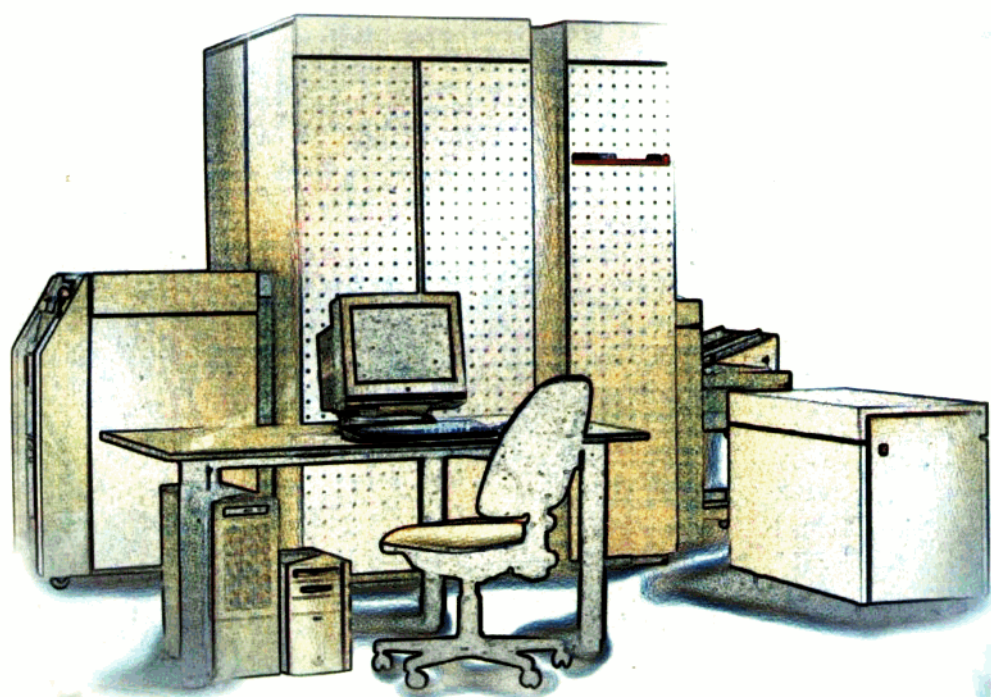


微机基础教程

程杰 李智鑫 主编



兵器工业出版社

微 机 基 础 教 程

主 编	程 杰
	李智鑫
副主编	刘立君
	钱 劲
	刘信巍

前 言

为了进一步促进高等院校非计算机专业计算机的教学工作,普及计算机应用知识,提高计算机应用能力,适应 21 世纪经济建设对人才知识结构和能力提高的要求,我们编写了此教材。

全书共分八章。第一章讲述计算机硬件和软件的概念,以及计算机组成原理,目的是让学生懂得一些计算机的基本知识。第二章较为详细地讲述计算机硬件之上的第一层软件——DOS 操作系统,重点介绍 MS-DOS3.30 中常用命令的使用。第三章介绍了几种常用的汉字操作系统。第四章在第三章的基础上介绍了字处理软件 WPS。第五章~第八章介绍关系数据库 FOXBASE+ 的基本命令和函数,以及 FOXBASE+ 程序设计方法。

钱劲同志执笔编写了第一章及附录 A、B,李智鑫同志执笔编写了第二章及附录 C、D,刘立君同志执笔编写了第三章及附录 E、F、G,刘信巍同志执笔编写了第四章,第五章至第八章以及上机实习由程杰同志执笔编写,并通阅了全书内容。

由于作者水平有限,时间仓促,书中难免存在缺点和不足,欢迎读者批评指正。

编者

1997 年 2 月

目 录

上 篇

第一章 计算机基础知识	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 计算机的发展史.....	1
1.1.2 计算机的特点.....	3
1.1.3 计算机分类.....	4
1.1.4 计算机的应用.....	5
1.2 计算机数据表示	6
1.2.1 数制.....	7
1.2.2 数制转换.....	9
1.3 计算机系统组成	9
1.3.1 计算机硬件.....	9
1.3.2 计算机软件	13
第二章 磁盘操作系统	19
2.1 DOS 概述	19
2.1.1 DOS 的组成	19
2.1.2 DOS 的启动	20
2.2 基本概念.....	21
2.2.1 文件及文件名	21
2.2.2 目录和路径	23
2.2.3 命令	25
2.3 DOS 常用命令	26
2.3.1 目录命令	26
2.3.2 文件命令	31
2.3.3 磁盘命令	35
2.3.4 系统命令	39
2.4 批处理文件.....	41
2.4.1 批处理文件的建立	41
2.4.2 批处理文件中的参数	42
2.4.3 批处理命令	42
2.5 系统配置文件.....	46
2.5.1 CONFIG.SYS 中的配置命令	46
2.5.2 可安装设备驱动程序	47

第三章 汉字操作系统	49
3.1 汉字操作系统 CC-DOS	49
3.1.1 CC-DOS 的构成	50
3.1.2 CC-DOS 的启动	50
3.1.3 CC-DOS 的汉字输入操作	51
3.2 超级汉字操作系统 SPDOS	54
3.2.1 SPDOS 的特点	54
3.2.2 SPDOS 的构成	55
3.2.3 SPDOS 的启动	55
3.2.4 SPDOS 的常用操作控制键	56
3.2.5 SPDOS 系统菜单的使用	57
3.2.6 SPDOS 的拼音输入方法	58
3.3 希望汉字操作系统 UC DOS	60
3.3.1 UC DOS 5.0 简介	61
3.3.2 UC DOS 5.0 软件构成	62
3.3.3 UC DOS 5.0 的启动与退出	63
3.3.4 UC DOS 5.0 的常用操作控制键	63
3.3.5 UC DOS 5.0 的汉字输入法	64
3.3.6 UC DOS 5.0 的系统设置与优化	66
3.3.7 UC DOS 5.0 的打印输出功能	67
3.4 其它汉字操作系统简介	68
3.4.1 2.13 系列汉字系统	68
3.4.2 王码汉字系统 WMDOS	68
3.5 五笔字型输入法	68
3.5.1 汉字字形结构	69
3.5.2 五笔字型键盘	71
3.5.3 单字输入	71
3.5.4 词语输入	75
3.5.5 重码和学习键	75
第四章 文字处理系统 WPS	77
4.1 WPS 使用基础	77
4.2 编辑文书文件	82
4.3 块操作	85
4.4 查找与替换	87
4.5 打印控制符设置	88
4.6 排版操作	96
4.7 制表操作	97
4.8 模拟显示与打印输出	99
4.9 WPS 的其它功能介绍	101

下 篇

第五章 数据库	104
5.1 数据库、数据库管理系统.....	104
5.2 关系型数据库简介	105
5.3 关系型数据库中的基本概念	105
5.4 Foxbase+的文件组成、启动及退出.....	106
第六章 FoxBASE+的基本操作	108
6.1 数据库文件	108
6.2 记录指针定位、记录显示及数据库命令的一般格式.....	112
6.3 数据库维护	116
6.3.1 库结构的修改.....	116
6.3.2 记录的修改.....	118
6.3.3 记录的插入.....	122
6.3.4 记录的删除.....	123
6.3.5 记录的库间传递.....	126
6.3.6 数据库系统中的复制命令.....	129
6.4 记录的排序、索引.....	130
6.4.1 分类排序.....	130
6.4.2 索引.....	131
6.5 数据的查询	137
6.6 数据库数据的统计	141
6.7 多重数据库操作	145
6.7.1 工作区.....	145
6.7.2 数据库更新.....	146
6.7.3 数据库间的关联与连接.....	150
6.8 数据库系统中的文件操作	150
6.9 数据库工作环境与 SET 命令组	152
第七章 FoxBASE+的变量与表达式	155
7.1 变量	155
7.2 函数	157
7.3 表达式	159
第八章 FoxBASE+程序设计	162
8.1 程序文件	162
8.2 输出语句	164
8.3 交互式数据输入语句	166
8.4 程序设计中的几种基本结构	171
8.5 顺序结构程序设计	172

8.6 分支结构程序设计	173
8.7 循环结构程序设计	177
8.8 模块结构	183
8.9 菜单操作的指导思想	186
8.10 菜单编程实例	188
上机实习	192
实习一	192
实习二	194
实习三	197
实习四	200
实习五	200
实习六	201
实习七	202
实习八	203
 附录 A	204
附录 B	205
附录 C	206
附录 D	209
附录 E	213
附录 F	223
附录 G	228

第一章 计算机基础知识

当前,科学技术发展迅猛,世界正处于一个新技术革命的高潮之中。一些高科技领域正在崛起,推动着传统产业的变革和固有思维模式的变化,这些正日益显著地影响着人们的社会生活。电子计算机的应用在世界科学技术的发展史上已经历了50年,但它已从最初单纯的科学计算工具走向了人类社会活动的各个方面。计算机——这种能够模拟和代替部分脑力劳动的机器的出现,标志着科学技术发展史上的一个新的里程碑。计算机能够克服人类用大脑思维的许多局限性,因而它大大地增强了并正在不断地延伸着人们的思维创造能力,成为人类智力劳动的最重要的工具。正是由于计算机技术极大地提高了人类脑力劳动的效率,改变着人们脑力劳动的方式,它必将导致人类社会经济和科学技术活动的巨大变革。

在当今社会,从微观世界的基本粒子到宏观世界的宇宙研究,从人文科学到自然科学,从传统学科的深入发展到边缘交叉学科的兴起,科学技术日新月异,发明创造层出不穷,新思想、新观念、新方法、新技术不断涌现。人类在现代取得的这些空前成就,几乎都离不开计算机的应用。人们已经公认:计算机技术的发展、普及程度和应用水平是衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志。计算机将是未来信息社会的重要支柱。因此,我们要更多地了解计算机发展的过去和现在,破除对计算机的神秘感,进而了解、学习、掌握计算机技术并展望未来,把它更好地应用到各个领域,使其发挥更大的作用。

1.1 计算机概述

1.1.1 计算机的发展史

计算机是人类文明发展和科学技术进步的产物。在当今社会中,无论处理日常事务,还是进行管理决策,人们都离不开信息和数据。计算机作为重要的计算工具,能快速、自动地处理大量的数据,帮助人们获取各种各样的信息。计算机已在现代信息社会中,发挥着极其重要的作用。

那么,什么是信息?什么是数据?计算机又是怎样产生的呢?

信息在现实世界中是广泛存在的,我们时刻都离不开它,需要经常不断地获取信息、加工信息和运用信息,为社会各领域应用服务。因此,信息这个概念十分广泛,不同领域、不同角度有着不同的定义。从计算机应用角度,我们通常将信息看作为人们进行各种活动所需要的或所获得的知识。

在计算机中,数据是将各种信息记录下来的符号,是信息的具体表示形式。数据和信息这两者既有联系,又有区别。数据是信息的表示形式;信息是数据所表达的含义。数据是具体的物理形式;信息是抽象出来的逻辑意义。数据可用多种不同形式表示一种同样的信息;信息不随它的数据形式的不同而改变,它反映现实世界中存在的客观知识。

计算机是对存在的信息进行加工处理的一种电子设备。通常，它是以电子元件为基本器材，以数字形式进行数据加工的机器。早期，人们对数据的处理处于手工阶段，通常使用算盘、计算尺、手摇计算器或电动计算器等计算工具，人工处理大量的数据。直到 20 世纪 40 年代电子计算机的出现，开始了电子自动处理阶段。

世界上第一台电子计算机于 1946 年问世，它是由美国宾夕法尼亚大学研制的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) 计算机，它每秒钟能进行 5000 次加法运算。它由 18000 多个真空电子管及 1500 多个继电器构成，存储容量为 17000 多个单元，质量为 50 多吨，占地面积约 1800 平方英尺。过去需要 100 多名工程师花费一年时间才能计算完成的问题，使用这台计算机，只需两个小时就可以了。

ENIAC 机在计算机技术发展中的作用在于这是第一台真正工作的、使用电子线路进行运算并存储信息的计算机，它比同时期的机电式计算机快了千倍，开创了电子计算机时代的新纪元。

但是 ENIAC 并不是现代意义上的电子数字式计算机，它的控制程序是由人工连结的外部交换线路给出的，而不是采用存储程序原理，因而与今天的电子模拟计算机的工作控制方式相类似。在任何论述计算机发展的书籍中我们都不应忘记提到历史上两位发展计算机理论的先驱，英国科学家图灵 (Alan Turing) 和美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (Von Neumann)。图灵在 1936 年发表了“理想计算机”的著名论文，创立了自动机理论，他被称为现代计算机设计思想的创始人。图灵机 (TM) 仍然是今天计算机专业理论学习的一种经典模型。他还提出了著名的图灵试验 (Turing Test) 原理：即当试验者提出问题，由机器和人分别回答时，试验者在大多数情况下将无法分辨出问题是机器回答的还是由人回答的。这也就第一次提出了智能计算机的可能性。冯·诺依曼总结了在研制电子计算机的过程中，前人的经验及 ENIAC 设计方案的优缺点，在“关于电子计算装置逻辑结构的初步探讨”这一报告中，提出了对现代计算机系统结构的发展具有深刻影响的建议，即目前大中小型计算机中仍然广泛采用的存储程序原理和二进制运算结构。可以概括为下面一些要点：

- (1) 采用电子元件的机器不应使用十进制而应该用适合电子元件双稳态特点的二进制。
- (2) 指令和数据都要写成形式一致的二进制码，并存放在联机存储器中，便于计算机进行统一的处理。
- (3) 为使存储器的速度与逻辑线路的高速工作速度相适应，应该采用多级存储结构。
- (4) 预先编制程序，并考虑依照中间结果改变解题顺序的可能性，保证机器工作的完全自动化。

现代研制电子计算机的实际经验完全证明了冯·诺依曼所阐述的设计思想的正确性。由于他对电子计算机的设计思想和程序设计思想的发展做出了巨大的贡献，因此被人们称为现代计算机之父。

从世界上第一台电子计算机问世以来，计算机的发展已经历了 50 年。它的发展特别迅速，几乎每隔 10 年就换一代。每一代无论在硬件方面，还是在软件和应用方面，都发生十分显著的变化。

在 40 年代至 50 年代，第一代计算机是电子管计算机。它的主要元件采用电子管，体

积大, 功耗大, 运算速度低, 价格昂贵, 而且可靠性差, 使用和维护很不方便。它的软件处于初级规模, 使用机器语言或汇编语言编制程序, 编程困难且难懂, 因此应用面很小, 仅能供少数专业人员使用, 主要进行科学计算。

在 50 年代至 60 年代, 第二代计算机是晶体管计算机。它的主要元件是晶体管, 体积缩小, 功耗降低, 价格较便宜, 速度较快。在软件方面, 编制程序开始使用高级程序设计语言, 使用方便易懂。同时, 除高级语言的编译程序外开始出现管理程序, 来控制多道作业同时计算, 管理计算机外部设备。主要进行科学计算、数据处理和实时控制。

在 60 年代至 70 年代, 第三代计算机是集成电路计算机。在一块很小的芯片上集成众多的晶体管电路, 构成了以集成电路为主要元件的计算机。体积更加缩小, 功耗更低, 价格下降, 速度更快, 而且可靠性增强, 性能大大提高。计算机开始系列化, 并开始与通信相结合, 出现与远程终端的联机通信。这时软件也逐步完善, 各种高级程序设计语言及它们的编译系统进一步发展成熟; 管理程序发展成为复杂的操作系统, 能统一管理和控制整个计算机系统的资源和使用。应用领域更迅速地扩大, 特别在数据处理方面进一步发展, 开始形成各种事务数据处理系统。

在 70 年代至 80 年代, 第四代计算机是大规模集成电路计算机。这时在计算机的一块芯片上可集成成千上万个晶体管, 称之为大规模集成电路。计算机性能大大提高, 价格和体积越来越下降和缩小。在这期间, 每秒高达上亿次运算的巨型机相继出现; 计算机之间远程通信的计算机网络进一步发展。在软件方面, 出现了数据库管理系统和软件工程技术, 提高软件生产率 and 可靠性。应用领域也进一步扩大, 从事务处理系统发展到管理信息系统和专家系统等。

从 80 年代至今, 随着超大规模集成元件的发展, 计算机正处在进一步由第四代向第五代发展的时期。从计算机发展的历史进程中可以看出, 它今后进一步发展的趋向将是巨型化、微型化、网络化和智能化。

为什么电子计算机产生以来, 会得到越来越广泛的应用? 这是由于电子计算机与其他电子设备或工具相比, 有着十分明显的特点。

1.1.2 计算机的特点

计算机与其他电子设备相比, 它具有高速处理、巨大存储、逻辑判断和自动执行等显著特点。

一、具有高速处理能力

计算机具有快速的运算能力。每秒钟可进行数万次乃至上亿次运算, 目前世界上最快的计算机每秒可运算几十亿次以上。计算机的高速处理能力, 使许多过去不能做到的复杂计算可以在很短时间内完成。

二、具有大容量存储能力

计算机能够把大量的数据信息存储起来, 具有很大的存储容量。一台计算机的主存储器中, 一般可以存储几兆、几十兆以上的数据。因此, 计算机不仅是计算工具, 而且是存储装置。由于计算机具有强大的存储能力, 这就使得过去无法做到的大量数据处理工作可由计算机来实现, 如图书查询、情报检查、卫星图像处理等等。

三、具有逻辑判断能力

计算机另一个显著特点是具有逻辑运算能力。它能够进行逻辑运算,在计算过程中,遇到支路它自己能够判断应走哪一条。这种功能一方面使自动计算成为可能,另一方面使计算机能够完成很多种逻辑性质的工作。例如把一组数据按从小到大的顺序排序,把资料按字母分类等。

四、具有自动执行能力

计算机能预先存放程序,然后按储存的程序自动执行。只要人们预先编制好程序(工作步骤),且将它们存放在计算机内部,然后启动计算机,它就能够依照程序规定的工作步骤,自动地去逐步执行。

以上这些计算机特点,极大地扩大了计算机的应用范围,不断深入到社会生活的各个领域,成为现代社会不可缺少的有力工具。

1.1.3 计算机分类

我们通常所说的计算机是指数字电子计算机,它有各种不同的类型。计算机的分类方法很多,主要有四种不同的分类方法,它们分别按信息、元件、规模和用途的不同来进行分类。

一、按信息分类

根据这种分类方法,计算机可以分为数字计算机、模拟计算机和混合计算机三种。在数字计算机中,要处理的信息,均以“0”与“1”数字代码的数据形式来表示,所以被称为数字计算机。

在模拟计算机中,要处理的信息是以模拟量来表示,例如用电流量或电压量等来表示,通常用于模拟数据处理,例如可用于求解微分方程等方面。

在混合计算机中,要处理的信息,将混合数字与模拟两种数据表示形式,它既能处理数字量,又能处理模拟量,并具有数字量与模拟量之间相互转换的能力。这类混合计算机应用于炼钢、化工和模拟飞行等方面。

二、按元件分类

根据这种分类方法,计算机可分成电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路计算机和超大规模集成电路计算机等。随着计算机的发展,元件的不断更新,更加新颖的元件将出现,未来的计算机将可发展成为光子计算机和生物计算机等。

三、按规模分类

根据这种分类方法,按计算机的规模或能力,可分成巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机等种类。根据计算机所配置的设备数量、输入输出量、存储量和处理速度等多方面的综合规模能力来分,一般巨型机规模最大、存储量也最大、运算速度也最快。但巨型机价格昂贵、数量极少,仅作特定的用途。最常见的计算机是微型计算机。它不但应用于各企事业单位,而且正深入到家庭及个人。本书重点介绍的就是这类微型计算机。

四、按用途分类

根据这种分类方法,可将计算机分为通用计算机和专用计算机。通用计算机是指用途比较广泛,不但可以应用于科学计算、事务处理,还可以应用于实时控制、管理决策等方面。不同的应用任务,可以通过编制不同的程序,在这类通用计算机上运行和实现。

目前使用的大多是通用计算机。专用计算机是指为完成某些特定的工作而专门设计研制的计算机。这种专用计算机用途单一，结构较简单，工作效率较高，但不适用于其它领域。

1.1.4 计算机的应用

早期计算机的应用主要在科学计算、数据处理和实时控制等三大方面。随着计算机的发展，计算机的应用已向更广、更深方面发展，甚至进入到人们的日常工作生活。特别是在数据处理方面，更进一步扩展分化为很多方面，形成许多重要的应用领域，例如事务处理系统、管理信息系统、决策支持系统和各种计算机辅助系统等。另外，有关的一些应用也相互结合，发展成为一些新的应用系统。例如，计算机辅助设计、辅助制造和管理信息系统相结合，形成了计算机集成制造系统；事务处理与现代网络通信相结合，形成电子数据交换系统；生产过程的实时控制与网络通信及管理信息系统相结合，形成了集散控制系统。

在科学技术飞速发展的今天，计算机已应用于各行各业，计算机的应用主要有如下几个方面：

一、科学计算和科学研究方面

科学计算是最早的应用领域，现今又进一步得到了重要的应用。许多用人力难以完成的极其复杂的计算，由于计算机速度快、容量大、性能高，现在已可以得到圆满解决。例如气象预报，只有通过计算机才能在合理的允许时间内获得人们所需要的结果。

计算机使实验室工作的数量和质量都有明显的提高。更精确的控制实验过程，进行各种参数的组合，快速而可靠地收集数据，对数据进行分析、整理、摘要和显示。新的图形技术甚至能探索心理学、生态学和经济学等方面的大量数据，以促进新概念的形成和提高科学思维的敏锐性。

计算机科学所提供的工具和技术不但加速了科学研究的进程，而且促进了很多新的学科分支的建立。例如计算化学、计算光学、计算天文学、计算生物学等学科，离开了计算机只能是纸上谈兵。

二、事务处理方面

事务处理系统（TPS）是数据处理进一步发展而来的最常见和最广泛的应用领域之一。它的处理对象主要不是数值数据，而是各种业务数据；处理内容主要不是数值运算，而是数据检索、分类、统计、综合和传递等。最典型的一些事务处理系统有民航订票系统、银行业务处理系统、商业销售业务系统和股市行情分析系统等。

办公自动化系统（OAS）也是一类普遍适用于办公事务的处理系统，促进了办公室工作的自动化。主要功能为办公室的文字处理、图表处理、文件管理和通讯管理等。以计算机为主要的信息处理设备，配置其他的信息生成设备（打字机、图像机等），信息存储设备，信息复制设备（复印机、电子印刷机等），信息传输设备（传真机、电子邮件系统等），形成办公事务自动化处理系统。

电子数据交换系统（EDI）是利用计算机事务处理和网络通信技术，对货币、物资等流通中发生的交易行为所涉及的各种单证、票据进行自动化生成、转换、分类和存贮等业务处理；并利用现代通信网络进行电子单证和票据的传递，替代以往人工制作处理和

邮路传递的方法,使交易行为更快速、安全和高效。

三、自动控制方面

由于计算机既有高速计算能力又有逻辑判断能力,所以能用于生产过程和卫星、导弹等发射过程的实时控制。随着自动控制的发展,已进一步将生产过程控制与分布网络通信及管理信息系统相结合,出现了集散控制系统(DCS),它发挥和结合了仪器仪表的分散控制与信息集中管理的特点,使计算机自动控制的应用提高到一个新的水平。

四、管理和决策方面

管理信息系统(MIS),是目前一种常见的应用系统。它与事务处理系统的区别主要是它处理各种管理方面的数据信息,而事务处理系统处理的是具体业务数据信息。管理信息系统是对各种管理层次的工作进行计算机自动化处理。

决策支持系统(DSS),它是在更高层次上利用计算机,帮助领导部门或计划部门进行科学的决策和规划。应用计算机来支持科学决策,使计算机的应用从事务性处理工作到管理工作,再发展到决策工作三大层次上。计算机系统所具备的资料库、模型库和人机对话系统为领导部门进行科学合理的选择和决策,提供了良好的环境和工具。

五、计算机辅助设计(CAD)方面

计算机辅助设计(Computer Aided Design),是近20多年来形成的一项重要的计算机应用。运用计算机进行各种辅助工作,实现电子自动化处理。同时,其它各种计算机辅助系统也得到发展,例如:计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE)和计算机辅助教学(CAI)等。

六、人工智能方面

人工智能是利用计算机来模拟人的智能,完成一部分人类智能所担任的工作。它能模拟人的视觉、听觉和触觉,具有人的某些推理、联想甚至自我学习的功能。它可应用于自然语言理解、定理的机器证明、自动翻译、图像识别、声音识别等方面,最成功的实例是各种专家系统和机器人的应用。

专家系统是指利用计算机来模拟某特定领域里人类专家的经验 and 能力。它实际上是利用计算机的知识库系统,进行知识信息处理。这个方面的发展和应用已成为当前十分重要的课题和任务。

1.2 计算机数据表示

计算机处理信息,首先需要将信息表示成具体的数据形式。计算机内所有的信息均以二进制数码形式来表示,其单位是位(bit)。计算机处理信息通常以多个二进制位组成的字(word)来进行的,一个字具有的位数称为字长。计算机字长一般有8位、16位、32位和64位等不同长度。字节(Byte)是计算机存储容量的基本单位,一个字节由8位二进制位组成的,一个字可由一个字节或多个字节构成。

在计算机内部,一个字节可以表示一个数值,也可以表示一个英文字母或符号。二个字节可以表示一个汉字;几个字节可以表示一条指令或一个数;一个字节甚至一位可以表示一个逻辑值。其中,指令是控制计算机进行各种运算或操作的命令;能完成某一任务的一组指令构成计算机程序。

那么,什么是二进制?为什么计算机内部的数据表示采用二进制形式呢?

所谓二进制形式,指每位数码只取二个值,要么是“0”,要么是“1”,最大值只能是1,超过1就应向高位进位。这种二进制形式最适合于计算机的存贮和运算。因为在计算机内部,最基本的逻辑元件只具有两种稳定的状态(例如,电压的高和低),可分别用来表示两个数码值“1”或“0”。

计算机内部采用二进制来表示各种数据,其主要的数据类型有数值数据、字符数据以及逻辑数据三种。下面将介绍由此而引出的数制概念及数制转换。

1.2.1 数制

数的进位制有二进制、十进制等多种数制。二进制是计算机内部采用的最基本形式;而十进制是我们日常生活中最常用的。

一、二进制数

二进制数是逢二进位的数制。它的每个数位上仅可使用2个基本数码,即0和1。每位数码最小是0,最大是1,超过1就向前进位,即逢二进位。

一个二进制数1111.11所定义的意义(值)为:

$$(1111.11)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (15.75)_{10}$$

上式中“2”是二进制数的基数。

任意一个二进制数 N_2 ,若其整数部分有 $n+1$ 位,小数部分有 K 位,则它所表示的意义为:

$$N_2 = a_n \times 2^n + a_{n-1} \times 2^{n-1} + \dots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + \dots + a_{-k} \times 2^{-k} \quad (1.1)$$

二、十进制数

十进制数是逢十进位的数制。它的每个数位上可以使用10个基本数码,即0-9。每位数码最小是0,最大是9,超过9就向前进位,即逢十进位。一个数中每位数码所处的不同位置(各位数)分别代表不同的数值。例如十进制数314.159,其中“3”代表300,“1”代表10,“4”代表4,小数点后的“1”代表0.1,“5”代表0.05,“9”代表0.009。故十进制数314.159所定义的意义为:

$$314.159 = 3 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-3}$$

式中的“10”就是十进制数的基数。

故任意一个十进制数 N_{10} ,如果它的整数部分有 $n+1$ 位,小数部分有 k 位,那么它可表示为 $a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0. a_{-1} \dots a_{-k}$,它的意义是:

$$N_{10} = a_n \times 10^n + a_{n-1} \times 10^{n-1} + \dots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + \dots + a_{-k} \times 10^{-k} \quad (1.2)$$

对于习惯于十进制的人们来说,二进制并不是一种方便的数制。计算机采用二进制数,因为:①计算机要用电信号表示数字,数字符号愈少,信号就愈简单清楚,因而出错的可能性也就愈小。在自然界中任何一个物理状态都有它的对立面,从原则上讲可以用任何两个对立的物理状态表示0和1。例如,用低电位表示0,高电位表示1;无脉冲表示0,有脉冲表示1;纸带上无孔表示0,有孔表示1;指示灯不亮表示0,指示灯亮表示1,等等。因为这两种状态是对立的,所以区别鲜明,容易识别。这种区别是“质”的

区别，而不是量的区别，比如用灯亮表示 1 不反映亮的程度。如果想用十种亮度表示十个数字，那就变成用量来区别，可以想象这是很难实现的。② 二进制的算术运算特别简单，易于机器实现。

二进制数的四则运算规则为：

1. 加法

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+0=1$$

$$1+1=0 \text{ (有进位)}$$

2. 减法

$$0-0=0$$

$$0-1=1 \text{ (有借位)}$$

$$1-0=1$$

$$1-1=0$$

3. 乘法

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

4. 除法

$$0 \div 1 = 0$$

$$1 \div 1 = 1$$

而一位十进制的四则运算有一百种组合，计算机要实现这种逻辑是相当困难的。

二进制数与十进制数之间的关系见表 1.1 所示。

表 1.1

十 进 制 数	二 进 制 数
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	10000

1.2.2 数制转换

一、二进制数转换为十进制数

将一个二进制数转换为十进制数是很简单的事情,按(1.1)式给出的展开式求和,便能得到相应的十进制数。例如,将二进制数101101转换为十进制数:

$$(101101)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (45)_{10}$$

二、十进制数转换为二进制数

设N是要转换的十进制数,当它已经转换成n位二进制数时,可以写出下面的式子:

$$N = a_{n-1}2^{n-1} + a_{n-2}2^{n-2} + \cdots + a_12^1 + a_02^0$$

把等式两边均除以2,得到商和余数,商和余数都是整数:

$$\frac{N}{2} = \underbrace{a_{n-1}2^{n-2} + a_{n-2}2^{n-3} + \cdots + a_12^0}_{Q_1} \text{ 和余数}(a_0)$$

上式中括弧内是商 Q_1 ,余数正是我们要求的二进制数的最低位 a_0 ,然后把商 Q_1 除以2,得到

$$\frac{Q_1}{2} = \underbrace{(a_{n-1}2^{n-3} + a_{n-2}2^{n-4} + \cdots + a_22^0)}_{Q_2} \text{ 和余数}(a_1)$$

这次的余数是二进制数的次低位 a_1 。以上过程可以一直进行下去,直到 $Q_n=0$ 为止。

1.3 计算机系统组成

计算机系统由计算机硬件和计算机软件两大部分组成。计算机硬件是指计算机的机器设备,也称为硬设备;计算机软件是指计算机上使用的程序和文档,也称为软设备。计算机与计算机系统是两个不同的概念。计算机一般是指计算机的硬设备;而计算机系统是指由计算机的硬件和软件两大部分构成的完整的系统。

1.3.1 计算机硬件

一、计算机基本组成

计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等五大部分组成。它们相互联系,有机地结合成为计算机硬件系统。

1. 输入输出设备

输入设备负责把原始数据和处理这些数据的程序输入到计算机中;输出设备则相反,负责把计算机已处理过的结果数据以人们需要的形式输出出来,或转换成其他设备的信息。常见的输入设备有键盘、鼠标器、光笔、图象扫描仪、数字化仪、电传打字机、高速的纸带输入机、磁带机、磁盘机以及数据通信的模数转换器等;输出设备有显示器、打印机、绘图仪、纸带穿孔机、磁盘机、磁带机和数模转换器等。输入输出设备是计算机与用户联系的工具,常统称为I/O (Input/Output) 设备。

2. 存储器

存储器是用于存放原始数据、中间数据、结果数据和程序的计算机记忆部件;存储

器还负责向控制器提供指令和与运算器交换数据。

存储器又分成主存储器和辅助存储器。主存储器直接和运算器与控制器联系，一般装在主机箱内，因此也叫内存器，简称主存或内存。正在运行的程序和数据被放在内存中，它随时可以与运算器和控制器交换数据或提供指令。内存要求存取速度快、可靠性高，因此内存价格就高，容量也不允许太大，往往只存放目前正在运行的那部分程序和数据。在这种情况下，需要配备价格低廉、速度较慢但容量大的存储器，这就是辅助存储器。辅助存储器用来存放暂时还不执行的程序或还不立即使用的数据。这些大量数据可以暂时放在辅助存储器中，当需要时可以与内存交换，提供内存使用。故这种存储器又称为外部存储器，简称外存。

内存中包含有两种存储器：随机存储器 RAM 和只读存储器 ROM。

随机存储器 RAM 中的信息可以随机地读出或写入，用来存放用户程序和数据等。由于 RAM 中信息可以读出也可以写入，又称读写存储器。计算机一旦断电，RAM 中信息立即消失，通电后也不能恢复，故需将数据和程序存放到外部存储器（如磁盘）上才能长期保留。

只读存储器 ROM 中的信息只能读出，不能写入，故里面存放着固定不变的信息，它们在最初制造时就被固定下来，即使电源断开，里面的信息也不变。利用这些特点，ROM 中通常存放开机检测程序、系统初始化程序等，实际上是软件的固化形式，也称固件。随着微电子技术的进步，又出现两种只读存储器：一种是 PROM，可以编程序，使用时只能读；另一种是 EPROM，可改写，但在运行程序时也只能读。

外部存储器作为内存的大容量辅助存储部件，大大地扩充了存储容量。它负责成批地将数据或程序送入内存，也可将内存中数据或程序保存到外存中。

微机外部存储器最常见的是磁盘存储器。在主机箱内有磁盘驱动器，来驱动磁盘作为外存。磁盘又分为硬盘和软盘两种。软盘可以更换盘片，便于保存与携带，与其他微机系统进行信息交流，价格也低廉；硬盘与软盘比较，存取速度较快，容量较大，价格也比较贵，但使用寿命比较长。

软磁盘是一张圆形薄膜片，表面涂有磁性的介质，被封装在方形的硬质保护纸之中。常用的软盘有两种：5.25 英寸和 3.5 英寸软盘。以信息密度来分，有低密度和高密度等；还有单面、双面之分。软盘插入磁盘驱动器工作时，以每分钟数百转的速度旋转。驱动器中有一个可移动的读/写磁头，在软盘片的表面读写信息。

每张软盘片上分布有几十个同心圆，每个圆周叫磁道；每一磁道又分为若干个扇区，每个扇区中存储着数百字节的信息。例如，一张 5.25 英寸的高密度软盘片有双面，每面分 80 个磁道，每道分 15 个扇区，每区有 512 字节，故它的容量为：

$$2 \times 80 \times 15 \times 512 = 1.2\text{MB}$$

同样算法，一张高密度 3.5 英寸软盘片共 1.44MB。软盘片上常贴有“DS, DD”或“DS, HD”等标记，DS 表示双面，DD 表示双密度（低密度），HD 表示高密度。软盘片情况见表 1.2。

新磁盘在使用前，不管硬盘还是软盘片，一般首先需要进行格式化。格式化由操作系统的一条格式化命令来实现。磁盘格式化的主要工作是将磁盘划分成许多分区，按柱面、磁道和扇区加以编号；设置目录表和文件分配表；检查有无坏磁道且给坏磁道标上