

电力系统职工 计算机培训教材(上)

河北省电力工业局 编

中国电力出版社

电力系统职工计算机培训教材(上)

河北省电力工业局 编

中国电力出版社

内 容 提 要

根据电力工业部关于加强系统内职工计算机培训的精神,特编写了《电力系统职工计算机培训教材》一套上、下两册。这套书以电力部计算机考核等级为大纲,紧密结合电力系统实际,着重于职工计算机知识入门与提高。本书主要介绍计算机基础知识、DOS操作系统、汉字操作系统、WPS文字处理系统、CCED字表处理软件、数据库系统等。

本书适合电力系统各级干部职工学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统职工计算机培训教材(上)/河北省电力工业局编.-北京:中国电力出版社,1998

ISBN 7-80125-620-4

I.电… II.河… III.电子计算机-基本知识-技术培训-教材 IV.TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第01247号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 邮政编码100044)

北京市地质矿产局印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998年3月第一版 1998年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 16印张 361千字

印数00001—13090册 定价26.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

编 委 会 名 单

主 任：臧其臣

副主任：齐喜全 李跃秋 王振清 李志敏

主 编：吴克河 李 欣

副主编：郑爱军 贾增周 牛柏林 邵作之 李 为

前 言

随着计算机技术的普及和应用,计算机已成为各种行业的通用工具,并在社会的各个领域发挥着愈来愈重要的作用。熟练掌握并应用计算机是做好许多工作的基本要求。“能够掌握和使用计算机”已经构成衡量现代人的基本素质的一个重要内容。许多单位和部门把具有一定计算机操作和使用水平作为录用、上岗、考核的重要条件。国家教委制定的计算机等级考试的标准和内容,为计算机水平的考核提供了一个统一的、客观的、公正的标准。

计算机知识的内容很多,专业性很强,而读者的知识结构、知识层次和知识水平等差别很大。如何很好地组织内容使所介绍的内容能够满足不同层次、不同水平的读者的要求,这是需要下大功夫的。本书在内容组织和安排上本着“基本概念、基本原理讲透;实用技术、实际操作讲清;基本内容讲全”的原则。并极力将最新的计算机的知识内容融入本书之中。本书共分七章:主要介绍了计算机基础知识,DOS操作系统,汉字操作系统,WPS字处理系统,CCED字表处理系统,FoxBase数据库系统。

参加本书编写工作的同志都是长期从事计算机教学和培训工作的教师,本书在编写过程中汲取了许多多年从事计算机教学的教师的经验,针对大差别学员状况的特点合理组织内容,既保证知识的完整性又突出实用性,使不同层次的学员都学有所得。本书不仅适合于各类计算机基础的教学和培训教材、计算机等级考试教材同时也可做为计算机操作使用手册,也可作为学生的学习参考书。

本书由华北电力大学(北京)吴克河、河北省电力局李欣主编,参加编写人员有郑爱军、贾增周、牛柏林、邵作之、李为。

在本书的编写过程中得到了河北省电力公司领导的支持和中国电力出版社的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编写时间仓促、水平有限,书中错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 计算机基础知识	1
第一节 计算机的发展与应用	1
第二节 计算机中的信息表示和数制	3
第三节 计算机硬件系统的组成及原理	15
第四节 计算机系统的主要硬件设备	22
第五节 计算机系统	37
第六节 计算机的主要性能指标	38
第七节 计算机的分类	40
第八节 安全使用计算机的知识	42
第二章 DOS 操作系统	47
第一节 操作系统的基础知识	47
第二节 DOS 操作系统的基本知识	53
第三节 DOS 命令及使用	60
第四节 DOS 的内存管理	83
第五节 DOS 的批处理命令文件	86
第六节 DOS 系统的多重配置	90
第七节 磁盘维护	94
第八节 DOS 简易网络系统	98
第九节 PCTOOLS 软件简介	101
第三章 汉字操作系统	109
第一节 汉字操作系统概述	109
第二节 UCDOS 汉字系统	115
第三节 汉字的输入	121
第四章 WPS 文字处理系统	125
第一节 WPS 系统简介	125
第二节 WPS 主菜单与命令菜单	129
第三节 WPS 基本编辑方法	133
第四节 WPS 的块操作	137
第五节 查找与替换操作	141
第六节 WPS 的文件操作	145

第七节	设置打印控制.....	147
第八节	编辑控制、制表与排版.....	153
第九节	窗口功能.....	157
第十节	模拟显示、打印及其它功能.....	159
第五章	CCED 字表处理软件	163
第一节	CCED 简介	163
第二节	CCED 文字编辑的操作	165
第三节	CCED 的增强功能	170
第六章	数据库系统	174
第一节	数据处理技术的发展.....	174
第二节	数据库基本概念和原理.....	177
第三节	FoxBASE 数据库管理系统	179
第四节	FoxBASE 编程方法与技巧	213
第五节	程序设计实例.....	223
附录一	DOS 命令速查表	232
附录二	常见 DOS 出错信息	236

第一章 计算机基础知识

计算机作为本世纪的重大的发明，它对人类生活的影响，比起其它的发明创造更为深刻和巨大。在今天，计算机已成为人类物质文明和精神文明的物质基础。计算机的普及与应用已成为现代文明的标志。

第一节 计算机的发展与应用

一、计算机的定义

计算机简单地说就是一种程式控制的电子设备(机器)。所谓程式控制包括两层含义：第一，程式是由人编制的，存储在机器内部的可执行的指令；第二，机器可以按编制的程式自动运行。计算机“程式控制”的特点，使得计算机鲜明地区别于其它的电子设备，例如电视机，音响设备，VCD影碟机等。普通的电子设备都具有明确的性能和限定的用途，而计算机却不同。一台计算机的功能和用途很大程度上取决于您的应用，取决于您赋予它的软件的功能。

二、计算机的发展

我们今天所谈论的计算机是指数字电子计算机。历史上曾经有机械计算机、模拟电子计算机。世界上第一台数字电子计算机是1946年2月由美国的宾夕法尼亚大学研制成功的，并取名为ENIAC。ENIAC是英文Electronic Numerical Integrater And Computer的缩写，意为“电子数值积分计算机”。可见“计算机”一词是其刚诞生时使用的名字，并一直使用到今天。

自ENIAC诞生至今，半个世纪来，计算机获得了突飞猛进的发展。人们依据计算机性能和当时软硬件技术（主要根据所使用的电子器件），将计算机的发展划分成四个阶段，见表1-1。每一个阶段在技术上都是一次新的突破，在性能上都是一次质的飞跃。

表 1-1 计算机的发展

年 代	第一代 (1946~1957 年)	第二代 (1958~1964 年)	第三代 (1965~1969 年)	第四代 (1970~至今)
主要指标				
电子器件	电子管	晶体管	中、小规模集成电路	大规模、超大规模集成电路
主存储器	磁芯、磁鼓	磁带、磁鼓、磁盘	磁芯、磁鼓、半导体存储器	半导体存储器
外部存储器	磁芯、磁鼓	磁带、磁鼓、磁盘	磁带、磁鼓、磁盘	磁带、磁盘、光盘
处理方式	机器语言、汇编语言	监控程序、作业处理程序、高级语言翻译	多道程序、实时处理	实时、分时处理网络操作系统
运算速度 (次/s)	数万	数十万、数百万	数百万	数百万、数亿
典型机种	ENIAC、IBM 705	IBM 7000	IBM 360、PDP 11	VAX 11、IBM PC

从80年代初开始，日本、美国、欧洲等发达国家都宣布开始新一代计算机的研究。新

一代计算机究竟是什么样子，众说纷纭，但普遍认为：新一代计算机应该是智能型的，它能模拟人的智能行为，理解人类自然语言。并且未来的计算机将继续向着微型化、巨型化、网络化方向发展。

此外，多媒体技术的崛起，使计算机集图像、图形、声音、文字于一体，在信息处理领域掀起一场革命，与之相应的信息高速公路正紧锣密鼓地在筹划实施之中。

我国在计算机科学领域的研究起步并不晚，早在 1958 年就研制出第一台电子管计算机，1964 年国产第一批晶体管计算机问世。1992 年我国研制出了每秒能进行 10 亿次运算的“银河-Ⅱ”巨型电子计算机，1997 年我国又研制出每秒能进行 150 亿次运算的“银河-Ⅲ”巨型电子计算机，从而使我国成为世界上少数具有研制巨型机能力的国家之一。

三、计算机的特点

蒸汽机的发明使人们从繁重的体力劳动中解放出来，计算机的发明则可以使人们从繁重、重复而又复杂的脑力劳动中解脱出来。计算机俗称电脑，它具有以下特点。

1. 快速的运算能力

计算机内部有一个承担运算工作的部件叫做运算器，它的运算速度快，常用每秒执行机器指令的数目来衡量，高性能电脑每秒能进行 150 亿次加法运算。

运算是人类社会活动的重要因素。以往很多工程计算由于局限于计算工具的落后，只能凭经验公式估计，如今可以进行精确求解，省时省料，使产品不断更新换代。

2. 足够高的计算精度

数字式电子计算机是用离散的数字信号形式模拟自然界连续物理量，这就存在一个精度问题。电子计算机的计算精度在理论上不受限制，一般的计算机均能达到 15 位有效数字，通过一定技术手段，可以实现任何精度要求。

3. 超强的记忆能力

在计算机中承担记忆职能的部件叫存储器。存储器分内存储器和外存储器。内存储器又称 RAM (Random Access Memory)。外存储器简称外存，通常指硬盘、软盘、光盘和磁带等，其存储容量是没有限制的。

4. 复杂的逻辑判断能力

计算机中的运算器不仅能进行算术运算也可以进行逻辑运算。计算机能进行复杂的逻辑推理。

5. 具有自动执行程序的能力

计算机是个自动化的电子装置，在工作过程中，无需人工干预，能自动执行存储器中的程序。

四、计算机的应用领域

如今，计算机的应用已渗透到我们生活的各个方面，按传统的应用领域分类，计算机的典型应用可以分为以下几类。

1. 科学计算

科学计算是计算机最重要的应用，不论在科学研究、社会生产还是在军事国防领域，各种重要的、复杂的、大量的科学计算均是计算机的用武之地。

2. 信息处理

人类 1946 年发明计算机, 1950 年就将计算机应用于信息处理。据统计, 世界上 80% 以上的计算机主要用于信息处理。信息处理的应用涉及社会的各个方面, 尤其是管理信息系统的应用。数据库技术的发展, 多媒体技术的普及与应用使信息处理的领域不断拓宽, 应用不断深入。

3. 计算机辅助设计/辅助制造 (CAD/CAM)

应用计算机图形学, 对建筑工程、机械结构和部件进行设计和制图, 如飞机、船舶、汽车、建筑、印刷电路板等。在设计中可对所设计的部件实现人-机交互操作, 可更改设计和布局、反复迭代设计直到满意为止。还可进一步输出零部件表、材料表以及用于数字加工用的数据。CAM 和 CAD 结合, 就可直接把 CAD 设计的产品加工出来。

4. 过程控制

工业生产过程自动控制能有效地提高劳动生产率。过去工业控制主要采用逻辑电路, 响应速度慢、精度不高, 现在已逐渐被微型机控制所代替。微机控制系统, 把工业现场的模拟量、开关量以及脉冲量经由放大电路及模/数转换电路送给计算机, 由计算机进行数据采集及控制。

5. 人工智能

人工智能是计算机应用的一个崭新领域, 利用计算机模拟人的智能, 将有力推动机器人的发展。医疗诊断专家系统、推理证明等各方面也是人工智能的应用范围。

第二节 计算机中的信息表示和数制

一、数制及数制的表示

数制 (Number System) 是用一组固定的数字和一套统一的规则来表示数目的方法。数制的种类很多, 有十进制、十二进制、十六进制、八进制、二进制等。例如中国的算盘是二、十进制的混合体。

现实生活中, 不同数制的应用是司空见惯的, 例如: 每小时是 60min, 每分钟是 60s 是 60 进制; 每周 7 天是 7 进制。事实上用任何数作进制都是可以的。对于计算机初学者, 熟悉四种进制的数制: 二进制、十进制、八进制和十六进制是很必要的。十进制大家自幼就熟悉, 它是理解其它数制的基础; 二进制是计算机与网络通信中应用的基本数制; 八进制和十六进制则常用作二进制的压缩表现形式。

在一种数制中, 只能使用一组固定的数字来表示数目的大小。具体使用多少个数字符号来表示数目的大小, 就称为该数制的基数 (base)。例如:

(1) 十进制 (Decimal) 数的基数是 10, 它由 10 个数字组成, 即 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。

(2) 二进制 (Binary) 数的基数是 2, 它只由两个数字组成, 即 0 和 1。当给定的数中, 除 0、1 外还有其它数, 例如: 10102, 它就决不会是一个二进制数。

(3) 八进制 (Octal) 数的基数是 8, 它由 8 个数字组成, 即 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。

(4) 十六进制 (Hexadecimal) 数的基数是 16, 它必须有 16 个数字才够用。因此, 除了十进制中的 10 个数可用外, 还必须再创造 6 个数字。事实上, 在十六进制中是借用了 6 个英文字母来表示 10~15。它的 16 个数字依次是: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, 其中 A 至 F 分别代表十进制数的 10~15。

既然有不同的进制, 那么在给出一个数时必须指明它是什么数制里的数。例如: $(1011)_2$, $(1011)_8$, $(1011)_{10}$ 、 $(1011)_{16}$ 所代表的数值就不同。除了用下标表示外, 还可用后缀字母来表示数制。例如: 2A4EH、IFEEH、BADH 就表示它们都是十六进制数, 与 $(2A4E)_{16}$, $(FEED)_{16}$, $(BAD)_{16}$ 的意义相同。通常用后缀字母 B 来表示二进制, 用后缀字母 O 来表示八进制, 用后缀字母 D 来表示十进制, 用后缀字母 H 来表示十六进制。

在一种数制中, 还必须有一套统一的进、借规则。

(1) 十进制数的进、借规则是逢十进一, 借一为十。例如:

$$(1010)_{10} = 1 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 0 \times 10^0 = (1010)_{10}。$$

(2) 二进制数的进、借规则特点是逢二进一, 借一为二。例如:

$$(1010)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = (10)_{10}。$$

(3) 八进制数的进、借规则特点是逢八进一, 借一为八。例如:

$$(1010)_8 = 1 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 0 \times 8^0 = (520)_{10}。$$

(4) 十六进制数的特点是逢十六进一, 借一为十六。例如:

$$(1010)_{16} = 1 \times 16^3 + 0 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 0 \times 16^0 = (4112)_{10}。$$

$$\text{同理 } (BAD)_{16} = 11 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 13 \times 16^0 = 2816 + 160 + 13 = (2989)_{10}。$$

二、二进制的特点

各种数制有自己的特点和优点, 数的各种数制的表示都是满足不同的需要。二进制是计算机采用的数制, 为什么计算机采用二进制数, 有以下 3 个原因。

1. 物理上容易实现

采用二进制, 只需表示 0、1 两个状态, 在物理上很容易实现。例如: 晶体管的导通与截止、开关的接通与断开、磁场的北极与南极、电流的有与无、电平的高与低、光线的明与暗等都可以表示两个对立的状态。我们知道用双稳态电路表示二进制数很容易, 而使用十稳态电路则相当复杂。

2. 简单且可靠

二进制数只有 0、1 两个数符, 数的表示简单, 运算规则简单。这将导致计算机的结构也简单, 简单则必然可靠。二进制数 0、1 两个数符的硬件可靠, 保证了数据的传输和处理的稳定可靠。

3. 易于表示逻辑值

二进制 0、1 两个数符正好可以表示逻辑值 False 和 True (真和假), 因此实现逻辑运算非常方便和容易。

三、二进制数及其运算规则

二进制数运算包括算术运算和逻辑运算两个方面。二进制数的算术运算主要是加法和减法运算, 二进制数的逻辑运算主要是与、或、非。

(一) 二进制数的算术运算

1. 二进制数的加法

二进制数有以下加法规则：

$$0+0=0$$

$$0+1=1+0=1$$

$$1+1=10$$

【例 1-1】 求 $(1100)_2 + (1011)_2$ 。

$$\begin{array}{r} \text{解:} \quad 1100 \\ +) \quad 1011 \\ \hline 10111 \end{array}$$

$$(1100)_2 + (1011)_2 = (10111)_2$$

运算结果为 $(10111)_2$ ，为一五位二进制数，有一位进位。应用计算进行计算时，有一点需要注意：计算机可以表示有限精度的数据，但不可表示无限精度的数据。所以在应用计算机进行计算时一定要考虑数值的范围。在本例中，如果是四位二进制的运算，则本例的运算结果就是“溢出”，取四位的结果就不对了。

2. 二进制数的减法

二进制数有以下减法规则：

$$1-0=1$$

$$0-0=1-1=0$$

$$0-1=1 \quad (\text{向高位借位})$$

【例 1-2】 求 $(1100)_2 - (1011)_2$ 。

$$\begin{array}{r} \text{解:} \quad 1100 \\ -) \quad 1011 \\ \hline 0001 \end{array}$$

3. 二进制数的乘法

二进制乘法运算遵循以下规则：

$$0 \times 0 = 0$$

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

$$1 \times 1 = 1$$

由于二进制乘数与被乘数中只有 1 和 0 两种情况，相乘运算要比十进制数相乘的“九九乘法表”规则简单多了。

【例 1-3】 求 $(1011.01)_2 \times (101)_2$ 。

$$\begin{array}{r} \text{解:} \quad 1011.01 \\ \quad \times) \quad 101 \\ \hline \quad \quad 101101 \\ \quad \quad 000000 \\ +) \quad 101101 \\ \hline 111000.01 \end{array}$$

$$(1011.01)_2 \times (101)_2 = (111000.01)_2$$

可见，二进制数的乘法可归结为“加法与移位”。

4. 二进制数的除法

二进制除法运算遵循以下规则：

$$0 \div 0 = 0$$

$$0 \div 1 = 0$$

$$1 \div 0 \text{ 无意义}$$

$$1 \div 1 = 1$$

【例 1-4】 求 $(100100.01)_2 \div (101)_2$ 。

解：

$$\begin{array}{r}
 111.01 \\
 101 \overline{) 100100.01} \\
 \underline{101} \\
 1000 \\
 \underline{101} \\
 110 \\
 \underline{101} \\
 1 01 \\
 \underline{1 01} \\
 0
 \end{array}$$

$$(100100.01)_2 \div (101)_2 = (111.01)_2$$

可见，二进制数的除法运算可归结为“减法与移位”。

(二) 二进制数的逻辑运算

1. 什么是逻辑运算

逻辑，是指“条件”与“结论”之间的关系。因此，逻辑运算是指对“因果关系”进行分析的一种运算，运算结果并不表示数值大小，而是表示逻辑概念，即成立还是不成立。

计算机中的逻辑关系是一种二值逻辑，二值逻辑很容易用二进制的“0”或“1”来表示，例如：“真”与“假”、“是”与“否”、“成立”与“不成立”等。若干位二进制数组成的逻辑数据，位与位之间并无“权”的内在联系。对两个逻辑数据进行运算时，每位之间相互独立，运算是按位进行的，不存在算术运算中的进位与借位，运算结果也是逻辑数据。

2. 逻辑代数与逻辑变量

逻辑代数是实现逻辑运算的数学工具，由英国的乔治·布尔(George Boole)于1849年首先提出的，所以又称为布尔代数。逻辑代数通过符号变量表示命题，研究命题及其条件的关系。符号变量又称为逻辑变量，常用英文字母A、B、C…等表示。逻辑变量只有两种取值：“真”和“假”，对应于二进制的“1”和“0”。

逻辑代数是以前逻辑变量为研究对象的，与普通代数有许多相似之处，它有一套运算规则和基本定律，但与普通代数有区别，主要在于逻辑代数演算的是逻辑关系，而普通代数

演算的是数值关系。

3. 三种基本的逻辑关系

在逻辑代数中有三个基本的逻辑关系：与、或、非。其它复杂的逻辑关系均可由这三个基本逻辑关系组合而成。

(1) “与”逻辑。做一件事情取决于多种因素时，当且仅当所有因素都满足时才去做，否则就不做。这种因果关系称为“与”逻辑。用来表达和推演“与”逻辑关系的运算称为“与”运算，常用“ $\wedge$ ”、“ $\cdot$ ”和 AND 等运算符表示。

“与”运算规则如下：

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

两个逻辑变量 A 、 B 进行与运算，在数学上可记为 $F = A \cdot B$ ， F 是 A 、 B 的逻辑函数。对于 $F = A \cdot B$ ，由“与”运算规则知当且仅当 $A=1$ ， $B=1$ 时，才有 $F=1$ ，否则 $F=0$ 。

【例 1-5】 设 $X=10111001$ ， $Y=11110011$ ，求 $X \cdot Y=?$

解：

$$\begin{array}{r} 10111001 \\ \text{AND)} \quad 11110011 \\ \hline 10110001 \end{array}$$

$$X \cdot Y = 10110001$$

(2) “或”逻辑。做一件事取决于多种因素时，只要其中有一个因素得到满足就去做。这种因果关系称“或”逻辑。“或”运算常用 $+$ 、 V 、 U 和 OR 等运算符表示。

“或”运算规则如下：

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

【例 1-6】 设 $X=10100001$ ， $Y=10011011$ ，求 $X+Y=?$

解：

$$\begin{array}{r} 10100001 \\ \text{OR)} \quad 10011011 \\ \hline 10111011 \end{array}$$

$$X+Y=10111011$$

(3) “非”逻辑。“非”逻辑实现逻辑否定，即进行“求反”运算，常在逻辑变量上面加一横线表示。例如， A 的“非”写成 $\bar{A}$ 。

“非”运算规则如下：

$$\bar{1} = 0$$

$$\overline{0}=1$$

对某二进制数进行非运算，就是对它的各位按位求反。

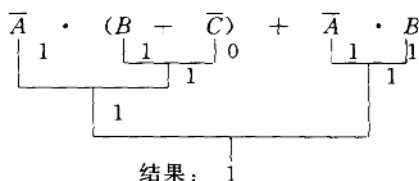
【例 1-7】 设 $X=01001011$ ，求 $\overline{X}=?$

解： $\overline{X}=\overline{01001011}=10110100$

(4) 逻辑表达式。通过逻辑运算符、括号等把逻辑常数、逻辑变量连接起来的算式，称为逻辑表达式。运算后只有两种取值“1”或“0”，表示逻辑“真”和“假”。普通代数运算时有个先乘除后加减的问题，逻辑表达式的运算也有优先顺序。有括号，先进行括号内的运算，然后依次是：非、与、或的运算。

【例 1-8】 已知逻辑变量 $A=0, B=1, C=1$ ，求 $\overline{A} \cdot (B + \overline{C}) + A \cdot \overline{B}=?$

解：运算步骤和结果如下



四、不同数制间的转换

由于人们习惯于采用十进制数表示数据信息，而计算机只会接收二进制数信息。所以人们在使用计算机时经常要进行数制的转换。在使用高级程序设计语言时，我们可以按照人们习惯的数制表示来编写程序，而数制转换及其它复杂的翻译工作是由专门的软件系统来完成的。通常将高级语言翻译成机器语言（二进制码文件）的方法有两种：一种是解释；另一种是编译。将汇编语言（低级语言）翻译成机器语言的过程叫汇编。

虽然我们不必经常进行复杂的数制转换，但是了解数制及数制间的转换是必要的，尤其是十进制与二进制数及十六进制数之间的转换。

1. 十进制数 (Decimal notation)

对任意一个 n 位整数和 m 位小数的十进制数 D ，可表示为

$$D = D_{n-1} \cdot 10^{n-1} + D_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \cdots + D_0 \cdot 10^0 + D_{-1} \cdot 10^{-1} + \cdots + D_{-m} \cdot 10^{-m}$$

上式称为十进制数的“按权展开式”。

【例 1-9】 将十进制数 314.16 写成按权展开式形式。

解： $314.16 = 3 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} + 6 \cdot 10^{-2}$

2. 二进制 (Binary notation)

对任何一个 n 位整数 m 位小数的二进制数 D ，可表示为

$$D = B_{n-1} \cdot 2^{n-1} + B_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \cdots + B_0 \cdot 2^0 + B_{-1} \cdot 2^{-1} + \cdots + B_{-m} \cdot 2^{-m}$$

上式称为二进制的“按权展开式”。不难看出，它与十进制差别仅仅在于进位基数变化了。二进制数每个位的“权”表现为 2 的幂次关系，即相邻两相同数码代表的值互为 2 倍关系。

【例 1-10】 将二进制数 $(1101.01)_2$ 写成按权展开式。

解： $(1101.01)_2 = 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 + 0 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2}$

3. 十六进制数 (Hexadecimal notation)

任一 n 位整数 m 位小数的十六进制数 D ，可表示为：

$$D = H_{n-1} * 16^{n-1} + H_{n-2} * 16^{n-2} + \dots + H_0 * 16^0 + H_{-1} * 16^{-1} + \dots + H_{-m} * 16^{-m}$$

【例 1-11】 将十六进制数 $(3C4)_{16}$ 写成按权展开式。

解： $(3C4)_{16} = 3 * 16^2 + 12 * 16^1 + 4 * 16^0$

4. 二进制数与十进制数的相互转换

(1) 二进制数转换成十进制数。二进制数转换成十进制数比较简单，只需对二进制数的各位按权展开，然后再把各展开项相加即可。

【例 1-12】 $(1011.01)_2 = 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 + 0 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2} = 8 + 0 + 2 + 1 + 0 + 0.25 = (11.25)_{10}$

(2) 十进制数转换成二进制数。将十进制数转换成二进制数时，整数部分和小数部分分别用不同方法进行转换。

① 整数部分用“除 2 取余法”。将十进制数反复除以 2，取余数作为相应二进制数最低位 K_0 中，再除以 2 得余数为 K_1 ，直到最后一次相除商为 0 时得到最高位 K_{n-1} ，则 $K_{n-1}K_{n-2} \dots K_1K_0$ 即为转换所得二进制数。

【例 1-13】 将 $(121)_{10}$ 转换成二进制数。

解： $2 \overline{)121}$	余 1 K_0
$2 \overline{)60}$	余 0 K_1
$2 \overline{)30}$	余 0 K_2
$2 \overline{)15}$	余 1 K_3
$2 \overline{)7}$	余 1 K_4
$2 \overline{)3}$	余 1 K_5
$2 \overline{)1}$	余 1 K_6
0	

$$(121)_{10} = K_6K_5K_4K_3K_2K_1K_0 = (1111001)_2$$

② 小数部分“乘 2 取整法”。将十进制小数乘以 2，取乘积的整数部分作为相应二进制数小数点后最高位 K_{-1} ，反复乘 2，逐次得到 $K_{-2}, K_{-3}, \dots, K_{-m}$ 直到乘积的小数部分为 0 或小数点后的位数达到精度要求为止。

【例 1-14】 将 $(0.8125)_{10}$ 转换成二进制数。

解： 0.8125	
$\times \quad 2$	
$\hline 1.6250$	整数 1 K_{-1}
0.6250	
$\times \quad 2$	
$\hline 1.2500$	整数 1 K_{-2}

$$\begin{array}{r}
 0.2500 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 0.5000 \qquad \text{整数 } 0 \quad K_{-3} \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.0000 \qquad \text{整数 } 1 \quad K_{-4}
 \end{array}$$

结果: $(0.8125)_{10} = 0.K_{-1}K_{-2}K_{-3}K_{-4} = (0.1101)_2$

【例 1-15】 将 (25.25) 转换成二进制数。

解: 对于这种既有整数又有小数部分的十进制数, 可对其整数与小数部分分别转换成二进制数, 再把两者连接起来。数制转换的精度, 取决于应用的要求。

$$(25)_{10} = (11001)_2; (0.25)_{10} = (0.01)_2$$

$$(25.25)_{10} = (11001.01)_2$$

搞懂二进制数与十进制数的相互转换方法, 可将其推广到其它数制与十进制数的互换, 不同之处是应该考虑具体数制的进位基数。例如: 八进制进位基数是 8, 十六进制进位基数是 16, 而转换算法完全是一样的。

五、计算机中的数据编码

计算机每秒钟能执行几十亿条指令; 能处理声音、图像等复杂的工作。但就本质而言, 计算机只会做二进制的运算。也就是说, 不管多么复杂的功能只有以二进制的形式表示, 才能被计算机识别和执行。

计算机中进行处理的信息可以简单地分为程序和数据。程序是计算机完成特定功能的一系列的操作; 数据则是程序作用的对象。

1. 什么是数据

数据 (data) 是指人们记录下来的可以识别的符号。通常数据经过加工处理就可变成对人的决策行为产生影响的信息 (information)。数据一般分为人读数据 (people readable form) 和机读数据 (machine readable form)。人读数据是用人能识别的符号来表示数据, 机读数据是指用计算机容易识别的符号表示数据。通常机读数据都是用二进制来表示。日常生活中, 我们购买的物品上常会印出黑白相间、粗细不同的条形码, 就是一种机读数据。条形码就是二进制数的表示形式。

2. 数据的单位

通常人们都把计算机想象成十分复杂的机器, 其实计算机也有一个非常简单的事实, 那就是它只认识二进制数。

在计算机内部, 运算器运算的是二进制数, 存储器里存储的数据或指令当然也是二进制数, 在网络上进行数据通信时发送和接收的还是二进制数。不难想象, 在计算机内部到处都有由 0、1 组成的数据流。

显然, 数据的最小单位就是二进制的一位数, 简称为位, 英文名称是 bit, 音译为“比特”又称“位元”。bit 是 binary digit (二进数值) 的前两个字母与最后一个字母组成的。

一个比特只能表示两种状态 (0 或 1)。两个比特就能表示四种状态 (00, 10, 01, 11)。在英文体系中常用的数字和符号一般有 128 个, 为了表示这些数据和字符以及一些专