



经济知识丛书

电子计算机在经济 工作中的应用

陈锡康 于清文 陈敏洁 编著

学林出版社

电子计算机 在经济工作中的应用

陈锡康 于清文 陈敏洁 编著

学林出版社

379106

责任编辑：陈 昕

封面设计：习耀章

**电子计算机在经济
工作中的应用**

陈敏洁 于明文 陈敏洁 编著

学林出版社出版

上海绍兴路5号

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂常熟分厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7 字数 155,000

1987年5月第1版 1987年5月第1次印刷 印数 1—3,700册

书号 4259·008 定价 1.30 元

编者的话

自从党中央决定把全党工作的着重点转移到社会主义现代化建设上来以后,我国的经济工作已经取得巨大成绩。社会主义经济的发展对于建成具有中国特色的社会主义有决定的意义,因而理所当然地为全国人民所关注。为了在各自的岗位上对社会主义建设作出更大的贡献,现在除了从事经济理论研究和教学的同志外,越来越多的从事实际经济工作的同志、企业职工、机关干部、高校学生、社会青年等都要求学习经济科学知识。人们不但需要理论经济学,而且需要各种应用经济学;不但瞩目于我国经济生活的各种问题,而且也在关心着世界的经济形势。显然,经济科学知识的普及已经成为我们当代生活中一件大事。

“经济知识丛书”就是适应这样的形势编写出版的。它以具有中等文化水平的读者为对象,在写作中力求给读者以系统的知识,并力求做到深入浅出、文字通俗易懂。

这套丛书第一批计划出版一百种,书目涉及政治经济学基础理论,经济学说史,国内经济生活中人们普遍感兴趣的问题和经济科学中许多专门学科。我们希望丛书能够对广大读者掌握经济科学知识有一点帮助。丛书编写方面的不足之处,敬希读者批评。

这套丛书的编纂工作由中国经济学团体联合会倡导和组织。从一开始就得到全国许多经济学团体和许多经济理论工

作者、经济工作者的大力支持。它将由北京出版社、商务印书馆、四川人民出版社、学林出版社、天津人民出版社、经济科学出版社等合作出版。我们谨向所有为这套丛书的编写、出版、发行付出辛勤劳动的同志表示衷心的感谢。

“经济知识丛书”编辑部

前 言

为在本世纪内把我国建设成为四个现代化的社会主义强国，管理现代化是一个关键。管理现代化的一个重要内容就是在全国、各地区、各部门和各个重点企业的经济工作中普遍采用电子计算机和系统工程方法。从国外情况看，大部分电子计算机不是用于科学计算、军事领域和工业生产过程的控制上，而是用于经济工作中，用于经济领域的数据处理上。经济领域已成为电子计算机的主要应用领域。

在本书中我们简要地介绍了电子计算机的基本原理及其在经济工作中的应用情况，如在经济信息的存储检索中的应用，在企业的工资管理、成本管理、编制生产计划中的应用，以及在国民经济范围的若干应用。由于电子计算机在经济中的应用往往与经济数学模型和系统工程方法联系在一起，所以在本书中我们同时介绍了在经济工作中应用电子计算机时常用的一些经济数学模型和方法。

在本书的编写过程中，我们力求把在实际经济工作中应用电子计算机的一些经验介绍给读者。本书内容面向广大经济工作者，具有中学数学程度的读者即可阅读。

限于作者的时间和水平，谬误之处在所难免，敬请广大读者予以批评指正。

陈锡康 于清文 陈敏洁

目 录

第一章 电子计算机与经济工作	1
一、电子计算机简介	1
二、电子计算机中数的表示	11
三、机器语言和高级语言	19
四、电子计算机与经济工作	25
第二章 电子计算机与经济信息管理	32
一、信息与社会信息化	32
二、管理信息系统	34
三、经济信息的存储与检索	47
第三章 电子计算机在企业经济工作中的应用	76
一、利用电子计算机进行工资管理和成本管理	76
二、利用电子计算机进行生产的合理组织与管理	87
三、利用电子计算机编制企业生产技术财务计划	113
四、利用电子计算机编制企业最优计划	135
第四章 电子计算机在国民经济中的应用	155
一、利用电子计算机进行统计资料的整理和分析	155
二、利用电子计算机进行国民经济综合平衡	169
三、利用电子计算机编制国民经济最优计划	185
四、电子计算机与经济预测	201

第一章 电子计算机与经济工作

一、电子计算机简介

(一)电子计算机的产生与发展

电子计算机是一种既有快速的运算能力，又有逻辑判断功能和巨大记忆能力的电子设备。电子计算机的产生与发展是现代科学技术的一项最杰出的成就。

人类在进行生产斗争和阶级斗争过程中，常常要进行很多计算量很大、很复杂的运算。依靠简单的计算工具如算盘、计算尺、手摇的或电动的计算器、穿卡式计算机等，往往无法在所要求的时间内完成这些运算。例如，早在本世纪三十年代，一种用来对经济工作进行最优计划的方法——线性规划方法就已经诞生了。但是利用线性规划方法解决一个比较简单的有 50 多个方程、100 多个未知数的生产计划问题，就需要四个熟练的计算员计算 250 天。繁重的计算工作量使这些方法很难得到实际应用。在军事上、工程科学上也有很多课题，要求进行大量的和复杂的运算，人们的社会实践迫切需要有新的计算工具。

1946 年一台真正的电子计算机在美国研制成功，它称为“电子数值积分器和计数器”，简称 ENIAC。它有 18,800 多个电子管，利用电子管的通断代表数字。这台计算机体积庞大，约 85 立方米(3000 立方英尺)，占地 140 平方米，重 30

吨,耗电 150 千瓦。这台电子计算机每秒钟可进行 5000 多次加法运算。它产生后立刻用于军事计算。原先,美国陆军部用人工计算炮弹的发射及飞行轨道需 7 个多小时,而用 ENIAC 来计算只需 3 秒钟,速度提高了 8400 倍,显示了巨大的威力。

1947 至 1952 年期间,美国许多大学和公司,如宾夕法尼亚大学、普林斯顿大学、坎布里奇大学、麻省理工学院、兰德公司、国际商业机器公司等投入了很多人力、物力,制造了各种类型的电子计算机。1952 年以后,电子计算机由实验室阶段走向工业生产阶段。

最近三十年来电子计算机得到了飞速的发展。1950 年全世界只有 25 台计算机,而 1981 年已有通用电子计算机 60 多万台(不包括微型计算机)。电子计算机在我国也发展很快,自五十年代后期开始试制以来,到 1982 年全国已有大、中、小型电子计算机 3500 多台,微型机 1 万多台。

目前电子计算机的发展已经度过了四个时代。第一代电子计算机的主要特征是计算机中的逻辑元件采用电子管。从应用角度看,主要被用来进行军事上和科学上的计算,这一代计算机的时间,大体上在 1946 年到 1957 年左右。

第二代电子计算机的主要特征是计算机中的逻辑元件采用晶体管,主存储器则使用磁芯。从应用角度看,这一代计算机在经济管理和过程控制上开始得到广泛应用,时间大体上在 1958 年到 1964 年左右。

第三代电子计算机从 1964 年开始,这一代计算机的主要特征是逻辑元件采用集成电路。

第四代计算机从 1970 年开始,其主要特征是主存储器和逻辑元件采用大规模集成电路。这时,计算机在人类社会的

各个领域得到广泛应用。由于采用了大规模集成电路，过去装满一间大房子的计算机装置，就可以安放在比一张邮票还小的硅片上。一个一平方厘米的硅片上可以集成几万个晶体管。这就大大缩小了计算机的体积，降低了计算机的成本，提高了计算机的存储能力和运算速度。

目前电子计算机已向第五代超大规模集成电路发展，即要创制一代新的能够看、听、说和进行“实际思考”的电子计算机。操作者可以通过说话来命令计算机进行某种操作；电子计算机也可以通过说话来回答问题，报告人们所需要的计算结果，电子计算机能够顺利地阅读、识别文字，能判别各种颜色。采用新的超大规模集成电路后，电子计算机的运算速度将大大提高。预计在1987年计算机每秒钟将能运算十亿次以上，到八十年代末计算机运算速度将提高到一万亿次。这种电子计算机产生后将大大提高一个国家的经济实力和军事实力。目前美国、日本等国家已制订宏伟规划，投入大量资金、人力来研制第五代电子计算机。

电子计算机的发展趋势可归结为：微型化、巨型化、网络化和智能模拟等。

1. 微型化。集成电路技术的发展，促进了电子计算机的微型化。在六十年代初，小规模集成电路就已经开始批量生产，在一片半导体芯片上包含了1—10个晶体管。1968年出现了中规模集成电路，在一片半导体芯片上包含10—100个晶体管。1971年大规模集成电路问世，在一个芯片上可以包含100—10,000个晶体管。目前生产的超大规模集成电路和特大规模集成电路，在一片芯片上已能制造几万个、几十万个元件。1985年一片芯片上的元件数已可达一百万个。所以过去一个包含几万个或几十万个晶体管的小型电子计算

机，其主要部分已经可以用一片或若干片体积很小的半导体硅片来代替。

微型化的优点是体积小、价格低廉、能耗小、可靠性高。由于体积小，它特别符合空间和军事项目的需要，目前在人造卫星、导弹上使用的都是这类计算机。一个集成电路设计完毕并建立了相应的制造设备后，对于制造包含 100 个元件的中规模集成电路与包含 10,000 个元件的大规模集成电路来说，生产费用基本相同。所以集成电路技术的发展，促使计算机的价格逐步下降。

2. 巨型化。电子计算机的巨型化并不是指体积日益巨大，而是指计算机的各种功能，如运算速度、记忆能力等日益增大。目前，每秒运算速度达 100 亿次的电子计算机已在研制过程中。

3. 网络化。目前国外许多计算中心通过通讯网络把所拥有的计算机连接成一个计算机网。如同通过电力网把各个发电厂连接起来一样，网内计算机由网络软件进行统一调度，根据承担的计算任务等的性质，指派某一个或几个计算机来承担。

网络化的优点是可以充分发挥计算机的潜力，每一个计算中心的硬件(机器、设备等)和软件(程序及资料库等)资源都可为网内用户所共享。据报道，目前美国 60% 以上的大中型电子计算机已分别连入各种计算机网内。

用户和计算机网的联系点叫做终端。终端可以安设在远离电子计算机的地点，用通讯线路与计算机网连接起来。根据使用者的要求，终端可以配备各种设备，可以是一台简单的输入输出装置，如电传打字机或字符显示器，也可以是一台小型电子计算机。

4. 智能模拟。其含义是用电子计算机来模拟人类的部分智能。例如识别文字、图象,识别各种语音,进行逻辑推理、定理证明等。它是计算机科学中的一个受到特别重视、十分活跃的分支。智能模拟的种类很多,兹列举主要种类如下:

(1) 图形识别。图形识别是指用电子计算机来研究和识别各种文字、符号、照片和图象,目前已能识别英文的印刷体和某些特定规格的手写体,识别某些日文和汉字的印刷体,电子计算机还能识别白血球、红血球和癌细胞等。

(2) 物景分析。其原理是通过三维物景的二维投影图象,来反推出各种物体的特定身份和它们之间的空间关系。在七十年代以前,物景分析只限于由直线构成的积木世界。七十年代以后已能识别比较复杂的物体,识别各种由曲线构成的对象。进行物景分析要求电子计算机有很好的硬件和软件。

(3) 语音、语言识别及自然语言构成。七十年代,电子计算机已能识别语音和经过严格规定的非自然语言,识别语音速度已达每分钟六十字以上。目前一方面要求提高识别语音的速度,另一方面要求机器能理解和识别各种自然语言,以便于进行人——机对话。这类智能模拟目前已经取得重要进展。

此外,国外很多科学工作者正在研究自然语言生成问题,即电子计算机用自然语言形式向用户提供各种信息资料,报告计算结果等,进行人一机自然语言双向对话。

(4) 数据库的智能检索。电子计算机可以贮存大量信息,但检索起来很不方便,一定要通过特定规格把所需信息描写清楚,计算机才能把它找出来。智能检索是要求计算机建立一个软件系统,类似于人类的联想记忆能力,用自然语言

大致描写一下所需的信息种类等，电子计算机就可以把所要求的有关信息检索出来。

(5) 博奕。构造了有关软件系统后，电子计算机就可参加各种棋类比赛。例如美国的格林勃莱特(R. Grenblatt)等所设计的国际象棋比赛程序，在1967年时曾赢得一个州D级水平比赛的第二名。爱特金斯(A. Atkins)等设计的国际象棋程序曾战胜很多棋手，列为英国第500名棋手。计算机还可帮助人们从事各种商业、军事上的博奕，选出最优的对策。

(6) 自动定理证明，即利用电子计算机证明部分数学定理。

(7) 机器人。随着计算机科学的发展，出现了具有部分人工智能的机器人。它可以在各种恶劣和危险的劳动条件下从事繁重的体力劳动，也可以代替人进行某些脑力劳动，把人类解放出来，从事各种更为复杂的高级劳动。目前美国每年生产1500个机器人，日本每年生产7500个。据不完全统计，目前世界上已有80000个机器人，估计在1990年世界上将有200万个机器人。

(二) 电子计算机的组成

电子计算机由两大部分组成：

1. 硬件，或称硬设备。它是指由一系列电子元件构成的计算机的机器设备、线路，以及外部设备等。

2. 软件。它是指程序系统而言的。为了使计算机能够很好工作，为了能很好地操纵和管理计算机，使计算机能充分发挥其效能，就需要有程序系统。通常，程序系统可以记在各种介质上，如记在纸带、卡片、磁盘和磁带上，也可以存放到计算机中。

这两部分是相互依赖，缺一不可的。硬设备必须有一定

的程序系统才能进行工作，而程序系统也只有有了硬设备才能发挥作用。一台电子计算机的性能好坏，功能大小，不仅取决于硬件，也取决于软件。

电子计算机的硬件部分主要由内存储器（或称主存储器）、外存储器、控制器、输入装置、输出装置、控制台等七个部分组成。内存储器、运算器、控制器这三个部分通常称为电子计算机的主机，而外存储器、输入装置、输出装置、控制台等四个部分则称为电子计算机的外部设备。各个部分的关系如图 1.1 所示：

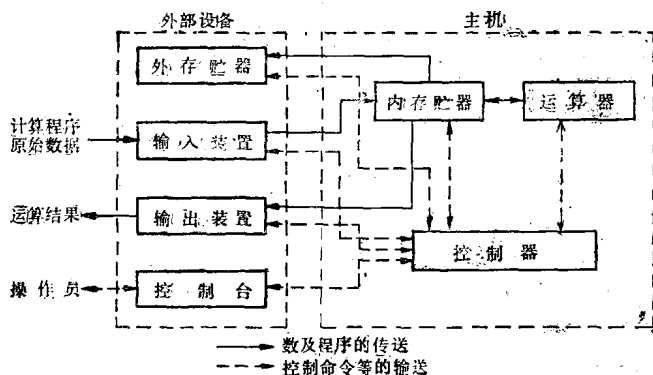


图 1.1

现在我们对电子计算机中的各种硬件作一简单介绍：

(1) 内存储器。它是计算机的基本部分。相当于人的大脑的记忆部分。它用以记忆数据和程序。内存储器直接为运算器服务，它装在主机的内，故存数和取数非常方便，速度很快，但存储容量有一定限制。它是由几十万颗极小的磁芯有规律地排列所组成的。每颗小磁芯有两种稳定状态，分别表示二进制

码中的 0 和 1。每 8 个、16 个、24 个或 48 个(根据机器而定)磁芯组成一个存储单元,一个存储单元通常可以存放一个数或两条指令。所谓指令就是指示机器对指定位置的数进行一个基本操作(如加、减等)的命令。

一个机器记忆能力的大小,可以用存储单元数目来衡量,如 TQ-16 机有 32,768 个存储单元。存储器存储单元的数目是 1 K(即 1024) 的倍数,故存储器的容量也可以用 K 来表示。一台内存为 512 K 的计算机共有 $512 \times 1024 = 524,288$ 个存储单元。TQ-16 的内存容量为 32 K。

(2) 运算器。它在控制器的指挥下完成加、减、乘、除等算术运算和很多逻辑运算。

(3) 控制器。它是计算机的神经中枢,由它来指挥计算机各个部分进行各种特定的工作。

(4) 外存储器。用来存放内存存储器容纳不下的或主机暂时不用的数据或程序,外存的容量很大,但调用时速度较慢。外存储器包括磁鼓、磁带、磁盘等。

(5) 输入装置。其作用是把数据和指令等送入机器。有光电输入机、电传打字机、卡片输入机、光学字符阅读机和语言输入设备等。

(6) 输出设备。计算机的各种运算结果,以及需要了解的程序运行数据,都通过输出设备表示出来。有快速打印机、宽行打印机、纸带穿孔机、终端显示器、电传打字机、绘图机、汉字打字机、图形显示机等。

(7) 人工控制台。人工控制台由一些板键、按钮、指示灯以及电传打字机组成。它是人机联系的工具。操作员通过它向机器发出启动命令、停机信号、各种操作命令,以及通过操作台上的各种指示灯等了解机器的运算、工作情况。

此外,在计算机的外部设备中尚包括终端设备。终端设备是通过通讯线路与电子计算机连接的一种外围设备。过去用户只能到计算机机房使用计算机,有了终端设备,各个用户就可以在各个不同地方远距离地使用计算机。这就给用户增加了很多方便,也大大提高了计算机的利用效率。终端设备种类很多,最简单的终端设备除了通讯接口以外,就是一台电传打字机(一般带纸带穿孔和读出装置)。稍复杂一点的再带一台显示器。高级的终端设备本身是一台小型计算机或微型计算机,它可以起检查输入数据、编制程序、进行部分计算工作等作用。

电子计算机不仅需要硬件,而且需要有软件。软件是电子计算机的总指挥和灵魂,它主要由系统程序和应用程序两部分组成。

(1) 系统程序。系统程序用来提高计算机的使用效率,扩大计算机的功能,简化程序设计和使用方法。它包括语言程序、管理程序或操作系统、服务程序等。

目前国际上通常都通过各种编译语言,如 ALGOL 60 语言、FORTRAN 语言、COBOL 语言、BASIC 语言等来告诉计算机,要对存放在存储器中的那些数据进行什么运算和操作等等。

(2) 应用程序。应用程序是用户为了解决某些特定问题而编制的程序,如情报检索程序、数据处理程序、仓库货物存储量控制程序等。

(三) 数字电子计算机的分类

电子计算机可以分为两大类,即模拟电子计算机和数字电子计算机。前者是用来对一些连续量,如电流、电压等进行作用和计算的机器。数字电子计算机是对数字进行作用和

计算的机器。通常说的电子计算机,如果不加上模拟两个字,就是指数字电子计算机。

数字电子计算机的种类很多,通常可以按如下几个方面来加以分类。

1. 从电子计算机的设计目的来看,可以划分为通用计算机和专用计算机两类。通用计算机是用来解决各种类型问题的计算机,它既可用来进行科学计算,又可用于数据处理和过程控制。它的用途广泛,结构复杂,价格较高。

专用电子计算机是为了某种特定用途,如数据处理、工业过程控制等而设计的。专用电子计算机由于目的明确,所以效率高,结构简单。

2. 从电子计算机的用途来看,主要有三类:

(1) 数据处理机。如用来对各种全面调查和抽样调查数据进行汇总、整理、分析,用来编制企业的生产作业计划等。

(2) 科学与工程计算机。用于进行各种类型的科学计算。数据处理机工作的特点是数据量大,但运算方法往往比较简单,所以往往存储量大,有较强的输入输出设备。而科学与工程计算机所进行的工作往往运算方法比较复杂,计算量大,但输入输出的数据量则不及前者。所以科学与工程计算机要求运算速度快,配备能进行各种复杂数学运算的软件。

(3) 工业控制机。如为了控制炼钢过程、轧钢过程的控制机。

3. 从电子计算机的规模和性能看,通常可以分为:巨型机(超大型机)、大型机、中型机、小型机、超小型机和微型机六种。

由于很难利用计算机的运算速度、容量、体积等来作为划分这六种计算机的标准,目前一般以电子计算机的价格来