

电子计算机 与管理现代化

姚望 王扬 编著



北京市科学技术协会

目 录

《电子计算机与管理现代化》由讲课提纲整理而成。它适于初中及初中以上文化程度的同志阅读。它主要面向各级管理工作，如企业管理人员，财经管理人员，物资管理人员，行政管理人员等。它是提高干部现代化管理水平的有益读物。它也可做为教材使用，或做为有关专业的参考书。

本书可以使读者初步了解现代化管理的工具——电子计算机的许多基本概念和术语，它是所有希望把电子计算机引入自己工作领域的管理工作所需知的科普性常识及必备的基础知识。

本书介绍了电子计算机在管理领域中应用的历史、国内外现状及今后的趋势。可以开阔读者的眼界，确实认识到电子计算机在管理领域中应用的重要性，必要性，迫切性，并对此充满信心。

本书具体地介绍了应用电子计算机实现管理现代化的方法，步骤，及需要注意的问题，并举出了一个完整的实例。因此，本书也是把计算机应用于管理领域工作的具体指导书。这方面的内容是参阅国内外材料，并结合实践编写而成的。具有一定的理论上的指导意义和实际实施上的参考价值。

本书也进一步介绍了一些专业性较强的内容，如数据库知识、BASIC 语言等。对于这些内容的概略了解有助于管理者与设计者有共同语言，并能使应用计算机的领导工作更有力。

本书可以分层次阅读，以适应较多的读者。

第一章、第二章为电子计算机的科普知识，第二章比第一章深些。文化水平较低的同志可以越过第二章，而有计算机基础知识的同志可以不看。

第三章至第五章的主要内容是开阔眼界，开通思路。内容较丰富，而又浅显易懂。为管理工作者必读部分。

第六章至第八章是电子计算机在管理领域中应用的具体指导部分，对于领导者特别是应用实施的具体指挥者将有较大帮助。

第十章给出了一个比较完整的实施例子，可供领导者和设计者参考。

第九章、第十一章内容比较专，文化水平较低的同志可以不看，有一定计算机知识的同志可以参考其中在管理领域中应用程序设计的有关内容。

本书是电子计算机科学与现代化管理科学相结合的产物，是电子计算机应用于管理现代化工作的理论与实践相结合的产物，本书的内容也是一个比较新的课题，再加上整理付印仓促，因此，书中一定有不少的缺点错误，希望得到批评指教。

本书参考和直接引用了国内外部分学者的研究成果，并在写作和整理印发中得到了不少同志的热情帮助。在此向诸位致以衷心的感谢。

让我们携起手来，共同为推进我国的社会主义事业，推进我国的管理现代化的事业而做出贡献。

作者

1984年10月于北京工业大学

目 录

前言

第一章 电子计算机的应用与发展	(1)
§ 1—1 电子计算机及其特点.....	(1)
§ 1—2 电子计算机的广泛应用.....	(1)
1、科技运算 2、信息处理 3、实时控制	
§ 1—3 电子计算机的发展过程及展望.....	(4)
第二章 电子计算机系统及原理介绍	(7)
§ 2—1 电子计算机系统的构成.....	(7)
§ 2—2 硬件系统.....	(9)
1、计数系统运算方法与运算器 2、控制器 3、内存存储器 4、外存储器 5、输入输出设备 6、外围设备	
§ 2—3 程序系统——软件.....	(20)
1、程序设计语言 2、系统软件 3、应用软件	
§ 2—4 运算过程举例.....	(26)
§ 2—5 电子计算机的数据处理功能.....	(27)
1、存储 2、分类 3、排序 4、计算 5、检索 6、校准 7、传输	
§ 2—6 代码与汉字处理功能.....	(28)
第三章 电子计算机在管理现代化中的重要地位	(34)
§ 3—1 现代管理的发展趋势及其对计算机的客观需求.....	(34)
1、自动化的趋势 2、综合化的趋势 3、信息化的趋势	
§ 3—2 计算机应用于管理领域的世界趋势.....	(37)
1、美国 2、日本 3、西欧 4、苏联 5、东欧 6、亚洲	
§ 3—3 电子计算机在我国管理领域中的应用初探.....	(41)
1、现状概况 2、制约因素 3、发展趋势	
第四章 电子计算机应用于现代化管理的作用与效果	(48)
§ 4—1 计算机在管理领域中的主要应用方面.....	(48)
1、计划管理 2、物资管理 3、生产管理 4、行政管理 5、银行管理 6、交通管理 7、企业经营	
§ 4—2 计算机在管理领域中应用的效益.....	(50)
1、可计量的直接效益 2、间接的效益	
§ 4—3 计算机应用对管理的影响和出现的新问题.....	(51)
第五章 电子计算机应用于管理领域的发展过程	(53)
§ 5—1 信息系统与信息技术发展的总过程.....	(53)

§ 5—2	近代信息系统的技术依托	(54)
§ 5—3	计算机应用于管理领域的四个阶段	(57)
1、	单项数据处理阶段	
2、	数据的综合处理阶段	
3、	管理信息系统阶段	
5、	全能生产系统阶段	
第六章	管理信息系统实施的资源准备与人员安排	(59)
§ 6—1	电子计算机的选择	(59)
1、	选择原则	
2、	电子计算机的分类	
3、	电子计算机的主要性能指标	
4、	国产系列计算机型号与命名方法	
§ 6—2	条件场地准备	(62)
§ 6—3	管理信息的规范化	(63)
1、	管理信息的规格化	
2、	管理信息的数据化	
§ 6—4	实施的人员安排	(66)
1、	所需人员的分类	
2、	各类人员的条件要求	
3、	实施的组织结构方式	
第七章	管理信息系统的实施步骤与实施原则	(69)
§ 7—1	系统实施周期	(69)
§ 7—2	系统分析阶段	(71)
1、	系统请求	
2、	可行性研究	
3、	现状调查分析	
4、	数据分析	
§ 7—3	系统设计阶段	(74)
1、	系统定义	
2、	详细设计	
3、	程序编写	
§ 7—4	系统实现阶段	(75)
1、	系统调试	
2、	系统转换	
3、	系统运行	
4、	系统资料准备	
5、	系统评价与验收	
§ 7—5	系统实施原则	(78)
§ 7—6	系统实施的协调管理	(80)
1、	部门协调	
2、	专业协调	
3、	人员协调	
4、	业务协调	
第八章	管理信息系统实施的投资与进度参考	(82)
§ 8—1	投资分析	(82)
1、	人力	
2、	财力	
3、	成本分析	
§ 8—2	进度参考	(85)
第九章	系统设计的技术要点及其基础理论简述	(87)
§ 9—1	系统设计的技术要点	(87)
§ 9—2	数据库的概念	(87)
1、	数据库的定义	
2、	数据库的特点	
3、	数据库的层次结构	
4、	数据库系统的构成	
§ 9—3	数据的存储、检索与结构维护	(91)
1、	几种常用的存储结构	
2、	几种检索方式及其比较	
3、	数据结构的维护	
§ 9—4	数据库的设计原则	(95)
1、	数据的全局组织观点原则	
2、	完成输入处理原则	
3、	面向报表产生原则	
第十章	实施举例——BGD仪器设备管理系统	(96)
§ 10—1	系统概述	(96)
1、	系统的功能和作用	
2、	研制的组织与进度	

§ 10—2 系统准备与系统分析.....	(100)
1、可行性研究 2、数据规范化处理 3、系统选择工作	
§ 10—3 系统定义与系统设计.....	(103)
1、确定管理方式 2、子系统的分解 3、安排分级管理 4、程序结构	
5、文件结构 6、检索与维护方式 7、三种流程图举例 8、判错纠错处理	
9、安全保密措施	
§ 10—4 系统评价.....	(108)
1、从设计角度的评价 2、从使用角度的评价	
第十一章 BASIC语言简介.....	(110)
§ 11—1 语句格式.....	(111)
§ 11—2 BASIC元素.....	(111)
1、常量 2、变量 3、数组	
§ 11—3 数据的输入和输出.....	(114)
1、输入语句 2、读数语句 3、输出语句	
§ 11—4 控制语句.....	(116)
1、无条件转移语句 2、多重转移语句 3、条件转移语句 4、循环语句	
5、停止语句 6、转子程序语句	
§ 11—5 函数.....	(118)
1、三角函数 2、代数函数 3、字符串函数 4、转换函数 5、自定义函数	
6、时间函数	
§ 11—6 数据文件.....	(124)
1、文件的打开关闭 2、顺序文件 3、虚拟数组文件 4、数据文件的重新命名	
§ 11—7 程序分段.....	(127)
§ 11—8 BASIC—11命令说明.....	(129)

第一章 电子计算机的应用与发展

电子计算机是二十世纪科学技术的卓越成就，是一项具有十分重大意义的技术革命。电子计算机的广泛应用，对于整个世界产生了深刻的影响，正在有力地推进着现代化科学技术的发展，推进着工业、农业、人类生活等方面的进步，使人类文明进入一个新的历史阶段。

我国电子计算机的科学普及工作与先进国家相比还有很大差距。许多人，特别是一些管理者对电子计算机及其应用还缺乏必要的了解，这必然影响到电子计算机技术在我国的一步推广和应用。

§ 1—1 电子计算机及其特点

电子计算机至今没有一个严格的定义，通常人们这样去描述它：电子计算机是一种高度自动化的，能进行快速运算和逻辑判断的、先进的电子设备。

需要说明的是，袖珍电子计算器不是我们所说的“电子计算机”。由于人的介入（按键），使得它在进行加法运算时，速度还不如算盘快。我们所说的电子计算机至少有下列特点：

（1）存储容量大。电子计算机可以永久保存大量的信息。如同人类靠大脑和笔记本来记事一样。电子计算机主机中有一个高速存储器，象人脑一样可以较快地存取。仅这一部分就可以存几十万至上百万个信息。此外电子计算机再配备上外围存储器，如同一个图书馆，可以存储几十兆甚至更多更多的信息。

（2）自动化程度高。由于计算机有记忆功能，并能进行逻辑判断，所以它的工作也就不必被人们推一步动一下了。人们把需要计算机做的工作事先写好，存入它的存储器，到了该工作的时候，计算机就会自动按照人们的事先安排去快速地，有条不紊地工作了。正是在这种意义上说它可以集中人类的智慧，延长人类的智能。

（3）运算速度快。计算机是电子设备。它所进行的各项工作都是通过对电信号的处理来实现的。而电子的运动速度之快，是人类难以想象的。目前的电子计算机每秒钟运算百万次到几千万次已不足为奇了。已经研制出和正在研制中的巨型计算机可以做到每秒钟计算上亿次以至更高。

§ 1—2 电子计算机的应用

电子计算机具有很大的存贮容量。极高的运算速度和能够按照人们的事先安排自动进行算术的和逻辑的运算处理，使得它得到了十分广泛的应用。据一些资料的统计，目前它的应用场合不下数千种，从导弹的弹道计算到机车的自动调度，从自动售货，自动问诊到管理工厂企业，应用实例多不胜数。但概括起来可以分为三大类：

1、科技计算

在工农业和军事方面有大量的科技计算的问题需要电子计算机去解决。如核武器、超音速轰炸机、洲际导弹、人造卫星的设计都是计算机首先广泛使用的领域。从军事部门开始又很快推广到民用工业。如天气预报、大型建筑和技术工程的设计等。许多部门今后的发展，事实上取决于它利用计算机的程度。如英国的“三叉戟”是1957年开始研制的，比同类型的美国的波音727飞机晚了两年才起飞，就是由于美国采用了计算机辅助设计，从而缩短了研制周期。

在计算机发明以前，许多科学理论概括出来的数学方程，由于计算十分复杂而被认为是“纯理论”的东西。它们至多对生产和技术实践起一些定性的指导作用。计算机的出现使许多数学方程可以求解了。如空气动力学，核物理学、电磁学、电子学、弹性力学中的数理方程等。已经从“纯理论”变成指导生产和技术工作的一个重要组成部分。利用计算机，可以大大提高人们认识和改造自然的自觉性，减少盲目性。例如，我国某大型水坝曾发现裂缝，有关方面推断是地震因素造成的，用计算机对大坝进行计算分析的结果，不仅证实了人们对裂缝原因的推断，而且还分析出了另一条裂缝的存在，根据计算机算出的位置，果然找到了这条裂缝。

计算机在科技计算的应用中，还可以为大型技术工程和设计项目的建设选取最佳方案。这类工程和项目一般都是周期长、投资大，方案确定是具有决定性意义的。如大庆油田开发某区时，用计算机很快设计出了两千多个方案，并从中选出了最佳的方案。如果由人来设计，就不可想象了。

电子计算机还为科研工作提供了总结规律的现代化手段。科研工作的一类问题是已知原因求结果，另一类则是已知结果找原因。前者如求解数学方程组或寻求最佳方案，后者如水文、气象、地震、医疗等，往往是只知现象而不知原因。这就需要利用科学的方法和计算机来对大量的现象进行综合分析，从中找出规律的东西。

2、信息处理

信息处理主要指三个方面：经济、科技和军事管理；信息处理和服务；辅助设计和教学等。下面分别说明：

a、经济、科技和军事管理是大量信息处理方面使用电子计算机的优先部门。在经济管理方面如工资管理、编制生产计划、成本核算、人事管理、库房管理、银行业务等。在科技管理方面，如制订发展规划、确定重点课题和主攻方向、协调各部门的研究活动及研究工作的物资保证等。在军事方面，如防空系统、战略武器系统、后勤工作等。

随着人类社会的进步，各领域各部门之间分工越来越细，在一些大型的经济、科技或军事问题的解决上，综合性也就越来越强，时间要求越来越紧迫，组织管理工作越来越复杂。例如苏联为做出全国1966年“发展国民经济计划”的平衡计划，要对五、六十位那么大的数字进行不少于1亿亿次的运算。如果用计算器，大约需要300亿人算上一年，可见工作量之大。六十年代中期发展起来的计算机与通信线路相结合的计算机网络的出现（图1—1），对社会生活，特别是社会管理，产生了极大的影响。联机系统和计算机网络，使得组织管理不受地区限制，从而形成苏联全国性的半自动化管理系统。它能够提高时效，对分散的数据信息、文字资料进行集中处理，综合判断，并能迅速分发到各地的终端设备。给计划统计和管理国民经济带来极大的方便。联机系统已广泛应用于世界上不少国家的银行业务、生产管理、库存管理、铁路航运管理、油田管理等部门中。管理问题越复杂，则计算机越能显示其

优越性。

在科技管理和军事管理方面的例子有：美国在研制北极星核潜艇时建立的“PERT”计划系统和美国北美防空司令部的多计算机联合半自动化管理系统等。

b、信息处理和服务方面，例如航天信息处理，利用飞机和人造卫星对地球考察的大量信息，需要用电子计算机处理。其中图片处理就是一项细致又费时的的工作。据报导，用每秒一亿次的巨型计算机处理一张高空照片，粗略地要花100秒钟，细致处理要三天到一个月。没有计算机的使用、空间信息的处理是难以完成的。图片处理已推广到医疗透视和生物科学照片等许多方面。

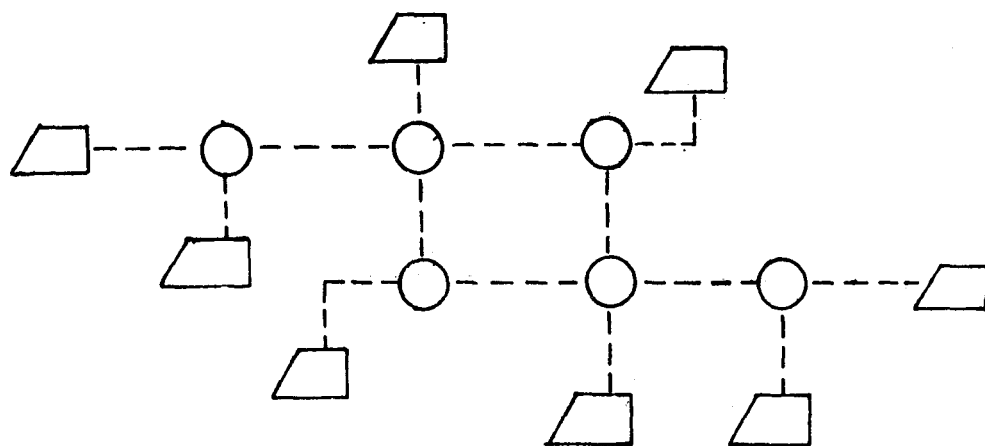


图 1—1 计算机网络示意图

○计算机

.....通讯网络

△终端 (输入输出设备)

计算机在科技情报处理和服务自动化方面也发挥了重要作用。现代科技飞跃发展，世界上出现“信息爆炸”，大约每一年情报资料量要翻一番。七十年代初，世界出版的图书总量为五十万种，科技期刊3~4万种。每年平均报导论文约400万篇。据国外统计，研究一项科研题目，手工查找资料的时间占全部科研时间的30%，如用计算机自动去查找，则能在半小时内为几百个题目提供不同形式资料的清单。六十年代中期以来，不少国家都先后应用了电子计算机进行情报资料的自动编排、检索，建立了许多情报检索中心、数据处理中心以及跨国的联机情报检索网。至少已有15个国家和地区在搞自动化翻译。如香港中文大学研究的中译英系统已将我国的数学和物理学报译成英文，事先人们做过一些简单处理后，计算机翻译一页只需15秒钟。

c、辅助设计和教学。计算机辅助设计已被许多部门采用，大大加快了设计进度，提高了设计质量。如大规模集成电路的设计，成千上万的元件集成在一块指甲大小的硅片上，已经不能象分立元件那样去做模拟实验。既使硬去做这种实验，也会由于规模大，引线长而失真。借助计算机进行辅助设计就是必不可少的了。

据国外报导，用计算机辅助教学，可以减少从事教育的人数，提高教学质量。六十年代后期，苏联有250个学院和200个专科技校使用了程序教学，建立了300个程序教学设备。同

时美、英、法等国大约有200个公司、科研机关和高等学校进行了相应研究，并生产了成批的各种各样的自动教学机之类的设备。日本的国立民族学博物馆中，参观者可以利用计算机控制的电视教学系统，在800多部电视片中，任意选择收看。这些片子从北京四合院到西班牙斗牛，从印度的婚礼到现存原始部落的母系氏族生活，生动描述着世界上各种民族的各种风土人情，使日本的青年学生在这里流连忘返，受益非浅。电子计算机还可以用于专业训练方面，如“三叉戟”、“波音707”型飞机的飞行训练设备维修等。

3、自动控制

在科技计算和信息处理中，都是由计算机算出结果后，再由人去使用。而在自动控制中，人完全可以不参预这种控制过程，由计算机作出决定后，就由它自己去控制执行这个决定。

自动控制的重要方面就是连续工艺过程的控制，自动化生产流水线。美国的钢铁工业，从采矿、选矿、烧结、炼铁、炼钢和轧钢等都用了计算机。如一台年产200万吨的标准带钢热轧机，人工控制每周产500吨就很了不起，但是采用计算机控制后，每周产量可达五万吨。产量是人工的100倍。日本在第二次世界大战后建立一个年产500万吨钢的工厂，需15000名工人。近几年采用了计算机，同等生产力的厂，不仅产量、质量提高，而且仅需工人400名。日本sharp公司的LIVING牌洗衣机自动装配流水线，由13台计算机终端处理机控制，比原来减少人力42%，每天装配出1600台洗衣机。日产汽车厂村山工厂的March牌小轿车生产线，全线采用计算机控制，1分40秒就能生产出一辆。计算机在生产过程全盘自动化方面的作用和地位引起人们极大的关注。它不仅意味着提高劳动生产率，还能使工人改变从属于机器的地位，成为驾驭和维护整个生产自动线的主人。

此外，目前美苏等国的战略武器系统的自动控制，都是以计算机为基础的。

电子计算机的应用可以说经历了三个发展阶段：第一阶段，主要用于科技计算。第二阶段，广泛应用于企业管理。第三阶段，计算机与通信线路结合，组成各种联机系统和计算机网络。到目前，世界上大约有75~80%的计算机用于信息处理，有15%左右应用于科技计算，有9~5%用于自动控制。除了上述三方面应用外，还正朝着智能模拟的应用方向迅速地发展着，如识别、推理联想、运筹和翻译等。近年来微型电子计算机的发展，把计算机应用推进到一个新的阶段，使计算机应用更为广泛，以至于进入人们的日常生活。

§ 1—3 计算机发展过程及展望

从1946年第一台电子计算机诞生直到现在为止，差不多有了40年的历史。它的发展虽然没有严格的界限，但还是可以大致划分出它的发展期为四个世代。由于这一划分涉及到许多计算机的知识，因此，阅读下一章的内容，将有助于对本节内容的进一步理解。

从1946年到1959年为第一代，这时的计算机主要特点是：计算机所使用的逻辑元件为电子管；主存储器采用延迟线，辅助存储器已开始用磁带机；软件主要使用机器语言，符号语言也已经出现并开始使用。

那时的计算机体积大，（因为当时计算机用的电子管要比晶体管大），运算速度很慢，且内存容量很小。如在美国造出的世界上第一台计算机，内存容量仅为17K位，字长12位，加减速为5000次/秒。使用18800个电子管，重量为30吨，耗电大约为150瓩。占地面积达

150平方米，是个庞然大物。尽管如此，它却确立了计算机发展的技术基础，如数字编码，自动运算方式和程序设计等。

第二代的划分是从1959年到1964年。这一代的主要特点是：逻辑元件采用晶体管，以磁芯存储器为主存储器，辅助存储器已开始使用磁盘，软件已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，并开始进入过程控制的运用。

这一代计算机在性能和可靠性方面都比第一代提高了一大步，结构设计上向通用型方向发展了。

从1964年到1971年为第三代，其特点是逻辑元件采用集成电路，主存储器变化不大，机种呈现出多样化、系列化，外部设备不断增加，品种繁多，尤其是经济设备和远程终端设备发展迅速，并与通信设备结合起来，出现了计算机网络，高级程序设计语言极大地丰富起来，品种多，操作系统进一步发展和普及。

应当提到的是，在六十年代中期，集成电路技术日趋成熟。在发展大型机的同时，小型机也飞速发展起来了。小型机字长较短（其标准字长为16位），内存较小（一般为4K~32K字）但外部设备比较齐全，价格低，便于使用且可靠性高，小型机问世后，受到了极大的欢迎，大大地促进了计算机的进一步发展。为电子计算机之普及与应用打开了新的局面。

第三代计算机在存贮容量，运算速度和可靠性方面又比第二代提高了一大步。使用范围广布于自动控制，数据处理和科学计算各个领域。

此后至今为第四代，是全面采用大规模集成电路的时代，软硬件有更多的结合，在应用上则进入了以计算机网络为特征的时代。

目前，计算机的发展趋势是全面向第四代过渡，并向超大规模集成电路时代迈进。计算机的发展方向主要有四个：

（1）研制巨型机

巨型计算机是高速度的，大容量的计算机。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。巨型机的发展集中体现了计算机科学的研究水平，它推动着计算机系统结构、硬件理论与技术，软件理论与技术，计算数学与计算机应用等许多科学分支的发展。

（2）发展微处理机和微型计算机

微型计算机是1971年出现的，它是大规模集成电路发展的产物，微型计算机的中央处理单元是由一片或几片大规模集成电路组成的。这样的中央处理单元称为微处理器或微处理机。微处理器再加上由大规模集成电路制成的接口电路、存储器、时钟脉冲发生器等，就构成了微型计算机。所以，微型计算机就是由微处理器为中央处理单元而构成的微型化计算机。

微型计算机出现后，发展极为迅速，几乎每两年就有一次重大发展，或称换代。目前国外微型计算机已有几百个品种，产品已系列化。整个微型计算机已可以做在一片大规模集成电路上。小的甚至只有一块方糖那样大，便宜的微处理器只要几美元，便宜的微型机也不过几百美元。结构上有单片、多片、单板、多板等多种形式。功能上有低档、中档和高档之分，高档的接近到甚至超过小型机水平。在软件方面许多微型机已配置了多种高级语言。

由于微型机使用时对环境条件要求不高，而且价格低廉，功能正在不断扩大，因此给普及应用提供了极为有利的条件。它已深入到人类生产、生活的许多方面，必将带来极为深远

的影响。

(3) 计算机向网络化的方向发展

所谓计算机网络，就是把若干台独立的计算机通过通讯线路相互连结起来，形成彼此能够相互通讯的一组相关的或独立的计算机系统；或者是单台计算机与多个终端设备通过通讯线路相互联接起来，形成彼此能够通讯的计算机系统。

计算机网络可以使用户在同一时间，不同地点使用同一计算机网络系统，可以使软件、硬件、数据得到共享。有把一个给定的工作负荷分配给网络内的各计算机负担，以便均衡计算机网络的资源的优点，因而大大提高了计算机系统的效率，大大方便了用户的使用。当某个局部发生故障时，系统可以绕过这个局部保证完成任务。因而提高了工作的可靠性。再由于网络资源的分散，可以避免各种灾害造成的损失，保证了系统的安全。此外，在网络中可以较容易地附加或并入新的系统，借以扩大整体功能。因此，又有可靠性强的优点。世界上，计算机网络已应用于交通、企业管理、气象预报、航空系统、情报检索等许多方面。从长远的观点看，计算机网络，将是电子计算应用的基本形态。

(4) 大力开展智能模拟计算机的研究

智能模拟是在对计算技术和控制论研究的基础上发展起来的，智能模拟是自动化发展的

表1—1

各代电子计算机概况及推测

时 期		硬 件		软 件	
世代	时 间	逻辑元件	技 术 进 步	技 术 进 步	特 征
一	1946~1959	电 子 管	定点运算机构的发达	从机器语言发展到符号语言	科学技术计算
二	1959~1964	晶 体 管	输入输出设备和浮点运算机构的发达	高级语言，子程序库自动编码器的完成	处理办公室信息
三	1964~1971	集成电路	微程序固化，生产流水线机种多样化，存储装置发达	操作系统发达，多道程序设计	与通讯网络结合
四	1971~今	大 规 模 集成电路	系统规模扩大	成套软件发展	综合信息 处理网络
五	?	超大规模 集成电路	多信息处理机	超高级语言	标 准 网 络 系 统
六	?	?	仿 人 脑		

高级阶段。智能模拟是指用计算机进行识别图象和物体、证明定理、研究学习、探索、联想、启发、包括理解人的语言等活动过程和机理。有人把这样的智能模拟计算机称为第五代人工智能式电子计算机，并大胆提出了第六代电子计算机——仿人脑式。它的功能要尽量接近人脑，具有自己学习、思考、判断和对话的功能。不但两台这样的计算机之间可以对话，与人亦可以对话。它在瞬间可以辨清外物的复杂形状，能进行日常对话，能进行模糊广义判断。这样，它将能替人类干一些比较复杂的工作，如：地震预测预报，收集经济信息，进行交通管理，治疗疑难病症等。并能帮助老年人克服智力迟钝和记忆力衰退等。据《世界经济导报》报道，《日本经济新闻》已透露：日本科技厅开始部署研制第六代电脑。

虽然准确地预计未来是困难的，但可以确信，在计算机今后的发展中，必将有很多新的突破。从目前的发展来看，未来的计算机将由心理学家、物理学家、语言学家、生物学家、系统工程学家等一起来设计。未来的计算机将是半导体技术、光学技术、超导技术，电子仿生技术等互相结合的产物。可能出现光学计算机、超导计算机和人工智能化计算机等全新的计算机。

表1—1给出了计算机发展过程及其特点的综合对比情况。

第二章 电子计算机系统 及原理介绍

§ 2—1 电子计算机系统的构成

计算机如此神通广大，它到底是怎样组成的呢？它又是怎样工作的呢？我们拿它与人来进行一次对比。

先看一个人用纸和笔进行手工计算的过程。纸的基本目的是信息存储。纸上的信息可以包括进行计算时应当遵循一系列指令，即算法或程序，以及所使用的数据。如纸上写有这样一道算术题“ $X = 100 + (30 + 50)$ ”，其中“+”、“()”等符号就是算法指令，表明运算顺序和规则，而“100”、“30”、“50”等就是数据。计算过程的中间结果和最后结果也将做为信息记录在纸上。大脑可以被称为处理器，它主要完成两种功能：控制功能（它理解、解释指令并保证以正确的顺序执行），执行功能（它进行如加、减、乘、除等具体的运算）。如果是心算，则执行功能完全由大脑完成。实际中这一功能常常得到算盘、计算尺、电子计算器等计算工具的帮助。图2—1显示了人类计算过程的概貌。

电子计算机的工作状况与人的计算是类似的（见图2—2）。其存储器相当于人工计算所用的纸。其目的是存放指令和数据。它用控制器解释指令并且按顺序排好，然后顺序执行之。它的运算器专门用于执行指令，这些指令包含数值运算指令（称算术运算），也包含象程序转移或符号处理等非数值运算指令（称逻辑运算）。控制器和运算器合在一起就形成中央处理部件，简称为CPU，它大致上与手工计算时的人的大脑相对应。人与机器之间最显著的差别，是信息（包含指令和数据）的表式不同。人类使用的是有着大量符号的正常语

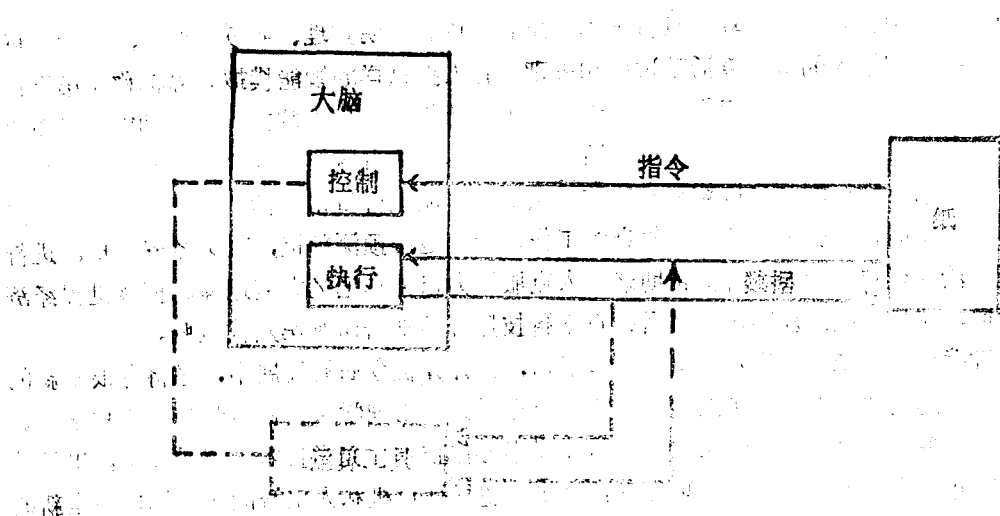


图 2—1 人类计算过程

言，同时通常是以十进制的形式表示数。但是，电子计算机是电子器件，方便的表示方法是电压的高低或电路的通断两种状态，分别表示 0 和 1 两个符号，因此，在现代计算机里，信息的存储和处理均是以二进制形式进行的。为了沟通使用正常语言的用户和只识得 0 和 1 的机器，就需要在人机间提供信息转换手段，使机器能够按照人类的指挥工作，这一功能主要是由输入设备和输出设备来完成的。

图 2—2 可与人类计算过程图（图2—1）对照来看。

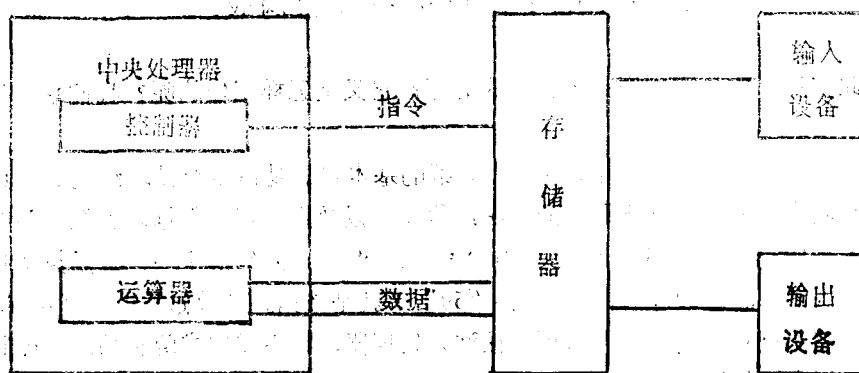


图 2—2 电子计算机主要部件及工作过程（1）

前面曾经讲过，电子计算机的存储功能除了有主存储器（又称内部存储器）外，还有辅助存储器（又称外部存储器）。这就如同人们既需要用大脑记忆一些东西，又需要图书馆存放更多的知识一样。大脑中存储的知识有限，但使用起来方便，可以脱口而出，信手写来。

而人类可以使用的各种存储工具和设施的存储功能，可以说是无限的，只是这些知识要使用的时候，就比较慢，需要查找。计算机的内存存也是如此，内存容量较小，但使用速度快。而外存容量大，里面的东西需要经过查找，再调入内存后才能使用。相比之下，就比较慢了。人脑容量有限，是因为有遗忘。计算机的内存是不存在遗忘的，它的容量限制主要是造价和体积因素造成的，随着科学技术的进步，计算机的内存容量也在不断提高。

在考虑到计算机的内存、外存之分后，图2—2就将变成图2—3的模样。

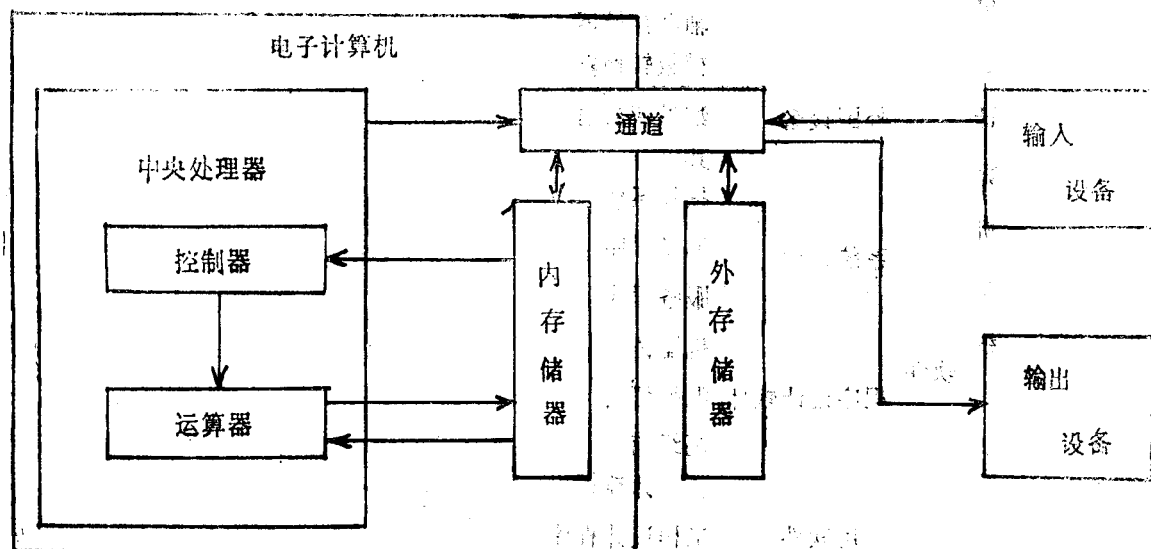


图2—3 电子计算机主要部件及工作过程(2)

事实上，虽然计算机的中央处理器在工作过程中起着类似人脑的作用，但它远不如人脑。它需要人们把要解决的问题及解决的办法编成程序（即一系列指令），一步步地由机器去执行。为了使计算机能够识别更加接近人类自然语言的高级语言，人们也需要用程序教给计算机自动把高级语言翻译成机器语言的本领。为充分发挥计算机的潜力，人们还需要动许多脑筋，编许多程序，离开了这些东西，计算机是不能很好地工作的。因此实际工作着的，是一个完整的计算机系统，它的具体组成如图2—4所示。

每个具体计算机系统所包含的硬件和软件数量是各不相同的。究竟应包含多少，是由人们根据实际情况，如计算机的规模，应用场合及针对计算机性能的综合要求来确定的。大型的通用计算机尽可能包罗万象，而简单的单板微型机则可能只有主机，极少量外部设备和单一的机器语言。

下面各节将对计算机系统各主要组成部分加以进一步的介绍。

§2—2 硬件系统

电子计算机归根到底是一种电子设备或装置。所谓“硬件”就是指的计算系统中那些看得见，摸得到的电子线路、机械部件的实体。

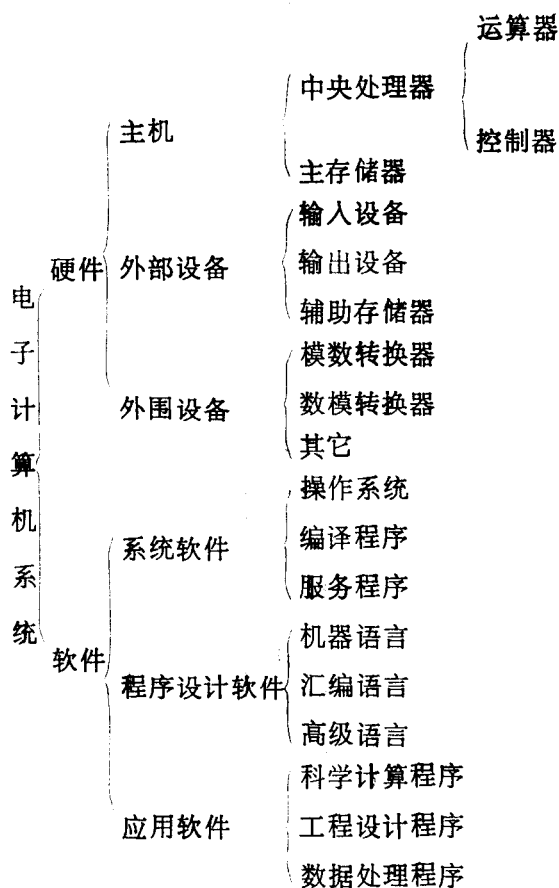


图 2—4 电子计算机系统简图

计算机对信息的处理，本质上是对电信号的处理，依靠按照一定逻辑关系排列的电子线路（称为逻辑门电路）实现对电信号的控制，加工处理。比如一个与门逻辑，可以表现“与”的逻辑关系，即a和b同时有电信号时，c处才会产生电信号输出。见图 2—5。其逻辑关系表见表 2—1。假设a是一个待向c方向传递的电信号，通过与门时，b就成了对a传递的控制手段，什么时候给出b信号，什么时候才有c信号，表示a已通过了“与门”进入线路c，计算机正是通过了无数类似这样的逻辑门的人为的组合，来按照人们的意愿工作的。

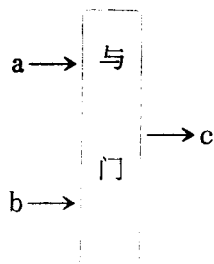


图 2—5 与逻辑门符号

a	b	c
有	有	有
无	有	无
有	无	无
无	无	无

表 2—1 与逻辑关系表

例如，我们设a信号为教师和学生是否已经做好了上课的准备，b信号为上课铃是否打过，c信号为是否开始上课。则a、b、c正好形成了上述的与逻辑关系。在a有的情况下，即教师和学生已经做好了上课的准备，则b的有无，即打不打上课铃，就成了是否上课的控制条件。请看表2—1的第一、四行。

这种“有”“无”“是”“否”，在电子线路中是很好表示的。因为电路中所有的电子元件的共同特征就是仅有电路的“导通”与“截止”两种状态，这种物理现象正好为人们所利用，在逻辑控制与逻辑运算中，用其代表“有”和“无”。而在数学运算中，则让它们代表“0”和“1”，这就是电子计算机所使用的二进制计数方法。

1. 计数系统、运算方法与运算器

二进制仅由“0”和“1”两位数字构成，对于数值较大，精度较高的数，二进制位数太多，书写太长，人们识别不方便。所以，计算机工作者在书写、阅读时常常采用二进制的变化形式，八进制制与十六进制制，这三种计数方法总称为计算机的计数系统。

确立任何一种计数方法都必须有三个基本要素：

①基数，也称为“底”。它是决定进位的关键，基数为几，便逢几进一，十进制的基数是十，则逢十进一。二进制的基数是二，便逢二进一。同样，八进制，十六进制的基数是八和十六，便逢八或逢十六进一。

②数字，即表示数的符号。十进制用阿拉伯数字表示：0，1，2，……，8，9。二进制用0，1两个数字，八进制用0至7八个数字，十六进制则在十个阿拉伯数字的基础上增加A、B、C、D、E、F六个符号，来表示十六个数。

③位值，即每个数字位置上的“1”所代表的数值，称为该位的位值，如十进制的右起第二位的“1”代表十，第三位的“1”代表一百，而二进制时，则分别代表二和四。

十进制与二、八、十六进制的对照表如表2—2所示。

由二、八、十六进制数化成十进制数的方法是，将各位数字与该位的位值相乘，再将乘积连加求和。如：

例1：（二进制→十进制）：

$$\begin{aligned} 10110 &\rightarrow 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 \\ &= 22 \end{aligned}$$

例2：（八进制→十进制）：

$$\begin{aligned} 63.4 &\rightarrow 6 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} \\ &= 48 + 3 + 0.5 \\ &= 51.5 \end{aligned}$$

例3：（十六进制→十进制）：

$$\begin{aligned} B2.C &\rightarrow 12 \times 16^1 + 2 \times 16^0 + 13 \times 16^{-1} \\ &= 176 + 2 + 0.75 \\ &= 178.75 \end{aligned}$$

反过来怎样化呢？

十进制数化成二进制数的方法是：整数部分“除2取余”，所得各次余数由后向先，依次由右向左排列。小数部分“乘2取整”，每次乘积的整数部分由先向后依次自小数点向后排。

表2—2

四 种 数 码 对 照 表

十 进 制	二 进 制	八 进 制	十 六 进 制
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

例 4、求十进制数37.4375的二进制数。

解：①整数部分除 2 取余 余数 先 左（低位）

$37 \div 2 = 18$	 1	↓ 后 ↑ 右（高位）
$18 \div 2 = 9$	 0	
$9 \div 2 = 4$	 1	
$4 \div 2 = 2$	 0	
$2 \div 2 = 1$	 0	
$1 \div 2 = 0$	 1	

整数部分结果：100101

②小数部分乘 2 取整 纯小数 整数 先（高位）

$0.4375 \times 2 = 0.875$	0.875	0	↓ 后（低位）
$0.875 \times 2 = 1.75$	0.75	1	
$0.75 \times 2 = 1.5$	0.5	1	
$0.5 \times 2 = 1.0$	0.0	1	