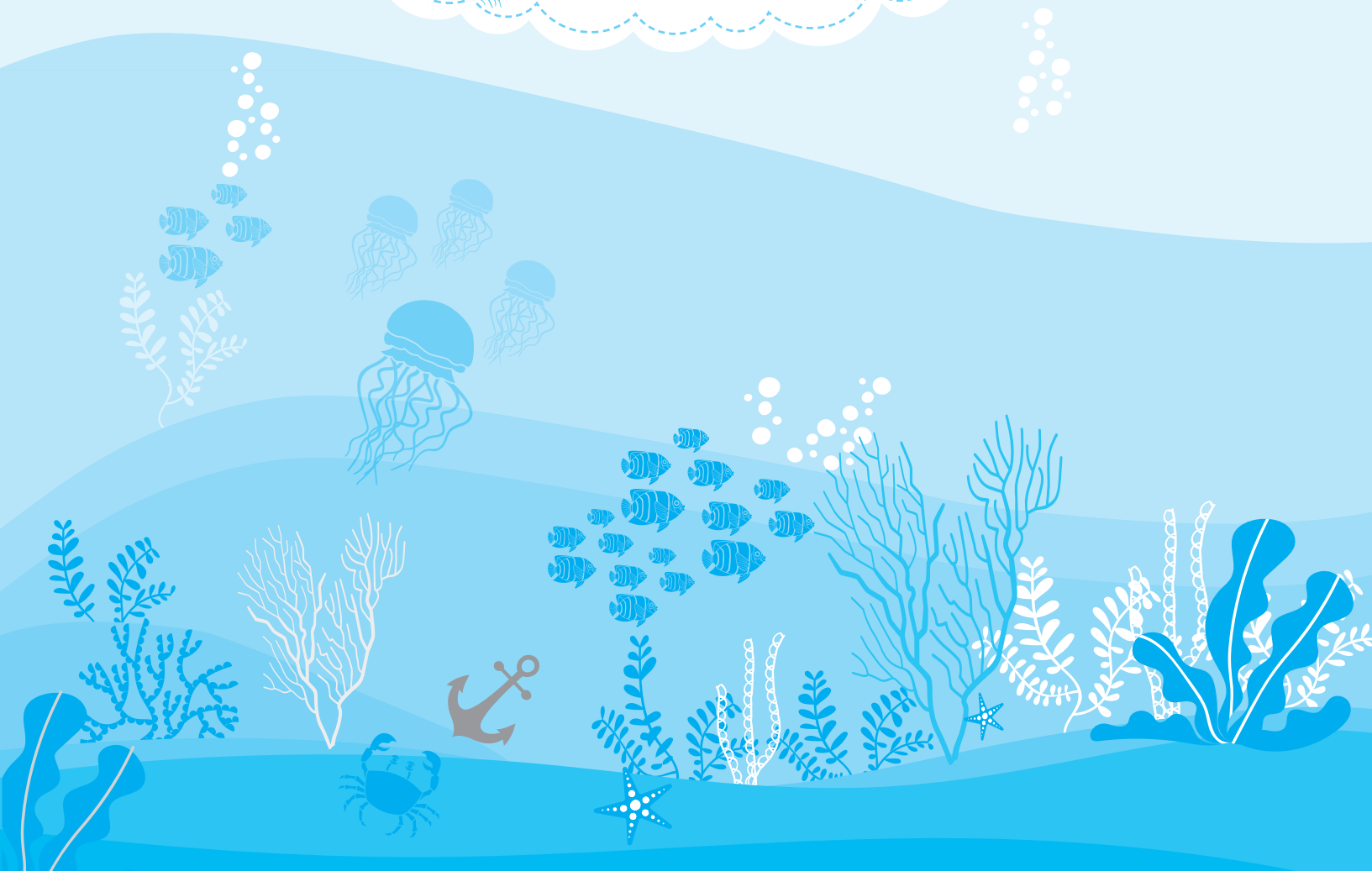


第 1 章

计算机基础知识

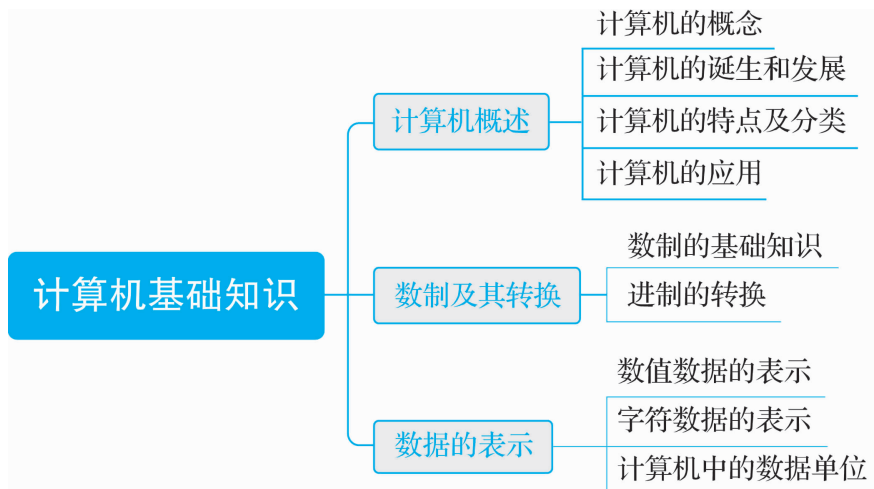


本单元知识串讲





知识结构图



知识精讲

1.1 计算机概述



考纲要求

了解计算机的概念、发展历史、特点、分类和应用。



考点梳理

考点 1: 第一台真正意义上的电子计算机 ENIAC 的诞生

(1) ENIAC 诞生的时间、地点, 发明人员, 用途以及意义。

(2) ENIAC 与其他计算机的区分。

考点 2: 计算机发展的 4 个阶段

计算机的发展按电子元件划分, 可分为 4 个阶段。

考点 3: 计算机的特点和分类

(1) 计算机的特点: 运算速度快、计算精度高、“记忆”能力强、具有逻辑判断功能、工作自动化、支持人机交互、通用性强。

(2) 计算机的分类:

① 按处理数据的信号, 可分为数字计算机、模拟计算机和数模混合计算机。

② 按用途及应用范围, 可分为专用计算机和通用计算机。

③ 按处理问题的规模、功能、速度、存储容量等综合性指标, 可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机、服务器和 workstation。

考点 4: 计算机的应用

用于科学计算、数据处理、电子商务、计算机辅助技术、人工智能、过程控制、数据通信与网络等。



1.1.1 计算机的概念★

计算机是一种能够按照事先存储的程序,自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备。计算机由硬件系统和软件系统两部分组成。

1.1.2 计算机的诞生和发展★

1. 计算机的诞生

计算机的诞生源于计算工具的不断改进,计算机产生的动力是人们想发明一种能进行科学计算的机器,因此称为计算机。它一诞生,就立即成为先进生产力的代表,引起了自工业革命后的又一场新的科学技术革命。

1) ENIAC

世界上第一台真正意义上的电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Computer,电子数字积分计算机)于 1946 年 2 月在美国宾夕法尼亚大学诞生,由莫奇利(John V. Mauchly)博士和他的学生埃克特(J. Presper Eckert)设计,中文译为“埃尼阿克”,如图 1-1-1 所示。

ENIAC 是计算机发展史上的里程碑,它通过不同部分之间的重新接线编程,拥有并行计算能力。ENIAC 由美国政府和宾夕法尼亚大学合作开发,使用了 18 000 个电子管,70 000 个电阻器,有 500 万个焊接点,耗电 160 kW,占地 170 m²,重 30 t,用十进制计算,每秒运算 5 000 次。虽然它和今天的计算机相比而言相当“笨拙”,功能也远不如现在的一台普通微型机,但它在人类文明史上具有划时代的意义,它的诞生表明了计算机时代的到来。

最初的电子计算机主要应用在科学和工程项目中,ENIAC 是在第二次世界大战中,美国军方为了精确计算弹道轨迹而研制的,它解决的第一个问题是氢弹设计中的数值模拟,只用了 20 s 就完成了使用机械计算器需要 40 h 才能完成的计算。



图 1-1-1 ENIAC



知识拓展

要追溯计算机的发明,可以由中国古代开始说起。我国最早采用的一种计算工具称为筹策,又称为算筹,约二百七十枚为一束,多用竹子、木头、兽骨制成。珠算盘是我国古代计算工具的另一项发明,利用拨弄算珠的方法,人们无须进行心算,通过固定的口诀就可以将答案计算出来,这种被称为“计算与逻辑运算”的运算概念传入西方后,被美国人加以发扬光大。16 世纪,人们发明了一种可协助处理乘数等较为复杂数学算式的机械,称为“棋盘计算器”,但这一时期只属于纯计算的阶段,直到 19 世纪,计算机才有了急速的发展。





2) 冯·诺依曼体系结构计算机

埃克特、莫奇利和 ENIAC 项目的顾问冯·诺依曼(John von Neumann)在 ENIAC 完成之前就已经开始研究新的计算机项目,他们随后研发的 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer,离散变量自动电子计算机)的主要贡献是提出“存储程序”的概念。如图 1-1-2 所示,EDVAC 通过使用足够大的存储器来容纳指令和数据,并使用存储在存储器中的程序来控制算术运算的顺序,EDVAC 的运行速度比 ENIAC 快几个数量级。通过将指令存储在与数据相同的介质中,设计人员可以集中精力改善机器的内部结构,而不必担心将其与外部控制的速度匹配。

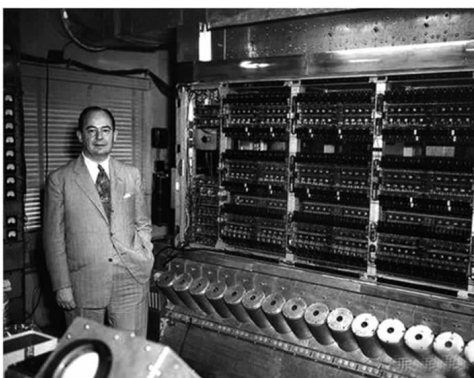


图 1-1-2 冯·诺依曼和 EDVAC

EDVAC 方案明确提出机器由 5 个部分组成,包括运算器、逻辑控制装置、存储器(Memory)、输入设备(Input Device)和输出设备(Output Device),并建议在电子计算机中采用二进制。EDVAC 方案对计算机的发展具有重要意义,其体系结构被现代计算机沿用至今,同时是多学科联合研发的成功范例。冯·诺依曼的逻辑背景,再加上埃克特和莫奇利的电子工程技能,他们组成了一支非常强大的跨学科团队,造就了具有历史意义的产品。后来,埃克特和莫奇利研发了第一台商用计算机 UNIVAC(Universal Automatic Computer,通用自动计算机),于 1951 年投入使用。



知识拓展

值得一提的是,EDVAC 虽然最早提出了“存储程序”的概念,但由于工程上遇到困难,一直到 1952 年才完成。世界上第一台实际运行的存储程序式电子计算机是由英国剑桥大学的莫里斯·文森特·威尔克斯(Maurice Vincent Wilkes)领导设计的 EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Calculator,电子延迟存储自动计算机),于 1949 年投入运行。



真题精讲

【单项选择题】1. 1946 年诞生的世界上公认的第一台电子计算机是()。

- A. EDSAC B. EDVAC C. ENIAC D. MARK- II

解析 C。世界上第一台真正意义上的电子计算机是 ENIAC,于 1946 年 2 月在美国的宾夕法尼亚大学诞生。

【单项选择题】2. 下列关于计算机发现史的叙述中,错误的是()。

- A. 世界上第一台电子计算机是在美国发明的 ENIAC
B. ENIAC 不是存储程序控制的计算机
C. ENIAC 是 1946 年发明的,所以世界从 1946 年起就开始了计算机时代
D. 世界上第一台投入运行的具有存储程序控制的计算机是英国人设计并制造的 EDSAC



解析 C。世界上第一台真正意义上的电子计算机是在美国宾夕法尼亚大学诞生的 ENIAC。ENIAC 的发明表明了计算机的问世,但并不代表着进入了计算机时代。直到 1951 年,世界上第一台商用计算机 UNIVAC 投产,代表计算机由为军事服务转向为社会公众服务,标志计算机时代的真正开始。

2. 计算机的发展阶段

第一台计算机诞生后,电子元器件得到了飞速发展,计算机在发展过程中也经历了几次重大的技术革命。根据计算机所采用的物理器件,一般把电子计算机的发展分成四代,如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 计算机的发展分代

特点	时间			
	第一代 (1946—1957 年)	第二代 (1958—1964 年)	第三代 (1965—1970 年)	第四代 (1971 年至今)
物理器件	电子管	晶体管	中小规模集成电路	大规模、超大规模集成电路
存储器	磁芯存储器	磁芯存储器	磁芯存储器	半导体存储器
运行速度(每秒)	几千次至几万次	几十万次	几百万次	亿亿次
软件	机器语言、汇编语言	高级语言	操作系统	数据库、计算机网络
应用	军事领域、科学计算	数据处理、工业控制	文字处理、图形处理	社会的各个方面
典型机器举例	IBM 650、IBM 709	IBM 7090、CDC 7600	IBM 360	微型计算机、高性能计算机

提示:微型计算机属于第四代计算机,通常以微处理器为标志划分微型计算机。

现代计算机已经具备了非常高的计算性能和非常强的存储能力,但计算机的形态在未来还将不断发展,以硅芯片技术为代表的计算机越来越接近其发展的物理极限,因而,世界各国对新一代计算机的研究也在不断加速,目前科学家正在致力于研制和开发第五代计算机。

从目前的研究情况来看,未来新型计算机将可能在下列几个方面取得革命性的突破。

1)量子计算机

量子计算机是直接利用独特的量子力学现象(如叠加和纠缠)对数据执行运算的任何计算设备。在经典计算机中,信息存储单位是位;在量子计算机中,它以 qubit(量子位)的形式存储。量子计算的基本原理是:可以使用量子特性来表示和构造数据,并且可以设计和构建量子机制以对这些数据执行操作。如果可以建造大规模量子计算机,它们将以比当前的任何计算机快指数倍的速度解决问题,这种能力将使量子计算机能够破解目前使用的许多密码系统。

2020 年 12 月 4 日,中国科学技术大学的潘建伟团队与中国科学院上海微系统与信息技术研究所、国家并行计算机工程技术研究中心合作,构建了 76 个光子的量子计算原型机“九章”,求解具有实用前景的数学算法“高斯玻色取样”只需 200 s,而目前世界最快的超级计算机要用 6 亿年。这一突破使中国成为全球第二个实现“量子优越性”的国家。

2)DNA 计算机

DNA 计算机是使用 DNA 存储信息并执行复杂计算的纳米计算机。DNA 计算是计算的一个分支,它使用 DNA、生物化学和分子生物学硬件来代替传统的基于硅的计算机技术,该领域的研究与开发涉及 DNA 计算的理论、实验和应用。DNA 计算的概念于 1994 年首次引入,它处理由 DNA 制成的生物芯片,通过将自身数量相乘,可以一次执行数十亿次计算。在最近的发展中,曼彻斯特大学的研究人员表明,这种概念计算机的创建在现实生活中是可能的。

3)超导计算机

超导计算机是利用超导技术生产的计算机及其部件,运算速度比现在的电子计算机快,电能消耗量少。





超导计算机对人类文明的发展能够起到极大的作用。目前制成的超导开关器件的开关速度已达到几微微秒的高水平,比集成电路要快几百倍,这是当今所有电子、半导体、光电器件都无法比拟的。超导计算机运算速度比现在的电子计算机快 100 倍,而电能消耗仅是电子计算机的千分之一。

4) 纳米计算机

当前计算机所使用的芯片大多是有硅芯片。有硅芯片对体积有一定的要求,当体积缩小到一定程度时,再将其面积缩小,其电量损耗就会加大。而通过结合纳米技术和计算机技术,能够实现薄膜晶体管取代传统晶体管,也就能有效解决当前集成电路计算机中的弊端,加之纳米计算机的预计生产成本也比较低,因此纳米计算机具有广阔的应用前景。

5) 光计算机

光计算机使用光束代替电子进行计算和存储,具有超强的并行处理能力和超高速的运算速度。目前光计算机的许多关键技术已取得重大突破,未来光计算机的运用将扩展到多个高新技术领域。



真题精讲

【单项选择题】1. 第二代电子计算机的主要元件是()。

- A. 晶体管 B. 继电器 C. 电子管 D. 集成电路

解析 A。根据计算机采用的主要元件的不同,将电子计算机的发展分为四代:第一代电子计算机采用电子管作为主要元件,第二代电子计算机采用晶体管作为主要元件,第三代电子计算机采用中小规模集成电路作为主要元件,第四代电子计算机采用大规模、超大规模集成电路作为主要元件。

【单项选择题】2. 计算机发展阶段的划分是以()作为标志。

- A. 程序设计语言 B. 存储器 C. 逻辑元件 D. 运算速度

解析 C。计算机的发展阶段是按照逻辑元件进行划分的,共分为 4 个阶段。

【判断题】3. 第三代计算机的基本电子元器件是大规模集成电路。()

解析 ×。第三代计算机的基本电子元器件是中小规模集成电路。

3. 计算机的未来发展趋势

计算机从出现至今,经历了机器语言、程序语言、简单操作系统和 Linux、Mac OS、BSD、Windows 等现代操作系统四代,运算速度也得到了极大的提升。未来计算机主要朝着巨型化、微型化、网络化和智能化的方向发展。

1) 巨型化

巨型化是指为了适应尖端科学技术的需要,发展高速度、大存储容量和功能强大的超级计算机。随着人们对计算机的依赖性越来越强,特别是在军事、科研、教育方面对计算机的存储空间和运行速度等要求会越来越高。此外计算机的功能将更加多元化。

2) 微型化

随着微型处理器的出现,计算机中开始使用微型处理器,使计算机体积缩小了、成本降低了。另外,软件行业的飞速发展提高了计算机内部操作系统的便捷度,计算机外部设备也趋于完善。计算机理论和技术上的不断完善促使微型计算机很快渗透到全社会的各个行业和部门中,并成为人们生活和学习的必需品。因此,未来计算机仍会不断趋于微型化,体积将越来越小。

3) 网络化

互联网将世界各地的计算机连接在一起,人类社会进入互联网时代。计算机网络化彻底改变了人类世界,人们通过互联网进行沟通、交流(QQ、微信、微博等),共享教育资源(文献查阅、远程教育等),共享信息查阅(百度、谷歌)等,特别是无线网络的出现,极大地提高了人们使用网络的便捷性,未来计算机将会进一



步向网络化方面发展。

4) 智能化

计算机智能化是未来发展的必然趋势。现代计算机具有强大的功能和极快的运行速度,但与人脑相比,其智能化和逻辑能力仍有待提高。人类在不断探索如何让计算机能够更好地反映人类思维,使计算机能够具有人类的逻辑思维判断能力,可以通过思考与人类进行沟通交流,抛弃以往的通过编写程序来运行计算机的方法,直接对计算机发出指令。

1.1.3 计算机的特点及分类★

1. 计算机的特点

计算机是20世纪人类最伟大的发明创造之一,现已成为当今社会各行各业不可缺少的工具。计算机有许多优点,其中最重要的是高速度、能“记忆”、善判断、可交互。

1) 运算速度快

计算机由电子元件构成,具有很高的处理速度。目前世界上最快的计算机每秒可运算千万亿次,普通微型机每秒也可处理上百万条指令,这使时限性强的复杂处理也可以在限定的时间内完成,极大地提高了工作效率。

2) 计算精度高

由于计算机采用二进制数字进行计算,因此,可以用增加表示数字的设备和运用计算技巧等手段,使数值计算的精度越来越高,根据需要可获得千分之一到几百万分之一的精度。

3) “记忆”能力强

计算机的存储器类似于人的大脑,可以记忆大量的数据和计算机程序,随时提供信息查询、处理等服务。由于早期的计算机存储容量小,存储器常常成为限制计算机应用的瓶颈,如今一台普通的微型机内存可达几吉字节,能支持运行大多数窗口应用程序。当然,有些数据量特别大的应用,如大型情报检索、卫星图像处理等,仍需要使用具有更大存储容量的计算机,如巨型机等。

4) 具有逻辑判断功能

逻辑判断是计算机的又一重要特点,是计算机能实现信息处理自动化的重要原因。冯·诺依曼型计算机的基本思想就是将程序预先存储在计算机中。在程序执行过程中,计算机根据上一步的处理结果,能运用逻辑判断能力自动决定下一步应该执行哪一条指令。这样,计算机的计算能力、逻辑判断能力和记忆能力三者结合,使计算机成为人类脑力延伸的有力助手。

5) 工作自动化

计算机是由程序控制其操作过程的。只要根据应用的需要,事先编写好程序并输入计算机,计算机就能自动、连续地工作,完成预定的处理任务。存储程序是计算机工作的一个重要原则,是计算机能自动处理的基础。

6) 支持人机交互

计算机具有多种输入/输出设备,配上适当的软件后,可支持用户进行方便的人机交互。以广泛使用的鼠标为例,用户手握鼠标时,只需将手指轻轻一点,计算机便随之完成某种操作功能。当这种交互性与声像技术结合形成多媒体用户界面时,可以使用户的操作更自然、方便、丰富多彩。

7) 通用性强

计算机能够在各行各业得到广泛的应用,原因之一就是具有很强的通用性。计算机可以将任何复杂的信息处理任务分解成一系列的基本算术运算和逻辑运算,反映在计算机的指令操作中。然后按照各种规律要求的先后次序把它们组织成各种不同的程序,存入存储器中。在计算机的工作过程中,这种存储指挥和控制计算机进行自动、快速的信息处理,并且十分灵活、方便、易于变更,这就使计算机具有极大的通用性。同一台计算机,只要安装不同的软件或连接到不同的设备上,就可以完成不同的任务。

2. 计算机的分类

计算机种类很多,分类方法也有多种,可以按以下方式分类。





1) 按计算机处理数据的信号分类

计算机可分为数字计算机、模拟计算机和数模混合计算机。

(1) 数字计算机。数字计算机所处理的电信号在时间上是离散的(数字量),采用的是数字技术。数字化之后的信息具有易保存、易表示、易计算、方便硬件实现等优点,所以数字计算机已成为信息处理的主流。通常所说的计算机都是指电子数字计算机。

(2) 模拟计算机。模拟计算机所处理的电信号在时间上是连续的(模拟量),采用的是模拟技术。

(3) 数模混合计算机。数模混合计算机是将数字技术和模拟技术相结合的计算机。

2) 按计算机的用途及应用范围分类

计算机可分为专用计算机和通用计算机。

(1) 专用计算机。专用计算机是指为解决某一专门问题而设计的计算机,其功能单一、适应性差,但是在特定用途下最有效、最经济、速度最快。

(2) 通用计算机。通用计算机是指为解决多方面问题而设计的计算机,其功能齐全、结构复杂、适应性强,通常所说的计算机一般是指通用计算机。通用计算机应用面很广,不但能办公,还能做图形设计、制作网页动画、上网查询资料等。但其运行效率、速度和经济性依据不同的应用对象会受到不同程度的影响。

3) 根据计算机处理问题的规模、功能、速度、存储容量等综合性指标分类

1989年11月,美国电气与电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)的一个委员会根据当时计算机的发展趋势,提出将计算机划分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机、服务器和工作站7类。

(1) 巨型机。巨型机即巨型计算机,又称超级计算机,在所有计算机类型中体积最大、价格最高、功能最强、浮点运算速度最快。目前只有少数几个国家的少数几个公司能够生产巨型机,多用于战略武器(如核武器和反导弹武器)的设计、空间技术、石油勘探、中长期大范围天气预报及社会模拟等领域。

巨型机的研制水平、生产能力及其应用程序,已成为衡量一个国家经济实力与科技水平的重要标志。在2012年6月的世界500强超级计算机排行榜中,运行速度最快的计算机是美国IBM公司研制的“红杉(Sequoia)”,其持续运算测试达到每秒16 324兆次运算,其理论峰值运算速度高达每秒20 132兆次。我国于1983年研制成功第一台巨型机“银河-I”,运算速度为1亿次/秒。后来相继研制了“银河-II”“银河-III”“天河-1A”等。

(2) 大型机。大型机规模仅次于巨型机,这包括国内常说的大、中型机。其特点是大型、通用,具有很强的处理和管理能力,主要用于大银行、大公司、规模较大的高校和科研院所及计算机通信网。大型机上所配备的软件比中、小型机要丰富得多。

(3) 中型机。中型机的标准是计算速度每秒10万至100万次,字长32位,主存储器容量为1兆字节以下的计算机,主要用于中小型局部计算机通信网中的管理。

(4) 小型机。小型机与大型机相比,成本较低,规模较小,维护容易。小型机用途广泛,既可用于科学计算和数据处理,也可用于生产过程自动控制和数据采集及分析处理。

(5) 微型机。微型机又称个人计算机(Personal Computer, PC),是第四代计算机时期出现的一个机型,它虽然问世较晚,却发展迅猛。现在初学者接触和认识计算机基本上都是从PC开始的。微型机较小型机体积更小、价格更低、灵活性更好、可靠性更高、使用更加方便。它能够提供各种各样的计算功能,典型的功能有字处理、照片编辑、收发电子邮件和登录因特网。个人计算机包括台式计算机、便携式计算机、笔记本电脑、掌上型计算机、平板电脑等,如图1-1-3所示。

目前微型机是我们日常生活中普遍使用的一种机型,已广泛地应用在办公自动化、事务处理、过程控制、小型数值计算以及智能终端、工作台等领域。



图 1-1-3 个人计算机

(6)服务器。在计算机网络中,可供多个用户共享的、高性能的计算机就是服务器。与普通计算机相比,服务器一般具有大容量的存储设备和丰富的外部设备,在其上运行的是网络操作系统,要求具有较高的运行速度。服务器上的资源可供网络上多个用户同时共享。

(7)工作站。“工作站”(Workstation)这个词有双重含义。常说的工作站通常是指为完成某些特定任务而设计的功能强大的桌面计算机。它具有多任务、多用户能力,又兼具个人计算机的操作便利和良好的人机界面,能够完成一些需要高速处理的工作,如医学成像和计算机辅助设计。某些工作站还有专为创建和显示三维动画而设计的电路系统。由于价格较高,工作站往往专门用于设计工作,而不是像个人计算机那样用于字处理、照片编辑和上网。

目前,多媒体等各种新技术已普遍集成到工作站中,使其更具特色。它的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。



知识拓展

根据2017年11月在德国法兰克福举行的国际超级计算大会发布的超级计算机TOP500榜单显示,我国自主研发的“神威·太湖之光”计算机以持续计算每秒9.3亿亿次的速度获得冠军,而之前连续六次夺冠的由我国国防科技大学研制的“天河二号”计算机以持续计算每秒3.39亿亿次的运算速度获得第二名。要了解最新的巨型机有关消息,可访问TOP500超级计算机网站:<http://www.top500.org>。

1.1.4 计算机的应用★

计算机的应用领域归纳起来主要有以下一些方面。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算,是指用计算机完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题。计算机作为一种计算工具,科学计算是最早的应用领域,也是最重要的应用之一。在科学技术和工程设计中存在着大量的各类数学计算,如求解几百乃至上千阶的线性方程组、大型矩阵运算等。这些问题广泛出现在导弹实验、卫星发射、灾情预测等领域,其特点是数据量大、计算工作复杂。

在数学、物理、化学、天文等众多学科的科学研究中,经常遇到许多数学问题,这些问题用传统的计算工具是难以完成的,有时人工计算需要几个月、几年,而且不能保证计算准确,使用计算机则只需要几天、几小时甚至几分钟就可以精确地解决。所以,计算机是发展现代尖端科学技术必不可少的重要工具。

2. 数据处理

数据处理又称信息处理,是指对数字、字符、文字、声音、图形和图像等各种类型的数据进行收集、存储、分类、加工、排序、打印和传送等工作。数据处理具有数据量大、输入/输出频繁、时间性强等特点,一般不涉及复杂的数值计算。

计算机的应用从数值计算到非数值计算,是计算机发展史上的一个飞跃。据统计,在计算机的所有应用中,数据处理方面的应用约占全部应用的3/4,甚至更多。数据处理是现代管理的基础,广泛地用于情报检索、统计、事务管理、生产管理自动化、决策系统、办公自动化等方面。





3. 电子商务

电子商务是指利用计算机系统和网络进行商务活动,它是在 Internet 技术成熟与信息系统资源相结合的背景下产生的,是一种网上开展的相互关联的动态商务活动。作为一种新型的商务方式,电子商务将企业和消费者带入一个数字化生存的新天地,让人们通过网络以一种简单的方式完成过去较为烦琐的商务活动。根据交易双方的不同,常见的形式有以下三种。

- (1)B2B(Business to Business)。该形式表示交易双方为企业与企业,典型代表有阿里巴巴。
- (2)B2C(Business to Consumer)。该形式表示交易双方为企业与消费者,典型代表有京东。
- (3)C2C(Consumer to Consumer)。该形式表示交易双方为消费者与消费者,典型代表有淘宝。

4. 计算机辅助技术

计算机辅助技术就是利用计算机辅助人力完成特定领域的工作。常用的计算机辅助技术如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 计算机辅助技术

名 称	简 写
计算机辅助设计	CAD
计算机辅助制造	CAM
计算机辅助工程	CAE
计算机辅助教学	CAI
计算机辅助教育	CBE
计算机辅助质量管理	CAQ
计算机辅助工艺规划	CAPP
计算机集成制造系统	CIMS

5. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI)又称智能模拟,主要研究利用计算机系统来模拟人类的思维和行为,对出现的各种情况进行比较、分析和判断,并且通过自己的学习功能来提高自己的能力。

6. 过程控制

过程控制也称实时控制,是指利用计算机及时采集数据,按最佳值迅速对控制对象进行自动控制或自动调节。利用计算机进行过程控制,不仅提高了控制的自动化水平,而且提高了控制的及时性和准确性。在电力、机械制造、化工、冶金、交通等部门采用过程控制,可以提高劳动生产效率、产品质量、自动化水平和控制精确度,降低生产成本和劳动强度。在军事上,可使用计算机实时控制导弹,根据目标的移动情况修正飞行姿态,以准确击中目标。

7. 数据通信与网络

数据通信主要是利用通信卫星群和光导纤维构成的计算机应用网络,实现信息双向交流,同时利用多媒体技术扩大计算机的应用范围。通信卫星的覆盖面广,光导纤维传输的信息量大、保密性好,它们的优势互补,利用计算机将两者结合起来可在全球范围内双向传送包括电视图像在内的各种信号,把全球的网络连接起来,使人们在家里就可以收看世界上任何一家电视台的节目,通过屏幕与远在千里之外的友人面对面地通信。



真题精讲

【填空题】1. 计算机辅助设计的英文缩写是_____。

解析 CAD 计算机辅助设计的英文全称是 Computer Aided Design, 其缩写为 CAD。

【单项选择题】2. 英文缩写 CAD 的中文意思是()。

- A. 计算机辅助制造 B. 计算机辅助设计
C. 计算机辅助教学 D. 计算机辅助测试

解析 B。CAD 表示计算机辅助设计。



1.2 数制及其转换



考纲要求

理解数制,掌握进制之间的相互转换(二进制、八进制、十进制、十六进制)。



考点梳理

考点 1: 数制的分类

数制可分为十进制、二进制、八进制、十六进制 4 种类型。

考点 2: 进制的转换

(1) 十进制数转换成 R 进制数: 采用“除 R 取余”法和“乘 R 取整”法。

(2) R 进制数转换成十进制数: 各位数字与位权相乘, 然后将其各项相加。

(3) R 进制数间相互转换:

① 二进制数与八进制数: 使用“三位一体”和“一位转三位”方法, 不足位补 0。

② 二进制数与十六进制数: 使用“四位一体”和“一位转四位”方法, 不足位补 0。

③ 八进制数与十六进制数: 借助二进制或十进制进行转换。

1.2.1 数制的基础知识★★

1. 数制的概念

数制也称计数制,是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。按进位的原则进行计数的方法,称为进位计数制。常用进位计数制有十进制(Decimal)、二进制(Binary)、八进制(Octal)和十六进制(Hexadecimal)。

日常生活中用得最多的是十进制数,而计算机中存放的是二进制数。

1) 进位计数制的两个要素

(1) 基数。基数就是进位计数制的每位上可能有的数码的个数。例如,十进制数每位上的数码有 0、1、2、……、9 共十个数码,所以基数为 10。

(2) 位权。位权是指一个数值每一位上的数字的权值的大小。例如,十进制数 4567 从低位到高位的位置权分别为 10^0 、 10^1 、 10^2 、 10^3 。

2) 数的位权表示

任何一种数制的数都可以表示成按位权展开的多项式之和。例如,十进制数 435.05 可表示为

$$435.05 = 4 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 0 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}.$$

位权表示法的特点是: 每一项 = 某位上的数字 $\times$ 基数的若干幂次, 而幂次的大小由该数字所在的位置决定。





2. 数制的分类

在进位计数的数字系统中,如果只用 R 个基本符号(如 $0, 1, 2, \dots, R$)来表示数值,则称其为 R 数制。例如,十进制的基数 $R=10$,二进制的基数 $R=2$ 。

1) 十进制数

(1)定义:按“逢十进一”(和“借一当十”)的原则进行计数,称为十进制数,即每位上计满 10 时向高位进一。

(2)特点:每个数的数位上只能是 $0\sim 9$ 共十个数字;十进制数中的最大数字是 9,最小数字是 0;基数是 10。例如, $(123.45)_{10}$ 是一个十进制数。其位权表示为

$$(123.45)_{10} = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}.$$

2) 二进制数

计算机中为何采用二进制?因为二进制运算简单、电路简单可靠、容易实现、逻辑性强。数值、字符、指令等数据在计算机内部的存放和处理都采用二进制数的形式。

(1)定义:按“逢二进一”(和“借一当二”)的原则进行计数,称为二进制数,即每位上计满 2 时向高位进一。

(2)特点:每个数的数位上只能是 0、1 两个数字;二进制数中的最大数字是 1,最小数字是 0;基数是 2。例如, $(10011010)_2$ 与 $(1101.101)_2$ 是两个二进制数。 $(1101.101)_2$ 的位权表示为

$$(1101.101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}.$$

3) 八进制数

(1)定义:按“逢八进一”(和“借一当八”)的原则进行计数,称为八进制数,即每位上计满 8 时向高位进一。

(2)特点:每个数的数位上只能是 0、1、2、3、4、5、6、7 共八个数字;八进制数中的最大数字是 7,最小数字是 0;基数是 8。例如, $(1347)_8$ 与 $(107.13)_8$ 是两个八进制数。 $(107.13)_8$ 的位权表示为

$$(107.13)_8 = 1 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 1 \times 8^{-1} + 3 \times 8^{-2}.$$

4) 十六进制数

(1)定义:按“逢十六进一”的原则进行计数,称为十六进制数,即每位上计满 16 时向高位进一。

(2)特点:每个数的数位上只能是 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 共十六个数字;十六进制数中的最大数字是 F,即 15,最小数字是 0;基数是 16。例如, $(109.13)_{16}$ 与 $(2FDE)_{16}$ 是两个十六进制数。

$(109.13)_{16}$ 和 $(2FDE)_{16}$ 的位权表示为

$$(109.13)_{16} = 1 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 9 \times 16^0 + 1 \times 16^{-1} + 3 \times 16^{-2};$$

$$(2FDE)_{16} = 2 \times 16^3 + F \times 16^2 + D \times 16^1 + E \times 16^0.$$



知识拓展

为了与其他数制区别开来,除了在各个数制的外面加括号,且在其右下方加注相应数字外,还可以在其后面使用大写英文字母进行标注,其定义如下:十进制数在其后面加“D”(一般可省略);二进制数在其后面加“B”;八进制数在其后面加“O”;十六进制数在其后面加“H”。

3. 常用计数制之间的关系

常用计数制的对应关系如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 常用计数制的对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
1	1	1	1	9	1001	11	9
2	10	2	2	10	1010	12	A
3	11	3	3	11	1011	13	B





续表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
4	100	4	4	12	1100	14	C
5	101	5	5	13	1101	15	D
6	110	6	6	14	1110	16	E
7	111	7	7	15	1111	17	F
8	1000	10	8	16	10000	20	10

4. 二进制数的运算规则

1) 算术运算规则

加法规则: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$ (向高位进一位)。

减法规则: $0-0=0$; $1-0=1$; $1-1=0$; $10-1=1$ (向高位借一位)。

2) 逻辑运算规则

逻辑或运算(OR): $0 \vee 0=0$; $0 \vee 1=1$; $1 \vee 0=1$; $1 \vee 1=1$ 。

逻辑与运算(AND): $0 \wedge 0=0$; $0 \wedge 1=0$; $1 \wedge 0=0$; $1 \wedge 1=1$ 。

逻辑非运算(NOT): $\bar{1}=0$; $\bar{0}=1$ 。

逻辑异或运算(XOR): $0 \oplus 0=0$; $0 \oplus 1=1$; $1 \oplus 0=1$; $1 \oplus 1=0$ 。

提示: 在逻辑异或运算中, 只有当两个逻辑值不相同, 结果为 1, 否则为 0。

1.2.2 进制的转换★★★

1. 十进制数与 R 进制数之间的转换

1) R 进制数转换成十进制数

基数为 R 的数制, 只要将各位数字与它的位权相乘, 然后将其各项相加, 其结果就是一个十进制数。

【例 1-1】 分别将 $(1101.1)_2$ 、 $(45.6)_8$ 、 $(3AC)_{16}$ 、 $(10F.A)_{16}$ 转换成十进制数。

$$\begin{aligned}
 (1101.1)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} \\
 &= 8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 \\
 &= 13.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (45.6)_8 &= 4 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1} \\
 &= 32 + 5 + 0.75 \\
 &= 37.75
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3AC)_{16} &= 3 \times 16^2 + A \times 16^1 + C \times 16^0 \\
 &= 3 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 12 \times 16^0 \\
 &= 940
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (10F.A)_{16} &= 1 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + F \times 16^0 + A \times 16^{-1} \\
 &= 256 + 15 \times 16^0 + 10 \times 16^{-1} \\
 &= 256 + 15 + 0.625 \\
 &= 271.625
 \end{aligned}$$

2) 十进制数转换成 R 进制数

将十进制数转换成 R 进制数时, 需要先将十进制数分成整数部分和小数部分分别进行转换, 然后将其拼接起来。其具体规则如下。

(1) 整数部分。整数部分遵循“除 R 取余, 逆序排列”的规则。





(2) 小数部分。小数部分遵循“乘 R 取整, 顺序排列”的规则。

【例 1-2】 将十进制数 25 转换为二进制数。

2		25	余数	
2		12	1	↑ 逆序排列
2		6	0	
2		3	0	
2		1	1	
2		0	1	

因此, $(25)_{10} = (11001)_2$ 。

【例 1-3】 将十进制数 0.24 转换为二进制数(保留到小数点后 5 位)。

	0.24	取整数位	
×	2		
	0.48	→	0
×	2		
	0.96	→	0
×	2		
	1.92	→	1
	0.92		
×	2		
	1.84	→	1
	0.84		
×	2		
	1.68	→	1
			↓ 顺序排列

因此, $(0.24)_{10} \approx (0.00111)_2$ 。

【例 1-4】 将十进制数 231.125 转换为二进制数。

整数部分转换:

2		231	余数	
2		115	1	↑ 逆序排列
2		57	1	
2		28	1	
2		14	0	
2		7	0	
2		3	1	
2		1	1	
		0	1	

把所得的余数逆序排列为 11100111, 就是十进制数 231 所对应的二进制数。因此, 整数部分 231 转换为二进制数是 11100111。

小数部分转换:

	整数部分	
0.125 × 2 = 0.250	0	↓ 顺序排列
0.250 × 2 = 0.500	0	
0.500 × 2 = 1.000	1	
0.000 转换结束		



把转换后的整数部分顺序排列为 001, 就是十进制数 0.125 所对应的二进制数。因此小数部分 0.125 转换为二进制数是 001。

因此, $(231.125)_{10} = (11100111.001)_2$ 。

2. 二进制数与八进制数之间的转换

1) 二进制数转换成八进制数

由于存在 $2^3 = 8^1$ 这样的关系, 三位二进制数正好可以用一位八进制数表示, 因此将二进制数转换成八进制数时, 只要将二进制数按照三个一组, 每组转换成一个八进制数即可。其具体方法是: 将二进制数以小数点为界, 整数部分从右向左数, 每三位一组进行转换, 不足三位的在左边用 0 补足; 小数部分从左向右数, 每三位一组进行转换, 不足三位的在右边用 0 补足。

【例 1-5】 将二进制数 10110011.01011 转换成相应的八进制数。

$$\frac{(010)}{(2)} \quad \frac{110}{6} \quad \frac{011}{3} \cdot \frac{010}{2} \quad \frac{110}{6})_2$$

所以, $(10110011.01011)_2 = (263.26)_8$ 。

2) 八进制数转换成二进制数

八进制数的一位相当于二进制数的三位, 因此转换时只要将八进制数中的每个数字用相应的二进制数替换即可。

【例 1-6】 将八进制数 731.3 转换成相应的二进制数。

$$\frac{(7)}{(111)} \quad \frac{3}{011} \quad \frac{1}{001} \cdot \frac{3}{011})_8$$

所以, $(731.3)_8 = (111011001.011)_2$ 。

3. 二进制数与十六进制数之间的转换

1) 二进制数转换成十六进制数

由于存在着 $2^4 = 16^1$ 这样的关系, 四位二进制数正好可以用一位十六进制数表示, 因此将二进制数转换成十六进制数时, 只要将二进制数按照四个一组, 每组转换成一个十六进制数即可。其具体方法是: 将二进制数以小数点为界, 整数部分从右向左数, 每四位一组进行转换, 不足四位的在左边用 0 补足; 小数部分从左向右数, 每四位一组进行转换, 不足四位的在右边用 0 补足。

【例 1-7】 将二进制数 1010110.10101 转换成相应的十六进制数。

$$\frac{(0101)}{(5)} \quad \frac{0110}{6} \cdot \frac{1010}{A} \quad \frac{1000}{8})_2$$

所以, $(1010110.10101)_2 = (56.A8)_{16}$ 。

2) 十六进制数转换成二进制数

十六进制数的一位相当于二进制数的四位, 因此转换时只要将十六进制数中的每个数字用相应的二进制数替换即可。

【例 1-8】 将十六进制数 5B2.F 转换成相应的二进制数。

$$\frac{(5)}{(0101)} \quad \frac{B}{1011} \quad \frac{2}{0010} \cdot \frac{F}{1111})_{16}$$

所以, $(5B2.F)_{16} = (10110110010.1111)_2$ 。

4. 八进制数与十六进制数之间的转换

八进制数与十六进制数之间的转换有以下两种方法:

(1) 先转成二进制数然后再相互转换。

(2) 先转成十进制数然后再相互转换。

提示: 转换后的整数前的高位 0 和小数末尾的低位 0 可以省略。





真题精讲

【单项选择题】1. 十进制数 32 转换成无符号二进制整数是()。

A. 101000

B. 100100

C. 100010

D. 100000

解析 D。十进制整数转换为 R 进制整数,采用“除 R 取余”法,即逐次除以 R,直至商为 0,将得出的余数逆序排列,其结果即为 R 进制各位的数码。将十进制数 32 转换成二进制数的步骤如下所示。则十进制整数 32 转换成二进制整数为 100000。

2	32	余数	
2	16	0	↑ 逆序排列
2	8	0	
2	4	0	
2	2	0	
2	1	0	
0		1	

【单项选择题】2. 将十进制数 101 转换成二进制数是()。

A. 01100111

B. 01100110

C. 01101001

D. 01100101

解析 D。十进制整数转换为 R 进制整数,采用“除 R 取余”法。所以 $(101)_{10} = (1100101)_2$ 。

【填空题】3. 十进制数 127 转换成二进制数是_____。

解析 1111111



1.3 数据的表示



考纲要求

- (1) 掌握数值数据的表示。
- (2) 掌握字符数据的表示。
- (3) 掌握计算机信息单位。



考点梳理

考点 1: 数值数据的表示

- (1) 机内数据的编码表示: 二进制形式。
- (2) 整数的机内表示: 原码、反码和补码。
- (3) 小数点的机内表示: 定点数和浮点数。

考点 2: 字符数据的表示

- (1) 西文字符编码: ASCII 码、MBCS 码、Unicode 码。
- (2) 汉字字符编码: 汉字输入码、汉字机内码、汉字字形码。



考点3:常用的数据单位
位(bit)、字节(Byte)、字。

1.3.1 数值数据的表示★★★

数值数据用来表示量的大小、正负,如整数、小数等。在计算机内,数值是用二进制来表示的,也就是说,无论多大的数,在计算机中都只能用0和1来表示。

1. 机内数据的编码表示

计算机中所有的信息都是以二进制形式存放的,因此数的正、负号也用二进制位来表示,这个二进制位一般在数的最高位,称为符号位。符号位为“0”表示正数,为“1”表示负数。

如果用8个二进制位表示一个有符号的整数,则最高位为符号位,具体表示数值的只有7位。如果用16个二进制位表示一个有符号的整数,除去最高位的符号位,具体表示数值的只有15位。显然,在表示一个数时,使用的二进制位数越多,其表示数值的范围就越大。

例如,用8位二进制表示,则十进制数+50与-50的二进制数表示分别为

$$(+50)_{10} = (00110010)_2$$

$$(-50)_{10} = (10110010)_2$$

其中最左边的位(即最高位)为符号位,“0”表示正数,“1”表示负数。

又如,用16位二进制表示,则十进制数+513与-513的二进制数表示分别为

$$(+513)_{10} = (0000001000000001)_2$$

$$(-513)_{10} = (1000001000000001)_2$$

显然,用8位二进制无法表示这两个数。其中最左边的位(即最高位)为符号位,“0”表示正数,“1”表示负数。

2. 整数在计算机中的表示

1) 无符号整数

无符号整数,即非负整数,在计算机中通常可用1个、2个、4个或8个字节来存储和传输。

1个字节的位串,能够表示的数值范围是0~255(即 $11111111=2^8-1$)。

2个字节的位串,能够表示的数值范围是0~65 535(即 $2^{16}-1$)。

4个字节的位串,能够表示的数值范围是0~4 294 967 295(即 $2^{32}-1$)。

2) 有符号整数

有符号整数的值,又称为真值。因为真值有正负号,所以在计算机中无法直接用位串来表示,因此要采用某种编码来间接表示有符号整数。

在某个取值范围中的所有有符号整数构成了一个(有限个元素的)集合,因此,可以用一定长度的二进制位串来对其进行编码。用二进制位串通过编码来表示有符号整数,有多种编码规则,最常用的有原码、反码和补码。

(1)原码。原码是一种机器数表示方式,若用一个字节存储,则需要补满8位,若用两个字节存储,则需要补满16位,以此类推。例如,78如果用一个字节存储,则其原码为 $(01001110)_2$, -78的原码为 $(11001110)_2$ 。用原码表示的数在进行全正数的加法运算时结果正确,但若有负数参与,则运算结果不正确。例如,使用一个字节存储数据,考虑十进制运算 $3+5$ 和 $3+(-5)$:

$$\begin{aligned}(3)_{10} + (5)_{10} &= (00000011)_2 + (00000101)_2 \\ &= (00001000)_2 \\ &= (8)_{10}\end{aligned}$$




$$\begin{aligned}(3)_{10} + (-5)_{10} &= (00000011)_2 + (10000101)_2 \\ &= (10001000)_2 \\ &= (-8)_{10}\end{aligned}$$

(2)反码。正数的反码与该数的原码相同,负数的反码是将原码中除符号位以外的其他各位都取反,即0变为1,1变为0,如3的原码为 $(00000011)_2$,反码为 $(00000011)_2$; -5的原码为 $(10000101)_2$,反码为 $(11111010)_2$ 。利用反码计算 $3+(-5)$ 的步骤如下:

$$\begin{aligned}(3)_{10} + (-5)_{10} &= (00000011)_2 + (11111010)_2 \\ &= (11111101)_2 \\ &= (10000010)_2 \\ &= (-2)_{10}\end{aligned}$$

总结:3 种机器数的特点可归纳如下:

- (1) 补码中 0 只有唯一编码。
- (2) 3 种机器数的最高位均为符号位。
- (3) 当真值为正时, 原码、补码和反码的表示形式均相同, 即符号位用 0 表示, 数值部分与真值相同。
- (4) 当真值为负时, 原码、补码和反码的表示形式不同, 但其符号位都用 1 表示, 而数值部分有这样的关系, 补码是原码的“求反加 1”, 反码是原码的“每位求反”。



A. $(00111010)_2$
B. $(11000101)_2$
C. $(10111010)_2$
D. $(11111010)_2$



【判断题】 2. 正整数的补码与原码相同,负整数的补码与原码不同。()

解析 ✓。对于正整数的补码,与原码、反码表示形式相同;对于负整数的补码,其符号位为 1,数值位为该数的原码取反后加 1,即为反码加 1。因此,负整数的补码与原码不同。



【简答题】 3. 假定机器字长为 8 个二进制位, 请写出十进制数 -57 的原码、反码和补码。要求写出转换过程。(提示: 负数符号位在计算机中用 1 表示)

解析 首先将 57 转换为二进制数, 转换过程如下:

2	57	余数	
2	28	1	
2	14	0	
2	7	0	
2	3	1	
2	1	1	
	0	1	逆序排列

得到 $(57)_{10} = (111001)_2$ 。在计算机中, 负数的符号位为 1, 所以 $[-57]_{\text{原}} = 10111001$; 其反码的符号位为 1, 其他位按位取反, 即 1 变 0, 0 变 1, 所以 $[-57]_{\text{反}} = 11000110$; 其补码的符号位为 1, 其他位按位取反后再加 1, 即反码加 1, 所以 $[-57]_{\text{补}} = 11000110 + 1 = 11000111$ 。

3. 小数点在计算机中的表示

在计算机中, 小数点不用专门的格式表示, 而是按约定的方式标出, 小数点有两种表示方法, 即定点表示和浮点表示。定点表示的数称为定点数, 浮点表示的数称为浮点数。

1) 定点表示

小数点固定在某一位置的数为定点数, 定点数有以下两种格式。

(1) 定点整数。小数点在数值位之后的为定点整数, 其格式如表 1-3-1 所示:

表 1-3-1 定点整数格式

符 号	数值部分	小 数 点
X_s	$X_1 X_2 \cdots X_n$	.

定点整数数值表示:

$$X = X_s X_1 X_2 \cdots X_n, X_i = \{0, 1\}, 0 \leq i \leq n$$

即

$$\pm X_1 2^{n-1} + \cdots + X_{n-1} 2^1 + X_n$$

数值范围为 $-2^n \leq X \leq 2^n - 1$ 。

(2) 定点小数。小数点在符号位之后的为定点小数, 其格式如表 1-3-2 所示:

表 1-3-2 定点小数格式

符 号	小 数 点	数值部分
X_s	.	$X_1 X_2 \cdots X_n$

定点小数数值表示:

$$X = X_s X_1 X_2 \cdots X_n, X_i = \{0, 1\}, 0 \leq i \leq n$$

即

$$\pm X_1 2^{-1} + \cdots + X_{n-1} 2^{-n+1} + X_n 2^{-n}$$

数值范围为 $-1 \leq X \leq 1 - 2^{-n}$ 。

因为位数是定长的, 所以表示的值是有限的, 运算结果超出表示范围, 称为溢出。

溢出的判定也是计算机常用的操作。对于定点数, 除可以用数值判定外, 还可用次高位向最高位进位





异或($\oplus$)、最高位向进位位进位的方法来判断,其值为 1,表示有溢出,也可用双符号位来判断。

2)浮点表示

浮点表示法就是指在数的表示中,其小数点的位置是浮动的。任何一个二进制数 X 都可以表示为

$$X = \pm S \times B^{\pm E}$$

其中各项字段含义如下:

(1)尾数 S 。定点小数,即浮点数的小数部分。使用原码或补码表示,其位数决定书的精度;其数符 $\pm$ 表示数的正负。

(2)阶码底 B 。阶码底是隐含的,且不需要存储,默认为 2(二进制的基数等于 2)。

(3)阶码 E 。阶码是定点整数,使用移码或补码表示。其位数决定数值范围;阶符 $\pm$ 表示阶码的正负。



真题精讲

【单项选择题】在科学计算时,经常会遇到“溢出”,这是指()。

- A. 计算机出故障了
- B. 数值超出了内存范围
- C. 数值超出了变量的表示范围
- D. 数值超出了机器所表示的范围

解析 D。在科学计算中,“溢出”通常是指数值太大,超过了机器所表示的范围,得出错误的结果。

1.3.2 字符数据的表示★★★

1. 西文字符编码

1)ASCII 码

目前,国际上广泛使用的字符编码是美国标准信息交换码(American Standard Code for Information Interchange),简称 ASCII 码。虽然 ASCII 码是美国国家标准,但已被国际标准化组织(ISO)确定为国际标准,为全球通用。ASCII 码有两种版本,一种是 7 位版本,目前国际上通用的是 7 位版本。

7 位的 ASCII 码称为标准 ASCII 码字符集,计算机采用 1 字节(8 位)来表示一个字符,但实际只使用字节的低 7 位,字节的最高位为 0,所以可以表示 128 个字符,其中包括 10 个数字,52 个大小写英文字母,32 个标点符号、运算符和 34 个控制符。标准 ASCII 码字符集如表 1-3-3 所示。

表 1-3-3 标准 ASCII 码字符集

低 位	高 位							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	空格	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
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z



续表

低 位	高 位							
	000	001	010	011	100	101	110	111
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	Delete

如果想要确定一个字符的 ASCII 码,则在 ASCII 码表中先查出其位置,然后分别确定列对应的高三位编码以及行对应的低四位编码,将高三位的编码和低四位的编码连在一起,即为所要查找字符的 ASCII 码。

常见 ASCII 码的大小规则: $0 \sim 9 < A \sim Z < a \sim z$ 。

提示: 字母“A”的 ASCII 码是 1000001,对应的十进制、十六进制数分别是 65 和 41H; 字符“a”的 ASCII 码是 1100001,对应的十进制、十六进制数分别是 97 和 61H; 数字字符“0”的 ASCII 码是 0110000,对应的十进制、十六进制数分别是 48 和 30H; 空格字符的 ASCII 码是 0100000,对应的十进制、十六进制数分别是 32 和 20H。因此 ASCII 码值的大小比较为:小写字母>大写字母>数字>空格。

【例 1-9】 查找字符“A”的编码。

- (1) 找到字符“A”所对应的列和行。
- (2) 在列上确定高三位为“100”。
- (3) 在行上确定低四位为“0001”。
- (4) 确定字符“A”的编码为“1000001”。



知识拓展

8 位版本的 ASCII 码,是用 8 位二进制来表示一个字符,共能表示的字符有 $2^8=256$ 个。当最高位为 0 时,称为基本 ASCII 码,这时的编码与 7 位 ASCII 码相同。当最高位为 1 时,称为扩充的 ASCII 码,它表示的范围为 128~255,可表示 128 个字符。各个国家通常把扩充的 ASCII 码作为自己国家文字符号的代码。

2)MBCS 码

为了扩充 ASCII 编码,以用于显示本国的语言,不同的国家和地区制定了不同的标准,由此产生了 GB2312、BIG5、JIS 等各自的编码标准。这些使用 2 个字节来代表一个字符的各种汉字延伸编码方式,称为 ANSI 编码,又称为 MBCS(Multi Bytes Character Set,多字节字符集)。在简体中文系统下,ANSI 编码代表 GB2312 编码,在日文操作系统下,ANSI 编码代表 JIS 编码,所以在中文 Windows 下要转码成 GB2312、GBK(汉字国标扩展码),只需要把文本保存为 ANSI 编码即可。但是不同 ANSI 编码之间互不兼容,当信息在国际间交流时,无法将属于两种语言的文字存储在同一段 ANSI 编码的文本中。同一个编码值,在不同的编码体系里代表着不同的字,很容易造成混乱,这导致了 Unicode 码的诞生。

3)Unicode 码

Unicode(统一码、万国码、单一码)是计算机科学领域里的一项业界标准,包括字符集、编码方案等。Unicode 是为了解决传统的字符编码方案的局限而产生的,它为每种语言中的每个字符设定了统一并且唯一的二进制编码,以满足跨语言、跨平台进行文本转换、处理的要求。Unicode 码于 1990 年开始研发,1994 年正式公布。Unicode 编码系统可分为编码方式和实现方式两个层次。

Unicode 编码共有三种具体实现,分别为 UTF-8、UTF-16 和 UTF-32,其中 UTF-8 占用 1~4 个字节,UTF-16 占用 2 或 4 个字节,UTF-32 占用 4 个字节,比较常用的是 UTF-8。





真题精讲

【单项选择题】1. 在计算机内部,大写字母“G”的 ASCII 码为“1000111B”。大写字母“K”的 ASCII 码为()。

A. 1001001B

B. 1001100B

C. 1001010B

D. 1001011B

解析 D。字符的 ASCII 码按照 0~9、A~Z、a~z 的顺序依次排列,并增 1。其中小写字母比大写字母的码值大 32。由于 K 的 ASCII 码比 G 的 ASCII 码大 4,转换为二进制数为 100B,所以 K 的 ASCII 码值为 $1000111B + 100B = 1001011B$ 。

【填空题】2. 小写字母“d”的 ASCII 码值减去大写字母“D”的 ASCII 码值的差值(十进制数)为_____。

解析 32。大小写字母之间的 ASCII 码值相差 32,其中小写字母比大写字母的码值大 32。

【填空题】3. 在 ASCII 码中,存储 5 个西文字符的编码需要_____个字节。

解析 5。1 个西文字符占用 1 个字节,因此 5 个西文字符占用 5 个字节。

2. 汉字字符编码

用计算机处理汉字的时候,必须先对汉字进行编码。与英文不一样,英文只有 26 个字母,采用不超过 128 个字符的字符集就能满足英文处理的需求,而中文汉字种类繁多、数量大、字形复杂、同音字多,编码比英文困难得多。一个汉字处理系统中,输入、内部存储、处理和输出等对汉字的编码要求也不尽相同。因此,在处理汉字的时候,需要进行一系列的汉字代码转换。汉字信息处理中各编码及流程如图 1-3-1 所示。

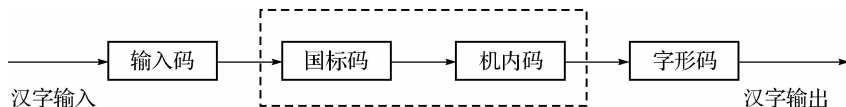


图 1-3-1 汉字信息处理中各编码及流程

1) 汉字输入码

汉字输入码也称外码,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该字符键,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,通过键盘使用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,在拼音输入法中的外码是 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,大致有四种类型,即音码、形码、顺序码和音形码。

(1) 音码。音码主要是以汉语拼音为基础的编码方案,如全拼、双拼、智能 ABC、搜狗拼音等。该编码简单易学,与人们习惯一致。但由于汉字同音字太多,输入重码率很高,所以按字音输入后还必须进行同音字选择,影响了输入速度。

(2) 形码。形码是以汉字的形状确定的编码。汉字总数虽然多,但都是由一笔一画组成,全部汉字的部件和笔画是有限的。因此,把汉字的笔画部件用字母或数字进行编码,按笔画书写的顺序依次输入,就能表示一个汉字,如五笔字型输入法、郑码输入法等。

(3) 顺序码。顺序码是一种使用历史较长的编码方法,是用 4 位十六进制数或 4 位十进制数编成一组代码,每组代码表示一个汉字。编码可以按照汉字出现的概率大小顺序进行编码,也可以根据汉字的读音顺序进行编码。这种代码不易记忆、不易操作。



(4)音形码。音形码从汉字的音和形两个角度出发,结合了汉字的两部分信息进行编码。但由于在输入时既要考虑音也要考虑形,考虑时间变长,所以学习和使用都相对困难。

2) 汉字交换码

汉字交换码也称国标码,简称 GB 码,是国家标准 GB2312—1980 中提供的一种十六进制形式的编码。国标码是指在不同汉字信息系统间进行汉字交换时所使用的编码。

国标码对汉字进行编码时,每个汉字的编码占 2 个字节。考虑到与 ASCII 码的关系,国标码使用每个字节的低 7 位。这个方案最大可容纳 $128 \times 128 = 16\,384$ 个汉字集字符,并将常用的 6 763 个汉字和 682 个非汉字图形符号分为两级:一级汉字 3 755 个,按汉语拼音排列;二级汉字 3 008 个,按部首次序排列。

为了编码,将国标码中的汉字和字符符号分成 94 个区,每个区又分成 94 个位,所有的汉字和字符符号组成一个 94×94 的矩阵。第一个字节代表区码,第二个字节代表位码,区码和位码分别用一个 2 位的十进制数来表示,由区码和位码构成了区位码。因此,区位码和国标码是一一对应的,区位码是十进制表示的国标码,国标码是十六进制表示的区位码。

区位码和国标码之间的转换方法是 将一个汉字的区号和位号分别转换成十六进制数,然后分别加上 20H,计算公式为:

$$\text{国标码} = \text{区位码} + 20\,20\text{H}$$

提示: H 表示该数为十六进制数。

3) 汉字机内码

汉字机内码又称汉字 ASCII 码或机内码,简称内码,由扩充 ASCII 码组成,指计算机内部存储、处理加工和传输汉字时所用的由符号“0”和“1”组成的代码。输入码被接受后就由汉字操作系统的输入码转换模块转换为机内码,与所采用的键盘输入法(汉字输入码)无关。

机内码是汉字最基本的编码,不管是什么汉字系统和汉字输入方法,输入的汉字外码到机器内部都要转换成机内码,才能被存储和进行各种处理。人们通常所说的内码是指国标内码,即 GB 内码。GB 内码用两个字节来表示(一个汉字要用两个字节来表示),每个字节的高位为 1,以确保 ASCII 码的西文与用双字节表示的汉字之间的区别。

汉字的输入码是多种多样的,但汉字的机内码是相同的。有专用的计算机内部存储汉字使用的汉字内码,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向机内码的转换。其转换公式为

$$\text{汉字机内码} = \text{国标码} + 80\,80\text{H} = \text{区位码} + \text{A0}\,\text{A0H}$$

【例 1-10】 “中”字的国标码为 56 50H,其机内码为 D6 D0H。

$$56\,50\text{H} = 01010110\,01010000$$

+

$$80\,80\text{H} = 10000000\,10000000$$

$$\hline 11010110\,11010000 = \text{D6}\,\text{D0H}$$



知识拓展

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形在屏幕上输出。内码的形式也有多种,除 GB 内码外,还有 GBK、BIG5、Unicode 等。

4) 汉字字形码

汉字字形码也称为汉字字模或汉字输出码,是表示汉字字形编码的信息,在显示或打印时使用。目前汉字字形码通常有两种表示方式:点阵方式和矢量方式。

(1)点阵方式。此方式是将汉字字形码用汉字字形点阵的代码表示,所有汉字字形码的集合构成了汉





字库。经常使用的汉字库有 16×16 点阵、 24×24 点阵、 32×32 点阵、 64×64 点阵等。点阵越大,输出的字形越清晰美观,占用的存储空间就越大。在汉字字形点阵中的每个点对应一个二进制位,1 个字节又等于 8 个二进制位,所以 16×16 点阵字形的字要使用 32 个字节存储,由此可得,点阵字形码所占字节数的计算公式为:

$$\text{点阵字形码所占字节数} = \text{点阵行数} \times \text{点阵列数} / 8$$

(2) 矢量方式。矢量字库保存的是每一个汉字的描述信息,当要输出汉字时,字形和大小与计算机的分辨率无关,节省存储空间。使用矢量方式记录的字体可以任意缩放而不变形、变色,不会出现锯齿状边缘。Windows 中使用的 TrueType 就是汉字矢量方式。



真题精讲

【判断题】1. “啊”的区位码为 1601,则其国标码为 30 21H。()

解析 √。国标码的计算方式是: 区位码 + 20 20H。汉字“啊”的区位码是 1601,先将它的区码和位码分别转换为十六进制数,再加上 20 20H,得到“啊”的国标码为 $10\ 01\text{H} + 20\ 20\text{H} = 30\ 21\text{H}$ 。

【单项选择题】2. 如果按 7×9 字模占用 8 个字节计算,则 7×9 的全部英文字母构成的字库共占用磁盘空间()字节。

A. 208

B. 200

C. 416

D. 516

解析 C。全部英文字母包括大写的英文字母和小写的英文字母,一共有 26×2 个。一个字模占用 8 个字节,由 26×2 个英文字母构成的字库共占 $26 \times 2 \times 8 = 416$ 字节。

【填空题】3. 存储一个 16×16 点阵汉字,需要_____字节存储空间。

解析 32。一个字节有 8 位,因此 16×16 点阵汉字需要的存储空间为 $16 \times 16 / 8 = 32$ 字节。

【多项选择题】4. 下列叙述中,不正确的有()。

A. GB 2312—1980 标准中规定汉字的计算机内码就是国标码

B. 存储器具有记忆能力,其中的信息任何时候都不会丢失

C. 并不是所有十进制小数都能准确地转换为有限位二进制小数

D. 正数的补码与其原码相同

解析 AB。计算机内码是汉字机内码,汉字机内码 = 国标码 + 80 80H,选项 A 错误。RAM 属于内存存储器,但具有易失性,其中的信息在断电后会丢失,选项 B 错误。

【单项选择题】5. 五笔字型输入法是()。

A. 音码

B. 形码

C. 混合码

D. 音形码

解析 B。五笔字型输入法属于形码。

1.3.3 计算机中的数据单位★★★

在计算机内部,一切数据都是用二进制数的编码来表示的。为了衡量计算机中数据的量,人们规定了一些表示数据量的常用单位,有位、字节和字。

1. 位

位是计算机中存储数据的最小单位,指二进制数中的一个位数,其值为“0”或“1”,因其英文名为“bit”,故称为“比特”,常用“b”表示。

2. 字节

字节是计算机存储容量的基本单位,计算机存储容量的大小是用字节的多少来衡量的。其英文名为





“Byte”，通常用“B”表示。字节经常使用的单位还有 KB(千字节)、MB(兆字节)和 GB(吉字节)等，它们与字节的关系是：

$$1 \text{ B} = 8 \text{ bit}$$

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{10} \times 1 \text{ KB} = 1\,024 \text{ KB} = 2^{10} \times 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \times 1\,024 \text{ B}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{10} \times 1 \text{ MB} = 1\,024 \text{ MB} = 2^{10} \times 2^{10} \times 1 \text{ KB} = 2^{10} \times 2^{10} \times 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \times 1\,024 \times 1\,024 \text{ B}$$

通常，一个 ASCII 码用 1 个字节表示，一个汉字的国标码用 2 个字节表示，整型数用 2 个字节表示，单精度实型数用 4 个字节表示，双精度实型数用 8 个字节表示，等等。



知识拓展

由于数据量的大量增长，可使用的计算机计量单位还有 TB(太字节)、PB(拍字节)、EB(艾字节)、ZB(泽字节)、YB(尧字节)等。其中 $1 \text{ TB} = 1\,024 \text{ GB}$ ， $1 \text{ PB} = 1\,024 \text{ TB}$ 。

3. 字

字是计算机内部作为一个整体参与运算、处理和传送的一串二进制数，其英文名为“Word”。字是计算机内 CPU 进行数据处理的基本单位。

字长(Word Length)是计算机 CPU 一次处理数据的实际位数，是衡量计算机性能的一个重要指标。字长越长，一次可处理的数据二进制位越多，运算能力就越强，计算精度就越高。目前，计算机字长有 8 位、16 位、32 位和 64 位，通常我们所说的 N 位计算机是指该计算机的字长有 N 位二进制数。例如，586 微机内部总线的字长是 64 位，被称为 64 位机，则 586 计算机一次最多可以处理 64 位数据。



真题精讲

【单项选择题】1. 计算机中信息的最小单位是()。

- A. 位 B. 字 C. 字节 D. 字长

解析 A。位是计算机存储信息的最小单位，指二进制数中的一个数位。字节是由 8 个二进制位组成的，用大写字母 B 表示，是计算机中用来表示存储空间大小的最基本单位。

【单项选择题】2. 存储容量 1 GB 等于()。

- A. 2 048 B B. 1 024 MB C. 256 MB D. 2 048 KB

解析 B。 $1 \text{ GB} = 1\,024 \text{ MB}$ ， $1 \text{ MB} = 1\,024 \text{ KB}$ ， $1 \text{ KB} = 1\,024 \text{ B}$ 。

【填空题】3. 一个字节由_____位二进制组成，它是计算机用来表示_____的基本单位，存储一个汉字要占用_____个字节。

解析 8 存储容量 2 1 个字节是由 8 位二进制组成，字节是用来表示计算机存储容量的基本单位，存储 1 个汉字需要 2 个字节。

【单项选择题】4. 下列选项中，存储容量相等的是()。

- A. 1 KB 与 1 024 b B. 1 MB 与 1 000 B
C. 1 GB 与 1 024 MB D. 1 GB 与 1 024 Mb

解析 C。存储容量的计量单位间的换算关系为： $1 \text{ B} = 8 \text{ b}$ ， $1 \text{ KB} = 1\,024 \text{ B} = 2^{10} \text{ B}$ ， $1 \text{ MB} = 1\,024 \text{ KB} = 2^{20} \text{ B}$ ， $1 \text{ GB} = 1\,024 \text{ MB} = 2^{30} \text{ B}$ ， $1 \text{ TB} = 1\,024 \text{ GB} = 2^{40} \text{ B}$ ，其中 $1\,024 = 2^{10}$ 。因此容量相等的是选项 C。





课后演练

一、单项选择题

- 第四代计算机采用大规模和超大规模()作为主要电子元件。
A. 微处理器 B. 集成电路 C. 存储器 D. 晶体管
- 美国宾夕法尼亚大学在 1946 年研制成功了一台大型通用数字电子计算机()。
A. ENIAC B. Z3 C. IBM PC D. Pentium
- 1 GB 的准确值是()。
A. $1\,024 \times 1\,024\text{ B}$ B. $1\,024\text{ KB}$
C. $1\,024\text{ MB}$ D. $1\,000 \times 1\,000\text{ KB}$
- 在计算机中,存储信息的最小单位是()。
A. 字 B. 字节 C. 位 D. KB
- 以下进制数中数值最大的是()。
A. $(1001)_2$ B. $(21)_8$ C. $(10)_{16}$ D. $(45)_{10}$
- 计算机内部采用的数制是()。
A. 十进制 B. 二进制 C. 八进制 D. 十六进制
- 在微型计算机中,应用最普遍的字符编码是()。
A. 汉字编码 B. ASCII 码 C. BCD 码 D. 补码
- 7 位二进制编码的 ASCII 码可表示的字符个数为()。
A. 127 B. 255 C. 128 D. 256
- 一个字符的 ASCII 编码,占用二进制数的位数为()。
A. 8 B. 7 C. 6 D. 4
- 在标准 ASCII 码字符集中,数字、小写英文字母和大写英文字母的前后次序(从小到大)是()。
A. 数字、小写英文字母、大写英文字母 B. 小写英文字母、大写英文字母、数字
C. 大写英文字母、小写英文字母、数字 D. 数字、大写英文字母、小写英文字母
- 字符比较大小时实际是比较它们的 ASCII 码值,下列大小关系表述中正确的是()。
A. “A”比“B”大 B. “H”比“h”小 C. “F”比“D”小 D. “9”比“D”大
- 已知英文字母“m”的 ASCII 码值为 109,那么英文字母“p”的 ASCII 码值为()。
A. 111 B. 112 C. 113 D. 114
- 一个汉字的国标码需用()个字节。
A. 1 B. 2 C. 4 D. 8
- 显示或打印汉字时,系统使用的是汉字的()。
A. 机内码 B. 字形码 C. 输入码 D. 国标码
- 下列叙述中,正确的是()。
A. 十进制数可用 10 个数码,分别是 1~10
B. 一般在数字后面加一大写字母 B 表示十进制数
C. 二进制数只有两个数码:1 和 2
D. 计算机内部采用二进制编码处理信息

二、多项选择题

- 关于世界上第一台真正意义上的电子计算机,以下()说法是不正确的。
A. 世界上第一台真正意义上的电子计算机主要作用是数据处理
B. 世界上第一台真正意义上的电子计算机体积大,耗电量小,运算速度快



- C. 世界上第一台真正意义上的电子计算机使用的是晶体管逻辑部件
D. 世界上第一台真正意义上的电子计算机的名字叫埃尼阿克(ENIAC)
2. 计算机辅助系统包含()等。
A. CAD B. CAM C. CAI D. CET
3. 以下属于计算机存储单位的有()。
A. 字长 B. 字节 C. GB D. TB
4. 下列数值中,表示形式正确的有()。
A. 89D B. 12B C. 49O D. 2C5H
5. 下列选项中,存储容量相等的有()。
A. 1 MB 与 1 024 KB B. 1 KB 与 2 048 B
C. 1 GB 与 1 024 MB D. 1 GB 与 2 048 MB
6. 关于汉字外码,下列说法不正确的有()。
A. 汉字外码是用于将汉字输入机器内所使用的编码
B. 一个好的外码应具有编码短、重码少、好学好记等特点
C. 汉字外码一定是等长编码
D. 汉字外码有音码、形码和字模点阵码
7. 以下属于计算机特点的有()。
A. 具有人类思维功能 B. 具有记忆和逻辑判断能力
C. 能自动运行、支持人机交互 D. 运算速度快
8. 计算机正朝着()和多功能化方向发展。
A. 微型化 B. 巨型化 C. 小型化 D. 智能化
9. 计算机中汉字的输入法有()。
A. 双拼输入法 B. 区位码输入法 C. 格雷码输入法 D. 智能 ABC 输入法
10. 计算机的应用领域包括()。
A. 科学计算 B. 数据处理 C. 过程控制 D. 人工智能

三、判断题

1. 计算机内部信息表示的方式是二进制数。 ()
2. 用补码表示的、带符号的 8 位二进制数可表示的整数范围是 $-128 \sim +128$ 。 ()
3. 位是计算机存储单位中的基本单位。 ()
4. 计算机的发展经过了 4 个时期。 ()
5. 电子计算机是只用来进行科学计算的电子设备。 ()
6. 决定计算机精度的主要技术指标是计算机的字长。 ()
7. 将二进制数 10101010 与 101010 进行算术加法运算,其结果是 11010100。 ()
8. 在计算机系统中,一个汉字的内码占 2 个字节。 ()
9. 在计算机中,1 KB 个字节大约可以存储 1 000 个汉字。 ()
10. 在计算机中,所有信息,如数字、符号及图形等都是用电子元器件的不同状态来表示的。 ()

四、填空题

1. 微型计算机中,普遍使用的字符编码是_____。
2. 计算机可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机、服务器和_____。
3. 目前,计算机的发展方向是微型化、巨型机、网络化和_____。
4. 为了避免混淆,十六进制数在书写时常在后面加上字母_____。
5. 一个字节的二进制位数是_____。
6. 在微型机中,bit 的中文含义是_____。





7. 已知字符“H”的 ASCII 码的二进制值是 1001000, 如果某字符的 ASCII 码的十进制值为 71, 那么这个字符是_____。

8. 在计算机中, 数值型数据有两种表示方法: 一种称为_____; 另一种称为_____。

9. 二进制数 -0.1000 的原码、反码、补码分别是_____、_____、_____。

10. 某计算机的内存存储地址总线为 32 位, 其内存最大容量是_____ GB。

五、简答题

1. 简述计算机的发展情况。

2. 计算机的特点包括哪些?

六、综合应用题

1. 已知某汉字的区位码为 3721, 则其国标码和机内码分别为多少? (用十六进制表示)

2. 在计算机中, 一个 24×32 点阵的字形码占用存储空间的字节数是多少?

3. 某计算机的内存地址为 00000H 至 7FFFFH, 则其存储容量是多少?

4. 将二进制数 110101.0111 分别转换为十进制数、八进制数和十六进制数。