

W
FIXING DIANZIJISUANJI JIAOCHENG

林卓然 编

微
型
电
子
计
算
机
教
程



TRS-80 微型计算机 BASICⅡ 语言与磁盘操作系统

021
(2)

广 东 科 技 出 版 社

微型电子计算机教程

TRS-80微型计算机
BASIC II 语言与磁盘操作系统

(增订本)

林卓然 编

广东科技出版社

微型电子计算机教程
TRS-80微型计算机
BASIC II 语言与磁盘操作系统
(增订本)
林卓然 编

*

广东科技出版社出版发行
广东新华印刷厂印刷
787×1092毫米 32开本 10.75印张 1插页 220,000字
1984年11月第1版 1984年11月第1次印刷
印数1—40,000册
统一书号15182·106 定价1.60元

出版说明

《微型电子计算机教程》(以下简称教程)是根据目前中专、中技和职大的教学要求编写的。在编写过程中注意按教学和培训的需要来安排内容,力求概念简明易懂,突出使用和操作技巧,便于学习者自行复习,同时注意与实践相结合。《教程》中收入的许多程序实例都能在实践中直接运用,在学习中共起举一反三的作用。

本《教程》首批安排出版的选题共有六种,以目前使用范围较广的 TRS-80、APPLE II (苹果 2 型)、R1 等机型为教学机,分别介绍各型微型机的 BASIC 语言的编程知识和上机操作方法、系统结构原理和用汇编语言编程方法等内容。这六种选题是:(1)《微型计算机基础》;(2)《TRS-80 微型计算机 BASIC II 语言与磁盘操作系统》;(3)《APPLE II 微型计算机 BASIC 语言与磁盘操作系统》;(4)《APPLE II 微型计算机系统结构》;(5)《APPLE II 微型计算机实习操作指导》;(6)《R1 微型计算机读本》。以后根据教学的需要将补充若干选题。其中,《微型计算机基础》是公共基础课教材,其余各书可由各教学单位根据所采用的教学机型号,结合课程设置和教学要求选用。

参加这套《教程》编写工作的作者是大学的教授、讲师及中专老师,他们曾为几十期培训班讲课,积累了微机教学的经验。《教程》中的六个选题就是在他们讲课的基础上经过认真修改补充后写成的。

本《教程》可供中等专业学校和中级技工学校、职工大学和业余大学开设微型计算机课时作参考教材使用,亦可供各企事业单位和大专院校开办微型机短期培训班时用作教材,还可供广大读者用作自学读本。

前 言

随着 TRS-80 微型计算机的迅速推广使用,不少用户希望有一本介绍这种微型机使用方法的普及教材,以帮助他们能尽快地学会使用 TRS-80 微型机。本书就是为了适应这种需要而编写的。

微型计算机具有价格低、体积小、结构简单、使用灵活、易于操作与维修等特点,在普及应用方面胜过大、中、小型计算机。在我国使用的微型机中,TRS-80 数量最多。TRS-80 使用的 BASIC II 语言和磁盘 BASIC II 语言都是功能较强的扩展 BASIC 语言,适于进行小型的数值计算和规模不大的事务管理。利用这两种语言,还可以进行简单工业控制。本书对于上述三个方面的应用都作了介绍,重点是前两个方面的应用。

本书在叙述上力求通俗易懂,由浅入深,尽量少用计算机专业的术语。书中所选的大量例子和习题是经过精心选择和设计的,它们来自教学 and 实际应用的各个方面。在书中,凡论述基本语句和练习基本语句的习题,都避开复杂的数学问题,这是为了使只有中学文化程度的读者也能看得懂,做得出。

在学完前四章后,就可以转到第十一、十二、十三章学习上机操作方法。以后再边学习第四章后的内容,边上机练习,使得初学者因有实践体会而不会感到枯燥。有了 BASIC II 的基本知识后,读者就可以进一步学习磁盘操作系统和其

他有关内容。

在编写此书的过程中，曾得到中山大学计算机科学系和计算中心的有关同志的大力支持和指导。此书承蒙中国科学院电工研究所华元涛同志审阅，并提出了许多宝贵意见，使本教材的质量有明显的提高。在此，谨致谢意。

1981年7月 于广州康乐

目 录

第一章 概述.....	(1)
§ 1.1 TRS-80微型计算机系统的基本结构.....	(1)
§ 1.2 BASIC II 语言的基本特点	(4)
§ 1.3 BASIC II 程序及上机操作的初步认识	(6)
第二章 BASIC II 语言的基本成份	(10)
§ 2.1 基本符号	(10)
§ 2.2 常量	(11)
§ 2.3 变量	(13)
§ 2.4 算术函数	(15)
§ 2.5 算术表达式	(17)
§ 2.6 字符串的常量、变量和相加表达式	(18)
§ 2.7 关系式	(19)
§ 2.8 逻辑表达式	(20)
习题.....	(22)
第三章 赋值和输入输出语句.....	(28)
§ 3.1 赋值语句	(23)
§ 3.2 置数据语句和读数据语句	(26)
§ 3.3 恢复数据语句	(28)
§ 3.4 键盘输入语句	(29)
§ 3.5 打印语句	(33)
习题.....	(44)

第四章 程序语句	(47)
§ 4.1 无条件转向语句	(47)
§ 4.2 暂停语句	(49)
§ 4.3 条件语句	(50)
§ 4.4 结束语句	(55)
习题.....	(56)
§ 4.5 循环语句	(58)
§ 4.6 转子语句和返回语句	(67)
§ 4.7 选择转向语句和选择转子语句	(70)
§ 4.8 处理错误语句	(72)
§ 4.9 注释语句	(74)
§ 4.10 分配语句.....	(74)
习题.....	(75)
第五章 数组	(79)
§ 5.1 数组及下标变量	(79)
§ 5.2 数组说明语句	(81)
§ 5.3 数组的应用	(84)
习题.....	(88)
第六章 如何编写程序	(92)
§ 6.1 编写程序的步骤	(92)
§ 6.2 程序的优化	(96)
第七章 几种简单计算方法的 BASIC II 程序	(100)
§ 7.1 用牛顿法解代数方程.....	(100)
§ 7.2 配直线回归方程.....	(102)
§ 7.3 打印衰减振荡函数 $e^{-0.12x} \cdot \sin x$ 的曲线....	(108)
§ 7.4 用辛浦生公式求数值积分.....	(104)
§ 7.5 用高斯消去法解线性方程组.....	(107)

§ 7.6 用高斯消去法求逆矩阵 (或求行列式的值)	(112)
§ 7.7 用龙格—库塔方法解一阶常微分方程	(115)
习题	(118)
第八章 定义变量类型语句及数的类型转换	(120)
§ 8.1 定义变量类型语句	(120)
§ 8.2 常数分类的规则	(121)
§ 8.3 常数运算结果的分类规则	(122)
§ 8.4 数的类型转换	(123)
习题	(124)
第九章 字符串	(125)
§ 9.1 字符串函数	(125)
§ 9.2 字符串的输入、输出	(136)
§ 9.3 字符串运算	(137)
§ 9.4 程序举例	(139)
1. 字符串检索程序	(139)
2. 编码/译码程序	(142)
3. 不同进位制数之间转换的程序	(143)
4. 电视游戏——炮击敌机	(145)
习题	(147)
第十章 特殊函数和语句	(150)
第十一章 上机操作方法	(162)
§ 11.1 开、关机	(162)
§ 11.2 BASIC II 的操作状态	(164)
§ 11.3 特殊功能键	(164)
§ 11.4 BASIC II 的键盘命令	(167)
§ 11.5 在程序中使用键盘命令	(173)

§ 11.6	键盘运算	(174)
第十二章	删改	(178)
§ 12.1	删改的命令和特殊功能键	(178)
§ 12.2	操作例——程序的删改	(186)
§ 12.3	改正一种句法错误	(187)
第十三章	程序的动态调试	(189)
操作练习题		(193)
第十四章	使用录音机和行式打印机	(195)
§ 14.1	单磁带操作	(195)
§ 14.2	双磁带操作	(199)
§ 14.3	使用行印机	(200)
第十五章	磁盘操作系统	(204)
§ 15.1	引言	(204)
§ 15.2	磁盘文件的基本概念	(206)
§ 15.3	磁盘操作注意事项	(207)
§ 15.4	新DOS的操作命令	(211)
§ 15.5	磁盘BASIC II 语言	(219)
第十六章	文件存取与事务管理	(233)
§ 16.1	建立缓冲器	(233)
§ 16.2	文件的开启和关闭	(234)
§ 16.3	顺序存取	(237)
§ 16.4	随机存取	(246)
§ 16.5	子记录	(258)
§ 16.6	应用实例	(268)
1.	工资管理	(268)
2.	科学论文的目录检索	(276)
习 题		(283)

第十七章 特殊功能	(285)
§ 17.1 控制外部设备	(286)
§ 17.2 应用实例——用TRS-80微型机控制温 度	(289)
§ 17.3 BASIC II 的USR (X) 函数	(293)
§ 17.4 磁盘BASIC II 的USR函数	(302)

附录

一、BASIC II 的专用词	(305)
二、BASIC II 的错误信息表	(307)
三、控制、ASC II、图示代码	(308)
四、TRS-80机的内存贮器表	(311)
五、显示器屏幕工作图	(314)
六、扩展接口器的外连接图	(315)
七、参考资料	(316)
八、部分习题参考答案	(317)

第一章 概 述

§ 1.1 TRS-80 微型计算机系统的基本结构

自从七十年代初期微型计算机（简称微型机）问世以来，随着大规模集成电路技术的迅速发展，它的品种日益增多，性能也日臻完善。今天，微型机已经成为现代电子计算机技术的一个重要领域，它不仅对计算机本身的发展和普及具有重要意义，而且还将深刻地影响着整个社会的进步。

微型机是由什么器件组成呢？

一般的数字电子计算机的结构主要包括控制器、运算器、存贮器、输入设备和输出设备。把控制器和运算器用一片或数片大规模集成电路来组成，这就是微处理器（MPU）或中央处理器（CPU）。以这个MPU为中心，加上内存贮器片、输入输出（I/O）接口片、时钟发生器等大规模集成电路器件，就构成了微型机。

除了微型机之外，还必须配备必要的外部设备，如输入设备、输出设备和外存贮器等，才能进行正常的工作。微型机和外部设备，总称为微型计算机系统。

TRS-80微型机系统*是美国邓电（TANDY）公司 Radio Shack分部的产品。这种微型机系统各部分的联系如图

* 这里指的是TRS-80一型。

1.1所示。

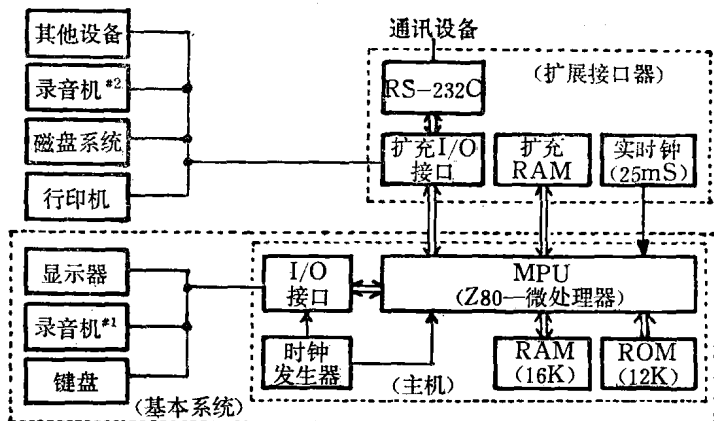


图1.1 TRS-80微型机系统基本结构示意图

TRS-80主机部分的印刷线路板装在键盘内，它是由80块大规模集成电路器件组装起来的单板微型机，其中中央处理器采用Z-80，时钟频率为1.78MHz。Z-80是1976年问世的一种八位微处理器，它是在充分吸收Intel8080微处理器经验的基础上设计成功的。

存贮器好比是计算机的仓库，供保存程序和数据之用。存贮器有内存贮器和外存贮器之分。内存贮器保存执行运算的工作程序和作为程序运算对象的数据；外存贮器（如磁带和磁盘）虽然也能保存程序和数据，但是这些程序和数据必须被调入内存贮器之后，才能被执行和运算。

TRS-80的内存贮器采用了大规模集成电路的半导体存贮器芯片。按功能来分，内存贮器可分为随机存取存贮器（简称RAM）和只读存贮器（简称ROM）两种，它们的主

要差别是：RAM可以随意地写入或读出信息(程序或数据)，ROM却只能将事先存贮在存贮器里的信息读出，而不能在计算机工作过程中再写入信息；RAM是易失型存贮器，当关闭电源时，存放在RAM里的内容就丢失了。ROM是固定存贮器，其内容一经存好就永久固定，不为断电或操作故障所改变，所以ROM可以存放微型机的系统程序、处理程序等。TRS-80BASIC II 语言的解释程序，就是固定存贮在ROM存贮器里的。

在TRS-80中，内存贮器（以下简称内存）由许多“字节”组成，每个字节有一个编号，叫“地址”，每个字节含有八个二进制数位。TRS-80机的ROM的容量为12K(1K = 1024个字节)，RAM的容量为16K，扩充RAM(放于扩展接口器里)的容量最大可达32K（扩展接口器有三种产品规格，其扩充RAM的容量分别为 0 K，16K和32K）。

I/O接口电路的功能是实现计算机的主机与外部设备之间的连接。通过TRS-80主机里的接口电路，可以直接连接键盘、显示器和单个录音机，这样就构成了TRS-80的基本系统（或叫小型系统）。

TRS-80基本系统，主要依靠键盘输入信息和通过显示屏来显示各种信息。

TRS-80系统采用灵活的积木式结构。在基本系统的基础上，再配置一个扩展接口器，就可以扩充RAM，也可以把更多的外部设备连接到计算机，这样就大大地增加了TRS-80的功能和用途。可以连接的外部设备有：行式打印机，双盒式录音机，磁盘系统，通讯设备，声音分析器，语言识别装置等等。

§ 1.2 BASIC II 语言的基本特点

一、什么叫算法语言

计算机是人们用来进行计算的工具。要计算机算题，就得把算题的方法和步骤告诉计算机，计算机则按照人的命令进行工作。人怎样把自己的意思告诉计算机呢？这就得通过“语言”。

每台计算机都配有一套语言，叫做机器语言，也就是计算机工作者通常所说的机器指令。每条机器指令都是由 0 和 1 组成的数字代码。例如要用计算机计算 $S = 6 \times A^2$ 这道题，就得用机器语言把这个数学表示的算式编成程序，然后交给计算机去算。

用机器语言编写的程序（称为目标程序），可直接在计算机上执行。但机器语言与人们惯用的语言和数学表示方法差别太大，难学、难记、难写。为了减少编写程序所花费的劳动，提高计算机的使用效率，人们创造了算法语言，它很接近于人们惯用的语言和数学表示方法。这样就可以避开难学的机器语言，很快地学会使用计算机。这一类语言的代表有：ALGOL、FORTRAN、BASIC 等。

事实上，计算机是不能直接执行用算法语言编写的程序的，因此必须要有一个“翻译”的过程，把人们用算法语言写的程序（叫做源程序）翻译成机器语言程序，这个工作是通过一个事先编好的程序（一般由制造厂家或计算机专门人员编制）来完成的，这种程序叫做翻译程序。当人们要在一台计算机上使用某种算法语言来解决计算问题时，就需要在计算机中预先放入这种语言的翻译程序。

翻译程序有两种基本的工作方式：一种称为编译方式，它先把整个源程序全部翻译成机器语言程序，然后再加以执行。另一种称为解释方式，它逐句地翻译源程序，译出一句就立即执行，即边解释边执行。一般地说，采用解释方式比编译方式多费机器时间，但可少占用计算机的内存。

FORTRAN、ALGOL等算法语言采用编译方式，而BASIC算法语言则基本上采用解释方式。

二、BASIC I 语言有什么特点

BASIC语言是目前国际通用的计算机算法语言。由于这种语言比较简单，便于解释执行，又由于采用解释方式比较节省内存，对内存较少的微型机比较有利，故绝大多数的微型机都配有BASIC语言。

在TRS-80微型机上使用的BASIC I (或称为LEVEL I BASIC)语言是一种单用户的扩展BASIC语言。BASIC I的翻译程序(或称为BASIC I 解释程序)已由制造厂家固定配置在ROM里。BASIC I 语言是 TRS-80 的主要算法语言，初学 TRS-80 的人，大都是从学习和使用BASIC I 语言入手的。学会了BASIC I，然后再学它的扩展语言——磁盘BASIC I，以及TRS-80的其他语言(例如FORTRAN、COBOL、FORTH、PASCAL等)也就不难了。

BASIC I 语言与一般的BASIC语言一样，具有人机对话的功能。当使用者把程序输入计算机并命令计算机执行程序时，计算机就会按照执行的顺序检查程序，若遇到错误，就会把发生错误的类型及位置显示出来。使用者可以通过键盘修改程序。当修改后的程序再执行时，计算机又能继续检查程序。使用BASIC I 可以在计算机上边算边改，直到得出满意的结果。

BASIC II 除了具有一般BASIC的功能外，还增加了不少的功能：如使用图示语句编程序，可以制作各种图形和曲线；有较强的字符串处理功能，除可进行字符串的比较运算和相加运算外，还提供了11种非常有用的字符串函数；有特殊函数和语句能够控制外部设备，可以实现简单的工业控制；利用USR函数可以调用机器语言程序，从而达到快速运算之目的。除此之外，还具有许多特殊功能键和键盘命令，使用灵活方便。

BASIC II 也是一种易学易懂的语言，它的基本要领容易掌握，便于推广使用。

§ 1.3 BASIC II 程序及上机操作的初步认识

在详细介绍BASIC II 语言之前，本节先对如何用BASIC II 语言编写程序和上机操作的整个过程作一简要的叙述，使读者对使用BASIC II 语言的全过程有一个概括的了解。

一、BASIC II 程序的结构

这里举例说明。

【例】 已知正方体的边长 $A = 8.4$ ，求总的表面积 S 和体积 V 。

计算公式： $S = 6A^2$ ， $V = A^3$

解此题可用BASIC II 语言编出如下程序（程序含意注释于右边括号内）：

```
10 DATA 8.4      (数据8.4)
20 READ A         (读入8.4，并赋值给变量A)
30 LET S = 6 * A ^ 2 : LET V = A ^ 3
```