

计算机实用教程

曾恺平 唐永林 主编

成都科技大学出版社

计算机实用教程

曾恺平 唐永林 主编

成都科技大学出版社

(川)新登字 015 号

责任编辑:姜 涛

封面设计:刘 谭

责任校对:成 云 张天文

实用计算机教程

曾恺平 唐永林 主编

成都科技大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆印制第六厂印刷

1994 年 12 月第一版 1994 年 12 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17.1

印数:1—6000 册

ISEN7—5616—2961—3/TP·92

定价(复膜本)14.50 元

《计算机实用教程》编委会

主 编:曾恺平 唐永林

副主编:侯廷玉 俞式梅 王 卫

编 委:(按姓氏笔划)

王 进 王 亮 付小丽

朱明奎 李 明 李玉生

许 新 胡景春 徐德智

裴夏清 徐成云

前 言

根据国家教委关于在高等院校普遍开设计算机课程的有关文件精神,我们特组织了全国部分高校从事计算机教学和研究的专家,编写了这本《计算机实用教程》,以适应高校普通文理科学生学习计算机之用。

本书针对高校学生学习计算机的特点和范围,对计算机的软件、硬件系统,计算机语言,计算机操作系统,数据库系统,计算机网络等主要内容作了介绍和阐述。本书注重一般知识的介绍、传授与实际操作技能的掌握相结合,吸取了全国众多计算机系列教材的精华,是目前较新颖、实用的计算机教学基础理论教材。

参加本书编写的学校有:南阳理工学院、吉林职业师范学院、青海师范大学、湘潭师范学院、云南教育学院、南昌航空工业学院、抚顺师范专科学校、山西大学、沈阳医学院、塔里木农垦大学、晋中师范专科学校、淮海工业学院、孙文学院(中山大学分校)、昌潍师范专科学校、重庆师范学院等。本书由编委会成员分别修改、审稿,最后由曾恺平、唐永林统稿。

本书在编写过程中,参考、吸收了一些专家学者的有关论述和研究成果,在此一并致以诚挚的谢意。

《计算机实用教程》编委会

07523/9

目 录

第一章 电子计算机概述.....	(1)
1.1 电子计算机.....	(1)
1.2 电子计算机的分类.....	(1)
1.3 计算机的功能.....	(2)
1.4 计算机的应用.....	(3)
1.5 计算机发展概况.....	(4)
第二章 电子计算机硬件系统.....	(9)
2.1 基本知识.....	(9)
2.2 存储系统	(12)
2.3 中央处理单元	(16)
2.4 总线和接口	(19)
2.5 外部设备	(22)
2.6 计算机系统分类	(28)
第三章 计算机软件基础	(32)
3.1 软件及其分类	(32)
3.2 数据结构简述	(40)
3.3 编译程序	(49)
第四章 常见计算机语言	(55)
4.1 计算机语言的种类	(55)
4.2 机器语言	(55)
4.3 汇编语言	(56)
4.4 通用商业语言 COBOL 语言	(57)
4.5 通用编程语言 C	(59)
4.6 算法语言 ALGOL-60 语言	(60)
4.7 交互式会话语言 BASIC	(61)
4.8 结构程序设计语言 PASCAL	(62)
4.9 数值计算语言 FORTRAN	(63)
4.10 人工智能语言 LISP	(63)
4.11 实时系统语言 Ada	(65)
4.12 词典结构式语言 FORTH	(65)

4.13	学习语言 LOGO	(67)
4.14	知识库语言 PROLOG	(68)
4.15	汇集型语言 PL/1	(69)
4.16	通用模拟语言 GPSS	(69)
4.17	系统程序设计语言	(70)
第五章	计算机程序设计语言	(72)
5.1	基本知识	(72)
5.2	BASIC 语言程序设计概述	(76)
5.3	FORTRAN 语言程序设计概述	(79)
5.4	PASCAL 语言程序设计概述	(81)
5.5	COBOL 语言程序设计概述	(83)
5.6	C 语言程序设计概述	(86)
5.7	一种程序设计语言实例	(88)
第六章	二进制数的表示	(93)
6.1	二进制数	(93)
6.2	二—十进制数之间的换算	(96)
6.3	二进制数表示	(101)
第七章	逻辑代数与逻辑电路	(108)
7.1	逻辑代数	(108)
7.2	逻辑电路	(113)
7.3	组合逻辑电路	(114)
第八章	操作系统	(125)
8.1	操作系统概述	(125)
8.2	操作系统的分类	(126)
8.3	操作系统的基本功能	(129)
8.4	DOS 操作系统的应用	(143)
8.5	UNIX 操作系统及其使用	(159)
第九章	数据库系统简介及汉字 FoxBASE	(164)
9.1	数据库系统简介	(164)
9.2	汉字 FoxBASE	(167)
第十章	计算机网络	(184)
10.1	计算机网络概述	(184)
10.2	计算机网络信号存取控制方式	(195)
10.3	计算机局部网络设计	(201)
第十一章	计算机中文信息处理	(206)
11.1	中文信息处理的范围及重要性	(206)
11.2	汉语信息处理的特点	(207)

11·3	汉字库及汉字编码	(207)
11·4	汉字编码原则和编码方案	(208)
11·5	键盘输入	(210)
11·6	字型输入和语言输入	(211)
11·7	字型输出和语言输出	(212)
11·8	汉字信息处理系统中的软件	(213)
11·9	我国中文信息处理标准化的重要性及主要技术标准	(215)

附录:

1、	国家人事部关于《中国计算机软件专业技术资格和水平考试暂行规定》.....	(217)
2、	对《中国计算机软件专业技术资格和水平考试暂行规定》的几点说明.....	(219)
3、	计算机软件专业技术资格和水平考试大纲.....	(221)
4、	标准程序流程图的符号及使用约定.....	(262)

第一章 电子计算机概述

电子计算机的产生和发展是二十世纪先进的科学成果之一,它在人类文明发展史中的地位 and 作用日趋重要。目前电子计算机的应用早已超出了科学计算的原始范畴,已经渗透到科学技术、国防及人们日常生活的各个领域。计算机的科学技术水平、生产规模和应用深度及广度,已成为衡量一个国家现代化水平的主要标志。而对于一个部门来说,计算机的应用程度,也成为衡量一个部门生产水平和管理水平的重要标志之一。

我们学习电子计算机及其软件和应用,首先应了解什么叫电子计算机。

1.1 电子计算机(Computer)

什么叫电子计算机?简章地说就是实现信息处理的自动机。它是一种能够自动地、高速地、精确地进行信息处理且具有一定的逻辑判断功能的电子设备。换句话说:电子计算机是一种利用电子技术来实现数据处理的工具,在处理过程中,不需要人工干预而按照既定的操作序列(或程序)自动进行。

1.2 电子计算机的分类

电子计算机的分类方法很多,可以按其工作原理、用途以及功能和规模进行划分。

(1)从原理上分类

①电子数字计算机(electronic digital computer) 简称为电子计算机。处理的对象是不连续的(数字式的)数字量。在这种计算机中,数的表示方法采用二进制,即只有“0”和“1”两个数字,因而可以用具有两种状态的器件来表示不同的数字并进行运算。其特点是速度快精度高、用途广。

②电子模拟计算机(electronic analog computer) 处理的对象是连续变化的物理量(如压力、温度、电压等)。它是一种用连续变化的电压($\pm 100V$ 或 $\pm 10V$ 间连续变化)表示运算变量;并以运算放大器作为基本运算部件组成积分、微分、比例器来模拟计算的装置。优点是采用连续变量与原型物理量对应,实时性好。缺点:精度低,逻辑功能与存贮功能有限。

(2)从用途上划分

①通用计算机(general-purpose computer) 用来解算各种各样问题的计算机。主要用于科学计算、工业控制、数据处理等方面。这种计算机通常是一个存贮程序式计算机,其程序可根据解算问题的需要加以变换和修改。

②专用计算机(special-purpose computer) 用来解算某一特殊问题的计算机。主要用于诸如工业或仪表中的某种过程控制。大多数专用计算机都根据固定的存贮程序而工作,或根据内装的固定的逻辑线路而工作。

(3)按其功能和规模划分

一般分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机。几年以前是从字长、存储容量和运算速度上来划分。但近几年来由于电子技术及大规模集成电路的飞速发展,微型计算机的字长、存储容量及计算速度与小型机的距离正在消失,各种类型计算机的界线也模糊起来。目前人们往往从这样的角度来区分巨型机和微型机。

①巨型计算机系统 从硬件上来讲,首先巨型机是一种向量计算机,其运算速度 $\geq 10\text{MFLOT}$ (每秒钟执行浮点运算1千万次以上)。另外巨型机是一个庞大的计算机系统,它通常具有极强的信息处理能力,具有各种外部设备以及丰富和高效的软件系统。

典型的机器有STAR-100巨型机,其浮点运算速度为每秒五千万次,字长为64位,存储容量为0.5—1.0兆字。除此之外还有CRAY-1等机,国产的机型有银河机等。

巨型机的研制水平往往标志着一个国家的科学技术和工业发展的程度,象征着一个国家的实力。所以,一些技术先进的国家,都投入大量的人力和物力研究巨型机。巨型机已成为计算机的一个引人注目的发展方向。

②微型计算机系统 系由一片或多片大规模集成电路组成的中央处理部件,再配以外部设备及相应的软件构成的系统。微处理器和微型计算机自70年代初崛起以来,发展极为迅猛,典型的微处理器芯片有Intel80386,在 9.75×10.4 平方毫米的芯片上集成了275,000多只晶体管。现闻名于世的微型计算机系统有IBM-386机。

目前,微型计算机系统的性能已经赶上甚至超过了一些小型机的水平。

1.3 计算机的功能

电子计算机之所以能得到异乎寻常的发展并成为新技术革命的标志,主要原因之一是因为它具有非凡的功能。其主要功能如下:

(1)运算速度快

最原始的第一台电子计算机的运算速度是5千次加法/秒,而现代的巨型机的运算速度已达10000亿次/秒(1991.10美国思维公司的并行计算机“CM-5”);我国研制的巨型机“银河-I”的浮点运算速度也超过10亿次/秒;即使目前流行的个人用微型计算机,速度也达几十万次/秒。这样高的运算速度是人工所无法比拟的。

(2)计算精度高、可靠性好

计算机的精度不取决于电子元件的精度,而决定于数字的位数。而数字的位数完全可以根据需要人为的设定。目前的计算机可以有十几位以上的十进制精度,足以满足诸多方面的精度要求,并且人们也可以利用现有精度通过程序设计的技巧任意加大有效数字。例如:圆周率 π 值是一个算了1500多年的数,我国古代数学家祖冲之用了15年算出了8位精度,即 $\pi=3.1415927$ 。在以后的1000多年中,许多数学家为求 π 值付出了艰辛的劳动,但最多算出50多位精度。当第一台计算机问世后,就算出 π 值2000多位精度,近年来利用计算机已将 π 值的精度算到200万位。

尤其是随着电子技术的发展,计算机连续无故障运行时间可达几个月、几年甚至更长,使得计算机成为人类最忠实、最可靠的朋友。

(3) 具有逻辑判断和记忆能力

计算机具有准确的逻辑判断能力和高超的记忆能力,这使得计算机除能处理诸如文字、符号、图形、语言、声音等。例如:计算机不仅可以存储庞大的国民经济信息或大型图书馆的全部文献资料目录和索引存储在计算机系统中,随时提供信息检索服务,而且利用计算机的计算能力、逻辑判断能力和记忆能力来模仿人的某些智能活动。

(4) 自动控制运行

计算机内部的操作运算都是自动控制运行的,它依靠控制器根据固有的操作序列和输入的程序,统一指挥机器各个部分进行工作。人们只要把程序送入后,计算机就能自动进行处理并输出运算的结果。这也是计算机与其它计算工具的本质区别所在。

(5) 具备网络通信能力

计算机具备与各种外设通信的接口,便于构成计算机网络及数字通信网络等信息传输与交换系统。例如:利用专用电话线或家庭(单位)内的标准四线电话可以与国内或全世界的计算机通信。

正是由于这些特点,使计算机已成为“信息社会”科学技术和社会发展的核心。

1.4 计算机的应用

计算机诞生之后,因其具有计算速度快、精度高、存储量大和逻辑分析判断能力,使之在工农业生产、国防建设和科学研究等领域得到越来越广泛的应用,现代科学技术的发展几乎使计算机进入了一切领域。据估计,目前应用计算机的领域已超过 5000 个,概括起来,计算机的用途可以分为以下几大类。

(1) 科学计算

科学计算是指用计算机完成科学研究和工程技术中的数学问题的计算。例如:工程设计、天气预报、地震预测等。1948 年,美国原子能研究中有一项计划,要做 900 万道运算,需要由 1500 名工程师计算一年。当时用了一台初期的计算机,只用了 150 小时就完成了。

(2) 数据处理

数据处理是当今计算机应用的一个主要领域。一个国家的现代化水平越高,科学管理、自动化服务的要求就迫切,因此各行各业的计算机信息和数据处理所占有的比重也越大。所谓数据处理就是利用计算机对各类数据进行收集、加工、分析、整理和计算,加工成人们所需要的数据的形式。这些数据可以是数字、文字、图象、声音等等。例如:现在各行各业的财务处理、帐目汇总、分类、统计、制表等工作正逐步由计算机取代;金融机构正实现计算机联网,现已实现异地通存通取;象石油勘探、人口普查、图书资料管理及联网检索、报纸书刊编辑与排版、卫星

图象分析等工作已广泛采用计算机。

(3) 自动控制

自动控制也称过程控制、实时控制。它是指将计算机直接与其它机器设备、仪表等设备相连接,把接收到的种种信息进行加工处理,然后依据处理的结果择优选,进行控制或管理。自动控制是实现工业生产过程自动化的重要手段。计算机最初用于过程控制是 50 年代,用来控制喷气飞机的飞行。现在几乎所有的大型航空、航天飞行器的飞行控制都是靠计算机来实现的;在机械加工方面,可用计算机控制机床、控制整个生产线,以实现精度高、形状复杂的零部件加工的自动化,或整个生产线的自动化。例如:国外一家由计算机控制的钢厂,年产钢 1000 万吨,只需 1000 名工人。

(4) 计算机辅助系统

计算机辅助设计 CAD(Computer Aided Design)是利用计算机的技术资料存储、制图等功能,通过体系模拟、逻辑模拟、插件划分、自动布线等技术,人机对话式地进行设计方案优化。CAD 使设计工作走向半自动化或全自动化,可大大缩短设计周期,提高设计水平,节约人力和时间。现在,飞机、房屋、服装、集成电路等设计已广泛地采用计算机化。

计算机辅助制造 CAM(Computer Aided Manufacture)是利用 CAD 的设计成果直接控制设备进行加工处理。利用 CAD/CAM 技术已在服装等领域实现无图纸加工。

计算机辅助教学 CAI(Computer Aided Institute)是利用计算机来辅助进行教学。这是教师将计算机用作教学媒体,为完成一定的教学目标而采用的一种新型的教学形式。即利用计算机所具有的处理文字、图象、声音、自动控制、存储记忆等功能,向学生传授知识,模拟实验、帮助学生复习和辅导课外练习等。计算机辅助教育已在工业发达国家和一些发展中国家中得到了广泛的发展与应用。

(5) 人工智能

人工智能是计算机应用研究的前沿课题,也是一门新的综合性极强的边缘科学,涉及控制论、系统论、信息论、电子学、仿生学、生理学、哲学、语言学等几乎所有的重要学科。人工智能是研究用计算机系统来模拟人类某些智能行为。目前研究的主要内容有博弈、图象识别、自然语言理解、自动程序设计、专家系统、知识库、智能机器人等。许多人工智能的研究成果已投入使用。

综上所述,计算机的应用范围十分广泛,它不仅能代替人的某些劳动,而且还能代替人脑力劳动的某些职能。但需强调的是,计算机始终只能是人类的一个得力工具而已。

1.5 计算机发展概况

作为本世纪最伟大的科学成就,电子计算机自问世以来,即为世界瞩目,且发展非常迅速,短短几十年间,已经历了五代。

(1)第一代电子计算机

1945年12月普雷斯珀·埃克特(J·Presper Eckert)和约翰·莫克莱(John Mauchly)研制的第一台真空管做成的电子计算机(ENIAC)正式诞生,并于1946年2月正式交付使用。当时,它主要用在美国军队计算弹道曲线上。它每秒能做5000次加法或500次乘法或50次除法。比起电子计算机“史前”的机电计算机 MARKI 差不多快了几千倍。ENIAC 计算机使用了18000个真空管,70000个电阻,1000个电容,6000个开关,耗电140千瓦[特]。它的体积为 $30\times 3\times 1$ 米,占地面积170米²,重达30多吨,确实称得上是个庞然大物。它内部没有真正称得上是存储器的部件,只有20个寄存器。编程序是在控制面板上用开关进行的,先把少数数据送到寄存器内,大量的运算部件要像积木一样由人搭配成各种解题的布局,每换算一道题就要重新搭配一次。例如,计算一个幂级数的前七项,要准备15分钟。当然,作为第一台电子计算机它还有其他方面的许多缺点,但它毕竟迈出了现代信息科学最重要的一步,给社会的发展带来了强大的推动力。ENIAC是现代电子计算机的始祖,是电子计算机时代的开始。

1945年,ENIAC问世的同时,冯·诺曼(Von Neumann)在他的报告中提出了存储程序的概念,并且用这个新概念设计了一台被认为是现代计算机原理模型的通用电子计算机 EDVAC。由于他的合作者埃克特和莫克莱离开了宾宜法尼亚大学,去组织了另一个公司,因而推迟了这台计算机的研制工作,一直延迟到50年代初才被制成。

1949年,在威尔克斯(Wilkes)领导下,英国剑桥大学研制成功了EDSAC计算机。它是在冯·诺曼思想的启发下设计成功的,存储器采用汞延迟线做成,是世界上第一台程序存储式的电子计算机。

1950年,ER1101计算机投入运行,这是第一个用磁鼓代替汞延迟线作为主存储器的计算机,容量为16K。在此以后(1950~1955年间),许多不同牌号的计算机相继采用了磁鼓作为主存储器。

1951年,第一台UNIVAC计算机交付使用。它是由埃克特——莫克莱(ENIAC的设计者)计算机公司设计的。这家公司就是现在的Romington Rand集团的埃克特——莫克莱分部(一般称为UNIVAC公司)。该机同样采用了汞延迟线作为存储器,一段时间,这种程序存储式电子计算机大量地供应市场。

1953年,IBM701交付使用。在当时,它是一台大型科学计算机,使用了静电式示波管存储器,另外还有一台磁鼓作为后援。该机并行运算,比UNIVAC快得多。

不久,IBM605磁鼓计算机制成。磁鼓每分钟旋转12500转,输入输出用卡片机。由于IBM垄断了卡片机的市场,因此,IBM605计算机出售量超过了1000台。

1953年,由美籍华人王安发明的电流重合法磁芯存储器第一次安装在麻省理工学院(M.I.T)的计算机上,其存取周期为5微秒。1956年,IBM704科学计算机交付使用,采用了磁芯存储器。

在其他国家中,苏联的B3CM计算机也属于这一代的产品。

从以上计算机的情况可以看出,它们主要用在科学计算方面,而且是以电子管作为逻辑线路的主要器件。这就是这一代计算机的主要特点。使用者在编写程序时,主要还得用机器语言(二进制指令)。因此,可以说计算机还只是掌握在计算机专家手上的工具。

(2) 第二代电子计算机

晶体管诞生于 1948 年,但最初的晶体管由于制造工艺上的困难和温度稳定性差,人们不敢轻易使用,直到 50 年代末期,计算机才开始采用晶体管制造。

1958 年, MCR304 交付使用,它是第一台商用晶体管计算机。

1960 年, IBM1401 小型晶体管计算机交付使用,并出售了好几千台。

1960 年, 飞歌(Philco)公司交付使用 TRANSACS—2000 计算机,它是一台大型的二进制运算的科学计算机。

1960 年, IBM7090 交付使用,这也是一台科学计算机,用磁芯做存储器,读写周期为 2.18 微秒,容量 32K,字长为 36 位。

1960~1961 年, UNIVAC LARC 和 IBM7030(STRETCH)相继交付使用。它们在当时都是大型的晶体管计算机。LARC 采用晶垒晶体管,而 STRETCH 使用了漂移晶体管。LARC 的磁芯存储器的存取周期是 4 微秒,而 STRETCH 则为 2 微秒。

1964 年, CDC6600 交付使用。由于它采用了并行结构,多个运算和逻辑部件,有 10 台小型计算机专门用作输入输出。因此,该机比 IBM7030 功能强三倍,每秒平均执行 300 万条以上指令。可以说, CDC6600 的高速,是高度并行和时间重叠的结果。

第二代计算机的主要特点是采用晶体管为计算机的主要逻辑元件。由于晶体管体积小、耗电省、寿命长,计算机性能有了很大改进。同时,由于生产成本降低,应用范围也就更加广泛。更重要的是在程序设计技术方面,开始研制出一些通用的算法语言。其中,影响最大的是 FORTRAN 语言。1957 年,发表了关于 FORTRAN 的第一篇报告,到 1962 年 FORTRAN 已修订了四次,它首先在美国得到了广泛的应用,大大加快了计算机推广使用的速度。算法语言 ALGOL 和 COBOL 语言随后相继出现。操作系统的雏形在这个时期的后期开始形成。

(3) 第三代电子计算机

60 年代初期,出现了集成电路。随后,集成电路的集成度以每 3~4 年提高一个数量级的速度增长。

1964 年 4 月 7 日, IBM 公司宣布了 IBM360 系列计算机研制成功。它以和 IBM 以前的机器相容为特点,采用了双极型集成电路。这个系列中先后有 IBM360/20, /30, /40, /44, /50, /65, /67, /75, /85, /91, /195 等型号的计算机,已有几千台交付使用,几乎成了以后计算机的标准。

在 IBM360 之后,很多公司都宣布自己的系列计算机研制成功,例如 RCA 的 Spectra70 系列和 G. F. 600 系列等,但都竞争不过 IBM360。所以计算机工业的国际市场当时有 60~70% 为 IBM 公司所垄断。

在此期间,许多公司成功地生产了第三代小型计算机。数字设备公司交付了好几千台 PDP 小型计算机,并提出了在计算机工业方面一些新的概念。

这些被称为小型多功能的通用计算机,体积通常在一立方米以下,甚至可以和台式计算机相比,但功能很强,运算速度在每秒十万次以上,内存容量为数千至数十千字节,有小型磁盘(软磁盘)或盒式磁带机作辅助存储器,有行式打印机和字符显示器作数据输出设备。它的功能较第二代的中型计算机相当,但更灵活更通用,因此很快得到了推广。

第三代计算机的特点是：用集成电路作为逻辑元件，以系列化的面貌出现，使用范围更广，尤其是一些小型计算机。据 1972 年统计，使用领域已达 2900 多个。在程序设计技术方面形成了三个独立的系统，总称为软件。这三个系统是：操作系统、编译系统和应用程序。操作系统中“多道程序”、“分时系统”等概念的提出，结合计算机终端设备的广泛使用，使得用户可以在自己的办公室或家里使用远离自己的计算机。

(4) 第四代电子计算机

1971 年底公布的 Intel4004 是微处理器的开端，是大规模集成电路发展的必然结果。在这以前，大规模集成电路首先用在计算机的存储器方面。4004 是用大规模集成电路把运算器和控制器做在一块基片上的处理器，虽然 4004 是四位，功能很弱，但它是第四代计算机在微型机方面的先锋。由于大规模集成电路在存储器和微处理器方面的作用，人们就称 1971 年计算机进入了第四代。

1972~1973 年，8 位微处理器相继问世，最先出现的是 Intel8008。尽管它的性能还不完善，但展示了无限的生命力，驱使许多企业投入竞争，使微处理器得到了蓬勃的发展。后来出现了 8080。由于它的功能很强，而且首先问世，具有一套支援性的芯片和软件。

在 Intel8080 问世不久，又出现了 MOTOROLA6800，它的性能优于 8080。此外，还有 ZILOG 公司的 Z-80，它完全和 8080 兼容，但具有 8080 所不及的很多优点。

1978 年以后，由于几种 16 位微处理器相继出现，使微型计算机又达到一个新的高峰。首先是 Intel8086，以后又有日本电器公司的 UCOM16000，以及美国 ZILOG 的 Z-8000，MOTOROLA 的 MC68000。这些计算机的特点是，用 16 位运算（和小型计算机一样），寄存器多，寻址能力可达 100 万字节以上，速度快，时钟周期在 125~150 纳秒之间，可在多机系统中工作。就以 Z-8000 来说，除了它的乘除法速度比 PDP11/45 稍慢外，其他操作都比 PDP11/45 快。所以，微型机已开始占领了过去小型计算机的地盘。Intel80386，80486 32 位微处理器的性能和 VAX11/780，IBM370/158 等大型计算机的能力不相上下。

不久，微型计算机又出现一个新技术产品，即 IBM 公司的约瑟夫逊计算机。它是一项全新的先进技术，用低温超导器制成计算机，体积估计为 $10 \times 8 \times 8$ 厘米，但每秒钟对 8 位字节的运算速度为 2.5 亿次，性能优于 IBM3033 这样的大型计算机。而今，提高计算机计算速度的关键在于导线上电信号的延迟，即 0.33 毫米导线要延迟 1×10^{-3} 纳秒，而目前的器件开关可达到 10 纳秒。即器件开关速度相当于 3 厘米长的导线传送延迟，所以提高速度的一个方面是尽量减少传输线的长度。

(5) 第五代电子计算机

70 年代末以大规模集成电路为代表的第四代计算机问世之后，计算机技术高速地向前发展，各种各样的计算机不断出现，但一般认为它们还都属于第四代计算机。而下一代，即第五代，普遍的看法是智能计算机。科学家认为现代电子计算机与人的大脑在机能上存在着某种相似性。人工智能现已成为计算机科学中的一个重要分支。

人工智能活动是一种高度复杂的脑力功能，如人的脑功能有联想记忆、模式识别、语文翻译、学习模仿、归纳演绎、决策对奕、文艺创作，创造发明等，都是一些高度复杂的生理和心理的活动过程。不管人的智能有多少种，但研究表明，人的智能活动中存在着五个基本要素。人的

种种智能表现,都是这些基本要素的综合效应。这五个要素是:受感、记忆、归纳、演绎、效应。受感相当于感觉传感器,如视、听、触、嗅、味觉等。用计算机的术语来说就是输入设备。效应是对外界受感的反应,犹如人手作的反应一样,也就是输出设备。记忆相当于计算机内的存储器。归纳与演绎是通过大量复杂的程序在计算机中的执行,对于输入信息进行合乎逻辑的加工和处理,当然人的智能有极其复杂的数学模型,而且这种模型在短期内很难找到,因此,当前所能做到的,仅是利用计算机系统协助人们作一些在特殊情况下的智能方面的工作,并逐步扩大应用范围。

当然,计算机要完成人工智能方面的工作,还有大量的工作要进行。首先人脑重量不足半公斤,体积也仅约 200 立方厘米,却有 10^{10} 以上的神经元,这是对目前制造技术系统的挑战,而且人的脑子具有人造系统所不可比拟的可靠性,即使有 10—40% 的神经元死亡还能正常工作,也就是说只要神经元不全部死掉,系统仍能继续工作,尽管其功能会大大降低。所以,大脑内神经元的多余度相当大,容错能力很强,另外神经元协作作用能力也很强,神经元之间能够交错连接,一个神经元可以和上百个神经元相连接,各神经元之间可以互相协作。

现代计算机以其计算速度引为自豪,它每秒可完成亿次以上的运算,即 10^8 次/秒以上,从理论上讲,可以达 10^{21} 次/秒以上。但要使一台国际象棋下棋机探求最后胜利,必须穷举所有可能的 10^{120} 种走法并加以比较。用运算速度 10^{21} 次/秒的计算机来解决这类问题,真是不可想象。而人类解决这类问题,虽然不太准确,但方法上却非常巧妙。

现代计算机的存储容量虽然是非常大的,但对人工智能中所需的视觉系统而言,所需存储量更为庞大,目前尚难作到。人工智能其它领域所要求的存贮容量也是十分惊人的。

虽然有困难,但各国都在大力开展智能计算机方面的研究工作,也都取得了可喜的成就。预计 21 世纪的初期,将会取得更光辉夺目的成果。

第二章 电子计算机硬件系统

2.1 基本知识

2.1.1 电子计算机的特点

电子计算机作为机器具有和其它类型的机器(比如电视机、电动机)完全不同的特点:

第一它能进行数值计算,而且运算速度快,可达每秒上亿次;运算精度高,一般可以有几十位的有效数字。比如在航空航天以及中长期天气预报等科学计算方面,就是利用计算机来完成了人几乎无法完成的近乎天文数字的计算量。

第二它不仅能够处理数字信息还能够处理其它各种信息比如声音信息、图象信息以及文字信息等等。比如多媒体计算机,可以和人直接对话,可以制作三维动画。

第三计算机能够模拟人的思维,也就是说具有智能,从而代替人来完成各种各样的工作。因而如果说各种动力机械延长了人的手和脚,那么计算机则大大地延长了人的大脑。目前各种专家系统以及大量的工业机器人已投入使用,在人类生活的各个领域都有计算机在大显身手。用计算机来代替人完成某些特定工作,其效率要比人高出成百上千倍。

第四计算机可以做得很微小,小到只有几平方微米,用它做成各种精密仪器、各种带电脑的家用电器,甚至植入体内代替人的神经;也可以做得很庞大,用来进行大规模的科学计算。

2.1.2 硬件系统的功能

简单地说,硬件就是那些看得见摸得着的物理设备,如显示器、键盘、主机、磁盘、驱动器、打印机等。

一个完整的微机系统是由硬件和软件两部分组成的,即硬件系统和软件系统。硬件是基础,软件是工具,硬件和软件只有相互配合才能发挥作用。硬件的功能就是通过输入设备(如键盘)接受外部信息(如程序或各种数据),然后在主机中进行加工处理,最后将结果通过输出设备(如屏幕或打印机)输出来。硬件的组织结构如下图所示:

