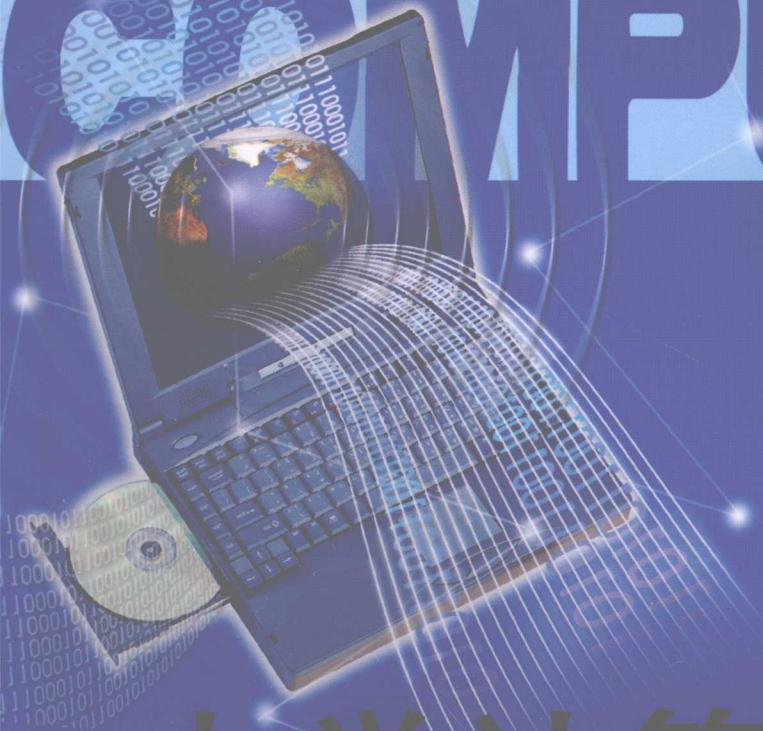


全国高等院校“十一五”规划系列教材

COMPUTER



大学计算机基础

DAXUE JISUANJI JICHU

周建丽 胡久永 主编

地质出版社

大学计算机基础

主 编 周建丽 胡久永
编 者 周建丽 陈 松 鲁云平
徐 凯 王家伟 周 翔

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

大学计算机基础/周建丽, 胡久永主编. —北京: 地质出版社, 2009. 7

ISBN 978-7-116-06186-6

I. 大… II. ①周…②胡… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 111604 号

责任编辑: 郭 松 郑长胜

责任校对: 黄苏晔

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010) 82324519 (办公室); (010) 82324578 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京仰山印刷有限责任公司

开 本: 787 mm × 1092 mm $\frac{1}{16}$

印 张: 12.5

字 数: 280 千字

印 数: 1—5000 册

版 次: 2009 年 7 月北京第 1 版 · 第 1 次印刷

定 价: 23.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 06186 - 6

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

随着计算机技术和网络技术的快速发展,高等学校学生计算机知识起点的不断提高,教育部高等学校计算机教学指导委员会于2003年发布了“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”白皮书(简称白皮书),对规范未来几年我国高校的计算机基础教育工作提出了指导性意见。

根据白皮书精神,在课程设置方面,我国高校过去贯彻的三层次模式将归纳为四个领域、三个层次和六门核心课程。《大学计算机基础》是六门核心课程的第一门,该课程系统、深入地介绍计算机科学与技术的基本概念、基本原理、技术和方法,并配合相应的实训课强化学生的动手能力,以培养学生操作计算机的技能。

为满足教学需要,针对21世纪青少年对信息科学的认识 and 了解,课程组编写了《大学计算机基础》和《大学计算机基础实训》教材。其主导思想是:反映当代计算机学科的最新信息和技术,让学生不仅要掌握计算机的基本操作方法,还要掌握计算机的基本理论知识、基本工作原理和基本应用方法,培养学生的综合素质,满足信息社会对高等教育人才质量的需求。

在《大学计算机基础》中详细介绍了微型计算机系统及硬件和软件的安装方法,深入介绍了网络的基础知识,多媒体技术和计算机安全知识,系统介绍了数据库基础和程序设计基础。

与同类教材比较,本书完全不涉及计算机具体操作和软件使用方法,以新的视角定性阐述了上述理论知识,层次清晰、通俗易懂、图文并茂、易教易学。而对具体操作的内容采用案例的方式,在配套的实训教材中说明并指导操作,以达到理论与实践相结合的目的。

本书适用于高等院校本专科、继续教育类本专科、远程教育类本专科学生的计算机公共基础课教材或自学参考书,也可以供其他需求的读者学习使用。

本书由周建丽、胡久永担任主编,参加编写的有周建丽(第1章)、陈松(第2章)、鲁云平(第3章)、徐凯(第4、5章)、王家伟(第6章)、周翔(第7章)等,全书由周建丽统稿完成。由于新教材涉及的知识面广,内容多,要将众多的知识很好地融合,难度较大,不足之处在所难免,恳请各位同仁批评指正,多提宝贵意见。

如有问题请与作者联系,联系邮箱:xxzzhou3@cqjtu.edu.cn。

编者

2009年3月于重庆

目 录

第1章 计算机系统基础	1
1.1 计算机概述	1
1.2 计算机系统的组成及工作原理	9
1.3 信息的表示	15
习题1	28
第2章 微型计算机系统	30
2.1 微型计算机组成	31
2.2 微型计算机硬件系统	32
2.3 微型计算机软件系统	48
2.4 微型计算机的安装与设置	50
习题2	74
第3章 计算机网络基础	76
3.1 计算机网络的定义	76
3.2 数据通信基础知识	88
3.3 计算机网络的软硬件构成	93
3.4 局域网简介	103
3.5 网络互联与 Internet	105
习题3	114
第4章 多媒体信息处理技术	117
4.1 多媒体技术概述	117
4.2 多媒体声音处理基础	123
4.3 图像处理基础	124
4.4 多媒体视频处理基础	125
4.5 数据编码及压缩	126
习题4	128
第5章 计算机信息安全与防护技术	131
5.1 计算机安全概述	131
5.2 计算机病毒与防范	132
5.3 网络攻防技术简介	138
5.4 计算机职业道德规范	142
习题5	146

第 6 章 数据库基础	149
6.1 数据库系统概述	149
6.2 关系数据库的理论基础	156
6.3 管理信息系统	160
习题 6	165
第 7 章 程序设计基础	167
7.1 程序和软件	167
7.2 算法	168
7.3 程序设计语言	179
7.4 程序设计的方法和步骤	186
习题 7	192

第 1 章

计算机系统基础

1.1 计算机概述

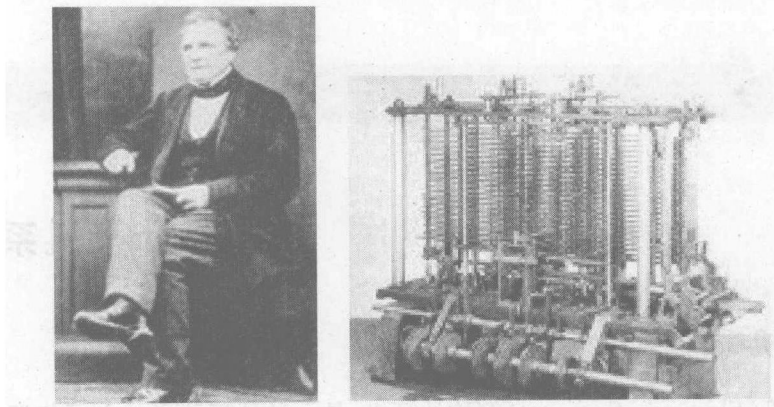
电子计算机(Electronic Computer)简称计算机,是一种处理信息的电子机器,它能自动、高速、精确地对信息进行存储、传送与加工处理。在现代化社会中,计算机及其应用已渗透到人类工作与生活的各个角落,有力推动了信息化社会的发展。21 世纪,掌握以计算机为核心的信息技术基础知识,具备使用计算机的应用能力,是当代大学生应该具备的基本素质。

1.1.1 计算机的发展历程

1.1.1.1 计算机的产生

计算是人类生产活动中必需的工作,从古代的结绳计数开始,人类一直在寻求先进的计算工具。最早的计算工具可以追溯到中国唐代发明的算盘,算盘是世界上第一种手动式计数器,迄今还在使用中。1622 年,英国数学家奥特瑞德(William Oughtred)根据对数表设计了计算尺,可进行加减、乘除、指数、三角函数等运算,沿用到 20 世纪 70 年代才由计算器所取代。1642 年,法国哲学、数学家帕斯卡(Blaise Pascal)发明了世界上第一个加法器,它采用齿轮旋转进位方式执行运算,但只能做加法运算。1673 年,德国数学家莱布尼茨(Gottfried Leibniz)在帕斯卡的发明基础上设计制造了一种能演算加、减、乘、除和开方的计算器。

1834 年,由英国剑桥大学的查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)教授设计的分析机是现代通用计算机的雏形,如图 1-1 所示。巴贝奇是国际计算机界公认的、当之无愧的计算机之父,他在阿达·奥古斯塔(Ada - Augusta)的协助和支持下,于 1812 年首先设计出了差分机,并在 1822 年制成了机器的一小部分。开机计算后,其工作的准确性达到了计划的要求。1834 年,巴贝奇在研制差分机的工作中,看到了制造一种新的、在性能上大大超过差分机的计算机的可能性。他把这个未来的机器称为分析机。巴贝奇设计的分析机有三个主要部分:第一部分是由许多轮子组成的保存数据的存储库;第二部分是运算装置;第三部分是对操作顺序进行控制,并能选择所需处理的数据以及输出结果的装置。巴贝奇还把程序控制的思想引入到分析机,它的设想是采用穿孔卡片把指令存到存储库中,机器根据穿孔卡片上孔的图形确定该执行什么指令,并自动运算。分析机的结构、设计思想把现代计算机的结构、设计思想提了出来,可以说是现代通用计算机的雏形。然而,由于缺乏政府和企业的资助,巴贝奇直到逝世,也未能最终实现他所设计的计算机。



巴贝奇像

现存英国伦敦科学博物馆的分析机

图 1-1

约 100 年后,美国哈佛大学的霍华德·艾肯(Howard Aiken)博士在图书馆里发现了巴贝奇的论文,并根据当时的科技水平,提出了要用机电方式,而不是用纯机械方法来构造新的分析机。艾肯在 IBM 公司的资助下,于 1944 年研制成功了被称为电脑“史前史”里最后一台著名计算机 MARK I,将巴贝奇的梦想变成了现实。后来艾肯继续主持 MARK II 和 MARK III 等计算机的研制,但它们已经属于电子计算机的范畴。

二战期间,英国科学家艾兰·图灵(Alan Mathison Turing, 1912—1954 年)为了能彻底破译德国的军事密电,设计并完成了真空管机器 Colossus,多次成功地破译了德国作战密码,为反法西斯战争的胜利做出了卓越的贡献。他在计算机科学方面的主要贡献有两个:一是建立图灵机(Turing Machine, TM)模型,奠定了可计算理论的基础;二是提出图灵测试,阐述了机器智能的概念。

图灵机的概念是现代可计算理论的基础。图灵证明,只有 TM 能解决的计算问题,实际计算机才能解决;如果 TM 不能解决的计算问题,则实际计算机也无法解决。TM 的能力概括了数字计算机的计算能力。因此,图灵机对计算机的一般结构、可实现性和局限性都产生了深远的影响。

1950 年 10 月图灵在哲学期刊《Mind》上又发表了一篇著名论文“Computing Machinery and Intelligence”(计算机与智能),指出如果一台机器对于质询的响应与人类做出的响应完全无法区别,那么这台机器就具有智能。今天人们把这个论断称为图灵测试(Turing Test),它奠定了人工智能的理论基础。

为纪念图灵对计算机科学领域的贡献,美国计算机学会(ACM)于 1966 年创立了“图灵奖”,该奖项每年颁发给在计算机科学领域的领先研究人员,号称计算机业界和学术界的诺贝尔奖。

最近的研究表明,电子计算机的雏形应该是由保加利亚裔美国人、衣阿华大学教授约翰·阿塔诺索夫(John V. Atanasoff)和他的研究生克里福特·伯瑞(Clifford E. Berry)在 1941 年制作成功的 ABC 计算机(Atanasoff - Berry Computer)。1939 年,阿塔诺索夫和伯瑞开始为数学物理研究设计电子管数字计算机,并在 1941 年制作成功。所以,ABC 计算机可

能更应该被称为世界上第一台电子计算机。

另一个也被称为计算机之父的是美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(Von Neumann, 1903—1957年)。他和他的同事们研制了人类第二台电子计算机EDVAC, 对后来的计算机在体系结构和工作原理上具有重大影响。在EDVAC中采用了“存储程序”的概念, 以此概念为基础的各类计算机统称为冯·诺依曼机。50多年来, 虽然计算机系统从性能指标、运算速度、工作方式、应用领域等方面与当时的计算机有很大差别, 但基本结构没有变, 都属于冯·诺依曼计算机。但是, 冯·诺依曼自己也承认, 他的关于计算机“存储程序”的想法都来自图灵。

目前, 业界公认的第一台电子计算机是1946年研制的“ENIAC”(Electronic Numerical Integrator And Computer, 电子数字积分计算机)。当时进行的第二次世界大战急需高速准确的计算工具以满足对弹道问题的计算, 在美国陆军部的资助下, 由美国宾夕法尼亚大学的物理学家约翰·莫克利(John Mauchly)和工程师普雷斯伯·埃克特(Preper Eckert)领导研制成功了第一台数字式电子计算机。

ENIAC的功能大大超过了以往任何一台计算机, 每秒钟能计算5000次加法, 将使用手工计算机需要20分钟计算的弹道问题缩短到30秒钟。ENIAC共用18 000多个电子管, 1500个继电器, 耗电140kW, 占地170 m², 重达30t, 是一个庞然大物。ENIAC计算机具有划时代的意义, 它宣告了电子计算机时代的到来, 为半个多世纪以来计算机的高速发展迈出了第一步。

1.1.1.2 计算机发展的四个阶段

自从1946年第一台计算机问世以来, 计算机科学与技术已成为20世纪发展最快的一门学科, 尤其是微型计算机的出现和计算机网络的发展, 使计算机的应用渗透到社会的各个领域, 但是计算机的结构和工作原理并没有改变, 只是电子器件的发展, 促使了计算机的不断发展, 根据计算机采用的物理器件, 一般将计算机的发展分成四个阶段, 习惯上称为四代。

(1) 第一代(1946—1953年)

第一代电子计算机是电子管计算机。其基本特征是采用电子管作为计算机的逻辑元件; 数据表示主要是定点数; 用机器语言或汇编语言编写程序。第一代电子计算机体积庞大, 造价很高, 主要用于军事和科学研究工作。其代表机型有IBM 650(小型机), IBM709(大型机)等。

(2) 第二代(1954—1963年)

第二代电子计算机是晶体管计算机。其基本特征是逻辑部件逐步由电子管改为晶体管, 内存所使用的器件大多使用铁氧体磁性材料制成的磁芯存储器。外存储器有了磁盘、磁带, 外设种类也有所增加。与此同时, 计算机软件也有了较大的发展, 出现了FORTRAN, COBOL, ALGOL等高级语言。与第一代计算机相比, 晶体管计算机体积小, 成本低, 功能强, 可靠性大大提高。除了科学计算外, 还用于数据处理和事务处理。其代表机型有IBM 7090, CDC 7600等。

(3) 第三代(1964—1970年)

第三代电子计算机是集成电路计算机。随着固体物理技术的发展, 集成电路工艺已可以在几平方毫米的单晶硅片上集成由十几个甚至上百个电子元件组成逻辑电路。其基本特

征是逻辑元件采用小规模集成电路 SSI (Small Scale Integration) 和中规模集成电路 MSI (Middle Scale Integration)。第三代电子计算机的运算速度每秒可达几十万次到几百万次。存储器进一步发展, 体积越来越小, 价格越来越低, 而软件越来越完善。这一时期, 计算机同时向标准化、多样化、通用化、机种系列化发展。高级程序设计语言在这个时期有了很快的发展, 并出现了操作系统和会话式语言, 计算机开始广泛应用于各个领域。其代表机型有 IBM 360 等。

(4) 第四代(1971 年至今)

第四代电子计算机是大规模集成电路计算机。进入 20 世纪 70 年代以来, 计算机逻辑器件采用大规模集成电路 (Large Scale Integration, LSI) 和超大规模集成电路 (Very Large Scale Integration, VLSI) 技术, 在硅半导体上集成了大量的电子元器件。集成度很高的半导体存储器代替了服役达 20 年之久的磁芯存储器。目前, 计算机的速度最高可以达到每秒几十万亿次浮点运算。操作系统不断完善, 应用软件已成为现代工业的一部分。

1.1.2 计算机的分类

随着计算机技术的发展和应用的推动, 计算机的类型越来越多样化。早期的计算机按照它们的计算能力进行分类, 将每秒运行亿次以上的计算机称为巨型机, 而以下依次划分为大型机、中型机、小型机和微型机。随着硬件技术的发展, 目前微型机的速度都达到了每秒几十亿次, 巨型机达到了百万亿次以上, 速度的差距正在不断缩小, 沿用过去的分类方法显然不太科学。目前, 计算机正朝着大型化和微型化发展。另外, 自从计算机诞生以来, 信息技术产业的发展一直非常迅速, 各种新技术层出不穷, 计算机性能不断提高, 应用范围渗透到各行各业, 因此, 很难对计算机进行一个精确的类型划分。

从计算机的用途看, 计算机可以分为通用机和专用机。通用机的特点是通用性强, 具有很强的综合处理能力, 能够解决各种类型的问题, 如大家使用的计算机。专用机则功能单一, 配有解决特定问题的软、硬件, 但能够高速、可靠地解决特定的问题。

综合考虑计算机的性能、应用和市场分布情况, 目前大致可以将计算机分类为: 高性能计算机、微型机、嵌入式系统等。

1.1.2.1 高性能计算机

高性能计算机是指目前速度最快、处理能力最强的计算机。目前计算机运算速度最快的是日本 NEC 的 Earth Simulator (地球模拟器), 它实测运算速度可达到每秒 35 万亿次浮点运算, 峰值运算速度可达到每秒 40 万亿次浮点运算。高性能计算机数量不多, 但却有重要和特殊的用途。在军事上, 可用于战略防御系统、大型预警系统、航天测控系统等。在民用方面, 可用于大区域中长期天气预报、大面积物探信息处理系统、大型科学计算和模拟系统等。

中国的巨型机之父是 2004 年国家最高科学技术奖获得者金怡镰院士。他在 20 世纪 90 年代初提出了一个我国超大规模巨型计算机研制的全新跨越式的方案, 这一方案把巨型机的峰值运算速度从每秒 10 亿次提升到每秒 3 000 亿次以上, 跨越了两个数量级, 闯出了一条中国巨型机赶超世界先进水平的发展道路。

近年来, 我国巨型机的研发也取得了很大的成绩, 推出了“曙光”、“联想”等代表国内最高水平的巨型机系统, 并在国民经济的关键领域得到了应用。联想的深腾 6800 实际运算速

度为每秒 4.183 万亿次,峰值运算速度为每秒 5.324 万亿次。2004 年 11 月在上海超级计算中心落户的曙光 4000 A 采用 2560 颗 64 位 AMD Opteron 处理器,运算速度将达到每秒 8 万亿次,全球排名第十。

1.1.2.2 微型计算机(个人计算机)

微型计算机又称个人计算机(Personal Computer, PC)。1971 年 Intel 公司的工程师马西安·霍夫(M. E. Hoff)成功地在一片芯片上实现了中央处理器(Central Processing Unit, CPU)的功能,制成了世界上第一片 4 位微处理器 Intel 4004,组成了世界上第一台 4 位微型计算机 MCS-4,从此揭开了世界微型计算机大发展的帷幕。随后许多公司(如 Motorola, Zilog 等)也争相研制微处理器,推出了 8 位、16 位、32 位、64 位的微处理器。每 18 个月,微处理器的集成度和处理速度提高一倍,价格却下降一半。在目前的市场上 CPU 主要有 Intel 的 Pentium 4、Celeron,AMD 的 Athlon 64 等。

自 IBM 公司于 1981 年采用 Intel 的微处理器推出 IBM PC 以来,微型计算机因其小、巧、轻、使用方便、价格便宜等优点在过去 20 年中得到迅速的发展,成为计算机的主流。今天,微型计算机的应用已经遍及社会的各个领域,从工厂的生产控制到政府的办公自动化,从商店的数据处理到家庭的信息管理,几乎无所不在。

微型计算机的种类很多,主要分为三类:台式机(Desktop Computer)、笔记本(Notebook)电脑和个人数字助理 PDA。

1.1.2.3 嵌入式系统

嵌入式系统是将微机或某个微机核心部件安装在某个专用设备之内,对这个设备进行控制和管理,使设备具有智能化操作的特点。例如在手机中嵌入 CPU、存储器、图像、音频处理芯片、操作系统等计算机的芯片或软件,就使手机具有上网、摄影、播放等功能。嵌入式计算机系统在我们的生活中应用最广泛,工业控制 PC 机、单片机、POS 机(电子收款机)、ATM 机(自动柜员机)、全自动洗衣机、数字电视机、数码照相机等都属于嵌入式系统。嵌入式计算机与通用计算机最大的区别是运行固化的软件,用户很难或不能改变。

1.1.3 计算机的应用

计算机的应用已渗透到社会的各个领域,正在改变人们的工作、学习和生活的方式,推动着社会发展,可以不夸张地说,计算机在现代人的生活中已经成为必不可少的一个工具,充斥在人们生活的各个角落,其应用领域非常宽广,归纳起来有下列几个方面。

1.1.3.1 科学计算(数值计算)

科学计算即数值计算,指用于完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算,它是电子计算机应用最为基础的领域。计算机计算的高速度、高精度是目前人工以及任何一种其他的计算工具所做不到的。随着社会的进步,科学技术的发展,各领域中计算的类型日趋复杂,人工或一般的计算工具无法解决这些复杂而又十分庞大的问题,而电子计算机就是一个十分得力的助手,这尤其表现在天文学、量子科学、地震、大气物理等领域中。例如 24 小时内的气象预报,要求解描述大气运动规律的微分方程,以得到天气及其他数据,预报下一个 24 小时内的天气状况,如果用过时的电动计算机(机械运动速度高于人工)需要几个星

期,这样计算出来的数据已毫无价值,而用一般的中小型计算机只需几分钟就能得到近 24 小时的准确数据。

1.1.3.2 数据处理

数据处理即非数值计算,指对大量的数据进行加工处理,如分析、合并、分类、统计、查询、筛选等而形成有用的信息。与科学计算不同,科学计算处理要求运行速度快、精度高,而数据处理的数据量大,计算方法简单。

早在 20 世纪 50~60 年代,大银行、大公司和政府机关就纷纷利用计算机来处理账册,管理仓库或统计报表。目前数据处理广泛应用于办公自动化、企业管理、文物管理、情报检索、电子政务、电子商务中,从数据的收集、存储、整理到检索统计,应用范围日益扩大,很快超过了科学计算,成为最大的计算机应用领域。

电子计算机从发明之初用于数值计算而后进入数据处理是计算机发展史上的一个里程碑。

1.1.3.3 辅助工程

现在应用比较广泛的计算机辅助工程有计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造(Computer Aided manufacturing, CAM)、计算机辅助教育(Computer - Based Education, CBE)等。

CAD 是指用计算机来帮助各类人员进行设计,是目前应用得最好、最为广泛的计算机辅助工程。广泛应用在飞机设计、船舶设计、建筑设计、机械设计、汽车设计、大规模集成电路设计等领域。采用 CAD 后不但降低了设计人员的工作量,提高了设计速度,更重要的是提高了设计质量。

CAM 是指用计算机对生产设备进行管理、控制和操作的技术。应用得最为广泛的是 20 世纪 50 年代出现的数控机床,由于数控机床具有精度高、质量好等特点,又可用 APT (Automatically Programmed Tools) 语言自动编辑,特别适合批量小、品种多、形状复杂的零件。

作为计算机在制造技术中应用的一个重要领域是计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)。CIMS 是集设计(CAD)、制造(CAM)、管理(Business Data Processing, BDP)三个功能于一体的现代化生产系统,从 20 世纪 80 年代迅速发展起来成为一种新的生产模型,具有生产效率高、生产周期短等优点,是 21 世纪制造工业的主要生产模式。

CBE 包含计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction, CAI)、计算机辅助测试(Computer Aided Test, CAT)和计算机管理教学(Computer Management Instruction, CMI)。CBE 技术可以对整个教学系统以至学校全面的工作进行管理;可以方便地把教学内容编辑成教学软件,让学习者根据自己的需要与爱好选择不同的内容,在计算机的帮助下开展学习;也可以在网络支持下开展远程网上教育。

1.1.3.4 过程控制

过程控制又称实时控制,指利用计算机实时采集检测数据,按最佳值迅速地对控制对象进行自动控制或调节。计算机过程控制已经在冶金、石油、化工、纺织、水电、机械、航天等部门得到广泛应用。利用计算机进行过程控制,不仅可以大大提高控制的自动化水平,而且可

以提高控制的及时性和准确性,从而改善劳动条件,提高质量,节约能源,降低成本。

1.1.3.5 人工智能

人工智能一般指模拟人脑进行演绎推理和采取决策的思维过程。在计算机中存储一些定理和推理原则,然后设计程序让计算机自动探索解题方法,人工智能是计算机应用研究的前沿科学。

目前人工智能应用得比较好的是机器人和模式识别。机器人可以看成由计算机控制的模仿人的行为动作的机器,其中应用得最好的是“工业机器人”。它由事先编好的程序控制,去完成一些重复性的操作,这在生产流水线上十分有用,可以提高生产效率、保证产品质量。另一类所谓“智能机器人”具有感知、识别的能力,在这方面的的工作进展较缓慢,与人的智能比起来,智能机器人的智能仅仅是一个几岁的婴儿,因此还有许多工作等待我们去做。

模式识别就是研究图形(包括符号、图像)识别和语音识别,实质是抽取被识别对象的特征,与已知对象的特征进行比较与判别。如智能机器人的视觉系统与听觉系统,就是对从外界获取的图形、图像与语音进行识别后做出正确的动作。模式识别还可广泛用于指纹识别、眼底识别、面相识别等系统中,计算机的语音输入、手写体输入也属于这一类。

人工智能还包括专家系统、智能检索、自然语言处理、机器翻译、定理证明等。

1.1.4 未来的新型计算机

从1946年诞生第一台计算机以来,电子计算机已经走过了半个多世纪的历程,计算机的体积不断变小,但性能、速度却在不断提高。20世纪70年代,人们发现能耗会导致计算机中的芯片发热,极大地影响了芯片的集成度,限制了计算机的运行速度。当代集成电路在制造中采用了光刻技术,集成电路内部晶体管的导线宽度达到了几十个纳米,但是,当晶体管元件尺寸小到一定程度时,单个电子将会从线路中逃逸出来,这种单电子的量子行为(量子效应)将产生干扰作用,致使集成电路芯片不能正常工作。目前,集成电路的内部线路尺寸将接近这一极限,这些物理学及经济方面的制约因素,导致科学家致力于新型计算机的研究和开发。从目前的研究情况看,未来新型计算机将可能在下列几个方面取得革命性的突破。

1.1.4.1 超导计算机

超导是指导体在接近绝对零度(-273.1°C)时,电流在某些介质中传输时所受的阻力为零的现象。1962年,英国物理学家约瑟夫逊(Josephson)提出了“超导隧道效应”,即对“超导体-绝缘体-超导体”器件(约瑟夫逊元件)两端施加电压时,电子就会像通过隧道一样无阻挡地从绝缘介质中通过,形成微小电流,而该器件两端的电压为零。利用约瑟夫逊元件制造的计算机称为超导计算机,这种计算机的耗电仅为用半导体器件耗电的几千分之一,它执行一个指令只需十亿分之一秒,比半导体元件快10倍。

由于超导现象只在超低温状态下才能发生,要想在常温下获得超导效果,还要解决许多问题。

1.1.4.2 量子计算机

所谓量子计算机,是指利用处于多现实态下的原子进行运算的计算机,这种多现实态是量子力学的标志。在某种条件下,原子世界存在着多现实态,即原子和亚原子粒子可以同时

存在于此处和彼处,可以同时表现出高速和低速,可以同时向上和向下运动。如果用这些不同的原子状态分别代表不同的数字或数据,就可以利用一组具有不同潜在状态组合的原子,在同一时间对某一问题的所有答案进行探寻,再利用一些巧妙的手段,就可以使代表正确答案的组合脱颖而出。

21 世纪初,人类在研制量子计算机的道路上取得了新的突破。美国的研究人员已经成功地实现了 4 量子位逻辑门,取得了 4 个锂离子的量子缠结状态。与传统的电子计算机相比,量子计算机具有:解题速度快、存储量大、搜索功能强和安全性较高等优点。

1.1.4.3 光子计算机

光子计算机利用光子取代电子进行数据运算、传输和存储。在光子计算机中,不同波长的光表示不同的数据,可快速完成复杂的计算工作。制造光子计算机,需要开发出可以用一条光束来控制另一条光束变化的光学晶体管。尽管目前可以制造出这样的装置,但是它庞大而笨拙,用其制造一台电脑,体积将有一辆汽车那么大。因此,短期内研制出实用的光子计算机还很难。

与传统的硅芯片计算机相比,光子计算机有下列优点:超高速的运算速度、强大的并行处理能力、大存储量、非常强的抗干扰能力、与人脑相似的容错性等。根据推测,未来光子计算机的运算速度可能比今天的超级计算机快 1000 ~ 10000 倍。1990 年,美国贝尔实验室宣布研制出世界第一台光学计算机。它采用砷化镓光学开关,运算速度达 10 亿次/秒。尽管这台光学计算机与理论上的光学计算机还有一定距离,但已显示出强大的生命力。目前光学计算机的许多关键技术,如光存储技术、光存储器、光电子集成电路等都已取得重大突破。预计在未来 10 ~ 20 年内,这种新型计算机可取得突破性进展。

1.1.4.4 生物计算机(分子计算机)

生物计算机在 20 世纪 80 年代中期开始研制,其最大的特点是采用了生物芯片,它由生物工程技术产生的蛋白质分子构成。在这种芯片中,信息以波的形式传播,运算速度比当今最新一代计算机快 10 万倍,能量消耗仅相当于普通计算机的十分之一,并且拥有巨大的存储能力。由于蛋白质分子能够自我组合,再生新的微型电路,使得生物计算机具有生物体的一些特点,如能发挥生物体本身的调节机能从而自动修复芯片发生的故障,还能模仿人脑的思考机制。

目前,在生物计算机研究领域已经有了新的进展,预计在不久的将来,就能制造出分子元件,即通过在分子水平上的物理化学作用对信息进行检测、处理、传输和存储。另外,在超微技术领域也取得了某些突破,制造出了微型机器人。长远目标是让这种微型机器人成为一部微小的生物计算机,它们不仅小巧玲珑,而且可以像微生物那样自我复制和繁殖,可以钻进人体里杀死病毒,修复血管、心脏、肾脏等内部器官的损伤,或者使引起癌变的 DNA 突变发生逆转,从而使人延年益寿。

1.1.4.5 神经网络计算机

神经网络计算机是模仿人的大脑神经系统,具有判断能力和适应能力,具有并行处理多种数据功能的计算机。神经网络计算机的信息不是存储在存储器中,而是存储在神经元之间的联络网中,若有节点断裂,计算机仍然有重建资料的能力,它还有联想记忆、视觉和声音

识别能力。

总之,未来的计算机将向超高速、超小型、并行处理、智能化的方向发展。计算机也将进入人工智能时代,它将具有感知、思考、判断、学习以及一定的自然语言能力。

1.2 计算机系统的组成及工作原理

1.2.1 计算机系统组成

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的。硬件系统是那些构成电脑的看得见摸得着的东西,如元器件、电路板、零部件等物理实体和物理装置,也叫做电脑硬件。硬件系统是组成计算机系统的各种物理设备的总称,是计算机系统的物质基础,又称为裸机,裸机只能识别由0和1组成的机器代码。没有软件系统的计算机几乎是没有用的,软件系统是为运行、管理和维护计算机而编制的各种程序、数据和文档的总称。实际上,用户所面对的是经过若干层软件“包装”的计算机,计算机的功能不仅仅取决于硬件系统,而更大程度上是由所安装的软件系统所决定。

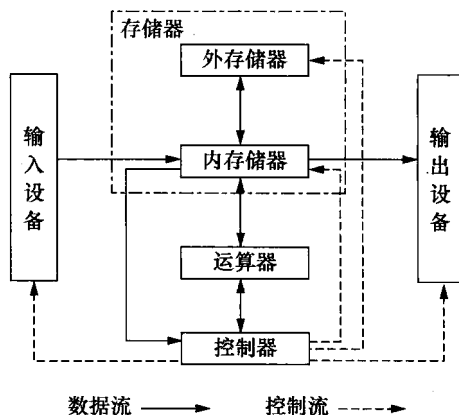


图 1-2 计算机硬件系统

1.2.2 计算机硬件系统

从功能上看,计算机的硬件系统包括运算器、控制器、存储器、输入和输出设备五大部分,如图1-2所示。当计算机接受指令后,由控制器指挥,将数据从输入设备传送到存储器存放,再由控制器将需要参加运算的数据传送到运算器,由运算器具体处理,处理后的结果由输出设备输出。

(1) 运算器

运算器的主要功能是对数据进行各种运算。在计算机中,运算包括算术运算和逻辑运算以及数据的比较、移位等操作,算术运算是指加、减、乘、除等基本运算;逻辑运算是指逻辑判断、关系比较以及其他的基本逻辑运算,如与、或、非等。但不管是算术运算还是逻辑运算,都只是基本运算。也就是说,运算器只能做这些最简单的运算,复杂的计算都要通过基本运算一步步实现。由于运算器的运算速度快得惊人,因而计算机才有高速的信息处理功能。

运算器又称算术逻辑单元(Arithmetic and Logic Unit, ALU)。运算器中的数据取自内存,运算的结果又送回内存。运算器对内存的读/写操作是在控制器的控制之下进行的。

(2) 控制器

控制器是计算机的神经中枢和指挥中心,主要功能是协调并控制计算机系统的各个部

件按程序中安排好的指令序列执行指定的工作,使整个计算机系统有条不紊地工作。

控制器一般包括程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序控制器、微操作控制电路等。

计算机工作时由控制器从存储器中逐条取出指令,分析每条指令规定的是什么操作以及所需数据的存放位置等,然后向运算器、存储器、输入、输出设备发出控制信号,引起相应动作,完成指令所规定的操作。

在微型计算机中,运算器和控制器被集成在一块半导体芯片上,它们组成了计算机的核心,称为中央处理器即 CPU(Central Processing Unit)。

(3) 存储器

存储器是计算机系统的记忆部件,用于存放程序、参与运算的数据和运算的结果等,并能在计算机运行过程中高速、自动地完成程序或数据的存取。存储器是具有“记忆”功能的设备,它由具有两种稳定状态的物理器件来存储信息,使用时可以从存储器中多次取出信息,不破坏原有的内容,这种操作称为存储器的读操作;也可以把信息写入存储器中,原来的内容就被抹掉,这种操作称为存储器的写操作。

存储器通常分为内存储器(主存)和外存储器(辅存)。

1) 内(部)存储器。

内部存储器简称内存,用于存放 CPU 要处理的数据和指令,凡是要被处理的程序与数据只有调入内存后才能被执行,是计算机中信息交流的中心,因此,内存的存取速度直接影响计算机的运算速度。用户通过输入设备输入的程序和数据都将先送入内存,控制器执行的指令和运算器处理的数据也都从内存中取出;内存是计算机运行时的主体,会与计算机的各个部件交换信息。

在微型计算机的硬件系统中,CPU 和(内)存储器也被称为主机。

当今绝大多数计算机的内存都是用半导体器件构成,由于价格和技术方面的原因,内存的存储容量受到限制,而且大部分内存是断电后就会丢失信息的随机存储器,所以计算机系统中还需要能长期保存信息的外部存储器。

2) 外(部)存储器。

外部存储器设置在主机的外部,简称外存或辅(助)存储器,主要用于长期存放程序或数据信息。通常外存不和计算机的其他部件直接交换数据,只和内存交换数据,而且是成批地进行数据交换。

常用的外存有磁盘、磁带、U 盘、光盘等。

外存与内存有许多不同之处。磁盘和磁带靠磁性物质记录信息,光盘靠凹凸点记录信息,故这些介质上的信息不会因为断电而丢失,可以长期保存;与内存相比,同样容量外存的造价会低很多,故外存的容量一般都较大;内存工作速度比外存工作速度高。

由于外存安装在主机外部,所以也可以归属为外部设备。

关于存储器还必须了解如下基本概念及术语:

- 位(Bit)

计算机中的一个二进制位称为 Bit。

- 字节(Byte)

8 个二进制位称为 Byte,简称 B。

- 容量(Volume)

存储器的容量是指存储器能保存的二进制位(Bit)的数量,通常用字节(Byte)来表示。随着存储器容量的不断增加,目前微型机中常用的容量单位有 KB、MB、GB、TB,它们之间的进率是 $2^{10} = 1024$,即 $1\text{KB} = 1024\text{B}$, $1\text{MB} = 1024\text{KB}$, $1\text{GB} = 1024\text{MB}$, $1\text{TB} = 1024\text{GB}$ 。

- 字长(Length Word)

CPU 在单位时间内(同一时间)能一次处理的二进制数据的位数叫计算机的字长。所以能处理字长为 8 位的 CPU 就称为 8 位 CPU,能处理字长为 16 位的 CPU 就称为 16 位 CPU。字长越长,计算机的运算精度就越高、处理速度就越快,但价格也会越高。

- 地址(Address)

计算机的存储器被划分为存储单元来管理,每个单元包含若干二进制位(微型机一般是 8 个二进制位),每个单元有一个唯一的编号,这个编号就叫存储单元的地址。

(4)输入设备

输入设备的任务是将外部世界的信息传输到主机中,并将其变为机器能识别的形式。根据不同的需要,输入设备的种类很多,目前微型机上最常见的有键盘、鼠标、扫描仪等。外部存储器可以用来输入数据,也可以看成是输入设备。

(5)输出设备

输出设备的作用是将计算机内的处理结果变成人们认识的形式。最常见的有显示器、打印机、绘图仪等。外部存储器可以用来存放计算机处理的结果,也可以看成是输出设备。

1.2.3 计算机软件系统

软件是相对于硬件而言的,它包括机器运行时所需要的各种程序及其有关资料。软件是指在计算机上运行的程序及其使用和维护文档的总和。软件是计算机在日常工作时不可缺少的,它可以扩充计算机的功能和提高计算机的效率,它是计算机系统的重要组成部分。根据所起的作用不同,计算机软件可分为系统软件和应用软件两大类,如图 1-3 所示。

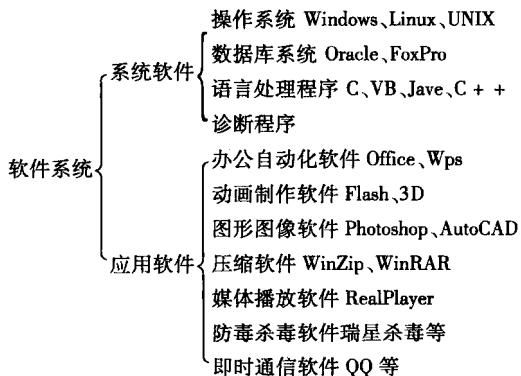


图 1-3 软件系统组成

1.2.3.1 系统软件

系统软件是在计算机系统中直接服务于计算机系统的由计算机厂商或专业软件开发商