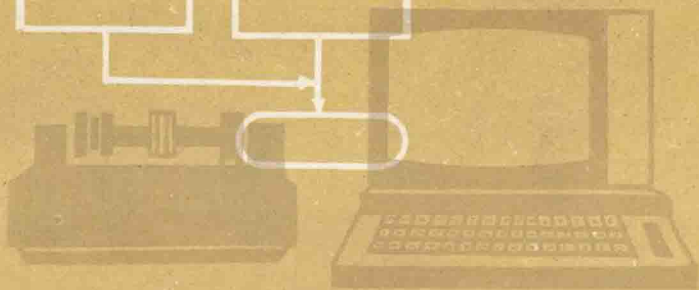
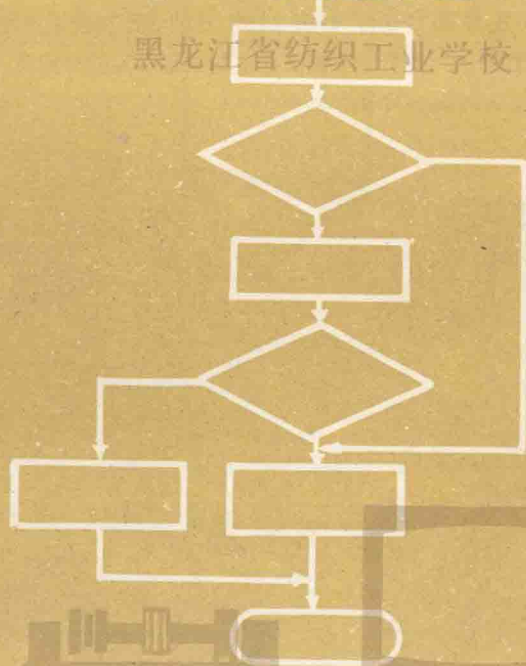


中 专 教 材

微型计算机基本原理 和BASIC语言

黑龙江省纺织工业学校 编



黑龙江科学技术出版社

中 专 教 材

微型计算机基本原理

和 BASIC 语言

江苏工业学院图书馆

黑龙江省纺织工业学校编

藏书章

黑龙江科学技术出版社

一九八六·哈尔滨

责 任 编 辑: 王 义 山

封 面 设 计: 李 震 鳌

微型计算机基本原理和BASIC语言

黑龙江省纺织工业学校 编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

黑龙江新华印刷二厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787 × 1092 毫米32开本8.25印张 175千字

1986年2月第1版·1986年2月第1次印刷

印数: 1—13,000册

书号: 15217·216 定价: 1.75元

内 容 提 要

本书是黑龙江省高等教育局批准的中等专业学校教学用书。全书共分两篇，第一篇以目前国内较为通用的APPLE II 微型机为例，简要地介绍了微型计算机的基本结构和工作原理，并介绍了有关计算机软件方面的部分基本概念；第二篇全面、详细地介绍了BASIC语言的基本概念和应用技巧。附录部分还具体介绍了APPLE II 机的操作和使用方法。

本书适合各类中等学校及各类培训班作为教材使用，亦可供自学者阅读、参考。

前 言

本书是在我校计算机课程教学实践基础上编写而成的，可作为各类中等专业学校的微型计算机教材，也可作为普及微型计算机的培训教材使用。全书共需讲授60学时左右，学生上机时间不应少于20学时。

本书由黑龙江省交通学校、哈尔滨冶金测量学校等七所专科、中等专业学校的有关教师审查，经黑龙江省高教局同意作为中专教材使用。哈尔滨工业大学徐近需、哈尔滨电工学院罗力民审阅了本书，并提出了许多宝贵意见，在此致谢。

由于编者水平有限，书中错误难免，恳请读者批评指正。

编 者

一九八五年十二月

目 录

第一篇 微型计算机基本原理

第一章 概 述

§ 1—1	计算机的发展概况	1
§ 1—2	计算机的特点和应用	4
§ 1—3	计算机的基本结构	8
§ 1—4	微处理器、微型计算机、微型计算机系统	10

第二章 运算基础

§ 2—1	二进制数	16
§ 2—2	八进制数和十六进制数	24
§ 2—3	原码、反码、补码	28
§ 2—4	二—十进制编码	34

第三章 APPLE II 主机结构

§ 3—1	APPLE II 微型计算机系统概况	38
§ 3—2	APPLE II 主机结构	39
§ 3—3	6502 CPU 中央处理器	41
§ 3—4	APPLE II 的存储器	48
§ 3—5	APPLE II 的 I/O 结构	55

第四章 APPLE II 的主要外部设备及其工作原理

§ 4—1	键盘及其工作原理·····	58
§ 4—2	显示器及其工作原理·····	63
§ 4—3	打印机及其工作原理·····	65
§ 4—4	磁盘机及其工作原理·····	68

第五章 计算机软件基本知识

§ 5—1	机器语言、汇编语言和汇编程序·····	73
§ 5—2	高级语言、编译程序和解释程序·····	75
§ 5—3	系统程序和应用程序·····	77

第二篇 BASIC 语言

第六章 BASIC 语言的基本概念

§ 6—1	BASIC 语言的基本特点·····	81
§ 6—2	BASIC 程序结构·····	83
§ 6—3	BASIC 语言的基本词法·····	85

第七章 数据的输入和输出

§ 7—1	打印语句 (PRINT 语句)·····	97
§ 7—2	赋值语句 (LET 语句)·····	101
§ 7—3	键盘输入语句 (INPUT 语句)·····	104
§ 7—4	读数语句 (READ 语句) 和置数语句 (DATA 语句)·····	107

§ 7—5	恢复数据区语句 (RESTORE语句)	112
-------	---------------------------	-----

第八章 控制及转向语句

§ 8—1	无条件转向语句 (GOTO语句)	116
§ 8—2	条件转向语句 (IF语句)	120
§ 8—3	条件转向语句应用举例.....	124
§ 8—4	开关转向语句 (ON—GOTO语句)	129
§ 8—5	暂停语句 (STOP语句) 和结束语句 (END 语句)	132
§ 8—6	注释语句 (REM 语句)	133

第九章 循环语句

§ 9—1	循环概念.....	135
§ 9—2	循环语句的格式和执行过程.....	136
§ 9—3	多重循环.....	139
§ 9—4	循环语句程序应用举例.....	141

第十章 函 数

§ 10—1	取整函数.....	149
§ 10—2	随机函数.....	152
§ 10—3	自定义函数.....	155
§ 10—4	打印格式函数.....	158

第十一章 下标变量和数组

§ 11—1	下标变量的概念.....	168
§ 11—2	一维数组.....	172

§ 11—3	二维数组.....	178
--------	-----------	-----

第十二章 子 程 序

§ 12—1	子程序的概念.....	190
§ 12—2	转子语句 (GOSUB语句) 和返回语句 (RETURN语句)	190
§ 12—3	程序举例.....	194

第十三章 字 符 串

§ 13—1	字符串变量.....	206
§ 13—2	字符串函数.....	212
§ 13—3	字符串表达式.....	218
§ 13—4	字符串关系式.....	219

第十四章 综合程序举例

§ 14—1	程序设计的要求.....	226
§ 14—2	综合程序举例.....	227
附录一	APPLE II常用控制命令	242
附录二	磁盘操作系统DOS3.3的命令.....	244
附录三	APPLESOFT 错误信息与删改操作.....	252
附录四	APPLESOFT 保留字.....	255
附录五	ASC II码	255

第 一 篇

微型计算机基本原理

第一章 概 述

§ 1—1 计算机的发展概况

从1946年人类研制成功世界上第一台计算机起，至今只有三十多年的历史。在这短短的三十几年时间里，计算机得到了极其迅速的发展。在当今的世界上，计算机的研究、生产、应用水平已经成为衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志之一。

纵观计算机三十几年的发展史，大致可分为四代：

第一代，从1946年至1957年。这期间的计算机采用电子管器件，称为电子管计算机。电子管计算机体积庞大，运算速度一般只有每秒钟几千次到几万次。当时主要应用在数据计算领域，尤其是军事科学领域。

第二代，从1958年至1962年。这一代计算机开始采用晶体管，称为晶体管计算机。在此期间，计算机的可靠性和计算速度有了一定的提高。运算速度一般可达每秒钟几万次到

几十万次。它体积大大缩小，成本降低；主机的结构逐步完善，性能大大提高；存贮器开始采用磁芯；软件部分也有很大进步，在原有汇编语言的基础上出现了ALGOL60、FORTRAN、COBOL等高级语言，从而使计算机的应用更加灵活和广泛。这个时期主要应用于科学计算、数据处理，同时开始用于生产过程控制。

第三代，从1963年至1970年。这一代计算机开始采用集成电路，称为集成电路计算机。在此期间，计算机的可靠性和速度进一步提高，运算速度可达每秒几十万次。由于采用了集成电路，使计算机的体积进一步缩小，出现了小型计算机。这个时期还出现了会话式语言即BASIC语言，应用也越来越广泛。

第四代，从1971年至今。第四代计算机采用大规模集成电路，称为大规模集成电路计算机。这一代计算机的可靠性和速度越来越高，体积越来越小，功能越来越强，成本越来越低。现在，大型机运算速度可达每秒几千万次，甚至几亿次。由于功能增强，成本降低，使计算机在工业、农业、科学文化、国防等各个领域都得到了越来越广泛的应用。甚至计算机开始进入家庭和人们的日常生活中。特别是自1971年以来开始出现了微型计算机，给计算机的发展和应用开辟了更加广阔的天地。由于有了大规模集成电路，在微型机里可以把某些部分全套大量的电子器件和电路集成到几个平方厘米大小，只有几十克重的集成块上，因此使体积大大缩小，应用更加方便灵活，更有利于普及。

据统计，大约每隔五年到八年，计算机的运算速度提高十倍，体积缩小十倍，成本降低十倍。初期的计算机速度每

秒只有几千次，现在大型计算机速度每秒可达几亿次。现在的一台微型计算机运算速度每秒也可达几十万次。1946年世界上第一台计算机共用了一万八千多只电子管，占用三十多米长的房间，重量达三十吨，消耗功率一百千瓦。现在的计算机在各方面都远远超过过去的水平。目前，一台微型机的功能相当于前期中、小型机功能，远远超过早期大型机的功能。

近几年，由于计算机的应用日益广泛，因此产量也迅速增加，特别是微型机的产量增长很快。美国1980年生产40万台，1981年就生产了80万台。日本1981年生产28万台，1982年就猛增到76万台。

我国的计算机科学发展也是十分迅速的。1958年我国就自行试制成功第一台电子数字计算机。1964年我国第一台大型晶体管计算机投入运行。1971年研制成功集成电路计算机，速度可达每秒十几万次。1972年又研制成功每秒运算一百万次的集成电路计算机。特别是1983年我国研制成功“银河”亿次大型计算机，这标志着我国的计算机事业已发展到了一个较高的水平。

除大型机外，我国还十分重视微型机的发展。目前，我国拥有大、中型计算机3500多台。微型机年产量也在万台以上。我国计算机的应用也越来越广泛。

目前计算机发展的主要趋势为：

一是向巨型发展。追求更大的存贮量、更高的运算速度、更可靠更完备的功能。

二是向微型方向发展。追求体积的进一步缩小、运算速度进一步提高、存贮容量加大、功能更加完善可靠、应用更

加灵活方便、价格更加便宜

三是向人工智能的模拟方向发展。利用计算机模拟人类的高级思维活动，使计算机具有人脑的功能。“机器人”就是在计算机的控制下，具有和人相似的“看”、“听”本领，并且能对了解到的外部信息进行分析加工、判断决策后，指挥全身完成某些特定的动作，从而代替人的思维和劳动。目前全世界已有几十万台“机器人”在生产第一线有效地代替着人的工作。特别是在高温、高压、有毒、辐射等危险场所更适合使用“机器人”。

四是向新材料、新元件、新技术方向发展。目前超大规模集成电路正在研制中。美国、日本等发达国家都投入大量人力、物力进行第五代计算机的研究开发。

在应用方面目前主要是向系统化和网络化方向发展。在一个地区内，把很多各种类型计算机用通讯网络连接在一起，形成计算机网络。在这个网络中设置多个终端设备分装到每个用户，用户可通过终端共享计算机网络中的资源。这样，一方面可以使更多的人更方便地使用到计算机，同时又充分地发挥了计算机的潜力，最大限度地开发计算机资源。

三十年的时间，计算机即得到如此巨大的发展。可以想象，未来计算机的发展将会更加迅速。再过三十年，计算机的研制和应用及计算机给人类带来的影响，将会有有一个更大的飞跃。现在可以说：计算机的时代已经到来。

§ 1—2 计算机的特点和应用

电子计算机（主要指数字计算机）的特点主要表现在以

下几个方面:

1. 计算速度快

计算机的计算速度远远超过人的计算速度。一个人如果用算盘或手摇计算机进行计算,每天工作八小时,一般只能完成几千次运算。可是,一台每秒钟运算一百万次的计算机在一分钟内完成的工作量,相当于一个人工作几十年。运算速度快就可争取到时间,特别是对那些运算量大而时间性要求很强的工作,计算速度就越加显得重要。例如搞天气预报,往往需要对所观察、测试到的大量信息作上万次的计算,才能最后得出准确的预报。而这些计算需要在短时间内完成。如果用人工去计算则需要很长时间,即使最后算出结果,由于时间太长也就失去了意义。何况人工进行大量计算又很难不出错误。又如在军事上,如果用导弹攻打敌机,需要计算发射时间、运行轨迹、击中目标位置等。这些相当复杂的计算,需要在雷达接到信息后几秒钟甚至更短的时间内完成并发出攻击命令。象这样的高速计算只能用计算机去实现。所以,运算速度快是计算机的主要优点之一。

2. 计算精确

计算机的计算精度是很高的,它取决于计算机的字长。字长是指一个数字的二进制位数,字长越长精确度越高。计算精度高是计算机的一大优点,特别在国防科学、空间技术、大型工程设计、尖端科学的研究领域,如果没有高度精确可靠的计算是不可想象的。这一点也是人工所不能代替的。

3. 自动化程度高

计算机进行计算或处理信息是自动进行的。计算机内部

有存贮器，可以贮存大量原始数据和程序，具有很强的“记忆”能力。如果我们要进行某种计算，事先把计算要求和步骤编成所谓的程序，然后将程序和原始数据一起输入到计算机内，计算机即可在控制器的统一指挥下，按程序要求一条条自动顺序执行，最后得出结果。整个工作过程都是自动进行的，中间不需要人的干涉。例如：美国有一种巡航导弹，这种导弹可低空飞行，它能准确击中几千公里以外的目标，其命中精度可高达90米。这种导弹装有一台高功能的微电脑和一台雷达，并存有目标图象作为命中目标的参考。雷达在导弹运行中随时扫射地面，将得到的信息不断送给计算机。计算机把得到的信息随时加以分析、加工、判断并发出信号指挥导弹飞行。到达目标后它能利用扫描得到的地面图象与内存的目标图象相比较自动选定投弹地点，因此它具有很准确的攻击能力。这一切都是在计算机的自动控制下进行的。

4. 通用性强

计算机可用于数值计算、数据及各种信息处理、自动控制、大型设计、人工智能等各方面。它的应用已遍及到工业、农业、国防、科技、商业、交通运输、文化教育、服务行业甚至家庭。计算机的通用性是由数学公式的通用性、逻辑表达式的通用性以及计算机本身具有的快速、准确、可靠的计算能力决定的。

关于计算机的应用，前面我们已经谈到了一些。据不完全统计，目前已有6000多种。下面我们再侧重谈几点：

1. 数字计算

计算是一切科学技术领域都无法回避的重要内容。特别

是在科学技术高度发达的今天，人们不仅离不开计算，而且对计算的精确性、快速性要求越来越高，计算的题目也越来越复杂。这就使计算机有了大显身手的广阔天地。一个具有二百个未知数的方程组，如果用人工计算，一个人需要几十年时间，而且不允许有哪怕是一个符号的错误。如果用计算机来解这个方程组，多则几分钟，少则几秒钟即可完成。再如在航天技术方面，如果要发射一颗卫星，除发射前要进行大量复杂计算外，在卫星运行过程中需要地面准确跟踪并随时处理各种复杂情况，这就需要随时进行大量精确的计算。这些都是人工所无能为力的，必须靠计算机去完成。

数字计算是计算机应用的一个基本方面。

2. 数据处理

用计算机对数据及时加以记录整理和计算，加工成人们所需要的形式称为数据处理。数据处理的主要特点是原始数据量大、时间性强、计算公式简单。象财贸、商业部门帐目的汇总、分类、统计、制表等大量繁杂的工作都可由计算机去完成。我国1982年进行的第三次人口普查工作中，有大量的各种类型登记表近三亿张，这些登记表全部是用计算机加以汇总的。

3. 自动控制

计算机可用于工业部门以及国防、航天技术等方面的自动控制。在工业生产中采用计算机控制可以提高产品质量、提高劳动生产率、改善劳动条件、节约原料消耗、降低生产成本。例如在钢铁工业中，利用计算机控制纯氧顶吹炼钢不仅减轻了工人的劳动强度，而且提高了产量、降低了消耗。

微型计算机的问世，使大多数机床实现数控即使用电脑代替手控成为可能。因为微型机体积小价格便宜，这样就可以在每台机床上装上一台微型计算机代替人进行操作，从而使普通的车、铣、钻等机床实现自动化。根据国外预测，在今后一、二年内，国外销售的机床中，大约会有80%是用微电脑控制的。总之，用微型计算机实现工业生产中的自动控制，是一个大有可为的技术领域。

计算机的应用是多方面的。除上面提到的以外，在工程设计、人工智能、工业管理、日常生活等各方面都有很广泛的应用，而且计算机的应用范围将越来越大。有人预测，到80年代末，在一些发达的先进国家中，每人将平均拥有一台计算机。可以说：未来的世界是一个计算机的世界。

§ 1—3 计算机的基本结构

计算机 (Computer) 的基本结构传统上分为五大部分，即：计算器、控制器、存贮器、输入设备和输出设备。这五部分通过一定的连接和配合，即可完成数字计算、信息处理等各项功能。在说明以上各部分的作用之前，我们先来看一个工厂是如何组织生产的。

一个工厂要维持正常生产，至少要有下面几个部门。首先是生产指挥机构，它负责指挥、调度全厂各个部门以维持正常的生产秩序。还有生产车间，它在生产指挥机构的指挥下完成对原材料的加工处理，生产出新产品。仓库也是工厂必不可少的，生产用的原材料、物质以及生产出的产品需要在仓库贮存。另外还要有供应科和销售科。生产用的原材料、设备和物质需要买进，而生产出的新产品需要及时销