



中学生微电脑简明读本

顾育麒 王人伟 编

网

中学生微电脑简明读本

顾育麒 王人伟 编



国防工业出版社

JS457/05

内 容 简 介

在信息化社会里,中学生不仅要掌握阅读、写作、计算等基本技能,而且还必须掌握微电脑的基本知识和使用方法。本书根据中学生的知识水平,以APPLE-Ⅱ型(苹果-Ⅱ型)微电脑为典型机,对微电脑的基本概念、使用方法、BASIC语言及其程序设计作了通俗易懂的介绍。对其它类型微电脑如TRS-80、IBM-PC、R1等也基本适用。

本书的主要特点是:根据中小学生的知识基础和兴趣等特点,避开了深奥难懂的微电脑硬件原理部分,从操作使用微电脑入手,通过大量例题和插图帮助中学生读者加深对微电脑的了解,掌握BASIC语言程序设计的方法和技巧。这些例题大部分取材于中学数学和物理课程的教材或参考书,因此,通过阅读此书和上机操作,读者不仅能学到微电脑知识,还能培养逻辑思维能力,巩固中学数学、物理课程的知识。

本书可作为中学计算机课程的试用教材或课外读物,并可作为干部、工人和小学高年级学生学习微电脑知识的入门书。

中学生微电脑简明读本

顾育麒 王人伟 编

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/32 印张 15⁵/8 345千字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷 印数: 0,001—7,500册

统一书号: 15034·3052 定价: 2.55元

前 言

在信息社会里，微电脑技术和电脑语言将和文字一样成为大家都要学习的文化知识。我国已在中学开设计算机课程。广大中学生迫切希望学习微电脑知识，并在微电脑上编写和运行程序，解决学习中遇到的问题。虽然目前已有一些微电脑技术书籍，但是从内容方面、例题分析方面大都不适合中学生的知识水平，阅读时比较困难。为了给中学师生提供一本微电脑技术和 BASIC 语言的教材或课外读物，我们编写了这本书。

本书根据中学生的知识水平和思维能力，以 APPLE-Ⅰ(苹果-Ⅰ)型微电脑为典型机，从操作使用微电脑入手，通过大量例题和插图，讲解微电脑的基础知识和 BASIC 语言程序设计的方法和技巧。

本书分为八章：第 1 章介绍微电脑的初步知识，使读者对微电脑有一个概括的了解；第 2 章到第 4 章介绍 APPLE-Ⅰ型微电脑的 BASIC 语言程序设计的方法和技巧；第 5 章到第 7 章介绍微电脑的硬件和软件基础知识，使读者不仅会操作使用微电脑，而且还能了解一些微电脑的工作原理；第 8 章介绍中学生常用的几种微电脑系统，分别叙述基本结构和操作方法，以便读者在不同型号的微电脑上上机操作实习。

本书的第 1、5、6、7、8 章由电子工业部华北计算技术研究所顾育麒编写，第 2、3、4 章由北京航空学院附属中学王人伟编写。由于编者水平有限，书中谬误之处在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 微电脑的初步知识	1
§ 1.1 引言	1
§ 1.2 电脑是怎样创造和发展起来的	2
§ 1.3 微电脑由哪几部分组成	6
§ 1.4 微电脑的硬件与软件	13
§ 1.5 微电脑的主要技术指标	16
§ 1.6 微电脑与电子计算器有什么区别	21
§ 1.7 微电脑与其它电脑相比各有什么特点	28
§ 1.8 微电脑能代替人脑吗?	31
§ 1.9 电脑的型号命名方法	33
第 2 章 BASIC 程序初步〈 I 〉	36
§ 2.1 初步知识及最简单的语句	36
§ 2.1.1 BASIC 程序概貌	36
§ 2.1.2 BASIC 程序的构成	38
§ 2.1.3 BASIC 语言中数的表示法	40
§ 2.1.4 BASIC 表达式	42
§ 2.1.5 赋值语句	45
§ 2.1.6 打印语句	48
§ 2.1.7 暂停语句和结束语句	55
§ 2.2 APPLE-Ⅰ 键盘操作	58
§ 2.2.1 APPLE-Ⅰ 微电脑系统概况	59
§ 2.2.2 键盘	60
§ 2.2.3 键盘运算	61
§ 2.2.4 怎样输入和运行程序	62
§ 2.2.5 关机操作	66
.....	68

§ 2.3.1 INPUT 语句	68
§ 2.3.2 READ/DATA 语句	71
§ 2.3.3 三种输入数据语句的比较	73
§ 2.3.4 RESTORE 语句 (恢复数据区语句)	74
§ 2.4 转向语句	77
§ 2.4.1 GOTO 语句 (无条件转向语句)	77
§ 2.4.2 条件语句 (IF THEN 语句)	80
§ 2.5 流程图	87
§ 2.5.1 流程图所用的符号	89
§ 2.5.2 怎样画流程图	89
§ 2.5.3 画流程图及编写程序举例	90
§ 2.6 循环语句	102
§ 2.6.1 循环语句的结构及执行过程	102
§ 2.6.2 循环嵌套	107
§ 2.6.3 循环语句应用举例	113
第 3 章 BASIC 程序初步 (I)	152
§ 3.1 数组	152
§ 3.1.1 数组及数组元素	152
§ 3.1.2 数组应用举例	157
§ 3.2 子程序	173
§ 3.2.1 子程序的概念及作用	173
§ 3.2.2 子程序的嵌套	177
§ 3.3 几个深入的问题	188
§ 3.3.1 打印格式函数 (TAB 函数)	188
§ 3.3.2 多分支转向语句 (ON GOTO 语句)	198
§ 3.3.3 多分支转子语句 (ON GOSUB 语句)	200
§ 3.3.4 逻辑表达式	201
§ 3.3.5 自定义函数	203
§ 3.4 字符串变量及函数	207
§ 3.4.1 字符串变量	207
§ 3.4.2 字符串的输入	208
§ 3.4.3 字符串的运算	208
§ 3.4.4 字符串函数	208

§ 3.4.5 字符串应用实例	215
第 4 章 程序设计方法及调试	251
§ 4.1 程序设计方法简介	251
§ 4.1.1 程序设计的几种基本思维方法	251
§ 4.1.2 排序的技巧	260
§ 4.2 怎样提高程序的质量	273
§ 4.2.1 怎样才算是一个好的程序	273
§ 4.2.2 怎样提高程序运行的效率	276
§ 4.2.3 打印质数表	280
§ 4.3 怎样阅读和调试程序	290
§ 4.3.1 程序的阅读	290
§ 4.3.2 程序的调试	298
第 5 章 二进制的算术与编码	329
§ 5.1 计数方法	329
§ 5.2 不同进位制数之间的转换	332
§ 5.2.1 二进制数转换成十进制数	332
§ 5.2.2 十进制数转换成二进制数	333
§ 5.2.3 任意进位制数与十进制数之间的转换	337
§ 5.2.4 八进制数与二进制数之间的转换	339
§ 5.2.5 十六进制数与二进制数之间的转换	341
§ 5.3 带符号的二进制数的表示法	342
§ 5.3.1 原码表示法	343
§ 5.3.2 反码表示法	344
§ 5.3.3 补码表示法	345
§ 5.4 二进制数的四则运算	348
§ 5.4.1 二进制数的加法	348
§ 5.4.2 二进制数的减法	350
§ 5.4.3 二进制数的乘法	353
§ 5.4.4 二进制数的除法	355
§ 5.5 二进制编码	356
§ 5.5.1 二进制编码的十进制数	356
§ 5.5.2 字母与字符的编码	357

第 6 章 浅谈微电脑的硬件	360
§ 6.1 从一个游戏谈起	360
§ 6.2 一个微电脑的模型	365
§ 6.2.1 微处理器	366
§ 6.2.2 存储器	370
§ 6.2.3 程序的执行过程	373
§ 6.3 简单程序举例	374
§ 6.4 微电脑的输入输出设备	390
§ 6.4.1 键盘	391
§ 6.4.2 显示器	393
§ 6.4.3 打印机	400
§ 6.5 微电脑的外存储器	403
第 7 章 微电脑软件的基础知识	409
§ 7.1 什么是软件	409
§ 7.1.1 系统软件	411
§ 7.1.2 应用软件	412
§ 7.2 程序与程序设计	412
§ 7.3 程序流程图	414
§ 7.4 计算方法	417
§ 7.5 电脑语言	422
§ 7.5.1 机器语言和汇编语言	422
§ 7.5.2 高级程序设计语言	431
§ 7.6 操作系统	434
§ 7.7 应用软件	438
第 8 章 中学生常用的几种微电脑系统	443
§ 8.1 TRS-80 型微电脑系统	443
§ 8.1.1 系统的基本结构	443
§ 8.1.2 微电脑的操作	445
§ 8.2 APPLE-Ⅰ (苹果-Ⅰ) 型微电脑系统	458
§ 8.2.1 系统的特点	458
§ 8.2.2 主要用途	459
§ 8.2.3 系统的基本结构	459

§ 8.2.4 系统的安装连接	462
§ 8.2.5 微电脑的操作	463
§ 8.3 PC-81 型微电脑系统	463
§ 8.3.1 主要技术指标	464
§ 8.3.2 系统的基本结构	464
§ 8.3.3 键盘	465
§ 8.3.4 程序的存储与装载	468
§ 8.4 IBM-PC 型微电脑系统	469
§ 8.4.1 基本结构	469
§ 8.4.2 怎样使用 BASIC 语言	471
§ 8.4.3 键盘	472
§ 8.4.4 BASIC程序的编辑	476
附录	479
附录 1 APPLESOFT 中的保留词汇表	479
附录 2 APPLESOFT 错误信息表	479
附录 3 ASCII 代码与功能或字符对照表	481
附录 4 APPLESOFT 命令一览表	482
附录 5 TRS-80 型微电脑 BASIC I 语言的错误信息表	489
附录 6 PC-81 型微电脑的报告码	491

第1章 微电脑的初步知识

§ 1.1 引言

以电子计算机技术为核心的信息革命，震动了整个社会，在科学技术、经济管理、生产制造和社会生活等各个方面，都产生了十分深刻的影响。它在哪里出现，那里就会发生一系列新的变革，使人耳目一新。

电子计算机是一种模仿人的思维和动作的机器，能部分地代替“人脑”工作。它的作用，已经大大超过了“计算”这两个字的范围。所以，人们把电子计算机叫做“电脑”。

在信息化社会里，电脑就象电话机、打字机一样成为人们生活和生产中不可缺少的工具。人们若不懂得怎样使用电脑，不会阅读和编写计算机程序，就无法进行现代化生产和科学管理。

在信息化社会里，电脑程序、电脑语言将和文字一样成为大家都要学习的文化知识。

1981年7月，在瑞士召开的第三届世界教育应用计算机会议上，发表了一篇题为《程序设计是第二文化》的报告。报告中把阅读文字和写作能力看作是“第一文化”，而把使用电脑语言阅读和编写计算程序的能力看作是“第二文化”。

从第二文化的观点来看：程序和文字一样，与文化紧密地联系在一起。电脑知识不仅是自然科学中的一种专业知

识，而且是一种人人都要学习的文化知识。

目前，已有很多国家（其中也有发展中的国家）把电脑技术与电脑语言作为一门基础文化课程，列入中学的教学计划。通过电脑技术的普及教学，使中学生了解现代化的信息处理方法，学会用电脑语言编写计算程序。同时，还能利用电脑设备在中学开展电脑辅助教学，把抽象的数学理论、复杂的物理和化学变化过程在电脑的荧光屏上动态地表示出来，帮助中学生学习数学、物理和化学知识。

目前，全国各地的中学已经或正在筹备开设计算机选修课或必修课。广大中学生都想学习电脑技术知识、学习电脑语言。但是，没有接触过电脑的同学，总是有些顾虑：电脑技术、电脑语言是个难理解的东西，中学生能学会吗？是的。电脑技术、电脑语言是一门科学技术，在设计制造方面有一套完整的理论，需要由专业技术人员去研究，一般人很难掌握这种专业技术。然而，作为一个电脑的使用者，从应用电脑的角度，学会电脑的操作方法，学会一种或几种电脑语言，是能够做到的。日常生活中也有与此相似的情况，一般人对电视机、自行车、收录机的设计理论并不十分了解，但经过短期学习，都可以使用。当然，电脑比这类家用电器复杂些，需要更多些时间才能学会使用。

本书根据中学生的知识水平，由浅入深地介绍微电脑的基本知识、工作原理和 APPLE-Ⅰ 型（苹果-Ⅰ型）微电脑的 BASIC 语言，通过程序设计实例的分析，使读者掌握程序设计的方法和技巧。

§ 1.2 电脑是怎样创造和发展起来的

人类自身的智力活动功能有很大的局限性，其表现是：

(1) 信息处理的速度慢, 有时还会发生错误。

(2) 大脑的记忆容量不能充分利用, 记忆的牢固性和准确性差, 有时存储在大脑里的信息还互相干扰。

(3) 大脑能连续可靠地工作的时间短, 工作 6~8 小时后, 需要休息。大脑的有效服务期只有几十年。大脑还很容易受外界环境的影响。

以上这些局限性, 促使人们考虑: 能不能创造出一种部分代替大脑活动的机器? 为了实现这个目标, 从远古至今, 许多专家、技术人员在改革计算工具的过程中, 作出了贡献。

我们的祖先采用“结绳记事”的办法, 实际上是把人脑中的记忆功能, 部分地转移到人体以外的物质上去。

唐朝末期(公元八世纪), 我国发明了算盘。宋(公元十~十三世纪)、元(公元十三~十四世纪)两朝, 算盘的计算技术逐步完善, 出现了大量计算歌诀。后来, 算盘的计算技术又流传到朝鲜、日本、东南亚及欧洲各国。

1642 年, 法国数学家布累斯·帕斯卡 (Blaise Pascal) 设计制造成第一台机械计算机。1654 年, 出现了另一种形式的计算工具——计算尺。它带有游标和滑尺, 利用对数尺度把乘除运算变成加减运算, 通过滑尺的移动来实现计算。后来, 人们又创造出许多种机械或电动的计算装置。

以上这些计算工具和计算方法, 实际上是把人脑的计算功能, 部分地转移到人体以外的物质上去。

雷达、通讯设备、自动控制设备等, 部分地实现人脑的自动调节与控制, 逻辑判断、信息交换等功能。

这些实例说明: 人脑的部分功能可以由其他物质去完成。

十七世纪,德国数学家莱布尼茨 (Leibniz, 1646~1716) 提出“二进制计数系统”。第二次世界大战期间,雷达技术的发展为计算机提供了脉冲电路和开关元件。这些创造发明,为研究设计电子计算机提供了物质基础。

经过许多科学工作者的努力,1946年2月15日,第一台电脑 ENIAC (电子数字积分与计算器) 在美国作公开表演。

这台电脑用了 18800 多个电子管,体积 3000 立方英尺,占地 170 平方米,重量达 30 吨,耗电量 150 千瓦。字长 12 位,内存储器容量 17K(位),加法运算时间 200 微秒,即每秒运算 5000 次。与现代的电脑相比,它的技术性能是比较差的。它几乎没有内存储器,不能放入运算程序,自动工作的能力差,需要使用者辅助操作。它的成功之处是采用电子管组成基本逻辑电路,使电脑在一秒钟可以作五千次运算。

美国陆军炮兵射击试验场,用这台电脑计算弹道轨迹,只需要 3 秒钟,而原来用人工计算时,则需要 7 小时。两者相比,计算速度大大提高。

从第一台电脑问世到现在,已有近 40 年的历史。它经历了 4 个发展时期,也可以说经历了四代产品的变化。

第一个时期 (约 1946 年~1957 年): 电子管数字电脑时期。这个时期的电脑主要用于科学技术上的计算。

第二个时期 (约 1958 年~1964 年): 晶体管数字电脑时期。这是电脑发展的关键时期。它与电子管数字电脑相比,运算速度提高了 100 倍,体积和功耗下降了几十倍,可靠性和内部的存储容量有很大的提高,应用范围扩大到数据处理、事务管理等各个方面。

第三个时期 (约 1965 年~1969 年): 中小规模集成电

路数字电脑时期。在这个时期，电脑的可靠性、运算速度和内存存储器的容量都有很大的提高。电脑能联接终端设备，使用者可以远距离使用电脑。电脑的应用范围普及到各个领域。

第四个时期（约 1970 年～现在）：大规模集成电路数字电脑时期。这个时期中，大型电脑和巨型电脑有很大的发展。微电脑成为引人注目的新生事物。与 1946 年研制成功的第一台电子管数字电脑技术指标相似的微电脑，重量仅有几十克。这个时期中，电脑的运算速度又有很大提高，功能更加完善，用半导体存储器作内存存储器，可靠性高。电脑的应用范围进一步扩大到社会的各个领域。

电脑发展的四个时期见表 1-1。

表 1-1 电脑发展的四个时期

时 期	第一时期 1946～1957年	第二时期 1958～1964年	第三时期 1965～1969年	第四时期 1970年～
构成器件	电子管	晶体管	中小规模集成电路	大规模集成电路
运算速度的数量级	毫秒 (10^{-3} 秒)	微秒 (10^{-6} 秒)	10 纳秒 (10×10^{-9} 秒)	1 纳秒 (10^{-9} 秒)
主存储器容量	1K 字节	1～100K 字节	100K～1M 字节	1M (10^6) 字节以上
机型举例	美国 ENIAC	美国 IBM7090	美国 IBM360	美国 IBM370、IBM3033

电子管、晶体管、集成电路的外形如图 1-1 所示。

大规模集成电路能在一块几平方毫米的硅片上集成 100 到 10000 个晶体管，使电脑的体积大大缩小。在这个基础上研制成功了每秒能作数亿次运算的巨型电脑，还出现了小巧玲珑、使用方便、价格便宜的微电脑。

由于微电脑的出现，原先由科学家和专业技术人员才

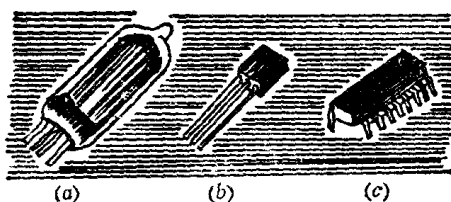


图1-1 电子管、晶体管和集成电路
(a) 电子管；(b) 晶体管；(c) 集成电路。

掌握的尖端科学技术，一下子变成普通人都能使用的工具。

电脑发展的第五个时期，将是超大规模集成电路、人工智能、软件工程、新型体系结构的综合产物。它的主要特点是智能提高，能够识别声音、图象，具有学习和推理的功能。人们可以不必编制程序，只要发出命令或写出某个方程式，电脑就能完成信息处理，向使用者提供计算结果。

目前，第五个时期的电脑正在研究阶段，预计九十年代即可进入实用阶段。

§ 1.3 微电脑由哪几部分组成

电脑的主要功能是进行信息处理。计算是信息处理的一个组成部分。

如果把电脑比喻成一个“黑匣子”。这个黑匣子有一个输入入口，还有一个输出口。信息从输入入口输入，经过黑匣子处理，再从输出口输出。所以，电脑必须有输入、输出和中央处理机三个部分。

电脑的信息处理过程与人们进行日常事务处理的过程是相似的。当人们在办公室处理日常事务时，先由领导或有关

部门提出事务处理的要求，主办这件事的工作人员根据事务处理的规则将这件事处理完毕，把处理结果用文件或报表形式送交领导或有关部门。

现在的电脑还没有人脑那样的思维、记忆和与外界信息交换的能力。电脑由哪些部件来完成信息处理的任务呢？下面以一个计算问题为例，说明这个问题。

例：计算A加B减C再乘D除以E。

这个计算题可以写成下列计算公式：

$$X = \frac{(A + B - C)D}{E}$$

设计制造电脑时，已将一些最基本的计算程序，存放在电脑中。但是，只有这些程序是不够的。各类计算题目所用的专门计算程序，必需是电脑能理解的语言。

这个例题的计算过程很简单，人们一眼就能看出计算步骤。可是，电脑却看不见。因此，计算时必须把计算步骤和A、B、C、D、E的具体数值输入电脑。这些计算步骤和数据组成了计算程序，如图1-2(a)所示。

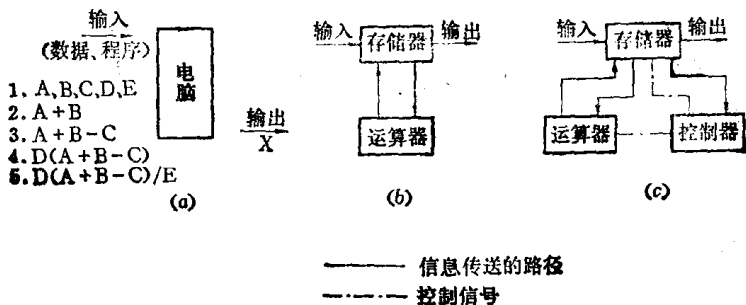


图1-2 电脑的基本结构

(a) 电脑，(b) 运算器和存储器，(c) 运算器、存储器和控制器。

由图 1-2 (a) 可以看出, 计算程序中的指令有先后顺序。除大型电脑以外, 电脑在某一时刻只能执行一条指令。输入的数据 A、B、C、D、E, 并不是同时使用的。因此, 输入的计算程序 (包括计算指令和数据), 必须先存储在某个地方, 然后, 依次序从存储的地方取出, 进行计算。这样, 电脑至少应分为运算和存储两个部分。如图 1-2 (b) 所示。

运算部分从存储部分取计算指令和数据, 计算的结果送到存储部分存储记忆。哪条指令先执行? 哪条指令后执行? 这些执行次序不能搞错。因此, 电脑中还必须有一个控制部分, 它对计算过程中的每一个步骤实行控制。如图 1-2 (c) 所示。

人进行计算工作时, 可以用眼睛看、耳朵听, 用手写在笔记本或纸上, 还可以与别人讨论计算中遇到的问题。电脑没有这些本领。因此, 要给电脑配置输入设备和输出设备。计算指令和数据由输入设备输入, 计算结果由输出设备输出。

综上所述, 电脑应由五大部件组成, 即: 运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备。如图 1-4 所示。

描述电脑组成部分的另一种方法是: 电脑由主机和外部设备组成。主机包括运算器、控制器和内存储器。外部设备包括输入设备、输出设备和外存储器, 如图 1-4 所示。

通常, 存储器分成两种: 内存储器 (简称内存) 和外存储器 (简称外存)。

内存是电脑的“脑中之脑”。它直接和运算器配合工作。运算器中的中间计算结果、最后计算结果, 输入设备输入的数据和计算程序, 都可以存储在内存中, 需要时能很快地