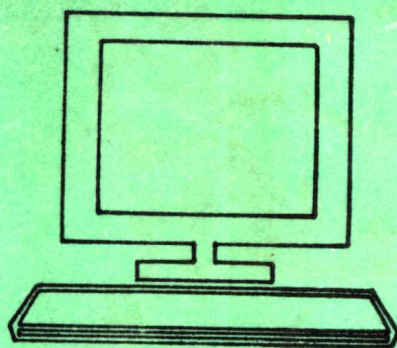


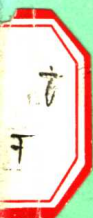
非计算机专业系列教材

计算机原理与应用基础

主编 王庆北 李希然
主审 黄春湛



哈尔滨工业大学出版社



非计算机专业系列教材

计算机原理与应用基础

主 编 王庆北 李希然
副主编 戴亚非 刘开昌
主 审 黄春湛

哈尔滨工业大学出版社

内 容 摘 要

本书是根据国家教委及黑龙江省教委非计算机专业等级考试大纲编写的。该书从计算机发展史及软、硬件基础知识开始,详细叙述了磁盘操作系统、汉字操作系统的基本概念、常用命令及使用方法,并从实用角度出发,对微型计算机普遍使用的文字处理软件 WPS 及 Word Stard、关系型数据库 FOXBASE、工具软件 PCtools 做了全面介绍。

本书可作为高等院校非计算机专业计算机基础知识教学用书,也可作为广大微型计算机用户的实践指南和自学参考书。

非计算机专业系列教材

Jisuanji Yuanli Yǔ Yǒngyong Jichu

计算机原理与应用基础

主编 王庆北 李希然

主审 黄春湛

哈尔滨工业大学出版社出版

新华书店首都发行所发行

哈尔滨市龙江印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 16.125 字数 390 千字

1996 年 1 月第 1 版 1996 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—7 000

ISBN 7-5603-1100-8/TP·78 定价 15.80 元

前 言

随着信息化社会的到来,作为信息处理工具的计算机也以各种不同的形式深入到社会的各个角落,各行各业几乎都在以各种方式受益于计算机的应用。因而,关于计算机方面的课程已不再是仅属于计算机专业所独有的专业课程。

计算机应用方面的教材很多,但大部分是以单一领域研究为题材的。为满足信息化社会的需要,加强非计算机专业学生计算机知识基础教育,同时根据国家教育委员会及黑龙江省计算机水平考试大纲的要求,我们编写了这本计算机综合基础知识的教材,其宗旨在于帮助学生对计算机知识有一个初步的认识,通过由浅入深的介绍,逐步形成有关计算机应用的完整概念,重点掌握计算机应用的基础知识,并强调训练较强的使用微型计算机的实践能力。期望通过本课程的学习,能够为各专业的学生在各自的专业中应用计算机技术解决实际问题提供一定的帮助。

本教材适于 60~70 学时(包括上机实习)的教学安排,全书共七章,其中第一章主要介绍了计算机发展简史及其应用领域,由陈爽、刘开昌编写,第二章主要介绍了计算机硬件基础知识及各部件的基本工作原理,由戴亚非编写,第三章主要介绍了计算机软件基础知识及操作系统的工作原理,由李希然编写,第四章主要介绍了中、西文磁盘操作系统的基本知识,第五章主要介绍了编辑程序的原理及 WPS、WS 应用方面的知识,由王庆北编写,第六章主要介绍了数据库的基础知识与 FOXBASE 的应用,由祝伯丽、刘开昌编写,第七章主要介绍了软件工具的知识 and PCtools 的应用,由李希然编写,全书由黄春湛主审。在编写过程中得到吕会久教授和计算中心微机室同志的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

由于水平所限,加之时间仓促,书中难免出现疏漏或不当之处,殷切希望广大师生批评指正,以便再版时修改。

编 者

1995 年 10 月

目 录

第一章 计算机的发展与展望

1.1 计算机发展的历史概况	(1)
1.2 当代计算机发展概况	(3)
1.3 新一代计算机的设想	(7)
1.4 未来计算机的展望	(9)
1.5 计算机的应用	(9)
1.6 计算机安全与计算机病毒	(16)
习题	(19)

第二章 计算机硬件基础

2.1 微型计算机的组成和工作过程	(20)
2.2 计算机中数的表示	(24)
2.3 计算机硬件结构简介	(33)
习题	(50)

第三章 计算机软件基础知识

3.1 计算机软件概念	(51)
3.2 计算机语言系统	(54)
3.3 操作系统的概述	(59)
习题	(74)

第四章 微型计算机操作系统

4.1 引言	(75)
4.2 DOS 的基本知识	(76)
4.3 DOS 使用基础知识	(79)
4.4 DOS 文件	(93)
4.5 系统配置	(99)
4.6 批处理	(100)
4.7 汉字操作系统	(104)
习题	(110)

第五章 计算机编辑程序原理与应用

5.1 编辑程序	(111)
5.2 文字处理软件与应用	(114)
习题	(135)

第六章 数据库基础知识

6.1 什么是数据库	(136)
6.2 数据库模型	(139)
6.3 文件组织的基本概念	(142)
6.4 FOXBASE 概述	(148)
6.5 简单数据库操作	(150)
6.6 数据库的组织、查找和统计	(168)
6.7 多工作区操作	(176)
6.8 程序设计	(180)
习题	(196)

第七章 软件工具

7.1 现代软件工具综述	(197)
7.2 现代软件工具的举例——PCtools R5.1 简介	(202)
习题	(220)

附录

附录 A 键盘使用	(221)
附录 B 指法训练软件的使用	(225)
附录 C DOS 上机操作	(229)
附录 D 汉字输入	(233)
附录 E FOXBASE 全屏幕功能控制键一览表	(235)
附录 F FOXBASE 命令一览表	(237)
附录 G FOXBASE 函数一览表	(246)
附录 H FOXBASE、PICTURE 和 FUNCTION 短语功能符和模式符表	(251)

第一章 计算机的发展与展望

电子计算机的应用在世界科学技术的发展史上只经历了短短的 40 多年,但它已从最初单纯的科学计算工具走向了人类社会活动的各个方面。如同机械的出现扩大了人类的体力劳动能力一样,计算机——这种能够模拟和代替部分脑力劳动的机器的出现,标志着科学技术发展史上的一个新的里程碑。计算机能够克服人类用大脑思维的许多局限性,因而它大大地增强了并正在不断地延伸着人们的思维创造能力,成为了人类智力劳动的最重要的工具。正是由于计算机技术极大地提高了人类脑力劳动的效率,改变着人们脑力劳动的方式,它必将导致人类社会经济和科学技术活动的巨大变革。

在当今社会,从微观世界的基本粒子到宏观世界的宇宙研究,从人文科学到自然科学,从传统学科的深入发展到边缘交叉学科的兴起,科学技术日新月异,发明创造层出不穷,新思想、新观念、新方法、新技术不断涌现。人类在现代取得的这些空前成就,几乎都离不开计算机的应用。人们已经公认:计算机技术的发展、普及程度和应用水平是衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志。计算机科学技术将是未来信息社会的重要支柱。因此,我们更多地了解计算机发展的过去和现在,破除对计算机的神秘感,进而了解、学习、掌握计算机技术并展望未来,才能把它更好地应用到专业知识的学习中,在同学们将来各自的工作岗位上发挥更大的作用。

1.1 计算机发展的历史概况

1.1.1 计算工具发展的历史

从人类使用、制造古代计算工具到今天现代的电子计算机已渡过了漫长的历史发展阶段,我们首先简要地回顾一下计算工具的发展。

“在计算工具的历史上中国占了一个光荣的地位。在古老的计算工具的样品中,最古老的是中国的”。

从历史的学习中我们都知道最古老的计数形式有结绳计数等。但最简单并应该特别提到的,就是恩格斯曾写到的“人们曾用来学习计算,从而用来做第一次算术运算的十个指头”,它们可以被看作是一种最简单的十进制计算器。在数学史的研究中特别强调了手指计数对数学发展的重大意义,十进制的出现就是同手指计数有密切关系的。人们用手指进行算术运算,就象使用一种计算机一样,它的优点是简单、方便、可靠,而主要的缺点就是无法长期保存计算的结果。

大约在公元前 1 000 多年出现了最简单的人造计算工具——算筹(算盘的前身)。它是一种刻有许多不同刻纹的小木棍等,可用来帮助记忆某个数,后来用它计算天数、人数、收获量、债务等。这种计算工具最重要的特点是能长期保存计算结果,并采用了累加计数的方式,很符合现代计算机的原理。随着历史的发展,后来又创造出算盘,算盘经过不断完善,至今仍

被使用。

早在 2 200 多年前,人们就孕育着对数思想。第一张对数表是苏格兰数学家耐普尔(John Napier)于 1914 年完成的。但是人们并不满足于此,而且希望得到一种新的计算工具。英国人奥托里把计算好的对数刻在木板上,通过木板滑动可以找到所求的对数,这就是世界上最早的计算尺。

只是随着现代工业革命的进展,在 17 世纪才制成了第一批机械计算器。在 1623 年,德国学者什卡尔(Wilhelm Schickard)提出了现在已知的第一台手摇机械演算机的原理,它可进行加减法、乘法,并能记录中间结果。由于近年来才有人发现了他的设计,因此人们一般认为世界上第一台机械计算器是由法国数学家帕斯卡(Blaise Pascal)在 1641 年制成的。Pascal 语言就是为了纪念他而命名的。机械计算装置的发明“可以看做是非凡的勇敢,因为它提出了这样的目的,即利用纯粹的机械装置来代替我们的思考和记忆”。

第一台真正完全进行加减乘除演算的通用机械计算器是在 1673 年,由德国数学家莱布尼茨(G. Leibniz)完成的。由于手摇机械计算器在使用上的不便,因而他最早提出了程序自动化的思想。从此,计算机的历史开始了向现代计算机即自动计算的自动机迈进的进程。

1.1.2 电子计算机的诞生

在 20 世纪初期,真空二极管和三极管都已出现。同时在科学研究工作中对计算工具的要求也越来越高。所以开始了自动计算机的研究工作,并出现了两条不同的路线:一条路线是使用继电器等为主的机电元件,另一条路线是使用新发明的电子元件——真空电子管为主。世界上第一台由程序控制的机电式自动计算机,是德国工程师祖思(Konrad Zuse)在 1941 年 12 月 5 日制成的 Z3 型计算机。它使用了 2 000 多个电磁继电器作为运算处理器和存储器,由 8 通道穿孔纸带进行程序控制,并第一次采用了二进制计数系统。机器的运行速度是:加法时间需 0.3s,乘法法需 4~5s。正如十进制同手指计数密切相关一样,计算机的发展是同二进制的使用相联系的。根据莱布尼茨的研究,古代中国的八卦就是使用二进制的典范。差不多与祖思同时开始进行研究的美国哈佛大学教授艾肯(Howard Aiken)在 IBM 公司的资助下,采用不同方案也于 1944 年 8 月研制成 MARK-I 机,并装于哈佛大学用了 10 多年。他们两人可以并称为现代计算机的鼻祖。

机电式程序自动控制计算机的成功,是在自动计算机研制过程中的开创性工作。由于科学家们看到了电子的运动速度显然高于机械运动速度的优点,世界上第一台电子计算机的研制工作于 1943 年即已开始。由美国陆军阿伯丁弹道实验室出资,美国宾夕法尼亚大学的物理学家穆奇里(John Mauchly)和工程师埃克特(Presper Eckert)领导大约 200 人,经历了艰苦的开创性研究工作,终于在 1945 年 2 月制成。这台计算机 1946 年 2 月交付使用,服役九年。由于它采用真空电子管作为计算机的基本元件,运行速度提高了三个数量级,加法时间只用 0.2ms,乘法时间是 2.8ms,大大优于机电式的计算机。这台命名为 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)的世界上第一台电子计算机今天已非常著名,它使用了大约 18 000 多个电子管,体积达到 84.95m³,重量 30t,耗电约 150kW。后两项指标已大大地超过了今天的巨型计算机。由于它用于计算火炮弹道的时间,比炮弹的实际飞行时间还短,在当时的条件下引起了人们的极大兴趣。

ENIAC 机在计算机技术发展中的作用在于这是第一台真正工作的、使用电子线路进行

运算并存储信息的计算机,它比同时期的机电式计算机快了千倍;开创了电子计算机时代的新纪元。

最初的计算机性能比较参见表 1.1。

表 1.1 早期计算机性能比较

机 型	制成年代	基本元件	加法速度	乘法速度	数 制
Z-3	1941	继电器	3.3 次/秒	0.2 次/秒	二进制
MARK-I	1944	继电器	3.3 次/秒	0.18 次/秒	十进制
ENIAC	1946	电子管	5 000 次/秒	357 次/秒	十进制

但是 ENIAC 并不是现代意义上的电子数字式计算机,它的控制程序是由人工连结的外部交换线路给出的,而不是采用存储程序原理,因而与今天的电子模拟计算机的工作控制方式相类似。在任何论述计算机发展的书籍中我们都不应忘记提到历史上两位发展计算机理论的先驱,英国的科学家图灵(Alan Turing)和美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(Von Neumann)。图灵在 1936 年发表了“理想计算机”的著名论文,创立了自动机理论,他被称为现代计算机设计思想的创始人。图灵机(TM)仍然是今天计算机专业理论学习的一种经典模型。他还提出了著名的图灵试验(Turing Test)原理:即当试验者提出问题,由机器和人分别回答时,试验者在大多数情况下将无法分辨出问题是机器回答的还是由人回答的。这也就第一次提出了智能计算机的可能性。冯·诺依曼总结了在研制电子计算机的过程中,前人的经验及 ENIAC 设计方案的优缺点,在“关于电子计算装置逻辑结构的初步探讨”这一报告中,提出了对现代计算机系统结构的发展具有深刻影响的建议,即目前大中小微型计算机中仍然广泛采用的存储程序原理和二进制运算结构。我们可以概括为下面一些要点:

- (1)采用电子元件的机器不应使用十进制而应该用适合电子元件双稳态特点的二进制。
- (2)指令和数据都要写成形式一致的二进制码,并存放在联机存储器中,便于计算机进行统一的处理。
- (3)为使存储器的速度与逻辑线路的高速工作速度相适应,应该采用多级存储结构。
- (4)预先编制程序,并考虑依照中间结果改变解题顺序的可能性,保证机器工作的完全自动化。

现代研制电子计算机的实际经验完全证明了冯·诺依曼所阐述的设计思想的正确性。由于他对电子计算机的设计思想和程序设计思想的发展做出了巨大的贡献,因此被人们称为现代计算机之父。

1.2 当代计算机发展概况

电子计算机的发展,从元器件方面看,已经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模超大规模集成电路等阶段。特别是以集成电路为代表的微电子技术的飞速发展成为计算机技术发展的催化剂,促进了典型的大中小型计算机体系逐渐地向巨型化和微型化两极发展。从软件发展的应用方面看,计算机软件从无到有,从功能简单到复杂,从零散独立到系统集成,从个别开发向软件工程等方面深入发展,越来越成为计算机系统的功能和价格的决定性因素,

软件产业已成为驱动计算机技术向前发展的新动力。计算机工业本身目前已成为年产值近 3 000 亿元的巨大产业,国际竞争异常激烈,预计到本世纪末将成为世界第一大产业。这里仅从以下几个方面简要地介绍一下当代计算机的发展特点。

1.2.1 计算机“代”的发展

目前代表计算机发展阶段的“代”是以所用基本元件为标志的。即由于元器件的革新促进了计算机技术和系统结构设计上的重大变革,由此产生了新一代的计算机,并实现了计算机代与代之间的进步。

以 EINIAC 为代表的是第一代的电子管计算机。它们体积庞大、运算速度慢、可靠性差、使用不方便,虽然在当时的条件下发挥了很大的作用,但实际应用的台数极少。在 50 年代末,即半导体技术出现,晶体管元器件商品化后不久,就被第二代的晶体管计算机所取代。这时计算机的运算速度由最初的几千次/秒提高到了几十万次/秒;主存储器的容量由几千字增加到了几十万字;计算机的功耗降低、体积也大大缩小。可靠性的提高和性能的改善扩大了计算机的应用范围,如运算速度的提高扩大了解题的类型,体积和功耗的减小开创了航空航天等新的应用领域。计算机应用领域的扩大又成为推动其本身发展的重要因素。

电子计算机真正得到广泛应用和突飞猛进的发展,并成为科学技术史上发展最快的学科之一,要归功于 1959 年集成电路(Integrated Circuits)的发明,即实现了在一个半导体芯片上制成计算机中使用的多个基本电路。那时以来 IC 芯片的集成度呈指数增加,成本大大降低,并极大地推动了计算机系统的发展。按照目前的芯片制造技术,集成度也可划分为五代:即小、中、大、超大和极大规模集成电路,详见表 1.2。

表 1.2 集成电路的划分

芯 片 规 模	集 成 度 (门电路)
小规模集成电路 SSI	2~64
中规模集成电路 MSI	64~2 000
大规模集成电路 LSI	2 000~64 000
超大规模集成电路 VLSI	64 000~2 000 000
极大规模集成电路 ULSI	2 000 000~64 000 000

根据最新报导,日本已在实验阶段研制出 256MB 的存储器芯片,即达到了每一片几亿个元件的集成度。因此到本世纪末元器件的集成度可望超过每片几十亿个到上百亿个。

由于集成电路的功耗少、成本低、体积小、速度快、可靠性高等优点,晶体管计算机未得到广泛应用,就于 60 年代后期逐渐地被以中小规模集成电路为基本元件的第三代计算机取代。这代计算机的运算速度已经达到几百万次/秒,主存几兆字节,出现了适合不同需要的大中小型系列计算机。一般认为主要以美国的 IBM360/370 系列为代表。随着计算机系统结构的改进及其在应用领域的发展,这时计算机的操作系统和高级语言等系统软件得以完善,计算机资源得到了更好的利用,计算机技术和应用开始进入了大发展时期,软件产业开始形成。

第四代计算机是伴随着大规模、超大规模集成电路而出现的,从 80 年代到现在是其发展的鼎盛时期。随着半导体存储器的集成度以指数增加,主存容量可用到几十兆到几百兆字节,计算机运行速度很快超过千万次/秒、亿次/秒的水平。微型机也伴随者大规模集成电路技术得以发展,同时数据库技术、计算机与通讯相结合的网络技术及各种应用软件、信息系统等也随之迅速发展。计算机真正开始进入人们社会生产和生活的各个领域,并发挥了巨大的作用。

我国计算机工业的起步在 1956 年年底,经过一系列准备,在 1957 年下半年正式开始研制。主要仿制苏式电子管计算机 M-3 和 B3CM-1,分别定名为 103 型和 104 型通用电子数字计算机。1958 年 8 月,103 机经过安装调试、公开表演运算等几个阶段后诞生了。这就是我国研制的的第一台电子管数字计算机。

在我国,1959 年在哈尔滨工业大学研制成功一台电子管计算机,即所谓“下棋机”。我国计算机技术及应用开始了从无到有的发展。这对于在当时的历史条件下,打破超级大国的经济技术封锁,自立更生的进行国家的现代化建设,具有重要的历史意义。当时各个时期具有代表性的机型主要有 108 机,DJS 系列,TQ-16 机等,都得到了广泛的应用。改革开放以来,随着国内外技术的交流,以银河巨型机为代表的一系列赶超世界先进水平的计算机系统也相继研制成功,开创了我国计算机技术发展的新时期。

1.2.2 当代计算机的发展特点

当代计算机正随着半导体器件以及软件技术的发展而发展,速度越来越快,功能不断增强和扩大。而且价格更便宜,使用更方便,因此应用也越来越广泛。并正向着巨型化、微型化、多媒体和网络化的方向发展。

1.2.2.1 巨型机

巨型计算机是当代计算机的一个重要发展方向,它的研制水平标志着一个国家工业发展的总体水平,象征着一个国家的科技实力。解决尖端和重大科学技术领域的问题,例如在核物理、空气动力学、航空和空间技术、石油地质勘探、天气预报等方面都离不开巨型机的工作。

巨型机一般指运算速度亿次/秒以上,价格数千万元以上的超级计算机。巨型机主要通过采用并行流水处理、阵列技术、多处理机结构、先行控制、重选和分布计算、开发超高速芯片以及相应的软件支持等技术途径而得到很高的速度。我国的银河-1 并行处理计算机,美国的克雷-1 (CRAY-1)等都是十亿次的机器。据新华社 1993 年 8 月 10 报导,由日本富士通公司等联合开发的世界最高速的超级巨型机运行速度已达到 1 秒钟可进行 1245 亿次浮点运算。这台被称为“数值风洞”的新型计算机将用于航天飞机返回大气层时所产生的气流的模拟试验。现在预计到本世纪末可望出现运算速度达到数千亿次/秒到万亿次/秒以上的巨型计算机系统。

1.2.2.2 微型机

自从美国英特尔公司的霍夫在 1971 年研制出了第一片 Intel 4004 微处理器以来,就开创了一个微型计算机的时代。今天大量价格便宜、使用方便的微型计算机(个人计算机)已经成为人们最熟悉、使用最广泛的计算机系统,在全世界的装机数量已超过了上亿台。由于微处理器体系结构以及芯片制造技术的快速发展,最初的 4 位微机已迅速地升级换代为 8 位、

16 位、32 位微机。速度超过 10 个 MIPS(百万条指令/秒)的 80486 微机已大量走上市场,采用号称速度达到 100 个 MIPS 的 64 位微处理器(如 INTEL 公司的奔腾 Pentium 微处理器)的新一代高档微机也已经面市。微机计算机在软件方面的发展也非常迅速,以 C++, WINDOWS, TURBO PASCAL 等为代表的集成软件即第二代微机软件为越来越多的用户所欢迎。微机的网络化应用得到进一步发展。微型计算机正复盖着原来中小型机的功能和应用的各个领域,并同时占领着它们的市场。伴随着数字化仪、图文扫描仪、视频语音设备、光盘存储器等新型外设的出现,多媒体(Multimedia)计算机以其独特的视频、声频功能开拓了微机应用的新领域。而使用高档微处理器的小型工作站,由于在图形图像处理方面采用了专门的图形图像处理软硬件,性能价格比已超过了超级小型机,运行速度高达几十个 MIPS 并开发出计算机广告、计算机出版、计算机动画、计算机成像电影等应用新领域。

总之微型计算机的应用以其独有的特点,正在或将要改变着人们的日常生活、学习、工作等各个方面,并将发挥越来越大的作用。

1.2.2.3 多媒体计算机

采用多媒体技术的计算机系统是 90 年代计算机发展的一个新热点。它是第四代计算机向第五代智能机过渡的一个中间产品,有人说它是微型计算机技术的二次革命,将把电脑业推向第二个高潮,并有着巨大的市场潜力。如日本电信电话公司总经理小岛先生曾说过:多媒体在今后 3~5 年将成为重振日本经济的主要因素。

目前的所谓多媒体一般包括下列多种信息媒介:

文本(Text)

图形(Graphics)

影像/Images)

音频(Audio)

视频(Video)

动画(Animation)

多媒体技术是人和计算机交互地进行上述多种媒介信息的捕捉、传输、转换、编辑、存储、管理,由计算机综合处理为表格、文字、图形、动画、音响、影像等视听信息的有机结合的表现方式。它不但涉及到计算机技术的各个领域(如图形学、人机交互接口、体系结构、操作系统、数据通讯、信号与图象处理、信息检索、数据压缩与解缩、专用芯片设计),还涉及音频、视频信息的获取、特技合成与制作等。

在传统的计算机操作中,人们只能由键盘输入各种命令让机器执行,从显示器或从打印输出的纸上得到有关的信息。这样的信息交流方式既不方便又不直观,不符合人们的日常习惯,并且越来越需要专门的学习和训练。

多媒体技术是在研制第五代计算机智能人机接口不断发展的过程中形成的一种生动且直观的双向人机信息交流方式。因而可以把人从复杂繁琐的操作中解脱出来,使计算机的操作使用变得简单易学,并真正成为对用户友善的(User Friendly)、可读可听可看的多功能信息交流工具,能够更好地为人们服务。

多媒体技术拓宽了计算机的应用领域,通过多媒体中高质量的图文声像把计算机从办公室、实验室等专业领域带到了商业、教育训练、广告宣传、文化娱乐、家庭等各个方面。多媒体计算机将成为未来一体化的电视机、录像机、电话机、传真机和个人电脑等具有多功能的

设备。这些功能的实现离不开我们下面要谈到的计算机网络系统。

1.2.2.4 计算机网络

今天我们在学校的计算中心可以同美国、日本、西欧等各国计算机网络的终端用户进行电子邮件(Electronic-Mail)的传递;从图书馆可以通过国际图书情报检索网查询有关资料的目录和摘要;在学校财务科的微机上编制的工资表可以通过普通电话线传送到计算中心的主机中并用激光打印机高速输出。这些工作都是通过计算机网络功能实现的。

计算机网络是计算机技术和数字通讯技术发展并相融合的产物。它是指多个独立的计算机系统之间通过通讯线路、专用电缆、微波、卫星、光导纤维等各种通讯介质进行数据通信、资源共享(硬件、软件、数据库等)而成为联系在一起的、具有多种功能的网络系统。一般根据距离远近和范围大小分为局部网(LAN)和远程网(WAN)两类。如在计算中心的微机室通过 NOVELL 网连结了几十台微机和外设一起工作,还可以将学校里的各种计算机系统连结起来组成校园网,这些范围距离都较小的(如小于 10km)网络都是局部网的例子。当然各种网络系统的工作必须依照一定的通讯协议,在专门的软硬件支持下进行。目前在距离较远的两地之间的通讯速度(远程网)还较慢,如传送 33 卷的“不列颠百科全书”要 13 个小时,而在将来主要以光缆为通讯媒介的通讯网络中只需几秒钟。

计算机网络技术自 70 年代以来,随着计算机技术的进步及应用领域、应用范围的不断扩大,发展非常迅速。目前在国际上跨国度、跨州际的计算机广域网络已经建立起来,使用终端可以象使用电话一样方便,许多雇员坐在家里就可以通过终端访问公司的计算机。将来电子邮件将取代传统方式的邮局,多用途多功能的通讯网络,即集计算机、通信、信息服务等为一体的综合业务数据网(ISDN)也开始逐步建立,这是未来信息社会的基石。将来可为终端用户提供数据、文字、声音、图像、电视节目等多种媒体的信息服务,例如电脑数据库、可视电话、电视购物、电视会议以及教育、金融、娱乐游戏等场合。目前美国政府所谓“信息高速公路”的计划,就是要朝着这一目标前进。即要建立能把美国各大学、研究机构、企业乃至普通家庭都联系起来的全国性信息网络,这一计划的名称、术语和设计思想都借鉴了美国经济发展的支柱之一的高速公路网。并将在 21 世纪起同样的作用,其重要性必将大大超过交通高速公路。据专家估计这一计划需要 10~15 年时间才能建成。我国网络技术发展得比较晚,随着程控电话、数字通讯的普及,全国性、地区性的网络正在建立。为了加快我国国民经济信息化的进程,国家批准实施的“三金”工程已经启动,且进展顺利。“三金”工程包括:金桥工程是国家公用经济信息通讯网工程。金关工程,是金桥工程的起步工程之一,为在我国全面推广电子数据交换业务(EDI)和电子邮件业务,实现通关自动化和无纸贸易创造条件。金卡工程,即电子货币工程。随后又提出了金税、金蜂、金农、金智等一系列金字工程,并都在积极建设之中,全国高校网也正处于筹建中。总之计算机网络的应用代表着计算机应用社会化发展的方向,在未来信息社会的发展中将发挥不可估量的巨大作用。

1.3 新一代计算机的设想

计算机的出现就象它的名子所表明的那样,本意是为了解决数值计算的问题,那时的计算机如控制论的创始人诺伯特·维纳所说,是一种“记录数字、运算数字,并给出数字结果的机器”。今天的计算机不仅用于记录运算数字,而且能够用于包括:文字、图象、声音、信号、决策、管理、过程控制等各种非数值信息的处理。但目前的一至四代计算机主要还是基于冯·

诺依曼结构,其本质是面向数值处理和二值逻辑的。因此对于非数值问题,非逻辑问题的处理比较困难,使用也不方便,使计算机在目前结构原理下进一步提高处理速度和存储容量受到限制。因此进入 80 年代以来,各国相继投入了大量人力物力进行新一代计算机的研究。与前四代计算机主要依赖器件的发展不同的是,这次换代是从计算机的支持原理、结构、功能、器件上进行的全面换代,人们将其称之为计算机发展史上的一次革命。

日本首先于 1981 年 10 月在东京召开的第五代计算机国际会议上正式提出了关于第五代计算机系统的设想(FGCS)。紧接着美国就搞了一个类似的“战略计算机开发”计划。近年来日本又提出了一个雄心勃勃的“第六代计算机”计划。与之呼应,美国已从 1992 年 1 月正式实施开发下一代超级计算机的国家五年计划“高功能计算机技术法案”,其目标之一是开发能够每秒进行一万亿次运算的并行计算机的基础技术。国际上高技术领域的竞争可想而知。

目前,对于新一代计算机的概念存在着许多不同的理解,对于日本人所谓“第五代”、“第六代”的提法并未得到国际上的认可,一般统称为新一代超级计算机(Super computer)。如果因循原来依据所用器件划分计算机的方法,国际上一般认为第五代计算机应该是光子计算机(Photon),而第六代计算机是原子计算机(Atom-Lattice)。在这里我们概括总结一下关于新一代计算机的一些共识:

在运行速度上大大超越现有的一切计算机,可达到万亿次/秒;在结构上为非冯·诺依曼结构;器件上采用量子器件,即激光器件和超导器件;在工作原理上应支持非单调逻辑(Nonmonotonic)和非逻辑运算;在功能上具备强有力的知识处理能力。因此这是一种集知识/数据处理两用的超级智能计算机系统。它的产生将完全突破以前单纯依赖器件的进步划分计算机“代”的概念。

为帮助大家进一步理解新一代计算机的概念,这里我们简单介绍一下日本的所谓第五代计算机,日本人称之为知识信息处理系统。该系统主要应具有下面一些便于使用、帮助人们从事智力活动的功能:

- * 问题的诊断、意识、决策等推理联想功能;
- * 学习、认识、理解能力;
- * 自然语言的理解与翻译能力;
- * 语音识别、人机智能对话功能;
- * 符号、图形图象、景物等视觉识别能力。

构成这种计算机系统的主要有三大功能部件:

- (1)问题解决与推理处理系统:进行非数值信息处理、决策支援、推理处理、问题解答等。
- (2)知识库系统:对相互关联的知识信息进行处理和管理,而不再是单纯的数字串和文字串。

(3)智能人-机接口:人机交换信息通过自然语言、文字、图形图象等,采用类似于人与人之间的信息交换手段。

总之新一代的计算机必定是所谓具有智能的计算机,它离不开人工智能技术的发展。这里还要提到一点,日本和美国的前两个研究计划本应在 90 年代初相继完成,但目前尚未见取得突破性进展的报导,可见完成这一新技术革命任重而道远。

1.4 未来计算机的展望

计算机科学这个现代科学发展最快的领域,如前所述将继续随着电路和器件技术的进步、硬件结构性能的不断改善和革新、软件功能的增强而快速发展,更新换代。未来的计算机还将随着社会总体科学水平的提高,特别是人工智能研究水平的提高,向着新一代计算机的方向前进。现在还很难预料未来计算机的具体模样。

这里仅就计算机支持器件的情况说明一下未来的发展趋势。过去三十多年来基于半导体集成电路技术的器件发展,由于受微电子器件特性和工艺水平限制,已经接近其发展极限,因此开发出新的器件技术和新一代器件是未来 10 年的重要任务。我们知道目前广泛使用的 TTL、ECL 逻辑器件都是硅半导体集成电路,它们的门电路延迟时间为几十纳秒(10^{-9} 秒)到几百皮秒(10^{-12} 秒)。而目前正在开发的新一代高速元件速度将提高一二个数量级,如砷化钾器件、超导约瑟夫逊(Josephson)器件、半导体激光逻辑单元等。现在的 IJL(电感约瑟夫逊逻辑)器件开关速度已超过 100 亿次/秒,而一种称为 QFP 量子磁通参数管的门器件延时仅 1ps,也就是说这种器件已有可能使计算机获得 1 万亿次/秒的运算速度。当然这些技术的实用化还有许多难题有待解决,还有漫长的道路。例如开发研究在常温下工作的超导体,高集成度制造工艺等。据最新报导,日本已制定了一个基于原子技术制造微型半导体器件的计划,开发可存储 60 亿位数据的存储芯片方法,是目前容量最大的存储芯片的几百倍。

此外为了克服电信号传播速度的极限性,光计算机的研究也是重要方向之一,它将使用比电子器件有许多优点的激光逻辑器件。目前已设想的未来计算机还有:超导计算机、神经网络计算机、分子计算机、生物细胞计算机(采用生物微电子电路)等等。例如根据美国纽约大学化学家 M·埃舍尔的实验,人们正在尝试用 DNA(脱氧核糖核酸)构造计算机的存储器。假如有朝一日这种存储器研制成功的话,它能仅用几立方毫米的空间就存储相当于几千万本书的信息量。

我们还在前一节谈到过智能计算机。目前的研究证明,人的大脑远比以前想象的还要复杂,大约 1.4×10^{10} 个大脑细胞至少相当于 140 亿台智能微型计算机构成的网络化的信息处理系统,而且其内部工作机理目前还不大清楚。可以想象要造出一台模拟人脑的计算机是多么巨大的工程。现在预计,即使在不久的将来能够生动地翻译小说和诗歌这些代表人类大脑的丰富想象力的作品的计算机还不能实现,我们说计算机的发展将是不断地接近人脑的功能,但永远不能完全代替人,它只是人脑功能的延伸。即使将来出现更高级的计算机,也只不过是支持人类智力活动的工具。

总而言之,计算机的发展将是多方位多层次的发展。在一方面是其本身技术的不断发展,即依据原理、结构、功能、器件等方面的进步,开发出速度更快、功能更强、越来越方便实用的各种类型的计算机。另一方面,计算机技术将不断地渗透到各个学科领域、各行各业、国民经济的各个部门以及人们的日常生活中。使未来社会成为计算机和信息的社会,人类将通过使用它不断地提高科学技术水平和自身的智力水平,创造更美好的未来。

1.5 计算机的应用

综上所述,电子计算机发展到今天,已经远远地突破了“计算”的功能,它正在进入并渗透到人类社会的各个方面。计算机在其传统的应用领域,如科学计算、数据处理、信息处理、

过程控制等方面,正得到进一步的深入发展。同时随着计算机产业提供的新的软硬件技术的进步,正在不断地开拓着许多新的应用领域。如计算机辅助设计/制造(CAD/CAM),计算机辅助工程(CAE),计算机辅助测试(CAT),计算机教育(CBE)和计算机辅助教学(CAI),柔性制造系统(FMS)和集成制造系统(CIMS),决策支持系统(DSS),人工智能(AI),专家系统(ES)等。还促进着图形图象技术、计算机仿真、语音识别、自然语言理解与机器翻译、模式识别和计算机视觉等与新一代的计算机有关技术的发展。随着计算机应用的普及和应用水平的不断提高,必将促进办公自动化(OA)、工厂自动化(FA)、农业自动化(AA),家庭自动化(HA)、社会自动化(SA)的真正实现,使传统的产业结构和人们的社会生活发生重大变革。

这里结合我校的研究情况介绍其中几个方面的发展情况。

1.5.1 计算机集成制造系统(CIMS)

现代社会的生产方式有:从机械化、电气化和自动化到未来的智能化。而 CIMS(Computer Integrated Manufacturing System)或称为计算机一体化制造技术,就将是 21 世纪在机械制造业领域中占主导地位的智能生产化技术,它主要是以生产过程自动化、CAD/CAM/CAE、数据库以及计算机网络等技术发展而来的。它是我校生产自动化研究中心的重要研究课题之一。

现代思想认为:从信息的观点来看,生产制造过程是一个对信息进行采集、传递、加工处理,各环节不可分割的一体过程。这一概念首先是美国的哈林顿博士提出的。由于生产过程以信息为核心,就必然离不开现代信息处理的工具——计算机。从这一观点出发,CIMS 是集市场信息预测,经营管理,生产组织,产品设计,加工制造,加工装配,检测检验,仓储管理,销售服务等设计、制造、经营全过程的各个环节为一个有机整体,进行工厂、车间、加工中心(工作站)多层次计算机网络化管理,其中采用了系统科学、信息科学、计算机、自动化、微电子、机电、光电等多学科的综合技术。

目前的研究开发重点为柔性制造系统(FMS)。它适应于现代生产多品种、小批量、多样化的加工任务,是由数控机床(加工中心)、机器人、自动传输装置、自动检测装置等组成的具有灵活生产能力的自动化加工制造系统。以 FMS 为主组成的网络化、自动化的生产系统是形成 CIMS 自动化工厂的核心。

因此,CIMS 系统是在管理信息系统、决策支持系统、自动设计系统等组成的一体化信息处理系统的统一管理下,最后形成的一个集产品工程设计、生产过程控制、生产经营管理为一体的现代化生产系统。

1.5.2 计算机辅助教学系统(CAI)

千百年来教学方式主要是由教师讲课,学生被动接受知识。而现代教育理论认为应沿着学生的思维启发他们自发的学习意识,理解并接受知识。计算机成为了最适合这种教学方式的工具。

所谓 CAI(Computer Asisted Instruction)是指学习者利用计算机系统学习课程的过程,或在教学的某个环节由计算机起到教员的作用。例如一门课程的学习、习题与练习、提问和解答、问题查询、考试及成绩处理等教学过程的各阶段。

虽然国外CAI研究较早,但那时依赖于昂贵的大中型机器,使用并不广泛,80年代以后随着微型机的普及,计算机技术才开始冲击着教育的各个分支,我校有许多专业教研室进行了这方面的研究,并已取得初步成果,同学们以后在专业课的学习中将有机会使用。本课程用到的键盘指法练习课件,就是一个小小的CAI系统,参见本书附录。

计算机辅助教学系统一般由课件(Course-Ware)、CAI软件和硬件几部分组成。

课件是一个程序化的教学材料。它根据教学大纲的要求,把教材的内容按一定的逻辑顺序,如按学生的知识基础或理解能力进行编排,并辅助以计算机特有的图形、动画、声音效果等。

CAI软件是教学系统的管理程序,执行课程及知识数据库管理、屏幕生成、教学单元控制、课件生成与维护、成绩记录统计等任务。

硬件环境根据需要可以是大型机,可以是网络环境,也可以是配有相应外设的单台微机。

目前,国内外都有人把人工智能技术引入计算机辅助教学系统中,开始进行所谓ICAI(智能CAI)的研究工作,以及多媒体环境CAI的研究工作。可以说在我国教育界CAI还是一个可以大有作为的新领域。

1.5.3 计算机图象生成系统(CIG)

计算机图象生成系统(Computer Image Generation)是国际上在70年代以后才发展起来的计算机应用新领域,目前只有美英等少数国家有这方面的产品。不同于CAD、计算机动画、多媒体或其它专用工作站等一般的非实时图形图象处理设备,它们虽然也能在屏幕上产生出连续的动态图象,但一般都是按事先安排好的顺序,从外存储器读入画面数据,进行有序的播放,不要求实时的处理能力。而CIG要能够根据用户的要求或给出的控制命令,实时地生成模拟飞行视点所见到的、具有真实感的动态三维真彩色场景世界。例如,山川、田野、河流、海洋、树木、云雾、房屋、道路、桥梁、机场、码头以及各种运动目标如飞机、坦克、车辆、舰船等。这些场景都是用很多个多边形拟合而成的,由计算机高速地对这些多边形完成坐标系变换、法线计算、块检验、背面检验、视窗裁剪、透视投影、隐藏面移去、明暗处理、扫描转换、曲面光滑、表面颜色及纹理、云雾、光源处理等一系列复杂的运算和处理过程。由于屏幕显示的每帧画面都是通过实时地计算产生出来的,因此对软硬件的功能和速度要求都极高,一般使用专用计算机处理能力也要在几亿次/秒以上。在硬件结构设计上同图象生成算法密切结合,广泛采用现代高速计算机设计技术,达到软硬件的密切结合。它目前可以应用于飞行模拟器的视景系统,舰船车辆驾驶仿真训练装置,导弹成像制导仿真试验,计算机动画,及其它需产生实时动态三维视景的应用场合。近年来国外厂商也开始开发用于高档游戏机的CIG系统。如果与刚刚兴起的虚拟现实技术(Virtual Reality即所谓灵境技术)相结合,通过人机的相互作用,将可以使人进入一个更加逼真的立体场景和引人入胜的音响效果相结合的虚幻世界中。在医学、工程设计、制造自动化、仿真、化学、建筑学、研制与教育、航空航天及其它多个领域都将有广泛的用途。

哈工大计算中心和仿真中心正开展这方面的研究工作,目前国内第一台巨型CIG系统已研制成功并达到了90年代国际先进水平。