

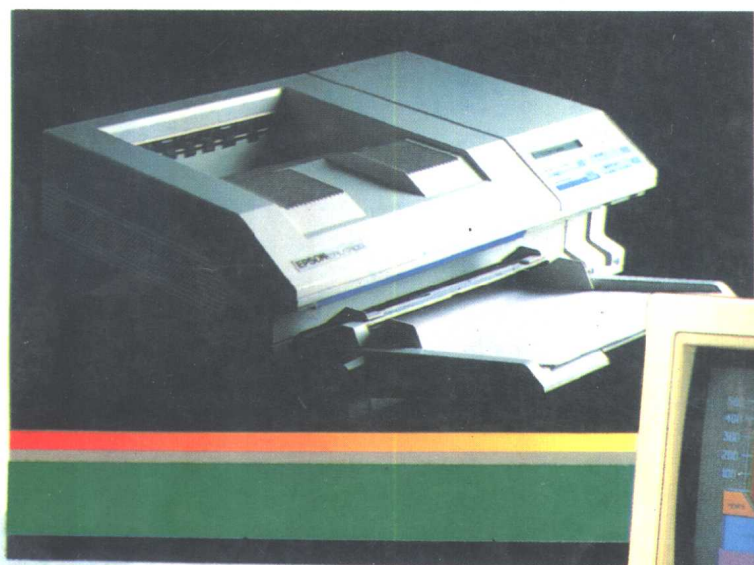
高等学校计算机应用知识和能力一级教材

微机应用基础与常用软件

WEIJIYINGYONGJICHU

田孝文 编

YUCHANGYONGRUANJIAN



● 计算机基础知识

● 微机操作系统

● 汉字系统

● 文字处理 WPS .WS

● 电子表格 Lotus 1-2-3

● 考试大纲与考题



电子科技大学出版社

高等学校计算机应用知识和能力一级教材

微机应用基础及常用软件

田孝文 编

电子科技大学出版社

• 1995 •

[川] 新登字 016 号

内 容 提 要

本书根据各省市高教委关于非计算机专业计算机应用能力分级教学的一级要求编写的。书中讲述了计算机基础知识、微机系统、操作系统、国内常用的优秀汉字系统、优秀文字处理与桌面排版系统和电子表格软件。考试大纲及考题为读者提供学习指南和复习参考。附录中有 WPS 和 WS 命令对照表、区位码表和五笔字型码表等。

本书可作高校计算机应用知识和能力教学的一级教材，也可作从事信息与办公自动化有关人员的培训教材。

高等学校计算机应用知识和能力一级教材 微机应用基础及常用软件

田孝文 编

*

电子科技大学出版社出版
(成都建设北路二段四号) 邮编 610054

电子科技大学印刷厂印刷
四川省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.50 字数 377 千字
版次 1995 年 3 月第一版 印次 1995 年 3 月第一次印刷
印数 1—10000 册

中国标准书号 ISBN 7-81043-014-9/TP·6

定价: 10.80 元

前 言

计算机已成为现代社会生产力发展的主要标志和重要支柱,计算机的普及、推广和应用程度,标志着一个国家的工业发展和文化水平。

计算机已经渗透到文化生活各个领域,形成了计算机文化。我国国民经济发展对大学培养人才的要求,有竞争力的现代企事业单位对工作人员的要求,都是必需掌握一定的应用计算机的基本技能。这两年来计算机应用的普及教育正形成高潮,势不可挡。

本书是作者在总结多年来从事非计算机专业计算机能力培养的教学基础上,根据四川省、电子部、北京、上海等地,对高等学校非计算机专业计算机应用能力分级教学的一级要求,参考了国家教委考试中心对计算机等级考试有关方面的要求来编写的。本书的编写得到了电子科技大学教务处和“非计算机专业计算机应用能力教学指导小组”的关心和支持。

本书分为三大部分:

一、计算机硬、软件基础知识、中西文操作系统和汉字输入。在一般介绍的基础上重点介绍微机的基础知识、操作系统的基础知识和一般计算机使用者所需的DOS命令。在介绍汉字(操作)系统一般知识基础上,重点是结合国内常用的五种系统介绍汉字处理环境,在CCDOS3.12中介绍区位码、天汇汉字中介绍拼音码、CXDOS中介绍自然码、WMDOS中介绍五笔字型、SPDOS中介绍双拼双音等。

二、文字处理部分讨论了中文文字处理的基本方法与基本技巧并就文字处理过程中的某些注意事项作了详细的说明。WPS桌面排版系统在国内占文字处理用户的60%,作了重点讲述,还讨论了用得普遍的WordStar汉化3.X版与4.0版。

三、电子表格集数据表、数据库和图形处理于一体,是第四代计算机语言。九十年代已有不少这方面的优秀国产商品软件。根据各省市对高等院校的这一教学要求,用Lotus1-2-3的2.01版来讨论电子表格。

四、四川省和北京市的部分考试大纲,1993年、1994年的四川考题,全国的和北京的部分考试样题及答案。

本书提出了基本实验供参考,附录中有WPS和WordStar命令对照表和区位码表。

本书编写过程中得到了李智慧、田乐、田月丹多方面的帮助,对本书编写给予帮助的还有岳婷、罗刚和路璐。电子科技大学从事计算机基础教学和办公自动化教研室的老师们,对本书的内容提出了宝贵的意见。作者在此一并表示衷心的感谢!

愿本书能为读者提高文字处理和数据处理的质量,提高工作效率助一臂之力。由于水平和时间所限,错误和缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

一九九五年二月

目 录

第一章 计算机基本知识.....	(1)
1.1 计算机概述	(1)
1.1.1 计算机的分类	(1)
1.1.2 发展概况与发展趋势	(2)
1.2 计算机的特点及应用	(4)
1.3 计算机中信息的表示	(5)
1.4 计算机系统	(9)
1.4.1 计算机的基本组成	(9)
1.4.2 微型计算机的总线结构.....	(10)
1.4.3 计算机的工作过程.....	(11)
1.5 计算机系统的软件.....	(12)
1.5.1 系统软件.....	(12)
1.5.2 应用软件.....	(14)
第二章 微机的基本操作和操作系统	(15)
2.1 微机的基本操作.....	(15)
2.1.1 计算机键盘和录入操作.....	(15)
2.1.2 其他外设的使用.....	(19)
2.2 操作系统及 PC-DOS	(21)
2.2.1 操作系统基本知识.....	(21)
2.2.2 DOS 操作系统	(22)
2.2.3 文件目录及路径.....	(25)
2.2.4 DOS 的命令	(26)
2.3 计算机病毒及其防治.....	(37)
第三章 汉字系统与汉字输入.....	(39)
3.1 汉字系统概述.....	(39)
3.1.1 汉字操作系统与汉字系统.....	(39)
3.1.2 汉字输入方法简介.....	(39)
3.2 汉字系统的汉字输入环境.....	(41)
3.2.1 CCDOS 2.13L	(41)
3.2.2 UCDOS	(45)
3.2.3 天汇汉字.....	(46)

ASS84/27 03

3.3	区位码.....	(48)
3.4	拼音码.....	(49)
3.5	自然码.....	(50)
3.5.1	超想汉字系统 CXDOS	(50)
3.5.2	CXDOS 的基本使用方法	(50)
3.6	五笔字型输入法.....	(58)
3.6.1	WMDOS	(58)
3.6.2	五笔字型码.....	(59)
3.7	SPDOS 的拼音双音输入法	(63)
3.7.1	全拼双音.....	(63)
3.7.2	双拼双音.....	(64)
第四章	WPS 桌面排版系统	(66)
4.1	文字处理的基本概念.....	(66)
4.2	WPS 系统概述	(66)
4.2.1	运行环境.....	(66)
4.2.2	WPS 系统的启动	(67)
4.2.3	WPS 文字处理功能概述	(67)
4.3	文书文件的编辑.....	(68)
4.3.1	进入编辑.....	(68)
4.3.2	编辑方法.....	(69)
4.4	编辑技巧.....	(72)
4.4.1	字块操作.....	(72)
4.4.2	查找与替换.....	(74)
4.4.3	编辑控制与制表.....	(76)
4.4.4	文件操作.....	(77)
4.5	非文书文件的编辑.....	(78)
4.6	模拟显示与打印输出.....	(78)
4.6.1	模拟显示.....	(78)
4.6.2	打印输出.....	(79)
4.7	窗口功能及其它.....	(81)
4.7.1	窗口操作.....	(81)
4.7.2	计算器功能.....	(82)
第五章	文字处理软件 WordStar	(83)
5.1	进入 WS 系统.....	(83)
5.1.1	WS 及其运行环境	(83)
5.1.2	WS 的启动与退出	(83)
5.2	文书文件的编辑.....	(84)

5.3	编辑方法	(85)
5.3.1	光标的移动	(85)
5.3.2	编辑操作	(86)
5.4	编辑技巧	(86)
5.4.1	字块操作	(86)
5.4.2	查找与替换	(89)
5.5	排版和版面设计	(90)
5.5.1	排版	(90)
5.5.2	版面设计	(90)
5.6	打印文件	(91)
5.7	非文书文件的编辑	(93)
5.8	合并打印	(93)
5.8.1	键查输入法	(94)
5.8.2	数据文件法	(95)
5.9	其他文件操作命令	(97)
5.10	WS4.0 版的改进	(97)
5.10.1	主菜单及编辑功能的改进	(98)
5.10.2	主菜单上增加的其他功能	(103)
第六章	Lotus 1-2-3 电子表格	(105)
6.1	电子表格概述	(105)
6.2	制表基础	(105)
6.2.1	启动 1-2-3	(106)
6.2.2	基本操作	(106)
6.2.3	制表操作	(110)
6.3	文件管理命令/File	(113)
6.3.1	工作表存盘命令	(114)
6.3.2	装入命令/FR、/FC、/FI	(114)
6.3.3	删除文件/File Erase	(118)
6.3.4	文件目录的操作/File Directory 和/File List	(118)
6.4	函数	(118)
6.4.1	算术函数	(119)
6.4.2	统计函数	(119)
6.4.3	逻辑函数	(119)
6.4.4	特殊函数	(121)
6.4.5	数据库统计函数	(124)
6.4.6	日期函数	(124)
6.4.7	时间函数	(124)
6.4.8	经济函数	(125)

6.4.9	字符串函数	(128)
6.5	1-2-3 的表处理功能	(130)
6.5.1	全局命令/Worksheet Global	(131)
6.5.2	插入和删除命令	(135)
6.5.3	调整当前列宽/Worksheet Column	(136)
6.5.4	工作表的其他命令	(136)
6.6	区域命令/Range	(137)
6.7	拷贝命令/COPY	(140)
6.8	移动命令/Move	(141)
6.9	打印功能/Print	(141)
6.9.1	打印机控制命令/Print Printer	(141)
6.9.2	输出文本文件/Print File	(144)
6.10	应用实例	(144)
6.10.1	原材料的库存管理	(144)
6.10.2	财务报表	(147)
6.10.3	有源低通滤波器的设计	(147)
第七章	LOTUS 1-2-3 数据库管理功能	(149)
7.1	概述	(149)
7.1.1	数据库的建立和修改	(149)
7.1.2	数据库管理	(150)
7.2	数据库的排序和查询	(150)
7.2.1	数据库排序 (/DATA SORT)	(151)
7.2.2	数据库查询 (/DATA QUERY)	(152)
7.3	数据库的统计函数	(155)
7.4	数据分析	(156)
7.5	步长填充 (/Data Fill)	(162)
7.6	数据分解 (/Data Parse)	(163)
第八章	1-2-3 的图形处理功能	(166)
8.1	图形类型	(167)
8.2	图形的生成	(171)
8.2.1	直方图的生成	(171)
8.2.2	图形的命名/Graph Name	(174)
8.2.3	保存图形/Graph Save	(174)
8.2.4	其他图形的生成	(175)
8.3	图形文件的打印	(176)
8.4	应用实例——天线阵的设计	(179)

第九章 宏命令与编程	(181)
9.1 键盘宏命令	(181)
9.1.1 建立宏命令程序	(181)
9.1.2 宏命令的调用和执行	(182)
9.2 /X 宏命令	(183)
9.3 1-2-3 的高级宏命令	(185)
基本实验	(190)
普通高等学校非计算机专业计算机应用知识和能力等级考试一级大纲	(191)
四川省一级考试试题 (1993 年)	(194)
四川省一级考试试题 (1994 年)	(200)
全国等级考试一级题型 (数据库题除外)	(208)
北京计算机应用水平测试样题 (A 类 LOTUS 123 卷)	(209)
答案	(215)
附录一 WPS 控制命令与 WordStar 控制命令对照表	(221)
附录二 区位码表	(224)
附录三 DOS 提示信息与处理	(239)

第一章 计算机基本知识

1.1 计算机概述

电子计算机(Electronic Computer)诞生于1946年,是二十世纪卓越的科技成就,是一项十分重大的技术革命。现今计算机已经渗透到了文化生活的各个领域,形成了计算机文化。它的普及应用将对整个国民经济、国防建设、科学文化事业的发展产生重要的作用,成为一个国家现代化的重要标志。

1.1.1 计算机的分类

现在说计算机都指的是电子计算机,它的分类方法很多,通常有以下三种。

一、按工作用途分类

按这种方法,可将电子计算机分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机的用途很广泛,按输入的程序的不同,完成不同的任务。目前,各企事业单位以至家庭等配置的计算机,绝大多数都是通用计算机。

为完成某种特定的任务而设计的计算机称为专用机,这种机器用途单一、结构简单、工作效率也很高。

二、按工作原理分类

从电子计算机发展开始,就按工作原理分为数字计算机和模拟计算机两大分支。

模拟计算机处理的数据或信息是连续的模拟量,是用电压或电流的大小来表示数据的量。由于模拟计算机能模拟事物发展进程的物理量,为模拟研究带来方便。它适于解高阶微分方程,在模拟计算和自动控制中得到了普遍应用,缺点是精度较低,频率不高。

数字计算机是在机器内用二进制数进行运算机器,它具有运算速度快、准确、存储量大等优点,适宜于科学计算和信息处理,已广泛用于社会的各个领域。

现在人们普遍看到和使用的是电子数字计算机,因此,往往把电子数字计算机简称为电子计算机或计算机,也称为“电脑”。本书简称为计算机。

三、按计算机功能大小和配置规模分类

按计算机运算速度快慢,存储数据量的大小,功能的强弱,以及软硬件的配套规模,可分为巨型、大型、中型、小型和微型机。四类机型的主要特点如下:

1. 巨型机:目前巨型机是指运算速度超过1亿次的高性能计算机,它具有运算速度快、效率高、软硬件配套齐备和功能强等优点,主要用在军事技术和尖端科学技术领域。运算速度快是巨型机最突出的特点。例如,美国的Cray-Y-MP为每秒20~40亿次。我国的银河-II型巨型机为每秒10亿次,1993年10月起已成功的用于仅少数国家才能开展的中期天气预

报,年经济效益十亿。IBM公司的GF-11可达每秒115亿次,最近,日本富士通发表了每秒可进行3000亿次科技运算的计算机。

2. 大型机和中型机:大、中型机的运算速度和规模上不如巨型机,结构也较巨型机简单些,而价格比巨型机便宜很多,因此使用的范围较巨型更普遍。是事务处理、商业处理、信息管理、大型数据库和数据通信的主要支柱。如IBM4381、VAX8800机等。

3. 小型机:在微机出现以前,小型机是计算机中的最低档,在运算速度和规模上都比大中型机差些,但功能上在向它们靠近,且体积小和价格低。另一方面,现代高档微机和现代小型机的功能已没有多大的差别,微机具有更高的性能价格比,这迫使许多小型机不再生产,但还有些高档小型机在速度、容量、外部设备较齐全和软件的完善性上,还占有一定的优势。如UNIMAC公司的U6000/85的速度为164~1250MIPS,最多可达1000个终端。

4. 微型机:Microcomputer是微型化的计算机,简称微机,它是大规模集成电路发展的结果,“微”是指体积小,不是功能微,它的功能远远超过早期的大中型机,是当今用得最广泛的计算机。只有微机产生后,计算机才得到广泛的普及。

微机在功能上类似于小型机,特点是体积小、功耗低、线路先进、可靠性高、灵活性和适应性强、价格低、产量大,使用环境要求不高。因此,使计算机的应用渗透到是社会生活的各个方面。它的性能及其电路的集成度,几乎每两年翻一番;产量每年增长数倍,价格却每年降低20%以上。如IBM-PC系列机及其兼容机,如386~586型机,Apple公司的Machintosh等等。称为超级微机的工作站如SUN公司的SPARC Station10的速度已超过400MIPS。

九十年代出现了体积小,可随身携带的微机新品种便携机,便携机又可分为膝上型(LAPTOP)、笔记本型(NOTEBOOK)和更小的袖珍型(POCKET)机三种。这是计算机小型化的结果,它们的整机一体化,功能齐全,接口丰富,重量都小于5~10公斤。小的袖珍机仅1公斤左右,可放在衣服口袋中。

目前,上述五类机型的划分界限已愈来愈不明显了,预计1995年,高档微机的性能足以同八十年代末的大型通用机相匹敌,已有字长为64位的微机和速度为1000MIPS的工作站等。到九十年代末巨型机的速度将有每秒万亿次运算能力。

四、兼容机和系列机

随着计算机应用范围的扩大,用户发展和开发了大量的软件。同时,性能更好的新机器,特别是微机的变化和换代很快,希望换新机型后,以前的软件能继续使用,即一台机器上运行的程序,也能在另一台机器上运行,这就是兼容性。具有兼容性的机器称为系列机。

1.1.2 发展概况与发展趋势

一、计算机的发展

1946年美国制造了世界上第一台电子数字计算机,取名为ENIAC,使用了18000多个电子管,1500个继电器,占地150平方米,重量达30吨。每秒运算5000次,耗电150千瓦,它运行条件苛刻,要求恒温恒湿。计算机的发展日新月异。到目前为止,计算机的发展已经历了四代,正向第五代过渡。

1. 第一代(1946~1957年)是以电子管作为逻辑元件的计算机。用机器语言编制程序,后期使用了汇编语言编程序,主要应用于数值计算。它的耗电大、速度低、价格高。

2. 第二代(1958—1964年)以晶体管作为逻辑元件,用磁芯作主存储器,使机器体积缩小、耗电降低、性能提高。结构向通用型方向发展,软件开始用高级程序设计语言并开始使用操作系统。主要用于科学计算,数据处理,过程控制。应用开始转向经济领域。

3. 第三代(1965~1971年)以集成电路作为逻辑元件,使计算机的体积和耗电大大减少,性能和稳定性进一步提高。主存储器开始使用半导体存储器,在机种多样化、生产系列化,结构积木化,语言标准化等方面发展很快。这使得第三代计算机在存储容量,运算速度,可靠性能等方面较第二代又提高了一个数量级。

4. 第四代(1971以后)以大规模集成电路作为逻辑元件,这使计算机朝巨型化和微型化发展成为可能,微机的出现使计算机在科技和文化生活的各个领域得到广泛的应用。特别是1980年以后,使用了超大规模集成电路,计算机的发展更是日新月异的发展。

5. 第五代计算机是从1982年开始进行了第五代计算机的研制工作。新一代计算机突破了原有计算机系统结构模式,以超大规模集成电路或别的新器件作逻辑部件。主要特点是高度智能化,具有听、写、说、看等功能,有学习、联想、推理和解决问题的能力;改善环境、减轻软件负担,用自然语言进行人机对话;具有高速度、大容量、高适应性、高可靠性和高保真形的综合性能,能作逻辑推论、记忆以往经验和识别类似情况,解决现实问题。从这些看出,第五代计算机,将从信息处理上升为知识处理,从计算和存储数据转为推理和提供知识。

二、计算机的发展趋势

计算机正朝着巨型、微型、计算机网络和智能化这四个方向发展。

1. 巨型机和微机

前面已谈到了,巨型机由尖端科技发展和现代国防的迫切需要推动其发展,而巨型机反过来又标志着一个国家的工业和科技水平。

微机则以其高性能和低价,使之迅速向各个领域渗透,使计算机的普及和社会化成为可能。又因超大规模集成电路的发展,使计算机的结构、生产和科研都发生了根本性的变化,故夹在大型与微型之间的小型机,可能被微机取代。

从微机的高速发展和市场的需求来看,缩小化将成为计算机发展的主流。可以预言,到2000年在不少国家和地区,微机将象电话那样普及。而且所有的微机都将具有多媒体功能,即能处理图、文、声等信息。

2. 计算机网

社会的信息化促使计算机技术和通讯技术相结合,产生了计算机网。通俗地说,它有点象电话网络,只不过把电话换成了计算机罢了。有了计算机网络,连到网上的各计算机用户就能共享网络中所有的硬件、软件和数据资源,互相通讯以及为完成某一任务而互相协作。我国的微机已有37%联成了计算机网。

发达国家的高速公路计划即高速信息网(Information Highway Networks),把电视、电信和计算机三者结合为一体。以后,用户可以在家里,通过高速信息网完成大学课程的学习、进行股票交易、选看电影节目、从百货公司购物、预订飞机票和火车票、召开远程电视电话会议办公、还可以在家庭办公等等。

3. 人工智能与机器人

所谓人工智能是指人类认识、理解客观事物,并用知识和经验来解决问题的能力。智能

模拟与一般信息加工不同,是通过视觉、听觉、触觉接收了各种信息后,智能模拟在对信息加工过程中,根据反馈信息、周围环境和已有的知识与经验等情况,作出决策并确定它的输出。故人工智能机应包括图像识别处理系统、语言识别处理系统、专家系统和情报信息系统等。在这些系统中,不仅要有分析、综合、判断和推理等认识活动,而且还有经验和知识问题,故对计算机要求不仅是速度和容量,而且需要职能,把人工智能和许多技术综合在一起,建立一个“人”的模型,这就是机器人。

机器人已用到工业、农业、国防和生活各方面,深刻地影响了社会的生产方式和生活方式。在八十年代就已研制出诸如在摄氏 1200 度的炉中工作的机器人手背和手指,在 20 个大气压力中工作的机器人、在 100 毫米管内移动的机器人、以及军事上的布雷、排雷、运送伤员、给养和弹药等多种机器人。

第五代计算机的特点前面已经谈到了,其特点就是智能化。而且已有开始研制第六代计算机的报道。

1.2 计算机的特点及应用

一、计算机的特点

1. 运算速度快:计算机的运算速度已从最初的每秒几千次发展到每秒千亿次。
2. 计算精度高:计算机的有效数字可达几十位,将 π 值计算到十万位也不足为奇。
3. 大容量的存储功能:计算机可存储大量的数据,需要时,又能准确地取出来。
4. 具有逻辑判断能力:计算机可进行逻辑运算,对文字、符号进行判断和比较,进行逻辑推理和证明。
5. 具有自动运行能力:计算机还能存储程序,运行程序自动进行的并输出结果。

二、计算机应用

计算机的应用不仅已渗透到社会的各个领域,而且在我国已进入了千家万户,计算机越来越普及了。据不完全统计,计算机的就业场合已达几千个之多。

1. 数值计算

现代科技与工程中大量复杂的科学计算,利用计算机的高速度和大存储容量来计算已是大家熟知的,如天气预报、尖端科技、设计方案的优化与最佳方案的选取等等。

2. 数据处理

数据处理是指对原始数据进行收集、整理、合并、选择、存储、输出等的加工,也称信息处理,是计算机应用的一个重要方面。它涉及的范围和内容十分广泛。如管理信息系统、办公室自动化、生产管理自动化、军事指挥自动化、医院管理和诊断、专家系统和决策系统、全国或省市的综合信息管理系统等等。据统计,在数据处理方面的应用,占全部计算机应用的 80% 以上。这类应用的特点是数据量大,而且要经常处理。

3. 实时控制

实时控制是指及时采集检测数据,进行处理和判断,按最佳值对控制对象进行自动控制或自动调节的过程。这时实现诸如生产过程自动化等的重要手段。近年来,计算机实时控制系统在机械、冶金、石油、化工、电力、建材以及轻工业等各个部门已得到了广泛的应用并且

获得了很高的效益。

实时控制要求计算机响应的时间必须与被控对象的运动时间相适应。如导弹、人造卫星等需要精确控制的发射中,没有计算机的快速反应和调整,是无法成功的。

4. 计算机辅助设计及辅助教学

计算机辅助设计 CAD 是指用计算机帮助工程技术人员进行设计工作。CAD 可使设计工作半自动化或自动化,使设计周期大大缩短,降低了设计成本,保证了产品质量。当前,在机械、建筑、舰船、飞机、服装鞋帽、大规模集成电路以及电子产品的设计工作中,得到广泛的应用。CAD 在我国各厂矿企业正得到普遍的应用和推广。

一些国家已经把 CAD 和计算机辅助制造(CAM),计算机辅助测试(CAT),及计算机辅助工程(CAE)组成一个集成系统,使设计制造、测试和管理有机地组成一体,形成了高度的自动化系统,因而产生了“无人”生产线和“无人”工厂。

计算机辅助教学 CAI 可以利用多媒体技术,以图、文、声等多种方式使教学过程形象化,并用人机对话方式,学生可按自己的需要选取内容和进度,不仅能提高学习兴趣,而且有利于因材施教。还可用计算机来辅导学生,解答问题,批改作业,编制考题等。

5. 人工智能

人工智能在前面的第五代计算机和计算机发展趋势中,已说了不少。这方面的研究不断取得进展,如医学专家诊断系统,生产中或复杂、危险作业中的智能机器人等等。

1.3 计算机中信息的表示

计算机是对数据进行处理的机器,计算机中的数据是以“0”和“1”组成的二进制数来表现的。要了解计算机如何进行工作就必须了解二进制,和它与其它数制之间的关系。

一、进位计数制

在日常生活中,人们除了习惯于十进制计数法之外,还使用十六进制数(如我国的旧秤十六两等于一斤),十二进制数(如一年为十二个月),六十进制数(如一小时等于六十分钟),二进制数(两支鞋等于一双)等等。可以通过十进数来理解其它进制数。

十进制计数法为“逢十进一”,有 0~9 这十个基本数码,任何十进制数都可表示为 0~9 中的数字乘以若干个 10 的幂之和。例如 5296.45 可表示为:

$$5296.45 = 5 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

上式中 10 是十进制数中的基数,各乘幂项($10^3, 10^2, \dots, 10^{-2}$)称为“位权”,即十进制数的位权是 10 的 n 次幂,小数点以前 n 为正整数,个位的 n 为 0;小数点以后 n 为负整数。任何十进制数都可用 0~9 的基本数码与其位权的乘积多项式之和来表示,如上例所示。

二进制的基本数码是 0 和 1,基数是 2,位权为 2 的 n 次幂。任何二进制数,同样可用 0 和 1 的基本数码与其位权的乘积多项式来表示,例如二进制数 1011.01 可表示为:

$$1011.01 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

为了便于记忆和应用,除了二进制之外,还使用八进制 0~7 和十六进制 0~9 和 A~F。同理,八进制的基数为 8,位权为 8 的 n 幂。十六进制的基数为 16,位权为 16 的 n 幂。

例:八进制数 3626.71 可表示为

$$3626.71 = 3 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 7 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2}$$

十六进制数 1B6D.4A 可表示为

$$1B6D.4A = 1 \times 16^4 + B \times 16^3 + 6 \times 16^2 + D \times 16^1 + 4 \times 16^0 + A \times 16^{-1}$$

推而广之,对于任意进位的计数值,基数用正整数 J 来表示,正数 N 可以表示为:

$$N = N^{n-1}J_{n-1} + N^{n-2}J_{n-2} + \dots + N^1J_1 + N^0J_0 + \dots + N^{-m}J_{-m}$$

此式中, m 和 n 为正整数。

为了区分多种进制计数,可用圆括号把数括起来,用基数作下标,例如 $(5296.45)_{10}$ 、 $(1011.01)_2$ 、 $(1B6D.4A)_{16}$;或在数之后加 D、B、H 表示十、二、十六进制,5296.45D、1011.01B、1B6D.4AH。

下面列出了计算机中常用的几种进位制数的对应关系

十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
二进制	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
八进制	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17
十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

现代计算机都采用二进制进运算,它有以下几方面的优点:

1. 简单而可靠:如晶体管的导通和截止,磁芯沿不同方向的磁化等。
2. 运算规则简单,电路中容易实现:例如两个二进制整数的和与积的运算规则为

加法: $0+0=0$ 乘法: $0 \times 0=0$

$0+1=1$ $0 \times 1=1 \times 0=0$

$1+1=10$ $1 \times 1=1$

二、不同计数制之间的转换

二进制数表示的数较长,读写均不方便,常用八、十六进制作为二进制的缩写。但人们又习惯十进制,故需了解不同计数制之间的转换。

1. 十进制数与二进制数间的转换

A. 十进制数的转换为二进制数:整数部分用除 2 取余法,将它反复除以 2,直至商为 0。将每次除得之余数依次排列,第一个为最低位,便得到该数整数部分的二进制表示形式;小数部分用乘 2 取整法,以 2 反复乘小数部分,直至小数点为 0。将每次乘得之整数 1 或 0 取出依次排列,第一个为最高位,得到该数小数部分的二进制表示形式。

例:十进制 $(78.8125)_{10}$ 变为二进制数得到 $(1001110.1101)_2$ 。

除数	十进制	余数						
2	78	0	最低	最高位	1	0.8125		
2	39	1				$\times 2$	1.6250	(整数部分取走)
2	19	1			1	$\times 2$	1.2500	(整数部分取走)
2	9	1				$\times 2$	0.5000	(只对小数相乘)
2	4	0			0	$\times 2$	1.0000	(整数部分取走)
2	2	0						
1	1	1	最高	最低位	1			

B. 二进制数转换为十进制数,是将二进制数展为位权多项式之和,相加的结果即为等

价的十进制数。例如二进制数(1010111.101)转换成十进制数如下:

$$(1010111)_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (87.625)_{10}$$

2. 二进制与八进制、十六进制数之间的转换

一个八进制数可由三位二进制数表示,要把二进制整数转换为八进制数,只需从它的最低位开始,每三位为一组转换成八进制数,便得到等值的八进制数。

例,二进制数 11010101.11 转换成八进制数

11,010,101.110

二进制数每三位分成一组,小数点后补足 3 位

3 2 5 . 6

等值的八进制数

由此得 $(110010101.11)_2 = (325.6)_{10}$ 。

由八进制数转换为二进制数则是相反转换,每位八进制数用三位二进制数表示,然后从左向右连续写起来即成。例如把八进制数 547 转换成二进制数的过程是:

5 4 7
101 100 111

由此得 $(547)_8 = (101100111)_2$ 。

同理,十六进制数与二进制数之间的转换是,每位十六进制数等于 4 位二进制数。

例,二进制数 1001001001111101.11 转换为十六进制数

1001,0010,0111,1101.1100

二进制数每 4 位分成一组,小数点后补足 4 位

9 2 7 D . C

等值的十六进制数 927D.C (即 927.CH)

于是 $(1001001001111101)_2 = (927D.C)_{16}$ 。

又例如十六进制数 5A72F3.B9 转换成二进制数

5 A 7 2 F 3 . B 9
0101 1010 0111 0010 1111 0011 . 1011 1001

由此得 $(5A72F3B9)_{16} = (1011010011100101110011.10111001)_2$ 。

3. 十进制与八、十六进制数间的转换

十进制与八、十六进制数间的转换可通过二进制数进行,也可按上述原理进行。十进制整数与八、十六进制整数间的转换,是用除 8、16 取余法。十进制小数与八进制小数间的转换,是小数部分用乘 8 取整法。但与十六进制间的小数转换宜通过二进制数进行。

三、机器中的正负数表示

前述的二进制数没有考虑正负,为了区分正负数,通常把最高位作为符号位,其余作为数值位,0 表示正数,1 表示负数。这种连同数符一起数字化了的数就称为机器数。

例, +79 和 -79 的二进制数分别为: $(01000111)_2$ 和 $(11000111)_2$ 。

四、位、字长、字和字节

位(Bit):二进制数中每一个表示 0 或 1 的位置称为位(Bit),它由 binary digit 的缩写而得。例如 110 有 3 位(3Bits),1011 有 4 位,11011101 有 8 位等等。一位二进制数用 0 和 1 可表示 $2^1=2$ 个信息,如开和关。两位二进制数 00,10,01,11 可表示 $2^2=4$ 个信息等等。

字长(Word Length):字长一般是指计算机中运算器一次可处理二进制数的位数。多少位的计算机,一个字长就有多少位,如 8 位计算机的字长为 8 位,能表达 2^8 个不同的信息。32 位计算机的字长为 32,能表达 2^{32} 不同的信息单位。一般计算机的字长愈长,性能也愈高。通常巨型机字长为 64 位,常见微机中 APPLE II 的字长为 8 位、IBM/AT(286)机字长 16 位;

386 和 486 机字长 32 位,还有 64 位微机等等。

字(Word):长度等于计算机字长的信息为一个“字”。一个“字”可能是数据信息,也可能是指令信息,一般在存储器中,存取信息以“字”为单位。

字节(Byte):字节是信息的基本单位,一个字节有 8 位二进制数。计算机的存储容量(Memory Capacity)文件或数据的长度(大小)通常用字节为单位来衡量。例如 1B 为 1 字节、1KB 为 1 千字节(1024 Bytes)、1MB 为 1 兆字节(1024KB)。

五、字符的表示

计算机中的数据(数或字符)都用二进制数码表示。国际上广泛采用美国标准信息代码(American Standard Code for Information Interchange),简称 ASCII 码。ASCII 码基本字符集由 7 位二进制数组成,共 128 个字符,其中包括数字(0~9)、英文大小写字母、数学常用符号、标识符(如空白)和控制符(如回车)等,如表 1.1 所示。表中字符的代码的顺序是 $b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$ 。例如,“A”的代码为 1000001,“+”的代码为 0101011,“1”为 0110001 等等。这些字符通常都是用计算机的键盘输入的。

表 1.1 ASCII 代码表

$b_6 \ b_5 \ b_4 \ b_3 \ b_2 \ b_1 \ b_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

表中的特殊符号意义如下:

NUL 空白	SOH 标题开始	STX 正文开始	EXT 正文结束	EOT 传输毕
ENQ 询问	ACK 承认	BEL 响铃	BS 退一格	HT 横向列表
LF 换行	VT 垂直制表	FF 走纸控制	CR 回车	SO 移位输出