

旧书

科技管理干部进修参考书

微型计算机及其应用

中国科学学与科技政策研究会
中国科协现代管理知识讲师团



微型计算机及其应用

高树森 朱金钧 编著

一九八四年

前 言

近年来，计算机技术已经取得惊人的进步，特别是微型计算机，发展速度更是迅猛异常。目前，计算机应用已渗透到国防、工业、交通、农业、企业管理以及日常生活的各个领域。广大工程技术人员和科技管理干部迫切需要获得微型计算机的基本知识和应用技术。为此，本着适合函授培训和通俗易懂、由浅入深、循序渐进、理论联系实际的原则。首先由清华大学计算机系刘植桢副教授，石家庄市科委王志尧处长，河北机电学院计算机教研室高树森主任、朱金钧同志等共同拟定大纲，并在广泛征求意见的基础上由高树森、朱金钧同志编写。刘植桢副教授对书稿认真作了审阅修改，河北机电学院计算机教研室高重久老师也提出许多宝贵意见，编者向他们表示衷心的感谢。

微处理机的种类很多，目前八位微处理机应用较普遍，在八位机中，Z80型微处理机具有指令多，功能强，用户广的特点，所以本书以Z80型微处理机为介绍对象，主要为函授学员编写。也可作为短期培训班和非电专业的“微型计算机原理及语言”课程教材。

全书共分七章。前两章主要介绍计算机的基础知识。第三章介绍微型机的结构，从小型机入手，重点介绍Z80型微处理机的结构和工作原理。从应用的角度出发，第四章比较详细地介绍了Z80机的汇编语言和BASIC语言的程序设计。第五章介绍经常使用的几种接口芯片。第六章对如何

选择微处理机和微计算机系统作了简单介绍。第七章介绍了微型计算机的应用情况。

本书的第一、二、四、六、七章由高树森编写，第三、五章由朱金钩编写。由于我们水平有限，时间仓促，书中定有不少缺点和错误。欢迎读者批评指正。

编 者

1984年10月

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 电子计算机的发展概况	(1)
一、电子数字计算机的沿革	(1)
二、微型计算机的发展	(3)
三、我国计算机的发展	(4)
四、电子计算机的发展趋势	(5)
第二节 电子计算机的应用简况	(6)
一、电子计算机的应用	(6)
二、计算机在国民经济中的地位与作用	(8)
第三节 电子计算机系统的组成	(11)
一、电子计算机的硬件	(11)
二、电子计算机的软件	(13)
第二章 电子计算机基础知识	(17)
第一节 数的表示方法	(17)
一、进位计数制的特点	(17)
二、二进位计数制及其优点	(17)
三、十进制数和二进制数之间的换算	(19)
四、其它进位计数制——八进制和十六进制	(20)
五、二进制编码	(22)
六、计算机中小数点的表示方法	(25)
七、计算机中正负数的表示方法	(25)
第二节 二进制运算方法	(30)

一、补码浮点加法	(31)
二、减法运算	(32)
三、乘法运算	(33)
四、除法运算	(34)
第三节 电子计算机的基本逻辑单元简介	(36)
一、组合逻辑电路	(36)
1. 与门	(37)
2. 或门	(38)
3. 非门	(39)
4. 与非门和或非门	(40)
5. 逻辑门应用实例	(41)
二、时序逻辑电路	(44)
1. 基本 R—S 触发器	(44)
2. 时钟脉冲控制的 R—S 触发器	(46)
3. J—K 触发器	(48)
4. 主—从式触发器	(49)
5. D 型触发器	(50)
第四节 基本逻辑部件	(51)
一、寄存器	(51)
二、二进制计数器	(52)
第五节 三态门电路	(54)
一、三态器件的功能	(54)
二、单向三态输出电路	(54)
三、双向三态门电路	(55)
第三章 微型计算机的硬件结构及工作原理	(58)
第一节 中央处理器 CPU	(59)
一、运算器	(59)

二、控制器.....	(64)
三、计算机如何高速、自动地进行信息处理...	(67)
第二节 Z80—CPU的组成及引脚介绍.....	(71)
一、Z80—CPU的组成.....	(71)
二、Z80—CPU引脚及其功能.....	(75)
第三节 半导体存储器.....	(79)
一、半导体存储器的分类.....	(79)
二、半导体随机读写存储器 RAM.....	(83)
第四章 电子计算机的软件介绍.....	(98)
第一节 电子计算机的指令系统.....	(99)
一、概述.....	(99)
二、指令的格式.....	(100)
三、Z80机的寻址方式.....	(101)
四、Z80机的指令系统.....	(106)
第二节 汇编语言程序设计简介.....	(129)
一、伪指令.....	(131)
二、程序设计举例.....	(132)
1. 框图.....	(133)
2. 简单程序设计.....	(134)
3. 分支程序的设计.....	(137)
4. 循环程序设计.....	(140)
5. 子程序设计.....	(150)
6. 综合举例.....	(156)
第三节 BASIC语言程序设计.....	(164)
一、BASIC语言的特点.....	(164)
二、BASIC语言的基本词法.....	(168)
三、基本语句.....	(174)

四、复合语句与程序结构·····	(182)
五、数组说明语句·····	(193)
六、字符串函数·····	(197)
七、特殊功能语句和函数·····	(202)
八、键盘操作·····	(206)
第五章 微型机的输入输出及可编程接口·····	(212)
第一节 常用的输入输出设备·····	(212)
一、键盘·····	(212)
二、C R T显示器·····	(214)
三、软磁盘·····	(219)
第二节 输入输出方式·····	(223)
一、无条件传送方式·····	(225)
二、查询传送方式·····	(225)
三、中断方式·····	(226)
四、D M A传送方式·····	(228)
五、常用接口元件·····	(230)
第三节 可编程序接口·····	(234)
一、并行接口芯片(Z80—P I O)·····	(234)
二、Z80—C T C芯片·····	(249)
三、A / D及D / A转换芯片·····	(259)
四、串行接口芯片·····	(279)
第六章 如何选择微型计算机·····	(289)
第一节 计算机的主要技术指标·····	(289)
第二节 微型计算机的分类·····	(290)
第三节 微型计算机选型时注意事项·····	(292)
第七章 微型计算机应用介绍·····	(293)
第一节 微型计算机在信息处理上的应用·····	(293)

一、微型计算机用于企业辅助管理·····	(295)
二、微型计算机用于情报资料检索·····	(296)
三、微型计算机用于机关事务处理和人事档案 的管理·····	(298)
第二节 微型计算机在自动控制方面的应用·····	(300)
一、微型计算机用于自动控制·····	(301)
二、微型计算机在监测系统中的应用·····	(303)
三、微型计算机在仪器仪表中的应用·····	(305)
第三节 微型计算机用于科学计算和辅助设计·····	(306)
一、微型计算机用于工程计算·····	(306)
二、微型计算机用于气象预报·····	(308)
三、微型计算机用于辅助设计·····	(308)
第四节 微型计算机在农业交通方面的应用·····	(310)
一、微型计算机在农业方面的应用·····	(310)
二、微型计算机在邮电、交通方面的应用·····	(311)
第五节 微型计算机应用系统的建立·····	(313)
一、建立计算机应用系统的条件·····	(313)
二、建立计算机应用系统的步骤·····	(315)
三、计算机应用系统的评价·····	(322)
四、为促进我国的计算机应用而努力·····	(324)
附录一 三种典型的十六位微处理机简介·····	(325)
附录二 主要微处理器一览表·····	(329)
附录三 A S C II (美国信息交换标准码) 字符表·····	(331)

第一章 概 述

电子计算机可以分为两大类：电子模拟计算机和电子数字计算机。

电子模拟计算机是对模拟量信息进行加工处理的计算机，主要由模拟电路组成。所谓模拟量，系指用电流或电压模拟连续变化的物理量，例如：温度、流量、压力、长度、角度等等。

电子数字计算机是对数字量信息进行加工处理的计算机。主要由脉冲数字电路组成。所谓数字量，就是用数码表示各种物理量。例如：有脉冲为“1”，没有脉冲为“0”，电键合上为“1”，打开为“0”等等。

由于电子数字计算机具有存储容量大，精度高，处理能力强、适应性好等优点，现在被普遍应用于各行各业，通常把电子数字计算机简称为电子计算机。

第一节 电子计算机的发展概况

电子计算机是一种能够自动地高速地进行数学运算和逻辑运算的电子机器。它的发生和发展同一切事物一样，经历了一个从简单到复杂，从低级到高级，从浅陋到完善的过程。

一、电子数字计算机的沿革

在人类历史上，由于生产活动和科学技术的不断发展，

对计算工具也提出了越来越高的要求，推动了计算工具的发展。计算技术的发展和新的计算工具的诞生又反过来推动了生产和科学技术的发展。

早在唐宋时期我国就有了算盘。算盘是最早、最简单的数字计算器。算盘是我们中华民族在计算技术领域内的光辉成就和重大贡献。一直到今天，算盘还被广泛地应用着。之后在国外相继出现了多种计算工具。1654年制出了计算尺，这是最早的模拟计算器，一直到今天还被广大工程技术人员使用着。以后又研制出机械的手摇计算机，电动计算机等。

二十世纪四十年代，一方面，由于导弹、火箭、原子弹等近代科学技术的发展，需要进行一些极其复杂的数值计算，原有的计算工具已满足不了要求；另一方面，由于电子管和自动控制技术的飞跃发展，为计算机提供了新的元件，到1946年在美国试制成功了第一台具有程序能力的电子数字计算机——埃尼阿克（ENIAC）。这台计算机共使用了一万八千多只电子管。重三十多吨，占地二百余平方米，耗电一百五十瓩。运算速度达到了每秒五千次。从第一台电子数字计算机问世至今的三十多年时间里，由于电子技术的飞速发展，新型电子元件不断出现，大大推动了计算机的发展，大致经历了四个时代。

1946年到1956年称为第一代，计算机所用元件主要是电子管，存储信息主要使用延迟线或磁鼓。运算速度在每秒一万次左右。由于电子管计算机体积庞大，耗电量大，维修复杂，所以使用很不方便，主要应用于科学计算，使用也不很普遍。但为计算机的发展打下技术基础。

1959年到1964年算作第二代，所用元件主要是晶体管。存储信息主要使用磁芯。运算速度已达到每秒百万次。计算

机的体积大大缩小，耗电量大大减少，可靠性大大增加。而且在这期间出现了高级程序设计语言，例如FORTRAN、ALGOL、COBOL等，给使用计算机带来了很大的方便，广泛应用于数据处理，并开始用于过程控制。

1965年到1970年间所制造的第三代计算机，其元件主要使用中小规模的集成电路，运算速度进一步提高，可靠性进一步提高，机种多样化，系列化，应用越来越广泛，使用越来越方便。

从1970年开始，大规模集成电路（一个芯片上集中成百上千个门电路）逐渐应用于计算机，1975年制出了全面采用大规模集成电路的计算机470 V/6型计算机和M—190型计算机，标志着计算机进入了第四代。现在正向智能化的第五代计算机过渡。

二、微型计算机的发展

随着大规模集成电路和计算技术的发展，七十年代初期，第一台微型机问世了。所谓微型计算机，主要是指采用了微电子技术。把运算器，控制器集成在一个芯片上，制成微处理器，这种芯片再加上存储器，输入输出设备，就组成微型计算机了。

微型计算机具有体积小，重量轻，使用方面，环境适应性强，工作可靠，价格低廉等特点。所以使用范围很广，发展速度非常快。从第一台微型机问世到现在只有十几年的时间，微处理器已经经历了三代产品，正在向第四代过渡。用这些微处理器组装的微型机也就经历了三代。微型机的发展主要是由微处理器的发展决定的。

1971年开始到1973年间，以英特尔（Intel）公司生产的4004型，8008型微处理器为代表，组装出第一代微型计算

机MCS—4。这个时期的微处理器是用P—MOS工艺做成的芯片，集成度低，指令少，采用多种电源，速度慢。

微处理器的第二代产品是从1973年英特尔公司生产的8080开始，以后莫托若拉（Motorola）公司制造出M6800型，泽洛克（Zilog）公司生产出Z80型微处理器。这些处理器字长都是八位，采用了N—MOS工艺做成芯片，集成度已达到一千五百个门电路左右，主时钟频率已达到2MHz。用这些芯片组装的微型机称为第二代微型机。

微处理器的第三代产品一般认为从1978年起，以英特尔公司的8086型，基洛克公司的Z—8000型和莫托若拉公司的M68000型为代表，这些微处理器字长为16位，集成度在八千个门电路左右，主时钟频率达8MHz以上。用它们组装的十六位微型机称为第三代。现在正向第四代过渡。据报道，英特尔公司已经研制成功三十二位的80386型微处理器芯片。还准备推出一系列更高级的新产品。

微处理器的发展速度之快，数量品种之多都是前所未有的。其集成电路的集成度平均每年增加一倍，而价格则逐年下降。所以微型机的价格也越来越便宜。

微型机发展最快的国家是美国和日本。据统计，1980年世界销售额中美国占54%，日本占23%。1984年美国IBM公司平均七秒钟就生产一台IBMPC微型计算机。预计一年的销售量将超过二百万台，占世界微机市场47%。

三、我国计算机的发展

我国的电子计算机事业起步比较晚，1958年研制成功了第一台电子管计算机DJ S—103。填补了我国电子计算机工业的空白。1959年又制出了功能较强的电子管计算机DJ S—104。从此不少单位集中科学技术人员研制计算机，尽管

受到了经济困难时期的影响，但发展速度还是相当快的。1964年前后，有不少单位研制生产了晶体管计算机，如DIS—6，DJ S—21，DJ S—8等型号的计算机相继投入运行。由于“文革”期间计算机工业受到了严重破坏，科学技术人员受到打击，严重影响了我我国计算机事业的发展，直到1971年才制造出小规模集成电路计算机TQ—16。1973年研制成功了每秒百万次的大型计算机DJ S—11。1977年又制造出每秒二百万次的集成电路计算机和小型多功能的一百系列机，党的十一届三中全会以后，迎来了我国科学技术事业蓬勃发展的春天。1983年研制出每秒一亿次的巨型机——“银河”，标志着我国计算机科学已接近世界先进水平。

我国微型机的发展也非常迅速，已有四十多个厂家生产各种型号的微型机，单板机。但由于我们的计算机事业起步比较晚，中间又受到严重干扰，所以与一些先进国家相比，计算机发展水平还比较落后，但我们相信，现在有中央的正确政策，各级领导的重视，有全体科技人员和管理干部及广大职工的共同努力，我国计算机事业必然会出现突飞猛进的发展。

四、电子计算机的发展趋势

随着大规模集成电路和超大规模集成电路技术的不断进步，由于生产和科学技术发展的要求，计算机的发展趋势向着巨型和微型两极分化，现在已制出了每秒十亿次的巨型机，微型方面已制出了单片机，一片大规模集成电路就是一台微型计算机，微型机的运算速度已达每秒百万次，存储容量，字长也都接近了高档小型机。

计算机网络是计算机发展的又一重要方面。所谓计算机网络，就是若干台独立的计算机通过通信线路相互连挂起

来，通过互相通信达到资源共享，均衡负荷。

计算机发展的另一趋势是智能模拟。使计算机模拟人的大脑，能“看”，能“听”，能根据已有的信息进行推理判断。智能机器人就是一种典型应用。

第二节 电子计算机的应用简况

由于电子计算机具有运算速度快，存储容量大的特点，又具有逻辑判断功能，使得计算机的应用范围越来越广泛。特别是由于微型机的迅速发展，使计算机的应用几乎涉及人类社会的所有领域，包括国防、工业、农业、商业、交通运输、教育、医疗卫生、通讯、银行业、情报搜集，信息处理以及日常生活等各个领域和部门。有人预计，到八十年代末期，一些技术先进的国家平均每人将有一台微型机。“八十年代将由微型计算机而发生第四次产业革命”。电子计算机的应用，使人类社会生活的各个领域都发生巨大的变化。

一、电子计算机的应用

电子计算机的应用，概括起来可以分为以下几个主要方面。

（一）数值计算：在近代的科学技术工作中，有大量复杂的数值计算问题。如高层建筑结构的力学分析，重大工程设计，产品设计，卫星、导弹的研制与发射，都需要大型、巨型计算机来计算才能完成。

（二）数据处理：气象预报，企业管理，会计、统计、银行业务，优良品种的选择，医疗监护等很多领域都有大量的数据需要进行分析处理。现在美国，日本等技术先进的国家大多数银行使用计算机进行管理，记帐，出纳，收款等业

务都由计算机代替财会人员去完成。

图书、报刊、资料的处理也可由计算机管理。计算机把资料、图书目录等贮存在磁盘上，借阅人员利用键盘发出适当指令，就可获取所需资料。

在农业方面，建立作物的资料数据库管理系统，可以选择育种最佳方案，培育优良品种，争取稳产高产。

输入中医诊病程序的电子计算机可以根据病人的情况开出各种处方，为继承名老中医的宝贵经验提供了可靠而有效的手段。

在教育方面，计算机可以协助招生。考生成绩的登记与统计，汇总与排队，考生健康情况，平时表现等都可存入计算机，协助招生人员迅速而准确地择优录取。

（三）自动控制：电子计算机可用于各种飞行器的控制，火车、汽车与机床的自动控制，工业生产的自动化，生产过程控制等。控制的应用方面很广，特别是微型机的发展，用于实时控制方面会越来越多。

（四）计量、测试和监控：各种测量仪器、仪表装上微电脑可使测量更精确，使用更方便；用于医疗诊断设备方面，可使检查疾病更准确。计算机在纺织厂用于布机监测可以提高生产率，在煤矿用于煤气探测可以保证安全生产，在电力系统用微机监测可保证安全供电。

（五）家用电器产品：如电视机、洗衣机、电风扇，录音机，游戏机、教学机等装上微电脑可以实现自动化，按着人的意志开关，运转等。特别是机器人的出现，给家庭生活带来很多的方便。

美国 Hubatics 公司最近开始将它制造的机器人 Hubat 投入市场，Hubat 可以帮助主人按排作息时间，准备早餐，

打扫房间，开关电灯，洗衣等。每个售价只有三千多美元。工业机器人可以代替工人安装机器，在恶劣的环境下代替工人去劳动。

总之，计算机已应用于各行各业，各个部门。随着计算机事业的发展，它的应用会越来越广泛。越来越成为人类社会生活中必不可少的设备。

二、计算机在国民经济中的地位与作用

(一) 世界各国在国家建设中都把电子计算机摆在很重要的位置上。

许多工业发达的国家，如美、苏、日、法、英、联邦德国等，都很重视发展计算机工业。日本曾对计算机的地位和作用作出如下估计：

1. 电子计算机工业是一个以尖端技术为基础的工业，它的技术影响到其它许多重要工业的技术。

2. 计算机工业作为国民经济中高速发展的先导型工业，促进了其它工业的蓬勃发展。

3. 计算机可广泛应用于国民经济的各个领域，是国家经济生活的中枢神经系统。

4. 计算机工业一种省资源、省能源、无公害、高附加价值的知识密集型工业。

因此日本政府通过制订机电振兴法，信息振兴法等一系
列立法活动，以确保优先发展计算机工业。

美国把计算机，能源和原材料并列为社会经济发展的三大支柱。法国前总统德斯坦把信息技术、能源、空间技术作为法国政府的三大重点项目。苏联在2000年的科学进步综合发展规划中，也把计算机摆在七个重点发展方面的第二位。

我国1982年成立了国务院计算机领导小组，国家领导人