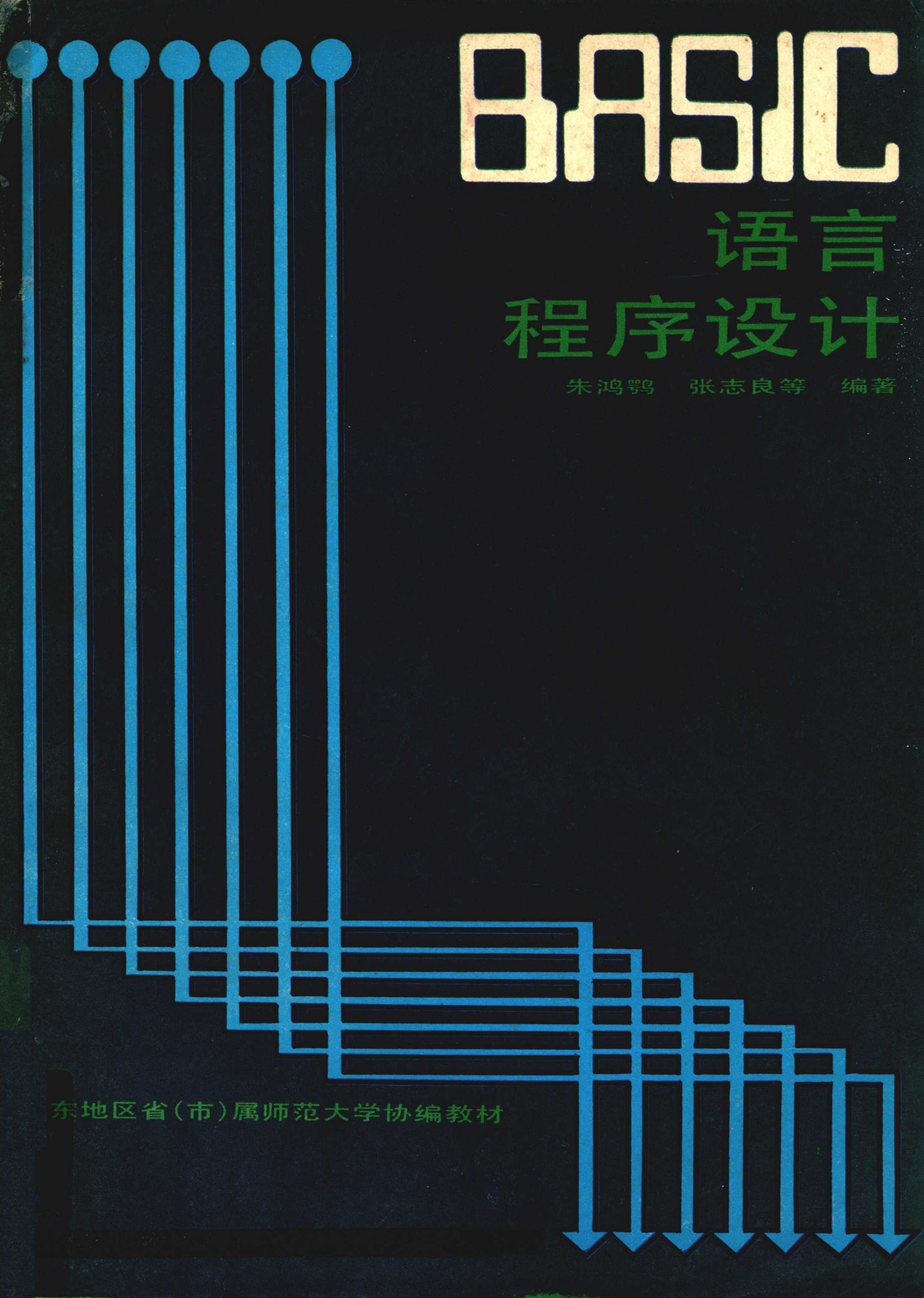




BASIC

语言 程序设计

朱鸿鹄 张志良等 编著

东地区省(市)属师范大学协编教材

TP312.8A / 25

BASIC 语言程序设计

程序

朱鸿鹄 张志良等 编著

BASIC

语言

上海科学技术出版社

目 录

第一章 电子计算机简介

§1 电子计算机的发展和特点	1	§2 电子计算机的基本组成及工作原理	2
1.1 电子计算机的发展概况	1	§3 APPLE II 微型机	10
1.2 电子计算机的特点	2	习题一	12

第二章 基本概念及程序初步

§1 程序的概念	13	5.1 分隔符“,”及“;”	28
1.1 程序	13	5.2 字符串的打印	31
1.2 程序的执行	13	5.3 接通与关闭打印机	32
1.2.1 输入源程序	13	§6 键盘输入语句 (INPUT 语句)	32
1.2.2 执行源程序	15	§7 暂停语句 (STOP 语句)、结束语句 (END 语句) 和注释语句 (REM 语句)	35
§2 数及变量	15	7.1 暂停语句 (STOP 语句)	35
2.1 数的表示方式及其范围	15	7.2 结束语句 (END 语句)	36
2.2 变量	17	7.3 注释语句 (REM 语句)	30
2.2.1 简单变量	17	§8 读数据语句·恢复数据区语句 (READ/DATA 语句·RESTORE 语句)	38
2.2.2 字符串变量	17	8.1 读数据语句 (READ/DATA 语 句)	38
2.2.3 数组和下标变量	18	8.2 恢复数据区语句 (RESTORE 语句)	40
§3 算术表达式·内部函数·字符串加 法	19	小结	42
3.1 算术表达式	19	习题二	43
3.2 内部函数	20		
3.3 字符串加法	24		
§4 赋值语句 (LET 语句)	25		
§5 打印语句 (PRINT 语句)	27		

第三章 转移 条件 流程图

§1 转移语句 (GOTO 语句)	46	行号	51
§2 条件语句 (IF...THEN(GOTO)... 语句)	48	2.2.2 流程图	53
2.1 关系符·关系式	49	2.2.3 IF 关系式 THEN 语句 序列	59
2.1.1 算术表达式的比较	50	2.2.4 含有逻辑表达式的条件语句	63
2.1.2 字符串表达式的比较	50	§3 多路转移语句 (ON...GOTO...语句)	70
2.2 条件语句的四种形式	51	习题三	72
2.2.1 IF 关系式 THEN 语句			

第四章 循环与数组

§1 循环语句(FOR-NEXT 语句).....76	2.2 多维数组98
1.1 简单循环76	2.3 字符串数组101
1.2 多重循环85	§3 合理地编制循环程序107
§2 数组及数组说明语句(DIM 语句)91	习题四112
2.1 一维数组91	

第五章 字符串函数及子字符串

§1 字符串函数115	2.1 LEFT\$ 函数(截左子字符串函 数)123
1.1 LEN 函数(字符串长度函数)115	2.2 RIGHT\$ 函数(截右子字符串函 数)124
1.2 STR\$ 函数(转换为字符串函数)117	2.3 MID\$ 函数(截中间子字符串函 数)125
1.3 VAL 函数(转换为数值函数)119	习题五128
1.4 ASC 函数(求 ASCII 码函数)121	
1.5 CHR\$ 函数(求字符函数)122	
§2 子字符串123	

第六章 自定义函数和子程序

§1 自定义函数131	3.1 POP 语句141
§2 子程序 GOSUB 语句和 RETURN 语句135	3.2 ON...GOSUB 语句143
§3 POP 语句和 ON...GOSUB 语句141	习题六144

第七章 格式语句

§1 打印格式函数 TAB146	§4 SPC(X) 和 POS(X) 函数157
§2 在打印机上实现一行80列的打印格式150	4.1 SPC(X) 函数157
§3 VTAB 语句 和 HTAB 语句154	4.2 POS(X) 函数158
3.1 VTAB 语句154	§5 CALL WRITE 语句159
3.2 HTAB 语句156	习题七163

第八章 程序的调试及有关语句

§1 STOP 语句在调试中的应用166	4.1 SPEED 语句169
§2 TRACE 和 NOTRACE 语句167	4.2 HOME 语句170
§3 ONERR GOTO 和 RESUME 语 句168	4.3 CLEAR 语句170
§4 SPEED、HOME 和 CLEAR 语句169	§5 INVERSE、FLASH 和 NORMAL 语句170

第九章 程序设计及实例

§1 程序设计的一般过程175	1.3 结构模块化176
1.1 总体设计175	1.4 程序的编写177
1.2 算法确定176	§2 非数值计算实例179

§3 方差分析	195	§4 实验数据的拟合曲线实例	204
3.1 方差分析简介	195	4.1 一元线性拟合直线	205
3.2 单因素方差分析实例	195	4.2 一元指数拟合曲线	207
3.3 双因素方差分析简介	200	4.3 二元线性拟合直线	208
3.4 双因素方差分析实例	202	习题九	211

第十章 绘 图

§1 低分辨率绘图	214	2.1 设置高分辨率图形方式的命令	219
1.1 设置低分辨率图形方式的命令	214	2.2 设置高分辨率图形的颜色	220
1.2 设置低分辨率图形的颜色	215	2.3 高分辨率图形区中绘图	220
1.3 低分辨率图形区中绘图	215	2.4 举例	221
1.4 了解某点的颜色	217	2.5 高分辨率图形的保存	226
1.5 退出低分辨率图形方式	217	2.6 高分辨率图形信息的调用	226
1.6 绘图举例	217	习题十	227
§2 高分辨率绘图	219		

第十一章 磁盘文件管理

§1 程序文件及 SAVE、LOAD 命令	230	3.1.1 文件打开命令	235
1.1 程序文件的存贮	230	3.1.2 文件关闭命令	235
1.2 程序文件的读取	231	3.1.3 文件写入命令	235
§2 文件管理命令	231	3.1.4 文件读出命令	237
2.1 目录显示命令	231	3.1.5 顺序文件的修改	243
2.2 文件封锁命令	232	3.2 随机文件	245
2.3 文件解锁命令	232	3.2.1 文件打开命令	245
2.4 文件改名命令	232	3.2.2 文件关闭命令	245
2.5 文件删除命令	232	3.2.3 文件写入命令	245
2.6 文件检查命令	233	3.2.4 文件读出命令	247
2.7 在程序中使用 DOS 命令	233	3.2.5 随机文件的修改	252
§3 数据文件	233	§4 二进制文件	258
3.1 顺序文件	234	习题十一	259

附 录

附录一 上机操作	260
附录二 出错信息表	269
附录三 APPLESOFT BASIC 保留字一览表	272
附录四 ASCII 码表	275
附录五 二、十六、十进制数对照表	278

第一章 电子计算机简介

§1 电子计算机的发展和特点

1.1 电子计算机的发展概况

电子数字计算机(以后简称电子计算机)是一种能自动、高速、精确地进行各种数值计算、信息存贮、过程控制和数据处理功能的电子机器。它的发明和发展是二十世纪科学技术的卓越成就之一。今天,电子计算机的科学技术水平、生产规模和推广应用程度已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

人类从远古时期就开始了计算活动,早在史前就知道用石块、贝壳计数。随着人类社会的发展,新的计算工具相继问世:我国春秋时代就有了“筹算法”;唐末发明了算盘;1642年在法国制成了第一台机械计算机;1654年出现了计算尺;1887年制成手摇计算机;以后又出现了电动计算机等。这些简单的计算工具都在历史上起过积极的作用,有些至今还在使用。

但是,由于工业生产范围的扩大和科学技术的发展,许多领域要求进行复杂的、运算量大的工作,特别是要求在极短时间内,进行量大而且精确度高的运算。上述这些简单的计算工具就远远不能胜任,于是需要进一步更新计算工具。

随着电子器件、脉冲技术、自动控制等技术的迅速发展,为创造新的计算工具提供了可能。1946年,由于战争的需要,在美国宾夕伐尼亚大学,研制成了世界上第一台电子计算机 ENIAC。

四十年来,电子计算机技术得到了飞速的发展,它已经历了四个发展阶段,也称为四代。第一代,以电子管为主要逻辑元件(1946~1957年);第二代,以晶体管为主要逻辑元件(1958~1964年);第三代,以中、小规模集成电路为逻辑元件(1965~1970年);1970年以后,随着大规模集成电路的发展,使计算机进入了第四代。目前电子计算机是全面向第四代过渡,它正向巨型机、微型机、网络化、智能模拟等方面发展。第五代计算机正在研制,它的目标是:加强智能,方便使用;用自然语言、图形、图象和文件进行输入和输出;能用自然语言进行对话方式的信息处理,为非专业人员使用计算机提供方便;能够处理和保存知识,以供使用;配备各种知识数据库,供人们学习;能够自学和推理,帮助人类扩大自己的才能。

1970年以后,大规模集成电路技术进展很快,在一个芯片上做出了可含有几千到几万个电子元件的大规模集成电路(LSI),而超大规模集成电路(VLSI)可集成十万个以上的电子元件。由于采用了这种技术,使七十年代初诞生的微型计算机得到蓬勃的发展,短短十几年就经历了三代的变化。

微型计算机的出现,使计算机的应用领域发生了深刻的变化,它使计算机进入了工农业生产、国防、科技、文教、服务性行业及日常生活等各个领域。

电子计算机是以近似于人类的“思维过程”方式来进行工作的，具有一定的“智能”，它的能力远远超过了其它所有计算工具。它能胜任各种不同的工作；它可以当一名出色的数学家，完成各种复杂的计算和定理证明；它可以是一名优秀的会计师和统计员；它还能成为一名耐心而又博学的教师，为大、中、小学生以至幼儿园的孩子们上课；计算机还能作曲、绘画、下棋等。计算机究竟为什么有这样的“神通”呢？要回答这个问题，就必须了解电子数字计算机的特点、工作原理和基本组成。

1.2 电子计算机的特点

1946年研制成功的第一台电子数字计算机尽管很不完善，但在运算速度上已有很大突破，它能在一秒钟内完成五千次加法运算，这是其它计算工具无法相比的。假如我们使用算盘或手摇计算机，平均每秒做一次四则运算，那么一台平均每秒做50万次四则运算的电子计算机，其运算速度就是人工计算速度的50万倍。用这样的计算机一小时的计算工作量，要是人工计算，就是每天24小时不停的计算也得57年之多！

随着计算机技术的发展，运算速度还在不断提高。现在，每秒五亿次的计算机也已投入运行，这个高速度更是其它任何计算工具所望尘莫及的。

计算机的高速运算，为人们赢得了时间。过去由于计算工作量极大而无法进行的工作，特别是时间性又很强的任务是无法完成的。例如，过去要精确计算天气预报数据是不可能的，现在利用计算机，只要几分钟就能算出十天的天气预报数据。

电子计算机的计算精度高。目前计算机的精度一般可达到十进制数的4~10位以上，也有达到19位及更高位的十进制有效数字。

电子计算机具有“记忆”能力，它能把算题时所需要的原始数据、计算规则以及运算过程中产生的中间结果和最后结果都记住。这样，计算机就能根据计算规则所规定的步骤，进行各种操作，直至得到最后结果。

电子计算机不仅能进行算术运算，还能进行逻辑运算。它可以处理文字、符号、进行大小、同异的比较和判断。由于具有逻辑判断的能力，在运算过程中，就能自己判断下一步该做什么。这一功能不仅使自动运算成为可能，而且可实现如图象识别、语言翻译、情报检索、逻辑推理和定理证明等具有逻辑加工性质的工作，从而大大扩大了计算机的应用范围。

计算机从开始运行到输出结果，整个工作过程都是自动进行的，这也是计算机和其它一切计算工具的本质区别。

§2 电子计算机的基本组成及工作原理

电子计算机处理的对象是各种数据，未经处理的数据称原始数据，经计算机加工处理后得到的数据称为结果数据(图1.1)。

显然，要加工一批数据，必须要具备能将原始数据进行输入的设备，称为输入设备，和将结果数据进行输出的设备，称为输出设备，另外还要有对原始数据进行处理的设备，它们是运算器、控制器和存贮器。在微型计算机中运算器和控制器集成在一块芯片上，组成微处理器，也称为中央处理器CPU，存贮器分为内存贮器、外存贮器两部分，其组成框图如图



图 1.1

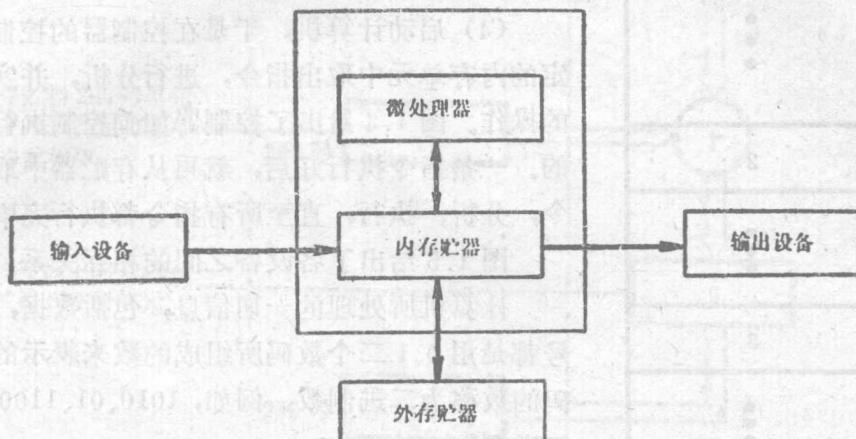


图 1.2

1.2 所示。

其中内存贮器（简称内存）是用来存贮各种数据的。整个内存贮器是由许多单元组成的，就象一幢大楼由许多房间组成一样。每个单元都有编号（称为地址）。每个数据就都存放在这种单元中。因此，从输入设备将数据输入到计算机中，实际上是输入到内存中的有关单元中去。

运算器是将数据进行各种操作的设备。

而控制器则协调各个设备进行合理的工作。例如它可以控制将输入到内存中的数取出，送到运算器中进行运算，并将运算的结果送到内存中保存。

要求计算机完成某项任务时，必须将完成该任务的整个过程分解成一系列有序的且能为计算机所识别和执行的基本操作命令。这一组有序的命令称为“程序”，每一种基本操作称为一条“指令”。计算机按顺序执行每一条指令，从而完成该项任务。每种计算机都有它自己特有的指令，不同的计算机提供的指令往往有所不同。

计算机要实现自动连续运算，不能由人送一条指令去执行一条指令，必须要使计算机开始工作后，能自动地按程序中规定的顺序取出要执行的指令，然后执行它规定的操作。为此，必须在计算机开始工作前，将预先编好的程序和数据，通过一定的方式送到内存中保存起来。计算机工作时，只要知道程序中第一条指令存放在什么地方，就能按照顺序依次取出每一条指令加以识别，然后按照每条指令的规定执行相应的操作。当所有的指令都执行完后，也就完成了指定的任务。

下面以计算 $2+3$ 为例，说明计算机是如何工作的：

(1) 选定存放原始数据 2 和 3 及结果数据 5 的内存单元，例如 100 号、200 号及 250 号单元。

(2) 将整个计算工作分解成三步，由三条指令实现，它们是：

指令 1：从 100 号单元取出 2 送运算器。

指令 2：从 200 号单元取出 3 送运算器和 2 相加。

指令 3：从运算器中将求得的结果 5 送 250 号单元。

(3) 将数据 2 和 3 以及指令存放到内存贮器中。假定 3 条指令分别存放在 40、42、44 三个单元中，如图 1.3 所示。

(4) 启动计算机，于是在控制器的控制下，依次从指定的内存单元中取出指令，进行分析，并实行指令所指定的操作。图 1.4 给出了控制器如何控制执行这三条指令的。一条指令执行好后，就再从存贮器中取出下一条指令，分析，执行，直至所有指令都执行完毕。

图 1.5 给出了各设备之间的相互关系。

计算机所处理的一切信息，包括数据，指令和各种信号都是用 0、1 二个数码所组成的数来表示的。具有 0、1 数码的数称为二进制数。例如，1010、01、1100、11101 等都是二进制数。

之所以采用二进制，主要基于以下原因：

(1) 容易找到具有两个不同稳定状态的元件用来表示数码 0 和 1。例如，晶体管的导通和截止；指示灯的亮和灭；磁滞回路的二个不同剩磁状态；电压的高和低；脉冲信号的正和负等，均可用来表示二进制中的数码 0 和 1。

(2) 二进制数的四则运算简单，在计算机中容易实现。例如，二进制的两个整数的“和”与“积”的运算规则各有三条。

加法： $0+0=0$ ， $0+1=1+0=1$ ， $1+1=10$ ；

乘法： $0\times 0=0$ ， $0\times 1=1\times 0=0$ ， $1\times 1=1$ 。

简单地说，二进制数的运算规则是“逢二进一”。

(3) 采用二进制数，可以节省设备。例如，若用十进制表示 0~9 之间的数，设备要表示 0、1、…、7、8、9 十个数码，需要具有十个不同的状态。若用二进制表示，只要用四位二进制数，每位需要两个设备状态，共需八个设备状态。

(4) 采用二进制，便于应用逻辑代数这一数学工具，对计算机逻辑线路进行分析和综合。

指令和数据在内存中都是以二进制数的形式存放的。内存由许多单元组成，每个单元由若干位组成，每位用来存放二进制数码 0 或 1，一个单元所含位的多少，称作这个单元的字长。微型计算机的字长较短，通常为 8 位，也称一个字节。

例如，数 2 在一个字节中存放的形式为

0	0	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

图 1.3

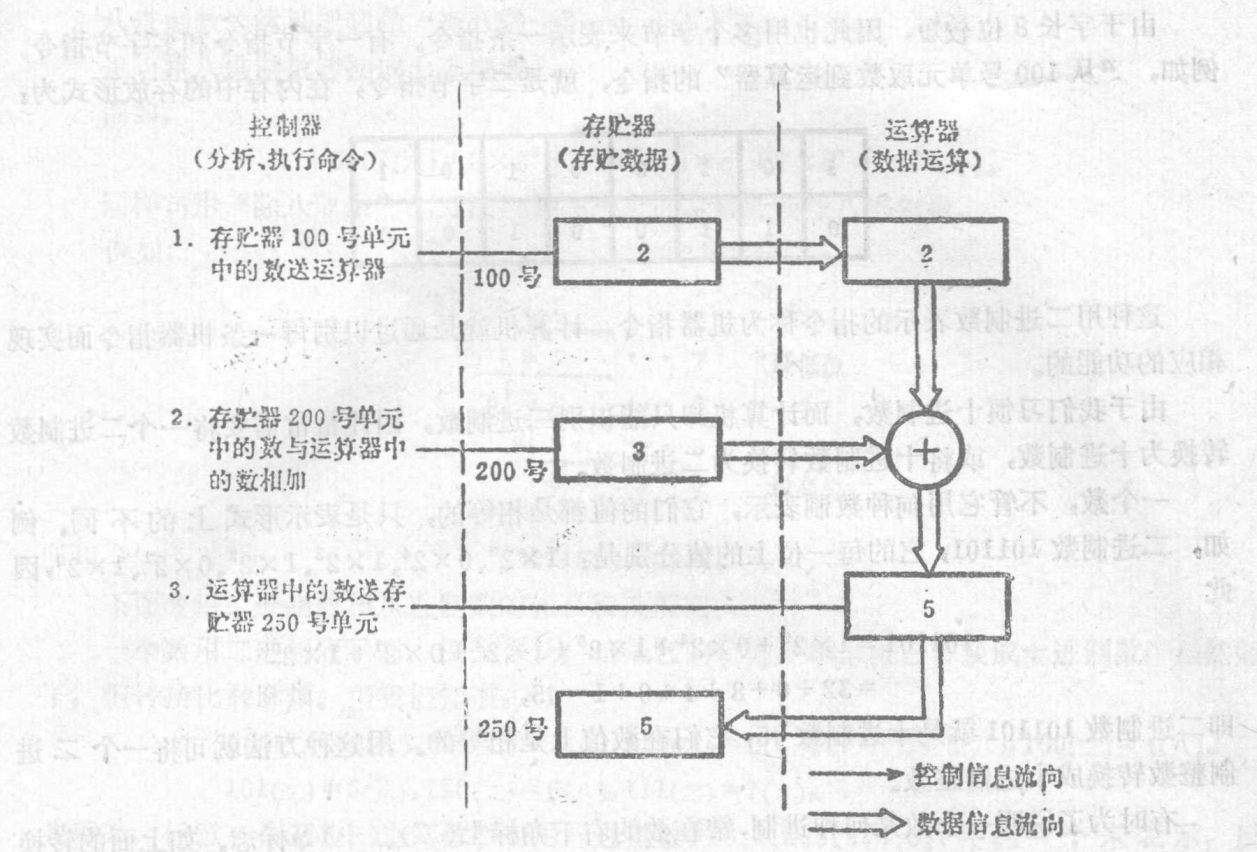


图 1.4

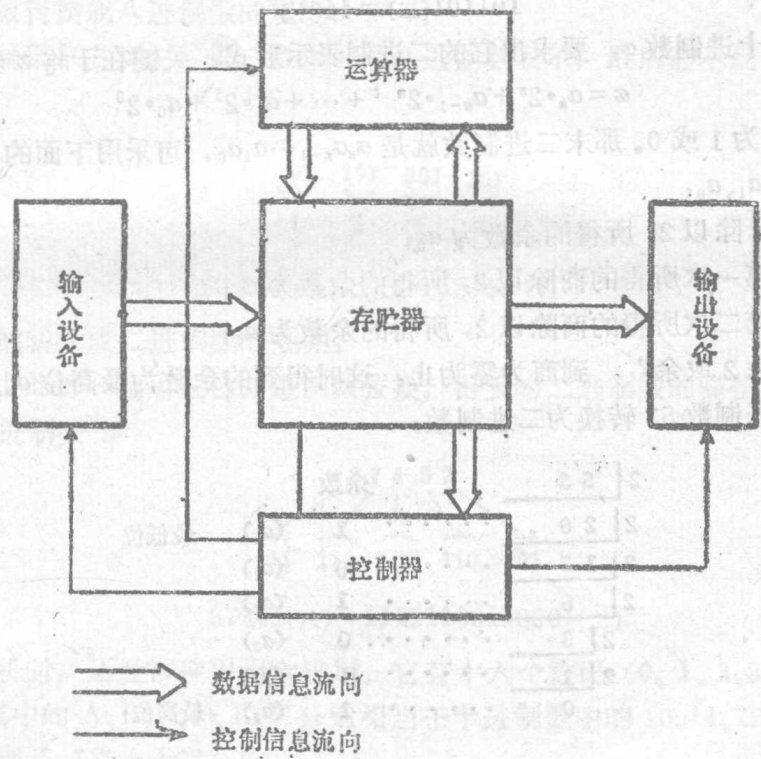


图 1.5

由于字长 8 位较短，因此也用多个字节来表示一条指令。有一字节指令和多字节指令。例如，“从 100 号单元取数到运算器”的指令，就是二字节指令，在内存中的存放形式为：

1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0	0

这种用二进制数表示的指令称为机器指令，计算机就是通过识别每一条机器指令而实现相应的功能的。

由于我们习惯十进制数，而计算机却只能识别二进制数，因此常常需要将一个二进制数转换为十进制数，或将十进制数转换为二进制数。

一个数，不管它用何种数制表示，它们的值都是相等的，只是表示形式上的不同。例如，二进制数 101101，它的每一位上的值分别是： 1×2^5 、 0×2^4 、 1×2^3 、 1×2^2 、 0×2^1 、 1×2^0 ，因此

$$\begin{aligned} 101101 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = 45, \end{aligned}$$

即二进制数 101101 就是十进制数 45，它们在数值上是相等的。用这种方法就可将一个二进制整数转换成十进制整数。

有时为了说明一个数是何种进制，常在数的右下角标上(二)、(十)等标志。如上面的转换可写成

$$101101_{(二)} = 45_{(十)}$$

对于任意的十进制数 x ，要求出它的二进制表示形式，关键在于将 x 表示为

$$x = a_n \cdot 2^n + a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$$

的形式，其中 a_i 为 1 或 0。那末二进制数就是 $a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0$ 。可采用下面的“除 2 取余”法，求出 $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0$ ：

- 第一次，将 x 除以 2，所得的余数为 a_0 ；
 - 第二次，将第一次所得的商除以 2，所得的余数为 a_1 ；
 - 第三次，将第二次所得的商除以 2，所得的余数为 a_2 ；
 - 一直如此“除 2 取余”，到商为零为止，这时得到的余数为最高位 a_n 。
- 例如，将十进制数 53 转换为二进制数：

2	53		余数	
2	26	1	(a_0)	最低位
2	13	1	(a_1)	
2	6	0	(a_2)	
2	3	1	(a_3)	
2	1	1	(a_4)	
	0	1	(a_5)	最高位

因此 $53_{(十)} = 110101_{(二)}$

除了二进制外，八进制也用得很普遍。它有八个数码，它们是 0、1、2、3、4、5、6、7。例如，6、17、23、677、777 等都是八进制数。

八进制数的运算规则是“逢八进一”。

也可将八进制数转换成十进制数。

例如，

$$6307(八) = 6 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = 3271(十)。$$

同样可用“除八取余”的方法，将一个十进制数转换成八进制数。

例如，

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 3271} \\ \underline{6408} \quad \dots 7 \quad \text{最低位} \\ 8 \overline{) 51} \quad \dots 0 \\ \underline{40} \quad \dots 3 \\ 11 \quad \dots 6 \quad \text{最高位} \end{array}$$

所以 $3271(十) = 6307(八)。$

下面介绍二进制数和八进制数的相互转换规则。

一个数用二进制表示时，往往很长，这是它的缺点，如果将它转换成十进制数，虽然短了，但转换比较麻烦。但我们知道，

$$000(二) = 0(八), 001(二) = 1(八), 010(二) = 2(八), 011(二) = 3(八), 100(二) = 4(八),$$

$$101(二) = 5(八), 110(二) = 6(八), 111(二) = 7(八),$$

也就是，任意一个三位二进制数都可用八进制数码 0、1、2、3、4、5、6、7 中的一个来表示，反之，八进制中的任一数码可用一个三位二进制数表示，于是得到：

(1) 二进制数转换成八进制数的规则：

将一个二进制数从右到左，每三位用一个八进制数表示，最后若不足三位则用零补足。

例如，二进制数

$$\begin{array}{cccc} \underline{01} & \underline{101} & \underline{001} & \underline{101} \\ 1 & 5 & 1 & 5 \end{array}$$

所以 $01101001101(二) = 1515(八)。$

(2) 八进制数转换成二进制数的规则：

将八进制数中的每一位用三位二进制数替换，得到的二进制数的高位若为零，则将该零去掉。例如，八进制数

$$\begin{array}{ccccccc} & 3 & 7 & 4 & 6 & 1 & \\ & \swarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \swarrow & \\ \underline{011} & \underline{111} & \underline{100} & \underline{110} & \underline{001} & & \end{array}$$

所以 $37461(八) = 11111100110001(二)$

在学习计算机时，还经常使用十六进制。它有十六个数码：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。其中的 A、B、C、D、E、F 分别相当于十进制数中的 10、11、12、13、14、15。

它的运算规则是“逢十六进一”。

也可将十六进制数转换成十进制数。

例如，

$$\begin{aligned}
 A1C &= A \times 16^2 + 1 \times 16^1 + C \times 16^0 \\
 &= 10 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 12 \times 16^0 \\
 &= 10 \times 256 + 1 \times 16 + 12 \\
 &= 2588,
 \end{aligned}$$

所以

$$A1C_{(十六)} = 2588_{(十)}.$$

同样地，可用“除十六取余”的方法将十进制数转换为十六进制数。例如，

$$\begin{array}{rcl}
 16 \overline{) 2588} & & \\
 \underline{16 \times 161 = 2576} & & \\
 12 & \text{最低位} & \\
 16 \overline{) 12} & & \\
 \underline{16 \times 0 = 0} & & \\
 12 & & \\
 0 & \text{最高位} &
 \end{array}$$

所以

$$2588_{(十)} = A1C_{(十六)}.$$

但对十六进制来说，倒是它与二进制之间的相互转换来得更重要，更普遍。因为

$$\begin{array}{llll}
 0_{(十六)} = 0000_{(二)}, & 1 = 0001, & 2 = 0010, & 3 = 0011, \\
 4 = 0100, & 5 = 0101, & 6 = 0110, & 7 = 0111, \\
 8 = 1000, & 9 = 1001, & A = 1010, & B = 1011, \\
 C = 1100, & D = 1101, & E = 1110, & F = 1111.
 \end{array}$$

于是不难得它们之间的相互转换关系。

当将二进制数转换成十六进制数时，从右到左，四位一组转化为相应的十六进制数码，高位不足四位时用零补足。

例如，

$$\begin{array}{cccc}
 \text{二进制数:} & \overbrace{10} & \overbrace{1101} & \overbrace{1110} & \overbrace{1010} \\
 & | & | & | & | \\
 \text{十六进制数:} & 2 & D & E & A
 \end{array}$$

所以

$$10110111101010_{(二)} = 2DEA_{(十六)}.$$

又如，指令“从100号单元取数到运算器”占二个字节，它们为

$$10100101 \text{ 和 } 01100100,$$

如果用十六进制来表示，则分别为

$$A5 \text{ 和 } 64.$$

同样地，将一个十六进制数转换为二进制数时，只要将每一位上的十六进制数码用相应的四位二进制数替换，并将高位的零去掉。

例如，

$$\begin{array}{cccc}
 \text{十六进制} & \overbrace{3} & \overbrace{A} & \overbrace{B} & \overbrace{4} \\
 & | & | & | & | \\
 \text{二进制} & \overbrace{0011} & \overbrace{1010} & \overbrace{1011} & \overbrace{0100}
 \end{array}$$

所以

$$3AB4_{(十六)} = 11101010110100_{(二)}.$$

表 1.1 给出了二进制、八进制、十六进制的相互对应关系。

由前面的讨论可知，一台计算机是由输入、输出设备，运算器，存储器，控制器等设备组成，称为计算机的硬件或硬设备。它们只能识别和执行二进制数形式的指令，由于二进制数形式的机器指令用户很难记忆，因此用机器指令编制程序就非常困难，特别对那些只需用计

表 1.1

八进制数	对应二进制数	十六进制数	对应二进制数
0	0 0 0	0	0 0 0 0
1	0 0 1	1	0 0 0 1
2	0 1 0	2	0 0 1 0
3	0 1 1	3	0 0 1 1
4	1 0 0	4	0 1 0 0
5	1 0 1	5	0 1 0 1
6	1 1 0	6	0 1 1 0
7	1 1 1	7	0 1 1 1
		8	1 0 0 0
		9	1 0 0 1
		A	1 0 1 0
		B	1 0 1 1
		C	1 1 0 0
		D	1 1 0 1
		E	1 1 1 0
		F	1 1 1 1

算机解决实际问题的人。为此，计算机厂家和计算机专业人员编制了许多方便用户和充分发挥计算机效能的程序，它们称为计算机的软件或软设备，也称系统软件。而为解决各种应用所编制的程序称为应用软件。一个完整的计算机系统应该由硬件和软件二部分组成，软件越丰富越好。

例如，解释程序就是软件中的一个程序。计算机配备了解释程序就可使得用户不必用二进制数来书写机器指令编制程序。而改用非常方便的，较接近日常生活用语和数学公式的语言来使用计算机，譬如，要计算

$$3768 + 6543 - 1618,$$

就只要输入给计算机如下的语句

```
PRINT 3768 + 6543 - 1638
```

计算机就马上从输出设备输出计算结果。这里的 PRINT 是一个英文单词，它的意思是“打印”。显然这比机器指令容易记忆，便于使用。为了与机器指令相区别，我们称这种语言为计算机高级语言。

事实上，计算机的硬件并不能识别类似上述 PRINT 之类的高级语言，识别它们的是“解释程序”。因此，当用户要在计算机上使用高级语言时，必须先将解释程序存放到计算机中，然后才能从输入设备输入高级语言，经解释程序对高级语言识别处理后输出运算结果。如图 1.6 所示。

本书所讨论的浮点 BASIC 语言是一种高级语言，它的解释程序是用机器指令编写的。

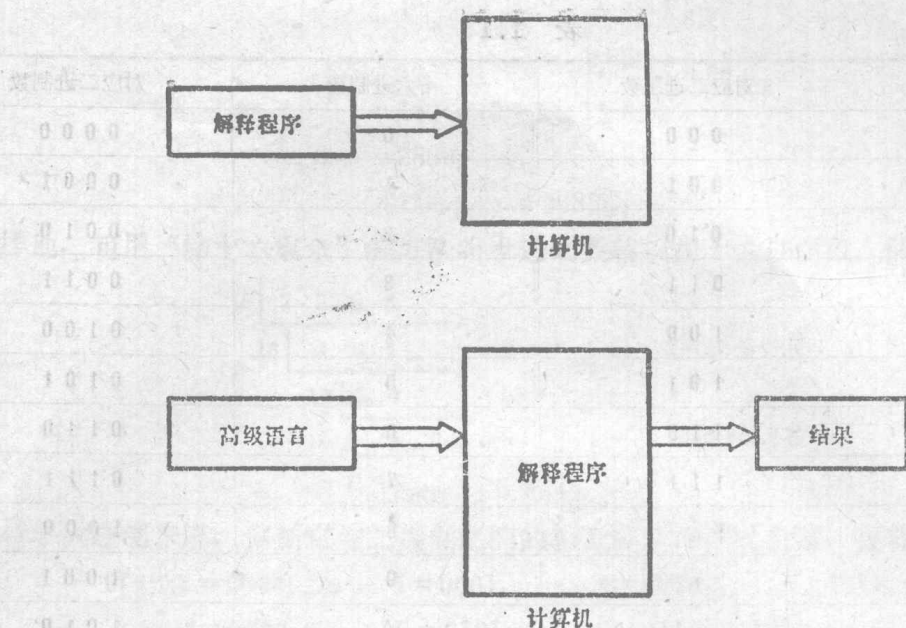


图 1.6

在APPLE计算机中,它已经被存放在称为ROM的半导体存储器中(称只读存储器),因此用户就不必再将解释程序输入到计算机中。这种将程序存放在ROM中的做法,称为软件的固化。

下面介绍一下内存的“读”和“写”。

内存存储器由 ROM 和 RAM (称为读写存储器) 组成。写是指将一个信息(数)存入到内存中去。例如,将 2 存入到内存中 100 号单元,称为将 2 写入到内存 100 号单元。读是指将一个信息,从内存中取出来。例如,从 100 号单元取出信息,称为从 100 号单元读取信息。

注意,当从一个内存单元读取信息后,原来单元中的信息并不丢失。相反,当向一个内存单元写入信息时,原来单元中的信息却被写入的信息替代。内存的这种性质称为“取不完,冲得掉”即不管读多少次,内存中原有的信息不变,而一旦有新的信息写入到一个单元中,那末该单元的信息马上被冲掉,代之以新写入的信息。

由于 ROM 只能读出信息而不能写入信息,因此,往往将类似解释程序这种其信息不允许被改变的程序存放在 ROM 中。而 RAM 则既可读又可写,因此用来存放可以改变的,经常读写的信息。一旦关闭计算机的电源, RAM 中的信息就全部损失,而 ROM 中的信息则不变,因此下次开机后, ROM 中的解释程序仍能使用。

§ 3 APPLE II 微型机

APPLE II 微型计算机是美国 APPLE 公司 1977 年推出的八位微型电子计算机。该机性能较好,功能比较齐全,软件资源比较丰富。可用于完成一般的科学技术计算和规模不大的数据处理工作,也可以用于过程控制和教学。在我国曾被列为全国推广的机种之一,至今仍被广泛地应用。

本书介绍的 BASIC 语言是 APPLE II 机上的浮点 BASIC (APPLE SOFT) 语言,它的功能较强,读者学会了本语言,再使用其它类型或机器的 BASIC 语言就不难了,因为它们基

本上是相同的。当然应该在使用任一版本的 BASIC 语言时，先查看一下有关的说明书，以搞清它们的异同。

APPLE II 机的基本配置由五部分组成，它们是：主机、控制键盘、显示屏幕、软磁盘驱动器和针式打印机（图 1.7）。

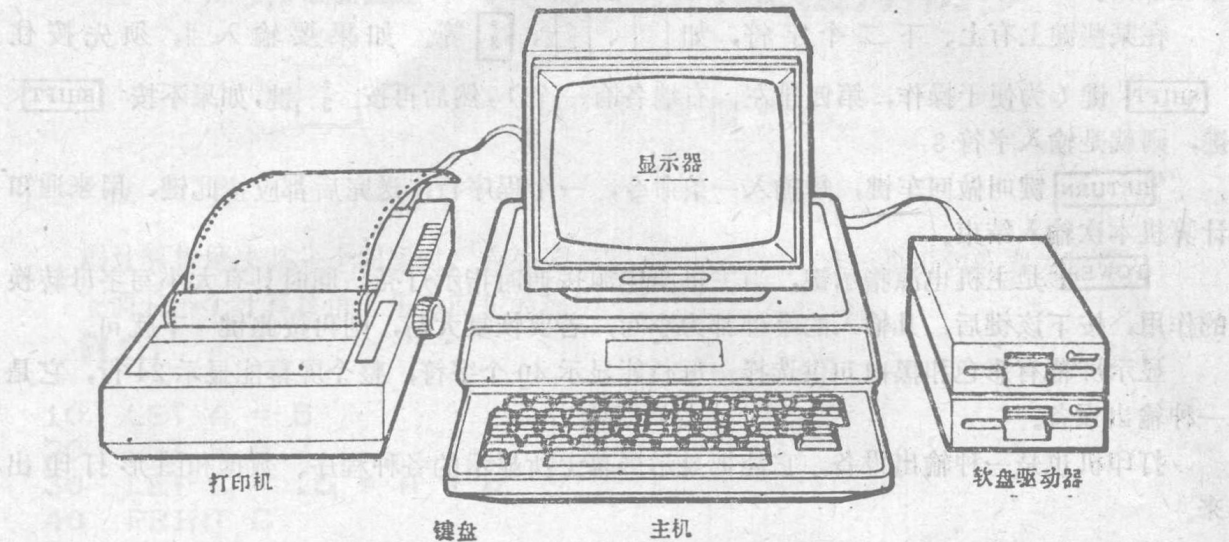


图 1.7 APPLE 微型机示意图

主机由下述五个部分组成：

- (1) 中央处理器 CPU。采用 6502 半导体芯片，定点运算速度为每秒 50 万次。
 - (2) 读写存贮器 RAM(也称随机存贮器)。存贮容量为 48K，当插上语言接口板时，内存可扩展到 64K。1 个 K 是指 1024 个字节。
 - (3) 只读存贮器 ROM。存贮容量为 12 K，用来存放系统监控程序和固化 BASIC 语言运行程序。
 - (4) 电源稳压器。
 - (5) 基本接口。外部设备一般通过接口插板与主机相连接，它插在主机的接口插座上。
- 主机板上设有八个标准 50 脚扩充插座，供用户选配各种扩充板使用。

控制键盘类似英文打字机，共有 52 个键。用户的程序、数据及有关控制命令均通过键盘输入计算机（图 1.8）。它是一种输入设备。

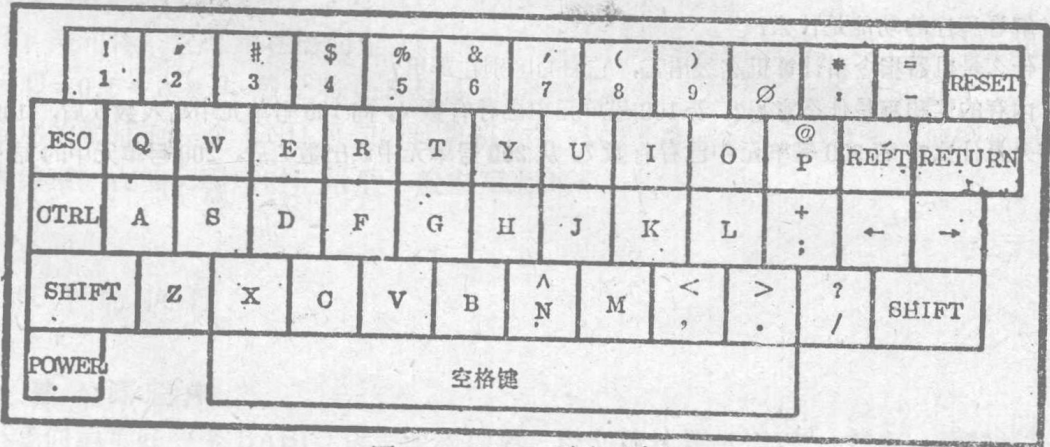


图 1.8 APPLE 键盘示意图

键盘分成五排，0~9十个数字在第一排，其中数字零用有斜杠的 ϕ 来表示，是为了避免与英文字母中的 O 相混淆。最后一排有一个长键，称为空格键。A~Z 26 个英文字母键分别排在余下的三排中；此外还有一些符号键和特种功能键，乘号用 * 是为了避免与英文字母 X 相混淆。

在某些键上有上、下二个字符，如 $\boxed{1}$ 、 $\boxed{2}$ 、 $\boxed{3}$ 等。如果要输入 #，须先按住 **SHIFT** 键（为便于操作，第四排左、右端各有一个），然后再按 $\boxed{\#}$ 键，如果不按 **SHIFT** 键，则就是输入字符 3。

RETURN 键叫做回车键，每输入一条命令，一个程序行，送完后都应按此键，用来通知计算机本次输入结束。

POWER 是主机电源指示键，当主机与电源接通时指示灯亮。同时具有大小写字母转换的作用，按下该键后，凡输入的字母都为小写，若要恢复大写，则再按此键一下就可。

显示屏幕有彩色和黑白可供选择。每行能显示 40 个字符，整个屏幕能显示 24 行，它是一种输出设备。

打印机也是一种输出设备，它能把显示屏幕上所显示的各种程序、数据和图形打印出来。

软磁盘驱动器是用来放置软磁盘的，它们也是一种存贮设备，用于存放各种信息，称为外存贮器。从外存读写信息要比内存慢得多。但它的存贮量却比内存要大得多。一般都配置 5 英寸软磁盘驱动器二台，最多可配置六台。每一块 $5\frac{1}{4}$ 英寸软磁盘存贮器的容量为 140K 字节。

习 题 一

一、电子计算机的基本结构包括那几个部分？它们各起什么作用？

二、将下列二进制数转换成八进制、十进制和十六进制数：

(1) 101011 (2) 1101001 (3) 10101101

三、将下列十进制数转换成二进制数、八进制数和十六进制数：

(1) 15 (2) 876 (3) 256

四、将十六进制数 ABCD 转换为十进制数、二进制数和八进制数。

五、解释程序的功能是什么？

六、什么是机器指令和计算机高级语言，它们的区别在那里？

七、内存的读和写是什么意思？若 100 号单元中已存有数 4，向 100 号单元中写入数 5 后，100 号单元中的结果是什么？若 200 号单元中已存有数 7，从 200 号单元中读出数 7 后，200 号单元中的结果是什么？