

信息技术概述

【学习场景】

信息技术(Information Technology, IT)是用于管理和处理信息所采用的各种技术的总称。它主要是应用计算机科学和通信技术来设计、开发、安装和实施信息系统及应用软件,也常被称为信息和通信技术(Information and Communication Technology, ICT),信息技术的研究包括科学、技术、工程以及管理等学科。

信息技术的应用包括计算机硬件和软件、网络和通信技术、应用软件开发工具等。计算机和互联网普及以来,人们日益普遍地使用计算机来生产、处理、交换和传播各种形式的信息(如书籍、商业文件、报刊、唱片、电影、电视节目、语音、图形、影像等)。

在企业 and 学校中,信息技术体系结构是一个为达成战略目标而采用和发展信息技术的综合结构。它包括管理和技术两方面的成分。管理成分包括使命、职能与信息需求、系统配置和信息流程;技术成分包括用于实现管理体系结构的信息技术标准、规则等。由于计算机是信息管理的中心,计算机部门通常被称为“信息技术部门”,有些公司称这个部门为信息服务(IS)部门或管理信息服务(MIS)部门。另一些企业选择外包信息技术部门,以获得更好的效益。

信息技术代表着当今先进生产力的发展方向,信息技术的广泛应用使信息的重要生产要素和战略资源的作用得以发挥,使人们能更高效地进行资源优化配置,从而推动传统产业不断升级,提高社会劳动生产率和社会运行效率。

信息技术推广、应用的显著成效促使世界各国致力于信息化,而信息化的巨大需求又驱使信息技术高速发展。当前信息技术发展的总趋势是以互联网技术的发展和应用为中心,从典型的技术驱动发展模式向技术驱动与应用驱动相结合的模式转变。

物联网和云计算作为信息技术新的高度和形态被提出、发展。根据中国物联网校企联盟的定义,物联网为当前几乎所有技术与计算机互联网技术的结合,让信息更快、更准确地收集、传递、处理并执行,是科技的最新呈现形式与应用。

【学习目标】

培养学生理解信息技术进而应用信息技术的能力。

【学习任务】

- (1) 掌握信息与信息的概念。
- (2) 理解信息处理的全过程,掌握现代信息的特征。
- (3) 了解信息化与信息社会。
- (4) 掌握计算机中信息的表示方法。
- (5) 掌握集成电路的分类,了解其发展趋势。

1.1 信息技术与信息化建设

信息技术主要包括传感技术、计算机与智能技术、通信技术和控制技术。信息与信息技术无处不在,无时不有。以 Internet 为代表的信息网络正迅速将全球联成一个整体,“地球村”已不再是梦,信息的交流及传播没有了时间和空间的限制,计算机从处理文字和数值扩展到处理声音、图像、视频等。

1.1.1 信息与信息处理

1. 信息的定义

- (1) 信息就是信息,它既不是物质,也不是能量。
- (2) 信息是事物运动的状态及状态变化的方式。
- (3) 信息是认识主体所感知或所表述的事物运动及其变化方式的形式、内容和效用。
- (4) 信息普遍存在,是一种基本资源。

2. 信息与数据的关系

- (1) 信息是对人有用的数据。
- (2) 当数据向人们传递了某些含义时,数据就变成了信息。
- (3) 在信息处理领域中,信息是人们要解释的那些数据的含义。

3. 信息处理过程

信息处理过程是人们获取信息、传递信息、加工(处理)信息并按照信息加工的结果,通过手、脚等效应器官作用于事物客体的一个典型过程,如图 1-1 所示。

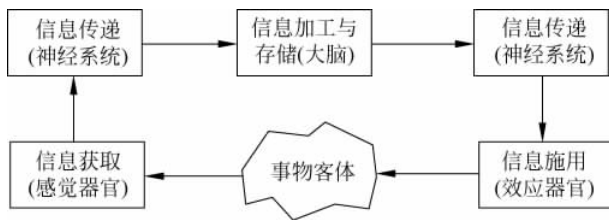


图 1-1 人工进行信息处理的过程

信息处理包括以下过程。

- (1) 信息的收集,如信息的感知、测量、获取、输入等。
- (2) 信息的加工,如分类、计算、分析、综合、转换、检索、管理等。

- (3) 信息的存储,如书写、摄影、录音、录像等。
- (4) 信息的传递,如邮寄、出版、电报、电话、广播等。
- (5) 信息的施用,如控制、显示等。

1.1.2 信息技术

广义而言,信息技术是指能充分利用与扩展人类信息器官功能的各种方法、工具与技能的总和。该定义强调从哲学上阐述信息技术与人的本质关系。

中义而言,信息技术是指对信息进行采集、传输、存储、加工、表达的各种技术之和。该定义强调人们对信息技术功能与过程的一般理解。

狭义而言,信息技术是指利用计算机、网络、广播电视等各种硬件设备及软件工具与科学方法,对文、图、声、像各种信息进行获取、加工、存储、传输与使用的技术之和。该定义强调信息技术的现代化与高科技含量。

信息技术是用来扩展人们信息器官功能,协助人们更有效地进行信息处理的一类技术,包括以下4个方面。

- (1) 扩展感觉器官功能的感测(获取)与识别技术。
- (2) 扩展神经系统功能的通信技术。
- (3) 扩大脑功能的计算(处理)与存储技术。
- (4) 扩展效应器官功能的控制与显示技术。

现代信息技术的主要特征是以数字技术为基础,以计算机为核心,采用电子技术(包括激光技术)进行信息处理,包括通信、广播、计算机、因特网、微电子、遥感遥测、自动控制、机器人等诸多领域。

微电子技术和计算机技术是现代信息技术的三大核心技术。

1.1.3 信息处理系统

1. 信息处理系统简介

信息处理系统是用于辅助人们进行信息获取、传递、存储、加工处理、控制及显示的综合使用各种信息技术的系统。

信息处理系统也是以计算机为基础的处理系统,由输入、输出、处理三部分组成,或者说由硬件(包括中央处理器、存储器、输入/输出设备等)、系统软件(包括操作系统、实用程序、数据库管理系统等)、应用程序和数据库组成。一个信息处理系统是一个信息转换机构,有一组转换规则。

2. 信息处理系统的分类

按自动化程度来分:自动的、半自动的。

按技术手段来分:机械的、电子的、光学的。

按适用范围来分:专用的、通用的。

按应用领域来分,包括以下几种。

(1) 雷达,是一种以感测与识别为主要目的的系统。

(2) 电视/广播系统,是一种单向的、点到多点(面)的、以信息传递为主要目的的系统。

- (3) 电话,是一种双向的、点到点的、以信息交互为主要目的的系统。
- (4) 银行,是一种以处理金融信息为主要目的的系统。
- (5) 图书馆,是一种以信息收藏和检索为主要目的的系统。
- (6) 因特网,是一种跨越全球的多功能信息处理系统。

1.1.4 信息化与信息社会

信息化是指利用现代信息技术对人类社会的信息和知识的生产与传播进行全面的改造,使人类社会生产体系的组织结构和经济结构发生全面变革的一个过程,是一个推动人类社会从工业社会向信息社会转型的过程,如图 1-2 所示。

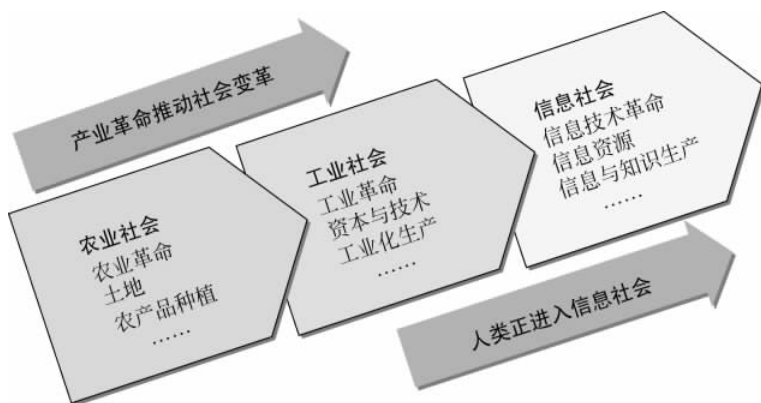


图 1-2 人类正在进入信息社会

从内容上看,信息化可分为信息的生产、应用和保障三大方面。信息生产即信息化,要求发展一系列信息技术及产业,涉及信息和数据的采集、处理、存储技术,涵盖通信设备、计算机、软件和消费类电子产品制造等领域。信息应用即产业和社会领域的信息化,主要表现在利用信息技术改造和提升农业、制造业、服务业等传统产业,大大提高各种物质和能源资源的利用效率,促使产业结构调整、转换和升级,促进人类生活方式、社会体系和社会文化发生深刻变革。信息保障是指保障信息传输的基础设施和安全机制,使人类能够可持续地提升获取信息的能力,包括基础设施建设、信息安全保障机制、信息科技创新体系、信息传播途径和信息能力教育等。

我国政府高度重视信息化建设,于 2006 年发布了《国家信息化发展战略(2006—2020)》,对信息化发展做出了全面部署。该战略指出,大力推进信息化,是覆盖中国现代化建设全局的战略举措,是贯彻落实科学发展观、全面建设小康社会、构建社会主义和谐社会和建设创新型国家的迫切需要和必然选择。整体来看,中国是在工业化水平较低的基础上推进信息化的,不可能也不应该走发达国家“先工业化,后信息化”的发展道路,只能是把工业化与信息化结合起来,优先发展信息产业,以信息化带动工业化,以工业化促进信息化。发展战略中制定了 2020 年我国信息化发展的总目标,如下所述。

- (1) 综合信息基础设施基本普及。
- (2) 信息技术自主创新能力显著增强,信息产业结构全面优化。
- (3) 国民经济和社会信息化取得明显的成效,新型工业化发展模式初步确立。

(4) 国家信息化发展的制度环境和政策体系基本完善，国民信息能力显著提高。

1.2 比特与二进制数

数字技术是采用有限个状态(主要是用 0 和 1 两个数字)来表示、处理、存储和传输信息的技术。电子计算机就采用了数字技术,通信和信息存储领域也大量采用了数字技术,广播电视领域正走向全面数字化。

1.2.1 信息的基本单位——比特

1. 信息表示的基本单位

数字技术的处理对象是以比特(bit)为单位的,即二进制位,通常简称为“位”。比特只有两种状态,即数字 0 或数字 1。它是计算机和其他数字系统处理、存储和传输信息的最小单位。但是这个单位太小,一个西文字符需要用 8 个比特表示,而一个汉字至少需要 16 个比特才能表示,因此,人们引进了一个较大的计量单位——字节(Byte),一般用大写的字母 B 表示。一个字节包含 8 个比特。

2. 比特的运算

比特的运算主要是逻辑运算,包含逻辑加、逻辑乘、取反等,如图 1-3 所示。

逻辑加	$\begin{array}{r} 0 \\ \vee 0 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 \\ \vee 1 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ \vee 0 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ \vee 1 \\ \hline 1 \end{array}$
逻辑乘	$\begin{array}{r} 0 \\ \wedge 0 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 \\ \wedge 1 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ \wedge 0 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ \wedge 1 \\ \hline 1 \end{array}$
取反	0取反是1;1 取反是0			

图 1-3 逻辑运算的运算规则

逻辑加：也称为“或”运算,用符号 OR、 $\vee$ 或 $+$ 表示。

逻辑乘：也称为“与”运算,用符号 AND、 $\wedge$ 或 $\cdot$ 表示。

取反：也称为“非”运算,用符号 NOT 或 $-$ 表示。0 取反后是 1,1 取反后是 0。

当两个多位的二进制信息进行逻辑运算时,按位独立进行,即每一位不受同一信息的其他位的影响。

【例 1-1】 求 $11001101 \vee 10101011$; $11001101 \wedge 10101011$ 。

$$\begin{array}{r} 11001101 \\ \vee 10101011 \\ \hline 11101111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11001101 \\ \wedge 10101011 \\ \hline 10001001 \end{array}$$

3. 比特的存储

在计算机信息处理系统中,使用各种不同类型的存储器来存储二进制信息时,存储容量是一项很重要的性能指标,且存储容量要比字节大得多。

$$8 \text{ 比特(bit,b)} = 1 \text{ 字节(Byte,B)}$$

计算机内存储器(主内存、Cache 缓存等)容量的计量单位用 2 的幂来计算。

$$\text{千字节(KB):} \quad 1\text{KB} = 2^{10}\text{B} = 1024\text{B}$$

$$\text{兆字节(MB):} \quad 1\text{MB} = 2^{20}\text{B} = 1024\text{KB}$$

$$\text{吉字节(GB):} \quad 1\text{GB} = 2^{30}\text{B} = 1024\text{MB}$$

$$\text{太字节(TB):} \quad 1\text{TB} = 2^{40}\text{B} = 1024\text{GB}$$

外存储器(硬盘、光盘、U 盘等)容量经常使用 10 的幂来计算。

$$1\text{MB} = 10^3\text{KB} = 1000\text{KB}$$

$$1\text{GB} = 10^6\text{KB} = 1000000\text{KB}$$

$$1\text{TB} = 10^9\text{KB} = 1000000000\text{KB}$$

通常所说的 2GB 内存容量为: $2\text{GB} = 2 \times 2^{10}\text{MB} = 2 \times 1024\text{MB} = 2048\text{MB}$ 。

通常所说的 1TB 硬盘的容量为: $1\text{TB} = 1 \times 1000\text{GB} = 1000\text{GB}$ 。

4. 比特的传输

在计算机网络中传输二进制信息时,由于是一位一位串行传输的,传输速率的度量单位与上述有所不同,且使用的是十进制。经常使用的速率单位为比特/秒(b/s)。

$$\text{千比特/秒(Kb/s):} \quad 1\text{Kb/s} = 10^3\text{b/s} = 1000\text{b/s}$$

$$\text{兆比特/秒(Mb/s):} \quad 1\text{Mb/s} = 10^6\text{b/s} = 1000\text{Kb/s}$$

$$\text{吉比特/秒(Gb/s):} \quad 1\text{Gb/s} = 10^9\text{b/s} = 1000\text{Mb/s}$$

$$\text{太比特/秒(Tb/s):} \quad 1\text{Tb/s} = 10^{12}\text{b/s} = 1000\text{Gb/s}$$

1.2.2 不同进制之间的转换

1. 常用进制数

常用进制数包括十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数。各进制对照表如表 1-1 所示。

表 1-1 十进制、二进制、八进制、十六进制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制
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

续表

十进制	二进制	八进制	十六进制
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

十进制数：由 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 共 10 个不同的数字符号表示的数字，基数是 10，逢 10 进 1。这些数字符号处于十进制中不同的位置时，其权值各不相同，十进制数各位的权值是 10 的整数次幂。十进制数的标志是尾部加 D 或省略。

二进制数：二进制是计算技术中广泛采用的一种数制。二进制数据是用 0 和 1 两个数码来表示的数字。它的基数为 2，进位规则是“逢二进一”，借位规则是“借一当二”。当前的计算机系统使用的基本上是二进制系统，数据在计算机中主要是以补码的形式存储的。二进制数各位的权值是 2 的整数次幂。二进制的标志是尾部加 B。

八进制数：由 0、1、2、3、4、5、6、7 共 8 个不同的数字符号表示的数字，基数为 8，逢 8 进 1。八进制数各位的权值是 8 的整数次幂。八进制数的标志是尾部加 Q。

十六进制数：由 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 共 16 个不同的数字和字母表示的数字，基数是 16，逢 16 进 1。十六进制数各位的权值是 16 的整数次幂。十六进制的标志是尾部加 H。

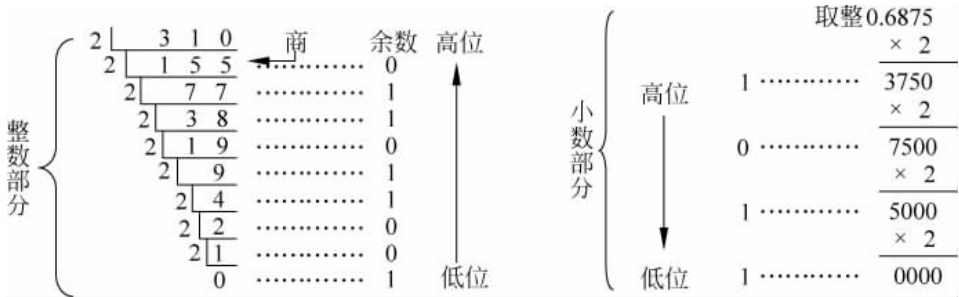
任意(R)进制数：每种进位制都有固定的数码——基数；按基数进行进位或借位——逢 R 进一；用位权值来计算。位权的值等于基数的若干次幂。

2. 其他进制数与二进制数的转换

1) 十进制数转换为二进制数

转换方法 1：整数部分除以 2，自下向上取余；小数部分乘以 2，自上向下取整。

【例 1-2】 310.6875=()B。



转换方法 2：将一个十进制数用 2 的幂次方的值相加，然后取该多项式的系数。

例如:

$$\begin{aligned}
 73.25 &= 64 + 8 + 1 + 0.25 = 2^6 + 2^3 + 2^0 + 2^{-2} \\
 &= 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 \\
 &\quad + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\
 73.25 &= (1001001.01)_B
 \end{aligned}$$

相同的方法可以用于下面十进制数转换成八进制数、十六进制数。

2) 二进制数转换为十进制数

转换方法: 按权展开后相加。

【例 1-3】 二进制数 110.01 的按权展开。

$$101.01_B = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

例 1-3 所示的过程叫作数值的按权展开。任意一个具有 n 位整数和 m 位小数的 R 进制数 N 的按权展开如下所示。

$$\begin{aligned}
 (N)_R &= (K_n K_{n-1} \cdots K_1 K_0 K_{-1} K_{-2} \cdots K_{-m})_R \\
 &= K_n \times R_n + K_{n-1} \times R_{n-1} + \cdots + K_1 \times R_1 + K_0 \times R_0 \\
 &\quad + K_{-1} \times R_{-1} + K_{-2} \times R_{-2} + \cdots + K_{-m} \times R_{-m}
 \end{aligned}$$

3) 八进制数与二进制数的相互转换

转换方法: 1 位八进制数对应 3 位二进制数。

(1) 二进制转换为八进制: 整数部分从低位向高位方向每 3 位为一组, 用一个等值的八进制数字替代, 不足 3 位时高位用 0 补满; 小数部分从高位向低位方向每 3 位为一组, 用一个等值的八进制数字替代, 不足 3 位时低位用 0 补满。

【例 1-4】 将二进制数 11100101.1 转换为八进制数。

$$(11100101.1)_2 = (\underline{011} \ \underline{100} \ \underline{101} \ \underline{100})_2 = (345.4)_8$$

(2) 八进制转换为二进制: 把每一个八进制数字改写成等值的 3 位二进制数即可, 保持高低位次序不变。

例如, 将八进制数 76.3 转换为二进制数的方法如下。

$$\begin{array}{ccc|ccc|ccc}
 7 & & & 6 & & & 3 & & \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1
 \end{array}$$

因此, $(76.3)_8 = (111110.011)_2$ 。

4) 十六进制数与二进制数的相互转换

转换方法: 1 位十六进制数对应 4 位二进制数。

(1) 二进制转换为十六进制: 根据前面转换八进制数的方法, 二进制数转换成十六进制数时, 以小数点为中心向左右两边分组, 每 4 位一组, 两头不足 4 位补 0 即可。

【例 1-5】 将二进制数 11100101.1 转换为十六进制数。

$$(11100101.1)_2 = (\underline{1110} \ \underline{0101} \ \underline{1000})_2 = (E5.8)_{16}$$

(2) 十六进制转换为二进制: 把每一个十六进制数字改写成等值的 4 位二进制数即可, 保持高低位次序不变。

例如, 将十六进制数 7C.3 转换为二进制数的方法如下。

$$\begin{array}{cccc|cccc|cccc}
 7 & & & & C & & & & 3 & & & \\
 \hline
 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1
 \end{array}$$

因此, $(7C.3)_{16} = (1111100.0011)_2$ 。

3. 二进制数的算术运算

与十进制数一样, 二进制数也可以进行加、减、乘、除等算术运算, 规则如图 1-4 所示。

被加数	加数	和	进位	被减数	减数	差	借位
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1	0	0

(a) 加法规则

(b) 减法规则

被乘数	乘数	积	被除数	除数	商
0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1
1	0	0			
1	1	0			

(c) 乘法规则

(d) 除法规则

图 1-4 1 位二进制数的算术运算规则

加法: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$ 。

减法: $0-0=0$; $1-0=1$; $10-1=1$; $1-1=0$ 。

乘法: $0\times0=0$; $0\times1=0$; $1\times0=0$; $1\times1=1$ 。

除法: $0/1=0$; $1/1=1$ 。

【例 1-6】 二进制数的加减法。

00111

+01001

10000

01001

-00111

00110

1.3 信息在计算机中的表示

计算机应用的核心是进行信息处理。任何信息, 包括数字、文字、声音、图像等, 都必须被转换为二进制形式的数据后才能由计算机进行表示、处理、存储和传输。

1.3.1 数值信息的表示

数值信息指的是数学中的数, 它有正负和大小之分, 计算机中的数值分为整数和实数两大类。

1. 整数(定点数)的表示

整数不使用小数点, 或者说小数点始终隐含在个位数的右面, 所以整数也叫作“定点数”。计算机中的整数分为两大类: ①无符号的整数, 此类整数一定是正整数; ②带符号的整数, 此类整数既可表示为正整数, 又可表示为负整数。

1) 无符号的整数

对于无符号整数, 整个机器字长的全部二进制位均表示数值位(没有符号位), 相当于

数的绝对值。常用来表示地址、索引等正整数。无符号整数的取值范围如下。

8 位: $0 \sim 255(2^8 - 1)$;

16 位: $0 \sim 65535(2^{16} - 1)$;

32 位: $0 \sim 4294967295(2^{32} - 1)$ 。

2) 带符号的整数

带符号的整数必须使用一个二进制位来作为符号位,一般总是使用最高位(即最左边的一位)来表示数的正负,通常使用 0 表示正数,使用 1 表示负数。

(1) 原码表示法。在原码表示法中,最高位是符号位,余下各位是数的绝对值。例如,用 8 位二进制数表示 +12 和 -12 的原码,有 $[+12]_{\text{原}} = 00001100$, $[-12]_{\text{原}} = 10001100$ 。取值范围如下。

8 位: $-127 \sim +127(-2^7 + 1 \sim +2^7 - 1)$,共 $2^8 - 1$ 个数;

16 位: $-32767 \sim +32767(-2^{15} + 1 \sim +2^{15} - 1)$,共 $2^{16} - 1$ 个数;

32 位: $-2147483647 \sim 2147483647(-2^{31} + 1 \sim +2^{31} - 1)$,共 $2^{32} - 1$ 个数。

(2) 补码表示法。在计算机中,负数使用补码表示。其中,正数的补码与原码相同。

原码表示简单直观,与真值间的转换方便。但用它做加减法运算不方便,而且 0 有 +0 和 -0 两种表示方法($[+0]_{\text{原}} = 0000 \cdots 0$, $[-0]_{\text{原}} = 100 \cdots 0$)。为了统一加减运算规则,方便计算机运算,数值为负的整数在计算机内部实际上是采用“补码”来表示的。

负整数补码求解的步骤为:先将负整数转换成原码的形式,最高位即符号位为 1,将绝对值的每一位取反,得到称为反码的表示形式,最后将反码的最低位(末位)加 1,即可得到补码的表示形式。

例如, $[-73]_{\text{原}} = 11001001$,绝对值部分每一位取反后为 10110110,末位加 1 得到: $[-73]_{\text{补}} = 10110111$ 。

补码表示的整数范围如下。

8 位补码: $-128 \sim +127(-2^7 \sim +2^7 - 1)$ 。规定:补码 10000000 表示 -128。整数 0 唯一的被表示为 00000000。正因为如此,相同位数的二进制补码可表示数的个数比原码多一个。8 位补码可表示 256 个数。

n 位补码: $-2^{n-1} \sim +2^{n-1} - 1$, n 位补码可表示 2^n 个数。

【例 1-7】 用 8 个二进制位表示无符号整数时,可表示的十进制整数的范围是多大?

用无符号整数表示时,8 位都用于表示数值。

最大值为 8 位都为最大数字(二进制最大数字 1)的数,即 11111111,转换为十进制为 255。

最小值为 8 位都为最小数字(二进制最小数字 0)的数,即 00000000,转换为十进制为 0。

因此,可表示的十进制整数的范围是 $0 \sim 255$ 。

【例 1-8】 用 8 个二进制位表示有符号原码时,可表示的十进制整数的范围是多大?

有符号整数的最高位表示正负号,剩余的 7 位表示数值。

7 位都是二进制最大数字时,其值为最大,即 1111111,转换为十进制为 127。分别加上正、负号,正号时为最大值;负号时,其绝对值最大,即值最小。