



信息素养文库 · 高等学校信息技术系列课程规划教材

大学信息技术基础

主编 王锋 杨帆



南京大学出版社

信息素养文库·高等学校信息技术系列 i

大学信息技术基础

主 编 王 锋 杨 帆

副主编 海 滨 胡建华 易治萍 关 媛 叶 峰



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学信息技术基础 / 王锋, 杨帆主编. — 南京 :
南京大学出版社, 2015. 8

(信息素养文库)

高等学校信息技术系列课程规划教材

ISBN 978 - 7 - 305 - 15699 - 1

I. ①大… II. ①王… ②杨… III. ①电子计算机—
高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 195289 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号

邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 信息素养文库·高等学校信息技术系列课程规划教材

书 名 大学信息技术基础

主 编 王 锋 杨 帆

责任编辑 徐 鹏 苗庆松

编辑热线 025 - 83597482

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 南京新洲印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 14.75 字数 331 千

版 次 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 15699 - 1

定 价 31.80 元

网址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信号: njupress

销售咨询热线: (025) 83594756

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

信息技术的发展日新月异,在人们赞叹不已的同时,也改变了人们传统的生活、学习和工作方式;将来,它还将全方位地改变整个世界。正如英特尔共同创始人之一的罗伯特·诺依斯感叹的那样:“你能回顾多久,就能前瞻多远!”

信息技术教育从深层意义讲,就是对学生进行信息素养教育,使他们不仅在信息技术方面,而且在专业领域里也具有开拓进取的学习能力、勇于探索的研究能力。现在和将来,无论从生活上、工作上,还是社会信息发展中,学生都可以选取理论的或实践的课题进行研究型学习,并在研究型学习过程中,主动地获取新知识,培养自己的创新意识和创新能力。

信息技术教育的落脚点在于教材,信息技术基础教材的内容要注重信息技术的基本原理、基本技术和基本方法的论述,使教材具有一定的稳定性。同时又要使教材在理论上和实践上都能反映当代信息科学技术的发展。这样,培养出来的学生才有适应信息科技发展的能力。

本书根据“江苏省高等学校计算机等级考试——计算机信息技术及应用考试大纲(2015版)”编写,同时增加了对现代信息新技术发展的介绍,体现了应用型本科教学的新理念和新教学特点。

全书共七章。第一章介绍了信息技术和信息化社会的相关知识,第二章和第三章从实用的角度简单介绍了计算机硬件系统和软件系统,第四章较详细地介绍了数字媒体及其应用,第五章介绍了计算机网络的基本知识,第六章介绍了数据库中信息数据的组织与管理,第七章介绍了信息技术新进展。

本书编写小组成员都是教学第一线的教师,经大家共同研究讨论,首先制定了《计算机信息技术教程》编写大纲,然后分工合作,加强交流,充分发挥了团队协作精神,本书的出版是团队协作精神的结晶。本书由王锋、杨帆任主编,海滨、胡建华、易治萍、关媛、叶峰任副主编。

由于时间仓促,作者水平和篇幅所限,本书内容难以准确地反映计算机信息技术的整体与全貌,书中不妥和错误之处,欢迎广大同仁和读者不吝赐教。

编 者

2015年7月

目 录

第 1 章 信息技术概述	1
1.1 信息与信息技术	1
1.1.1 信息与信息处理	1
1.1.2 信息技术	1
1.1.3 信息化与信息社会	2
1.2 数值信息在计算机中的表示及编码	2
1.2.1 数制	3
1.2.2 常用数制及其转换方法	5
1.2.3 信息的单位	7
1.2.4 数值信息在计算机内的表示	8
1.3 微电子技术.....	10
1.3.1 集成电路.....	10
1.3.2 IC 卡	10
1.4 计算思维和互联网思维.....	11
第 2 章 计算机硬件	13
2.1 计算机的组成与分类.....	13
2.1.1 计算机的发展与作用.....	13
2.1.2 计算机的逻辑组成.....	15
2.1.3 计算机的分类.....	16
2.2 CPU 的结构与原理	19
2.2.1 CPU 的结构	19
2.2.2 指令与指令系统.....	20
2.2.3 CPU 的性能指标	21
2.3 PC 主机的组成	22
2.3.1 主板、芯片组与 BIOS	22
2.3.2 总线.....	24
2.3.3 I/O 接口	25
2.4 存储器.....	28
2.4.1 内存储器.....	28
2.4.2 外存储器.....	30
2.5 常用输入设备.....	36

2.5.1	键盘	36
2.5.2	鼠标器	37
2.5.3	触摸屏	38
2.5.4	扫描仪	38
2.5.5	数码相机	40
2.6	常用输出设备	42
2.6.1	显示器与显示卡	42
2.6.2	打印机	46
2.7	笔记本、手机选购指南	49
2.7.1	笔记本选购	49
2.7.2	智能手机选购	50
第3章	计算机软件系统	53
3.1	软件的定义与分类	53
3.1.1	计算机软件的定义	53
3.1.2	计算机软件分类	54
3.1.3	计算机软件的功能	56
3.2	操作系统	57
3.2.1	操作系统的概念	57
3.2.2	操作系统的特征与功能	58
3.2.3	操作系统的类型	60
3.2.4	常用微机操作系统简介	62
3.2.5	iOS 和 Android 操作系统简介	63
3.3	程序设计语言	65
3.3.1	程序设计语言的发展	65
3.3.2	机器语言	66
3.3.3	汇编语言	66
3.3.4	高级语言	67
3.3.5	语言处理程序	69
3.3.6	程序设计算法	71
3.3.7	数据结构	72
3.4	软件开发与软件工程	73
3.4.1	计算机软件开发方法的发展	73
3.4.2	软件危机与软件工程	73
3.4.3	软件生命周期	75
3.4.4	软件开发工具与软件开发环境	77
第4章	数字媒体及应用	79
4.1	文本及文本处理	79

4.1.1	字符编码	79
4.1.2	文本输入和输出	82
4.1.3	文本的分类	86
4.1.4	文本的编辑、排版与处理	87
4.2	数字声音及应用	88
4.2.1	声音信号的数字化	88
4.2.2	数字声音的常见格式	91
4.2.3	常用音频处理软件	92
4.2.4	计算机合成声音	97
4.3	图像与图形	98
4.3.1	图像的数字化	99
4.3.2	图像表示方法与主要属性	100
4.3.3	常用图像文件格式	103
4.3.4	数字图像的处理与应用	105
4.3.5	常用图像编辑软件 Adobe Photoshop	109
4.3.6	计算机图形	113
4.4	视频技术及应用	115
4.4.1	数字视频基础	115
4.4.2	视频文件的常见格式	118
4.4.3	视频的编辑与处理	120
4.4.4	计算机动画(合成视频)	123
4.4.5	数字视频的应用	123
4.5	多媒体技术	124
4.5.1	多媒体技术相关概念	125
4.5.2	数据压缩技术	127
第5章	计算机网络与因特网	132
5.1	网络概述	132
5.1.1	计算机网络概述	132
5.1.2	计算机网络协议与体系结构	134
5.2	数据通信技术	139
5.2.1	数据通信概述	139
5.2.2	传输介质	140
5.2.3	数据通信的主要技术	144
5.2.4	移动通信	146
5.3	局域网与广域网	148
5.3.1	局域网概述	148
5.3.2	局域网的类型	149

5.3.3	网络的互连与广域网	152
5.4	Internet 基础	158
5.4.1	Internet 概述	158
5.4.2	Internet 标识技术	159
5.4.3	Internet 接入技术	164
5.5	Internet 的应用	167
5.5.1	网页浏览服务	168
5.5.2	电子邮件服务	172
5.5.3	即时通信	174
5.5.4	文件传输服务	175
5.5.5	远程登录 Telnet	177
5.6	网络安全	177
5.6.1	网络安全概述	177
5.6.2	网络安全技术	178
5.6.3	计算机病毒	182
第 6 章	数据库技术与信息系统	184
6.1	数据库系统概述	184
6.1.1	数据管理技术的产生和发展	184
6.1.2	数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统	186
6.1.3	数据库系统的特点	188
6.2	数据库系统结构	189
6.2.1	数据库系统的三级模式结构	189
6.2.2	数据库的二级映象功能与数据独立性	190
6.2.3	数据库应用体系结构	191
6.3	数据模型	192
6.3.1	数据模型的组成要素	193
6.3.2	概念模型	193
6.3.3	关系模型	195
6.3.4	关系操作	197
6.3.5	关系的完整性	198
6.4	数据库设计	199
6.5	Access 数据库	200
6.5.1	Access 2010 介绍	200
6.5.2	Access 关系型数据库的结构	201
6.5.3	数据库的创建与使用	202
6.5.4	数据库数据的查询	204
6.6	计算机信息系统	209

6.6.1	计算机信息系统概念	209
6.6.2	计算机信息系统的开发	211
6.6.3	典型计算机信息系统介绍	212
第7章	信息技术新进展	214
7.1	云计算	214
7.2	物联网	215
7.2.1	物联网与互联网的区别与融合	215
7.2.2	物联网的前景	216
7.3	大数据	216
7.3.1	大数据经典案例	217
7.3.2	大数据与药物研发	217
7.4	互联网+	218
7.4.1	“互联网+”在医药行业中的应用	218
7.4.2	“互联网+”在教育行业中的应用	219
7.4.3	“互联网+”在交通运输领域中的应用	219
7.5	O2O	220
7.6	微信	220
7.6.1	微信公众号与微信公众平台	220
7.6.2	微信订阅号、服务号、企业号的区别	221
7.6.3	药企应用微信公众号的典范——好药师	221
7.7	HTML5	222
参考文献		223

第 1 章 信息技术概述

随着科技的迅猛发展,感测技术、智能技术、通信技术、控制技术日渐融合,成为当今社会科技领域的重要技术支柱,任何领域的研发工作都与这些高新技术紧密联系,而它们的相互交叉,相互渗透,也越来越密切。

如今,以信息化和信息产业发展水平为主要特征的经济高速发展,催生了大量的新兴产业,形成了先进的生产力,人类社会进入了信息社会。

1.1 信息与信息技术

目前,人类越来越多地接触和使用信息,信息是人类一切生存活动和自然存在所传达出来的信号和消息。随着社会的进步和发展,人类对信息的开发利用不断深入,信息技术也随之飞速发展。

1.1.1 信息与信息处理

信息、物质与能量是客观世界的三大组成要素。没有物质,什么都不存在;没有能量,什么都不会发生;而没有信息,任何事物都没有意义。从客观上说,信息是事物运动的状态与状态改变的方式;从主观上说,信息是认识主体所感知或所表述的事物运动的状态与方式。一般来说,数据是信息的载体,我们认为对我们“有用”的数据就是信息,例如,全班的成绩是数据,而我最关心的是我自己的成绩,则我自己的成绩就是信息。

目前,对信息的研究已经形成一门专门的、跨多学科的科学,即信息科学。信息科学以数学家申农创立的信息论为理论基础,研究机器、生物和人类如何处理各种信息;设计、制造出各种智能化的信息处理机器和设备,从而将人类从繁琐的脑力劳动中解放出来。

信息科学中研究的信息处理包含信息的收集、信息的加工、信息的存储、信息的传递和信息的施用。计算机是一种强大的信息处理工具,如用户通过键盘输入文字,利用计算机软件进行排版,排版完成后将文档保存在硬盘中,还可以通过电子邮件发给朋友,也可以将文档显示或打印出来,体现的正是信息处理的全过程。

1.1.2 信息技术

对信息处理的现代技术称为信息技术(Information Technology,简称 IT),信息技术也是对人的信息器官功能的扩展,见表 1-1 所示。

表 1-1 人类信息器官的功能及其扩展技术

人体的信息器官	人体信息器官的功能	扩展信息器官功能的信息技术
感觉器官	获取信息	感测技术
神经器官	传递信息	通信技术
思维器官	加工/再生产信息	智能技术
效应器官	施用信息	控制技术

根据人的信息器官种类来划分,信息技术可分为感测技术、通信技术、智能技术和控制技术,它们大体上相当于人的感觉器官、神经器官、思维器官和效应器官。

现代信息技术的主要特征是:以数字技术为基础,以计算机及软件为核心,采用电子技术(包括激光技术)进行信息的收集、传递、加工、存储、显示和控制。它包括通信、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。

1.1.3 信息化与信息社会

信息化是指培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力,并使之造福于社会的历史过程。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,即信息产业,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,包括通信设备、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量资源的利用效率,促使产业结构的调整、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,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。

从生产力和产业结构演进的角度看,人类社会正从工业社会向信息社会转型。信息社会中,信息将借助材料和能源的力量产生重要价值而成为社会进步的基本要素,以开发和利用信息资源为目的的信息经济活动迅速扩大,信息产业成为重要支柱,信息技术的应用日益广泛,从根本上改变人类的生活方式、行为习惯和价值观念。

1.2 数值信息在计算机中的表示及编码

计算机中信息的种类很多,有数值、文字、声音、图像、视频、动画等,但无论哪一种类型的信息,都是采用二进制来表示和编码的。本章主要介绍数值信息在计算机内是如何表示及编码的,其他媒体信息请见本书第四章。

1.2.1 数制

1. 数制的概念

数制又称计数法,是人们用一组规定的符号和规则来表示数的方法;采用不同的符号和不同的规则,就有不同的表示方法。通常的计数法是进位计数法,即按进位的规则进行计数。

在日常生活中,人们的计数方式最常见的是十进制。在十进制中,选用0、1、2、3、4、5、6、7、8、9这10个符号,其进位计数规则是“逢十进一”,所以其基数就是10;在二进制中,基数就为2;而在十六进制中,基数就为16。不论采用何种进位制,它仅仅是对同一数量的表示方法不同,其所表示的数值是相同的。

我们知道,十进制的基数是10,即在每一位上可能出现的状态有0到9这十种。然而要找到能表示十种稳定状态的电子元件却是十分困难的,于是在计算机中人们采用了二进制计数法,它主要有以下的优点:

① 物理表示容易实现:在二进制中基数为2,这样在每一位上只有0和1两种状态,具有两种稳定物理状态的元件和电路很容易设计、制造,而且二进制数据容易被计算机识别,抗干扰性强,可靠性高。

② 在十进制中所使用的加、减、乘、除的运算规则在二进制中都可以完全套用,所不同的只是在进位时为“逢二进一”,在借位时为“借一为二”。由于在二进制中只有0和1两个数字参加运算,所以运算的规则也就变得更加简单。

③ 算术运算与逻辑运算易于沟通:计算机的理论基础是逻辑,而二进制中的0和1两种状态可以分别表示为“假”、“真”,因此,很容易相互沟通和描述。

由于二进制计数具有上述优点,不论计算机处理的是什么样的信息,也不论信息的载体是什么,最终在计算机内都转化为二进制数的处理,而且处理这些信息的程序和指令也是以二进制的形式存储在计算机中的。可以这样说,任何计算机无论有多么复杂,也只能识别0和1。二进制记数法虽然有上述诸多优点,但它却有一个很大的缺点,就是不便于阅读和书写,而且在出错时也不便于检查和修改。因此,人们采用了八进制和十六进制两种计数法。在八进制中,基数为8,采用0~7八个数字符号,计数规则是“逢八进一”;在十六进制中,基数为16,采用0~9及A、B、C、D、E、F这十六个符号,计数规则是“逢十六进一”。

如何才能区分表示一个数是采用何种进制呢?如110这个数,如何来区分其表示呢?一种办法是加上括号和下标,如 $(110)_2$ 表明就是二进制数110;另一种方法就是在数字的后面加上一个字符:用D(Decimal)表示十进制;用B(Binary)表示二进制;用O(Octal)表示八进制(由于字母O容易和数字0混淆,有时也可用字母Q);用H(Hexadecimal)表示十六进制。由于十进制是人们所最熟悉、最常用的,所以一般D可以省略。这样110、110B、110Q、110H就分别表示十进制、二进制、八进制和十六进制数。

2. 二进制的运算

二进制的运算有两种类型:算术运算和逻辑运算。

(1) 算术运算规则

加法规则：

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+0=1$$

$$1+1=0(\text{进位})$$

减法规则：

$$0-1=1(\text{借位})$$

$$1-0=0$$

$$1-1=0$$

$$0-0=0$$

(2) 按位逻辑运算规则(0代表“假”,1代表“真”)

与运算(AND):

L1	L2	$L1 \wedge L2$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

或运算(OR):

L1	L2	$L1 \vee L2$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

非运算(NOT):

L1	$\neg L1$
0	1
1	0

异或运算(XOR):

L1	L2	$L1 \oplus L2$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

1.2.2 常用数制及其转换方法

各种数制之间经常需要进行转换,这是因为人们习惯应用十进制数,而计算机则只能进行二进制的运算,因此,计算机在处理信息时就需要将人们熟悉的十进制转成二进制进行处理,并把处理完成的二进制结果再转换成十进制提供给用户。八进制和十六进制可以看作是二进制的压缩形式,所以我们只要掌握了二进制与十进制的转换,问题就迎刃而解了。

1. 二进制数转换为十进制数

把要转换的二进制数按位展开乘以相应的权并求和,就可得到对应的十进制数。从理论上讲,从任何进制向十进制的转换都可采用这种方法——按权求和法。例如,求 $(1011.11)_2$ 对应的十进制数。

$$\begin{aligned} & (1011.11)_2 \\ &= (1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2})_{10} = 8 + 0 + 2 + 1 + 0.5 + 0.25 \\ &= 11.75 \end{aligned}$$

2. 十进制数转换为二进制数

整数的转换采用“除2取余”法,将待转换的十进制数连续除以2,直至商为0,每次得的余数按相反的次序排列起来就是对应的二进制数。即第一次除2所得的余数排在最低位,最后一次相除所得余数为最高位。

例如,将 $(77)_{10}$ 转换成二进制数,则按“除2取余”法转换如下:

被除数	商(除数为2)	余数	
77	38	1	↑ 低位
38	19	0	
19	9	1	
9	4	1	
4	2	0	
2	1	0	
1	0	1	

$$\text{则 } (77)_{10} = (1001101)_2$$

小数的转换则采用“乘2取整”法:将被转换的十进制小数数值反复乘以2,每次相乘乘积的整数部分若为1,则二进制小数的相应位为1;若整数部分为0,则相应位为0,从高位向低位逐次进行,直到剩下的小数部分为0或达到所要求的精度为止。

例如,将 $(0.72)_{10}$ 转换为二进制小数(保留5位小数),则按“乘2取整”法进行如下:

被乘数	结果(乘数为2)	整数部分	
0.72	1.44	1	↑ 高位
0.44	0.88	0	
0.88	1.76	1	
0.76	1.52	1	
0.52	1.04	1	

则 $(0.72)_{10} = (0.10111)_2$

说明:若最后的被乘数部分不为零,则所得的二进制小数的值是近似的。

对具有整数和小数两部分的十进制数,用上述方法将其整数部分和小数部分分别进行转换,然后用小数点连接起来。

例如, $(77.72)_{10} = (1001101.10111)_2$

3. 二进制与八进制之间的转换

因为 $8=2^3$,所以 1 位八进制数相当于 3 位二进制数,这样可以便于八进制与二进制之间的转换。由八进制转换成二进制时,只要将每位八进制数用 3 位二进制数表示即可;而由二进制数转换成八进制数时,先从小数点开始分别向左、向右,将每 3 位二进制数分成一段,不足 3 位的要补上零,然后将每 3 位二进制数用 1 位八进制数表示即可。

(1) 八进制数转换为二进制数——一分为三法(即每个八进制数码对应 3 位二进制数码)

八进制	0	1	2	3	4	5	6	7
二进制	000	001	010	011	100	101	110	111

例如,将 $(207.54)_8$ 转换成二进制:

2	0	7.	5	4
↓	↓	↓	↓	↓
010	000	111.	101	100

所以 $(207.54)_8 = (010000111.101100)_2 = (10000111.1011)_2$

(2) 二进制转换为八进制——三合一法

整数部分:自右向左,三个一组,不够处在最左边补零,每组对应一个八进制数码。

小数部分:自左向右,三个一组,不够处在最右边补零,每组对应一个八进制数码。

例如,将 $(10100101.10111)_2$ 转换成八进制:

10	100	101.	101	11
↓	↓	↓	↓	↓
010	100	101.	101	110
↓	↓	↓	↓	↓
2	4	5.	5	6

所以 $(10100101.10111)_2 = (245.56)_8$

4. 二进制与十六进制之间的转换

因为 $16=2^4$,所以 1 位十六进制数相当于 4 位二进制数。从十六进制数转换成二进制数时,只要将每位十六进制数用 4 位二进制数表示即可。而从二进制数转换成十六进制数时,先从小数点开始分别向左、向右,将每 4 位二进制数分成一段,不足 4 位的要补上零,然后将每 4 位二进制数用 1 位十六进制数表示即可。

(1) 十六进制数转换为二进制数——一分为四法

十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7
二进制	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
十六进制	8	9	A	B	C	D	E	F
二进制	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

例如,将 $(1E4.2A)_{16}$ 转换成二进制:

1	E	4.	2	A
↓	↓	↓	↓	↓
0001	1110	0100.	0010	1010

所以 $(1E4.2A)_{16} = (000111100100.00101010)_2 = (111100100.0010101)_2$

(2) 二进制转换为十六进制——四合一法

整数部分:自右向左,四个一组,不够处在最左边补零,每组对应一个十六进制数码。

小数部分:自左向右,四个一组,不够处在最右边补零,每组对应一个十六进制数码。

例如,将 $(10101.10111)_2$ 转换成十六进制:

1	0101.	1011	1
↓	↓	↓	↓
0001	0101.	1011	1000
↓	↓	↓	↓
1	5.	B	8

所以 $(10101.10111)_2 = (15.B8)_{16}$

1.2.3 信息的单位

1. 比特

前面已经介绍过:计算机内的任何信息都是用二进制数来表示的,所以一个二进制位,即一个0或一个1,就是信息表示的最小单位,我们称之为比特(bit,二进制位的英语binary digit的缩写,简称“位”),一般用小写字母b代表。需要注意的是,比特在不同的场合有不同的含义,除了数值以外,它还可以表示计算机内的文字、声音、图像等,所以不能说比特1就一定比0大。

2. 字节

因为比特这个单位太小,所以我们很多情况下在表示信息的容量时,都是用另一个单位——字节。字节,英文名称为Byte,一般用大写字母B表示,一个字节包含八个比特。例如,我们在表示计算机的存储容量时,都是用字节作为单位,而不是比特。另外,如同长度单位有毫米、米、千米一样,字节也有千字节、兆字节,具体如下:

KB: $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ 字节} = 1\,024 \text{ B(千字节)}$

MB: $1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ 字节} = 1\,024 \text{ KB(兆字节)}$

GB: $1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ 字节} = 1\,024 \text{ MB(吉字节、千兆字节)}$

TB: 1 TB = 2^{40} 字节 = 1 024 GB (太字节、兆兆字节)

需要注意的是: 以上 1 KB = 1 024 B (其他类推) 是在内存和操作系统中, 而在外存中则是 1 KB = 1 000 B。这也就造成一定的误差, 使得外存 (如 U 盘) 在操作系统中显得容量不足。此外, 如果不是字节, 则 1 K 都是表示 1 000, 例如, 网速的单位 1 Kbps = 1 000 bps (b/s, 位每秒)。

1.2.4 数值信息在计算机内的表示

1. 带符号数的编码

我们通常将“+”或“-”符号放在数的绝对值之前来区分正、负数。正号是可省略的, 正数在计算机中的表示 (编码) 可以如前所述。但用负号的方法在计算机中表示负数则不合适, 首先负号不是数字, 其次运算前要判断正负, 会导致运算规则增多。

在计算机中, 通常将存储带符号数的存储单元中最高一个二进制位作为符号位, 并规定: 若数值是正数, 则符号位的值是 0; 若数值是负数, 则符号位的值是 1, 符号位与这个存储单元其他的二进制位一起表示数的值 (真值), 计算机中这样的数值被称为机器数。例如, 用一个字节 (8 位—— $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$) 存储整数, 最高位 D_7 就是符号位。

(1) 原码表示法

正数的符号位为 0, 负数的符号位为 1, 其他位按二进制表示数的绝对值, 用这样的表示方法得到的就是数的原码。例如, 十进制数 92 转化为二进制数得到 1011100, 则有:

$$\begin{aligned} 92 &= +1011100 & -92 &= -1011100 \\ [92]_{\text{原}} &= 01011100 & [-92]_{\text{原}} &= 11011100 \end{aligned}$$

在二进制数的原码表示中, 0 有正负之分。

$$[+0]_{\text{原}} = 00000000 \quad [-0]_{\text{原}} = 10000000$$

两个符号相反、绝对值相同的数值的原码除了符号位以外, 其他位都是一样的, 原码简单易懂, 而且与真值转换方便, 但若是两个异号数相加或两个同号数相减, 就要做减法。做减法就会有借位的问题, 很不方便。为了将加法运算与减法运算统一起来, 加快运算速度, 就引进了反码和补码。

(2) 反码表示法

正数的反码与其原码相同, 负数的反码为其原码除符号位外的其他各位按位取反 (即 0 改为 1, 1 改为 0)。例如:

$$\begin{aligned} 92 &= +1011100 \\ [92]_{\text{反}} &= [92]_{\text{原}} = 01011100 \\ -92 &= -1011100 \\ [-92]_{\text{原}} &= 11011100 \\ [-92]_{\text{反}} &= 10100011 \end{aligned}$$

可以看出, 负数的反码与原码有很大的区别, 反码通常用作求补码过程中的中间形式。在二进制数的反码表示中, 0 有正负之分, $[+0]_{\text{反}} = [+0]_{\text{原}} = 00000000$, 而 $[-0]_{\text{反}} = 11111111$ 。