

李全瑞 刘胜利 禹 鹏 著

北京语言学院出版社

Basic 语言
学习指导

BASIC 语言学习指导

微型计算机基本知识

李全瑞 刘胜利 禹 鹏

北京师范学

BASIC 语言学习指导

BASIC YUYAN XUEXI ZHIDAO

李全瑞、刘胜利、高 鹏 著

※

北京师范学院出版社出版

(北京阜成门外花园村)

北京新华书店发行 北京科技印刷厂印刷

开本 1/32 787×1092 印张: 12 1/4

印数: 1—11,200 册

统一书号: 7427·001 定价: 2.35 元

前 言

近年来电子计算机的研究和应用在我国日益受到重视，这对加快四个现代化的步伐有着很积极的意义。目前，电子计算机已开始成为中等学校的重要课程。为满足中等学校课堂教学和课外活动的需要，我们根据自己学习和教学的体会，针对中等学校教学内容，编写了这本《BASIC 语言学习指导》。其中，以 BASIC 语言为主，另外还包括电子计算机简介，数的进位制和逻辑代数初步等内容。它可作为中等学校相应课程的教材或教学参考书，也可供自学者选用。

本书在编写中注意深入浅出地引入概念，讲述规律，并且选编了较多的、不同类型的例题和习题，可帮助初学者较好地了解计算机的基本知识，掌握 BASIC 程序设计的一般方法和技巧。本书内容以中学教学的基本要求为主，但考虑到教师及一般科技工作者的需要而略有提高。

不同机型所使用的 BASIC 语言是不尽相同的，但基本内容是一样的。本书所采用的是较普遍的 APPLE II 机的软 BASIC 的规定，其中与众不同之处均予注明。

由于水平所限及时间仓促，恐多有不妥之处，敬请批评指正。

目 录

第一章 电子计算机简介	(1)
§1.1 计算机科学的发展	(1)
§1.2 电子计算机的基本组成	(4)
§1.3 电子计算机的工作过程	(10)
§1.4 程序设计与程序设计语言	(12)
§1.5 计算机软件与计算机系统	(15)
第二章 BASIC 语言的基本概念	(19)
§2.1 BASIC 语言的基本概念	(19)
一、BASIC 语言的特点和说明	(19)
二、BASIC 程序的基本成分	(22)
三、BASIC 语言的基本符号	(23)
四、数与变量	(25)
五、标准函数	(27)
六、表达式	(30)
第三章 BASIC 语言的基本语句	(33)
§3.1 提供数据语句	(33)
一、赋值语句(LET 语句).....	(33)
二、键盘输入语句(INPUT 语句).....	(37)
三、读数语句·置数语句·恢复数据区语句(READ 语句· DATA 语句·RESTORE 语句).....	(39)
四、三种提供数据语句的比较	(44)
五、例题与习题	(45)
§3.2 数据输出	(49)
一、打印语句(PRINT 语句)的理解和使用.....	(49)
二、例题与习题	(59)

§3.3 分支	(67)
一、无条件转移语句(GOTO 语句)	(68)
二、条件转移语句(IF—THEN 语句)	(69)
三、条件转移语句的扩展	(83)
四、开关语句(ON—GOTO 语句)	(91)
五、例题与习题	(92)
§3.4 循环语句(FOR-NEXT 语句)	(105)
一、语句的理解与使用	(106)
二、例题与习题	(130)
§3.5 函数与子程序	(144)
一、TAB 函数的使用	(145)
二、自定义函数	(158)
三、子程序	(160)
四、结束语句·暂停语句·注释语句	(172)
§3.6 数组	(177)
一、下标变量与数组	(177)
二、数组说明语句(DIM 语句)	(180)
三、例题与习题	(195)
§3.7 字符串变量	(213)
一、问题的提出	(213)
二、字符串的输入与输出	(213)
三、子字符串	(215)
四、字符串的比较	(217)
五、字符串的连接运算	(219)
六、字符串函数	(221)
七、例题与习题	(224)
第四章 绘图语句	(235)
§4.1 软 BASIC 绘图的基本语句	(235)
一、萤光屏的划分	(237)

二、绘图说明语句·····	(237)
三、着点·····	(238)
四、着色·····	(239)
§4.2 几种基本图形画法·····	(240)
一、点的画法·····	(240)
二、线段画法·····	(242)
三、曲线画法·····	(246)
四、多轨迹画图·····	(247)
§4.3 图形中文字的注示·····	(249)
第五章 综合举例与上机操作 ·····	(254)
§5.1 综合举例·····	(254)
§5.2 上机操作·····	(312)
第六章 数的进位制 ·····	(329)
§6.1 二进制·····	(329)
一、十进制与二进制·····	(329)
二、计算机与二进制·····	(330)
§6.2 八进制与十六进制·····	(332)
§6.3 数制转换·····	(335)
一、十进制整数化为二进制整数·····	(335)
二、十进制小数化为二进制小数·····	(337)
三、数制转换程序·····	(338)
§6.4 数的定点与浮点表示·····	(342)
第七章 逻辑代数初步 ·····	(346)
§7.1 逻辑代数, 逻辑变量, 逻辑运算·····	(346)
一、逻辑代数·····	(346)
二、逻辑变量·····	(347)
三、逻辑运算·····	(348)
§7.2 真值表, 逻辑函数·····	(351)

一、真值表·····	(351)
二、逻辑函数·····	(353)
§7.3 逻辑代数基本公式·逻辑函数的化简·····	(354)
一、逻辑代数的基本定理·····	(354)
二、逻辑函数的化简·····	(358)
§7.4 基本逻辑电路·····	(368)
一、门电路·····	(369)
二、门电路与逻辑式的对应关系·····	(373)

附录

附录一 程序框图符号表·····	(376)
附录二 基本 BASIC 语句表·····	(377)
附录三 BASIC 词表·····	(379)
附录四 APPLE机的ASCII码表(十进制代码)·····	(381)
附录五 APPLE 机 BASIC 出错信息表·····	(383)

第一章 电子计算机简介

§1.1 计算机科学的发展

一、从原始的计算工具到电子计算机

人的手指,可称天然的“计算器”,是最原始的计算工具。所谓“屈指可数”的“屈指”,就是指用手指来进行计算。直至今今天,儿童开始学习十以内加、减法时仍要使用手指。石块、贝壳和绳结也是原始的计算工具。古代我们祖先利用它们解决当时的计算问题。

算盘起源于战国时(公元前 770 年到公元前 221 年)的筹计数,到宋朝已经广泛使用,直到现在有些地方仍在作为重要的计算工具。

计算尺是在 1614 年苏格兰数学家耐普尔完成第一张对数表之后出现的,英国人奥托里制作了世界上第一个计算尺,成为工程技术中重要的计算工具。

机械计算机的出现,使计算工具发生了深刻的变化。随着科学技术的发展和齿轮的出现与使用,发明了机械计算机。1642 年法国哲学家和数学家巴斯噶制造了现代台式计算机的雏形——加减法计算机。后来,在此基础上莱布尼兹于 1694 年制造出能够进行加、减、乘、除四则运算,和能求平方根的机械计算机。

电子计算机是机械计算机的现代化。1925 年左右在布

什的领导下,在机械计算机中装了电动机,制造出可以进行积分计算的第一台模拟式计算机。1942 年麻省理工学院由布什所领导的小组又设计模拟计算机,机器的运算速度很快,由于广泛用于军事一直到第二次世界大战结束时都没有公诸于世。

1943—1946 年,宾夕法尼亚大学研制的电子数字积分机和计算机 (Electronic Numerical Integrator and Calculator, 简记作 ENIAC),是有史以来的第一台数字电子计算机。当时,第二次世界大战正在进行,在美国陆军部的赞助下该机于 1945 年 12 月投入运行,1946 年 2 月正式交付使用。

电子计算机大致分三类:数字计算机、模拟计算机和数字模拟混合计算机。数字计算机是直接对数字进行计算的。(即对二进制数进行计算,对一些信息的处理,也是将信息变为二进制数的形式进行的。这就是所谓的数字化,代码化。)它的精度高,速度快和逻辑判断力强,而且处理过程全部自动化。模拟计算机是用电压、长度等连续变化的物理量当作运算对象,便于仿真研究,解题速度快但精度较差这是它的缺点,混合计算机是把模拟技术与数学技术结合起来的计算机。三类之中以数字计算机应用最为广泛,因此,一般所提的电子计算机通常是指电子数字计算机。

电子计算机发展很快,而且种类繁多,功能各异,以其“速度”和“容量”两个重要的指标为依据又可以分为大型机、中型机、小型机和微型机(微电脑)。大型机的容量和速度都最高,微型机容量和速度均最低。电子计算机的发展趋势是正向巨型、微型、网络 and 智能模拟等方向发展。

二、电子计算机不仅仅是一种计算工具， 而是一门科学

人们可以借助计算机进行复杂的计算，很快地、无误地得到需要的结果。在这里，对于数值计算来说，计算机是一种计算工具。

但是电子计算机又不同于一般的计算工具，它不但能进行复杂计算，而且还能进行判断，具有“记忆”，能把人对问题的分析和解决的复杂过程完全接受下来。也就是说，只要把能够实现的想法告诉计算机，计算机就会根据要求去做。因此，电子计算机的作用已经远远超出了一个单纯的计算工具。电子计算机是一个可对信息进行处理的高级“加工厂”。只要你把“原料”(需要处理的信息)提供给它，把技术要求和加工流程(信息处理程序)告诉它，它就会给出你所需要的“产品”(输出处理结果)。

自1946年第一台数字电子计算机问世以来，它在军事、工农业生产及商业管理等方面得到越来越广泛的应用，已是人们不可缺少的助手。它不仅应用于科学计算，数据处理，在辅助设计、辅助教学和自动控制方面发挥很大作用，并且在智能模拟(或称人工智能)方面有着诱人的前景。从某种意义上可以说，电子计算机是人的“模拟”，是人的智慧的集大成。电子计算机已经远远地越出一个计算工具的范畴，而形成重要的一门科学。这门新兴的科学，在现代社会里将充当一个重要角色。

§1.2 电子计算机的基本组成

电子计算机的类型不同,但是它们的构造和工作原理是基本相同的。电子计算机的基本构造和各组成部分的工作情况很类似一个高级加工厂,因此,为了更直观理解电子计算机的组成和工作过程,我们以“工厂”为模型给以说明。

用类比的形式给出的电子计算机结构框图,如图 1-1 所示。

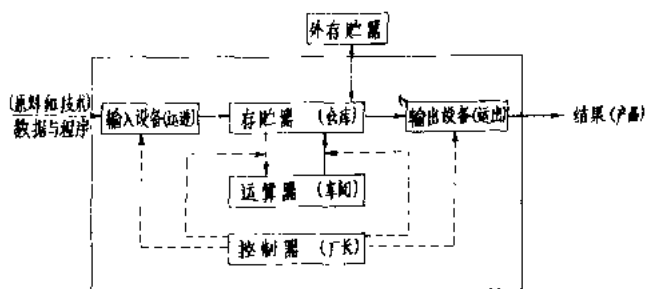


图 1-1

→表示信息流程 —→表示对信息的控制

电子计算机的基本组成包括: 存贮器、运算器、控制器和输入输出设备四个部分。一般称运算器和控制器为中央处理机,存贮器(实际为内存贮器)称为主存,中央处理机与主存称为主机,输入、输出设备和外存贮器称为外部设备(或简称为外设)。所以一般说电子计算机包括主机与外部设备。

一、存 贮 器

存贮器的重要功能是保存大量的信息。这些信息主要有

程序和数据。数据包括原始数据、中间结果和最终结果数据。

存储器分为内存贮器（简称内存）和外存贮器（简称外存）：

（一）内存（主存）

内存是由多个有序的“单元”组成、它好比一个楼房是由有编号的各个房间组成的一样。这些单元的总个数称为计算机的“内存容量”，计算机的内存容量是一个重要指标，容量越大，记忆的程序和数据越多，解决问题的能力就越强。不同的计算机有不同的内存容量，如4K（1K=1024个单元）、8K、16K、32K等。图1-2是容量为32K的存储器的示意图。

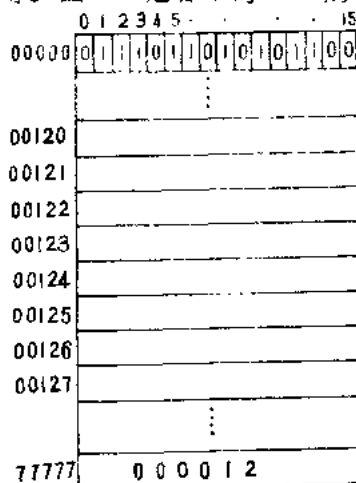


图 1-2

图中每个单元中存放着用“1”和“0”表示的十六位二进制的数（好比每个房间有十六个坐位，每位上有人与无人，有人用“1”表示，无人用“0”表示）。存放在单元中的内容称为一个“字”，每个字可以表示数据也可以表示指令（计算机要执行的基本操作）。一个字的位数称为一个字长，如小型机的字长为

16 位,微型机的字长为 8 位或 16 位等。字长为 16 位的一个字,其位编号为第 0 位—第 15 位。

在一个“字”中,8 位二进制数称为一个“字节”,一个字有多少个 8 位,就包含多少个字节。不同的机器有不同的字长,则一个单元就包含不同的字节。对字节的规定是不受机型限制的。因此,字节是衡量内存容量的最基本单位,现在越来越广泛的利用字节来指明机器的容量指标。

每个单元的编号我们称地址码,地址码与字一样都是用二进制数表示。为了简便,我们把地址码和字一般用八进制数书写。如用十进制数表示的第 32767 单元的内容为 10,则它们的表示形式分别为:

地址码	字
用二进制数表示 1111111111111111	0000000000001010
用八进制数表示 77777	000012

(二) 外存

这类存贮器容量很大,它是对有限的内存容量的补充,用来存放大量暂时不参加运算的数据和不运行的程序。当需要时,可以随时成批地和内存贮器进行信息交换。这样使计算机的“记忆力”大大增强,便于较快地解决大的复杂问题,和处理大量数据的统计检索问题。

内存的构造和工作原理是我们重点要了解的。上面我们着重介绍了存贮单元的概念,那么,这些存贮单元如何使用呢?也就是说,有了存贮单元,还要解决单元地址的确定,单元中内容的显示等问题,必须要有相应的电路部件。内存的基本构造是由存贮单元、地址寄存器、数码寄存器等组成:

存贮单元——存放指令或数据。

地址寄存器——确定某个单元的地址(相当于一个仓库

各房间的钥匙)。

数码寄存器——对于存入或取出单元的内容都要经过数码寄存器暂存和显示(相当于进、出库房必须上帐登记)。

内存的构造框图见图 1-3。

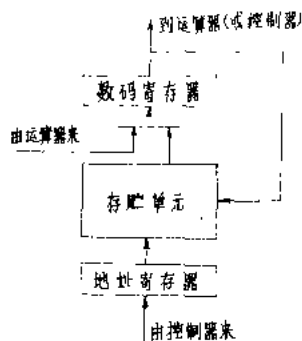


图 1-3

例如, 数 5 从 126 单元取出过程为: 地址寄存器决定

126 单元 $\xrightarrow{5}$ 数码寄存器 $\xrightarrow{5}$ (运算器或控制器)

再如, 数 8 存入 127 单元过程为: (运算器) $\xrightarrow{8}$ 数码寄

存器 $\xrightarrow{\text{地址寄存器决定}}$ 127 单元

二、运 算 器

运算器是信息处理的重要部分, 所有运算(包括地址计算)都在运算器中进行。在这里只能对二进制数进行算术运算、逻辑运算和信息传送。算术运算包括加、减、乘和除等运算, 但最终都归结为进行加法运算。减法转化为加法, 乘、除法实际上可以看作为一系列加法(或减法)的组合。逻辑运算是指比较大小, 移位等操作。因此, 运算器的核心部分是由加

法器 and 移位器（其功能可以把经过加法器运算的结果进行左移一位或右移一位，也可以不移位等）等所组成，它的最基本结构如图 1-4 所示。

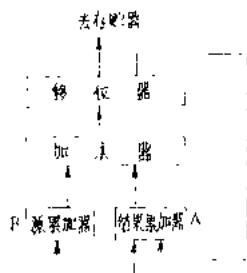


图 1-4

下面通过两个例子说明运算器的工作。

如，做运算： $5+3=8$

首先把 5 和 3 分别从内存某单元取到 A、B 累加器中，然后加法器做加法运算，运算之后通过移位器（这时不移位），得到的数据 8 就是完成了加法和移位的运算结果。其结果可以送入内存的某个单元中，也可再送回 A 累加器中。在 A 中数 5 变为 8，与 5 加 3 累加为 8 效果一样，故名思义，称 A 为结果累加器。

再如，完成操作：将数 4 的 2 倍送到内存某单元中

十进制的数 4，对应二进制数为 100。数 4 的 2 倍是 8，对应二进制数为 1000。因此将二进制数 100 左移一位，末尾补“0”，就得到了该数的 2 倍。操作全过程为：

首先把 4 从内存取到 B 累加器中，经加法器（这时不进行加法运算）到移位器，通过左移后得到的结果即为所求的数 8，再存入内存中去。这里，所处理的数据 4 先放到 B 累加器中，故名思义，称 B 为源累加器。

三、控 制 器

控制器是发布操作命令的机构,它是计算机的“神经中枢”。它所发布的操作命令(如加、减、乘除等)称为指令。指令的典型格式如下:

操作码	地址码
-----	-----

操作码指示该指令要执行的功能,地址码表示操作所涉及的地址。这个地址可以是内存单元地址,也可以是累加器的编号。指令在机器中是以一组二进制数字形式的代码来表示的。用计算机解题时,必须事先有一个明确的计算步骤或操作过程,而且要用一系列指令把它们表达出来,这一系列指令的有序集合,称为程序。程序通过输入设备送到内存中保存起来。

电子计算机在工作时,逐条从存储器中取出指令、分析指令、执行指令,并为取下一条指令作好准备。这就是控制器的基本职能。为此,设置了指令寄存器、操作码译码器、指令计

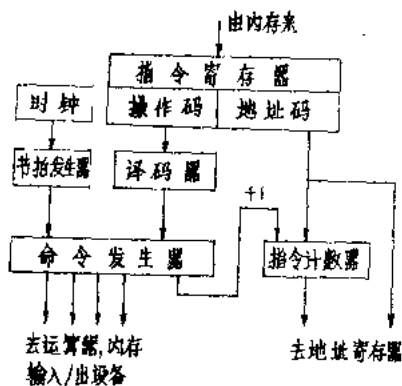


图 1-5