

BASIC 语言程序设计

孙家启 主编

机械工业出版社

2

/3

BASIC 语言程序设计

孙家启 主编

张奠成 主审

王德民 孙家启 李秋山 吴国凤 编著
陈逊禹 梁秉岑 谢培均

909658



机械工业出版社

本书是为高等院校机械、电机类专业学习和使用电子计算机 BASIC 语言及操作技术而编写的教学用书。

本书主要内容是：1~9章 BASIC 语言的基本语法规则、逻辑结构、程序设计方法和技巧；第10章绘图（机械制图）；第11章汉字 BASIC（汉字处理系统）；第12章程序调试；第13章综合程序设计（应用实例）。

本书除可作为高等院校和专科学校机电类专业教材外，也可作为机械工程师、电机工程师自学读物，以及成人教育的教材或参考书。

BASIC 语言程序设计

孙家启 主 编

*

责任编辑：李 敬

封面设计：刘 代

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

通县建新印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 18³/₄ ·字数 459 千字

1987 年8月北京第一版·1987 年8月北京第一次印刷

印数 00,001—20,780 ·定价：4.10元

*

统一书号：15033·7147

序

这是一本具有一定特色的教学用书。它凝注了编者多年从事计算机算法语言的丰富的教学经验，博采了国内同类教材之所长，并注意吸收了近年来该领域的新思想。

该书注意基本方法和基本技巧的讲授和训练，配以精选的例题和习题，把编程方法和技巧贯穿其中。在前面的各章节中，编者把基本语句与其扩展功能统一起来，使读者边学边领悟程序设计思想。在后面各章节中，详细地介绍了图表处理、文件管理、图形绘制以及汉字 BASIC 操作和运行等内容和处理方法，最后一章，列举了综合程序设计的应用实例，对读者应用知识能力的培养较有裨益。

该书难点分布合理，内容深入浅出，布局得当，既有一定广度，又有一定深度，是一本适宜于大专院校师生使用的教学用书，也是广大自学者的良师益友。

张奠成

于合肥工业大学

一九八六年十月

前 言

本书系按照原机械工业部教育局, 1984年委托合肥工业大学召开的部属院校《计算机与算法语言》协作会上, 制订机电类专业的《BASIC语言程序设计教学大纲》编写而成。

近年来风靡世界的 IBM PC 机及国内的兼容机长城0520微型机上采用的 BASIC 语言为本书的蓝本, 对 APPLE-II 及兼容机紫金-II 上使用的BASIC语言也作扼要的介绍。书中所介绍的 BASIC 语言是目前微型机上应用较广的一种高级程序设计语言。

本书前几章除详细叙述 BASIC 语言的基本语法规则外, 还着重介绍了程序的逻辑结构、程序设计方法和技巧。后几章深入介绍字符处理、程序文件和数据文件的建立和读写方法、图形的绘制以及汉字 BASIC的操作和运行, 并列举了几个典型的程序设计实例, 以使读者在学会编写小程序的基础上, 能进一步掌握编写大程序的方法和技巧。书中所有例题程序都是在微机上调试通过的, 可供读者直接使用。

本书适于高等院校机械、电机、仪表各工程专业作为教学用书, 适于机械管理工程专业作为试用教材, 也适于职工大学、业余大学、成人培训班作为教材或参考书。

洛阳工学院梁秉岑编写本书第一章、第二章、第十三章(第二节一、二、三)和附录IV; 南京机械专科学校谢培均编写第三章、第十章和第十三章(第一节); 上海机械专科学校陈逊禹编写第四章、第十二章、第十三章(第三节)和附录V; 合肥工业大学孙家启编写第五章、第六章、第十三章(第二节四)和附录I、II、III; 东北重型机械学院李秋山编写第七章和第十三章(第四节); 甘肃工业大学王德民编写第八章、第九章和第十三章(第五节); 合肥工业大学吴国凤编写第十一章、第十三章(第六节)。全书由孙家启副教授主编, 张奠成教授主审。内封编写人员以姓氏笔划为序。

在编写过程中, 自始至终得到机械工业部教育局、合肥工业大学及兄弟院校大力支持, 湖南大学孙晓衡老师对有关章节提供了资料, 在此一并致谢。

编者

一九八六年十月

目 录

第一章 电子计算机概论..... (1)

- §1-1 电子计算机的发展..... (1)
- §1-2 电子计算机的基本工作原理..... (2)
- §1-3 电子计算机的应用..... (8)
- §1-4 计算机的特点和主要技术指标..... (10)
- §1-5 计算机语言..... (12)
- §1-6 应用计算机解题的一般过程..... (14)
- 习 题..... (16)

第二章 BASIC 语言的基本概念

..... (17)

- §2-1 BASIC 语言的特点..... (17)
- §2-2 BASIC 语言程序的构成..... (18)
- §2-3 常数与变量..... (18)
- §2-4 标准函数..... (20)
- §2-5 表达式..... (22)
- 习 题..... (23)

第三章 简单程序设计..... (24)

- §3-1 赋值语句 (LET语句) (24)
- §3-2 输出语句 (PRINT与LPRINT语句)
..... (26)
- §3-3 键盘输入语句 (INPUT语句) (30)
- §3-4 读数语句与置数语句 (READ与
DATA语句) (32)
- §3-5 恢复数据区语句 (RESTORE语句)
..... (33)
- §3-6 注释语句、暂停语句和结束语句...
..... (34)
- §3-7 简单程序设计举例..... (36)
- 习 题..... (39)

第四章 分支程序设计..... (41)

- §4-1 无条件转移语句 (GOTO语句) ...
..... (41)
- §4-2 基本型条件转移语句 (IF-THEN
语句) (42)
- §4-3 程序流程图..... (44)
- §4-4 扩展型条件转移语句 (IF-THEN

-ELSE语句).....(47)

- §4-5 多重条件..... (54)
- §4-6 开关语句(ON-GOTO语句)..... (56)
- 习 题..... (57)

第五章 循环程序设计..... (59)

- §5-1 循环语句(FOR-NEXT语句)..... (60)
- §5-2 循环的执行过程..... (61)
- §5-3 多重循环..... (69)
- 习 题..... (75)

第六章 数 组..... (78)

- §6-1 数组和下标变量的概念..... (78)
- §6-2 一维数组..... (79)
- §6-3 二维数组..... (87)
- §6-4 数组的排序和检索..... (97)
- 习 题..... (103)

第七章 函数与子程序..... (106)

- §7-1 标准函数的应用..... (106)
- §7-2 自定义函数..... (111)
- §7-3 子程序 (GOSUB与RETURN语句)
..... (114)
- §7-4 打印格式函数..... (126)
- §7-5 自选打印格式语句 (PRINT USING
语句) (129)
- 习 题..... (133)

第八章 字符和表格图形设计.....

..... (136)

- §8-1 概 述..... (136)
- §8-2 字符变量的赋值、输入和输出... (137)
- §8-3 字符函数..... (139)
- §8-4 字符串操作..... (144)
- §8-5 表格图形设计..... (147)
- 习 题..... (152)

第九章 文 件..... (154)

- §9-1 基本概念..... (154)

§9-2 源程序文件的操作.....	(137)
§9-3 数据文件及数据文件缓冲区.....	(164)
§9-4 顺序文件.....	(165)
§9-5 随机文件.....	(172)
§9-6 其它文件命令和函数.....	(181)
习 题.....	(183)

第十章 绘 图..... (184)

§10-1 辅助性语句和函数.....	(184)
§10-2 绘图语句.....	(186)
§10-3 交互式绘图.....	(196)
§10-4 活动图形.....	(201)
习 题.....	(202)

第十一章 汉字BASIC..... (205)

§11-1 汉字处理系统.....	(205)
§11-2 汉字BASIC操作和运行程序.....	(207)
§11-3 汉字BASIC的应用.....	(215)
习 题.....	(224)

第十二章 程序调试..... (225)

§12-1 键盘命令.....	(225)
-----------------	-------

§12-2 语法错误的检查判断与修正.....	(228)
§12-3 逻辑错误的检查与判断.....	(229)

第十三章 综合程序设计..... (233)

§13-1 程序设计步骤与方法.....	(233)
§13-2 趣味游戏实例.....	(234)
§13-3 变步长梯形求积程序实例.....	(242)
§13-4 优化设计实例.....	(244)
§13-5 表格设计实例.....	(248)
§13-6 工资管理系统实例.....	(252)

附 录

附录I IBM PC BASIC 程序上机操作指南.....	(266)
附录II ASCII字符代码.....	(277)
附录III IBM PC BASIC 命令、语句和函数.....	(282)
附录IV APPLE II BASIC程序上机操作指南.....	(288)
附录V IBM PC BASIC与APPLE SOFT BASIC常用语句的主要区别.....	(292)

第一章 电子计算机概论

§1-1 电子计算机的发展

人类远古时期就开始了计算活动，在史前就知道用石块、贝壳、绳法来计数。随着人类社会的进步，发明了各种计算工具，诸如我国的算盘，欧洲的手摇计算机，以后的计算尺等等。然而，质的飞跃，还是电子计算机。所谓电子计算机，就是能精确、迅速地按照人们事先给定的程序要求自动完成运算和处理的电子装置。和其它计算工具不同，它不仅能完成计算，还具有一定的“智能”，因此人们又称它为电脑。根据计算处理的信息是数字量或模拟量，电子计算机可分为三类：数字计算机、模拟计算机和混合计算机。由于广泛使用的是电子数字计算机，因此，又把电子数字计算机简称为电子计算机。

一、电子计算机的发展简史

电子计算机自1946年问世以来，发展十分迅速，在短短的四十年中，已经历了四个时代。目前技术发达的国家，已着手发展智能型的第五代计算机系统。这个本世纪科学技术最卓越的成就之一的电子计算机，它的研制水平，生产规模，应用及推广程度，已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

(一) 电子管计算机 (1946~1956年)

世界上第一台电子计算机，是由美国宾夕伐尼亚大学的埃克特 (J·P·Eckert) 和莫克利 (J·W·Mauchley) 两位工程师，于1946年研制成功的。它使用18800只电子管，1500多个继电器，耗电150kW，占地面积150m²，重量30t，投资近百万美元，每秒可做5000次加减运算。它的程序是在排题板上，用连线实现的。它的名字叫埃尼阿克 (ENIAC)，1955年停止使用。由于这一代的电子计算机所使用的元件是电子管，所以，体积大、耗电多、速度慢。主要用于科学计算和军事。然而，它的科学意义却不小：

1. 开创了新的工业革命，把人们带入信息时代。如果说，第一次工业革命是以蒸汽机为代表的动力革命，是人们体力放大的话；那么此次工业革命则是以计算机为代表的信息革命，是人们智力的放大。

2. 确立了计算机的技术基础。诸如冯·诺依曼 (VON·Neuman) 的程序存贮技术、二进制等等。

(二) 晶体管计算机 (1957~1963年)

1948年三条腿的魔术师——晶体管诞生后，由于其体积小，功耗低，很快在很多领域内取代了电子管，电子计算机的可靠性和运算速度也都有很大地提高，运算速度一般可达到每秒几万次到几十万次。由于其体积小、功耗低，其应用领域已扩大到工业控制和数据处理等方面。

(三) 集成电路计算机 (1964~1970年)

所谓集成电路，就是在一块几平方毫米的硅片 (又叫芯片) 上，集中做出电阻、电容、

二极管、三极管等电子元件以及连接导线，以实现某一功能的电路。集成电路以其集成的元件多少，分大、中、小三种规模的集成电路。第三代计算机使用的是中、小规模集成电路，因此计算机体积更小、可靠性更高，运算速度比第二代计算机又提高了近十倍，一般为每秒几十万次到几百万次。而且，这一代计算机品种多样化、系列化，计算机外部设备也品种繁多，尤其是把计算机与通讯技术结合起来，利用专门的通讯线路或卫星通讯，把不同地区的计算机互相联结起来的计算机网络的使用，使计算机的应用进入了数据处理、企业管理和事务处理的新领域。

(四) 大规模集成电路计算机 (1970年至今)

在一块几平方毫米的硅片上，集成几千个甚至十万个电子元件，即称大规模集成电路。由于这一代计算机采用了大规模集成电路，因此，它具有更高的可靠性和运算速度。而且，体积更小，价格相应降低。当时，一方面为满足原子能、航空和宇航技术、图像处理、空气动力学计算、密码破译等领域的迫切需要，电子计算机向大型、巨型发展，其运算速度达一亿次以上；另一方面，利用大规模集成电路技术的迅速发展，七十年代以后，计算机除了向巨型机方向发展外，还朝着微型计算机方向飞跃前进，1971年末，世界上第一台微处理器和微型计算机在美国旧金山应运而生，从而开创了微型计算机的新时代，这种势头直到今天仍然方兴未艾。这样，计算机才真正渗透到各个领域，为计算机应用的普及和推广，提供了现实的可能性。

以上我们按构成计算机的电子元件，把计算机分为四种，其实它的分类法是很多的。一般地说，从设计目的划分，有通用计算机和专用计算机两种；从用途划分，有科学与工程计算机、工业控制机和数据计算机；从功能和规模划分，有巨型机、中型机、小型机、超小型机和微型机五种。

二、我国电子计算机发展概况

我国于1958年研制成功了DJS-1型计算机，这是一台小型电子管数字计算机，从而填补了我国计算机方面的空白。我国第一台电子计算机，比美国第一台电子计算机晚了12年，比日本只晚两年。其主要技术指标在当时仅次于美国和苏联，而高于英国、日本和联邦德国。从1958年到1965年，我国由第一代计算机进入第二代计算机，仅经历了7年时间，研制并生产了DJS-2、DJS-3、108、119、X-2、441B等多种型号计算机。1971年我国又研制出每秒十一万次的“709” (TQ-16) 型集成电路计算机，从而跨入了第三代的行列。1973年，DJS-100、DJS-200、DJS-180系列计算机的设计、研制与生产，1983年，每秒一亿次以上的超高速巨型机——“银河”的诞生，均标志着一个突飞猛进的计算机发展时代的到来，它预示着我国计算机科学技术跨入了一个新的高度。

§1-2 电子计算机的基本工作原理

一、电子计算机的硬件系统

(一) 用算盘解题所具有的设备

现在，用我们很熟悉的算盘来做数学运算，看看需要哪些设备：

1. 首先必须有用来进行运算的算盘，用计算机的术语讲，叫运算器。
2. 其次还应有用来抄写题目，记录计算步骤、中间结果、最终结果的纸，用计算机术语

讲，叫存贮器。

3. 第三个设备是人的大脑，它控制整个运算过程，用计算机术语讲，叫控制器。

4. 最后一个设备是人的手和笔，它会拨动算盘，会记录下运算结果……，用计算机术语讲，叫输入/输出设备。

在这里，还要提醒一下，只有上面的设备，还是不能用算盘进行运算，原因很简单，有了算盘、纸、人的脑和手、笔，但此人不懂用算盘算题的规则，当然也不可能完成算术运算。这些使用算盘的运算法则，我们称做软件，而上述四部分设备叫硬件。

(二) 电子计算机的硬件结构

计算机的电子及机械设备的组成部分，统称计算机硬件，其基本部件由四部分构成：

1. 运算器 计算机进行算术运算和逻辑运算的部件 ALU(Arithmetic and Logical Unit)。它由一系列小存贮部件(称为寄存器)、加法器等能作算术操作和逻辑操作的电子器件、线路所组成。

2. 存贮器 计算机存放程序和数据部件。凡要求计算机执行的程序和使用的数据，都应事先送入存贮器中保存起来，发出运行命令以后，计算机才从存贮器中逐条取出指令，加以执行。能直接与运算器和控制器打交道的存贮器称为主存贮器，又称为内存贮器。

从结构上，内存贮器可分为磁芯存贮器和半导体存贮器，前者是利用磁性材料，通过不同方向的电流，产生两种不同方向的磁化状态作为记录“0”和“1”的标志。一个磁芯代表一位二进制数(bit)，若多个磁芯串在一起，即可表示一个机器字(word)或字节(byte)。一个字节由八位二进制数位组成，一个机器字可以表示一条指令、一个数据或一个字符。目前，大多数计算机的内存贮器是由半导体存贮器组成。

存贮器容量的单位一般以字节或字表示，八位二进制位为一个字节，即 $\text{byte}=8 \text{ bit}$ ，若千个字节组成一个计算机字，一个计算机字的二进制位数，就表示该计算机的字长。

在存贮器容量单位中，常用 $2^{10}=1024$ 的倍数来表示， 2^{10} 这个值称为1K。例如APPLE-II内存的基本配置为48KB，常可扩充到64KB。IBM PC内存的基本配置64KB，可扩充到128KB、256KB、512KB等等。

由于大规模集成度的不断提高，使得当前计算机内存贮器的容量从几十KB扩充到以兆KB为单位($1 \text{兆}=10^6$)。

不管怎样，主存贮器，即内存的容量总是有限的，故要大量存贮信息还要辅助存贮器，又称外存贮器。如磁带、磁盘等均属外存贮器，目前一个磁盘容量可从几十兆到数百兆。

此外，从存取方式上，又可分为随机存取存贮器RAM和只读存贮器ROM。前者存放的信息是可以随时变更的；后者是把常用的程序(BASIC解释程序、监控程序等)固化在集成电路上，其信息一般是不变的。

3. 控制器 计算机起总调度作用的部件。计算机执行每一条指令，如取出指令、翻译指令、形成操作信号以及各个部件按恰当的顺序和时间协调地完成各种操作，无一不是在控制器的统一调度下进行的。它也是由复杂的电子器件所组成。

4. 输入设备和输出设备 计算机的重要组成部分之一。计算机所获得的程序、指令和数据是通过输入设备供给的；而计算机的处理结果，需要保存或告诉用户，是由输出设备来完成，常见的输入、输出设备如下：

输入设备	输出设备
纸带输入机	纸带穿孔机
卡片输入机	卡片穿孔机
声笔感应板	行式打印机
键盘	显示器
磁盘机	磁盘机等

通常我们把上述四个部分叫硬件，而把运算器、存贮器、控制器合在一起称为主机；把运算器和控制器合在一起称为中心处理单元（简称CPU）；把主机以外的各种输入/输出设备和外存贮器称为外部设备。在计算机系统中，除主机和外部设备以外，还必须有输入/输出通道，我们把外部设备和输入/输出通道合在一起称为外围设备。由上所述，我们可以给出计算机原理图，见图1-1。

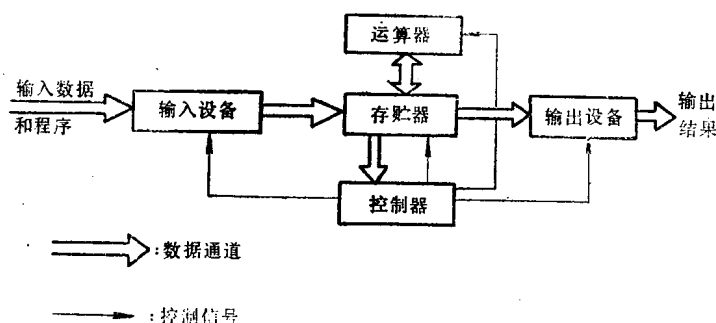


图 1-1

二、程序存贮和程序控制原理

假如计算机只有硬件，那末，它还只是具备了计算的可能性。欲把这种可能性变成现实，还必须依靠软件的配合。这就是说，为了让计算机能按照人们的意图进行运算，就必须事先把计算方法和解题步骤翻译成机器能够理解的语言，即二进制代码形式的机器语言。人们使用机器语言来编制解题步骤，这就是编制程序的过程。接着，把编好的程序连同原始数据，通过输入设备存入计算机的存贮器中。然后，起动计算机，计算机便在程序控制下，按人的意图自动地进行操作，直至全部计算完毕后，通过输出设备送出结果。以上就是迄今为止，电子数字计算机所共同遵循的程序存贮和程序控制原理。这种原理是1945年冯·诺依曼提出的，故又称为冯·诺依曼型计算机原理。

相对硬件而言，我们把各种各样的程序（Program），统称为软件（Software）。计算机只有同时具备硬件和软件，才能自动地、快速地工作，从而完成人们所要求的任务。

三、电子计算机的系统组成

前已述及，一个完整的电子计算机系统包括硬件和软件两大部分，其中硬件是指组成计算机的任何机械的、磁性的、电子的装置和部件，又称机器系统，它们是组成计算机的物质基础。软件从广义角度来说，包括各种程序设计语言、系统软件、应用软件和数据库等。软件是为了方便用户和充分发挥计算机效能的各种程序的总称，又称程序系统，它是属于信息的东西，是组成计算机的上层建筑。一个完整的电子计算机系统见图1-2。

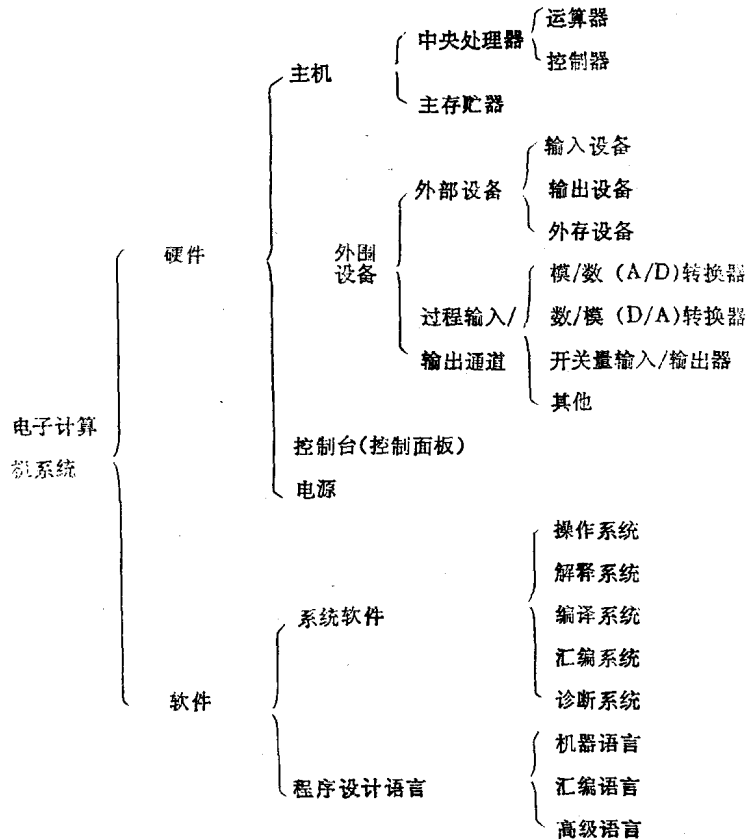


图 1-2

四、IBM PC 及兼容机简介

微型计算机是在小型计算机的基础上，借助于大规模集成电路技术而发展起来的，也是由硬件和软件两大部分组成的。发展带有软件硬化的微型机系统，已成有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。

IBM PC 是 IBM Personal Computer 的缩写，被称为微型计算机界的“巨人”。IBM PC 是1980年8月由计算机“巨头”公司-IBM公司生产推出的一代新的个人计算机。由于IBM（国际商业机器）公司的影响和 IBM PC一诞生就注意吸收其他非 IBM机器硬件和软件的能力，所以受到了广大用户的欢迎，使之成为目前世界上最畅销的16位微型计算机之一。由于它的性能较好，价格较低，可广泛应用在工程设计、科学计算、事务处理、企业管理、信息通讯、自动控制、智力教育等各个领域。

IBM PC 也是我国微机优选系列之一，为其配备了中文磁盘操作系统，使IBM PC及其兼容机成为汉英两用电脑，具有汉字及西文兼容的处理能力。它既可作为个人电子计算机，也是智能型汉英两用终端机，能与大型、中型及小型电子计算机联接，进行信息传输，是一种16位高水准的微型机。

IBM PC 及兼容机硬件的基本配置包括：主机、键盘、显示器及打印机四部分，见图 1-3。

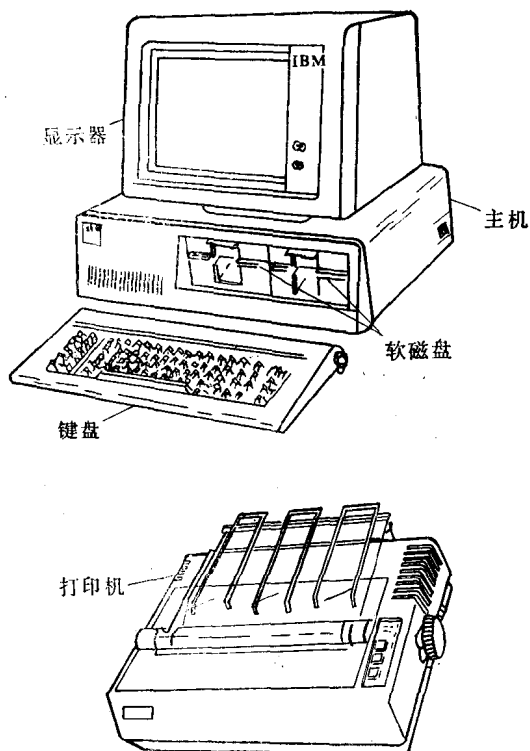


图1-3

(一) 主机

IBM PC的主机采用大板结构基本配置见表1-1。

表1-1

时钟 控制	8088 主处理器单元	20位4通道 DMA控制器	16位3通道 定时器/计数器	8级 优先权控制器
盒带接口	48KB×8 ROM	16KB×9读写存储器		
扬声器接口		16KB RAM扩展		
键盘接口	5个I/O 扩展槽	16KB RAM扩展		
		16KB RAM 扩展		

1. CPU 采用 Intel 8088。8088是一种准16位微处理器，它的内部结构是16位的，而对外的数据总线是8位的，它与Intel 8086在软件上是完全兼容的。它的基本指令是实现16位二进制数的运算和处理。当然也能实现8位数（一个字节）的运算和处理。

2. 大板上可以有64KB读写存储器。这些存储器每一字节为9位，有一位用于硬件的奇偶校验，提高了存储器读写的可靠性。

3. 在大板上具有48KB的ROM（或EPROM）。ROM中包含磁带BASIC解释程序，磁带操作系统，合电源后的自检程序，I/O驱动程序，128个字符的点阵图形和磁带引导程序。

4. Intel 8237A-5 20位4通道DMA控制器，其中三个通道用于I/O设备与存储器之

间的高速数据传送；第四个通道用于对动态存储器进行刷新。

5. Intel 8253-5 16位3通道定时器/计数器电路，其中，通道0用作动态存储器刷新的定时；通道1用作日期与时间基准；通道2用于扬声器中的音调发生器。

6. 在大板上还有盒带接口、扬声器接口和键盘接口。

7. 为了在硬件上对 IBM PC 系统进行扩展，在大板上安排了5个 I/O 插口槽。

作为基本系统来说，一个槽要用来插5 $\frac{1}{4}$ 英寸软磁盘驱动适配器，用以带1~2个5 $\frac{1}{4}$ 英寸软磁盘驱动器。一个槽用来插 IBM 单色显示器和并行打印机适配器，用来带一个单色显示器和一个并行打印机。也可以用两个插槽，一个用来插彩色图形监视适配器，以带彩色显示器；另一个用来插并行打印机适配器，以带并行打印机。

以上就形成了一个 IBM PC 的基本系统。

(二) 键盘

键盘是目前最常用的一种人机联系的设备，用来向计算机输入信息。它是一组安装在一起的按键装置，按下一个键时，就产生一个表示该键的代码，此代码通过接口电路送往计算机。

键盘上的按键分：字符键和控制键。字符键包括字母键、数字键和一些特殊符号键，它们的排列符合统一的标准。我国电子工业部公布的《信息处理用键盘上的字符排列标准》，见本书附录 I，IBM PC 键盘布局示意图。控制键是产生控制字符的键，它们一般排列在字符键的两边。有的键盘上在字符键盘的右边，还另有一个数码小键盘和功能小键盘，这是便于数据的快速输入。

IBM PC 的键盘共有83个键，其中包括16个功能键和10个数字键。键盘采用分离式，盘面为弧形，操作简便，符合人体工学。

(三) 显示器 (CRT)

IBM PC 及兼容机可连接彩色显示器、单色显示器或电视。不同规格的显示器，需配备不同的接口板，在成套的 IBM PC 及兼容机系统中，主机内的接口板及开关均已设置，不能随意更换。

1. 彩色显示器

彩色 CRT 的画面由320×200点组成，具有两种显示模式：文本模式和绘图模式。

在用英文字母时，文本模式有两种显示规格，25行每行40字及25行每行80字。在用汉字时，文本模式的显示规定为12行每行40字。

绘图模式可显示横320个点及纵200个点的图形。在采用彩色显示器时，文字和图形均可显示彩色的。

2. 单色显示器

单色 CRT 的画面由640×200点组成，也有两种显示模式：文本模式及绘图模式。

在英文文本模式时可显示25行，每行80个字；或25行，每行40个字。在显示汉字时为10行，每行40个字。

(四) 磁盘

磁盘分作硬盘和软盘两种。常用的是软磁盘，它是外存储器，是一张涂有磁性层的塑料圆薄膜，封在纸套中，中间有圆孔，以便由软盘机的转轴压紧而带动旋转。

当磁盘插入驱动器工作时，磁盘在驱动器转轴的带动下，在保护套内旋转。磁盘驱动器

的磁头（称读/写磁头），通过读写孔与磁盘接触，信息就从涂有磁性材料的磁盘表面读出或写入。

（五）打印机

IBM PC及兼容机可以连接9针、16针及24针打印机。为使打印机接受PC及兼容机的各种命令，在PC及兼容机的操作系统中已配备相应的支持软件，当更换不同规格的打印机时，必须同时更换其支持软件。

PC及兼容机与打印机之间的通讯信号，有并行及串行两种。常用的是24针2024型并行打印机。它能打印西文及汉字，并有列表等功能。IBM 80 CPS是点阵式打印机，能够和所有具备并行微型机联机工作，它可以把字符打印成各种所希望的大小尺寸，即放大的、缩小的、加黑的、正常的等，其使用方法，详见本书附录I。

§1-3 电子计算机的应用

提起计算机的应用，我们会看到这样一个现实，即计算机应用的发展速度，以及其深度、广度都远远超过了历史上任何一种技术和装置。到了今天，不论是科研、军事、经济，还是行政、文化、教育以及家庭生活、文化娱乐，没有哪一个领域是计算机还没有占领的。我们可以说，计算机发展的源泉在于应用，计算机事业的核心还是应用。

一、科学计算

电子计算机出现之前，自然科学中，许多反映客观规律的数学方程已被导出，但由于计算的复杂性，使用简单的计算工具，难以胜任。因此，这些数学方程就只有停留在书本上，成为“纯科学”公式，不能定量地指导实践。例如，计算天体中三个星球的运动规律问题，在牛顿时代已有数学公式，然而由于计算工具的落后，三百年间无人问津，直到1950年才有人用ENIAC解决了它。最近有人用计算机对木星等五星进行计算，得出它们的运动轨迹，以及到2000年前的位置变化规律。又如，十八世纪英国数学家香克斯用了毕生精力，于1873年把圆周率计算到707位小数，而ENIAC仅用40秒，就突破了记录。今天，在计算机上仅用6.8小时，就突破800万位小数大关，而且发现香克斯在527位错了，当然以后也全错了。

二、数据处理

所谓数据处理，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。随着社会文明的高速发展，现代社会正在进入信息社会，浩若烟海的各种信息已经聚集起来，而新的信息还在连续不断地大量涌现。为了更全面、深入、精确地认识和掌握这些信息所反映的事物，在科学实验、生产控制、组织管理、国防建设、文化教育、医疗服务等领域中，需要对大量信息进行分析加工的数据处理的课题与日俱增。

这些课题使人工操作日益显得技穷力拙，使其成为计算机应用的重要方面。例如，在我国人口普查中，要对120个大、中城市的人口、年龄、性别、职业等十多个项目的几百亿个数据进行处理，靠人力是无法精确完成的，而用计算机则只需要3个小时，即可得到全部结果。又如：美国的医学图书馆的自动检索系统，可以在十分钟之内，用30种语言浏览2300种杂志的十万篇文章，查阅完一个指定的课题。这样的工作量，如果由人来干，即使不计及语言的知识，也至少需五年的时间。

数据处理,既有经济预测、军事决策等管理型,也有飞机、火车等自动订票系统的服务型,还有电子、机械等辅助设计的设计型。因此,它是计算机应用中的最大领域,在整个计算机的应用中,它所占的比例达70%左右。在个别国家比例更高,象美国达80%。一般来说,一个国家现代化水平愈高,愈需要科学管理,数据处理的比重就愈大。总之,伴随着社会的信息化,计算机数据处理的重要性也日见增长,它的高速发展,它的突出地位,则更为明显。

三、自动控制

它是借助于各种仪器、仪表、通讯、显示等设备,实时地收集所控制对象的各种大量现场数据(如:温度、压力、电压、长度……),通过计算机分析、判断、比较,按与过程相适应的数学模型,进行自动调整与控制的一种自动化控制技术。过程控制最早用于军事上的控制系统,象喷汽飞机的飞行控制,导弹、人造卫星和宇宙飞船等飞行器的控制都是靠计算机实现的。由于微型机的出现,过程控制系统正从过去的直接集中控制系统,跨入分散型控制系统。在这种系统中,把功能分成若干块,分别由若干台计算机控制,最后由一台高性能的计算机来集中控制,因而,也称集散型控制系统。

生产过程中实行计算机控制,是工业生产的一个巨大进步,是自动化控制技术的一个大飞跃,也是自动化控制技术的一个新起点。据报导,在一台年产200万吨标准带钢的热轧板上,欲使产量达到500吨/周已属不易,但若采用计算机控制,可使产量提高100倍,达5万吨/周。又如:日本一个年产500万吨的钢铁厂,需职工15000人,采用计算机实行自动化后,达到同样生产能力,只要4000人,而且产品质量和设备利用率等指标也都大大提高了。

四、计算机辅助设计

计算机辅助设计,简称CAD。目前CAD已在电子、机械、航空、造船、化工、建筑等部门广泛采用。它的优点是:①原来人工设计简直不可能的复杂产品,得以圆满完成;②可以从多种设计方案中,选择出最优产品设计;③产品设计周期短,质量高;④使设计工作标准化、统一化。以飞机设计为例,过去从制定方案到绘制全套图纸,要费大量人力物力,用两年半到三年的时间,采用CAD后,只需要三个月就可以完成。又如,设计一座156层、建筑面积达一百万平方米的大楼,采用CAD后,只用四天,就设计出12种供人们选择的方案,同时,还画出各种方案的主体图、剖面图,为比较择优提供了充分的依据。

现代工业品的迅速更新换代,是科技进步的体现,而更新产品又以改进设计为前提,因此,CAD的应用对社会进步的作用就特别明显。现在计算机在工业中的辅助应用已扩展到测试和制造过程中,实现了计算机辅助测试(CAT)和计算机辅助制造(CAM)。这些计算机辅助过程又融为一体,形成计算机辅助工程(CAE)的新概念。这样就使得工程项目的全过程,包括管理在内,都统一置于计算机辅助之下,面貌全新。

五、人工智能

人工智能是计算机科学的一个分支,它使计算机能在需要知识、感知、推理、学习、理解及其它类似有知识和思维能力的任务中,代替人类的某些脑力劳动。

1956年,纽厄尔(Newell)等人,用计算机证明数学名著《数学原理》第二章的全部定理。这是计算机探索智力活动的初步尝试,也是人工智能学科的正式诞生。1959年,塞缪尔(Samuel)在IBM 704机上,设计出第一部下跳棋机,举世瞩目,轰动全球。1962年,塞缪尔设计新的下棋机,战胜了美国一个洲的前跳棋冠军。格林布莱特(Greenblatt)等人设

计的国际象棋程序，1967年赢得了麻萨诸塞州业余比赛的银杯，成为美国棋协一名会员，取名：MAC HACK-SIX，舆论哗然，为人工智能的前景展开了热烈的讨论。1976年，阿倍尔（Appel）等三人证明了“四色定理”，这是一个经历了一百多年没有得到证明的难题。这个难题只有一句话：平面上或者地球仪上的地图，最多只要四种颜色，即可使邻国颜色相异。从1890年有人证明了“最多只要5种不同的颜色”之后，一直成了一些数学家日思梦想求其解的著名问题。据公布，这三名科学家在每秒运算约400万次的计算机上，花费1200小时，判定了100亿个逻辑，终于证明了它，充分显示了计算机的威力。

人工智能研究领域包括：模式识别、自然语言理解、自动证明定理、自动程序设计、专家系统和机器人等，而最具有代表性和实用意义较大的两个领域是专家系统和机器人。比如专家系统有计算机医生、计算机教师等等；又如机器人有喷漆机器人、装配生产线上的装配机器人、护理病人的护理机器人、超级市场上选择货物的机器人等等。

§1-4 计算机的特点和主要技术指标

从上一节我们可以清楚地看到：计算机能胜任数不清的角色，它可以当一名出色的数学家，进行各种复杂的计算和定理证明；它也能从事快速高质量的设计工作，与工程师们比起来，也毫不逊色；它还能胜任做一名耐心而博学的教师，向学生描绘那未来诱人的世界；它会作曲，还能绘画，……，真可谓多才多艺。那么，人们不禁要问：计算机有哪些独到之处，使它如此“能干”呢？要回答这个问题，就需了解一下电子计算机的特点。

一、电子计算机的特点

1. 高速运算

这是由于使用了高速的电子元件，加上先进的计算技巧而获得的。ENIAC 是每秒完成五千次加法，现在每秒数亿次基本运算的计算机也已投入运行。1867年法国天文学家达拉姆尼（Dalanmy）为了用天体力学方法，求解月球运行轨道，花了10年功夫去解一个摄动级数展开式，又花10年去验证，计算结果写成厚厚一卷书。计算机仅用20小时，而且查出三处错误。20年与20个小时之差是多么悬殊啊？

2. 精确度高

由于计算的精度，可以象几个算盘连起来使用一样，用增加表示数字的设备来获得，再加上先进的计算技巧，使数值计算可根据需要达到几百万分之一，甚至更高的精确度。

3. 具有“记忆”和逻辑判断功能

它的内外存贮器可以存大量数据，几万以至上亿。当计算机工作时，还能存入运算结果。计算机的逻辑部件，使得计算机不仅能运算，还能比较、判断、具有逻辑功能，这一功能，使得计算机的应用，进入资料分析、情报检索、逻辑推理、定理证明等逻辑加工之类的工作领域，大大扩大了计算机的应用范围。据统计，每年国外公开发表的论文达500多万篇，杂志有4~5万种，出版物60万种。因此，对庞大的知识领域设有计算机处理，人们是不可能方便准确地检索到所需信息的。

4. 程序控制的自动化操作

这是计算机最突出的特点，之所以计算机能自动化，是由于采用了“存贮程序”工作方式。这是冯·诺依曼首先提出的，这一原理确定了计算机的基本组成和工作方式，它使计算