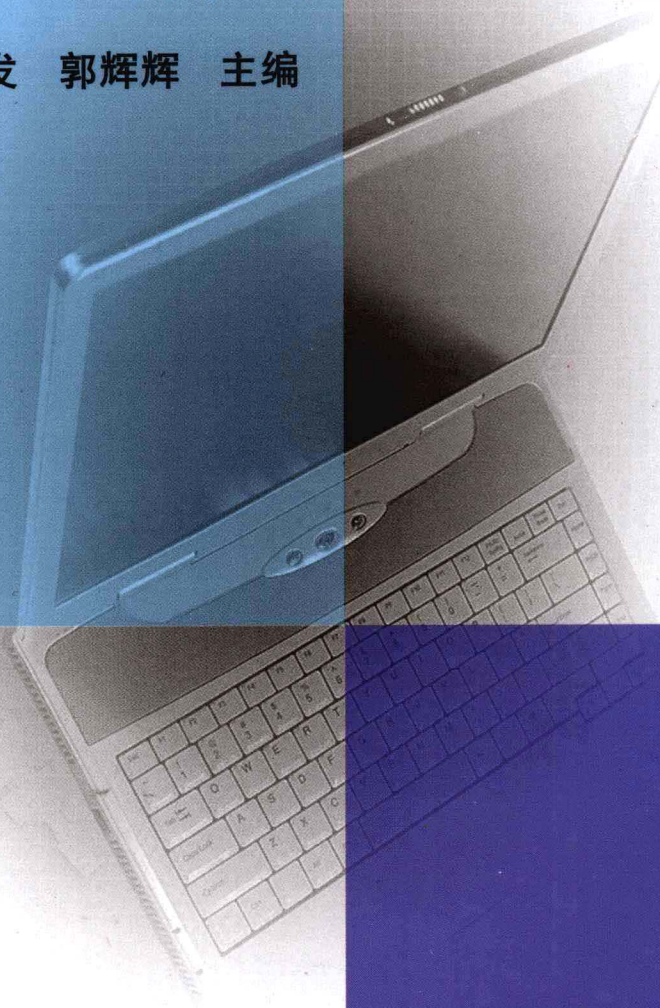


微型计算机技术 学习指导与习题解答

陈慈发 郭辉辉 主编



科学出版社

微型计算机技术 学习指导与习题解答

陈慈发 郭辉辉 主编

科学出版社

北 京

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

内 容 简 介

本书是 21 世纪高等院校计算机规划课改教材《微型计算机技术》的配套学习用书。全书共九章,每章首先按照教材的内容提炼了知识精要,使读者能够更加清晰地掌握知识要点;然后对教材中的习题和思考题作出了详细的解答,供读者对照教材研习;最后进一步设计了同步训练,并给出了参考答案,供读者加深理解、拓展应用。附录提供了两套模拟试题和参考答案。全书内容丰富、层次清晰、图文并茂、要点鲜明、语言流畅、深入浅出、解答详尽。

本书可作为高等院校电气信息类各专业本、专科生学习基于 X86 架构的微型计算机技术或微机原理与接口技术或汇编语言程序设计的辅导用书,也是计算机应用与开发的工程技术人员和其他自学者学习的良好参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机技术学习指导与习题解答/陈慈发,郭辉辉主编. —北京:科学出版社,2012.10

ISBN 978-7-03-035745-8

I. 微… II. ①陈… ②郭… III. 微型计算机—高等学校—教学参考资料 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 239575 号

责任编辑:张颖兵/责任校对:吴 森

责任印制:彭 超/封面设计:苏 波

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市科利德印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16

2012 年 11 月第 一 版 印张:12

2012 年 11 月第一次印刷 字数:270 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

作为 21 世纪高等院校计算机规划课改教材之一的《微型计算机技术》出版以后,得到众多大专院校师生和其他读者的广泛肯定和鼓励,并收到许多宝贵的意见和建议。其中之一便是能否出版一本与教材同步配套的学习指导与习题解答,使读者能够在学习过程中抓住要点、突出重点、攻克难点,并通过习题训练,在较短的时间内迅速掌握基于 X86 架构的微型计算机原理、接口技术和汇编语言程序设计。在科学出版社的支持和鼓励下,经过广泛调研,我们组织富有教学经验的老师编写了这本《微型计算机技术》教材配套用书。

如果仅仅对教材中的习题和思考题给出解答,并不利于读者理清微型计算机技术相关知识的要点、重点和难点,容易导致只见树木、不见森林,知识的系统性不强。因此,我们在编写这本书时,从知识精要入手,首先对每章的知识点进行梳理,并对容易混淆的概念进行详细的辨析,使读者对教材中的内容理解更容易、掌握更准确;接下来对教材中每道习题和思考题进行了详尽的解答,有的还给出了几种解法;最后对微型计算机技术的相关知识进行了进一步拓展,通过同步训练来加深理解、强化应用。

本书附录给出了两套模拟试题,可供读者自行测试使用。

本书由郭辉辉编写第 4 章和第 8 章,田卫新编写第 5 章和第 6 章,覃颖编写第 1 章和第 2 章,丁晓波编写第 7 章,肖敏编写第 3 章,陈慈发编写第 9 章,全书由郭辉辉和陈慈发统稿。由于编者水平有限,对基于 X86 架构的微型计算机技术的理解和掌握尚不精准,书中难免存在瑕疵和疏漏,敬请专家、老师、同学和其他读者不吝赐教、批评指正,并提出宝贵意见和建议。

本书第一作者的 E-mail:chcf0415@126.com。

编 者

2012 年 8 月于三峡大学

目 录

第 1 章 微型计算机概论	1
1.1 知识精要	1
1.1.1 微型计算机简介	1
1.1.2 微型计算机组成	2
1.1.3 微型计算机工作原理	2
1.1.4 计算机运算基础	2
1.2 习题解答	4
1.3 同步训练	9
第 2 章 微处理器系统结构	12
2.1 知识精要.....	12
2.1.1 微处理器的基本功能与结构.....	12
2.1.2 微处理器的主要性能指标.....	12
2.1.3 Intel 8086/8088 微处理器	12
2.1.4 8086 微处理器基本时序	14
2.1.5 Intel80X86 微处理器.....	16
2.2 习题解答.....	16
2.3 同步训练.....	23
第 3 章 指令系统	25
3.1 知识精要.....	25
3.1.1 8086CPU 寻址方式	25
3.1.2 8086CPU 指令系统	26
3.2 习题解答.....	33
3.3 同步训练.....	52
第 4 章 汇编语言程序设计	56
4.1 知识精要.....	56
4.1.1 汇编语言程序设计概述.....	56
4.1.2 汇编语言基本语法.....	56
4.1.3 BIOS 及 DOS 功能调用	59
4.2 习题解答.....	61
4.3 同步训练.....	75

第 5 章 存储器技术	82
5.1 知识精要	82
5.1.1 概述	82
5.1.2 RAM 芯片的结构与工作原理	83
5.1.3 ROM 芯片的结构与工作原理	83
5.1.4 存储器接口技术	83
5.2 习题解答	84
5.3 同步训练	91
第 6 章 中断技术	94
6.1 知识精要	94
6.1.1 概述	94
6.1.2 8086/8088 的中断系统	95
6.1.3 可编程中断控制器 8259A	96
6.2 习题解答	98
6.3 同步训练	102
第 7 章 输入输出技术	106
7.1 知识精要	106
7.1.1 I/O 接口概述	106
7.1.2 简单 I/O 接口芯片	106
7.1.3 基本输入/输出方法	107
7.1.4 可编程 DMA 控制器 8237A	108
7.2 习题解答	110
7.3 同步训练	115
第 8 章 可编程接口技术	118
8.1 知识精要	118
8.1.1 可编程接口芯片概述	118
8.1.2 并行接口	118
8.1.3 定时器/计数器接口	121
8.1.4 串行接口	123
8.1.5 模拟接口	127
8.2 习题解答	129
8.3 同步训练	157
第 9 章 总线技术	163
9.1 知识精要	163
9.1.1 总线的基本概念	163
9.1.2 总线的裁决与定时	164

9.1.3 微机常用总线	164
9.1.4 通信总线	166
9.2 习题解答	168
9.3 同步训练	171
参考文献	173
附录	174
微型计算机技术模拟试题 A	174
微型计算机技术模拟试题 B	177
模拟试题 A 参考答案	180
模拟试题 B 参考答案	181

第 1 章 微型计算机概论

1.1 知识精要

1.1.1 微型计算机简介

1. 微处理器、微型计算机、微型计算机系统三个概念的区别

(1) 微处理器(MPU)。由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器(CPU)部件,一般由运算器、控制器和寄存器组成。

(2) 微型计算机。以微处理器为核心,配以内存储器和输入输出接口电路以及必要的辅助电路构成的一个相对独立的硬件电路系统。

(3) 微型计算机系统。在微型计算机上配置相应的外部设备和电源机箱等硬件基础上,再安装必要的运行软件构成的系统。

很明显,微处理器只是微型计算机的核心部件,微型计算机是微型计算机系统的核心硬件电路,只有硬、软件结合才能称得上是一个完整的计算机系统。

2. 机器字长

所谓机器字长,指的是计算机一次能处理数据(二进制数的位数)的最大能力,一般与 CPU 内寄存器的位数是一致的,它是衡量计算机处理性能的一个重要指标。比如我们常说“80386 是 32 位的处理器”或者说“某 32 位的计算机”,这个“32 位”就是指机器字长。

3. 单片机、单板机和个人计算机(PC)

(1) 单片机。将 CPU、RAM、ROM 及 I/O 接口电路等部件集成在一块集成电路芯片上,以芯片形式出现的微型计算机。

(2) 单板机。在一个电路板上集成了 CPU、存储器和输入输出设备,以单块电路板形式出现的微型计算机。

(3) 个人计算机。由微处理器芯片装成的、便于搬动而且不需要维护的计算机系统。

这三种机器其实都是微型计算机按规模大小的不同组装形式而已,但在应用场合上有所区别。前两种一般应用于工业控制、智能仪器仪表、家用电器等专用的场合;而后者则更多的体现在适合个人工作、娱乐的通用机型。

另外要注意微处理器和单片机的区别,两者尽管在形式上都是集成电路芯片,但微处理器由于缺少存储器和 I/O 接口电路而无法像单片机一样可以独立的工作,微处理器只是微型计算机的一个核心部件,而单片机可以看作是一种微型计算机。

1.1.2 微型计算机组成

1. 微型计算机组成部件

微型计算机是由微处理器、I/O 接口和内存储器三部分组成。其中 I/O 接口是 CPU 和外设之间进行数据交换的专用通道；内存储器是存放计算机系统要运行的程序和数据的记忆部件，通常由半导体器件构成。

按冯·诺伊曼计算机系统的硬件结构，微型计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部件构成。通常我们将运算器和控制器合在一起称为中央处理器 (CPU)，再将 CPU 和内存储器合在一起则称为主机，现代计算机的另类描述则简单地把计算机系统的硬件结构分为主机和外围设备 (简称外设，指主机之外的所有设备)。这里的微型计算机显然就是通常意义上的计算机主机的概念。

另外要注意的是，存储器按所处于主机的位置来划分，分为内存储器 (主机之内，简称内存) 和外存储器 (主机之外，简称外存)。微型计算机组成只包含了内存，因为外存也是外围设备，也需要专用的 I/O 接口才能与主机相连。

2. 微型计算机三总线结构

所谓总线，是指计算机各部件间传送信息的公共通道。微型计算机的三个部件就是基于总线实现互连的。总线按功能不同一般分为三类。

- (1) 数据总线 (DB)。传送数据信息，双向。
- (2) 地址总线 (AB)。传送 CPU 访问内存和外设端口的地址信息，单向。
- (3) 控制总线 (CB)。传送 CPU 访问其他部件时的控制信息，单向。

1.1.3 微型计算机工作原理

人们以指令的形式让计算机执行某种特定的操作，为完成一定的数据处理任务，人们就事先编制一套描述数据处理过程的指令序列，这便是程序。通常运行的程序和所需要的数据存放在内存储器中，CPU 在时钟的驱动下，自动循环往复地取指令、分析指令、执行指令，从而完成程序规定的数据处理任务。

1.1.4 计算机运算基础

1. 数制

数制的二要素：基数和位权。所谓基数，即一个数制规定的基本数码符号的个数；所谓位权，即表示不同位置数码的数量级大小 (r^i ，其中 r 为基数， i 为数码的位置)。计算机中常用的数制有二进制、八进制、十进制和十六进制。

2. 数制转换

(1) N 进制 $\Rightarrow$ 十进制。方法为“按权展开”。

(2) 十进制 $\Rightarrow N$ 进制。整数部分的转换方法为“除基取余”，小数部分的转换方法为“乘基取整”。

(3) 八进制、十六进制 $\Leftrightarrow$ 二进制。方法为每 3 位二进制数对应一位八进制数或每 4 位二进制数对应一位十六进制数的映射式转换。

3. 有符号数的编码表示

数在计算机中分无符号数和有符号数两种。由于有符号数在计算机中的表示必须实现符号的数值化问题,其本质就变成了一种数的编码表示方法,现在常用的方法有原码、补码和移码三种表示法。

4. 十进制数的 BCD 编码表示

用 BCD 码表示十进制数具有快速、直观的特点。在微型计算机中,广泛采用压缩 BCD 码(每四位二进制数对应一位十进制数,即一个字节对应两位十进制数)和非压缩 BCD 码(即一个字节对应一位十进制数)两种形式来表示。

例如,十进制数 19 用压缩 BCD 码表示是 00011001,占用 1 个字节空间;用非压缩 BCD 码则要表示为 00000001 和 00001001,占用 2 个字节空间。

5. 数的定点格式与浮点格式

(1) 定点格式。数据的小数点位置固定且采取默认的方式的一种表示方法,分为定点小数和定点整数两种。定点小数格式中小数点默认在符号位和最高数值位之间,定点整数格式则默认小数点在所有数字位之后。例如,原码表示的 8 位定点小数 11010011,其实际大小为 -0.1010011 ;如果该数是定点整数则实际大小为 -1010011 。

(2) 浮点格式。任意一个二进制数总可表示为 $M \times 2^E$,其中 M 为尾数,通常规定为纯小数, E 为阶码,是整数。在计算机中表示浮点格式数据时,通常只描述阶码和尾数两部分,至于基数 2 则采取默认的形式。例如,某机采用 16 位浮点格式,其中阶码为 5 位(含 1 位阶符),尾数为 11 位(含 1 位尾符),均用补码表示。那么浮点格式数据 1110101100000000 的阶码为 $11101 = -3$,尾数为 $01100000000 = +0.11$,表示的实际大小为 $+0.11 \times 2^{-3} = +0.00011$ 。

6. 有符号数的加减运算及溢出判断

有符号数的加减运算通常采用补码进行,其优点是加减运算可以统一为加法运算,简化硬件电路的设计。补码的加减运算法则为 $[X \pm Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [\pm Y]_{\text{补}}$

例如, $[21 - 35]_{\text{补}} = [21]_{\text{补}} + [-32]_{\text{补}} = 00010101\text{B} + 11011101\text{B} = 11110010 = [-14]_{\text{补}}$ (假设 8 位数据)。

所谓溢出是指运算的结果超出了计算机中数的表示范围的一种现象。由于计算机受字长的限制,因而其数据的表示范围就有了限制,这也就导致了溢出现象的必然发生。例如 8 位机器中的定点整数补码表示范围为 $-128 \sim +127$, 则 $80+65$ 必然发生溢出($80+65=01010000B+01000001B=10010001B=-112$, 显然结果是错误的)。

由于溢出使运算的结果出现错误,因此必须要有检测溢出的手段来及时地处理溢出所带来的问题。溢出的检测方法有多种,以下介绍一种检测方法:我们把最高数值位向符号位的进位记作 C_o , 将符号位向前的进位记作 C_i , 用 V 来表示溢出, 则有 $V=C_o \oplus C_i$ (读者可以自行举例检测)。

要注意的是千万不要把溢出和最高位的进位混为一谈,上面 $80+65$ 的例子中,运算溢出了,但最高位并没有发生进位,同样读者可以自行检测 $-80-65$ 的情况,会看到运算溢出了,且最高位也发生了进位。

1.2 习题解答

1. 什么是微型计算机系统,它与微型计算机之间的区别是什么?

解 微型计算机系统是指在微型计算机上配置相应的外部设备和电源机箱等硬件基础上,再安装必要的运行软件构成的系统。微型计算机是微型计算机系统的核心硬件电路,只有硬、软件结合才能称得上是一个完整的计算机系统。

2. 什么是微处理器,它与微型计算机之间的关系是什么?

解 微处理器(MPU)是指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器(CPU)部件,一般由运算器、控制器和寄存器组成。微处理器只是微型计算机的主要核心部件。

3. 单片机与单板机有什么不同?

解 单片机是将 CPU, RAM, ROM 及 I/O 接口电路等部件集成在一块集成电路芯片上,以芯片形式出现的微型计算机;而单板机是在一个电路板上集成了 CPU、存储器和输入输出设备,以单块电路板形式出现的微型计算机。

4. 请收集相关资料,说明单片机与 PC 机中 CPU 的异同。

解 PC 机中的微处理器和单片机在形式上都是集成电路芯片,其片内都具有运算器和控制器的功能;但微处理器由于缺少存储器和 I/O 接口电路而无法像单片机一样可以独立的工作,微处理器只是微型计算机的一个核心部件,而单片机可以看做是一种微型计算机。

5. 简述冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想。

解 冯·诺伊曼计算机系统结构的基本思想体现在以下三点:

- (1) 指令和数据均以二进制形式来表示;
- (2) 程序和数据事先存放在存储器内,可以按地址进行访问;
- (3) 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部件组成。

6. 请画出微型计算机的基本结构框图,并说明各部分功能。

解 微型计算机基本结构如图 1.1 所示。

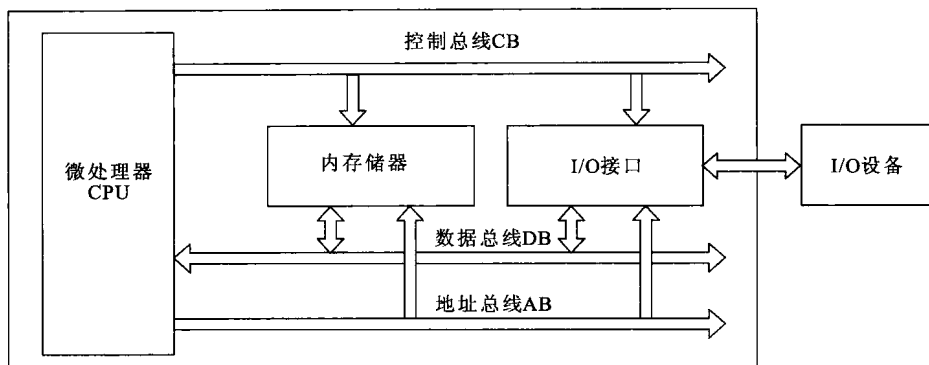


图 1.1 微型计算机基本结构图

(1) 微处理器,是微型计算机的核心部件,它一方面负责算术或逻辑运算以及移位循环等运算操作;另一方面它又是微机的指挥中心,用于完成指令读取,译码发出控制命令等操作。

(2) 内存,是存放计算机系统要运行的程序 and 数据的记忆部件,通常由半导体器件构成。

(3) I/O 接口,是指 CPU 和外设之间进行数据交换的专用通道。

7. 请说明微型计算机工作的基本流程,解释为什么 CPU 工作频率越高,微机处理数据的速度越快?

解 微型计算机的工作就是逐一执行程序指令的过程,它完成一条指令一般要经过取指令、分析指令和执行指令这三个步骤。微型计算机是一个由时钟驱动的数字电路系统,时钟的快慢将决定完成一次操作所需时间的长短,所以说 CPU 的工作频率越高,其数据处理的速度越快。

8. 思考为什么在计算机中不以 bit(比特)为单位分配地址,而是以字节为单位分配地址?

解 以比特为单位分配地址将会造成存储空间异常庞大,从而增加系统寻址的位数,大大加大系统硬件设计成本,同时也会使系统读写指令和数据字的周期时间延长。以字节为单位分配地址符合字符信息编码长度的基本需求。

9. 试说明位、字节、字、字长、存储单元地址和存储容量的概念及相互关系。

解 位,又称比特,是指 1 位二进制数据;字节指固定 8 位二进制数据;字是计算机单次能处理数据的最大能力,其二进制位数则称为字长;存储器由多个存储单元构成,为便于访问,对每个存储单元都分配一个编号,这便是存储单元地址;存储容量是指存储器能存放二进制数据位数的总量,它与存储单元的个数和存储字长有关,而存取单元的个数与存储单元地址的位数是密切相关的。

10. 什么是微型计算机的三总线结构?

解 微型计算机的三总线结构指数据总线、地址总线和控制总线。

11. 什么是计算机的原码、补码、移码?

解 原码、补码、移码都是有符号数的一种编码表示方法。

原码定义: 当 $2^{n-1} > x \geq 0$ 时, $[x]_{\text{原}} = x$; 当 $0 \geq x > -2^{n-1}$ 时, $[x]_{\text{原}} = 2^{n-1} - x$

补码定义: 当 $2^{n-1} > x \geq 0$ 时, $[x]_{\text{补}} = x$; 当 $0 \geq x > -2^{n-1}$ 时, $[x]_{\text{补}} = 2^n + x$

移码定义: $[x]_{\text{移}} = 2^{n-1} + x$

以上表达式中 n 为包括符号位在内的二进制码的长度。

12. 以下十进制数对应的八位二进制补码表示是怎样的?

(1) 102; (2) 34; (3) 96; (4) -100; (5) -64; (6) 0。

解 正数的补码与原码相同, 负数的补码为其反码再加 1。

(1) $[102]_{\text{补}} = 01100110\text{B}$

(2) $[34]_{\text{补}} = 00100010\text{B}$

(3) $[96]_{\text{补}} = 01100000\text{B}$

(4) $[-100]_{\text{原}} = 11100100\text{B}$ $[-100]_{\text{反}} = 10011011\text{B}$ $[-100]_{\text{补}} = 10011100\text{B}$

(5) $[-64]_{\text{原}} = 11000000\text{B}$ $[-64]_{\text{反}} = 10111111\text{B}$ $[-64]_{\text{补}} = 11000000\text{B}$

(6) $[0]_{\text{补}} = 00000000\text{B}$

13. 请用八位二进制移码形式表示以下数据, 比较它们与补码的区别:

(1) 24; (2) 48; (3) 96; (4) -24; (5) -50; (6) -90; (7) 0。

解 移码是在数的真值上加一个偏移量形成的, $[x]_{\text{移}} = 2^{n-1} - 1 + x$

(1) $[24]_{\text{补}} = 00011000\text{B}$, $[24]_{\text{移}} = 10011000\text{B}$

(2) $[48]_{\text{补}} = 00110000\text{B}$, $[48]_{\text{移}} = 10110000\text{B}$

(3) $[96]_{\text{补}} = 01100000\text{B}$, $[96]_{\text{移}} = 11100000\text{B}$

(4) $[-24]_{\text{补}} = 11101000\text{B}$, $[-24]_{\text{移}} = 01101000\text{B}$

(5) $[-50]_{\text{补}} = 11001110\text{B}$, $[-50]_{\text{移}} = 01001110\text{B}$

(6) $[-90]_{\text{补}} = 10100110\text{B}$, $[-90]_{\text{移}} = 00100110\text{B}$

(7) $[0]_{\text{补}} = 00000000\text{B}$, $[0]_{\text{移}} = 10000000\text{B}$

可见移码与补码就表现在最高位相反, 其他位不变。

14. 为什么我们会用 16 进制表示数据? 请将下列十进制数转换成对应的十六进制数:

(1) 354; (2) 102; (3) 64; (4) 256; (5) 127; (6) 32; (7) 135; (8) 67。

解 用十六进制表示数据一方面书写简短, 另外与二进制数转换方便。十进制数转换成十六进制数, 整数部分的转换方法为“除 16 取余”, 小数部分的转换方法为“乘 16 取整”。

(1) $354 = 162\text{H}$ (2) $102 = 66\text{H}$ (3) $64 = 40\text{H}$ (4) $256 = 100\text{H}$

(5) $127 = 7\text{FH}$ (6) $32 = 20\text{H}$ (7) $135 = 87\text{H}$ (8) $67 = 43\text{H}$

15. 现有如下十进制数, 请将其转换成以应的二进制数:

(1) 34.5; (2) 20.125; (3) 17.12; (4) 100.4; (5) 50.05; (6) 19.3。

解 十进制数转换成二进制数,整数部分的转换方法为“除二取余”,小数部分的转换方法为“乘二取整”。

$$(1) 34.5 = 100010.1B$$

$$(2) 20.125 = 10100.001B$$

$$(3) 17.12 = 10001.0001111B$$

$$(4) 100.4 = 1100100.0110011B$$

$$(5) 50.05 = 110010.000011B$$

$$(6) 19.3 = 10011.010011B$$

16. 将下列十六进制数表示成二进制数:

$$(1) 0FFH; (2) 34H; (3) 67H; (4) 4EH; (5) 90H; (6) 4DH; (7) 5AH.$$

解 十六进制数转换成二进制数,只要把每一位十六进制数转换成四位二进制数即可。

$$(1) 0FFH = 11111111B$$

$$(2) 34H = 00110100B$$

$$(3) 67H = 01100111B$$

$$(4) 4EH = 01001110B$$

$$(5) 90H = 10010000B$$

$$(6) 4DH = 01001101B$$

$$(7) 5AH = 01011010B$$

17. 请写出以下补码表示的二进制数真值:

$$[X]_{\text{补}} = 1000\ 0000\ 0000\ 0000$$

$$[W]_{\text{补}} = 1111\ 0000\ 0000\ 0000$$

$$[Y]_{\text{补}} = 1111\ 1111\ 1111\ 1111$$

$$[Q]_{\text{补}} = 0100\ 0000\ 0000\ 0000$$

$$[Z]_{\text{补}} = 0111\ 1111\ 1111\ 1111$$

$$[P]_{\text{补}} = 1000\ 0000\ 0000\ 0001$$

解 正数的原码与补码相同,负数的原码为其补码先减1得到反码再求原码。

$$[X]_{\text{补}} = 1000\ 0000\ 0000\ 0000B$$

$$X = -1000\ 0000\ 0000\ 0000B = -32768$$

$$[Y]_{\text{补}} = 1111\ 1111\ 1111\ 1111B$$

$$[Y]_{\text{反}} = 1111\ 1111\ 1111\ 1110B$$

$$[Y]_{\text{原}} = 1000\ 0000\ 0000\ 0001B$$

$$Y = -0000\ 0000\ 0000\ 0001B = -1$$

$$[Z]_{\text{补}} = 0111\ 1111\ 1111\ 1111B$$

$$[Z]_{\text{原}} = 0111\ 1111\ 1111\ 1111B$$

$$Z = +0111\ 1111\ 1111\ 1111B = 32767$$

$$[W]_{\text{补}} = 1111\ 0000\ 0000\ 0000B$$

$$[W]_{\text{反}} = 1110\ 1111\ 1111\ 1111B$$

$$[W]_{\text{原}} = 1001\ 0000\ 0000\ 0000B$$

$$W = -0001\ 0000\ 0000\ 0000B = -4096$$

$$[Q]_{\text{补}} = 0100\ 0000\ 0000\ 0000B$$

$$[Q]_{\text{原}} = 0100\ 0000\ 0000\ 0000B$$

$$Q = +01000\ 0000\ 0000\ 000B = 16384$$

$$[P]_{\text{补}} = 1000\ 0000\ 0000\ 0001B$$

$$[P]_{\text{反}} = 1000\ 0000\ 0000\ 0000B$$

$$[P]_{\text{原}} = 1111\ 1111\ 1111\ 1111B$$

$$P = -0111\ 1111\ 1111\ 1111B = -32767$$

18. 请用补码计算以下运算的结果:

$$(1) -34-56; (2) 32+45; (3) -97+23; (4) 45-67.$$

解 补码的加减运算法则为 $[X \pm Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [\pm Y]_{\text{补}}$ 。

$$(1) [-34-56]_{\text{补}} = [-34]_{\text{补}} + [-56]_{\text{补}} = 11011110B + 11001000B = 10100110B, \text{即} -90;$$

$$(2) [32+45]_{\text{补}} = [32]_{\text{补}} + [45]_{\text{补}} = 00100000B + 00101101B = 01001101B, \text{即} 77;$$

$$(3) [-97+23]_{\text{补}} = [-97]_{\text{补}} + [23]_{\text{补}} = 10011111B + 00010111B = 10110110B, \text{即} -74;$$

$$(4) [45-67]_{\text{补}} = [45]_{\text{补}} + [-67]_{\text{补}} = 00101101B + 10111101B = 11101010B, \text{即} -22.$$

19. 请用压缩 BCD 码表示如下十进数,理解 BCD 码与该码所表示的二进制值之间的关系。考虑如果用 BCD 码直接进行数学运算会产生什么结果?

(1) 95;(2) 78;(3) 36;(4) 54;(5) 123;(6) 47;(7) 22。

解 (1) $(95)_{\text{BCD}} = 10010101\text{B}$ (2) $(78)_{\text{BCD}} = 01111000\text{B}$
 (3) $(36)_{\text{BCD}} = 00110110\text{B}$ (4) $(54)_{\text{BCD}} = 01010100\text{B}$
 (5) $(123)_{\text{BCD}} = 000100100011\text{B}$ (6) $(47)_{\text{BCD}} = 01000111\text{B}$
 (7) $(22)_{\text{BCD}} = 00100010\text{B}$

BCD 码与该码表示的二进制值是一致的,但由于 BCD 码是用于表示十进制数据的,如果用 BCD 码直接进行数学运算,计算机总是按二进制运算来处理,这就与十进制运算的结果不相符合,必须要进行调整。

20. 请判断以下八位二进制数补码运算是否会产生溢出,或者是否产生进位,为什么?

(1) $-23+78$;(2) $-45-92$;(3) $89+30$;(4) $78-52$;(5) $83-(-30)$;(6) $126-(-34)$;(7) $108+34$ 。

解 两个正数相加结果为负或两个负数相加结果为正会发生溢出,其余情况不会发生溢出。

(1) $[-23+78]_{\text{补}} = [-23]_{\text{补}} + [78]_{\text{补}} = 11101001\text{B} + 01001110\text{B} = 10011011\text{B}$,不会溢出,有进位;

(2) $[-45-92]_{\text{补}} = [-45]_{\text{补}} + [-92]_{\text{补}} = 11010011\text{B} + 10100100\text{B} = 10111011\text{B}$,溢出,有进位;

(3) $[89+30]_{\text{补}} = [89]_{\text{补}} + [30]_{\text{补}} = 01011001\text{B} + 00011110\text{B} = 01110111\text{B}$,不溢出,无进位;

(4) $[78-52]_{\text{补}} = [78]_{\text{补}} + [-52]_{\text{补}} = 01001110\text{B} + 11001100\text{B} = 10001101\text{B}$,不溢出,有进位;

(5) $[83-(-30)]_{\text{补}} = [83]_{\text{补}} + [30]_{\text{补}} = 01010011\text{B} + 00011110\text{B} = 01110001\text{B}$,不溢出,无进位;

(6) $[126-(-34)]_{\text{补}} = [126]_{\text{补}} + [34]_{\text{补}} = 01111110\text{B} + 00100010\text{B} = 10100000\text{B}$,溢出,无进位;

(7) $[108+34]_{\text{补}} = [108]_{\text{补}} + [34]_{\text{补}} = 01101100\text{B} + 00100010\text{B} = 10001110\text{B}$,溢出,无进位。

21. 有以下十六进制无符号数运算,请用十六进制计算方法给出计算结果:

(1) $67\text{H}-89\text{H}$;(2) $34\text{H}+56\text{H}$;(3) $4\text{FH}+77\text{H}$;(4) $\text{E}9\text{H}-3\text{EH}$;(5) $4\text{DH}+7\text{EH}$ 。

解 十六进制的运算规则:逢十六进一,借一当十六。

(1) $67\text{H}-89\text{H}=0\text{DEH}$ (2) $34\text{H}+56\text{H}=8\text{AH}$
 (3) $4\text{FH}+77\text{H}=0\text{C6H}$ (4) $\text{E}9\text{H}-3\text{EH}=0\text{ABH}$
 (5) $4\text{DH}+7\text{EH}=0\text{CBH}$

22. 设有 $X=80H, Y=79H, Z=88H$, 在下述情况下比较三个数的大小:

- (1) 三数均为无符号时;
- (2) 三数均为有符号数时(补码);
- (3) 三数均为压缩 BCD 码时;
- (4) 三数均为有符号数时(移码)。

解 (1) $Z > X > Y$ (2) $Y > Z > X$ (3) $Z > X > Y$ (4) $Z > X > Y$

23. 设某机器字长为 32 位, 定点表示时, 符号位 1 位, 数值位 31 位; 浮点表示时, 阶符 1 位, 阶码 5 位, 数符 1 位, 尾数 25 位。

- (1) 定点原码表示时如果采用整数表示, 能表示的最大/最小值是多少?
- (2) 定点原码表示时如果采用小数表示, 能表示的最大/最小值是多少?
- (3) 浮点原码表示时, 能表示的最大/最小值又是多少?

解 (1) 最大值 $0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111B = 2^{31} - 1$
 最小值 $1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111B = -(2^{31} - 1)$

(2) 最大值 $0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111B = 1 - 2^{-32}$
 最小值 $1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111B = -1 + 2^{-32}$

(3) 最大值 $0111\ 1101\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111B = (1 - 2^{-26}) \times 2^{31}$
 最小值 $0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111B = (-1 + 2^{-26}) \times 2^{31}$

1.3 同步训练

一、选择题

1. 微型计算机系统应包括()。
 - A. 运算器、存储器、控制器、输入和输出设备
 - B. 微处理器、内存存储器、I/O 接口
 - C. 主机和实用程序
 - D. 微型计算机及配套的外设、电源机箱、软件系统
2. 一个 8 位二进制整数, 采用补码表示, 且由 3 个“1”和 5 个“0”组成, 则最小值为()。
 - A. -127
 - B. -32
 - C. -125
 - D. -3
3. 定点 8 位字长的字, 采用 2 的补码形式表示 8 位二进制整数, 可表示的数的范围为()。
 - A. $-127 \sim +127$
 - B. $-2^{-127} \sim +2^{-127}$
 - C. $2^{-128} \sim 2^{+127}$
 - D. $-128 \sim +127$
4. 若某数 x 的真值为 -0.1010 , 在计算机中该数表示为 1.0110 , 则该数所用的编码方法是()。

A. 原码

B. 补码

C. 移码

D. BCD 码

5. 长度相同但格式不同的 2 种浮点数, 假设前者阶码长、尾数短, 后者阶码短、尾数长, 其他规定都相同, 则它们可表示的数的范围和精度为()。

A. 两者可表示的数的范围和精度相同

B. 前者可表示的数的范围大但精度低

C. 后者可表示的数的范围大且精度高

D. 前者可表示的数的范围大且精度高

6. 某数在计算机中用 8421BCD 码表示为 0111 1000 1001, 其真值为()。

A. 789

B. 789H

C. 1929

D. 11110001001B

7. 在定点二进制运算器中, 减法运算一般通过()来实现。

A. 原码运算的二进制减法器

B. 补码运算的二进制减法器

C. 补码运算的十进制加法器

D. 补码运算的二进制加法器

8. 在定点数运算中产生溢出的原因是()。

A. 运算过程中最高位产生了进位或借位

B. 参加运算的操作数超出了机器的表示范围

C. 运算的结果的操作数超出了机器的表示范围

D. 寄存器的位数太少, 不得不舍弃最低有效位

9. 下列说法中正确的是()。

A. 只有最高位产生进位才有可能产生溢出

B. 只有定点数运算才有可能溢出, 浮点数运算不会产生溢出

C. 只有带符号数的运算才有可能产生溢出

D. 只有将两个正数相加时才有可能产生溢出

10. 下列数中最大值的是()。

A. 5AH

B. 01100011B

C. 28

D. (10011000B)_{BCD}

二、填空题

1. 数制转换: $35.625D = \underline{\hspace{2cm}} B = \underline{\hspace{2cm}} H$ 。

2. -45 的 8 位原码是 , +23 的 8 位补码是 , +19 的 8 位移码是 。

3. 微型计算机是由微处理器、 和内存存储器三部分组成。

4. 总线按照功能不同一般分为三类: 、地址总线 AB、 。

5. 在机器中, 有符号数的运算结果超出了机器所能表示的最大范围, 这种现象叫 。在一个 8 位机器中, 定点原码整数的表示范围是 , 定点补码整数的表示范围是 。