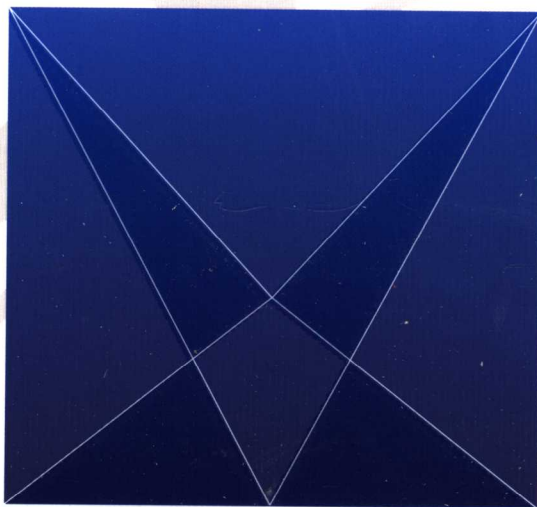




全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试疑难问题解答

软件设计师考试 疑难问题解答

中国系统分析员顾问团 组编

王 勇 主编
张友生 主审



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）考试疑难问题解答

软件设计师考试 疑难问题解答

中国系统分析员顾问团 组编

王 勇 主编
张友生 主审



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据中国系统分析员顾问团希赛网软考学院 (<http://edu.csai.cn>) 最近三年来的软件设计师/系统设计师(高级程序员)考试的培训辅导经验,对学员在复习过程中常见的疑难问题进行了汇总分析和详细的解答。本书内容涵盖了最新的软件设计师考试大纲(2004年版)所规定的全部内容。

通过阅读本书,读者将会对软件设计师考试涉及的知识点有全面的了解,对在学习中遇到的疑难问题有全面的掌握,达到事半功倍的效果。

本书可作为网络工程师、数据库系统工程师、信息系统监理师的复习和考试参考用书,也可作为程序员进一步发展的学习参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

软件设计师考试疑难问题解答 / 王勇主编. —北京:电子工业出版社, 2005.9

(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试疑难问题解答)

ISBN 7-121-01647-8

I. 软… II. 王… III. 软件设计—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 093767 号

责任编辑:孙学瑛 胡铭娅

印 刷:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:21.5 字数:457 千字

印 次:2005 年 9 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:35.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试

疑难问题解答编写委员会

组 编：中国系统分析员顾问团

主 编：张友生

副主编：王 勇 施 游 徐 锋

编 委：（按姓名拼音排序）

蔡 伟	陈贵春	陈建忠	陈江鸿	邓子云	窦亚玲
高艳明	黄少年	黄以宽	黄云志	简 亮	雷柏先
李 成	林晓飞	刘 毅	刘 兴	刘智成	罗永红
马映冰	聂作明	彭世强	漆 英	戎 檄	沈键钢
苏永乐	唐 强	田俊国	万 火	王乐鹏	王胜祥
吴小军	相红利	谢 顺	谢 睿	徐雷明	杨 飞
于宝东	于 露	张峰岭	郑建兵	郑 睿	周峻松
朱小平					

丛书出版说明

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（以下简称“软考”）是我国人事部和信息产业部领导下的国家级“以考代评”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专业技术资格认定和专业技术水平测试。

软考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。考试通过后颁发的资格证书不仅在全国范围内有效，还实现了中日 IT 考试标准的相互认证，并得到了世界很多国家的认可。

然而，软考的难度却比较大，而且除了官方教程之外缺少针对性更强的辅导书籍。因此对于广大考生而言，一套优秀的考试指南和参考资料，无异于夜航时导航的灯塔，可以使他们更加明确努力的方向，在短时期内迅速掌握考试要领，从而在解题时做到从容应对，如鱼得水。于是，我们邀请了国内资深软考辅导专家，根据多年的理论和实践经验，秉承紧扣大纲、内容全面、指导性强、例题典型、解析精辟的原则，撰写了这套国内最完整、全面的软考大丛书。

本套丛书包括教程、辅导、练习三大主线，由“考点分析与真题详解”、“冲刺指南”、“试题分类精解”、“疑难问题解答”、“题型精解与考前训练”、“全真模拟”六大套系组成。

教程 1：“考点分析与真题详解”系列。本系列书籍严格按照考试大纲，着重对考试大纲规定的知识点进行细化与深化，详尽、细致地讲解考试大纲中要求的内容，并对具有代表性的历年考题进行了重点分析。本系列定位于“大而全，体系性”，适合有充分复习时间的考生，从最基础的知识开始学习。

教程 2：“冲刺指南”系列。从对历年考试分析出发，结合大纲对经常出现的重点、难点进行系统化的归纳与整理。通过知识图谱、大量的图表及横纵对比进行有机的组织与总结，并提出每个知识点的历年考试中的分值和分布情况，使考生能够更加有针对性地掌握考试方向，有效地完成最后“冲刺”。本系列定位于“把书读薄，从试题中提取知识点”，适合于希望用最少的时间实现软考冲刺的考生。

辅导 1：“试题分类精解”系列。历年试题是备考的最佳资料，是考生熟悉考试形式，把握考试动态的最好途径。本系列将根据考试大纲的要求，将历年试题进行分类，并逐一地进行详尽解析，使考生在熟悉考试题型的同时，掌握考试大纲所规定的知识点。

辅导 2：“疑难问题解答”系列。根据 CSAI 软考学院多年来的在线学习班、面授班的辅导过程中，学员经常问到的、经常容易出错的、考试中比较难的一些问题进行组织，使考生掌握考试中的重点和难点知识，迅速突破盲点，提高应试成功率。

练习 1：“题型精解与考前训练”系列。根据历年考题的题型分布出发，精辟地指

出题型的变化与特点,阐述解题思路。并分章节提供 6 套题量 2 倍于考试的考前训练题,帮助考生检查自己对每个章节的学习情况,发现自己的弱点。

练习 2: “全真模拟”系列。10 套全真预测试卷,分析与解答。一样的命题风格、一样的考点分布、一样的难度水平,为考生在战前提供 10 次练兵的机会。

本套丛书由中国系统分析员顾问团组编,是国内体系最完整、最实用的软考大丛书。作者们拥有丰富的 IT 项目实践经验,凭借着丰富的备考指导经验,以及多年的软考阅卷工作,使得本套丛书处处闪现着经验与技巧,是突破考试的必备宝典。

由于时间仓促,书中难免存在疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。对书中内容的勘误,读者可登录 www.broadview.com.cn 网站进行查阅。同时,为进一步鼓励读者积极参与对本书的勘误,我们将对首先发现错误的读者或提供重大建设性意见和建议的读者,赠送纪念品。

有关本丛书的问题,读者也可以在中国系统分析员顾问团的希赛网 (<http://www.csai.cn>) “社区”中的“CSAI 辅导教程”栏目与作者们进行交流。

丛书阅读指南

本丛书的三大主线、六大套系中凝聚了 CSAI 软考学院多年培训与辅导的经验，它们各有侧重，互为补充，构成了一个完整的复习体系。为了帮助读者更好地利用本套丛书，在此为读者提供一些备考和阅读的建议。

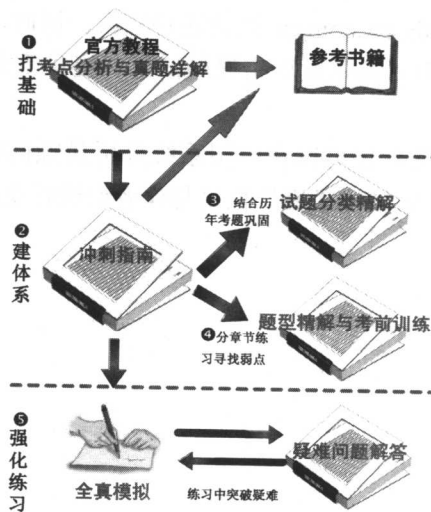


图 0-1 阅读指南

根据多年的考试辅导经验，我们建议您将整个备考过程分为“打基础”、“建体系”、“强化练习”三个阶段。

(1) 打基础 (2~4 个月)：软考难考、通过率低的主要原因是考试涉及的知识面广，考查点深。因此，如果您有足够的备考时间，或者基础知识稍显薄弱，则必须先夯实基础。而“**考点分析与真题详解**”系列正是为了满足这一需要而编写的。由于该系列严格按照考试大纲，重视体系性，与具体的考题关联性并不直接，因此建议采用泛读的方式，以便对相关的基础知识建立感性的认知。结束标志为对书中的内容有朦朦胧胧的感觉，大致均有点印象。

(2) 建体系 (1~2 个月)：知识要梳理才能够更好地理解，书要读薄才能够更好地记忆。在自己的脑子中建立完整的考点体系是突破软考的关键一步。而“**冲刺指南**”系列则是为此量身定做的。在这个阶段，您应结合历年的考题（“**试题分类精解**”系列）、考试大纲的要求进行梳理，逐一巩固、逐一检验（“**题型精解与考前训练**”系列）。具体来说：

- 首先阅读“**冲刺指南**”每个章节的综述和知识图谱，以便对本章的考查点、知识点分布、分值比例情况建立宏观的了解，为后面的复习建立基础。

- 根据自身的基础，有选择地泛读和精读知识点描述，着重对图表、横向对比和加粗显示的文字的记忆与理解。
- 结合知识点描述中的历年考题分布情况，阅读相对应的题目（“**试题分类精解**”系列），以便更深入地理解考查点和考查形式，掌握自己的知识薄弱点。
- 在完成一章的学习后，应回到“知识图谱”，对照图谱逐一回放所有的知识点，自行检查掌握的情况，并根据薄弱点再次阅读。对于某种仍然不了解的知识点，可以通过阅读“**考点分析与真题详解**”进一步强化。确保完成每一章的阅读之前，能够清晰地回忆出所有的知识点。
- 每完成一章的阅读，可以结合“**题型精解与考前训练**”系列，更细致地了解题型分布，评价对本章的掌握情况。也就是通过针对性的练习来寻找缺漏。每完成一套练习就应回顾一下知识点。

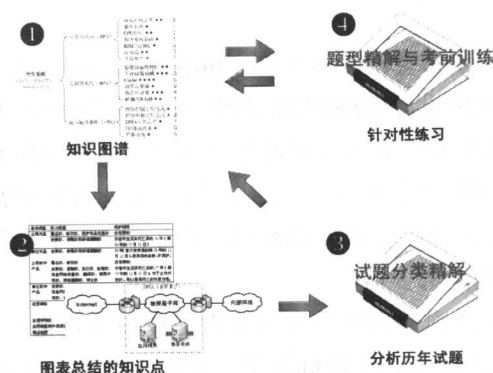


图 0-2 “建体系”

- 在完成一遍的阅读之后，就可以使用“**冲刺指南**”中的模拟试题一进行检查（即分别检查上午、下午），然后借助自评表来找出知识薄弱点，再回头针对性地阅读。
- 在阅读完本书之后，再使用“**冲刺指南**”中的模拟试题二进行检查，系统化地考查知识掌握情况，借助自评表总结复习效果。

提示：如果您的基础较好，或者没有足够的时间，则可以跳过“打基础”这一步。直接从建体系开始，发现不足后再回头补课。

（3）强化练习（0.5~1个月）：俗语说得好，“实践出真知”，当您通过一段时间的复习后，应通过有针对性的强化练习将复习的成果巩固下来。我们的“**全真模拟**”系列提供了 10 套高水准的模拟试卷，可以让您充分热身；多年面授、网上培训、阅卷总结的易错、易混、难懂的要点，汇聚成为“**疑难问题解答**”系列，可以让您消除盲点，信心百倍地走进考场。

CSAI 的全体顾问与专家还将通过 www.csai.cn 这一网上平台，提供丰富实用的视频和音频资料、及时的问题解答，量身定做个性化辅导，形式多样地面授机宜……从此，“面对软考，更有信心”！

前 言

随着信息化进程的加快和软件产业的发展，软件设计师成为一个热门而紧缺的职业。十多年来，全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试已经培养了数万名软件工程师，为 IT 事业的发展提供了大批的人才队伍。

人事部和信息产业部联合颁发的 2003[39]号文件规定，与计算机相关的专业不再进行职称评定，而是统一参加全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（以下简称“软考”）。这样，报名参加软考的人数越来越多。但是从作者参与阅卷的情况来看，考试合格率却越来越低。就软件设计师级别而言，特别是下午考试令很多考生望而生畏，成绩也很不理想。

中国系统分析员顾问团希赛网软考学院（<http://edu.csai.cn>）从 2002 年开始从事软考辅导与培训工作，在软件设计师/系统设计师（高级程序员）考试辅导方面积累了大量的经验，通过其培训辅导的学员的考试通过率很高。本书根据希赛网软考学院近三年来的软件设计师考试培训辅导经验，对学员提出的一系列考试中常见的疑难问题进行了汇总，并对这些问题给出了详细的分析和解答，其内容涵盖了最新的软件设计师考试大纲（2004 年版）所规定的全部内容。

本书不仅对准备参加全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的读者有很大的帮助，而且对 IT 从业人员、计算机教学工作的教师和参加其他类似考试的读者也是受益匪浅的。

本书由中国系统分析员顾问团组编，由王勇主编，张友生主审。第 1，2，3，7 章由王勇编写，第 4 章由李成编写，第 5，6 章由施游编写，第 8，9 章由刘智成编写，第 10，11 章由蔡伟编写。

在本书的编写过程中，参考了许多相关的文献和书籍，编者在此对这些参考文献的作者表示感谢。同时感谢电子工业出版社在本书出版的过程中所给予的支持和帮助。

由于编者水平有限，且本书涉及的内容很广，书中难免存在错漏和不妥之处，编者诚恳地期望各位专家和读者不吝指正和帮助，对此，我们将十分感激。

有关本书的意见反馈和咨询，读者可在希赛网社区（<http://bbs.csai.cn>）中的“CSAI 辅导教程”版块上与作者进行交流。

编写委员会

2005 年 9 月

第 1 章 计算机体系结构 1

- 1.1 定点的原码、反码、补码表示 1
- 1.2 关于移码的问题 3
- 1.3 原码、反码、补码可表示的数据范围 5
- 1.4 BCD 码的修正 7
- 1.5 什么是余 3 码 8
- 1.6 国标码和区位码之间的转化关系 9
- 1.7 逻辑移位和算术移位的区别 11
- 1.8 CRC 码 (冗余校验码) 12
- 1.9 海明码 16
- 1.10 如何理解码距的概念 19
- 1.11 为什么有些编码能发现错误而不能纠正错误 20
- 1.12 码距和检错、纠错有何关联 20
- 1.13 编码效率 21
- 1.14 指令编码 22
- 1.15 页面置换算法 25
- 1.16 如何计算一个磁盘的指标 27
- 1.17 计算内存容量 28
- 1.18 何为内存带宽, 它与内存工作频率有何关系 29
- 1.19 Cache 30
- 1.20 系统可靠性计算 33
- 1.21 流水线 35
- 1.22 SISD, SIMD, MISD, MIMD 37
- 1.23 CISC 技术和 RISC 技术 38

第 2 章 操作系统 41

- 2.1 进程和线程 41

- 2.2 进程同步与 PV 原语 45
- 2.3 什么是局部性原理 51
- 2.4 UNIX 相关问题 52
- 2.5 段页式存储、管理, 多级页表问题 55
- 2.6 内存计算相关的问题 59
- 2.7 页面缺页次数 62
- 2.8 死锁和银行家算法 63
- 2.9 作业调度 67
- 2.10 DMA 与 I/O 处理机 70
- 2.11 嵌入式操作系统 71
- 2.12 SPOOLing 技术 75
- 2.13 前趋图 76
- 2.14 时序图 79
- 2.15 并发与并行 81

第 3 章 编译原理 83

- 3.1 什么叫终结符、非终结符和识别符 83
- 3.2 文法 83
- 3.3 正规式 86
- 3.4 闭包 86
- 3.5 求 FIRST 集 87
- 3.6 求 Follow 集 87
- 3.7 DFA 88
- 3.8 句型推导 89
- 3.9 推导树 91
- 3.10 短语、简单短语、句柄 92
- 3.11 算符优先 93

第 4 章 数据库系统 96

- 4.1 什么是概念模型, 什么是数据模型 96
- 4.2 DBMS 的三种体系结构 97
- 4.3 什么是数据库的三级模式 98

目 录

CONTENTS

4.4	关系代数	99	7.7	广义表	198
4.5	联接操作	104	7.8	二叉树	199
4.6	联接的优化	104	7.9	哈夫曼树	209
4.7	主键和候选键	105	7.10	前缀码、后缀码及最优后缀 码的一些概念	211
4.8	E-R 模型转换为关系 模型的规则	107	7.11	前缀表达式和后缀 表达式	212
4.9	视图集成中, 主要解决 的冲突有哪些	108	7.12	图的基本概念	213
4.10	关系、表和视图的区别	108	7.13	拓扑排序	222
4.11	函数依赖和范式	109	7.14	关键路径	224
4.12	SQL 语言	113	7.15	内部排序	227
4.13	存储过程及其优点	120	7.16	外部排序之败者树	239
4.14	什么是数据字典	121	7.17	查找	242
4.15	数据仓库	121	7.18	散列	243
第 5 章	软件工程	124	7.19	语句执行频度计算	247
5.1	软件工程基础知识	124	7.20	Void 的用法	248
5.2	项目管理	130	7.21	外部变量 (全局变量) 定义符 <code>extern</code> 的使用	248
5.3	需求分析和设计	146	7.22	传值调用与引用调用	250
5.4	测试评审	151	7.23	指向指针的指针	250
第 6 章	计算机网络基础知识	156	7.24	长整数除以普通整数	253
6.1	协议层次的概念	156	7.25	递归	254
6.2	因特网	161	7.26	递推法的阶乘计算问题	255
6.3	TCP/IP 协议簇	169	7.27	马踏棋盘问题	257
6.4	TCP/IP 寻址与子网	174	7.28	回溯法	262
6.5	网络安全技术与协议	178	7.29	普里姆算法	262
6.6	传输介质、技术与控制	187	第 8 章	面向对象程序设计及 UML	267
第 7 章	数据结构与算法	189	8.1	C++ 编程	267
7.1	链表	189	8.2	Java 编程	274
7.2	栈	190	8.3	UML	275
7.3	队列	190	第 9 章	多媒体基础	280
7.4	矩阵	192	9.1	采样	280
7.5	数组	193	9.2	什么是双声道	281
7.6	KMP 算法	196	9.3	图形和图像有什么区别	281

9.4 像素深度指的是什么	282	11.2 标准化的主要作用	
9.5 什么是真彩色、伪彩色	282	表现在哪几个方面	315
9.6 RGB 和 YUV 的存		11.3 标准化的实质和目的	316
储容量计算	283	11.4 ISO 和 IEC 各自的特点	316
9.7 无损压缩、有损压缩、		11.5 标准的分类	317
熵压缩法	283	11.6 标准的代号和编号	320
9.8 常见的数据压缩标准	284	11.7 标准有效期	321
9.9 手机铃声方面的疑惑	284	11.8 汉字编码标准	322
第 10 章 知识产权	286	11.9 软件工程标准化	322
10.1 知识产权知识	286	11.10 中国的软件标准	323
10.2 专利	298	11.11 什么是能力成熟度	
10.3 商业秘密	306	模型 CMM	324
第 11 章 标准化基础知识	314	主要参考文献	325
11.1 标准及标准化	314		

计算机体系结构

软件设计师考试大纲要求考生掌握机内代码（原码、反码、补码、移码）、算术运算和逻辑运算等计算机基础知识，重点掌握海明校验码、循环冗余校验码、流水线技术、系统结构、CPU、I/O 系统和总线结构等方面的知识。本章将对这些知识点中常见的疑难问题进行介绍。

1.1 定点的原码、反码、补码表示

首先我们来说说这个定点。所谓定点就是指把小数点的位置固定。

- 定点整数：约定所有机器数的小数点位置在机器数的最低位之后。
- 定点小数（也称为纯小数）：约定所有机器数的小数点位置在符号位之后和有效数值部分最高位之前。

与定点相反的是浮点，浮点是把一个数的有效数字和数的范围在计算机的一个存储单元中分别予以表示，数的小数点位置随比例因子的不同而在一定范围内自由浮动。

1. 定点小数原码的定义

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

例如：

$X = +0.1011$ ，则 $[X]_{\text{原}} = 01011$ ；

$X = -0.1011$ ，则 $[X]_{\text{原}} = 11011$ 。

2. 定点整数原码的定义

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

例如:

$X=+0110$, 则 $[X]_{\text{原}}=00110$;

$X=-0110$, 则 $[X]_{\text{原}}=10110$ 。

3. 定点小数反码的定义

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

例如:

$X=+0.1011$, 则 $[X]_{\text{反}}=01011$;

$X=-0.1011$, 则 $[X]_{\text{反}}=10100$ 。

4. 定点整数反码的定义

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

例如:

$X=+0110$, 则 $[X]_{\text{反}}=00110$;

$X=-0110$, 则 $[X]_{\text{反}}=11001$ 。

5. 定点小数补码的定义

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

例如:

$X=+0.1011$, 则 $[X]_{\text{补}}=01011$;

$X=-0.1011$, 则 $[X]_{\text{补}}=10101$ 。

6. 定点整数补码的定义

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

例如:

$X=+0110$, 则 $[X]_{\text{补}}=00110$;

$X=-0110$, 则 $[X]_{\text{补}}=11010$ 。

问题

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_____。

A. 0

B. -1

C. +1

D. 128

解答

定点小数将小数点固定在 d_0 之后 d_1 之前，格式如下：

d_0	(小数点)	d_1	d_2	...	$d_{(n-1)}$
-------	-------	-------	-------	-----	-------------

-1 的补码为 1.0000000。由于定点小数的补码形式为 $x_0.x_1x_2x_3x_4\cdots x_n$ ，所以题目给出的编码，实际上是补码 1.0000000。

求定点补码的规则是：正小数的定点补码是它本身，负小数的定点补码是 2 加其本身。此处的补码 1.0000000 所表示的显然不是一个正小数，因为正小数的范围是大于等于 0 且小于 1 的数。现在我们可令要求的十进制数为 x ，用负小数的公式来求其值。由于 $2+x=x$ 的补码，所以 $x=x$ 的补码为 -2，求得 $x=-1$ 。

因此答案应选 B。

1.2 关于移码的问题

1. 移码的定义

设由 1 位符号位和 n 位数值位组成的阶码，则 $[X]_{\text{移}} = 2^n + X$ ($-2^n \leq X < 2^n$)

例如：

$X=+1011$, $[X]_{\text{移}}=11011$, 符号位“1”表示正号；

$X=-1011$, $[X]_{\text{移}}=00101$, 符号位“0”表示负号。

注意：移码只用于表示浮点数的阶码，所以只用于整数。

2. 移码与补码的关系

$[X]_{\text{移}}$ 与 $[X]_{\text{补}}$ 的关系是符号位互为反码。

例如：

$X=+1011$, $[X]_{\text{移}}=11011$, $[X]_{\text{补}}=01011$;

$X=-1011$, $[X]_{\text{移}}=00101$, $[X]_{\text{补}}=10101$ 。

问题 1

移码用在浮点运算的阶码中，为什么求出的阶码的符号位要取反？它有什么作用？

例如：当两个浮点数相加时，应将两数阶码变成相同大小，再将尾数相加，但这没用到移码，它是否是在两浮点相乘时用到呢？如果是，它又是怎样用到移码的？

解答

首先我们来看为什么求出的阶码的符号位要取反。

根据移码的定义，有：

$$\begin{aligned}[x]_{\text{移}}+[y]_{\text{移}} &= 2^n + x + 2^n + y \\ &= 2^n + (2^n + (x+y)) \\ &= 2^n + [x+y]_{\text{移}}\end{aligned}$$

我们可以看到，直接用移码实现求阶码之和时，结果的最高位多加了 1，要得到正确的移码形式结果，必须对结果的符号再执行一次求反。

一般在浮点乘、除法运算中才用到移码。移码的引入使运算变得简便。但要注意的是，在阶码运算中，并不是完全用移码运算，而是用移码和补码的混合运算。因为移码和补码对同一个数值，其数值位完全相同，而符号位却正好完全相反。这样就可以得到以下结论。

$$\begin{aligned}\text{由：}[x]_{\text{移}}+[y]_{\text{补}} &= 2^n + x + 2^{n+1} + y \\ &= 2^{n+1} + (2^n + (x+y))\end{aligned}$$

$$\text{得：}[x+y]_{\text{移}} = [x]_{\text{移}} + [y]_{\text{补}}$$

$$[x-y]_{\text{移}} = [x]_{\text{移}} + [-y]_{\text{补}}$$

下面我们来看一个浮点乘法运算的实例。

设有浮点数 $x=2^{-5} \times 0.0110011$ ， $y=2^3 \times (-0.1110010)$ ，阶码用 4 位移码表示，尾数（含符号位）用 8 位补码表示，求 $[x \times y]_{\text{浮}}$ 。本例要求用补码完成尾数乘法运算，运算结果尾数保留高 8 位（含符号位），并用尾数低位字长值处理舍入操作。

此题的解答如下。

移码采用双符号位，尾数补码采用单符号位，则有：

$$[M_x]_{\text{补}} = 0.0110011, [M_y]_{\text{补}} = 1.0001110;$$

$$[E_x]_{\text{移}} = 01\ 011, [E_y]_{\text{补}} = 00\ 011, [E_x]_{\text{移}} = 00\ 011;$$

$$[x]_{\text{浮}} = 00\ 011, 0.0110011, [y]_{\text{浮}} = 01\ 011, 1.0001110。$$

(1) 求阶码和。

$$[E_x + E_y]_{\text{移}} = [E_x]_{\text{移}} + [E_y]_{\text{补}} = 00\ 011 + 00\ 011 = 00\ 110, \text{ 值为移码形式 } -2。$$

(2) 尾数乘法运算可采用补码阵列乘法器来实现，即有：

$$\begin{aligned}[M_x]_{\text{补}} \times [M_y]_{\text{补}} &= [0.0110011]_{\text{补}} \times [1.0001110]_{\text{补}} \\ &= [1.1010010, 1001010]_{\text{补}}\end{aligned}$$

(3) 规格化处理。乘积的尾数符号位与最高数值位符号相同，不是规格化的数，需要左规，阶码变为 00 101(-3)，尾数变为 1.0100101，0010100。

(4) 舍入处理。尾数为负数，取尾数高位字长，按舍入规则舍去低位字长，故尾数为 1.0100101。最终相乘结果为：

$$[x \times y]_{\text{浮}} = 00\ 101, 1.0100101$$

其真值为：

$$x \times y = 2^{-3} \times (-0.1011011)$$

问题 2

写出下列十进制数据的 IEEE 754 编码。0.15625 为 (1)；-5 为 (2)。

- (1) A. 1 01111100 0100000000000000000000
 B. 0 01111100 0100000000000000000000
 C. 0 01111101 0100000000000000000000
 D. 0 01111100 1010000000000000000000
- (2) A. 0 10000001 0100000000000000000000
 B. 1 10000001 0100000000000000000000
 C. 1 10000001 1010000000000000000000
 D. 1 10000010 0100000000000000000000

解答

IEEE 754 标准在表示浮点数时，每个浮点数均由三部分组成，即符号位 S，指数部分 E 和尾数部分 M。S=0 表示正数，S=1 表示负数。

浮点数一般采用以下四种基本格式。

单精度格式 (32 位)：除去符号位 1 位后，E 占 8 位，M 占 23 位。

扩展单精度格式：E≥11 位，M≥31 位。

双精度格式：(64 位)：E=11 位，M=52 位。

扩展双精度格式：E≥15 位，M>63 位。

在 IEEE 754 标准中，约定小数点左边隐含有一位，通常这位数是 1。这样实际上尾数的有效位数就为 24 位，即尾数为 1.M。指数的值在这里称为阶码，为了表示指数的正负，阶码部分可采用移码表示，移码值为 127，阶码值即从 1~254 变为-126~+127，在 IEEE 754 标准中所有的数字位都得到了使用。

(1) 0.15625 转换成二进制值为 0.00101。

在 IEEE 754 标准中规格化表示为 1.01×2^{-3} ， $e=127-3=124$ 。

IEEE 754 标准编码为 0 01111100 0100000000000000000000。

(2) -5 转换成二进制值为 -101。

在 IEEE 754 标准中规格化表示为 1.01×2^2 ， $e=127+2=129$ 。

IEEE 754 标准编码为 1 10000001 0100000000000000000000。

1.3 原码、反码、补码可表示的数据范围

问题 1

机器数的码长为 8 位，表示补码时，是否除了最高位为符号位，只有 7 位能表示数值？它所能表示的整数的范围是否为 -128~127？128 的二进制数为 -10000000 (8 位)，那么符号位应怎样处理？-128 的补码按照取反加 1 的规则，也是 -10000000，假如最高位是符号位，则按取反加 1 后，最高位已经是符号位，是否为溢出？-128 还能怎样