

内 容 简 介

本书是向中学生及初学者介绍计算机原理、BASIC语言基本知识及微型计算机的上机操作方法的普及读物。内容是从现行中学数学课本和部分竞赛题、趣味题中选出有代表性的近三百个题目，以简单直观的方法编出程序，对初学者可以培养编写程序的能力，启迪智力，学习到某些应用计算机的技巧。全书通俗易懂，题目难易兼备，是中学生和初学者学习应用计算机的有益读物。本书也可作为从事计算机普及工作的教师和技术人员的参考书。

中学生微型计算机程序设计入门

葛乃康 赵一西 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 崔滨九 封面设计 邵新

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：9.5 字数：214 千

1986年9月第1版 第1次印刷

印数：0001—12,000册 定价：1.55元

前 言

为了使中学生和具有中学程度的广大青年，在已有的数学基础上，尽快地学习和掌握微型计算机的知识。配合手中的数学课本，练习编写简单的程序，学会运用微型计算机解决一些数学问题，把数学解题和计算机程序解题二种方法结合起来，既提高学习的目的性，又增加学习的兴趣。这样，学习一本书，可以训练和提高二种解题技巧，同时还为今后学习扩展BASIC语言和其他程序设计语言打下基础。为此，我们编写了《中学生微型计算机程序设计入门》一书。

本书内容分两部分。第一部分为基础部分，内容包括：微型计算机的基本组成与原理；程序设计语言基本原理（主要介绍BASIC语言的基本语句，同时简单介绍一些FORTRAN语言的基础知识）；以苹果机（APPLE-II）相兼容的HKC-8800微型机为例介绍微型计算机使用方法。第二部分是从1984年秋季北京市初中、高中使用的数学课本中挑选出部分典型题，同时从一些数学竞赛题及趣味数学题中精选部分试题，编写了近三百个BASIC程序。编写的顺序是围绕着数学教科书，从低到高、由浅入深。读者在熟习了本书的程序后，还可以自己编写一些类似的程序，观察在计算机上运行的结果与书中的是否一致。本书的程序及结果都经过作者计算过，所有程序都在计算机上运行过，全部程序已录制在盒式磁带上。

本书第一部分是作者根据其他书籍及资料，结合中学生的实际情况编写的。读者自学这部分就能掌握微型机的基本

知识、学会编写程序的初步方法，为学习后续部分打下基础；第二部分的程序及程序说明，是由作者选题及编写的。本书的一、二、三章由葛乃康编写，第四、五章由赵一西编写。

由于作者水平有限，书中不妥之处，敬请读者指正。

作者 1985年于北京

目 录

第一章 微型计算机系统基本原理.....	1
第一节 微型机系统组成.....	1
一、微处理器 (MPU)	3
二、随机存储器.....	4
三、只读存储器.....	4
四、输入输出 (I/O) 接口	5
五、总 线.....	5
六、外部设备.....	5
七、系统软件.....	6
第二节 机器语言、汇编语言及高级语言.....	6
一、几个常用名词术语.....	7
二、机器语言.....	8
三、汇编语言及高级语言.....	9
第三节 计算机解题过程及程序框图.....	13
一、使用计算机解题的全过程.....	13
二、程序框图及其符号.....	14
第二章 程序设计语言基本原理.....	17
第一节 基本BASIC程序设计语言	17
一、基本概念.....	17
二、数据的输入输出.....	23
三、转向语句.....	35
四、循环语句.....	39
五、函 数.....	43

六、下标变量与数组	52
七、子程序	55
八、终止、暂停和注释语句	57
第二节 FORTRAN程序设计语言简介	60
一、程序的基本结构	60
二、源程序的书写格式	63
三、FORTRAN的基本语句	65
第三章 微型机使用方法	74
一、机器的组成及启动	74
二、调用软磁盘中所存的程序	75
三、关机	78
四、如何使用本书程序	78
五、举例	78
第四章 中学数学课本习题选	80
第一节 初中一、二年级题选	80
一、有理数	80
二、整式	114
三、一元一次方程	119
四、一元一次不等式	130
五、二元一次方程组	133
六、数的开方与二次根式	152
七、一元二次方程	157
第二节 初中三年级、高中一年级题选	169
一、解三角形	169
二、函数及其图象	189
三、统计初步	201
四、幂函数、指数函数和对数函数	223
五、三角函数	228

六、简单体的体积和面积	233
第三节 高中二、三年级题选	236
一、数 列	236
二、行列式和线性方程组	242
三、复 数	256
四、排列与组合	259
五、积 分	263
第五章 数学竞赛与趣味数学题选	266
第一节 数学竞赛题选	266
第二节 趣味数学题选	279

第一章 微型计算机系统基本原理

由于社会各领域广泛地应用电子计算机，特别是微型计算机，人们接触、使用电子计算机的机会增多了。尽管人们关心的是如何尽快学会使用电子计算机，但是，还是希望能够对电子计算机的组成原理和一些基本知识有一个初步了解。本章将为读者提供这两方面的知识。

由于集成电路技术的发展，出现了大规模和超大规模集成电路，这就使得电子计算机的体积越来越小了。原来做成立柜式的电子计算机，现在已经缩小到可以放在桌子上。那么体积缩小了的电子计算机的功能是否减少了呢？没有，非但没有，有的还比原来的功能扩大了。这种缩小了的电子计算机，就是现在流行的微型计算机。有的为了简化起见，就称为微型机或微电脑。但是这种说法并不准确，准确的说法应该是微型机系统。

第一节 微型机系统组成

从图1.1的框图看出，微处理器（MPU）是整个系统的核心部分，它包括运算器、控制器、累加器、各种寄存器及内部总线，这一部分只能完成运算和控制的功能，还不能起到“记忆”的作用，也不能完成与外界交换信息的作用，为此还要加上：随机存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、I/O接口电路、系统总线接口等。由以上这些部件构成的微型计算机，还缺一些外部设备，如显示器、键盘、打印机等等。没有这些外部设备与微型计算机主体部分相连，计算机

还是不能很好地发挥作用。只有加上了图1.1下部的系统控制器、各种外部设备(例如磁盘、磁带、键盘、显示器等)和系统软件才算是完整的微型计算机系统。为了简便起见,通常就称为微型机或微电脑。应注意,在具体购置机器时,要问清楚厂商所提供的某种型号微型机或微电脑,包括了哪些外部设备,因为一台微型机,由于包括的外部设备不同,它们的功能和价格有很大差异。

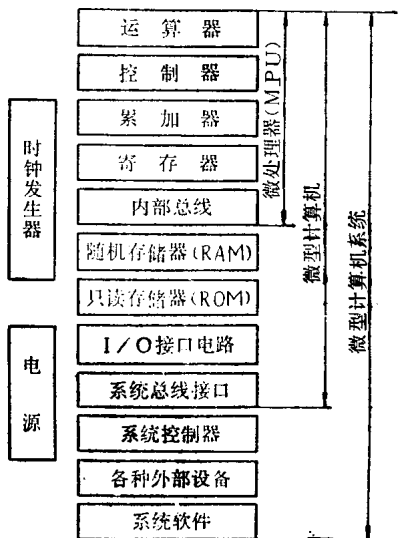


图1.1 微型计算机系统框图

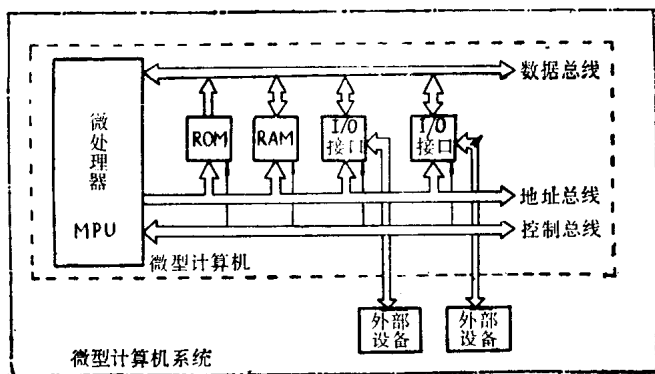


图1.2 微型机系统硬件组成

为了对微型机系统有进一步的了解，我们对各部分作一简单的介绍。

首先，我们从微型机的硬件角度介绍整个系统。图1.2为一个微型机系统的硬件组成。

一、微处理器 (MPU)

微处理器是微型机的核心部件，用MPU符号表示。在一般的电子计算机中习惯用CPU符号表示，两种表示方法意义是一样的。微处理器包括以下几部分：运算器、控制器、累加器以及其它各种寄存器和内部总线。图1.3的虚线框内为微处理器的示意图。

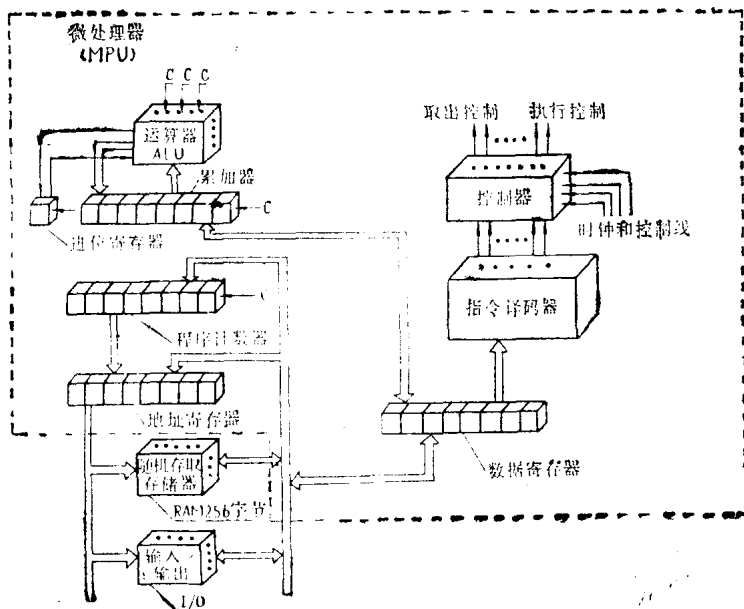


图1.3 微处理器 (MPU) 组成框图

运算器是微处理器的重要部件，它完成算术运算及逻辑运算。运算器中除有运算部件（ALU）外，还有累加器及其它寄存器。

控制器产生对微型机各部件进行控制的微操作命令。微操作是一种比指令更基本、更单一的操作步骤。一个微型机中往往有几十个乃至几百个微操作命令。控制器包括程序计数器、指令寄存器及控制线路等部分。

二、随机存储器

图1·2中的RAM就是随机存储器，它是微型机内存储器的主要部分。它主要用于存、取用户所编的应用程序和数
据。它存、取数据的地址与上一次存、取数据的地址（单元）无关。它的存储容量和存取数据时间是微型机性能高低的主要指标之一，这关系着微型机运算速度和能力的大小。例如，在标明微型机的指标中，通常有这样的描述，内存容量：32K字节；存取时间：2.2微秒。这两项指标中，内存容量指标说明了该微型机有多大的存储数据容量，假设一个字节可表示一个字母或一个数据的话，则上述这一指标表示能存、取32768个字母或数据；后一项存取时间指标说明了速度，即指存储器从接到读出或写入的命令信号开始，直到完成读数或写数操作为止所需要的时间是 2.2×10^{-6} 秒。

三、只读存储器

只读存储器用符号ROM表示（见图1·2）。它也是微型机存储器的一部分。我们知道，微型机的操作要靠程序来运行，有的程序或子程序是经常用的，为了减少使用者的工作或提高机器运行速度，生产机器时，工厂预先将这部分程序编好，并存放在微型机中，ROM就是专门存放这种程序和

子程序的。机器运行中需要ROM中的程序时将其读出，程序读出不破坏ROM中存放的内容，即ROM中所存储的内容不能由微型机指令加以改变。这种存储器的容量要比前面的随机存储器的容量小得多。

四、输入输出 (I/O) 接口

外部设备（如键盘、显示器等）必需通过输入、输出 (I/O) 接口电路与微处理器MPU和存储器相连。一般采用标准化的接口，以便在设计主机和外部设备时，可以互相独立地进行。

五、总线

所谓总线是指多个部件间的公共连线。在微型机中用得最多的总线是数据总线、地址总线和控制总线。根据总线名称，我们就能知道它们的功能。数据总线用来传输MPU与存储器 (RAM)、I/O设备或RAM与I/O设备间的数据。地址总线用来传送地址信号给RAM、ROM和I/O设备。控制总线是用来传输控制信号的，以控制MPU、RAM、ROM及I/O设备的操作。

以上几部分都放在微型机机箱内，通常称为主机。

六、外部设备

外部设备又称为外围设备，泛指与微型机主机有关的一些设备。微型机除主机外，还有显示器、键盘（与主机在一起）、打印机、软盘驱动器等，这些外部设备均作为微型机的输入输出设备，它们通过上述的输入输出 (I/O) 接口与微型机主机相连。

七、系统软件

前面几部分讨论的是微型机系统硬件部分。那么，什么是硬件？什么是软件？回答这个问题以前，我们先以算盘的计算工作为例。当一个计算员用算盘计算一些统计数字时，需具备两个条件：首先要有一个计算工具——算盘，这相当于前几部分所述的硬件，硬件是看得见，摸得着的东西；其次，要有使用算盘的口诀和珠算技术。这两个条件不管缺少哪一条，都是不行的。用电子计算机进行计算和处理数据时，也应具备两个条件：1. 计算机的各种设备应配备齐全，也就是说要有配套的硬件；2. 使用计算机的方法，即要有完善的软件。所谓软件，概括起来说就是使用微型机系统的全部技术，它包括微型机系统使用的所有程序和有关技术资料。这些程序各有专门用途，有的是针对微型机系统本身的程序，有的是针对管理用的程序，有的是提供给用户的程序，使微型机系统得以运行起来的软件，称之为系统软件。结合目前流行的微型机系统的软件有：操作系统、编译程序、程序设计语言、检查程序等。

第二节 机器语言、汇编语言及高级语言

在对微型机系统硬件和软件的含义有一初步了解的基础上，读者就会提出如何具体使用微型机的问题。我们知道，人与人之间的联系和交往是通过语言进行的，而人与微型机是通过什么方法联系和交往的呢？众所周知，机器（以后用机器一词代表微型机）本身并不懂得人类所用的自然语言、文字和符号。那么机器是根据什么才能按照人的意志工作呢？我们可先从机器硬件工作角度，说明这一问题。机器各部分都是通过电信号工作的，而且，这种电信号按电位的高

低（相当于数字1和0）非常快速地在各部分之间传送，推动各部件工作。以后我们就直接用1和0代码的概念代替电位的高低，说明电信号的工作。用一系列0和1排列组合起来的代码，就可指挥机器运行。这就意味着，它也是一种语言，也是一种机器能认识的语言，我们就把这种语言称为机器语言。为了进一步讨论机器语言及其它语言，我们先介绍以下几个常用的名词术语。

一、几个常用名词术语

（一）操作

在计算机中，常用到操作这一名词，它和“运算”是一个意思。所谓操作，是指计算机在处理信息时，需分若干步骤进行，这些步骤有多有少，我们把其中每一个步骤称为操作。例如，将某一个数送至随机存储器存储起来，我们即可将这一步骤，称为送数操作。我们也可以将操作理解为对操作数执行指定动作的过程。由此可见，不管计算机进行多么复杂的运算或信息处理工作，它们的基础都是建立在每一个操作上。

（二）指令

计算机中每个操作均需按照一个确定的命令进行，这种命令就叫做指令。它们是规定计算机操作类型及操作数地址的一组字符。例如，可把完成 $A + B$ 操作的命令称为“加法指令”。指令都具有一定的格式：

操 作 码	操作数（数据或地址）
-------	------------

（三）指令系统

它又可称为指令表。所谓指令表，系指一台计算机所能执行的全部操作，即一台计算机的全部指令。不同的计算机

有不同的指令系统。

(四) 程 序

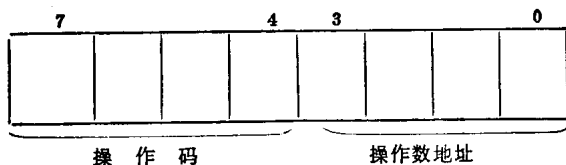
这是人们使用计算机最基本的软件工具。所谓程序，就是为解决某一问题而设计的一系列指令。实际上，它就是在解决某一问题时上述指令的集合。人们可用一系列计算机指令写成一个程序（如图1.4所示程序清单），并通过计算机的外部设备输入机器内，进行处理。

程 序 名	x	x	x	x	x
地 址 1	指 令	1			
地 址 2	指 令	2			
⋮		⋮			

图1.4 程序清单

二、机 器 语 言

所谓机器语言是机器指令集合的一种表达形式。上面已经提到，机器只能识别由0和1组成的代码，这些代码的组合就是指令，有的称这种代码为机器码。我们可用这些机器代码（假设有八位）来代表一条指令。其中高四位表示操作码，低四位表示操作数地址。



下面举例进一步说明：如果将某一内存地址（1000号地址）的数B加上MPU中累加器A的数，然后将相加的

结果再放入累加器 A 中，我们就可用以下形式表示一条加法指令：

0 1 0 0	0 0 0 1	1 0 0 0
内存地址	操作码	操作数地址

其中 0001 表示进行加法操作的操作码。同样，我们还可定义别的机器码为其它各种操作的操作码，如 1000、0101 等等。所有这些机器码就组成了一台计算机的指令表，或称为指令系统。而指令也可以看成是计算机的“语言”，对这种机器能懂的语言，我们又把它称为机器语言。人们为了指挥机器完成各种运算和处理，就必须用这种机器语言（即机器指令）编成程序，程序中的各条指令告诉计算机应进行什么运算、那些数参加运算、到那里去取这些数、计算结果应送到什么地方去等等。通常，不同型号微型机的机器语言是互不通用的。我们用甲种型号微型机的机器语言所编的程序，是不能用到乙种型号微型机上的，必须重新编写程序。

三、汇编语言及高级语言

（一）汇编语言

上面所说的机器语言，人是难以接收的。因为要求人们编程序时，需熟记所有指令的机器码，例如加法指令要用 0001，存取指令用 1000 等等，不仅如此，还要记住数据在内存存储器中的单元地址、所有指令的地址。书写程序时，出错可能性大大增加，修改、分析用机器语言写的程序的工作量就更大。这就出现了一个矛盾：机器能认识的语言，人难以熟悉、运用；而人能熟悉的文字、符号等语言，机器又不能识别。由此就产生一种想法：能否寻找一种接近人们能认识的文字，作为书写程序的符号语言，然后再设法翻译成机器语言，让机器可识别，并执行。这样，就将人和机器交换信

息的难题解决了。这种用文字、符号代表机器码的有符号语言特点的语言，我们称为汇编语言。

例如，上面所说的加法指令是00011000，与之对应的用汇编语言编程序时，我们可将这一条写成ADD B，它的意思是将数据B加上累加器A的数（与前面机器码指令一样，它已隐含在指令中）。它们之间完全是一一对应的关系。其它指令，如送数可用MOV，乘法用MUL，打印用PRINT等与之对应。这样，人们从英文单词或略写字就能顾名思义，知道是作什么，尽管这些字母组成的词还不完全是人们习惯用的自然语言，至少比纯粹1和0代码好记得多了。而且ADD在英文中就是“加”的意思，其它语句与英文原意大体相当。

这种语言也与机器分不开，不同的机器其汇编语言也不一样，它仍缺乏通用性，所以它还处于低级阶段。

（二）高级语言

所谓高级语言是相对汇编语言而言，这种语言更接近于人类的自然语言，通用性更强了，可不因机器的不同而不同。但高级语言种类繁多，它们之间的差异也很大。本书将侧重于介绍初学者用的高级语言——BASIC语言，其它高级语言仅作一般介绍。

1. BASIC语言 BASIC系英文Beginners All—Purpose Symbolic Instruction Code（初学者通用符号指令代码）的缩写，从该语言名字即可知，它是一种适合于初学计算机程序设计的人使用的高级语言。这种语言原来是为教学设计的，但目前我国和世界范围内已广泛使用，而且在基本BASIC语言的基础上，又发展了很多种类的BASIC语言，我国有些汉字处理的系统都是用这种语言编写应用程序。这种语言具有如下特点：

(1) BASIC语言本身是一种适用于小型机和微型机的高级语言,所以,国内外几乎所有的小型机和微型机都配有BASIC语言。

(2) BASIC语言不仅简单易学,而且具有实用价值。由于基本BASIC的语句只有十几种,语法规则比较简单,所用的英文字、运算符号和人们习惯使用的英文字和数学运算符号含义差不多,因此很易学习,便于理解和记忆。尤其是不少厂家和单位扩展了BASIC语言的功能,使其超出了原来为教学而设计的目的,而适用于科学计算、事务管理(工资统计、学生成绩管理、库存管理、图书检索、情报资料查询)等等。

(3) 该语言具有人机对话的功能,是一种会话式语言。人们可以通过微型机的外部设备(如键盘、显示器等)和微型机进行“对话”。由于有“对话”的功能,使用者打错了符号可随时修改。所以,对编写程序不大熟悉的初学者,提供了相当便利的条件。

综上所述,BASIC语言是比较容易学习的高级语言。由于我国很多微、小型机都配了这种语言,学会这种语言后,用计算机解决实际问题的能力大大增加了。

2. ALGOL语言 Algebraic Oriented Language 或Algorithmic Language,这是一种用来表达解题算法的计算机程序设计语言,也是一种应用较广的高级语言。这种语言比较适合于数值计算进程,与普通的数学表达式接近,语法结构比较清晰,易于编写程序。ALGOL语言有好几种,最有代表性的是ALGOL60和ALGOL68。所谓ALGOL60系指在1960年规定的ALGOL。而ALGOL68系指在1968年确定的,它包括了可扩充的语言功能,使用了新的语法定义方法,是一种很有力的算法语言。