

谭浩强 田淑清 编著

BASIC语言 学习辅导 (修订本)

科学普及出版社

BASIC 语言学习辅导

(修订本)

谭浩强 田淑清 编著

科学普及出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是与《BASIC 语言》(四次修订本)(谭浩强、田淑清编著,科普出版社出版)一书配套使用的学习参考书。本书包括 3 个部分:一、对《BASIC 语言》一书各章内容的进一步说明、补充例题以及习题参考解答。本书提供了 300 多个习题及其解答。二、上机操作指南。介绍了 BASIC 的运行环境、DOS 常用命令、BASIC 的全屏幕编辑方法、BASIC 命令等。三、学习 BASIC 的上机实验安排。指出了实验的目的、指导原则、进行实验的方法和步骤、上机实验的题目以及实验报告的要求等。

本书可作为学习 BASIC 的参考书,也可供自学者参考。

(京)新登字 026 号

BASIC 语言学习辅导

(修订本)

谭浩强 田淑清 编著

责任编辑:朱桂兰

封面设计:赵一东

*

科学普及出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三二〇九印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:15 字数:350 千字

1993 年 10 月第 1 版 1994 年 7 月第 3 次印刷

印数:61001—91000 册 定价:7.80 元

ISBN 7-110-00417-1/TP·7

前 言

本书是和《BASIC 语言》(第四次修订本)(谭浩强、田淑清编著,科普出版社出版)一书配套使用的学习参考用书。《BASIC 语言》一书自 1980 年发行以来,到今年下半年已累计发行了 890 多万册,创造了科技书籍发行量的世界记录。根据广大读者要求和计算机技术发展的情况,我们在《BASIC 语言》原来基础上,重新编写了一本介绍 BASIC 结构化程序设计的教材,这就是 1993 年 3 月出版的《BASIC 语言》(第四次修订本)。

《BASIC 语言》(第四次修订本)出版以来,深受广大读者欢迎,许多同志认为它是一本学习程序设计的好教材。许多学校和学习班选用它为程序设计课程的教材,许多自学读者通过学习该书对计算机知识产生了极大兴趣,认为计算机并不难学,不少人以此为起点,迈入计算机应用的大门。

为了帮助读者学好 BASIC 语言,我们应广大读者的要求,编写了这本“学习辅导”。本书包括 3 部分内容:第一部分是对《BASIC 语言》(第四次修订本)各章内容的重点辅导和习题参考解答。第二部分是上机操作指南。第三部分是上机实验指示书,指出上机实验目的和安排。

第一部分包括本书第一章到第十二章,与《BASIC 语言》一书的第一章到第十二章相对应,本书中以上各章的内容是对《BASIC 语言》相应各章内容的学习辅导。各章内容包括以下几个方面:1. 本章的学习要求。2. 对本章内容进一步的说明。对教材中一些重点或难点作进一步解说,或补充一些新的知识。3. 补充例题。为了帮助读者多了解一些不同类型的题目以及熟悉有关算法,我们补充了一些典型的例题,供读者深入学习参考。4. 习题及参考解答。对教材中给出的习题基本上都给出了参考解答(对少数比较简单的习题或能从教材中直接找到答案的习题没有给出解答)。对编程的题目只给出了程序,而没作详细说明,也不提供流程图,这是为了给读者留下思考的余地。应该说明,这些解答只是参考解答。并不一定是最好的或唯一的解答,只供读者参考。读者完全可以用其它方法编写出与之不同的程序。

第二部分为本书的第十三章,内容为上机实验指南,介绍了在 IBM-PC 及其兼容机上 BASIC 程序的运行环境和有关知识。其中包括了系统的起动、DOS 常用的操作命令、BASIC 的进入与退出、BASIC 环境下的功能键及 BASIC 命令、BASIC 源程序的编辑等。由于篇幅关系,只能介绍最基本的部分,但这些对一般初学者是够用的。读者在今后可以进一步进行深入学习。

第三部分为本书的第十四章,内容为配合《BASIC 语言》的学习而安排的 11 个实验。我们提出了实验的指导思想和关于如何进行实验的一些问题,相信对提高实验的质量是有帮助的。可以根据各单位的上机条件对各实验安排作必要的调整。可以以此为基础增加实验次数,也可以适当合并。但应指出:上机实验是学习计算机课程中重要的环节,实验的时间愈多愈好。实验之前应当预习、写出程序。上机的目的不仅是为了验证程序的正确与否,重要的是学习如何调试程序,提高分析能力和实践能力。每次实验后应当有讨论分析,

写出实验报告。一定要提高上机实验的质量。

本书除了可作为《BASIC 语言》(四次修订本)的配套参考书外,也可以作为学习其它 BASIC 教材的参考书。因为本书绝大部分内容是具有通用性的。

参加本书编写工作的有:谭浩强、田淑清、侯冬梅等同志。其中谭浩强编写第一、二、三、四、五、十、十三、十四章,田淑清编写了第五、六、七、八 九章,侯冬梅编写了第十章的习题参考解答。

请各位专家、老师和读者对本书不足之处给予指正,以便再版时修正。

作 者

1993 年 8 月

目 录

第一章 关于计算机的一般知识.....	1
§ 1.1 本章基本要求	1
§ 1.2 关于本章内容的进一步说明	1
§ 1.3 习题及参考解答	8
第二章 算法和程序初步.....	10
§ 2.1 本章基本要求	10
§ 2.2 关于本章内容的进一步说明	10
§ 2.3 习题及参考解答	23
第三章 顺序结构程序设计	31
§ 3.1 本章基本要求	31
§ 3.2 关于本章内容的进一步说明	31
§ 3.3 补充例题	42
§ 3.4 习题及参考解答	44
第四章 选择结构程序设计	53
§ 4.1 本章基本要求	53
§ 4.2 关于本章内容的进一步说明	53
§ 4.3 补充例题	60
§ 4.4 习题及参考解答	62
第五章 循环结构程序设计	72
§ 5.1 本章基本要求	72
§ 5.2 关于本章内容的进一步说明	72
§ 5.3 补充例题	85
§ 5.4 习题及参考解答	89
§ 5.5 期中检查题	101
第六章 函数	103
§ 6.1 本章基本要求	103
§ 6.2 关于本章内容的进一步说明	103
§ 6.3 补充例题	105
§ 6.4 习题及参考解答	110
第七章 子程序	116
§ 7.1 本章基本要求	116
§ 7.2 关于本章内容的进一步说明	116
§ 7.3 补充例题	119
§ 7.4 习题及参考解答	121
第八章 数组	124
§ 8.1 本章基本要求	124
§ 8.2 关于本章内容的进一步说明	124
§ 8.3 补充例题	128
§ 8.4 习题及参考解答	137

第九章	字符串	161
§ 9.1	本章基本要求	161
§ 9.2	关于本章内容的进一步说明	161
§ 9.3	补充例题	166
§ 9.4	习题及参考解答	170
第十章	屏幕控制与作图	177
§ 10.1	本章基本要求	177
§ 10.2	关于本章内容的进一步说明	177
§ 10.3	补充例题	180
§ 10.4	习题及参考解答	183
第十一章	输入输出技术	196
§ 11.1	本章基本要求	196
§ 11.2	关于本章内容的进一步说明	196
§ 11.3	习题及参考解答	199
第十二章	文件	202
§ 12.1	本章基本要求	202
§ 12.2	关于本章内容的进一步说明	202
§ 12.3	习题及参考解答	205
第十三章	上机操作指南	215
§ 13.1	BASIC 的起动和退出	215
§ 13.2	键盘的使用	216
§ 13.3	BASIC 源程序的编辑	218
§ 13.4	常用的 DOS 命令	220
第十四章	上机实验安排	222
§ 14.1	上机实验的指导思想和要求	222
§ 14.2	实验一 系统起动和基本操作	224
§ 14.3	实验二 顺序结构程序设计	227
§ 14.4	实验三 选择结构程序设计	228
§ 14.5	实验四 循环结构程序设计	230
§ 14.6	实验五 函数	230
§ 14.7	实验六 子程序	231
§ 14.8	实验七 数组	232
§ 14.9	实验八 字符串	233
§ 14.10	实验九 屏幕控制与作图	233
§ 14.11	实验十 输入输出技术	234
§ 14.12	实验十一 文件	234

参考文献

第一章 关于计算机的一般知识

§ 1.1 本章基本要求

本章介绍关于计算机的一般知识。在学习计算机语言之前，应当对计算机有一个初步的了解。BASIC 语言的使用会牵涉到许多有关计算机的概念和名词（例如：内存、地址、字节，二进制数、ASCII 代码、程序编译的方法、操作系统、硬件和软件、系统软件和应用软件……等等）。学习本章的目的是使大家对计算机的特点、计算机的基本结构，计算机的基本工作原理，二进制知识、计算机语言等建立起初步的概念，在以后需要时再进一步学习。

本章的基本要求是：

1. 了解计算机的特点和用途，懂得计算机在现代社会中的重要作用；
2. 初步了解计算机系统的组成（包括硬件系统的组成和软件系统的组成）和计算机是怎样工作的。
3. 了解利用计算机解题的全过程。计算机是怎样处理用高级语言编写的源程序并得到运算的结果。
4. 了解计算机内部表示数的方式——二进制，能进行十进制、八进制和二进制数之间的简单转换。

§ 1.2 关于本章内容的进一步说明

为了使大家能对计算机有一定的了解，除了在《BASIC 语言》中作的最基本的介绍外，再补充介绍以下内容，供大家参考。

一、关于计算机的分代

40 多年来，计算机技术飞速发展，经历了几个发展阶段。过去人们常以计算机所用的元器件来划分阶段，即以电子管、晶体管、集成电路、大规模和超大规模集成电路作为第一代、第二代、第三代、第四代电子计算机的主要特征。实际上，不应当只从元器件来划分年代，而应当综合考虑计算机系统的软硬件技术和应用状况。不同的书刊上对划分年代的标准和各代起止年份的介绍不尽相同。一般认为：

1. 第一代计算机（1946~1957 年） 第一代计算机 ENIAC 虽然是 1946 年诞生的，但它并没有批量生产，没有推向市场，影响不大。直到 1951 年 6 月出现了 UNIVAC (the Universal Automatic Computer 的缩写，意为“通用自动计算机”)，才真正开始了“计算机时代”。第一台 UNIVAC 交付美国人口统计局使用，从此计算机走向社会。第一代计算机的

特点:

- (1) 采用电子管代替了机械齿轮或电磁继电器作开关元件;
- (2) 采用二进制代替十进制, 所有指令和数据都用“0”或“1”表示, 使用机器语言和汇编语言;
- (3) 程序可以存储, 但存储设备比较落后, 最初使用水银延迟线, 后来采用磁鼓、磁芯, 但成本高, 速度慢, 采用磁芯存储器是当时计算机技术的一项重大突破, 使存储器工作可靠稳定, 这项技术一直沿用到第三代计算机;
- (4) 输入输出装置主要用穿孔卡, 速度慢;
- (5) 计算机的应用领域主要限于科学计算。

第一代计算机的代表者是 UNIVAC-1, IBM-704, RAMAC 305 等。

第一代计算机在历史上起了“开天辟地”的重要作用, 但它设备笨重、速度慢、价格昂贵, 尚未能广泛应用。

2. 第二代计算机 (1958~1964 年) 它的特点是

- (1) 用晶体管代替了电子管作逻辑元件。重量轻、发热少、价格低、功能强、寿命长。这是计算机技术又一突破, 使计算机的体积大大缩小, 成本大大降低。
- (2) 普遍采用磁芯存储器作为内存, 用磁带和磁盘作外存, 使存储容量增大, 可靠性提高, 为系统软件的发展创造了条件。
- (3) 开始发展系统软件, 开始是监控程序, 后来发展为简单的操作系统。出现并使用高级语言 (如 FORTRAN, COBOL), 使编程的工作大大简化。
- (4) 硬件技术不断改进, 出现了现代计算机体系结构有重要影响的一些新技术, 例如变址寄存器、间接寻址、中断、I/O 处理机, 浮点数据的表示等。
- (5) 应用领域扩大到数据处理和过程控制。

第二代计算机的代表是: IBM7090, ATLAS 等。

3. 第三代计算机 (1965~1970 年) 它的特点是

- (1) 用集成电路代替了分立元件——晶体管。最初是用小规模集成电路, 后来采用中规模集成电路, 使计算机的体积更小、功能更强、寿命更长、价格更低。
- (2) 开始采用半导体存储器代替磁芯存储器, 使存储容量大大提高。
- (3) 系统软件和应用软件都有很大发展。出现功能较强的操作系统。
- (5) 计算机的研制和生产实现系列化标准化, 出现了第一代的小型计算机 (PDP 系列)。计算机开始广泛应用于各个领域。

第三代计算机的代表是 IBM 360、CDC 6000, PDP 11, NOVA 等。

4. 第四代计算机 (1971 年至今) 它的特点是

- (1) 采用大规模或超大规模集成电路, 出现了速度达数亿、数十亿次的巨型机。
- (2) 出现了微型计算机这一重要的方面军, 促使计算技术由集中化向分散化转变。微机的出现使计算机应用深入到一切领域成为可能 (因为体积小、价格低, 分散设置)。
- (3) 软件技术极大地发展, 出现功能很强的操作系统和各种系统软件与应用软件, 如 WINDOWS, 各种集成的语言编译系统 (如 Turbo c, Turbo PASCAL, Turbo BASIC, Quick BASIC 等)、各种数据库管理系统, 网络软件等, 使计算机的应用十分方便。
- (4) 计算机技术与通讯技术结合, 广泛应用网络技术, 能把各地的计算机联系在一起,

实行资源共享。

(5) 计算机的应用领域迅速扩大,除了数值计算、数据处理、自动控制外,开展了人工智能的研究与应用(它的前沿是专家系统和机器人),计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助生产(CAM),计算机辅助教学(CAI)等都在蓬勃开展。图像处理也得到广泛的应用。

第四代机的代表为:CRAY-1(巨型机)、CDC 4000 系列、DEC 的 Micro VAX 系列、IBM PC 286, 386, 486 等。

5. 新一代计算机 人们习惯称第五代计算机。但新一代计算机无论在工作原理、体系结构、软件配置等都与第四代机截然不同,人们认为:新一代计算机系统将有智能特性,有知识表示与推理能力,可以模拟人的设计、分析、决策、计划以及其它智能活动,并具有人机自然通信能力。但新一代计算机的问世不是在很短时间内能实现的。

二、指令和程序

人们为了指挥计算机按预定的意图进行工作,必须向计算机发出一条条的命令,每一条命令使计算机进行一个确定的操作。这种命令应该是计算机能识别、接受和实现的。每一条这样的命令都叫做“指令”。每一种计算机都有自己的“指令系统”,规定了用什么样的指令实现什么样的操作。这是在设计计算机时同时设计指定的。机器指令是指用二进制码表示的指令,计算机能直接执行机器指令。

程序是由一组(若干个)指令所组成的,用来完成一组(一系列)特定的操作。例如,一个指令可以用来做一次加法,而一个程序可以用来完成一个学校的学生平均成绩的计算。程序可以用机器指令组成,也可以用高级语言的语句组成(例如 BASIC 程序, COBOL 程序)。高级语言中的语句有时也算为指令,即广义指令。实际上,一个语句有功能是由若干条机器指令来完成的,即一个语句对应多条机器指令。

一个程序既包括需要实现的操作的内容,也包括执行的步聚(先后次序)。为什么称“程序”呢?可以打个比方:我们开会,有“大会程序”,规定大会的内容和顺序,如:第一项,宣布大会开始;第二项,唱国歌;……等。有了程序就知道该干什么和先干什么后干什么了。计算机程序的概念与此相仿,有了程序,计算机就会准确无误地按步聚地执行各项操作。

程序是先输入到计算机内,需要时让程序开始工作(称运行)。程序存储是使计算机实现自动操作的前提。在程序执行期间,一般不需人去干预(除非预定用 INPUT 语句要求输入数据)。

三、计算机系统各部分间的联系

图 1.1 表示计算机的构成。可以看到,信息在计算机各部分之间是怎样流动的。有以下 3 种“信息流”:

1. **指令流** 是传送指令信息的。人们从输入设备(例如键盘)将指令输入给计算机内存,在运行开始后,再从内存将指令逐条送到控制器中,控制器根据这些指令的要求向计算机各部分发出控制命令。图 1.1 中以粗线表示指令流。

2. **控制流** 图中以虚线表示。它包括①控制器通知从内存中存取数据的命令；②通知运算器进行运算的命令；③通知输入设备将数据读入内存或通知将内存中数据输出到输出设备（例如打印机）。

3. **数据流** 包括①由输入设备（如键盘、磁盘机）将数据输入到内存；②由内存将数据送到运算器中以便进行运算，在运算后再将运算结果送到内存中；③从内存将数据送到输出设备，由输出设备将数据记录在外部介质上。

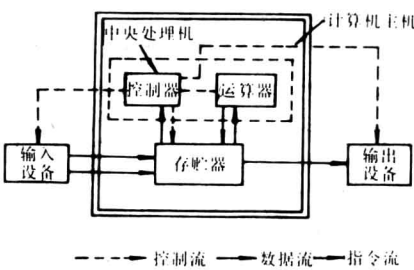


图 1.1

四、什么是 CPU？

CPU 是 Central Processor Unit 的缩写，译作“中央处理机”或“中央处理器”，或“中央处理单元”。它是计算机系统的核心部分，由它执行给定的各条指令并使计算机产生相应的动作。中央处理机包括控制器和运算器两个部分。因此，计算机主机是由中央处理机（CPU）和内存贮器组成的。见图 1.1。

控制器的基本功能是管理所有其它各部分的运行和控制信息在各部分间的流动。程序先通过输入设备送到存贮器当中，程序开始运行后每次从存贮器中取出一条程序指令，加以翻译，然后发出适当的电控制讯号使计算机的其它部分执行这条指令。

控制器在整个计算机系统中起中枢神经的作用，但它不对数据进行实际运算。运算是由运算器来完成的。

常常用“CPU 时间”来表示计算机的 CPU 花了多少时间来处理某一程序。例如说某一程序花了 CPU 时间 2 分钟，是指 CPU 花了 2 分钟来处理这个程序。它不包括输入和输出的时间。有的程序输入和输出花的时间比 CPU 工作时间多得多。

五、内存贮器的功能

存贮器分为内存贮器（又称“内存”或“主存贮器”）和外存贮器（如磁带存贮器、磁盘存贮器等，又称“外存”或“辅存”）。

内存存在程序运行中起以下作用：（1）程序先通过输入设备送入计算机，放在内存中，以便按此程序进行工作；（2）运行中所需的数据也由输入设备送入，放在内存中，在程序运行后需用时从中取数据；（3）存放运算过程中的中间结果；（4）程序所处理得到的最后结果也存放在内存中，在需要时将它送给输出设备（例如打印出来）。

计算机的存贮器有一个重要的特点：一旦将一个信息存放到内存某一单元后，它是不会消失的，除非再向这个单元送入一个新的信息，此时新的信息就取代了原来的信息。在没有送入新的信息之前，即使多次从某一个内存单元中取出数据去进行运算，但数据仍然保持在内存中不改变。

六、在计算机内部信息是以二进制方式表示的，而在 BASIC 程序中，数值仍以十进制方式表示

众所周知，计算机内部是以二进制形式的信息进行存贮和运算的。机器指令就是以二进制形式表示的指令，在计算机内部，数都是以二进制数的形式存放的。但是人们习惯于用十进制数。为了使人们使用方便，在 BASIC 中仍然使用十进制数，例如：LET A=10，这个“10”是十进制的“拾”，而不是二进制中的“壹零”。在将 BASIC 程序翻译成机器指令时，同时将这些十进制的数转换成机器内部数的表示形式（二进制形式）。这个转换是由计算机系统的编译（解释）系统自动完成的，不必由人工转换。在书上介绍了二进制数，只是为了使大家对计算机内部数的表示方法有一简单的了解。

在计算机内，字符也是用一个八位的二进制数来代表的。例如“A”用“01000001”来代表，“+”号用“00101011”来代表。常用的代码是 ASCII 代码（请见《BASIC 语言》中附录 I）。它规定了字符和代码之间的一一对应关系。大家对此也应有一般的了解。

再强调一遍，在使用 BASIC 的时候，用的是十进制数，而在计算机内部，用的是二进制数。

七、关于二进制数

在《BASIC 语言》中介绍了十进制整数转换为二进制数以及其逆过程的方法。有人自然会进一步想到，小数的转换是如何进行的呢？例如十进制的 0.75 转换成二进制应该如何表示呢？

首先我们看二进制中的 0.1。小数点后的第一位是 1，它是二进制中的 1。由于逢二进一，因此如果再加 0.1 就会进位而得到 1.0。因此可知二进制中的 0.1 相当于十进制数 0.5（即 2^{-1} ）。可以推知，0.01 相当于十进制数 0.25（即 2^{-2} ）。 $(0.001)_2 = (0.125)_{10}$ 。因此二进制 0.11，它的十进制数为 $1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 0.5 + 0.25 = 0.75$ 。一般地说，有一个二进制数 $0.a_1a_2a_3 \cdots a_n$ 相当于十进制数： $a_1 \times 2^{-1} + a_2 \times 2^{-2} + a_3 \times 2^{-3} + \cdots + a_n \times 2^{-n}$ （其中 $a_1, a_2, a_3, \cdots, a_n$ 为 0 或 1 之一）。可以知道 $(0.111)_2 = 0.5 + 0.25 + 0.125 = (0.875)_{10}$ ， $(0.010101)_2 = 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = 0.25 + 0.0625 + 0.015625 = (0.328125)_{10}$ 。

反之，可以从十进制数化成二进制数。十进制数 0.5 相当于二进制数 0.1，两个 0.5 就进位 1。如果想求 $(0.75)_{10}$ 的二进制形式可以用以下办法：

$0.75 \times 2 = 1.5$ ，取小数点前一位“1”，然后将剩下的 0.5 再乘以 2， $0.5 \times 2 = 1.0$ ，再取去小数点前的 1，把它们按次序排起来前加小数点，得到 $(0.11)_2$ 。如果有十进制数 0.875，用上法可以得 $0.875 \times 2 = 1.75$ ，取 1，再 $0.75 \times 2 = 1.5$ ，再取 1，再进行 $0.5 \times 2 = 1.0$ ，再取 1。由于小数点后面为零，已无数了，故停止。按顺序排列得 $(0.111)_2$ 。

如果数为“带小数”，如 $(4.25)_{10}$ ，则应将小数点前后分别转换，小数点前用除法，小数点后用乘法。

小数点前

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 4} \quad | \quad 0 \\ 2 \overline{) 2} \quad | \quad 0 \\ 2 \overline{) 1} \quad | \quad 0 \\ 0 \end{array}$$

得 100

小数点后

$$0.25 \times 2 = 0.5, \text{取 } 0$$

$$0.5 \times 2 = 1.0, \text{取 } 1$$

得 0.01

合在一起 $(4.25)_{10} = (100.01)_2$

并不是所有的数都能准确地转换成另一种进制的数的。例如要将十进制数 0.1 化成二进制数，在有限的位数内不可能用一个二进制完全准确地表示出 $(0.1)_{10}$ 这个数。有兴趣的读者可以自己试一试。

由此可以知道，一个数化成二进制形式在计算机中存贮时，可能会产生微小的误差。也就是说，计算机的存贮和运算的数据只是近似的。例如有时理论值是 27，而打印出来却是 26.9999。这就是由于在有限的位数内不能完全准确地表示出一个数。

如上指出，计算机内部是用二进制来存贮和运算的，但在计算机的外部，在利用高级语言算题时，是用十进制来表示一个数的。如，`PRINT 3 * 5 / 3.14159`，这个语句中的 3，5 和 3.14159 等都是十进制的数。在输入这些数到计算机后由计算机把它们转换成二进制形式存贮和运算。

那么我们为什么要学习二进制和八进制呢？这是由于：我们应当对计算机和工作方式有一个最基本的了解；以后如果用到机器语言或汇编语言时，需要用到二进制的知识；在使用 BASIC 时，往往要用到字符的 ASCII 代码（例如在“字符串”这一章中），这时也需要有二进制和八进制的基本知识。例如“A”和“B”两个字符比“大小”，是根据它们的 ASCII 码来比较的，A 的代码（八进制数）为 101，B 为 102，因为 $102 > 101$ ，故认为字符“B”大于字符“A”。在《BASIC 语言》（四次修订本）附录 I 中用十进制数表示 ASCII 码，有些资料中是以八进制来表示的，例如“A”，用 ASCII 代码，可以表示为 101（八进制数），也可以表示为 65（十进制数）。如果我们不知道二进制—八进制—十进制间的转换，就会在使用时感到困难。

八、位，字节，字

计算机内是按二进制方式进行工作的。每一个表示 0 或 1 的位置称为“二进制位”或“位”（binary digit，简称为 bit，又称“比特”）。一个数据需要若干个“位”才放得下，为了处理方便，以若干“位”组成一个字节（byte，又称“拜特”），一般计算机以 8“位”组成一个“字节”。在计算机高级语言中，与内存交换数据是以“字节”为最小单位的，即至少取（或存）一个字节的的信息。例如我们将一个字符“A”存入内存中，首先要确定“A”的二进制代码是什么？不同的计算机有不同的代码系统，常用的是 ASCII 代码（American Standard Code for Information Interchange），可以查出“A”的 ASCII 码（以十进数表

示)为65,也就是二进制数01000001,它占8位,正好一个字节,因此,一个字节可以放一个字符。而一个数,例如0.176,一个字节就容纳不下,需要几个字节来存放一个数。BASIC规定以4个字节存放一个实数。有的计算机将若干个字节(例如4个字节,即32位)定作一个“字”(word)。例如在有的计算机中1个字=4个字节=32位。不同的计算机有不同的规定。

每个存贮单元中放一个数据或一条指令。每一个字节都有一个编号,称为“地址”。当要进行某项运算时,控制器发出命令从某一个地址开始的存贮单元中将数据取出来。在运算完成以后,再将运算结果按指定的地址存放在内存中。也就是“按地址存取”。

计算机的内存的大小总是做成1024(2^{10})的倍数,在计算机术语中以“K”表示1024,如果有一个内存量为512K字节的微型计算机,则它的内存总量为 $512 \times 1024 = 524288$ 字节。

九、系统软件和应用软件

计算机软件可分为两类:系统软件和应用软件。系统软件一般是计算机厂家提供的,作为计算机系统的一个重要的组成部分,它的作用是有效地管理计算机资源和充分发挥计算机各部分的作用,提高计算机的使用效率。系统软件包括:操作系统、高级语言编译系统、数据库管理系统、诊断程序等。用户可以使用系统软件,但一般不能随意修改它。

人们为了解决各种实际问题,用机器语言或高级语言编成各种应用程序。例如:银行利息计算程序、学生成绩统计程序、交通管理程序……,它们是专为处理某一专门问题而设计的。这类称为应用软件。我们多数人所编写的程序都属于应用软件。许多人主张:应用软件应当由计算机专业人员和各行各业中学过计算机知识的人结合起来进行设计与编写,这样才能有的放矢,解决问题。

为了避免重复劳动,人们常常交流应用软件,甚至把各种应用程序分类编成各种应用程序包(例如有关工资管理的,有关线性规划的,有关房屋建筑的,有关数理统计的,等等),供大家使用,也有作为商品出售的。因此,我们在编写应用程序时应尽量考虑到通用性,能在不同机器上,在各种不同条件下运行。

十、计算机和计算机系统

有的人以为买一台计算机设备就可以万事如意地进行任何工作了,这是一种误解。计算机和电视机不同,买一台电视机,按下按钮就可以收看到电视节目,即使文盲也会使用电视机。计算机自己不会工作,必须由人们用程序指挥它进行工作,这就需要系统软件和应用软件。早期的计算机没有高级语言,只能用机器指令让它工作。这种没有任何软件的计算机称为“裸机”,工作效率是十分低的,难以完成十分复杂的任务。

现代的计算机系统包括硬件系统和软件系统。只有靠系统软件的支持,才能运行各种应用程序。

事实上,用户并不是直接同计算机主机打交道,而是通过程序与编译系统打交道,由编译系统将它翻成机器指令,在操作系统的控制下才由计算机执行它。

因此,我们常常说“计算机系统”,它的含义比单纯的计算机设备要宽广。它包括整个硬件(主机和外部设备)和软件(包括系统软件和应用软件)。在买计算机的时候,许多人只注意了计算机的硬件性能(如内存、速度、可靠性……),但对该计算机配置什么软件不予注意。结果不少单位买的计算机系统功能不全,难以进行有效的工作。这点务请大家在今后工作中注意。有时买软件的价格与买硬件的价格几乎相等,这是不足为奇的。计算机要充分发挥作用,在相当大的程度上靠的是软件。

§ 1.3 习题及参考解答

1.1 请用一句话概括计算机的特点。

【解】电子计算机是一种以高速进行操作、具有内部存储能力、由程序控制操作过程的自动电子装置。

1.2 请指出计算机的主要应用领域,各举出一个你了解的具体例子。

【解】略

1.3 什么叫“数据处理”,它和数值计算有什么不同?

【解】略

1.4 计算机的硬件系统包括哪几个部分?各起什么作用?

【解】略

1.5 叙述位、字节、字、地址等术语的概念。

【解】略

1.6 把下列各二进制数转换为十进制数。

(1) 1110 (2) 1010 (3) 101111 (4) 11100010 (5) 1011010

【解】(1) 14 (2) 12 (3) 47 (4) 226 (5) 90

1.7 把下列各十进制数转换为二进制数。

(1) 92 (2) 128 (3) 136 (4) 246

【解】(1) 1011100 (2) 10000000 (3) 10001000 (4) 11110110

1.8 把下列二进制数转换为八进制数。

(1) 100111010111 (2) 111001110011101

(3) 1001110010001110 (4) 11011011110111

【解】(1) 4727 (2) 71635 (3) 116216 (4) 33367

1.9 把下列八进制数转换为二进制数。

(1) $(7630)_8$ (2) $(212)_8$ (3) $(177777)_8$ (4) $(3476)_8$

【解】(1) 111110011000 (2) 10001010

(3) 1111111111111111 (4) 11100111110

1.10 把下列二进制数转换为十六进制数。

(1) 1010100001111010 (2) 1111001111100010

(3) 1011111100010100 (4) 0001000100101111

【解】(1) A87A (2) F3E2

(3) BF14 (4) 112F

1.11 把下列各十六进制数转换为十进制数

- (1) 47AD (2) FFFF
(3) E85A (4) A2DD

【解】 (1) 31453 (2) 65535
(3) 59482 (4) 41693

1.12 将下列各十进制数分别转换为二进制数、八进制数、十六进制数。

- (1) 156 (2) 8756
(3) 20333 (4) 4096

【解】	二进制	八进制	十六进制
(1)	10011100	234	9C
(2)	10001000110100	21064	2234
(3)	100111101101101	47555	4F6D
(4)	1000000000000	10000	1000

1.13 请叙述机器语言的特点，它的主要缺点是什么？

【解】 略

1.14 高级语言有什么特点？计算机为什么能执行高级语言源程序？

【解】 略

1.15 编译方式和解释方式有什么不同？你所用的 BASIC 软件是用哪一种方式？

【解】 略

1.16 什么叫软件？什么叫系统软件？什么叫应用软件？请举出你所知道的系统软件和应用软件各 3 种。

【解】 略

1.17 什么是操作系统？请了解一下你所用的计算机用的是哪一种操作系统。

【解】 操作系统是为了提高计算机的效率、方便用户使用计算机而配备的一种最重要的软件。它是用户与计算机之间的接口，用户通过操作系统使用计算机，操作系统的主要功能为管理中央处理机、内存、外部设备和控制作业的运行，以及处理中断等。各种程序都是在操作系统的控制下进行的。

不配备操作系统的计算机称为“裸机”。裸机几乎不能进行有效的工作，只能输入二进制指令才能使之进行工作，显然是很不方便的。目前所有的计算机都配备了相应的操作系统，因此，要有效地使用计算机就必须掌握操作系统的常用操作命令。

第二章 算法和程序初步

§ 2.1 本章基本要求

本章介绍了有关算法和程序的初步知识，这是以后编写程序的必要基础。应当通过本章的学习，建立用计算机处理问题、编制程序的正确思路。

本章的基本要求是：

1. 了解用计算机解题的一般步骤；
2. 掌握算法的概念，并能设计出一些较简单问题的算法；
3. 学会用流程图表示算法；
4. 了解 BASIC 语言的特点和 BASIC 程序的构成规则；
5. 初步学会用 BASIC 语言编写简单的程序以实现某一算法；
6. 掌握 BASIC 语言中的运算量的类型和表示方法；
7. 掌握 BASIC 表达式及其求值规则。

§ 2.2 关于本章内容的进一步说明

一、关于算法

1. 算法的特性 算法是指为解决一个特定的问题而采取的确定的有限的步骤。算法应当具有以下特性：

(1) 有穷性 即算法是一有穷（有限）的操作序列。它不能是无穷的，例如一个无终止的循环就不是一个正确的算法。实际上，“有穷性”指能在人们能够接受的时间内完成，例如一个程序要执行一万年才能结束并给出结果，虽然在理论上说是可以的，但实际上人们不会接受这样的算法。像下面的过程是永远执行不完的。

- ① $1 \Rightarrow N$
- ② $1 \Rightarrow I$
- ③ $N \times I \Rightarrow N$
- ④ $I + 1 \Rightarrow I$
- ⑤ 如果 $N > 0$ 返回③继续执行，否则终止。

显然，这不是一个正确的算法。

(2) 确定性 即算法的每一步都是具有确定含义的，不会有“歧义性”，即不会被解释成几种不同的可能性。也就是说，向计算机发出的命令只能产生唯一的一组动作。

(3) 可执行性 算法中的每一步都应当是可以执行的，而不应当是无法执行的。当然这就牵涉到用什么方法和工具实现算法。例如“去买一包香烟”，如果是用人来执行此算法是可行的，但用计算机实现此算法则是不可行的。