

计算机教育丛书

全国高等院校计算机
基础教育研究会
电子工业出版社

联合推出

大学计算机公共课系列



丛书主编：谭浩强
系列主编：史济民
宋国新

计算机文化基础

史济民 徐安东 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.co.cn>

全国高校计算机基础教育研究会 联合推出
电子工业出版社
计算机教育丛书 大学计算机公共课系列

丛书主编 谭浩强
系列主编 史济民 宋国新

计算机文化基础

史济民 ~~徐安邦~~ 等编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

15230/028
内 容 提 要

本书为“大学计算机公共课系列”的第一本教程,由计算机基础知识、PC 机操作平台以及 Word、Excel 等应用程序组成。与以往的导论性教材相比,本书具有三大特点:同时介绍 DOS 和 Windows 两种平台,并以 Windows 应用程序代替传统的 DOS 应用程序;增加了对多媒体和网络应用知识的入门性介绍;首次把计算机基础知识提升到计算机文化的高度,用两章篇幅阐述了计算机文化的发展与特征。

全书共 9 章,每章配有习题,可供一切专业大学生用作一学期教材,也适用于其他高中文化程度的读者自学,不需要其它预备知识。本书另配有《计算机文化基础实验教程》一本。

丛 书 名:计算机教育丛书 大学计算机公共课系列

书 名:计算机文化基础

编 著 者:史济民 徐安东 等

责任编辑:应月燕

印 刷 者:北京科技大学印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.co.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话:68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:448 千字

版 次:1997 年 8 月第 1 版 1997 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4052-2
G·327

定 价:20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

《计算机教育丛书》序

90年代初,在我国出现了第二次计算机普及高潮。与80年代初出现的第一次计算机普及高潮相比,这次高潮具有全方位、多层次的特点,各行各业的人都迫切地要求学习计算机知识,掌握计算机的应用。计算机知识已成为当代知识分子知识结构中不可缺少的重要组成部分了。计算机既是先进科学技术的结晶,又是大众化的工具。这个特点只有计算机才具备。

过去,计算机只能为少数人所掌握,今天我们要向全中国千百万人民群众普及计算机知识。我们的目标是:把计算机从少数专家手中解放出来,使之成为广大群众手中的工具。我们要破除对计算机的神秘感。实践表明:具有高中以上文化程度的人,是很容易学会计算机的初步操作和应用的。

当然,计算机的应用是分层次的,不同的人在不同的层次上使用着计算机。计算机科学技术内容极为丰富,浩如翰海,它的发展又极为迅速,要在短时间内全部、深入地掌握计算机的知识和应用,几乎是不可能的,我们必须循序渐进、由浅入深、逐步提高。我们说,入门不算难,提高需要下功夫。

对各行各业学习计算机的人员来说,学习计算机的目的是为了应用。应当强调:以应用为目的,以应用为出发点,根据不同工作岗位的特点,需要什么就学什么。实践证明,从学习计算机的应用入手,是学习计算机知识的捷径。

普及计算机教育需要有适用的教材和参考书。它们应当百花齐放,风格各异,让读者在琳琅满目的书架上能找到自己所需要的书。几年前,我们开始出版《计算机教育丛书》,根据读者的需要,陆续出版了十几本书(主要是供大学生用的教材),受到社会广大读者的欢迎。许多读者热情地鼓励我们扩展题材,区分层次,不拘一格,推动应用。我们愿意为推动计算机教育与普及贡献自己之绵薄之力。

本丛书的作者多数是在各高等学校或研究单位工作,具有丰富教学和研究经验的专家、教授,其中有的同志在我国计算机教育界中享有盛名,颇有建树,并且编写过多种计算机书籍。本丛书的对象主要是计算机的初、中级应用人员和初学者。我们力图用通俗易懂的语言把复杂的计算机概念说清楚。

本丛书在电子工业出版社出版,暂定六个系列:①非计算机专业教材系列(由谭浩强负责);②个人电脑系列(由秦笃烈负责);③流行软件系列(由周山芙负责);④大学计算机公共课系列(由史济民、宋国新负责);⑤实用技术系列(由王启智负责);⑥INTERNET系列(由张巨洪负责)。以后将根据需要增加新的系列。

由于我们水平所限,加以计算机技术发展十分迅速,本丛书必然会有不足之处甚至会出现一些错误,诚恳地欢迎广大专家、读者提出意见。

本丛书的出版得到全国高等院校计算机基础教育研究会、电子工业出版社、贝斯克电脑图书中心的大力支持与帮助,在此表示感谢。

《计算机教育丛书》主编

谭浩强

1996年12月

丛书编委会

主 任	谭浩强			
副主任	刘瑞挺	吴文虎	王明君	
委 员	王 洪	王 耆	王启智	史济民
	边奠英	朱桂兰	刘百惠	刘祖照
	吴功宜	周山芙	张巨洪	张基温
	赵鸿德	高 林	徐士良	秦笃烈

《大学计算机公共课系列》序言

通过 10 余年的发展,计算机基础课已被广大高校接受为公共课。随着近几年改革的深入,许多教师投身教学改革,一批新教材正陆续问世。多数学校在改革中继续坚持“层次教育”模式。但如何划分层次?各层应设置哪些课程?却见仁见智,尚无定论。

早在 1985 年,全国高等院校计算机基础教育研究会就倡导按照层次教育模式设置计算机基础课。90 年代初,国家教委高等学校工科计算机基础课程教学指导委员会也向全国工科院校推荐了 3 个层次 5 门基础课。我们在学习上述经验的基础上,通过近两年的教学试点,在上海华东理工大学试行把计算机公共课划分为两个层次 4 门课程,即:

第一层次:《计算机文化基础》

第二层次:《高级语言程序设计》

《微机硬件技术基础:单机与网络》

《微机软件技术基础:环境与工具》

其中第一层次含一门课,在一年级上学期开设;第二层次含 3 门课,分别在一下、二上、二下 3 个学期开设。前一层次为各学科公共课,旨在提高学生的文化素质,着重使他们了解计算机文化在信息社会中的作用,初步掌握在 PC 机单机和网络操作环境中运行应用程序的能力。后一层次对理工科学生仍为公共课,其余学科(例如文科)可按需选修,目的是使学生了解当代微型机系统的基础软、硬件知识,掌握 PC 机的安装与使用,能在窗口与网络环境中运行与设计一般的应用程序。学完上述的公共课后,学生可继续选学第三层次的计算机应用基础课程,例如“微机与单片机应用开发”、“办公自动化”、“图形处理与 CAD 技术”、“应用软件开发技术”等等,以满足不同专业的应用需要。

计算机技术突飞猛进,其应用日新月异,新事物层出不穷。如何在大学公共课中恰当地反映这些新进展,从总体设计到内容选择,都需要探索、开拓与创新。令人鼓舞的是,我们的改革探索一直得到来自各方面的支持。国家教委批准了华东理工大学“面向 21 世纪计算机基础教育改革”的立项;上海市教委将本系列部分教材列为上海普通高校“九五”重点教材;电子工业出版社为本系列教材的编辑与出版发行作了认真周到的安排。我们尤其要感谢全国高校计算机基础教育研究会理事长谭浩强教授,他多次与我们共同讨论系列课程的设计,并支持将本系列教材纳入由他主编的《计算机教育丛书》。借此机会,我们谨向他们,以及所有关心与支持本系列教材的其他朋友们表示最诚挚的感谢!

本系列包括《计算机文化基础》、《计算机文化基础实验教程》、《微机硬件技术基础:单机与网络》、《微机软件技术基础:环境与工具》等 4 本教材,由系列教材编委会组织编写。编委会由史济民任主任,宋国新、张兆奎任副主任,其他成员有徐安东、李昌武、凌志浩、刘国光、乔沛荣、龚正良、沈碧娴和王济良。限于编者水平,加上是第一次尝试,其中肯定会存在不足或错误,诚恳希望同行教师、专家与广大读者不吝赐教。

系列教材编委会

1997 年 1 月

前 言

本书是“大学计算机公共课系列”的第一本教程。作为计算机入门课,本教程由计算机基础知识、计算机近代操作环境以及 PC 机常用应用程序三部分组成。

80 年代中、后期,一些高校就开设了《计算机系统概论》一类的公共课,作为《程序设计》课程的先导。这类课程除介绍计算机软、硬件的基础知识外,大都包括 PC 机 DOS 操作系统,以及 WPS、FoxBASE+ 等当时流行的应用程序。随着图形用户界面的推广,上海市教委于 1996 年率先更新了大学生“应用知识与应用能力考试大纲”,纳入了 Windows 操作系统和 Word、Excel 等内容。一些学校随之出版了相应的新教材。我们在参考上述作法的基础上,对原来的入门课《微机系统与应用基础》进行了以下的改革:

1. 扩充计算机基础知识,把对计算机基本知识的介绍提升到“计算机文化”的高度;
2. 加强对操作环境的教学。除 DOS 平台外,增加了 Windows 平台、Novell 平台及 Internet 平台的基本操作;
3. 扩充了多媒体计算机与网络知识的篇幅,为它们分别设置了专节和专章。

1996 年,我们新编了一本讲义,以及与之配套的“上机指导书”,在近 2300 名学生中进行了试点。虽然教学内容增加较多,课时数仍保持 30/30(上课/上机)学时不变。这次出版的《计算机文化基础》与《计算机文化基础实验教程》,就是由上述讲义修订写成的。

计算机课的实践性很强,作为大学的计算机入门课,讲几种应用程序,让学生学了就可应用,显然是必要的。但计算机经历了 50 余年的发展,其意义已不限于“现代化的工具”。早在 1981 年,第三次世界计算机教育会议就呼吁各级学校重视学习计算机文化。从那时以来,计算机文化一词日渐流行。作为信息社会的大学生,不了解计算机文化对人类文化的影响,就不能算是合格的大学生。有鉴于此,我们在本书中尝试加入了“计算机文化的发展”、“计算机文化的特征”两章,以期抛砖引玉,引起大家对学习与研究计算机文化的重视。

本书由华东理工大学计算机基础教研室编写。第 1、2 章由史济民执笔,第 3、4 章由徐安东执笔,第 5 章由邢晓怡执笔,第 6 章由杜燕萍执笔,第 7、8 章由史令执笔,第 9 章由史济民、徐安东合写。高雯参加过部分讲义的编写。全书由史济民、徐安东审定和统稿。在成书过程中,刘瑞挺、侯文永、吴永明、宋国新、凌志浩等教授阅读过部分初稿并提出了宝贵的意见。研究会理事长谭浩强教授在百忙中审阅了全书。值此机会,编者谨向上述各位表示诚挚的感谢。

本书除用作高校教材外,也可供培训班或个人自学使用,带 * 的章节可在教学中选用。限于编者水平,书中难免有不妥或错误,敬请读者批评指正。

史济民 徐安东
1997 年 1 月于上海

目 录

第 1 章 计算机文化的发展	1
1.1 计算机的分代与分类	1
1.1.1 计算机的分代	1
1.1.2 计算机的分类	6
1.2 计算机文化的形成	10
1.2.1 高级语言的使用	11
1.2.2 微型计算机的普及	12
1.2.3 信息高速公路的提出	13
1.3 计算机的应用	14
1.3.1 计算机的传统应用	15
1.3.2 计算机的现代应用	16
1.4 计算机文化与社会信息化	23
1.4.1 从工业化到信息化	23
1.4.2 普及计算机文化	25
习题	26
第 2 章 计算机文化的特征	28
2.1 计算机的本质与特点	28
2.1.1 计算机的基本运算	28
2.1.2 计算机的特点	30
2.2 计算机内的信息表示	31
2.2.1 计算机使用的数制	31
2.2.2 数值型数据的表示形式	35
2.2.3 字符型数据的表示形式	38
2.2.4 音频和视频信息的表示形式	41
2.3 计算机求解的基本方式	41
2.3.1 解题的一般过程	41
2.3.2 计算机算法	42
2.3.3 计算机程序	45
2.4 网络计算;计算机文化的新特征	50
习题	51
第 3 章 计算机系统的组成	52
3.1 存储程序工作原理	52
3.1.1 指令和程序	52
3.1.2 存储程序原理	54
3.1.3 冯·诺依曼计算机	54
3.2 计算机硬件	55

3.2.1	运算器	55
3.2.2	控制器	56
3.2.3	存储器	56
3.2.4	输入设备	57
3.2.5	输出设备	58
3.3	计算机软件	58
* 3.3.1	软件的发展	58
3.3.2	软件的分类	62
3.4	PC 机及其操作系统	65
3.4.1	PC 机的分类与结构	65
3.4.2	PC 机的部件	65
3.4.3	PC 机操作系统	68
3.4.4	文件管理	70
3.5	多媒体 PC 机	75
3.5.1	基本概念	75
3.5.2	MPC 机的组成	76
3.5.3	MPC 机的配置	78
习题		79
第 4 章	PC 机操作环境	81
4.1	PC 机平台	81
4.2	用户界面	81
4.2.1	用户界面的作用	81
4.2.2	用户界面的分类	82
4.3	键盘与鼠标器	84
4.3.1	键盘的分区	85
4.3.2	键盘操作规范	88
4.3.3	鼠标的基本操作	90
4.3.4	鼠标的指针	91
4.4	计算机病毒及其防治	91
4.4.1	计算机病毒的性质与特点	91
4.4.2	计算机病毒的类型	92
4.4.3	计算机病毒的传染途径	93
4.4.4	计算机病毒的防治	94
习题		95
第 5 章	DOS 平台	96
5.1	DOS 操作系统概述	96
5.1.1	DOS 发展简史	96
5.1.2	DOS 的基本功能、组成与特点	97
5.1.3	DOS 运行环境与启动方法	98
5.2	DOS 的基本命令	100
5.2.1	DOS 命令的分类和格式	101
5.2.2	目录操作命令	101

5.2.3 文件操作命令	109
5.2.4 磁盘操作命令	114
5.2.5 病毒防治命令	117
5.2.6 其它常用命令	119
5.3 批处理文件和系统配置文件	123
5.3.1 批处理文件	123
5.3.2 系统配置文件	126
5.4 汉字 DOS 简介	127
习题	128
第 6 章 Windows 平台	130
6.1 Windows 概述	130
6.1.1 Windows 发展简史	130
6.1.2 Windows 3.2 的基本功能、组成与特点	130
6.1.3 Windows 的运行环境与启动退出	132
6.2 Windows 图形界面的组成与操作	133
6.2.1 图形界面的组成	133
6.2.2 图形界面的操作	137
6.3 Windows 的管理功能	141
6.3.1 文件管理	141
6.3.2 程序管理	142
6.3.3 打印管理	144
6.3.4 剪贴板	144
6.3.5 Windows 的联机帮助	145
6.4 汉字输入方法	146
6.4.1 汉字输入法的选用	147
6.4.2 拼音输入法	147
习题	151
第 7 章 文字处理软件——Word for Windows	152
7.1 Word 概述	152
7.1.1 Word 6.0 的功能与特点	152
7.1.2 Word 的运行环境、启动与退出	154
7.1.3 Word 的窗口组成与操作	155
7.2 文档的编辑和管理	158
7.2.1 文档编辑	158
7.2.2 文档排版	165
7.2.3 文件管理	170
7.3 表格制作	174
7.3.1 建新表	174
7.3.2 修改表格结构	177
7.3.3 整表操作	181
7.4 高级编辑操作	184
7.4.1 图文混排	184

* 7.4.2 邮件合并	190
7.5 文档打印	194
7.5.1 打印设置	195
7.5.2 打印预览	197
7.5.3 打印方式	197
习题	199
第 8 章 电子表格处理软件——Excel for Windows	200
8.1 Excel 概述	200
8.1.1 Excel 5.0 的功能与特点	200
8.1.2 Excel 的运行环境、启动与退出	201
8.1.3 Excel 的窗口组成与操作	202
8.2 工作表的建立和编辑	206
8.2.1 建立工作表	206
8.2.2 使用公式与函数	212
8.2.3 设置工作表	216
8.2.4 编辑工作表	221
8.3 工作簿的管理和编辑	226
8.3.1 工作簿的管理	226
8.3.2 工作簿的编辑	230
8.4 图表的制作	233
8.4.1 创建图表	233
8.4.2 编辑图表	235
8.5 数据列表的应用	241
8.5.1 数据列表的基本操作	241
8.5.2 分类汇总表	244
8.5.3 数据透视表	246
8.6 工作表和图表的打印	250
习题	252
* 第 9 章 网络平台	253
9.1 网络就是计算机	253
9.2 Novell 平台	254
9.2.1 Novell 网的基本组成	254
9.2.2 Novell 平台的用户界面	255
9.2.3 Novell 平台的基本操作	256
9.3 Internet 平台	261
9.3.1 Internet 网的由来与服务功能	261
9.3.2 连接 Internet 网	263
9.3.3 Netscape: 一个集成化的 Internet 工具	264
习题	268
参考文献	269

第1章 计算机文化的发展

自从第一台电子计算机在1946年诞生以来,已经过去50年了。在漫长的人类历史中,50年仅是短暂的一瞬。但计算机的高速发展,使它不仅已成为今天使用最广的现代化工具,而且正在成为未来社会——信息社会的重要支柱。近十几年来国内、外逐渐流行“计算机文化”一词,有人把传统的文化称为“第一文化”,计算机文化称为“第二文化”。许多有识之士认为,计算机基础教育应该成为高校学生素质教育的重要组成部分。

《计算机文化基础》是计算机基础教育的入门课程。作为该课程的第一章,本章将首先从读者经常听说的计算机的分代与分类谈起。然后,通过说明计算机普及过程中的几件大事,计算机的传统应用与现代应用,引导读者进一步认识计算机文化在现代和未来社会中的地位与作用。

顺便说一句,本章中包含许多专业名词,有些还涉及近几年才出现的计算机新技术。其中凡属于计算机基础教育的内容,在随后各章或与本教材配套的后续课(例如《微机硬件技术基础》和《微机软件技术基础》)中还要陆续介绍。另一些内容读者仅需要一般地了解就可以了,不必深究。

1.1 计算机的分代与分类

要了解计算机文化,首先要了解计算机技术的发展。本节将首先介绍计算机的分代史,然后说明它的分类方法。

1.1.1 计算机的分代

一切工业产品都要更新换代,计算机也不例外。

作为电子产品(其中部分设备为机电/光电产品),电子计算机通常按所采用的电子器件来分类。习惯上把电子管计算机称为第一代计算机,晶体管计算机称为第二代计算机,集成电路计算机称为第三代计算机。在这里,电子器件的发展对计算机的更新换代起着决定性的作用。

但是,计算机的发展又反过来促进电子器件的发展。对小型化的需求,推动集成电路不断提高其集成度。到70年代初,主要供计算机使用的甚大规模集成电路(Very Large Scale Integration circuit, 简称VLSI)制成问世,随之就出现了第四代计算机——VLSI计算机。

80年代初,日本提出了第五代计算机的设想,并宣布要在10年内完成。但这一雄心勃勃的计划期望过高,至今未能实现。

一、第一台电子计算机

1946年2月,世界上第一台计算机于美国宾州大学诞生,取名“电子数字积分计算机(Electronic Numerical Integrator And Calculator)”,简称“埃尼亚克(ENIAC)”。这台由宾州大学莫克利(J. Mauchly)教授和他的学生埃克特(J. P. Eckert)博士共同研制的机器使用了18000个电子管,10000只电容和7000个电阻,总重30吨,功率150千瓦,占地170平方米,是花了近3年时

间才完成的一项庞大工程。它的原设计目的是为美国陆军弹道实验室计算弹道特性表。虽然当时达到的速度仅有每秒钟 5000 次加、减运算,但它把计算一条发射弹道的时间从台式计算机所需的 7~10 小时缩短到 30 秒以下,使弹道实验室的近 200 名工程师从此摆脱了繁重的计算劳动。

ENIAC 是第一台正式投入运行的电子计算机,但它还不具备现代计算机“在机内存储程序”的主要特征。由于存储容量太小,ENIAC 的计算程序只能在存储器外通过开关和接线来安排。每次计算一题,都要先按计算步骤写出一条条指令,然后逐条按指令的要求接通或断开分布在外部线路中的接线开关,只有专家才能操作使用。1946 年 6 月,曾担任 ENIAC 小组顾问的美籍匈牙利科学家冯·诺依曼教授(John von Neumann)发表了题为“电子计算机装置逻辑结构初探”的论文,并为美国军方设计了第一台“存储程序式”(stored program)计算机——埃德瓦克(EDVAC),全名为“电子离散变量计算机(The Electronic Discrete Variable Computer)”。与 ENIAC 相比,EDVAC 有两点重要的改进,即:采用了二进制,以便直接模拟开关电路的两种状态,提高运行效率;把指令存入计算机内部,省去了在机外编排程序的麻烦。1952 年,EDVAC 正式投入运行。它使用水银延迟线为存储器,运算速度也比 ENIAC 有较大提高。

值得一提的是,虽然 EDVAC 是首次按“存储程序式”思想设计的计算机,却并非首先实现的存储程序式计算机。1946 年暑假,英国剑桥大学威尔克斯(M.V.Wilkes)教授到宾州大学参加“数字计算机设计理论和技术讲习班”,接受了冯·诺依曼的存储程序计算机思想。回国以后,他在剑桥大学领导设计了“埃德沙克(EDSAC,全名 The Electronic Delay Storage Automatic Calculator)”,于 1949 年 5 月制成并投入运行。EDSAC 也采用水银延迟线为存储器,用穿孔纸带输入,电传打字机输出。它比 EDVAC 早 2 年多投入运行,从而成为世界上首次实现的存储程序计算机。

这样,在不同的意义上,我们可举出 3 个第一台电子计算机,即:

ENIAC(1946): 第一台问世的电子计算机

EDVAC(1946~1952): 第一台设计的存储程序式电子计算机

EDSAC(1946~1949): 第一台实现的存储程序式电子计算机

二、第一代计算机(1946~1956)

从 1946~1956 年,陆续出现了一批著名的计算机,它们都属于第一代。人们常把 UNIVAC-I(Universal Automatic Computer)当作第一代计算机的代表。它是继 ENIAC 之后由 Mauchly 和 Eckert 再度合作设计的,于 1951 年 6 月制成并正式交付美国人口统计局使用。UNIVAC-I 的问世,标志着计算机从实验室走向社会,从单纯的军事用途进入为公众领域服务,由此揭开了一个新的时代——计算机时代(computer era)。

除 ENIAC 外,其余的第一代计算机都是按存储程序模式设计的。它们为冯·诺依曼计算机结构奠定了基础。这一代计算机的主要特征是:

- (1) 使用电子管作开关元件,耗电多,发热量大,运算速度一般每秒为数千至数万次。
- (2) 存储容量小,初时用水银延迟线或静电存储器,容量仅有数千字节,后期采用磁鼓与磁芯,容量有较大提高。
- (3) 程序设计使用机器语言或汇编语言,输入输出主要用穿孔的纸带或卡片,编程与上机都很费时。

第一代商品计算机起源于美国国际商业机器公司(IBM, International Business Machine Corporation)。从 1952~1954 年,它先后推出了用于科学计算的 IBM 701(1952),用于数据处理的

IBM 702(1953),以及它们的后继产品——IBM 703与IBM 704(1954)。这些机器后来被称为 IBM 700 系列。IBM 还在 1956 年推出了 RAMAC 305,它配置了总容量达 5 兆字节的 50 个磁盘,成为现代磁盘系统的先驱。

三、第二代计算机(1955~1964)

用晶体管代替电子管来作开关元件,具有速度快,寿命长,轻、小、省电等优点。在第一代商品计算机 IBM 701 中,已经使用了上万个半导体二极管。1955 年,第一台全晶体管计算机 UNIVAC- II 问世。从 1958 年起,IBM 陆续开发了晶体管化的 7090、7094 等大型科学计算机和 7040、7044 等大型数据处理机,从而以 7000 系列全面替代了早期的 700 系列,成为第二代计算机的主流产品。

二代机的速度较一代机有明显提高,一般每秒可运算数十万次。1964 年设计的多处理机计算机——CDC 6000,其运算速度高达每秒 300 万次。它们普遍使用磁芯存储器为主存储器,用磁盘或磁带作辅助存储器,显著增加了存储容量,从而为配置操作系统(Operating System)或监控程序(monitor)等系统软件创造了条件。程序设计语言也在这一时期取得了较大的发展,不仅汇编语言的使用更加普遍,一批早期高级语言如 FORTRAN、COBOL 等也相继投入使用,使编程工作明显简化。

四、第三代计算机(1964~1970)

60 年代初,中、小规模集成电路问世。在几平方毫米的单晶硅片上,可以集成相当于数十(小规模集成,SSI)至数百(中规模集成,MSI)个晶体管的电路。与晶体管分立元件相比,集成电路(简称 IC)不仅体积更小、耗电更省,而且寿命更长,在正常环境下几乎不会失效。在计算机中,IC 既可用于制造处理器芯片,也可制造半导体存储器代替磁芯存储器,这就为三代机的硬件创造了条件。与此同时,操作系统也日趋成熟,其功能日益完善。正是在这样的背景下,IBM 公司于 1964 年公布了采用 IC 的 System/ 360 系列机,同时开发了供该系列机使用的 OS/360 通用操作系统。OS/360 的成功,使系列内的低档机向高档机升级时,原有的操作系统与应用软件可继续使用,实现了软件的“向上兼容(upward compatibility)”,也使 360 系列机本身顺利地成为第三代计算机的主流产品。在同一时期,其它一些大公司也纷纷推出了三代机产品,例如美国 CDC 公司的 CYBER 系列,Honeywell 公司的 600 系列,日本富士通公司的 F230 系列等。它们的处理速度可达到每秒 1000 万条指令,存储容量可达 3 兆字节。

系列化、通用化和标准化,是这一时期计算机设计的基本思想。例如,在硬件设计中提倡采用标准的半导体存储器芯片和输入/输出接口部件;将系列机扩展到大、中、小型以适应不同层次的需要;在软件设计中开发通用的操作系统,推广模块化设计与结构化程序设计等。其结果不但降低了计算机的成本,也进一步扩大了计算机的应用范围。

众所周知,第一、二代机大都是大型机,价格动辄在数十万至百万美元以上。IC 的问世和计算机技术的进步,使人们有可能设计出规模较小、结构比较简单的小型计算机,借以降低成本,满足中、小单位对计算机应用的需求。但系列机中的小型机,售价仍然在 10 万美元以上。1965 年美国数据设备公司(DEC)推出了 PDP-8 小型商用计算机,首次把计算机的市场价降至 1 万美元以下。这不仅为 DEC 公司带来了商业上的成功,且对把计算机推广到中、小单位,扩大其应用范围也产生了巨大的影响。

五、第四代计算机(1971~)

采用 VLSI 是第四代计算机的主要特征。1971 年,英特尔(INTEL)公司制成了第一代微处理器(microprocessor)4004。这一大规模 LSI 芯片集成了 2250 个晶体管组成的电路,其功能几乎可

与 ENIAC 相匹敌。随后 10 年间,微处理器从第一代迅速发展 to 第四代。用微处理器或 VLSI 代替规模较小的 IC,顺理成章地成为进一步提高计算机性能的合理选择。

(一) 令人瞩目的进展

从 70 年代初到现在,四代机有了很大的发展。主要表现在:

1. 性能价格比大幅度跃升

随着 IC 集成度的增加,计算机的处理速度不断提高。当代巨型机的处理速度已超过每秒一万亿次。近几年公布的微处理器“奔腾(Pentium)”芯片,其时钟频率可达每秒 133 MHz。个人计算机的存储容量,主存为数十兆字节已不鲜见。一个普通光盘的存储容量,可达到 650 兆字节。伴随着性能的提高,计算机的价格反而不断下降,使它的性能/价格比以惊人的速度持续上升。

2. 产品更新的速度加快

在三代机时期已有较好基础的大、中、小型机,在这段时期内加快了换代的速度。以 IBM 公司为例,1970 年起推出 370 系列,1977 年又推出 3030 系列;从 70 年代末到 80 年代中,先后再推出 4300、3080(1979)和 3090(1985)3 个系列。它们全都继承了 360 系列的体系结构,使 IBM 公司的产品在大、中型机领域一直保持着主流产品的地位。在小型机领域,则更是群雄蜂起,一度形成全球性的“小型机热”。除 DEC 公司继 PDP 系列之后又推出 VAX-11、Micro VAX 等系列机外,UNISYS 公司的 V6000 系列,HP 公司的 9000 系列,AT&T 公司的 3B2 系列,以及 IBM 公司的 AS/400 等系列,争妍斗艳,各有千秋。值得指出,许多四代机在 VLSI 的基础上采用了多处理机技术,以提高计算机的整体速度与处理能力。一台大型机可能使用数十个微处理器芯片,一台高性能的小型机也常常使用几个到十几个芯片。

3. 软件配置空前丰富

三代机配置的系统软件,一般只有操作系统和少量语言编译程序。四代机除操作系统外,还经常配置用于管理大量数据的数据库管理系统,帮助开发软件各类实用程序(如编辑器、调试程序等)和开发工具,以及服务于不同目的的大量应用程序。公众熟知的 UNIX 操作系统和 Windows 操作系统,都是在这时期诞生的明星产品。在高级语言方面,除 60 年代已有的 FORTRAN、COBOL、BASIC 以外,随着结构化程序设计、面向对象程序设计等新方法的出现,又推出了许多相应的语言,例如 Pascal、C、Smalltalk、C++ 等,用户编程时可按照需要,有更多的选择。

(二) 值得注意的趋势

在这里,特别要提一下四代机发展中几个值得注意的趋势,即多极化、网络化、多媒体和智能化。

1. 多极化

微型计算机的普及,是 VLSI 带来的最直接、最重要的结果。今天 PC 机业已席卷全球,大大加快了社会信息化的步伐。另一方面,功能比大型机更强的巨型机或超级计算机,也在这一时期稳步取得了进展。巨、大、中、小、微,各有自己的适用领域,共同形成了一个多极化的计算机家族。而其中处在这个家族两极的巨型机和微型机,吸引了人们更多的关注。

2. 网络化

从单机走向联网,是计算机应用发展的必然结果。所谓计算机网络,就是在一定的地域内,用通信线路将散处在不同地点的计算机连接成一个更大的系统。按照地域的大小,计算机网络可以区分为局域网(Local Area Network,简称 LAN)和广域网(Wide Area Network,简称 WAN),它们都是计算机技术和通信技术相结合的产物。网络的出现已将近 30 年,但直到近几年才真正形成热潮,并开始进入普通人的生活。

3. 多媒体

多媒体技术是 80 年代中后期兴起的一门跨学科的新技术。“媒体”可理解为信息的载体。文本、图形、声音、图象都是常见的信息载体。随着电视的普及,声音、图象等媒体被广泛使用。但用作信息处理的计算机,过去却只能处理数值信息和字符信息,即单一的文本媒体。近几年来纷纷出现的多媒体 (multimedia) 计算机,实际上是计算机技术与电视声、象技术相结合的产物。它们集文、图(形)、声、(图)象等多种媒体于一身,向人们提供了多姿多彩的应用,从而被认为信息处理领域在 90 年代出现的又一次革命。

4. 智能化

1982 年,日本宣布了它的第五代计算机(Fifth Generation Computer System,简称 FGCS)计划,准备用 10 年时间(1982~1991),在 90 年代初推出五代机的原型。五代机的主要目标,是使计算机具有人的某些智能。例如,它能听,能说,能识别文字、图形和不同的物体,并且具备一定的学习和推理能力,等等。虽然这一计划如前所述并未如期实现,但却在全球计算机界引起巨大的反响,促进了各国对智能计算机的研究。上文提到的多媒体计算机,就是这类智能化研究在改善人-机交互方面所取得的部分成果。

六、新一代计算机

自日本宣布 FGCS 计划后,关于五代机的讨论,一时成为各国计算机界的热门话题。日本把它所研制的第五代计算机称为知识信息处理系统(KIPS)。随后,许多国家纷纷开展对新型计算机的研究,先后出现了神经网络计算机、第六代计算机、生物计算机等提法。现在,人们已较少使用第五代计算机等称呼,而把这类新型计算机总称为未来型计算机(Future Generation Computer System,简称 FGCS)或新一代计算机(New Generation Computer)。

(一) 知识信息处理系统 KIPS

根据日本新一代计算机技术研究所 ICOT(Institute for new generation COmputer Technology)公布的计划,KIPS 应该是一种智能计算机。它不再像前 4 代计算机那样按事先安排的程序来解决问题,而是能根据用户提出的问题,自动选择内置在知识库机中的规则,通过推理来解答问题。因此,实现 KIPS 必须解决支持逻辑推理的推理机,支持知识库及其查询的知识库机,以及包括用自然语言同计算机对话的多媒体人-机界面等。显然,这种智能计算机不能沿用按串行方式操作的经典的冯·诺依曼结构。随着智能计算机研制工作的深入,采用并行结构的各种计算机如向量计算机、阵列计算机、数据流计算机等不断涌现,为研制高级并行推理机、知识库查询机、以及与它们配套的核心逻辑语言创造了条件。

(二) 神经网络计算机

如果说 KIPS 是从外部功能方面来模拟人脑的思维方式,则近 10 年来迅速崛起的对人工神经网络(Artificial Neural Network,ANN)的研究,便是从内部基本结构来模拟人脑神经系统的又一新的尝试。众所周知,人脑是由几千亿个脑细胞(神经元)组成的巨型网络系统。所谓神经网络计算机,就是用简单的数据处理单元模拟人脑的神经元,并利用神经元结点的分布式存储和相互关联,来模拟人脑活动的一种新型信息处理系统。它的主要特点是,大规模分布式并行处理,自适应能力,以及高度的容错能力。

今天,对 ANN 的研究在日、美和西欧各国都取得了许多进展。它在解决非确定性推理、克服数据不完整性方面所表现的能力,都较传统的智能系统更具有优势。但 ANN 并非万能,一些专家认为,不仅在目前,即使在今后它也不可能完全取代具有高速数据处理能力的传统计算机方法。只能各取所长,相互补充。

最近几年,还有人把对 ANN 的研究与对知识库机的研究综合起来,提出了开发具有直觉思维功能的所谓“右脑”型计算机或第六代计算机(SGCS),成为智能计算机研究中的又一支。

(三) 生物计算机

1994 年 11 月,美国首次公布了对生物计算机的研制成果。1995 年 4 月,全球 200 多位计算机科学家、数学家、化学家和分子生物学家在美国普林斯登大学集会,共商对生物计算机的开发大计,从而吹响了向又一代新型计算机联合进军的号角。

与过去的所有计算机不同,生物计算机使用由生物工程技术产生的蛋白分子为主要原材料,称为生物芯片。这类芯片不仅具有巨大的存储能力,且能以波的形式传播信息。其处理速度比当今最快的计算机还要快 10^6 倍,而能量的消耗仅有现代计算机的十亿分之一(10^{-9})。由于蛋白质分子具有自我组合的能力,使生物计算机具有生物体的某些机能,例如,自调节能力、自修复能力以及自再生(再生出新的电路)能力等,从而更易于模拟人脑的机制。

生物计算机是迄今为止最新的一代计算机。不少科学家认为,21 世纪很可能成为生物计算机的时代。

综上所述,计算机的换代不仅表现为主机器件的改进,也表现为外部设备的增加与配套软件的丰富,最终表现在性能/价格比的提高。一部计算机分代史,实际上概括了计算机发展的简单历史。表 1-1-1 概括了前 4 代计算机的主要特征,供读者比较。新一代计算机目前还不成熟,五代机、六代机所指的内容也不统一,就不在表内列出了。

表 1-1-1 第一至第四代计算机主要特征

代别 特征 项目	第一代 (1946 ~ 1956)	第二代 (1955 ~ 1964)	第三代 (1964 ~ 1970)	第四代 (1971 ~)
逻辑元件	电子管	晶体管	中、小规模 IC	VLSI
内存储器	汞延迟线、磁芯	磁芯存储器	半导体存储器	半导体存储器
外存储器	磁鼓	磁鼓、磁带	磁带、磁盘	磁盘、光盘
外部设备	读卡机、纸带机	读卡机、纸带机、 电传打字机	读卡机、打印机、 绘图机	键盘、显示器、 打印机、绘图机
处理速度	$10^3 \sim 10^5$ IPS	10^6 IPS	10^7 IPS	$10^8 \sim 10^{10}$ IPS
内存容量	数 KB	数十 KB	数十 KB ~ 数 MB	数十 MB
价格/性能比	1000 美元/IPS	10 美元/IPS	1 美分/IPS	10^{-3} 美分/IPS
编程语言	机器语言	汇编语言、高级语言	汇编语言、高级语言	高级语言、第四代语言
系统软件	—	操作系统	操作系统、实用程序	操作系统、 数据库管理系统

1.1.2 计算机的分类

在时间轴上,“分代”代表了计算机纵向的发展,而“分类”可用来说明横向的发展。第一、二两代生产的计算机主要是大型机;第三代生产的机器有大、中、小 3 类;而第四代生产的计算机,则覆盖了从巨型机到微型机的所有类型。巨、大、中、小、微,是国内计算机界过去惯常使用的分类方法。表 1-1-2 列出了不同时期生产的各类机型。