

计算机应用技术

(修订版)

主编 张光道 副主编 陈胜军



经济科学出版社

TP39
312
(1.1)

465577

计算机应用技术

(修订版)

主 编 张光道

副主编 陈胜军



00465577



经济科学出版社

责任编辑：张 越
责任校对：杨晓莹
版式设计：代小卫
技术编辑：邱 天

计算机应用技术 (修订版)

主编 张光道 副主编 陈胜军

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京海淀区万泉河路 66 号 邮编：100086

总编室电话：62541886 发行部电话：62568485

网址：www.esp.com.cn

电子邮件：esp@public2.east.net.cn

北京新华印刷厂印刷

三河永明装订厂装订

787×1092 16 开 21.5 印张 540000 字

2000 年 3 月第一版 2000 年 3 月第一次印刷

印数：0001—6100 册

ISBN 7-5058-1735-3 / G·361 定价：28.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

前 言

电子计算机是 20 世纪最伟大的科学发明之一，它既是科学技术高度发展的产物，又促使科学技术和生产力迈向更高的阶段。当今计算机应用正迅猛地向着人类社会各个领域渗透，计算机技术不仅在科学计算、过程控制、辅助设计、办公自动化等领域显示了巨大的威力，而且开始普及到家庭。随着社会信息化程度的提高，越来越多的人感觉到计算机知识已成了当代知识结构中不可缺少的重要组成部分。近年来，政府部门明确提出将具有计算机应用能力作为考核干部的重要内容之一，国家教委也作出了在高等学校非计算机专业学生中进行计算机应用知识和能力等级考试的决定。无论社会上，还是高等学校正掀起一个学习、掌握计算机知识的浪潮。为适应这一形势，安徽广播电视大学在所有非计算机专业开设了“计算机应用技术”课程。本书是编者根据电视大学教学大纲的要求，在多年教学、研究、实践的基础上，参考一些资料编写而成的。

全书分为三篇。第一篇是计算机应用基础，共三章，内容包括：计算机硬、软件知识，系统组成和基本工作原理，微机的基本配置与安装，键盘的操作与使用；DOS 系统概念和命令的解释与使用方法，计算机病毒与防范以及计算网络的基本知识；CCDOS2.10、CCDOS4.10、SPDOS 汉字系统的特点与使用。第二篇是汉字输入技术与高级文字处理软件 WPS，共六章，内容包括：汉字输入概况；数字编码与拼音编码；三键声形码（钱码）输入法；自然码输入法；五笔字型输入法；WPS 文字处理系统菜单操作和命令使用方法。第三篇是关系数据库 FOXBASE+。内容包括：数据库基本操作命令、使用方法和应用技巧以及简单程序设计。

计算机学科是一门实践性、操作性很强的学科，而非计算机专业学生的计算机等级考试第一级，或干部计算机应用能力考核均要求应试者掌握一定的计算机应用知识和具备比较熟练的上机操作技能。因此配合本书各章设计了大量习题和上机操作实习题目，将另册刊出，以供读者练习。

本书由张光道任主编，钱任举、陈胜军任副主编。其中第一篇第一章、第二章的 2.1 至 2.13、第三章的 3.1、3.2 等由张光道编写，第一篇第二章的 2.14、第三章的 3.3、3.4、3.5 由李晓龙编写，第二篇第一章至第五章由钱任举、朱荫牛共同编写，第二篇第六章由赵贾勤编写，第三篇由陈胜军编写。全书由张光道修改定稿。

本书在编写过程中，得到了安徽广播电视大学有关领导和部门的大力支持和帮助，安徽广播电视大学校长江大钧副教授、副校长马传新副教授对本书的体系结构提出了不少指导性的宝贵意见，王德寿、许珊珊、张磊、刘庆华等同志也为本书作了部分资料收集、整理、校对和誊写工作。经济科学出版社为本书的尽快出版做了极大努力。编者在此一并表示衷心感谢。

由于受时间和编者水平的限制，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请计算机界专家和读者不吝指正。

编 者

1997 年 1 月

修订版前言

21 世纪是信息社会的时代,信息技术的发展水平、运用水平已经成为衡量社会进步的重要标志。计算机科学是信息科学的一个重要组成部分,它的发展和普及不仅促进了各个学科的相互渗透和发展,而且正冲击着现代人类社会的各个领域,使人们的工作方式、生活方式、经济活动方式乃至思维方式都发生了深刻的变革。计算机基础知识和基本操作技能已经成为当代大学生知识结构和人才素质中的重要组成部分。本书在上一版的基础上,根据全国计算机等级考试最新大纲和广播电视大学《计算机基础》课程教学大纲的要求而编写。目的是培养学生的计算机文化意识,使他们基本具有运用计算机进行学习和工作以及继续学习计算机新知识的能力,以适应 21 世纪对人才的要求。

本书首先介绍了计算机的基础知识,计算机系统基本结构和工作原理,DOS 常用命令,UCDOS 汉字系统和汉字输入方法;然后较全面地介绍了目前广为流行的中文 Windows95 操作系统以及中文 Word97,中文 Excd97 的基本操作及应用;本书的最后一章用较大篇幅较详细地介绍了计算机网络的基础知识以及 Internet 的基本知识。

本书主要由张光道副教授、陈胜军高级工程师执笔,邵珍工程师、王锦工程师参加了部分章节的编写。全书由张光道修改、统编定稿。

本书修订再版得到了安徽广播电视大学副校长马传新副教授的大力支持和帮助,也得到了安徽电大教材科李厚勇、赵荣亮、陈朝辉等同志的支持,刘庆华、张臻、叶蓓蓓同志为书稿录入付出了辛勤的劳动。在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,难免有疏漏不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2000 年 2 月

目 录

第 1 章 计算机基础知识	(1)
1.1 计算机的基本组成和工作原理	(1)
1.2 计算机系统	(11)
1.3 微机的基本配置与安装	(25)
1.4 键盘使用与操作	(26)
第 2 章 DOS 磁盘操作系统	(32)
2.1 概述	(32)
2.2 DOS 的组成与系统结构	(32)
2.3 DOS 的启动	(34)
2.4 DOS 常用控制键和编辑键	(37)
2.5 文件、目录和路径	(39)
2.6 DOS 命令的格式和命令分类	(43)
2.7 磁盘操作命令	(45)
2.8 目录操作命令	(54)
2.9 文件操作命令	(61)
2.10 其他操作命令	(71)
2.11 批处理文件和系统配置	(76)
第 3 章 UCDOS 汉字操作系统及汉字输入方法	(92)
3.1 汉字操作系统概述	(92)
3.2 UCDOS 汉字操作系统	(96)
3.3 汉字输入方法简介	(104)
3.4 拼音输入法	(105)
3.5 智能 ABC 输入法	(108)
3.6 区位码输入法	(110)
第 4 章 中文 Windows 95 操作系统	(111)
4.1 Windows 95 概述	(111)
4.2 Windows 95 的基本操作	(116)
4.3 文件系统和资源管理器	(129)
4.4 桌面操作与系统设置	(145)
4.5 中文输入法	(157)
4.6 安装和设置打印机	(163)
4.7 磁盘管理	(167)
4.8 写字板	(169)
4.9 画图程序	(178)

第 5 章 中文 Word 97	(185)
5.1 中文 Word 97 基础	(185)
5.2 文本输入	(192)
5.3 文本编辑	(195)
5.4 文档排版	(200)
5.5 页面格式化与文档打印	(205)
5.6 表格	(208)
5.7 图文混合排版	(214)
5.8 邮件合并	(219)
第 6 章 中文 Excel 97	(222)
6.1 中文 Excel 97 概述	(222)
6.2 Excel 窗口	(223)
6.3 Excel 中数据的输入与编辑	(225)
6.4 数据格式的设定	(230)
6.5 管理电子表格	(235)
6.6 单元格的编辑	(238)
6.7 公式和函数	(239)
第 7 章 计算机网络	(245)
7.1 计算机网络概述	(245)
7.2 计算机网络的体系结构与协议	(250)
7.3 计算机局域网	(255)
7.4 Novell 网及其应用	(267)
7.5 Internet 及其使用	(285)
主要参考书目	(332)

第 1 章 计算机基础知识

1.1 计算机的基本组成和工作原理

1.1.1 计算机的发展及其特点

1. 计算机的发展

千百年来，人类始终在为解除繁忙的计算而努力。我国唐朝中期出现的算盘至今不衰，一直是人们喜闻乐用的计算工具之一。1642 年法国数学家帕斯卡制成第一台机械计算机，1720 年英国数学家甘特制成计算尺，1887 年制成的手摇计算机，以及随着电的发明产生的电动齿轮计算机等都是计算工具。现代的电子计算机就是上述这些计算机工具的继承和发展，至今它仍然在随着科学技术的日新月异的发展变化在不断地更新换代。

第一台电子计算机于 1946 年在美国制成，名叫“ENIAC”。这台机器用了 18000 个电子管，占用长度超过 30 米的房间，重量达 30 吨，而运算速度只有 5000 次/秒。以今天的眼光看，这台机器耗费既大又不完整，但在科学史上却是一次划时代的创造，奠定了计算机的基础。自从这台计算机问世以来，计算机的发展从构成逻辑线路的器件来分，大致经历了四代的变化，并正在向新一代计算机过渡。

(1) 第一代计算机 (1946 年~1957 年)。这一代计算机的逻辑元件采用电子管，主存储器采用延迟线或磁鼓，辅存储器开始用磁带机，一切操作都由中央处理机集中控制。用机器语言或汇编语言编写程序。

(2) 第二代计算机 (1958 年~1964 年)。这一阶段的计算机的主要逻辑元件采用半导体晶体管，主存储器以磁芯存储器为主，辅存储器开始使用磁盘。改革了以中央控制器为中心的集中控制方式，利用通道管理输入输出设备，这使得计算机的运算速度得到了很大提高。在这阶段还创立了一系列高级程序设计语言，建立了管理程序。

(3) 第三代计算机 (1965 年~1971 年)。第三代计算机的主要特点是逻辑元件采用中小规模集成电路，主存储器以磁芯存储器为主，并开始采用半导体存储器，这使得计算机的体积大大缩小，成本进一步下降，可靠性进一步提高。机种开始多样化、系列化。开始使用微程序技术，引用了多道程序、并行处理等新技术。计算机语言方面开展了标准化工作和结构化程序设计，操作系统进一步发展和完善。计算机应用领域和普及程度有了迅速发展。

(4) 第四代计算机 (自 1972 年开始)。这个阶段的计算机逻辑部件采用了大规模和超大规模集成电路，主存储器采用集成度很高的半导体存储器。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。

值得一提的是这个时期出现了微型计算机，它把计算机的运算器、控制器等核心部件制作在一个集成电路芯片上，存储设备大部分采用磁盘。微型机具有体积小、重量轻、功耗小、可靠性高，使用环境要求不严、价格低廉、易于成批生产等特点。所以自其出现以来，每 2 年

~3 年就更新换代一次。目前,微型机的应用范围已深入到各个生产部门、科学领域,甚至人们的日常生活中。据初步估计,全球已有一亿多台微型机在工作。到下世纪,人们将看到微机“无处不在,无处不用”的人机共存的局面。

(5) 新一代计算机。上述四代计算机换代的主要因素是电子器件的变革,但它们还是遵循冯·诺依曼传统的串行体系结构,其基本处理操作是数值计算和符号处理。随着信息化社会的到来和发展,人们发现计算机的信息处理功能已不能满足发展的需要,从而提出了第五代计算机的设想和方案。日本首先于 1981 年 10 月提出了研制第五代计算机的十年计划,它是设想为一种数据库与多台并行处理机内部互连,并借助于能接受自然语言陈述问题的智能推理机,其主要应用领域是期望能解决需要相当多的推理、智能和专长的高度复杂问题。10 年过去了,尽管当时的设想没有完全成为现实,但是对发展新一代计算机起着推动和促进作用。到 80 年代末,由于第五代计算机和人工神经网络的研究取得重大进展,结合计算机语言学、生物学、人工智能、认知科学、脑科学及现代光学等学科的成果,日本又于 1988 年提出了所谓的人类前沿科学计划(Human Frontier Science Program),即第六代计算机研究计划,期望在多学科广泛的国际合作下开发出能够增强及模拟人类高级智能行为的计算机。有关研究在日、美、欧洲等发达国家和地区受到高度重视。第五代计算机的核心是人工智能,而第六代计算机则包括人工智能、脑行为智能和分子智能。前者的标志是知识工程,而后者的标志将是心智工程,即心理/智能/神经/知识工程。可以设想,新一代计算机将以完全崭新面目出现,使计算机真正成为名副其实的“电脑”。

(6) 计算机的发展阶段。有些专家认为,年代的划分并不能完全反映计算机的整个发展情况,因此提出应以阶段来划分计算机的发展时期,其划分方法是:

机电计算机阶段。这个阶段是指电子计算机诞生以前的各种机械式或电动机械式计算机的发展阶段。如算盘、计算尺的发明时期。

传统大型机阶段。这一阶段是指从第一台电子计算机诞生开始到前面介绍的第四代计算机的开始。在这个阶段计算机的发展是围绕主机发展而发展的,计算机的使用集中于机房中和一些集中应用的领域。

微型机及网络阶段。微型机的发展使计算机从集中型的应用走向了分散型的应用,使计算机走向了社会,走入了家庭。计算机与通信技术的结合形成了计算机网络,计算机网络的发展又把分散的微型计算机联系到了一起,使计算机在更广泛的范围内为人类提供服务。

2. 计算机的主要特点

(1) 运算速度快。目前大量使用的计算机是通过非常简单的基本算术运算、逻辑计算来完成复杂的问题计算的。现代的巨型机由于采用了合理的计算结构和高速电子器件,使得它的运算速度能达到每秒数亿次。大量复杂的科学计算过去需要几十年,现在用计算机只需要几个月,甚至几天。如气象预报用手摇计算机算要一二个星期,用一般中型机只要几分钟就完成了。

(2) 精度高。计算机采用二进制表示数,数据的位数可以根据需要设计得较长,再加上选用合适的计算机和改进算法,以满足对计算精度的要求。现代计算机数值计算精度可达百万分之一,甚至亿万分之一以上。

(3) 具有“记忆”功能和逻辑判断功能。计算机的内存和外存构成的存储系统可以存储大量的数据信息。随着存储器容量的增大,计算机可以存储“记忆”的信息也越来越大。计算机不仅能进行计算,还能进行各种逻辑判断,如对文字、符号、大小、异同等进行比较判断,并

根据判断的结果自动决定以后执行的命令。

(4) 具有自动运行能力。由于采用存储程序的控制方式, 计算机能自动地执行编制好的程序, 并在各种系统软件控制下, 自动地对机器的全部硬件、软件实现全面管理。如自动检测硬件故障、自动纠错、计算机语言处理、数据管理等。

1.1.2 计算机中的数

在计算机中, 指令和数据是以数和字符来体现的, 它们以二进制编码的形式与机器的电子元件状态相对应, 因此要了解计算机如何工作, 就需要了解二进制数制和字符的编码。

1. 进位计数制

按进位的原则进行计数, 称为进位计数制。进位计数制有以下两个特点:

(1) 逢 N 进一。N 是进位计数制表示一位数所需要的符号数目, 称为基数。例如, 十进制数, 逢 10 进一, 它由 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 这十个数字符号组成, 所需要的符号数目是 10, 基数为 10; 二进制数, 逢 2 进一, 它由 0、1 两个数字符号组成, 基数为 2。

(2) 采用位权表示法。处在不同位置上的数字所代表的值不同, 一个数字在某个固定位置上所代表的值是确定的, 这个固定位置上的值称为位权。位权与基数的关系是: 各进位制中位权的值是基数的若干次幂。因此, 任何一种数制表示的数都可以写成按位权开展的多项式之和。

例如, 十进制数 578.625 可表示为:

$$578.625 = 5 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2} + 5 \times 10^{-3}$$

2. 二进制数

在计算机内部, 一切信息, 包括数值、字符、指令等的存放、处理和传送均采用二进制数的形式。二进制只有 0 和 1 两个数码, 在计算机内使用二进制数既简单又可靠。实际上, 数在计算机中是以器件的物理状态来表示的, 任何一个具有两种不同的稳定状态且能相互转换的器件, 如晶体管的导通与截止, 磁芯的两个不同的剩磁状态等, 都可以用来表示一位二进制数。

二进制运算规则为逢 2 进 1, 运算公式如下:

$$\begin{array}{ll} 0+0=0 & 0 \times 0=0 \\ 0+1=1 & 0 \times 1=0 \\ 1+0=1 & 1 \times 0=0 \\ 1+1=10 & 1 \times 1=1 \end{array}$$

根据位权表示法, 不同的数码在不同的位置具有不同的值。例如:

$$\begin{aligned} (1011011)_2 &= 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= (64 + 32 + 8 + 2 + 1)_{10} = (107)_{10} \end{aligned}$$

3. 八进制数和十六进制数

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。

八进制数具有 8 个数字符号, 0、1、2、3、4、5、6、7 分别表示八进制值 0—7。计数时, 相邻两位间的进位关系是“逢八进一”, 这样任何一个 8 进制数的值都可以用它的按位权展开式来表示。

$$\begin{aligned} \text{例如: } N &= (175.2)_8 = 1 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} \\ &= 64 + 56 + 5 + 0.25 = (125.25)_{10} \end{aligned}$$

十六进制数具有十六个数字符号，0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 分别表示十六进制值 0~15。计数时，相邻两位间的进位关系为“逢十六进一”。这样，任何一个十六进制数的值都可以用它的按位展开式来表示。

$$\text{例如：}(101)_{16} = 1 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 1 \times 16^0 = (257)_{10}$$

$$\begin{aligned} (\text{IAE}.8)_{16} &= 1 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 14 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} \\ &= 256 + 160 + 14 + 0.5 = (430.5)_{10} \end{aligned}$$

4. 不同数制之间的转换

我们平常都用十进制数，而计算机都采用二进制数，因此就必须把十进制数转换成二进制数。另外，二进制数比起等值的十进制数要长得多，读写也比较困难。为此人们通常用八进制和十六进制作为二进制的缩写方式。这样，就存在一个不同进制数之间的转换问题。

转换的基本方法是：将整数部分和小数部分分别进行转换，然后用小数点连接。

(1) 二进制数转换为十进制数。二进制数转换为十进制数方法简单，使用按权相加法即可，即把某一位的权（2 的等次幂）与该数位值（0 或 1）的乘积相加，其和就是相应十进制数。

例：求 $(111.0101)_2$ 的等值十进制数

$$\begin{aligned} \text{解：}(111.0101)_2 &= 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= (7.3125)_{10} \end{aligned}$$

(2) 十进制整数转换为二进制数。十进制整数转换成二进制数用“除 2 取余法”，即用 2 多次除被转换的十进制数，直至商为零，每次相除所得余数，便是对应的二进制数。第一次除 2 所得余数是二进制的最低位，最后一次相除所得余数是高位。

例：求 $(215)_{10}$ 的等值二进制数

$$\begin{array}{r|l} 2 & 215 \cdots \cdots 1 \\ 2 & 107 \cdots \cdots 1 \\ 2 & 53 \cdots \cdots 1 \\ 2 & 26 \cdots \cdots 0 \\ 2 & 13 \cdots \cdots 1 \\ 2 & 6 \cdots \cdots 0 \\ 2 & 3 \cdots \cdots 1 \\ 2 & 1 \cdots \cdots 1 \\ & 0 \end{array}$$

$$\text{所以，}(215)_{10} = (11010111)_2$$

十进制小数转换成二进制小数可用“乘 2 取整法”。即把给定的十进制小数乘以 2，取积的整数，就得到二进制小数的最高位。乘积的小数部分再乘以 2，取积的整数部分，又得到转换后的二进制小数的第二位，一直乘下去。如将十进制小数 0.315 转换成二进制小数，假设取 4 位小数。

$$0.315 \times 2 = 0.630 \quad \text{整数部分为 } 0 \cdots \cdots \text{转换后小数最高位}$$

$$0.630 \times 2 = 1.260 \quad \text{整数部分为 } 1 \cdots \cdots \text{转换后小数第二位}$$

$$0.260 \times 2 = 0.520 \quad \text{整数部分为 } 0 \cdots \cdots \text{转换后小数第三位}$$

$$0.520 \times 2 = 1.040 \quad \text{整数部分为 } 1 \cdots \cdots \text{转换后小数第四位}$$

因本例假设小数取 4 位，所以不再进行下去，最后得到结果为近似值：

$$(0.315)_{10} = (0.0101)_2$$

任何一个十进制整数都可用有限位的二进制整数精确地表示，而有的十进制小数只能根据精度要求，用一定位数二进制小数近似加以表示。如果一个十进制既有整数又有小数，则可将其分别转换，然后再进行合并。

例：求 $(215.315)_{10}$ 的等值二进制数

解：采用整数部分和小数部分分别进行转换，然后用小数连接方法，利用上两例结果，可得： $(215.315)_{10} = (1101 \ 0111.0101)_2$

(3) 二进制与八进制，十六进制的相互转换。八进制数是 0、1、2、3、4、5、6、7 等 8

个数字符号组成，且逢八进一，三位二进制数恰好是一位八进制数。

二进制数与十六进制数之间有一种特殊关系，即 $2^4 = 16$ ，于是一位十六进制数可以用四位二进制数表示。

把二进制数转换为八进制数时，只需将整数部分自右往左和小数部分自左往右分别按第三位一组，不足三位用 0 补齐，即为其对应的八进制数。

反之将八进制数转换成二进制数，只要把每位八进制数用对应的三位二进制数表示即可。

二进制数与十六进制数的相互转换相仿，只要按四位进行分组即可。

例 1. 将 $(1110\ 1110011.1011000111)_2$ 转换成八进制数

解：
$$\begin{array}{cccccccc} 011 & 101 & 110 & 011 & 101 & 100 & 011 & 100 \\ \hline \therefore & 3 & 5 & 6 & 3 & 5 & 4 & 3 & 4 \\ \therefore & (1110\ 1110011.1011000111)_2 = (3563.5434)_8 \end{array}$$

例 2. 将 $(563.764)_8$ 转换成二进制

解：
$$\begin{array}{cccccc} 5 & 6 & 3 & 7 & 6 & 4 \\ \hline 101 & 110 & 011 & 111 & 110 & 100 \\ \therefore (563.764)_8 = (101110011.111110100)_2 \end{array}$$

例 3. 将 $(3AB.7A)_{16}$ 转换为二进制

解：
$$\begin{array}{ccccc} 3 & A & B & 7 & A \\ \hline 0011 & 1010 & 1011 & 0111 & 1010 \\ \therefore (3AB.7A)_{16} = (001110101011.01111010)_2 \\ = (1110101011.0111101)_2 \end{array}$$

例 4. 将 $(11011\ 111000\ 11.100101111)_2$ 转换为十六进制数

解：
$$\begin{array}{cccccc} 0001 & 1011 & 1110 & 0011 & 1011 & 0111 & 1000 \\ \hline \therefore & 1 & B & E & 3 & 9 & 7 & 8 \\ \therefore (11011\ 111\ 000\ 11.100101111)_2 = (1BE3.978)_{16} \end{array}$$

5. 计算机中数的表示方法

(1) 真值和机器数。一个数是由符号和数值两个部分组成的。

例如： $N_1 = +1100\ 111$ $(+103)$

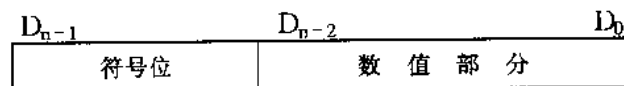
$N_2 = -1100\ 111$ (-103)

在计算机中数的符号也是用二进制码表示的，一般正数的符号用“0”表示，负数的符号用“1”表示。例如： $N_1 = 01100111$ $(+103)$

$N_2 = 11100\ 111$ (-103)

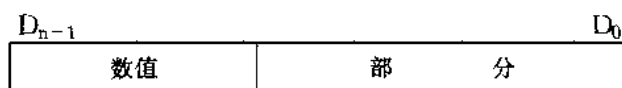
一个数在计算机中的表示形式称为机器数，而把这个数本身称为真值。

(2) 带符号数的表示方法。上面提到的机器数表示方法，用“0”表示正，用“1”表示负。这种表示数的方法，称带符号数的表示方法。在机器中的一般表示形式为：

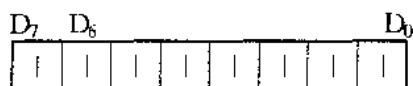


显然，机器数最高位为符号位，其余的 $(n-1)$ 位为值数部分。

(3) 无符号数的表示方法。无符号数没有符号位，机器的全部有效位都用来表示数的大小。无符号数在机器中的一般形式为：



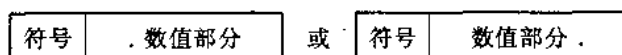
例如：



即 (225)

(4) 数的定点和浮点表示。十进制数 285.43 也可以表示为 0.2854×10^3 ，在计算机内也有类似的两种数的表示方法，那就是定点数和浮点数。

① 定点表示法。定点数在计算机内的格式为：



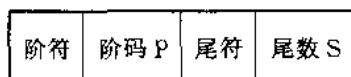
可见定点数是小数点位置固定的数。通常一个数的最高位表示数的符号，当小数点固定在数值部分的最高位之前时，机器中能表示的数都是纯小数；当在最低位之后时，机器中能表示的数都是整数。

② 浮点表示法。浮点表示法指小数点的位置是不固定的，而是浮动的。通常，一个二进制数 N 可用下面的形式表示：

$$N = \pm 2^{\pm P} \times S$$

式中的 N 、 P 、 S 均为二进制数。其中 $S \geq 0$ ，称为 N 的尾数，即全部有效数字（数值小于 1），“ $\pm$ ”符号称为尾符； P 为非负整数， P 称为数 N 的阶码， P 前面的符号称为阶符，阶码和阶符决定小数点的位置。

采用浮点数形式表示的二进制数，在计算机内的格式为：



(5) 有符号数的三种表示法。原码、补码和反码都是带符号数在计算机中的表示方法。任何正数，这三种码的形式都相同，只是负数表示形式各不相同。

① 原码。原码的符号位用数码“0”表示正号，用数码“1”表示负号，数值部分按一般二进制形式表示。

例：求 +101010 和 -101010 的原码

解：设 $X = +101010$ ， $Y = -101010$

则 $[X]_{\text{原}} = 0101010$ ， $[Y]_{\text{原}} = 1101010$

② 补码。求补码的法则是：正数的补码与原码相同，负数的补码则先对该数的原码除符号位外按位取反，然后末位加 1。

例：求 +1001010 和 -1001010 的补码

解：设 $X = +1001010$ ， $Y = -1001010$

则 $[X]_{\text{原}} = 01001010$ ， $[Y]_{\text{原}} = 11001010$

则 $[X]_{\text{补}} = 01001010$ ， $[Y]_{\text{补}} = 10110110$

③ 反码。求反码的法则是：正数的反码与原码相同，负数的反码是对该数的原码除符号位外各位求反。

例：设 $X = +1101101$, $Y = -1101101$, 求 X 、 Y 的反码

解：[X] 原 = 01101101, [Y] 原 = 11101101

[X] 反 = 01101101, [Y] 反 = 10010010

1.1.3 计算机中的编码

为了符合人的习惯，人们使用计算机时，用十进制数及常用的字母、字符、符号及汉字完成信息的输入、输出。但计算机只识别二进制数码信息，因此，信息必须用二进制编码。所谓编码是用一串二进制数码代表一位十进制数字或某一个符号。编码工作由计算机在输入输出时自动进行。

1. 十进制数的二进制编码

十进制数的二进制编码是每位 10 进制数都用相应的 4 位二进制码表示。这实际上是一种二进制编码的十进制数，称为 BCD 码 (Binary-Coded Decimal)，见表 1-1。

例如： $(378.157)_{10}$ 的 BCD 码为：(0011 0111 1000.0001 0101 0111) BCD

又如：(0100 1001 0101.0010.0100) BCD 变成十进制数为：495.24

表 1-1 (8421) BCD 编码表

十进制数	BCD 码	十进制数	BCD 码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001 0000
3	0011	11	0001 0001
4	0100	12	0001 0010
5	0101	13	0001 0011
6	0110	14	0001 0100
7	0111	15	0001 0101

2. 字符编码

计算机的编码种类很多，在数据处理、通信系统和外部设备与主机进行信息交换时，用得最多的是 ASCII 码 (American Standard Code for Information Interchange)，即美国标准信息交换码，是国际上通用的一种字母与符号的编码，它用七位二进制数进行编码，可以表示 128 种字符和功能符，其具体内容有：

英文大写字母 A~Z

英文小写字母 a~z

数字 0~9

可打印的符号，如 <, =, >, ?, ! 等。

实现某个动作的控制符号，如 NUL、ESC、CR、LF 等。

起控制作用功能符，例如 BEL，其 ASCII 码为 0000111，是报警符，用于产生一个能听见的响铃声。

计算机在进行字符处理和信息交换时，实际上一个字符点占一个字节 (8 位二进制)，这样，在 7 个数据位的左边添上一个奇偶校验位，用作检测电气干扰及其他故障引起的传送错

误。例如，字母 R 的 7 位码是 1010010，字母 S 的 7 位码是 1010011，若计算机采用偶校验，则对应的 8 位码是：R 为 11010010，S 为 01010011，添加的原则是使偶校验系统中的全部字符码都具有偶数个 1，传送过程中若发现某字符的编码中的个数为奇数，则该码有错。

标准 7 位，ASCII 字符集如表 1-2 所示。

表 1-2 标准 7 位 ASCII 字符集

$\begin{matrix} b_6 & b_5 & b_4 \\ b_3 & b_2 & b_1 & b_0 \end{matrix}$	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	EXT	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

表中特殊控制符的意义如下：

NUL	空	CR	回 车	SUB	减
SOH	标题开始	SO	移位输出	ESC	换 码
STX	正文开始	SI	移位输入	FS	文字分隔符
EXT	正文结束	DLE	数据链接换码	GS	组分分隔符
EOT	传输结束	DC1	设备控制 1	RS	记录分隔符
ENQ	询 问	DC2	设备控制 2	US	单元分隔符
ACK	承 认	DC3	设备控制 3	SP	空 格
BEL	报 警	DC4	设备控制 4	DEL	作废（删除）
BS	退一格	NAK	否 定	HL	横向列表
SYN	空转同步	LF	换 行	ETB	信息组传送结束
VT	垂直列表	CAN	作 废	FF	走纸控制
EM	纸 尽				

3. 汉字编码

汉字信息的传播, 交换中必须有统一的编码才不至于造成混乱、差错。我国于 1981 年公布了国家标准“GB-2312-80”, 即信息交换用汉字编码字符集基本集。这种编码称为国标码, 在该字符集基本集中共收录了汉字和图形符号 7445 个, 其中一级汉字 3755 个, 二级汉字 3008 个, 图形符号 682 个。关于汉字编码及汉字字型点阵表示等更详细的叙述请阅读本篇第三章及其他资料。

1.1.4 计算机的工作原理及其组成

计算机系统由硬件和软件两大部分组成, 硬件一般指用电子器件和机电装置组成的计算机实体。软件一般指面向某个应用领域或解决某一类特定问题以及实现计算机本身的自身管理的各种程序的总称, 前者称为应用软件, 后者称为系统软件。对一台计算机来说, 硬件和软件二者缺一不可。40 多年来计算机不断更新换代, 体系结构发生了重大变化, 其性能不断改进提高, 但是不论怎样变化, 目前使用的计算机从本质上讲, 其工作原理都是存储程序原理, 存储程序原理是现代计算机的结构基础。

1. 存储程序工作原理

(1) 程序和指令。计算机是由电子线路构成的机器, 它之所以在当今社会各个领域扮演着重要的角色, 是由于人们通过编制的程序赋予了它聪明才干。那么什么是“程序”呢? 当我们要求计算机完成某项任务时, 例如要解一道复杂的数学题目, 就必须把复杂的数学问题的解算过程分解为若干步骤, 然后变换成让计算机执行的基本指示和命令或基本操作命令, 其中每一条基本操作命令称为一条机器“指令”。指令就是人对计算机发出的一条条工作命令, 通知它执行某种特定的操作。将这些指令按一定顺序去指挥和控制计算机完成任务, 这些指令的序列就称作程序。因此, 程序是实现既定任务的指令系列。其中的每条指令都规定了计算机执行的一种基本操作, 计算机按程序安排的顺序执行指令, 就能完成解题任务。

机器指令必须满足两个条件: 一是机器指令要用计算机能够理解的数字编码形式表示; 二是机器指令规定的操作必须是计算机能够执行的, 也就是说机器指令要和实现此指令操作的电子线路一一对应, 否则用这些指令编写的程序无法在机器中实现。每台计算机的指令都有自己的格式和含义, 但必须指明操作性质(如加、减、乘、除, 比较大小等)和参加操作的有关信息(如数据或数据存放的地址等), 通常一条指令大致分为操作码、工作方式码及操作对象三部分内容, 其格式如下:

θ	X	D
----------	---	---

其中: θ : 操作码; X: 工作方式码; D: 操作对象。

操作码指定该指令应执行的操作。工作方式码主要表示操作对象的寻址方式。操作对象部分则用于给出操作数的有关信息。

机器指令由计算机硬件执行, 机器指令的集合称为指令系统。指令系统决定了计算机的能力, 也影响着计算机的结构。不同机器的指令系统所具有的指令种类和数目不同。无论指令系统差异多么大, 但从功能角度分析都具有以下功能的指令: 数据传送类、算术和逻辑运算类、程序控制类(也称转移类)、外部设备类、各种控制管理机器类的指令。指令的不同组合方式构成了完全不同任务的程序, 计算机忠实地按照程序安排的指令序列有条不紊地执行规定的操作, 完成预定的任务。

(2) 存储程序工作原理。计算机的工作就是执行程序，而程序是由按一定规则顺序排列的指令序列组成，所以计算机要实现自动连续工作，必须使它开始工作后就能自动按程序中规定的顺序取出要执行的指令，然后执行它规定的操作。因此要解决两个问题。

- ①计算机应能知道什么时候到什么地点去取哪条指令；
- ②计算机在执行一条指令后又自动去取要执行的下一条指令。

为了解决这两个问题，计算机中设置了一个担任指挥功能的电子部件——控制器和执行运算的部件——运算器（合称 CPU）。当计算机工作时，控制器只要告诉它第一条指令存放的地方，它就能按照一定顺序依次取出每条指令，分析识别后，执行各条指令规定的操作。然后再取下一条，分析执行，直到完成全部指令任务为止。这就是计算机自动连续工作的基础——存储程序原理。对存储程序工作原理要强调指出三点：

- ①计算机在执行程序时必须有一个先决条件，就是计算机开始工作前，要把程序和数据送入具有“记忆”功能的电子部件——存储器中保存起来，指令按顺序存储并能方便地迅速取出。
- ②程序中的指令采用数字化编码，使程序和数据一样保存在存储器中，否则无法实现程序存储。
- ③程序中的指令必须是属于执行程序的这台机器的指令系统。

存储程序原理是前人智慧的创造和结晶，许多科学家为探讨计算机工作原理付出了长期的辛勤劳动，但直到 1946 年由美籍匈牙利数学家冯·诺伊曼正式提出并论证了存储程序原理。他和他的同事设计了一个完整的现代计算机的雏形，确定了存储程序计算机的五个组成部分和工作方法，开创了利用存储程序原理实现计算机的自动计算的新纪元。冯·诺伊曼的这一设计思想被公认为计算机发展史上的里程碑，标志着电子数字计算机时代的真正开始。

2. 冯·诺伊曼计算机的基本组成

计算机发展到目前为止，各类计算机的基本组成仍属于冯·诺伊曼型计算机，计算机的结构由五个基本部分组成，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。它们之间的相互联系如图 1-1 所示。

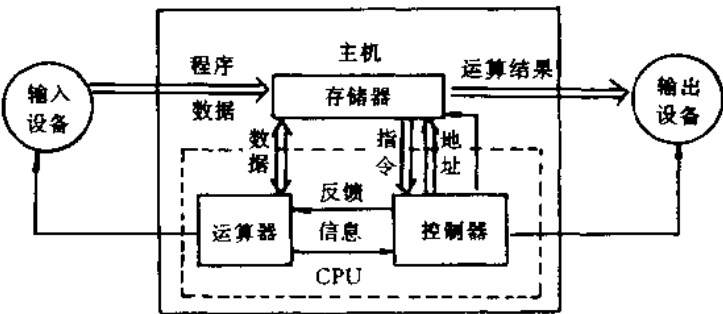


图 1-1 冯·诺伊曼型计算机基本组成

输入设备：负责将用户的信息如程序、数据等转换成计算机内部能够识别的信号，输入到计算机中。

输出设备：负责将计算机运行结果信息转换成人能接受的形式输出，以供用户查看。

存储器：负责存储程序和数据，并根据命令提供这些程序和数据。