软件两大类。

程序是用计算机能“懂”的语言编制的、完成特定功能的指令序列。编制程序的过程叫程序设计。该过程一般是由人首先对要计算的问题进行分析,根据题意进行数字加工,选择计算方法,拟定计算方案,然后使用一种程序语言编写出计算的程序。用机器语言写的程序称为机器指令程序。

因为机器指令程序是一长串的数字代码,要编写一个复杂算题的机器指令程序是一项极其烦琐的工作,需要耗费大量的人力和时间。另外,机器指令系统随计算机的不同而异,因此按某种计算机指令编制的程序,在另一种计算机上往往不能使用,这就大大阻碍了计算机的广泛使用。

自五十年代以来,许多便于编制程序的语言相继出现,如为专门进行各种数值计算而设计的 **ALGOL—60**、**FOTTRAN**语言;为专门进行数据处理和商业、企业管理而设计的**COBOL**语言;小型通用的人机会话语言 **BASIC**等。但是用这些语言编写的程序计算机是不能直接执行的,必须变换成计算机能直接执行指令的程序。常用的变换方法是:先用机器指令编好一个“编译程序”放在计算机中,当用上述语言编制的程序输入计算机后,计算机能靠“编译程序”把它翻译成用机器指令表示的程序,计算机执行后就能算出结果。

为了使计算机能正常有效地工作,在计算机的软件中除了有编译程序外,还有解释程序、汇编程序,以及诊断维修系统、故障处理系统、标准程序库、操作系统等。

一部计算机要充分发挥其效能,必须有好的硬件,也必须有灵活多样的软件。随着计算机应用的日益广泛深入,计算机软件的研究与应用已经越来越显示出它的重要性。

第二章 算法和计算机解题

2.1 算法的概念

任何一个问题，要想用计算机解答，就必须建立一个能提供计算机用以求解的算法。什么是算法呢？算法是一个过程，是由一套清楚的规则组成的。这些规则指定了一个操作的顺序，以使用有限的步骤提供特定类型问题的解答。这个定义有五个要点：

1. 算法是由一套规则所组成的一个过程；
2. 组成算法的这些规则必须是清楚的；
3. 由这些规则指定的操作，必须按一定的顺序执行；
4. 这个过程必须给出特定类型问题的解；
5. 解答必须由有限的步骤得到。

如我们在平面几何中，已知直线 AB 及 AB 上的一点 C ，用直尺和圆规作经过点 C 的直线 AB 的垂线的问题，其作法是：

1. 以 C 为圆心，以任意长为半径作弧，交 AB 于 D 、 E 。
2. 分别以 D 、 E 为圆心，以大于 DC 的相等长为半径作两条弧，相交于 F 。
3. 作直线 CF 。

CF 即为所求的直线。

这种作图的方法完全符合算法的定义，因此是一个算法。

计算机计算问题需要算法，但并不是每一类问题的算法都能在计算机上实现（如，上面讲到的算法），能在计算机上实现的算法称为计算机算法，在不引起混淆的情况下，亦简称算法。

2.2 计算机解题

当一个问题，需要用计算机解答时，通常要分三个阶段：一是分析问题；二是为解决这个问题设计一个算法；三是在计算机上实现这个算法。

分析问题就是要精确地对所要解的问题进行说明，从中指出该问题的输入数据及变量，指出问题所需要的输出结果，并收集设计算法所必须的其它信息，以保证设计一个能正确解决该问题的算法。例如，某教师对一个班级的学生进行了五次考试，要求出每个学生的五次考试总分。要在计算机上解答这个问题，就需要设计一个能在计算机上实现的算法。为此，将每个学生的五次考试分数用A、B、C、D、E表示。不同的学生五次考试成绩不一定相同，因此A、B、C、D、E是变量。每个学生五次考试的总分用sum表示，这就是要求计算机输出的数值，即计算的结果。若在第五次考试中有一道附加题，全部答对的学生第五次考试成绩的E值就要大于100分，但教师规定大于100分的按100分计算。对第五次考试成绩的这种处理办法，就是设计算法所需要的其它信息。

上面这个考试评分的问题，其算法是很简单的。只要先将每个学生前四次的考试分数相加求和，然后再判定第五次

考试分数。若第五次的分数大于100,则将前四次的分数的和加100即得总分数;若第五次分数小于100,将前四次分数的和加上第五次的实际分数就可以了。这种算法很容易用BASIC语言描述出来。利用计算机语言描述的算法,称为程序。在实际应用中,计算机算法和程序两个概念常常是混同使用的。

在计算机技术中,通常使用一种流程图语言,将算法直观、清晰地描述出来。所谓流程图语言,就是一种流语图,这种图由下面一些符号构成:

1. 用椭圆框()表示算法的起点或终点,称为终端框;

2. 用矩形框()表示让计算机执行的程序,称为处理框;

3. 用平行四边形框()表示算法中输入输出的程序,称为输入/输出框;

4. 用菱形框()表示算法的条件分支程序,中间包含着逻辑判断,称为判断框;

5. 用带数字的圆(如①、②)表示算法流程的延续,称为连接符。连结符有两种,一种是引出连结符用①←、②←、……表示;另一种是引入连结符用①→、②→、……表示;

6. 用带箭头的线(→)表示操作步骤的顺序,称为流线。

任何一个算法,都很容易用流程图语言描述出来。例如对上述的考试评分问题,其算法流程图如下(图2-1)。

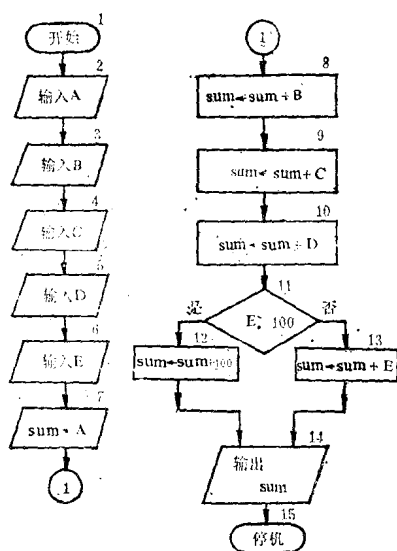


图 2—1

图中 2 至 6 是输入输出框，就是将学生的五次考试成绩输入到计算机内保存。框 14 执行输出程序，就是将一个学生的五次考试总分输出打印出来。7 至 13 是处理框，框内有 sum （也是变量）， sum 的后面有一个箭头，叫做赋值操作符。赋值操作符的右面或是一个变量，如框 7 内 $sum \leftarrow A$ ；或是一个简单的算术表达式，如框 8 内 $sum \leftarrow sum + B$ 。 $sum \leftarrow A$ 表示将变量 A 的数值赋于 sum ，这样 sum 和 A 对应的值相同。 $sum \leftarrow sum + B$ 表示 sum 的值与 B 值相加后再赋予 sum ，执行这个程序后， sum 的值等于其原来的数值与 B 值的和。框 9 与框 10 与上述道理相同。框 11 是判断框，框内有判断 $E \geq 100$ 的程序，若 E 的值 ≥ 100 ，则执行框 12 的程序；若 E 值 < 100 ，就执行框 13 的程序。