

1.1 计算机发展概述

电子计算机是 20 世纪最伟大的发明之一,自 1946 年美国研制成功世界上第一台通用电子数字计算机以来,计算机的应用已经渗透到社会的各个领域。它在科学研究、国防建设、工农业生产、日常工作学习等方面发挥着关键作用,推动人类社会更快地向前发展。

电子计算机,也叫电子数字计算机,是一种能自动、高速、精确地完成大量算术运算和逻辑运算,并具有内部存储能力,由程序控制其操作的电子设备。由于电子计算机能够模仿人脑的功能,如记忆、分析、推理、判断等,所以俗称“电脑”。它提高了人类对信息的利用水平,引发了信息技术(Information Technology)革命,有力地推进了社会信息化的发展与进步。

计算机(Computer/Calculation Machine)是总称,一般在正式场合使用。在日常用语中,计算机一般指电子计算机中的个人电脑。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。

1.1.1 计算机的诞生与发展

世界上第一台计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer),如图 1-1 所示,于 1946 年 2 月诞生于美国宾夕法尼亚大学,是美国物理学家莫克利(John Mauchly)教授和他的学生埃克特(Presper Eckert)为计算弹道和射击表而研制的。它以电子管为主要元件,其内存为磁鼓,外存为磁带,操作由中央处理器控制,使用机器语言编程,主要应用于数值计算。



图 1-1 ENIAC

ENIAC 共使用了 18 800 个电子管,1 500 个继电器及其他器件,其总体积约 90 立方米,重达 30 吨,占地面积 170 平方米,耗电量为 150 千瓦,真可谓是“庞然大物”。尽管如此,它每秒运算速度为 5 000 次,比当时最快的计算工具快 300 倍。至今人们仍然公认,ENIAC 的问世标志了电子计算机时代的到来,在人类文明史上具有划时代的意义,并从此开辟了人类使用电子计算工具的新纪元。

在 ENIAC 的研制过程中,美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(Von·Neumann,如图 1-2 所示)提出了“存储程序控制”的计算机方案,其工作原理的核心是“存储程序”和“程序控制”,就是通常所说的“顺序存储程序”。这种体系结构奠定了现代计算机结构理论,现在使用的各种计算机基本上都是冯·诺依曼体系。

从第一台计算机诞生到现在,已有六十多年的历史,计算机技术获得了突飞猛进的发展,以主要逻辑元器件类型为标志,经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模和超大规模集成电路 4 次重大技术变革。每一次变革在技术上都是一次新的突破,在性能上都是一次质的飞跃。

特别是体积小、价格低、功能强的微型计算机的出现,使得计算机迅速普及,进入了办公室和家庭,并在办公自动化和多媒体应用方面发挥了很大的作用。

根据所采用电子元件的不同,计算机的发展过程大致可以分成以下 5 个阶段:

1. 第一代计算机(1946—1957 年)

第一代计算机通常称为电子管计算机,它的逻辑元件采用电子管(见图 1-3),内存储器采用水银延迟线,外存储器有纸带、卡片、磁带、磁鼓等。它的内存容量仅有几 KB,输入输出方式也很落后,不仅运算速度低,且体积巨大、成本很高。

第一代计算机还没有系统软件,用机器语言和汇编语言编程。这时的计算机只能在少数尖端领域中得到应用,如科学、军事和财务等方面。尽管存在这些局限性,但它却奠定了计算机发展的基础。



图 1-2 冯·诺依曼



图 1-3 电子管

2. 第二代计算机(1958—1964 年)

第二代计算机的逻辑元件采用晶体管(见图 1-4),即晶体管计算机。在这一时期出现了采用磁芯和磁鼓的存储器,内存容量扩大到几十 KB。晶体管比电子管平均寿命提高 100~1000 倍,耗电和体积却只占电子管的百分之一,运算速度明显提高,每秒可以执行几万到几十万次的加法运算。

该阶段出现了监控程序,发展成为后来的操作系统,出现了高级程序设计语言,如 BASIC、FORTRAN、ALGOL 60 等,使编写程序的工作变得更为方便,大大提高了计算机的工作效率。

3. 第三代计算机(1965—1970年)

第三代计算机的逻辑元件采用中小规模的集成电路(见图 1-5)。把几十个或几百个独立的电子元件集中做在一块几平方毫米的硅片上(称为集成电路芯片),使计算机的体积和耗电量大大减小,运算速度却大大提高,每秒钟可以执行几十万到几百万次的加法运算。集成电路计算机使用半导体存储器作为主存,造价更低,但性能和稳定性进一步提高。

该时期,系统软件有了很大发展,出现了分时操作系统和会话式语言,采用结构化程序设计方法,为研制复杂软件提供了技术上的保证。



图 1-4 晶体管



图 1-5 集成电路

4. 第四代计算机(1971年至今)

第四代计算机的主要元件是大规模与超大规模集成电路(见图 1-6)。在一个几平方毫米的硅片上,至少可以容纳相当于几千个晶体管的电子元件,集成度很高的半导体存储器完全代替了磁芯存储器,磁盘的存取速度和存储容量大幅度上升,开始引入光盘,外部设备的种类和质量都有很大提高,计算机的运算速度可达每秒几百万至上亿次。计算机的性能价格基本上以每 18 个月翻一番的速度上升(即著名的 Moore 定律)。这些以超大规模集成电路构成的计算机日益小型化和微型化,应用和发展的更新速度更加迅猛,其产品覆盖巨型机、大/中型机、小型机、工作站和微型计算机等各种类型。



图 1-6 超大规模集成电路

在这个时期,操作系统不断完善,数据库管理系统不断提高,程序语言进一步改进,软件产业发展成为新兴的高科技产业。计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代,应用领域不断向社会各个方面渗透。

5. 第五代计算机

从20世纪80年代开始,美国、日本等发达国家开始研制第五代计算机,目标是希望计算机能够打破以往固有的体系结构,能够具有像人一样的思维、推理和判断能力,使其向智能化发展,实现接近人类的思考方式。另外,人们还在探索各种新型的计算机,如利用光作为载体进行信息处理的光计算机;利用蛋白质、DNA的生物特性设计的生物计算机;模仿人类大脑功能的神经元计算机以及具有学习、思考、判断和对话能力,可以立即辨别外界物体形状和特征,且建立在模糊数学基础上的模糊电子计算机等。

1.1.2 计算机的特点及分类

1. 计算机的特点

计算机作为一种通用的信息处理工具,具有极高的处理速度、强大的存储能力、精确的计算和逻辑判断能力,其主要特点体现在以下几个方面:

(1) 运算速度快

计算机的运算速度(也称处理速度)是衡量计算机性能的一项重要指标。当今计算机系统的运算速度已达到每秒万亿次,微机也可达每秒亿次以上,使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24小时天气预报的计算等,过去人工计算需要几年、几十年,而现在用计算机只需几天甚至几分钟就可完成。

(2) 计算精度高

科学技术的发展特别是尖端科学技术的发展,需要高度精确的计算。计算机控制的导弹之所以能准确地击中预定目标,是与计算机的精确计算分不开的。一般计算机可以有十几位甚至几十位(二进制)的有效数字,计算精度可由千分之几到百万分之几,这是任何其他计算工具所不能达到的。

(3) 记忆能力强

随着计算机存储容量的不断增大,可存储记忆的信息越来越多。计算机不仅能进行计算,而且能把参加运算的数据、程序以及中间结果和最后结果保存起来,以供用户随时调用。计算机的记忆力准确,信息存储不会出现误差,这为计算机自动、高速、正确地运行提供了保证。

(4) 具备逻辑判断能力

计算机在程序的执行过程中,会根据上一步的执行结果,运用逻辑判断方法自动确定下一步的执行命令,从而使得计算机不仅能解决数值计算问题,还能解决非数值计算问题,如信息检索、图像识别等。

(5) 自动化程度高

计算机能够按照预先编制的程序自动执行,整个过程不需要人工干预,极大地提高了工作效率。由计算机控制的机械设备可以完成人工无法完成的工作,如精密仪器制造,危险地

域的生产等。

(6) 可靠性高、通用性强

由于采用了大规模和超大规模集成电路,现在的计算机具有非常高的可靠性,不仅可用于数值计算,还可以用于数据处理、工业控制、辅助设计、辅助制造和办公自动化等,具有很强的通用性。

2. 计算机的分类

计算机种类很多,可以从不同的角度对计算机进行分类。

(1) 按照计算机原理分类

数字式电子计算机:数字式电子计算机是用不连续的数字量即“0”和“1”来表示信息,其基本运算部件是数字逻辑电路。数字式电子计算机的精度高、存储量大、通用性强,能胜任科学计算、信息处理、实时控制、智能模拟等方面的工作。人们通常所说的计算机就是指数字式电子计算机。

模拟式电子计算机:模拟式电子计算机是用连续变化的模拟量即电压来表示信息,其基本运算部件是由运算放大器构成的微分器、积分器、通用函数运算器等运算电路组成。模拟式电子计算机解题速度极快,但精度不高、信息不易存储、通用性差,它一般用于解微分方程或自动控制系统设计中的参数模拟。

混合式电子计算机:数字模拟混合式电子计算机是综合了上述两种计算机的长处设计出来的。它既能处理数字量,又能处理模拟量。但是这种计算机结构复杂,设计困难。

(2) 按照计算机用途分类

通用计算机:通用计算机是为能解决各种问题,具有较强的通用性而设计的计算机。它具有一定的运算速度,有一定的存储容量,带有通用的外部设备,配备各种系统软件、应用软件。一般的数字式电子计算机多属此类。

专用计算机:专用计算机是为解决一个或一类特定问题而设计的计算机。它的硬件和软件的配置依据解决特定问题的需要而定,并不求全。专用计算机功能单一,配有解决特定问题的固定程序,能高速、可靠地解决特定问题。一般在过程控制中使用此类计算机。

(3) 按照计算机性能分类

计算机的性能主要是指其字长、运算速度、存储容量、外部设备配置、软件配置以及价格高低等。1989年11月美国电气和电子工程师学会(IEEE)根据当时计算机的性能及发展趋势,将计算机分为巨型机、小巨型机、大型机、小型机、工作站和个人计算机6大类。

巨型机(Super Computer):巨型机又称超级计算机,它是所有计算机类型中价格最贵、功能最强的一类计算机,其浮点运算速度已达每秒万亿次。目前多用在国家高科技领域和国防尖端技术中。美国、日本是生产巨型机的主要国家,俄罗斯及英、法、德次之。我国在1983年、1992年、1997年分别推出了银河Ⅰ、银河Ⅱ和银河Ⅲ(见图1-7),由国防科技大学研制,进入了生产巨型机的行列。

小巨型机(Minisupers Computer):小巨型机是20世纪80年代出现的新机种,因巨型机价格十分昂贵,所以在力求保持或略微降低巨型机性能的条件下开发出小巨型机,从而使价

格大幅降低(约为巨型机价格的十分之一)。在技术上则采用高性能的微处理器组成并行多处理器系统,使巨型机小型化。我国在 1989 年 11 月 17 日推出了第一台小巨型电子计算机 NS1000(见图 1-8),由北京信通集团和北京大学计算机系合作研制成功。



图 1-7 银河Ⅲ巨型机



图 1-8 NS1000 小巨型机

大型机(Mainframe):国外习惯上将大型机称为主机,它相当于国内常说的大型机和中型机。近年来大型机采用了多处理、并行处理等技术,其运行速度可达 300~750MIPC(每秒执行 3 亿至 7.5 亿条指令)。大型机(见图 1-9)具有很强的管理和处理数据的能力,一般在大企业、银行、高校和科研院所等单位使用。

小型机(Minicomputer):小型机结构简单、价格较低、使用和维护方便,备受中小企业欢迎。20 世纪 70 年代小型机很热,到 20 世纪 80 年代其市场份额已超过了大型机。在中国,小型机习惯上用来指安装了 UNIX 系统的服务器,比如 IBM 曾经生产的 RS/6000(见图 1-10)。



图 1-9 IBMSystem z 系列大型机



图 1-10 RS/6000 小型机

工作站(Workstation):工作站是一种高档微型机系统。它具有较高的运算速度,具有大型机或小型机的多任务、多用户能力,且兼有微型机的操作便利和良好的人机界面。其最突出的特点是具有很强的图形交互能力,因此在工程领域特别是计算机辅助设计领域得到了迅速应用,典型产品有美国 Sun 公司的 Sun 系列工作站,如图 1-11 所示。

个人计算机(Personal Computer):简称 PC,它是 20 世纪 70 年代出现的新机种,以设计先进(总是率先采用高性能微处理器)、软件丰富、功能齐全、价格便宜等优势而拥有广大的用户,因而大大推动了计算机的普及应用。现在除了台式外,还有笔记本、掌上型、手表型等,如图 1-12 所示。



图 1-11 Sun 工作站



图 1-12 个人计算机

1.1.3 计算机的应用

计算机的应用主要体现在以下几个方面。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算,指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。在现代科学技术工作中,科学计算问题是大量和复杂的,利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力,可以实现人工无法解决的各种科学计算问题。例如人造卫星轨迹的计算,房屋抗震强度的计算,火箭、宇宙飞船的研究设计等都离不开计算机的精确计算。在工业、农业以及人类社会的各领域中,计算机的应用都取得了许多重大突破。

2. 数据处理

数据处理也称信息处理,是对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用、传播等一系列活动的统称。目前计算机的信息处理应用已非常普遍,如人事管理、库存管理、财务管理、图书资料管理、商业数据交流、情报检索、经济管理等。信息处理已成为当代计算机的主要任务,成为现代化管理的基础。据统计,全世界计算机用于数据处理的工作量占全部计算机应用的 80% 以上,数据处理极大地提高了工作效率与管理水平。

3. 自动控制

自动控制是指通过计算机对某一过程进行自动操作,它无需人工干预,能按人预定的目

标和状态进行过程控制。所谓过程控制,是指对操作数据进行实时采集、检测、处理和判断,按最佳值进行调节的过程。自动控制目前被广泛用于操作复杂的钢铁企业、石油化工业、医药工业等生产中。使用计算机进行自动控制可大大提高控制的实时性和准确性,提高劳动效率和产品质量,降低成本,缩短生产周期。计算机自动控制还在国防和航空航天领域中起决定性作用,例如无人驾驶飞机、导弹、人造卫星和宇宙飞船等飞行器的控制,都是靠计算机实现的。可以说计算机是现代国防和航空航天领域的神经中枢。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统是指利用计算机帮助人们完成各种任务,包括计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助测试和计算机辅助教学等。

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)是指借助计算机的帮助,人们可以自动或半自动地完成各类工程设计工作。目前 CAD 技术已应用于飞机设计、船舶设计、建筑设计、机械设计和大规模集成电路设计等。有些国家已把 CAD 和计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)、计算机辅助测试(Computer Aided Test, CAT)及计算机辅助工程(Computer Aided Engineering, CAE)组成一个集成系统,使设计、制造、测试和管理有机地成为一体,形成高度的自动化系统,因此产生了自动化生产线和“无人工厂”。

计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)是指用计算机来辅助完成教学计划或模拟某个实验过程。计算机可按不同要求,分别提供所需教材内容,还可以个别教学,及时指出该学生在学习中出现的错误,根据计算机对该生的测试成绩决定该生的学习从一个阶段进入另一个阶段。CAI 不仅能减轻教师的负担,还能激发学生的学习兴趣,提高教学质量,是培养现代化高质量人才的有效方法。

5. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是指用计算机模拟人类的某些智力行为,使计算机具有识别语言、文字、图形和推理以及学习适应环境的能力。人工智能是计算机应用的一个前沿领域,是一门综合了计算机科学、生理学、哲学的交叉学科。这方面的研究和应用正处于发展阶段,在医疗诊断、定理证明、语言翻译、机器人等方面,已有了显著的成效。

机器人是计算机人工智能的典型例子,机器人的核心是计算机。第一代机器人是机械手;第二代机器人对外界信息能够反馈,有一定的触觉、视觉、听觉;第三代机器人是智能机器人,具有感知和理解周围环境,使用语言、推理、规划和操纵工具的技能,能模仿人完成某些动作。机器人不怕疲劳,精确度高,适应力强,现已开始用于搬运、喷漆、焊接、装配等工作中。机器人还能代替人在危险工作中进行繁重的劳动,如在有放射线、污染、有毒、高温、低温、高压、水下等环境中工作,从而避免影响人类的生命和健康。

6. 多媒体技术应用

随着电子技术特别是通信和计算机技术的发展,人们已经有能力把文本、音频、视频、动画、图形和图像等各种媒体综合起来,构成一种全新的概念——“多媒体(Multimedia)”。多媒体技术在医疗、教育、商业、银行、保险、行政管理、军事、工业、广播和出版等领域中,应用发展很快。

总之,随着网络技术的发展,计算机的应用进一步深入到社会的各行各业,通过高速信息网实现了数据与信息的查询、高速通信服务(电子邮件、电视电话、电视会议、文档传输)、电子教育、电子娱乐、电子购物(通过网络选看商品、办理购物手续、质量投诉等)、远程医疗和会诊、交通信息管理等。计算机的应用将推动信息社会更快地向前发展。

1.2 进位计数制

计算机的功能是处理各种信息,而在计算机中,信息是以数据的形式表示和使用的。数据是指计算机能够识别和处理的各种数字、符号、字符等,一般情况下可分为数值型数据和非数值型的字符数据、音频数据、图形数据、图像数据等。信息是指计算机所传递的数据具有一定的含义,而这种含义包括事实性、预测性和决策性等属性,可供人们参考。

计算机中的数据是以二进制的形式表示的,它不同于人们日常使用的十进制。计算机存储和处理数据采取二进制的目的在于如下几个方面。

1. 电路简单,易实现

计算机由逻辑电路组成,逻辑电路通常只有两种状态,如开关的“通”“断”,电压的“高”“低”,电容器的“充电”“放电”,这两种状态正好可以用二进制的两个数码“0”和“1”来表示。

同时,两种状态代表的两个数据在数字传输和处理中不容易出错,因而电路更加可靠。

2. 简化运算

同其他进制相比,二进制的运算规则简单,它的两种基本运算类型算术运算和逻辑运算都很容易进行。

3. 逻辑运算方便

二进制的数码“0”和“1”正好与逻辑代数中的“真”和“假”相对应,从而为计算机的逻辑运算提供方便。

1.2.1 进位计数制的表示

进位计数制是指用一组固定的数字(数码符号)和一套统一的规则来表示数值的方法。十进制(Decimal Notation)包含 10 个数码:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,逢十进一;二进制(Binary Notation)包含 2 个数码:0、1,逢二进一;八进制(Octal Notation)包含 8 个数码:0、1、2、3、4、5、6、7,逢八进一;十六进制(Hexadecimal Notation)包含 16 个数码:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F,逢十六进一。

进位方式计数包括基数和各数位的位权。基数指该进制中允许使用的基本数码的个数,以十进制为例,它的基数为十(0,1,2,⋯,9)。一个数码处在不同的位置时代表的值不同,每个数码代表的数值等于该数码乘以一个常数,而该常数与其位置相关,称为位权。位权的大小是以基数为底、数码所在位置的序号为指数的整数次幂,以十进制为例,如 10¹,10²,10³ 等。

任意一个 $R(R>1)$ 进制数均可按权展开,如序列:

$$X=K_n K_{n-1} \cdots K_1 K_0 \cdot K_{-1} K_{-2} \cdots K_{-m}, K_i \in \{0, 1, 2, \dots, R-1\}$$

可以展开为十进制:

$$X=K_n \times R^n + K_{n-1} \times R^{n-1} + \cdots + K_1 \times R^1 + K_0 \times R^0 + K_{-1} \times R^{-1} + \cdots + K_{-m} \times R^{-m}$$

其中下标是以小数点为基准的位置序号,小数点左侧从 0 开始,从右向左按 1 递增;小数点右侧,从 -1 开始,从左向右按 1 递减。其展开结果即对应的十进制数值。

为了区分 4 种进制的数据,可将数据用以下两种方法表示。

1. 下标法

在数据符号序列的右下角以下标的形式表示进制,下标用进制的基数表示,如 $(1001011)_2$ 、 $(B64E4)_{16}$ 。

2. 后缀法

在符号序列后加后缀表示进制,用字母 D(Decimal)表示十进制(D 可省略);用 B(Binary)表示二进制;用 Q(Octal,由于字母 O 容易与数字 0 混淆,所以用 Q 表示)表示八进制;用 H(Hexadecimal)表示十六进制,如 209EH、1075Q。

几种常用进制之间的对照关系如表 1-1 所示。

表 1-1 数值 0~15 的各种进制对照

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

1.2.2 不同进制之间的转换

1. R 进制数转换成十进制数

要将二进制数、八进制数、十六进制数转换成十进制数,只要根据符号序列的组成规则、按位权展开求和即可,如:

$$\begin{aligned}(1111)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 8 + 4 + 2 + 1 \\ &= (15)_{10}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(11010.11)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 16 + 8 + 2 + 0.5 + 0.25 \\ &= (26.75)_{10}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(217.55)_8 &= 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} \\ &= 128 + 8 + 7 + 0.625 + 0.078125 \\ &= (143.703125)_{10}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(ABCD)_{16} &= 10 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 13 \times 16^0 \\ &= 40960 + 2816 + 192 + 13 \\ &= (43981)_{10}\end{aligned}$$

2. 十进制数转换成二进制数、八进制数、十六进制数

十进制数转换成其他 3 种进制数时,整数和小数转换的规则分别如下。

(1) 整数转换规则

除基取余,倒读余数,即转换时除基,得到商如不为 0,继续用商除基,直到商为 0 时为止,然后倒序取每次除的过程中的余数组成的序列即为转换结果。

(2) 小数转换规则

乘基取整,顺读整数,即用小部分乘基,取其整数部分组成的序列,即为转换的结果。

将 $(64)_{10}$ 转换成二进制数的结果为 $(64)_{10} = (1000000)_2$ 。

将 $(64)_{10}$ 转换成八进制数的结果为 $(64)_{10} = (100)_8$ 。

将 $(64)_{10}$ 转换成十六进制数的结果为 $(64)_{10} = (40)_{16}$ 。

上述例题的转换过程如下。

基	商	余数	
2	64		倒 取 余 数 ↑
2	32	0	
2	16	0	
2	8	0	
2	4	0	
2	2	0	
2	1	0	
2	0	1	

基	商	余数	
8	64		倒 取 余 数 ↑
8	8	0	
8	1	0	
8	0	1	

基	商	余数	
16	64		倒 取 余 数 ↑
16	4	0	
16	0	4	

将 $(221.625)_{10}$ 转换成二进制的结果为 $(221.625)_{10} = (11011101.101)_2$ 。

整数、小数各部分的转换过程如下。

基	商	余数					
2	221	1	↑ 倒 取 余 数		0.625		
2	110	0		×	2		
2	55	1			1.250	整数1	K ₁
2	27	1			0.250		
2	13	1		×	2		
2	6	0			0.500	整数0	K ₂
2	3	1		×	2		
2	1	1			1.000	整数1	K ₃
2	0	商为0结束					

3. 二进制数和八进制数的相互转换

3 位二进制数 000~111 所代表的数据恰好可以一一对应地表示 1 位八进制数 0~7, 因此两者之间的转换比较简单。

(1) 二进制数转换成八进制数

以小数点为准, 整数部分从右向左, 每 3 位一组, 最高有效位不足 3 位, 补 0 凑足 3 位; 小数部分从左向右, 每 3 位一组, 低位不足 3 位, 补 0 凑足 3 位。然后, 写出每 3 位二进制数对应的 1 位八进制数值, 如此形成的序列即为转换后的结果。例如:

$$\begin{aligned} (110100101010.00111101)_2 &= (110100101010.001111010)_2 \\ &= (6452.172)_8 \end{aligned}$$

(2) 八进制数转换成二进制数

按八进制序列, 每位八进制码拆分为 3 位二进制码形成的序列, 即为其对应的二进制数据。例如:

$$(2435.567)_8 = (10100011101.101110111)_2$$

4. 二进制数与十六进制数的转换

二进制数与十六进制数之间的转换与二进制数同八进制数之间的转换类似, 每 4 位二进制数表示 1 位十六进制数, 从 0000~1111 表示从 0~F。

(1) 二进制数转换成十六进制数

以小数点为准, 整数部分从右向左, 每 4 位一组, 最高有效位不足 4 位, 补 0 凑足 4 位; 小数部分从左向右, 每 4 位一组, 低位不足 4 位, 补 0 凑足 4 位。然后写出每 4 位二进制对应的一位十六进制值, 形成的序列即为转换后的结果。例如:

$$(110100101011.10101001)_2 = (D2B.A9)_{16}$$

(2) 十六进制数转换成二进制数

按十六进制序列, 每位十六进制码拆分为 4 位二进制码形成的序列, 即为其对应的二进制数据。例如:

$$(5B6A.2F)_{16} = (0101101101101010.00101111)_2$$

$$=(101101101101010.00101111)_2$$

至于十进制与八进制以及十六进制之间的转换通常不需要直接进行,可用二进制作作为中间数制进行转换。

1.2.3 二进制数据的运算

1. 二进制数据的算术运算

二进制数据的算术运算与十进制数据类似,可进行加、减、乘、除运算,且运算规则比十进制简单、直观,并容易实现。二进制数据的运算规则如表 1-2 所示。

表 1-2 二进制数据的算术运算规则

加	减	乘	除
$0+0=0$	$0-0=0$	$0\times 0=0$	$0\div 0=0$
$0+1=1$	$1-0=1$	$0\times 1=0$	$0\div 1=0$
$1+0=1$	$0-1=1(\text{借位})$	$1\times 0=0$	$1\div 0(\text{无意义})$
$1+1=10(\text{进位})$	$1-1=0$	$1\times 1=1$	$1\div 1=1$

2. 二进制数据的逻辑运算

计算机不但可以对数值型数据进行算术运算,也能够对逻辑数据进行逻辑运算,从而实现计算机的逻辑判断。人们常用“是”和“否”、“真”和“假”、“成立”和“不成立”、“对”和“错”来表示只有 2 种可能的情况。这种只具有 2 种状态的关系就是一种逻辑关系,可以用二进制的 0 和 1 简单地表示,如用 1 代表“真”,用 0 代表“假”。

在二进制的逻辑运算中,逻辑数据只有 2 个。若干位二进制的序列,其各位之间没有“位权”的关系。对 2 个逻辑数据进行运算时,应孤立对待,按位进行,不存在借位和进位问题,运算结果也只有 2 种可能:1 或 0。逻辑运算有 3 种基本运算:与、或、非,可分别用符号 \wedge 、 \vee 、 \sim 表示,运算规则如表 1-3 所示。

表 1-3 逻辑运算规则

非(not)	与(and)	或(or)
$\sim 0=1$	$0\wedge 0=0$	$0\vee 0=0$
	$0\wedge 1=0$	$0\vee 1=1$
$\sim 1=0$	$1\wedge 0=0$	$1\vee 0=1$
	$1\wedge 1=1$	$1\vee 1=1$

1.3 计算机中的信息编码

1.3.1 计算机中数据的存储单位

计算机内的所有数据都是以二进制的形式存储的,为了衡量计算机中的数据容量,需要使用以下一些常用单位。

(1) 位(bit)

位是二进制中的一个数位,可以是“1”或“0”。它是计算机中数据的最小单位,又称为比特。

(2) 字节(byte)

字节缩写为 B,通常每 8 个二进制位组成一个字节。字节的容量一般用 KB、MB、GB、TB 来表示,其换算关系如下:1KB=1 024B,1MB=1 024KB,1GB=1 024MB,1TB=1 024GB。

(3) 字(word)

在计算机中作为一个整体被存取、传送、处理的二进制数字串叫做一个字或单元,每个字中二进制位数的长度称为字长。一个字由若干字节组成,不同的计算机系统字长是不同的,常见的有 8 位、16 位、32 位、64 位等,字长越长,存放数的范围越大,精度越高。字长是计算机性能的重要指标。

1.3.2 计算机中的数据表示

1. 原码、反码和补码

计算机中的数值型数据分为不带符号数和带符号数,不带符号数只能表示非负数。对于带符号数,通常规定一个数的最高位(即最左边一位)为其符号位,一般用 0 表示正数,1 表示负数,其余的二进制位用来表示数值的大小。例如,机器字长为 8 位,则 D_7 位为符号位, $D_6 \sim D_0$ 位为数值位;机器字长为 16 位,则 D_{15} 位为符号位, $D_{14} \sim D_0$ 位为数值位。

一个数在计算机中被表示成二进制形式称为机器数,而它的数值称为机器数的真值。对于带符号数,最常见的机器数形式有原码、反码和补码等,下面以 8 位字长为例进行介绍。

(1) 原码

数 x 的原码是指其符号位用 0 或 1 表示 x 的正或负,数值部分即 x 的绝对值用二进制表示,记为 $[x]_{\text{原}}$,如 $[-17]_{\text{原}} = 10010001$ 。

n 位原码表示的数值范围为 $-(2^{n-1}-1) \sim +(2^{n-1}-1)$ 。

在原码表示法中,整数 0 有两种表示形式: $[+0]_{\text{原}} = 00000000$, $[-0]_{\text{原}} = 10000000$ 。也就是说,原码 0 的表示不唯一,因而不适合计算机的运算。

(2) 反码

正数的反码与原码相同。负数的反码是把原码除符号位以外,其余各位取反而得到的,记为 $[x]_{\text{反}}$,如 $[-17]_{\text{反}} = 11101110$ 。

n 位反码表示的数值范围为 $-(2^{n-1}-1) \sim +(2^{n-1}-1)$ 。

在反码表示法中,整数 0 也有两种表示形式: $[+0]_{\text{反}} = 00000000$, $[-0]_{\text{反}} = 11111111$ 。

(3) 补码

正数的补码与原码相同。负数的补码是把原码除符号位以外,其余各位取反,然后最低位加 1 得到的,记为 $[x]_{\text{补}}$,如 $[-17]_{\text{补}} = 11101111$ 。

n 位补码表示的数值范围为 $-2^{n-1} \sim +(2^{n-1}-1)$ 。

在补码表示法中,整数 0 只有一种表示形式: $[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000$ 。

由负数的补码求负数的原码有两种方法:一是将补码除符号位以外,其余各位取反,然后最低位加 1;二是将负数的补码先减 1,除符号位,其余各位再求反。

2. 定点数和浮点数

对于计算机中数的表示,还需考虑数的长度。在计算机中为了使其表示的数能够符合实际需要,采取了固定小数点的方式。

在计算机中,任意一个二进制数 Y 都可以表示成 $Y = 2^j \cdot S$ 。其中 S 为数 Y 的尾数, j 为数 Y 的阶码, 2 为阶码的底。尾数 S 表示数 Y 的全部有效数字,阶码 j 则指出了小数点的位置。 S 和 j 的值可正可负。计算机中的数有定点和浮点两种常用的表示形式。

(1) 定点数

定点数可分为两类:定点整数和定点小数。

①当阶码 j 为 0, S 为整数时,表示小数点固定在数的最低位之后,称为定点整数。用公式表示为

$$Y = N_s S_{n-1} S_{n-2} \cdots S_1 S_0$$

其中小数点的位置是隐含的, N_s 为符号位。

②当阶码 j 为 0, S 为纯小数时,表示小数点固定在数的最高位之前,称为定点小数。用公式表示为

$$Y = N_s . S_{n-1} S_{n-2} \cdots S_1 S_0$$

其中小数点的位置不用明确标出, N_s 为符号位。

(2) 浮点数

浮点数小数点的位置是浮动的。浮点数所能表示的数值范围更大,但要求的硬件实现也更复杂。浮点数由阶码和尾数两部分组成。阶码部分又分为阶符和阶码,尾数部分又分为数符和尾数。浮点数存储时可分为单精度和双精度两种情况,其区别在于存储长度。在 32 位计算机中,单精度浮点数据类型占 32 位,双精度浮点数则要占 64 位。32 位浮点数格式为最高 1 位的符号位中间的 8 位阶码部分和剩下的 23 位尾数部分。

1.3.3 计算机中的信息编码

1. BCD 码

计算机内部用二进制表示所有的数据,而人们习惯采用十进制。BCD 码提供了一种通过二进制表示十进制数的方法,即用二进制编码表示十进制 0~9 的 10 个符号。

要表示 0~9 的 10 个数字符号必须含有 4 位二进制。4 位二进制有 16 个编码,用其中的 10 个表示十进制的 10 个符号。最常见的 BCD 码是自然权的 8421 码,4 位组成的二进制按位权展开后的和恰好是十进制符号的值,而 1010~1111 这 6 个编码是多余的,在 8421 码编码中不能使用。十进制数字与 BCD 码的对应关系如表 1-4 所示。

表 1-4 十进制数字与 BCD 码的对应关系

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码
0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001

2. ASCII 编码

英文是符号文字,是一个用少量的基本元素(如字母)通过词法和句法组合成的文字系统。因此,只要用二进制编码表示其基本元素,即可实现英文文字的数字表示。

英文编码标准是美国信息交换标准代码(American Standard Code for Information Interchange, ASCII),如表 1-5 所示。该编码采用一个字节、8 位二进制。标准的 ASCII 码只用了其中 7 位,最高一位为 0。它包括 10 个十进制数字编码、52 个英文大小写字母编码、32 个符号编码(如 \$、%、& 等)和 34 个控制符号编码,共计 128 个字符编码。其中 26 个大写字母的编码、26 个小写字母的编码、10 个数字字符的编码都是连续的。

表 1-5 ASCII 码表

$b_6 b_5 b_4$ $b_3 b_2 b_1 b_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	(space)	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	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

续表

$b_6 b_5 b_4$ $b_3 b_2 b_1 b_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
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	SO	RS	-	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	-	o	Del

英文字母 A 的 ASCII 码为二进制串 01000001, 即十进制 65D, 十六进制 41H; a 的 ASCII 码为二进制串 01100001, 即十进制 97D, 十六进制 61H; 数字字符 1 的 ASCII 码为二进制串 00110001, 即十进制 49D, 十六进制 31H。

在完成单个字母的编码后, 可将英文字符串分解为单个的字母, 进而即可解决英文的编码。

在计算机中存储和处理数据使用的都是单个字符所对应的 ASCII 码, 如输入字符串“Hello!”后, 其在计算机中的表示如表 1-6 所示。每个单元存放一个字符对应的 ASCII 码。

表 1-6 字符串的编码

字符	对应编码	十进制
H	01001000	72
e	01100101	101
l	01101100	108
l	01101100	108
o	01101111	111
!	00100001	33

随着信息技术的发展和全球化的需要, 新的 Unicode 编码标准也随之产生。该编码采用两个字节、16 位二进制, 可表示 65 536 个符号, 几乎可以涵盖世界上的各种文字和符号。该编码标准现已逐渐推广应用。

3. 汉字编码

汉字是由各种图形逐渐演化而来的象形文字系统, 不是由字母这样简单的元素构成的, 因此其编码要比英文复杂。而汉字的输入输出必须利用现有的设备, 所以汉字在输入、输出、存储和处理过程中必须采用不同的编码。

(1) 汉字信息交换码

我国于1980年颁布的《信息交换用汉字编码字符集·基本集》(GB 2312—80)是汉字交换码的国家标准,又称“国标码”。该标准收录了6 763个常用汉字(其中一级汉字3 755个,二级汉字3 008个)与英、俄、日文字母以及其他符号687个,共有7 000多个符号。国标码的编码规则是每个汉字由一个2字节(16位二进制)编码组成,每个字节的最高位置为“0”,其余7位用于组成各种不同的码值。为了不与128个ASCII码中的34个控制字符相同,每个字节剔除了34个ASCII码的控制字符,每个字节还剩余94个编码。两个字节组成一个二维结构,前一个字节称“区”,后一个字节称“位”,一共可以表示 94×94 个即8 836个汉字以及其他符号。区号、位号分别加32就构成了国标码。如“北”字的区位码为“1717”,区号、位号分别加32得“4949”即是“北”字的国际码。

(2) 汉字输入码

目前,汉字的输入主要利用现有的输入设备(如键盘)来实现。种类繁多的汉字输入方法主要可分为音码和形码两种输入方法。

音码是利用汉字的发音来代表汉字。输入汉字时,需要在键盘上敲一系列的键来反映汉字的特征,如用拼音输入汉字“照”,需要在键盘上依次输入序列“zhao”“2”(其中最后一个2是同音字重码选择)。该键盘序列就是汉字的输入码。键盘处理程序会将输入码转换成对应的汉字内码后进行存储。

形码是利用汉字的形状来决定汉字的输入序列,利用汉字的字形笔画特征来选择汉字,具有代表意义的形码有五笔字型。形码一方面总结汉字的特征,根据偏旁部首、组合顺序等特征,将汉字拆分为一些字根;另一方面用一个英文字符代表一个或几个字根。例如,汉字“照”,可以拆分为“日、刀、口、灬”4个字根,而这4个字根分别用J,V,K,O这4个字母代替,所以“照”字的五笔字型码键盘输入序列为JVKO。

(3) 汉字机内码

计算机内部使用的汉字编码称为汉字机内码,用于信息处理系统内部存储、处理和传输。计算机在处理汉字时必须与现有的计算机系统兼容,也就是要与ASCII码兼容。为了实现两者的兼容,必须首先区分两个系统中相同的编码。通常利用国标码每个字节的最高位来区分汉字码与ASCII码,编码的最高位如果为“1”,则视为汉字编码;如果为“0”,则视为英文ASCII编码。因此国标码每个字节最高位置的“1”这个码就是计算机内部处理和存储时的机内码。

(4) 汉字字形码

汉字的显示、打印输出的是汉字的字形,是将汉字的字形分解成由点阵组成的图形,也称为字形码。字形码和内码之间也存在一一对应的关系。方块形的汉字可以用横向点数和纵向点数来表示。在点阵组成的图形中,每个点是一个方格,可以用1位二进制表示,如果该点覆盖了笔画则对应的二进制位是1,否则是0。点阵码有 16×16 , 24×24 , 32×32 , 48×48 等几种类型。

点数越多,汉字的字形越精细,打印的字体越美观,但字库占用的存储空间也越大。例

如,一个点阵为 16×16 的汉字占用 32 字节,而一个点阵为 24×24 的汉字将占用 72 字节空间。

汉字的显示和打印是通过汉字系统的输出处理程序根据内码从汉字库找到对应的汉字点阵后进行输出。

从汉字编码转换的角度来看,4 种汉字编码的关系如图 1-13 所示。

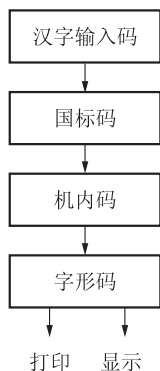


图 1-13 汉字编码的关系

1.4 计算机多媒体技术

1.4.1 多媒体技术的基本概念

媒体是指载有信息的文本、图像、声音、动画等,多种媒体的组合称为多媒体。多媒体技术是将计算机系统中图形、图像、声音、文字等多种信息综合于一体进行编排处理的技术。它是在原有的计算机运算能力的基础上,扩充了数字信号处理器、大容量光盘、触摸屏和其他的外围设备作为系统的基本配置,以多种形式表达、存储和处理信息,充分调动了人们耳闻、口述、目睹、手触等多种感觉器官与计算机交互作用,使人与计算机的交流更加方便、友好。

多媒体计算机(Multimedia Personal Computer, MPC)是指能综合处理多媒体信息,使多种信息之间具有交互性的计算机系统。Microsoft 公司在 1990 年 11 月颁布了多媒体技术标准 MPC 1.0,标志着多媒体技术有了自己的标准。MPC 后来也由多媒体计算机协会公布了 2.0、3.0、4.0 标准,它们主要是对多媒体计算机的硬件最低技术指标作了较具体的说明。

多媒体计算机对多媒体信息的处理技术包括录入、变换、压缩、存储、解压缩、传输显示、发声等,其中压缩技术是关键技术之一,原因是多媒体信息数据量很大,如 1024×1024 幅面的 24 位真彩色静止图像,数据量约为 3MB;若用 NTSC 制式播放一个活动的视频画面,需要大约 100MB 的数据量,且要求数据传输速率高达 800Mbit/s。如果这些信息不进行压缩,无论存储还是传输,都将是非常困难的。采取压缩技术后,将大大压缩数据量,使存储、传输都变得非常容易。

目前,被国际社会广泛认可和应用的通用压缩编码标准大致有 H. 261、JPEG、MPEG 和 DVI 4 种。

(1) H. 261

H. 261 是由 CCITT(国际电报电话咨询委员会)通过的用于音频视频服务的视频编解码器(也称 Px64 标准),它使用两种类型的压缩:一帧中的有损压缩(基于 DCT)和用于帧间压缩的无损编码,并在此基础上使编码器采用带有运动估计的 DCT 和 DPCM(差分脉冲编码调制)的混合方式。这种标准与 JPEG 及 MPEG 标准间有明显的相似性,但关键区别它是为动态使用设计的,并提供完全包含的组织和高水平的交互控制。

(2) JPEG

JPEG 全称是 Joint Photograph Experts Group(联合照片专家组),是一种基于 DCT 的静止图像压缩和解压缩算法,它由 ISO(国际标准化组织)和 CCITT(国际电报电话咨询委员会)共同制定,并在 1992 年后被广泛采纳成为国际标准。它是把冗长的图像信号和其他类型的静止图像去掉,甚至可以减小到原图像的百分之一(压缩比 100 : 1)。但是在这个级别上,图像的质量并不好;压缩比为 20 : 1 时,能看到图像稍微有点变化;当压缩比大于 20 : 1 时,一般来说图像质量开始变坏。

(3) MPEG

MPEG 是 Moving Pictures Experts Group(动态图像专家组)的英文缩写,实际上是指一组由 ITU 和 ISO 制定发布的视频、音频数据的压缩标准。它采用的是一种减少图像冗余信息的压缩算法,提供的压缩比可以高达 200 : 1,同时图像和音响的质量也非常高。它的 3 个最显著优点就是兼容性好、压缩比高(最高可达 200 : 1)、数据失真小。

(4) DVI

其视频图像的压缩算法的性能与 MPEG-1 相当,压缩后的图像数据率约为 1.5Mbit/s。为了扩大 DVI 技术的应用,Intel 公司最近又推出了 DVI 算法的软件解码算法,称为 Indeo 技术,它能将未压缩的数字视频文件压缩为原来的五分之一到十分之一。

1.4.2 多媒体技术的应用

多媒体系统的应用范围广泛,包括信息管理、宣传广告、教育与训练、演示系统、咨询服务、电子出版物、视频会议、家庭娱乐等。

(1) 信息管理

多媒体信息管理的内容是多媒体与数据库相结合,用计算机管理数据、文字、图形、静态图像和声音资料。利用多媒体技术,把人事资料、文件、图纸、照片、录音、录像等通过扫描仪、录音机等设备输入计算机,存储于光盘。在数据库的支持下,需要时,便能通过计算机进行播放和显示及实现资料的查询。信息管理系统向多媒体扩展在硬件上要增加音频卡、视频卡、光盘、压缩卡,在软件上要使用某种应用系统的开发工具。

(2) 宣传广告

多媒体系统声像图文并茂,用做宣传广告是很自然的。与录像相比,多媒体在宣传广告效果上占有优势。观看者可以使用触摸屏选择自己感兴趣的内容,而不必像录像那样从头

看到尾。目前,常见的有形象宣传与营销宣传两类应用。

(3)教育与训练

多媒体在教育上的应用实质是用多媒体系统阅读电子书刊、演示和播放教育类的媒体节目。传统的计算机辅助教学软件的表现手段仅限于文字、图像和动画,而多媒体系统增加了声音和动态图像与静态图像。多媒体教育软件的另一特点是具有极为强大的交互能力。对教学来说,不但可以收集比较好的图文并茂的教材,而且可根据教学的实际效果对教材进行动态的组织和修改,学生也可以自己调整进度,从而起到因材施教的效果。

(4)演示系统

演示系统指诸如在博物馆等场合向观众用计算机介绍各种知识,在科学馆介绍月球登陆的情况,在天文台介绍木星和彗星相撞,以及飞机模拟驾驶等。过去只能用图表和文字展示,现在可把立体声、图形、图像、动画等结合起来。

(5)咨询系统

如旅游、邮电、交通、商业、金融、证券、宾馆咨询等,可以提供高质量的无人咨询服务系统。

(6)多媒体电子出版物

CD、DVD 这样的大容量存储介质不但可以存储各种多媒体信息,而且使用、查找方便快捷,很适宜用来代替各种传统的出版物。特别是对于各种手册、百科全书、年鉴、音像辞典等出版物。

(7)多媒体通信

多媒体计算机技术另一个重要的应用领域是通信工程中的多媒体终端和多媒体通信系统。计算机网络中的电子邮件已普遍采用。随着多媒体技术的发展,包括声、文、图在内的电子邮件将会受到更多用户欢迎,在此技术上发展起来的可视电话、视频会议系统将为人类提供更全面的信息服务。在 PC 机上加上视频会议的功能是多媒体技术最有贡献的用途之一,其效果和使用的方便程度比传统的电话会议优越得多。

(8)娱乐应用

用计算机娱乐,可能是从游戏软件开始的,然而,这种娱乐方式也许会渐渐被人们淡忘,代之而起的是以 CD 形式发行的多媒体软件。由多媒体计算机来集成和控制家电及娱乐设备,如录音、录像、电视、CD-ROM 等,构成了家庭中的多媒体信息中心,再由网络通向外部世界。这样描绘了不久的将来信息社会的前景。多媒体可提供“全方位”“全球性”的服务。

1.4.3 多媒体计算机的组成

多媒体计算机主要包括硬件系统和软件系统两部分。

多媒体硬件系统包括多媒体输入设备,如摄像机、电视机、传声器、触摸屏、光盘驱动器等;多媒体输出设备,如音响、绘图仪、投影机、显示器等;多媒体存储设备,如硬盘、光盘等;多媒体功能卡,如视频卡、压缩卡、音频卡、电视卡、各种采集卡、通信卡等。

多媒体软件系统以多媒体操作系统为基础,大量使用多媒体数据库管理系统、多媒体信息采集、压缩、制作、通信等应用软件。

1. 多媒体计算机硬件设备

多媒体计算机必需的配置是音频卡和光盘驱动器,用户还可以根据需要进行其他的配置,如配置视频卡可以接电视机、摄像机、录像机进行视频会议、视频采集、特技制作,配置触摸屏可以实现无键盘操作等。

(1) 音频卡

音频卡即声卡,其作用主要是对声音信号通过传声器进行捕获,把获得的模拟声音信号转换成数字信号存储在计算机中,然后根据需要再还原数字信号为模拟信号经放大后在扬声器上输出声音。它还可以经音乐设备数字接口,即 MIDI(Musical Instrument Digital Interface)接口来连接各种电子乐器再现乐器声音。

(2) 光盘驱动器

光盘由于存储容量大、保存时间长、可靠性高,已经成为多媒体数据的主要存储介质。

(3) 视频卡

视频卡可细分为视频叠加卡、视频捕获卡、视频处理卡、视频播放卡以及电视编码卡、电视选台卡、压缩/解压卡等专用卡,其功能是连接摄像机、VCR 影碟机、TV 等设备,以便获取、处理和表现各种动画和数字化视频媒体。

① 视频叠加卡的作用是将计算机的 VGA 信号与视频信号叠加,然后把叠加后的信号在显示器上显示。视频叠加卡用于对连续图像进行处理,产生特技效果。

② 视频捕获卡的作用是从视频信号中捕获一幅画面,然后存储起来供以后使用。这种卡用于从电视节目、录像带中提取一幅静止画面存储起来供编辑或演示使用。

③ 电视编码卡的作用是将计算机 VGA 信号转换成视频信号。这种卡一般用于把计算机的屏幕内容送往电视机或录像设备。

④ 电视选台卡相当于电视机的高频头,起选台的作用。电视选台卡和视频叠加卡配合使用就可以在计算机上观看电视节目。现在又将这两种卡合二为一,称为电视卡。

⑤ 压缩/解压卡用于将连续图像的数据压缩和解压。

2. 多媒体应用软件

多媒体应用软件是由各种应用领域的专家或开发人员利用计算机语言或多媒体创作工具制作的最终多媒体产品。例如,多媒体会议系统,点播电视服务(VOD)等,医用、家用、军用、工业应用等已成为多媒体应用的重要领域,多领域应用的特点和需求,推动了多媒体应用软件的研究和发展。

(1) 文字编辑软件

在多媒体系统中,文字仍然是主要的信息媒体。文字编辑软件主要用来进行文本的编辑、排版等操作,为多媒体系统提供必要的文字信息。同时,许多文字编辑软件允许在编辑的文本中插入声音、图形、图像等多种媒体,从而为用户提供多姿多彩的精彩版面和悦耳的声音。

(2) 绘画和作图软件

绘画和作图软件可以用来绘制各种图形,作为多媒体计算机系统的基本素材,这些图形

是非常有用的。

(3) 图像编辑软件

图像编辑软件主要用来对图像进行编辑加工操作。

(4) 动画制作软件

动画制作软件是将一系列画面连续显示达到动画效果的软件。动画制作的基本原理是由软件提供各类工具产生关键帧,安排显示的顺序和效果,再组合成动画。根据动画是平面效果还是立体效果,将动画制作软件分成二维动画制作软件和三维动画制作软件。

(5) 视频处理软件

对多媒体应用系统的开发者来说,将模拟视频信号进行数字化采样后,应对视频文件进行编辑或加工,然后才能在多媒体应用系统中使用。因此,视频处理是多媒体应用系统创作中不可缺少的环节。

(6) 多媒体集成软件

多媒体集成软件主要用来对文本、图形、图像、动画、视频和音频等多媒体信息进行控制和管理,并把它们按要求连接成完整的多媒体应用系统。

1.5 计算机信息安全

1.5.1 信息安全的概念

计算机网络的发展,使信息共享应用日益广泛与深入。但是信息在公共通信网络上存储、共享和传输,会被非法窃听、截取、篡改或毁坏。尤其是银行系统、商业系统、管理部门、政府或军事领域对公共通信网络中存储与传输数据的安全问题更为关注。信息系统的网络化提供了资源的共享性和用户使用的方便性,通过分布式处理提高了系统效率、可靠性和可扩充性。但是这些特点也增加了信息系统的不安全性。

1. 计算机信息安全

计算机信息安全包括信息的保密性(Confidentiality)、信息的可靠性(Reliability)、信息的完整性(Integrity)、信息的可用性(Availability)、信息的可控性(Controllability)和信息的不可否认性(Non-repudiation)。

(1) 信息的保密性

保证信息不泄露给未经授权的人。

(2) 信息的可靠性

确保信道、消息源、发信人的真实性,以及核对信息获取者的合法性。

(3) 信息的完整性

包括操作系统的正确性和可靠性,硬件和软件的逻辑完整性,数据结构和当前值的一致性,即防止信息被未授权者篡改,保证真实的信息从真实的信源无失真地到达真实的信宿。

(4)信息的可用性

保证信息及信息系统确实为授权使用者所用,防止由于计算机病毒或其他人为因素造成系统拒绝服务或对敌手可用而对授权者拒用。

(5)信息的可控性

对信息及信息系统实施安全监控管理。

(6)信息的不可否认性

保证信息行为人不能否认自己的行为。

2. 计算机系统安全

在当前社会中,信息已经成为一种非常重要的资源。作为信息载体和处理工具的计算机系统自然也就成了对信息资源进行攻击的目标。包括计算机网络在内的计算机系统的安全性是指为计算机系统建立和采取各种安全保护措施,以保护计算机系统硬件、软件和数据,防止由于偶然或恶意的原因使系统遭到破坏,数据遭到更改或泄漏等。

计算机系统的安全涉及面很广。它不仅涉及计算机系统本身的技术问题、管理问题,而且涉及法学、犯罪学和心理学等学科。其内容包括了安全理论与策略、计算机安全技术、安全管理、安全评价、安全产品以及计算机犯罪与侦查、计算机安全法律、安全监察等。

计算机系统的安全引起了各方面的注意,不仅对于计算机的用户,而且对于计算机系统和软件的制造商来讲,也需要有一个标准来评价系统的安全等级。美国国防部在1985年正式颁布了《DoD可信计算机系统评估标准》。在这个标准中,对于计算机系统的安全等级做了7级划分:D,C1,C2,B1,B2,B3,A。其中D级为最小保护,几乎没有专门的机制进行安全性保护。在以后的各级中,逐渐加强对用户访问权限的控制。这些措施包括自主存取控制(体现在用户对于数据的存取权限)、强制存取控制(数据具有密级,符合密级的用户才有可能具有对数据的自主控制存取权限)、权限的转移控制、用户身份注册、资源隔离、建立结构化模型、提供形式化设计说明和验证等。

计算机系统的安全首先由操作系统提供的相应的若干功能来保证。系统软件如果需要更大的安全保护,其本身也要添加相应的功能。

计算机系统有3类安全性问题:技术安全、管理安全和政策法律安全。作为计算机系统的使用和开发人员,应主要将精力放在技术安全和管理安全两个方面。

①技术安全是指通过技术手段(硬件和软件的)可以实现的对于计算机系统及其数据的安全保护,要求做到系统受到攻击以后,硬件、软件不受到损坏,系统正常工作,数据不泄露、丢失和更改。

②管理安全是指和管理有关的安全保障,如使得软、硬件不被物理损坏(失火、被盗、磕碰等),非法人员进入,机密泄露等。

③政策法律指政府及相关管理部门所制定的法律、法规、制度等。

3. 计算机网络安全

计算机网络的广泛应用使得计算机的安全问题进一步突出。这是因为通过网络对计算机系统的攻击可以更隐蔽、远距离、没有时间限制。和计算机系统安全相比,计算机网络安全

全不仅具有计算机系统安全的全部内容,而且具有一些新的特点。其一是网络安全保护的范围更广,不仅限于某一计算机系统,而可能是若干计算机系统的集合。其二是保护的操作不仅限于各种合法或非法访问,而可能是拒绝合法但有害的访问。其三是限制或制止某些不良的信息在网络上的传播,这里同样有技术和法律的问题,此外还有道德问题。

对计算机网络构成安全威胁的主要有物理威胁(通过盗窃、废物搜寻等非法手段取得计算机的硬件、存储介质和软件、数据)、网络威胁(非法访问、非法统计、非法数据更新、电子窃听、网络欺骗、恶意传播)、计算机病毒等。

1.5.2 计算机病毒

1. 计算机病毒的特征

计算机病毒(Computer Viruses)是具有自我复制能力的可以制造计算机故障的一种人为编制的程序。病毒发作可导致死机、文件丢失、系统破坏,造成巨大的损失。

计算机病毒种类繁多、特征各异,但一般具有以下特性:自我复制能力、传染性、一定的潜伏性、特定的触发性、破坏性等。

(1) 可执行性(程序性)

“人为的特制程序”是任何计算机病毒都固有的本质属性,这一属性也决定了病毒的面目各异且多变。

(2) 传染性

病毒一词来源于生物学,传染性也相应成了计算机病毒最基本的特性。计算机病毒的传染性是指病毒具有把自身复制到其他程序的能力。

(3) 非授权性

计算机病毒未经授权而执行。病毒隐藏在正常程序中,其目的对用户是未知的,是未经用户允许的。

(4) 隐蔽性

计算机病毒通常附在正常程序中或磁盘中较隐蔽的地方,也有个别的以隐含文件形式出现,目的是不让用户发现它的存在。

(5) 潜伏性

一个编制精巧的计算机病毒程序,进入系统之后一般不会马上发作。潜伏性的第一种表现是,病毒程序不通过专用检测程序是检查不出来的。潜伏性的第二种表现是,计算机病毒只有当触发条件满足时,才会激活。

(6) 可触发性

计算机病毒因某个事件或数值的出现,诱使病毒实施感染或进行攻击的特性,称为可触发性。

(7) 破坏性

所有的计算机病毒都是一种可执行程序,而这一可执行程序又必然要运行,因此,所有的计算机病毒都会对计算机系统造成不同程度的影响,轻者降低计算机系统工作效率、占用系统资源,重者导致数据丢失、系统崩溃。

(8) 针对性

要使计算机病毒得以运行,就必须具有适合其发生作用的特定软硬件环境。如 CIH 病毒只能在 Windows 9x 中爆发。计算机病毒的针对性,是由计算机病毒的程序性决定的。

(9) 衍生性

病毒的传染、破坏部分反映了设计者的设计思想和设计目的。但是,这可以被其他掌握原理的人以其个人的企图进行任意改动,从而又衍生出一种不同于原版本的新的计算机病毒(又称为变种),这就是计算机病毒的衍生性。

(10) 不可预见性

从对病毒的检测方面来看,病毒还有不可预见性。反病毒软件预防措施和技术手段往往滞后于病毒的产生速度。

无论何种计算机病毒,其本质是一致的,都是人为编制的程序,其本质特点是程序的无限重复执行或复制,病毒的最大特点是其传染性。

2. 计算机病毒的分类

(1) 按照计算机病毒的破坏情况分类

① 良性病毒。良性病毒是不包含对计算机系统产生直接破坏作用的代码的计算机病毒。这类病毒为了表现其存在,只是不停地传播,并不破坏计算机系统和数据,但它会使系统资源急剧减少,可用空间越来越少,最终导致系统崩溃,如国内出现的小球病毒就是良性的。

良性病毒又可分为无危害型病毒和无危险型病毒。

② 恶性病毒。恶性病毒指在代码中包含损伤和破坏计算机系统的操作、在其传染或发作时会对系统产生直接破坏作用的计算机病毒。这类病毒很多,如米开朗基罗病毒,当其发作时,硬盘的前 17 个扇区将被彻底破坏,使整个硬盘上的数据丢失。有的病毒还会对硬盘进行格式化操作。恶性病毒又分为危险型病毒和非常危险型病毒。

需要指出的是,良性和恶性是相对而言的,不可轻视任何一种病毒对计算机系统造成的损害。

(2) 根据病毒破坏的能力分类

① 无危害型。除了传染时减少磁盘的可用空间外,对系统没有其他影响,如 Elk cloner 病毒。

② 无危险型。这类病毒仅仅是减少内存、显示图像、发出声音等,如女鬼病毒。

③ 危险型。这类病毒在计算机系统操作中造成严重的错误,如 Hebrew 病毒。

④ 非常危险型。这类病毒删除程序、破坏数据、消除系统内存区和操作系统中重要的信息,如熊猫烧香病毒。

(3) 按照寄生方式和传染途径分类

① 引导型病毒。引导型病毒会去改写(即一般所说的“感染”)磁盘上的引导扇区的内容或改写硬盘上的分区表。

② 文件型病毒。文件型病毒主要以感染文件扩展名为 .COM、.EXE 和 .OVL 等可执行程序为主。它的安装必须借助于病毒的载体程序,即要运行病毒的载体程序,方能把文件型病毒引入内存。已感染病毒的文件执行速度会减慢,甚至完全无法执行。有些文件遭感染后,一旦执行就会遭到删除。

③ 混合型病毒集引导型和文件型病毒特性于一体。

3. 计算机病毒的防治

对于计算机病毒,应采取以防为主的策略。若在病毒侵入计算机系统后再去检测和清除就很被动。用户已经知道了病毒的传播途径,就可以通过切断传播途径的方法,防止计算机感染上病毒。为此,要注意以下事项。

(1)使用品质优良的正版杀毒软件,安装实时防火墙

要选择正版杀毒软件,及时升级。很好地设置杀毒软件的相关功能,如开启实时防护功能,查杀病毒、查杀未知病毒等多项功能,将整个系统置于随时的监控之下。另外还要注意,新病毒不断产生,反病毒软件也要不断地升级,如果没有及时升级就达不到进行病毒防范的目的。

(2)及时进行操作系统升级

有的病毒是针对操作系统漏洞的,所以要及时为系统打好补丁。

(3)跟踪最新病毒动态

注意跟踪当前流行的最新病毒。因为现在的病毒传播非常迅速,有些新的计算机病毒发作之后,反病毒软件厂商还没有推出相应的病毒库。这时如果已经了解该种计算机病毒的特点,则可制定相应的预防措施。防毒措施一般可总结如下。

- ①不要轻易打开来历不明的邮件,尤其是邮件的附件。
- ②关闭不必要的服务和端口。
- ③将浏览器的安全级别设为中级以上。
- ④不要随便登录不明网站。
- ⑤使用移动存储设备进行数据交换前,先对其进行病毒检查。
- ⑥做好系统和重要数据的备份,以便能够在遭受病毒侵害后及时恢复。

计算机病毒的检测与清除方法如下。

①在清除病毒之前,要先备份重要的数据文件,哪怕是有毒的文件。如果清除病毒失败了,仍可以恢复回来,再使用其他杀毒软件修复。尽管这种可能性不大,但也要预防万一。

②启动反病毒软件,选择可疑区域进行扫描。

③如果可执行文件中的病毒不能被清除,一般应将其删除,然后重新安装相应的应用程序。

但并不是所有的病毒都能清除,一些病毒感染文件时已经把文件破坏,以至于使清除病毒成为不可能(可以从备份中恢复),在这种情况下建议删除感染的文件。

④如果计算机感染了一个新的未知病毒,此时,应尽量隔离该病毒,并送到反病毒软件厂商的研究中心加以详细分析。

1.5.3 计算机信息安全措施

目前国际社会及我国已出台了许多计算机信息的安全措施,也研制了许多计算机信息系统的安全防范技术手段。总体上可将这些安全措施、技术手段分为3个层次。

1. 安全立法

法律是规范人们一般社会行为的准则。它从形式上分有宪法、法律、法规、法令、条令、

条例和实施办法、实施细则等多种形式。有关计算机系统的法律、法规和条例在内容上大体可以分成两类,即社会规范和技术规范。

2. 安全管理

安全管理主要指一般的行政管理措施,即介于社会和技术措施之间的组织单位所属范围内的措施。建立信息安全管理体系统(ISMS)要求全面地考虑各种因素,人为的、技术的、制度的和操作规范的,并且将这些因素综合进行考虑。

建立信息安全管理体系统,通过对组织的业务过程进行分析,能够比较全面地识别各种影响业务连续性的风险,并通过管理系统自身(含技术系统)的运行状态自我评价和持续改进,达到一个保持的目标,完善系统运行、操作规范。

通过信息安全管理体系统明确组织的信息安全的范围,规定安全的权限和责任。信息的处理(包括提供、修改和使用)必须在相应的控制措施保护的的环境下进行。

3. 安全技术

安全技术措施是计算机系统安全的重要保障,也是整个系统安全的物质技术基础。实施安全技术,不仅涉及计算机和外部、外围设备,即通信和网络系统实体,还涉及数据安全,软件安全,网络安全,数据库安全,运行安全,防病毒技术,网站安全,系统结构、工艺和保密及压缩技术等。安全技术措施的实施应贯彻落实在系统开发的各个阶段,从系统规划、分析、设计、实施、评价到运行、维护及管理。计算机系统的安全技术措施是系统的有机组成部分,要和其他部分内容一样,用系统工程的思想、系统分析的方法,对系统的安全需求、威胁、风险和代价进行综合分析,从整体上进行综合最优考虑,采取相应的标准与对策,只有这样才能建立起一个有安全保障的计算机信息系统。

1.5.4 网络道德建设与软件知识产权

1. 网络道德建设

(1) 网络道德建设的必要性

网络活动作为一种社会活动,在其发展的一定阶段,不可避免地分裂出一种对立的力量。网络的飞速发展一方面使其在整个社会活动中发挥着巨大的作用,由于联系的加强,信息交流加快,从而使生产和工作效率大为提高。同时,另一方面又带来了一系列社会问题,如计算机犯罪、个人秘密被泄露、个人言行受监控、个人形象受歪曲以及网络剽窃等问题。总而言之,网络这一社会活动在发挥着巨大的社会效益的同时,也产生了一些以否定自身活动为最终目的的“异化”现象。

信息反映的是人们的知识、情感、文化和社会制度,由于网络的出现和普及,信息的传播超出了特定的地域。面对网络信息的膨胀,网络中出现了大量不道德信息和获取有用信息的不道德行为。

①黄色信息的泛滥。黄色信息的泛滥对全世界各国的电子通信造成了威胁。计算机及互联网的普及给工作、生活带来了很大方便,然而一些利欲熏心的不法分子也乘虚而入,把色情打入网络,致使一些青少年身陷其中不能自拔,严重影响了他们的身心健康。

②肆意剽窃文章。近来国内连续曝光多起抄袭他人作品的事件。

③传播歪理邪说。目前电子邮件成灾的状况非常严重。不法分子通过电子邮件传播反社会、反科学的文章,对人们的思想造成负面影响。

④计算机犯罪。计算机犯罪作为人类社会过程中的一种新型的复杂的犯罪形式,其发展与蔓延已引起了国内外的普遍关注。国内外都发生过利用计算机进行诈骗、破坏等行为。

(2) 网络道德建设的主要问题

现实空间是人们熟悉并生活在其中的空间,虚拟空间则是由于电子技术尤其是计算机网络的兴起而出现的人类交流信息、知识、情感的另一种生存环境。网上空间具有虚拟性,可以“相识不相见”,从而免除了交往者的奔波之苦。网上空间具有开放性、交互性,且覆盖面广,为人们在更大的范围内交友、择友提供了前所未有的便利。这两种空间共同构成人们的基本生存环境,它们之间的矛盾与网络空间内部的矛盾是网络道德形成与发展的基础。网络世界虽是“虚拟”的,但绝非“虚假”的,也是现实生活的延伸或补充,同样需要讲求真诚和遵循相应的道德和法律规范。而且要引导人们不要沉溺于虚拟的网络世界中,应该把更多的精力放在现实生活;即使进入虚拟世界,也是为了从中获取知识和得到锻炼,从而能够更好地在现实中生存和发展。

(3) 网络道德建设的措施

①加强立法。从1986年4月开始,我国相继制定并颁布了《中华人民共和国信息系统安全保护条例》、《计算机系统安全规范》、《计算机病毒控制规定》、《计算机信息网络国际互联网安全保护管理办法》、《互联网信息服务管理办法》等一系列规定和法规,并在刑法、刑事诉讼法、民法、民事诉讼法等相关法律条文中写入了有关计算机信息安全方面的条文。但这还远远不够。

不久前,由于国外一些公司和组织利用中国的一些网站发送垃圾邮件,致使有关中国电子邮件服务商的地址受到国外监控机构全面封杀,使我们更加认识到互联网并不是完全自由和绝对开放的,互联网不会成为没有法律和道德规范的自由自在的世界。

②严格执法。良好的教育和法律的威严塑造出社会的文明。我们要把基本的道德要求法律化,再通过严格的执法手段促民向善,这是良好的文明素质和高尚的道德意识形成的保证。

当前,对于我们来说,一要建立追查系统,从根本上杜绝不健康内容的传播。尽快研发、采用网络追踪技术和设备,使黑客以及所有网络的破坏者无藏身之地,更不能为所欲为。二要加大防火墙、反病毒软件的研发力量,各局域网以及个人终端应安装反病毒和反不健康信息的防火墙,使黄色、反动、迷信、不健康、不文明的内容以及垃圾邮件不能进入局域网以及个人终端,更可以反击黑客的攻击。

③加强教育,建设网络文明。网络的信息和现实的信息是紧密地联系在一起。网络道德实际上是现实社会中道德问题在虚拟的网络世界中的一种体现。因此,加强网络道德教育十分重要。这包括:大力推广和普及有关网络方面的法律、法规,规范所有上网者的网上行为;做好《公民道德建设实施纲要》的贯彻实施工作,全面提高上网者的道德素质;加强

内容健康、风格向上的网站建设,以正确的、文明的道德思想和内容去占领网络阵地。

(4) 网络用户行为规范

为维护每个网民的合法权益,必须用网络公共道德和行为规范约束每个人,由此而产生了网络文化,例如,网络礼仪、行为守则和注意事项等。

网络礼仪是网民之间交流的礼貌形式和道德规范,它建立在自我修养和自重自爱的基础上。

网络礼仪主要包括使用电子邮件时应遵循的规则、上网浏览时应遵守的规则、网络聊天时应遵守的规则、网络游戏时应遵守的规则和尊重软件知识产权。网络礼仪的基本原则是自由和自律。

在网上交流,不同的交流方式有不同的行为规范,主要交流方式有“一对一”方式(如 E-mail、网上聊天等)、“一对多”方式(如论坛、博客)、“信息服务提供”方式(如 WWW 和 FTP)。

①“一对一”方式交流行为规范包括:不发送垃圾邮件;不发送涉及机密内容的电子邮件;转发别人的电子邮件时,不随意改动原文的内容;不给陌生人发送电子邮件,也不要接收陌生人的电子邮件;不在网上进行人身攻击,不讨论敏感的话题。

②“一对多”方式交流行为规范包括:将一组中全体组员的意见与该组中个别人的言论区别开来;注意通信内容与该组目的的一致性,如不在学术讨论组内发布商业广告;注意区分“全体”和“个别”,与个别人的交流意见不要随意在组内进行传播,应在讨论出结论后,再将结果摘要发布给全组。

③以“信息服务提供”方式交流行为规范包括:要使用户意识到信息内容可能是开放的,也可能是针对特定的用户群;信息服务提供者应该将信息内容很好地组织,以方便用户使用;信息内容不应该偏激。

2. 软件知识产权

知识产权是人们对于自己的智力活动创造的成果和经营管理活动中的标记、信誉依法享有的权利。计算机软件知识产权是指公民或法人对自己在计算机软件开发过程中创造出来的智力成果所享有的专有权利,包括著作权、专利权、商标权和制止不正当竞争的权利等。一般来说,计算机软件知识产权是指计算机软件的版权。

对计算机软件知识产权加以保护是为了保护创造者的合法权益,维护软件开发者的创造成果不应无偿占用的原则,鼓励软件开发者的积极性,以维护社会的公正,推动计算机产业及整个社会文化的快速发展。

(1) 知识产权组织及法律

1967年在瑞典斯德哥尔摩成立了世界知识产权组织。

1980年我国正式加入该组织。1990年9月,我国颁布了《中华人民共和国著作权法》,确定计算机软件为保护的对象。1991年6月,国务院正式颁布了我国《计算机软件保护条例》。

该条例是我国第一部计算机软件保护的法律法规,它标志着我国计算机软件的保护已走上法制化的轨道。

(2) 计算机软件受著作权法保护

①对计算机软件来说,著作权法并不要求软件达到某个较高的技术水平,只要是开发者独立自主开发的软件,即可享有著作权。一个软件必须在其被创作出来并固定在某种有形物体(如纸、磁盘)上,能为他人感知、传播、复制的情况下,才享有著作权保护。

②计算机软件的体现形式是程序和文件,它们是受著作权法保护的。

③著作权法的基本原则是只保护作品的表现,而不保护作品中所体现的思想、概念。目前人们比较一致的观点是软件的功能目标应用属于思想、概念,不受著作权法的保护;而软件的程序代码则是表现,应受著作权法的保护。

④《计算机软件保护条例》规定了计算机软件版权的归属人、软件保护的期限以及著作权人享有的各项权利,特别规定了因课堂教学、科学研究、国家机关执行公务等非商业性目的可进行少量复制,可不经软件著作权人或合法受让者的同意,并不支付其报酬。

 习 题

1. 将下列各进制数按权展开。

$$(1001101.101)_2$$

$$(56.214)_{10}$$

$$(364.75)_8$$

$$(6B4F.26)_{16}$$

2. 将下列二进制数分别转换为十进制数、八进制数和十六进制数。

$$(101010111)_2$$

$$(1000011101)_2$$

$$(1101010011)_2$$

3. 将下列各进制数转换为二进制数。

$$(64.21)_{10}$$

$$(374.26)_8$$

$$(7D9C.24)_{16}$$

4. 简述计算机硬件系统的组成,举例说明各部件的功能。

5. 查找相关资料,写出一套完整的装机配置。