



GH

高等学校工科电子类教材

计算机引论

● 曹翊旺 焦彦平



● 西安电子科技大学出版社

7P3
09

高等专科学校教材

计算机引论

曹翊旺 焦彦平

西安电子科技大学出版社

1994

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书系电子工业部工科电子类专业教材八五规划统编教材。主要包括计算机、计算机语言和软件的发展历史与发展方向；计算机系统的基本结构和基本工作原理；算法、程序和流程图设计；PC-DOS与PCTOOLS；CCDOS和汉字信息处理技术；BASIC语言；微机的一般维护与计算机病毒的防治；新一代计算机和计算机专业的主要基础课程简介。本书内容丰富、资料新颖、通俗易懂、科学实用，可作为大专院校学生及各类成人教育或培训班的计算机基础教材，也可作为各单位微机应用人员的参考书藉。

JS45/15

高等专科学校教材

计 算 机 引 论

曹翊旺 焦彦平

责任编辑 徐德源

西安电子科技大学出版社出版

西安空军工程学院印刷厂印刷

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 16 8/16 字数 385 千字

1994 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月第 1 次印刷 印数 1—5 000 册

ISBN 7 - 5606 - 0315 - 7/TP · 0115(课)

定价：9.40 元

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定,我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1978~1990,已编审、出版了三个轮次教材,及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神,“以全面提高教材质量水平为中心,保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”,作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想,组织我部所属的九个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会,在总结前三轮教材工作的基础上,根据教育形势的发展和教学改革的需要,制订了1991~1995年的“八五”(第四轮)教材编审出版规划。列入规划的,以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300多种。这批教材的评选推荐和编审工作,由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿,其一是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的,其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的,其三是经过质量调查在前几轮组织编定出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会(小组)、教学指导委员会和有关出版社,为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之外,希望使用教材的单位,广大教师和同学积极提出批评和建议,共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

机械电子工业部电子类专业教材办公室

前 言

本教材系按中国电子工业部的工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划、由大专计算机专业教材编审委员会硬件教材编审小组组织征稿、评选、推荐出版的。

本教材由湖南计算机专科学校曹翊旺主编，中国保险管理干部学院王文章教授主审。

本课程的参考学时数为 60 学时。其主要内容有：计算机及其语言和软件的发展；计算机系统的基本结构和基本工作原理；算法、程序与流程图设计；PC-DOS 与 PCTOOLS；CCDOS 和汉字信息处理技术；BASIC 语言；微机的一般维护与计算机病毒的防治；新一代计算机和计算机专业的主要基础课程简介。

本书力求内容充实、取材新颖、通俗易懂、科学实用，并充分注意到以下几点：(1) 将计算机专业多门课程中重复出现的某些内容(比如数制、编码等)，归口到《计算机引论》中讲授，以避免不必要的重复或遗漏；(2) 将某些课程之间相互渗透的概念或术语，收入《计算机引论》中作超前介绍，以解除课程间的相互制约，起一个扫路开道的作用；(3) 把某些实际中很有用而几乎所有课程都讲不到的内容(比如微机的维护、病毒防治、PCTOOLS 等)，放到《计算机引论》中介绍，起一个拾遗补缺的作用；(4) 力求向读者展示计算机及该专业的主要基础课程的整体概貌，以克服学习中的盲目性，起一个指路的作用。(5) 计算机学科是一个正在迅速发展的朝气蓬勃的学科，它提出了许多带挑战性的有趣的问题、令人振奋的成果和可以设想的应用。本书力求把这种新鲜的感觉传递给学生，以拓宽其知识面，激发起求知欲。

在教学中，非计算机专业的读者可绕过打“*”号的章节；而计算机专业的学生，可视各校具体情况来确定对第六章的取舍；有些章节，可由学生自学，课堂上不必细讲。分散在各章中的专业术语和有关概念应当熟练掌握。从程序设计的角度考虑，一开始就应该建立结构化程序的概念，养成良好的程序设计风格，因此，对第三章的有关内容应当重点讲授并多做练习。从计算机使用的角度考虑，DOS 命令、汉字输入与编辑以及微机的维护等内容，也都十分重要。

国防科技大学的焦彦平编写了第八章、第十章和 2.2、3.5.2、5.3、5.4、6.8、6.9、6.10 节，并提供了相当一部分章节的初稿；曹翊旺统编了全稿。参加审阅的还有白驹珩、杨路明、熊成烈副教授和王云宜教授，他们对本书提出了许多宝贵意见；教材办张凤麟副主任、大专教育学组朱宝长副主任、国防科技大学王凤学教授对本书的编写给予了大力支持和具体指导；湖南计算机专科学校的何贵阳、隆文超、王强、谷启福、秦学军、吴齐平、刘瑞芳、周海燕、朱江、黄小芬等同学做了大量的文稿誊抄工作，在此一并表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1993 年 12 月

目 录

第一章 概述	1
1.1 计算机的发展与展望	1
1.2 计算机的分类	4
1.3 计算机的特点	5
1.4 计算机的应用	6
1.5 计算机与信息革命	8
习题一	9
第二章 计算机的运算基础与系统结构	10
2.1 计算机的运算基础	10
2.2 计算机系统的基本组成	25
2.3 计算机系统的简单工作过程	30
习题二	31
第三章 程序设计基础	33
3.1 计算机解题的步骤	33
3.2 算法设计与流程图	34
3.3 结构化程序与结构流程图	40
*3.4 程序的调试	46
3.5 程序设计语言概述	47
习题三	54
第四章 计算机软件	55
4.1 软件概述	55
4.2 软件发展的3个阶段	56
4.3 系统软件简介	56
*4.4 软件开发技术	59
4.5 IBM-PC系列机的常见操作系统	61
习题四	63
第五章 PC-DOS与PCTOOLS	64
5.1 PC-DOS的组成和系统启动	64
5.2 PC机键盘简介	66
5.3 文件、目录和路径	69
5.4 DOS常用命令	72
5.5 PCTOOLS	79
习题五	84

第六章 BASIC 语言	87
6.1 BASIC 程序的基本结构及其成分	87
6.2 顺序控制语句	92
6.3 上机操作	100
6.4 转移控制语句	102
6.5 循环控制语句	107
6.6 数组和下标变量	117
6.7 自定义函数和子程序	123
6.8 字符串变量	128
6.9 文件	138
6.10 Turbo BASIC 和 Quick BASIC 简介	148
习题六	150
第七章 CCDOS 与汉字输入方法	154
7.1 汉字的特点及输入方法概述	154
7.2 CCDOS	155
7.3 CCDOS 的安装与启动	157
7.4 CCDOS 汉字编码简介	160
7.5 CCDOS 的系统功能及汉字输入方法	163
7.6 CCDOS 造词功能的实现	166
7.7 CCDOS 下常用功能的实现	170
7.8 汉字打印操作	173
7.9 太极码(两笔字型)汉字输入法	176
习题七	184
第八章 汉字编辑工具	186
8.1 WORDSTAR	186
8.2 WPS	192
8.3 CCED	198
习题八	205
第九章 微机的一般维护与计算机病毒	206
9.1 微机的一般维护	206
9.2 计算机病毒	209
习题九	225
第十章 新一代计算机和计算机专业主要基础课程简介	226
10.1 新一代计算机简介	226
10.2 计算机专业主要基础课程简介	228
附录	231
附录1 常用字符与 ASCII 码对照表	231
附录2 DOS 命令一览表	232
附录3 常见 DOS 信息	235

附录 4 常见符号区位码编码表	248
附录 5 计算机病毒全年活动时间一览表	251
参考文献	253

第一章 概 述

电子计算机(Computer)的出现和发展是 20 世纪最卓越的科技成就之一。自 1946 年第一台电子数字计算机问世以来,计算机便以惊人的速度沿着微型化、巨型化、网络化、智能化等方向发展。它的应用已渗透到尖端科学、国防、工业、农业、商业、交通、通讯、天文、医学、教育、艺术、管理及日常生活等各个领域。计算机的发展水平、生产规模和应用范围已成为衡量一个国家科学技术水平与综合国力的重要标志。

1.1 计算机的发展与展望

电子计算机是科学技术发展的必然产物。

人类曾经用自己的手指头、绳结、卵石、筹码做为计算的工具。我国唐朝发明了算盘;宋朝发明了珠算歌诀;以后又出现了计算尺。随着生产的发展和社会的进步,人们不断寻求新的计算工具。尤其是西欧人,他们不懂珠算,更渴望有一种计算的机器出现。意大利艺术家兼科学家达芬奇(1452~1519 年)就曾留下一张齿轮式计算机的设计草案。经过 100 多年,法国哲学家兼数学家帕斯卡尔(Blaise Pascal)于 1642 年发明了利用齿轮计数的加减法计算机。1694 年,德国哲学家、政治家、数学家莱布尼兹研制成功可以进行乘除运算的机械计算机。1882 年英国剑桥大学教授巴贝奇(Charles Babbage)研制出了一种能计算多项式的差分机,并在此基础上,于 1833 年设计出了一种解析机,然而所有这些机器都是齿轮在起作用。

1944 年,由剑桥大学毕业的美国物理学家霍尔德·艾肯(Howard Aiken)设计、哈佛大学与 IBM 公司合作制造了第一台机电式的通用计算机 MarkI。这是一台可编程的自动计算机,主要元件采用继电器。

1946 年,世界上第一台电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)问世。它是由美国宾夕法尼亚大学物理学家约翰·毛奇莱博士(John Mauchly)和电气工程师普雷斯波·艾克特(J·Presper Eckert)领导研制的。二次大战期间美国陆军为了计算炮弹及火箭、导弹武器的弹道轨迹,向该项目投入大量资金。ENIAC 自 1943 年开始研制,1945 年 12 月投入运行,1946 年 2 月正式交付使用,在美陆军弹道研究所运行了约 10 年。ENIAC 造价 40 万美元,用了 18 800 个真空管,重 30 t,耗电 150 kW,占地约 170 m²。其运行速度为每秒 5 000 次加法,比当时的机电式计算机速度快 1 000 倍,过去需 100 名工程师花费一年时间才能解决的问题,它只要两个小时就能解决。当然,与后来的计算机相比,ENIAC 速度慢、体积大、功耗大、可靠性差。但它为计算机的发展奠定了技术基础:如实现了数的二进制表示和运算,建立了程序设计的概念。不过,ENIAC 的程序是靠人们事先在排题板上利用不同的接线方法实现的。1945 年,匈牙利出生的美国数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)针对 ENIAC 的主要缺点,提出了“存贮程序”的概念,并在 1951 年的 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)上实现。“存贮程序”的理论,是计算机发展史上的里程碑,它奠定了计算机结构的基础,一直指导着此后的计算机设计。

自 ENIAC 问世以来,随着集成电路技术的提高,计算机的发展突飞猛进,几乎每隔 6~7 年就更新一次,体积缩小 10 倍,重量减轻 10 倍,速度加快 10 倍,可靠性提高 10 倍,而价格下降 10 倍。40 多年来,电子计算机大致经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路,大规模和超大规模集成电路 4 代的演变。

这 4 代计算机基本上遵循了冯·诺依曼的“存贮程序”和程序控制的思想。但计算机的体系结构已从昔日的单处理器发展到现代的多处理器;且已从单机运行发展到用通讯设施把分布在不同地理位置上的不同的计算机连成网络,从而把通讯技术与计算机技术有机地结合为一个不可分割的整体。

本世纪 80 年代以来,日、美等国开始对第五代计算机即人工智能计算机进行研究。日本从 1982 年开始实施“第五代计算机研究计划”(Fifth Generation Computing System Project)。其主要目标是要从根本上改变传统的冯·诺依曼结构,使其适应智能信息处理的要求。这种计算机实际上是一种“知识信息系统处理机”。它备有各种知识数据库,除了具备现代计算机的功能外,还具有思维学习和推理功能。据日本 1988 年 11 月有关报道,日本已试制成功 FCGS 一号样机,但国际科技界普遍认为该机离第五代计算机原来的设想尚有很大的差距。从 80 年代中期开始,特别是近年来,神经网络理论引起了各国科学家的极大兴趣。许多学科的科学家在第五代计算机、神经生理学、认知科学、数学、超大规模集成电路技术、光学、心理学、仿生学等学科科研成果的基础上,开始了以神经网络计算机为核心的研究。神经网络计算机、或称第六代计算机,是一种试图模拟人脑工作方式的新型计算机体系,其中心由类似人脑神经细胞的许多简单处理器组成,处理器之间的联接则与神经细胞之间的突触联系类似。神经网络计算机在解决诸如知识表达、自学习、联系记忆、模式识别等方面的问题时显示出独特的优越性,它的发展必将深刻地影响新一代计算机的设计,并为新一代计算机和人工智能开辟了一条崭新的途径。

上述 6 代计算机的基本特征大体可概括如表 1-1。

我国于 1958 年研制成功第一台电子计算机(比美国晚 12 年,比日本晚 2 年);1965 年研制出第二代计算机;1971 年国产第三代机问世;1983 年每秒千万次的国产大型计算机“757”研制成功;同年底,银河—I 亿次机诞生,它标志着我国已进入世界研制巨型机的行列;1992 年,10 亿次机银河—II 问世,并已在国家气象中心投入使用。我国智能机的研制也正在起步。

人类的追求总是无止境的。随着微电子技术的高速发展,作为计算机核心元件的集成电路的制造工艺已经达到了理论极限,半导体硅芯片因电路密集引起的散热问题已难以解决,计算机再发展下去,则必须寻求新的材料。

早在 70 年代,人们发现,处于不同状态的脱氧核糖核酸,可代表有信息或无信息,即它可以产生“开”和“关”两种状态。这一发现,激起了科学家研制生物电子元件的灵感。美国科学家率先在世界上提出了“生物芯片”的概念,从而揭开了研制生物计算机的序幕。组成生物计算机的生物芯片用生物工程技术生产的蛋白质分子作原材料。蛋白质分子的直径只有头发丝的五千分之一,因此一台生物计算机的体积可能只有手指一样大。

由于一个蛋白质分子就是一个存贮体,而且蛋白质分子的阻抗低、能耗小,它较好地解决了散热问题。目前电子计算机用的硅芯片,几乎都是二维平面型集成电路,而蛋白质很容易构成三维立体形的分子排列结构,形成生物集成芯片,因此也就很容易做成几十亿

表 1-1 6 代计算机的基本特征

代	1	2	3	4	5	6
时间(年)	1946~1956	1957~1964	1965~1983	1983~	1986~	
特点	真空管计算机	晶体管计算机	中小规模集成电路计算机	大规模集成电路计算机	面向人工智能应用计算机	神经计算机
典型计算机	ENIAC EDVAC UNIVAC IBM650	IBM7090 IBM7094 CDC6600	IBM 360, 370 PDP-11 STAR-100 T1 ASC ILLIAC-IV CRAY-1, 银河-1 VP, S-810, SX-1	IBM 308X CRAY X-MP CRAY-2 CRAY-3 SX-3 CRAY Y-MP 银河-1	LISP 机 PROLOG 机 CM-2	MARK V ANZA PLUS NX-16 NX-1/16
计算机硬件	真空管 阴极射线管存储器 汞延迟线存储器 磁鼓	晶体管 磁心存储器 磁膜存储器	中、小规模集成电路 半导体存储器 磁盘 单纯微处理器 计算机网络 微型计算机 向量计算机	大规模或超大规模集成电路 半导体存储器 磁盘、光盘 多处理机系统 分布式计算机系统 并行计算机系统 工程工作站	超大规模集成电路 GaAs、HEMT 半导体存储器 大规模并行计算机系统	超大规模集成电路 GaAs、 HEMT、JJ 光计算机 生物计算机
计算机软件	机器语言	汇编语言 ALGOL 语言 FORTRAN 语言 COBOL 语言	操作系统 结构程序设计 PASCAL 语言 并行算法 数据库 网络软件 软件工程	ADA 语言 专家系统 软件工具与支撑环境	逻辑型语言 函数型语言 面向对象语言 智能软件	
计算机性能	1 万次/s 2KB 存储器	300 万次/s 32KB 存储器	1~10 亿次浮点运算/s 8~256MB 存储器	10~100 亿次浮点运算/s 256~4 096MB 存储器		

兆位的生物存贮器,从而使生物计算机的记忆能力比电子计算机要强一千万倍。

生物分子非常微小,彼此之间的距离又非常接近,所以传递信息的速度非常快。如果将这种计算机和人脑相比较,人脑进行思维是靠神经冲动传递的,与声音在空气中传播速度(每秒 330 m)相当;而在生物计算机中,分子电子运动速度与光速相接近,高达每秒 300 000 km。因此,生物计算机的速度比人脑思维的速度还要快近 100 万倍。

生物计算机除了体积小、速度快、记忆力强的特点外,还有一个重要特点:由于蛋白质分子能够自我组合,再生新的微型电路,表现出很强的“活性”,使得生物计算机能够发挥生物本身固有的自我调节机能。这样生物计算机就能自动修复芯片上发生的故障。

目前在美国,科学家利用生物技术,已经开发出一种脂肪薄膜存贮器。日本东京理工学院的一个研究小组已宣布制成了一种生物芯片,它的存贮量至少是常规硅芯片的 1 万倍。

由于生物计算机的上述特点,使得它的应用无疑将比电子计算机的应用广泛得多。比如,它可以和健康人的大脑连在一起,甚至植入人脑,代替大脑有病的人进行思维、推理和记忆。它可以植入人体,使截瘫病人站立走路,使盲人重见光明……。

展望未来,随着智能计算机、神经网络计算机、生物计算机的诞生,社会生产力必将得到极大的发展,人类智能也将产生新的飞跃,人类将进入到一个高度文明的新纪元。

1.2 计算机的分类

电子计算机的种类纷繁,其分类无统一标准,亦无绝对界限。通常有下列几种分法。

按组成计算机的元器件可分为 1.1 节所述的第五代或第六代计算机。

按应用范围可分为通用机、专用机和工业控制机。

按原理可分为以下 3 类:

(1) 电子模拟计算机 它用连续的物理量(模拟量)表示被处理的信息,计算机直接对模拟量进行操作。模拟计算机的输入量是连续变化的物理量(电压、电流、温度等),输出也是连续的量。模拟计算机能求解常系数线性和非线性微分方程,通常用于过程控制。它结构简单,解题时间短,但因精度不高、通用性差等缺陷,模拟计算机没有得到进一步发展和广泛应用。

(2) 电子数字计算机 它用离散的数字量表示被处理的信息,并能直接对以数字形式表示的量值进行运算。其功能、精度、速度及应用范围都远远超过电子模拟计算机。现在一般都把电子数字计算机简称为电子计算机或计算机。由于电子计算机除了能进行数值计算和数据处理以外,还能处理诸如文字、图像、声音之类的信息,能够减轻或部分地代替人的脑力劳动,在特定的时间内,能够完成人脑无法完成的工作。因此,电子计算机又被称之为“电脑”。

(3) 数字模拟混合式计算机 它是把模拟技术和数字技术结合起来的混合式电子计算机。它吸取了模拟计算机和数字计算机的优点。目前已处于探索阶段的神经网络计算机便采用了数字模拟混合技术。

按性能可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。这种划分只能是相对的。随着电子集成技术的发展,在昨天看来是高速的计算机,今天就显得缓慢了;而今天的大型

机的功能,明天可能就只相当于新的小型机甚至微型机的功能了。比如 1978 年出现的仅用几块大规模集成芯片组装而成的微型计算机 F8,其功能和世界上第一台电子计算机 ENIAC 相当,体积是 ENIAC 的 $1/300\,000$;重量不到 0.5 kg ,是 ENIAC 的 $1/60\,000$;耗电不到 3 W ,还不到 ENIAC 耗电量的 $1/50\,000$,而可靠性却提高 1 万倍。在 ENIAC 诞生 35 周年的庆典上,美国宾夕法尼亚大学的学生让 ENIAC 与现代的微机 RTS—80 进行了一场比赛,计算从 0 到 10 000 的所有整数的平方,结果 ENIAC 用了 6 s ,而 TRS—80 则只花了 $1/3\text{ s}$ 。

1.3 计算机的特点

一、运算速度快

19 世纪法国著名数学家乌依里阿本·夏古斯,用了毕生精力计算圆周率 π ,当他计算到 707 位时,力尽而死。现在采用微型计算机计算到 707 位,用时不到 1 h ,且计算机还发现,夏古斯的计算在第 528 位出了错。

目前计算机的速度,一般在每秒 50 万次至 100 万次(浮点运算)。我国自行研制的银河—Ⅰ 并行巨型机,为每秒 10 亿次。国外,则已有每秒千亿次的计算机。这种惊人的运算速度是其它任何计算工具都无法比拟的。

二、精确度高

精确度取决于计算机的字长。所谓字长是指计算机的基本存贮单元所具有的二进制位数。字越长,有效位数就越多,其精度也就越高。从理论上讲,我们可以设计任意精度的计算机,但一般不必追求过高的精度而增加成本。目前所用的微机,其精度可达 10 位或 16 位有效数字,这已足可满足实际需要。

三、具有记忆和逻辑判断能力

计算机除了能进行算术运算外,还能进行逻辑运算,作出逻辑判断,并根据判断的结果自动选择以后应执行什么操作。由于计算机的存贮器能够存贮程序、原始数据、中间及最后结果等大量信息,使计算机具有类似“记忆”的功能。比如我们现在很多单位所用的人事管理微机系统,就是利用了计算机的判断能力和记忆能力,将每个人的资料信息存贮在计算机中,使得档案管理人员可随意进行查找等操作。

四、程序控制下自动操作

我们可以把要处理的问题事先编成程序输入计算机,然后发布运行命令,计算机便能在程序控制下自动、连续地进行各种操作,直至输出操作结果。整个过程不需人工干预。这就是计算机与以前所有计算工具的本质区别所在,也是计算机的重要特点。由于这一特点,计算机能够把人从一部分繁琐而又重复的脑力劳动中解放出来。

1.4 计算机的应用

随着计算机性能价格比的提高,计算机的应用已渗透到人类社会的各个领域和国民经济的各个部门。据不完全统计,计算机已在 4 000 多个行业中得到广泛应用。概括起来,计算机的应用主要有以下几个方面:

一、数值计算

计算机最初是作为一种先进的数值计算工具出现的。它广泛用于科学研究和工程设计中那些一般计算工具或人工难以胜任的计算量巨大、精确度要求极高、有时还有时间限制的计算。例如人造卫星轨道计算、宇宙飞船的研制和制导;天文学中星体的演化形态学研究、编制天文年历;高能物理方面的分子、原子结构分析、可控热核反应的研究;生物学方面的分子结构分析;水利设施的设计、土方计算、水文计算以及气象预报、水文预报等等。在气象预报中,利用求解气象方程式的方法,准确度高,但却因计算量庞大、人工计算需几万人同时进行,才能赶上天气的变化。因此,在电子计算机出现之前,这种方法没有实用价值。而现在利用计算机,只需几分钟就可以作出数天以后的天气形势预报。

用计算机进行科学计算,大大促进了科学研究和国民经济的发展,而科学研究和国民经济的发展又对计算机不断提出大量新课题。

二、数据处理

科学技术日新月异,人类正从工业社会进入信息社会。信息已成为重要的战略资源。

电子计算机的出现为信息资源的开发、存贮、分析和应用开辟了广阔的前景。数据是载荷信息的物理符号。利用计算机对数据及时进行记录、整理、分类、计算,将其加工成符合特定需要的新信息,以备查找或输出,这一综合分析工作我们称之为数据处理。数据处理始于 1951 年美国将第一代计算机 ENIAC 用于人口调查统计;到 60 年代,COBOL 语言问世,数据处理则转而成为计算机应用的重点。

目前先进国家的大银行,已经用计算机实现了全部业务自动化。现在纽约、巴黎、东京以及我国的大城市支付一笔帐目,数分钟即可办完;人们到商店购物,不必带现款而是使用信用卡,商店通过计算机控制的一套系统可自动验明卡片的真伪,减去用款。在图书资料的自动管理方面,计算机大显神通。据统计,每隔 10 年,公开发表的技术文献的数量成倍增加,如果一个科技工作者通过手工查找资料,往往要花费全部科研时间的 1/3;而通过计算机自动检索系统,则可迅速得到科研课题所需要的各种资料清单,并可根据用户要求,把某篇文献的摘要或全文打印出来。现在,由计算机网络联结的情报存贮系统,可把整座图书馆的资料容纳进去,美国贝尔实验室的计算机网,连接 25 个图书馆,可随时为分布在 8 个州的 1 万多人提供资料。据预测,到下个世纪,将通过卫星连接全球各地巨大的数据库,几乎人类的全部知识都将存贮在计算机的记忆系统里。那时,人们可以通过家中的计算机终端,随时查阅世界各地的书籍和资料。

图像处理是数据处理中的一个典型学科。在当今的社会生活中,每天都将摄制出大量的包含宝贵信息的图片。例如,地球资源卫星源源不断地将含有地质矿物、农林、水利、水

文、气象、环境污染等信息的图像送回地面；又如日常生产、科研、卫生、国防等工作中也产生大量图片：X射线诊断照片、染色体分类照片、材料探伤照片、地质标本分析照片、基本粒子轨迹照片、天文照片、军事侦察照片等。这些图片往往是在极为不利的条件下摄制的，需要经过多种复杂的处理操作，才能获得有用的信息。清晰度要求越高，处理的数据量也越大。显然，如此大量的图像处理分析工作，不使用计算机，是不可能在质量上和数量上得到保证的。据报导，用每秒计算 1 亿次的计算机处理一张遥感照片，粗略处理要花 100 s，精细处理则需 3 天到 1 个月。

近年来，主要工业发达国家都在努力实现计算机对信息系统的自动化管理，掀起了一场发展办公室自动化和管理信息系统的高潮。在信息化社会里，办公室自动化和管理信息系统可以加速经济和技术信息流通，提高工作效率，改善经营管理，改革指挥系统。它越来越普遍地同科研、经济管理、军事指挥、领导决策融为一体。

三、自动控制

计算机过程控制是将传感器采集、检测到的现场信号(模拟量)经模数(A/D)转换器转换成数字量，输入计算机；然后将计算机加工处理得到的数字量再经过数模(D/A)转换器转换成模拟量去直接调节和控制生产过程。计算机过程控制始于本世纪 50 年代初期喷气式飞机的飞行控制，到 70 年代，以大规模集成电路为基础的微机问世以后，制成“多级分布式微处理机控制系统”，使得计算机在生产过程控制中的应用得到迅速推广。

生产过程中实现计算机控制，是工业生产的一个巨大进步，不仅可以节省大量人力、物力，而且可以提高产品的质量和数量。例如，利用计算机控制机床加工零件，可比普通机床快 10 倍，且可加工出各种形状复杂的精密零件。在钢铁、化工、矿山等行业中，许多条件比较恶劣的生产，改用计算机控制后，大大减轻了工人的劳动强度，产量和质量都显著提高。比如，二次大战后的日本，建了一座年产 500 万吨的钢铁厂，需职工 15 000 人；采用计算机控制后，只需 4 000 多职工，产品质量和设备利用率都大大提高了。

在要求高灵敏度、高精确度的各种现代化武器系统和宇宙飞行系统中，计算机控制发挥着神经系统的功能，具有决定性意义。

计算机过程控制得以迅速推广的原因，除了被控对象高灵敏度、高精确度、高复杂度等要求以外，更主要的是在于微型计算机的小体积、低成本。比如，过去程控机床的控制部分的成本往往比机床本身高一个数量级，而且体积庞大；使用微机控制后，成本只需几百元至几千元。现在一个高档 8 位机，价格只有几十元。这就从根本上决定了计算机过程控制的强大生命力。

四、计算机辅助设计(Computer Aided Design)

计算机辅助设计(CAD)是借助计算机部分地代替人工进行机械、电路以及服装等的设计，使设计过程走向半自动化和自动化。计算机辅助设计可以大大缩短设计周期，提高设计水平，节省人力、物力，降低成本。国外很多大企业 CAD 系统已成了他们夺取和保持技术优势的主要手段。由于现代工业产品不断精细化、复杂化，当今一些尖端产品离开 CAD 系统，只靠人工设计已经是根本不可能了。据报导，Intel 公司在设计 Intel 8080 微处理器时，采用人工设计方式，共花了 40 人年，耗资 2 千万美元；而且在人工设计时，设计

周期与设计规模的平方成正比。可见,必须利用计算机辅助设计,才能满足超大规模集成电路研制及生产的需要。

现在计算机在工业中的辅助用途除了 CAD 以外,还扩展到了测试和制造过程中,实现了计算机辅助测试(CAT)和计算机辅助制造(CAM)。这些计算机的辅助过程融为一体,形成了计算机辅助工程(CAE)的新概念。

实际上,在工程之外的许多工作部门中,计算机辅助应用也在迅速发展,如计算机辅助教学(CAI)等。

五、人工智能(Artificial Intelligence)

人工智能是一门正在迅速发展的新兴综合性边缘学科,被誉为本世纪 3 大科学技术成就之一。近 10 多年来,它已开始走向实用化阶段。人工智能(CAI)又称为机器智能,其目标是研究如何使机器具有识别问题和解决问题的能力,许多不同专业背景的科学家正在从这一新学科中发现新思想和新方法。人工智能学科体系分为人工智能理论基础、人工智能原理和工程系统 3 个层次。比较集中研究的课题有专家系统、自然语言理解、决策支持系统、模式识别、机器定理证明、机器人学、自动程序设计等。总之,人工智能是新一代计算机的核心技术,是自然科学与社会科学交叉的学科。

我国对人工智能的研究从一开始就给予了高度重视。早在 1956 年,周恩来总理就明确指出:电子计算机已可以开始有条件地代替一部分特定的脑力,因而人类已面临一场更宏伟的技术革命,处在又一个新时代的前夕。50 年代末 60 年代初,我国在机器下棋、机器翻译等方面都开展了工作;后因种种原因,人工智能的研究停顿了下来;70 年代后期,其研究又开始活跃起来。1978 年我国政府在科学发展规划中正式将智能模拟列为计算机科学的 4 个重要课题之一。许多研究单位和高等院校已逐步形成了一支人工智能研究队伍,取得了初步的研究成果,招收了人工智能硕士和博士研究生。1981 年 9 月 20 日,中国人工智能学会正式在长沙成立。1985 年 11 月,中国计算机学会又成立了人工智能模式识别专业委员会。中国自动化学会也建立了模式识别与机器智能专业委员会。全国高等学校系统从 1980 年起,每年都召开人工智能学术讨论会。目前,我国的人工智能研究正在兴起,正在走向世界,走向未来。中华民族将在人工智能研究领域对世界作出贡献。

1.5 计算机与信息革命

美国社会学家托夫勒在 1980 年出版的一本书中指出,人类迄今已经历了两次文明的浪潮。第一次浪潮使人类从渔猎时代步入农业时代;第二次浪潮使人类从农业时代进入工业时代。今天,人类又面临着第三次文明浪潮的冲击——从工业社会步入信息社会,或叫后工业社会。他在书中描述了新时期工业和技术——计算机、全球电信系统、新能源、生物技术等的发展和变革将对社会政治、经济、文化、生活、价值观念产生深刻影响。

按照原苏美一些经济学家和未来学家的观点,从 18 世纪到今天,社会经历了 4 次技术革命时期。第一次技术革命时期是 1780 年~1840 年,主要技术革新是纺织机械和煤炼铁。第二次技术革命时期是 1840~1890 年,主要技术革新是蒸汽机、铁路和转炉炼钢。第三次技术革命时期是 1890~1950 年,主要技术革新是电力、化工和内燃机。1950 年以来

则是第四次技术革命时期,主要包括信息革命、材料革命、能源革命和生物技术革命,四者鼎足而立;而其中占主导地位的是信息革命。第四次技术革命时期也就是前面提到的信息社会。

在信息社会里,信息跟自然资源和设备资源同等重要,已成为维持人类社会经济生活所必需的第三类资源。信息革命又称为 3C 革命。3C 是指计算机(Computer)、通讯(Communication)和控制(Control) 3 个英文单词的第一个字母。也有人称之为 3A 革命,3A 即工厂自动化(Industrial Automation),办公室自动化(Office Automation)、家庭自动化(Home or Household Automation)。不管是 3C 还是 3A,最关键的工具是计算机。信息革命离不开计算机;同时,信息革命也将推动计算机技术的发展。我们相信,在世界信息革命的浪潮中,计算机技术在我国一定会得到越来越广泛的应用。

习 题 一

- 1-1 将电子计算机划分为五代或六代的主要根据是什么?它们各有什么主要特征?
- 1-2 什么是冯·诺依曼思想?
- 1-3 计算机有哪些基本特点?
- 1-4 计算机与计算器是否为同一概念?区别何在?
- 1-5 计算机的应用主要有哪几个方面?
- 1-6 计算机有哪几个主要发展方向?