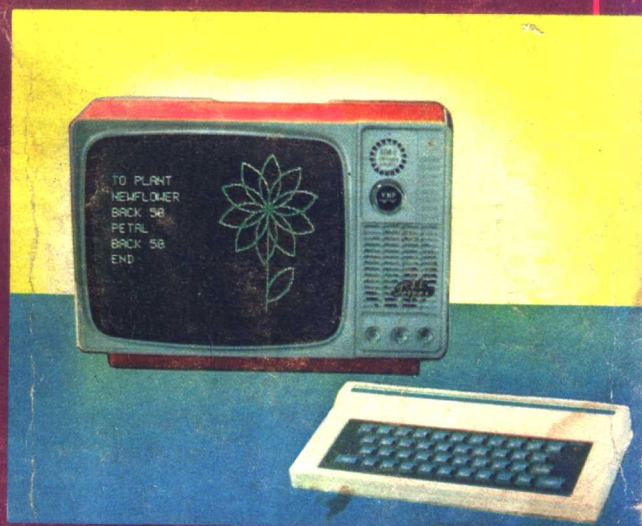


W
EIXING DIANZIJISUANJI JIAOCHENG

张凯夫 编

微
型
电
子
计
算
机
教
程



R1 微型计算机读本

广 东 科 技 出 版 社

微型电子计算机教程

R1微型计算机读本

张凯夫 编

广东科技出版社

内 容 简 介

这是一本学习使用微型计算机的入门书。内容分为三部分：第一部分介绍 BASIC 算法语言、BASIC 语言程序的初步知识及 R1 微型计算机的上机操作方法；第二部分介绍 BASIC 程序的各种语句及其编写程序的基本方法；第三部分介绍上机实验及操作指导。各章还附有习题和答案。

本书可作为中学、中专学校或计算机普及培训班初学 BASIC 语言的教材，也适合具有中等文化程度的读者作自学读本。

微型电子计算机教程

R1 微型计算机读本

张 凯 夫 编

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 9.75印张 200,000字

1985年5月第1版 1985年5月第1次印刷

印数1—60,000册

统一书号 15182·115 定价 1.50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

R1 微型计算机具有结构简单, 价格便宜, 操作方便等特点, 是我国引进生产并具有较大产量的一种普及式微型计算机。本书选用它作为教学机, 正是为了适应初学使用微型机的广大读者的需要, 使之容易入门, 易于实践。

本书内容分三部分, 共十三章。第一部分是初步介绍 BASIC 语言程序及 R1 机的上机操作方法, 使初学者对 BASIC 语言程序的全过程首先有一个完整的概念, 并学会上机操作的方法, 为学习后面课程打下良好的基础。第二部分介绍 BASIC 程序的各种语句及编写程序的基本方法, 使读者能够循序渐进地掌握各种语句的格式、功能, 并学会编写一些简单的程序。第三部分的内容是实验、操作指导。实验内容重点突出了语句的特点及其使用方法。

本书是在多次教学实践的基础上整理编写而成的。笔者力求文字通俗、精练, 把问题阐述清楚。书中的例题、习题解答和各种程序, 都经过上机操作验证。

各种不同类型的微型计算机所用的 BASIC 语言虽然有所差别, 但只是大同小异。因此, 学习了本书之后, 再参阅所用计算机的使用说明书, 就不难掌握其它各种微机的使用方法了。

参加本书编写的有梁学明同志。

承蒙深圳大学杨金标副教授在百忙中审校了本书, 罗初

东讲师对本书提出了许多宝贵的意见，在此谨致以衷心的感谢。

由于编写时间匆促，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 R 1 微型计算机系统的基本结构.....	(1)
第二节 R 1 微型计算机的技术性能.....	(4)
第三节 机器语言和算法语言.....	(7)
第二章 BASIC语言程序的构成及上机操作方法	(10)
第一节 BASIC 语言的特点及构成规则.....	(10)
第二节 R 1 微型计算机的键盘.....	(15)
第三节 上机操作方法.....	(19)
第四节 键盘命令.....	(24)
第五节 源程序的删改.....	(28)
第六节 BASIC 语言中数的表示方法.....	(32)
第七节 BASIC 语言中的标准函数.....	(34)
第八节 变量、运算符、运算规则和表达式.....	(36)
第九节 键盘运算.....	(39)
习 题.....	(43)
第三章 赋值语句和输入输出语句	(44)
第一节 打印语句.....	(47)
第二节 赋值语句.....	(51)
第三节 键盘输入语句.....	(58)
第四节 读数语句、置数语句和恢复数据区语句.....	(61)
习 题.....	(67)
第四章 无条件转向语句和条件转向语句	(70)
第一节 无条件转向语句.....	(70)

第二节 条件转向语句	(72)
习 题	(81)
第五章 如何编写程序	(83)
第一节 编程的步骤	(83)
第二节 框图(程序流程图)	(84)
第三节 程序的优化考虑	(91)
第四节 注释语句	(97)
第六章 程序控制的有关语句	(99)
第一节 循环语句	(99)
第二节 转子语句和返回语句	(113)
第三节 暂停语句	(117)
习 题	(118)
第七章 数组和下标变量	(122)
第一节 单下标变量	(122)
第二节 双下标变量	(132)
习 题	(138)
第八章 字符串	(141)
第一节 字符串变量	(141)
第二节 字符串的输入和输出	(143)
第三节 字符串运算	(146)
第四节 子字符串	(151)
第五节 LEN〈字符串〉函数	(154)
第六节 VAL〈字符串〉函数和STR\$〈算术表达式〉 函数	(156)
第七节 字符串下标变量	(158)
习 题	(161)
第九章 函数	(164)
第一节 取整函数及其应用举例	(164)
第二节 随机函数及其应用举例	(175)

第三节	打印格式函数	(178)
第四节	AT 函数	(184)
习 题		(192)
第十章 PLOT语句、UNPLOT语句、PAUSE语句和		
	SCROLL语句	(195)
第一节	PLOT (画图) 语句	(195)
第二节	UNPLOT (消象元) 语句	(199)
第三节	PAUSE (暂停) 语句	(200)
第四节	SCROLL (滚动) 语句	(201)
第十一章 其它语句和函数		
	(204)	
第一节	INKEY\$ 函数和游戏棒	(204)
第二节	R1 机的字符集、CODE函数和CHR\$ 函数	(207)
第三节	POKE语句和PEEK函数	(209)
第四节	SLOW和FAST状态	(211)
第十二章 R1微型机和音乐		
	(214)	
第一节	BEEP命令和NO BEEP命令	(214)
第二节	MUSIC (音乐) 语句	(215)
第三节	TEPMO语句	(218)
第四节	SOUND 语句	(219)
第十三章 实验、操作指导		
	(221)	
实验一	特殊功能键和键盘命令的操作	(221)
实验二	源程序的删改	(223)
实验三	键盘运算	(224)
实验四	打印语句	(226)
实验五	INPUT语句	(228)
实验六	条件语句、循环语句	(231)
实验七	下标变量	(233)
实验八	函数、随机函数	(237)
实验九	画图、写汉字	(240)

实验十 游戏和音乐	(246)
实验十一 计算机与磁带机的连接——程序的存贮和程序的 装入	(249)
附录一 习题参考答案	(253)
附录二 R1微型机字符表	(272)
附录三 ASCII代码	(284)
附录四 R1微型机函数和语句一览表	(287)
附录五 报告信息表	(296)
附录六 查符字符表	(299)

第一章 概 述

自从1946年在美国制造成功世界上第一台电子数字计算机以来，到现在只不过三十多年时间，电子计算机已经经历了从电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路等几个发展阶段，这种发展速度在科学史上是罕见的。特别是七十年代初期开始发展的微型计算机，几乎每两三年就更新一代产品，到现在为止已发展到第五代产品。第五代中的82位微型机，在性能上已经达到甚至超过了小型机。

由于微型计算机具有体积小、价格低、功能强和使用方便等优点，因而使它具有强大的生命力。现在微型计算机的用途，已不只限于科学计算、自动控制和数据处理等方面，而且开始广泛地进入到文化教育、机关办公、家庭生活和劳动就业等领域，对整个社会正在产生越来越大的影响。估计不用很长时间，微型计算机将普遍地成为我国人民工作、学习和生活中的必需品。

第一节 R1微型计算机系统的基本结构

一、微型计算机的组成

一台微型计算机通常包括五个部分：运算器、控制器、存贮器、输入设备和输出设备。其中，运算器、控制器是采用大规模集成电路技术制成的。它们被集成在一块芯片上，这块芯片称为微处理器（MPU），通常又把它称为中央处

理器（CPU）。内存贮器亦全部采用大规模集成电路的半导体存贮器制成，它分为随机存取存贮器（RAM）和只读存贮器（ROM）。输入、输出设备则通过接口电路（I/O接口）与总线连接。这里，总线的作用是把CPU、RAM、ROM和I/O接口电路连接起来。微处理器、内存贮器和外部设备之间的信息交换，也是通过总线进行的。微型计算机有三种总线：数据总线——专用于传送数据；地址总线——专用于传送地址代码；控制总线——专用于传送控制信号。

将上述微处理器、内存贮器、输入输出接口电路和三种总线组装在一起，就构成了一台微型计算机。再将微型计算机加上外部设备、软件以后，便组成微型计算机系统。

二、R1微型计算机的系统结构

R1微型计算机是香港LAMBDA电子有限公司的首批产品，其系统结构如图1-1所示。

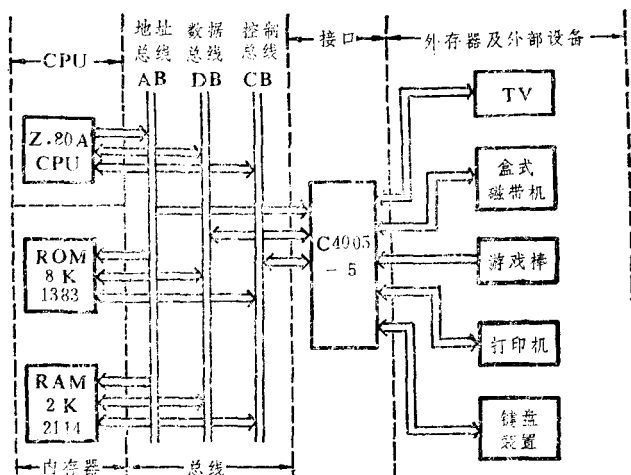


图1-1 R1微型计算机的系统结构

1. 微处理器

R1微型计算机所选用的微处理器，其型号为Z80A。它是一种8位40条引脚的内部单总线结构的微处理器。时钟频率为4MHz。时钟周期则为 $\frac{1}{4}$ 微秒，执行加法指令的最短时间为1微秒。其内部通用寄存器有两组，每组有8个8位寄存器（包括累加器），可用来寄存常用数组和中间结果。当两个寄存器连起来使用时，便形成寄存器对，可用来存放16位数据或地址码。

2. 存贮器

存贮器分内存贮器（简称内存）和外存贮器（简称外存）两种。在微型计算机中，又把内存分为随机存取存贮器（RAM）和只读存贮器（ROM）。RAM可以随意写入或读出信息（程序和数据），ROM则只能读出事先存贮在它里面的信息，而不能在计算机工作过程中再写入新的信息。RAM是易失型存贮器，当电源关断后，存放在其中的信息也就全部丢失了；而ROM是固定存贮器，信息存入后就永久固定，不会因断电或操作故障而有所改变。

R1微型计算机的随机存贮器RAM的型号为2114，容量为2K。它如果与扩展板连用时，则其容量可以扩展到16K或32K。只读存贮器ROM的型号为1383，容量为8K，其内装有BASIC解析程序。

R1微型机的外存贮器只有盒式磁带。由于RAM只能保存当前正在工作的程序和数据，而当关断电源后，存放在RAM中的信息便全部丢失了，因此我们可以把程序和数据记录在盒式磁带上，在需要使用时再把这些程序和数据调入到RAM中去执行运算。

3. 输入输出接口电路

R1微型机输入、输出接口电路的型号是C4005-5。它的主要功能是实现主机与外部设备之间的连接，通过它可以直接连接键盘、监视器（或家用电视机）、打印机、游戏棒和盒式磁带机等。

4. 总线结构

R1微型机的总线：数据总线为8位，可同时传送8位数据，属于双向传送；地址总线为16位，单向传输；控制总线为8位。

R1微机的总线为单总线结构，这种结构的特点是：①内存器与外部设备相互之间的信息交换，都是通过这组总线来实现的，而不必通过微处理器来进行；②微处理器对外部设备的控制，可以象控制内存器那样来处理；③机内各个部分都是“挂”在单总线上的，它使计算机系统具有积木式的结构形式，如果再配置扩展接口器的话，就可以扩充随机存贮器RAM和多接一些外部设备。

第二节 R1微型计算机的技术性能

电子计算机技术性能的好坏，涉及到很多方面，它不仅由主机的性能决定，而且与它的系统结构、指令系统、外部设备及软件的配备等因素有关。所以不能只根据一两项技术指标，就得出计算机性能好坏的结论。例如用每秒运算50万次和100万次的计算机解同一个题目，如果后者的综合性能不如前者的话，则解题时间就可能比前者还要长。因此，只有综合各项指标，才能正确评价计算机性能的好坏。

电子计算机的主要技术指标包括如下几个方面：

1. 字长

字长是指计算机字的位数，也就是计算机中运算器所能并行处理的最大二进制数的位数。就以字长来说，大型机一般为32~64位，中型机多为32位，小型机一般为12~32位，微型机为4~16位，目前正向着32位发展。

一般情况下，计算机能处理的字越长，精度便越高，处理能力也就越强。

通常把八位二进制数称为一个字节。16位计算机的一个字长含有两个字节，而8位机的一个字长则为1个字节。在数据处理中，广泛采用ASCII代码（美国标准信息交换码），它的一个字符占用1个字节。

字长亦可作为初步估计计算机数据处理能力和应用范围的依据之一。例如，用字长为8位的计算机进行32位字长的加法运算，需要运算4次，而且还要处理每次运算的进位，既费时又费事。若用字长为32位的计算机进行这种运算，则一次就可以解决问题。所以对复杂问题的运算，宜采用位数长些的计算机。

R1微型计算机的字长为8位。

2. 内存贮器容量

内存贮器容量可以按字长为单位来计算，也可以按字节为单位来计算。每1024个字节，称为1K字节。

一般大型计算机的存贮器容量可达10兆字节，中型机一般为几百K字节至1兆字节，小型机一般为6K至256K字节，微型机一般小于64K字节。

存贮器容量越大，其存贮的数据和程序也越多，因而就能处理越复杂的问题。为了弥补内存贮器容量的不足，可在机外设置外存贮器，如盒式磁带和磁盘等。

R1微型计算机的内存贮器容量是，ROM为8K字节，基

本RAM为2K字节，外接扩展板后可扩展至16K或32K字节。外存贮器只采用盒式磁带。

3. 运算速度

由于执行不同的指令所需要的时间不一样，故计算速度的方法亦有所不同。通常采用指令执行的平均时间来计算，也有以执行加法指令所需时间作为标准来计算运算速度的，即运算速度为每秒内执行加法运算的次数，单位为次/秒。大型计算机的运算速度约为十分之几微秒，而微型机则与它采用的微处理器和时钟脉冲频率有关，一般约为1至2微秒。

R1微型计算机的时钟脉冲重复频率为4MHz。运算速度（按执行加法指令所需的最短时间计算）为1微秒。

4. I/O数据最高传送速率

I/O传送速率不仅决定计算机采用什么外围设备，而且也决定它与外界交换数据的速度。大型计算机的传送速率高，可使用高速外围设备，如快速磁盘、快速打印机、快速通信传输线等。而微型计算机的传送速率较低，故常用低速、简单的外围设备，如键盘、显示器、电传打字机等。对参数变化缓慢的变量（如温度、压力等）的控制，则以采用微型计算机较为合适。

5. 通用寄存器数目

通用寄存器数目是指微处理器CPU内部的通用寄存器的个数。它是用来寄存常用数据和中间结果的。通用寄存器数目越多，则CPU访问内存器所花费的时间就越少。大型计算机设有的通用寄存器一般有几个十，而微型计算机一般为8个。

R1微型计算机的通用寄存器有两组，每组有8个8位寄存器。

6. 软件的配备

硬件是指实际的机器系统，它包括主机及外围设备。而软件则为各种程序的总称。它包括算法语言的解释程序、编译程序及其它程序如：汇编程序，诊断维修系统，故障处理系统，标准程序库，操作系统等。

计算机配备的软件越丰富，则其功效就越显著。大型计算机因具有较大的内存容量和各种外围设备，所以它配有几种高级操作系统，几种高级语言和丰富的应用软件库（如工程计算、商业计算，文件管理，信息检索，声处理等软件）。而简单的微型计算机（例如R1机）一般只提供很少的操作系统，一种高级语言（如BASIC）及简单的用户程序（如标准函数）和解析程序（或编译程序）。目前高档的微型计算机也配有多种高级语言了。

第三节 机器语言和算法语言

计算机是按照人的意志工作的，是由人来指挥的。人如何指挥计算机呢？首先在人和计算机之间要有交流信息的工具——语言。但是计算机并不懂人的语言，无论是中文、英文或科技上常用的数学语言，例如， $Z = X * Y$ ， $2 + 3 = 5$ 等问题，它都不能识别。因为计算机只能识别“0”和“1”两种信息，所以我们必须将X，Y，Z和数据2，3，5以及运算符号，都用二进制数“0”和“1”组成的代码来表示，才能被机器所识别。

一、机器语言

什么叫机器语言？简单地说，用二进制数“1”和“0”组成代码所表示的计算机的信息（或称指令），称为机器语