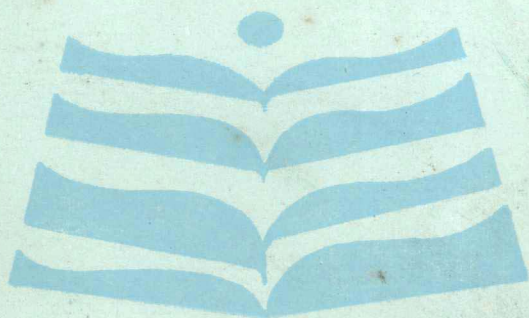


经济管理干部培训教材

电子计算机程序设计 与信息管理学

主编 张强 张长城



中国经济出版社

经济管理干部培训教材

电子计算机 程序设计与信息管理学

主编 张 强 张长城

中 国 经 济 出 版 社

内容简介

本书较全面地介绍了电子计算机程序设计及其在管理工作中的应用。全书共分十五章。前五章概括介绍电子计算机基本构造、原理、微型机概况及软件概况。第六章至第十章重点介绍 BASIC 语言程序设计、上机操作基本方法及其汉字处理技术。第十一章和第十二章主要介绍 dBASE-III 数据库基本知识及其应用程序。最后三章重点介绍管理信息系统的基本理论、信息管理的基本内容及其系统开发的方法与步骤。本书内容全面、由浅入深、叙述较清楚,可作为大、中专非计算机专业和各类在职干部培训通用教材,也可作为从事计算机工作人员的自学教材和教学参考书。

责任编辑:肖玉平

封面设计:张佩义

电子计算机程序设计与信息管理学

张 强 张长城 编

*

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街3号)

各地新华书店经售

永清县武装部胶印厂印刷

*

787×1092 毫米 1/16 27 印张 650 千字

1990 年 5 月第 1 版 1990 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—8000

ISBN 7-5017-0710-3 / F · 478

定价: 9.90 元

《计算机程序设计与信息管理学》

主 编

张 强 张长城

副主编

何英杰 张文生

编 者（以姓氏笔画为序）

王兴达 王宏宇 李 铄 李云山

李景春 何英杰 张 强 张文生

赵文援 赵励宁 蔡金明

主 审 薛春海

前 言

电子计算机在各个领域中的应用已成为当前信息社会的重要标志，这是现代生产力发展的必然结果，是历史发展的必然趋势。在现代企业生产中，必须借助于电子计算机强有力的数据处理功能，才能及时、准确地获得信息，迅速做出决策，正确指挥和控制生产经营活动。因此在实际工作中，不仅有电子计算机的单位和部门需要组织强有力的电子计算机系统，没有或暂时没有电子计算机的单位和部门，同样需要研究和掌握计算机在管理工作中应用的理论和方法。本着这一目的，我们根据多年来从事教学和参加应用开发实际工作的经验，结合有关资料编写了这本从理论到实践的计算机教材。通过面授和自学使读者能够掌握电子计算机基本理论和程序设计的方法与规律，并能在实践中加以推广应用，从而推动管理现代化的进程。

全书共十五章，大体可分为三个部分。前五章属于理论篇，即电子计算机基本知识、系统概论部分，主要介绍电子计算机的产生、发展、特点、用途、基本原理、基本构造等硬件和软件的基本理论。第二部分是本书的主要内容即设计篇，它将全面系统介绍 BASIC 语言的概念、各种指令、程序设计的规律与技巧，以及上机实际操作的方法与步骤，在此基础上进一步介绍目前应用越来越广泛的 dBASE-III 数据库管理系统，并结合当前现代化管理工作的需要编写了大量应用程序，使读者能够结合本单位的实际情况，稍加修改就可以投入运行。第三部分属于应用篇，将概括介绍电子计算机管理信息系统的有关理论、如何实现计算机信息管理的具体设计开发工作过程。

本书内容丰富、资料全面，本着深入浅出、通俗易懂的原则而编写的，目的在于使读者通过学习短期内就能掌握计算机知识，理论联系实际解决具体应用问题。因此是各层次、各类经济管理干部培训教材，也可作为大、中专非计算机专业通用教材以及从事计算机软件开发的参考资料。

本书各章虽然有一定的联系，但均可自成体系、独立成章。因此在讲授时可根据需要，学时的多少，选择适当的章节进行介绍，余下部分可自学阅读，作为进一步学习研究的主要参考书。

本书第一章由张强、王兴达编写。第二章由王兴达编写。第三、四章由张文生编写。第五章由李云山编写。第六章由王宏宇、赵励宁编写。第七、九章由李铄编写。第八章由赵文援编写。第十章由赵励宁、何英杰编写。第十一章由李景春编写。第十二章由何英杰编写。第十三、十五章由张强编写。第十四章由蔡金明编写。全书由张强组织编写并修改定稿，最后由薛春海审定。

由于时间仓促编者水平有限，加之首次尝试，难免有错误和不当之处，诚望批评指正。

编者

1989 年 11 月

目 录

第一章 计算机系统概述	(1)
第一节 电子计算机发展概况	(1)
第二节 电子计算机的应用	(5)
第三节 电子计算机系统构成	(8)
第二章 计算机运算基本原理	(11)
第一节 进位计数制	(11)
第二节 二进制	(13)
第三节 运算基础	(16)
第三章 电子计算机硬件系统概论	(21)
第一节 脉冲及逻辑电路	(21)
第二节 基本逻辑部件	(26)
第三节 计算机主机	(29)
第四节 计算机外部设备	(34)
第四章 微型计算机	(41)
第一节 微型计算机概况	(41)
第二节 微型计算机系统结构及工作原理	(42)
第五章 电子计算机软件系统概论	(46)
第一节 软件系统简介	(46)
第二节 计算机语言	(48)
第六章 BASIC 语言程序设计	(55)
第一节 BASIC 语言概述	(55)
第二节 BASIC 的基本概念	(57)
第三节 BASIC 的基本指令	(64)
第四节 BASIC 的控制指令	(76)
第五节 数组及其应用	(92)
第六节 输出格式指令	(100)
第七节 程序框图	(109)
第七章 上机操作规程	(114)
第一节 系统命令	(114)
第二节 APPLE-II 机启动运行	(119)
第三节 IBM-PC 机启动运行	(124)
第四节 程序查错与改错方法	(130)
第八章 文件系统	(136)
第一节 文件简介	(136)
第二节 APPLE-II 磁盘命令	(138)

第三节	APPLE-II 文件指令	(144)
第四节	IBM-PC 磁盘命令	(156)
第五节	IBM-PC 文件指令	(166)
第九章	计算机汉字处理技术	(175)
第一节	概述	(175)
第二节	APPLE-II 机汉字处理	(181)
第三节	IBM-PC 机汉字处理	(187)
第十章	BASIC 语言程序设计案例	(193)
实例一	求线性回归直线	(193)
实例二	投入产出表及消耗系数计算	(195)
实例三	计算银行存款“本利和”	(200)
实例四	量·本·利分析与计算	(201)
实例五	经济批量的确定	(205)
实例六	线性规化的单纯形求解	(206)
第十一章	dBASE-III 数据库管理系统	(210)
第一节	概述	(210)
第二节	基本概念	(211)
第三节	建立和使用数据库文件	(216)
第四节	内存变量	(225)
第五节	数据库文件的操作	(229)
第六节	数据库文件的维护	(237)
第七节	信息的输入和输出	(241)
第八节	命令文件的建立和运行	(249)
第九节	dBASE-III 运行特性及环境配置	(261)
第十节	函数	(273)
第十二章	dBASE-III 程序设计案例	(280)
实例一	银行存款本利和计算程序	(280)
实例二	职工卡片程序	(282)
实例三	企业管理费用明细表	(285)
实例四	教学质量的微机评估法	(289)
实例五	基本档案管理系统	(291)
实例六	财务工资管理系统	(303)
第十三章	管理信息系统总论	(333)
第一节	信息与信息管理	(333)
第二节	系统与信息系统	(345)
第三节	管理信息系统	(349)
第四节	电子计算机在企业管理中的应用	(354)
第十四章	数据组织与数据处理	(361)
第一节	数据组织概念	(361)
第二节	数据结构	(364)

第三节	文件组织·····	(370)
第四节	数据处理技术·····	(377)
第五节	数据处理的方式·····	(384)
第十五章	系统开发·····	(390)
第一节	概述·····	(390)
第二节	系统分析·····	(392)
第三节	系统设计·····	(399)
第四节	系统实施·····	(411)
第五节	系统开发的组织管理·····	(414)
附录 I	ASCII 码 ·····	(416)
附录 II	APPLE-II 机错误信息说明·····	(419)
附录 III	IBM-PC 机错误信息说明 ·····	(420)
参考文献	·····	(422)

第一章 计算机系统概述

电子计算机是一种能自动、高速、准确地进行大量算术运算和逻辑运算的电子设备。它是在机械和电磁的计算工具的技术基础上,吸取数理逻辑,并按一定的程序进行运算而不断发展起来的。它的出现和发展是现代科学技术领域中最卓越成就之一。电子计算机的出现,是人类智力解放道路上的重要里程碑。它不仅极大地增强了人类认识世界和改造世界的能
力,而且广泛渗透和影响到人类社会的各个领域,它成为管理现代化十分重要的手段。目前,世界上正在出现一个以电子计算机为主体的新技术革命热潮。

本章主要介绍电子计算机的产生、发展、性能、应用及系统构成,以便对电子计算机有一概括了解。

第一节 电子计算机发展概况

一、电子计算机的产生

电子计算机的出现决非偶然,它是人类长期生产实践的结晶,是计算技术发展的必然结果。

早在远古时代,就产生了“结绳记事”,即用绳子打结的办法来记狩猎野兽的数目。我国春秋时代出现了“筹算法”,即用小棍摆成不同的行列进行运算。在“筹算”的基础上,唐期末叶出现了算盘,到了明代得到广泛应用,成为世界上最早的计算工具。十七世纪,在欧洲出现了最早的机械计算机。1642年法国科学家布莱斯·巴斯卡发明了加法器,制成了世界上第一台机械计算机。1654年出现了计算尺。1671年德国数学家莱布尼茨设计了可进行四则运算的演算器。1833年英国数学家查尔斯·巴贝奇设计了一种具有运算器、存储器、控制器、输入输出器等基本部件的通用数字计算机,但由于经济上得不到支持,未能制造出来。1854年英国数学家乔治·布尔创立了逻辑代数,后来形成了一门新的数学分支——数理逻辑,成为现代计算机逻辑设计的重要数学工具。1887年产生了手摇台式计算机。1941年德国工程师唐纳德·朱斯制成了世界上第一台采用电磁继电器通用机电计算机。1944年美国哈佛大学研制出能解微分方程的 MARK—I 计算机。在这前后相继出现了电动计算机、卡片计算机。然而上述的一切计算机工具都存在着计算速度慢,精确度低的问题。到了二十世纪 40 年代,由于导弹、火箭、原子弹等近代科学技术的发展,需要解决一些极其复杂的问题,原有的计算工具已满足不了要求,另一方面由于电子学的发展,使计算机武装上了电子管,于是一种快速、准确的计算机便出现了。

1946年美国宾夕法尼亚大学物理学博士莫希莱和埃克特在前人研究的基础上,设计并研制成世界上第一台由程序控制的电子数字计算机——ENIAC (Electronic Numerical integrator and Computer——电子数值积分器和计算器)。这台电子计算机用了 18800 个电子管,1500 个继电器,重 30 吨,长 30 米,宽 1 米,高 3 米,占地 150 平方米,耗电量 150 千瓦,每秒可作 5000 次加法运算。尽管第一台电子计算机计算功能差、体积笨重、价钱昂贵 (40 万美元),但它却确立了计算机发展的技术基础。

二. 电子计算机的发展过程

电子计算机从技术与理论准备和第一台电子计算机的诞生到现在, 虽然只有四十多年的历史, 但它却获得了突飞猛进的发展。特别是在高速化、微型化、可靠性方面更有显著的进展。它大致经历了如下五代的发展过程。

第一代 (1946~1957): 电子管数字计算机时代。

计算机的基本逻辑电路是由电子管构成的。体积庞大、耗电量高、可靠性差、成本高、维修复杂, 运算速度一般为每秒几千次到几万次。软件主要使用机器语言。主要用于科学计算, 并以成批处理为主要形式。

第二代 (1958~1964): 晶体管计算机时代。

随着电子技术的发展, 五十年代末出现了晶体三极管, 使计算机逻辑元件用晶体管代替了电子管, 使可靠性和速度均得到提高, 运算速度一般为每秒几万次到几十万次, 体积缩小, 成本降低。软件开始使用高级程序设计语言和操作系统。应用以数据处理为主, 并开始应用到工业过程控制。建立了一系列语言编译程序, 为广泛应用开辟了道路。

第三代 (1965~1972): 集成电路计算机时代。

集成电路是将微型化的晶体管、电阻、电容等电子元件和电路连线嵌制在一块 $0.25\text{MM}^2 \sim 6.5\text{MM}^2$ 的硅片上。一块这样大小的集成电路可集成 4 到 100 个逻辑门电路。由此, 计算机的体积大大缩小, 速度、精确度、可靠性大大增加, 运算速度一般为每秒几百万次。计算技术与通讯技术结合起来, 利用专用电话线或卫星通讯, 可以把不同的地方的计算机联系起来, 构成计算机网络。计算机语言进一步完善, 软件设备方面的分时系统、操作系统得到广泛使用, 并发展了人机对话语言系统。第三代计算机广泛应用于工业控制、数据处理和科学计算等各个领域。

第四代 (1970~1980): 大规模集成电路计算机时代。

随着半导体技术的发展, 70 年代开始, 由于离子注入、电子束曝光等微细加工技术的出现, 集成电路的集成度越来越高, 从而使计算机向大规模集成电路计算机过渡。

大规模集成电路是在一块几平方毫米的芯片上集成 1 千至 10 万个元件。由此计算机的体积更加缩小, 耗电量进一步降低, 可靠性进一步提高。大型电子计算机速度可达每秒几千万次到几亿次。同时, 全套电路只集成在一块硅片上的微型计算机已开始出现和广泛使用。

第五代 (80 年代初开始): 超大规模集成电路计算机时代。

超大规模集成电路比大规模集成电路的集成度更高, 在一块几平方毫米的芯片上可集成几百万个元件。这种超大规模集成电路计算机的基本部分包括机器翻译系统、问答系统、声音系统、图象检索系统、解释和博弈系统等。它具有声音、图象、文字、构形等直接输入和输出的功能, 同时还有使用、学习、联想、推理、解答问题的能力。因此第五代计算机又称为人工智能计算机。

综上可看到, 计算机从它诞生那天起, 发展速度十分惊人。大约每隔五年到八年, 计算机的速度提高 10 倍, 体积缩小 10 倍, 成本降低 10 倍。以第一台计算机为比较的基础, 今天的计算机体积缩小到三万分之一, 价格下降到一万分之一, 速度则增加二十多万倍, 效率提高一百万倍。

三. 电子计算机的发展趋势

目前, 电子计算机正在向超大规模集成电路过渡, 更新的原理、更新的工艺、更新的元器件、更新的结构体系不断涌现和应用。具体发展趋势有如下四个方面。

（一）发展巨型计算机多机系统

发展尖端科学技术、大规模的科学计算和数据处理、现代化的军事防卫系统等方面，都要求使用处理速度极快、存贮容量极大的计算机系统。巨型计算机具有存贮容量大、速度快等特点。例如字长 64 位，每秒运算一亿五千万次的巨型机已投入运行，每秒运算十亿次，甚至百亿次的巨型机正在研制中。在当前仅仅依靠提高单机的工作速度来达到高性能指标是很困难的，必须发展多机系统，实现并行处理。当今一些每秒运算速度达一亿次以上的巨型机，通常是由许多计算机组成一个阵列，或者是由许多功能部件组合的一个系统，由于采用了并行、重迭等操作方式，使得整个系统的平均速度大大超过单机所能达到的速度。巨型机的研制与发展集中反映了当前计算机科学的研究水平，它有力地推动了计算机系统结构、硬件理论与技术、软件理论与技术、计算数学及计算机应用等多个学科的发展。

（二）发展微处理机和微型计算机

微型计算机是在大型机的基础上发展起来的。它的中央处理器是由一片或几片大规模集成电路组成的，这种中央处理器称为微处理器。用这种微处理器配上相应的半导体存贮器和外围接口等大规模集成电路配套器件，便构成微处理机。将微处理机再配以必要的辅助电路及外部设备而构成微型计算机。

微型计算机是 1971 年出现的。微型计算机问世以后发展极为迅速，差不多每隔两年就更新换代一次。目前，微型计算机已有几百个品种，产品已经系列化，结构上已从单片微处理机发展到单片微型计算机，即一片大规模集成电路就是一台微型计算机。微型计算机按其功能可分为低档、中档和高档。字长有 4、8、12、16 位几种，运算速度已达每秒几十万次甚至上百万次，内存容量可达上百万字，在功能上接近甚至超过小型机的水平。由于微型机在使用时不要求严格的环境条件，价格低廉，稳定可靠，这给普及应用带来极为有利的条件。它已渗透到各行各业及社会各个领域，将给工作和生活带来深远的影响。

（三）发展计算机网络

所谓计算机网络是指把若干台独立的计算机，通过通信线路将其相互联接起来，形成彼此能够通信的计算机系统。或者是单台计算机与多个终端通过通信线路相互联接起来，形成彼此能够通信的计算机系统。计算机网络具有数据传输、数据共享、硬件共享、软件共享、负荷均衡等特点。

计算机网络可使多个用户在同一时间、不同地点使用同一个计算机系统，从而大大提高了计算机系统的效率和用户使用的方便性。当前世界上最大的和较为完善的计算机网络是由美国国防部高级研究局建造的 ARPA 网。这个网遍及美国及英国和挪威，通过卫星实现数据传输。该网目前拥有 45 台主机和 35 台接口机，主要用于信息检索。

计算机网络可用于交通、企业管理、气象预报、航空、情报检索、市场预测和学术交流等多个方面。它为计算机的普及和推广提供了强大的技术手段。

（四）发展人工智能

目前一些国家正在竞相研制具有学习功能、自动进行逻辑判断的智能模拟计算机，即第五代人工智能电子计算机。智能模拟计算机的综合应用就是智能机器人，这种机器人不但在生产作业线上代替人的劳动，而且还可以在办公室或家庭中听从人的指挥去从事某些工作。智能机器人的实现和不断完善，必将对人类社会产生更加深刻的影响。

展望未来，计算机科学的发展必将有很多新的突破。预计到九十年代以后，集成光路、超导器件以及电子仿生技术可能进入计算机，从而将会出现光学计算机、超导计算机等全新

机型，计算技术将发展到一个更高的水平。

四. 电子计算机的分类

计算技术开始发展就形成两个独立的分支：一是数字，即直接对“数字”进行运算，如算盘；二是模拟，不是直接对数字进行运算，而是根据数学问题找出能“类似”实现该数学方程的“模拟”系统。如用长度、角度、电压、电流等连续变化的物理量的大小来代替数值的大小，运算结果仍是物理量。如计算尺用长度表示数值大小；电压表利用指针转动的角度表示电压的大小等。其数值是通过刻度读出的，这个读出数称为模拟量。

电子计算机一般按物理量（电流、电压）的作用形式分为以下三类。

（一）数字电子计算机

它是一种断续（量）作用的计算机，以数字形成的量值在机器内部进行运算。它的精确度高，灵活性大，通用性强，具有逻辑判断能力，又能存贮大量的数字和文字信息，计算过程全部自动化。因此，目前使用最多的是数字电子计算机。

（二）模拟电子计算机

它是一种用连续变化的电压表示被运算量的电子计算机。输入是电压模拟量，输出也是电压模拟量。它的特点是能模拟事物进程中的物理量，便于仿拟研究，结构简单、运算方便、解题时间短、通用性差、精度低。

（三）混合电子计算机

它是把模拟技术和数字技术灵活结合的电子计算机。它兼有以上两种计算机的长处。因此，在需要进行模拟与数字相互转换的场合，须采用混合计算机。

在本书中，只讲数字电子计算机，以下简称电子计算机或计算机。

五. 电子计算机的性能（特点）

电子计算机具有以下性能，即特点：

（一）运算速度快、精确度高

电子计算机的运算速度慢则每秒万次，快则每秒上亿次，可代替人去完成各种繁琐而又要求尽快得出结果的计算问题。

一般电子计算机可以有 10 位以上的有效数字，即可以精确到小数点后第九位或更高。因此，可靠性高，不易出错。

（二）具有记忆和判断的能力

电子计算机不仅能进行加减乘除的算术运算和逻辑加、逻辑乘等逻辑运算，而且还可以把原始数据、中间结果、计算指令等信息存贮起来，以备调用。它还能进行各种逻辑判断，并根据判断的结果自动决定以后执行的命令。

（三）自动化程度高，通用性强

计算机从开始工作到送出结果，整个内部的操作运算都是在程序控制下自动进行的，完全用不着人参与。使用者把程序送入后，计算机就在程序的控制下完成全部的计算工作并打印出计算处理的结果。

计算机可用于科技计算、数据处理、自动控制等方面。目前它的应用已渗透到各行各业：国防、科技、工、农、商、交通运输、文化教育、医疗卫生等各个领域各个部门均可用计算机。

第二节 电子计算机的应用

第一台电子计算机“ENIAC”问世之初，几乎全为政府部门所有，主要用于武器计算和人口普查等。1954年进入商业领域。以后数量日增，应用日广。到目前为止，大至进行空间探索，小到揭示微观世界，从尖端科学技术到日常生活几乎无所不包。现在世界上电子计算机的应用已达三千种以上，归纳起来，大致有下列诸方面的应用。

一. 科技计算

在近代科学技术工作中，有大量的科学计算问题和复杂的设计工作。例如数学、物理、化学、地学、光学、天文学、生物学、仿生学等基础科学的研究和计算问题，还有宇航科学、天气预报、地质探矿、飞机设计、船舶设计、建筑设计、水利工程及水力发电等方面的大量设计和计算工作都可以用计算机来解决。

(一) 工程设计和计算机辅助设计

随着现代科学技术的发展，使得计算公式更加复杂，计算数据更加准确，这些繁杂的计算工作若用人工既慢又易出错。而用计算机计算，速度快、精确度高，大大缩短了设计周期，把科研和设计人员从繁琐的计算过程中解放出来。

利用计算机进行设计称为计算机辅助设计 (CAD)。这是设计人员借助于计算机进行设计的一项专门技术。目前，已在工程、光学、汽车、飞机、船舶、大规模集成电路设计等方面组成计算机半自动设计。即是使用图形显示设备和自动绘图机组成半自动设计。显示设备可以修改设计图形，然后由绘图机定稿，还可以利用带光笔的显示装置对图形分析研究。人通过光笔发出控制信号，机器对人设想的设计进行快速分析，然后通过图形显示仪作出反应。人通过光笔反复修改设计，直到得到圆满结果，最后由计算机控制辅助设备描出图形或给出设计资料。

计算机辅助设计不但可以大量节省设计力量，而且能有效地保证质量的提高。例如美国波音公司制造的波音 767 和 757 有三分之一以上图纸是计算机辅助设计绘制的，占部件总重量的 80% 以上，使得生产力几十倍地提高。

(二) 天气预报

天气预报对工农业、国防、交通运输、人民生活各方面都有重大意义。天气的变化规律可以用数学方程式来描述，即把某一时间的温度、气压、风向、风速等已知数据代入方程式中，可以求出此时以后的气象数据来，这叫做“数值预报”。这项工作要求解出几十阶、几百阶或更高阶的线性代数方程组。如果用人工求解的话得需要几个星期甚至几个月的时间，显然这种过时的预报毫无价值。而用计算机来计算，几分钟就得到结果，马上就可以发出预报，几分钟内就能取得十天的天气预报数据。

(三) 海洋学研究

在海洋学方面，利用电子计算机可以进行潮流和潮汐预报，以及从事海深、海速、流向、盐度、海水脱盐、淡化等方面的研究工作。还可以用来调查鱼情，绘制水下地图等工作。

(四) 农业“参谋”

目前，电子计算机已开始在农村方面应用。如水坝设计计算，复杂的水文、水源管理等方面的计算等。如果编好一套用计算机模拟任何一条河流的程序，它就能在几分钟内算出该

河流一年的降雨量、蓄水量，这样就能预测旱涝灾害。又如农田基本建设、合理地播种规划、多种经营的核算等都可以让计算机当“参谋”。只要摸出其规律，研究出一个恰当的数学模型，然后编成应用程序，就会得到圆满的答案。

二. 数据处理

利用计算机对数据及时地记录、整理、计算、综合分析，按照人们的要求将一种数据形式转换成另一种数据形式，称为数据处理。数据处理与科技计算比较，具有数据量大、时间性强、运算简单等特点。利用计算机进行数据处理，可以及时准确地提供统计资料，大大提高工作效率。

（一）企业管理

一个企业的经济数字是十分庞大而又复杂的，靠人工来完成非常困难。而用计算机来处理，如工资计算、计划编制、成本核算、产量产值、作业统计、订货、销售等工作就能达到及时准确，从而大大提高管理工作效率。例如日本各企业在激烈竞争中，为了提高企业管理的效率，有计划地建立了全面的经济信息系统。现在日本一些大企业可以在5秒至1分钟内通过电脑获得世界各地金融市场的行情；1至3分钟获得日本与世界各国进出口贸易（分品种、规格）的资料；3至5分钟内可查询或调用到国内一万个重点企业当年和历年生产和经营的情况；当天就可以获得全国各地生鲜食品的批发、销售、库存和价格变动数据。这样大的工作量和这样快的速度离开电子计算机是无法办到的。

（二）情报收集和检索

计算机在数据处理方面的进一步发展就是情报检索。它首先通过各种途径，广泛收集国内外科技情报、资料，然后列出书目清单，如著作和杂志的名称、标题以及发行年分、卷期页码等内容，最后以一定的数据结构将它们存贮在大型的电子计算机中。这样，科技人员就可以迅速地在全国科学技术情报图书计算机网络的终端上查询自己所要的文献。例如，美国可以在一台远距离的终端打字机上，用键盘通过全国性的计算机 ARPA 网络，就能在几分钟内查询到你所需要的当日或某日关于某方面的新闻。

（三）银行业务

银行每日每时都要结算各种帐目，编制各种报表。用计算机可以使结帐、分类、记帐、平衡等各种业务自动化。一般在处理中心设有大型的中央数据处理机，然后通过通讯控制装置与各营业所的终端联系，组成计算机处理系统。

（四）医疗卫生

目前，一些国家已把医生的临床经验编成程序，存入电脑，并在这个基础上建立医疗信息库。病人可以在家里通过家用电脑，与医疗信息库接通，将病情资料输送到信息库，电脑就可以显示一些著名医生贮存的资料，为病人开出处方。这样，凡是有电子计算机的单位或个人，都可以“请”来全国名医为病人“会诊”。这样就从根本上解决了缺医问题，有助于大幅度降低医疗费用，对增进人类健康将起到十分重要的作用。

（五）交通管理

应用计算机进行数据处理可以实现交通管理。如在铁路系统中，可以自动调度列车，随时调整列车速度；在城市里可以调节市内交通，自动检测车辆运行密度，自动发出行驶信号以避免交通阻塞，提高车辆通过能力；在现代民航机场里可以管理控制飞行着陆，可以和雷达组成飞机着陆起飞管理控制系统。

另外，计算机发售客票、邮政编码与图象识别等工作都是数据处理方面的应用。数据

处理是计算机应用的一个重要方面。据统计，全世界已有三千个以上的行业或部门使用了计算机，用于数据处理方面的计算机占全部计算机总量的 80% 左右。

三. 过程控制（程序自动控制）

过程控制就是利用电子计算机作为自动控制系统中的一个“信息处理”环节。通过对预定“数学模型”的解算实现对系统的控制，也称为实时控制。

在实时控制系统中，计算机通过特定的外围设备与被控对象发生联系。被控对象的信息通过外围设备传送到计算机，计算机加工之后，向操作人员显示出来或者通过外围设备向被控对象发出指示。这类控制中，要求时间概念很强（秒级、毫秒级、甚至微秒），精度也很高。

（一）空间技术

人造卫星和宇宙飞船的发射、接收、分析，并及时处理它们发回的各种信息资料，同时还向卫星和飞船发送各种指令，指挥它们进行各种特殊的工作。如 1976 年美国阿波罗 4 号就用 125 台计算机互相联成系统，实现发射装置的测试和监控。

（二）军事

电子计算机应用于军事方面，已成为现代国防的主要手段之一。计算机与其它设备可组成各种控制系统，自动控制各个对象，瞄准目标，测定飞机、军舰、导弹的位置等。如由计算机控制的分散在各地的雷达站，可组成一个监控系统，对空间目标（卫星、飞船、导弹）进行搜索、捕获以追踪目标的运行轨道和时刻表，以便控制，指挥我方击毁敌之目标。

除了指挥、通信系统外，新一代电子武器在现代战争中已崭露头角。例如 1982 年英国和阿根廷在福克兰（马尔维纳斯）群岛发生的战争中，阿根廷使用了一枚价值二十万美元带有电脑的“飞鱼”导弹，一举击沉了价值两亿美元的英国“谢尔菲德号”大型战舰。

（三）工业控制

指生产过程的自动控制。利用计算机实现生产过程的实时控制，不仅可以大大提高自动化水平，提高控制的精确性，提高产品质量及成品合格率，而且降低了成本，减轻劳动强度。因此，近年来在机械、冶金、石油、化工、电力、建筑以及轻工业各部门都得到了广泛的应用，并收到了良好的效果。例如在机械工业方面，用计算机控制机床，不仅可以实现精度要求高形状复杂的另件加工自动化，而且可以用一台计算机控制多台机床（简称群控），实现协调的自动化生产。又例如，在石油工业方面，可以对液面高度、温度、压力、流量及对液体化学成分等工艺参数进行过程控制。

计算机在工业控制中主要用作巡回检测、自动记录、统计制表、自动启停、监视报警等。进而还可以直接调节和控制生产过程，使其保持“最佳”工作状态，这就是开环控制和闭环控制。

开环控制即无反馈控制。电子计算机不接受来自生产过程的反馈信号，仅按操作员的要求计算出控制方案。或者不直接控制生产过程，仅提供各种信息和数据，然后操作员根据这些信息和数据决定控制方案。

闭环控制即反馈控制。用若干个测量元件将某一生产过程各点的温度、压力、流量等参数测量出来，并经传感器转换成电信号，放大后由模 / 数转换器（A / D）转换成数字信号，计算机根据这些信息计算出最佳方案。而最佳方案的参数经由数 / 模转换器（D / A）转换成模拟量，根据这些模拟量自动控制各个调节器。当生产过程变化频繁，外界干扰多，影响产品质量因素多时，采用闭环控制特别有效，可以实现最佳控制和自适应控制。

综合以上三方面所述，在科学和生产高度发展的今天，电子计算机已应用于生产和生活的各个领域。它与其它的机械相比，其最大的不同之处在于它能代替一部分特定的脑力劳动，从而大大提高了自动化水平。因此，两百年的产业革命，人类广泛使用了机器，这实际上是人手的延长。而现在电子计算机的应用，则是人脑的延长。这是一种“更微妙、也更具有爆炸性”的变化。

第三节 电子计算机系统构成

电子计算机系统主要是由硬件和软件两大部分构成的。其具体内容如图 1-1 所示。

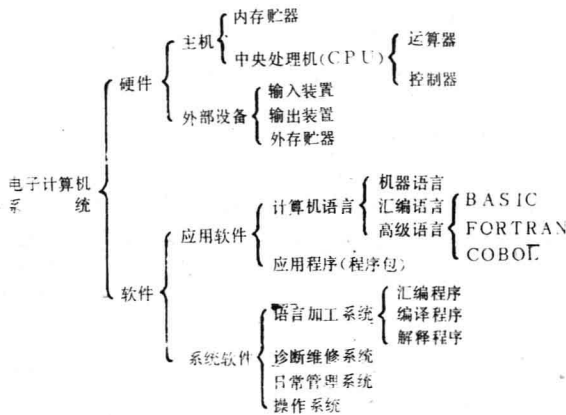


图 1-1 计算机系统构成图

一. 硬件

电子计算机的硬件是指构成一台计算机的各个元件、部件和装置的实体，也就是机器系统。它是由主机和外部设备两部分构成的。

(一) 主机

电子计算机的主机是计算机的核心部分。它由运算器、控制器、内存贮器三部分构成的。通常把运算器、控制器做在一块集成电路上，总称为中央处理器或中央处理机，简称 CPU（英文缩写词）。

1. 内存贮器

具有记忆功能。它用来存贮原始数据、计算步骤（程序）、中间结果和最后结果。也就是存贮程序和数据。中央处理机能直接访问内存贮器。内存贮器又包括快速缓冲存贮器和主存贮器。快速存贮器一般作临时存放指令和数据用。主存贮器是计算机在运行期间用来存放程序 and 数据的，它可以和快速存贮器直接交换数据和指令，再由快速存贮器与中央处理机打交道。

2. 运算器

具有运算功能。它能够进行加、减、乘、除等算术运算及逻辑加、逻辑乘、移位、比较等操作和信息的转换。运算器按规定的指令（程序）进行运算和处理，并将结果送回内存贮器。

3. 控制器

控制计算机各部分按人们预先编好的程序自动地进行操作。它指挥和协调整个计算机系统。它的功能表现为：

- (1) 按程序依次执行指令。
- (2) 将信息从存贮器中取出或将信息送进存贮器。
- (3) 在存贮器和输入、输出设备以及存贮器和运算器之间传递信息。
- (4) 对运算器进行控制。

(二) 外部设备

计算机外部设备主要包括输入、输出装置和外存贮器。

1. 输入装置

程序及原始数据通过输入装置转换成计算机能够识别的代码送入存贮器中保存起来。输入设备种类很多，通常分为通用输入设备，如纸带输入机、卡片输入机、光电输入机、光笔等和专用输入设备，如银行专用终端以及在生产过程控制系统中应用的数/模转换器和模/数转换器等。

2. 输出装置

计算机经过计算或处理的结果通过输出设备传送出来。如行式打印机、阴极射线管显示屏、绘图仪等。

3. 外存贮器（辅存贮器）

用来存放暂时不用的数据和程序。虽然内存可以进行高速的数据存取，但由于其容量一般较小，所以需要辅助存贮器即外存来补充。中央处理机不能直接访问外存，外存的信息要经过输入输出总线调入内存后，才能为中央处理机所访问。外存的存贮容量较大，但速度比内存要慢，通常用来存放系统程序和大量数据文件及数据库。常用的外存贮器有磁盘和磁带两种，磁鼓存贮器目前已很少采用。对于微型计算机系统，它的外存贮器是软磁盘，通过磁盘驱动器和计算机主机相连。

上述六部分组成计算机的实体，即为计算机硬件。硬件系统中各部分之间关系及数据、信息流向如图 1-2 所示。

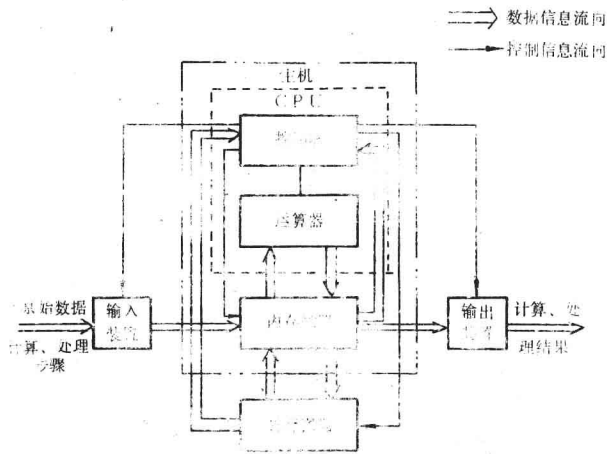


图 1-2 计算机组成及信息流向示意图