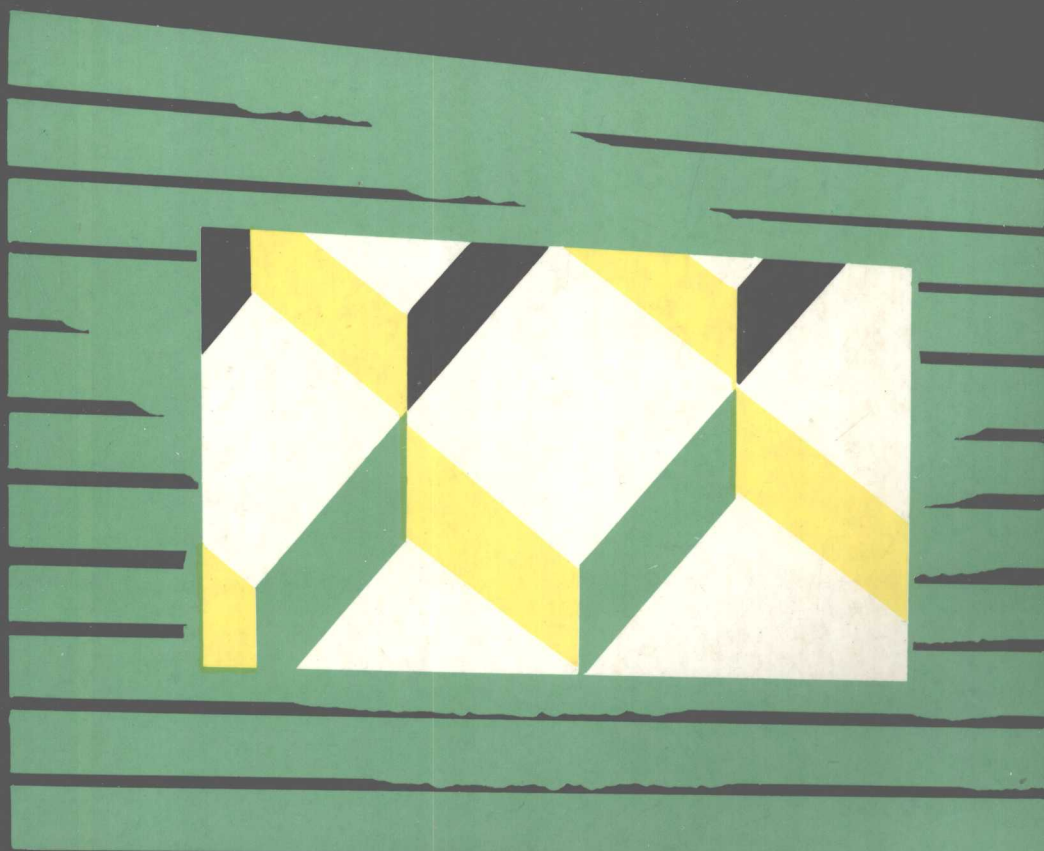


计算机导论与程序设计

张志弘 主编

Introduction and Programming of Computer



大连理工大学出版社

计算机导论与程序设计

张志弘 李延珩 赵 静 沈静敏
孙 良 张智峰 倪 杨 李 水等编
张志弘 主编

大理连工大学出版社

(辽)新登字 16 号

图书在版编目(CIP)数据

计算机导论与程序设计/张志弘主编. —大连:大连理工大学出版社,1994.9
ISBN 7-5611-0894-X

I. 计… II. 张… III. ①电子计算机-基本知识②电子计算机-程序设计 IV. ①TP3②TP311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 05958 号

计算机导论与程序设计
Jisuanji Daolun Yu Chengxu Sheji
张 志 弘 主 编

* * *
大连理工大学出版社出版发行
(邮政编码 116024)

大连理工大学出版社激光照排中心排版
大连理工大学印刷厂印刷

* * *
开本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 380 千字
1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第 1 次印刷
印数: 0001—4000 册

* * *
责任编辑: 王启太 责任校对: 宫 学
封面设计: 孙宝福

* * *
ISBN 7-5611-0894-X 定价: 10.00 元
TP · 51

前 言

随着计算机应用日益扩大,为促进计算机的迅速普及,读者希望有一本通俗而又比较详细的书籍,介绍计算机的基础知识,以及通过一种语言的学习,掌握程序设计的基本方法。本书的编写就是为了这个目的。

近年来,计算机软件专业技术资格和水平考试越来越受到广大读者的欢迎。对于非计算机专业的广大学生与读者来说,应试者日益增多,考虑到这一点,在本书编写时,也参考了“初级程序员”的考试大纲。

全书共十五章,分为两大部分。

第一部分共四章,系统地介绍了计算机和微机的发展、应用与展望,计算机中数的表示方法,计算机硬、软件基础知识。使读者对计算机的基本构成、计算机中运算规则,以及指令、指令系统、数据结构和操作系统等一系列计算机硬、软件基本知识有了一个较完整的了解。

第二部分共十一章。在叙述了结构化程序设计基本概念之后,选用国际通用的、比较简单易懂的 BASIC 语言。通过介绍 BASIC 语言的顺序结构、选择结构、循环结构、子程序结构等四种基本的程序设计结构类型的程序设计方法,使读者掌握高级语言程序设计的基本方法。还通过数据输出格式、绘图、字符串及文件等章的介绍,有助于促进 BASIC 语言在事务管理和工程绘图方面的应用。第十五章对计算机病毒与安全性的基本概念进行了介绍。

本书以介绍 IBM-PC BASIC 为主。考虑到 True-BASIC 是继解释 BASIC、编译 BASIC 之后的另一种典型的结构化程序设计语言。因此,在有关章节之后都增加了 True-BASIC 有关语句及实例的介绍。

程序设计是一种方法与技巧,是需要多练,熟中才能生巧。为此,在每章之后都编有习题,在最后还编写了具有各种题型的总复习题供读者练习。

本书除了作教材,还适合于自学。

本书由张志弘教授主编。参加具体编写的有:张志弘(第一、二、三章,总复习题),孙良(第四章),赵静(第五、六章),李延珩(第七、十、十四章,附录 A、B、C),沈静敏(第八、九章),张智峰(第十一章),李水(第十二、十三章),倪杨(第十五章)。

由于我们水平有限,加以编写时间匆忙,本书难免会有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编著者

1994 年 7 月

目 录

第一章 绪 论	1
§ 1-1 电子计算机发展简史	1
§ 1-2 微型计算机发展简史	3
§ 1-3 计算机应用简介	4
§ 1-4 计算机发展动向	7
第二章 计算机中数的表示方法	11
§ 2-1 进位计数制	11
§ 2-2 各进位计数制之间的转换	17
§ 2-3 定点数和浮点数表示	19
§ 2-4 数的原码,反码及补码表示法	22
§ 2-5 计算机常用代码与校验	28
第三章 计算机硬件基础	33
§ 3-1 计算机组成与主要技术指标	33
§ 3-2 微处理器与微计算机系统	34
§ 3-3 存储器	36
§ 3-4 输入/输出设备	39
第四章 计算机软件基础	47
§ 4-1 指令及指令系统	47
§ 4-2 计算机语言的基本知识	50
§ 4-3 数据结构基础知识	53
§ 4-4 操作系统基础知识	57
第五章 程序设计语言的基本概念	68
§ 5-1 程序设计的基本概念	68
§ 5-2 BASIC 语言的基本特点	72
§ 5-3 常量与变量	73
§ 5-4 标准函数	74
§ 5-5 表达式	76
§ 5-6 BASIC 程序的构成	77
§ 5-7 BASIC 程序的运行	79
第六章 顺序结构程序设计	83
§ 6-1 变量的赋值	83
§ 6-2 恢复数据区语句	88

§ 6-3	数据输出及格式	89
§ 6-4	注释、暂停和结束语句	94
§ 6-5	顺序结构程序设计举例	95
第七章	选择结构程序设计	99
§ 7-1	无条件转移(GOTO)语句	99
§ 7-2	分支概念	101
§ 7-3	选择结构的建立	101
§ 7-4	开关语句(ON-GOTO)	108
§ 7-5	选择结构程序设计应用	110
§ 7-6	TRUE BASIC 选择结构的语句	113
第八章	循环结构程序设计	117
§ 8-1	循环概念	117
§ 8-2	循环结构的建立	118
§ 8-3	多重循环	128
第九章	数组	138
§ 9-1	数组的概念	138
§ 9-2	一维数组	140
§ 9-3	二维数组	143
§ 9-4	数组的排序和检索	147
第十章	子程序结构程序设计	152
§ 10-1	子程序的概念	152
§ 10-2	子程序的应用	157
§ 10-3	自定义函数及其调用	161
§ 10-4	TRUE BASIC 语言子程序及函数	165
第十一章	数据输出格式	170
§ 11-1	输出格式函数	170
§ 11-2	自选打印格式	173
§ 11-3	报表格式	179
第十二章	字符串	186
§ 12-1	字符串的基本概念及操作	186
§ 12-2	字符串变量赋值	190
§ 12-3	字符串比较	191
§ 12-4	字符串数组	193
第十三章	文件	196
§ 13-1	文件基本概念	196
§ 13-2	文件的打开与关闭	197
§ 13-3	顺序文件的读写	198
§ 13-4	随机文件的读写	199

第十四章	绘图	203
§ 14-1	辅助性语句和函数	203
§ 14-2	绘图语句	207
§ 14-3	绘图应用举例	216
§ 14-4	菜单设计技术	218
第十五章	信息的安全与加密	224
§ 15-1	计算机信息的安全	224
§ 15-2	计算机病毒	224
§ 15-3	信息的加密	229
§ 15-4	计算机的安全维护	231
§ 15-5	防病毒软件和硬件的安装使用实例	232
总复习题集		235
附录:1. IBM-PC BASIC 命令,语句和函数一览表		256
2. ASCII 字符代码		260
3. IBM-PC BASIC(解释型)错误信息表		262

第一章 绪 论

§ 1-1 电子计算机发展简史

什么是电子计算机呢?可以简单地说:能够高速地、自动地进行复杂运算的电子机器。可见电子计算机与计算技术有着密切的联系,它是人类在长期生产实践中为减轻繁重的计算劳动而进行斗争的结果。它的发明和应用标志着人类文明进入一个新的历史阶段。

“计算”是人类向自然做斗争的一项重要活动。所以,人类在寻求更好的计算工具过程中,经历了漫长的道路。早在春秋战国时代(公元前 770~221 年)我国已发明“筹算法”,用小棍摆成不同行列进行计算。唐朝(618~907 年)末年我国民间已出现了算盘,这是我国劳动人民在世界科学技术上的重要贡献。

1642 年欧洲的巴斯格尔(Bascale)发明第一台可做加减运算的机械计算机。1654 年出现了简单的对数计算尺。1694 年由数学家莱布尼兹(Leibnitz)改进巴斯格尔的设计,增加了乘除运算。1878 年制成了手摇式计算机,机械式计算器才成为商品在市场出售。到 20 世纪初,雄厚的商业资本进入计算器研制和生产领域,在 IBM(国际商业机器公司)和贝尔(Bell)公司的资助下,继电器式计算器投入市场。

到 20 世纪 40 年代,一方面由于电子学和自动控制技术的飞跃发展;另一方面由于导弹、火箭、原子能等近代科学的发展,要求处理洪水般的信息,新的计算工具成为研究的重要课题。在美国陆军部主持下,1943 年在宾夕伐尼亚大学的穆尔学院,由艾克特(Eckert)和毛彻莱(Mauchley)等设计了一台新的计算工具,这就是 1946 年宣布制成的 ENIAC 机,世界公认的第一台电子数字计算机。

尽管该机使用了 18000 只电子管,占地 150 平方米,重达 30 多吨,工作可靠性差,工作范围很窄。然而它所采用的数字编码、二进制运算、程序存储、程序控制等基本概念,至今仍然使用。所以它是一个划时代的突破。没有这一先河,就不会形成今日的汹涌洪流。所以它是现代计算机的始祖。

从 1946 年至今,虽经短短的 40 多年,但计算机的发展却经历了五个阶段的变迁,这五个阶段是:

1946~1956 年,电子管计算机时代。元件用电子管,语言仅有机器懂得的机器语言。

1956~1962 年,晶体管计算机时代。元件用晶体管,I/O 设备开始发展,1957 年发表了 FORTRAN 文本,为计算机建立了高级语言系统,为计算机的应用开辟了道路。

1962~1972 年,集成电路计算机时代。元件采用小规模集成电路。由于 I/O 设备、操作系统的完善,计算机自身的自动化水平大大提高。

1972~1980 年大规模集成电路时代。到 80 年已进入超大规模集成电路(VLSI)的时代。计算机的应用已广泛地深入到各个领域。

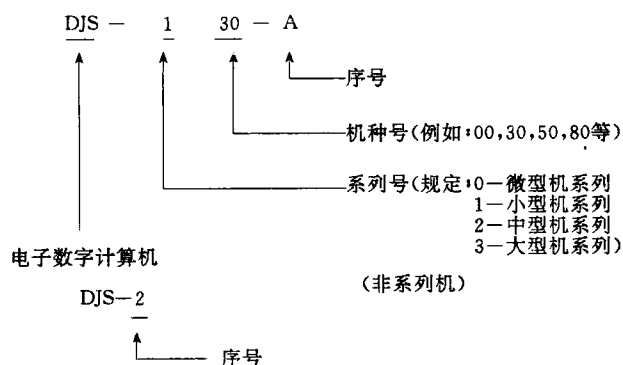
1988 年日本宣布研制成第五代计算机的样机,该机由 64 台计算机实现并行处理。第

五代计算机又称智能计算机，它具有形式化推理、联想、学习和解释的能力。它突破了传统的诺伊曼机器的概念，实现高度并行处理。其硬件采用砷化镓器件、约瑟夫逊结器件等构成超高速超大规模集成电路，具有智能化人——机接口，可通过声音、文字、图形来交换信息。1991年5月，美国加州理工学院推出用528台处理器并行工作，浮点运算速度达每秒320亿次的大容量并行处理系统。美国的克雷—3型超级机，用砷化镓取代硅制作半导体器件，16台中央处理机的并行速度达到160亿次浮点运算。客观地说，目前第五代计算机的研制工作取得了很大成绩，但还不完善。预计将在90年代末走向成熟。

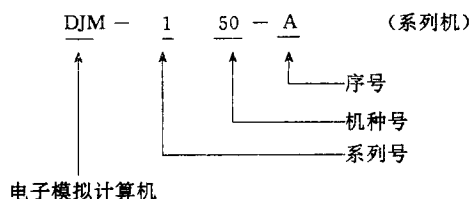
迄今，第六代计算机研究已经起步。包括第五代计算机在内，所有的计算机都类似人的左脑，只能进行逻辑思维，而第六代计算机能模拟人的右脑进行形象思维，使计算机成为名符其实的“电脑”。它的主体将是神经网络计算机，线路结构模拟人脑的神经元联系。用光材料和生物材料制造具有模糊化和并行化处理器。美国国防部是推动神经网络研究的主导力量，并积极开发神经芯片。1990年1月贝尔实验室宣布制成世界第一台以光开关为器件的计算机，1990年12月日本三菱电机制成用生物材料组合、可用作光开关的生物芯片。未来几年，第六代计算机的研制工作将逐渐深入。

计算机自一开始发展就形成两个独立的发展方向，即模拟计算机和数字计算机。

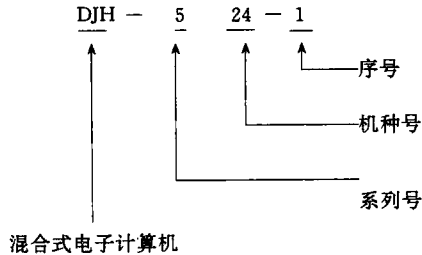
“数字计算机”是直接对“数字”进行运算。例如算盘就是用算盘珠代表“数字”，通过对“算盘珠”的拨动实现对数值的运算。因此，算盘可以看作是最早、最简单的数字计算机。我国电子数字计算机的型号部标命名是：



“模拟计算机”不同于数字机，它不是直接对数字进行运算，而是根据数学问题找出能“类似”实现该数学方程的“模拟系统”，在模拟系统中用长度、角度、电压、电流等连续变化的物理量的大小代替数值的大小，进行运算，结果仍是物理量。因此，“模拟”的基础就是“相似”。例如计算尺就是一种最简单的模拟计算器。我国模拟电子计算机的型号部标命名是：



混合式电子计算机的部标命名是:



目前广泛使用的电子数字计算机, 简称为“电子计算机”或“计算机”。
现今, 各厂家生产的各种类型的计算机的命名, 根据自己的厂标命名为多。

§ 1-2 微型计算机发展简史

微型计算机的发展与集成电路的发展密切相关。

1964 年出现了整个门电路制作在一个芯片(chip)上的小规模集成电路 SSI; 1968 年在一个芯片上完整的做出一个寄存器, 中规模集成电路 MSI 问世。而后继续发展, 特别是美国宇航局致力于小型化而不计成本, 于 1971 年初做出两个标准的大规模集成电路 (LSI) 的产品, 就是 1K 位的动态随机存储器(DRAM)和串-并行转换器(UART)。但是, 60 年代末宇航局与政府的合同迅速减少, 集成电路制造商必需寻找新的经费来源。首次向社会出售他们的产品。美国的 Intel 公司帮助日本 Busicon 公司研制一种通用的处理机。作为计算器的核心部件, 这就是于 1971 年问世的编号为 4004 的微处理器。60 年代末, 通讯系统急需 8 位的高性能、速度快的处理器。那时, 美国的显示终端公司(DTC)提出购买在一块芯片上具有控制 CRT 显示字符的处理器。得克萨斯仪器公司(TMS)与 Intel 公司投标。几个月后, TMS 公司退出。而 Intel 公司于 1972 年研制出基本满足要求的芯片, 这就是 Intel 公司命名编号为 8008 的微处理器。然而 8008 的指令速度约 $15\mu\text{s}$, 比要求的 $1.5\mu\text{s}$ 慢了十倍, 显示终端公司拒绝购买。历史尚浅的 Intel 公司面临着巨大的压力与抉择!! 然而, 该公司原有的存储器产品十分方便的与 8008 微处理器结合, 投入市场。这就是一个标志着脱离了“可编程”逻辑装置的新的部件的诞生, 开辟了一个崭新的微处理机的新市场, 十分地畅销。

Intel 公司很快意识到新产品的潜力, 立即投入力量, 于一年后, 改进了 8008 结构, 采用 NMOS 技术, 研制成功编号为 8080 的微处理器, 1976 年美国波士顿电子大展中, 8080 被公认为最适合于数据处理控制以及通信应用的电子器件。

瞬间, 许多的主要半导体制造商都开始研制自己的微处理器, 但他们大部分都受到 8080 的影响。例如, Motorola 公司的 M-6800, Rockwell 公司的 PPS8, Signetics 公司的 2650, Faichild 的 F-8 等等都陆续上市。

1977 年 Intel 公司又改进了 8080, 出现了 8085 微处理器。这就是进入所谓的第三代——改进阶段。突出的产品就是 Zilog 公司的 Z-80 微处理器。

70年代末,随着超大规模集成电路(VLSI)的完善,Intel公司研制出16位机——8086。开始微处理器的第四阶段。其它公司也陆继研制出16位机,如Zilog公司的Z8000, Motorola公司的MC-68000等。同时小型机微型化。如DEC公司的PDP-11/24,微型化为LSI-11/23.24, DGC公司的NOVA机微型化为M601。

到80年代以后,VLSI更进一步完善和发展,微处理器向32位发展,如贝尔实验室的Bellmac-32A,在一块芯片上集成15万只晶体管;惠普公司的HP-32,在1.6平方厘米上集成45万个晶体管。Intel公司的发展更引人注目。在发展8086的同时,研制了协处理器,如8087数字数据处理器(NDX),8089I/O处理器(IOP),80130操作系统固件(OSF)。并且采用了使微机概念发生了变化的“主机微型化”(IAPX)的思想,构成了一系列的IAPX机种。如:

单片的8086命名为IAPX86/10

8086+8087命名为IAPX86/20

8086+8089命名为IAPX86/21

8086+80130命名为IAPX86/30

80186/80188命名为IAPX186

80286/命名为IAPX286

以及由5台 μ C构成的IAPX-432,处理速度可达200万条/秒,其性能超过VAX-11/780, IBM370/158。微机正以速度更快和性能更高而飞速发展。

如果将上述介绍的微处理器产品的发展状况用“树”形结构加以描述,同时再将生产这些主要产品的公司的派生过程也用“树”形表示,则我们就会一目了然,得出:公司的产品与公司有着无法割断的渊源关系。见图1-1,图1-2。

从两个“树”可见,8080作为标准型,可做学习的例子,作为微处理器的改进与完善的代表8位机Z80,更具有承上启下的典型性。然而作为重要发展的产品8086,做16位的典型机学习也是适宜的。

§ 1-3 计算机应用简介

计算机从1946年问世以来,尤其是近十几年发展更加迅速,应用越加广泛。计算机为何发展的如此迅速呢?一方面计算机具有高速计算、逻辑分析判别的能力;另一方面其他科学的发展,也促进了它的发展。并且随着器件的更新,带来计算机自身性能的提高,价格的便宜,使用的方便。因此广泛应用是必然的结局。据不完全统计,应用项目已达几千种。几乎所有前沿学科与边缘学科的发展都与其有着密切关系。就是在家庭生活中也是大量可见。

一、数值计算

计算机作为高速进行运算的机器,数值计算现今仍是计算机应用的一个基本方面。

在大学里,理工科学生不必说了,就是学习文史法律的学生也学习计算机的使用方法。

在军事部门、尖端技术部门,从一开始出现计算机到今,都集中了大型、先进的计算机为其服务。因为高速度的计算速度,使得过去工作量大,无法采用精确计算方法的问题,现

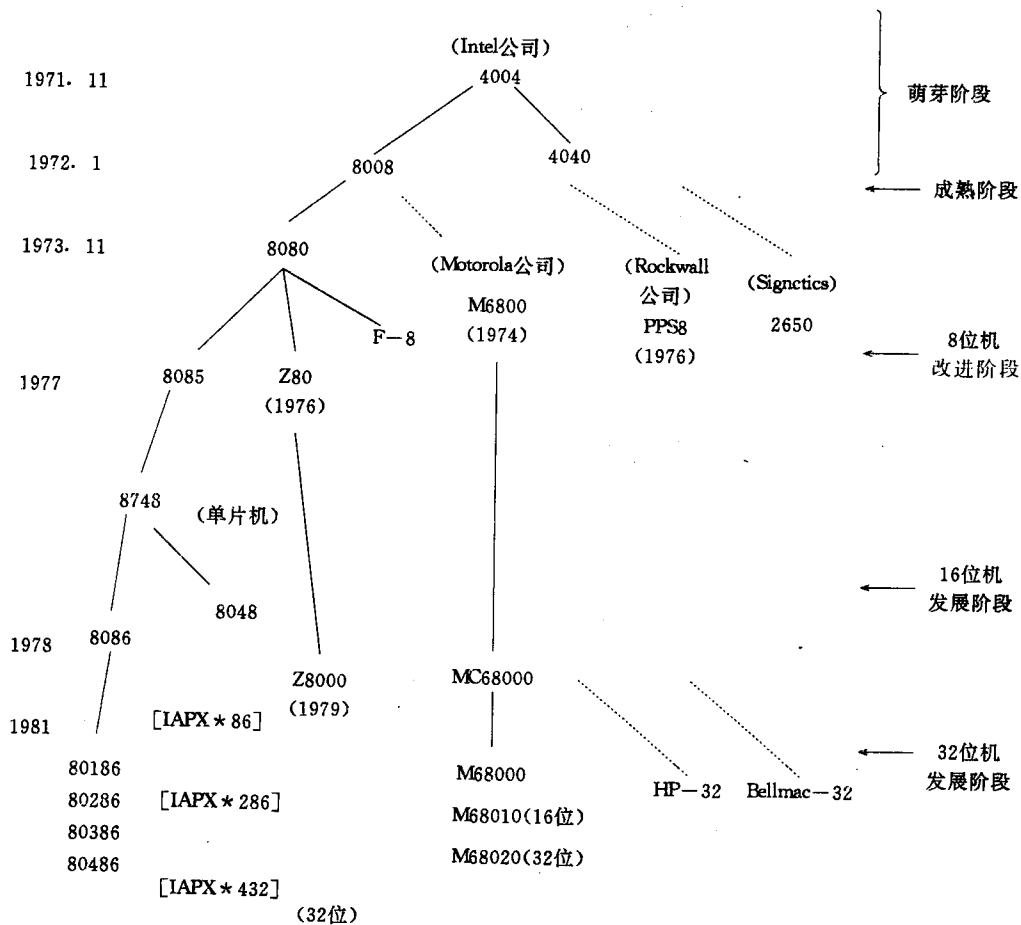


图1-1 微处理器产品发展“树”形图

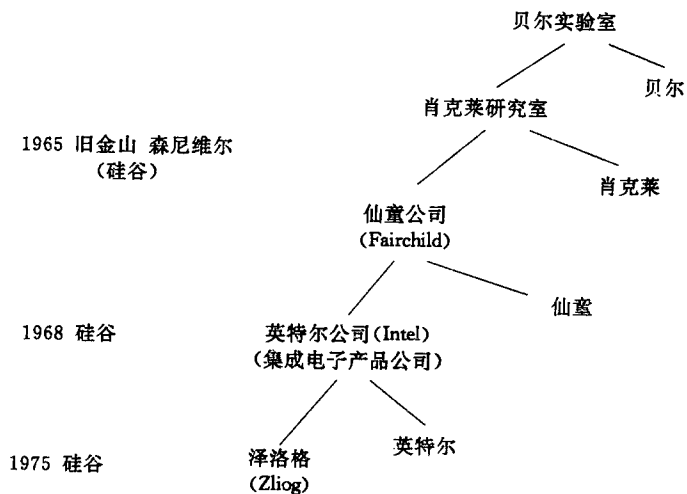


图1-2 公司派生“树”形图

在都能在短时间内计算出来,并能对多种方案及参数加以比较,选出最佳方案。例如,高层建筑结构力学的分析,光路系统的数学分析,导弹的弹道轨迹的选择,天气预报等等。

二、数据处理

计算机的最早应用之一是数据处理。

计算机一出现,首先应用到商业和金融计算上。例如,在 50 年代,美国的美利坚银行第一个安装了 ERMA 银行数据处理系统。用计算机进行存取账目的处理,使银行业务从过去的人工手记制度实现了自动化。目前日本东京的几家大银行,如三菱、住友……等都安装了大型计算机管理系统。下班前,全国及全世界各地的 100 多个经销点的收、支、利润都全部核算完毕。尤其是 COBOL 语言研制成功后,计算机在商业财会、统计等各方面的应用数量越来越大。美国对 2 万台计算机的应用进行调查,有近 5 千台用于商业和金融计算,约占 25%。日本也有相似的比例数。

计算机用于交通管理、调度等也是数据处理方面的十分重要的应用。例如,1969 年美国完成了一个铁路实时处理系统,将大约 300 个报告站联接起来,该系统负责调度沿 22000 多公里长的铁路线上的 85000 节车厢,2300 辆机车和 1200 个乘务组的运行。日本东京银座大街利用小型机管理交通,使车辆通过能力提高 10%。1973 年美国尤尼伐克公司(UNIFAC.C)对 61 个机场搞了一个自动空中交通管制系统(ART II),自动化前,一个控制塔只能管制 5—10 架飞机的起落。自动化后,显示屏上可标出飞机的班号、高度、速度和方向等,而且这些数据不断的随实际情况在更新,从显示屏上看得一清二楚,大大改善了交通管理条件,并提高了交通管理效率,一个塔台同时可以处理 256 个目标。

在地震测量与矿物勘探方面也是计算机在数据处理领域中的一个方面。例如,石油勘探时,在地面或海面上人工激发一个地震信号,地震波从波源发射,经过地表低速度的衰减进入地层传播。在各层界面处将产生反射波和折射波。在地面上安放的检波器接收这些信号,这些信息中包含了纵深层反射回来的有用波组,同时也有各种噪音(干扰信息),这样就需要对这些信息进行一系列的处理,滤掉干扰信息,突出有用的波组信息,最后获得地层的地震传播速度分布图及深度剖面图。从这些图中可以判断有无天然气、石油和水源等有利地质结构。由于处理过程涉及大量数据的运算,因此必须借助于高速运算的计算机。

计算机在数据处理应用方面的另一个领域就是医学方面。目前应用比较多的是:

- 1) 疾病诊断,又称“电脑医生”,“专家系统”等。从大量的病例中总结出“疾病—症状”关系,列出疾病症状概率矩阵,存入计算机中。再选定是用统计学模型或者用序贯诊断的原则,编好诊病程序存入计算机中,然后,把病人的一组病状输入计算机,则计算机将按已按排好的诊病规则进行计算,最后找出患某种病的概率最大时,即诊断出所患病的名称。按此病开出处方,计算好收费,打印处方和收费金额。

- 2) 医院的病房监护,病史检索,医院管理等都采用计算机。

- 3) 心电图、脑电图的数据处理。

- 4) X 线断层扫描系统(CT)的应用。CT 系统的核心是计算机,用它完成采集来的大量信息进行处理,从而在屏幕上可以显示出彩色的立体剖面图像。

三、过程控制

计算机用于过程控制较晚，其主要原因有二：其一是计算机的价格较贵，只有在产品数量和质量得到的效益超过投资的项目才有可能使用。这一局面从 1965 年小型机诞生，1972 年微处理机的出现才大大的改观。其二是被控制过程的数字模型，反映出过程参数的各种传感器，以及执行元件是否得到完善的解决。计算机本身并不是阻碍在这个领域应用的原因。

然而，今天，在过程控制方面计算机也还是得到广泛的利用，控制的对象可以是一台或一组机床，一台或一组发射器，甚至一个生产工段，一个生产车间，以致于一个工厂。

在冶金部门中的氧气顶吹转炉炼钢、初轧机、开坯轧机、中厚板轧机、带钢热轧机、带钢冷轧机等，都广泛应用计算机实现生产过程的检测、计算分析、实时最佳控制。

在石油化工部门中，石油加工生产过程——减压蒸馏、加氧脱硫、加氧精炼、催化裂化等，都可实现计算机的实时控制。在合成氨的生产过程中，利用计算机对 1000 多个变量进行实时检测，计算分析求得最佳控制量，对几百个阀门进行控制，实现生产过程的最佳控制。

在造船工业，初期利用计算机解决放样、数控切割等单项控制。目前向综合控制发展，把设计、建造、管理系统联接起来，构成大型的计算机综合控制系统；在船上，把导航、主机等的控制由计算机加以控制与管理，出现了所谓的“超自动化船”，“无人机舱”“船”等。

机械加工工业是整个工业中一个重要部门，也是人数最多的部门。这个部门也是应用计算机最早的部门。为了解决高、精、尖产品的加工，早在 1947 年一家美国直升机公司研制一种数控镗床。后来美国空军委托伯尔森 (Johun. T. Persons) 公司与麻省理工学院研制数控铣床。于 1952 年试制出第一台三坐标数控铣床。即有名的 MIT 原理构成的数控机床。而后，尤其是 1958 年以后，数控机床有了迅速的发展，1975 年时美国的数控机床的产值约占机床类总产值的 80%。目前数控机床的计算机有三类：

- 1) 专用控制机——它是包含差补器的机床控制机，简称 NC。
- 2) 计算机数控系统——用一台小型通用计算机控制一台机床，简称 CNC。
- 3) 直接控制系统——利用中心通用计算机集中地、分路分时的控制几台机床，简称 DNC。

§ 1-4 计算机发展动向

计算机如此飞速发展，已渗透到各个部门。有人曾经议论过：“计算机发展这样快，今后是否会进入一个相对稳定的发展时期呢？”现在看根本没有这种迹象。科学技术在飞跃发展，人们对自然的认识也在不断的深化，计算机也一定会以与现代科学发展相适应的速度向前发展。下面我们从几个方面谈谈计算机的发展动向。

一、计算机向大小两极发展

目前，虽然计算机的规模、性能有了很大的发展，但仍满足不了日益增长的需要，科

研与实践要求更加强大的计算机。举例来说。

在流体力学和气象预报中,要解三维的 Navier-Stokes 方程,如果不加简化,约需 10^{18} 次运算。即使采用 1 亿次/秒的巨型机,也需要 2.8×10^6 小时(约 320 年),这样的计算所获结果怎么能称得上预报呢?! 所以,无怪乎有人说,现在最强大的计算机用来模拟一个烟囱的气流也是不可能的。

又如,一个细胞膜及其扩散的计算,如果用一千万次/秒的 CDC-7600 机也需 30000 小时。

所以,计算机向超高速、超巨型、多功能发展是刻不容缓的课题。世界各国,尤其是先进的国家都在进行大量的工作,美国的 star-100 巨型计算机,其运算速度达 5 千万次/秒。存贮容量为一兆字,字长 64 位,已小批投产。CDC 生产的 Cyber-205 型机,其运算速度达 8 亿次/秒。目前正在研制十亿次/秒、百亿次/秒的巨型机。

但另一方面,随着计算机越来越多的应用到过程控制中。生产实践要求研制出更加廉价、可靠、通用的计算机,这就是向微处理机方向发展。

微处理机的产生和发展与半导体集成电路的进步有着密切的关系。可以讲半导体技术的发展是变革计算机工业的动力。它使计算机价格迅速下降,以致不到几年,计算机已席卷整个市场。1971 年首先研制成四位微处理器(编号为 4004),不久又生产出 8 位微处理器。至今已生产出 16 位、32 位的微处理器。与此同时,也研制成功一位微处理器。大大地扩大了计算机的应用范围,促进了计算机的应用和普及,给人类的生产和生活带来极其深刻的影响。不仅推动了第二产业的知识密集,而且能提高生产效率较低的第一产业(农业)和第二产业的效率,促进社会生产力的发展,改变了产业的面貌,给整个社会带来巨大的变化。

半导体集成电路的集成度平均以每年增加一倍的速度发展。例如:

- 1978 年每芯片具有 37.5 万元件,构成 64K 动态存贮器;
- 1983 年每芯片具有 54 万元件,构成 256K 动态存贮器;
- 1985 年每芯片具有 4 兆存贮器;
- 1994 年每芯片具有 1000 万~1 亿元件的超大规模存贮器。

磁盘的技术水平也以高速在发展。现列表如下:

	1982	1990 年
IBM 的磁盘机单轴容量:	1260M 字节	400 亿字节
	(每台 25 亿字节)	
温氏盘: 14 寸	675M 字节	5000M 字节
8 寸	200M 字节	1600M 字节
5.25 寸	105M 字节	800M 字节

计算机的硬件技术大约每 6 年更换一代,运算速度提高 10 倍,可靠性提高 10 倍,系统的价格降低 40 倍。美国 1981 年已拥有 1952520 台,到 1986 年预计可达 1605 万台。

二、从工厂自动化向办公自动化、家庭自动化发展

1. 计算机辅助设计(CAD)、制造(CAM)发展到全自动化的无人工厂。

计算机辅助设计是近年来形成的一项重要应用,目前在飞机、船舶、水坝,集成电路等设计中,CAD 占据越来越重要的地位。它不仅减少设计人员的许多事务性工作,提高

工作效率,而且在有些工作中对于保证质量有着重要作用。例如,目前日本的大规模集成电路生产寿命一般只有一年半。据称日本每一天半就出现一种新的 LSI。这就要求生产厂商必须以最快的速度从事新产品的研制。因此,应用计算机辅助设计实现设计自动化就成为厂商能否继续存在的关键问题。各厂商都投入大量人力从事 CAD 的工作。使设计到试制的时间从原来的一年多缩短到 2—3 个月。大大提高了产品的竞争能力。

计算机辅助制造(CAM)技术是在数控技术的基础上发展起来的,在计算机的控制下完成零件(产品)的生产。如果将 CAD 与 CAM 一体化,这就完成了从设计到制造的全部计算机控制的自动化。进而发展到无人工厂、无人车间的全部自动化。例如日本富士通 FANUC 工厂耗资 3700 万美元,建成一座由机器人制造机器人的工厂。使用 100 台机器人,月产 100 台机器人和 140 台数控机床。

2. 办公自动化

计算机技术和通讯技术的结合形成了计算机发展的又方向——计算机网络。

所谓计算机网络是由若干台独立的计算机通过通讯线路相互连接所构成的。它具有数据传输、资源共享、均衡负荷等特点。计算机网络的发展大致经历如下几个阶段:

第一阶段是 50 年代初期的单处理机中心网络。

第二阶段是 60 年代初的分时系统。

第三阶段是 60 年代中期发展起来的多处理中心网络。它是以资源共享为主要目的。例如著名的美国 ARPA 网络,拥有 42 个单位参加,20 个单元提供大型计算机及其资源(数据、软件、文件、信息等)。网络是用高速传输线(50K 位/秒),通过卫星把分布在不同地区的计算机连接起来而组成分布式网络。任何一个用户都可以通过网络查到该网络中的任一个单元的信息,在几分钟内就可以从显示器上或打印机上获得这些信息。又如美国医学图书馆采用分时服务网络,平均每 10 分钟查完一个课题,相当于用 30 种语言查阅 2000 种医学杂志上的 9 万篇文献。

第四阶段是 80 年代初开始的局部网络系统。这是由于微型机进入到办公室,我们可以把一个局部区域,如一个学校,一个工厂,或者一个机关的微型机及其他外部设备连接成网络,构成局部网络。这就是把事务计算机、文字处理机、复印机、传真机、自动交换机、口述记录机、声音输入输出终端等设备用通讯线路连接起来,实现办公事务的自动化。

西德西门子预计,1990 年事务部门有 25~35%的工作实现自动化。

美国预计,1985 年所有大的企业将进入试用阶段;1990 年进入发展阶段;2000 年几乎所有的事务工作都将使用办公自动化设备。

电子邮政是实现办公自动化必备条件之一。目前电子邮政主要供公司内部通讯使用,占 30%。预计 1990 年电子邮政将实用化;2000 年后可用电子打字机将电子邮政传送到各个家庭。办公室里收发的电子邮件其数量将超过纸张邮件。

3. 家庭自动化

所谓家庭自动化是家庭各种事务在计算机的控制与管理下自动的进行。

从微型机出现后,由于它的廉价与可编程序性,它也被应用到家庭电器上,开始是单机控制,用微处理器实现对洗衣机、微波烤炉、电视机、空调机的控制。而现在的发展是

在计算机的管理下实现家庭各种服务信息的自动化。包括空调机、洗衣机、微波炉、电冰箱、电子记事簿、电子学习机(电子辅助教育)、电子游戏机、电子新闻报纸、电子购货等。例如,美国在亚利桑那州菲尼克斯城郊就建立一座示范性电子住宅。用5台微型计算机组成电子管理系统,处理记事、记帐、控制照明、调节室温、管理节能、防火防盗、日常饮食等项事务。

目前各国都积极利用电视系统使社会信息进入家庭。例如,英国邮电局最先建立图像信息系统(Prestel),它利用现有的电视机装上附加的接收装置作终端,可以收看收费电视节目,电视教育、气象预报、商品信息、文娱节目、航空交通时刻表、球赛消息、影评等电子信息。到1981年已拥有10万用户。法国的Antiope图像系统已安装25万个用户,到1990年达3000万用户。在美国已给100万个家庭提供电子游戏机,1982年美国已达800万个家庭提供电子游戏机,1987年美国达到4200万个家庭提供电子游戏机,1990年美国达8000万个家庭提供电子游戏机。上述的系统为电子邮政的实用化提供物质基础。

到21世纪,有一部分人将可以在家庭里办公、学习、查找资料,了解社会各种信息,社会将从现在的工业化社会进入信息化社会。

三、人工智能

引入“人工智能”的意图是希望计算机能够具有一定的推理和学习功能,从而使计算机能够自己积累经验,提高解决问题的能力。如下棋,若程序人员按走棋的规则编出程序,计算机与人对奕时,也只能按程序执行下棋,结果必定输,因为走法是“死”的。如果我们能从方法和程序上研究出一种办法,使计算机不但能正确走棋,还能在输一次后积累经验下次不犯这样的错误,如此下去,计算机积累的经验就相当丰富了,这就是计算机具有了“智能”。

至今,人工智能的课题十分丰富。可以说,计算机一切应用都可以提高到带有“智能”的因素。当前研究较活跃的领域有:数学定理证明;判定决策;自然语言理解;博弈;景物分析;图像识别;以及机械人等。

尤其是第六代计算机——名符其实的“电脑”,它能模拟人的右脑进行形象思维。如,它能识别与破损照片相对应的人像,能够像孩子一样认出母亲的不同表情。美国“GO”公司推出的无键盘手写式计算机可识别手写文字;惠普公司推出的“New Wave”办公室计算机系统可识别办公环境中打印机、文件、抽屉等图形。有人估计第六代计算机将带来根本性变革,把人从繁重的体力和枯燥的脑力劳动中解放出来去从事高创造性的工作。事实证明计算机在“速度”上大大超过于人,随着人工智能的发展、完善、第六代计算机逐渐走向成熟,则将来在“巧度”上也定会超过于人。