

K A O Y A N X I N G A N X I A N

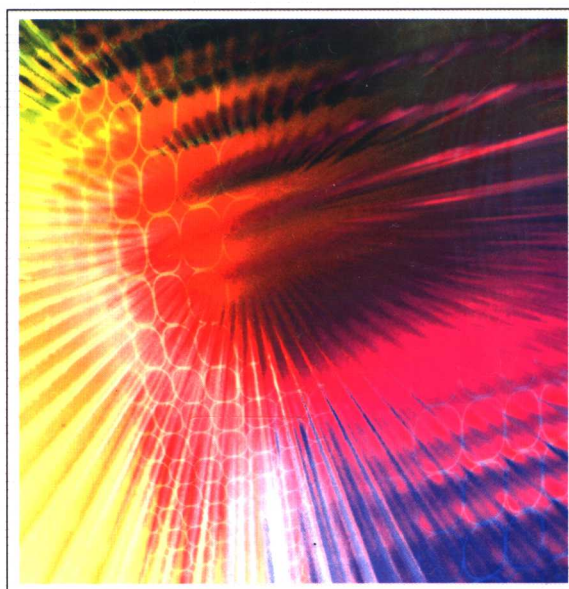
考研新干线

丛书主编 王凤兰

计算机组成原理

常见题型解析及模拟题

郭 磊 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TP303-44/10

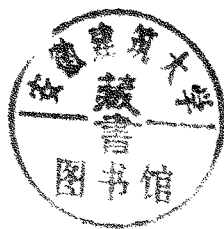
2007

考研新干线

计算机组成原理

常见题型解析及模拟题

郭磊 编著



电子工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分为8章,即第1章绪论,第2章信息编码与运算方法,第3章存储器系统,第4章指令系统,第5章CPU控制器,第6章总线系统,第7章输入输出系统,第8章全真试题。同时,在各章之后都有一定的试题,可用于检测知识的掌握情况。

本书特点是通俗易懂、内容全面、重点突出,适用于准备参加研究生入学考试的人员作为复习参考书,也可供各类高校计算机及相关专业学生学习参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理常见题型解析及模拟题/郭磊编著.

北京:国防工业出版社,2007.10

(考研新干线/王凤兰主编)

ISBN 978-7-118-05337-1

I. 计... II. 郭... III. 计算机体系结构—研究生—入学考试—解题 IV. TP303-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第128824号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12½ 字数 285 千字

2007年10月第1版第1次印刷 印数 1—5000册 定价 22.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《考研新干线》丛书编委会

丛书主编 王凤兰

编委会成员

秦安琳	郭磊	程鹏	蒋持平	樊昌信
申利民	刘长林	韩向春	丁天昌	苏媛
王艳东	邱红专	许曰滨	刘遵仁	曲继方
王淑娟	王宇野	张华弟	董五洲	张德斌
聂国权	徐亚清	戴民	王铁军	赵晓冬
杨茜	李继勇	钟家骐	谢晓梅	

前 言

计算机组成原理课程是计算机专业的核心基础课,许多大学在硕士研究生入学考试时将其列为专业科目考试课程。但在学习该课程的过程中,学生一般都会感到抽象和难于掌握。为了使广大读者能顺利地通过计算机专业硕士研究生入学考试,我们结合多年从事计算机组成原理课程的教学经验,在归纳重要知识的基础上,结合对全国几所重点大学的考研资料进行分析和总结,精心编写了本书,希望考研同学能快捷地掌握该门课程的核心知识和应试技巧,顺利过关。

本书特点是通俗易懂、内容全面、重点突出,适用于准备参加研究生入学考试的人员作为复习参考书,也可供各类高校计算机及相关专业学生学习参考使用。

本书按章节分为8章,即第1章绪论,第2章信息编码与运算方法,第3章存储器系统,第4章指令系统,第5章CPU控制器,第6章总线系统,第7章输入输出系统,第8章全真试题。同时,在各章之后都有一定量的试题,可用于检测知识的掌握情况。

本书由郭磊负责统稿编写,同时参与本书编写的人员还有许之、郭祥、刘烨、许源等,特别向郭治生、罗美兰、郭济等致谢,他们的鼓励也是这本书得以完成的动力。

最后,我们祝愿参加研究生入学考试的考生取得好的成绩,使自己的学业更进一步。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 内容提要 and 基本要求	1
1.2 例题讲解	2
1.3 练习题	4
1.4 参考答案	5
第2章 信息编码与运算方法	6
2.1 内容提要 and 基本要求	6
2.1.1 进位计数制及相互转换	6
2.1.2 信息编码	6
2.1.3 定点运算方法	8
2.1.4 浮点运算方法	9
2.1.5 运算部件的硬件实现	10
2.2 例题讲解	11
2.2.1 基本例题	11
2.2.2 全真例题	28
2.3 练习题	30
2.3.1 单项选择题	30
2.3.2 填空题	32
2.3.3 判断分析题	33
2.3.4 简答题	34
2.3.5 计算题	35
2.4 参考答案	36
2.4.1 单项选择题参考答案	36
2.4.2 填空题参考答案	36
2.4.3 判断分析题参考答案	37
2.4.4 简答题参考答案	38
2.4.5 计算题参考答案	42
第3章 存储器系统	46
3.1 内容提要 and 基本要求	46
3.1.1 存储器概述	46
3.1.2 主存储器	47
3.1.3 高速缓冲存储器	48

3.1.4	辅助存储器	48
3.2	例题讲解	51
3.2.1	基本例题	51
3.2.2	全真例题	61
3.3	练习题	62
3.3.1	单项选择题	62
3.3.2	填空题	65
3.3.3	判断分析题	65
3.3.4	简答题	67
3.3.5	设计题	68
3.4	参考答案	68
3.4.1	单项选择题参考答案	68
3.4.2	填空题参考答案	69
3.4.3	判断分析题参考答案	69
3.4.4	简答题参考答案	70
3.4.5	设计题参考答案	74
第4章	指令系统	77
4.1	内容提要 and 基本要求	77
4.1.1	指令格式	77
4.1.2	寻址方式	78
4.1.3	堆栈	78
4.1.4	指令种类	79
4.1.5	指令系统的优化、发展与性能要求	79
4.2	例题讲解	79
4.2.1	基本例题	79
4.2.2	全真例题	91
4.3	练习题	92
4.3.1	单项选择题	92
4.3.2	判断分析题	94
4.3.3	简答题	94
4.4	参考答案	95
4.4.1	单项选择题参考答案	95
4.4.2	判断分析题参考答案	95
4.4.3	简答题参考答案	95
第5章	CPU 控制器	99
5.1	内容提要 and 基本要求	99
5.1.1	CPU 的功能和结构	99
5.1.2	流水线技术	99
5.1.3	硬连线控制器	100

5.1.4	微程序控制器	100
5.2	例题讲解	101
5.2.1	基本例题	101
5.2.2	全真例题	120
5.3	练习题	122
5.3.1	单项选择题	122
5.3.2	填空题	123
5.3.3	判断分析题	124
5.3.4	简答题	124
5.3.5	设计题	125
5.4	参考答案	126
5.4.1	单项选择题参考答案	126
5.4.2	填空题参考答案	126
5.4.3	判断分析题参考答案	126
5.4.4	简答题参考答案	127
5.4.5	设计题参考答案	128
第6章	总线系统	132
6.1	内容提要 and 基本要求	132
6.1.1	总线的基本概念	132
6.1.2	总线控制	132
6.1.3	总线接口	133
6.2	例题讲解	133
6.2.1	基本例题	133
6.2.2	全真例题	143
6.3	练习题	144
6.3.1	单项选择题	144
6.3.2	填空题	146
6.3.3	判断分析题	146
6.3.4	简答题	146
6.4	参考答案	147
6.4.1	单项选择题参考答案	147
6.4.2	填空题参考答案	147
6.4.3	判断分析题参考答案	147
6.4.4	简答题参考答案	147
第7章	输入输出系统	150
7.1	内容提要 and 基本要求	150
7.1.1	外围设备的寻址	150
7.1.2	CPU 与外设之间的信息交换方式	150
7.1.3	外围接口	152

7.1.4	外国设备	152
7.2	例题讲解	153
7.2.1	基本例题	153
7.2.2	全真例题	167
7.3	练习题	168
7.3.1	单项选择题	168
7.3.2	填空题	169
7.3.3	判断分析题	170
7.3.4	简答题	171
7.4	参考答案	171
7.4.1	单项选择题参考答案	171
7.4.2	填空题参考答案	172
7.4.3	判断分析题参考答案	172
7.4.4	简答题参考答案	173
第8章	全真试题	176
8.1	北京理工大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题	176
8.2	北京理工大学 2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题	178
8.3	电子科技大学 2005 年硕士研究生入学考试试题及参考答案	180
8.4	电子科技大学 2006 年硕士研究生入学考试试题及参考答案	184
8.5	电子科技大学 2007 年硕士研究生入学考试试题	187
8.6	北京邮电大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	188
8.7	北京邮电大学 2007 年硕士研究生入学考试试题	191

第1章 绪 论

1.1 内容提要 and 基本要求

1. 计算机发展简史

从 1946 年世界上第一台计算机 ENIAC 问世至今,计算机的发展简史可见表 1-1。

表 1-1 计算机的发展简史

时间/年	第几代	技术水平	代表产品	运行速度/(次/s)
1946—1958	第 1 代	电子管	ENIAC	50 000
1958—1964	第 2 代	晶体管	IBM7000	200 000
1964—1974	第 3 代	中小规模集成电路	IBM360	1 000 000
1974—1990	第 4 代	大规模集成电路	Inter 4004	10 000 000
1990—至今	第 5 代	超大规模集成电路	IBM4300	100 000 000

2. 计算机基本体系结构

计算机虽然已经出现了 60 余年,但其基本的体系结构没有发生根本性的改变,依然使用由冯·诺依曼在 20 世纪 40 年代提出的以存储器为中心的体系结构。其特点有三个:

- (1) 以存储器为中心;
- (2) 采用二进制;
- (3) 计算机由五大部件构成,即控制器、运算器、存储器、输入设备、输出设备。

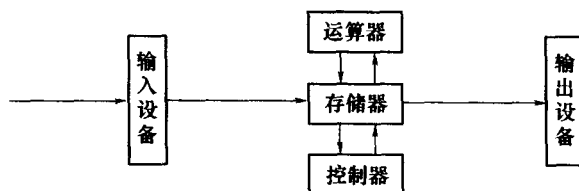


图 1-1 冯·诺依曼计算机结构框图

其中,由运算器和控制器构成中央处理器 CPU,是硬件的核心部分,承担计算机的运算和控制任务。CPU、存储器与输入输出接口合在一起构成的处理系统称为主机。

计算机中各功能部件之间通过总线(BUS)进行连接。总线是一组具有各种功能的信号线的集合,通常分为数据总线、地址总线、控制总线。

3. 计算机的特点及性能指标

- (1) 计算机的工作特点:快速性、通用性、准确性、逻辑性。

在计算机的工作特点基础上,将数字电子计算机定义为:数字电子计算机是一种能自

动、高速地对各种数字化信息进行运算处理的电子设备。

(2) 计算机的性能指标:

字长——计算机能直接处理的二进制信息的位数。

主频——计算机 CPU 的时钟频率。

运算速度——计算机每秒能执行多少指令,以每秒百万条指令(MIPS)为单位。

存储系统容量——存储系统能存储的二进制字的总的位数。

1.2 例题讲解

例 1 简答题

例 1-1 遵循冯·诺依曼原理,现代计算机应具备哪些功能?

答:根据冯·诺依曼原理,现代计算机必须具有以下 5 个功能:

(1) 输入输出功能。有能力把原始数据和解题步骤接收下来(输入),把计算结果与计算过程中出现的情况告诉(输出)给使用者。

(2) 记忆功能。能够“记住”原始数据、解题步骤以及解题过程中的一些中间结果。

(3) 计算功能。能进行一些最基本的运算,这些基本运算组成人们所需要的一些计算。

(4) 判断功能。计算机在进行一步操作之后,应能从预先无法确定的几种方案中选择一种操作方案。

(5) 自我控制能力。能保证程序执行的正确性和各组成部件之间的协调性。

例 1-2 怎样区分存储器中存储的数据和程序?

答:数据和指令都以二进制代码的形式存储在存储器中,从代码本身无法区别它是数据还是指令,CPU 在取指令时把从存储器中读取的信息都看做指令,在读取数据时把从存储器中读取的信息都看成是数据。为了区分运算数据和程序中的指令,程序员在编写程序时需要知道每个数据的存储位置以及指令的存储位置,以避免将指令当作数据或者将数据当作指令。

例 1-3 冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想是什么? 按此思想设计的计算机硬件系统应由哪些部件组成呢? 它们各起什么作用?

答:冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想是存储程序,即将用指令序列描述的解题程序与原始数据一起存储到计算机中。计算机只要一启动,就能自动地一一取出指令并执行之,直至程序执行完毕、得到计算结果为止。

按此思想设计的计算机硬件系统包含运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本部件。它们各自的作用是:

运算器用来进行数据变换和执行各种运算。

控制器为计算机工作提供统一的时钟,对程序中的各基本操作进行时序分配,并发出相应的控制信号,驱动计算机各部件按照节拍有序地完成程序规定的操作内容。

存储器用来存放程序、数据及运算结果。

输入设备接收用户提供的外部信息,输出设备向用户提供输出信息。

例 1-4 计算机软件兼容有什么用处?

答:计算机软件兼容即指软件的通用性,也就是一种计算机中的软件可以在另一种计算机中运行。软件兼容有利于充分利用已有的软件,降低软件的成本。

例 1-5 如何理解软硬件之间的等效性?

答:计算机的大部分功能既能由硬件完成,也能用软件完成,从逻辑上来说二者是等效的。通常用硬件实现时执行速度快、成本高、修改困难,而软件正相反。二者之间没有固定的界线。

例 2 填空题

例 2-1 第 1 代计算机的逻辑器件,采用的是(1);第 2 代计算机的逻辑器件,采用的是(2);第 3 代计算机的逻辑器件,采用的是(3);第 4 代计算机的逻辑器件,采用的是(4)。

(1)电子管 (2)晶体管 (3)中小规模集成电路 (4)大规模、超大规模集成电路

例 2-2 计算机系统由(1)系统和(2)系统构成。

(1)硬件 (2)软件

例 2-3 用二进制代码表示的计算机语言称为(1),用助记符编写的语言称为(2)。

(1)机器语言 (2)汇编语言

例 2-4 计算机系统的三个层次结构由内到外分别是(1)、系统软件和(2)。

(1)硬件系统 (2)应用软件

例 2-5 (1)与(2)、输入/输出接口和系统总线合称为主机。

(1)CPU (2)存储器

例 2-6 用高级语言编写的程序称为(1)程序,经过编译程序或解释程序翻译后称为(2)程序。

(1)源 (2)目标(机器语言)

例 2-7 将源程序翻译为目标程序(机器语言)的软件是(1)或(2)。

(1)编译程序 (2)解释程序

例 2-8 程序设计语言一般可分为三类:(1)、(2)、(3)。

(1)机器语言 (2)汇编语言 (3)高级语言

例 2-9 解释程序是边解释边执行,不会生成(1)。

(1)目标程序

例 2-10 编译方式是使用编译程序把源程序编译成机器代码的(1),并以(2)的形式保留。

(1)目标程序 (2)文件

例 2-11 计算机的工作特点是(1)、(2)、(3)和(4)。

(1)快速性 (2)准确性 (3)逻辑性 (4)通用性

例 2-12 现在主要采用(1)结构作为计算机硬件之间的连接方式。

(1)总线

例 3 选择题

例 3-1 电子计算机技术在半个世纪中虽有很大的进步,但至今其运行仍遵循着一

位科学家提出的基本原理。他就是(D)。

- A. 牛顿 B. 爱因斯坦 C. 爱迪生 D. 冯·诺依曼

例 3-2 冯·诺依曼机工作方式的基本特点是(B)。

- A. 多指令流单数据流 B. 按地址访问并顺序执行指令
C. 堆栈操作 D. 存储器按内容选择地址

例 3-3 50 多年来,计算机在提高速度、增加功能、缩小体积、降低成本和应用等方面不断发展。下面是有关计算机近期发展趋势的看法:

- (1) 计算机的体积更小,甚至可以像钮扣一样大小。
(2) 计算机的速度更快,每秒可以完成几十亿次基本运算。
(3) 计算机的智能越来越高,它将不仅能听、能说,而且能取代人脑进行思考。
(4) 计算机的价格会越来越便宜。

其中可能性不大的是(B)。

- A. (1)和(2) B. (3) C. (1)和(3) D. (4)

例 3-4 对计算机的软、硬件资源进行管理,是(A)的功能。

- A. 操作系统 B. 数据库管理系统 C. 语言处理程序 D. 用户程序

例 3-5 CPU 的组成不包含(A)。

- A. 存储器 B. 寄存器 C. 控制器 D. 运算器

例 3-6 主机中能对指令进行译码的部件是(C)。

- A. ALU B. 运算器 C. 控制器 D. 存储器

例 3-7 为了防止已存有信息的软盘被病毒感染,应采取的措施是(B)。

- A. 不要把它与有病毒的软盘放在一起
B. 把它加上写保护后再放入计算机内使用
C. 保护它的清洁 D. 定期对它做格式化处理

例 3-8 下列关于微处理器的描述中,哪个是正确的?(D)

- A. 微处理器就是一台微机 B. 微处理器是微机系统
C. 微处理器就是主机 D. 微处理器可以用作微机的 CPU

1.3 练习题

1. 简述冯·诺依曼体制的基本思想要点。冯·诺依曼机采用何种驱动方式?
2. 什么叫字长? 什么叫字节?
3. 什么是数据通路宽度?
4. 什么是总线?
5. 采用二进制代码形式表示信息,有何优点?
6. 按照信息表示数字化的思想,试用一组代码表示外围设备的三种状态:空闲、忙、完成,并说明代码分配。
7. 简述数字计算机的工作特点。
8. 试举出三种常用的系统软件。
9. 试举出计算机的主要性能指标。

1.4 参考答案

1. 冯·诺依曼体制的基本思想就是存储程序的思想,它是指将需要完成的任务事先编制成程序,接着把程序存储于计算机存储器中,然后计算机自动连续运行程序的一种工作方式。冯·诺依曼体制的主要特点是:①采取存储程序工作方式;②用二进制表示程序与数据;③由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成计算机硬件系统,并规定了它们的基本功能。

冯·诺依曼机采用控制流(指令流)驱动方式。

2. 通常将8位一组称为一个字节,CPU内部一次处理的基本单位称为一个字,其位数称为字长。

3. 指总线一次能同时并行传送的数据位数。

4. 总线是一组能为多个部件服务的公共信息传送线路,它能分时地发送与接收各部件的信息。

5. (1) 可表示的信息类型和范围极其广泛;

(2) 可表示很大的数值范围和很高的精度;

(3) 物理实现容易、存储方便;

(4) 抗干扰能力强、可靠性高;

(5) 能用逻辑代数、逻辑电路等数字逻辑技术处理,使处理功能逻辑化。

6. 00—空闲,01—忙,10—完成。

7. ①能在程序控制下自动连续地工作;②运算速度快;③运算精度高;④具有记忆能力;⑤通用性强。

8. 操作系统、语言处理程序、数据库管理系统。

9. 基本字长、主存容量、外存容量、运算速度、所配外设及其性能指标、系统软件配置情况等。

第2章 信息编码与运算方法

2.1 内容提要 and 基本要求

2.1.1 进位计数制及相互转换

计算机的机器语言一般都使用二进制数来表示各种信息,但由于使用二进制表示信息不直观、书写易于出错等原因,故编写程序时可使用十进制、八进制和十六进制等数制系统。计算机在处理信息时会将各种进制变换为二进制,但有时我们会在计算机处理过程中对程序进行调试,因此熟练掌握各种进制之间的变换是计算机专业人员的基本功。掌握二进制和十进制之间的转换是最基本的要求。

2.1.2 信息编码

1. 有符号数和无符号数

若数的最高有效位是符号位,称为有符号数。反之若数的最高有效位是数值位,则称为无符号数。无符号数不一定是正数。当进行数据处理时,若不需要考虑数的正负时,可使用无符号数。有符号数和无符号数的取值范围不同。

2. 机器码

符号位和数值位一起编码表示的数称为机器数或机器码。该数称为机器码的真值。机器码有原码、反码、补码和移码(增码)等。

在符号位方面,原码、反码、补码的符号位 0 表示正,1 表示负。移码(增码)则相反,即符号位 1 表示正,0 表示负。这是因为移码一般用于表示浮点数的阶码,使用这种表示方法后,其数值大小比较很直观。例如八位移码 11001010 和 11101110,只需逐位比较就可得出后一个数值大。

在数值方面,原码、反码、补码和移码(增码)在正数情况下,其数值是相同的。在负数情况下,原码与该数的真值相同,数值位各位取反即得反码,反码末位加 1 即得补码。不论是正数还是负数,其补码符号位取反,数值位保持不变即为移码(增码)。请注意:移码(增码)只有定点整数的表示,无定点小数的表示。

零的表示在不同码制下有很大区别,以 $n=8$ 为例, n 表示符号位在内的位数,最高位为符号位,如表 2-1 所列。

表 2-1 不同码制下零的表示方法

	原 码	反 码	补 码	移码(增码)
[+0]	00000000	00000000	00000000	10000000
[-0]	10000000	11111111	00000000	10000000

从表 2-1 中可发现,零在补码和移码中都具有唯一性,而在原码和反码中却有两种不同的表示。

3. 十进制编码

在计算机中十进制可以采用多位二进制数编码表示,这些编码主要有几种:8421 码,2421 码,余 3 码,格雷码。8421 码是最简单的编码,它刚好取二进制数 8421 的权值组合。2421 码是有权编码,它具有一个特点,即任何两个十进制符号相加等于 9 时,它们相应的二进制码互为反码,即相加后得 1111。余 3 码,是十进制符号变为 8421 码后加 0011 而成,是一种无权码。格雷码也是一种无权码,其编码规则是相邻两代码之间只有一位不同。如表 2-2 所列。

表 2-2 0~9 的各种十进制编码

十进制数	8421 码	2421 码	余 3 码	格雷码
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0011
3	0011	0011	0110	0010
4	0100	0100	0111	0110
5	0101	1011	1000	1110
6	0110	1100	1001	1010
7	0111	1101	1010	1000
8	1000	1110	1011	1100
9	1001	1111	1100	0100

4. 字符编码

ASCII 码(American Standard Code For Information Interchange)是国际通用的字符编码标准。ASCII 码使用 7 位二进制编码,所以可表示 128 个字符。EBCDIC 码(Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)编码原则与 ASCII 码类似,但它可用 8 位二进制编码,因而可以表示 256 个字符,且分类更加严格。

5. 汉字编码

一个汉字的编码可用内码、字模码和外码来描述。内码是用于汉字的存储、交换等操作的计算机内部代码,使用国标 GB2312。一个汉字内码通常用两个字节表示,且这两个字节的最高位均为 1,以区别 ASCII 码。字模码是汉字的输出编码,字库中存放的就是字模码。外码(输入码)是用来输入汉字的编码,常用的输入方法有键盘输入法、手写输入法和语音输入法等。键盘输入法是目前的主要输入方法,通过对汉字的音、形或音形结合的方法对汉字进行编码,例如拼音法、五笔字型等。内码与汉字字符是一一对应的。内码与外码是一对多的关系,说明一个汉字可使用多种输入方法。内码与字模码是一对多的关系,表明一个汉字的输出形式有多种。(思考:可否用图表来表示三者关系?)

6. 定点数与浮点数

小数点位置固定不变的数即为定点数,通常表示成定点小数或定点整数。小数点位置确定后,在运算过程中不再考虑小数点问题,因而小数点不占用存储空间。定点数表示简单,但是数的取值范围小、精度低。

小数点位置不固定,可以浮动变化的数即为浮点数。一般表示形式为 $N = R^E \cdot S$, N 表示真值, E 表示阶码, S 表示尾数, R 表示基数。阶码用定点整数表示,一般使用补码或移码。尾数用定点小数表示,一般使用补码或原码。在 IEEE754 标准中,阶码用改进的移码表示,尾数用改进的原码表示。

2.1.3 定点运算方法

1. 定点数加减运算方法

假设 C 是最高位的进位,原码加减运算的基本规则为:

- (1) 操作数和结果均用原码表示,符号位单独处理,待尾数运算之后再补上去。
- (2) 若机器的实际操作是两个正数相加,则将两正数直接相加,结果为正。
- (3) 若机器的实际操作是两个负数相加,则将两个负数直接相加,结果为正。
- (4) 若机器的实际操作是两个异号数相加,其中正数用原码,负数用反码进行相加。若相加后最高位有进位 ($C=1$),则在最低位再加 1,结果为正;若相加后最高位无进位 ($C=0$),则将结果各位变反,结果为负。

补码的运算规则是:

- (1) 两个补码表示的操作数进行加减运算,将其符号位当成数值位一起参加运算。
- (2) 若符号位产生了进位,其进位应丢掉(丢掉模 2),所得结果是应得的正确结果的补码,所得符号是应得结果的正确符号。

2. 定点数乘除运算方法

原码一位乘法的运算规则是:

- (1) 两个 n 位字长的数相乘,可以用 n 次加法和右移一位操作来实现。
- (2) 先设初次部分积 $Z_0=0$,然后均由乘数末位是“1”或是“0”来决定上次部分积加被乘数 X 或加零(不加被乘数),重复 n 次得乘积。
- (3) 每次加法时,被乘数只与部分积的高位部分相加,其低位部分则移入乘数右移后空出的位置,故可得 $2n$ 位字长的乘积。
- (4) 最后添上由异或门产生的乘积符号。

原码一位不恢复余数除法的规则是:

- (1) 当余数为正时,商 1,余数左移一位减除数得到新余数;
- (2) 当余数为负时,商 0,余数左移一位加除数得到新余数。

注意:当最后一次余数为负时,必须恢复一次余数。

补码一位乘法的运算规则为:

- (1) 开始部分积 $[Z_0]_{\text{补}}=0$,乘数 $Y_{n+1}=0$ 。以后的每一个新的部分积都是在上一次补码形式部分积的基础上,由 $(Y_{i+1}Y_i)$ 来决定是加 $[X]_{\text{补}}$ 或是加 $[-X]_{\text{补}}$ 或加零。但机器不作减法,而是采取比较相邻两位(译码)的结果来决定上述操作,故称比较法。
- (2) 乘数末位 Y_n 和附加位 Y_{n+1} 构成各步的判断位。 $Y_nY_{n+1}=00$,部分积右移一位; $Y_nY_{n+1}=01$,部分积加 $[X]_{\text{补}}$ 后再右移一位; $Y_nY_{n+1}=10$,部分积加 $[-X]_{\text{补}}$ 后再右移一位; $Y_nY_{n+1}=11$,部分积右移一位。
- (3) 由于乘数采用了一个符号位 Y_f 和一个附加位 Y_{n+1} ,故乘法按(2)的判断计算 $n+1$ 步,但第 $n+1$ 步不再移位,仅根据 Y_fY_1 比较结果决定是否加 $[-X]_{\text{补}}$ 。