

中学生 微电脑基础



江苏科学技术出版社

中学生

微 电 脑 基 础

黄 涛 陈凤兰
唐肖光 康 庄 编写
高 玉

孙钟秀 主审

江 苏 科 学 技 术 出 版 社

内 容 简 介

本书主要内容有微电脑的基本工作原理、BASIC程序设计语言、应用实例和微电脑实习指导四个部分。除了介绍微电脑软件、硬件的基本内容外,还着重培养学生对微电脑的上机实践和解决实际问题的能力。可作为普通中学、中等技术学校开设计算机选课的教材,也可作中学课外科技活动和具有中学文化程度的各种人员的自学和参考用书。

中学生微电脑基础

黄 涛等 编写

出版:江苏科学技术出版社

发行:江苏省新华书店

印刷:苏州印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 11.375 字数 249,000

1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

印数 1—28,410 册

书号 13196·200 定价 1.74 元

责任编辑 许顺生

前 言

当前世界正处在一场以计算机应用为中心的新的技术革命之中,其中微电脑技术应用特别引人注目。由于微电脑性能可靠、体积小、价格低、使用方便,从七十年代起,在短短的十多年中,一跃而成为计算机工业的核心。在我国,愈来愈多的人认识到,大力发展微电脑的生产和应用与实现“四化”的宏伟目标是密切相关的,所以人们要求学习微电脑知识的愿望也愈来愈迫切。青少年学生思维敏捷,记忆力强,“普及和推广计算机要从娃娃抓起”,这不但符合青少年求知欲强的特点,并且必然会对我国计算机应用的普及和提高产生深远的影响。

江苏省教育厅和省微电脑应用协会在上述形势的鼓舞下,根据教育部在中学开设计算机基础选课的要求,组织在宁有关高校和研究所的部分同志编写了这本《中学生微电脑基础》,作为中学生学习计算机的基础教材。本书根据教育部中学计算机选课教学纲要(讨论稿)编写,内容包括微电脑基础知识、Z-80 汇编语言基础、BASIC 程序设计语言、BASIC 语言程序的编制和应用实例、上机实习指导等基本内容。考虑到初学者的特点,在编写时注意通俗易懂,例子详实,偏重实践,并附有一定数量的习题,在书后还给出习题的参考答案。没有接触过计算机、没有数学逻辑电路知识的中学生,通过对本教材的学习和相应的上机实习能够掌握 BASIC 程序编制的基本方法和微电脑的使用要领。本书也可作为科技人员、

干部、企业管理人员和青年职工学习微电脑的入门教材。

考虑到教育部对中学用微电脑选型的建议和目前中学拥有微电脑的实际情况,本书选用APPLE II系列微电脑和R1型微电脑作为典型机。书末附录还给出COMX-35型和PT-80型微电脑BASIC语言所用的主要指令和特殊功能说明,以适应目前中学所拥有的机型不统一的状况。对于LASER-310微电脑,本书的基本内容是适用的,但操作时请参见该机型的说明书。

本书作为选课教材使用时,可根据学生的实际情况来安排教学课时。我们建议对高中学生安排40学时的教学和20学时的上机操作实习。我们把上机实习指导安排在最后一章,但教学时可提前穿插在合适的位置使用。

参加本书编写工作的有黄涛(南京师范大学)、陈凤兰(华东水利学院)、唐肖光(南京工学院)、康庄(南京新技术研究所)和高玉(南京师范大学)。本书的封面设计和插图工作是由毛乾伟(南京师范大学)担任的。

南京大学计算机系的孙钟秀教授和黄炳生同去审阅了本书的全部初稿。南京师范大学数学系的蔡绍稷同志和江苏省教育厅的袁金华同志在本书编写过程中提供了许多帮助。对上述提供帮助的同志,我们在此一并深表感谢。

编写一本既有算法语言又有操作使用的综合性微电脑教材是我们的一种尝试,又加上编写时间较紧,一定有不妥和错误之处,希望广大读者提出宝贵意见,以便我们进一步修改。

《中学生微电脑基础》编写组

1984年11月

目 录

第一章 微电脑基本知识	1
第一节 电子计算机概述	1
一、什么是电子计算机	1
二、硬件与软件	3
三、计算机的工作特点和用途	3
第二节 电子计算机的诞生和发展	4
一、计算工具的演变	4
二、电子计算机硬件发展简况	6
三、电子计算机软件发展简介	8
四、微电脑发展的四个阶段	11
第三节 微电脑运算基础	13
一、二进制记数制	13
二、八进制、十六进制	21
三、各种记数制之间的转换	22
四、计算机中常用的编码	30
五、逻辑代数与逻辑运算	32
第四节 微电脑的基本工作原理	42
一、微电脑的硬件组成框图	42
二、微电脑各部件的主要功能及组成	44
三、整机工作原理	53
四、微电脑系统的构成	55
第五节 Z80 微处理器和 Z80 汇编语言	59
一、Z80 微处理器的结构	61
二、Z80 微处理器常用的指令系统	64
三、Z80 汇编语言程序	74

上机实习 实习一	79
习 题	79
第二章 BASIC 程序设计语言	81
第一节 BASIC 语言的基本特点和规则	81
一、BASIC 语言的基本特点	81
二、BASIC 程序的构成	82
三、基本符号	85
四、数在 BASIC 程序设计语言中的表示	87
五、标准算术函数	90
六、变量和表达式	92
上机实习 实习二	95
习 题	95
第二节 提供数据语句和输出语句	96
一、赋值语句	97
二、输出语句 PRINT 语句	99
三、键盘输入语句	103
四、读数语句和置数语句	108
五、恢复数据区语句	111
上机实习 实习三	114
习 题	114
第三节 转向语句和程序分支	116
一、无条件转向语句	116
二、条件转向语句	118
三、控制转向语句	129
上机实习 实习四	133
习 题	133
第四节 循环语句和数组说明语句	135
一、循环程序的概念	135
二、循环语句结构与执行过程	136
三、循环语句使用说明	133

四、关于多重循环.....	143
五、下标变量与数组说明语句.....	144
六、应用举例.....	149
上机实习 实习五	154
习 题.....	154
第五节 转子程序和其它程序语句	156
一、转子和返回语句.....	156
二、选择转子语句.....	163
三、自定义函数和语句.....	164
四、暂停与注释语句.....	166
五、打印语句的表格输出格式.....	170
上机实习 实习六、实习七	174
习 题.....	174
第六节 字符串.....	176
一、字符串的输入和输出.....	177
二、字符串运算.....	179
三、字符串函数及其应用.....	183
上机实习 实习八、实习九	187
习 题.....	187
第三章 BASIC 程序的编制及实例	189
第一节 BASIC 程序设计步骤	189
一、程序设计的步骤.....	189
二、流程图.....	199
第二节 提高BASIC程序设计的质量.....	211
一、选择好的算法.....	211
二、提高运算速度.....	212
三、节省存储空间.....	215
四、采用逻辑性强的程序结构.....	215
第三节 紫金 II (APPLE- II) 微电脑BASIC程序实例	216
一、验证哥德巴赫猜想.....	216

二、巧切钢材	219
三、用微电脑模拟事件	222
四、计算 π 值	229
五、奇特的整数	232
六、演示物理实验	234
七、打印万年历	242
八、统计考试成绩	244
九、紫金-I 微电脑作图示范	247
第四节 R1 微电脑BASIC 程序实例	250
一、熟悉键盘游戏	250
二、“吃点子”游戏	252
三、演奏音乐	255
四、时钟	256
五、杨辉三角形	258
第四章 微电脑实习指导	260
第一节 实习的目的、内容、机型	260
一、实习的目的	260
二、实习的内容	260
三、实习的机型	261
第二节 紫金-I (APPLE-II) 系统的认识	262
一、系统简介	262
二、系统的安装	262
三、系统的开工	265
第三节 键盘与指法	265
一、紫金-II 型微电脑的键盘 (ASC II 码标准键盘)	266
二、R1 型微电脑和它的键盘	271
三、键盘操作指法	274
第四节 系统认识与BASIC编程实习	277
实习一 系统的安装与开工	277
实习二 源程序的键入与修改	277
实习三 提供数据语句实习	284

实习四	分支程序设计实习	289
实习五	循环程序设计实习	296
实习六	子程序设计实习	303
实习七	构造图案程序设计实习	308
实习八	关于字符串变量的实习	312
实习九	综合练习实习	315
附 录		327
附录一	字符代码简表 (Apple-Ⅱ、COMX-35,R-1)	327
附录二	R-1、Apple-Ⅱ(紫金·Ⅱ), COMX-35 主要 BASIC 指令 对照表	328
附录三	BASIC 出错信息	330
附录四	COMX-35 的一些特殊功能	334
附录五	PT-80 微电脑主要性能	336
附录六	部分习题参考答案	339

第一章 微电脑基本知识

第一节 电子计算机概述

一、什么是电子计算机

当今世界,科学技术突飞猛进,新技术层出不穷,新成果灿烂夺目。从人造卫星巡礼九天,到日常生活的许多领域,展现在我们面前的是一幅幅科技发展绚丽的图景,你可曾想到在那里埋头苦干的新技术革命的主角——电子计算机?是它承担了人工难以完成的人造卫星轨道几百万个数据的计算量,是它解出了设计和建造万人体育馆所需要的几百阶力学方程组;人类借助于它才闯进了遗传密码的领域,开始探求生命起源的最后秘密,在医学上攻克了一个又一个顽症,并已向癌症这个最顽固的堡垒发动了总的攻击;又是靠它,使工厂自动化、办公室自动化;又是有了电子计算机,在人类的文娛生活中增添了电子游戏的园地;……。

当今,电子计算机的应用已经十分广泛,从尖端科学,到日常生活的各个领域都是它大显身手的地方。

电子计算机从1946年一问世,就被认为是当代科学技术最卓越的成就之一,是二十世纪的骄傲。它的出现和发展,有力地推动了生产和科学技术的发展;而今天,正是由于电子计算机的广泛应用及其深刻影响,以致于人们把电子计算机科学的技术水平、生产规模及其应用程度,作为衡量一个国家现代化水平的重要标志。当前,我们正处在一个科学技术飞速发

展的时代，电子计算机的广泛应用也正是这个时代的重要标志。

那么，什么是电子计算机呢？计算机作为人类改造世界、面向未来的一种工具，人们往往根据它的各种应用给出不同的解释：

- 电子计算机是现代先进的计算工具，应用它可以快速、准确、自动地进行大量而又复杂的计算；

- 电子计算机是现代先进的自动控制工具，在各种自动控制系统中占有重要地位；

- 电子计算机也是现代数据处理的主要工具，计算机以人无法比拟的速度把大量数据加工得井井有条；

- 电子计算机还是重要的信息处理工具，在这“信息爆炸”的时代，它以巨大的吞吐量处理着各种信息，如翻译文学、记存资料、查阅文献等；

.....

上面提到的计算机的种种用途，如科学计算、数据处理、自动控制等，其实质都是进行信息的处理和加工。所以，电子计算机是一种能够接收信息，并按照存储的程序对信息进行自动处理，然后提供处理结果的电子装置。从其处理信息的广泛含义来说已远远超过“计算”这两个字的意义。因此，今天的电子计算机应称为“信息处理机”。人的脑子的记忆、控制和运算功能也就是处理信息的功能，因此越来越多的人通俗地把电子计算机称为电脑，把微型计算机称为微电脑。本书根据人们的习惯同时保留计算机和电脑的名称，但本书在谈到微型计算机及微型计算机系统时采用“微电脑”和“微电脑系统”的名称。

二、硬件与软件

现代一般所说的计算机,都是指计算机系统,它包括计算机硬件和计算机软件两个方面,而不是仅仅指组成计算机的那些物理设备。

所谓计算机硬件是指构成计算机的那些电子器件、电子设备、机械的和光学的元件(或设备),以及由这些元器件所组成的计算机部件。总之,计算机硬件是指计算机系统中实际装置的总称。

计算机软件是相对于硬件而言的。它包括计算机运行时所需要的各种程序及有关资料,例如汇编程序、编译程序、操作系统、诊断程序、控制程序、程序库、各种使用手册……等。本教材所讲述的 BASIC 程序设计语言也是计算机软件的一种。软件是计算机系统不可缺少的重要组成部分。硬件是软件存在的环境,在软件支持下,可以提高计算机系统的效率,扩大计算机系统的功能。

三、计算机的工作特点和用途

计算机以运算速度快、精确度高和通用性强的特点而著称。

计算机运算速度快是第一特点,它的运算速度每秒上万次,甚至高达上亿次。如果一个数学运算熟练的学生每一秒钟内能作一次运算,那末运算速度为每秒100万次的电脑一小时的工作量,他得算上一百多年。有位英国数学家 W. Shanks 曾化了十五年的时间计算圆周率 π 的值,他算到 707 位。后来用计算机计算,不到一分钟就可算出来,并发现 W. Shanks 的计算从 530 位以后开始出现错误。

计算精度高是计算机工作的又一特点。人工计算，取三位小数已是很麻烦了，但采用计算机，一般精确度可达到九位有效数字，即可达到0.000000001，而且计算精度还可视需要而增加。

第三特点是计算机具有逻辑判断能力。它除能进行一般的数值运算外，还能进行逻辑判断和逻辑加工，所以被广泛地应用在自动控制中。尤其是采用磁带、磁盘作为外存储器以后，计算机的存储能力可以达到很大很大；用它可记存信息、处理符号、代码、表格、文件、图形乃至文字、语言、声音，使电子计算机的应用由单纯的数值计算扩大到非数值应用，计算机的应用进入了一个新的更广阔的天地。

目前计算机的应用归纳起来有如下几个大类：

- (1) 用于科学计算(也称数值计算)；
- (2) 用在自动控制系统中实现过程控制；
- (3) 进行数据处理和信息加工；
- (4) 计算机辅助设计(简称 CAD 技术)；
- (5) 其它方面，如辅助教学、企业管理、电子游戏等。

第二节 电子计算机的诞生和发展

一、计算工具的演变

在生活和生产中，人们常常需要进行计数和计算。人类最早计数的方法是用手指、脚趾或身边的小石块、贝壳、打结的绳子等有形物进行的。人的一双手就是最早的计算工具，并且正由于这一点，使人们自然地进入到通常的十进制记数法。随着生产的发展和人类的进步，社会活动多样化，计算也越来越复杂，人们先后发明了各种计算工具，如算筹、算盘、计

算尺、手摇机械式计算机、电动计算机。如果说，需要计算的数字不那么庞大，也不复杂，又没有时间限制，那么以往的计算工具也能胜任。但是，随着人类生产规模的扩大和科学技术的发展，特别是由于军事上的需要——战争要求快速、准确地计算炮弹弹道轨迹，终于在1946年诞生了世界上第一台电子计算机。近年来又出现了微型电子计算机。而目前普遍使

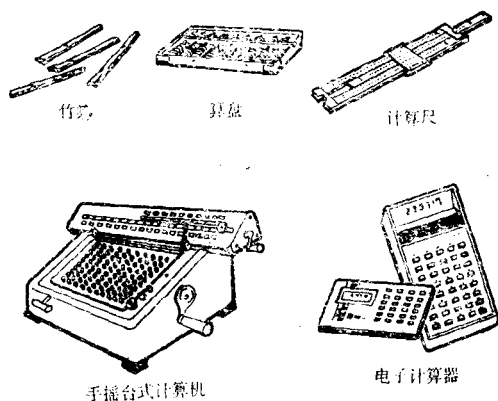


图 1-1

用的“计算器”实际上是一种仅有四则运算和某些初等函数运算功能的微型计算装置。(图1-1)

世界上第一台电子计算机“ENIAC”是美国宾夕法尼亚大学的 J.W. Mauchly 和 J.P. Eckert 于1946年研制成功的。“ENIAC”是电子数字积分机和计算机的缩写。(Electronic Numerical Integrator and Calculator)它使用了一万八千多只电子管、七万多个电阻、一万多个电容以及六千多个开关。ENIAC的重量达一百三十吨，占用了一百七十多平方米的大厅，每运行1小时耗电达150千瓦，相当于一个大体育馆

照明用耗电量。ENIAC 计算机每秒钟可以完成 5000 次加法，或者 56 次乘法——这样的运算速度比当时采用继电器的计算机快一千倍，比人工计算则快二十万倍，和以往的计算工具相比，其运算速度有了惊人的提高。尽管第一台电子计算机十分庞大，各方面的技术指标也较差，但它的诞生具有划时代的意义，它宣告了又一次新的技术革命的到来，为以后计算机的发展奠定了基础。

二、电子计算机硬件发展简况

从第一台电子计算机 ENIAC 问世，至今近四十年时间，其发展是非常迅速的。仅就运算速度而言，第一台每秒钟只能进行 5000 次加法，而今天可达上亿次运算。而组成电子计算机的器件和计算机本身的性能、体积、功耗、价格等都已今非昔比。电子计算机不仅有了完善的硬件设备，同时也具有了丰富的软件，构成了计算机系统。按构成电子计算机的主要器件来划分，计算机的硬件发展经历了四个阶段，即通常所说的“四代”。

第一阶段，从 1946 年到 1958 年，构成计算机的主要逻辑元件是电子管，因此称为电子管计算机时代，ENIAC 属于第一代计算机。这个时期的计算机主存储器（简称主存）为延迟线或磁鼓，外存储器（简称外存）开始使用磁带。第一代计算机运算速度慢，成本高，功耗大，可靠性及稳定性均较差，主要用于科学计算。

第二阶段，从 1958 年到 1964 年，主要逻辑元件是晶体管，主存采用磁芯存储器，并开始使用磁盘作外存。计算机发展进入了第二代，由于用晶体管取代了电子管，计算机的体积大大缩小，功耗降低，可靠性提高，运算速度提高到每秒几万～

几十万次。这时计算机的应用范围已扩大到数据处理,被广泛地用在商业、银行和企业管理等方面,并开始用于过程控制。

第三阶段,约从1964年至1970年,小规模集成电路成为主

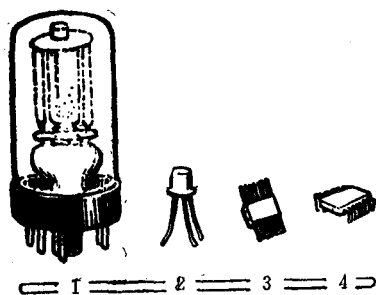


图 1-2

要逻辑元件,电子计算机进入了第三代。这时计算机的体积又进一步缩小,运算速度已达到每秒几十万次~几百万次。在发展和生产大、中型计算机的同时,多功能小型计算机已经出现,计算机生产已多样化、系列化;输入输出设备也不断完善,尤其是通信终端机的发展,开始有了计算机网络。计算机的应用范围已经更加普遍,这个时期也是计算机软件发展较快的阶段。

第四阶段是从1970年开始,大规模集成电路开始用于计算机,由于半导体工艺的发展,在一平方毫米的芯片上可以集成几万个晶体管,甚至一个芯片就可以构成一个微小的计算机——开始出现了“微处理器”,不久微电脑问世。这个时期计算机的运算速度达到了每秒钟几百万~几千万,甚至亿次以上。我们把世界上第一台电子计算机 ENIAC 和与它的功能相当的微电脑 F-8 来作个比较,由于 F-8 采用了大规模集成电路,它的重量不到半公斤,而 ENIAC 是 130 吨;其体积缩小了三十万倍,耗电节省了五万六千倍,而容量扩大了八倍,可靠性提高了一万倍。由此可见,计算机的发展是何等的迅速!