

970511

非计算机专业计算机系列教材

计算机基础及常用软件

——计算机应用知识和能力 I 级教材

田孝文 黄迪明 编著



科学出版社

非计算机专业计算机系列教材

计算机基础及常用软件^{第1版}

——计算机应用知识和能力 I 级教材

田孝文 黄迪明 编著

科学出版社

1993

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

系统地培养大学生的计算机知识和应用能力,已成为当代大学生知识结构中必不可少的重要组成部分。作为高校非计算机专业用的计算机应用知识和能力培养的 I 级(亦即 A 级)教材,本书讲述了计算机基础知识,微机系统及其操作系统,国内常用的汉字操作系统和常用的汉字输入技术,常用的文字处理系统和桌面排版系统,以及常用的电子表格软件等。本书还给出了基本实验,并在附录中列出了 WPS 和 WS 命令对照表、区位码表、五笔字型码表和五笔字型常见非基本字根的拆分表。

本书可供大专院校非计算机专业计算机应用知识和能力培养的 I 级教材,也可作为办公自动化的培训教材,以及有关人员的软件参考手册。

非计算机专业计算机系列教材
计算机基础及常用软件
——计算机应用知识和能力 I 级教材

田孝文 黄迪明 编著
责任编辑 徐一帆 那莉莉

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1993 年 10 月第一次印刷 印张:20 1/2

印数:1-10500 字数:471 000

ISBN 7-03-003644-1/TP·281

定价:13.50 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和文化水平。

我国国民经济的发展,以及有竞争力的现代企事业单位,都需要有掌握一定的应用计算机基本技能的人才。

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,根据电子部、四川省、电子科技大学的非计算机专业计算机应用能力分级教学的一级要求,参考了北京、上海等地关于这一能力培养的一级或 A 类考试要求编写的。编写过程中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,得到电子科技大学教材科的帮助。

本书分为三大部分:

(1)计算机硬件与软件基础知识和中西文操作系统: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。中文操作系统的重点是结合国内常用的操作系统介绍汉字处理环境,在 CCDOS 中介绍区位码和拼音码,在 CCDOS 2.13 中介绍打印字型 and 联想功能,在 WMDOS 中介绍五笔字型,在 SPDOS 中介绍双拼双音,在 ZRM 中介绍自然码等。

(2)文字处理: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。这部分内容结合用得较普遍的 WordStar 汉化 3.X 版和 4.0 版,以及职能部门用得很多的 WPS 桌面排版系统进行讨论。

(3)电子表格:电子表格集数据表、数据库和图形处理于一体。90 年代已有不少这方面的优秀国产商品软件。根据上述省市和电子部对这部分内容的要求,同时考虑到国内大专院校软、硬件的现状,选择 Super Calc 3 和 Lotus 1-2-3 来讨论电子表格。

本书给出了基本实验,供读者参考,并在附录中列出了 WPS 和 WordStar 的命令对照表、区位码表、五笔字形码表。

本书第一至三章由黄迪明编写,第四至十三章由田孝文编写,由田孝文统一汇编。电子科技大学非计算机专业计算机应用能力教学指导小组王正智副教授审阅了全部书稿并提出了宝贵的意见,电子科技大学教材科科长李春元对本书的出版给予了大力帮助,李智慧工程师对本书的编写提供了全面的帮助。对本书的编写工作给予帮助的还有曲福辉、孔朝晖和阎倩同志,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。谢谢。

1993 年 6 月

32642/06

目 录

第一章 计算机概述	1
§ 1.1 计算机的发展及分类	1
§ 1.2 计算机的特点及应用	3
§ 1.3 计算机中信息的表示	5
第二章 计算机系统	9
§ 2.1 计算机系统的组成	9
§ 2.2 计算机系统的软件	11
2.2.1 系统软件	11
2.2.2 应用软件	14
§ 2.3 微型计算机系统	14
§ 2.4 计算机系统的性能指标	17
第三章 IBM-PC 系列机的基本操作	19
§ 3.1 操作系统基本知识	19
§ 3.2 DOS 操作系统概述	20
3.2.1 DOS 的基本结构	20
3.2.2 DOS 启动	21
3.2.3 文件目录及路径	22
§ 3.3 DOS 命令	23
3.3.1 DOS 命令的类型	23
3.3.2 常用的 DOS 命令	24
3.3.3 DOS 的其他命令	27
§ 3.4 DOS 常用键和控制键	33
§ 3.5 计算机病毒及其防治	34
第四章 汉字操作系统与汉字输入	36
§ 4.1 汉字操作系统概述	36
§ 4.2 区位码与拼音码	37
4.2.1 CCDOS 操作系统的汉字输入环境	37
4.2.2 区位码	37
4.2.3 拼音码	38
4.2.4 纯中文输入方式	39
4.2.5 CCDOS 4.0 增加的功能	39
4.2.6 CCDOS 2.13 的特色	40
§ 4.3 五笔字型输入法	44
4.3.1 WMDOS	44
4.3.2 五笔字型码	45
§ 4.4 拼音双音输入法	48

• II •

4.4.1 全拼双音	48
4.4.2 双拼双音	49
§ 4.5 自然码	50
4.5.1 自然码汉字操作系统	50
4.5.2 自然码系统的基本使用方法	50
第五章 C-WS 文字处理	61
§ 5.1 文字处理的基本概念	61
§ 5.2 进入 WS 系统	61
5.2.1 WS 及其运行环境	61
5.2.2 WS 的启动与退出	62
§ 5.3 文书文件的编辑	62
§ 5.4 汉字文字编辑方法	64
5.4.1 光标的移动	64
5.4.2 插入和改写	66
5.4.3 删除与修改	66
§ 5.5 编辑技巧	67
5.5.1 字块操作	67
5.5.2 查找与替换	70
5.5.3 行的分合与空行的产生	71
5.5.4 利用字块复制来制作表格	72
§ 5.6 排版和版面设计	72
5.6.1 排版	72
5.6.2 版面设计	73
§ 5.7 打印文件	74
§ 5.8 运行程序	77
§ 5.9 非文书文件的编辑	77
§ 5.10 合并打印	77
5.10.1 键盘输入法	78
5.10.2 数据文件法	80
§ 5.11 文件的更名、复制和删除	81
§ 5.12 WS 4.0 版的改进	82
5.12.1 主菜单及编辑功能的改进	82
5.12.2 主菜单上增加的其他功能	89
第六章 WPS 桌面排版系统	90
§ 6.1 WPS 系统概述	90
6.1.1 运行环境	90
6.1.2 WPS 系统的启动	90
6.1.3 WPS 文字处理功能概述	91
§ 6.2 文书文件的编辑	91
6.2.1 编辑方法	92
6.2.2 编辑控制与制表	95
6.2.3 文件操作	96

§ 6.3 非文书文件的编辑	97
§ 6.4 模拟显示与打印输出	97
6.4.1 模拟显示	97
6.4.2 打印输出	98
§ 6.5 窗口功能及其他	98
6.5.1 窗口操作	98
6.5.2 重复执行命令集	99
6.5.3 计算器功能	100
§ 6.6 SPT 图文编排系统	100
6.6.1 SPT 系统概述	100
6.6.2 SPT 的使用	101
6.6.3 SPT 图文编排系统功能介绍	101
第七章 C-SuperCalc 3 电子表格	105
§ 7.1 电子表格概述	105
§ 7.2 制表基础	105
7.2.1 SC3 的运行环境	106
7.2.2 启动与退出	106
7.2.3 操作基础	107
7.2.4 制表操作	108
7.2.5 文件的存盘和装入	114
7.2.6 表格格式化命令/F	119
§ 7.3 函数	122
7.3.1 算术函数	122
7.3.2 逻辑函数	124
7.3.3 日历函数	125
7.3.4 经济函数	127
7.3.5 特殊函数	129
§ 7.4 表格处理	131
7.4.1 全局命令/Global	131
7.4.2 表格编辑	132
7.4.3 表元保护和数据保密	140
7.4.4 表格输出/Output	141
7.4.5 程序(命令文件)	142
7.4.6 数据管理	147
第八章 C-SuperCalc 3 的图形功能	153
§ 8.1 图形类型	154
§ 8.2 图的生成	156
§ 8.3 图形的全局命令	163
§ 8.4 图形打印	168
第九章 C-SuperCalc 3 应用实例	169
§ 9.1 操作技巧	169
§ 9.2 一元回归预测	169

§ 9.3 原材料的库存管理	175
§ 9.4 盈亏分析	178
§ 9.5 财务报表	179
§ 9.6 滤波器的设计	180
§ 9.7 运算放大器的设计	181
§ 9.8 有源低通滤波器的设计	182
§ 9.9 计数器	183
§ 9.10 均匀直线式天线阵的设计	184
§ 9.11 与其他高级语言的联接	185
第十章 电子表格 LOTUS 1-2-3	189
§ 10.1 概述	189
§ 10.2 基础制表	189
10.2.1 启动 1-2-3	190
10.2.2 基本操作	190
10.2.3 数据输入与编辑	193
§ 10.3 函数	197
§ 10.4 1-2-3 的表处理功能	205
10.4.1 全局命令/Worksheet Global	206
10.4.2 插入和删除命令	211
10.4.3 调整当前列宽/Worksheet Column	211
10.4.4 工作表的其他命令	212
§ 10.5 范围命令/Range	213
§ 10.6 拷贝命令/COPY	216
§ 10.7 移动命令/Move	217
§ 10.8 文件管理/File	218
§ 10.9 打印功能/Print	221
10.9.1 打印机控制命令/Print Printer	222
10.9.2 输出文本文件/Print File	224
第十一章 LOTUS 1-2-3 数据库管理	225
§ 11.1 概述	225
11.1.1 数据库的建立和修改	225
11.1.2 数据库管理	226
§ 11.2 数据库的排序和查询	226
11.2.1 数据库排序(/Data Sort)	227
11.2.2 数据库查询(/Data Query)	228
§ 11.3 数据库的统计函数	231
§ 11.4 数据分析	232
§ 11.5 步长填充(/Data Fill)	236
§ 11.6 数据分解(/Data Parse)	237
第十二章 LOTUS 1-2-3 的图形功能	240
§ 12.1 图形类型	241
§ 12.2 图形的生成	245

12.2.1 直方图的生成	245
12.2.2 图形的命名/Graph Name	248
12.2.3 保存图形/Graph Save	249
12.2.4 其他图形的生成	249
§ 12.3 图形文件的打印	251
第十三章 宏命令与编程	254
§ 13.1 键盘宏命令	254
13.1.1 建立宏命令程序	254
13.1.2 宏命令的调用和执行	255
§ 13.2 /X 宏命令	257
§ 13.3 1-2-3 的高级宏命令	258
13.3.1 {}型高级宏命令	258
13.3.2 控制程序流程的宏命令	262
13.3.3 与屏幕显示有关的宏命令	269
13.3.4 与键盘输入有关的宏命令	270
13.3.5 与数据操作有关的宏命令	274
13.3.6 与文件操作有关的宏命令	278
基本实验	284
附录一 WPS 控制命令与 WordStar 控制命令对照表	285
附录二 区位码表	289
附录三 五笔字型码表	304

第一章 计算机概述

§ 1.1 计算机的发展及分类

电子计算机的出现和发展是当代科学技术的最伟大成就之一。从第一台计算机问世以来,在短短的 40 多年的时间里,计算机的发展取得了令人瞩目的成就。今天,计算机科学已作为一门先进的学科独立存在;计算机工业已成为改造传统工业、振兴国民经济的重要支柱,计算机在科学研究、工农业生产、国防建设以及社会各个领域的广泛应用已成为国家现代化的一个重要标志。随着计算机技术的飞速发展,今后,计算机作为一种崭新的生产力,将在信息社会及新技术革命的浪潮中发挥关键的作用,并进一步推动人类社会更快地向前发展。

一、电子计算机的发展

1946 年美国宾夕法尼亚大学制造了世界上第一台电子数字计算机,取名为 ENIAC,即电子数字积分计算机(Electronic Numerical Intergrator and Calculator)的缩写。

制造 ENIAC 的电子元件是电子管和继电器,全机共使用了 18000 多个电子管,1500 个继电器,长 3 米,宽 7.5 米,高 2 米,占地 150 平方米,重量达 30 吨,每秒运算 5000 次,耗电 150 千瓦,为了散热专门配备了一台 30 吨重的附加冷却器。

继 ENIAC 之后,随着科学技术的发展,计算机也在不断地更新换代。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. 第一代电子计算机(1946~1957 年)

这个期间的电子计算机以电子管作为逻辑元件。主存储器使用延迟线或磁鼓,使用机器语言编制程序,其主要用于数值计算。

2. 第二代电子计算机(1958~1964 年)

第二代电子计算机以晶体管作为逻辑元件,主要用于科学计算、数据处理、过程控制。其应用开始转向经济领域。

第二代电子计算机的主存储器以磁芯存储器为主,辅助存储器开始使用磁盘,在结构上向通用型方向发展,软件开始使用高级程序设计语言,并开始使用操作系统。因此,第二代电子计算机的性能、运算速度和可靠性都比第一代提高了不少。

3. 第三代电子计算机(1965~1970 年)

第三代电子计算机以集成电路作为逻辑元件,称为“集成电路时代”。这种电路器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。

第三代机的主存储器已开始使用比磁芯存储器体积更小、更可靠的半导体存储器,机种开始多样化、系列化,操作系统进一步发展和完善。这使得第三代计算机在存储容量、运算速度、可靠性等方面较第二代又提高了一个数量级。

4. 第四代电子计算机(1970 年以后)

这期间的计算机以大规模集成电路作为逻辑元件,大规模集成电路的出现,使得计算

机朝巨型化和微型化发展成为可能,而微型计算机的出现使得计算机更加普及深入到社会生活的各个方面,同时为计算机的网络化创造了条件。

5. 第五代计算机

从 80 年代开始进行了第五代计算机的研制工作。新一代计算机与前四代计算机的本质区别是,计算机的主要功能将从信息处理上升为知识处理,使计算机具有人的某些智能,所以又把第五代计算机称为人工智能计算机。通常认为,第五代计算机应具有以下几个方面的功能:

(1)具有处理各种信息的能力。除目前计算机能处理离散数据外,第五代计算机应对声音、文字、图象等形式的信息进行识别处理。

(2)具有学习、联想、推理和解释问题的能力。

(3)具有对人的自然语言的理解能力和处理用自然语言编写的程序的能力。只需把要处理或计算的问题,用自然语言写出要求及说明,计算机就能理解其意,按人的要求进行处理或计算,而不像现在这样,要使用专门的计算机算法语言把处理过程与数据描述出来,即对第五代计算机来说,只需告诉它要“做什么”,而不必告诉它“怎么做”。

总之,第五代计算机将具有像人一样的能听、能看、能想、能说、能写等功能,甚至具有某些“情感”的计算机。

二、计算机的分类

电子计算机从开始发展时起,就分为电子数字计算机和电子模拟计算机两大分支。

电子模拟计算机是对连续量进行运算的计算机。被运算量的大小是由电压、电流、角度等连续变化的物理量表示的,对这些物理量进行运算的结果仍为物理量。由于电子模拟计算机能模拟事物发展进程的物理量,因此为模拟研究带来方便。它解题速度快,适于解高阶微分方程,在模拟计算和自动控制中得到普遍应用。

电子数字计算机是直接对断续量“数字”进行运算的计算机。在机器内部进行运算的是二进制形式的数。电子数字计算机具有运算速度快、准确、存储量大等优点,因此适宜科学计算和信息处理,具有广泛的用途。

由于电子模拟计算机主要用于实时模拟系统中,其计算精度又受设备的限制,而平常所用的绝大多数计算机都是电子数字计算机。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”。同样,本书也简称为电子计算机或计算机。

电子计算机按其运算速度快慢,存储数据量的大小,功能的强弱,以及软硬件的配套规模,又分为巨型机、大中型机、小型机和微型机。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。巨型机具有运算速度快、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研究方面。运算速度快是巨型机最突出的特点。例如,美国 Cray 公司研制的 Cray 系列机中,Cray-Y-MP 为每秒 20~40 亿次。我国研制的银河 I 巨型机的运算速度为每秒 1 亿次,银河 II 巨型机为每秒 10 亿次。IBM 公司的 GF-11 可达每秒 115 亿次,最近,日本富士通研制了每秒可进行 3000 亿次科技运算的计算机。

(2)大中型机。大中型机的运算速度比巨型机要低些,一般在运算速度上和规模上不如巨型机,结构上也较巨型机简单些,而价格比巨型机便宜很多,因此使用的范围较巨型机普遍,它是事务处理、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, IBM3091, DEC 公司生产的 VAX8650 和 VAX8800 都是大中型机。

(3) 小型机。在微机出现以前, 小型机是计算机中最低档次的机器, 在运算速度和规模上都比大中型机差些, 但功能上确在向它们靠近。小型机有体积小、价格低、性能价格比高等优点, 可在一般企业、事业和学校等单位中使用。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, 但有些高档小型机在速度、容量、外部设备和软件的完善性上, 占有一定的优势。如 UNIMAC 公司 1992 年的 U6000 系列中, U6000/85 的速度为 164~1250MIPS, 最多可达 1000 个用户终端。

比较典型的小型机是 1965 年美国 DEC 公司研制成功的 POP 系列机, DGC 公司的 NOVA 系列机, 我国的 DJS-130 机等, 它们都属于小型机。

(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。微机是当今用得最广泛的计算机, 微机产生后, 计算机得到了广泛的普及。

微机在功能上类似于小型机, 其特点是体积小, 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, 对使用环境要求不高, 因此使计算机的应用社会化。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, 其应用领域不断扩大, 价格却每年降低 20%。当前, 流行的 IBM-PC 系列微机及其兼容机, 如 386 型机, Apple 公司的微机 Macintosh 等等, 就是当今在性能价格比上最受欢迎的机器。微机中便携式和笔记本型以及更小的口袋型机都是受欢迎的。称为超级微机的 workstation, 如 SUN 公司的 SPARC Station10 的速度已超过 400MIPS。

目前, 上述四类机型的划分界限已愈来愈不明显, 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。预计 1995 年, 高档微机的性能足以同 80 年代末的大型通用机相匹敌, 欧洲共同体将研制出速度为 1000MIPS 的工作站。到 90 年代末巨型机的速度将达到每秒万亿次的运算能力。

§ 1.2 计算机的特点及应用

为什么计算机自出现以来会发展得如此迅速? 为什么计算机能在社会各个方面得到如此广泛的应用? 这与计算机所具有的特点是分不开的。

一、计算机的特点

1. 运算速度快

用电子线路组成的计算机采用高速电子器件, 能以极高的速度工作, 这是计算机最显著的特点之一。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

科学技术的发展, 特别是一些尖端科学技术的发展, 要求高度准确的计算结果。计算机的有效数字可达几十位, 这样就能精确地进行计算并得到结果。

3. 大容量的存储功能

计算机可以存储大量的数据, 需要时, 又能准确无误地取出来。

4. 具有逻辑判断能力

计算机可以进行逻辑运算, 对文字、符号进行判断和比较, 进行逻辑推理和证明, 这也是其他任何计算工具无法相比的。

5. 具有自动运行能力

计算机不仅能存储数据,还能存储程序。计算机内部的操作运算是根据人们事先编制的程序自动进行的,不需要人工干预。这是与其他计算工具最本质的区别。

以上五方面的特点,是计算机获得极为广泛应用的根本原因所在。

二、计算机应用

从应用的角度纵观计算机发展的历史,可以清楚地看到两大趋势:一是应用领域不断地扩大,已渗透到社会的各个部门;二是使用计算机的人与日俱增,计算机已进入千家万户且越来越普及。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

在近代科学和技术工程中常常会遇到大量复杂的科学计算问题。利用计算机的高速度、大存储量和连续运算的能力,可实现人工无法实现的各种科学计算问题。甚至可对不同的计算方案进行比较,以选取最佳方案。

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、输出等的加工过程,也称为信息处理。信息是伴随着人类而并存的,没有信息就没有人类的发展,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. 过程控制

过程控制是指实时采集、检测数据,并进行处理和判定,按最佳值进行调节的过程。利用计算机实现诸如生产过程等的控制,不仅大大提高自动化水平,减轻劳动强度,更重要的是提高了控制的准确性,提高了产品质量及成品合格率。因此,近年来,计算机过程控制系统在机械、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。

过程控制的一个突出特点是要求实时性强,即计算机作出反应的时间必须与被控过程的实际时间相适应。在导弹、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 是计算机技术和某项专门技术相结合的产物。采用 CAD 可以使设计工作半自动化或自动化,不仅使设计周期大大缩短,节省人力物力,而且还降低了成本,保证了产品质量。当前,在机械制造、建筑工程、舰船、飞机、大规模集成电路、服装鞋帽以及高档的电子产品的设计工作中,已广泛应用计算机进行辅助设计。如在建筑设计过程中,可以使用 CAD 技术进行力学计算、结构设计、绘制立体图形及建筑图纸等。

CAD 为工程设计自动化提供了广阔的前景,已得到世界各国的普遍重视。一些国家已经把计算机辅助设计和计算机辅助制造(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 是指用计算机来辅助进行教学工作。它可以利用图形和动画的方式,使教学过程形象化,还可以采用人机对话方式,对不同学生可以采取不同的内容和进度,改变了教学的统一模式,不仅有利于提高学生的学习兴趣,而且有利于因材施教;还可以利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

人工智能是指用计算机来“模仿”人的智能,使计算机具有识别语言,文字,图形和“推理”、“学习”适应环境的能力。第五代计算机的开发将成为人工智能研究成果的集中体现,具有某一方面专家的专门知识的“专家系统”具有一定“思想”能力的机器人的大量出现,是人工智能研究不断取得进展的标志。如应用在医疗工作中的医学专家系统,能模拟医生分析病情,为病人开出药方,提供病情咨询等。在机器制造业中采用智能机器人,可以完成各种复杂加工,承担有害作业。

如果说第一次工业革命是以蒸汽机为代表的动力革命,那么,第二次工业革命就是以电子计算机为代表的信息革命。

§ 1.3 计算机中信息的表示

计算机是对数据进行处理机器,数据即数字和字符,以二进制数的形式在机器中进行传送。要了解计算机如何进行工作就必须了解二进制,及与其他数制之间的关系。

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(两只筷子等于一双)等等。

十进制计数方法为“逢十进一”,一个十进制数是由 0~9 十个不同的数字表示的。任何一个十进制数都可以表示为数字乘以若干个 10 的幂之和。例如 5296.45 可表示为

$$5296.45 = 5 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 510^{-2}$$

在进位计数制中,把各位数字为 1 时所代表的数值称为“位权”;位权对个位为进制数为基数的 0 次幂。则个、十、百…位的权为 $10^0, 10^1, 10^2, \dots$ 。小数点以后则为 $10^{-1}, 10^{-2}, \dots$ 。任何十进制数都可用数字与其位权的乘积多项式之和来表示,如上例所示。

任何一个二进制数,同样可以用多项式来表示,二进制的个位为 2 的 0 次幂。例如二进制数 1011.01 可表示为

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

在二进制计数制中使用了 0 和 1 两个数字,基数为 2,位权为 2 的各次幂。

在计算机技术中,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 的各次幂。十六进制的基数则为 16,位权为 16 的各次幂。

例如八进制数 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

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

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, N_i 是 $0, 1, \dots, (J-1)$ 中的任一个。

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运算,它有以下几方面的优点:

(1)容易表示。在电器设备中用二进制表示信息,如晶体管的导通和截止,磁芯沿不同方向的磁化等,这种方法简单而且可靠,这对计算机来说是极为重要的。

(2)运行简单。二进制数的四则运算比十进制数的简单。二进制两个整数的“和”与“积”的运算规则只有三条:

加法 $0+0=0$

$0+1=1$

$1+1=10$

乘法 $0 \times 0 = 0$

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

$1 \times 1 = 1$

显然,这种运算规则比十进制简单得多,从而大大简化了计算机中实现的线路。

二、不同计数制之间的转换

虽然,计算机中用二进制表示数比较理想,但用二进制表示的数,数字位数较长,给读写带来不方便。为此,常采用八进制和十六进制作为二进制的缩写。但人们习惯于十进制数,因此要用计算机处理十进制数,须先将它转换为等值的二进制数才行。这就需要在不同计数制之间进行转换。这种转换在高级语言程序设计中是由计算机自动完成的。

1. 十进制数与二进制数的转换

十进制整数转换为二进制,通常采用“除二取余法”,即将十进制整数反复除以 2,直至商为 0 止,然后将每次相除所得之余数依次排列,第一个余数为最低位,从而得到该十进制数的二进制表示形式。

下面的例子用两种表示方法把十进制数 157 转换为二进制数 10011101:

除数	十进制	余数										
2	157	1										
2	78	0										
2	39	1										
2	19	1										
2	9	1										
2	4	0										
2	2	0										
	1	1										

表示方法之二

$\div 2 \quad \div 2 \quad \div 2 \quad \div 2 \quad \div 2 \quad \div 2 \quad \div 2 \quad \div 2$ 除数

$1 \leftarrow 2 \leftarrow 4 \leftarrow 9 \leftarrow 19 \leftarrow 39 \leftarrow 78 \leftarrow 157$ 十进制数

余数

由这两种方法都得到 $(157)_{10} = (10011101)_2$ 。

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 转换成十进制数如下：

$$(1010111)_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (87)_{10}$$

十进制数与八进制数、十六进制数之间的转换方法相仿，但其基数分别为 8 和 16，除 2 取余则改为“除 8 取余”和“除 16 取余”。这里不再赘述。

2. 二进制与八进制、十六进制数之间的转换

八进制是“逢八进一”的计数制。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。例如把二进制整数“11010101”转换成八进制数的方法如下：

11,010,101	二进制数每三位分成一组
3 2 5	等值的八进制数

由此得 $(110010101)_2 = (325)_8$ 。

由八进制数转换为二进制数则是相反的操作，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，十六进制数的规则是“逢 16 进 1”，它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。例如二进制数 1001001001111101 转换为十六进制数如下：

1001,0010,0111,1101	二进制数每 4 位分成一组
9 2 7 D	等值的十六进制数 927D

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

又例如十六进制数 5A72F3B9 转换成二进制数如下：

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

由此得 $(5A72F3B9)_{16} = (1011010011100101111001110111001)_2$ 。

小数之间的转换比整数的转换规则要复杂一些，这里不再介绍了。

三、机器中的正负数表示

前述的二进制数没有考虑符号问题，所以是无符号的数。在实际应用中，数总是有正有负的。在计算机中通常是把最高位作为符号位，其余作为数值位，并规定 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。于是 +79 和 -79 可分别表示为： $(+79)_{10} = (01000111)_2$ 和 $(-79)_{10} = (11000111)_2$ 。

四、位、字和字节

位(bit)：是计算机中的最小信息单位，一位二进制数用 0 和 1 可表示 $2^0 = 2$ 个信息，如开和关。同理，二位二进制数 00, 10, 01, 11 表示 $2^2 = 4$ 个信息。三位二进制数 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111 表示 $2^3 = 8$ 个信息等等。bit 由 binary digit 缩写而得。

字(word)：字是位的组合，并作为独立的信息单位来对待。多少位的计算机，一个字长就有多少位，如 8 位计算机的一个字长为 8 位，能表达 28 个不同的信息。16 位计算机的字长为 16 位，能表达 2^{16} 个不同的信息单位。一般说来，计算机的字长愈长，性能也愈高。巨型机的字长有 64 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。计算机的字长,通常是字节的整数倍。如 APPLE I 微机字长为一个字节; IBM/AT(286)的字长为 16 位,即两个字节;386 字长 32 位,四个字节。计算机中,文件或数据的长度(大小)通常以字节为单位来衡量。

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。现在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 码基本字符集总共有 128 种字符,其中包括数字(0~9)、英文大写和小写字母,一些在算式中常用的符号和一些标识符(如空白),以及一些控制字符(如回车)。每个字符都用一个字节表示,其中第 1~第 7 位的二进制编码如表 1.1 所示。某字符所在列的代码(前三位)接所在行的代码(后四位)即为该字符的 ASCII 码。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。

常用的键盘有 84 个按键和 101 个按键两种。每个字符都由一个固定的二进制代码来代表。通过这些字符的不同组合,就可以实现对各种信息的表示、传递和处理。

表 1.1 ASCII 代码表

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