

计算机专业大专系列教材

计算机组成原理题解 与实验指导

李文兵 主编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是清华大学出版社出版的“计算机专业大专系列教材”中《计算机组成原理》一书的配套教材。该书内容包括计算机组成原理的知识结构、习题解、补充题及题解、实验指导共四部分。知识结构介绍了计算机组成原理课在计算机专业教学中的地位及其知识结构。习题解给出了《计算机组成原理》教材中每章后面的习题的解答。补充题及题解共收集了 100 道题,并做了解答,供学员参考。实验指导提供了这门课必须要做的 6 个基本实验及其指导。

本书重点突出,语言简洁,可读性好,图文并茂,深入浅出,通俗易懂,内容全面、系统,对学员学好计算机组成原理课会有所帮助。

本书适宜作计算机及其相关专业大专层次的计算机组成原理课的辅助教材,也适合普通院校非计算机专业,特别是师范类院校的本科层次教学。亦可作为高等职业教育、电视大学、业余大学、高等教育自学考试计算机原理课的教材,以及软件水平考试的硬件辅导教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 计算机组成原理题解与实验指导

作 者: 李文兵

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研楼,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京人民文学印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787× 1092 1/16 印张: 7.75 字数: 183 千字

版 次: 2000 年 1 月 第 1 版 2000 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-03860-0/TP · 2184

印 数: 00001 ~ 00000

定 价: 0.00 元

序 言

为什么要组织编写这套计算机专业大专使用的教材？根据什么来组织这套教材？这套教材的特点是什么？它能起到哪些作用？这就是我们在这篇序言中要回答，也必须回答的问题。

计算机专业大专教育发展非常迅速，它满足了社会对这个层次人才的需求。在数量上已经超过了对本科人才的需求。大专这个层次有自己的特殊性，时间只有三年，要学习的内容很多，怎样精选教学内容，就成为十分重要的问题；他们又不同于中专层次，要求既有相当坚实的理论基础，又要运用理论解决实际问题，因此，如何处理好理论和实践的关系就十分重要。

大专这个层次人才的重要性是不言而喻的。但是，在培养大专这个层次人才的过程中，突出的矛盾之一，就是缺乏合适的大专教材。目前，不是用本科教材代用，就是很难及时获得所需教材。这就是组织这套专为大专使用的教材的起因。

那么，我们组织编写这套教材以什么为依据呢？中国计算机学会教育委员会与全国高等学校计算机研究会联合推荐的《计算机学科教学计划 1993》（以下简称“93 计划”）是我们组织编写这套教材的主要依据。

“93 计划”所提供的指导思想和学科内容不仅适合大学本科，也适合于大专的需要。

“93 计划”明确规定了计划实施的目标：1. 要为“计算机学科”的毕业生提供一个广泛坚实的基础；2. 在培养人才的过程中，必须反映培养目标的差异；3. 要为学生毕业后，进一步学习新的知识和迎接新的工作挑战，做好理论和实践上的准备；4. 要学生能够把在校学到的知识，用到解决实际问题的过程中去。

在学科内容方面“93 计划”概括了九个科目领域。九个科目领域组成《计算机学科》的主科目。每个科目领域都有重要的理论基础、重要的抽象（实验科学）、重要的设计和实现的成就。

这九个科目领域作为教学计划的公共要求，它们是：算法与数据结构、计算机体系结构、人工智能与机器人学、数据库与信息检索、人-机通信、数值与符号计算、操作系统、程序设计语言、软件方法学和工程。

我们根据上述指导思想和学科要求精选了十三门课，作为大专用的主干教材。它们是：《数据结构》、《数字电路逻辑设计》、《计算机组成原理》、《微型计算机原理与应用》、《微型计算机接口技术》、《计算机网络》、《数据库原理及应用》、《操作系统基础》、《汇编语言程序设计》、《C 语言程序设计》、《软件工程概论》、《微机系统应用基础》和《离散数学》。

这十三种教材大体上反映了除人工智能与机器人学和数值与符号计算之外的全部要求，足以满足大专主干课程教学的需求。

这套教材我们都是聘请大专院校有丰富教学实践经验的、工作在第一线的专家、教授编写。在编写过程中，充分考虑了大专的特点，在选材上贯彻少而精的原则，在处理上贯彻

理论密切联系实际的原则,力求深入浅出,便于教学。并且在主要章节后均附有适量的习题。

这套教材适合于计算机专业大专生使用,也可作为非计算机专业的本科生使用。

主编 李大友

1996.6

前 言

《计算机组成原理》一书出版后,受到普遍欢迎,为便于广大师生使用,编写了这本配套教材。

本书安排了四部分内容,其目的简单地说,就是让学员知道该掌握什么,掌握得怎么样,应深入学习些什么,理论如何联系实际。

第一部分的教学目的是,让学员了解这门课在计算机专业教学中的地位,以及它的知识结构和知识点,使学员明确在这门课的学习中应掌握什么。

第二部分的教学目的是,让学员通过习题的练习,检验自己对各个知识点掌握得怎么样,还应该在哪些方面下功夫。

第三部分的教学目的有两个,一是扩大学员的知识面,二是让学员深入学习重点问题。总之,使学员知道该深入学习些什么。

最后一部分旨在加强学员动手能力的培养。通过实验,使学员进一步掌握计算机主要部件的工作原理,并做到理论联系实际。

计算机组成原理这门课是实践性比较强的一门课。为了理论能联系实际,根据我长期主讲这门课的经历和体会,再加上实验指导教师指导实验所积累的经验,我们开发出了一套实验装置,可进行总线、存储器、运算器、时序电路、组合逻辑控制器、微程序控制器6个基本实验。这6个实验紧密配合课堂教学。这套实验装置由6块实验板组成,便于学员理解,便于学员动手。本书的最后一部分就是这6个实验的指导书。

本书保持了《计算机组成原理》一书简单明了、深入浅出、通俗易懂的风格。题解除了给出答案,还给出了一些问题的说明、分析或计算。

参加本书编写和解题工作的有:李海迎(第1至5章的题解)、刘畅(第6,7,11至13章的题解)、王雁(第8至10章的题解),吕静仪、庞璐(补充题及题解),林松、王颖、战莹、朱宝坤、李长合(分别参与了实验1至实验6的设计),鲍云松负责实验的整体设计,张晓乡参与了制作和调试,李文兵为实验装置的策划和设计指导,编写了第1部分,统编了全书。

作者水平有限,希望读者对本书提出宝贵意见和建议,欢迎指出存在的错误,以便修正。

李文兵 于天津
1999年7月15日

目 录

第一部分 计算机组成原理课及其知识结构.....	1
1.1 计算机组成原理课在计算机专业教学中的地位	1
1.2 计算机组成原理课的知识结构	2
1.3 教学时数安排	3
第二部分 习题解答.....	4
第1章 概述.....	4
第2章 计算机常用进位制.....	5
第3章 机器数的表示.....	7
第4章 机器数的运算方法.....	9
第5章 编码与代码校验	15
第6章 计算机基本器件	17
第7章 主存储器	21
第8章 运算器	22
第9章 指令系统	27
第10章 控制器.....	29
第11章 存储体系结构.....	29
第12章 外部设备.....	29
第13章 主机与外设的数据传送方式.....	31
第三部分 补充题及题解	32
第1章 概述	32
第2章 计算机常用进位制	33
第3章 机器数的表示	34
第4章 机器数的运算方法	36
第5章 编码与代码校验	38
第6章 计算机基本器件	40
第7章 主存储器	43
第8章 运算器	49
第9章 指令系统	54
第10章 控制器.....	57
第11章 存储体系结构.....	60
第12章 外部设备.....	63
第13章 主机与外设的数据传送方式.....	66

第四部分 实验指导	71
实验 1 总线原理	72
实验 2 存储器	76
实验 3 运算器	82
实验 4 时序电路	89
实验 5 组合逻辑控制器	96
实验 6 微程序控制器	105
参考文献.....	116

第一部分 计算机组成原理课及其知识结构

这一部分将介绍这门课在计算机专业教学中的地位及其知识结构,其目的是让学员知道学习这门课应掌握什么。

1.1 计算机组成原理课在计算机专业教学中的地位

1. 处于核心地位

计算机组成原理课在计算机专业教学中处于核心地位,这可以从计算机专业各主干课程之间的关系看出。各主干课的讲授顺序如图 1.1 所示。

图 1.1 计算机专业主干课关系图

2. 具有专业基础和专业课双重性质

该课的教学内容跨越专业基础和专业课两个层次,如图 1.2 所示。正因为如此,该课具有专业基础和专业课双重性质。

图 1.2 计算机组成原理在计算机专业课程层次结构中的位置

1.2 计算机组成原理课的知识结构

1. 三层次结构

该课所涉及的内容具有三个层次,如图 1.3 所示。

在本书中,各层次所包含的章节如表 1.1 所示。

运算基础
计算机组成
计算机系统

图 1.3 计算机组成原理课的知识结构

表 1.1 各知识层次的内容

运算基础	2, 3, 4, 5 章
计算机组成	6, 7, 8, 9, 10 章
计算机系统	1, 11, 12, 13 章

2. 各章的知识点

(1) 第 1 章 概述

硬件、软件、计算机程序、计算机语言、指令、机器语言、符号语言、汇编语言、汇编程序、高级语言、编译程序、解释程序、操作系统、中央处理器、控制器、运算器、存储器、外部设备、编辑程序、应用程序、数据库管理系统、用户、数字计算机、模拟计算机、冯·诺依曼机、接口、定点机、浮点机、组合逻辑控制器、微程序控制器、CISC、RISC、微处理器、微型计算机、微型计算机系统、多媒体、字长、存储容量、运算速度、MPP。

(2) 第 2 章 计算机常用进位制

计数制、进位制、十进制、二进制、八进制、十六进制、权、进位制转换。

(3) 第 3 章 机器数的表示

机器数、原码、反码、补码、变形码、移码、浮点数、左规、右规、码制转换。

(4) 第 4 章 机器数的运算方法

原码加法、补码加法、变形补码加法、补码浮点加法、减法运算、定点原法乘法、原码两法乘法、定点补码乘法、定点原码除法、定点补码除法。

(5) 第 5 章 编码与代码校验

8421 码、2421 码、5211 码、84-2-1 码、4311 码、余 3 码、Gray 码、编址、压缩 BCD 码、非压缩 BCD 码、ASCII 码、EBCDIC 码、国标码、机内码、机外码、区位码、汉字点阵字模、奇偶校验码、海明码、循环冗余校验码。

(6) 第 6 章 计算机基本器件

寄存器、计数器、编码器、译码器、总线、三态门、ISA 总线、MCA 总线、EISA 总线、PCI 总线、总线缓冲器、总线控制器、时钟发生器。

(7) 第 7 章 主存储器

主存、辅存、静态存储器、动态存储器、光存储器、ROM、PROM、EPROM、E²PROM、RAM、SAM、DAM、存储器访问时间、存储周期、频宽、存储器与 CPU 的连接。

(8) 第 8 章 运算器

半加器、全加器、ALU、74LS181、74LS182、定点运算器、协处理器。

(9) 第 9 章 指令系统

指令格式、寻址方式、指令种类、指令执行方式、指令周期、机器周期、时钟周期。

(10) 第 10 章 控制器

计算机主机、取指周期、执行周期、控制器的控制方式、时序信号生成电路、微操作控制线路、PLA 控制器、微操作、微命令、微指令、微周期、微地址、微程序、微指令字格式、微指令字操作控制部分的编码方式、微指令字顺序控制部分的编码方式、组合逻辑控制器的组成及指令执行过程、微程序控制器的组成及微程序的执行过程。

(11) 第 11 章 存储体系结构

多体组织、多体交叉编址、存储器的层次结构、Cache、地址映象、虚拟存储器、页式虚拟存储器、段式虚拟存储器、段页式虚拟存储器、存储器保护。

(12) 第 12 章 外部设备

显示器、键盘、行式打印机、激光打印机、喷墨打印机、磁带存储器、磁盘存储器、光盘存储器、鼠标器。

(13) 第 13 章 主机与外设的数据传送方式

外设寄存器、外设的编址、双总线结构计算机、单总线结构计算机、新双总线结构计算机、程序查询方式、中断方式、DMA 方式、通道方式、中断源、中断向量、中断优先权、程序中断处理过程、多重中断、DMA 使用主存方式、DMA 控制器、通道类型、通道工作过程。

1.3 教学时数安排

1. 主讲学时

计划主讲学时如表 1.2 所示。

表 1.2 主讲学时安排

章	1 章	2 章	3 章	4 章	5 章	6 章	7 章	8 章	9 章	10 章	11 章	12 章	13 章	总计
学时	2	2	4	8	6	4	10	8	6	8	6	4	8	76

2. 实验学时

基本实验安排 6 个, 每个实验的内容、学时与主讲内容的关系如表 1.3 所示。

表 1.3 实验安排时间表

实验序号	实验名称	与主讲内容关系	学时
实验 1	总线实验	6 章	3
实验 2	存储器实验	7 章	3
实验 3	运算器实验	8 章	3 或 6
实验 4	时序电路实验	10 章	3
实验 5	组合逻辑控制器实验	9 章、10 章	6
实验 6	微程序控制器实验	10 章	6

第二部分 习题解答

本部分给出了《计算机组成原理》一书每章后习题的答案,并对重点题或难点进行了分析、说明或计算。

第 1 章 概 述

1. 答案: (b)、(c)、(g)、(h)

说明: 计算机硬件是指构成计算机的装置。软件是计算机程序及其有关文档。

2. 答案:

A	B	C	D	E
2	4	7	9	10

说明: 错在解释程序不是按照某一样板产生机器语言程序的计算机程序。

编译程序把源程序编译成目标程序需要一定时间,但一旦把目标程序链接成可执行文件,执行可执行文件的速度是比较快的;而解释程序是分析一句,执行一句,速度肯定快不了。因此,不能说编译程序比解释程序的执行速度慢。

COBOL 和 FORTRAN 通常不是解释执行,而是编译执行。

把编译程序和解释程序的执行方式弄颠倒了,应把使用编译程序时,改为使用解释程序时。

在汇编语言中,不是每一条语句,而是绝大部分语句,能对应出一条机器语言指令。因为伪指令是没有对应的机器指令的。

3. 答案: (c); (b); (b)

4. 答案:

5. 答案: ; × I/O 接口电路不是一种输入输出设备,而是连接 CPU 和输入输出设备用的电路; ; × 裸机是指没有配备软件的计算机。 × 指令的地址存放在程序计数器里; × 80386 微处理器是基于 CISC 技术的处理器; ; × 计算机如果没有软件,尽管接上电源也不能工作; 。

6. 答案:

A	B	C	D	E
3	4	6	8	10

第 2 章 计算机常用进位制

1. 解:

$$(5874.68)_{10} = 5000 + 800 + 70 + 4 + 0.6 + 0.08 \\ = 5 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

$$(1101.101)_2 = 1000 + 100 + 1 + 0.1 + 0.001 \\ = 8 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 \\ = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$(365.47)_8 = 300 + 60 + 5 + 0.4 + 0.07 \\ = 192 + 48 + 5 + 0.5 + 0.4375 \\ = 3 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} + 7 \times 8^{-2}$$

$$(7CF)_{16} = 700 + C0 + F \\ = 1792 + 192 + 15 \\ = 7 \times 16^2 + C \times 16^1 + F \times 16^0$$

2. 解:

$$(10^i)_2 = 1 \times 2^i + 0 \times 2^{i-1} = 2^i$$

$$(10^i)_8 = 1 \times 8^i + 0 \times 8^{i-1} = 8^i$$

$$(10^i)_{16} = 1 \times 16^i + 0 \times 16^{i-1} = 16^i$$

3. 解:

$$110.10 \times 2^4 = (1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3}) \times 2^4 \\ = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 \\ = 1101010 (\text{小数点右移 4 位})$$

$$1101.101 \div 2^4 = (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3}) \times 2^{-4} \\ = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-7} \\ = 0.1101101 (\text{小数点左移 4 位})$$

4. 解:

$$(101101)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 \\ = 32 + 8 + 4 + 1 \\ = (45)_{10}$$

$$(765013)_8 = 7 \times 8^5 + 6 \times 8^4 + 5 \times 8^3 + 1 \times 8^1 + 3 \times 8^0 \\ = 229376 + 24576 + 2560 + 8 + 3 \\ = (256523)_{10}$$

$$(9E)_{16} = 9 \times 16^1 + 14 \times 16^0 \\ = 144 + 14 \\ = (158)_{10}$$

$$(7D)_{16} = 7 \times 16^1 + 13 \times 16^0 \\ = 112 + 13 = (125)_{10}$$

5. 解:

$$(34)_{10} = (100010)_2 = (42)_8 = (22)_{16}$$

$$(100)_{10} = (1100100)_2 = (144)_8 = (64)_{16}$$

$$(56)_{10} = (111000)_2 = (70)_8 = (38)_{16}$$

6. 解:

$$(0.6875)_{10} = (0.1011)_2 = (0.54)_8 = (0.B)_{16}$$

$$\begin{array}{r} 0.6875 \\ \underline{\times 2} \\ 1.3750 \text{ 取 } 1 \\ \underline{\times 2} \\ 0.7500 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\times 2} \\ 1.5000 \text{ 取 } 1 \\ \underline{\times 2} \\ 1.0000 \text{ 取 } 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6875 \\ \underline{\times 8} \\ 5.5000 \text{ 取 } 5 \\ \underline{\times 8} \\ 4.0000 \text{ 取 } 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6875 \\ \underline{\times 16} \\ 11.0000 \text{ 取 } B \end{array}$$

$$(0.015625)_{10} = (0.000001)_2 = (0.01)_8 = (0.04)_{16}$$

$$\begin{array}{r} 0.015625 \\ \underline{\times 2} \\ 0.031250 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\times 2} \\ 0.062500 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\times 2} \\ 0.125000 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\times 2} \\ 0.250000 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\times 2} \\ 0.500000 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\quad 2} \\ 1.000000 \text{ 取 } 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.015625 \\ \underline{\times 16} \\ 0.250000 \text{ 取 } 0 \\ \underline{\times 16} \\ 4.000000 \text{ 取 } 4 \end{array}$$

7. 解:

$$(64.375)_{10} = (1000000.011)_2 = (100.3)_8 = (40.6)_{16}$$

$$\begin{array}{r} 0.375 \\ \underline{2} \\ 0.750 \text{ 取 } 0 \\ \underline{2} \\ 1.500 \text{ 取 } 1 \\ \underline{2} \\ 1.000 \text{ 取 } 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.375 \\ \underline{\times 8} \\ 3.000 \text{ 取 } 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.375 \\ \underline{16} \\ 6.000 \text{ 取 } 6 \end{array}$$

$$(35.625)_{10} = (100011.101)_2 = (43.5)_8 = (23.A)_{16}$$

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \underline{2} \\ 1.250 \text{ 取 } 1 \\ \underline{2} \\ 0.500 \text{ 取 } 0 \\ \underline{2} \\ 1.000 \text{ 取 } 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \underline{\times 8} \\ 5.000 \text{ 取 } 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \underline{\times 16} \\ 10.000 \text{ 取 } A \end{array}$$

8. 解:

$$(5607.2341)_8 = (101110000111.010011100001)_2$$

$$(1110111101.0101001)_2 = (1675.244)_8$$

$$(A6)_{16} = (10100110)_2$$

$$(110011010.11011)_2 = (19A.D8)_{16}$$

9. 解:

$$\begin{aligned} (8D)_{16} &= (10001101)_2 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 \\ &= (141)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (56.345)_8 &= (101110.011100101)_2 \\ &= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &\quad + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-7} + 1 \times 2^{-9} \\ &= 46 + \frac{229}{512} \\ &= (46.447265625)_{10} \end{aligned}$$

第 3 章 机器数的表示

1. 答案: $1 - 2^{-n}$

2. 解:

$$(1) 8 \times \frac{1}{2} = 2^3 \times 0.1000$$

0	1	1	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

阶符 阶码 尾符 尾 数

$$(2) -0.3125 = -2^{-1} \times 0.625 = -2^{-1} \times 0.1010$$

1	0	1	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

阶符 阶码 尾符 尾 数

3. 解:

(1) + 0001

原码: 0.0000001

反码: 0.0000001

补码: 0.0000001

(2) + 1000

原码: 0.0001000

反码: 0.0001000

补码: 0.0001000

(3) + 1011

原码: 0.0001011

反码: 0.0001011

补码: 0.0001011

(4) - 0001

原码: 1.0000001

反码: 1.1111110

补码: 1.1111111

(5) - 1000

原码: 1.0001000

反码: 1.1110111

补码: 1.1111000

(6) - 1011

原码: 1.0001011

反码: 1.1110100

补码: 1.1110101

(7) $13/128 = 13/2^7 = 1101/2^7$

$= 0.0001101$

原码: 0.0001101

反码: 0.0001101

补码: 0.0001101

(8) $-15/64 = -1111/2^6$

$= -0.001111$

原码: 1.0011110

反码: 1.1100001

补码: 1.1100010

(9) $-11/128 = -1011/2^7$

$= -0.0001011$

原码: 1.0001011

反码: 1.1110100

补码: 1.1110101

4. 答案:

A	B	C	D	E
2	5	7	6	3

题解: $(-123.625)_{10} = (-1111011.101)_2 = -2^+ \times 0.11110111010$

其原码为

0	111	1	11110111010
---	-----	---	-------------

阶符 阶码 尾符 尾 数

5. 答案:

a	b	c	d	e
3	4	3	2	3

题解: 在第 项中, 尾数占 40 位, 其中, 尾符占 1 位, 小数点后为 39 位。

6. 答案: 4 和 7。

第 4 章 机器数的运算方法

1. 解:

(1) 因为 $[X]_{\text{变补}} = 00.11010$, $[Y]_{\text{变补}} = 00.10101$

所以 $[X + Y]_{\text{变补}} = [X]_{\text{变补}} + [Y]_{\text{变补}} = 00.11010 + 00.10101 = 01.01111$ (上溢)

选 $H = 2$

则
$$\frac{1}{2}X_{\text{变补}} = 00.01101$$

$$\frac{1}{2}Y_{\text{变补}} = 00.01011$$

所以
$$\frac{1}{2}(X + Y)_{\text{变补}} = \frac{1}{2}X_{\text{变补}} + \frac{1}{2}Y_{\text{变补}} = 00.11000$$

所以
$$\frac{1}{2}(X + Y) = + 0.11000$$

$$X + Y = + 1.10000$$

(2) 因为 $[X]_{\text{变补}} = 11,00110$ $[Y]_{\text{变补}} = 11,01011$

所以 $[X + Y]_{\text{变补}} = [X]_{\text{变补}} + [Y]_{\text{变补}} = 11,00110 + 11,01011 = 10,10001$ (下溢)

取 $H = 2$

则
$$\frac{1}{2}X_{\text{变补}} = 11,10011$$

$$\frac{1}{2}Y_{\text{变补}} = 11,10101$$

$$\frac{1}{2}(X + Y)_{\text{变补}} = 11,01000$$

所以
$$\frac{1}{2}(X + Y) = - 11000$$

所以
$$X + Y = - 110000$$

2. 解:

[第 1 步] 对阶:

$$[b]_{\text{补}} = 00,100;00.10101$$

$$[a]_{\text{补}} = 00,011;00.11010$$

$$= 00,100;00.01101$$

[第2步] 求和:

$$\begin{array}{r} 00\ 01101 \\ + 00\ 10101 \\ \hline 01,\ 00010 \end{array}$$

因为
所以

尾数相加发生上溢
 $[a]_{补} = 00, 101; 00.00111$
 $[b]_{补} = 00, 101; 00.01011$

$$\begin{array}{r} 00.\ 00111 \\ + 00.\ 01011 \\ \hline 00.\ 10010 \end{array}$$

所以

$$a + b = 2^5 \times 0.10010$$

[第3步] 规格化:

$$a + b = 2^5 \times 0.10010$$

3. 解:

(1) $X = 101101$ $[-X]_{变补} = 11, 010011$ $Y_1Y_0 = 11$ $Y_3Y_2 = 01$ $Y_5Y_4 = 10$

	000000	
+ 11	010011	
	11 010011	
	11 110100	11
+ 1	0111010	
	01 001110	11
	010011	1011
+ 1	0111010	
	1 101101	1011
	11011	011011

$Y_1Y_0 = 11, + [-X]_{补}$

右移 2 位

$Y_3Y_2 = 01 + 1 = 10, + 2X$

右移 2 位

$Y_5Y_4 = 10, + 2X$

右移 2 位

所以

$$[X \cdot Y]_{原} = 11, 11011011011$$

(2) $X = -01011$ $[-X]_{补} = 10101$ $Y_1Y_0 = 10$ $Y_3Y_2 = 10$ $Y_5Y_4 = 11$ $Y_7Y_6 = 00$

	00 00000	
+ 00	10110	
	00 10110	
	00 00101	10
+	10110	
	00 11011	10
	00 00110	1110
+ 11	10101	
	11 11011	1110
	11 11110	111110
+	1011	
	00 01001	111110

$Y_1Y_0 = 10, + 2X$

右移 2 位

$Y_3Y_2 = 10, + 2X$

右移 2 位

$Y_5Y_4 = 11, + [-X]_{补}$

右移 2 位

$Y_7Y_6 = 00 + 1 = 01, + X$

所以

$$[X \cdot Y]_{原} = 11, 100111110$$

4. 解: 用恢复余数法解。

(1) $X = 10101$ $Y = 11011$ $[-Y]_{补} = 11, 00101$