

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

计算机原理学习指导

(计算机及应用专业)

武马群 主编



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

计算机原理学习指导

(计算机及应用专业)

武马群 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是中等职业教育计算机及应用专业国家规划教材《计算机原理》(主编武马群)的配套教学用书。本书对主教材的知识点进行了恰当的归纳、整理,对难点、重点进行了重点讲解,配备了为学生制作的多媒体课件。在本书中给出了主教材全部习题的解析,每一章的最后安排了综合练习题,帮助读者巩固所学知识,同时也可用来检验学习的效果。

本书的编写以利于学生更好地掌握本课程为目标,加强学生理论和操作技能的提高。本书适合中等职业学校计算机及应用专业学生使用,也可供参加同类课程各种考试的学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机原理学习指导/武马群主编. —北京:高等教育出版社,2004.7
ISBN 7-04-014912-5

I. 计... II. 武... III. 电子计算机-基础理论-专业学校-教学参考资料 IV. TP301

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第044292号

策划编辑 陈 红 责任编辑 关 旭 封面设计 于 涛 责任绘图 吴文信
版式设计 王艳红 责任校对 殷 然 责任印刷 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京鑫海金澳胶印有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 8.25
字 数 200 000

版 次 2004年7月第1版
印 次 2004年7月第1次印刷
定 价 18.90元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

随着我国教育总方针由应试教育向素质教育的转变,同时为了贯彻全国素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,职业教育也要逐渐注重对学生的创新精神和实践能力的培养。

计算机原理是计算机及应用专业中一门很重要的专业课程。计算机原理教材主要叙述的是计算机的组织与结构。计算机组织是指计算机主要部件的类型、数量、组成方式、控制方式和信息流动方式及其相互连接所构成的系统,它主要研究数据和指令的组织,基本运算的算法,数据流和指令流的控制方式等。计算机结构是指从计算机硬件系统和软件系统的交界面所看到的计算机系统的概念性结构和功能特性,它主要研究计算机系统软件和硬件的功能分配以及如何最好、最合理地实现分配。简而言之,我们将计算机系统的概念性构造及其功能特性称为计算机结构,而把这种构造和功能的实现称为计算机组织。《计算机原理》以现代计算机系统为背景,将组织和结构融合在一起,对计算机原理进行了讲述。

本学习指导书是中等职业教育国家规划教材《计算机原理》(计算机及应用专业)的配套教学用书。全书的各个部分按照内容概要、典型例题精解、主教材习题分析与解答、综合练习题等来组织材料。内容概要对计算机主要的知识点进行了简明扼要的阐述,以加深学生的理解,更好地理解教材内容;典型例题精解围绕各个知识点,收集大量的典型例题,并对这些例题进行了详细的分析与解答,力求加深学生对各知识点的掌握;主教材习题分析与解答对主教材中的习题给出了参考答案,学生在独立做完课后习题之后,可以通过参考答案来检查自己掌握的情况;综合练习题的题型有:填空题、选择题、名词解释题、简答题、计算题、分析设计题。

本书由武马群任主编,赵丽艳任副主编。第6章由武马群编写,第5、7、10章由赵丽艳编写,第1、2、3、4章由陆文艺编写,第9章由韦立蓉编写,第8章由赵菁编写。本书由苏家洪审稿。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,望广大师生提出宝贵意见。

编者

2004年2月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588

目 录

第1章 绪论	1	第6章 中央处理器	66
1.1 内容概要	1	6.1 内容概要	66
1.2 典型例题精解	4	6.2 典型例题精解	68
1.3 主教材习题分析与解答	4	6.3 主教材习题分析与解答	70
1.4 综合练习题	6	6.4 综合练习题	73
第2章 数据在计算机中的表示	9	第7章 系统总线	77
2.1 内容概要	9	7.1 内容概要	77
2.2 典型例题精解	13	7.2 典型例题精解	79
2.3 主教材习题分析与解答	16	7.3 主教材习题分析与解答	81
2.4 综合练习题	19	7.4 综合练习题	84
第3章 运算方法和运算器	25	第8章 输入输出系统	87
3.1 内容概要	25	8.1 内容概要	87
3.2 典型例题精解	31	8.2 典型例题精解	90
3.3 主教材习题分析与解答	33	8.3 主教材习题分析与解答	91
3.4 综合练习题	36	8.4 综合练习题	94
第4章 指令系统	39	第9章 外围设备	98
4.1 内容概要	39	9.1 内容概要	98
4.2 典型例题精解	42	9.2 典型例题精解	104
4.3 主教材习题分析与解答	44	9.3 主教材习题分析与解答	104
4.4 综合练习题	46	9.4 综合练习题	108
第5章 存储系统	49	第10章 微型计算机基本工作 原理	110
5.1 内容概要	49	10.1 内容概要	110
5.2 典型例题精解	56	10.2 典型例题精解	114
5.3 主教材习题分析与解答	58	10.3 主教材习题分析与解答	117
5.4 综合练习题	63	10.4 综合练习题	124

第 1 章

绪 论



学习目标

通过学习本章内容,要求了解一些有关计算机的常识性知识。了解整个计算机系统由硬件和软件两大部分组成,硬件部分包括运算器、控制器、存储器、输入和输出设备等五大功能部件,通过总线相互连成一个完整的硬件系统;软件部分包括系统软件、应用软件。通过本章的学习应掌握计算机系统中一些基本的概念,为后续章节的学习打下基础。具体要求:

1. 了解计算机的常识性知识。
2. 掌握计算机的五大功能部件的基本功能及相互连接方式。
3. 掌握软件的基本概念及其与硬件之间的关系。
4. 理解系统软件和应用软件的概念。
5. 理解计算机系统的层次结构。

1.1 内容概要

一、计算机常识

计数和计算就像语言一样迫切地为人类社会所需要。早在文明开发之前的原始社会就有结绳和垒石计数之说。公元 10 世纪我国劳动人民在早期的算筹、珠盘基础上发明了至今仍流传世界的计算工具——算盘,并为之配置了“口诀”。电子计算机与它相比,算盘就相当于硬件,“口诀”就相当于它的程序和算法。算盘的发明推动了数字式计算工具的发展。17 世纪出现了计算尺。随后,各种机械的和电的模拟计算机、数字计算仪器不断出现。法国人帕斯卡(Blaise Pascal)发明了机械式十进制系统台式数字计算机;英国人巴贝治(Charles Babbage)发明了差分机;美国人斯蒂比茨(George Stibitz)和艾肯(Howard Aiken)发明了机电式自动计算机;德国人楚泽(Konrad Zuse)也制成了类似的机器。世界上第一台电子数字计算机是于 1946 年 2 月 15 日在美国宾夕法尼亚大学诞生的,名为“埃尼阿克(ENIAC)”,这是计算机科学技术发展史上一个重要的里程碑,它奠定了现代计算机发展的科学基础,开创了科学技术发展的新时代——电子计算机时代。

① 计算机又称电脑,是电子计算机的简称,是一种能够按照指令对各种数据和信息进行自

动加工和处理的电子设备。

② 计算机具有以下特点:运算速度快(运算速度快是计算机最显著的特点之一),计算精度高,具有记忆功能(记忆功能是由计算机的存储部件实现的),具有逻辑判断功能,高度自动化(采取存储程序控制方式工作)。

③ 计算机的发展历程大致可以划分为以下4个阶段:第一代(1946—1958年)是电子管计算机时代,逻辑元件是电子管,编程语言是机器语言、汇编语言;第二代(1959—1964年)是晶体管计算机时代,逻辑元件是晶体管,编程语言是高级语言;第三代(1965—1970年)是集成电路计算机时代,逻辑元件是中小规模集成电路;第四代(1971年至今)是超大规模集成电路计算机时代,逻辑元件是微处理器和其他芯片。

④ 计算机的应用领域有:科学计算(又称数值计算,是计算机应用最早的领域)、信息处理(又称信息管理)、过程控制、计算机辅助设计/辅助教学(CAD/CAI)和人工智能。

⑤ 计算机的分类:按功能和用途可以分为通用计算机和专用计算机;按工作原理可以分为数字计算机、模拟计算机和数字模拟混合计算机;按性能和规模可以分为巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机、微型计算机和单片机。

⑥ 计算机的发展趋势:巨型化、微型化、网络化、智能化。

二、计算机硬件系统

1. 计算机的五大功能部件及其相互关系

计算机最基本的功能是存储和处理外部世界的信息,并在需要的时候向外部提供这些信息。为了完成这些基本功能,要求计算机能够自动地输入信息、输出信息、存储信息 and 处理信息,计算机的基本部件就是根据这些要求设置的,分别用一个部件完成上述某一特定功能,用一个控制器集中实现上述功能的自动化。

在计算机的5个基本部件中,输入部件专门负责接收外界的信息;输出部件专门负责将计算的结果以一定的形式向外界表示出来;存储设备专门负责对信息的存储,包括存储从外界输入的信息、控制程序和运算结果等;运算器则负责控制所有操作的自动进行。

在各个基本部件中,通常将运算器和控制器合在一起称为中央处理器(CPU),因为过去曾经把这两个部件放在一个机柜里,现在用超大规模集成电路把这两个部件用一个芯片实现。通常还把CPU、存储器和输入输出接口电路合在一起构成的处理系统称为主机,因为这些部件都是数字电路的部件,可以集成在一块集成电路板上。输入、输出设备一般包含一些难以与主机集成的机械部件,所以通常与主机分离,称为外围设备。

计算机的五大功能部件之间相互协调地进行工作,工作中需要交换许多数据信息,为此需要用数据线路连接这些部件。不同的连接方式构成了不同的计算机结构,不同的连接结构形成具有不同特征、不同性能的计算机系统。为了减少数据线路,计算机中一般采用公共的数据线路连接这些部件,这种公共线路称为总线。计算机中可以采用不同数量的总线、不同的总线连接方式连接不同的部件,从而形成不同的计算机结构。

2. 五大功能部件的连接方法

计算机的基本组成部件有5个,这5个基本部件之间可以有不同的连接方法。早期的计算机是以控制器为中心的,主教材中图1-2所示的是现代计算机的典型的连接结构,这种结构以

存储器为中心,原始数据和处理程序由输入设备进入计算机存放在存储器中。控制器执行程序,指挥运算器从内存中取出数据,进行加工后将结果放入存储器中,然后由输出设备将存储器中的结果输出。

三、计算机软件系统

1. 计算机系统

计算机能完成的功能是非常复杂的,因此需要把这些功能进行分解,表示成一些简单功能的组合,这些简单的功能要求可以直接由数字电路自动实现,并且用指令来描述这些简单功能。这样计算机从功能上分为两个层次:一个是硬件层次,它完成指令规定的基本功能;另一个是软件层次,负责将指令组合起来完成复杂的功能。这里的指令是计算机硬件和软件之间的界面,同时只有硬件和软件结合才能使计算机正常运行,发挥作用。

2. 计算机系统软件和应用软件

计算机软件一般可以分为系统软件和应用软件两类。

系统软件是软件系统中最为重要的部分,没有系统软件,计算机难以正常工作,或者难以进行操作。系统软件为用户操作计算机以及应用程序的运行提供了一个界面。

主要的系统软件有4类:操作系统、语言处理软件、数据库管理系统、服务程序。操作系统的主要功能是存储管理、命令处理、设备管理等,常见的操作系统有DOS、Windows、UNIX等。语言处理软件为计算机系统提供了一种理解高级语言程序的功能,有编译程序、解释程序,现在的编译程序已经发展成为一个集成的多功能的程序设计环境,如Visual Basic、Visual C++等。数据库管理系统是管理数据库的软件系统,它的主要功能是管理和维护数据,如FoxPro、Access等。服务程序包括编辑、诊断、查错、监控、连接等程序。

应用软件是完成用户所需功能的软件,它是专门为解决某个应用领域中的具体任务而编写的。

四、计算机系统的层次结构

对于一个没有安装任何软件的计算机系统,使用时是直接二进制代码进行操作的,这就要求人们必须了解计算机的指令代码、计算机的结构和部件特征等,也就是了解计算机的硬件特征。

操作系统是比较底层的软件,它直接对硬件系统进行管理。所以,安装了操作系统之后,就不必详细了解计算机硬件特征的细节,只要了解一些操作系统的操作方法就可以进行工作了。这时候人们看到的计算机是一个能够理解和执行各种命令的系统。

应用软件在操作系统的基础上建立了一个更加完善的计算机系统。如果安装了文字处理软件(如Word),人们看到的计算机是一个能够进行文字处理和排版的机器;如果安装了一个游戏软件,人们看到的计算机就像一台游戏机。

应用软件、系统软件和硬件构成了计算机系统的3个层次。在这3个层次中,硬件是基础,所有的功能最终由硬件完成,所以硬件是最内层的。操作系统在硬件的基础之上。应用软件则构成最上层的计算机系统。

1.2 典型例题精解

【例1】 电子计算机是什么时候诞生的?为什么说它是人类长期研究的结果?

参考答案:电子计算机诞生于1946年2月。

在电子计算机出现之前,人们已经研制出各种计算工具,包括机械式计算机系统和机电式计算机系统,可以说电子计算机的出现是人类长期研究的结果。

【例2】 控制器的功能是什么?

参考答案:控制器的功能是对各个部件的操作进行控制,使得各个部件协作完成某一件事情。在计算机中,把要完成的复杂功能分解成一系列微小的操作,这些微小的操作用指令来表示。每条指令完成一个最基本的操作,许多条指令汇集在一起可以实现计算机的复杂功能,所以要完成某些功能,就要确保每条指令的正确执行。控制器就是控制指令执行的部件,它负责从存储器中读取每一条指令,再对每一条指令进行译码分析,最后根据指令控制计算机各个部件的操作。

【例3】 计算机的存储器为什么要有内存和外存之分?

参考答案:计算机的内存即主存,由半导体器件组成,其速度快、成本高。为了用合理的成本实现大容量的存储器,需要采用辅助存储器,用磁性或光性材料等制成的成本较低但容量较大的存储器作为内存的补充,即外存储器,这样计算机的存储器就形成了内存和外存。

【例4】 为什么说系统软件是整个计算机系统的一部分?

参考答案:计算机的系统软件是计算机系统不可缺少的一部分。因为计算机硬件的工作需要由系统软件来控制,所以计算机如果没有系统软件就无法工作。因为应用软件的输入、存储、运行、输出都需要系统软件的支持,人们向计算机发出的任何操作命令也需要系统软件来执行;所以说系统软件是整个计算机系统的一部分,而且是重要的一部分。

【例5】 C语言是不是软件? Visual C++ 是不是软件?

参考答案:计算机语言是用于编写软件的,它本身并不是软件;C语言是一种高级语言,但不是软件;用C语言编写的程序需要用编译程序转换成机器指令代码,这里的编译程序是一种软件,它是与语言对应的。

Visual C++ 是一个编译程序的产品名称,它是一个软件。

1.3 主教材习题分析与解答

1. 计算机又称_____,它是_____的简称。

参考答案:电脑,电子计算机。

2. 简述什么是电子计算机。

参考答案:电子计算机是一种能够按照指令对各种数据和信息进行自动加工和处理的电子设备。电子计算机简称为计算机或电脑。

3. 计算机具有_____、_____、_____、_____、_____的特点。

参考答案:速度快,精度高,能记忆,会判断,自动化。

4. 计算机的应用领域有_____、_____、_____、_____和_____。

参考答案:科学计算,信息处理,过程控制,计算机辅助设计/辅助教学,人工智能。

5. 对计算机进行分类的标准有_____、_____、_____。

参考答案:功能用途,工作原理,性能规模。

6. 按_____,可以将计算机分为_____和_____两大类。

参考答案:功能和用途,通用计算机,专用计算机。

7. 按_____,可将计算机分为_____、_____和_____三大类。

参考答案:工作原理,数字计算机,模拟计算机,数字模拟混合计算机。

8. 按_____,可将计算机分为_____、_____、_____、_____、_____和_____六大类。

参考答案:性能和规模,巨型计算机,大型计算机,中型计算机,小型计算机,微型计算机,单片机。

9. 第一台电子计算机_____诞生于_____年的_____ (国家)。

参考答案:ENIAC,1946,美国。

10. 半个世纪以来,电子计算机经历了_____个发展阶段;微型计算机从_____年问世以来经历了_____个发展阶段。

参考答案:4,1971,7。

11. 第一代电子计算机是从_____年到_____年,称为_____计算机,采用的主要逻辑部件为_____。

参考答案:1946,1958,电子管,电子管。

12. 第二代电子计算机是从_____年到_____年,称为_____计算机,采用的主要逻辑部件为_____。

参考答案:1959,1964,晶体管,晶体管。

13. 第三代电子计算机是从_____年到_____年,称为_____计算机,采用的主要逻辑部件为_____。

参考答案:1965,1970,集成电路,中小规模集成电路。

14. 第四代电子计算机是从_____年到_____,称为_____计算机,采用的主要逻辑部件为_____。

参考答案:1971,现在,超大规模集成电路,微处理器和其他芯片。

15. 计算机的发展趋势有4个方面,它们是_____、_____、_____和_____。

参考答案:巨型化,微型化,网络化,智能化。

16. 世界上最大的计算机网络是_____。

参考答案:国际互联网(Internet)。

17. 智能计算机属第_____代计算机。

参考答案:5。

1.4 综合练习题

一、填空题

1. 第一代计算机语言是_____,第二代计算机语言是_____,第三代计算机语言是_____,计算机惟一能执行的是_____语言。
2. 主机是由_____、_____和_____合在一起构成的处理系统。
3. _____和_____一起构成中央处理器(CPU),这是计算机的核心部件。
4. 计算机硬件结构通常由五大部分组成:_____,_____,_____,_____和_____,前三者合称为主机。
5. 计算机存储器分为主存储器和_____ (如磁盘存储器)。
6. 计算机软件通常分为_____和_____。

二、单项选择题

1. 完整的计算机系统应包括()。
A. 运算器、存储器和控制器
B. 外部设备和主机
C. 主机和实用程序
D. 配套的硬件设备和软件系统
2. 计算机系统存储系统是指()。
A. RAM 存储器
B. ROM 存储器
C. 主存储器
D. 主存储器和外存储器
3. 数控机床是计算机在()领域的应用。
A. 实时控制
B. 数据处理
C. 辅助设计
D. 数值计算
4. 计算机科技文献中,英文缩写 CAD 代表()。
A. 计算机辅助制造
B. 计算机辅助教学
C. 计算机辅助设计
D. 计算机辅助管理
5. 对没有外存储器的计算机来说,它的监控程序可以放在()中。
A. RAM
B. ROM
C. RAM 和 ROM
D. CPU
6. 目前被广泛使用的计算机是()。
A. 数字计算机
B. 模拟计算机
C. 数字模拟混合计算机
D. 特殊用途的计算机
7. 个人计算机(PC)是属于()类计算机。
A. 大型计算机
B. 小型计算机
C. 微型计算机
D. 单片机
8. 下列说法中正确的是()。

- A. 控制器能理解、解释并执行所有的指令及存储结果
B. 一台计算机包括输入、输出、控制、存储及算术逻辑运算 5 个单元
C. 所有的数据运算都在 CPU 的控制器中完成
D. 以上答案均正确
9. 计算机主存的 ROM 是指()。
A. 不能改变其中的数据
B. 只能读出数据不能写入数据
C. 通常用来存储计算机系统中一些固定不变的程序
D. 以上都是
10. 下列()是属于应用软件。
A. 操作系统
B. 编译程序
C. 连接程序
D. 文本处理程序
11. 输入、输出装置以及外接的辅助存储器称为()。
A. 操作系统
B. 存储器
C. 主机
D. 外围设备
12. 计算机中有关 ALU 的说法,正确的是()。
A. 只能做算术运算不能进行逻辑运算
B. 只做加法运算
C. 存放运算的中间结果
D. 以上都不正确
13. 将有关数据加以分类、统计、分析以取得有价值的信息,计算机的这种应用称为()。
A. 数值计算
B. 辅助设计
C. 数据处理
D. 实时控制
14. 下列()是计算机辅助教学的英文缩写。
A. CAD
B. CAM
C. CAE
D. CAI
15. 下列各设备中,()具有输入及输出的功能。
A. 键盘
B. 显示器
C. 磁盘驱动器
D. 打印机
16. 下列()不属于系统软件。
A. 数据库管理系统
B. 操作系统
C. 编译程序
D. 文字编辑程序

三、名词解释题

解释下列各个计算机术语的含义:

- ① 硬件
- ② 运算器
- ③ 存储器

- ④ 主机
- ⑤ 系统软件
- ⑥ 操作系统
- ⑦ CPU
- ⑧ ALU

四、简答题

1. 试举例说明计算机的应用领域有哪些?
2. 操作系统的主要功能有哪些?
3. 试说明现代以存储器为中心的计算机系统的简单工作过程?
4. 简要叙述计算机的组装过程。

五、分析与计算题

1. 若某计算机的内存为 128 MB,计算该计算机的内存有多少个字节?
2. 若某计算机的地址线是 32 位的,问该计算机最大能访问多大容量的内存?

第 2 章

数据在计算机中的表示



学习目标

通过本章的学习,要求:熟练掌握数值数据的表示方法,了解非数值数据的表示方法和常用编码;理解定点数、浮点数的概念;掌握定点数和浮点数的表数范围,浮点数规格化的概念和方法以及求补的概念和方法。具体要求:

1. 掌握各种进位计数制,十、二、八、十六进制数的相互转换;
2. 掌握二进制数的四则运算的规则;
3. 掌握定点整数和定点小数的编码;
4. 掌握浮点数的编码原理、表数范围和规格化方法;
5. 了解定点数与浮点数的优缺点;
6. 掌握原码、反码和补码的概念、编码方法和定义范围;
7. 了解非数值数据常用的编码方法。

2.1 内容概要

计算机存储和处理的数据可以划分为两大类:一类是数值型数据,另一类是非数值型数据,不管是什么类型的数据,在计算机内部都表示为二进制代码。计算机所表示的信息类型如图 2-1 所示。

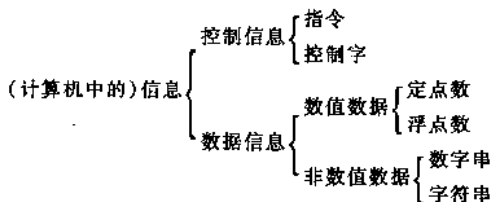


图 2-1 计算机中的信息类型

数值型数据的编码要解决 3 个问题:

- ① 恰当地选用数字符号及组合规则;
- ② 正确地给出小数点的位置;

③ 正确地表示出数的正、负号。

非数值型数据先要确定编码的规则,然后按此规则编出所需的代码。

一、数制及其相互转换

数制就是计数的规则和方法。计算机中常见的数制有十进制、二进制、八进制和十六进制。

在十进制数中,数码由“0”到“9”这10个数字符号组成,计数的方法是“逢十进一”,大于9的数用多个数字符号排列表示,每个数字符号称为一位,每一位上的数值是数字符号乘以10的指数(个位乘以 10^0 ,十位乘以 10^1 ,百位乘以 10^2 ,以此类推)的结果,多位数的值是各位上实际值的总和。

在二进制数中,数码由“0”和“1”这两个数字符号组成,计数的方法是“逢二进一”,大于2的数用多个数字符号排列表示,每个数字符号称为1位,每一位上的数值是数字符号乘以2的指数的结果,多位数的值是各位上的实际值总和。

在八进制数中,数码由“0”到“7”这8个数字符号组成,计数的方法是“逢八进一”,大于8的数用多个数字符号排列表示,每个数字符号称为1位,每一位上的数值是数字符号乘以8的指数的结果,多位数的值是各位上的实际值总和。

在十六进制数中,数码由“0”到“9”以及“A”到“F”这16个数字符号组成,计数的方法是“逢F进一”,大于F的数用多个数字符号排列表示,每个数字符号称为1位,每一位上的数值是数字符号乘以16的指数的结果,多位数的值是各位上的实际值总和。

为了区别不同的进位计数制的数,十进制数在数值后加D(或用下标10来表示,有时省略),二进制数加B(或用下标2来表示),八进制加Q(或用下标8来表示),十六进制加H(或用下标16来表示)。

不同进位计数制之间的转换,是根据“如果两个有理数相等,则两数的整数部分和小数部分一定分别相等”的原则进行的。所以,数制之间相互转换,可以对整数部分和小数部分分别进行。

(1) 非十进制数转换成十进制数的方法

将非十进制数按位权进行多项式展开,然后在十进制数中进行运算。

(2) 十进制数转换成非十进制数的方法

① 将整数部分和小数部分分别转换,然后将结果组合起来。

② 整数部分的转换采用“除以基数倒取余数”法,即将十进制整数连续除以非十进制数制的基数,并将每次相除后的余数取下来,直到商为0为止,然后用“倒取”的方式将各次相除所得余数组合起来即为所要求的结果。所谓“倒取”是指将第一次相除所得余数作为最低位,将最后一次相除所得余数作为最高位。

③ 小数部分的转换采用“乘以基数取整”法,即将十进制小数连续乘以非十进制数制的基数,并将每次相乘后的整数部分取下来,直到小数部分为0或已满足精确度的要求为止,然后将各次相乘所获得的整数部分按先后顺序组合起来即为所要求的结果。所谓“按先后顺序”是指将第一次相乘所得的整数部分作为最高位,将最后一次相乘所得的整数部分作为最低位。

(3) 二进制数转换成八进制数的方法

将二进制数以小数点为界,分别向左、向右每3位分为一组,不足3位时用0补足(整数在最

高位补0,小数在最低位补0),然后将每组的3位二进制数等值转换成对应的八进制数即可。

(4) 八进制数转换成二进制数的方法

按原数的顺序,将每位八进制数等值转换为3位二进制数即可。

(5) 二进制数转换成十六进制数的方法

将二进制数以小数点为界,分别向左、向右每4位分为一组,不足4位时用0补足(整数在最高位补0,小数在最低位补0),然后将每组的4位二进制数等值转换成对应的十六进制数即可。

(6) 十六进制数转换成二进制数的方法

按原数的顺序,将每位十六进制数等值转换为4位二进制数即可。

二、二进制数的运算规则

计算机中采用二进制数的原因:① 数的状态简单,容易表示;② 运算规则简单;③ 可以节省设备;④ 便于机器结构的简化。

二进制数加法规则: $0+0=0, 1+0=1, 0+1=1, 1+1=10$

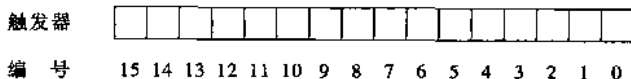
二进制数减法规则: $0-0=0, 0-1=1, 1-0=1, 1-1=0$

二进制数乘法规则: $0\times 0=0, 0\times 1=0, 1\times 0=0, 1\times 1=1$

二进制数除法规则:与十进制数的除法相类似。

三、数的定点表示法和浮点表示法

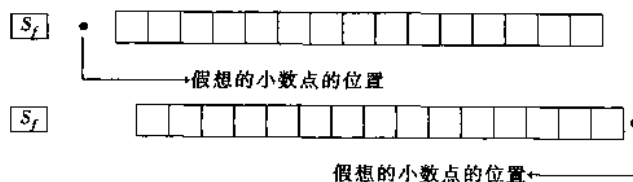
在计算机中,1和0是用触发器的两个状态表示的。一个触发器可以表示一位二进制数,如果一台计算机的字长为16位,那么运算器里的寄存器就由16个触发器组成,如下所示。



通常,最高位(第15位)触发器用于表示数的正负号,其他各位(第14~0位)用于表示数值。

(1) 定点表示法

所谓定点表示法,就是计算机中数的小数点位置是固定的,一般固定在数的最高位之前或数的最低位之后,如下所示。



当小数点约定在数的最高位之前,即符号位之后,计算机只能表示绝对值小于1的小数,这种定点数称为定点小数;当小数点约定在数的最低位之后,计算机只能表示绝对值大于1的整数,这种定点数称为定点整数。

(2) 浮点表示法

所谓浮点表示法,即计算机中数的小数点位置不是固定的,或者说是浮动的。