



技能型紧缺人才培养培训教材
全国医药高等学校规划教材

供高专、高职临床医学、护理、涉外护理、助产、药学、中药、卫生保健、
口腔、检验、美容、康复、社区医学、眼视光、中西医结合、影像等专业使用

计算机基础与应用

陈典全 薛洲恩 主编



科学出版社

技能型紧缺人才培养培训教材
全国医药高等学校规划教材

供高专、高职临床医学、护理、涉外护理、助产、药学、中药、卫生保健、口腔、检验、美容、康复、社区医学、眼视光、中西医结合、影像等专业使用

计算机基础与应用

主 编 陈典全 薛洲恩

副主编 崔金梅 倪晓承

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

阿力木江·排孜艾合买提 (新疆维吾尔医学专科学校)

蔡 进 (三峡职业技术学院医学院)

陈典全 (重庆医药高等专科学校)

崔金梅 (山西医科大学汾阳学院)

范胜廷 (曲靖医学高等专科学校)

洪 辉 (商丘医学高等专科学校)

倪晓承 (承德护理职业学院)

薛洲恩 (三峡职业技术学院医学院)

科学出版社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本书主要介绍了计算机的基础知识,包括计算机的产生过程,计算机的特点,计算机系统组成,软件与硬件系统中的常用概念,计算机的工作原理及计算机信息系统安全知识。介绍了计算机操作系统的功能,Windows XP的特点及基本操作,计算机的软、硬件资源的管理理念和手段。在常用的办公软件中,重点介绍了字处理软件 Word 2003、数据处理软件电子表格 Excel 2003、电子演示文稿幻灯片 Powerpoint 2003 的功能和操作技巧及应用。并简单介绍了数据库的基础知识,Access 2003 的功能,以便指导学生能用 Access 2003 简单地数据处理。对计算机网络系统的基础知识,局域网络系统,Internet 的基本组成及常用网络设备的功能及用途,计算机网络的工作原理及相关网络协议的功能,局域网中设置共享资源,获取共享资源以及连接 Internet 的主要方式,使用 IE 浏览器访问指定的网站,搜索引擎检索信息,查阅资料,下载文件和电子邮件的基础知识,发电子邮件等作了较为详细地介绍。还对多媒体技术基础作了简单的介绍及计算机技术在医院信息管理系统(HIS)和医学影像存档系统(PACS)的介绍。让学生学了这门课程后,掌握较为完整的计算机应用的基础知识和技能。

本书可供高专、高职医学相关专业的学生作为教材使用,也可供广大计算机爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机基础与应用 / 陈典全,薛洲恩主编. —北京:科学出版社,2012.3

技能型紧缺人才培养培训教材·全国医药高等学校规划教材

ISBN 978-7-03-033641-5

I. 计… II. ①陈… ②薛… III. 电子计算机-高等学校-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 029956 号

责任编辑:许贵强 袁 琦 / 责任校对:刘小梅

责任印制:刘士平 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

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>

天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 3 月第 一 版 开本:850×1168 1/16

2012 年 3 月第一次印刷 印张:16 1/2

字数:531 000

定价:49.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

在信息技术飞速发展的大背景下,如何提高学生的计算机应用能力,增强学生利用计算机网络资源优化自身知识结构及技能水平的自觉性,如何将学生由被动学习变为主动学习已成为高素质技能型人才培养过程中的重要命题。为了适应当前高职高专学校教育改革的形势,满足高职院校计算机应用基础课程教学的要求,我们组织编写了这本教材。

关于计算机基础的教材,现已有很多,林林总总,各有特色。而我们编写的教材具有应用计算机的基础知识、实用的操作技能,明确的课程教学目标。我们采用任务驱动方式来完成教学目标,努力使学生知道我为什么要学?学了我能干什么?我需要具有哪些计算机的知识和操作技能?让学生怀揣梦想,带着任务,有着强烈的好奇心去学这门课程所讲述的知识和操作技能,试着完成所给任务,享受成功的喜悦!我们强调的是“用”,要“用”所学的文化、思想、方法、知识及技能。所以我们的教材编写模式是:任务,相关知识与技能,实施方案。这是我们编写的本教材的特色。我们对实践性较强的每一章内容,都尽可能地设有一个总任务,把总任务又分成了多个子任务,在每一节中分阶段完成,当本章教学内容完成后,这个总任务也随之完成。这是本教材的亮点。本教材的另一特色是:知识学有所用,内容翔实,可浅可深,结合全国计算机等级考试内容,给予考点提示。同时,配有相关知识的链接,扩大学生知识面,每章有学习目标和小结,以及上机操作训练题、理论习题及参考答案。操作部分有具体详细的操作步骤,附有相应图片,结合课件演示,可操作性强,便于学生自学。本教材还配有课件与实例素材及效果资料,便于教师教学时使用。具有易学易教的特点,它既是一本教科书,又是一本实验教材。

本书编者长期在教学一线从事计算机基础课程教学和教育研究工作。在编写过程中,编者参考了教育部制定的《高职高专计算机公共课程教学基本要求》和《大学计算机教学基本要求》,并将长期积累的教学经验和体会融入到教材的各个部分,采用情景化案例教学的理念设计课程标准并组织全书内容。同时,本书将使学生做到掌握技能与获取合格证书的有机统一。

本教材凝聚了《计算机基础与应用》教材编写组全体同仁的心力和智慧。第1章计算机基础知识由曲靖医学高等专科学校范胜廷老师编写,第2章中文操作系统 Windows XP 的使用由三峡职业技术学院医学院薛洲恩老师编写,第3章 Word 2003 的应用由山西医科大学汾阳学院崔金梅老师编写,第4章 Excel 2003 的应用由重庆医药高等专科学校陈典全老师编写,第5章 PowerPoint 2003 的应用由承德护理职业学院倪晓承老师编写,第6章 Access 2003 基础由三峡职业技术学院医学院蔡进老师编写,第7章计算机网络应用由新疆维吾尔医学专科学校阿力木江·排孜艾合买提老师编写,第8章多媒体技术基础由商丘医学高等专科学校洪辉老师编写。在此非常感谢大家的共同努力。

编 者
2011年10月

目 录

第1章 计算机基础知识	(1)	4.4 Excel 2003 的电子表打印	(131)
1.1 计算机的发展概述	(1)	4.5 Excel 2003 的数据保护	(135)
1.2 计算机中信息的表示	(4)	第5章 PowerPoint 2003 的应用	(141)
1.3 计算机系统的构成及工作原理	(11)	5.1 演示文稿的创建	(141)
1.4 计算机微机系统的主要硬件及功能 ..	(14)	5.2 编辑演示文稿	(144)
第2章 中文操作系统 Windows XP 的使用 ..	(23)	5.3 美化演示文稿	(145)
2.1 Windows XP 的桌面元素	(23)	5.4 演示文稿动作设计	(149)
2.2 Windows XP 的基本操作	(27)	5.5 演示文稿的放映	(152)
2.3 Windows XP 的文件管理	(32)	第6章 Access 2003 基础	(158)
2.4 Windows XP 的磁盘管理	(37)	6.1 认识 Access 数据库	(158)
2.5 Windows XP 的任务管理	(39)	6.2 建立 Access 数据库	(161)
2.6 Windows XP 的系统管理	(42)	6.3 创建查询	(175)
第3章 Word 2003 的应用	(50)	第7章 计算机网络应用	(184)
3.1 Word 工作环境	(50)	7.1 计算机网络基础知识	(184)
3.2 Word 文档的基本操作	(53)	7.2 局域网的基本知识	(192)
3.3 Word 文档的编辑	(55)	7.3 Internet 概念及其应用	(199)
3.4 Word 文档的格式设置	(58)	7.4 IE 与电子邮件的使用	(203)
3.5 Word 文档的页面修饰	(63)	7.5 网页设计	(208)
3.6 Word 文档的打印输出	(67)	7.6 常用网络软件	(218)
3.7 图文混排	(68)	第8章 多媒体技术基础	(232)
3.8 表格	(72)	8.1 多媒体基础知识	(232)
3.9 长文档处理	(76)	8.2 多媒体计算机	(235)
3.10 常用工具	(85)	8.3 多媒体信息的数字化和压缩技术	(238)
第4章 Excel 2003 的应用	(95)	8.4 多媒体相关软件简介	(242)
4.1 Excel 2003 的概述	(95)	8.5 医学信息应用基础	(249)
4.2 Excel 2003 工作簿的创建	(95)	参考文献	(255)
4.3 Excel 2003 数据的统计与分析	(111)	本书参考答案	(256)

第1章 计算机基础知识

学习目标

1. 了解计算机的产生及发展的过程及特点
2. 了解计算机的特点及应用领域
3. 理解计算机系统的构成和工作原理
4. 了解计算机各主要硬件的功能
5. 掌握各进制之间的转换

电子计算机的产生和迅速发展是 20 世纪科学技术最伟大的成就之一。电子计算机从诞生到现在,已走过了 60 多年的发展历程,其应用已经深入到了人们生活工作的各个领域,为人类科学技术的进步和文明的发展产生了巨大推动作用。本章主要介绍计算机的产生和发展、计算机中信息的表示、计算机系统的构成及工作原理、微机系统的主要硬件及功能。

1.1 计算机的发展概述

1946 年 2 月,世界上第一台电子计算机 ENIAC (electronic numerical internal and calculator) 在美国宾夕法尼亚大学诞生,它当时设计的目的是为了美国弹道实验室解决弹道特性的计算问题。ENIAC 共用了 18000 多个电子管、1500 多个继电器,重达 30 吨,占地约 170 平方米,每小时耗电 150 千瓦,当时价值 30 多万美元,计算速度为每秒 5000 次加减法运算。虽然它无法和现在的计算机相比,但它的产生在当时是一个伟大的创举,具有划时代的意义,开创了计算机新时代的到来。

1.1.1 计算机的发展

计算机从诞生到现在,已走过了 60 年的发展历程,人们根据计算机所使用的逻辑元件器件,将计算机的发展划分为四个阶段。

1. 第一代计算机(1946~1957 年)——电子管计算机 这一时期的计算机全部使用电子管为主要的逻辑元件,其代表机型为 ENIAC。主要特征如下:

- (1) 全部使用电子管元器件;
- (2) 内存开始使用水银延迟线或静电存储器,后来采用磁鼓、磁芯,大小只有几 KB,外存储器有纸带、卡片、磁带等;

(3) 程序设计语言有机器语言和汇编语言,没有系统语言;

(4) 体积庞大、耗电量高、可靠性差、维护困难,价格高;

(5) 运算速度慢,每秒钟几千次到几万次;

(6) 主要应用于科学计算方面。

2. 第二代(1958~1964 年)——晶体管计算机

第二代计算机采用的主要元件是晶体管,称为晶体管计算机,其代表机型为 IBM 700 系列,第二代计算机有以下特征:

(1) 采用晶体管元件作为计算机的元器件;

(2) 用磁芯做主存储器,大小有几十 KB,外存有磁盘、磁带;

(3) 提出了操作系统的概念,程序设计语言有了较大发展,一些高级语言相继投入使用,如 FORTRAN、COBOL 等;

(4) 运算速度有了较大的提高,运算速度达到了几十万次;

(5) 计算机应用扩展到了事务处理和过程控制方面。

3. 第三代(1965~1970 年)——中小规模集成电路电子计算机 第三代计算机使用中、小规模集成电路代替了晶体管理电子元件,由于集成电路的发展,可在几平方毫米的单晶硅片上集成几十个到几百个电子元件,使得计算机的体积得到了大大的缩小,其代表机型有 IBM System 360 系列机,这一时期计算机有如下特征:

(1) 采用中小规模集成电路元件,体积进一步缩小,寿命更长;

(2) 内存开始使用半导体存储器,其容量可以达到兆字节,运算速度加快,每秒可达几百万次,个别的可达到千万次;

(3) 操作系统得到了进一步发展和完善,高级语言数量增多,提出了结构化程序的设计思想;

(4) 高级语言进一步发展,操作系统的出现,使计算机功能更强;

(5) 计算机应用范围扩大到文字处理和辅助设计等领域。

4. 第四代(1971 年至今)——大规模集成电路电子计算机 1971 年,Intel 公司研制出了第一代微处

理器,它集成了 2250 个晶体管组成的电路,这标志着计算机的发展进入到了大规模和超大规模集成电路时代。这一时期的计算机的体积、重量、功耗进一步减少,运算速度、存储容量、可靠性有了大幅度的提高。其主要特征如下:

(1) 采用大规模和超大规模集成电路逻辑元件,体积大大的缩小了,寿命更长;

(2) 这一时期采用集成度更高的半导体做存储器,内存存储器得到了更大的发展;

(3) 运算速度加快,每秒可达几百万次到几十亿次;

(4) 操作系统不断完善,系统软件和应用软件获得了巨大的发展;

(5) 计算机系统结构方面发展了分布式计算机、并行处理技术和计算机网络等,这一时期,计算机进入了网络时代,其应用已发展到了社会各个领域。

考点:计算机的发展阶段

1.1.2 计算机的特点

1. 运算速度快 计算机能以极快的速度进行运算,目前世界上运算速度最快的计算机是日本研制的超级计算机“京”,运算速度为每秒 8612 万亿次,而普通的微型计算机每秒也可执行几十万条指令,巨型机则达到每秒几十亿次甚至几百亿次。随着计算机技术的发展,计算机的运算速度还在提高。例如天气预报,由于需要分析大量的气象资料数据,单靠手工完成计算是不可能的,而用巨型计算机只需十几分钟就可以完成。

2. 计算精度高 电子计算机的计算精度在理论上不受限制,一般的计算机均能达到 15 位有效数字,通过一定的技术手段,可以实现任何精度要求。历史上有个著名数学家黎依列,曾经为计算圆周率 π ,整整花了 15 年时间,才算到第 707 位。现在将这件事交给计算机做,几个小时内就可计算到 10 万位。

3. 具有记忆和逻辑判断能力 计算机中有许多存储单元,用以记忆信息。内部记忆能力,是电子计算机和其他计算工具的一个重要区别。计算机的存储系统由内存和外存组成,具有存储和“记忆”大量信息的能力,现代计算机的内存容量已达到上百兆甚至几千兆,而外存也有惊人的容量。计算机借助于逻辑运算,可以进行逻辑判断,并根据判断结果自动地确定下一步该做什么。如今的计算机不仅具有运算能力,还具有逻辑判断能力,可以使用其进行诸如资料分类、情报检索等具有逻辑加工性质的工作。

4. 具有自动控制能力 计算机运行的过程其实就是在执行程序的过程,计算机能在程序控制下自动

连续地高速运算。由于采用存储程序控制的方式,因此一旦输入编制好的程序,启动计算机后,就能自动地执行下去直至完成任务。这是计算机最突出的特点。

5. 可靠性高、通用性强 随着微电子技术和计算机技术的发展,现代电子计算机连续无故障运行时间可达到几十万小时以上,具有极高的可靠性。例如,安装在宇宙飞船上的计算机可以连续几年时间可靠地运行。计算机应用在管理中也具有很高的可靠性,而人却很容易因疲劳而出错。另外,计算机对于不同的问题,只是执行的程序不同,因而具有很强的稳定性和通用性。用同一台计算机能解决各种问题,应用于不同的领域。

考点:计算机的特征

1.1.3 计算机的应用

计算机自诞生以来获得了飞跃发展,其应用几乎渗透到人类生产和生活的各个领域,对工业和农业都有极其重要的影响。计算机的应用范围归纳起来主要有以下几个方面。

1. 科学计算 计算机作为一种计算工具,科学计算是它最早的应用领域,也是计算机最重要的应用之一。如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等。由于计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力,因此出现了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论等新的学科。

2. 数据处理 数据处理又称信息处理,它是指信息的收集、分类、整理、加工、存储等一系列活动的总称。所谓信息是指可被人类感知的声音、图像、文字、符号、语言等。数据处理还可以在计算机上加工那些非科技工程方面的计算,管理和操纵任何形式的数据资料。其特点是要处理的原始数据量大,而运算比较简单,有大量的逻辑与判断运算。

3. 计算机辅助系统 计算机辅助系统主要包括计算机辅助设计,计算机辅助制造和计算机辅助教学等。

(1) 计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 是指使用计算机的计算、逻辑判断等功能,帮助人们进行产品和工程设计。它能使设计过程自动化,设计合理化、科学化、标准化,大大缩短设计周期,以增强产品在市场上的竞争力。CAD 技术已广泛应用于建筑工程设计、服装设计、机械制造设计、船舶设计等行业。使用 CAD 技术可以提高设计质量,缩短设计周期,提高设计自动化水平。

(2) 计算机辅助制造 (computer aided manufacturing, CAM) 是指利用计算机通过各种数值控制生

产设备,完成产品的加工、装配、检测、包装等生产过程的技术。将CAD进一步集成形成了计算机集成制造系统CIMS,从而实现设计生产自动化。利用CAM可提高产品质量,降低成本和降低劳动强度。

(3) 计算机辅助教学(computer aided instruction, CAD)是指将教学内容、教学方法以及学生的学习情况等存储在计算机中,帮助学生轻松地学习所需要的知识。它在现代教育技术中起着相当重要的作用。

4. 过程控制 利用计算机对工业生产过程中的某些信号自动进行检测,并把检测到的数据存入计算机,再根据需要对这些数据进行处理,这样的系统称为计算机检测系统。特别是仪器仪表引进计算机技术后所构成的智能化仪器仪表,将工业自动化推向了一个更高的水平。

5. 人工智能 人工智能(artificial intelligence, AI)是用计算机模拟人类的智能活动,如判断、理解、学习、图像识别、问题求解等。它涉及计算机科学、信息论、仿生学、神经学和心理学等诸多学科。在人工智能中,最具代表性、应用最成功的两个领域是专家系统和机器人。

计算机专家系统是一个具有大量专门知识的计算机程序系统。它总结了某个领域的专家知识构建了知识库。根据这些知识,系统可以对输入的原始数据进行推理,做出判断和决策,以回答用户的咨询,这是人工智能的一个成功的例子。

机器人是人工智能技术的另一个重要应用。目前,世界上有许多机器人工作在各种恶劣环境,如高温、高辐射、剧毒等。机器人的应用前景非常广阔。现在有很多国家正在研制机器人。

6. 计算机网络 把计算机的超级处理能力与通信技术结合起来就形成了计算机网络。人们熟悉的全球信息查询、邮件传送、电子商务等都是依靠计算机网络来实现的。计算机网络已进入到了千家万户,给人们的生活带来了极大的方便。

7. 云计算 云计算(cloud computing)是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式,通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。云是网络、互联网的一种比喻说法。过去在图中往往用云来表示电信网,后来也用来表示互联网和底层基础设施的抽象。狭义云计算指IT基础设施的交付和使用模式,指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源;广义云计算指服务的交付和使用模式,指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务。这种服务可以是IT和软件、互联网相关,也可是其他服务。它意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网进行流通。

考点:计算机的主要应用领域

1.1.4 电子计算机的分类

一般情况下,电子计算机有多种分类方法,但在根据不同的分类标准有不同的分类方法。

1. 按原理分类 按原理可分为数字计算机、模拟计算机和混合式计算机三大类。

2. 按用途分类 按用途可分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机具有功能强、兼容性强、应用面广、操作方便等优点,通常使用的计算机都是通用计算机。

专用计算机一般功能单一,操作复杂,用于完成特定的工作任务。

3. 按微处理器性能、运算速度等分类 按微处理器性能、运算速度等可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和工作站。

(1) 巨型机。巨型机又称作超级计算机,研究巨型机是现代科学技术,尤其是国防尖端技术发展的需要。巨型机的特点是运算速度快、存储容量大。目前世界上只有少数几个国家能生产巨型机。我国自主研发的“银河”系列机、“天河一号”等都是巨型机。主要用于核武器、空间技术、大范围天气预报、石油勘探等领域。

(2) 大型机。大型机的特点表现在通用性强、具有很强的综合处理能力、性能覆盖面广等,主要应用在公司、银行、政府部门、社会管理机构和制造厂家等,通常人们称大型机为企业计算机。大型机在未来将被赋予更多的使命,如大型事务处理、企业内部的信息管理与安全保护、科学计算等。

(3) 中型机。中型机是介于大型机和小型机之间的一种机型。

(4) 小型机。小型机规模小,结构简单,设计周期短,便于及时采用先进工艺。这类机器由于可靠性高,对运行环境要求低,易于操作且便于维护。小型机符合部门性的要求,为中小型企业事业单位所常用。具有规模较小、成本低、维护方便等优点。

(5) 微型机。微型机又称个人计算机(personal computer, PC),它是日常生活中使用最多、最普遍的计算机,具有价格低廉、性能强、体积小、功耗低等特点。现在微型计算机已进入到了千家万户,成为人们工作、生活的重要工具。

(6) 工作站。工作站是一种高档微机系统。它具有较高的运算速度,具有大小型机的多任务、多用户功能,且兼具微型机的操作便利和良好的人机界面。它可以连接到多种输入/输出设备。它具有易于联网、处理功能强等特点。其应用领域也已从最初的计算机辅助设计扩展到商业、金融、办公领域,并充当

网络服务器的角色。

【考点】计算机的类型

1.1.5 电子计算机的发展趋势

未来计算机的发展将趋向超高速、超小型、并行处理和智能化。未来量子、光子和分子计算机将具有感知、思考、判断、学习以及一定的自然语言能力,使计算机进入人工智能时代。这种新型计算机将推动新一轮计算技术革命,对人类社会的发展产生深远的影响。未来计算机的发展趋势主要表现在以下几方面。

(1) 巨型化。巨型化是指计算机的运算速度更高、存储容量更大、功能更强。目前正在研制的巨型计算机其运算速度可达每秒百亿次。

(2) 微型化。微型计算机已进入仪器、仪表、家用电器等小型仪器设备中,同时也作为工业控制过程的“心脏”,使仪器设备实现“智能化”。随着微电子技术的进一步发展,笔记本型、掌上型等微型计算机必将以更优的性能价格比受到人们的欢迎。

(3) 网络化。随着计算机应用的深入,特别是家用计算机越来越普及,一方面希望众多用户能共享信息资源,另一方面也希望各计算机之间能互相传递信息进行通信。

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。计算机网络已在现代企业的管理中发挥着越来越重要的作用,如银行系统、商业系统、交通运输系统等。

(4) 智能化。计算机人工智能的研究是建立在现代科学基础之上。智能化是计算机发展的一个重要方向,新一代计算机,将可以模拟人的感觉行为和思维过程的机理,进行“看”、“听”、“说”、“想”、“做”,具有逻辑推理、学习与证明的能力。

1.2 计算机中信息的表示

人类用文字、图表、数字表达和记录着世界上各种各样的信息,便于人们用来处理和交流。现在可以把这些信息都输入到计算机中,由计算机来保存和处理。前面提到,当代冯·诺依曼型计算机都使用二进制来表示数据,本节所要讨论的就是用二进制来表示这些数据。

1.2.1 二进制数及运算

1. 计算机中的数据 数据是指能够输入计算机并被计算机处理的数字、字母和符号的集合。平常所看到的景象和听到的事实,都可以用数据来描述。可以说,只要计算机能够接受的信息都可叫数据。

(1) 计算机中数据的单位:计算机数据的表示经常用到以下几个概念。在计算机内部,数据都是以二进制的形式存储和运算的。

1) 位:二进制数据中的一个位(bit)简称为b,音译为比特,是计算机存储数据的最小单位。一个二进制位只能表示0或1两种状态,要表示更多的信息,就要把多个位组合成一个整体,一般以8位二进制组成一个基本单位,即我们常说的“字节”。

2) 字节:字节是计算机数据处理的最基本单位,并主要以字节为单位解释信息。字节(byte)简记为B,规定一个字节为8位,即 $1\text{B}=8\text{bit}$ 。每个字节由8个二进制位组成。一般情况下,一个ASCII码占用一个字节,一个汉字国际码占用两个字节。

3) 字:一个字通常由一个或若干个字节组成。字(word)是计算机进行数据处理时,一次存取、加工和传送的数据长度。由于字长是计算机一次所能处理信息的实际位数,所以,它决定了计算机数据处理的速度,是衡量计算机性能的一个重要指标,字长越长,性能越好。

数据的换算关系: $1\text{B}=8\text{bit}$, $1\text{KB}=1024\text{B}$, $1\text{MB}=1024\text{KB}$, $1\text{GB}=1024\text{MB}$, $1\text{TB}=1024\text{GB}$, $1\text{PB}=1024\text{TB}$, $1\text{EB}=1024\text{PB}$, $1\text{ZB}=1024\text{EB}$, $1\text{YB}=1024\text{ZB}$ 。

【考点】数据的存储单位

计算机型号不同,其字长是不同的,常用的字长有8位、16位、32位和64位。一般情况下,IBM PC/XT的字长为8位,80286微机字长为16位,80386/80486微机字长为32位,Pentium系列微机字长为64位。

例如,一台微机,内存为512MB,软盘容量为1.44MB,硬盘容量为80GB,则它实际的存储字节数分别为:

$$\text{内存容量}=512 \times 1024 \times 1024\text{B}=536\,870\,912\text{B}$$

$$\text{软盘容量}=1.44 \times 1024 \times 1024\text{B}=1\,509\,949.44\text{B}$$

$$\text{硬盘容量}=80 \times 1024 \times 1024 \times 1024\text{B}$$

$$=85\,899\,345\,920\text{B}$$

如何表示正负和大小,在计算机中采用什么计数制,是学习计算机的一个重要问题。数据是计算机处理的对象,在计算机内部,各种信息都必须通过数字化编码后才能进行存储和处理。计算机内部一律采用二进制,而人们在编程中经常使用十进制,有时为了方便还采用八进制和十六进制。

(2) 进位计数制:在计算机中,二进制并不符合人们的习惯,但是计算机内部却采用二进制表示信息,其主要原因有如下4点。

1) 电路简单。在计算机中,若采用十进制,则要求处理10种电路状态,相对于两种状态的电路来说,

是很复杂的。而用二进制表示,则逻辑电路的通、断只有两个状态。例如:开关的接通与断开,电平的高与低等。这两种状态正好用二进制的0和1来表示。

2) 工作可靠。在计算机中,用两个状态代表两个数据,数字传输和处理方便、简单、不容易出错,因而电路更加可靠。

3) 简化运算。在计算机中,二进制运算法则很简单。例如:相加减的速度快,求积规则有3个,求和规则也只有3个。

4) 逻辑性强。二进制只有两个数码,正好代表逻辑代数中的“真”与“假”,而计算机工作原理是建立在逻辑运算基础上的,逻辑代数是逻辑运算的理论依据。用二进制计算具有很强的逻辑性。

2. 二进制数的运算 二进制数的运算包括算术运算和逻辑运算。

(1) 二进制数的算术运算:二进制数的算术运算包括加法、减法、乘法和除法运算。

1) 二进制数的加法运算:二进制数的加法运算法则是: $0+0=0$, $0+1=1+0=1$, $1+1=10$ (逢二进一)。

从以上加法的过程可知,当两个二进制数相加时,每一位是3个数相加,对本位则是把被加数、加数和来自低位的进位相加(进位可能是0,也可能是1)。

2) 二进制数的减法运算:二进制数的减法运算法则是: $0-0=1-1=0$, $1-0=1$, $0-1=1$ (借一当二)。

从以上运算过程可知,当两数相减时,有的位会发生不够减的情况,要向相邻的高位借一当二。所以,在做减法时,除了每位相减外,还要考虑借位情况,实际上每位有3个数参加运算。

3) 二进制数的乘法运算:二进制数的乘法运算法则是: $0\times 0=0$, $0\times 1=1\times 0=0$, $1\times 1=1$ 。

由以上运算过程可知,当两数相乘时,每个部分积都取决于乘数。乘数的相应位为1时,该次的部分积等于被乘数;为0时,部分积为0。每次的部分积依次左移一位,将各部分积累起来,就得到了最终结果。

4) 二进制数的除法运算:二进制数除法运算规则是: $0\div 1=0$, ($1\div 0$ 与 $0\div 0$ 无意义), $1\div 1=1$ 。

在计算机内部,二进制的加法是基本运算,利用加法可以实现二进制数的减法、乘法和除法运算。在计算机的运算过程中,应用了“补码”进行运算。

(2) 二进制数的逻辑运算:在计算机中,除了能表示正负、大小的“数量数”以及相应的加、减、乘、除等基本算术运算外,还能表示事物逻辑判断,即“真”、“假”、“是”、“非”等“逻辑数”的运算。能表示这种数的变量称为逻辑变量。在逻辑运算中,都是用“1”或

“0”来表示“真”或“假”,由此可见,逻辑运算是以二进制数为基础的。

计算机的逻辑运算区别于算术运算的主要特点是:逻辑运算是按位进行的,位与位之间不像加减运算那么有进位或借位的关系。

逻辑运算主要包括的运算有:逻辑加法(又称“或”运算)、逻辑乘法(又称“与”运算)和逻辑“非”运算。此外,还有“异或”运算。

1) 逻辑与运算(乘法运算)。逻辑与运算常用符号“ $\times$ ”或“ $\wedge$ ”或“ $\&$ ”来表示。如果A、B、C为逻辑变量,则A和B的逻辑与可表示成 $A\times B=C$ 、 $A\wedge B=C$ 或 $A\&B=C$,读作“A与B等于C”。一位二进制数的逻辑与运算规则如表1-1所示。

表 1-1 与运算规则

A	B	$A\wedge B(C)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

由表1-1可知,逻辑与运算表示只有当参与运算的逻辑变量都取值为1时,其逻辑乘积才等于1,即一假必假,两真才真。

这种逻辑与运算在实际生活中有许多应用,例如,计算机的电源要想接通,必须把实验室的电源总闸、UPS电源开关以及计算机机箱的电源开关都接通才行。这些开关是串在一起的,它们按照“与”逻辑接通。为了书写方便,逻辑与运算的符号可以略去不写(在不致混淆的情况下),即 $A\times B=A\wedge B=AB$ 。

2) 逻辑或运算(加法运算)。逻辑或运算通常用符号“+”或“ $\vee$ ”来表示。如果A、B、C为逻辑变量,则A和B的逻辑或可表示成 $A+B=C$ 或 $A\vee B=C$,读作“A或B等于C”。其运算规则如表1-2所示。

表 1-2 或运算规则

A	B	$A\vee B(C)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

由表1-2可知,逻辑或运算是:在给定的逻辑变量中,A或B只要有一个为1,其逻辑或的值为1;只有当两者都为0,逻辑或才为0。即一真必真,两假才假。

这种逻辑或运算在实际生活中有许多应用,例如,房间里有一盏灯,装了两个开关,这两个开关是并联的。显然,任何一个开关接通或两个开关同时接通,电灯都会亮。

(3) 逻辑非运算(逻辑否定、逻辑求反)。设 A 为逻辑变量,则 A 的逻辑非运算记作 $\bar{A}$ 。逻辑非运算的规则为:如果不是 0,则唯一的可能性就是 1;反之亦然。逻辑非运算的真值表如表 1-3 所示。

表 1-3 非运算规则

A	$\bar{A}$
0	1
1	0

例如,室内的电灯,不是亮,就是灭,只有两种可能性。

(4) 逻辑异或运算(半加运算):逻辑异或运算符为“ $\oplus$ ”。如果 A 、 B 、 C 为逻辑变量,则 A 和 B 的逻辑异或可表示成 $A \oplus B = C$,读作“ A 异或 B 等于 C ”。逻辑异或的运算规则如表 1-4 所示。

表 1-4 逻辑异或的运算规则

A	B	$A \oplus B (C)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

由表 1-4 可知,在给定的两个逻辑变量中,只有两个逻辑变量取值相同,异或运算的结果就为 0;只有相异时,结果才为 1。即一样时为 0,不一样才为 1。

当两个变量之间进行逻辑运算时,只在对应位之间按上述规律进行逻辑运算,不同位之间没有任何关系,当然,也就不存在算术运算中的进位或借位问题。

1.2.2 常用计数制之间的转换

不同数进制之间进行转换应遵循转换原则。转换原则是:两个有理数如果相等,则有理数的整数部分和分数部分一定分别相等。也就是说,若转换前两数相等,转换后仍必须相等,数制的转换要遵循一定的规律。

1. 计算机中常用的几种计数制 用若干数位(由数码表示)的组合去表示一个数,各个数位之间是什么关系,即逢“几”进位,这就是进位计数制的问题。也就是数制问题。数制,即进位计数制,是人们利用数字符号按进位原则进行数据大小计算的方法。通常是以十进制来进行计算的。另外,还有二进制、八

进制和十六进制等。

在计算机的数制中,要掌握 3 个概念,即数码、基数和位权。下面简单地介绍这 3 个概念。

数码:一个数制中表示基本数值大小的不同数字符号。例如,八进制有 8 个数码:0、1、2、3、4、5、6、7。

基数:一个数值所使用数码的个数。例如,八进制的基数为 8,二进制的基数为 2。

位权:一个数值中某一位上的 1 所表示数值的大小。例如,八进制的 123,1 的位权是 64,2 的位权是 8,3 的位权是 1。

(1) 十进制(decimal notation)

十进制的特点如下:

- 1) 有 10 个数码,即 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。
- 2) 基数 10。
- 3) 逢十进一(加法运算),借一当十(减法运算)。
- 4) 按权展开式。对于任意一个 n 位整数和 m 位小数的十进制数 D ,均可按权展开为

$$D = D_{n-1} \cdot 10^{n-1} + D_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \dots + D_1 \cdot 10^1 + D_0 \cdot 10^0 + D_{-1} \cdot 10^{-1} + \dots + D_{-m} \cdot 10^{-m}$$

例:将十进制数 456.24 写成按权展开式形式为
 $456.24 = 4 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$

(2) 二进制(binary notation)

二进制有如下特点:

- 1) 有两个数码,即 0、1。
- 2) 基数 2。
- 3) 逢二进一(加法运算),借一当二(减法运算)。
- 4) 按权展开式。对于任意一个 n 位整数和 m 位小数的二进制数 D ,均可按权展开为

$$D = B_{n-1} \cdot 2^{n-1} + B_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + B_1 \cdot 2^1 + B_0 \cdot 2^0 + B_{-1} \cdot 2^{-1} + \dots + B_{-m} \cdot 2^{-m}$$

例:把(11001.101)₂ 写成展开式,它表示的十进制数为

$$1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = (25.625)$$

考点:二进制数、整数、小数的表示

(3) 八进制(octal notation)

八进制的特点如下:

- 1) 有 8 个数码,即 0、1、2、3、4、5、6、7。
- 2) 基数 8。
- 3) 逢八进一(加法运算),借一当八(减法运算)。
- 4) 按权展开式。对于任意一个 n 位整数和 m 位小数的八进制数 D ,均可按权展开为

$$D = O_{n-1} \cdot 8^{n-1} + \dots + O_1 \cdot 8^1 + O_0 \cdot 8^0 + O_{-1} \cdot 8^{-1} + \dots + O_{-m} \cdot 8^{-m}$$

例:(5346)₈ 相当于十进制数为:

$$5 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 6 \times 8^0 = (2790)_{10}$$

(4) 十六进制(hexadecimal notation)

十六进制有如下特点:

1) 有 16 个数码, 即 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。

2) 基数 16。

3) 逢十六进一(加法运算), 借一当十六(减法运算)。

4) 按权展开式。对于任意一个 n 位整数和 m 位小数的十六进制数 D , 均可按权展开为

$$D = H_{n-1} \cdot 16^{n-1} + \dots + H_1 \cdot 16^1 + H_0 \cdot 16^0 + H_{-1} \cdot 16^{-1} + \dots + H_m \cdot 16^{-m}$$

在 16 个数码中, A、B、C、D、E 和 F 这 6 个数码分别代表十进制的 10、11、12、13、14 和 15, 这是国际上通用的表示法。

例: 十六进制数(4C4D)₁₆ 代表的十进制数为

$$4 \times 16^3 + C \times 16^2 + 4 \times 16^1 + D \times 16^0 = (19533)_{10}$$

二进制数与其他数之间的对应关系如表 1-5 所示。

表 1-5 几种常用进制之间的对照关系

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

2. 常用进制之间的转换

(1) 二、八、十六进制数转换为十进制数

1) 二进制数转换成十进制数。将二进制数转换成十进制数, 只要将二进制数用计数制通用形式表示出来, 计算出结果, 便得到相应的十进制数。

例: $(1101100.111)_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$

$$= 64 + 32 + 8 + 4 + 0.5 + 0.25 + 0.125$$

$$= (108.875)_{10}$$

2) 八进制数转换为十进制数。八进制数 $\rightarrow$ 十进制数: 以 8 为基数按权展开并相加。

例: 把 $(652.34)_8$ 转换成十进制。

$$\begin{aligned} \text{解: } (652.34)_8 &= 6 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} \\ &\quad + 4 \times 8^{-2} \\ &= 384 + 40 + 2 + 0.375 + 0.0625 \\ &= (426.4375)_{10} \end{aligned}$$

3) 十六进制数转换为十进制数。十六进制数 $\rightarrow$ 十进制数: 以 16 为基数按权展开并相加。

例: 将 $(19BC.8)_{16}$ 转换成十进制数。

$$\begin{aligned} \text{解: } (19BC.8)_{16} &= 1 \times 16^3 + 9 \times 16^2 + B \times 16^1 + \\ &\quad C \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} \\ &= 4096 + 2304 + 176 + 12 + 0.5 \\ &= (6588.5)_{10} \end{aligned}$$

(2) 十进制转换为二进制数

1) 整数部分的转换。整数部分的转换采用的是除 2 取余法。其转换原则是: 将该十进制数除以 2, 得到一个商和余数(K_0), 再将商除以 2, 又得到一个新商和余数(K_1), 如此反复, 得到的商是 0 时得到余数(K_{n-1}), 然后将所得到的各位余数, 以最后余数为最高位, 最初余数为最低位依次排列, 即 $K_{n-1} K_{n-2} \dots K_1 K_0$, 这就是该十进制数对应的二进制数。这种方法又称为“倒序法”。

例: 将 $(126)_{10}$ 转换成二进制数。

$$\begin{array}{r|l} 2 & 126 \cdots \cdots \text{余 } 0 (K_0) \\ 2 & 63 \cdots \cdots \text{余 } 1 (K_1) \\ 2 & 31 \cdots \cdots \text{余 } 1 (K_2) \\ 2 & 15 \cdots \cdots \text{余 } 1 (K_3) \\ 2 & 7 \cdots \cdots \text{余 } 1 (K_4) \\ 2 & 3 \cdots \cdots \text{余 } 1 (K_5) \\ 2 & 1 \cdots \cdots \text{余 } 1 (K_6) \\ & 0 \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{低} \\ \uparrow \\ \text{高} \end{array}$$

结果为 $(126)_{10} = (1111110)_2$

2) 小数部分的转换: 小数部分的转换采用乘 2 取整法。其转换原则是: 将十进制数的小数乘以 2, 将乘积中的整数部分放到算式右侧作为相应二进制数小数点后的第 1 位 K_{-1} , 再将余下的纯小数乘以 2 所得乘积的整数部分放到算式右侧作为相应二进制数小数点后的第 2 位 K_{-2} , 这样反复乘以 2, 逐次得到 K_{-3} 、 $K_{-4} \dots K_{-m}$, 直到乘积的小数部分为 0 或 1 的位数达到精确度要求为止。然后把每次乘积的整数部分由上而下依次排列起来($K_{-1} K_{-2} \dots K_{-m}$), 即是所求的二进制数。这种方法又称为“顺序法”。

例:将十进制数 $(0.534)_{10}$ 转换成相应的二进制数。

0.534	
× 2	
1.068	 1 (K ₋₁) 高
× 2	
0.136	 0 (K ₋₂)
× 2	
0.272	 0 (K ₋₃)
× 2	
0.544	 0 (K ₋₄)
× 2	
1.088	 1 (K ₋₅) 低

结果为 $(0.534)_{10} = (0.10001)_2$

例:将 $(50.25)_{10}$ 转换成二进制数。

分析:对于这种既有整数又有小数部分的十进制数,可将其整数和小数分别转换成二进制数,然后再把两者连接起来即可。

因为 $(50)_{10} = (110010)_2$, $(0.25)_{10} = (0.01)_2$,所以 $(50.25)_{10} = (110010.01)_2$ 。

(3) 八进制与二进制数之间的转换

1) 八进制转换为二进制数。八进制数转换成二进制数所使用的转换原则是“一位拆三位”,即把一位八进制数对应于三位二进制数,然后按顺序连接即可。

例:将 $(64.54)_8$ 转换为二进制数。

6	4	.	5	4
↓	↓		↓	↓
110	100	.	101	100

结果为 $(64.54)_8 = (110100.101100)_2$

2) 二进制数转换成八进制数。二进制数转换成八进制数可概括为“三位并一位”,即从小数点开始向左右两边以每三位为一组,不足三位时补0,然后每组改成等值的一位八进制数即可。

例:将 $(110111.11011)_2$ 转换成八进制数。

110	111	.	110	110
↓	↓		↓	↓
6	7	.	6	6

结果为 $(110111.11011)_2 = (67.66)_8$

(4) 二进制数与十六进制数的相互转换

1) 二进制数转换成十六进制数。二进制数转换成十六进制数的转换原则是“四位并一位”,即以小数点为界,整数部分从右向左每4位为一组,若最后一组不足4位,则在最高位前面添0补足4位,然后从左边第一组起,将每组中的二进制数按权数相加得到对应的十六进制数,并依次写出即可;小数部分从左向右每4位为一组,最后一组不足4位时,尾部用0补足4位,然后按顺序写出每组二进制数对应的十六进制数。

例:将 $(1111101100.0001101)_2$ 转换成十六进制数。

0011	1110	1100	.	0001	1010
↓	↓	↓		↓	↓
3	E	C	.	1	A

结果为 $(1111101100.0001101)_2 = (3EC.1A)_{16}$

2) 十六进制数转换成二进制数。十六进制数转换成二进制数的转换原则是“一位拆四位”,即把1位十六进制数写成对应的4位二进制数,然后按顺序连接即可。

例:将 $(C41.BA7)_{16}$ 转换为二进制数。

C	4	1	.	B	A	7
↓	↓	↓		↓	↓	↓
1100	0100	0001	.	1011	1010	0111

结果为 $(C41.BA7)_{16} = (110001000001.101110100111)_2$

在程序设计中,为了区分不同进制,常在数字后加一英文字母作为后缀以示区别。

十进制数,在数字后面加字母D或不加字母也可以,如6659D或6659。

二进制数,在数字后面加字母B,如1101101B。

八进制数,在数字后面加字母O,如1275O。

十六进制数,在数字后面加字母H,如CFE7BH。

考点:二、十、八、十六进制数间的相互转换

1.2.3 计算机中数据的表示

1. 机器数和真值 在计算机中,使用的二进制只有0和1两种值。一个数在计算机中的表示形式,称为机器数。机器数所对应的原来的数值称为真值,由于采用二进制必须把符号数字化,通常是用机器数的最高位作为符号位,仅用来表示数符。若该位为0,则表示正数;若该位为1,则表示负数。机器数也有不同的表示法,常用的有3种:原码、补码和反码。

机器数的表示法:用机器数的最高位代表符号(若为0,则代表正数;若为1,则代表负数),其数值位为真值的绝对值。假设用8位二进制数表示一个数,如图1-1所示。



图 1-1 用8位二进制表示一位数

在数的表示中,机器数与真值的区别是:真值带符号如-0011100,机器数不带数符,最高位为符号位,如10011100,其中最高位1代表符号位。

例如,真值数为-0111001,其对应的机器数为10111001,其中最高位为1,表示该数为负数。

定点数:小数点位置固定的数,通过约定特定情况下小数点的特定出现位置来表示纯小数(定点小数)或纯整数(定点整数)。

浮点数表示:小数点的位置不固定,由阶码定。用来表示实数。

规定将浮点数写成规格化的形式,即尾数的绝对值大于等于0.1并且小于1,从而唯一地规定了小数点的位置。

$N = \text{数符} \times \text{尾数} \times 2^{\text{阶符} \times \text{阶码}}$,尾数的位数决定数的精度,阶码的位数决定数的范围。尾数与阶码都用定点数表示。

考点:计算机中数的表示

2. 原码、反码、补码的表示 在计算机中,符号位和数值位都是用0和1表示,在对机器数进行处理时,必须考虑到符号位的处理,这种考虑的方法就是对符号和数值的编码方法。常见的编码方法有原码、反码和补码3种方法。下面分别讨论这3种方法的使用。

(1) 原码的表示

一个数X的原码表示为:符号位用0表示正,用1表示负;数值部分为X的绝对值的二进制形式。记X的原码表示为 $[X]_{\text{原}}$ 。

例如,当 $X = +1100001$ 时,则 $[X]_{\text{原}} = 01100001$ 。

当 $X = -1110101$ 时,则 $[X]_{\text{原}} = 11110101$ 。

在原码中,0有两种表示方式:

当 $X = +0000000$ 时, $[X]_{\text{原}} = 00000000$ 。

当 $X = -0000000$ 时, $[X]_{\text{原}} = 10000000$ 。

(2) 反码的表示

一个数X的反码表示方法为:若X为正数,则其反码和原码相同;若X为负数,在原码的基础上,符号位保持不变,数值位各位取反。记X的反码表示为 $[X]_{\text{反}}$ 。

例如,当 $X = +1100001$ 时,则 $[X]_{\text{原}} = 01100001$, $[X]_{\text{反}} = 01100001$ 。

当 $X = -1100001$ 时,则 $[X]_{\text{原}} = 11100001$, $[X]_{\text{反}} = 10011110$ 。

在反码表示中,0也有两种表示形式:

当 $X = +0$ 时,则 $[X]_{\text{反}} = 00000000$ 。

当 $X = -0$ 时,则 $[X]_{\text{反}} = 11111111$ 。

(3) 补码的表示

一个数X的补码表示方式为:当X为正数时,则X的补码与X的原码相同;当X为负数时,则X的补码表示:先写出与该负数相对应的正数($|X|$)的补码,然后将含符号位的所有位按位求反(0变1,1变0),最后在末位加1。记X的补码表示为 $[X]_{\text{补}}$ 。

若X为负数, $[X]_{\text{补}}$ 的符号位与原码相同;若 $X = 0$, $[0]_{\text{补}}$ 的符号位与原码相反为0。

$[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000$,既0在补码表示中是唯一的。

例如,当 $X = +1110001$, $[X]_{\text{原}} = 01110001$, $[X]_{\text{补}} = 01110001$ 。

当 $X = -1110001$, $[X]_{\text{原}} = 11110001$, $[X]_{\text{补}} = 10001111$ 。

3. BCD 码 在计算机中,用户和计算机的输入和输出之间要进行十进制和二进制的转换,这项工作由计算机本身完成。在计算机中采用了输入/输出转换的二~十进制编码,即BCD码。

在二~十进制的转换中,采用4位二进制表示1位十进制的编码方法。最常用的是8421BCD码。“8421”的含义是指用4位二进制数从左到右每位对应的权是8、4、2、1。BCD码和十进制之间的对应关系如表1-6所示。

表 1-6 BCD 码和十进制数的对照表

十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BCD 码	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

1.2.4 非数值数据的表示

计算机中使用的数据有数值型数据和非数值型数据两大类。数值数据用于表示数量意义;非数值数据又称为符号数据,包括字母和符号等。计算机除处理数值信息外,大量处理的是字符信息。例如,将用高级语言编写的程序输入到计算机时,人与计算机通信时所用的语言就不再是一种纯数字语言而是字符语言。由于计算机中只能存储二进制数,这就需要对字符进行编码,建立字符数据与二进制串之间的对应关系,以便于计算机识别、存储和处理。这里介绍两种符号数据的表示。

1. 字符数据的表示 计算机中用得最多的符号数据是字符,它是用户和计算机之间的桥梁。用户使用计算机的输入设备,输入键盘上的字符键向计算机内输入命令和数据,计算机把处理后的结果也以字符的形式输出到屏幕或打印机等输出设备上。对于字符的编码方案有很多种,但使用最广泛的是ASCII码(American standard code for information interchange)。ASCII码开始时是美国国家信息交换标准字符码,后来被采纳为一种国际通用的信息交换标准代码。

ASCII码由0~9这10个数符,52个大、小写英文字母,32个符号及34个计算机通用控制符组成,共有128个元素。因为ASCII码总共为128个元素,故用二进制编码表示需用7位。任意一个元素由7位二进制数表示,从0000000到1111111共有128种编码,可用来表示128个不同的字符。ASCII码表的查表方式是:先查列(高三位),后查行(低四位),然后按从左到右的书写顺序完成,如B的ASCII码为1000010。在ASCII码进行存放时,由于它的编码是7位,因1个字节(8位)是计算机中常用单位,故仍以1字节来存放1个ASCII字符,每个字节中多余的最高位取0。如表1-7所示为7位ASCII字符编码表。

表 1-7 ASCII 字符编码表

d6d5d4 d3d2d1d0	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DEL	SP	0	@	P	,	P
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	EXT	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SD	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

由表 1-7 可知,ASCII 码字符可分为两大类:

(1) 打印字符,即从键盘输入并显示的 95 个字符,如大小写英文字母各 26 个,数字 0~9 这 10 个数字字符的高 3 位编码(D6D5D4)为 011,低 4 位为 0000~1001。当去掉高 3 位时,低 4 位正好是二进制形式的 0~9。

(2) 不可打印字符,共 33 个,其编码值为 0~31 (00000000~00111111)和(11111111),不对应任何可印刷字符。不可打印字符通常为控制符,用于计算机通信中的通信控制或对设备的功能控制。如编码值为 127(11111111),是删除控制 DEL 码,它用于删除光标之后的字符。

ASCII 码字符的码值可用 7 位二进制代码或 2 位十六进制来表示。例如字母 D 的 ASCII 码值为(1000100)2 或 84H,数字 4 的码值为(0110100)2 或 34H 等。

考点:ASCII 码

2. 汉字的存储与编码 英语文字是拼音文字,所有文字均由 26 个字母拼组而成,所以使用一个字节表示一个字符足够了。但汉字是象形文字,汉字的计算机处理技术比英文字符复杂得多,一般用两个字节表示一个汉字。由于汉字有 1 万多个,常用的也有 6000 多个,所以编码采用两字节的低 7 位共 14 个二进制位来表示。一般汉字的编码方案要解决 4 种编码问题。

(1) 汉字交换码:汉字交换码主要是用作汉字信息交换的。以国家标准局 1980 年颁布的《信息交换用汉字编码字符集基本集》(GB2312-80)规定的汉字交换码作为国家标准汉字编码,简称国标码。

国标 GB 2312-80 规定,所有的国际汉字和符号组成一个 94×94 的矩阵。在该矩阵中,每一行称为

一个“区”,每一列称为一个“位”,这样就形成了 94 个区号(01~94)和 94 个位号(01~94)的汉字字符集。国标码中有 6763 个汉字和 628 个其他基本图形字符,共计 7445 个字符。其中规定一级汉字 3755 个,二级汉字 3008 个,图形符号 682 个。一个汉字所在的区号与位号简单地组合在一起就构成了该汉字的“区位码”。在汉字区位码中,高两位为区号,低两位为位号。因此,区位码与汉字或图形符号之间是一一对应的。一个汉字由两个字节代码表示。

(2) 汉字机内码:汉字机内码又称内码或汉字存储码。该编码的作用是统一了各种不同的汉字输入码在计算机内的表示。汉字机内码是计算机内部存储、处理的代码。计算机既要处理汉字,又要处理英文,所以必须能区别汉字字符和英文字符。英文字符的机内码是最高位为 0 的 8 位 ASCII 码。为了区分,把国标码每个字节的最高位由 0 改为 1,其余位不变的编码作为汉字字符的机内码。

一个汉字用两个字节的内码表示,计算机显示一个汉字的过程首先是根据其内码找到该汉字字库中的地址,然后将该汉字的点阵字型在屏幕上输出。

汉字的输入码是多种多样的,同一个汉字如果采用的编码方案不同,则输入码就有可能不一样,但汉字的机内码是一样的。有专用的计算机内部存储汉字使用的汉字内码,用以将输入时使用的多种汉字输入码统一转换成汉字机内码进行存储,以方便机内的汉字处理。在汉字输入时,根据输入码通过计算机或查找输入码表完成输入码到机内码的转换,如汉字国际码(H)+8080(H)=汉字机内码(H)。

$$\text{区位码(十进制)} \xrightarrow{\text{转 16 进制}} \text{区、位各加 20(H)} \rightarrow$$

$$\text{国标码(2B)} \xrightarrow{\substack{\text{高字节加 80(H)} \\ \text{低字节加 80(H)}}} \text{机内码}$$

(3) 汉字输入码:汉字输入码也叫外码,是为了通过键盘字符把汉字输入计算机而设计的一种编码。

英文输入时,想输入什么字符便按什么键,输入码和内码是一致的。而汉字输入规则不同,可能要按几个键才能输入一个汉字。汉字和键盘字符组合的对应方式称为汉字输入编码方案。汉字外码是针对不同汉字输入法而言的,通过键盘按某种输入法进行汉字输入时,人与计算机进行信息交换所用的编码称为“汉字外码”。对于同一汉字而言,输入法不同,其外码也是不同的。例如,对于汉字“啊”,在区位码输入法中的外码是 1601,在拼音输入中的外码是 a,而在五笔字型输入法中的外码是 KBSK。汉字的输入码种类繁多,大致有 4 种类型,即音码、形码、数字码和音形码。

汉字输入码与汉字是一对多,为方便用户输入汉字而设计。

(4) 汉字字型码: 汉字在显示和打印输出时, 是以汉字字型信息表示的, 即以点阵的方式形成汉字图形。汉字字形码是指确定一个汉字字型点阵的代码(汉字字型码)。一般采用点阵字型表示字符。

目前普遍使用的汉字字型码是用点阵方式表示的, 称为“点阵字模码”。所谓“点阵字模码”, 就是将汉字像图像一样置于网状方格上, 每格是存储器中的一个位, 16×16 点阵是在纵向 16 点、横向 16 点的网状方格上写一个汉字, 有笔画的格对应 1, 无笔画的格对应 0。这种用点阵形式存储的汉字字型信息的集合称为汉字字模库, 简称汉字字库。

通常汉字显示使用 16×16 点阵, 而汉字打印可选用 24×24 点阵、 32×32 点阵、 64×64 点阵等。汉字字型点阵中的每个点对应一个二进制位, 1 字节又等于 8 个二进制位, 所以 16×16 点阵字型的字要使用 32 个字节($16 \times 16 \div 8$ 字节 = 32 字节)存储, 64×64 点阵的字型要使用 512 个字节。

在 16×16 点阵字库中的每一个汉字以 32 个字节存放, 存储一、二级汉字及符号共 8836 个, 需要 282.5KB 磁盘空间。而用户的文档假定有 10 万个汉字, 却只需要 200KB 的磁盘空间, 这是因为用户文档中存储的只是每个汉字(符号)在汉字库中的地址(内码)。

考点: 汉字的各种编码

1.3 计算机系统的构成及工作原理

计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。硬件系统由中央处理器、内存、外存储器、输入/输出设备组成。软件系统分为两大类, 即计算机系统软件和应用软件。

计算机通过执行程序而运行, 计算机工作时, 软、硬件协同工作, 两者缺一不可。计算机系统的组成框架如图 1-2 所示。

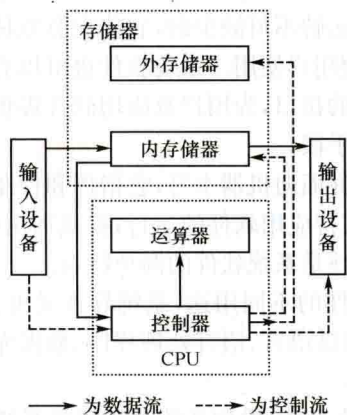


图 1-2 计算机系统的组成框架

1.3.1 硬件系统概述

1. 计算机硬件系统的组成 硬件系统是构成计算机的物理装置, 是指在计算机中看得见、摸得着的有形实体。在计算机的发展史上做出杰出贡献的著名应用数学家冯·诺依曼(Von Neumann)与其他专家于 1945 年为改进 ENIAC, 提出了一个全新的存储程序的通用电子计算机方案。这个方案规定了新机器的 5 个部分组成, 即运算器、控制器、存储器、输入和输出设备。并描述了这 5 个部分的职能和相互关系。这个方案与 ENIAC 相比, 有两个重大改进: 一是采用二进制; 二是提出了“存储程序”的设计思想, 即用记忆数据的同一装置存储执行运算的命令, 使程序的执行可自动地从一条指令进入到下一条指令。这个概念被誉为计算机史上的一个里程碑。计算机的存储程序和程序控制原理被称为冯·诺依曼原理, 按照上述原理设计制造的计算机称为冯·诺依曼机。

概括起来, 冯·诺依曼结构有 3 条重要的设计思想:

(1) 计算机应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成, 每个部分有一定的功能。

(2) 以二进制的形式表示数据和指令。二进制是计算机的基本语言。

(3) 程序预先存入存储器中, 使计算机在工作中能自动地从存储器中取出程序指令并加以执行。

硬件是计算机运行的物质基础, 计算机的性能如运算速度、存储容量、计算和可靠性等, 很大程度上取决于硬件的配置。

仅有硬件而没有任何软件支持的计算机称为裸机。在裸机上只能运行机器语言程序, 使用很不方便, 效率也低。所以早期只有少数专业人员才能使用计算机。

2. 计算机的基本工作原理

(1) 计算机的指令和指令系统: 指令: 指计算机所要执行的基本操作命令称为指令, 指令是计算机进行程序控制的最小单位, 是一种采用二进制表示的命令语言, 能被计算机识别并执行, 它规定了计算机能完成的某一种操作。

指令系统: 计算机所能执行的全部操作命令的集合称为该计算机的指令系统。它描述了计算机全部的控制信息和“逻辑判断能力”, 不同的计算机包含的指令类和数目也是不相同的, 一般均包含算术运算型、逻辑运算型、数据传送型、判断和控制型、输入输出型等指令。指令系统是表征一台计算机性能的重要因素, 它的格式与功能, 不仅直接影响到机器的配件结构, 也直接影响到系统软件, 影响到机器的适用范围, 指令系统是计算机硬件和软件之间的桥梁, 是汇编语言程序设计的基础。

每条指令都要求计算机完成一定的操作, 一条指

令通常由如下两个部分组成,即操作码和操作数。

1) 操作码。它是指明该指令要完成的操作,如存数、取数等。操作码的位数决定了一个机器指令的条数。当使用定长度操作码格式时,若操作码位数为 n ,则指令条数可有 2^n 条。

2) 操作数。它指操作对象的内容或者所在的单元格地址。操作数在大多数情况下是地址码,地址码有0~3位。从地址代码得到的仅是数据所在的地址,可以是源操作数的存放地址,也可以是操作结果的存放地址。

(2) 计算机的工作原理:计算机的工作过程实际上是快速地执行指令的过程。当计算机在工作时,有两种信息在流动,一种是数据流,另一种是控制流。

数据流是指原始数据、中间结果、结果数据、源程序等。控制流是由控制器对指令进行分析、解释后向各部件发出的控制命令,用于指挥各部件协调地工作。

下面以指令的执行过程来认识计算机的基本工作原理。计算机的指令执行过程分为如下几个步骤:

1) 取指令。从内存存储器中取出指令送到指令寄存器。

2) 分析指令。对指令寄存器中存放的指令进行分析,由译码器对操作码进行译码,将指令的操作码转换成相应的控制电信号,并由地址码确定操作数的地址。

3) 执行指令。它是由操作控制线路发出的完成该操作所需要的一系列控制信息,以完成该指令所需要的操作。

4) 为执行下一条指令作准备。形成下一条指令的地址,指令计数器指向存放下一条指令的地址,最后控制单元将执行结果写入内存。

上述完成一条指令的执行过程叫做一个“机器周期”。指令的执行过程如图1-3所示。

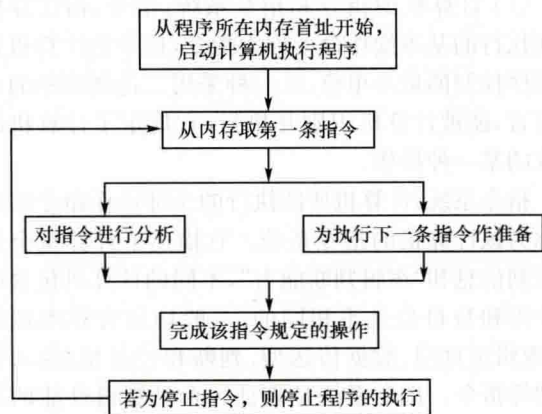


图 1-3 指令的执行过程

计算机在运行时,CPU从内存读取一条指令到CPU内执行,指令执行完,再从内存读取下一条指令到CPU执行。CPU不断地取指令,分析指令,执行指

令,再取下一条指令,这就是程序的执行过程。

总之,计算机的工作就是执行程序,即自动连续地执行一系列指令,而程序开发人员的工作就是编制程序,使计算机不断地工作。

【考点】计算机的硬件系统及工作原理

3. 计算机的主要性能指标

(1) 字长。字长是CPU能够直接处理的二进制数据位数,它直接关系到计算机的计算精度、功能和速度。字长越长处理能力就越强。常见的微机字长有8位、16位和32位。

(2) 运算速度。运算速度是指计算机每秒中所能执行的指令条数,一般用MIPS为单位。

(3) 主频。主频是指计算机的时钟频率,单位用MHz表示。

(4) 内存容量。内存容量是指内存存储器中能够存储信息的总字节数,一般以KB、MB为单位。

(5) 外设置。外设是指计算机的输入/输出设备及硬盘容量。

【考点】计算机的性能指标

1.3.2 软件系统概述

软件系统是指使用计算机所运行的全部程序的总称。软件是计算机的灵魂,是发挥计算机功能的关键。随着计算机应用的不断发展,计算机软件在不断积累和完善的过程中,形成了极为宝贵的软件资源。它在用户和计算机之间架起了桥梁,给用户的操作带来极大的方便。

计算机的软件配置主要包括操作系统、计算机语言、数据库语言、数据库管理系统、网络通信软件、汉字支持软件及其他各种应用软件。

计算机软件系统的内容十分丰富,通常把软件划分为系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件 系统软件是管理、控制和维护计算机,并支持应用程序运行的各种软件。系统软件是计算机正常运转不可缺少的,它能充分发挥各种资源的效率,方便用户使用。系统软件也可以看做是用户与硬件系统的接口,为用户及应用软件提供了控制与访问硬件的手段。

系统软件面向机器本身,它指挥和控制计算机的工作过程,支持应用程序的运行,提供通用的服务,通用性和基础性是系统软件的两个特点。

根据软件的不同用途,系统软件又可分为:操作系统、程序设计语言、语言处理程序、数据库管理系统和支持软件。

(1) 操作系统:操作系统是计算机系统中最重要的组成部分,是系统软件不可缺少的。它由一系列具