21世纪中等职业技术教育计算机系列教材

微型计算机原理及应用

史建华 主编
史建华 赵丽艳 刘妍东 史嘉松 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

本书主要是面向中等职业学校的学生，为他们提供一本比较合适的微型计算机原理教材。

考虑到读者的基础知识状况，本书由浅入深（比较通俗）地先介绍微型计算机的基础知识及基本逻辑部件，接着以模型机的形式通俗地介绍微型计算机的基本工作原理，使学生对现代微机的概貌有一个初步的认识。在这个基础上，以与现代微机机型相近的 [illegible] 为样本讲解一般工作原理。考虑到学是为了用和中等职业教育的要求，叙述以最小模式为主，重点放在应用上。

“应用”必须有接口，有接口就必须会编程应用，故在介绍基本原理之后，又用一定的篇幅介绍 [illegible] 汇编语言源程序的基础知识及简单程序设计。最后用较多的章节介绍微机应用中常用到的多种接口芯片，为学生从事该项工作打下一定基础。

本书可作为中等职业技术教育的计算机教材，也可供从事该项工作的工程技术人员参考。

图书在版编目（悄骚）数据

微型计算机原理及应用 辕史建华主编援-北京：清华大学出版社，圆[illegible]
（圆[illegible]世纪中等职业技术教育计算机系列教材）
陨[illegible]

Ⅰ援微…摇Ⅱ援史…摇Ⅲ援微型计算机 原专业学校 原教材摇Ⅳ援[illegible]

中国版本图书馆 悄骚数据核字（圆[illegible] 第 [illegible]

出 版 者：清华大学出版社摇摇摇摇摇摇摇地摇摇址：北京清华大学学研大厦
[illegible] 邮摇摇编：[illegible]
社 总 机：[illegible] 客户服务：[illegible]
责任编辑：王敏稚
印 刷 者：
装 订 者：
发 行 者：新华书店总店北京发行所
开摇摇本：[illegible] 印张：[illegible] 字数：[illegible]千字
版摇摇次：[illegible]年 圆月第 员版 摇[illegible]年 圆月第 员次印刷
书摇摇号：[illegible]
印摇摇数：[illegible]
定摇摇价：摇元

圆21世纪中等职业技术教育计算机系列教材

丛 书 编 委 会

丛 书 前 言

摇摇在新世纪里，职业教育逐渐成为我国国民教育的一种重要形式，职业应用型人才日益为各行各业所急需。继中等职业教育、高等职业教育之后，本科职业教育、研究生职业教育也已提到了议事日程并得到了开展。多年来，中等职业教育已为社会输送了大批的应用型人才，为经济建设和社会发展做出了很大的贡献。可以说，中等职业教育是整个职业教育体系的基础。因此，大力开展中等职业教育教学工作，建设适用的中等职业技术教育教材，是一项非常有意义的工作。

由清华大学出版社出版的《中等职业技术教育计算机教材》丛书自 员怨怨苑年问世以来，得到了全国各地广大师生的广泛使用，产生了很好的社会影响。在我国加入 宰贼韵后，对职业学校毕业生计算机知识和技能的掌握程度，尤其是计算机操作能力，提出了更高的要求。为了搞好中等职业教育计算机课程系列教材建设，清华大学出版社从 员怨怨怨年初开始就对各地的职业教育教研部门和职业学校进行了广泛的调研，征求了广大用户的意见和建议，根据中华人民共和国教育部最新颁发的计算机系列课程的教学大纲，在原丛书成功的基础之上，编写了这套《圆员世纪中等职业技术教育计算机系列教材》。

本套教材在编写理念上首先注意借鉴国外的先进教学方法和手段，以“学”为中心进行教学设计，有利于互动教学和任务驱动教学；注重中等职业教育计算机教学的特点，在兼顾知识科学性和系统性的基础上，突出实用性和操作性；教材的结构有利于教师采用建构主义模式教学，在内容选择、语言表达、例题设计上力求符合学生的认知特点，做到深入浅出、层次分明、步骤翔实、易学易用。

侧重上机（或实习）指导，将上机（或实习）指导作为主要内容之一是本系列教材的又一特色。书中提供的上机（或实习）指导，内容通俗易懂，操作循序渐进。部分操作练习提供了详细的参考步骤，其目的是为了举一反三；另一部分操作练习不提供参考步骤，鼓励学生自己动手实践，以便牢固地掌握计算机实用技术。

本套教材首批将推出十余种，还将陆续为使用本教材的教师提供配套的“电子教案”、“教学素材”、“题库和模拟考试系统”等作为教学参考资料。

本系列教材的主要作者均为从事计算机教育 员缘年以上的计算机高级和特级教师，来自全国部分职业学校计算机教学的第一线，其中既有负责全国中等职业教育计算机教育科研的专家，也有市、区级的计算机名师、学科带头人以及市、区计算机教研员，他们有丰富的计算机教育、教学经验，并出版过多部计算机教育的书籍。

衷心希望广大师生、教育科研人员和业内人士关心这套教材的建设，多提宝贵意见。如果教材的结构、内容有不妥之处，请及时反映给我们，也可与清华大学出版社的编辑联系，以便再版时作必要的修改和补充。

圆员世纪中等职业技术教育计算机系列教材
丛书编委会
圆园园园年 员月

前　言

学习计算机，一要学计算机基本组成原理，二要学计算机的操作，学习内容包括理论和实践操作两个方面。计算机是一门应用型学科，操作性强。随着计算机在社会各个领域的应用越来越广泛，对计算机操作能力的要求也越来越高。计算机课的教学要面向社会、面向市场，既要让学生学习计算机知识，又要对学生进行计算机操作技能的训练，重点是侧重操作和技能性方面的训练。

选好教材、用好教材是搞好计算机教学的重要保证。出版一本适合各类职业高中、中专使用的教材，就是我们编写本书的初衷。

根据职业高中、中专各专业计算机教学的特点，本书在注重系统性、科学性的基础上重点突出了实用性和操作性，重点讲述计算机的基本概念和基本操作方法。按照由浅入深的教学原则，采取循序渐进的教学方法，力求通俗而不肤浅，深入而不玄奥。对重点概念、重要的操作技能，力争讲深讲透。

侧重上机操作，将上机指导作为主要内容之一是本教材的又一特色。每章后的上机指导内容通俗易懂，操作循序渐进。每个上机指导包括目的与要求、软硬件环境和操作步骤三部分。每章的上机指导配合小结、习题，使学生在动脑、动手过程中牢固地掌握计算机实用技术。

本书再版时，对第 圆章中的存储器 阅砸孽转部分作了适当删节。因为现在的动态 砸孽转刷新过程对职高及中专学生来讲有一定难度，而目前市场上的 阅砸孽转芯片，大多数又将刷新电路做在芯片内，可视同 砸孽转一样与 悦灾藏连接，所以将重点放在 砸孽转与 悦灾藏的连接上，这有利于学生掌握这部分内容。

本书再版时对第 怨章的键盘接口、缮葬阅显示接口也作了改动，更利于学生掌握和应用。

本书共分 员远章，并附有习题。在第 员远章专门安排了上机操作及接口实验的内容，由选用本教材的学校根据所具备的条件进行选用。本教材建议 怨远学时，上机操作和实验的学时不包括在内。

本书修改时，孔繁雄、侯燕平、常维东、茹小康、卞国华、郑雪鹏等参与了修改工作，编者在此谨表谢意。

对教材内容中不妥或需要改进之处，殷切希望广大师生向我们指出，以便修改和补充。

编摇者

圆园园缘年 员月于北京

目　　录

第 1 章

计算机的基础知识

本章重点要求掌握各种数制之间的转换方法，理解补码的概念与常用进制数的补码求法，以及求补的概念和求 [原]补的方法，了解溢出的概念和判别有符号数及无符号数的溢出方法。

员.员 数制与数制转换

按照进位的方法进行计数，称进位计数制，简称数制。在计算机中常用的进制有十进制、二进制、八进制和十六进制。

员.员.员 十进制数 (Decimal Number)

在日常生活中人们常用的是十进制数。十进制数的数值部分是用 员园个不同的数字符号 园，员，圆，猿，源，缘，远，苑，愿，怨来表示的，我们把这些数字符号叫做数码。在数中一个数码所代表的意义与它所处的位置有关。例如，苑圆员园这个数，小数左边的第一位代表个位，表示它本身的数值是 愿；左边的第二位是十位，表示 苑伊员园员；而小数点右边的第一位 源表示 源伊员园员员，第二位是 圆表示 圆伊员园员圆。因此这个数可以写成：

$$苑圆员园 = 苑\times 员园^{员} + 圆\times 员园^{员} + 员\times 员园^{员员} + 圆\times 员园^{员圆}$$

一般，对任意一个正的十进制数 杂，可以表示为：

$$杂 = 运_{灶-员}\times 员园^{灶-员} + 运_{灶-圆}\times 员园^{灶-圆} + \cdots + 运_{园}\times 员园^{园} + 运_{躁员}\times 员园^{-员} + 运_{躁圆}\times 员园^{-圆} + \cdots + 运_{躁皂}\times 员园^{-皂}$$

或

$$杂 = \sum_{躁=皂}^{灶-员} 运_{躁}\times 员园^{躁}$$

其中，运$_{躁}$可以是 园，员，…，怨这十个数码中的任意一个，它由数 杂决定；皂，灶为正整数，灶为小数点左边的位数，皂为小数点右边的位数。括号内的 员园称为计数制的基数，表示逢“十”进位。运$_{躁}$为权系数，运$_{躁}\times 员园^{躁}$为本位的值。

一般地说，若 孕是大于 员的整数，则任一数 晕总可以用下式表示：

$$晕 = 运_{灶-员}\times 孕^{灶-员} + 运_{灶-圆}\times 孕^{灶-圆} + \cdots + 运_{园}\times 孕^{园} + 运_{躁员}\times 孕^{-员} + 运_{躁圆}\times 孕^{-圆} + \cdots + 运_{躁皂}\times 孕^{-皂}$$

或

$$杂 = \sum_{躁=皂}^{灶-员} 运_{躁}\times 孕^{躁}$$

其中，运可以是 孕原员 中的任意一个数码；皂，灶为正整数；孕为基数。当 孕取不同的数值时，晕为不同进制的数。

孕 越员园就是十进制的表示形式，晕称为十进制数；

孕 越愿就是八进制的表示形式，晕称为八进制数；

孕 越圆就是二进制的表示形式，晕称为二进制数；

为区别不同进制的数，十进制数后缀为 阅，或无后缀；二进制数后缀为 月；八进制数后缀为 韵(酝葬糟)。这些后缀为该进制的第一个英文字母，因 园(孕葬则)与 韵(酝葬糟)容易相混，常用形状相近的 匝作八进制数的后缀，十六进制数的后缀为 匀。

摇摇圆：二进制数 (遭葬则)

主要特点是：

(员) 它只有两个不同的数码，即“园”和“员”。

(圆) 它是逢“二”进位的。如对十进制数 员垣员越圆，而对二进制数 员垣员越员园。二进制数可通过按权展开相加法，化为十进制数，如：

员园员园园员月越员伊圆^{苹} 垣员伊圆^{愿} 垣员伊圆^{源} 垣员伊圆^{缘} 垣员伊圆^{远} 垣员伊圆^{员园}

越愿垣源垣圆垣员垣园垣员越员园园员

越员猿苑

摇摇一般地说，任意一个二进制数 晕(正的，或负的)，可以表示为：

$$晕 越依(运_{灶-员}伊圆^{灶-员}垣运_{灶-圆}伊圆^{灶-圆}垣\cdots 垣运_{园}伊圆^{园}垣运_{皂-员}伊圆^{皂-员}$$

$$垣运_{皂-圆}伊圆^{皂-圆}垣\cdots 垣运_{皂-皂}伊圆^{皂-皂})$$

$$越依\sum_{运=皂-皂}^{灶-员}运(圆^{运})$$

其中，运只能取 员或 园，由具体的数 晕确定。皂，灶为正整数，灶为小数点左边的位数，皂为小数点右边的位数；“圆”是二进制的基数，表示“逢 圆进 员”，故称二进制，见表 员猿。

摇摇猿：八进制数 (燥葬糟)

主要特点是：

(员) 它有 愿个不同的数码，即 园员猿源缘远苑。

(圆) 它是逢“八”进位的。

如上所述，任意一个八进制数 晕，可以表示为：

$$晕 越依(运_{灶-员}伊愿^{灶-员}垣运_{灶-圆}伊愿^{灶-圆}垣\cdots 垣运_{园}伊愿^{园}垣运_{皂-员}伊愿^{皂-员}$$

$$垣运_{皂-圆}伊愿^{皂-圆}垣\cdots 垣运_{皂-皂}伊愿^{皂-皂})\quad 越依\sum_{运=皂-皂}^{灶-员}运(愿^{运})$$

其中，运可以是 园～苑中的任何一个数，取决于数 晕；皂，灶为正整数，灶为小数点左边的位数，皂为小数点右边的位数；愿为基数，故称八进制。

由于数 愿与数 圆有以下关系：愿^{员}越圆^{猿}，因此，一位八进制数相当于三位二进制数，它们之间的关系见表 员猿。

根据这种对应关系，二进制与八进制之间的转换十分简单。只需从小数点向左和向

右每三位分为一组，每组用一位八进制数表示即可。注意，不足三位者应补 园凑成三位一组。如：

园员园 员园园 员园员 郾 园员园 员员员 园员园
渣 渣 渣 渣 渣 渣
圆 源 缘 郾 圆 苑 圆

摇摇若要将八进制数转换为二进制数，只需用三位二进制数代换为一位八进制数即可。例如，八进制 猿远缘郾源缘园，可转换为二进制数 园员员员员园员园员郾员园园员园员园园园。

表 员郾圆摇各种数制对应表

十进制	十六进制	八进制	二进制	十进制	十六进制	八进制	二进制
园	园	园	园园园园	怨	怨	员员	员园园员
员	员	员	园园园员	员园	粤	员圆	员园员园
圆	圆	圆	园园员园	员员	月	员猿	员园员员
猿	猿	猿	园园员员	员圆	悦	员源	员员园园
源	源	源	园员园园	员猿	阅	员缘	员员园员
缘	缘	缘	园员园员	员源	耘	员远	员员员园
远	远	远	园员员园	员缘	云	员苑	员员员员
苑	苑	苑	园员员员	员远	员园	圆园	员园园园园
愿	愿	员园	员园园园				

摇摇源郾十六进制数（匀藻曾葬凿藻糟蚤皂葬造）

主要特点是：

（员） 它有 员远个不同的数码，即 园～怨、粤、月、悦、阅、耘、云。它与十、二、八进制数之间的关系见表 员郾圆。

（圆） 它是逢“十六”进位的。

如上所述，任意一个十六进制数 晕，可以表示为：

晕 越 (葬灶原员 伊 员远灶原员 垣 葬灶原圆 伊 员远灶原圆 垣 … 垣 葬园 伊 员远园 垣 葬原员 伊 员远原员

垣 葬原圆 伊 员远原圆 垣 … 垣 葬原皂 伊 员远原皂)

越 $\sum$ 葬蚤(员远)蚤 （上限 灶原员，下限 蚤越原皂）

其中，葬蚤可以是 园～云之间的任意一个，取决于数 晕；皂，灶为正整数；“员远”为基数，故称十六进制。

由于数 员远与数 圆之间的关系为：员远 越 圆源，因此，一位十六进制数相当于四位二进制数。只要我们了解这种关系，十六进制数与二进制数之间的转换也十分简单。例如，二进制数（员员员员员园园园员员员园员郾园员园园员员员园员）可用下述方法转换为十六进制数，即二进制数以小数点为界向左、向右每四位数分为一组，不足四位者用 园补齐四位，然后每组的四位二进制数用一位十六进制数表示即可。如：

员员员员员园园园员员员园员郾园员园园员员员园员 越 云愿阅郾源阅（匀）

摇摇又如，十六进制数是 猿月郾阅（匀），可方便地转换成二进制数：

园园员员员园员员郾员员园员（月）

目前，微机汇编语言中，常用十六进制，小型机中汇编语言常用八进制，目的都是为书写较短，便于阅读程序。至于八进制数与十六进制数之间的转换，通过二进制数也可方便

地进行。

员.圆摇二进制数的特点

从前节可知,同一个数用二进制表示比用十进制表示位数多得多。粗略估计,前者约为后者的 猿倍左右。既然人们习惯于用十进制数,书写又方便,而二进制数书写起来位数太长,又不便于阅读 ,那么为什么在计算机中要采用二进制数呢?这是由二进制数本身的特点决定的。因为计算机惟一能识别的是二进制数,这是问题的实质。八进制、十六进制数的引入,主要是为了书写方便,仅仅是一种手段而已。

二进制数制与其他数制相比有以下特点:

(员) 数制的状态简单,容易表示

二进制只有"园','员'两种状态,可以用具有两个稳态的元件表示,如晶体管导通或截止,电平的高与低,脉冲的有和无等,均可分别用来表示"员'和"园'状态。这种简单的状态工作可靠,抗干扰能力强。

(圆) 运算规则简单

二进制运算的规则极为简单 (以后介绍) ,故在计算机中表现二进制运算的线路也大大简化了。

(猿) 可以节省设备

如果采用十进制数制表示 园~怨之间的数,需要 员位,这一位共需十个设备状态。若采用二进制数制表示,需要 源位,每位只需两个状态,总共八个设备状态。而且这八个设备状态所能表示的数的范围可达 园~员缘缘缘缘,即 园~员缘缘,这说明二进制数制可以节省设备。

(源) 可以选用逻辑代数这一数学工具对计算机逻辑线路进行分析和综合

便于机器结构的简化。

在计算机内部采用二进制操作时,为解决书写冗长、阅读不便,常用八进制和十六进制表示。但人们习惯用十进制,故需介绍一下十进制转换为二进制的问题。

员.猿摇数制间的转换

员.猿.员摇二进制数与十进制数之间的相互转换

(员) 二进制数转换为十进制数

这种转换十分简单,只要将二进制数按"权"展开相加即可。

例如:员园员员.员源

越员伊圆猿垣员伊圆圆垣员伊圆员垣园伊圆园垣员伊圆原垣员伊圆源垣园伊圆猿垣员伊圆越

越员圆源垣猿圆垣员缘垣园垣园垣缘垣猿垣员越

二换十的规则就是要算出二进制数每一位为"员'时,分别代表的十进制数,然后将这些数相加,即按"权"相加。

(圆) 十进制数转化为二进制数

十进制数转换为二进制数时,要把整数部分和小数部分分别换算,然后再相加即可。

·源·

① 整数换二利用除 圆取余法

【例 员缘圆 摇求 圆缘的二进制数。

圆 圆缘
圆 员苑 摇……余 员(最低位)
圆 缘猿 摇……余 员
圆 圆远 摇……余 员
圆 员猿 摇……余 园
圆 远 摇……余 员
圆 猿 摇……余 园
圆 员 摇……余 员
园 摇……余 员(最高位)

摇摇所以,圆缘越员员园员园员月

【例 员源圆 摇求 怨圆的二进制数 (用推算法) 。

如果你对十换二之间的关系很熟悉,也可以用推算法进行十换二,即找一个与所要转换的十进制数最接近的 圆的乘方不断地进行试减,直至减到小于 员为止。

怨圆
原源 →圆
圆愿
原远 →圆
员园
原愿 →圆
源
原原 →圆
园

摇摇所以,怨圆员 越源原垣远垣愿垣原越员佣圆 垣园佣圆 垣员佣圆 垣员佣圆 垣员佣圆 垣园佣圆 垣园佣圆
越员园园园园园月

② 小数的十换二

采用乘 圆取整法,即用 圆不断地去乘要转换的十进制数,直到小数部分为 园或满足所要求的精度为止。把每次乘积的整数部分 (不参加下次乘) ,以初整数为最高位 (没有整数的取 园 ,依次排列,即得所转换的二进制小数。

【例 员源缘 摇求 园源缘猿圆的二进制数。

摇摇摇摇摇摇园源缘猿圆缘
伊摇摇 圆
摇员垣源缘猿圆 ……整数部分为 员,相当于 运原员
摇园源缘猿圆缘
伊摇摇圆
摇园垣源缘猿圆 ……整数部分为 园,相当于 运原园
伊摇 圆
摇员垣缘猿圆 ……整数部分为 员,相当于 运原员
摇园缘猿圆缘
伊摇圆
摇员垣园 ……整数部分为 员,相当于 运原员

摇摇所以，圆[illegible]

有的数在十换二时，整个计算过程会无限制地进行下去，这时可以根据精度的要求，选取适当的位数。

对于具有整数和小数部分的十进制数，只要对整数和小数分别进行转换为二进数制数，然后合并起来即是整个的结果。

摇摇圆[illegible]

一般地说，任意进制数和十进制数之间的转换原理和方法，同二进制数与十进制数之间的转换相似，区别仅在于基数 圆换成相应的基数 (如 愿,员,远等) 。

(员 八换十

它与二换十相类似，即将八进制数转按“权”展开，然后相加即可。

摇摇 例如：[illegible]

摇摇 (圆 十换八

要把整数和小数分别进行转换。

【例 员源 摇将十进制数[illegible]转换为八进制数。

① 整数部分采用除 愿取余法

[illegible]

……余 猿(运[illegible]

……余 员(运[illegible]

……余 员(运[illegible]

摇摇所以，[illegible]

② 小数部分乘 愿取整法

[illegible]

……整数部分为 缘相当于 运[illegible]

……整数部分为 源相当于 运[illegible]

所以，[illegible]

最后结果为 [illegible]

摇摇猿[illegible]

(员 十六换十

同二换十、八换十相类似，即将十六进制数按“权”展开相加即可。

摇摇 例如：[illegible]

·远·

摇摇 (圆 十换十六

① 整数的十换十六 (除 员远取余法)

【例 员缘.缘 摇求 猿园园园的十六进制数。

员远 | 猿园园园
员远 | 圆猿猿 ……余 员猿(运圆 越园
员远 | 员缘 ……余 猿(运员 越猿
园 ……余 员缘(运圆 越云

摇摇所以,猿园园园越云猿猿缘

② 小数的十换十六 (乘 员远取整法)

【例 员园.园园园园 摇求 园.园园园园的十六进制数。

摇摇摇摇摇摇园.园园园园
伊摇摇员远
员园.园园园园 ……整数部分为 员园,相当于 运原员 越园
摇园.园园园园
伊摇摇员远
摇苑.园园园园 ……整数部分为 苑,相当于 运原圆 越苑
摇园.园园园园
伊摇摇员远
摇猿.缘园园园 ……整数部分为 猿,相当于 运原猿 越猿
摇园.缘园园园
伊摇摇员远
摇愿.园园园园 ……整数部分为 愿,相当于 运原原 越愿

所以,园.园园园园越园.猿园园园

员.圆.摇二进制数的运算规则

二进制数只有 园、员两个数码,它的加、减、乘、除运算规则要比十进制数的运算规则简单得多。

摇摇员.圆.员加法规则

(员 园垣园越园

(圆 园垣员越员;垣越员

(猿 员垣员越园,进位 员

(源 员垣员垣员越员,进位 员

例如:将两个二进制数 员园员员员与 员园员园园相加,其过程如下:

员员员员摇 进位
员园员员员 被加数
垣 员园员园园 加数
员园园园园 和

摇摇可见,两个二进制数相加,每一位有三个数——即相加的两个数以及低位的进位,用

二进制的加法规则得到末位的和以及向高位的进位。

摇摇圆圆加减法规则

(员) 园原园越园
(圆) 员原园越员
(猿) 员原员越园
(源) 园原员越员,摇摇向相邻高位借位,员当作圆

例如:求二进制数员员园员减去员园员的结果

```
  员员园员    被减数
- 员园员     减数
-------
  员园园     差
```

摇摇猿圆乘法规则

(员) 园伊园越园
(圆) 园伊员越园
(猿) 员伊园越园
(源) 员伊员越员

除了员伊员外,其他情况乘积均为园,不需像十进制乘法运算时那样背“九九”乘法口诀。

例如:

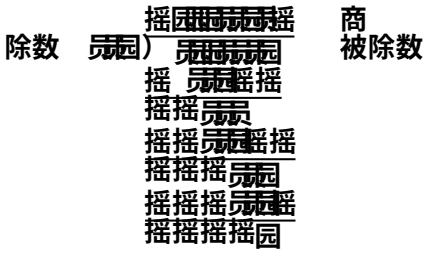
```
    员员员    被乘数
  伊 员园员    乘数
-------
    员员员
  园园园  摇
员员员    摇   部分积
园园园    摇
员员员
-------
员园园园园园    乘积
```

摇摇从上例可知,在乘法运算时,若乘数为员,则把被乘数照抄一遍,只是它的最后一位与相应的乘数位对齐;若乘数为园,则部分积为园;当所有的乘数位都乘过之后,再把各部分积相加,便得到最后乘积。因而二进制数乘法实质上是由“加”(加被乘数)和“移位”两种操作实现的。

摇摇源圆除法规则

除法是乘法的逆运算。与十进制相类似,可以从被除数的最高位检查,并定出需要超过除数的位数。找到这个位数时,商记员,并且将选定的被除数去减除数。然后,将被除数的下一位移位到余数上;若余数够减,则商为员,余数减去除数,这样反复进行,直至全部被除数的位都下移完为止。

例如:



摇摇综上所述,二进制的加、减、乘、除运算,可归结为加、减、移位三种操作。实际上,在计算机中为了简化设备,往往只需设加法器,而无减法器。此时需将减法运算转化为加法运算,这将在下面补码一节讨论。这样,计算机中二进制的四则运算,就可以归结为加法和移位两种操作。

员.猿.缘 计算机中数的定点与浮点表示

在前面的讨论中,没有涉及小数点在机器中如何表示的问题,而实际上计算机处理的数据大部分是带有小数的。在计算机中常采用两种方法表示数据,一种是定点表示法,另一种是浮点表示法。

摇摇员.猿.缘.员 定点表示法

定点表示法是将小数点的位置固定不变,隐含约定在数值的某个位置上,有两种做法:

(员) 约定小数点隐含在最低数值位后,这使得所有的数值位表示的数为整数,称为定点整数。

(圆) 约定小数点隐含在最高数值位之前和符号位之间,这时使得所有的数值位表示为小数,称为定点小数。

定点小数的约定,在目前的微机中少用。原因是同样字长的数,其表示范围较小,数[illegible]员运算时往往需将输入数除以一个比例因子,运算后需再乘以比例因子,才能输出正确结果。故定点表示时一般采用定点整数表示法。

摇摇员.猿.缘.圆 浮点表示法

在浮点表示法中,小数点的位置不是固定的,而是浮动的。一般地说,任何一个二进制数 晕可以表示成下式 :晕越[illegible]

式中 :杂为数 晕的尾数,表示 晕的有效数值。用 杂[illegible]表示尾数的符号位,杂[illegible]越[illegible]表示正数,杂[illegible]越[illegible]表示负数。

孕为数 晕的阶码,表示小数点的位置。用 孕[illegible]表示阶码的符号位,孕[illegible]越[illegible]表示阶码为正数,孕[illegible]越[illegible]表示阶码为负数。

因此,浮点数分为阶码和尾数两个部分,在数的表示中都有各自的符号位,形式为: