

计算机应用基础

林筑英 编著



重庆大学出版社

195057

计 算 机 应 用 基 础

林筑英 编著

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 简 介

本书是为高等师范院校本科生编写的计算机应用基础课程教材,全书包括计算机的基础知识与操作系统、文字处理与表处理、数据库管理系统、计算机教育应用、计算机技术的其他领域五个部分的内容。着重介绍了计算机软硬件基础和微机磁盘操作系统 DOS 的使用;汉字操作系统 SPDOS 和文字处理系统 WPS、CCED 等字表软件的使用;数据库管理系统 FoxBASE⁺ 及其应用;计算机辅助教育 CBE 和计算机辅助教学 CAI 的基本概念、原理及其应用等。并结合计算机学科发展快、知识更新快的特点,在计算机技术的其他领域这部分内容中,力图反映计算机的最新技术成就,着重介绍了 Windows 与窗口技术,计算机病毒防治技术,多媒体计算机技术,计算机网络技术等方面的基本概念和应用成果。使读者对这些新的计算机应用领域也有一个系统的认识与了解。

本书每章末尾均附有习题,便于读者学习理解和复习检查所学内容。不仅适合高等师范院校本科生使用,也适合其他非计算机专业学生使用,还可作为师范专科和从事中小学、职业高中、中专计算机教育的教师及有关专业人员的参考书。

计算机应用基础

林筑英 编著

责任编辑 陈汉东

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20 字数 500 千
1997 年 2 月第 1 版 1998 年 5 月第 2 次印刷
印数:4001—8000
ISBN 7-5624-1201-4/TP·87 定价:19.00 元

前 言

当前,在世界范围内,一个以电子技术、计算机技术和通信技术为先导的,以信息技术和信息产业为中心的信息革命方兴未艾。信息技术与信息产业的发展,已对国民经济的发展,国民经济的信息化起着举足轻重的作用,并成为衡量一个国家发展水平的重要标志。

由于计算机特别是微型计算机硬、软件技术的飞速发展,使得计算机的应用已不仅仅限于计算机专业人员,而是广泛深入地渗透到社会的各个领域,并有力地推动了其他各个学科的发展。社会信息化和计算机的普遍应用,正对社会传统的经济结构、生产方式、精神文化生活、教学和科研活动等产生深刻的影响,这种影响必将导致教育事业,包括师范教育的重大变革,并对人才素质的培养和学生的知识结构提出了新的要求。社会信息化水平的高低不仅取决于信息技术装备的数量和质量,更重要的是取决于信息产业的从业人员的数量和素质。因此,为了使我国国民经济尽快地实现信息化,最关键的环节就是人才培养,尤其是计算机应用人才的培养。

为了加强师范院校的计算机教育,国家教委制定了《全国高等师范学校计算机应用基础教学大纲》,并特别指出:“能否掌握计算机应用基础的知识和技能应该成为衡量一个人文化水平高低的标志之一;也是衡量一个师范院校的毕业生是否合格的标志之一。”因此,国家教委目前已把“计算机应用基础”课程规定为师范院校学生的一门重要的公共基础课。本书是遵照1995年2月国家教委师范司颁发的教学大纲要求,取大纲中文科和理科的共同部分,结合作者多年在师范院校从事文、理各系计算机公共课的教学经验,根据目前师范院校文、理科的共同特点和对未来教师的基本要求,认真进行了教学内容的选择与组织。通过教学使学生对计算机的发展、应用及对信息社会的影响有所了解,具有能在信息社会中有效地进行生活、学习、教学、管理和科研所必备的有关计算机的基本知识和应用能力,掌握计算机的基本操作与使用方法。理科学生除了达到以上要求外,应根据理科应用的特点,另外增加有关高级语言程序设计的内容进行学习,还应具有运用高级程序设计语言结合本专业需要进行应用开发的能力。

全书包括基本与选用(含“*”号)两部分,基本部分为各系必须学习的公共内容,选用部分则可由各系根据本专业的特点和需要进行全部或部分选用。建议对教育、经济及理科各系尽可能多地选用本教材的“选用部分”的内容,而对文、史、哲类各系则以基本内容为主,适当加强文字处理和基本操作部分的内容。

本书由林筑英主编,廖义琴、张仁津、代雪梅、苟朝品、孙萍参编。其中第八章、第九章、第十二章、第十三章由林筑英编写,第五章、第六章、第七章由廖义琴编写,第十章由张仁津编写,第三章、第四章由代雪梅编写,第二章§2.2、§2.3和第十一章由苟朝品编写,第一章和§2.1、§2.4由孙萍编写。全书由林筑英统稿、审阅及修改、整理定稿。

由于作者水平有限,加之成书时间紧迫,书中的错误缺点在所难免,敬请各位读者和同行专家批评指正。

编著者

1996年5月

目 录

第一部分 计算机的基础知识与操作系统

第一章 绪论	1
§ 1.1 计算机的发展历史及其对社会发展的影响	1
§ 1.2 计算机的特点及应用领域	2
§ 1.3 计算机的分类	5
第二章 计算机的基础知识	7
§ 2.1 常用数制与数据表示	7
§ 2.2 计算机的硬件系统	13
§ 2.3 计算机的软件系统	19
§ 2.4 键盘命令及键盘操作指法练习	21
习题	26
第三章 磁盘操作系统	27
§ 3.1 操作系统概述	27
§ 3.2 磁盘操作系统——DOS 及其启动方法	29
§ 3.3 使用 DOS 有关的基本概念	35
§ 3.4 常用 DOS 命令	38
习题	47

第二部分 文字处理与表处理

第四章 微机中文文字处理	49
§ 4.1 微机汉字信息处理系统概述	49
§ 4.2 五笔字型汉字输入技术	52
§ 4.3 Super-CCDOS 下的中文环境	61
§ 4.4 高级文字处理系统——WPS	66
§ 4.5 CCED 字表处理软件简介	90
习题	96

第三部分 数据库管理系统

第五章 数据库系统	98
§ 5.1 数据库系统概述	98
§ 5.2 FoxBASE+ 数据库管理系统	100
习题	111
第六章 数据库的建立、修改与使用	112
§ 6.1 数据库结构的建立、显示、修改与复制	112
§ 6.2 数据库文件记录数据的输入与文件内容的显示	115
§ 6.3 数据库记录的更新与维护	116
§ 6.4 数据库文件的复制、更名和删除	122
§ 6.5 数据库文件的排序与索引	124
§ 6.6 数据库中记录的查询	127
§ 6.7 数据库文件中的数据统计	129
§ 6.8 多个数据库文件的操作	131

习题	136
* 第七章 FoxBASE+ 简单的程序设计	139
§ 7.1 命令文件的建立、编辑与执行	139
§ 7.2 程序设计中常用的命令	140
§ 7.3 命令文件的基本结构	146
§ 7.4 FoxBASE+ 程序设计实例	157
习题	164
第四部分 计算机教育应用	
第八章 计算机教育应用的基本概念和原理	167
§ 8.1 面向信息社会的教育	167
§ 8.2 计算机教育应用概论	174
习题	179
* 第九章 计算机辅助教学与计算机管理教学	180
§ 9.1 计算机辅助教学(CAI)的基本原理	180
§ 9.2 CAI 课件设计	189
§ 9.3 计算机管理教学(CMI)	200
习题	209
第五部分 计算机技术的其他领域	
* 第十章 窗口系统 Microsoft-Windows	210
§ 10.1 Windows 操作系统概述	210
§ 10.2 Windows 的基本操作	216
§ 10.3 Windows 的系统管理功能	223
§ 10.4 Windows 的桌面管理功能	238
习题	247
第十一章 计算机病毒及其防治	248
§ 11.1 什么是计算机病毒	248
§ 11.2 计算机病毒的分类和机制分析	251
§ 11.3 计算机病毒的一般防治措施	255
习题	263
* 第十二章 多媒体技术	264
§ 12.1 多媒体技术概论	264
§ 12.2 常见多媒体系统简介	272
§ 12.3 多媒体创作工具	277
§ 12.4 多媒体教学系统	280
习题	285
* 第十三章 计算机网络概述	286
§ 13.1 计算机网络的产生与发展	286
§ 13.2 计算机网络的基本结构	287
§ 13.3 计算机网络类型与网络协议	290
§ 13.4 微机局域网络技术	291
习题	297
附录	298
附录 I 汉字 FoxBASE+ 命令集(字母序)	298
附录 II FoxBASE+ 常用函数表	303
附录 III FoxBASE+ 出错信息与错误编号对照表(字母序)	306

第一部分 计算机的基础知识与操作系统

第一章 绪 论

§ 1.1 计算机的发展历史及其对社会发展的影响

计算机(Computer)是一种自动、高速计算处理各种信息的电子设备,是 20 世纪科学技术最卓越的成就之一,是现代科学技术发展的必然产物。

人类从结绳记事开始,就不断寻求和改进计算工具,我国唐代的算盘,17 世纪法国的机械计算机,还有后来的计算尺、手摇计算机等都对当时的计算起了一定的作用。但随着科学技术的发展,提出了大量复杂的计算问题,原有的计算工具已远远不能满足要求,迫切需要计算速度快、精确度高、能自动进行计算和控制的计算工具。在这种情况下,电子计算机应运而生了。

1946 年,世界上第一台电子数字计算机“ENIAC”在美国宾夕法尼亚大学研制成功。该机采用了 1800 多只电子管、70000 多个电阻、1500 多个继电器、10000 多个电容以及 6000 多个开关。整机长 30m,宽 1m,重 30t,运行时耗电 150 kW,运算次数为 5000 次/s。自它问世以来,计算机以极迅猛的速度向前发展,在短短的 50 年里,已经历了四代演变。

第一代(1946 年~1958 年)是电子管数字计算机 采用电子管组成基本逻辑电路,主存储器采用延迟线、磁心,外存储器采用磁鼓、磁带。运算速度为每秒几千次到几万次。使用机器语言和汇编语言编制程序,主要用于科学计算。虽然这一代计算机运算速度低、体积大、耗电多、价格贵、维修复杂,但是,这段时期是数字计算机发展史上最重要的发展阶段,为后来计算机的高速发展奠定了技术基础。

第二代(1958 年~1964 年)是晶体管数字计算机 采用晶体管组成基本逻辑电路,以磁心作为主存储器,外存储器开始采用磁盘,运算速度达到每秒几十万次。出现了 ALGOL60、FORTRAN 和 COBOL 等高级程序设计语言及其编译程序。这一代计算机除了进行科学计算之外,在数据处理方面得到了广泛的应用,开始应用于事务管理和工业控制;其特点是体积小、耗电少、可靠性高,与第一代计算机相比,在性能上提高了一个数量级。

第三代(1964 年~1971 年)是中小规模集成电路计算机 采用中小规模集成电路作为逻辑元件,主存储器仍以磁心为主,运算速度达到每秒几百万次。微程序设计技术开始被使用。由于采用了集成电路,把成百个电子原件集中在一块几平方毫米的心片上,使计算机体积更小、耗电更省,可靠性更高了。在软件方面,操作系统得到进一步发展,会话型语言如 BASIC 等多种高级语言都有新的进展。在发展大型机的同时,小型机开始出现并迅速发展起来,实现系列化、标准化,应用领域日益扩大。这一代计算机的特点是小型化、耗电更少、可靠性更高,性能比第二代计算机又提高了一个数量级。

第四代(1971 年以后)是大规模集成电路计算机 采用大规模集成电路作为逻辑元件。所

谓大规模集成电路是指在单块硅片上集成100个以上的门电路,其集成度比中小规模集成电路提高了(1~2)个数量级。第四代计算机的特点是微型化、耗电极少、存储容量大、可靠性较高、运算速度更高、成本更低。一方面出现了运算速度超过每秒十亿次的巨型计算机,另一方面又出现了体积很小、价格低廉、使用灵活方便的微型计算机。软件系统的发展也很迅速,对高级语言的编译系统、操作系统、数据库管理系统、大型程序系统以及应用软件的研究更加深入,日趋完善,计算机网络得到广泛应用,多媒体技术崛起,计算机集图象、图形、声音、文字处理于一体,在信息处理领域掀起了一场革命。

目前日本、欧美一些国家正在研究新一代计算机,新一代计算机究竟是什么样子?众说纷纭。但普遍认为这一代计算机应该是智能型的,它能模拟人的智能行为,理解人类的自然语言,并继续向着微型化、巨型化、网络化方向发展。提起人工智能,我们先举一个计算机与人下棋的例子:人们预先将下棋的规律编成程序存贮在计算机中,它就可以与你对奕了。如果这个程序编的水平较高,当然它赢的机会就会多些。但是如果你这次赢了,下次与它下棋时还用原来的走法,计算机仍会依然如故,采用完全与上次一样的走法而重蹈覆辙。如果要对它作一个评价的话,那就是它还没有吸取上回失败的“教训”的能力,不能象人的思维那样能够接受启发、进行推理,所以这种计算机不是智能型的。能不能研制出能够模仿人的思维、可以接受启发、进行推理和总结经验的计算机呢?这正是目前计算机科学研究的一个重要课题——人工智能,它是一门探索和模拟人的感觉和思维的科学,它研究如何利用机器来执行某些与人的智能有关的复杂功能,例如判断、推理、学习、识别等。目前人工智能已经取得了较大的进展,可以辅助人们做一些智能工作,如对奕、专家系统、机器人、机器定理证明等。

科学技术的发展产生了计算机,计算机又推动了社会的发展。现在,计算机的应用已广泛渗透到人类社会的各个领域,工业、农业、国防、科研、教育、甚至家庭生活,各行各业都在广泛地使用计算机。从基本粒子的研究、宇宙空间的探索、国防尖端武器的研制到我们看的电视节目、听到的天气预报、学习电教课程,检索情报资料,无不得益于计算机。计算机促进了生产率大幅度提高,把社会生产力提高到前所未有的水平,它已经成为人脑的延伸,使社会信息化真正成为可能。计算机极大地改变了人们的生产方式和生活方式,使科学技术出现了一个飞跃。

由于计算机的出现与计算机科学的发展,促进了一批崭新学科的形成与发展。例如计算机技术与数学的结合产生了“计算数学”这门学科。计算机技术引进化学领域,使化学由过去传统的通过瓶瓶罐罐实验的研究方法发展到逻辑推理,形成了计算化学。此外,还出现了计算物理、计算天文学、计算力学、计算生物学、计算地质学等,计算机好象催化剂一样促进了一批新学科的形成与发展。

计算机的发展水平、生产规模及应用范围已成为衡量一个国家科学技术水平的重要标志。

§ 1.2 计算机的特点及应用领域

一、计算机的基本特点

1. **运算速度快** 电子计算机是由高速电子器件构成,能自动连续工作,因此具有很高的运算速度。现代巨型计算机的运算速度已达每秒几十亿次。计算机一分钟完成的工作量,如果让一个人在一秒钟内做一次运算,得做一百多年,这简直是终身难以完成的任务。计算机的快速

运算为人们赢得了时间,这对解决计算量大,时间性很强的工作显得特别重要。如著名的世界难题——“四色定理”(即在任一张复杂的地图上,只需用四种颜色就能将各个国家区分开而不会出现相邻国家用同一色),过去用了125年都没有解决,后来用计算机花了1200个机时就解决了。

2. 计算精确度高 一般计算机可以有十几位有效数字,以满足科学计算的需要。从理论上说,计算机的计算精度可以不受限制,有效位数越多,其精确度也就越高,由于计算机内部采用二进制数的表示方法,因此可用增加表示数字的设备来获得任何精确要求。历史上有位数学家曾用了15年的时间把圆周率 π 计算到707位,现在交给计算机做,只要几小时便可计算到10万位以上。

3. “记忆”能力强 计算机的存储器使计算机具有类似“记忆”的功能。一台计算机工作能力的强弱还与它存贮信息的多少有关,一般说来,计算机的存贮容量越大,工作能力也就越强。计算机能够存贮程序、原始数据、中间结果及最后结果等大量信息,目前的计算机可以存贮上亿个数据。例如把一个大图书馆的全部文献资料的目录或者国民经济中各项庞大的数字都存贮起来。

4. 具有较强的逻辑判断能力 计算机除了能进行算术运算外,还具有准确的逻辑判断能力,并根据判断的结果自动选择以后应执行什么操作。

5. 程序控制下自动操作

计算机内部的操作运算,都是自动进行的,这是它与以前所有计算工具的本质区别,也是计算机最重要的特点。计算机能够摆脱人的干预,自动、连续地进行各种操作,人们事先将要做的事情编成程序输入计算机内,计算机就能在程序的控制下自动操作,而不需要人的干预。因此,计算机能够把人从一部分繁琐而又重复的脑力劳动中解放出来。

计算机还具有很强的通用性。各行业的使用者可通过编制不同的程序来解决各自的问题。

二、计算机的应用

正因为计算机有上述的特点,它已经广泛应用于数值计算、信息处理、过程控制、辅助设计、人工智能等许多方面。

1. 数值计算 由于计算机具有计算速度快、计算精度高的特点,因而广泛应用于科学研究、国防和工程设计等方面的计算。它能够承担人力无法完成的复杂运算,节省大量的时间、人力和物力,解决许多复杂的科学计算,在数学、物理、化学、天文、生物等基础科学以及宇宙飞船、原子能、尖端国防等领域发挥了重要作用。例如利用计算机进行天气预报中的计算,只要几分钟就可以作几天后的天气预报。上海文化广场的钢架屋顶,要计算钢管的拉力张力,需要解算107个未知数的联立方程组,用手摇计算机需要100个人算8个月,而用计算机十几分钟就得出精确的结果。早在1671年,著名数学家莱布尼兹说过:“让一些杰出的人象奴隶般把时间浪费在计算上是不值得的。”他渴望有朝一日能把科学家从这种奴隶般的计算中解放出来,现在这个愿望实现了。计算机不但把人们从繁琐的计算中解放出来,而且成为发展现代尖端科学不可缺少的重要工具。

2. 数据处理和信息加工 利用计算机对数据进行记录、合并、分类、传递、存贮、计算、检索、加工成人们所需要的数据形式,称为数据处理。例如国民经济的统计计划工作、银行业务、商业往来账目、企业管理中报表的统计分析、交通运输、电报电话、办公室日常事务等都需要对

数据进行处理。目前先进国家的大银行已经利用计算机实现了全部业务自动化,把成千上万的出纳、会计、审核员从繁琐枯燥的计算中解放出来,既提高了效率又减少了错误。如纽约、巴黎、东京以及我国的大城市支付一笔帐目,一分钟内即可办完。顾客到商店购物不必带现款,只要带银行的信用卡,商店通过计算机控制的一套系统可自动验明卡片的真伪,自动减去用款。计算机还用于图书资料的自动管理,科技工作者如果用手工查找资料,要花费大量的时间。使用计算机后可实现图书检索自动化,查书目、查资料全部由计算机自动完成。还能根据使用者的需要,把某篇文献的摘要或全文打印出来。由计算机网联结的情报存贮系统,能把整个图书馆的资料都容纳进去,美国贝尔研究所的计算机网,包括 25 个图书馆,可随时为分布在八个州的一万多人提供资料。据预测,到下个世纪,将通过卫星连接全球各地巨大的数据库,几乎人类的全部知识都将存贮在计算机的记忆系统中,到那时,人们可以坐在家中,通过计算机终端,随时查阅全世界各地的书籍和资料。在当今的信息社会里,信息已成为重要的战略资源,计算机的出现为信息资源的开发、存贮、分析和应用开辟了及其广阔的前景。

3. 自动控制 计算机广泛应用于人造卫星、飞机、导弹等航天工业和武器系统的自动控制,广泛应用于工业生产过程和行车调度方面的自动控制。国防上利用计算机使火炮自动瞄准,雷达自动跟踪。应用计算机进行自动控制,不仅节省了大量的人力、物力,而且提高了准确度,提高了产品质量和数量,为生产和管理实现高速化、大型化、自动化创造了条件。如美国新研制的巡航导弹内安装了微型计算机,控制导弹从低空飞向几千公里外的目标,误差不超过几十米。程控机床利用计算机控制机床运动,加工所需要的零件。它的工作速度比普通机床快 10 倍以上,还可以制造出各种复杂的精密零件。在钢铁、化工、矿山等行业中,有许多工作条件比较恶劣的生产部门改用计算机控制后,大大减轻了工人的劳动强度,产量、质量显著提高。美国一个铁路系统采用了计算机自动控制,能对运行在二万多公里的铁路线上的八万多节车厢、二千多辆机车和一千多个乘务组的工作进行监控调度,使整个系统安全、快速、准确而高效率地工作。自动控制已经成了一门涉及面极广的学科。

4. 计算机辅助设计(CAD) 计算机辅助设计是利用计算机辅助人们进行建筑、机械、电路以及服装等设计工作,使设计过程走向半自动化或自动化。计算机辅助设计可以大大缩短设计周期,提高设计水平,节省人力、物力,降低成本。例如过去设计一架飞机,从确定方案到出全套图纸,不仅要花费大量的人力物力,而且要花费两年到三年的时间;采用计算机来辅助设计飞机,一般只需三个月,就能设计出一种新型飞机,提供全套图纸,而且计算精确。一些设计任务离开了计算机简直寸步难行。例如超大规模集成电路的设计,由于要求研制周期短、成本低、可靠性强等,仅仅靠人工设计难以实现,所以在设计过程中必须利用计算机辅助设计才能满足研制及生产的需要。计算机还可以用来辅助制造(CAM)。

5. 计算机辅助教学(CAI) 把有关教学内容编制成程序输入计算机,就可以用来进行教学,学生通过人机对话的方式进行学习,图文并茂,既提高了学生的学习兴趣又减轻了老师的教学劳动。

6. 人工智能 人工智能研究如何利用计算机执行与人的智能有关的复杂功能。如利用计算机模拟人的智能,制造智能机器人,以代替人的部分脑力劳动。与计算机下棋,计算机能从失败中积累经验,一次比一次更聪明。计算机能够下锦标赛水平的各种方盘棋,与计算机对奕,即使是很优秀的棋手也往往败北。用计算机识别笔迹、辨别人的声音,人们只要口授一个计算机程序,计算机即能“听懂”。当今,人工智能取得了巨大进展,已经建立了一些具有人工智能的计

算机系统,如机器定理证明、自然语言理解、机器人、各种专家系统等。近年来,专家系统的出现标志着人工智能走向应用的开始。它的作用是使计算机具有某一方面专家的知识,并能利用这些知识来处理某些问题。在一定范围内,专家系统求解问题的能力已达到人类专家的水平,并成功地应用于许多领域。如医学专家系统能模拟医生分析病情,开出药方和假条。化学专家系统 DENDRAL 用于帮助有机化学家确定化合物的内部结构,其性能已超过一般专家水平。而地质勘探专家系统 PROSPECTOR 则成功地发现了一个钼矿,其价值大约超过 1 亿美元。破案专家系统 MICA 已在英国侦破了好几桩凶杀案,简直可以与福尔摩斯一比高低。

计算机还可以用来绘画。1984 年举办了世界上第一次计算机美术作品展,参加展出的有 80 多件计算机创作的作品。从传统的风景画到抽象派的复杂的几何图形,应有尽有,充分显示了计算机惊人的绘图能力。

有人说,计算机是神奇的魔术师,在科学家的手中创造出一个又一个奇迹。在未来的航空管理中,地面控制人员只要用戴有“数据手套”的手碰到电脑画面上的飞机后,便可与飞机上的驾驶员直接通话,调动飞机起落。在未来的汽车行业,人只要口述一个命令,汽车便会自动行驶,并且会识别主人的声音。在未来的家庭里,只要主人一声令下,计算机便会为你做出香喷喷的饭菜;只要你觉得口渴,计算机就会为你送上一杯清凉的饮料。可以说到那时,人们真正可以做到“心想事成”。

§ 1.3 计算机的分类

与其它电子产品一样,计算机产品的种类也很多。

一、按处理的数据类型可分为三类:

1. **电子模拟计算机** 这类计算机所处理的信息是连续的物理量(模拟量),它直接对模拟量进行操作,输出也是连续的量,通常用于解微分方程和过程控制中。模拟计算机结构简单、解题速度极快、便于进行仿真研究。但由于计算精确度不高,不易存储信息,通用性差等缺点,没有得到进一步发展和应用。

2. **电子数字计算机** 这类计算机所处理的信息是离散的数字量,并能直接对以数字形式表示的量进行运算,其功能、精度、速度以及广泛应用的程度都远远超过电子模拟计算机。电子数字计算机除了能进行数值计算和数据处理外,还能处理其他形式的信息,如文字、图象、声音等。我们通常谈到的计算机一般是指电子数字计算机。

3. **数字模拟混合计算机** 它是把模拟技术和数字技术结合起来的混合式电子计算机,它兼有模拟计算机和数字计算机的特点。如目前正处于探索阶段的新一代计算机——神经网络计算机等。

二、按计算机本身的特点可分为:

1. **巨型机** 巨型机运算速度快、存储容量大,每秒可达 1 亿次以上的运算速度,主存容量高达几十兆至几百兆字节,字长可达 64 位。巨型机造价昂贵,主要用于尖端科学研究领域(如航天技术、核工业生产等部门),以满足对计算时间、速度、存储容量的极高要求。巨型机是一个国家计算技术水平的重要标志,在全世界范围内也是为数不多的。1992 年我国研制出了每秒

能进行 10 亿次运算的“银河—Ⅱ”巨型电子计算机,从而使我国成为世界上具有研制巨型机能力的国家之一。

2. **大中型机** 大、中型机则是针对那些计算量大、信息流通量多、通讯能力高的用户而设计的。其运算速度为每秒几百万次到几千万次,主存容量在几十兆字节左右,字长 32~64 位。主要使用于计算中心、多机系统中作为主机,在计算机网络中也占有重要地位。大、中型机往往在丰富多彩的外部设备和功能强大的软件系统上占优势。

3. **小型机** 小型机规模较小、字长 16 位~32 位,结构简单、操作简便、容易维护。小型机用途广泛,既可用于科学计算、数据处理,又可用于生产过程的自动控制和其它方面。早期的 PDP-11 系列是 16 位小型机的典型代表,70 年代中期又出现了 32 位超级小型机。小型机目前在速度、存储容量、软件系统的完善方面较微型机还占有一定优势。

4. **微型机和工作站** 70 年代初期出现了微型计算机,它的一个重要特点是把中央处理器做在一块集成电路芯片上。微型机体积小、价格低、使用方便灵活、价格便宜、对环境条件要求少,高性能微型机的运算速度可达上百万次。近年出现的笔记本型、膝上型、特别是多媒体型微机,以生动逼真的音响效果、色彩鲜艳的动态视频、灵活便捷的交互手段受到广大用户的青睐。

70 年代后期出现了一种新型的计算机系统,称为工作站(WS)。工作站实际上就是一台高档微机,但它配有大容量主存、大屏幕显示器,易于联网,特别适合于计算机辅助设计和办公室自动化。

第二章 计算机的基础知识

§ 2.1 常用数制与数据表示

一、数制的基本概念和常用的数制

人们日常生活中最常用、最熟悉的计数方法是十进制,但这并非是唯一的计数制。事实上,人们还用了其他一些进位制。如一天为 24 小时,是二十四进制;1 小时为 60 分钟,1 分钟为 60 秒是六十进制;1 英尺为 12 英寸是十二进制等等。使用什么进制完全取决于人们的需要。

计算机内部普遍采用二进制,这是由于组成计算机的最小单元是开关型的逻辑电路元件。无论是电压的高和低、电灯的亮和灭、电容器的充电和放电、脉冲的有和无还是晶体管的导通和截止都是具有两种稳定的状态,用二进制数容易实现,而要找具有十种不同稳定状态的电子元件则是相当困难的。

不论是十进制,还是计算机中常用的二进制、八进制、十六进制等,都是按进位的方法进行计数,它们的特点是相似的。

1. 十进制数 其主要特点是:

1) 有十个不同的数字符号(又称数码):0,1,2,3,4,5,6,7,8,9。

2) 运算法则是逢十进一。同一数码处在不同的数位,其代表的数值是不同的。比如 372.54 个位上的 2 代表的值为 2 个 1,十位上的 7 代表 7×10 ,百位上的 3 代表 3×100 ,十分位上的 5 代表 5×10^{-1} ,百分位上的 4 代表 4×10^{-2} ,因此可以写成:

$$372.54 = 3 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 2 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$$

一般,任一个十进制数 N 都可以表示为:

$$\begin{aligned} N &= \pm a^{K-1} a^{K-2} \dots a^1 a^0 \cdot a^{-1} \dots a^{-m} \\ &= \pm (a_{K-1} \times 10^{K-1} + a_{K-2} \times 10^{K-2} + \dots + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + \dots + a_{-m} \times 10^{-m}) \\ &= \pm \sum_{i=-m}^{K-1} (a_i \times 10^i) \end{aligned} \quad (2.1)$$

其中 i 为数位序数, K 为小数点左边的位数, m 为小数点右边的位数, a_i 表示第 i 位的数码,可以是 0~9 十个数码中的任一个,由具体的数 N 确定。某一计数制中可能用到的数码的个数,称为基数(又称底数)。十进制有十个不同的数码,基数为 10,表示逢十进一。以基数为底,数位序数 i 为指数的幂称为某一数位 i 的权,如十进制中某一数位 i 的权为 10^i 。数位 i 上的数码所代表的数值为:数码乘权,在十进制中即为:数码乘 10^i 。因此称(2.1)式为任意十进制数的按权展开式。

2. 二进制数 其主要特点是:

1) 有两个不同的数码,即 0 和 1。

2) 运算法则是逢二进一。

同一数码在不同数位所代表的值是不同的。某一数位 i 的权为 2^i , 此数位上的数码所代表的值为: 数码乘 2^i 。

如二进制数 $(1101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

对于任一个二进制数 N , 都可以表示成:

$$N = \pm (a_{k-1} \times 2^{k-1} + a_{k-2} \times 2^{k-2} + \cdots + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + \cdots + a_{-m} \times 2^{-m})$$

$$= \pm \sum_{i=-m}^{k-1} (a_i \times 2^i) \quad (2.2)$$

其中, a_i 只能取 0 或 1, 由具体的数 N 决定。 k 、 m 为正整数, 分别为小数点左边和右边的位数。数位 i 的权为 2^i 。二进制的基数为 2, 表示逢二进一。(2.2) 式为任意二进制数的按权展开式。由此可见(2.1)和(2.2)式完全类似, 如在(2.2)式中用 10 代替 2, 则两式完全一样。

类似地, 八进制数有 8 个不同的数码 0、1、2、3、4、5、6、7, 基数为 8, 运算法则是逢八进一。十六进制有十六个不同的数码 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F, 基数为 16, 运算法则是逢十六进一。分别用 8 和 16 取代(2.1)中的 10, 就可以得到八进制数和十六进制数的按权展开式。

二、不同数制之间的转换

1. 二进制数转换成十进制数 二进制数转换成十进制数, 只要将二进制数按权展开再相加即可。例:

$$(1100.11)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (12.75)_{10}$$

2. 十进制数转换成二进制数 十进制数转换成二进制数, 要把整数部分和小数部分分别转换, 然后再相加。

1) 十进制整数转换成二进制整数 十进制整数转换成二进制整数, 用基数 2 去除十进制数, 所得的余数为二进制数的最低位 a_0 , 再用 2 去除所得的商, 余数为二进制的下一位 a_1 , ... 如此反复下去, 直到所得的商为 0 时才结束, 最后一次得到的余数便是二进制数的最高位 a_{k-1} 。这种方法称为“除基取余法”。

例 将十进制数 265 转换成二进制数。

2	265		
2	132	余1	a_0 (最低位)
2	66	余0	
2	33	余0	
2	16	余1	
2	8	余0	
2	4	余0	
2	2	余0	
2	1	余0	
	0	余1	a_8 (最高位)

因此 $(265)_{10} = (100001001)_2$

2) 十进制小数转换为二进制小数 十进制小数转换为二进制小数, 用基数 2 去乘十进制

小数,得到整数(只可能是0或1)和小数部分,整数就是二进制小数的最高位 a_{-1} 。再用2乘小数部分,又得一整数和小数部分,这次得到的整数即为小数部分的第二位 a_{-2} ,如此反复进行下去,直到小数部分为0(此时最后一次得到的整数为二进制小数的最低位 a_{-m})或满足精度为止。这种方法称为“乘基取整法”。

例 将十进制小数0.625转换成二进制小数。

0.625		
× 2		
1.250	取整数部分	1
0.25		
× 2		
0.50	取整数部分	0
× 2		
1.0	取整数部分	1

a_{-1}

a_{-2}

a_{-3}

↓

↓

↓

(最高位)

(最低位)

所以 $(0.625)_{10} = (0.101)_2$

对于具有整数部分和小数部分的十进制数,在转换成二进制数时,只要将整数部分和小数部分分别转换,再合并起来,即可得到结果。

例 将十进制数265.625转换成二进制数。

由于 $(265)_{10} = (100001001)_2$ $(0.625)_{10} = (0.101)_2$

所以 $(265.625)_{10} = (100001001.101)_2$

3. 任意进制数与十进制数之间的转换 任意进制数与十进制数之间的转换方法同二进制数与十进制数之间的转换方法类似。任意进制数转换成十进制数用按权展开相加法。这里以八进制转换为十进制数为例,如:

$$\begin{aligned} (276.3)_8 &= 2 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} \\ &= (190.375)_{10} \end{aligned}$$

十进制数转换成任意进制数,对整数部分用“除基取余法”,最初得到的余数为最低位数字,最后得到的余数为最高位数字;对小数部分用“乘基取整法”,最初得到的整数为最高位数字,最后得到的整数为最低位数字;再把两部分合并起来。这与十进制数转换成二进制数的转换方法类似,只要将基数2换成对应的基数即可。

例 将十进制数265.625转换成八进制数。

对265用除基取余法:

8	265		
8	33	余 1 = a_0	(最低位)
8	4	余 1 = a_1	
	0	余 4 = a_2	(最高位)

故有 $(265)_{10} = (411)_8$

对0.625用乘基取整法:

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \times 8 \\ \hline 5.000 \end{array} \quad \text{取整数部分 } 5=a_{-1}(\text{最高位})$$

故有 $(0.625)_{10} = (0.5)_8$

所以 $(265.625)_{10} = (411.5)_8$

4. 二进制与八进制之间的转换 二进制与八进制数的对照关系如下表:

表 2-1 二进制、八进制数码对照表

二进制数	000	001	010	011	100	101	110	111
八进制数	0	1	2	3	4	5	6	7

一个二进制数要转换为八进制数,只需将二进制数由低位向高位每三位组成一组,然后换成表中与之对应的八进制数即可。而要将一个八进制数转换为二进制数时,只需将每位八进制数分别用对应的三位二进制数替换即可。例如:

$$(11001000)_2 = (11,001,000)_2 = (310)_8$$

$$(6271)_8 = (110010111001)_2$$

5. 二进制与十六进制之间的转换 微型计算机中常用十六进制数表示信息。二进制数与十六进制数的对照关系如下表:

表 2-2 二进制、十六进制数码对照表

二进制数	十进制数	十六进制数	二进制数	十进制数	十六进制数
0000	0	0	1001	9	9
0001	1	1	1010	10	A
0010	2	2	1011	11	B
0011	3	3	1100	12	C
0100	4	4	1101	13	D
0101	5	5	1110	14	E
0110	6	6	1111	15	F
0111	7	7	10000	16	10
1000	8	8			

二进制数要转换成十六进制数,只要将二进制数由低向高每四位分为一组,将每组换成对应的十六进制数即可;反过来也是如此。例如:

$$(110100110)_2 = (1,1010,0110)_2 = (1A6)_{16}$$

$$(72DC)_{16} = (111001011011100)_2$$

三、二进制数的算术运算

1) 二进制加法 二进制数的加法运算规则如下:

(1) $0+0=0$ (2) $0+1=1$ (3) $1+0=1$ (4) $1+1=10$ (逢二进一)

例 计算 $(1101)_2 + (1001)_2$

$$\begin{array}{r} \text{解} \quad \quad \quad 1101 \quad \quad \text{被加数} \\ \quad \quad \quad 1001 \quad \quad \text{加数} \\ +) \quad 1 \quad 1 \quad \quad \text{进位} \\ \hline \quad \quad 10110 \quad \quad \text{和} \end{array}$$

所以 $(1101)_2 + (1001)_2 = (10110)_2$

由此可见,两个二进制数相加时,每一位有三个数相加,即本位被加数、加数以及由低位来的进位。按二进制数的加法规则可以得到本位数以及向高位的进位。

2) 二进制减法 二进制数的减法运算规则如下:

(1) $0-0=0$ (2) $1-0=1$ (3) $1-1=0$ (4) $0-1=1$ (有借位,借1当2)

例 计算 $(1100110)_2 - (10011)_2$

解

	1100110	被减数
	10011	减数
-)	1 11	借位
	1010011	差

所以 $(1100110)_2 - (10011)_2 = (1010011)_2$

3) 二进制乘法

二进制乘法的运算规则如下:

(1) $0 \times 0 = 0$ (2) $1 \times 0 = 0$ (3) $0 \times 1 = 0$ (4) $1 \times 1 = 1$

两个二进制数相乘可用乘数的每一位去乘被乘数,乘得的中间结果的最低位与相应的乘数位对齐,最后把这些中间结果相加即可。

例 计算 $(1101)_2 \times (101)_2$

解

	1101	被乘数
×	101	乘数
	1101	
	0000	
+) 1101		
	1000001	积

所以 $(1101)_2 \times (101)_2 = (1000001)_2$

4) 二进制除法 二进制除法与十进制十分类似。方法是从被除数的最高位开始检查,定出超出除数的位数,找到这个位时商记为1,并用选定的部分被除数减除数,得余数。然后把被除数的下一位下移到余数上,形成新的部分被除数。若部分被除数大于除数,则商1,减去被除数得余数,被除数的下一位又移到余数上,形成新的部分被除数;若部分被除数小于除数,则商0,下一位被除数下移,形成新的部分被除数。这样继续下去,直到全部被除数的位都下移完为止,于是得到商和余数。

例 计算 $(1011011)_2 \div (1101)_2$

	111	商
1101	/ 1011011	被除数
	1101	
	10011	
	1101	
	1101	
	1101	
	0	余数