

谭浩强 赵锦全 编著

计算机基础简明教程

(修订本)

科学普及出版社

计算机基础简明教程

(修订本)

谭浩强 赵锦全 编著

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是根据国家教委1987年制订的《全国中等专业学校计算机应用基础教学大纲（工科非电子类专业）》，专为中专、中学开设计算机课程而编写的读物，可作教材。它主要包括计算机的基本知识以及BASIC语言，内容简明易学。本书还包括“实验指南”一章，指导读者学习时上机实习。每章都配有若干习题。《大纲》中未安排计算机绘图的内容，但本书作了简要介绍。

本书着重介绍的BASIC语句是以紫金II及APPLE- II为基础的，考虑到通用性，只介绍了BASIC中基本常用语句，它们在不同型号机器上都适用。

本书亦适于用作计算机培训班及军地两用人才的培训教材。

计算机基础 简明教程 (修 订 本)

谭浩强 赵锦全 编著

责任编辑：朱桂兰

封面设计：赵一东

技术设计：王震宇 范小芳

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
顺义李史山胶印厂印刷

开本：787×1092毫米1/16 印张：12 字数：295千字
1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷
印数：1—13000册 定价：3.50元
ISBN 7-110-00641-7/TP·13

再 版 前 言

本书是根据国家教委1987年12月颁发的《全国中等专业学校计算机应用基础教学大纲（工科非电子类专业）》，在原书（1987年6月第二次印刷）基础上重新编写的。它可以作为中专、技校、普通中学、职业高中以及在职科技人员和管理干部学习计算机的教材。

根据我们的体会，教材首先应符合特定教学层次培养目标的要求，在此基础上力求深浅适度，取材合理。非计算机专业的中级技术人员，在学校学习阶段，不需要、也不可能系统深入地学习计算机的专门知识，因此，本书仅涉及到一些最基本的内容，并尽可能联系到各方面的实际问题，以便使从未接触过计算机的读者在学习本书之后，便可以对计算机有初步的了解，并具有编写实用程序的能力。

近年来，汉字处理技术有了很大发展。为了适应在我国普及和推广应用计算机的要求，我们把原稿中放在最后的汉字信息处理改在实验三内，建议有条件的学校尽可能把它贯穿于学习的全过程，以增强学生的实用能力。

《大纲》中并没有安排计算机绘图的内容，但考虑到这项技术非常有用，而且可以进一步激发学员的学习热情，本书对此作了简要地介绍。各个学校可以根据实际情况进行选学，甚至可以进行适当地补充。

由于我们的知识和水平所限，书中可能会有一些不当或错误之处，敬请各方面的同志给以批评指正。

编 者

1988. 6. 20

目 录

第一章 计算机概述	(1)
§ 1.1 计算机的用途	(1)
§ 1.2 计算机的发展概况	(3)
1.2.1 世界计算机的发展概况	(3)
1.2.2 我国计算机的发展概况	(5)
§ 1.3 计算机的类型与计算机的特点	(6)
1.3.1 计算机的类型	(6)
1.3.2 计算机的特点	(8)
§ 1.4 计算机对信息的处理	(9)
1.4.1 计算机处理信息的类型	(9)
1.4.2 信息的表示方法	(10)
1.4.3 ASCII码	(13)
1.4.4 人与机器之间的联系	(13)
习 题	(15)
第二章 电子计算机的系统组成	(17)
§ 2.1 计算机的硬件系统	(17)
2.1.1 中央处理机	(17)
2.1.2 主存储器	(17)
2.1.3 输入输出设备	(18)
2.1.4 总线	(19)
§ 2.2 计算机的软件系统	(19)
2.2.1 系统软件	(20)
2.2.2 应用软件	(22)
§ 2.3 计算机的系统结构	(23)
习 题	(23)
第三章 BASIC程序设计	(25)
§ 3.1 BASIC程序的基本概念	(25)
3.1.1 BASIC程序的基本结构	(25)
3.1.2 BASIC程序中数的表示方法	(26)

3.1.3	常量与变量	(27)
3.1.4	标准函数	(28)
3.1.5	BASIC 表达式	(29)
3.1.6	BASIC 程序的输入与运行	(30)
习 题		(31)
§ 3.2	顺序程序设计	(32)
3.2.1	提供数据的语句	(32)
3.2.2	打印语句 (PRINT 语句)	(41)
3.2.3	说明语句与结束语句	(47)
习 题		(48)
§ 3.3	流程的控制和分支程序设计	(51)
3.3.1	无条件转移语句 (GOTO 语句)	(51)
3.3.2	条件语句 (IF 语句)	(53)
3.3.3	控制转移语句 (ON - GOTO 语句)	(69)
习 题		(71)
§ 3.4	循环程序设计	(73)
3.4.1	循环程序的概念	(73)
3.4.2	多重循环	(77)
习 题		(82)
§ 3.5	子程序设计	(83)
3.5.1	子程序的概念	(83)
3.5.2	开关子程序语句 (ON - GOSUB 语句)	(87)
习 题		(90)
3.6	数 组	(91)
3.6.1	数组和数组元素的概念	(91)
3.6.2	一维数组	(91)
3.6.3	二维数组	(95)
3.6.4	数组说明语句 (DIM 语句)	(98)
习 题		(103)
§ 3.7	BASIC 函数	(104)
3.7.1	数学函数	(104)
3.7.2	字符串函数	(112)
3.7.3	自定义函数	(121)
习 题		(122)
§ 3.8	文 件	(123)
3.8.1	程序文件的存取和保护	(124)
3.8.2	数据文件简介	(125)

第四章 BASIC程序的综合应用	(133)
§ 4.1 数值计算	(133)
4.1.1 用约当消元法解方程组	(133)
4.1.2 用牛顿迭代法求方程的根	(136)
§ 4.2 数据处理	(138)
4.2.1 处理职工工资	(138)
4.2.2 处理学生成绩	(142)
§ 4.3 其 它	(145)
4.3.1 打印年历	(145)
4.3.2 打印图象	(148)
4.3.3 拼写单词测验	(150)
第五章 计算机绘图简介	(152)
§ 5.1 基本知识	(152)
5.1.1 计算机绘图的基本方法	(152)
5.1.2 绘图指令与绘图语句	(152)
§ 5.2 关于图形的动态化	(158)
5.2.1 基本方法	(158)
5.2.2 几个实例	(159)
习 题	(165)
第六章 实验指南	(167)
§ 6.1 实验一 键盘操作	(167)
6.1.1 目的	(167)
6.1.2 设备	(167)
6.1.3 键盘结构介绍	(167)
6.1.4 操作内容与步骤	(169)
§ 6.2 实验二 打印语句	(171)
6.2.1 目的	(171)
6.2.2 操作内容与步骤	(171)
§ 6.3 实验三 汉字信息的处理	(172)
6.3.1 目的	(172)
6.3.2 “松台中文卡”的使用方法	(172)
6.3.3 “大通汉字软件系统”的使用方法	(173)
6.3.4 操作内容	(174)
§ 6.4 实验四 打印机的使用	(175)

6.4.1	目的	(175)
6.4.2	打印机的使用方法	(175)
6.4.3	操作内容与步骤	(175)
§ 6.5	实验五 循环语句	(176)
6.5.1	目的	(176)
6.5.2	操作内容与步骤	(176)
§ 6.6	实验六 数组	(177)
6.6.1	目的	(177)
6.6.2	操作内容与步骤	(177)
§ 6.7	实验七 文件	(178)
6.7.1	目的	(178)
6.7.2	操作内容与步骤	(178)
§ 6.8	实验八 绘图	(179)
6.8.1	目的	(179)
6.8.2	操作内容与步骤	(179)
附录		(181)
一、A S C I I 代码表		(181)
二、B A S I C 中常用的专用字符		(182)
三、B A S I C 的常用语句		(182)
四、A P P L E — II 计算机的常见错误信息表		(183)

第一章 计算机概述

电子计算机的出现和发展是当代科学技术的最伟大成就之一。它对人类社会产生了极为深刻的影响,其深度和广度远远超过了蒸汽机和电动机的出现所引起的工业革命。蒸汽机和电动机的出现,把人们从繁重的体力劳动中解放出来;而电子计算机的出现,部分地解放了人们的脑力劳动,使人们能够集中更多的精力去从事更高级的创造性劳动。目前,电子计算机已经广泛应用在科学研究、工农业生产、国防建设以及社会生活等各个方面,并进一步推动人类社会更快地向前发展。

§ 1.1 计算机的用途

电子计算机的用途是极其广泛的,据估计,它的应用领域已超过5000个。概括起来,它主要表现在如下几个方面。

一、科技计算(或称数值计算) 进行数值计算,是计算机早期的主要任务,例如,可以应用于科学计算、工程设计、天气预报、地震预测等。本世纪在生物领域中的一项重大成果——核糖核酸、脱氧核糖核酸和蛋白质的人工合成,就是由于采用计算机对其晶体结构进行了大量计算而获得的。利用流体力学方程式导出的方程组来预报天气变化,其计算工作量是极其繁杂的,有人曾经用手工计算了一个地方3小时以后的天气形势后作出估计,认为要预报3小时以后的天气情况,必须60000多人同时计算才能赶得上,否则,“预报”就会变成“事后诸葛亮”。但使用1台运算速度为每秒3~4万次的慢速计算机,20分钟内就能够把4天以后的天气形势预报出来。目前,气象部门普遍采用了大型的高速计算机,它可以作出较长时间范围内大范围的天气预报,从而大大提高了天气预报的准确程度。

二、数据处理(或称信息处理) 科技计算的主要特点是要对大量的、以至是很复杂的数学问题进行准确的数值运算。数据处理中虽然也可能要涉及到一些数值计算问题,但主要是要对大量的信息进行迅速而有效的分类、排序、判别、制表等。例如在基本粒子研究中,往往要拍摄上百万张照片,如果用人工处理,几年都难以完成,而用计算机只要几个小时就可以了。所以有人把计算机的出现说成是“给科学研究插上了翅膀”。人造卫星向地面站发回来的照片,在拍摄和传输过程中要产生不同程度的畸变,它们究竟拍的是什么呢?是农作物?是山脉?是地下资源?还是火箭发射场?……,这些都只有通过电子计算机进行处理之后才能辨认出来。

信息处理是计算机应用的一个重要方面,而且,它在这方面的应用已远远超过了它在科技计算方面的应用。目前在工农业计划的制订、科技资料管理、财务管理、人事档案管理、火车行车管理、图书资料的检索、汉字编辑排版以及象旅行订票和饭店管理等,都在

实现“电子计算机化”。

三、过程控制（或称实时控制） 计算机能及时采集检测数据，按最优方案实现自动控制。例如用于控制炼钢，能大大降低燃料消耗，保证钢的成分，节约人力。高射炮自动瞄准系统能根据飞机的飞行状况，确定飞机即将飞临的点，据以发射炮弹。计算机还能使生产过程自动化，对工业发展具有深远的影响。例如，美国有一个铁路系统采用了计算机实时控制，它能对运行在两万两千多公里长铁路线上的85000节车厢、2300辆机车和1000多个乘务组的工作，及时进行调整，使整个系统安全、快速、准确而高效率地进行工作。

四、计算机辅助设计和辅助教学 计算机辅助设计（CAD）是用计算机来辅助人们进行设计工作，使设计过程实现半自动化或自动化。目前已经用来设计飞机、船舶、汽车、房屋、水坝、服装以及大规模集成电路等。近年来还发展了计算机辅助制造（CAM），实现了无图纸加工。

计算机辅助教学（CAI）是用计算机来辅助进行教学。它可以模拟某一个物理过程，使教学过程形象化。也可以把教学内容编成计算机软件，对不同学生可以选择不同的内容和进度，改变了教学的统一模式，有利于提高学生的学习兴趣。还可以利用计算机来辅导学生，解答问题，批改作业，编制考题，等等。例如，美国伊利诺斯大学有一套电子计算机系统，它可以协助讲授150门功课，这大概是任何一位专家或教授力所不及的。在我国也已经开始进行这方面的工作。

五、人工智能 这是近年来计算机的应用新领域。人工智能主要研究如何应用计算机来“模仿”人的智能。也就是使计算机具有“推理”、“学习”的功能。

“自然语言理解”是人工智能应用的一个分支。要使计算机能理解人类用自然语言（例如英语或汉语），就需要根据上下文和人们已有的知识才能，分析判断某一句或某一段话的确切含义。这样才能避免同一句话有不同的理解。怎样利用“上下文”和“知识”就是一个十分复杂的研究课题。

“专家系统”是人工智能应用的又一重要分支。它的作用是使计算机具有某一方面专家的专门知识，利用这些知识来处理所遇到的问题。例如计算机辅助医疗就是专家系统的应用成果之一。它能模拟医生分析病情，开出药方和病假证明。准确率达95%以上。

此外，还可以利用计算机下棋、作曲、画像、翻译等。近年来还发展了机械手和机器人，它能代替人装配零件，甚至给客人送咖啡，给病人送药等。人工智能应用的前景十分诱人。

由此可见，计算机的作用决不仅限于计算，“计算机”这个词的确是不足以概括它的全部功能的。从本质上说，应该把它称之为“信息处理机”，有不少人称它为“电脑”。

计算机的出现是人类科学技术发展史上一个新的里程碑。可以说，没有计算机就谈不上现代化。

国内外一些专家认为，人类的文化是与社会发展的背景相联系的，依赖于技术上的进步。在当今科学技术迅速发展的年代，每一个知识分子都应该学习和使用计算机。可以预见，在不久的将来，如果不会使用计算机，就如同今天的文盲一样寸步难行。

§ 1.2 计算机的发展概况

1.2.1 世界计算机的发展概况

一、计算机的发展阶段 从1946年世界上第一台电子计算机ENIAC问世以来,至今已有40多年的历史。根据计算机所采用的电子器件不同,可以把它划分成几个不同的发展阶段:

1. 电子管计算机时代 (1946~1958年)。其主要特点是: 它所使用的逻辑元件是电子管, 主存储器使用延迟线或磁鼓; 软件主要是使用机器语言; 主要应用于科学计算。这个时代的计算机称为第一代计算机, 代表机型有IBM-704和UNIVAC-1。

由于这一代计算机采用电子管, 所以体积庞大, 耗电多, 价格很高, 而运算速度、存储容量和可靠性都不高。例如, ENIAC使用了18000多个电子管, 耗电量为150kW, 重30吨, 占地达150m², 价值40万美元, 而内存容量只有17K, 运算速度只有5000次/秒。但是, 它却确立了计算机发展的技术基础。

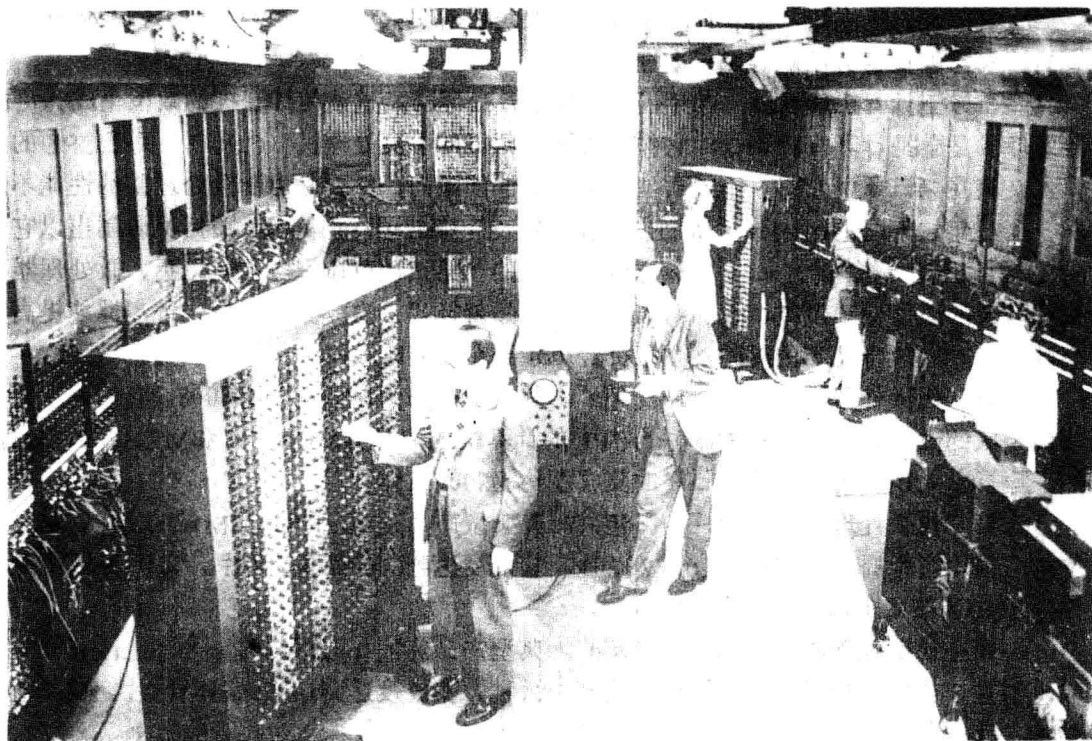


图 1-1 世界上第一台电子计算机

2. 晶体管计算机时代 (1958~1964年)。其主要特点是: 用晶体管取代了电子管, 以磁芯取代了磁鼓; 软件配置逐渐增多, 已开始使用高级程序设计语言、多道程序设计和操作系统; 外围设备也增加了许多种; 除科学计算外, 已应用于数据处理和过程控制。这称

为第二代计算机，代表机型有IBM-7090和ATLAS等。

第二代计算机的运算速度加快了，体积减小了，在性能和可靠性方面也都有很大提高。

3. 集成电路计算机时代（1964~1970年）。它的主要特点是：逻辑元件多数采用了中、小规模集成电路，机型多样化和系列化，外部设备不断增加；软件采用了会话式语言，操作系统得到了进一步发展和普及；应用范围已渗透到社会生活的各个领域。这个时期被称为第三代计算机时代，代表机型有IBM-360，CDC-6000和NOVA等。

第三代计算机在存储容量、运算速度和可靠性方面，比第二代计算机又有了很大的提高。

4. 大规模集成电路计算机时代（1970年起）。其主要特点是：逻辑元件采用大规模集成电路，其集成度不断提高，以至在一块几平方毫米的半导体芯片上可以集成10万个以上的电子元件，甚至可以把一个小型计算机的运算控制器等部件制作在一个集成电路上，计算机的体积和能耗大大减少，价格进一步降低，而运算速度和可靠性则进一步提高；在软件方面已使用了数据库，可扩充语言、大型程序系统网络等；应用方面则发展到微处理机和计算机网络。这种计算机被称为第四代计算机，代表机型有IBM-4300，IBM-PC 和VAX-II等。

5. 目前人们正在研制第五代计算机，主要是朝着更大规模的网络和人工智能方向发展，有的国家已经在这方面取得了很大进展。

二、微型计算机的发展 70年代初出现了微处理器，这就使计算机的微型化成为可能。微处理器是微型计算机的核心，它作为微型计算机的中央处理机（CPU）。关于CPU的具体含义将在第二章中介绍。不同微型计算机的性能不同，主要是由于微处理器的性能不同。

1971年，美国的Intel公司研制出世界上第一个微处理器I4004，随后又研制出以它为CPU的微型计算机MCS-4。它标志着计算机的“第二次革命”。在此以后，微处理器以极其惊人的速度向前发展，大约每隔两年，产品就换代一次，集成度翻一番，性能提高一个数量级。短短十几年的时间，微型机经历了五个发展阶段：

1. 第一代微处理器（1971~1972年）。其典型产品为Intel4004和8008。它们分别为4位和8位的微处理器。以这种器件为CPU的计算机的型号为MCS-4和MCS-8。它们的平均指令周期约为20微秒，芯片的集成度约为2000晶体管/片。

2. 第二代微处理器（1973~1975年）。其典型产品是Intel8080和M6800。它们都是8位的，平均指令周期已缩短到大约2微秒，集成度达到5000晶体管/片。其代表机型是以Intel8080为核心的MCS-80微型机。

3. 第三代微处理器（1976~1977年）。典型产品为Zilog公司的Z-80和Intel8085。它们也都是8位的，但最短指令周期已达到1微秒，集成度达到10000晶体管/片。由于它们与第二代产品无本质区别，有人称它为第二代半产品。

4. 第四代微处理器（1978~1981年）。典型产品是Intel8086，Zilog公司的Z-8000，Motorola公司的M68000等。它们都是16位的，指令周期小于0.5微秒，集成度超过了30000晶体管/片。

5. 第五代微处理器（1981年以后）。典型产品有Intel80286和80386，Zilog公司的Z-

80000, Motorola公司的68020、68030等。它们都是32位的,集成度超过了10万晶体管/片,处理速度 10^7 赫以上。

表1-1列出了近年来世界微处理器和微型计算机的产量情况,从中可以看出微型机在数量上的发展情况。

表 1 - 1 世界微处理器和微机产量统计 (单位: 10万台)

年 份	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
微处理器	- 100	近300	568	1028	1475	1964	2390	2660	3100
微 型 机	0.6	1.8	2.6	5.4	10	20	28	37	46

可以预计,到80年代末期,将会有许多新型的微机出现,而且在技术上会逐步实现产品的标准化、系列化、外部设备的多样化,以及以微机为主体的网络系统和多机系统。

1.2.2 我国计算机的发展概况

从1952年起,我国开始从事计算机的小规模研究,但正式起步是1956年,中国科学院和一些高等院校相继成立了计算机的研究机构。

1958年我国试制成功了第一台通用电子管计算机DJS - 1 (又称103机)。它最初使用磁鼓为存储器,每秒仅运算30次;以后,用磁芯取代了磁鼓,并改进了CPU等,使运算速度提高到1500次/秒。

同一年,我国的晶体管试制成功,因此,便开始研制以晶体管为主要元件的计算机,1964年便推出了一批产品,其中DJS - 6型机的产量最多。它的主存储器的容量为3.2万字,配有汇编语言程序和ALGOL - 60语言编译程序,应用于科学计算和实时控制。

1964年,我国研制成功小规模的集成电路,因此,自70年代开始,我国便进入了集成电路计算机的时代。1971年试制成功第一台集成电路计算机TQ - 16。1973年以后便开始进行计算机系列化产品的研制,并相继推出了DJS - 130、DJS - 100和DJS - 180的小型机系列,DJS - 200大中型机系列,以及050和060微型机系列等。

我国研究微型机是从1974年开始的,1977年推出了第一台PMOS大规模集成电路的微型机,1979年研制成DJS - 051和DJS - 061微型机,以后相继生产出多种型号的微机系列,其中,以紫金II (与Apple II兼容)和长城0520、浪潮0520 (与IBM - PC兼容)在目前使用最多,在我国国民经济、国防、科学、文化教育部门装备和使用的长城机和浪潮机已达3万多台。

1983年,我国还先后研制出“757”大型计算机和银河巨型计算机。到1985年,我国大、中、小型计算机的装机量达到7000多台,微机的装机量已超过13万台。与此同时,我国的计算机汉字处理技术有了很大发展,有的处于世界领先地位。

目前,在我国计算机应用方面已进入到一个更为广阔的领域,开发应用的项目达5千

多项, 应用的系统则数以万计, 取得了巨大的社会效益和经济效益。但是, 应该看到, 我国微型机的发展与应用, 在许多方面与世界先进水平还有一定的差距, 我们必须加快步伐, 努力赶超世界先进水平, 使我国计算机事业进入到一个新的发展阶段。

§ 1.3 计算机的类型与计算机的特点

1.3.1 计算机的类型

从世界上第一台计算机的诞生到现在, 只不过40多年, 但其发展速度却是十分惊人的。如今, 计算机的应用几乎深入到了人类生活的一切领域, 计算机的类型也从单一的类型发展到从巨型机到微型机的多机型的系列。

不同类型的计算机功能不同。目前把计算机划分为巨型机、大型机、小型机和微型机等四大类别。这种分类通常是根据其运算速度快慢、存储数据量的大小、功能的强弱、性能价格比的高低, 以及配套设备与软件系统的丰富程度等为依据的。现将这四类机型的主要特点简述如下:

一、巨型机 巨型机并不意味着其外形象第一台电子计算机那样庞大。巨型机的特点是: 运算速度快, 利用效率高, 功能强, 作用大。速度快是它的一个突出特点, 一般在每秒几千万次以上。例如IBM公司生产的IBM3090-400型机为每秒5000万次; 我国自行研制的银河-II型机为每秒1亿次。日本NEC公司的SX-2型巨型机已达到每秒11亿次。但其价格也是相当昂贵的, 一般每台在1000万美元以上。

巨型机主要用在军事技术和尖端科学研究方面, 如导弹火箭的设计、宇宙飞船的导航等, 要求在处理数据时既高度准确又极其迅速。另外, 象地震分析、大范围内的天气预报、高能物理研究中大量实验照片的处理等, 不仅所要处理的数据量极其巨大, 而且计算过程特别复杂, 这些任务只能靠巨型计算机才能完成。

二、大型机 大型机的运算速度比巨型机要低, 一般为每秒几百万次, 价格通常在几百万美元左右, 主要是在军事技术和科学研究领域中使用。象日本富士通公司的M-780系列、美国DEC公司的VAX8650和比之更高档的VAX8800机都是大型机。

三、小型机 世界上第一台真正的小型计算机是1964年由美国DEC公司研制成功的。小型计算机的运算速度较低, 一般为每秒几十万次, 但它克服了在此之前计算机过于庞大而昂贵的致命弱点, 具有结构简单、体积小、造价低(一般为十几万至几十万美元)、性能价格比低等突出优点, 可以在一般企业、事业单位以至生产过程的控制中使用, 从而为计算机的普及和应用打开了新的局面。象美国DEC公司的PDP系列计算机、Nova系列计算机, 以及我国生产的DJS-142机(见图1-2)都属于小型机。

四、微型机 一般说来, 微型机的运算速度比小型机慢, 存储能力比较小, 但其体积可以比小型机小很多倍, 价格比小型机要便宜一到两个数量级, 操作简便, 灵活性强, 因此可以使计算机的应用社会化, 几乎可以应用到社会生活的一切方面(见图1-3和1-4)。

目前,计算机正朝着两极化方向发展:即重点发展微型机和巨(大)型机。微型机由于具有上述的突出优点,容易推广普及,特别是由于近年来大规模集成电路和超大规模集成电路技术的发展,其功能有的已达到甚至超过了原有的某些小型机,所以发展很快。据资料统计,1979年到1980年初世界上微型机的装机台数为50万台,而1984年仅日本生产的微机就达到187.4万台。1985年国际市场上销售的微机达到了1770万台,销售额为366亿美元,比1984年增长了39%。

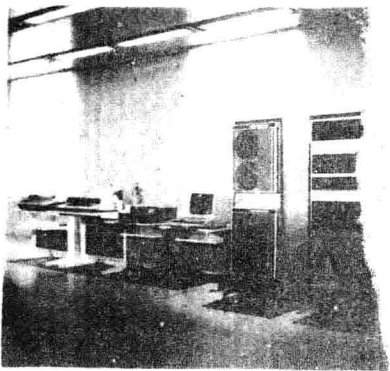


图 1 - 2 小 型 机

表 1 - 2 日本微型机生产状况

年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
产量(台)	11万	28.3万	76.2万	114万	187.4万	215万	278万

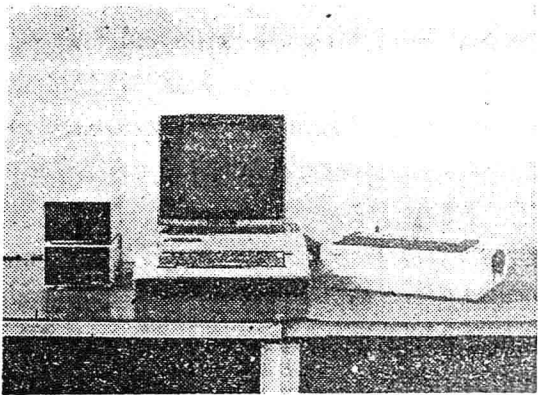


图 1 - 3 Apple 微型机

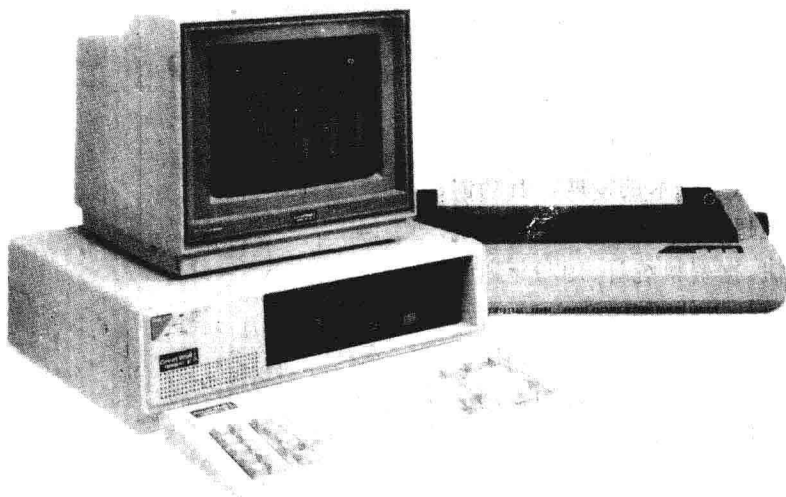


图 1 - 4 长城或浪潮0520系列微型机

为了适应科学技术的发展,一些国家在大力发展微型机的同时,在巨型机的研究上也投入了大量的人力、物力,因为它的研制水平标志着一个国家科学技术和工业发展的程度,象征着一个国家的实力。由美国CRAY-3和FTA公司研制,在1987年出厂的GF-10型计算机的运算速度将达到每秒几十亿次以上。

1.3.2 计算机的特点

为什么计算机发展得如此迅速?会得到如此广泛的应用呢?这是与计算机具有如下特点分不开的。

一、极高的运算速度 计算机的运算速度可以超过人脑的几十倍、几千倍,以至上百倍,在人们已经用过的各种运算工具中,计算机也是速度最快,而且是其它运算工具根本无法比拟的。

计算机的运算速度通常是以执行耗时最短的指令(如存取指令或加法指令)次数为标准的。目前,微型计算机的运算速度可以达到每秒几十万次,巨型计算机可以达到几十亿次。这样,一些过去靠人工计算要几年或十几年才能解决,以至是根本无法解决的问题,现在只要几天,以至几秒钟就能完成了。例如,国外曾有人花了15年时间把圆周率 π 的值算到了小数点后707位,这在当时是一个创记录的成就。而现在用即使速度不很快的计算机,一个小时就能完成了。我国某水坝的设计,如果用人工计算需要好几个月,使用计算机,三个星期就完成了,而且节约工程投资达1000万元。过去125年里许多数学家都无法解决的世界难题——“四色定理”^①,1976年两位美国科学家利用电子计算机只耗费了1200个机器小时就解决了。它不仅说明了电子计算机无可比拟的运算速度,而且表明了它的高度逻辑处理能力。

1981年我国长江上游连降暴雨,武汉三镇告急,由于采用电子计算机及时而准确地提

① 所谓四色定理是指在一张无论多么复杂的地图上,只需要用四种颜色就能将各个国家区分开来,而不会使两个相邻国家用上同一种颜色。

供了上游天气即将好转的情报，放弃了原来准备采用的荆江分洪的措施，从而保护了60万亩良田，避免了一场严重的损失。

二、计算的精度高 科学技术的发展，特别是一些尖端科学技术的发展，要求要有高度准确的计算结果，象火箭、人造卫星和宇宙飞船的发射，事前要经过极其复杂的数学运算，以确定它们的运行轨道。在飞行过程中，要根据实际情况随时进行调整和控制，否则便会“失之毫厘，谬以千里”。这是过去人力所无法承担的。可以这样说：没有电子计算机的诞生和发展，就不可能实现今天这种“嫦娥奔月”般的奇迹。

三、丰富的功能 计算机具有多种功能，与千百年来人们制作的“死”的机器有着质的区别。以往的机器没有任何一台能够象今天的计算机那样具有逻辑分析和逻辑判断的功能，没有任何一台机器能够象计算机那样具有如此广泛的用途。今天，从天上到地下，从巡航导弹之类的复杂科学计算到一般商店的商品计价，从“阿波罗”登月飞行工程的计划管理到某个具体生产过程的控制，从高度机密的军事情报管理到普通学校的成绩评定，都已经或正在由计算机进行。计算机是由人设计制造的，但它的功能在某些方面已经接近、甚至超过了一般人所能做到的程度。它是整个人类长期劳动和智慧的结晶。它对人类的影响确实远远超过了蒸汽机和电力。随着各种科学技术的不断进步，人类社会将会以前所未有的速度向前发展。

§ 1.4 计算机对信息的处理

1.4.1 计算机处理信息的类型

计算机的应用范围是极其广泛的，因此，它所处理的信息也是各式各样的。但是，从构成信息的本质上区分，无非是两大类：一类是数值信息；一类是非数值信息，例如目前使用的各种语言、文字，以及图象等。

数值信息就是指计算机所处理的各种数字。例如一个班的学生人数、一个工厂的产值、一个人的工资额，等等，它们都是数值（例如：23，168.5，-76.4等），我们把它统称为数值信息。对数值信息可以进行加、减、乘、除等算术运算。

文字信息是常用的一种非数值信息，它是指由单个文字字符、数字字符、某些专用字符（如+，-，*，/，\$，#……）组合的信息。我们通常把由若干个字符组合而成的文字信息称为“字符串”，如“BEIJING”，“APPLE-Ⅱ”，“FORTRAN77”，“01-12/86”，等等。

不管是数值或字符，都可以称为“数据”。因此，又有数值数据和文字数据之分。

应当指出，这两类数据（信息）在我们所涉及的各种实际问题中是互相联系的。例如，当人们利用计算机来计算工资或做某种统计报表时，通常都离不开诸如人名、地名、物名等一类的字符，以及表示年龄、人口、价格等一类的数字；即便在进行某种纯数学运算时，为了使计算机打印出的结果更加醒目，往往要把计算出来的结果用诸如“X=”之类的字符和计算出的有关数值同时表示出来。这两类数据（信息）在内存中以不同的形式存贮，