

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试典型题汇与解析

网络管理员考试典型题汇与解析

徐军 朱小龙 主编 刘家琪 毛红梅 李虎军 副主编

- ◆ 考点点拨：细分考试内容，指明考试重点
- ◆ 典型考题解析：剖析历年试题，积累解题经验
- ◆ 理论链接：快速复习考查内容

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

网络管理员考试

典型题汇与解析

徐 军 朱小龙 主 编

刘家琪 毛红梅 李虎军 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据新版全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试网络管理员考试大纲要求,参照最新版《网络管理员教程》的结构编写而成。全书共有12章,章节安排与最新教程同步,内容主要涉及计算机科学和系统基础知识、计算机网络基础知识、因特网及其应用、局域网技术与综合布线、网络操作系统、应用服务器配置、Web网站建设、网络安全、网络管理、标准化信息化和知识产权、计算机专业英语等。各章通过全面透析历年考题,来贯通大纲与指定教程上所有考点及知识点,并给出了各考点的重要程度与重要考点的理论链接,特别突出应试的针对性和高效性。

本书紧扣大纲,对历年考试全真试题按考点进行了详尽分析,考试要点突出、内容深浅得当、应试导向准确、针对性强,非常适合于准备参加全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试网络管理员考试的考生考前复习使用,也可供大专院校计算机专业师生以及相应层次的计算机技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理员考试典型题汇与解析/徐军,朱小龙主编. —北京:中国铁道出版社,2005.6

(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试典型题汇与解析)

ISBN 7-113-06570-8

I. 网… II. ①徐… ②朱… III. 计算机网络-工程技术人员-水平考试-解题 IV. TP393-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第066468号

书 名: 网络管理员考试典型题汇与解析

作 者: 徐 军 朱小龙 刘家琪 毛红梅 李虎军

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 魏 春

责任编辑: 苏 茜 荆 波

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

印 刷: 河北省遵化市胶印厂印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.5 字数: 596千

版 本: 2005年7月第1版 2005年7月第1次印刷

印 数: 1~5 000册

书 号: ISBN 7 113-06570-8/TP·1529

定 价: 38.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

前言

计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试是由国家人事部和信息产业部领导下的国家级考试，其目的是科学、公正地对全国计算机与软件专业技术人员进行职业资格、专业技术资格认定和专业技术水平测试。该考试由于其权威性和严肃性，得到了社会及用人单位的广泛认同，并为推动我国信息产业特别是软件产业的发展和提高各类 IT 人才的素质培养做出了积极的贡献。

为适应当前信息技术的飞速发展，国家人事部和信息产业部对该考试的科目及内容进行了重大调整，对考试大纲进行了全面修订。为了更好地服务于考生，引导考生尽快掌握计算机的先进技术，并顺利通过计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试，我们在深入剖析最新考试大纲和历年考题的基础上，特此编写了本书。

本书具有如下特色：

- **突出严谨性与实用性**

严格按照国家人事部、信息产业部最新颁布的考试大纲和指定教程编写，内容严谨、详实，应试导向准确。

- **突出针对性与高效性**

通过全面透析历年考题，来贯通大纲与指定教程上所有考点及知识点，是“教程+辅导+真题+训练”的四合一浓缩精华版，既便于找准考试方向，把握要点，又可以节省时间，突出针对性和高效性。

- **以考题带动考点的学习与复习**

与其他同类图书不同之处是：本丛书的结构不是传统的“考点→例题→习题”，而是在听取大量专家及考生意见的基础上，采用“真题→分析→考点”的方式。实践证明，这种“将考点融入考题、以考题学习考点”的方式应试针对性极强，特别适合考生在短时间内突破过关。

- **真题分类编排**

丛书将近几年考题进行深度剖析，然后按指定教材的章节分类编排，从而利于考生分类复习，专项攻克，同时也便于考生更好地理解和掌握等级考试的内容、范围及难度，便于考生把握命题规律，快速提升应试能力。

- **题型分析透彻**

将历年考题及典型例题进行分类解析，并给出各种题型所对应考点的“理论链接”，覆盖全部考试要点，讲解深入、全面，能让读者达到触类旁通、举一反三之功效。

本书特别适合参加计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的考生使用，也可作为相应培训班的教材，以及大、中专院校师生的教学参考书。

本书由徐军、朱小龙主编，刘家琪、毛红梅、李虎军副主编。另外参与本丛书编写工作的还有张伍荣、李文龙、施宁、唐朝瞬、石竹、李千目、袁宜、曹雪、张琨、佟钢、汪名杰、陈智、何光明等，在此一并表示感谢。

由于时间仓促和编者水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

第 1 章 计算机科学基础	1
考点 1: 数制及其转换 ★★	1
理论链接: 二进制、十进制和十六进制数及其相互转换	1
考点 2: 数据的表示 ★★★★★	3
理论链接: 数据的表示 (原码、反码、补码)	3
理论链接: 定点数和浮点数的表示	6
理论链接: 非数值表示 (字符和汉字表示)	8
理论链接: 声音表示	11
理论链接: 图像表示	15
理论链接: 校验方法和校验码 (奇偶校验)	17
考点 3: 算术运算 ★★	19
理论链接: 二进制数运算方法	19
第 2 章 计算机系统基础知识	21
考点 1: 计算机硬件基础知识 ★★★★★	21
理论链接: 计算机系统	21
理论链接: 中央处理器 (CPU)	22
理论链接: 堆栈	25
理论链接: 寻址方式	26
理论链接: 时钟周期、总线周期、指令周期	28
理论链接: 存储器	28
理论链接: CPU 与外设数据传送的方式	32
理论链接: 输入/输出 (I/O) 系统	34
理论链接: 输入/输出设备	39
考点 2: 操作系统基础知识 ★★★★★	43
理论链接: 进程状态转换	48
考点 3: 数据库基础知识 ★★★★★	64
第 3 章 计算机网络基础知识	83
考点 1: 数据通信基础 ★★	83
理论链接: 多路复用技术	84
理论链接: 数据传输的方式	88
理论链接: 数据传输速率	89
理论链接: 数据传输的形式	91

理论链接: 数据编码	93
理论链接: 数据交换技术	95
考点 2: 计算机网络简介 ★★★	97
理论链接: 计算机网络的概念	97
理论链接: 计算机网络的分类	98
理论链接: 计算机网络的构成	99
考点 3: 计算机网络硬件 ★★★	100
理论链接: 网桥 (Bridge)	102
理论链接: 路由器的分类	103
理论链接: 中继器 (Repeater)	105
理论链接: X.25 分组交换网	111
理论链接: 光纤同轴电缆混合网	113
考点 4: 计算机网络协议 ★★★★★	114
理论链接: 协议的概念	117
理论链接: 开放系统互连参考模型系统结构	119
理论链接: 子网划分	128
理论链接: IP 数据包的格式	131
理论链接: 域名地址	134
理论链接: IPv6 简介	136
第 4 章 因特网及其应用	139
考点 1: 因特网入门 ★★	139
理论链接: 因特网的概念	140
理论链接: 我国的因特网现状	141
理论链接: 接入因特网的方法	143
理论链接: ISDN 的基本结构	146
考点 2: WWW 基本应用 ★★★	147
理论链接: 设置 IE 的 WWW 浏览环境	147
理论链接: URL 与信息定位	149
理论链接: WWW 搜索引擎	151
考点 3: 电子邮件 ★★★	152
理论链接: SMTP 和 POP3	153
考点 4: 文件传输协议 ★★★	156
理论链接: FTP 客户程序	157
考点 5: 因特网其他应用 ★★★★★	159
理论链接: 虚拟现实的概念	159
理论链接: IP Phone 的基本原理	162
理论链接: 电子商务	163

理论链接: 电子政务的概念.....	165
理论链接: ASF 和 MPEG	167
第 5 章 局域网技术与综合布线	170
考点 1: 局域网基础 ★★★	170
理论链接: 局域网的主要特点.....	170
理论链接: 局域网参考模型.....	170
理论链接: 局域网拓扑结构.....	172
理论链接: 令牌环访问控制法 (Token Ring)、 令牌总线访问控制法 (Token Bus)	174
理论链接: 无线数据网络	175
理论链接: 无线局域网拓扑结构.....	178
理论链接: 无线局域网的访问控制方式.....	179
考点 2: 以太网 ★★★★★	179
理论链接: 百兆以太网的概念和 100Base-T4、100Base-FX 的特性	181
理论链接: 千兆以太网和万兆以太网的概念	183
理论链接: 堆叠模式的优点和缺点以及 VLAN 的概念	188
理论链接: 载波侦听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD)	189
考点 3: 综合布线 ★★★★★	190
理论链接: 综合布线系统	190
第 6 章 网络操作系统	199
考点 1: 网络操作系统概述 ★★	199
理论链接: 网络操作系统的结构.....	202
理论链接: Linux 操作系统的发展	204
考点 2: Windows Server 2003 操作系统 ★★	211
理论链接: Windows Server 2003 的主要功能和主要特点	213
考点 3: Red Flag Server 4.0 ★★★★★	214
理论链接: Linux 操作系统分区的命名	214
理论链接: Linux 操作系统下安装网卡	219
第 7 章 应用服务器配置	222
考点 1: DNS 服务器配置 ★★★	222
理论链接: DNS 服务器基础知识.....	224
理论链接: Linux 下的 DNS 的配置	226
考点 2: Apache Web 服务器配置 ★★★	229
理论链接: Apache Web 服务器中的三个重要文件	230
理论链接: rfapache 命令的使用	231
考点 3: FTP 服务器配置 ★★★★★	232

理论链接: FTP 服务器的配置.....	233
考点 4: 配置电子邮件服务器 ★★★★★.....	236
理论链接: 配置电子邮件服务器.....	237
考点 5: 配置 DHCP 服务器 ★★★★★.....	239
理论链接: 配置 DHCP 服务器的相关问题.....	240
考点 6: 代理服务器的配置 ★★★★★.....	244
理论链接: 安装和配置 WinGate.....	244
第 8 章 Web 网站建设.....	246
考点 1: 使用 HTML 制作网页 ★★★★★.....	246
理论链接: HTML 基本元素.....	249
理论链接: HTML 文档的结构和组成.....	250
考点 2: 网页制作工具 ★★★★★.....	258
理论链接: 用 Dreamweaver 进行静态网页制作.....	259
考点 3: 动态网页的制作 ★★★★★.....	259
理论链接: XML 应用程序接口(DOMS&SAX).....	264
考点 4: Web 网站的创建与维护 ★★★★★.....	264
理论链接: Web 网站的创建和发布.....	265
第 9 章 网络安全.....	267
考点 1: 网络安全基础 ★★★★★.....	267
理论链接: 网络安全威胁.....	268
理论链接: 网络攻击.....	270
理论链接: 黑客的攻击手段.....	271
理论链接: 美国各级准则及其特点.....	273
考点 2: 防火墙 ★★★★★.....	275
理论链接: 防火墙的功能.....	277
理论链接: 防火墙的相关概念.....	278
考点 3: 入侵检测 ★★★★★.....	279
理论链接: 入侵检测及其功能.....	280
考点 4: 漏洞扫描 ★★★★★.....	283
考点 5: 网络防病毒系统 ★★★★★.....	284
理论链接: 计算机病毒的特性.....	285
考点 6: 其他网络安全措施 ★★★★★.....	290
理论链接: 容灾平台实施模型.....	291
理论链接: 认证技术.....	292
理论链接: 消息认证、身份认证、数字签名.....	293
理论链接: CA 的功能.....	294

第 10 章 网络管理	295
考点 1: 网络管理简介 ★★★	295
理论链接: 网络管理基本模型	295
理论链接: 网络管理功能	296
考点 2: 简单网络管理协议 ★★★★★	300
考点 3: 网络管理系统 ★★	303
考点 4: 基于 Windows 的网络管理 ★★★★★	304
考点 5: 综合业务管理平台 Unicenter TNG ★	307
考点 6: 网络管理技术的新发展 ★★	308
第 11 章 标准化、信息化和知识产权	311
考点 1: 标准化知识 ★★★★★	311
理论链接: 标准的代号和编号	313
理论链接: 标准的分类	315
考点 2: 信息化知识 ★★	319
考点 3: 知识产权 ★★★★★	321
第 12 章 计算机专业英语	329
考点 1: 基本词汇 ★★★★★	329
考点 2: 计算机专业英文资料 ★★★★★	335
附录 A 网络管理员考试模拟试题(上、下午)	358
附录 B 上、下午试题参考答案	371
参考文献	382

第 1 章 计算机科学基础

考点 1: 数制及其转换 ★★

考点点拨: 主要考查二进制、十进制和十六进制等常用数制及其相互转换等知识点。

【试题 1】与二进制数 100101.001101 等值的十进制数是 (1), 等值的十六进制数是 (2)。

(1) A. 25.203125 B. 25.34 C. 37.203125 D. 37.34

(2) A. 25.203125 B. 25.34 C. 25.31 D. 91.0D

【分析】把二进制数转换成十进制数, 只需将二进制数按权展开相加, 即为对应的十进制数。

$$(100101.001101)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = (37.203125)_{10}.$$

把二进制数转换成十六进制数, 以小数点为界, 向左向右每四位为一组, 不足四位添零补足, 分别写出每四位二进制数对应的十六进制数。具体过程如下:

$$(100101.001101)_2 = (\underline{0010} \ \underline{0101}.\underline{0011} \ \underline{0100})_2 = (25.34)_{16}。答案为 B。$$

【答案】(1) C (2) B

理论链接: 二进制、十进制和十六进制数及其相互转换

1. 二进制

在计算机内部, 所有信息都以二进制数形式出现。其特点是只有 0 和 1 两种状态, 因此基数是 2, 高位权是低位权的 2 倍。加减运算的法则是“逢二进一, 借一当二”。制造具有两个稳定状态的物理器件比制造具有多个稳定状态的物理器件容易得多, 因此现代计算机都采用二进制表示数值。二进制数的一般格式是:

$$K_n K_{n-1} \cdots K_1 K_0 . K_{-1} K_{-2} \cdots K_{-m}$$

对应的十进制数值的计算公式为:

$$K_n \times 2^n + K_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots + K_1 \times 2^1 + K_0 \times 2^0 + K_{-1} \times 2^{-1} + K_{-m} \times 2^{-m} = \sum_{i=-m}^{n-1} k_i \times 2^i$$

其中 $K_i (i=n, n-1, \cdots, 1, 0, -1, \cdots, -m)$ 为 0 或 1。

2. 八进制

八进制数使用 0、1、2、3、4、5、6、7 八个符号, 高位权是低位权的 8 倍, 加减运算的规则是“逢八进一, 借一当八”。例如:

$$(123.3)_8 = 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} = (83.375)_{10}$$

3. 十六进制

十六进制是二进制代码的一种“缩写”形式, 即每 4 位二进制数可用 1 位十六进制数表示。十六进制数使用的符号是 0~9 和 A (表示 10)~F (表示 15) 共 16 个数, 因此基数是 16, 高位权是低位权的 16 倍。加减运算的法则是“逢十六进一, 借一当十六”。在 PC 中, 为使十六进制数区别于十进制数, 在其后加 H。

4. 不同进制之间的转换

(1) 二进制转换为十进制

可直接按公式展开。例如二进制数 $(10101.01)_2$ 代表的实际数值是:

$$(10101.01)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (21.25)_{10}$$

(2) 十进制转换为二进制

整数部分用除 2 取余法，即不断用 2 去除，逐次得到的余数就是二进整数部分由低到高的逐项的系数 K_i 。小数部分用乘 2 取整法，即不断用 2 去乘，每次得到的整数就是二进整数部分由高位到低位的二进制系数 K_i 。

小数部分转换成二进制小数所采用的规则是“乘 2 取整”。其具体方法是：用 2 乘十进制纯小数，将其结果的整数部分去掉；再用 2 乘余下的纯小数部分，再去掉其结果的整数部分；如此继续下去，直到余下的纯小数为 0 或满足所要求的精度为止。最后按先后顺序将每次得到的整数部分（0 或 1）从左到右排列即得到所对应的二进制小数。

有些十进制小数不一定能完全准确地转换成二进制小数。在这种情况下，可以根据精度要求只转换到小数点后的某一位为止。

(3) 二进制与八进制、十六进制间的转换

由于 16 是 2^4 ，8 是 2^3 ，故十六进制、八进制实际上是 4 位、3 位二进制的缩写表示方法，即将二进制数从小数点开始，整数部分向左，小数部分向右，每 4 位（十六进制）或 3 位（八进制）一组，不足部分添 0，则写出该组值后就可转换成十六进制数或八进制数。十进制转换为八进制、十六进制数，可仿照十进制转换为二进制的方法进行或先转换为二进制，再由二进制转换到十六进制或八进制。

5. 二进制信息的计量单位

存储器被划分为许多小“单元”，每一单元存放一个“字节”（Byte）的信息。字节是计算机存储容量的基本单位，计算机存储容量的大小是用字节的多少来衡量的。一个字节等于 8 位，即：1 B=8 bit。

存储容量的单位除了字节外，经常使用的还有 KB（千字节）、MB（兆字节）、GB（吉字节或千兆字节）和 TB（太字节），它们之间的转换关系如下。

$$1\text{B}=8\text{bit}$$

$$1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024\text{B}$$

$$1\text{MB}=2^{20}\text{B}=1024\text{KB}$$

$$1\text{GB}=2^{30}\text{B}=1024\text{MB}$$

$$1\text{TB}=2^{40}\text{B}=1024\text{GB}$$

【试题 2】十进制小数 0.6875 转换成二进制小数是_____。

A. 0.1101

B. 0.0111

C. 0.1011

D. 0.1100

【分析】把十进制小数转换成二进制小数所采用的规则是“乘 2 取整”。其具体方法是：用 2 乘十进制纯小数，将其结果的整数部分去掉；再用 2 乘余下的纯小数部分，再去掉其结果的整数部分；如此继续下去，直到余下的纯小数为 0 或满足所要求的精度为止。最后按先后顺序将每次得到的整数部分（0 或 1）从左到右排列即可得到所对应的二进制小数。将十进制小数 0.6875 转换成二进制小数的过程如下：

$$0.6875$$

$$\times 2$$

$$1.3750$$

... .. 整数为 1

$$\times 2$$

... .. （去掉整数部分后）

$$0.7500$$

... .. 整数为 0

$$\times 2$$

$$1.5000$$

... .. 整数为 1

0.5000 (去掉整数部分后)

$\times \quad 2$

1.00000 整数为 1

0.00000 (去掉整数部分后余下的纯小数为 0, 转换结束)

因此, 十进制小数 0.6875 转换成二进制小数为 0.1011。

【答案】C

【试题 3】若用 MB 作为 PC 主存容量的计量单位, 1 MB 等于_____字节。

A. 2^{10} 个字节 B. 2^{20} 个字节 C. 2^{30} 个字节 D. 2^{40} 个字节

【分析】MB 是存储容量的单位, $1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = 2^{10} \times 2^{10} \text{ B} = 2^{20} \text{ B}$ (字节)。

【答案】B

考点 2: 数据的表示 ★★★★★

考点点拨: 主要考查数据的表示 (原码、反码、补码表示, 整数和实数的机内表示)、非数值表示 (字符和汉字表示、声音表示、图像表示)、校验方法和校验码 (奇偶校验) 等知识点。

【试题 4】某数值编码为 FFH, 若它所表示的真值为 -127, 则它是用 (1) 表示的; 若它所表示的真值为 -1, 则它是用 (2) 表示的。(2004 年下半年考试上午试题 5~6)

(1) A. 原码 B. 反码 C. 补码 D. 移码

(2) A. 原码 B. 反码 C. 补码 D. 移码

【分析】在计算机中, 对于有符号数, 通常将一个数的最高位作为符号位。最高位为 0, 表示符号为正; 最高位为 1, 表示符号为负。并可用原码、反码和补码三种方式表示, 称为机器数。机器数对应的数学值称为真值。显然当真值为 -127 时, 其原码表示为 FFH(11111111B), 最高位 D_7 为 1, 表示符号为负, 后 7 位 $D_6 \sim D_0$ 为 1111111, 是数值位。答案 A。

若用 FFH 表示真值为 -1, 因为 $[-1]_{\text{原}} = 10000001$, $[-1]_{\text{反}} = 11111110$, $[-1]_{\text{补}} = 11111111$, 所以答案为 C。

【答案】(1) A (2) C

理论链接: 数据的表示 (原码、反码、补码)

1. 原码表示法

将数的真值形式中的正 (负) 号用代码 0 (1) 来表示, 数值部分用二进制数表示。

即整数 X 的原码定义为:

$$[X]_{\text{原}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \\ 2^{n-1} - X & -2^{n-1} < X \leq 0 \end{cases}$$

式中, $[X]_{\text{原}}$ 为机器数, X 为真值。

原码的特点如下:

(1) “0” 的原码有两种表示法, 它们是:

$$[+0]_{\text{原}} = 00000000\text{B}$$

$$[-0]_{\text{原}} = 10000000\text{B}$$

(2) n 位二进制原码所能表示的数值范围为:

$$-(2^{n-1}-1) \sim (2^{n-1}-1)$$

(3) 原码表示一个数时, 最高位为符号位。

符号位为 0 时, 其后面的 $n-1$ 位为数值部分, 这个数为正数。

符号位为 1 时, 其后面的 $n-1$ 位为数值部分, 这个数为负数。

2. 反码表示法

正数: 其反码表示与原码相同, 最高位为符号位, 其余为数值位。

负数: 将它的正数连符号位按位取反, 即将它的原码数值部分取反, 符号位仍为“1”。

即整数 X 的反码定义为:

$$[X]_{\text{反}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \\ (2^n - 1) + X - 2^{n-1} & 2^{n-1} \leq X < 2^n \end{cases}$$

小数 X 的反码定义为:

$$[X]_{\text{反}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 1 \\ (2 - 2^{-m}) + X - 1 & 1 \leq X < 2 \end{cases}$$

原码的特点如下:

(1) “0” 的原码有两种表示法, 它们是:

$$[+0]_{\text{原}} = 00000000\text{B}$$

$$[-0]_{\text{原}} = 11111111\text{B}$$

(2) n 位二进制原码所能表示的数值范围为:

$$-(2^{n-1}-1) \sim (2^{n-1}-1)$$

(3) 补码表示一个数时, 最高位为符号位。

符号位为 0 时, 其后面的 $n-1$ 位为数值部分, 这个数为正数。

符号位为 1 时, 其后面的 $n-1$ 位不是数值部分, 必须按位取反, 才是该负数的二进制数值。

3. 补码表示法

正数的补码表示与正数的原码表示相同, 负数的补码表示为它的原码表示除符号位外其余位按位取反且在最低位加 1 便可。

即整数 X 的补码定义为:

$$[X]_{\text{补}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \\ 2^n + X - 2^{n-1} & 2^{n-1} \leq X < 2^n \end{cases}$$

小数 X 的补码定义为:

$$[X]_{\text{补}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 1 \\ 2 + X - 1 & 1 \leq X < 2 \end{cases}$$

补码的特点如下:

(1) “0” 的补码表示是惟一的。

$$[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000\text{B}$$

(2) 补码运算时符号位无需单独处理。

(3) 采用补码运算时, 减法可用加法来实现。

在用原码、反码和补码表示有符号数时，需要强调以下几点：

(1) 对于正数 X ， $[X]_{\text{原}} = [X]_{\text{反}} = [X]_{\text{补}}$ ；对于负数 X ，符号位均为 1， $[X]_{\text{原}}$ 的数值位与其真值中的数值位相同， $[X]_{\text{反}}$ 的数值位由 $[X]_{\text{原}}$ 按位取反， $[X]_{\text{补}}$ 则等于 $[X]_{\text{原}}$ 除符号位外求反加 1，即 $[X]_{\text{补}} = [X]_{\text{反}} + 1$ 。

(2) 对于 +0 和 -0，其表示方法为：

$$[+0]_{\text{原}} = 000 \cdots 0 \quad [-0]_{\text{原}} = 100 \cdots 0$$

$$[+0]_{\text{反}} = 000 \cdots 0 \quad [-0]_{\text{反}} = 111 \cdots 1$$

$$[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 000 \cdots 0$$

(3) 由原码、反码及补码求真值时，若 X 为正数，只要将 $[X]_{\text{原}}$ 、 $[X]_{\text{反}}$ 及 $[X]_{\text{补}}$ 中的符号位用 “+” 代替即可；若 X 为负数，对 $[X]_{\text{原}}$ 而言，仅需将其符号位 1 用 “-” 代替，对 $[X]_{\text{反}}$ 而言，除了符号位 1 用 “-” 代替外，还需将数值位按位取反，而对 $[X]_{\text{补}}$ ，除了符号位 1 用 “-” 代替外，还需将数值位按位取反加 1。

(4) 对于补码，必须记住几个特殊的值：全 1 表示 -1；负 0 表示最小值，即负模。在 n 位数码中，除 1 个符号位外，余下数的模为 2^{n-1} ，负模为 -2^{n-1} 。例如 $n=8$ ，10000000 表示 -128。

4. 移码

所谓移码，就是当某数 X 为正数，则符号位为 1， X 的其余各位取值不变；若 X 为负数，则符号位为 0， X 的其余各位按位取值求反，且最低位加 1。

表 1-1 以 8 位二进制数为例，总结了无符号数和有符号数的表示法。

表 1-1 数的表示法

二进制数码表示	无符号十进制数	原码	补码	反码
00000000	0	+0	+0	+0
00000001	1	+1	+1	+1
00000010	2	+2	+2	+2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
01111100	124	+124	+124	+124
01111101	125	+125	+125	+125
01111110	126	+126	+126	+126
01111111	127	+127	+127	+127
10000000	128	-0	-128	-127
10000001	129	-1	-127	-126
10000010	130	-2	-126	-125
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
11111100	252	-124	-4	-3
11111101	253	-125	-3	-2
11111110	254	-126	-2	-1
11111111	255	-127	-1	-0

【试题 5】用定点补码表示纯小数，采用 8 位字长，编码 10000000 表示的十进制数是_____。

(2004 年下半年考试上午试题 7)

A. 0

B. -1

C. +1

D. 128

【分析】对于编码 10000000，采用定点补码表示纯小数，因为最高位为 1，所以它是一个负数。而数值位采用补码形式，我们可以先求该二进制数的原码，计算方法如下：

补码: 0000000

反码: 1111111

+ 1

原码: 1000000

由于采用的是定点补码表示纯小数, 即小数点的位置默认为在数符位后面, 数符位右边的所有二进制位数表示的是一个纯小数。所以该编码表示的十进制数是-1.0000000, 即-1。

【答案】B

理论链接: 定点数和浮点数的表示

1. 定点数

所谓定点数是指小数点位置固定不变的数。在计算机中, 通常用定点数来表示整数与纯小数, 分别称为定点整数与定点小数。

(1) 定点整数

所谓定点整数, 就是一个数的最高二进制位是数符位, 用以表示数的符号, 而小数点的位置默认为在最低 (即最右边) 的二进制位的后面, 但小数点不单独占一个二进制位。因此, 在一个定点整数中, 数符位右边的所有二进制位数表示的是一个整数值。

在计算机中, 整数可用 1 字节、2 字节、4 字节来表示。例如 1 字节无符号数的表示范围是 0~255。2 字节无符号数的表示范围是 0~65535。设二进制位数为 n , 则整数的表示范围是 $0 \sim +2^n - 1$ 。例如, $(121)_{10} = (1111001)_2$, 若计算机使用的定点数长度为 1 字节 (8 位, 最高位为符号位), 则该数的机内表示为 0 1111001。

在计算机运算中, 为了把加、减法统一起來, 可采用补码来表示符号数。考虑到符号要占 1 位, 因此用 1 字节表示的有符号数, 其范围是 -128~+127。用 2 字节表示的有符号数, 其范围是 -32768~+32767。设二进制位数为 n , 则补码的表示范围是 $2^{n-1} \sim 2^{n-1} - 1$ 。

(2) 定点小数

所谓定点小数, 就是一个数的最高二进制位是数符位, 用来表示数的符号, 而小数点的位置默认为在数符位后面, 不单独占一个二进制位。因此, 在一个定点小数中, 数符位右边的所有二进制位数表示的是一个纯小数。

2. 浮点数

在计算机中, 定点数通常用于表示整数或纯小数。而对于既有整数部分又有小数部分的数, 由于其小数点的位置不固定, 一般用浮点数表示。浮点数也叫实数, 如果机器数采用浮点表示, 则数中小数点的位置是不固定的, 可以浮动。为了理解小数点浮动的概念, 可用数学中数的指数表示形式为例来说明。例如十进制数 34.527, 则该数可以等价地表示为以下各种形式:

$$34.527 \times 10^0, 3452.7 \times 10^{-2}, 34527 \times 10^{-3}$$

显然在以上各种表示中, 小数点可以向右或向左浮动 (表示数扩大或缩小若干倍), 只要指数作相应的增减, 则数值保持不变。任何一个二进制数 N , 都可以表示为以下的指数形式:

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

其中, D 称为尾数, 其前的符号称为数符, 指数 P 称为阶码, P 的符号称为阶符。

在计算机中, 浮点数由两部分组成, 一部分是尾数 (包括数符), 另一部分是阶码 (包括阶符), 数的实际值等于尾数与一个乘方 (底数为 2, 指数为阶码) 的乘积。尾数决定了数的精度 (有效位数), 而阶码决定了小数点在尾数中的位置, 从而决定了数取值范围的大小。至于浮点数据的编码方法, 一般将浮点数据表

示成如下形式:

阶 符	阶码	数 符	尾数
--------	----	--------	----

尾数的符号位, 0 表示正号而 1 表示负号; 阶码 (包括阶符), 通常用移码表示; 尾数是定点小数形式, 一般用补码或原码表示。浮点数运算方式比较复杂, 但表示数的范围大。对于绝对值很大或很小的数, 用浮点数表示非常方便。各种高级语言中的实型数据在机器内一般都是用浮点数表示的。浮点数的表示方法不是惟一的, 不同的计算机有不同的规定。考虑到不同计算机之间的兼容性, 因此广泛采用 IEEE 754 工业标准。

3. 数的规格化形式

数在计算机内用定点和浮点表示, 在这两种表示中, 都要对数进行规格化 (也称规范化) 处理。

定点数的规格化: 将带有小数点的数乘上或除以一个固定的数 (比例因子), 使之成为定点表示的纯小数或纯整数, 用规格化后的数参加运算, 运算完毕后再按比例因子将结果还原成实际的数值。这样做的目的是简化运算过程, 使运算更方便。

浮点数的规格化: 将浮点数的尾数表示为纯小数的形式, 并使尾数中小数点后第 1 位数字为 1。

【试题 6】 假设用 12 个二进制表示数据。它能表示的最大无符号整数为 (1); 若采用原码, 它能表示的最小负整数为 (2)。(2004 年下半年考试上午试题 8~9)

(1) A. 2047 B. 2048 C. 4095 D. 4096

(2) A. -2047 B. -2048 C. -4095 D. -4096

【分析】 在计算机中, 整数可用 1 字节、2 字节、4 字节来表示。例如 1 字节无符号数的表示范围是 0~255。2 字节无符号数的表示范围是 0~65535。设二进制位数为 n , 则整数的表示范围是 $0 \sim 2^n - 1$ 。显然当用 12 个二进制表示数据时, 其表示的最大无符号整数为 $2^{12} - 1 = 4095$ 。

对于有符号数, 采用原码表示时, 其表示范围为 $-(2^{n-1} - 1) \sim (2^{n-1} - 1)$ 。当用 12 位二进制表示数据时, 其表示的最小负整数为 $-(2^{12-1} - 1) = -2047$ 。

【答案】 (1) C (2) A

【试题 7】 假设一个 16 位机的某存储单元存放着数 1101101101001000, 求该数在下列表示法下所代表的含义 (若为小数时, 4 舍 5 入后保留小数点后 6 位)。

① 若采用定点数记数法 (原码, 其最高位为符号位, 小数点在最左边), 其对应的十进制小数为_____。

② 若采用以下浮点数记数法

15	14	12	11	10	0
阶 符	阶码	数 符	尾数		

阶码用移码表示, 基数为 2; 尾数用补码表示时, 该数对应的十进制数为 (2)。

③ 该数的低字节若视为 ASCII 码, 所代表的字符为 (3)。

(1) A. -0.286865 B. -0.713135 C. -0.572571 D. 0.233685