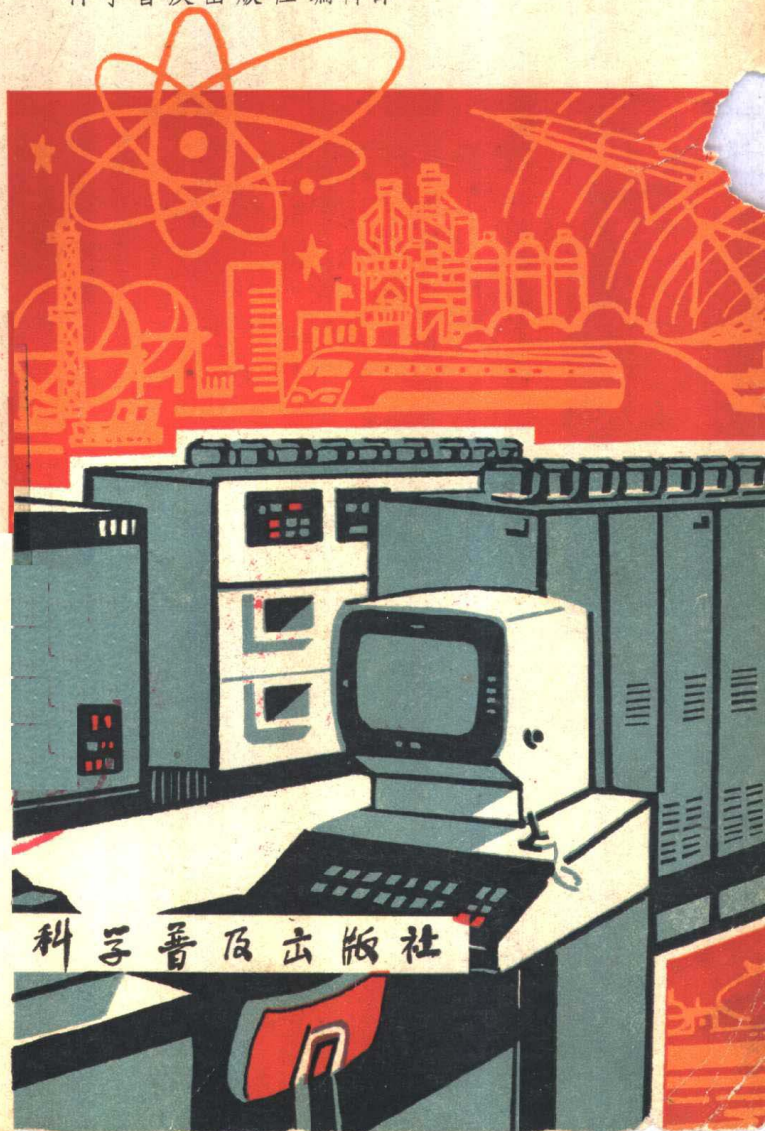


电子计算机讲座

中央人民广播电台科技组 编
科学普及出版社编辑部



科学普及出版社

科学广播

电子计算机讲座

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部 编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书由中央人民广播电台科学知识节目的广播稿整理而成。它简明扼要地讲述电子计算机的结构、工作原理及软件的含义；介绍计算机在数值计算、信息处理及过程控制方面的应用，并对今后的发展趋势有所阐述——“巨型机”、“微型机”，网络化及人工智能模拟。

本书是一本初级科普读物。作者从日常生活中遇到的现象入手，通俗地介绍了有关电子计算机的初步知识。可做为广大干部、群众和知识青年学习电子计算机知识的入门读物。

科 学 广 播

电子计算机讲座

中央人民广播电台科技组 编
科学普及出版社 编辑部

科学普及出版社（北京西郊友谊宾馆）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

地质印刷厂排版

化工印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32·印张：2¹/₂；字数：56千字

1979年11月第一版 1979年11月第一次印刷

印数：1—135,600册 定价：0.22元

统一书号：13051·1013 本社书号：0013

目 录

第一讲 电子计算机是实现四个现代化的重要工具	
.....	陈树楷 (1)
第二讲 电子计算机是怎样进行工作的.....	张 伟 (10)
第三讲 电子计算机硬件的结构和工作原理	
.....	张 伟 (18)
第四讲 电子计算机的软件.....	张 伟 (29)
第五讲 电子计算机在科技计算方面的应用	
.....	杨真荣 (36)
第六讲 电子计算机在信息处理方面的应用	
.....	杨真荣 (41)
第七讲 电子计算机在过程控制方面的应用	
.....	杨真荣 (51)
第八讲 电子计算机的发展史简述.....	陈树楷 (56)
第九讲 电子计算机发展的几大特点.....	陈树楷 (64)
第十讲 电子计算机发展的几大特点(续).....	陈树楷 (71)

第一讲 电子计算机是 实现四个现代化的重要工具

电子计算机是现代科学技术发展的重要标志之一。华国锋同志在五届人大第一次会议上作的政府工作报告中指出：

“现代科学技术，以原子能的利用，电子计算机技术和空间科学技术的发展为主要标志，正在经历着一场伟大的革命，引起一系列新兴工业的诞生，广泛推动生产技术的飞跃发展。”并进一步指出：“大力发展新兴科学技术，……特别是加速发展集成电路和电子计算机的研究，并使它们广泛应用于各个方面。”这是我们国家第一次把计算机事业提到政府工作报告之中，提到党和国家的议事日程上来。

计算机促进新的技术革命

电子计算机是二十世纪中期科学技术的卓越成就之一。它的出现，以及它在我国工农业生产、国防建设、科学研究和社会生活各个领域中的广泛应用，定能有力地推动四化，加速我国实现四个现代化的进程，并深刻影响社会生活的各个方面。

我们的伟大领袖毛主席和敬爱的周恩来总理都非常重视和关怀新兴科学技术的发展。周总理早在1956年就指出电子计算机发展的重要意义。周总理在党中央召开的一次知识分子会议上指出：“由于电子学和其他科学的进步而产生的电子自动控制机器，已经可以开始有条件地代替一部分特定

的脑力劳动，就像其他机器代替体力劳动一样，从而大大提高了自动化技术的水平，这些最新的成就，使人类面临着一个新的科学技术革命的前夕，这个革命就它的意义来说，远远超过了蒸汽和电的出现而产生的工业革命”。电子计算机就是周总理所说的能代替一部分特定的脑力劳动的电子自动控制机器。它是人类大脑的助手，是思维的延长。有人把显微镜、望远镜、雷达比作是人的眼睛的延长，使人的眼界开阔了；把起重机比作人的钢手铁臂，是人手臂的延长；那么电子计算机就可以看作是人的大脑的延长。电子计算机不仅能模拟人的感官、思维，把人们从大量繁重的比较规律性的劳动中解放出来，而且还可以从事逻辑判断、证明定理等较高级的思维活动。电子计算机更可以超越人体机能的限制，去完成人一般靠时间、靠精力所达不到的工作。它为我们提供了崭新的生产手段以及有效的科学实验和组织管理方法，把生产自动化提高到一个新水平，极大地提高了劳动生产率。所以，我国在1956年制定的《十二年科学技术发展规划》中，就把电子计算机列为发展科学技术的重点之一。1956年成立了中国科学院计算技术研究所，开始了我国电子计算机的研究工作。1959年研制成功了我国第一台电子计算机。这以后，我国许多部门和地区相继成立了电子计算机研究所、计算站、计算中心等。我国的电子计算机很快地从第一代电子管计算机进入了第二代晶体管计算机，然后又进入了第三代集成电路计算机。现在初步形成了新兴的电子计算机工业。

现代化科学研究离不开电子计算机

世界上第一台电子计算机是1946年发明的，到现在不

过 30 多年的时间，可是，计算机科学技术有了非常迅速的发展。随着计算机系统功能的不断提高，应用日益广泛，特别是近年来由于微型计算机的迅速发展，计算机的应用已经渗透到社会生产和生活的各个方面。大量实践证明，电子计算机同科学技术现代化的关系极为密切，正在有力地推动着整个现代化科学技术的发展。一些著名的科学家甚至认为，现代尖端科学技术的发展，是建立在电子计算机的基础上的。随着计算技术的发展，电子计算机和许多基础科学相结合，出现了一系列新兴的边缘科学，象计算数学、计算物理学、计算化学、计算天文学、计算地学、计算生物学、计算力学等等。而这些新兴学科的产生有可能导致更多的科学技术的新突破。因此，电子计算机就好比化学上的催化剂，对科学技术的现代化起着重要的“催化作用”。

现代科学技术的发展，提出了大量复杂的数学问题。例如，原子能物理的研究、空气动力学的研究、大范围的天气预报等等，都有大量靠人工难以解决的复杂数学问题。现在有了高速电子计算机，这些问题可以部分地解决了。例如，基本粒子的主要研究工具是高能加速器。当高能加速器进行实验的时候，需要测量大量的事例，拍摄上百万张照片，并且转换成大量的数据，然后进行计算处理。用高速大型电子计算机计算，可以在几天内完成人工几年难以完成的工作（图 1）。可以设想，如果没有电子计算机，基本粒子的研究要达到目前的水平，是非常困难的。

科学研究往往需要进行大量的实验，实验室是进行科学研究的重要场所。电子计算机的应用正在逐步改变传统的实验手段，使一些实验科学发生革命性的变革。例如，化学在传统上被认为是一门实验性科学，它需要在实验室里用各种

各样的瓶瓶罐罐来进行实验。现在，由于计算化学的出现，不仅可以用电子计算机来代替或者简化瓶瓶罐罐那种实验方

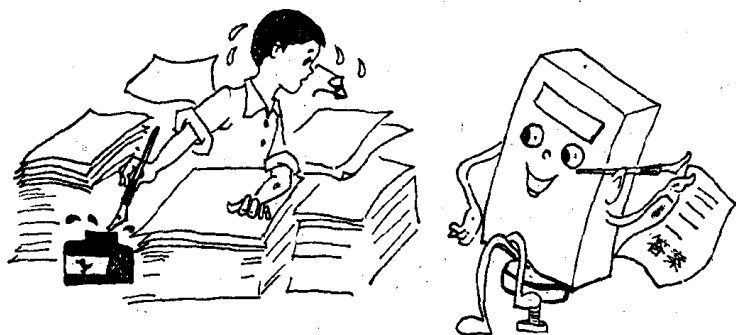


图 1 电子计算机几天内完成 人工几年难以完成的工作

式，而且可以提高实验水平，加快实验过程。有人形象化地把这种实验叫作没有化学试剂的实验室。生物学是研究动物、人及其各种器官的，过去完全是一种描述性的学科，从现象去分析，不能进入本质。现在用电子计算机模拟人的大脑，把大脑细胞的工作原理分析出来，用电子计算机来计算。电子计算机促进了生物学研究的深化，反过来，生物学又对计算机及其外围设备的设计提供了崭新的构思。还有，研究洲际导弹和载人航天飞行器进入大气层的空气动力学问题，传统的实验手段就是建造价格特别昂贵的风洞。这种实验不仅要耗费成年累月的时间，而且很难取得比较好的结果。特别是当飞行器的速度超过音速几十倍时，就无法全靠风洞实验来解决问题了。由于计算物理学的产生，只要借助电子计算机进行理论计算，就可以比较好地解决飞行器的设计问题。于是有人就形象地把计算物理学比作是纸上的实验物理学。

加速发展工农业、国防建设的有力工具

电子计算机也是实现工业现代化的有力工具。计算机技术的发展和运用，使生产过程和企业管理的自动化真正成为现实。例如钢铁工业，从选矿、烧结、炼铁、炼钢到轧钢等每一个生产过程，都可以用计算机进行自动控制，而且效果显著。一座200吨转炉，采用电子计算机控制以后，如果氧气顶吹命中率提高30%，仅仅由于缩短冶炼时间、增加炼钢炉数这一点，一天就可以增产上千吨钢。

电子计算机不仅能够代替人的体力劳动，使生产自动化，而且能够成为脑力劳动的辅助工具。它可以帮助人们对某一项重大工程或者某一个产品进行设计，设计速度之快，方案之多，质量之高，是人力所望尘莫及的。例如，一个大油田开发的时候，需要打多少口油井，油井的位置怎样布局才好，常常要进行几千个方案的设计比较。这么大的计算量，用人工去完成是难以想象的。过去用人工计算，一个人3天才算出一个方案。组织上百人奋战一两个月，也只能从算出的几百个方案中选一个比较好的方案。使用电子计算机以后，一个方案半分钟就算出来了。这就争取了时间，节省了人力，而且可以计算出更多的方案进行比较，从中选出最好的方案。

谈过这些例子后，我们再学习邓小平同志在全国科学大会开幕式讲话中的一段话，认识就会更加深入一步。邓小平同志指出：“特别是由于电子计算机、控制论和自动化技术的发展，正在迅速提高生产自动化的程度。同样数量的劳动力，在同样的劳动时间里，可以生产出比过去多几十倍几百倍的产品。”计算机不仅可以把生产工具提高到自动化的程

度，而且也不是仅仅控制一台或几台机器，计算机可以把整个车间、工厂甚至整个生产系统管理起来，成为自动化的生产系统（图2）。

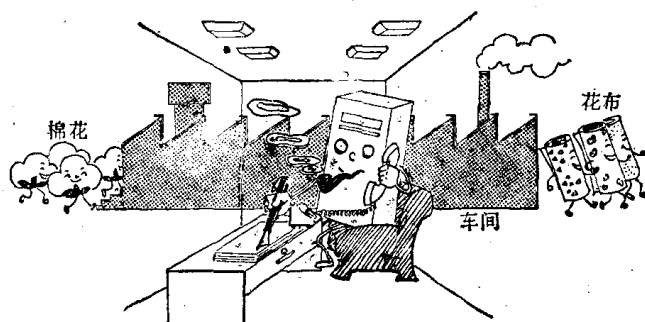


图2 电子计算机使工厂生产自动化

农业的现代化同样离不开电子计算机。农业科学一直是一门描述性的科学，研究手段比较落后。例如，农业作物生长和光、热、水、气的关系问题，在生产上很重要，自有人类历史以来，就为人们所重视，进行了大量研究。但是，因为农作物生长周期太长，使得这种研究进行得很缓慢。现在有了电子计算机，人们可以把零星获得的关于作物生长、环境条件等大量信息，存入电子计算机内，并且由电子计算机模拟它们之间相互依存、相互影响的错综复杂关系。这样，不仅可以节省大量人力、物力，而且可以极大地缩短研究周期，从而大大推动农业科学的现代化。

在实现农业现代化的过程中，农业机械化是一个重要环节。电子计算机在农业机械化方面也大有可为。例如，农业机械的构造比较复杂，而且很多机械是在高低不平的行进状态下工作的。为了保证农业机械具有合理的刚度、强度、一

定的耐磨损能力、良好的作业性能，并且减少钢材和功率的消耗，需要用电子计算机进行大量计算，才能从设计出的许多方案中，选出最好的方案来制造。有些农具，象铧犁，在设计的时候，其计算复杂程度并不亚于飞机机翼的设计，就更需要电子计算机来进行计算了。

电子计算机还可以用来对土壤、水和生物资源进行综合管理；可以用来定向培育作物新品种；可以用来控制选择作物生长最适宜的环境条件；可以用来科学繁殖和饲养等等。国外还有人用电子计算机进行奶牛和家禽的管理（图3）。利用计算机加上其他观测手段，例如，加上空中和地面的卫星系统，可以在极短的时间内，估测大面积农作物的收成，判断大面积的旱涝灾害或者虫灾的情况，好迅速采取防治措施。

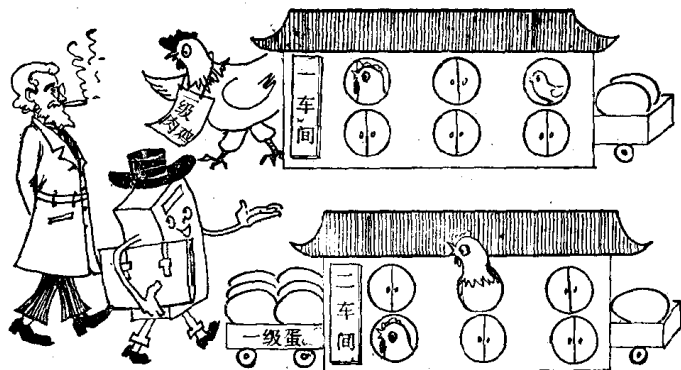


图3 电子计算机管理家禽

对于国防现代化来说，电子计算机也是一个不可缺少的重要工具。它既可以用来研究和设计各种尖端武器和常规武

器，还可以用来控制和指挥武器系统。例如，导弹核武器的研究制造，核潜艇和超音速轰炸机的研究制造，没有大型高速电子计算机是不可能实现的。计算机还可以用来作为军事指挥系统、防空系统和通讯系统的枢纽。即使是后勤供应工作也需要使用电子计算机来有效地实施供应计划，保证各战地部队及时得到补给。

总之，在各条战线的关键要害部位应用电子计算机，促进各行各业实现技术改造，就会给我国勤劳勇敢的人民增添智慧的工具，必将对加速实现中国的、社会主义的现代化产生重要作用。在四个现代化进程中，又反过来促进我国的电子计算机科学技术得到迅速发展，缩短差距，赶上和超过世界先进水平（图 4）。

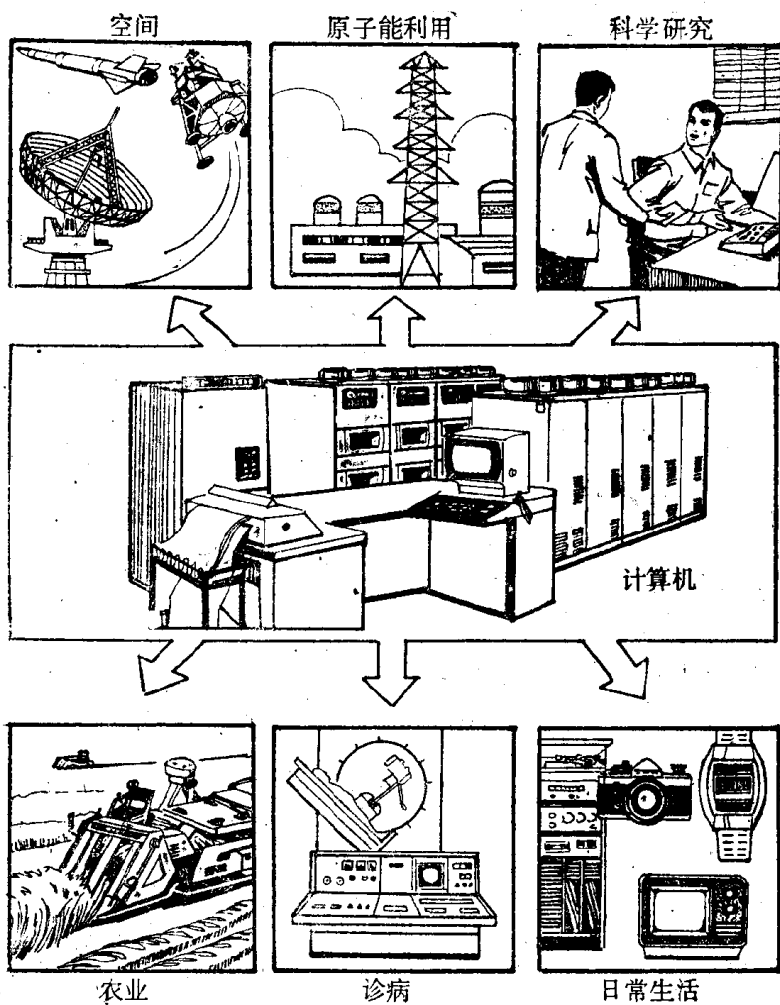


图 4 电子计算机在四个现代化中的作用

第二讲 电子计算机是 怎样进行工作的

我们知道，电子计算机的一个很大的特点是它算得特别快。现代最快的电子计算机，每秒钟能做一亿次以上算术运算。有人估算过，一台每秒钟运算几百万次的电子计算机，用一小时计算出来的题目，如果用人工来计算，得一个人算上一年或更长的时间。正因为电子计算机算得快，所以，有些人就觉得它很神秘。其实，电子计算机和我们常用的算盘、计算尺和手摇计算机这些东西一样，都是人发明创造出来的，并不是什么神秘的东西，只不过电子计算机更现代化就是了。

电子计算机系统

电子计算机不光是算得特别快，而且功能还很强。要想知道这个秘密，先得弄清楚电子计算机的构造，它是由哪几部分组成的。运算器、控制器和存储器是电子计算机的主要组成部分。除此以外，还有通信控制器、输入设备、输出设备，以及供给这些部件能量的专门的电源，这些部分合起来，用电子计算机的专门术语来说，都叫作硬设备，又叫硬件。再加上电子计算机的软设备，或者叫软件，就构成了一台电子计算机系统（图5）。现在把每一个部分的作用说明如下。

会计算帐要用算盘、笔、纸和帐本。会计在算帐的时候，

先得把要计算的数据从帐本上找出来，想好要用到的计算公式和先后次序，然后在算盘上计算，算出来的数，再记在纸上和帐本上。这些步骤对完成计算任务来讲，都是不可少

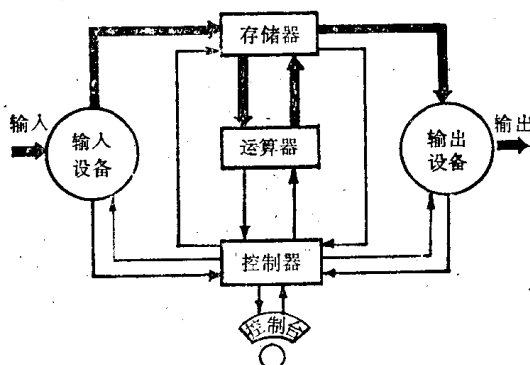


图 5 电子计算机系统方框图

的。电子计算机进行计算的时候，也要经过这些类似步骤，一步都少不了，只是形式不同罢了。电子计算机的运算器就相当于会计的算盘。它主要是进行加、减、乘、除计算的。存储器的作用好比是会计的帐本，它里面存放着计算时要用到的数据和规定计算机应该做什么样运算的命令。这种命令用电子计算机的术语说，就叫做指令。这只不过是打个比方。当然，电子计算机的运算器除了做加、减、乘、除基本四则运算外，还可以进行复杂的运算以及逻辑操作等。存储器和会计的帐本也有着本质的不同。它能接收数据和指令，把它们送出来，还可以改变存放的内容。

数据和指令是怎样送进和送出存储器的呢？这个任务要由输入和输出设备来完成，它们好似计算机的视觉和听觉器官。输入设备常常用穿孔纸带机、穿孔卡片机、控制打字机

等，它们把要用的数据、程序送到计算机存储器里。输出设备常常采用快速打印机、屏幕显示器、绘图仪等，用它们把计算的结果打印出来，或者以文字、表格或图形方式显示出来。人们常常把输入输出设备叫做外围设备。最新的外围设备有能听懂声音的，有能看图识字的，有能发出声音的，还有能绘画的设备。

控制器是干什么用的呢？控制器的作用，就好比人的大脑。我们用算盘来计算题目时，第一步是先做加法，还是先做乘法或是除法，第二步应该做什么，结果该怎么处理等等，这些都是由大脑来指挥的。在电子计算机里，这个任务由控制器来承担。

电子计算机的计算过程

有了这五个部分就可以计算了。譬如说，我们要算一道算术题：

$$(1+2) \times 3 - 4 = ?$$

按照计算规则，先算括号内的加法， $1+2=3$ ；接着算乘法， $3 \times 3=9$ ；最后算减法， $9-4=5$ 。这就是计算步骤，规定每一步骤该做什么，这就是指令。把这些指令按先后次序排好队，列出清单，就是程序。光有这几条指令还不够，还得有规定往存储器里送1、2、3、4这些数的指令，从存储器中取数的指令，以及打印结果的指令等。

计算机的工作过程就是先用输入设备把程序和数送到存储器里，然后控制器就象总指挥一样，第一步指示存储器把“1”送到运算器；第二步把“2”送到运算器，指示运算器把“1”和“2”加起来，得到的结果是“3”，并把“3”留在运算器里；第三步运算器从存储器取出“3”，并与原

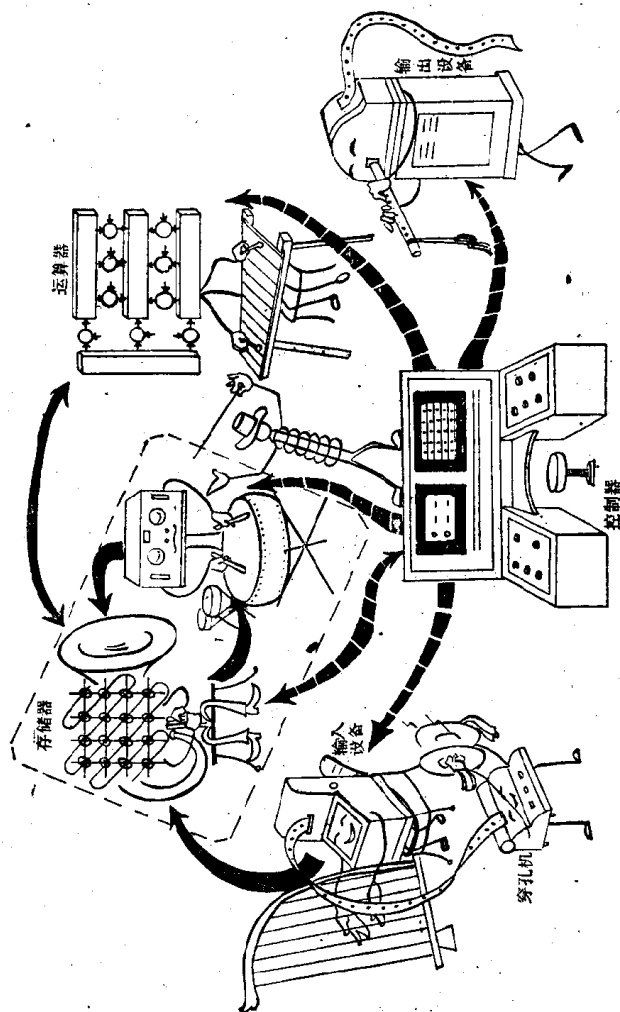


图 6 电子计算机的工作原理