

# 电子计算机与 BASIC语言浅谈

邵庆余 聂季衡 编



山东教育出版社

# 电子计算机 与BASIC语言浅谈

邵庆余 聂季衡 编

山东教育出版社

一九八六年·济南

# 前 言

电子计算机问世以来，已显示了它的巨大生命力。它的应用从最初的军事方面，进而发展到工业、农业、文化教育、医疗卫生、管理以及社会生产和生活的各方面。为帮助广大青少年学习了解电子计算机，我们编写了这本通俗读物。本书除介绍了电子计算机的发展和应用情况外，还介绍了电子计算机的工作原理、基本结构、基本知识和常用的BASIC语言。读者通过学习本书，能了解计算机的概貌，了解如何使用常见的微型电子计算机系统，并可自编简单的程序。

为了便于自学，这本书的文字力求活泼易懂，举例力求简单明了，叙述力求突出基本概念，深入浅出。本书末编有附录，供读者参考。

1984年10月于济南

# 目 录

一	电子计算机的发展与未来社会的展望 .....	1
	(一) 从算盘到电子计算机 .....	1
	(二) 电子计算机的“四代” .....	3
	(三) 电脑在当今世界大显神通 .....	4
	(四) 未来的电脑世界 .....	10
二	电子计算机工作原理 .....	12
	(一) 电子计算机是如何进行计算的? .....	12
	(二) 计算机中奇怪的数 .....	16
	(三) 电子算盘——运算器 .....	26
	(四) 记忆器官——存储器 .....	46
	(五) 指挥机关——控制器 .....	56
	(六) 人机对话——输入、输出设备 .....	60
	(七) 利用计算机解决实际问题的全过程 .....	63
三	计算机系统 .....	65
	(一) 电子计算机是怎样分类的? .....	65
	(二) 数字电子计算机系统的组成 .....	66
	(三) APPLE II 微型计算机 .....	68
四	如何用BASIC语言编程序? .....	76
	(一) 计算机的语言 .....	76
	(二) 程序与软件 .....	79
	(三) BASIC语言的基本特点 .....	82
	(四) BASIC语言中的数、变量、符号、标准函数	

与表达式 .....	83
(五) BASIC程序概述 .....	86
(六) 如何从键盘输入程序? .....	87
(七) 仅用两种语句就能写出多种运算的程序 .....	89
(八) 读数据与键盘输入数据 .....	96
(九) 程序中的注释 .....	100
(十) 程序中的暂停 .....	100
(十一) 程序中的转移 .....	101
(十二) 循环语句 .....	105
(十三) 数组 .....	107
(十四) 子程序 .....	110
(十五) 键盘运算 .....	112

## 附 录:

一 标准函数表 .....	114
二 BASIC 专用命令简表 .....	115
三 BASIC语句简表 .....	116
四 实用BASIC程序例选 .....	117

# 一 电子计算机的发展 与未来社会展望

## (一) 从算盘到电子计算机

要了解电子计算机的发展趋势，就必须了解它的过去。就计算技术来讲有一个很长的发展阶段。自人类有了社会活动之后，就遇到了数数、计算这样的一些事情。在原始社会，人们就象现在的小孩子一样扳着手指头数数，指头不够用了就找来些石子、树棍、果核等来帮助记数。这些东西就是人们最早用来计算的工具。后来我国人民创造发明了算盘，成为当时世界上最先进的计算工具。

在中国算盘的基础上，后来出现了各种各样的计算工具。最早制造带齿轮的计算器的人，是法国著名数学家帕斯卡。他的父亲是个税务署的官员。他看到父亲每天都要为清理账目工作到深夜，便想法帮助父亲减轻工作中的劳累。1642年，他发明了世界上第一台齿轮式加法计算器，使计算速度大大提高了。1654年，莱布尼兹制出了能做加、减、乘、除的四则演算器。

一八〇一年，法国人耶克阿尔提出了控制操作机器的“程序”原理。他在卡片上穿孔，利用孔的位置和他们的编排不同，来控制机器。我们可把一系列不同位置孔的编排，

叫控制机器的程序。耶克阿尔把这种原理用在控制织布机上，可使织布机织出各种花纹。

英国人巴贝治用毕生精力来研制自动计算器。他应用了耶克阿尔在织布机上使用过的程序卡，于一八二二年，初步制出了第一台自动计算器。他还想研究一种什么都可以计算的万能计算机，但由于当时工业水平的限制，未能实现。一九四四年美国哈佛大学和国际商用机器公司终于制出了第一台真正的自动计算机。它是继电器（一种由电磁铁控制的开关）式的，还不能算是电子计算机。

一九四三年由美国宾西法尼亚大学的两位青年工程师埃克特和莫克利开始研制电子计算机。当时是为陆军的马里兰州阿具丁试炮场研制的，主要用来计算炮击的目标和距离。一九四六年，一台名为厄尼阿克（ENIAC）电子计算机研制成功。“ENIAC”是英文 Electronic Numerical Integrator And Calculator的缩写，意思是电子数字积分计算器。这就是世界上第一台真正的电子计算机。它由18,000多只电子管组成，重为30吨，是一个庞然大物。因为它工作时发出的热量太多，为保护机器，防止发生火灾，所以用一会就得停一会。它的计算速度为每秒5千次，这样的高速计算能力大大震动了当时的科学界。

从第一台电子计算机的问世到今天，已有三十多年的历史。三十多年来，电子计算机的发展很快，特别是进入七十年代后，它的发展特别迅速。从所采用的电子器件来看，电子计算机已经经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路四个发展阶段，也就是科技界常说的第一、第二、第三、第四代。

## (二) 电子计算机的“四代”

第一代——电子管计算机。这种电子计算机的电路由电子管组成，它奠定了现代计算机的技术基础。第一代电子管计算机，体积大，耗电多，运算速度慢，存贮容量小，可靠性较差。这种计算机存在的时间，大约从1946年至1958年。IBM650型，VNIVAC60型等属这一代的产品。

我国于1958年和1959年先后制成的103和104型电子管计算机，就是第一代产品。

第二代——晶体管计算机。这种电子计算机的电路由晶体管组成。晶体管计算机，体积小，功率消耗大幅度降低，可靠性大大提高，运算速度提高到每秒上百万次。IBM1401是第二代电子计算机的畅销产品。

我国于1964年开始生产晶体管计算机，108—Z型、109—Z型、441—B型等属于晶体管电子计算机。这一代计算机存在的时间，约从1958年至1964年。

第三代——集成电路电子计算机。这种电子计算机的电路由中、小规模集成电路组成。在中、小规模集成电路中，一块几平方毫米的芯片上含有几百个元件。这样计算机的体积大大缩小，功耗降低，可靠性提高，运算速度和贮存容量大幅度的增加。IBM360型系列产品是第三代电子计算机的代表。

我国于1971年开始生产第三代电子计算机。150型（DJS—11），OB型，DJS—100系列，DJS—180系列和DJS—200系列电子计算机都是我国第三代电子计算机产品。这一



代计算机存在的时间，约从1964年至1970年。

第四代——大规模集成电路电子计算机。从七十年代至今，在电子计算机上采用了大规模集成电路技术。一块几平方毫米的集成电路芯片上，可含有一千至十多万个元件。并且出现了由几个集成块组成的微型计算机。

当前，大规模集成电路正逐步被超大规模集成电路代替。美、日等国家正投入大量人力物力研究超大规模集成电路。

我国的大规模集成电路技术，与国外相比差距较大，目前正努力赶上。

### (三) 电脑在当今世界大显神通

电子计算机最早用来解决科学研究和工程技术中人力难以完成的数学问题，现在它的应用范围迅速扩大到各个领域。电脑的应用水平，成了衡量一个国家实现现代化水平的重要标志。

电子计算机的应用大致可分为四个方面，即：科技计算，信息处理，过程控制以及智能模拟。

#### 1. 科技计算方面

电子计算在科技计算方面的应用，首先是从氢弹研制过程中数学问题的计算开始的。世界上第一台电子计算机解决了美国研制氢弹过程中的许多数学计算问题。在发射人造卫星和宇宙飞船的过程中，电子计算机起着极其重要的作用。完成阿波罗登月计划的主角就是电子计算机。卫星、宇宙飞船进入空间轨道的计算十分复杂，而计算结果又要求相当精

确，只有电子计算机才能胜任这一工作。没有电子计算机的帮助，人造卫星的发射与宇宙航行是不可想象的。

电子计算机在天气预测、预报中也发挥着巨大的作用。天气的变化是由地球表面大气的运动造成的，这种大气运动规律可用流体力学中一组微分方程来描述。要求解这组方程，计算量是相当庞大的。据推算，计算一个地方三小时以后的气象变化，要用6万多人同时计算，才能赶上天气的变化。现在用小型电子计算机作4天内的天气预报，只需要20分钟。

## 2. 在信息处理方面

计算机在处理信息方面的应用包括：经济管理和科学技术管理；信息资料的处理和服务；辅助设计、教学和文字处理等。

经济管理包括：制订生产计划，工资计算，计算成本、产量、产值，库房管理，银行业务及各种统计管理等。

科学技术管理包括：科学技术情报的收集、存贮、传送，制订科研规划，确定主攻方向和重点课题，组织各部门各单位协作攻关等。

从六十年代后期起，不少技术先进的国家建立了电子计算机网络。图1·1为电子计算机网络示意图。

电子计算机网络可使人们建立各种类型的管理自动化系统。例如，各种情报管理自动化系统，运输管理自动化系统，火车、飞机自动订票系统，银行业务自动化系统等。下面介绍一些计算机在信息处理方面应用的实例：

美国的ARPA计算机网络连接了美国东西部大部分地区以及挪威、伦敦等国外地区的计算机。它是通过电话线和卫

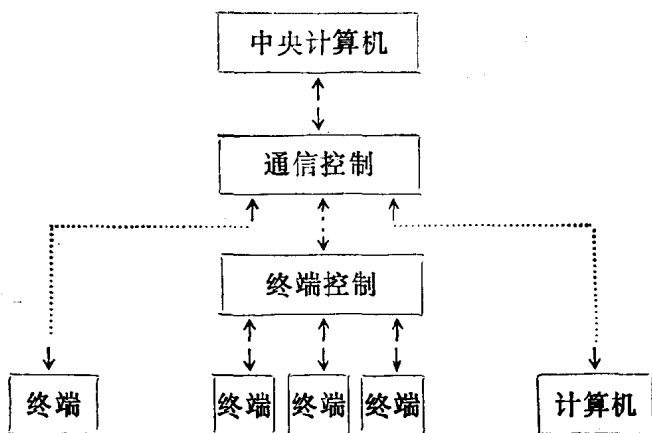


图1-1 计算机网络示意图

星通道连接的，其控制中心是在波士顿的BBN公司。网络的测量中心在美国的加利福尼亚大学的洛杉矶分校，网络的信息中心在美国的旧金山附近的斯坦福大学里。用户可使用家里的终端，通过电话线，随时调用信息中心的信息。如当日新闻，某日的消息报导或与科研、生产有关的信息资料等。

人造卫星或宇宙飞船在太空考察中，不断向地面站发回大量信息资料，要经过计算机处理才能得出考察的结果。

医学信息通过电子计算机的处理，可帮助医生诊断治疗病人。美国麻省理工学院生物医学工程研究中心，应用电子计算机分析心电图信号，可打印出病人心电的十五个参数，迅速准确地对病人的心脏功能做出诊断。美、日等国还建立了电子计算机诊断中心。中心计算机“总结”了许多专家的经验，因此诊断准确率高。各地医院、诊所可通过电话线把病人的有关信息送给诊断中心，经中心计算机处理后，把结果

送回给各医院、诊所。整个过程都是自动化的。这就大大提高了工作效率和诊断的准确性。

我国在计算机处理医学信息方面，已迈出可喜的一步，目前，已研制出多种电子计算机辅助诊断疾病的程序。上海于一九八二年十二月开设了一个计算机实验门诊，可对十几个科的疾病进行诊断。我国计算机在医学中的应用正迅速发展，不久将会出现一个新局面。

用计算机管理图书资料，可大大地方便读者。读者只要在家里装一个图书系统电子计算机网络的终端，就可随意查找所需要的资料。

以前只能用电子计算机从事一些计算之类的事情，而现在可以用计算机进行汉字的编辑、排版和处理。目前，电子计算机的汉字信息处理系统，已达到每秒检索200个汉字的速度，比手工拣字的速度提高了100倍，而且避免了工人接触铅字引起的中毒现象。

### 3. 在过程控制方面

在生产、科学试验以及其他过程中，计算机可及时收集、检测信息资料，然后分析、判断，发出各种反馈信号，实现按某种标准状态或最佳值对过程进行控制（见图1·2）。电子计算机控制车床，就是根据被加工元件的形状大小，将数据和加工的程序通过输入设备送进电子计算机，由计算机自动控制车床的加工过程。它比普通车床的效率可提高10倍，并大大提高了加工精度。计算机对生产过程的控制，意味着生产自动化。在日本，第二次世界大战后，年产500万吨钢的钢铁厂需要15,000工人，采用了计算机控制后，只用4,000工人就够了。一台计算机控制的带钢热轧机，其产量

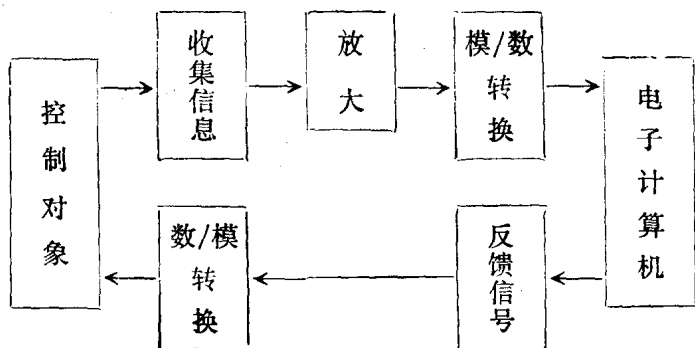


图1·2 自动控制示意图

为人工控制的一百倍，而且质量有显著提高。

计算机也可用于农业生产过程。国外已采用电子计算机管理奶牛。例如，把微机挂在牛脖子上，随时记录产奶量及成份、饲料种类及数量等信息，并把这些信息存贮起来，前后比较得出某种结论。计算机可随时提醒饲养人员，哪些奶牛该调整饲料，哪些该配种，哪些该停止饲养等。这样可做到合理喂养，不仅节省人力物力，也大大提高了产奶量。

#### 4. 在智能模拟方面

一般计算机是按固定程序所规定的步骤，一步一步地工作的。人们要计算机做不同的工作，就需要编出不同的程序。智能模拟计算机与此不同，它是模拟人的智力的计算机。计算机里装的不是解决某个具体问题的“固定程序”，而是装入了编制这些程序的“思维方法”。因此，它具有“推理”和“学习”的功能，并能自己“积累经验”。它能根据自己的“经验”自己编出解决某些问题的程序。例如，

智能计算机与人下棋，第一次输掉了，它便积累经验，下次再与人下棋时，改变下法，以致能取胜于人。

人的大脑约有一百四十亿个神经细胞，是一个非常复杂的系统。目前，使智能计算机从大脑结构上模拟是相当困难的，只能研究模拟大脑的某些功能，如归纳推理、演绎推理、对策、计划及联想记忆等。智能模拟研究的内容可分为模式识别，数学定理的证明，计算机博弈以及智能机器人等。

模式识别的研究包括文字、图象、物体及声音的识别。国外邮政部门已利用文字识别计算机来分拣信件，每小时可处理信件2万至4万件。图象识别计算机能帮助医生自动分析X照片，帮助科学家自动分析卫星照片，帮助气象工作者自动分析气象图。物体识别计算机可自动管理交通。声音识别计算机能“听懂”人的语言。目前，声音识别计算机只能“听懂”人的很少的语言。将来，如计算机能“懂得”人的自然语言，那么人们就可以直接“吩咐”计算机去做要做的工作了，计算机的使用就变得非常简单，非常方便了（见图1.3）。

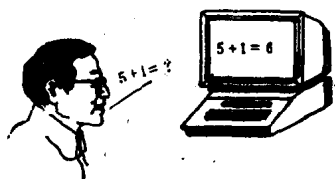


图1.3 告诉计算机做什么

计算机模拟人脑的推理解题的过程的思维规律，利用“推理程序”可证明数学定理。一个典型的例子是，一九七六年，美国伊利诺斯大学的两位数学家利用大型计算机证明了“四色猜想”的数学难题。“四色猜想”就是绘制地图

时，最多只需四种颜色就可使相邻的地区用不同的颜色分开。这一问题看起来很简单，但从未有人能证明这个猜想。美国这两位数学家用高速电子计算机进行了一千二百多个小时的运算，验证了一千九百多个引理，完成了一百亿次逻辑判断，“四色猜想”终于被证明了。这一成果曾轰动了整个数学界。

计算机博弈是模拟人脑作计划和思考对策的能力。因此，通过这种研究可使计算机下棋，帮助人们制定各种战斗方案，研究战略战术。

机器人的研究，是计算机智能模拟研究中的一个重要方面，受到各技术先进国家的重视。目前，日本在这方面已处于领先地位。机器人的发展可分为三代。第一代是工业机器人，它只能按照预先编好的程序工作；第二代机器人具有视、听、触觉等功能；第三代机器人具有某些思维能力，可称为智能机器人，目前正处于研制阶段。

#### (四) 未来的电脑世界

电子计算机将迅速地渗透到人类生活的每个角落。明天将是信息社会，是电子计算机的世界。为了适应信息社会的需要，电子计算机将向“巨型”、微型、网络 and 智能模拟的方向发展。

所谓“巨型”机是指每秒运算5,000万次以上的计算机。对于时间性强、计算量大的问题，如预警系统反导弹问题，只有用速度快、精度高的“巨型”机才能解决。中国已研制成功银河亿次“巨型”机，每秒可运算一亿次以上，这标志

**着我国电子计算机科学技术的发展到了一个新的阶段。**

目前，利用发展集成电路技术来提高“巨型”机的容量和速度已遇到困难。为解决这个困难，人们根据生物体接受信息的方法，正开始研制光计算机。在光计算中，光信号代替了现在计算机中的电信号，光元件代替了电子元件。未来的光计算机的功能与现在的“巨型”机相比，将是“超巨型”机的，但从体积上看，却是微型的了。

计算机的微型化、网络化是计算机发展的必然方向。不久的将来，每个家庭，甚至每个需要计算机的人，都可有一个微机。每个微机都可与网络相联，作为网络的一个终端。有人预料，到2000年，通过卫星可建立世界性的网络，可把人类全部知识存在计算机的存贮系统中。那时，人们坐在家，就可以从电视机的屏幕上随时读到世界各地的报刊和图书；就可随时与你在世界各地的朋友交换信息；学生就可在电视机旁听老师讲课、辅导；工程师就可在家里指挥调度生产、进行各种工程设计。家就是课堂，就是办公室。那时，你也可在家里通过终端订飞机票，了解各地商品价格，订购一些商品，可请教医生一些问题等。

将来的智能机器人会代替人做越来越多的工作，从做又脏又累的以及危险的工作，逐步扩展到做工厂、商店、仓库等部门的管理工作，家务工作等。将来会出现无人工厂，无人商店，无人仓库等智能机器人管理的部门。但是，智能机器人是人类发明创造的成果，它只能逐步接近人的智力水平，永远也不会达到和人完全一样的智力水平。



## 二 电子计算机的工作原理

### (一) 电子计算机是怎样计算的？

#### 1. 人怎样计算的？

在介绍电子计算机的工作原理之前，让我们先认识一下人们应用普通工具计算时，是怎样工作的？

比如一位会计师在算帐时，他要拿出帐本和算盘，准备好纸和笔；看着帐本，从帐本上找出计算数据，脑子里思考着计算步骤和运算法则；手打算盘，进行计算；随时写下需要记录的结果。

会计师的计算步骤大体可以归纳为：第一步，从帐本上找到需要计算的问题和有关数据，考虑好计算的步骤，把计算步骤记在脑子里或写在纸上；第二步，按照想好的计算步骤，根据帐本上的数据，在算盘上进行一步一步的计算；第三步，把算盘上算得的结果写在帐本上或者单据上。

人和器具在计算过程中的作用可归纳为：大脑和手起着指挥和控制的作用；大脑和帐本起着存贮和记录信息的作用；算盘是运算器具（见图 2·1）。如果要



图2·1 人在计算时各部分的功能