

小学教师进修高等师范专科小学教育专业

(公共课)

# 计算机基础课程 学习指导书

主编 李小林

高等教育出版社

## 内容提要

本书根据小学教师进修高等师范专科小学教育专业公共课“计算机基础”教学计划编写,是该课程的学习指导书。本书每章由“学习目标和要求”,“知识结构、思路和学习方法建议”,“重点、难点分析和名词解释”及“思考练习题”等几部分组成,对于操作性较强的章节,还配有上机实践题。本书重点突出,讲解清晰,例题丰富,适合作为“小大专”计算机基础课程的学习指导书,也可作为师范专科计算机基础课程的辅助用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机基础课程学习指导书/李小林主编. —北京:  
高等教育出版社,2000.8  
ISBN 7-04-008647-6

I. 计… II. 李… III. 电子计算机—师范大学—教  
学参考资料 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 63766 号

计算机基础课程学习指导书

主编 李小林

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 张 15

印 次 2000 年 8 月第 2 次印刷

字 数 350 000

定 价 19.10 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

# 第一章 计算机基础知识

## 一、学习目标和要求

1. 了解计算机文化的概念，能简要说明它的内容、特点。
2. 了解计算机的发展简史、分类和应用领域，能说出计算机的几种分类、用途、应用领域。
3. 熟悉二、八、十六、十进制间相互换算的方法，能进行简单的换算。
4. 了解计算机中使用的码制和信息存储单位。
5. 掌握计算机硬件系统的基本结构和工作过程，能说出冯·诺依曼等提出的计算机硬件的五个组成部分，并画出其过程图；能简要说出主机和外部设备的基本构成与功能。
6. 了解计算机操作系统的概念和用途；了解程序设计语言的功能和语言处理程序的用途。

## 二、知识结构、思路和学习方法建议

### （一）知识结构、思路

本章内容分为四部分：计算机文化，计算机发展史、特点与应用，计算机中数的表示和编码，计算机的软件和硬件。

#### 1. 计算机文化

介绍计算机文化概念的形成、涉及的领域和历史背景。计算机技术的发展和广泛应用为信息社会的到来提供物质准备，而信息社会的发展，使得学习、运用计算机技术成为一种对人的素质教育内容，也使得计算机文化成为未来社会的文化基础。计算机技术与教育的发展密切相关，对教育改革产生了重大影响。计算机在教育中的应用是计算机文化的一个重要内容，它已经呈现出更为广阔的发展前景。

#### 2. 计算机发展史、特点与应用

计算机的发展已经历了四代（见表 1.1）。微型计算机的发展也经历了四个阶段（见表 1.2）。从第一台计算机诞生至今，计算机的应用范围已从早期单纯的数学计算扩展到社会生活的各个方面，如科学计算、数据处理、过程控制、计算机辅助系统、人工智能、电子商务等。计算机自身也是朝着巨型化、微小化、智能化、网络化、多媒体化的趋势发展。

表 1.1 计算机的发展

时代	年份	器件	软件	应用
第一代	1946~1958 年	电子管	机器语言、汇编语言	科学计算
第二代	1958~1964 年	晶体管	高级语言	数据处理、工业控制
第三代	1964~1970 年	集成电路	操作系统	文字处理、图像处理
第四代	1971 年迄今	大规模集成电路	数据库、网络等	社会各个领域

表 1.2 微型计算机的发展

阶段	时间	位数	代表性芯片
第一阶段	1971 年	4 位	Intel 4004
第二阶段	1972~1977 年	8 位	Intel 8085
第三阶段	1978~1982 年	16 位	Intel 8086
第四阶段	1985 年以后	32 位	Intel 80386 Pentium (奔腾) 系列

### 3. 计算机中数的表示和编码

计算机只能识别由二进制数码编制的机器语言，并在这种编码指令下工作（如传送、存储和处理）。通常采用二进制、八进制和十六进制进行记数和计算，它们之间以及与十进制间可以相互转换。最常用的编码是用 4 位二进制数编码的 BCD 码和 7 位二进制数编码的 ASCII 码。每个汉字占用 16 位二进制数。

### 4. 计算机的软件和硬件

计算机系统由软件和硬件两部分组成，如图 1.1 所示。

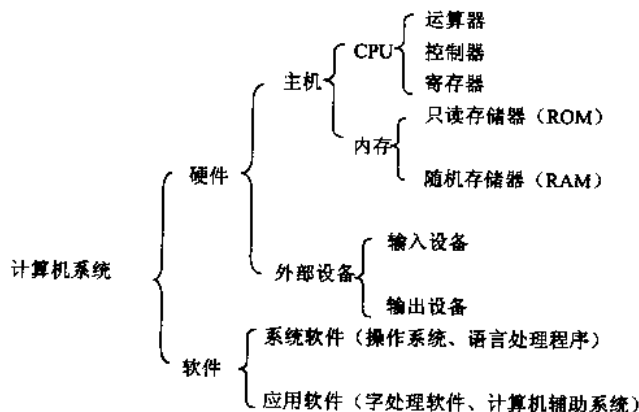


图 1.1 计算机系统的组成

## (二) 学习方法建议

1. 联系个人的工作实际，来认识、学习和掌握计算机文化的重要性和必要性。

2. 本章的知识范围较宽,涉及的内容很多,应重点理解和掌握大纲限定的知识点,并集中记忆。

3. 对数制部分的学习,应注意牢记各种数制的特点,并进行各数制之间的换算练习。

### 三、重点、难点分析和名词解释

#### (一) 计算机文化

##### 1. 关于计算机文化的概念

在广义上,计算机文化是对计算机在文化领域中反映出的种种现象的概括和计算机在科学技术、经济活动、社会文明以及人类未来发展中的深刻影响和重要地位的表述。在计算机学科知识领域中,它属于普及性的计算机知识,具有全民素质教育的知识特征。

计算机文化概念的初期形成是在1981年召开的第三次世界计算机教育会议上。会议提出要把计算机技术作为“信息社会的第二文化”的观点。这一思想很快引起了人们对计算机文化的重视,并逐步发展形成计算机教育是文化教育之一的理念。由于计算机技术的发展和工业产品快速的更新换代,加上计算机网络建设在全世界范围内突飞猛进的发展,使计算机文化的实际色彩愈加浓厚。

计算机文化的教育是一种素质的教育。在当今社会中,它作为人类知识结构的基本内容而存在,反映时代对人的自身素质的要求。在某种意义上,计算机文化类似于初等教育中的数学、物理、化学(“数理化”)课程教育。所谓“数理化”教育,并不意味着所有中学生未来所从事的工作中,每天都需要解代数、几何题或做物理、化学试验。但是,无论这些内容与将来工作的联系是否紧密,它们都是初等教育的重要内容(或者说是中学文化教育的一部分),它们是时代对中学生素质的要求和中学生今后发展的基础。因此,计算机文化的理念应建筑在这样一个基础上,即它是当前和未来教育的重要内容和信息时代对人们自身素质的基本要求。

##### 2. 计算机文化的时代特征

计算机技术是信息社会产生和发展的物质基础;同时,信息社会的到来,也为计算机技术提供了更为广阔的发展前景,并充实了计算机文化的内涵。

一般认为,人类在征服、改造和适应自然的漫长岁月中,经历了三个重要的发展阶段。第一阶段是工具使用阶段,以发展生产工具为主要代表,像石器、青铜器、铁器工具的开发、应用。第二阶段是工业革命阶段,这一阶段以新能源的开发,新动力机器的发明和投入工业生产为开始标志,以蒸汽机、电力的发明和应用为主要特征。第三发展阶段称为信息革命阶段。它以原子能等新能源的发现、应用和电子计算机的发明、应用为代表,被称为第三次科技革命。这一阶段科学技术知识新陈代谢越来越快,以宇宙天体、生物、信息技术、能源等为主体的新研究领域不断拓展,知识总量和科技发展速度呈指数性上升,既高度分化又高度综合,并以高度综合为主的整体化趋势的科学技术特征日趋明显。

信息革命导致人类从工业社会向信息社会的过渡。在信息社会中,信息成为最重要的资

源,以计算机通信、控制技术为代表的机器智能被用于替代人类的某些脑力劳动、体力劳动,从而影响到人类活动的各个领域。其特征表现为:

① 信息成为三大社会基本要素(能源、材料、信息)之一。在信息社会里,信息和知识已成为推动社会发展的重要动力,并形成一个新兴产业——信息产业。信息产业的特征是它不生产物质或能源,而是生产、处理信息,传播或传递信息,并通过这样的形式来发展生产力,创造价值。价值不再只是依赖一般劳动,而主要依赖知识的更新和提高。预计未来信息产业将超过其他行业产值的总和,成为国民经济的主导。而信息产业的发展将依赖计算机技术的发展和计算机文化的普及情况。

② 计算机技术、通信技术和控制技术构成了信息社会的科学技术支柱。这些科学技术的发展影响了信息的产生、处理和传播。人们处理信息的能力和传输信息的速度将成百上千倍地提高,传统意义上的人类脑力劳动将有相当一部分由以计算机为核心的信息处理系统所替代。

③ 在信息社会中,人们之间的联系、接触、信息交流将是全球性的。计算机网络联系着千家万户,使人类活动中原有的时间上的障碍、空间上的距离不复存在,偌大的世界也将变得像一个小小的地球村落。个人计算机、卫星通信、光缆传输的广泛应用和全球范围内的计算机网络是全球性信息处理的基础和信息社会的标志。人们通过全球性的计算机网络,可以进行网上访问、召开网上会议,阅读电子报刊、杂志,接受远程教育,进行邮件通信等,而这一切的前提条件是计算机文化的普及。做一个具有计算机文化素质的人,已成为信息社会对公民的基本要求。没有这样的素质,就会成为新的文盲,无法适应信息社会中的工作、学习、生活。

同时,计算机文化也是人类现代文化的一部分。人类文化的内涵是随着人类社会的发展而不断发展、演化、进步的。中国古代历史上,孔子推崇的“六艺”学习包括:“礼、乐、射、御、书、数”,是当时文化内容的主要内涵,据说他弟子中的七十二贤人个个都对“六艺”很精通。实行科举制后,读四书五经,写八股文章,成为一种文化的时尚,使文化的内涵产生变更。鸦片战争后,中国在1905年废除了科举,兴办学校,教育、文化的内涵更新为白话文、自然科学知识、人文科学知识和外语等。同样,西方历史上,早期的希腊文化以哲学内容为主,往往一位哲学家同时还精通几何(或物理)或是教学学术的某些知识。在欧洲文艺复兴时期,人文社会科学、自然科学试验、数学工具等加入到文化的内涵中,冲击和突破了中世纪的宗教统治对文化、科学的限制。在知识经济到来的今天,计算机开发、应用的深度和广度已成为衡量一个国家科学技术、经济发展、国民基本素质等综合实力水平的重要标志,计算机文化对现代社会的影响越来越显著。在现代文明大厦中,无论是科学研究、复杂的工程计算、航天航空、军事科学等方面工作,还是发展多种教育,推行终身教育,开展远程教学,或是进行商业贸易,推广交流新的生产方法和科学技术,在世界范围内实现人际间的交互活动等,都离不开计算机技术和应用。信息社会对计算机技术、计算机应用的依赖,决定了现代文化必须包括计算机文化的内容。

### 3. 计算机的教育应用

计算机文化的一个重要应用领域是教育。计算机技术与教育之间的联系,属于科学技术与教育的范畴。在人类教育的历史上,教育的发展总是和科学技术的发现、发明、创造相互

联系的。纵观教育发展史上的四次革命，凡是科学技术有了新的进步，教育也或迟或早地会发生相应的变革。

第一次教育革命是将教育的责任从家庭转移到专职教师和学校手中，它发生在原始生产方式解体、物质财富丰富到一些人足以离开物质生产过程之时。第二次革命以文字和书写工具的出现为前提，文字和书写成为与语言口授同样重要的教育手段。第三次革命是普遍采用教科书作为教学的基本依据，发生于 17、18 世纪印刷技术和造纸技术兴起时期。第四次革命是光、电、磁等现代新型科技广泛应用于教育。在这种应用中，最重要的内容之一是计算机技术在教育中的应用。经历四次革命的世界教育，虽然其变化使人眼花缭乱，但是基本特征清晰可辨：教育规模以前所未有的速度增长，教育体制和结构正变的灵活多样、高效，教育内涵在逐渐扩大，学习社会初具雏形，教育作用日益重要，教育成了发展的关键领域。特别是 20 世纪 80 年代以来，全民教育、终生教育已成为最有影响力的两大教育思潮，世界教育逐渐向民主化、现代化、多样化的目标迈进。

教育的变革也为计算机服务于教育事业、应用于教学活动提供了广阔的实践领域，促进了计算机教育研究领域的深入开展。

计算机被引入到教育活动中，服务于教育、教学的经历大致可以分为四个阶段：

① 把计算机作为学习的对象，专门开设计算机基本知识和技能课，强调“计算机程序设计是信息社会的第二文化”、“未来社会的文盲，将不是不识字的人，而是不懂得计算机的人”。

② 计算机服务于传统教学。随着计算机技术与教育理论的发展，人们逐渐认识到，信息社会需要大多数人会与计算机打交道，但并非一定会编写程序。计算机如果仅仅作为一门课程，游离于各学科教学之外，那么它对教育和教学的作用将是非常有限的。于是人们转而强调在日常各学科教学中应用计算机。

③ 信息技术与教育的整合。强调信息技术整合到教学中，成为教学的一个有机组成部分，而不是外加到教学中来。如利用计算机的交互性和及时反馈特点，为学生创造一个观察与思考的环境，极大地促进了学生学习的建构过程，这是其他任何教学媒体所无法替代的。在这一教学中，计算机、教学内容和新的建构式教学方法整合在一起。实现以信息技术为基础改革课程和教学，信息技术将不再是可有可无的辅助手段，无论是学校教育，还是非校园内的远程教育、成人教育、函授教育、开放教育，都必须考虑如何利用信息技术实现传统手段所无法实现的教学目标和过程。

④ 以信息技术为基础的全面教育改革。信息技术与教育整合的最终目的是以信息技术为基础进行全面的教育改革，包括教育目标、内容、方法和组织形式等方面的全方位的根本性改革。如运用教学设计的理论和方法（分析需求、发现问题、研究方法、选择策略、系统整合、试行评价、反馈修正），按照人学习的基本原理和规律等进行课程建设。这方面的发展是“朝阳事业”，蓬蓬勃勃、方兴未艾，发展前景非常广阔。

目前，计算机教育的应用主要有四个方面：

其一，知识教育。把计算机作为教学对象，可分为两个层次：计算机专业的教育和计算机文化的教育，即专业研究教育 and 应用普及教育两个不同的层次。

其二，使用计算机进行教学或使用计算机进行学习。前者主要是在课堂教学过程中，把

计算机用作教学媒体,在教师的操纵下,完成特定的教学任务和实现预定的教学目标。后者主要是用于个别化的学习或是小组合作学习,计算机和相应的学习软件以学习资源的形式出现,为学习者提供学习资料、学习反馈、学习评价、学习指导和网上连接等,创造一种“虚拟”的学习环境。

其三,教育信息处理。将计算机作为研究的工具,帮助教育科学研究人员进行教育信息的收集、分类、存储、检验和分析计算等,以实现教育研究的定量化和科学化。尤其是可以通过计算机检索教育研究的最新成果和各种信息来提高教育科学研究的水平和效率。

其四,教育管理。计算机管理教育包括两个方面:计算机在学校管理中的应用和利用计算机指导整个教学过程的教学管理系统。前者包括教学管理、学校事务管理、图书情报数据管理等。后者包括组织课程内容和收集学生资料,监督学生的学习过程,诊断、补救和评价学习效果,为教学决策提供所需的信息等。

## (二) 计算机发展简史

计算机(Computer)是一种能够自动、高速、精确地进行信息处理的现代化电子设备。计算机最初是作为一种快速、准确的计算工具而问世的。它是人类在长期的生产和科研实践中,为减轻繁重的劳动和加快计算过程而努力奋斗的结果。

人类使用计算工具的历史可以追溯到一千多年以前。在唐朝末期,我国人民就发明创造了算盘,这是世界上最早的计算工具之一。直到今天,算盘还在许多国家普遍使用。随着人类社会的进步,所需要解决的计算问题越来越复杂,科学技术的发展也使计算工具不断得到改进、更新,逐渐出现了计算尺、手摇计算器等计算工具。计算机走上历史的舞台是 20 世纪最辉煌的成就之一。

20 世纪 40 年代中期,美国宾西法尼亚大学电工系工程师埃克特博士和物理学家莫奇利博士领导的专门研制小组,设计研制了世界上第一台程控电子数字计算机(Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC)。1946 年完成的这一壮举,一方面解决了导弹、火箭、原子弹等研制中的某些数学计算问题,另一方面充分利用了当时电子学和自动控制技术的新成就。建立在当时的科技成就上的电子计算机,它的字长 12 位,使用 18 800 只电子管、1500 多个继电器,耗电 150 kW,占地面积 150 m<sup>2</sup>,重量达 30 t,投资近百万美元,每秒钟能完成 5 000 次加法运算。在计算机的发展历史上,它被称为第一代电子计算机。

从世界第一台计算机诞生到现在,计算机的历史总共不过 50 多个春秋,但是其发展的速度却是十分惊人的。纵观 50 多年来的计算机发展史,按照计算机采用的电子器件划分,计算机的发展已经历经四代(见表 1.1)。目前,很多国家正在研制第五代计算机。第五代计算机将向更智能化的方向发展。

## (三) 计算机的分类

### 1. 按计算机处理的信息分类

根据计算机工作原理和运算方式的不同,以及计算机中信息表示形式和处理方式的不同,计算机可分为数字式电子计算机和模拟式电子计算机。数字式电子计算机通过由数字逻辑电路组成的算术逻辑运算部件对数字量进行算术逻辑运算。模拟式电子计算机通过由运算



放大器构成的微分器、积分器以及函数运算器等运算部件对模拟量进行运算处理。

## 2. 按用途分类

计算机按其用途可分为通用计算机和专用计算机两大类。通用计算机是能解决多种类型问题具有较强通用性的计算机，一般的数字式电子计算机多属此类。专用计算机是为解决某些特定问题而专门设计的计算机。

## 3. 按处理能力、运算速度、存储容量等指标类

根据计算机的总体规模对计算机分类，可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五大类。

人们最常用的微型机又可以分为台式机（立式与卧式）、便携机、笔记本计算机、掌上型计算机等多种类型。

由于现在广泛应用的是数字计算机，因此，人们通常把数字式计算机（Electronic Digital Computer）简称为计算机。

# （四）计算机的特点

## 1. 运算速度快

计算机的运算速度是指计算机执行指令的平均速度，可以用每秒能完成多少操作（如加法\乘法）或多少条指令来描述。计算机中的电子线路采用高速电子器件，加上先进的计算方法和技巧，从而使计算机获得很高的运算速度。计算机的运算速度已达到每秒几万亿次，甚至更高。高速运算的计算机不仅为科学计算提供了强有力的工具，加速了科学研究的进程，而且还促进了很多边缘学科的诞生。

## 2. 可获得很高的计算精度

计算机内部采用二进制数进行运算，数的精度主要由这个数所用的二进制数的位数来决定。可用增加表示数字的位数，加上先进的计算方法，提高计算精度，使数值计算可获得极高的精确度。

## 3. 具有“记忆”功能，存储容量大

计算机能够把大量的数据和程序存入内存，并能把处理或计算的结果保存在内存中。当需要用到这些数据时，能准确、快速地把它们取出来。计算机还能存储计算程序，当运行时，能够高速地从原来的存放地依次取出，并加以执行，不需要人工干预，自动完成运算任务。

## 4. 具有逻辑判断功能

计算机的内部结构使计算机不仅能进行数学运算，还能进行逻辑判断。它还可以处理文字、符号、图像等，进行大小、正负、同异的比较和判断，并根据判断的结果，自动确定下一步该做什么。

## 5. 具有自动执行的能力

能自动执行或自动连续进行高速运算是计算机最突出的特点，也是计算机和其他一切计算工具的本质区别。计算机之所以能实现此功能，是由于采用了“存储程序”工作原理。存储程序原理使计算机具有通用性。只要在计算机的存储装置中存入不同的程序，计算机就可

以按照程序规定的步骤自动执行不同的任务，这也就意味着计算机可以具有不同的功能。

## （五）计算机的应用领域

### 1. 科学计算和科学研究

在科学研究和工程设计中，有大量的数学计算问题需要解决。使用计算机来解决这些数学计算问题称为科学计算。随着科学技术的不断发展，需要求解的数学问题越来越复杂，计算量越来越大，单靠手工或传统的计算工具进行计算，已经不能满足现代科学技术的发展需要。例如，天气预报工作中，处理气象资料，要涉及高阶非线性偏微分方程组的求解问题，计算过程非常复杂。如果用人工处理一天的气象资料，大约要几个月的时间才能得到近似值，显然这样算出来的结果已不能称为预报。现在使用计算机求解这类问题，只要几分钟就能得到精确的结果。

### 2. 信息处理

当今时代是信息的时代，每时每刻都要搜集、加工处理大量信息，使信息更好地为社会服务。信息处理是计算机应用的最重要方面。信息处理由数据处理发展而来，主要功能是对输入的信息进行记录、整理、计算和加工。与科学计算的不同之处是：信息处理的计算过程比较简单，但是处理的信息量大；信息处理过程主要不是信息运算，而是信息的检索、分类、统计、综合和传递等。典型的计算机信息处理系统有：

办公自动化系统是信息处理的应用之一。它以计算机为主要设备，负责日常办公事务自动化处理。其主要功能是完成办公室的文字处理、图表处理等工作。

管理信息系统是目前应用很普遍的一种应用系统。管理信息系统最常见的有计划管理、项目管理、财务管理、工资管理、人事管理和物资管理等。

决策支持系统是利用计算机帮助领导部门或计划部门进行科学的决策和规划。计算机所具有的数据库、模型库和人机对话等功能为领导部门进行科学合理的决策提供良好的环境和依据。

此外，民航订票系统、银行业务管理系统、商业销售系统等都是典型的信息处理系统。

### 3. 实时控制

实时控制也称过程控制，是指用计算机实时检测，按最佳值实时对控制对象进行自动控制或自动调节。由于电子计算机的高速计算能力和逻辑判断能力很强，所以常用于生产过程以及卫星、导弹和火炮的发射过程的实时控制。被控对象可以是一台或一组机床，也可以是一个车间或整个工厂，例如，现在多数工厂都使用 CIMS（计算机集成制造系统）。利用计算机进行过程控制，能改善劳动条件，提高产品质量，降低成本，实现生产过程自动化。

### 4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统指利用计算机帮助人们完成各种任务的系统。它代表了计算机向人工智能化发展的一种重要趋势，包括计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助教育等。

计算机辅助设计（Computer-Aided Design，简称 CAD）是设计人员利用计算机的图形处理能力等功能进行产品设计和工程技术设计。它可使设计过程自动化，缩短设计周期，节省人力和物力资源，提高产品和工程设计质量。

计算机辅助制造 (Computer-Aided Manufacture, 简称 CAM) 已应用到机械、电子、航空、造船、建筑、服装等方面的设计工作中, 并取得了很好的效果。特别在飞机、大规模集成电路、大型自动控制系统等的设计中, CAD 占据着愈来愈重要的地位。

计算机辅助教育 (Computer-Aided Education, 简称 CAE) 指把计算机运用到教育、教学中。为教育的发展和教育、教学的改革提供了新的机会和条件。

## 5. 人工智能

人工智能 (Artificial Intelligence, 简称 AI) 是用计算机模拟人类的感觉和思维规律 (如学习过程、推理过程、判断能力、适应能力等) 的科学, 它也是计算机应用研究前沿的学科领域, 涉及到计算机科学、控制论、信息论、仿生学、神经学、生理学等多门学科。人工智能研究和应用领域包括: 模式识别、自然语言的理解和生成、联想与思维的机理、信息智能检索、专家系统、自动程序设计等。

## (六) 计算机中的数制

### 1. 数制的概念

人类在长期的生产实践和日常生活中创造了各种表示数的方法, 这种数的表示方法就是数制。数制或称计数制, 是指计数的方法, 即采用一组计数符号 (称为数符或数码) 的组合来表示任意一个数的方法。人们通常使用的十进制数是有位权计数法, 小数点左边第一位是个位, 第二位是十位, 第三位是百位……例如, 十进制数“456”中, 个位、十位、百位分别是 6、50、400。

有位权计数法中有两个基本术语: 基数、位权。

基数: 在任何一种计数法中, 所使用的数码个数总是一定的、有限的。例如, 十进制计数中, 使用 0, 1, 2, …, 9 十个数码。任何一种数制中所使用的数码个数称为该计数法的基数。十进制数的基数就是 10。

位权: 任何一种数制的数都是由一串数码表示的, 其中每一位数码所表示的实际值大小, 除数码本身的数值外, 还与它所处的位置有关, 由位置决定的值就称为位权, 简称权。例如, 十进制数 456 中, 百位的 4 表示  $4 \times 10^2$ , 十位上的 5 表示的数值为  $5 \times 10^1$ , 个位上的 6 表示的数值为  $6 \times 10^0$ , 其中, 10 的各次幂与相应数码的位置有关, 称之为位权。

### 2. 常用计数制

#### (1) 十进制数

十进制是人们熟悉的一种进位计数制, 它是由 0, 1, 2, …, 9 十个数码组成, 进位方法是逢十进一, 同一个数码在不同的位置代表不同的值。如 2345.67, 可以写成:

$$2345.67 = 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2}$$

显然各数码所代表的值是不同的, 每个数码都带有暗含的“权”, 十进制的“权”是 10 的幂次。10 称为进位计数的基数。

对于任意一个  $n$  位整数和  $m$  位小数的十进制数  $N$ , 按权展开时可表示为:

$$N = \pm (A_n \times 10^{n-1} + A_{n-1} \times 10^{n-2} + \dots + A_1 \times 10^0 + A_{-1} \times 10^{-1} + \dots + A_{-m} \times 10^{-m})$$

其中  $m, n$  为正整数,  $n$  为小数点左边的位数,  $m$  为小数点右边的位数,  $A_i$  表示第  $i$  位

的数码。

进位计数制有三个重要特征：

- 数码的个数等于基数。
- 最大的数码比基数小 1（逢基数进位）。
- 每个数码要乘以基数的幂次，该幂次数由每个数所在的位置（离开小数点的位置）决定的。

对于十进制数来说，数码的个数为 10，即 0, 1, 2, …, 9 十个数，最大的数码为 9，比基数 10 小 1，即逢十进一，每个数码都要乘以 10 的幂次，幂次的大小由该数码离开小数点的位置来决定，向左依次为个位、十位、百位、千位等（即  $10^0$ ,  $10^1$ ,  $10^2$  等），向右依次为十分之一，百分之一，千分之一等（即  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  等）。

### （2）二进制数

在计算机中广泛采用二进制计数法。进位计数法的三个重要特征用到二进制计数法上为：

- 数码的个数等于基数 2，即只有 0 和 1 两个数码。
- 最大的数码比基数小 1，即最大的数码为 1，也即逢二进一。
- 每个数码都要乘以基数 2 的幂次，该幂次是由该数码所在的位置（离开小数点的位置）所决定的。例如：

$$(10101.11)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

### （3）八进制数与十六进制数

为了简化二进制数的冗长书写方式，在计算机中普遍采用八进制数和十六进制数的表示方式。进位计数制的三个重要特征用到八进制记数法上即为：

- 数码的个数等于基数 8，即它由 0~7 八个数码组成。
- 最大的数码比基数 8 小 1，即为 7，逢八进一。
- 每个数码都要乘以基数 8 的幂次，该幂次是由该数码所在的位置决定的。

例如：

$$(1574.3)_8 = 1 \times 8^3 + 5 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1}$$

计算机存储容量是以字节为单位的，一个字节可以存放一个 8 位的二进制数，例如：

1	0	1	1	0	1	1	0
$b_7$	$b_6$	$b_5$	$b_4$	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$b_0$

把一个字节一分为二，即为两个 4 位的二进制数，4 位的二进制数可以用一个十六进制数来替代，为了读写方便，所以在计算机中又常常采用十六进制。

把进位计数制的三个重要特征用到十六进制计数法上，即为：

- 数码的个数等于基数 16，即有十六个数码。
- 最大的数码比基数小 1，即为 15，逢十六进一。
- 每个数码都要乘以基数 16 的幂次，该幂次是由该数码所在的位置决定的。

十六进制数的数码为 0~9、A~F。在这十六个数码中，0~9 表示前十位，A~F 表示后六位（A~F 分别对应于十进制 10~15）。例如，十六进制数  $(3C4)_{16}$  若把它写成十进制数，即为：

$$(3C4)_{16} = 3 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 4 \times 16^0 = (964)_{10}$$

### (七) 数制间的相互转换

四种进位数制对照参见表 1.3。

表 1.3 四种进位记数制对照表

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
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

#### 1. 十进制数和二进制数间的转换

(1) 一个十进制的整数要转化为二进制整数只需要将它连续被 2 除，直到不能再除为止，对得到的余数从最后一次的余数反向排列或读起，就是该整数的二进制表示数值。

例 求  $(215)_{10} = (?)_2$ 。

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 215} \\
 \underline{2 \overline{) 107}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 1 = A_1 \quad \text{最低位} \\
 \underline{2 \overline{) 53}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 1 = A_2 \\
 \underline{2 \overline{) 26}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 1 = A_3 \\
 \underline{2 \overline{) 13}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 0 = A_4 \\
 \underline{2 \overline{) 6}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 1 = A_5 \\
 \underline{2 \overline{) 3}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 0 = A_6 \\
 \underline{2 \overline{) 1}} \quad \cdots \cdots \text{余 } 1 = A_7 \\
 0 \quad \cdots \cdots \text{余 } 1 = A_8 \quad \text{最高位}
 \end{array}$$

所以  $(215)_{10} = (11010111)_2$ 。

(2) 一个十进制的小数要转换为二进制数时，采用乘 2 取整法，只需要将它不断地用 2 乘，直至满足所要求的精度或小数部分等于零为止。再把每次乘积的整数部分以最初得到的整数为最高数字依次排列，即得到所转换的二进制数。

例 求  $(0.6875)_{10} = (?)_2$ 。

$$\begin{array}{r}
 0.6875 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.3750 \cdots \cdots \text{整数部分} = 1 = A_{-1} \text{ 最高位} \\
 0.3750 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 0.7500 \cdots \cdots \text{整数部分} = 0 = A_{-2} \\
 0.5000 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.0000 \cdots \cdots \text{整数部分} = 1 = A_{-3} \\
 0.5000 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1.0000 \cdots \cdots \text{整数部分} = 1 = A_{-4} \text{ 最低位}
 \end{array}$$

所以,  $(0.6875)_{10} = (0.A_{-1}A_{-2}A_{-3}A_{-4})_2 = (0.1011)_2$ 。

有的十进制小数在转换为二进制数时, 整个计算过程会无限制地进行下去, 这时可以根据精度的要求, 选取适当的位数即可。

对于具有整数和小数的十进制数, 只要分别将整数部分和小数部分转换为二进制数, 然后再将两部分合并起来即可得转换结果。

例 求  $(215.6875)_{10} = (?)_2$

可将上述两例的结果合起来, 即

$$(215.6875)_{10} = (11010111.1011)_2$$

(3) 如果一个二进制整数要转换为十进制数, 只要将它的最后一位乘以  $2^0$ , 右数第二位乘以  $2^1$ , 依次类推, 再将各项相加就得到用十进制表示的数。例如:

$$(1101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (13)_{10}$$

## 2. 二进制数和八进制、十六进制数间的转换

(1) 若要把一个二进制数转换成十六进制数, 只要以小数点为中心向左、向右 4 位分组, 对小数点两边最后一个分组不满 4 位二进制数时, 用零补足即可。例如:

$$(1110101011.1110101)_2 = (?)_{16}$$

变为:  $(0011, 1010, 1011.1110, 1010)_2 = (3AB.EA)_{16}$

(2) 二进制数和八进制数的转换。一个二进制数要转化为八进制数, 只需将每 3 位二进制的数用一个八进制数表示即可。

例如: 已知  $(1000101000000)_2$ , 求  $(?)_8$ 。

因为 1 000 101 000 000

所以  $(1000101000000)_2 = (10500)_8$

(3) 八进制数或十六进制数化为二进制数。将八进制数每 1 位用与其对应的 3 位二进制数来表示或将十六进制数每 1 位用与其对应的 4 位二进制数来表示即可。例如:

$$(4732.51)_8 = (100\ 111\ 011\ 010.101\ 001)_2$$

$$(3AC.D7)_{16} = (0011\ 1010\ 1100.1101\ 0111)_2$$

由于二进制数与八进制数、十六进制数之间存在上述的对应关系, 所以它们之间的转换是十分方便的, 可以说八进制数、十六进制数是二进制数为了读写方便的补充, 它的基础还

是二进制数。

### 3. 八进制数与十进制数间的转换

将一个八进制整数化为十进制数的方法是：把它右面第一位乘以  $8^0$ ，右面第二位乘以  $8^1$ ，依次类推，最后将各项相加。例如：

$$(105)_8 = 1 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = (69)_{10}$$

八进制中的 105 等于十进制中的 69。反之，一个十进制整数要转化为八进制数，只需将它不断除以 8，其余数的排列（由最后的一个余数开始）就是以八进制表示的数。十进制小数部分则采用乘 8 取整法，由最高位排列可得八进制表示的小数部分。

在计算时，必须弄清楚计算对象是二进制数还是八进制数或是十进制数。例如二进制数中的 10 和 1000 应分别读作“壹零”和“壹零零零”，而不要误读作“拾”和“一千”。

## （八）常用的符号编码

计算机只能识别二进制数码信息，因此一切非二进制数码信息，如各种字母、符号、数字在计算机中要用二进制码来表示。在计算机中，使用二进制数的组合来表示数字、字母和符号的方法称为编码。常用的符号编码有三类，十进制数的编码、西文字符的编码和汉字的编码。

### 1. 十进制数的编码

在利用计算机处理数据时，为了方便直观，计算机输入和输出时人们通常采用十进制来表示数值信息。为了让计算机能够接受和处理数值信息，必须将这种十进制数进行转换，用计算机所能识别的二进制编码来表示。当每 1 位十进制数用 4 位二进制编码表示时，称为 BCD (Binary Coded Decimal) 编码，常用的十进制数的二进制编码有 8421BCD 码和余三码等等。8421BCD 码的名称来源于编码各位的权，它每 1 位对应的权分别是 8、4、2、1。余三码是将十进制数先变成 BCD 码，再加上二进制数 0011（即十进制数 3）。

BCD 码很直观，它的每 1 位都是用 4 位二进制编码表示的，而且是十进制的。4 位二进制数可组合成十六种状态，而 0~9 十个数字的编码只需取 0000~1001 十种状态，其余六种则不用，如表 1.4 所示。只要熟悉了 BCD 的 10 种编码，就很容易进行十进制与 BCD 码之间的转换。

表 1.4 BCD 编码表

十进制数	BCD 编码	十进制数	BCD 编码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001 0000
3	0011	11	0001 0001
4	0100	12	0001 0010
5	0101	13	0001 0011
6	0110	14	0001 0100
7	0111	15	0001 0101

需要注意的是，BCD 码与二进制之间的转换是不直接的，要经过十进制。即 BCD 码先转换为十进制数，然后再转换为二进制数。

2. 西文字符数据的编码

使用计算机时，程序、控制命令等西文的输入输出也都采用字符代码形式。现在已有许多种编码方法，如美国国际商业机器公司（IBM）的扩充二进制代码 EBCDIC，而微型计算机系统中用得最多最普遍的是美国标准信息交换字符码 ASCII（American Standard Code for Information Interchange），它是一种代表字符信息的二进制代码，该编码被国际标准化组织 ISO 采纳。如表 1.5 和表 1.6 所示。

这种字符码是 7 位二进制数“0”和“1”的组合码，可以表示 10 个数码（0~9），52 个英文大小写字母，32 个专用符号，34 个控制符号，总计 128 个字符数据。由于计算机以 8 个二进制代码作为一个基本存储单位（字节），而 ASCII 是 7 位码（例如英文字母“A”的 ASCII 编码为 1000001），为解决比 1 个字节少 1 位的问题，也为了存储的方便，就设法增加一个位，增加的方法有三种：

表 1.5 7 位 ASCII 码表

$b_6b_5b_4$ $b_3b_2b_1b_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC <sub>1</sub>	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC <sub>2</sub>	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC <sub>3</sub>	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC <sub>4</sub>	\$	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	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL



表 1.6 ASCII 字符表说明

控制字符	含 义	控制字符	含 义	控制字符	含 义
NUL	空	FF	走纸控制	SYN	空转同步
SOH	标题开始	CR	回车	ETB	信息组传送结束
STX	正文开始	SO	移位输出	CAN	作废
ETX	正文结束	SI	移位输入	EM	纸尽
EOT	传输结束	SP	空格	SUB	换置
ENQ	询问字符	DLE	数据链换码	ESC	换码
ACK	承认	DC <sub>1</sub>	设备控制 1	FS	文字分隔符
BEL	报警	DC <sub>2</sub>	设备控制 3	GS	组分分隔符
BS	退一格	DC <sub>3</sub>	设备控制 3	RS	记录分隔符
HT	横向列表	DC <sub>4</sub>	设备控制 4	US	单元分隔符
LF	换行	NAK	否定	DEL	删除
VT	垂直制表				

- 在原 7 位二进制数码的左端增加一个零。
- 在原 7 位二进制数码的左端增加一个奇偶校验位。
- 将原来的高 3 位扩展为 4 位。

所谓奇偶校验，是在代码传送过程中，用来检验是否出现错误的一种方法。有奇校验和偶校验两种。在奇校验时规定正确的代码中一个字节内 1 的个数必须是奇数，若非奇数，则在最高位（即 b<sub>7</sub>）添 1 来满足；偶校验时，则规定正确的代码一个字节中 1 的个数必须是偶数。每个字符码可用与其对应的八进制数或十六进制数表示，转化简单，使用方便。

由于微型计算机系统都采用了 ASCII 码这种相同的固定编码，因而方便了不同厂家、不同型号的计算机设备之间的数据传输。

### 3. 汉字编码

#### (1) 国标码

《中华人民共和国国家标准信息交换用汉字编码字符集（基本集）》（GB2312—80），简称国标码，是计算机进行汉字信息处理和信息交换的标准编码。在该标准编码字符集中，共收录了汉字和图形符号 7 445 个，其中一级常用汉字 3 755 个（按汉语拼音字母顺序排列），二级常用汉字 3 008 个（按部首顺序排列），图形符号 682 个。

国标码规定：一个汉字用两个字节来表示，每个字节只用低 7 位，最高位为零。基本集 的国标码为 2121~777E（十六进制），一级汉字的国标码为 3021~5779，二级汉字的国标码是 5821~777E，图形符号的国标码是 2121~296F。

#### (2) 输入码

输入码是为使用户能够用西文键盘输入汉字而设计的编码。输入码有许多种不同的编码方案，如音码，是以汉语拼音字母和数字为汉字编码的，如全拼、双拼、微软拼音和智能拼音；形码是把汉字的字形拆分成部首、字根、笔画等元素，再用键盘上的各个字母键分别代表不同的元素对汉字进行编码；数字码则是直接用固定位数的数字给汉字编码。同一个汉字在不同的输入码编码方案中的编码一般也不同。下面对区位码做一简介。