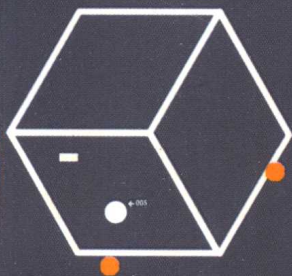


上册

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考丛书·高职系列
(2004版新大纲)

网络管理技术 (网络管理员级)

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室 组编
李大友 主编 刘建 刘远生 时瑞鹏 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考丛书·高职系列

（2004版新大纲）

网络管理技术

（网络管理员级）

上册

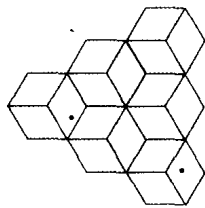
全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室 组编
李大友 主编 刘建 刘远生 时瑞鹏 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

前 言



21 世纪是信息社会的时代, 技术、科学和社会的发展正在迎接这个时代的到来。当前信息网络的发展有 3 个动向:

(1) 国家信息基础设施 (NII) 和全球信息基础设施 (GII) 正在积极地规划和建设中。

(2) 全世界最大的互联网的规模和应用正在飞速地发展。

(3) 商业化的网络服务已经成为一个巨大的市场, 并正在被大力开拓。

其中网络技术的影响尤为显著, 它对信息技术的发展、信息市场的开拓以及信息社会的形成起着十分重要的作用。网络技术对人们的影响, 已不仅体现在人们的工作与学习方面, 而且越来越多地体现于人们生活的各个方面。网络技术将改变人类整个生活的理念已经深入人心。“网络就是计算机”口号的流行, 尤其是电子商务热潮, 使得几乎人人都希望掌握一定的网络知识。

社会信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源的共享等应用需求推动着网络技术的迅速发展。在我国积极推进国民经济信息化的进程中, 各行业都在规划、建设和推广应用计算机网络, 迫切需要大批建网、管网和用网的人才。

中国计算机软件专业技术资格和水平考试, 自 1991 年开始实施至今已经历了近十几年的历程, 共有百余万人次参加考试, 在国内外影响深远, 为促进我国软件事业的发展以及培养软件行业人才起着重要作用。为适应信息技术发展的需要, 该项国家级考试在 2004 年更名为“全国计算机技术与软件专业技术资格 (水平) 考试”。为此, 我们按照 2004 版全国计算机技术与软件专业技术资格 (水平) 考试办公室制定的初级资格中网络管理员级考试大纲, 专门编写了该应试参考用书。这是一本适用范围广泛的书, 不仅面向高职高专类学生, 也可供在校本科学学生及初、中级网络工程技术人员和管理人员作为学习网络技术的辅导用书。

本书深入浅出地介绍了计算机与网络基础知识 (计算机科学基础、计算机系统基础、计算机网络基础、计算机网络应用基础、网络管理基础、网络安全基础) 和网络系统的管理与维护 (小型计算机局域网的构建、综合布线工程技术、网络服务器配置、网页制作技术、网络管理和维护)。

为了满足应试要求，每章都包括了大量典型试题及模拟试题，并针对一些典型试题进行了详细分析和解答，其中不仅就试题进行解题思路及步骤的讲解，同时还对其考点及难点进行剖析，且模拟试题和典型试题都给出了答案。

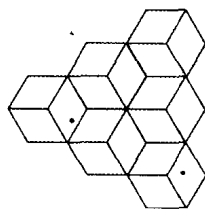
全书分为上、下两册：上册针对上午考试，下册针对下午考试。

全书共 13 章，由全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组织编写，由全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会主任李大友教授主编，其中第 1、2、3、7、13 章由刘建编写，第 4、5、6 章和附录 A、B、C、D、E 由刘远生编写，第 8、9、10、11、12 章由时瑞鹏编写。

本书编写过程中参考了国内外有关的书刊及文献资料，在此对有关作者表示感谢。由于时间仓促与水平有限，书中错误或不妥之处在所难免，在此恳请广大读者批评指正。

编 者
2005 年 1 月

目 录



上 册

第 1 章 计算机科学基础	(1)
1.1 数制及其转换	(2)
1.1.1 十进制 (Decimal)	(2)
1.1.2 二进制 (Binary)	(2)
1.1.3 八进制 (Octal) 和十六进制 (Hexadecimal)	(3)
1.1.4 常用数制间相互转换	(3)
1.2 数据的表示	(6)
1.2.1 数值的表示	(6)
1.2.2 非数值表示	(9)
1.2.3 校验方法和校验码	(16)
1.3 算术运算	(19)
1.3.1 计算机中的二进制数加减运算方法	(19)
1.3.2 计算机中的二进制数乘除运算方法	(20)
1.4 典型试题分析	(22)
1.5 模拟试题	(24)
第 2 章 计算机系统基础知识	(29)
2.1 硬件基础知识	(30)
2.1.1 计算机系统的结构和工作原理	(30)
2.1.2 CPU (微处理器) 的结构、特征、分类及发展	(36)
2.1.3 存储器的结构、特征、分类及发展	(40)
2.1.4 I/O 接口、I/O 设备和通信设备	(44)
2.2 软件基础知识	(50)
2.2.1 操作系统的类型、配置	(50)
2.2.2 操作系统的功能	(55)
2.2.3 数据库系统基础知识	(58)
2.2.4 应用软件的开发工具	(89)
2.3 典型试题分析	(91)
2.4 模拟试题	(104)

第 3 章 计算机网络基础知识	(111)
3.1 数据通信基础知识	(112)
3.1.1 数据信号、信道的基本概念	(112)
3.1.2 数据通信模型的构成	(114)
3.1.3 数据传输基础知识	(118)
3.1.4 数据编码技术	(124)
3.1.5 多路复用技术	(127)
3.1.6 数据交换技术	(130)
3.2 计算机网络基础知识	(135)
3.2.1 计算机网络概述	(135)
3.2.2 网络协议原理	(145)
3.2.3 ISO/OSI RM 开放系统互连参考模型	(145)
3.2.4 TCP/IP 参考模型	(151)
3.2.5 IP 层协议	(153)
3.2.6 网络传输媒体	(171)
3.2.7 网内连接设备概述	(176)
3.2.8 网络互连设备概述	(177)
3.2.9 PSTN 的性能特点	(183)
3.2.10 ISDN (综合业务数字网)	(185)
3.2.11 X.25 的性能特点	(191)
3.2.12 DDN 的性能特点	(192)
3.2.13 FRN 的性能特点	(193)
3.2.14 ATM 的性能特点	(195)
3.2.15 xDSL 的性能特点	(196)
3.2.16 VSAT 的性能特点	(202)
3.2.17 IPv6 协议简介	(204)
3.3 局域网技术基础	(213)
3.3.1 IEEE 802 参考模型	(213)
3.3.2 局域网拓扑结构	(216)
3.3.3 局域网媒体访问控制技术 CSMA/CD	(220)
3.3.4 以太网的发展历程	(223)
3.3.5 以太网系列介绍	(226)
3.3.6 以太网原理和技术	(235)
3.3.7 交换型以太网的基本原理和特点	(239)
3.3.8 全双工以太网的基本原理和特点	(241)
3.4 无线网技术基础	(242)
3.4.1 无线网技术标准	(242)
3.4.2 无线局域网原理概述	(252)
3.4.3 无线局域网协议	(266)
3.4.4 第三代无线网络技术标准	(273)

3.5	典型试题分析	(280)
3.6	模拟试题	(296)
第 4 章	计算机网络应用基础知识	(303)
4.1	Internet 应用基础知识	(304)
4.1.1	Internet 概述	(304)
4.1.2	Internet 的接入	(310)
4.1.3	WWW (全球信息网)	(312)
4.1.4	Internet 服务	(315)
4.2	网络操作系统基础	(333)
4.2.1	网络操作系统概述	(333)
4.2.2	常用的网络操作系统	(337)
4.3	应用服务器基础知识	(341)
4.3.1	DNS 服务的基本原理	(341)
4.3.2	WWW 服务的基本原理	(343)
4.3.3	FTP 服务的基本原理	(344)
4.3.4	电子邮件服务的基本原理	(345)
4.4	典型试题分析	(346)
4.5	模拟试题	(349)
第 5 章	网络管理基础知识	(353)
5.1	网络管理概述	(354)
5.1.1	网络管理的概念	(354)
5.1.2	网络管理的功能和标准	(355)
5.1.3	网络管理系统构成	(359)
5.2	简单网络管理协议 SNMP	(360)
5.2.1	SNMP 概述	(360)
5.2.2	管理信息库 MIB	(361)
5.2.3	SNMP 操作	(362)
5.3	网络管理系统基础知识	(362)
5.3.1	网络管理系统的概念	(362)
5.3.2	Sniffer 系统的功能和特点	(363)
5.4	新型网络管理系统	(366)
5.5	网络系统的日常管理和维护	(368)
5.6	典型试题分析	(372)
5.7	模拟试题	(374)
第 6 章	网络安全基础知识	(377)
6.1	网络安全概述	(378)
6.1.1	可信计算机标准评估准则	(378)
6.1.2	网络系统漏洞	(379)
6.1.3	网络系统威胁	(382)
6.2	网络安全控制技术	(383)

6.2.1	网络访问控制	(384)
6.2.2	CA 认证	(387)
6.3	防火墙	(390)
6.3.1	防火墙简介	(390)
6.3.2	防火墙的工作原理	(393)
6.4	入侵检测系统	(397)
6.4.1	入侵检测系统的功能	(397)
6.4.2	入侵检测系统的基本原理	(398)
6.5	漏洞扫描和网络监听	(400)
6.5.1	漏洞扫描	(400)
6.5.2	网络监听	(404)
6.6	网络病毒防治	(407)
6.6.1	计算机病毒简介	(407)
6.6.2	网络防病毒系统	(411)
6.7	计算机紧急响应	(413)
6.7.1	紧急响应	(413)
6.7.2	应急处理技术	(417)
6.8	数据备份和数据容灾	(419)
6.8.1	数据备份和恢复	(419)
6.8.2	数据容灾技术	(421)
6.9	典型试题分析	(425)
6.10	模拟试题	(428)
第 7 章	网络管理员模拟考试上午试卷	(433)
7.1	网络管理员模拟考试 (1) 上午试卷	(434)
7.2	网络管理员模拟考试 (2) 上午试卷	(439)
附录 A	参考答案	(447)

下 册

第 8 章	小型计算机局域网的构建	(1)
8.1	组网设计	(2)
8.1.1	需求分析	(5)
8.1.2	网络分析	(16)
8.1.3	逻辑网络设计	(20)
8.2	组网技术的选择	(22)
8.2.1	总线型	(22)
8.2.2	星型	(23)
8.2.3	环型	(23)
8.3	组网设备选择及部署	(24)
8.3.1	网卡的选购	(24)
8.3.2	网线的选购	(25)

8.3.3	水晶头的选购	(26)
8.3.4	压线钳的选购	(26)
8.3.5	集线器的选购	(26)
8.3.6	交换机的选购	(27)
8.4	配置 VLAN	(30)
8.4.1	VLAN 基础	(30)
8.4.2	VLAN 的划分方法	(31)
8.4.3	VLAN 的优越性	(33)
8.4.4	VLAN 网络的配置实例	(33)
第 9 章	综合布线工程技术	(39)
9.1	概述	(40)
9.1.1	综合布线的概念	(40)
9.1.2	综合布线系统的组成	(41)
9.1.3	综合布线系统的标准	(45)
9.2	综合布线系统的设计等级	(47)
9.3	线缆制作及安装	(48)
9.3.1	信息模块的制作	(48)
9.3.2	配线架的端接	(50)
9.3.3	RJ-45 接头的制作	(53)
9.4	综合布线系统的测试	(55)
9.4.1	链路的验证性测试	(55)
9.4.2	电缆传输通道的认证测试	(57)
第 10 章	网络服务器配置	(61)
10.1	客户端网络配置	(62)
10.1.1	TCP/IP 的配置	(62)
10.1.2	IP 地址规划	(68)
10.2	服务器操作系统的安装	(70)
10.2.1	Windows 2000 的安装	(70)
10.2.2	Linux 系统的安装	(75)
10.2.3	配置 Linux	(86)
10.3	DNS 服务器配置	(93)
10.3.1	Windows 环境下 DNS 服务器配置	(94)
10.3.2	Linux 环境下 DNS 服务器配置	(97)
10.4	电子邮件服务器配置	(101)
10.4.1	Exchange Server 2003 的安装	(102)
10.4.2	Exchange Server 2003 的基本配置	(108)
10.4.3	测试 Exchange 邮件服务器	(114)
10.5	Windows 2000 下的 DHCP 设置	(115)
10.5.1	DHCP 概述	(115)
10.5.2	DHCP 的设置	(116)

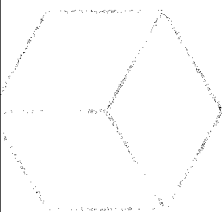
10.5.3	DHCP 设置后的验证	(119)
第 11 章	网页制作技术	(121)
11.1	Web 网站的规划与设计	(122)
11.1.1	网站的栏目规划	(122)
11.1.2	目录结构设计	(124)
11.2	常用网页制作工具	(125)
11.2.1	HTML 语言	(125)
11.2.2	JavaScript 语言	(163)
11.3	典型试题分析	(223)
11.4	模拟试题	(229)
第 12 章	网络管理和维护	(233)
12.1	常用网络管理软件	(234)
12.1.1	Sun 网络管理系统	(234)
12.1.2	HP 公司的 Open View	(234)
12.1.3	IBM 公司的网管平台	(235)
12.1.4	Cisco 公司的 CiscoWorks	(235)
12.2	网络配置管理	(236)
12.2.1	配置管理的基本概念	(236)
12.2.2	视图管理	(236)
12.2.3	拓扑管理	(237)
12.3	网络故障管理	(237)
12.3.1	故障监视与响应	(237)
12.3.2	故障诊断与通知	(240)
12.4	网络安全管理	(242)
12.4.1	安全管理的基本概念	(242)
12.4.2	网络安全日志	(242)
12.4.3	IP 地址管理	(242)
12.5	数据库的备份与恢复	(243)
12.5.1	数据库的备份	(243)
12.5.2	制定备份的策略	(244)
12.5.3	数据库的恢复	(244)
第 13 章	网络管理员模拟考试下午试卷	(247)
13.1	网络管理员模拟考试 (1) 下午试卷	(248)
13.2	网络管理员模拟考试 (2) 下午试卷	(254)
附录 B	参考答案	(263)
附录 C	网络信息安全基础知识	(271)
C.1	网络信息安全概念	(272)
C.1.1	什么是网络安全	(273)
C.1.2	网络安全的特征	(273)
C.1.3	网络安全案例	(273)

C.1.4	网络安全的威胁因素	(274)
C.1.5	网络安全策略制定的基本方法与内容	(275)
C.1.6	网络文件的备份与恢复	(278)
C.1.7	网络病毒的防范	(279)
C.1.8	网络安全的相关法律法规	(280)
C.2	有关的法律、法规	(280)
C.2.1	《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》	(280)
C.2.2	《计算机信息系统国际联网保密管理规定》	(283)
附录 D	标准化组织	(287)
附录 E	计算机网络常用缩略词	(291)

第 1 章

计算机科学基础

计算机中的所有信息都要用电子元件的不同状态表示，本章主要介绍计算机中常用进位计数制、数据的表示形式、非数值表示形式、数据的校验方法和校验码、计算机中的算术运算方法。这些内容是后续各章进一步介绍计算机网络的基础。



1.1 数制及其转换

在计算机科学领域常用的数制有二进制、八进制和十六进制，从古至今人类常用的是十进制，为了学习计算机科学，我们就要掌握计算机的常用数制和它们之间的转换。

1.1.1 十进制 (Decimal)

十进制有两个特点：一是其字符集 (0~9) 即任何一个十进制数都可以用 0~9 这十个数字及小数点组成 (必要时还要加上正负号)；二是其基数是 10，即一个十进制数相邻两位之间“逢十进一”或“借一当十”。例如十进制数 1234.56 共有六位，最左边的一位是“千”位 (1 代表 1000)，第二位是“百”位 (2 代表 200)，第三位是“十”位 (3 代表 30)，第四位是“个”位 (4 代表 4)，第五位是“十分”位 (5 代表 0.5)，第六位是“百分”位 (6 代表 0.06)。在不同位置上的数字符号有不同的意义，或者说有不同的“权”(Weight)。所谓“权”，就是每一位具有固定的倍数，例如，“千”位的权是 10^3 ，“百”位的权是 10^2 ，“十”位的权是 10^1 ，“个”位的权是 10^0 ，“十分”位的权是 10^{-1} ，这个“10”就是十进制的基数。

表示一个十进制数有两种方法，即

$$1234.56=1\times 10^3+2\times 10^2+3\times 10^1+4\times 10^0+5\times 10^{-1}+6\times 10^{-2}$$

等号左边为并列表示法，等号右边为多项式表示法。显然，这两种表示法是等价的。一般来说，任何一个十进制数 N ，都可以用并列表示法来表示，如下所示：

$$(N)_{10}=d_{n-1}d_{n-2}\cdots d_1d_0d_{-1}d_{-2}\cdots d_{-m}$$

其中下标 10 表示进位的基数， n 代表整数部分的位数， m 代表小数部分的位数， d_i 是 0~9 中的任一个，即 $d_i\in\{0, 1, 2, \dots, 9\}$ 。

1.1.2 二进制 (Binary)

二进制数有两个特点：一是其字符集为 0 和 1；二是其基数是 2，即任何一个二进制数都可以由 0 和 1 及小数点 (必要时加上正负号) 组成，每相邻两位之间存在着“逢二进一”或“借一当二”的进位关系。

可将一个二进制数 N 分别用并列表示法和多项式表示法表示出来：

$$(N)_2=b_{n-1}b_{n-2}\cdots b_1b_0b_{-1}b_{-2}\cdots b_{-m}$$

其中下标 2 表示进位的基数， n 代表整数部分的位数， m 代表小数部分的位数， b_i 是 0 或 1 中的任一个，即 $b_i\in(0, 1)$ 。

例如，10111.101 100101 等都是二进制数的正确写法。

前面已经说过，计算机内部总是使用二进制来进行工作的，这是因为二进制具有如下优点：

- (1) 二进制容易实现，如用电压的高低、脉冲的有无、激光的亮灭来表示 1 与 0。
- (2) 二进制的运算规则特别简单，其加法和乘法都各有四条规则，分别是：

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

运算规则的简单导致完成运算的电路的简单以及控制电路的简单。

当然，二进制也有其缺点，主要是：

(1) 表达式太长。例如，表示十进制数 99，二进制数 1100011，共 7 位，比十进制数多 5 位。随着数值的增加，二进制位数增加更快。

(2) 人们习惯使用十进制，对二进制数的书写、辨认都不习惯。

(3) 现代计算机允许人们用十进制与其交换信息，而十进制与二进制之间的转化则由机器自动完成。这样，既保证了人类使用十进制，又保证了机器使用二进制。但有些有限位的十进制小数却不能用有限位的二进制小数表示，造成运算上的误差，如

$$(0.1)_{10} = (0.0001100110011\cdots)_2$$

即十进制数 0.1 用二进制表示是一个无限循环小数，而计算机中只能存储和处理有限位，故只能截断尾部，截断尾部常采用“0 舍 1 入”的办法，类似于十进制数中的“4 舍 5 入”。

1.1.3 八进制 (Octal) 和十六进制 (Hexadecimal)

针对二进制占用的数位比较多，书写和辨认都比较困难的缺点，考虑八进制和十六进制与二进制之间的转换极为简单，因此计算机中允许采用八进制和十六进制。

八进制的数码集有 8 个，即 (0~7)，其基数为 7，即“逢八进一”或“借一当八”。

十六进制的数码集有 16 个，即 (0~9, A~F) 其中 A~F 分别代表 10~15；其基数为 16，即“逢十六进一”或“借一当十六”。

八进制、十六进制数也采用并列表示法和多项式表示法，如：

$$(1376.54)_8 = 1 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2}$$

$$(2AC7.1F)_{16} = 2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 7 \times 16^0 + 1 \times 16^{-1} + 15 \times 16^{-2}$$

表 1.1 列出了部分十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数之间的对应关系。

表 1.1 十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数的关系

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	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

1.1.4 常用数制间相互转换

1. 二进制数、八进制数、十六进制数转换为十进制数

要将二进制数、八进制数、十六进制数转换为等值的十进制数，只要把它们用多项式表

示并在十进制下进行计算，则所得结果就是十进制数的表示形式。例如：

$$(1010.101)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$= 8 + 0 + 2 + 0 + 0.5 + 0 + 0.125 = (10.625)_{10}$$

$$(703.1)_8 = 7 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 1 \times 8^{-1}$$

$$= 448 + 0 + 3 + 0.125 = (451.125)_{10}$$

$$(AF2.8C)_{16} = 10 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 2 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} + 12 \times 16^{-2}$$

$$= 2560 + 240 + 2 + 0.5 + 0.046875 = (2802.546875)_{10}$$

2. 十进制数转换成二进制数

把一个十进制数转换成等值的二进制数，需要对整数部分和小数部分分别进行转换，即十进制整数转换为二进制整数，十进制小数转换为二进制小数。

1) 整数部分的转换

我们可以把一个十进制整数 N 用二进制多项式来表示，即：

$$(N)_{10} = b_{n-1} \times 2^{n-1} + b_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + b_2 \times 2^2 + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0$$

其中

$$b_i \in \{0, 1\};$$

$$n \geq \log_2 N + 1.$$

将上式两边同除以 2，得到 $(N)_{10}/2$ 的商为

$$b_{n-1} \times 2^{n-2} + b_{n-2} \times 2^{n-3} + \dots + b_2 \times 2^1 + b_1 \times 2^0; \text{ 余数为 } b_0$$

设该商为 $(N_1)_{10}$ ，即

$$(N_1)_{10} = b_{n-1} \times 2^{n-2} + b_{n-2} \times 2^{n-3} + \dots + b_2 \times 2^1 + b_1$$

将上式两边同除以 2，得到 $(N_1)_{10}/2$ 的商为 $b_{n-1} \times 2^{n-3} + b_{n-2} \times 2^{n-4} + \dots + b_3 \times 2^2 + b_2$ ；余数为 b_1 。如此反复用 2 除，最后得到商为 0，余数为 b_{n-1} 。

从上面的计算过程可以看出， $b_0, b_1, b_2, \dots, b_{n-1}$ 分别是 N 除以 $2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^{n-1}$ 之后得到的余数。它们依次是二进制多项式从低到高各项的系数。把这些系数写成并列表达式，就是求得的二进制数。

这种由十进制数通过反复除以 2，每一次除法运算后取出一位余数，最后将所有余数依次顺序写下来，得到所需二进制数的方法称为除 2 取余法。例如：

$$(57)_{10} = (?)_2$$

通过除 2 取余法写成如下运算过程：

2	57	余数
2	28	……1 (b_0) 位
2	14	……0 (b_1) 位
2	7	……0 (b_2) 位
2	3	……1 (b_3) 位
2	1	……1 (b_4) 位
	0	……1 (b_5) 位

其中，算式左边的数 2 是除数，框内的数是每次运算后得到的商，框右边虚线后的数是每次运算后得到的余数，最后将所有余数由 $b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$ 顺序写下来就是所求的二进制数，即：

$$(57)_{10}=(111001)_2$$

2) 小数部分的转换

十进制纯小数 M 可写成如下二进制多项式形式:

$$(M)_{10}=b_{-1}\times 2^{-1}+b_{-2}\times 2^{-2}\cdots b_{1-m}\times 2^{1-m}+b_{-m}\times 2^{-m}$$

其中

$$b_i\in\{0,1\}.$$

将上式两边同乘以 2, 得到 $2\times(M)_{10}$ 的整数部分为 b_{-1} ; 纯小数部分 M_1 为 $b_{-2}\times 2^{-1}+b_{-3}\times 2^{-2}\cdots+b_{-m}\times 2^{-m+1}$ 。

取出整数部分 b_1 , 再将小数部分 M_1 乘以 2, 得到 $2\times(M_1)_{10}$ 的整数部分为 b_{-2} , 小数部分为 $b_{-3}\times 2^{-1}+b_{-4}\times 2^{-2}\cdots+b_{-m}\times 2^{-m+2}$ 。

重复以上过程, 即可分别得到 $b_{-1}b_{-2}\cdots b_{-m}$ 。一般来说, 当纯小数部分变为 0 以后, b_i 的确定过程即告结束。但有时纯小数部分并不能变成 0, 这时需要根据精度要求进行取舍, 只要达到一定的二进制位数即可。

这一转换过程称为乘 2 取整法。例如:

$$(0.625)_{10}=(?)_2$$

通过乘 2 取整法写成如下算式形式:

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \times 2 \\ \hline \text{最高位}(b_{-1})1\cdots\cdots 0.25 \\ \times 2 \\ \hline (b_{-2})0\cdots\cdots 0.5 \\ \times 2 \\ \hline \text{最低位}(b_{-3})1\cdots\cdots 0 \end{array}$$

其中, 每次乘法的被乘数都是取走整数部分后余下的纯小数。当最后的纯小数为 0 时, 转换过程结束。最后将所有余数由 $b_{-1}b_{-2}b_{-3}$ 顺序写下来就是所求二进制小数, 所以

$$(0.625)_{10}=(0.101)_2$$

如果对一个既含整数又含小数的十进制数进行转换, 则只要将其整数部分和小数部分分别用“除 2 取余”和“乘 2 取整”, 得到对应的二进制整数和二进制小数, 再将二者合并即可。

3) 二进制与八进制和十六进制之间的转换

数字中由于 2、8 和 16 之间存在着指数关系, 因此二进制与八进制和十六进制之间的转换很简单。

(1) 八进制数和十六进制数转换为二进制数。将一个八进制数转换为等值二进制数, 只要分别把每一位八进制数改写为三位二进制数即可, 转换后, 将整数部分前的零和小数部分后的零删去, 如:

$$(2234.16)_8=(010\ 010\ 011\ 100.001\ 110)_2=(10010011100.00111)_2$$

将一个十六进制数转换为等值二进制数, 只要分别把每一位十六进制数改写为四位二进制数即可, 转换后, 将整数部分前的零和小数部分后的零删去, 如:

$$(2AB3.6D)_{16}=(0010\ 1010\ 1011\ 0011.0110\ 1101)_2=(10101010110011.01101101)_2$$

(2) 二进制数转换为八进制数和十六进制数。将一个二进制数转换为等值八进制数 (十六进制数), 只要分别把二进制数从小数点开始, 分别向左、向右每三位 (每四位) 划分为一组,

整数部分的最左和小数部分的最右可以补零，以达到三位一组（四位一组），最后把每一组二进制数用一位八进制数（十六进制数）表示，如：

$$(10101101101001.0100111)_2=(010\ 101\ 101\ 101\ 001.010\ 011\ 100)_2=(25551.234)_8$$

$$(10101101101001.0100111)_2=(0010\ 1011\ 0110\ 1001.0100\ 1110)_2=(2B69.4E)_{16}$$

1.2 数据的表示

在计算机内要对数值数据进行描述和计算，同时还有整数和实数的机内表示，以便于进行运算，这就要掌握原码、补码和反码的表示。计算机除了处理数值数据以外，还可以处理非数值数据，我们就要掌握字符、汉字、声音和图像的机内表示方法。

1.2.1 数值的表示

实用的数字有正有负，计算机中该如何表示？计算机中所能表示的数或其他信息都是数字化的，同时数字的符号也要数字化，可以用数字 0 和 1 来表示正号与负号，这样数字和符号就可以一起进行存储和运算了。

通常的约定是：一个二进制数的最高位为符号位，正数时该位为 0，负数时该位为 1。如：

8 位二进制数表示的+67 为 01000011

8 位二进制数表示的-67 为 11000011

其中第一位为符号位。在计算机中连同数值和符号一起数字化的数，称为机器数，表示数值大小的原值被称为真值，如：

真值	机器数
+1000011	01000011
-1000011	11000011

1. 原码、反码和补码

计算机中对带符号位的数的表示方法有：原码、反码和补码，下面分别介绍。

1) 原码

原码表示机器数比较直观，规则是：用最高位表示符号位，符号位若为 0，则表示正数，符号位若为 1，则表示负数，数值部分用二进制数的绝对值表示，这种方法就是原码表示法。

十进制	二进制真值	原码
87	1010111	01010111
-87	-1010111	11010111
127	1111111	01111111
-127	-1111111	11111111
0	0000000	00000000
-0	-0000000	10000000

采用原码，对真值的转换很方便，但进行减法运算很不方便，而且会出现两种表示 0 的方法，即+0 和-0。为此，引进了补码。