

计算机 汉字输入 与文字处理教程

吴良占 孙达传 陆坚 编著



人民邮电出版社

7p391.14
WLZ/1

计算机汉字输入与文字处理教程

吴良占 孙达传 陆坚 编著

人民邮电出版社

1024227

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书是参考北京、上海、浙江等省市有关高校非计算机专业计算机应用水平考试大纲的要求,结合高校实际情况编写而成。全书主要内容有计算机软、硬件基础知识、DOS 操作系统、汉字输入、文本编辑(WPS)、数据库与程序设计基本方法等。这些内容都是计算机应用最基本、最常用的知识。也是高校非计算机专业水平考试必须掌握的基本知识。

本书内容丰富,强调实用,概念准确,深入浅出,便于自学,适用对象较广,可以作为高等院校非计算机专业(包括大学文科)的计算机基础课教材。也可以作为汉字输入与文字处理培训班的教材。更适合于作为高等学校非计算机专业计算机水平考试的复习用书。

JS361/16

计算机汉字输入与文字处理教程

吴良占 孙达传 陆坚 编著

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京密云县印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 1/16 1993年7月第一版

印张: 18 4/16 页数: 146 1993年12月北京第2次印刷

字数: 451千字 印数: 10,001—20,000册

ISBN7-115-04940-8/TP·073

定价: 12.00 元

前 言

本书是一本介绍计算机基本知识与常用操作的基本教程，可作为高校非计算机专业的计算机课程教材，也可作为汉字输入、文字处理培训班的教材。在编写过程中，我们按照北京、上海、浙江等省市有关高校非计算机专业应用水平考试大纲的要求进行编写与补充，因此本书也是非计算机专业应用水平考试一本很好的复习参考

全书主要内容有计算机软、硬件基础知识、DOS操作系统、汉字输入、文字编辑（WPS）、数据库与程序设计基本方法等。这些内容都是学习计算机必须掌握的基本知识与操作方法。书中对五笔字型输入法的难点——交叉识别码，采用了王永民教授最近提出的方法进行介绍，使读者更容易掌握。对于数据库着重介绍FoxBASE.的交互式命令，需要进一步掌握编程方法的读者可以阅读第七章的内容。

在编写本书的过程中，得到杭州大学教务处副处长余象煜教授的鼓励与支持，杭州大学计算机科学技术系系主任张森教授、副主任吴美朝副教授对本书编写给予多方面的关怀、并提出宝贵意见。浙江大学俞瑞钊教授为本书出版写了序言。对此作者表示真挚的谢意。

笔者学疏才浅，书中有不妥与错误之处，恳请专家与读者批评指正。

编 者

1993. 3. 28

序 言

现代科学技术的迅猛发展, 计算机应用日益普及, 特别是随着改革开放、经济建设的高速发展, 越来越多的读者迫切需要学习计算机知识, 掀起了学习计算机的热潮。目前, 全国有不少省市在高校非计算机专业推行“计算机应用水平考试”, 又为学习计算机的热潮起到促进作用。在这样的形势下, 迫切需要编写适用于普及计算机基本知识、常用操作的教材, 以满足日益增长的需要。

吴良占、孙达传两位副教授, 长期从事计算机的教学工作, 在教学实践中积累了丰富的教学经验, 他们在总结教学经验的基础上, 编写出《计算机汉字输入与文字处理教程》一书。该书系统地介绍了计算机的基础知识、CCDOS操作系统、汉字输入、文本编辑以及数据库使用等内容。本书具有内容丰富、概念准确、深入浅出、强调实用、便于自学等特点, 相信该书的出版, 将为要求学习计算机的读者提供一本好的教科书。

本书是参照了北京、上海、浙江等省市有关高等院校非计算机专业“计算机应用水平考试大纲”的要求, 结合高校实际情况编写而成。可以作为高等院校非计算机专业的计算机基础教材或复习用书, 也可以作为汉字输入与文字处理培训班的教材, 同时也是一本很好的计算机应用知识自学用书。

浙江大学俞瑞钊教授

一九九三年三月于杭州

目 录

第一章 电子计算机简介	(1)
§ 1.1 电子计算机的发展史	(1)
§ 1.2 电子计算机的特点及其应用	(2)
1.2.1 电子计算机的特点和优点	(2)
1.2.2 电子计算机的应用	(4)
§ 1.3 计算机中数的表示方法	(5)
1.3.1 进位记数制	(5)
1.3.2 二、十进制数之间的转换	(8)
1.3.3 计算机中数的表示方法	(9)
§ 1.4 电子计算机的硬件组成	(11)
1.4.1 中央处理器	(13)
1.4.2 主存储器	(15)
1.4.3 外存储器	(15)
1.4.4 输入与输出设备	(17)
§ 1.5 计算机的分类及主要技术指标	(21)
§ 1.6 计算机的指令系统	(23)
1.6.1 指令的类型	(23)
1.6.2 指令的格式	(24)
1.6.3 指令的长度	(24)
1.6.4 寻址方式	(24)
1.6.5 模型机指令系统及其应用	(24)
习题与思考题	(26)
第二章 微型计算机的软件系统	(28)
§ 2.1 计算机软件系统概述	(28)
§ 2.2 操作系统简介	(30)
§ 2.3 程序设计语言及语言处理程序	(32)
2.3.1 机器语言	(32)
2.3.2 汇编语言	(33)
2.3.3 高级语言	(35)
§ 2.4 数据库管理系统	(37)
2.4.1 数据管理的进展	(37)
2.4.2 数据库的特点	(38)
2.4.3 几种微型计算机数据库产品	(39)
习题与思考题	(40)

第三章 PC-DOS操作系统	(41)
§ 3.1 微型机操作系统概述	(41)
3.1.1 微型计算机操作系统的发展过程	(41)
3.1.2 微型计算机操作系统的特点	(41)
§ 3.2 PC-DOS的基本结构与启动	(42)
3.2.1 PC-DOS的基本结构	(42)
3.2.2 PC-DOS操作系统的启动	(43)
§ 3.3 PC-DOS的文件系统与目录结构	(44)
3.3.1 文件名及文件类型	(45)
3.3.2 目录结构与路程	(47)
§ 3.4 PC-DOS命令	(48)
3.4.1 PC-DOS命令简介	(48)
3.4.2 DOS的常用命令	(48)
§ 3.5 批命令文件	(59)
3.5.1 基本概念	(59)
3.5.2 批处理子命令	(59)
3.5.3 批命令文件的建立	(61)
3.5.4 批命令文件的执行	(61)
3.5.5 AUTOEXEC.BAT文件	(61)
§ 3.6 系统安装与诊断	(62)
习题与思考题	(66)
第四章 计算机汉字输入	(67)
§ 4.1 计算机文字处理概论	(67)
4.1.1 汉字操作系统--CCDOS	(67)
4.1.2 汉字内部码及其他	(69)
4.1.3 中西文信息的兼容问题	(73)
4.1.4 汉字服务程序	(74)
§ 4.2 汉字输入简介	(74)
4.2.1 屏幕显示状态	(75)
4.2.2 汉字输入中的专用键	(75)
§ 4.3 区位码输入法	(75)
§ 4.4 拼音输入法	(76)
§ 4.5 五笔字型输入法	(79)
4.5.1 预备知识	(80)
4.5.2 字根键盘	(84)
4.5.3 汉字输入方法	(88)
4.5.4 汉字拆字示例	(95)
4.5.5 指法练习	(98)
4.5.6 英文、中文打字练习	(101)
习题与思考题	(104)

第五章 WPS 文字处理系统	(105)
§ 5.1 WPS概述	(105)
5.1.1 WPS简介	(105)
5.1.2 WPS的运行环境	(106)
5.1.3 WPS的启动与退出	(107)
5.1.4 WPS的菜单与操作	(108)
§ 5.2 编辑文本	(110)
5.2.1 编辑方式	(110)
5.2.2 光标移动	(114)
5.2.3 删除文本	(117)
§ 5.3 块操作	(118)
5.3.1 块的定义与取消	(119)
5.3.2 块的操作	(120)
5.3.3 列式块	(120)
§ 5.4 文件操作	(122)
5.4.1 文件说明与分类	(122)
5.4.2 文件的操作	(123)
§ 5.5 寻找与替换	(127)
5.5.1 寻找命令(F7键或 $\wedge$ QF命令)	(127)
5.5.2 寻找且替换命令($\wedge$ QA)	(128)
5.5.3 重复寻找替换命令($\wedge$ L)	(129)
5.5.4 寻找第几行命令($\wedge$ QL命令)	(129)
5.5.5 选择方式	(129)
5.5.6 查找字句中的控制符	(130)
§ 5.6 窗口功能	(131)
5.6.1 窗口功能的意义	(132)
5.6.2 窗口的设置	(132)
5.6.3 窗口的转换与退出	(134)
5.6.4 窗口大小的调整	(134)
5.6.5 菜单与MOUSE方式下的窗口操作	(134)
§ 5.7 打印控制符与版面控制符	(135)
5.7.1 打印字样控制符	(135)
5.7.2 打印格式控制符	(141)
5.7.3 设定分栏打印	(143)
§ 5.8 排版、制表与打印	(144)
5.8.1 页边界设置及编排	(145)
5.8.2 编制表格	(145)
5.8.3 标尺显示与设定	(148)
5.8.4 模拟显示	(149)
5.8.5 打印输出	(156)

§ 5.9 文件服务与其他功能	(153)
5.9.1 文件服务	(153)
5.9.2 帮助功能	(154)
5.9.3 取当前日期、时间	(155)
5.9.4 计算器功能与取计算结果 (^KA)	(155)
5.9.5 执行DOS命令 (^KF)	(156)
5.9.6 重复执行命令集与终止命令 (^QQ)	(157)
习题与思考题	(157)
第六章 数据库的使用	(159)
§ 6.1 数据库的基本知识	(159)
6.1.1 基本的概念	(159)
6.1.2 关系数据库及其三种操作	(160)
6.1.3 数据库管理系统的功能	(162)
6.1.4 变量、函数与表达式	(162)
§ 6.2 FoxBASE 基本命令及其使用方法	(166)
6.2.1 FoxBASE 命令的格式	(166)
6.2.2 FoxBASE 的安装与启动	(167)
6.2.3 数据库的建立、打开与关闭	(168)
6.2.4 数据库的显示、定位与打印	(171)
6.2.5 库文件数据的输入、修改与替换	(176)
6.2.6 库文件记录的追加、插入、删除	(178)
6.2.7 库文件的复制、改名、删除与修改	(180)
6.2.8 检索、排序与索引	(184)
6.2.9 计数、求和、求平均值	(188)
6.2.10 多个库文件的打开、连接与调用	(190)
习题与思考题	(193)
第七章 程序设计方法	(195)
§ 7.1 程序设计的基本概念与步骤	(195)
7.1.1 基本概念	(195)
7.1.2 基本步骤	(195)
7.1.3 优良程序的标准	(197)
§ 7.2 流程图	(198)
7.2.1 流程图的种类	(199)
7.2.2 流程图的基本符号	(199)
7.2.3 程序流程图的补充说明	(201)
§ 7.3 程序设计的基本方法	(202)
7.3.1 结构化程序设计要点	(202)
7.3.2 命令文件	(202)
7.3.3 程序的三种基本结构	(206)
7.3.4 模块化程序设计	(216)

7.3.5 自顶向下, 逐步求精	(217)
7.3.6 应用举例	(217)
习题与思考题	(222)
附录一 WPS控制命令与Wordstar控制命令对照表	(227)
附录二 WPS错误信息及其含义	(231)
附录三 WPS返回码	(234)
附录四 DOS出错信息中英文对照表	(235)
附录五 区位码、五笔字形编码及拼音对照表	(241)

第一章 电子计算机简介

本章首先对计算机发展史、计算机的特点及其应用作简单的概述,接着对计算机中数的表示,包括进位计数制、二、八、十、十六进制数以及它们之间的转换,定点数、浮点数等作了较为详细的讲述。对计算机的硬件系统的组成(以IBM-PC/XT机为例),对中央处理器(CPU)、内存储器、外存储器、控制器和输入/输出设备等作了简单介绍,其中又对软盘及其维护,键盘终端中的键盘功能部分作了较详细的讲述。最后还讲述了计算机的分类及主要技术指标,可作为用户选购计算机时参考。

希望通过本章的学习,对计算机的概况有一个简单的、较为全面的认识,为今后学习计算机有关知识打好基础。

§1.1 电子计算机的发展史

在与自然界的斗争中,人类不仅发明了代替体力劳动的机器,也发明了代替脑力劳动的机器——电子计算机,后者又称为电脑。电子计算机的出现与发展,使科学技术的发展更加突飞猛进。

电子计算机的发明始于1946年,当时把世界上第一台取名为“ENIAC”(中译名为“埃尼阿克”,“电子数字积分机和计算机”英文全称的缩写)。至今不过40多年。但是人类产生计算机的历史却源远流长,特别是中华民族——我们的祖先在计算机的产生史上作出了不可磨灭的卓越贡献。《周易》中的八卦,相传为古代伏羲氏所发明。德国数学家莱布尼茨(注1:刘尊全著·《电脑原理、应用和发展》§3.3第34,35页,科学普及出版社1980年2月版)很诚实地声明,他的二进制思想来源于中国的八卦,他很敬佩伏羲氏。现代计算机都是采用二进制来进行运算,发明二进制实在是一件了不起的大事。这也是八十年代美籍华人科学家王赣骏为什么要把中华古老的八卦捧到航天实验室上去的根本原因。

电子计算机是一种自动化的机器,它的自动化是依赖人们事先编制好的程序来控制的,我国汉朝时的编织机也许是世界上最早的程序编制。我国先秦以来长期使用的“筹算”和《周髀算经》、《九章算术》等计算数学著作,以及元末明初发明珠算,得到了广泛的应用。

以上的事实,使我们认识到古代中国在二进制、逻辑理论与简化、程序编制、计算方法和珠算等对计算机发展史上作出了很大的贡献。

下面介绍一下西方国家最近三百多年来对计算机的贡献。1642年法国科学家巴斯噶(Blaise Pascal)创造了第一台能自动实现加减法运算的机械计算器,1671年德国数学家莱布尼茨(Gottfried Leibniz)制造了一台能自动实现乘除法运算的机械计算器。十九世纪三十年代英国数学家白贝治(Charles Babbage)首先提出了整个计算过程自动化概念,他设计了第一台通用自动时序控制机械计算机。二十世纪初期,电子管的出现,使构成快速的电子计数器和存储部件成为可能。在1946年诞生了第一台现代电子计算机ENIAC。它重达30吨,用了18000多个电子管,功率150千瓦,占地约170平方米,运行速度为每秒5000次,

当时投资约140万美元。虽在性能上远不如目前一台微型计算机，然而在当时却是划时代的创举，成为电子数字计算机的鼻祖。

自ENIAC诞生起至今只四十多年历史，计算机发展已经历了四代。它发展迅速、普及广泛、对社会和科技影响深远。电子器件、系统结构和软件对计算机发展起着重大的作用。

第一代计算机（1946~1954），特征是采用电子管元件，用射线管或汞延迟线作存储器；用机器语言或汇编语言写程序。

第二代计算机（1955~1964年），特征是改用晶体管元件，用磁芯和磁鼓作存储器，输入输出操作能力提高，有了高级程序设计语言，建立了管理程序。

第三代计算机（1965~1974年）特征是采用中小规模集成电路元件，用半导体存储器，使用微程序技术，引用了多道程序、并行处理等新技术。操作系统成熟且功能加强，面向户用的应用软件发展，开始采用标准化、模块化、系列化。

第四代计算机（1975~80年代末），特征是采用大规模集成电路为部件，用16K、64K半导体存储器，发展了并行处理技术，多机系统，分布式系统和网络，发展数据库系统、分布式操作系统、高效可靠的高级语言以及软件工程标准化，开始了智能模拟研究等，微处理机和微型计算机发展并迅速普及。1971年英特尔（Intel）公司研制成微处理机4004，1973年又制成8位微处理机8080，目前已大力推广16位和32位微型计算机。微型机体积小，功耗低、成本低、性能价格比优，因而得到广泛应用和普及。使计算机更迅速地渗透到社会各个领域。

第五代计算机已开始研制。特征是超大规模集成电路，向知识处理及智能模拟、仿神经网络方向发展。

1989年8月28日到9月1日在美国旧金山举行了第11届世界计算机大会，它是每三年一次由国际信息处理联合会（英文简称IFIP）组织召开的。该大会讨论了世界计算机领域中的很多前沿技术，包括神经网络计算技术、并行处理技术、超级计算技术、RISC（英文“简易指令系统计算机”的缩写）技术、知识库系统以及一些国家的计算机战略规划等。

总之，现代计算机是朝着巨型化、微型化、网络化、智能化方向发展着，因而它的应用愈来愈广泛与方便，不但能完成科学计算、数据处理与工业控制，而且用在非数值计算的信息处理领域，对社会与生活起着不可估量的深远影响。

§1.2 电子计算机的特点及其应用

1.2.1 电子计算机的特点和优点

一、速度快

计算机速度是在单位时间内执行指令的平均条数或执行的平均操作结果数。

计算机速度主要受限于电信号传输延迟和门电路延迟时间。随着计算机器件的速度提高和计算机系统结构的改进，计算机速度已从最初的每秒几千次发展到今天每秒几十万次、几百万次、甚至几亿次、几十亿次。

二、有记忆特性，存储容量大

计算机能把大量数据、程序存入存储器，进行处理和计算，并把结果保存起来。一般计算器只能存放少量数据，而电子计算机却能存储几万、几十万、几千万个数据。电子计算机不但能存储数据，还能存储程序，当运行时能高速地从原来存放的地方依次取出，逐一加以解释和执行。存储容量大是因为有多层次存储，如高速缓存、内存、外存等。内存由半导体存储元件或磁芯元件构成，它直接参与快速运算，对计算机性能影响较大，其容量受价格限制，一般可达几兆到几十兆字节。外存由磁盘、磁带机等构成，它不直接参与快速运算，其速度较慢，价廉，容量大。例如，一个大型图书馆藏书几百万册以上，如用计算机实现自动检索系统，只须提供足够大的存储空间，就可将整个馆所藏图书的编目索引、文章或书籍内容摘要等大量信息存入计算机。自动检索系统可按读者要求自动进行资料或书目的检索工作，且可将内容摘要输出给读者。因此，存储容量是衡量计算机性能的重要指标之一。

三、有逻辑判断能力

计算机可进行各种逻辑判断，如对两个信息进行比较，根据比较的结果，自动确定该做什么。有了这种能力，再加上存储器可存储数据和程序，就使计算机能胜任各种过程的自动控制和各种数据处理任务。

四、精度高

计算机中数的精度主要表现于数据表示的位数，一般称为机器字长，字长愈长精度愈高。目前的微型计算机字长一般为8位、16位、32位，巨型机、大型机有64位。另外还采用双精度运算。所以计算机要取得10位十进制数（百亿分之一）以上精度是很容易的。

五、可靠性高

随着大规模和超大规模集成电路的使用，计算机的可靠性也大大提高，计算机连续无故障运行时间可以达几个月，甚至几年。

六、通用性强

不同的应用领域，解决问题的算法是不同的，但是，仔细分析一下各种算法的基本操作可以发现，大多数基本操作是相同的，只是算法不同，对不同的基本操作使用频度不同而已。因此，一台计算机能适应多种应用。通用计算机的名字即来源于此。当前所说的通用计算机主要面向科学计算、数据处理、实时控制、计算机辅助设计、辅助制造和辅助教育等，应用范围已渗透到各行各业以及人们的日常生活之中。人们在国防、科技、工农业、商业、银行、交通运输、文化教育和 service 行业等都已广泛使用计算机，并取得了明显的效果，这充分说明计算机具有通用性。通用计算机一般都有几种面向用户的高级语言，它们使用户不必了解计算机内部的复杂结构和原理，甚至也不需要了解复杂的机器语言，用户只要写出源程序，然后将它输入到计算机中即可。

程序输入到计算机后，机器能自动进行计算、过程控制、设备调度与管理、计算结果的输出等。计算机高度自动化，使用很方便。

1.2.2 电子计算机的应用

计算机在科学技术、国民经济、社会生活各方面都得到了深入而广泛的应用，给人类社会以深刻而巨大的影响。计算机已成为未来信息社会的强大支柱。据统计，计算机已应用于三千多个领域，已形成一支庞大的信息行业，其应用趋势正方兴未艾。一些工业发达的国家，社会行业结构中从事信息行业的人数迅速增加，而其它行业人数比例则相应下降。

计算机应用领域广泛，不可能详细介绍，但按其应用特点可概括为：科学计算、信息处理、实时控制、计算机辅助设计、办公自动化及人工智能等几大类。

一、科学计算

在科学技术和工程设计中，存在大量的各类数学计算问题，计算工作量很大，很复杂，需要快速和精确的计算，例如同步通讯卫星的发射、卫星轨道计算、气象预报等更需要快速、及时与精确。在工程设计中可用计算机进行多种设计方案比较，选择最佳的设计方案。此外出现了计算天文学、计算化学、计算生物学、计算医学等等，也使许多老的学科如数学、力学、物理学等焕发了青春。

二、信息处理

信息处理是计算机应用的一个重要方面，它泛指非科技工程方面的所有计算和任何形式的数据资料的处理。例如，企业管理、库存管理、报表统计、帐目统计、情报资料检索等。特点是要处理的原始数据量大，算术运算较简单，有大量逻辑运算与判断，结果要求以表格或文件形式存储、输出。又如高考工作中考生录取与统计工作，铁路客票预订系统，物资管理与调度系统，工资计算与统计，图书资料情报检索以及图象处理系统等。甚至整部《红楼梦》小说也可装进计算机，然后进行各种需要的检索，还可进行文句、修辞等判断论证一下红楼梦的后四十回究竟是曹雪芹一人所成，还是高鄂（另一作者）续写的。计算机还可以从事法律、司法、刑事部门的信息处理，譬如作案犯及嫌疑犯的指纹等大量图像处理。

三、实时控制

“实时”就是指计算机的运算和控制时间与被控制过程的真实时间相适应，因而不同控制对象对计算机的速度要求是不同的。控制计算机的输入与输出都是非数字量，一般是模拟量，如电压、频率、位移、角度等等。因此，控制计算机除了具有上述一般外部设备外，还须有专用的数字—模拟转换设备。一般输入时须把模拟量转换为数字量，称为A/D转换；输出时须把运算结果的数字量转换为模拟量，称为D/A转换。

应用计算机进行实时控制可大大提高生产自动化水平，提高劳动效率与产品质量，降低生产成本，缩短生产周期。例如：涡轮机轮叶复杂表面加工用铣床需加工三星期，而用数控铣床只要3小时；生产500万吨钢，原需职工15000人，采用计算机自动化生产只需4000人就够了，经济效益显著提高。

国防军事武器用计算机实时控制，能大大提高射击速度和命中率。例如：地空导弹火控系统就离不开计算机。

四、计算机辅助设计 (CAD)

CAD是Computer Aided Design的缩写,表示计算机辅助设计。为提高设计质量,缩短设计周期,做到设计自动化,CAD迅速发展成重要的计算机应用。船舶、飞机、建筑工程以及大规模集成电路的版图设计和制造,计算机本身的设计自动化都广泛使用CAD技术。例如:大规模集成电路版图设计要求在几平方毫米的硅片上制成上万甚至几十万个电子元件,线条只有几微米宽,人工无法设计,可借助CAD自动绘制复杂的版图。

CAD的发展及应用扩大,又派生出许多新技术分支,如CAM(计算机辅助制造)、CAT(计算机辅助测试)、CAI(计算机辅助教育)、CAPM(计算机辅助病员管理)等等,都是极有应用的应用。

五、智能模拟与神经网络计算机技术

它是探索和模拟人的感觉和思维过程的科学,是控制论、计算机科学、仿真技术、心理学等综合起来的一门计算机理论学科也是一门很有实用远景的应用科学,主要研究感觉和思维模型、神经网络的仿真、图像和声音识别、计算机数学定理证明,研究学习、探索,联想与启发等机制。例如:计算机下棋,密码破译,语言翻译等;又如绘一张地图只须用四种颜色的“四色问题”证明(1976年美国 K. APPEL 和 W. HAKEN 在 IBM 370计算机上计算了1200小时,才完成此难题的证明,人力无法证明!)。

机械手(多自由度的运动)与机器人是智能模拟的重要应用,它能在高温、剧毒和强辐射等恶劣环境中代替人工作。科学发展使机器人的智能大大提高。

神经网络计算技术是一项国际上十分“热门”的前沿技术,有人称为“第六代计算技术”,神经网络计算技术要解决人工感觉(包括计算机视觉与听觉等)、带有大量需要互相协调动作的智能化机器人以及在较复杂情况下各种因素互相冲突和非规则性的决策问题等。由于特大规模集成电路的成就,过去不能解决的热耗、价格和电路复杂性,现在可以解决了;又由于现代并行处理技术的日臻成熟,人们有可能在神经单元的处理过程必须采用比人工智能所采用的符号处理更小的微元件,也有可能使模拟生物神经网络的计算要在非同步计算方面达到最大限度的并行性。所以模拟神经网络的计算技术已提到议程上来了。

综上所述,计算机应用非常广泛。但是,必须清醒地认识到计算机本身不仅要人设计、制造、更新换代、不断提高,而且也要靠人的使用和维护,只有这样才能充分发挥计算机的作用。

§1.3 计算机中数的表示方法

1.3.1 进位记数制

一、十进制数

十进制数是人们最熟悉的一个进位记数制,它是由0, 1, 2, ..., 9十个数码组成,进位方法是逢十进一,一个数码在不同的位置代表着不同的值。例如2528.27,它可以写为:

$$2528.27 = 2 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2}$$

显然各位所代表的值是不同的，每个数都带有隐含的“权”，这个“权”是10的幂次。10称为进位记数制的基数。

任何一个十进制数都可以写成如下式子：

$$\begin{aligned} N &= a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0 a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m} \\ &= a_n \times 10^n + a_{n-1} \times 10^{n-1} + \dots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + \dots + a_{-m} \times 10^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^n a_i \cdot 10^i \end{aligned}$$

其中 a_i 为0, 1, 2, ..., 9十个数之一， m, n 为正整数。

进位记数制有三个重要特征：

1. 数字的个数等于基数。
2. 最大的数字比基数小1，（也即逢基数进位）。
3. 每个数字要乘以基数的幂次，该幂次数是由每个数所在的位置（离开小数点的位置）所决定的。

对十进制数来说，数字的个数为10，即0, 1, 2, ..., 9十个数，最大数字为9，比基数10小1，即逢十进一，每个数字都要乘以10的幂次，幂次数的大小由该数字离开小数点的位置来决定，向左为个位，十位，百位，千位，...（即 $10^0, 10^1, 10^2, \dots$ ），向右为十分之一，百分之一，千分之一，...（即 $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, \dots$ ）。

二、二进制数

在计算机中是广泛采用二进制记数法的。进位记数法的三个重要特征用到二进制记数法上即为：

1. 数字的个数等于基数2，即只有0和1两个数字。
2. 最大的数字比基数小1，即最大的数字为1，也即逢二进一。
3. 每个数字都要乘以基数2的幂次，该幂次是由该数字所在的位置（离开小数点的位置）所决定。例如

$$(10101.11)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}.$$

任何一个二进制数都可以写为一般式子，即为：

$$\begin{aligned} (N)_2 &= a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0 a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m} \\ &= a_n \cdot 2^n + a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + a_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + a_2 \cdot 2^2 + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0 + a_{-1} \cdot 2^{-1} + \dots + a_{-m} \cdot 2^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^n a_i \cdot 2^i \end{aligned}$$

其中 a_i 为0与1两数字之一， m, n 为正整数。

三、八进制数与十六进制数

为了简化二进制数的冗长书写方式，计算机工作者普遍采用八进制数和十六进制数的表示方式。进位记数制的三个重要特征用到八进制记数法上即为：

1. 数字的个数等于基数8，即它由0~7八个数字组成。
2. 最大的数字比基数8小1，即为7，逢八进一。
3. 每个数字都要乘以基数8的幂次，该幂次是由该数字所在的位置所决定。例如：

$$(1574.3)_8 = 1 \times 8^3 + 5 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1}.$$

因为八进制数刚好由三位二进制数组成, 所以只要对二进制数以小数点为中心向左、向右三位分组, 对小数点后的最后一个分组不满三位二进制数时, 用零补足三位即可。例如

$$(1, 101, 111, 101, 101, 011, 1)_2 = (1575.534)_8.$$

在计算机中讲存储容量时, 常用到字节的概念, 一个字节刚好可以存放八位二进制数, 例如:

1	0	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

把一个字节一分为二, 即为四位二进制数, 四位二进制数刚好组成一位十六进制数, 为了读写方便, 所以计算机工作者又常常采用十六进制。把进位记数制的三个重要特征用到十六进制记数法上, 即为:

1. 数字的个数等于基数十六, 即有十六个数字。
2. 最大的数字比基数小 1, 即为十五, 逢十六进一。
3. 每个数字都要乘以基数十六的幂次, 该幂次是由该数字所在的位置决定的。

对十六进制记数法, 首先要解决十六个数字的表示问题。0 ~ 9, 可以同样采用。10, 11, 12, 13, 14, 15, 一般都分别用 A, B, C, D, E, F 来表示。所以十六进制数的数字为 0 ~ 9, A ~ F。

例如: $(1BC3.A)_{16} = 1 \times 16^3 + B \times 16^2 + C \times 16^1 + 3 \times 16^0 + A \times 16^{-1}.$

若把它写为十进制数, 即为:

$$(1BC3.A)_{16} = 1 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 3 \times 16^0 + 10 \times 16^{-1}.$$

若要把一个二进制数写成十六进制数, 只要以小数点为中心向左、向右四位分组, 对小数点后面的最后一个分组不满四位二进制数时, 要用零补足。例如:

$$(11, 1010, 1011, 1110, 101)_2 = (3AB.EA)_{16}.$$

表1-1是几种进位记数制的对照表。

表1-1

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F