

BASIC II

程序设计与基本算法

(修订版)

胡素智 林伟健 编

华南理工大学出版社

37221

-3

73·87221

C-3

BASIC II 程序设计与基本算法

(修订版)

胡素智 林伟健 编

华南理工大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍电子计算机的基本知识、BASIC II 程序设计、APPLE II 的磁盘操作系统和基本计算方法。在编排上采取了四步分析法（即引例、语句格式、语句规则和应用实例），每章附有练习题。书末有上机操作要点和实习大纲，供读者上机实习参考。为适应不同专业读者的兴趣和需要，书中编入约二百个有关科学计算，工程管理和文件处理等多方面的应用实例。全书文字通俗，由浅入深。可供非计算机专业大学生和广大工程技术人员参考使用。

BASIC II 程序设计与基本算法

胡素智 林伟健 编

责任编辑 黄 敏

*

华南理工大学出版社出版发行

（广州 五山）

广东省林业勘测设计院印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：10.625 字数：252千

1985年10月第1版 1988年7月第2版

1988年7月第2次印刷

印数15,001—23000册

ISBN 7—5623—0071—2/TP·6

定价：1.85元

序 言

本书的主要对象是非计算机专业的大学生和工程技术人员。对于大多数读者来说,学习程序设计语言的目的是学会编写程序。因此,本书力求使读者通过学习BASIC II语言,掌握编写程序的方法,并运用计算机来解决一般的科学计算和工程管理的问题。

为了让读者的每一个学习步骤都能目的明确、由表及里、由浅入深、系统和准确地掌握程序设计语言的语句功能、格式及编程技巧,作者在教材内容的组织上采用了四步分析法,即:

- 1.通过引例使读者首先明确所要学习的新语句的功能;
- 2.阐述语句格式;
- 3.介绍使用该语句的规则;
- 4.进行应用举例。

作者多年的教学实践表明,上述的四步分析法是十分成功的。

本书采用了约二百个引例和实例,所有这些例题都经过APPLE II机上考证。这些例题不但可以帮助读者掌握本书的内容,而且对于读者日后应用计算机去解决实际问题,也具有一定的参考价值。

考虑本书主要对象的特点,我们在内容上注意把程序设计语言和常用的计算方法融为一体,读者通过语言的学习,又掌握一些基本的计算方法,就能更有效地运用计算机去解决实际问题。

为了便于广大读者自学,本书文字力求通俗易懂,并尽可能地提出多方面的应用实例,以提高读者的兴趣。

本书是以APPLE II微型计算机作为基本工具,但所叙述的有关BASIC II语句的规定,大部分也能适用于其它机型。其所以要结合具体的机器来阐述有关内容,是为了更好地结合实际,使读者学得更深入。

全书共分十三章。第一章介绍电子计算机的基本知识。第二章至第十章是介绍BASIC II程序设计的内容。第十一章介绍APPLE II机的磁盘操作系统。第十二章介绍基本计算方法。第十三章介绍APPLE II机的上机操作指导、附录中有ASCII代码和APPLE SOFT错误信息表,供读者上机实习时参考。此外,我们还编了本书的习题题解以便读者在学习中进行对照。

本书的第一章至第十一章由胡素智编写,第十二章和第十三章由胡素智与林伟健共同编写。在例题与习题的上机考证过程中,得到算法语言教研组全体同志的大力帮助;电子计算机系钟诗勤副教授负责本书的主审工作;教务处对本书也作了审核;出版社的负责同志对本书的出版提出了许多宝贵意见。正是由于他们的关心与支持,本书才能顺利出版。在此,作者对他们表示深深的感谢。

本书是编者在多年来的教学讲义基础上整理的。但由于学识所限,书中仍难免有不足之处。衷心希望读者批评指正。

编 者

1984年12月

目 录

第一章 电子计算机的基本知识

§ 1-1 电子计算机的产生、分类和发展趋势·····	(1)
§ 1-2 电子计算机在国内外的应用·····	(2)
§ 1-3 电子计算机的特点和基本结构·····	(3)
§ 1-4 二进制、八进制和十六进制数·····	(6)
§ 1-5 怎样用计算机算题·····	(8)
§ 1-6 APPLE II 微型机系统简介·····	(10)
〈练习一〉·····	(10)

第二章 BASIC II 源程序剖析和BASIC II 语言的基本词法

§ 2-1 BASIC II 语言的基本特点·····	(11)
§ 2-2 BASIC II 源程序的剖析·····	(11)
§ 2-3 BASIC II 语言的基本字符·····	(13)
§ 2-4 数据·····	(13)
§ 2-5 标准函数·····	(15)
§ 2-6 算术表达式·····	(16)
〈练习二〉·····	(18)

第三章 数据的输入与输出

§ 3-1 赋值语句 (LET) ·····	(19)
§ 3-2 键盘输入语句 (INPUT) ·····	(21)
§ 3-3 读数语句 (READ) 和置数语句 (DATA) ·····	(23)
§ 3-4 恢复数据区语句 (RESTORE) ·····	(25)
§ 3-5 数据输入语句小结·····	(26)
§ 3-6 打印语句 (PRINT) ·····	(27)
§ 3-7 打印机输出·····	(30)
§ 3-8 立即输入语句 (GET) ·····	(32)
§ 3-9 显示屏上光标位置的控制 (HOME, VTAB, HTAB) ·····	(33)
§ 3-10 CLEAR语句·····	(34)
§ 3-11 注释语句 (REM) ·····	(34)
§ 3-12 结束语句 (END) ·····	(34)
〈练习三〉·····	(34)

第四章 程序控制语句

§ 4-1 无条件转移语句 (GOTO) ·····	(36)
§ 4-2 关系运算与关系表达式, 逻辑运算与逻辑表达式·····	(39)
§ 4-3 条件转移语句 (IF—THEN) ·····	(41)

§ 4-4	流程图	(43)
§ 4-5	条件转移语句应用举例	(44)
§ 4-6	开关转移语句 (ON—GOTO)	(50)
§ 4-7	出错转移语句 (ONERR—GOTO) 与处理返回语句 (RESUME)	(54)
§ 4-8	交换字符的黑白显示语句 (INVERSE和NORMAL)	(55)
§ 4-9	跟踪程序执行语句 (TRACE) 和解除跟踪语句 (NO TRACE)	(55)
§ 4-10	控制字符输出速度语句 (SPEED)	(56)
§ 4-11	字符闪烁语句 (FLASH) 和解除闪烁语句 (NORMAL)	(56)
§ 4-12	暂停语句 (STOP)	(56)
	<练习四>	(56)

第五章 循环结构

§ 5-1	循环结构的概念	(58)
§ 5-2	循环结构 (FOR—NEXT) 中各语句的作用	(60)
§ 5-3	使用循环结构的注意事项	(62)
§ 5-4	循环结构应用举例	(63)
§ 5-5	嵌套的循环结构	(66)
	<练习五>	(69)

第六章 函数

§ 6-1	标准函数	(71)
§ 6-2	自定义函数	(75)
§ 6-3	特殊函数	(77)
	<练习六>	(77)

第七章 数组

§ 7-1	数组和下标变量	(78)
§ 7-2	数组说明语句 (DIM)	(79)
§ 7-3	数组应用举例	(80)
	<练习七>	(87)

第八章 子程序

§ 8-1	子程序的概念	(89)
§ 8-2	转子语句 (GOSUB)	(90)
§ 8-3	返回语句 (RETURN)	(91)
§ 8-4	POP语句	(92)
§ 8-5	子程序的嵌套结构	(93)
§ 8-6	选择转子语句 (ON—GOSUB)	(94)
	<练习八>	(94)

第九章 字符串

§ 9-1 字符串变量.....	(96)
§ 9-2 字符串的输入与输出.....	(96)
§ 9-3 字符串的运算.....	(98)
§ 9-4 字符串函数.....	(102)
<练习九>.....	(106)

第十章 图形

§ 10-1 显示屏上的图形显示.....	(107)
§ 10-2 低分辨率图象显示.....	(107)
§ 10-3 高分辨率图形.....	(112)
§ 10-4 画图举例.....	(114)
<练习十>.....	(115)

第十一章 磁盘操作系统 (DOS)

§ 11-1 磁盘文件.....	(116)
§ 11-2 磁盘操作系统 (DOS).....	(118)
§ 11-3 DOS 管理命令.....	(119)
§ 11-4 在BASIC程序中如何使用DOS 命令.....	(122)
§ 11-5 顺序文件的存取.....	(123)
§ 11-6 随机文件的存取.....	(130)
<练习十一>.....	(134)

第十二章 基本计算方法

§ 12-1 算法与误差的概念.....	(135)
§ 12-2 方程求根——二分法、迭代法和牛顿法.....	(136)
§ 12-3 函数插值——拉格朗日插值法.....	(141)
§ 12-4 数值积分——梯形法和辛普森法.....	(143)
§ 12-5 线性方程组求解——高斯消元法.....	(146)
§ 12-6 一阶常微分方程初值问题的龙格——库塔法.....	(152)
<练习十二>.....	(154)

第十三章 APPLE II 系统上机操作指导

§ 13-1 开机与关机.....	(155)
§ 13-2 键盘输入器功能介绍.....	(155)
§ 13-3 APPLE II 机工作系统的转换.....	(157)
§ 13-4 用APPLE II 机算题的键盘操作.....	(157)
§ 13-5 程序的删改操作.....	(158)
§ 13-6 上机实习参考提纲.....	(160)

附录 I ASCII 码表.....	(162)
--------------------	---------

附录 II 错误信息表.....	(163)
------------------	---------

第一章 电子计算机的基本知识

电子计算机是二十世纪的重大科学成就之一。它具有能进行信息存贮、逻辑判断和计算精确、运算迅速，自动化程度高等特点。因此它是推动现代科技发展的重要手段。电子计算机科技水平、生产规模和应用发展的程度是衡量一个国家科技水平的重要标志。

§ 1-1 电子计算机的产生、分类与发展趋势

电子计算机是目前最先进的计算工具，而计算工具是随生产发展而被不断地创造与发展起来的。早在我国春秋时代就会用竹筹计数。唐代就会用算盘。十七世纪中，世界上出现了机械计算机和计算尺。十九世纪有了手摇计算机和电动计算机。近代科技的飞速发展，迫切要求一种能承担运算量大、计算速度快、精度高并具有科学计算、自动控制和经济管理等方面功能的先进工具，这就是本世纪中发明的电子计算机。它是一种能部分代替大脑思维的计算工具，因此，又被称为“电脑”。

电子计算机从原理上可以分为模拟式和数字式两大类。(1)电子模拟式计算机是用电的物理量(如电压)的变化过程来实现数值计算的，这和计算尺用长度来表示数值的大小是相似的。因此，代表数值的物理量是连续的(图1-1)。模拟式计算机的优点是解题速度快、制造成本较低，其缺点是运算精度低。(2)电子数字式计算机是用电脉冲信号的个数和数位关系来表示数值大小的，这和算盘用算珠的个数和数位关系来表示数值大小的原理是相似的。因此数字式计算机表示数值的物理量是离散(不连续)的(图1-2)。数字式计算机的优点在于精度高、灵活性大，便于信息存贮，因而得到广泛的应用。我们常说的电子计算机主要指数字式计算机。

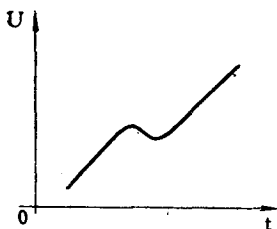


图 1-1 用连续量表示数值大小

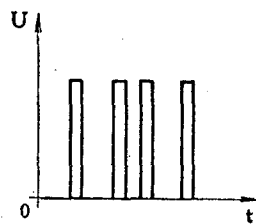


图 1-2 用离散量表示数值大小

自1946年世界上第一台电子计算机(ENIAC)问世以来，在短短的三十多年里，由于数字计算技术的发展和电子器件的不断更新，它已经历了四代(电子管、晶体管、中小规模集成电路和大规模集成电路)。它不单在数量上迅猛增加(1950年世界上只有25台，1983年已超过1000万台)，而且在应用上已渗透到人们生活的各个领域。可以说，八十年代是计算机科学技术创新的孕育时期，第四代计算机将进一步被改进，预计

第五代计算机将要研制成功。九十年代将会进入第五代计算机的推广应用时期。

电子计算机技术是一门综合性的学科，它包括研究、开发、生产和应用四个环节。而这些环节必须密切配合、互相依存。一台电子计算机凝聚了多门学科的最新成就。它不但要求大量的计算机硬、软件人员，还需要电子、物理、化学、机械、材料、生物、语言学等方面技术人员的大力协作。可以说，电子计算机的发展是与各行各业息息相关的。

下面谈谈各种机型的发展趋势：

(1) 巨型计算机：所谓巨型机通常指运算速度在每秒五千万次至一亿次以上的计算机。为了满足原子能利用、宇航技术、图象处理、气象预报、大型系统工程设计和地下资源勘探等领域的应用要求，近二十年来巨型机有很大发展。我国1983年研制成功每秒一亿次的名为“银河”的巨型机。日本正研制每秒100亿次的超高速巨型机。

(2) 大中型计算机：目前，这类机在国外产值最高。1980年美国IBM公司研制成每秒一千万次的高性能大型机。由于高速大规模集成电路和高密集组装技术的发展，中大型机正向高速化和小型化方向发展。

(3) 小型计算机：这类机具有较高的性能/价格比值，它的运算速度也在不断提高。小型机的特点是构成灵活、扩充方便、系统软件简单。

(4) 微处理器和微型计算机系统：自1971年单片微处理器4004和微型机MCS-4问世以来，微型机发展迅猛。它与小型机相比，具有体积小、重量轻、价格低、可靠性高等优点。由于微型机的贮存器容量不断扩大，应用磁盘驱动器操作系统标准化，微型机相联或把微型机与小型、大型机联接起来可组成计算机网络，可以实现数据共享、应用软件共享和计算机处理能力共享。此外，用低档微型机作文字处理机和家庭用计算机都是十分方便的。

§ 1-2 电子计算机在国内外的应用

电子计算机的应用几乎渗透到人们生活的一切领域。如：宇宙飞船登陆月球又安全返回，机器人进行危险作业和代替人的繁重体力劳动，生产过程自动化，办公室自动化和城市交通管理等等都离不开计算机。归纳起来，电子计算机有下列几方面的应用：

(1) 科学计算；(2) 自动控制；(3) 数据处理和信息加工；(4) 计算机辅助设计。

1. 电子计算机在国外的应用情况

在发达国家中计算机已渗透到各行各业中，其中在管理上的应用发展最快。计算机网络也有很大发展，例如苏联于1980年已建成各类自动化管理系统五千多个，基本实现了全苏中央和各加盟共和国主管机关自动化管理系统。在工业控制方面，计算机系统的应用也日益广泛，在人工智能方面，成功地研制了人工眼、人工耳、人工鼻和声音语言文字识别系统。工业机器人的制造也有很快的发展，1981年仅日本就有十万个机器人在工作。

2. 电子计算机在国内的应用情况

我国电子计算机的应用是从国防科研、工程计算开始逐步发展到数据处理和过程控制的,目前已取得一定的经济效益。如:对1982年全国人口普查的数百亿个数据处理,取得了阶段成果。此外,在气象预报、农作物病虫害预测、铁路运输调度、节能、疾病诊断、仓库管理、情报检索、宾馆管理等方面都取得了一定的成果。但我国目前的水平只相当于国外先进国家六十年代后期的水平,基本上是单机单台应用。这有待我们大家共同努力,急起直追。

§ 1-3 电子计算机的特点和基本结构

如上所述,计算机的广泛应用说明它已成为推动科技发展的重要手段。但计算机毕竟是由人设计制造出来的机器,它只能按人们给它设定的功能去工作。下面谈谈计算机的特点和它的基本结构。

1. 电子计算机的特点

(1) 运算速度快。一般计算机每秒运算速度可达几十万次。目前最高的可达十亿次。

(2) 具有很高的精度。有效数字一般可达十几位乃至上百位。

(3) 具有“记忆”能力。能存贮程序和数据。

(4) 具有逻辑判断能力。能完成各类科学计算和信息加工的工作。

(5) 工作全部自动进行,可靠性高。

综上所述,电子计算机就是一台自动、可靠、能高速计算的机器。只要人们给它一系列指令,它就能自动地按照指令去完成被指定的工作。

2. 电子计算机的基本结构

上面已谈过,数字计算机的数值表示方法与算盘类似。下面我们就从算盘计数过程谈起,看看电子计算机是由哪些主要部件组成的。

(1) 例题:已知原始数据: $A=4$, $B=2$, $C=9$, $D=3$

请用计算公式: $E = \frac{A}{B} + \frac{C}{D}$ 在算盘上算出E值。

首先把原始数据、计算公式和计算步骤用笔写在纸上;再根据计算步骤依次在算盘上运算:

① 计算 $\frac{A}{B} = \frac{4}{2} = 2$ (用笔把中间结果写在纸上)

② 计算 $\frac{C}{D} = \frac{9}{3} = 3$ (用笔把中间结果写在纸上)

③ 计算 $E = \frac{A}{B} + \frac{C}{D} = 2 + 3 = 5$ (用笔把最后结果写在纸上)

可见，整个计算过程需要通过大脑指挥、用纸、笔、算盘等工具，用手把数据、公式和计算结果写在纸上。

(2) 如果让我们用计算机来算这道例题，那么计算机也应备有上述功能的设备，即：

①相当于算盘的“运算器”。

②相当于纸的“存贮器”用以存放数据、计算步骤、中间结果和最后结果。

③相当于笔的“输入器”和“输出器”用以读入数据和写出计算结果。

④相当于大脑指挥的“控制器”，用以指挥算题的全过程。

由此可见，计算机是由运算器、存贮器、控制器、输入器和输出器五个主要部件组成(图1-3)。

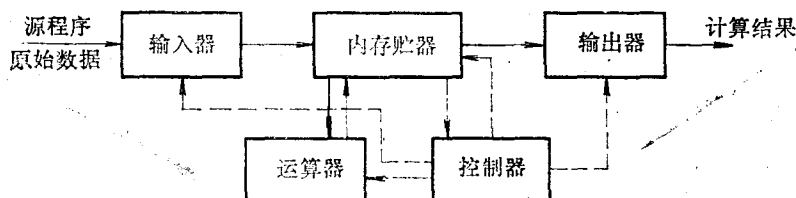


图 1-3 电子计算机的基本结构

3. 电子计算机各部件的主要功能

(1) 运算器——对数据进行运算的部件

运算器是由加法器和寄存器组成，其功能是进行算术和逻辑运算以及做某些动作(移位、传送)。这些运算和动作统称为操作。指挥机器进行操作的命令叫做指令。一台机器所具有指令的全体叫做指令系统。每种机都有自己独特的指令系统。对大多数机来说，运算器每进行一次加法运算当作运算一次计，每秒钟的运算次数叫做运算速度。运算速度是电子计算机的重要技术指标之一。

运算器是要靠控制器的指挥才能工作的。由控制器发出命令，先从存贮器中取出数据输送到运算器中，经运算后再把计算结果送回存贮器中。

(2) 存贮器——保存大量信息的部件

我们说，指挥机器解题所需要的一系列的指令叫做程序。程序和数据统称为信息。存贮器的功能就是存贮信息。如同录音机一样，它可按需要存入(写)或取出(读)信息，因此它又被称为“记忆装置”。

为了方便存取信息，人们把存贮器中的各个单元编好号，如同把一座大楼的各个房间编号一样，如：0000，0001，……，40951…，这些编号被叫作存贮单元的“地址”。每个存贮单元有了地址，人们就可按地址去存取信息了。存贮器又分为内存贮器和外存贮器两种。

每个存贮单元可存放一个数据或一条指令。一个存贮单元最多能容纳的二进制数的

位数叫做“字长”（下节介绍）。存贮器所含有的单元数被称为存贮器的容量。如某机的存贮器有4096个单元，每个单元字长为16，那么它的存贮容量为4096个单元或4K（1K=1024个单元），存贮容量是电子计算机的重要技术指标之二。显然，存贮容量越大，机器的功能就越强。存贮器进行存取信息的工作速度，是计算机的重要技术指标之三。将容量小、工作速度快的内存贮器与容量大速度低的外存贮器配合使用，可以提高计算机的解题能力和工作效率。

（3）控制器——使计算机自动地执行程序的部分

控制器先从内存贮器中依次取出指令，然后向其它部件发出命令（如图1-3中虚线箭头），指挥整个计算过程。可见，控制器是统一指挥其它部件工作的中枢。

人们把运算器和控制器合称为中央处理机（CPU），而把运算器、控制器和内存贮器三者合称为主机。光有主机，还不能使计算机算题。因为还需要有把数据和程序输入到主机中的输入器以及把计算结果告诉人们的输出器。输入器和输出器统称为外围设备。

（4）输入器——把数据和程序转换成电信号，并把电信号送入内存贮器的部件。

输入设备的功能是先把数据和程序转换为电脉冲信号，然后把这些电信号送入内存贮器。送入的方式通常有三种：①穿孔纸带输入。在穿孔纸带上（图1-4），有一排排的圆孔表示二进制代码，每排有5或8个孔的位置，有孔表示1，无孔表示0（如图中第二排表示10000）。把穿孔纸带绕在光电输入机的纸带盘上，当转动纸带盘时，利用光电元件把射过圆孔的光讯号转换成一连串的电脉冲讯号，并把它们送入内存贮器中。②卡片输入（原理同①）。③键盘打字输入。

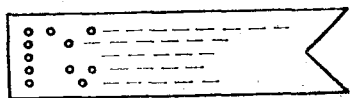


图1-4 穿孔纸带

（5）输出器——把计算结果从内存贮器送出主机外的部件

输出设备的功能是先把内存贮器中的计算结果（电讯号）转换成人们熟悉的文字，并把它打印在纸（打印机）、磁带（磁带机或录音机）、磁盘片（磁盘机）上或显示在荧光屏（显示器）等介质上。

4. 计算机算题的简单过程

假定让计算机计算上述的例题 $E = \frac{A}{B} + \frac{C}{D}$ 。其步骤是：

（1）把事先编好的计算步骤（程序）和原始数据从输入设备（键盘）送入内存贮器（①输入原始数据 $A=4$ ， $B=2$ ， $C=9$ ， $D=3$ ②计算步骤：第一步计算 $\frac{A}{B}$ ；

第二步计算 $\frac{C}{D}$ ；第三步计算 $\frac{A}{B} + \frac{C}{D} = E$ ；第四步打印结果 E ）。

(2) 使计算机运行。在控制器的指挥下, 按程序顺序自动计算: ①从内存贮器中取出A和B的值, 送到运算器中进行 $\frac{A}{B} = \frac{4}{2} = 2$ 的运算, 然后把中间结果送回内存贮器; ②重复①动作, 进行 $\frac{C}{D} = \frac{9}{3} = 3$ 的计算; ③把两个中间结果2和3从内存贮器中取出, 送到运算器中进行 $E = 2 + 3 = 5$ 的运算, 再把计算结果送回内存贮器中; ④把计算结果($E = 5$)从内存贮器中取出送到输出器, 若输出器是电视屏, 则把计算结果显示在屏幕上。

§ 1-4 二进制, 八进制和十六进制数

1. 二进制数

人们最熟悉的是十进制数。

十进制数的基本数码有十个: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

十进制的进位法则是: 逢十进一

然而在生活中也有用非十进制来记数的, 如计算时间用的是60进制: 一分钟等于60秒, 一小时等于60分。也有用二进制记数的, 如一双鞋, 四双筷子等。在计算机内部一般使用二进制数。

二进制数的基本数码只有两个: 0, 1

二进制数的进位法则是: 逢二进一

例如: 十进制数 $(2)_{10}$, 用二进制表示则是 $(10)_2$

二进制数与十进制数的对应关系如(表1-1)所示:

表 1-1 二进制数与十进制数的对应关系

十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
二进制数	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	...

计算机内部采用二进制记数的原因, 主要是为了制造容易、节省器材和便于计算。

2. 八进制数

为了读写方便, 计算机也常用八进制和十六进制数

八进制数的基本数码共有八个: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

八进制数的进位法则是: 逢八进一

八进制数与二进制的对应关系如表1-2所示:

表 1-2 八进制数的对应关系

八进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	10	...
二进制数	000	001	010	011	100	101	110	111	1000	...

因此，如果把一个八进制数写成二进制数，只需用它们的对应关系来表示：

例如： $(273)_8 \rightarrow 010\ 111\ 011 = (10111011)_2$

要将一个二进制数写成对应的八进制数，可用下列办法：从小数点开始，分别向右和向左依次以每三位数组成一组，最后不足三位者，用0补足，再把各组对应的八进制数写出。

例如： $(11101.10)_2 \rightarrow 011, 101, 100 \rightarrow (3\ 5\ 4)_8$

3. 十六进制数

十六进制数的基本数码有16个，它们是：0，1，2，3，4，5，6，7，8，9，A，B，C，D，E，F

十六进制数的进位法则是：逢十六进一。它的书写为： $(4B)_{16}$ ， $(3C)_{16}$ 等，有时在数字后加H表示十六进制数如4BH，3CH等。APPLE II机用十六进制数表示存贮器的地址时是在数字前加\$符号，如\$4B，\$3C等。

十六进制数与二进制数的对应关系如表1-3所示：

表1-3 十六进制数与二进制数的对应关系

十六进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

要把一个十六进制数写成二进制数，可按照表1-3中的对应关系。

例如： $(4B)_{16} \rightarrow 0100\ 1011 = (1001011)_2$

要把一个二进制数写成十六进制数，其办法是从小数点开始，分别向左和向右每四位划成一组，最后不足部分用0补足，然后把各组对应的二进制数写出。

例如： $(11110.011)_2 \rightarrow 0001, 1110.0110 \rightarrow (1E.6)_{16}$

4. 字节与字长

(1) 二进制位 (bit)

bit是binary digit的缩写，它是计算机内部量度信息的单位，也是存贮信息的最小单位。一个bit能存贮一个二进制数码0或1。

(2) 字节 (byte)

字节是用作处理一串二进制数的单位，通常是八位二进制数组成一个byte。（它共有 $2^8=256$ 种不同的排列组合，足以用来表示数字、字母及符号）。

(3) 字 (word) 和字长 (word length)

字是计算机处理信息的单位。通常一个字所含有的二进制的位数叫做字长。各种计算机的字长可能不同。例如APPLE II机的字长是8位（即由一个字节组成）；IBM-370机的字长则是32位。一般来说，字长大的计算机功能也较强。

5. 地址指令

在§1-3中谈到,地址是用来标识存贮器存贮单元的编号。此外,地址还可用来标识寄存器等。地址指令码规定了操作数所在的位置。对于存贮单元的地址编号,一般采用八进制或十六进制来表示。例如,APPLE I机的存贮单元地址是用十六进制。如:0000~BFFF为随机存贮器(RAM)的地址编号等。

计算机必须接受指令才能进行各种操作。而每条指令均由一定位数的二进制数码组成,它分成两个部分,即操作码和操作数。而操作数一般是给出其地址码。因此,有几个操作数的指令称为n地址指令。常有单地址、双地址和三地址三种。如双地址指令的

格式为:

操 作 码	第一地址码	第二地址码
-------	-------	-------

§1-5 怎样用计算机算题

1. 计算机语言

人与人之间需要用自然语言来交换信息。同样,人们要用计算机算题,也首先要用人和机器都能识别的语言编写程序,再让计算机执行这程序。我们把这些计算机能识别的语言叫做计算机语言。从构成来说,计算机语言大体可分成机器语言、汇编语言和程序设计语言三类:

(1) 机器语言——直接用机器的指令作为编写程序的语言称为机器语言。各种型号的计算机都有自己独有的指令系统。例如:某机选定二进制码0000, 0001, 0010, 0011分别代表加、减、乘和除的操作码。假定存放X的内容的地址是0110,存放Y的内容的地址是0111,若要进行 $X+Y$ 的计算,则要写成:

0000 0110 0111

每一个指令只能进行一个操作,可见用机器语言编写程序十分繁琐,既不便阅读又没有通用性。

(2) 汇编语言——它是一种用符号来表示操作和地址,并用十进制表示数字的较直观的符号语言。比方要计算 $X+Y$ 时,只要写成:

ADD X, Y

它虽然比机器语言容易阅读,但仍不太接近人们的自然语言;而且它必须与机器指令一一对应,因而不同机器的汇编语言不能互换。

(3) 程序设计语言(算法语言)——它是一种较接近人们自然语言和数学语言的高级语言。比方要计算 $Z=X+Y$ 时,只要用程序设计语言写成:

$Z=X+Y$

程序设计语言不受机型的限制。它具有直观、简单易学、便于阅读、通用性强等优点。因此程序设计语言已成为使用电子计算机的重要工具。

目前程序设计语言已有几百种,它适用于不同的应用范围。比较流行的有BASIC,

FORTRAN, ALGOL, PASCAL, COBOL等。

2. 计算机的编译程序、汇编程序和解释程序

程序设计语言是一套与机器类型无关的语言，而机器只能识别机器语言(指令)，因此两者之间还需要有个“翻译”。这个翻译就是事先装入机内的编译程序或解释程序。

用程序设计语言编写的程序称为源程序。在机器内把源程序编译成机器语言的程序称为目标程序。

图 1-5 和图 1-6 表示编译与解释过程的差异。

有了程序设计语言，人们不需要了解机器的内部结构和工作原理，而只要懂得用程序设计语言来编写程序，就能利用计算机解决各种科学计算和事务管理的问题。所以我们说程序设计语言的发明是计算机技术发展中的惊人的成就，它使得计算机的应用普及和推广到生活的一切领域。

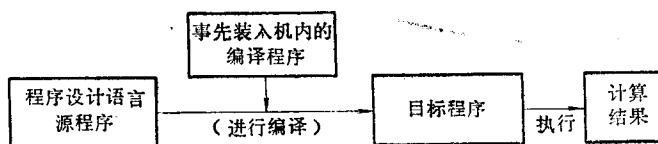


图 1-5 编译流程

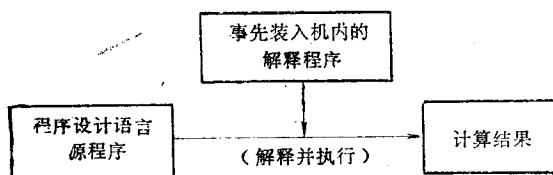


图 1-6 解释流程

3. 电子计算机系统

电子计算机系统包括硬件和软件两个部分。硬件就是机器系统。它包括了机器的所有机械、磁性、电气、电子装置，即是主机和外围设备的总称。为了用户方便地使用机器，并且能充分发挥机器的效能，必须配备各种管理和使用机器的程序。上述的编译程序就是其中之一。这些管理和使用程序的总称为计算机软件(程序系统)。

最后，我们用一个流程示意图(图 1-7)来说明怎样使用计算机算题。

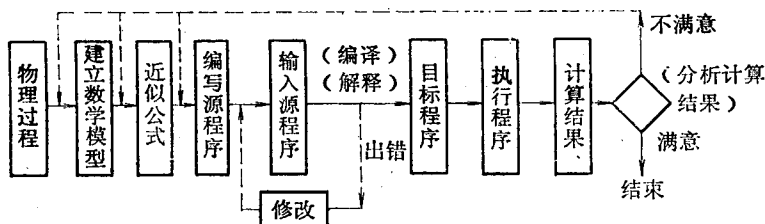


图 1-7 电子计算机算题流程示意图

§ 1-6 APPLE II 微型机系统简介

APPLE II 机是一种常用的微型机。它从1977年初问世以来已几经改进。拿APPLE II PLUS型机来说,在它的主机板上固定存贮有APPLE SOFT BASIC的解释程序。

APPLE II 机采用积木式结构,基本系统包括键盘输入器、荧光屏显示输出器和主机。此外,根据用户需要可增接卡式录音机、磁盘驱动器、打印机、绘图板等外围设备。下面对主机、键盘和显示器作一简单的介绍。

(1) 主机——主机包括了6502微处理器(具有运算器和控制器的功能)和存贮器。它们与联接外围设备的接口插座同装在一块电路板上。存贮器内又分为只读存贮器(ROM)和随机存贮器(RAM)。ROM所存的信息仅供读取,用户不能随意删掉。ROM共有12Kbytes,其中2K bytes是用来存监控程序,以控制整个计算机工作;其余的10Kbytes是用作存贮BASIC的解释程序。RAM用来存取要执行的程序和数据,关机后信息即消失。它的容量一般为48K bytes,也可由48K 扩充到64K。

(2) 键盘输入器——用打字的方式把信息输入到计算机的内存贮器中。

(3) 荧光屏显示输出器——它可以是计算机专用显示器,也可以是接上一个RF调制器的彩色电视机。在显示屏上可以有三种显示方式:①字符显示;②低分辨率图形显示;③高分辨率图形显示。

(4) 外围设备控制卡——APPLE II 机的外围设备中一部分是直接和主机相联接的。如:键盘输入器、荧光屏显示器、游戏控制器、卡式录音机等。而另一部分则是通过外围设备控制卡,把它插入主机板上的外围设备接口插座槽上,使外围设备与主机相连接。这些插座共有8个,从左到右编号为0到7。常用的外围设备控制卡有:

①磁盘驱动器控制卡——它是磁盘驱动器与主机之间进行信息传递的电路板。一般习惯地把它插在第六号插座槽上。每个控制卡可接上一至二个磁盘驱动器。

②中文接口卡——它是一个中文文字发生器。把它插在接口插座槽上,计算机就可以处理中文资料了。

③语言接口卡——为了增强对高级语言的编译能力,一般习惯地把它插在0号接口插座槽上插上语言卡。语言卡有三种:语言系统卡;APPLE SOFT BASIC和INTERGER BASIC。

④并行打印机接口卡——它是用来连接打印机用的,习惯地把它插在第1号插座槽上。

⑤通讯接口卡——把它插在接口插座槽上后,接上调制解调器,然后接上电话线,就能使APPLE II 系统借助电话线与远距离的计算机进行信息传递。

此外,还有为其它外围设备设置的接口卡,在这里不一一叙述。

练 习 一

1-1 试述电子计算机的基本结构。

1-2 怎样使用计算机算题?

1-3 APPLE II 的机基本系统有哪些部分,它们的作用是什么?

1-4 阅读第十三章中的§ 13-1, § 13-2, § 13-3。