

# IBM PC BASIC

## 程序设计和文字处理

唐 汉 张尧培 编  
吴义强 甘心照

南京大学出版社

1988·南京

## 内 容 提 要

本书结合 IBM PC 微型计算机详细介绍了 BASIC 语言和程序设计方法，以及使用该机的具体操作方法，并对该机的磁盘操作系统、中文系统和中英文文字处理应用软件的使用方法、图形的绘制等都作了较详细的介绍。全书共 13 章，另加附录。

本书内容丰富，叙述深入浅出，并配有较多的例题和习题。特点是起点低，终点高，既适合于初学者入门参考，又可供有一定基础的读者深入学习，既是一本 BASIC 语言和程序设计的教材和自学读物，又是一本 IBM PC 的实用操作手册。

读者对象：大专院校师生，IBM PC 及其兼容机广大用户。

## IBM PC BASIC 程序设计和文字处理

唐 汉 张尧培  
吴义强 甘心照 编

南京大学出版社出版  
(南京大学校内)

---

江苏省新华书店发行	江苏国营练湖印刷厂印刷
开本 787×1092	1/16 印张 20.25
字数 502千	印数 1—10000
1988年1月第1版	1988年1月第1次印刷

ISBN 7-305-00130-9

---

TP·11 定价 4.80元

# 前 言

随着国民经济和科学技术的迅速发展，电子计算机的应用日益广泛，富有强大生命力的微型计算机，已经深入到国民经济各领域的所有部门，发挥着巨大的作用。在各种类型的微型计算机中，IBM PC 和国产长城 0520 及其兼容机是深受广大用户欢迎的微型计算机之一，为了推广和普及微型计算机基础知识，帮助初学者尽快熟悉和掌握 IBM PC 微型计算机的使用方法，我们根据几年来普及微机基础知识教学的经验，在原来讲义的基础上，结合 IBM PC 微型计算机，参考其他有关书籍和资料，编写了这本书，奉献给广大读者。

全书共分 13 章，第 1 章介绍电子计算机的基础知识，第 2 章至第 10 章介绍 IBM PC 的 BASIC 程序设计语言，第 11 章介绍 MS-DOS 的使用和文件的存取，第 12 章介绍微型计算机中文系统的工作原理和 IBM PC 中文系统 CC-DOS 的使用方法，第 13 章介绍 IBM PC 文字处理系统(Word Star)的应用。书末的附录列出了 IBM PC 微型计算机使用中常用的各种信息汇总表。

本书力求内容丰富，文字叙述简明扼要，通俗易懂，深入浅出，既适用于初学者入门，又能满足有一定基础的读者深入学习的需要。书中给出了大量的例题，每章末都附有一定数量的习题，供读者学习和练习使用。

本书第 1、2 章由吴义强执笔，第 3、4 章由甘心照执笔，第 5、8、9、11、13 章由张尧培执笔，第 6、7、10、12 章和附录由唐汉执笔，全书由唐汉统编。

在编写本书过程中，编者得到了校、系有关领导的大力支持和帮助，许多同志对书稿内容提出了不少宝贵意见，张开德同志为组织编写本书做了许多工作，编者谨向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1987.5.20 于南京大学

# 目 录

## 第 1 章 电子计算机的基本知识

§1.1 电子计算机的发展概况	( 1 )
§1.2 电子计算机的应用	( 5 )
§1.3 电子计算机的特点	( 6 )
§1.4 电子计算机的组成	( 8 )
§1.5 程序设计语言的概念	( 11 )
§1.6 IBM PC 微型计算机	( 12 )
§1.7 微机中数的表示方法	( 15 )
习题 1	( 20 )

## 第 2 章 BASIC 语言的基本概念

§2.1 概述	( 21 )
§2.2 BASIC 语言的基本词法	( 23 )
§2.3 BASIC 程序的结构	( 28 )
§2.4 IBM PC 微型计算机的上机操作	( 29 )
习题 2	( 37 )

## 第 3 章 输入输出语句

§3.1 打印语句	( 39 )
§3.2 赋值语句	( 42 )
§3.3 键盘输入语句	( 44 )
§3.4 读数/置数语句和恢复数据语句	( 47 )
§3.5 控制输出格式的几个语句	( 51 )
§3.6 其他常用输入、输出语句	( 56 )
习题 3	( 58 )

## 第 4 章 转移语句和转子语句

§4.1 无条件转移语句	( 62 )
§4.2 条件转移语句	( 63 )
§4.3 流程图及其应用	( 66 )
§4.4 转子语句和返回语句	( 72 )
§4.5 选择转移语句和选择转子语句	( 75 )
习题 4	( 82 )

## 第 5 章 循环语句

§5.1 引言	( 85 )
§5.2 步长循环语句	( 87 )
§5.3 应用举例	( 91 )
§5.4 多重循环	( 99 )
§5.5 当循环语句	( 109 )
习题 5	( 113 )

## 第6章 函数及其应用

§6.1 概述	(116)
§6.2 三角函数和反三角函数	(116)
§6.3 绝对值、平方根和符号函数	(118)
§6.4 指数和对数函数	(119)
§6.5 取整函数	(120)
§6.6 数值类型转换函数	(124)
§6.7 随机函数	(124)
§6.8 自定义函数	(128)
习题 6	(130)

## 第7章 数组

§7.1 数组和数组元素	(132)
§7.2 数组说明语句	(133)
§7.3 一维数组	(135)
§7.4 二维数组	(140)
§7.5 多维数组	(144)
习题 7	(148)

## 第8章 字符串及其处理

§8.1 字符串的概念	(151)
§8.2 字符串的输入和输出	(153)
§8.3 字符串的比较	(159)
§8.4 字符串与数值量之间的转换函数	(161)
§8.5 字符串加工函数	(165)
§8.6 字符串应用举例	(169)
习题 8	(173)

## 9章 编程技术

§9.1 编写 BASIC 程序的一般方法	(175)
§9.2 “菜单”技术	(177)
§9.3 链接语句和链接技术	(180)
§9.4 错误陷阱技术	(185)
习题 9	(187)

## 第10章 图形显示和音响

§10.1 显示方式和颜色的选择	(188)
§10.2 画点和画线语句	(192)
§10.3 绘图、画椭圆和涂色语句	(195)
§10.4 取图、写图语句及动画技术	(200)
§10.5 声响和音乐语句	(205)
习题 10	(207)

## 第11章 MS-DOS 的使用和文件的存取

§11.1 DOS 的启动	(209)
§11.2 文件和目录结构	(210)
§11.3 MS-DOS 命令使用简介	(212)

§11.4 用于程序文件的 BASIC 命令 .....	(218)
§11.5 数据文件的顺序存取 .....	(219)
§11.6 数据文件的随机存取 .....	(223)
习题 11 .....	(227)
<b>第12章 微型计算机的中文系统</b>	
§12.1 引言 .....	(228)
§12.2 计算机中文系统的工作原理 .....	(228)
§12.3 IBM PC 中文系统 CC-DOS 的使用 .....	(229)
§12.4 汉字的输入方式 .....	(232)
§12.5 汉字的打印方法 .....	(237)
§12.6 中文系统在 BASIC 程序中的应用 .....	(239)
习题 12 .....	(249)
<b>第13章 文字处理程序(Word Star)的应用</b>	
§13.1 西文 Word Star 的使用方法 .....	(250)
§13.2 Word Star 起始命令 .....	(254)
§13.3 编辑命令 .....	(256)
§13.4 块操作和文件操作 .....	(257)
§13.5 特殊打印功能和点命令 .....	(258)
§13.6 其他常用命令 .....	(260)
§13.7 中西文 Word Star 使用方法简介 .....	(262)
习题 13 .....	(266)
附录 1 IBM PC BASIC 语言汇总表 .....	(267)
附录 2 IBM PC BASIC 保留词 .....	(276)
附录 3 ASCII 字符代码 .....	(278)
附录 4 MS-DOS 2.00 常用操作命令 .....	(280)
附录 5 IBM PC BASIC 常见错误信息表 .....	(282)
附录 6 通信用汉字字符集(基本集)及其交换码国家标准(GB2312-80) .....	(284)
附录 7 Word Star 功能关系和常用命令 .....	(312)

# 第 1 章 电子计算机的基本知识

电子计算机(Electronic Computer)简称电脑(Computer), 诞生于本世纪 40 年代。电子计算机的研制成功是本世纪的一项重大科学技术成就。电子计算机与以往任何机器相比, 具有本质的差别。纵观历史, 无论是蒸汽机、电动机、还是内燃机, 都只是人的动作器官的延伸, 它们放大了人的体力, 而电子计算机能自动进行数值计算、信息处理、自动化管理……, 且工作效率比人高千百倍。因此, 电子计算机扩展了人的思维器官, 放大了人的脑力, 从而使人真正变成了巨人。

现在, 电子计算机已被普遍地应用到科学技术、文化教育、工农业生产、国防建设以及日常生活中, 正在有力地推动着各门科学技术的发展。

## § 1.1 电子计算机的发展概况

电子计算机的发展日新月异, 自从 1946 年第 1 台电子计算机问世以来, 虽然只有 40 年的历史, 可是它已经历了 3 代产品的更新, 目前正在全面地向第 4 代过渡, 第 5 代电子计算机从 1982 年起已在日、美等国开始研制。

第 1 代(1946~1957 年)是电子管计算机。这个时期的计算机使用电子管作逻辑元件, 主存贮器先采用延迟线, 后采用磁鼓、磁芯, 外存贮器已开始用磁带; 编制程序主要用机器语言, 后期开始用汇编语言; 应用以科学计算为主。这个时期计算机的特点是体积庞大、耗电量大、运算速度慢、可靠性差、内存容量小。例如, 1946 年美国宾夕法尼亚大学的莫克利(J.W. Mauchley)和埃克特(J.P. Eckert)研制的世界上第 1 台由程序控制的电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator), 它使用了 18000 只电子管, 1500 多个继电器, 占地面积 150 平方米, 重 30 吨, 耗电 150 瓩, 每秒只能完成 5000 次 10 位数的加法运算。尽管如此, 它的产生为电子计算机的高速发展奠定了技术基础, 如程序存贮、数字编码等。

第 2 代(1958~1963 年)是晶体管计算机。由于电子管计算机又笨又大, 不能适应军事上、尤其是航天事业上的要求, 所以在 1947 年美国贝尔实验室的巴丁(J. Bardeen)和布拉坦(W.H. Brattin)研制出晶体管以后, 1956 年美国麻省理工学院制出了 TX-0 晶体管计算机, 揭开了第 2 代计算机的序幕。在这个阶段, 计算速度已提高到每秒几十万次, 主存贮器采用磁芯, 外存贮器已开始使用磁盘。由于计算机的逻辑元件采用晶体管, 体积、功耗已大大减小, 另外可靠性和内存容量也有较大的提高。开始采用 FORTRAN、ALGOL、COBOL 等高级语言编制程序。计算机应用范围扩大到数据处理、事务管理以及过程控制。

第 3 代(1964~1970 年)是集成电路计算机。晶体管代替了电子管, 虽然缩小了体积, 减轻了重量, 但是可靠性的问题依然存在。1957 年英国普列斯公司与马尔维尔雷达研究所合作,

在  $6.3 \times 6.3 \times 3.15$  毫米的硅片上制成了集成触发器；1958 年美国得克萨斯仪器公司又制成了集成振荡器，在数字、模拟集成电路均已出现的背景下，1964 年美国国际商用机器公司 (IBM 公司) 推出了 IBM360 系统，标志着计算机跨入了第三代。集成电路的问世，为计算机的小型化开辟了道路。在这个阶段，在发展大型机的同时，小型机和超小型机也蓬勃地发展起来。计算机的逻辑元件采用小、中规模集成 (SSI、MSI) 电路；主存贮器仍以磁芯为主；运算速度已达每秒亿次的水平；可靠性和磁芯存贮量都有很大的提高。计算机在机种的多样化、生产的系列化、结构的积木化、语言的标准化等方面发展很快，并开始使用会话语言，如 BASIC、APL 等。应用上遍及科学计算、数据处理、工业控制等领域，并且实现了一个计算机中心通过通信线路与多个远程终端构成联机系统以及计算机与计算机通信，共享网络内各种资源的计算机网络。

第 4 代 (约 1971 年以后) 是大规模集成 (LSI) 电路计算机。1967 年大规模集成电路问世，1970 年美国英特尔 (Intel) 公司的工程师费金 (Federico Fagin) 实现了在  $4.2 \times 3.2$  毫米的硅片上集成了 2250 个晶体管，首先成功地用一个芯片实现了中央处理器 (CPU-Central Processing Unit 的缩写) 的功能，1971 年 Intel 公司首次推出了微型电子计算机 MCS-4，标志着第 4 代计算机的开端。这个时期由于半导体集成电路的飞跃发展，计算机的逻辑元件普遍采用大规模集成电路，半导体存贮器取代了磁芯存贮器；外围设备向高性能、多品种、小型化方向发展；盒式磁盘与软盘存贮器异军突起，迅速推广；具有图形功能的高清晰度的彩色显示器得到广泛应用。计算机的运算速度和可靠性又有了很大的提高，功能更加完备。计算机开始向巨型机、微型机、计算机网络和智能机多样化的方向发展。

## 一、微型机

微型机 (Microcomputer) 是微型化的计算机，简称微机，它是大规模集成电路技术发展的结果。其功能类似小型电子计算机，但体积比小型机小得多，而且操作非常简便，自从 1971 年 Intel 公司生产出第 1 台微型机以后，日、美等国的许多公司纷纷试制生产各种各样的微型机。一些功能较全、可靠性高、体积小、使用方便、价格低廉的微型机纷纷涌向市场。微型机得到异乎寻常的发展，平均 2~4 年就更新换代一次，至今，微处理器与微型机已经历了 4 代演变。

微型机的换代，通常是按微处理器 (MPU) 的字长位数和功能来划分的。

第 1 代 (1971~1973 年) 是 4 位、低档 8 位微处理器和微型机。代表产品是美国 Intel 公司 1971 年制成的 4 位微处理器 Intel 4004 及由它组成的 4 位微型机 MCS-4；以及随后制成的 8 位微处理器 Intel 8008 及由它组成的 8 位微型机 MCS-8。这些早期产品，采用工艺简单的 P 沟道 MOS 电路，速度较慢，指令系统比较简单，运算功能较差；编制程序主要采用机器语言或简单的汇编语言。

第 2 代 (1974~1978 年) 是中、高档 8 位微处理器和微型机。这一代由于采用速度较快的 N 沟道 MOS 技术，性能有了较大的提高。一些有名的产品如 Intel 8030、M 6800、Z 80 均属这一代。前几年，在我国国内使用得较多的几种微型机，如 Apple II、TRS-80、MPF II 属于这一代的产品。总的来说，第 2 代微型机的特点是采用了 NMOS 工艺，集成度提高 1~4 倍，运算速度提高 10~15 倍；指令系统比较完善；编制程序采用汇编语言外，计算机还配有 BASIC、FORTRAN 等高级语言及其相应的解释程序和编译程序，在后期开始配上操作系统。就目前而言，8 位微型机仍然是微型机应用中的主流。

第3代(1978~1981年)是16位微处理器和微型机。代表产品是Intel 8086(集成度29000管/片)、Z 8000(集成度17500管/片)和M 68000(集成度68000管/片)。这些产品采用HMOS工艺,各种性能指标都比第2代提高了一个数量级。以这些微处理器为核心的微型机具有很强的寻址能力,较宽的数据通道,有支持多处理机系统及分布处理系统的硬、软件,性能已达到或超过70年代初的中档小型机。1981年IBM公司推出的IBM PC就是这一代微型机的代表产品。近年来高档16位微型机发展很快,其特点是从单元集成过渡到系统集成,以获得尽可能高的性能。总之,高档16位微型机的迅速发展,将弥补现在8位微型机由于字长和速度的局限性而带来的缺陷,从而为微型机在实时数据处理和实时控制领域中的广泛应用开辟了广阔的前途。

第四代(1981年以后)是32位微处理器和微型机。1981年起采用大规模集成电路的32位微处理器开始问世,如Intel公司的IAPX 432、I 80386,贝尔实验室的MAC 32以及HP-32、NS-16032、Z80000等,这些微处理器的集成度大多在10万个晶体管以上。上述32位微处理器大多采用微程序技术,都拥有巨大的地址空间,可以构成与70年代大中型计算机相匹敌的微型机系统,大有取代中、小型机之势。

随着LSI/SLSI技术的发展,今后高档微型机将以“标准单元”进行设计,其集成度更高,结构更复杂,分系统更多,功能更强,直接寻址范围更大,运算速度更快,I/O处理能力更强。目前正向多位并行微处理器方向发展,即从8位到16位乃至32位。预计不久将出现功能极强的64位微处理器。

在微型机大家族中,单片机占有重要的地位。微型计算机是由一组集成电路组成,而单片微型计算机由一块集成电路构成,即中央处理器、随机存取存储器、只读存储器、输入输出接口都集成在一块片子上。单片机自1975年问世以来发展很快,目前已大量用于工业控制、汽车、仪器仪表、家用电器以及其他方面。

## 二、巨型机

计算机发展的另一个趋向是制造一些功能极强、计算速度特快的巨型计算机,以满足尖端科学技术发展的需要。目前世界上正在运行的巨型机有70多台,每秒能完成几亿次的运算。1980年美国控制数据公司推出Cyber205机,每秒运算4亿次,主存容量为400万个64位字,1983年底又推出由64台处理机组成的Cyber Plus新型机,速度高达每秒100亿次。每秒百亿次的巨型机正在研制中。巨型机已用于飞机和航天的设计、气象预报、核反应的安全性分析等场合,不久即将在遗传工程、国家安全机构的密码破译、未来空间激光武器等新兴领域中开拓更为复杂的应用。

## 三、计算机网络

计算机网络是计算机发展的又一个重要方面,它以一台计算机为中心通过通信线路与若干个以至数百个远程终端相连成为一个联机系统,各个终端共享计算机中心的硬件和软件资源。另一种形式是多台计算机与多个终端通过通信线路相互连接起来成为一个计算机网,它们共享各计算机的硬件、软件和数据资源。随着计算机微型化以及电视系统、激光技术、光导纤维和超导材料等方面的发展,特别是微型和小型计算机大量涌向社会,可以预见,计算机网络将会有更大的发展。

#### 四、人工智能机

人工智能机（简称AI）是模拟人类的智能活动以扩大（延长）人类智能的一种计算机。自从60年代初期提出人工智能计算机以来，国外已开展了大量的研究工作，取得了不少进展。在物体识别方面，美国已搞出了智能机器人及人工智能手。智能机器人能对周围环境作出简单的判断，具有适应环境的初步功能，可以自动地确定本身的行动方向，并且具有利用简单工具解决问题的智能。在语言理解和语音识别方面，美国和日本的一些智能机已能听懂几十个句子和识别几百个单词，正确率达95%以上。这方面的进展是神速的。人工智能机最高阶段是模仿人的思维与学习能力。许多西方国家为此投入了大量人力、物力。1982年日本宣布了两项开发先进计算机技术的计划：（1）研制超高性能计算机的8年计划。投资230亿日元，目标是造出比美国现有的Cray-1巨型机（2.5亿次/秒）计算速度快100倍的超高速计算机。（2）研制第5代智能计算机的10年计划。投资1160亿日元，最终要造出像人脑一样能从事推理、假设、联想、学习、知识积累、图形和自然语言（文字、声音）的识别和翻译工作的计算机。面对日本的挑战，美国声称：“我们要做日本已经确定要做的每一件事，而且还要比日本多些。”1984年西欧共同体通过了“欧洲信息技术战略性研究计划”，简称E计划。目标是研究与开发先进的信息技术，赶超美国、日本。可以预见，未来的计算机将是半导体技术、超导技术、激光技术、电子仿生技术相结合的新型计算机。80年代，采用超大规模集成电路的计算机将陆续出现，速度可能达到每秒10~100亿次。90年代以后，集成光学器件、约瑟夫逊超导器件以及电子仿生技术有可能用于计算机，从而将可能诞生现代计算机望尘莫及的光学计算机、超导计算机和人工智能计算机，计算机科学将被推向一个崭新的阶段。

我国电子计算机工业解放后才开始兴办起来。1952年起，中国科学院数学研究所开始开展小规模的计算机研究工作。1956年，我国制定了12年科学技术发展规划，把发展计算机作为国家四大紧急措施之一，筹建中国科学院计算技术研究所，开展计算机的研制工作。1958年，在中国科学院、工业部门和国防部门的通力合作下，试制成“八一”型通用电子管计算机（又称103机），这是我国第1台电子计算机。1959年10月又研制成104型大型通用电子管计算机。该机采用并行操作，浮点运算平均速度每秒1万次，主存储器采用磁芯，配有磁鼓、磁带机、光电输入机等外围设备。104机在运算速度、存储容量等主要技术指标上不仅超过了当时日本的计算机，而且不亚于英国已投入运行的最快的计算机。103、104机的研制成功，为我国计算机的发展建立了良好的基础。自此以后，国内计算机的研制、生产和使用逐渐广泛地开展起来。

从1964年起，北京、天津、上海等地相继制成一批晶体管计算机，如109-丙，DJS-6等型号。DJS-6字长48位，主存储器容量为3.2万字，浮点运算速度每秒5.4万次，配有汇编语言、ALGOL-60语言，适用于科学计算和实时控制。其中109-丙机性能较高，可靠性达到相当高的水平。

70年代以后，我国进入集成电路计算机时期。1971年试制成功每秒运算10多万次的TQ-16型集成电路电子计算机。1973年又研制成功每秒运算100万次的DJS-11大型集成电路电子计算机。1974年研制成功DJS-130小型多功能集成电路电子计算机。1977年研制成功每秒运算200万次的大型集成电路电子计算机和DJS-183小型多功能计算机。1979年

研制成功中规模集成电路的 DJS-140 机,与此同时, DJS-200 系列机也相继问世。1983 年是我国计算机发展史上获得辉煌成果的一年。这一年,先后研制成功“757”大型计算机和“银河”巨型计算机。757 机是元器件和设备立足于国内,由我国自行设计的第一台大型向量计算机,运算速度达 1000 万次/秒。“银河”机运算速度达 1 亿次/秒。这两项重大成果标志着我国进入了世界研制巨型计算机的行列。

我国从 1974 年开始研制微型机,1976 年研制成功 DJS-050 系列微处理器(与 Intel 8080 兼容),以后又研制成功 DJS-060 系列微处理器(与 M6800 兼容)。现在 DJS-050 系列和 DJS-060 系列的微型机都已批量生产。微处理器已由多片向单片过渡。1983 年还做出了采用自己研制的微处理器构成的 16 位微型机。我国生产的长城 0520C-H16 位微型机(与 IBM PC/XT 兼容)和长城 286 系统,性能上已达到国际上同类产品的先进水平。由于国际市场微处理器芯片很便宜,引进芯片开发微型机系统及局部网络的工作也相当活跃。

随着计算机研制与生产的发展,我国计算机事业呈现出一派空前欣欣向荣的局面。

## § 1.2 电子计算机的应用

随着计算机技术的发展,电子计算机特别是微型计算机,其应用已渗透到工业、农业、企业管理、交通运输、商业、国防、科研、文教、通信、生物医学、日常生活各个领域,正日益显示出其强大的生命力。

计算机的应用范围主要有以下几个方面:

### 一、数值计算

数值计算是计算机最基本的应用领域。过去,很多工程设计和科研课题由于计算量大、难度高而无法进行或只能用粗略近似的算法。采用电子计算机后,由于它具有快速、精确的特点,过去人工计算需要几个月、甚至几年的数值计算,现在仅需几天、几小时、甚至几分钟就解决了,而且精确度高,这就大大缩短了研制、设计的周期,把人们从繁琐而重复的计算中解放出来。例如,气象预报要求求解描述大气运动规律的微分方程,以便得到天气变化的数据,依此来预报天气情况。但由于计算工作量很大,用人工计算(包括用其他计算工具)24 小时内气象预报需花几个星期,这样费时的计算结果对预报已无任何价值。而用电子计算机计算,几分钟内就能得出结果。

可见,利用电子计算机进行科学计算,速度快,精度高,可以大大缩短计算周期,节省人力和物力。

### 二、数据处理与自动化管理

数据处理是指计算机对外围设备送来的大量数据,及时地进行采集、加工、合并、分类、传递、存贮、检索等综合分析工作。目前,数据处理已成为计算机应用的一个最主要方面,所涉及的范围和内容十分广泛。如企业经济管理、情报检索、气象预报、防空警戒等。

目前,世界上工业发达国家都在实现电脑自动化管理,微型计算机的出现促使现代化电脑管理进入以文献信息为主的多种事务管理领域。尤其在办公室自动化领域中,如编写打印公文信件、传递电子信函、记录指示等,微型计算机已大显身手。

我国是使用汉字为主要的国家，实现现代化电脑管理的关键，是使微机具有汉字信息处理能力。我国的科技工作者经过多年的努力，已经制成了若干类型的汉字信息处理系统，以微机为基础的汉字事务处理机和各种汉字终端已开始多方面得到应用。

### 三、计算机辅助设计

计算机辅助设计是工程设计人员借助计算机的计算、逻辑判断等功能进行各种工程设计的一项专门技术。用计算机、微型计算机来进行辅助设计，使设计过程走向半自动化和全自动化，可以大大缩短设计周期，这对降低成本，节省人力、物力，保证产品质量等都具有重要的意义。现在计算机已被用于大规模集成电路、船舶、飞机、建筑以及计算机等的辅助设计。

### 四、实时控制

实时控制就是能够及时地搜集检测数据，按最佳值实时地对控制对象进行自动控制或自动调节的一种控制方式，是实现工业生产过程自动化的重要手段。实时控制也称为过程控制。电子计算机用于生产过程控制除了巡回检测、自动记录、统计制表、监视报警和自动启停外，还可以直接调节和控制生产过程，以实现工厂自动化。

计算机用于生产过程控制，不仅解放了生产力和提高了生产效率，而且将引起工业生产的根本性变革，对人类社会的发展必将产生深刻的影响。

### 五、其他方面的应用

计算机特别是微机在其他方面也得到广泛的应用。

在医疗上，用微机进行疾病的诊断，保健体检。在军事上，用微机进行电子对抗，信号收集，发射控制。在城市交通上，用微机进行交通管理。在教育事业上，用微机进行辅助教学。在仪器仪表中，应用微机特别是单片机，使仪器仪表成为“智能仪表”。在城市住宅中可用微机控制照明，调节室温，防火防盗。在家用电器中，可用单片机控制电视机自动选台，录音机的自动选曲……。

总之，微机的应用已渗入到社会生活的各个方面，并将获得越来越广泛的应用。

## § 1.3 电子计算机的特点

### 一、电子计算机的特点

电子计算机具有以下几方面的特点：

#### 1. 运算速度快

最初的计算机运算速度是每秒几千次，而现在第4代计算机已达到每秒几亿次。能进行快速运算是电子计算机最显著的特点。伟大的数学家契依列化了15年时间，计算到 $\pi$ 的707位，而中等速度的计算机8个小时就可算到 $\pi$ 的1万位，这样的速度人工计算是不可想象的。

#### 2. 精确度高

在计算机中，一组二进制码是作为一个整体来处理或运算的，称为一个计算机字，简称字。计算机的每个字所包含的位数称为字长。有效位数越多，精确度也就越高。巨型机或大

型机字长一般为 32~64 位；中型机字长多为 32 位；小型机字长一般为 16~32 位；微型机字长一般为 4~16 位，也有 32 位的，目前 8 位占多数。通常计算机能进行双倍字长或多倍字长运算。计算机的有效数字之多是其他计算工具所望尘莫及的。

### 3. 具有记忆能力

能把数据、程序存入进行处理、计算并把结果保存起来，这是电子计算机区别于其他计算工具的较本质的特点。例如，一般计算器至多只能存放少量数据，而电子计算机却能存贮几万、几十万乃至几千万个数据；一般计算器不能存放计算程序，而电子计算机能将程序存放起来，当运行时，能高速地从原来存放的地方依次取出，逐一加以执行，这样，不要人去干预就能自动地完成运算。

### 4. 具有逻辑判断能力

计算机借助于数理逻辑和布尔代数，可以进行各种逻辑推理和判断。比如，对两个信息进行比较，计算机根据比较的结果，会自动地确定下一步该做什么。正因为计算机具有了逻辑判断能力，才能完成各种计算任务，进行各种过程控制和数据处理任务。

## 二、微机的特点

微机是在小型机的基础上，借助于大规模集成电路技术发展起来的，它除了具有电子计算机一般特点外，还具有下列主要特点：

### 1. 体积小、重量轻。

微机在结构上，有的已经做到仅由一块或数块大规模集成电路构成。小的微机一台只有几十克重。

### 2. 耗电省、速度快。

由于 LSI 采用了 MOS 半导体工艺，因此耗电非常省，这给微机的使用带来很大的方便，微机将来有可能用于电池作电源；MOS 电路传输指令的速度也十分快，一般可达 0.1 微秒（ $10^{-6}$  秒），有的速度已达 1 纳秒（ $10^{-9}$  秒）。

### 3. 价格低廉

随着 LSI 集成技术的发展，微机的价格越来越低廉；集成技术发展得越快，微机就越便宜。近年来的情况是，时隔一年，价格就下降到原来的几分之一。

### 4. 功能强。

微机装置虽然小，但它的功能和小型机差不多，从数值计算到信息控制，凡小型机能做的事，微机都可以完成。

### 5. 操作简便、可靠性高、维修简单、适应性强。

微机一般只需要按键操作，使用方便；另外，微机采用大规模集成电路技术，使系统内的元件数目大幅度下降，相应的焊点比采用中、小规模集成电路的小型机减少两个数量级以上，整机的可靠性显著地提高；再者，微机在设计上采用了积木化结构，因此可以在很短的时间里完成维修工作，且可以根据需要很方便地扩展功能；同时，由于微机的基本部件大多数已系列化、标准化，更增强了微机的通用性和适应性。

### 6. 应用广泛

由于微机具有小巧、灵活、方便、省电、低廉等优点，因而用途极为广泛。

## § 1.4 电子计算机的组成

### 一、电子计算机的组成

迄今为止，电子计算机仍一直遵循着 1945 年冯·诺依曼 (Von Neumann) 提出的程序存贮和程序控制的原理，尽管目前计算机已发展到了第 4 代，但其组成与 1946 年出现的第一台电子计算机大同小异，都由运算器、控制器、存贮器、输入输出设备 5 大部分组成。其组成原理框图如图 1.1 所示。

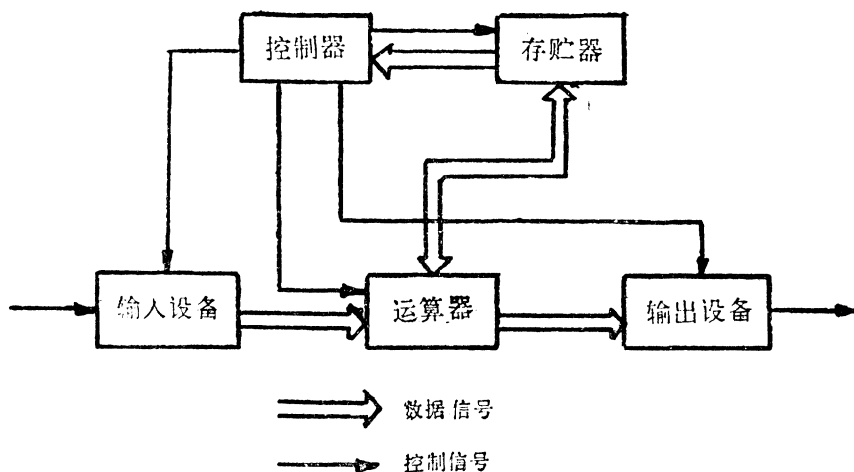


图 1.1 电子计算机组成框图

这 5 部分的作用简述如下：

1. 输入设备：是人与计算机进行交往的入口，是向计算机输入数据、程序以及各种字符信息的设备。常用的输入设备有键盘、磁带输入机、磁盘输入机、纸带输入机、卡片输入机等。

2. 存贮器：相当于计算机的仓库，用来存放输入设备送来的数据、程序以及运算器送来的运算结果等。计算机的存贮器分主存贮器与外存贮器两大类。在主机内的存贮器称主存贮器。主存贮器容量小、速度快，用来存放现行程序的指令和数据，可与 CPU 直接交换信息。在主机外部的存贮器称外存贮器。常见的有磁盘、磁带等。它们的特点是容量大、存取速度慢，用来存放暂时不参加运算的数据和中间结果，不能直接与 CPU 交换信息，必须将外存的信息调入内存后，才能被使用。

3. 运算器：是计算机对各种信息进行算术运算和逻辑运算的主要部件，是一种能对二进制数进行算术运算和逻辑运算的装置。

4. 输出设备：是计算机与人交往的输出窗口，它能够将计算机工作时的结果或最后结果以数字、字符、图形等形式表示（打印或显示）出来。常用的输出设备有行式打印机、卡片穿孔输出机、X-Y 记录仪和绘图仪等。复合输入输出设备（既能输入，又能输出）有键盘屏幕显示器、控制台打印机、磁带机、磁盘机、光笔阅读显示器等。

5. 控制器：是计算机的指挥部，控制计算机各部件协调一致地工作，以保证数据信息的运算能按照预先规定的目的、操作步骤及处理过程有条不紊地进行。

通常，我们把计算机的上述 5 个部分，统称为硬件。其中，把运算器、控制器和主存贮器合称为主机；把运算器与控制器合称为中央处理器 (CPU)；把除主机以外的各种输入输出设备和外存贮器统称为外部设备；若要实现生产过程的控制，还应包含过程输入输出通道。在计算机系统中，通常把除主机以外的其他围绕主机而设置的各种设备，统称为外围设备。

## 二、电子计算机系统的组成

一个电子计算机系统，通常由硬件和软件两大部分组成。

1. 硬件：系指组成计算机的机械的、磁性的、电子的装置和部件。硬件又分主机和外围设备。

2. 软件：一般是指具有特定功能的专用程序。

电子计算机是一种能高度自动的进行快速运算、逻辑判断和信息处理的智能机器。但若光有硬件，而没有一系列程序和硬件配合，计算机就根本无法工作。

软件的主要用途是充分发挥硬件的效能，解决用户的问题。软件一般分系统软件和应用软件。

系统软件是计算机的基本软件，一般由计算机厂家提供。为了使用和管理计算机而编写的各种程序，统称系统软件。系统软件包括监控程序、操作系统、汇编程序、解释程序、编译程序、诊断程序及程序库等。在计算机内通常设置了各种标准子程序，这些子程序的总和就形成了程序库。

应用软件是专门为解决某个应用领域里的具体任务而编制的程序。应用程序一般由用户

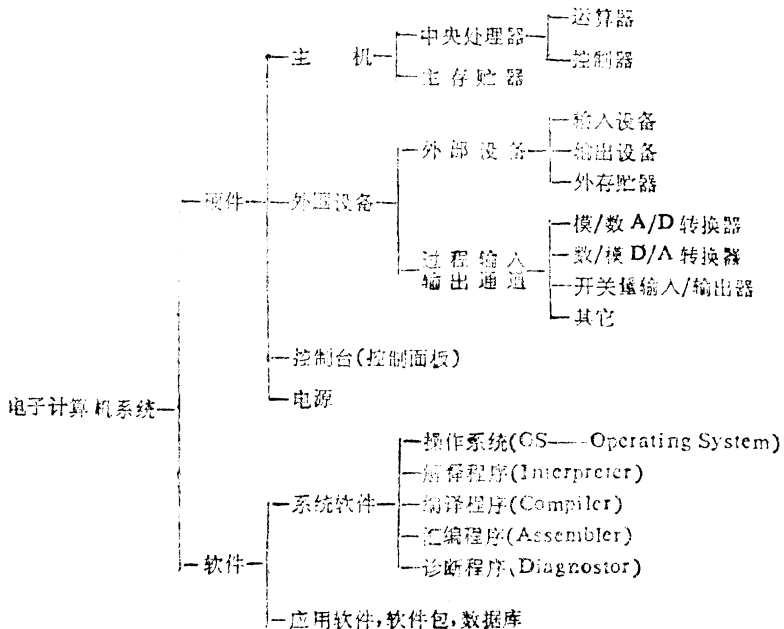


图 1.2 电子计算机系统组成

自行设计，有的计算机厂家也提供应用软件。应用软件也可以逐步标准化、模块化，现已出现了许多解决实际问题的应用程序的组合，统称为软件包。

计算机的软件还包括数据库和数据管理系统。数据库就是在计算机存储设备上合理存放的相互关联的数据的集合。为了便于用户根据需要建立自己的数据库，专门为询问、显示、修改数据库的内容和输出打印各种表格等而编制的程序，统称为数据库管理系统。

一个完整的电子计算机系统组成见图 1.2。

### 三、微机系统的组成

微机在结构原理上与一般电子计算机有许多共同之处，但也有它自身的特殊性。

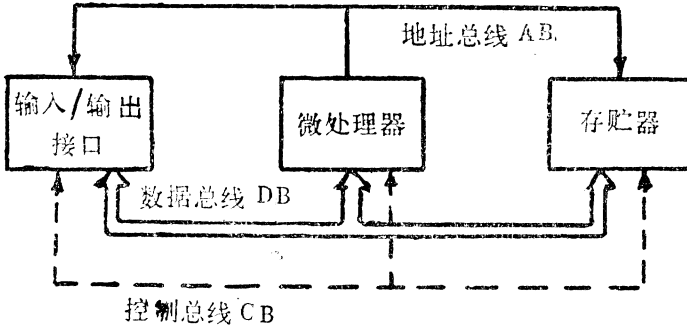


图1.3 微机硬件组成框图

微机也是由硬件和软件两大部分组成的。与大、中、小型机相比，微型计算机中，硬件和软件更加密不可分。发展带有软件硬化的微机系统已成为一个重要的发展方向。所谓软件硬化，就是把软件功能固化于硬件中，故又称为固件。

微机硬件的组成框图如图

1.3 所示。它是由微处理器、存储器和输入/输出接口电路组成。

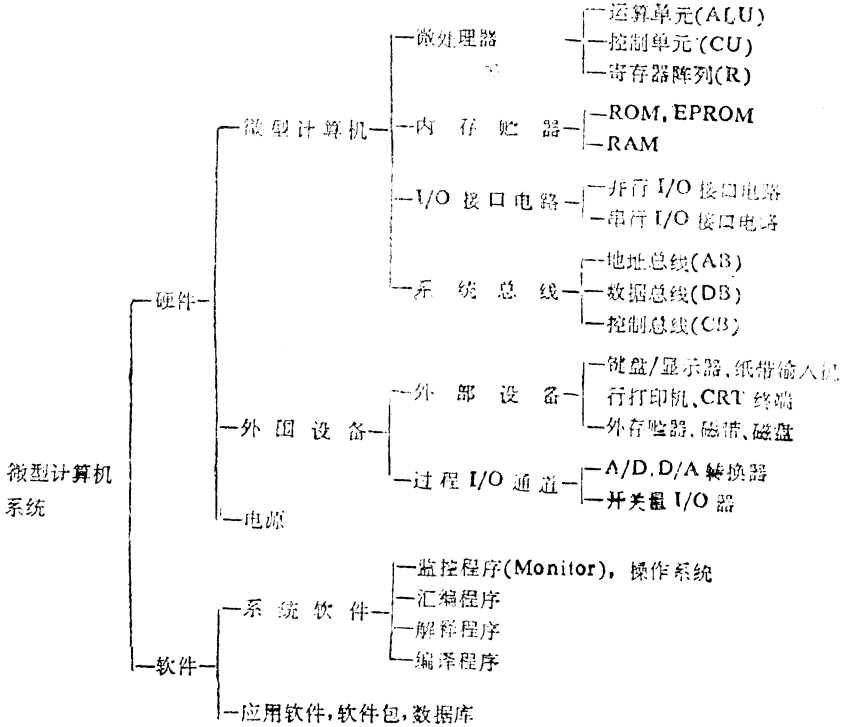


图1.4 微机系统的组成

微处理器( $\mu\text{P}$ )是指由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器功能的中央处理器部件(CPU)。

微机( $\mu\text{C}$ )是指以微处理器为核心,配上由大规模集成电路制作的存贮器、输入/输出接口电路及系统总线所组成的计算机。

一个完整的微机系统组成如图 1.4 所示。

## § 1.5 程序设计语言的概念

电子计算机是人们完成各项工作的一个有力工具。但是,一般的计算机目前还不懂自然语言(不论是中文或英文),用电子计算机来解决问题,必须对所要解决的问题考虑好一个明确的工作步骤,并且用计算机能理解的语言把它表示成计算机的操作,然后通过输入设备将操作的内容告诉计算机,计算机才会按照人的意图去完成指定的工作,将求解问题表达成计算机能理解的一系列操作步骤就是求解问题的程序。编制程序的过程称为程序设计。书写程序用的语言,叫做程序设计语言。程序设计语言通常分为机器语言、汇编语言和高级语言 3 类。

### 一、机器语言

机器语言是一种用二进制代码“0”和“1”形式来表示的、能够被计算机识别和执行的语言。采用机器语言编写的程序,计算机能够直接执行,而且速度快。但是,用机器语言编写程序是一件十分繁琐的工作,程序员只有熟记计算机的全部指令代码和它的含意才能使用机器语言,而且编出的程序全是 0 和 1 的数字,直观性差,容易出错。另外,由于不同型号的计算机的机器语言互不相通,所以按照一种计算机的机器指令编制的程序,不能在另一种计算机上执行。因此,机器语言不利于计算机的推广使用。现在,绝大多数人(计算机厂家的专业人员除外)已经不再去学习机器语言了。

### 二、汇编语言

汇编语言是一种用助记符表示的面向机器的程序设计语言。

汇编语言由于采用助记符来编程,比用机器语言中的二进制代码编程要方便些,在一定程度上简化了编程工作,而且容易记忆和检查。但是,计算机本身并不能直接识别用汇编语言编写的程序,它必须通过对汇编程序的加工翻译,才能变成机器语言表示的目标程序。由于汇编语言仍离不开具体计算机的指令系统,所以,对于不同型号的计算机,针对同一问题所编的汇编语言源程序是互不相通的,使用起来仍然比较繁琐费时,通用性也差。汇编语言仍然是低级语言。

### 三、高级语言

不论是机器语言还是汇编语言,都不利于电子计算机的推广和应用,这就促使人们去寻找一些与我们的自然语言相接近的,又能为计算机所“接受”的语意确定、直观、通用、易学的语言。50 年代末,60 年代初这类语言纷纷出现,主要有 FORTRAN、COBOL、BASIC、PASCAL、AL/1、ALGOL 等,这类语言通称为高级语言,习惯上又称算法语言。用高级