

适用普通高等学校非计算机专业
1998 计算机应用水平测试教程

计算机应用基础

张迎新 主 编
曾能浚 副主编

科学出版社

计算机应用基础

主编 王 强
副主编 王 强

适用普通高等学校非计算机专业

1998 计算机应用水平测试教程

计算机应用基础

张迎新 主 编

曾能浚 副主编

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书根据北京市教委 1997 年颁布的《计算机应用水平测试》98 考纲编写而成。结合 90 年代计算机科学与技术的最新成果, 内容丰富新颖。主要包括: 计算机系统简介、磁盘操作系统 DOS 的使用、Windows 的使用、Word 6.0 的使用、Excel 5.0 的使用、计算机新知识、数据库系统的基本概念、FoxPro for Windows 概述、关系数据库基本操作、图表操作、程序设计基础、Windows 风格的界面设计、结构化查询语言、数据库应用设计等。

本书是非计算机专业学生的计算机课程教材, 也是参加计算机应用水平测试考生的备考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机应用基础/张迎新主编. -北京: 科学出版社, 1998. 2

ISBN 7-03-006448-8

I. 计… II. 张… III. 电子计算机-基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 27751 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

新世纪印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 2 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

1998 年 7 月第二次印刷 印张: 28 1/4

印数: 5 000—7 000 字数: 651 000

定价: 39.00 元

前 言

《计算机应用基础》是各类高等院校非计算机类专业的统开课程,也是社会各界人士普及计算机应用技术不可缺少的组成部分。其课程的建设与改革,涉及到教育观念、教学内容、教学手段、教学方法等方方面面。其教学水平如何是关系到 21 世纪人才培养的重要指标之一,因而,它受到社会各界人士广泛的关注和重视,并被列入北京市教委 1997 教改项目之一。本书根据《计算机应用基础》课程建设的最新研究成果,结合北京市教委颁布的《北京市普通高等院校非计算机类专业计算机应用水平测试》98 新考纲的精神,融汇了诸多教师多年教学经验,全面引入 90 年代计算机应用领域的新知识。

全书共分两大部分。第一部分是计算机应用基础知识,包括计算机软硬件基础、DOS 6.0、Windows 环境的操作方法、Word 文字处理、Excel 电子表格、多媒体技术、网络应用基础、计算机防病毒软件等六章;第二部分是数据库应用技术,包括数据库应用的基本概念,如数据库、数据模型、关系基本运算、完整性约束条件等;然后,以 FoxPro for Windows 为例,介绍关系数据库的基本操作方法、程序设计的基本方法;从关系连接运算的理论高度和实际应用需求示例,阐明多表操作的用途和方法;介绍 FoxPro 与其他软件的接口,使学生能够综合运用多种软件,解决实际问题;从关系数据库技术发展的方向,介绍结构化查询语言 SQL,以拓宽学生的知识面;从面向对象开发方法的角度,介绍 FoxPro 的屏幕、菜单和报表生成器,使学生了解数据库应用设计的新技术。

本书第一、二章由曾能浚编写,第三章由王雯编写,第四章由李洪文编写,第五章由乔纪纯编写,第六章由石希春编写,第七章由张迎新编写,第八、十、十一章由董翠华编写,第九章由于艳华、张迎新编写,第十二章由姜同强编写,第十三章由王世民编写,第十四章由李调阳编写,第十五章由张迎新、赵守香编写。作者还将陆续编写、出版《计算机应用基础习题集和上机指导》配套书。

本书是北京市教委设立的北京市普通高等学校教育教学改革试点立项成果,同时是北京商学院《计算机应用基础》课程教学改革的研究成果之一,是集体智慧的结晶。它之所以能够顺利地完,其关键是得到了北京市教委和北京商学院领导的关心和支持,在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促、水平有限,书中难免存在缺点和疏漏,敬请广大读者予以批评指正。

作 者

1997 年 12 月于北京

第一章 计算机系统简介

1.1 数据和数据处理

1.1.1 信息和数据

现实生活中，人们在政治、经济、文化教育、科学、艺术等各领域活动中会涉及大量的信息和数据。特别是现代各种管理和决策业务更是离不开信息与数据。通常把信息理解为数据，或者把信息和数据两个词混用。但有时应该把它们加以区分。

信息是人们用以对客观世界直接进行描述的、可以在人们相互间进行交流而传递的知识。要使信息被交流和使用，就要对各种信息进行收集、保存、传送和加工处理。为了表示和记载信息，人们采用各种物理符号，例如，字母、数字、文字及它们的组合来表现信息。这些符号及其组合反映了信息本身的内容，我们称之为数据。也就是说，数据是信息的表示形式，而信息是数据的有意义的表现。

由此可见，信息和数据是有一定区别的。可以说，信息是观念性的，数据是物理性的。信息直接反映的是客观事物的某些概念，而数据则是用来表现信息和传递信息的一种物理形式。它通常要与具体的载荷物理设备的类型相连接。例如，表示某一概念的数据可以用文字的形式写在纸上，这是一种数据形式。当用计算机进行处理时，这个数据要以二进制编码（“0”和“1”的序列）的形式存储在计算机的存储设备中，它是另外一种数据形式。而这两种不同的数据形式所表示的信息却是相同的。也就是说信息与载体无关。

应该指出，许多场合下信息和数据是难以区分的。有时信息本身已是数据化了的，数据本身就是一种信息。因此，在许多地方不对它们加以区分。例如，信息处理和数据处理往往指的是同一概念；计算机之间的数据传输也常称为信息传输等。

1.1.2 数据处理

用数据表示信息是为了便于记载和处理信息。数据处理经历了手工处理、机械处理和电子数据处理三个发展阶段。电子计算机及其应用的发展给数据处理提供了先进的现代化手段。目前，在一些经济比较发达的国家，计算机已在社会生活的各个领域广泛使用。而在各个应用领域中，数据处理应用的比例高达70%—80%。

用计算机进行数据处理，是按照不同的使用要求对数据进行不同的处理加工。一般说，这些处理加工大致包括以下几个方面：

- **数据收集：**汇集所需要的数据。例如，将实际企业管理中的数据通过输入设备输入计算机。

- **数据存储：**将原始数据按一定的结构形式存储在计算机的外存储器中。

- **数据计算**：对数据进行各种运算和统计计算，以得到用于特定目的的结果。
- **数据分类和排序**：将数据按要求排定顺序或进行分类。例如，按成绩排名次；按科室进行分类整理等。
- **数据查询检索**：按业务要求，查找出有用的信息。
- **数据输出**：按照不同要求提供不同形式的输出。如打印报表，传输数据等。

1.2 电子计算机的特点与应用

1.2.1 电子计算机的特点

我们通常所说的计算机是指数字电子计算机，它是用电子线路实现数值运算的计算工具。以后简称电子计算机或计算机。

电子计算机之所以能被广泛应用，是由于它具有一系列的特点。

1. 具有高速运算能力

现在，一般计算机的运算速度都达到每秒几十万到几百万次，大型计算机系统的运算速度是每秒几千万次，而巨型计算机系统的速度已经到几百亿次。这种运算速度是人和其他任何计算工具所无法比拟的。正是有了这样的计算速度，过去不可能完成的计算任务，例如，天气预报、大地测量的高阶线性代数方程的求解、导弹和其他飞行体运行参数的计算等得到了解决。也正是由于计算机的高速运算能力，不仅是加速了科学研究的发展，而且也促进了很多新的边缘学科的诞生。例如，诞生了计算化学、计算光学、计算生物学等等。

2. 计算精度高

电子计算机的计算精度可用增加表示数据有效位的字长和采用先进算法达到过去任何手段都无法取得的结果。一般可根据需要获得千分之一到几百万分之一，甚至更高的精度。例如，圆周率 π 的值，在1000多年中，许多数学家为计算精确的 π 值付出了艰辛的劳动，最多计算到小数点后面500多位。随着计算机和计算技术的发展，计算得到的 π 值的位数也不断增加。到1981年，日本筑波大学就已计算得到小数点后200万位。

3. 具有“记忆”能力

计算机的存储器（包括内存储器和外存储器）可以存储大量的数据。随着技术的进步，机器的存储能力（容量）愈来愈大，并可根据需要随时存取、删除、修改和更新。当计算机工作时，运算处理的原始数据、中间结果及最后结果都可自动存入存储器中。更重要的是，可以把人们为处理具体问题事先编好的程序也存储起来。将程序存储在存储器中，使计算机能够根据存储的程序自动连续运算，这是按“程序存储结构”原理的计算机工作的关键所在。只要在计算机中存入不同的程序，计算机就可以适应不同的应用目的，完成不同的任务，使计算机具有通用的特性。

4. 具有逻辑判断能力

计算机不仅能进行算术运算, 还能利用逻辑运算进行判断和推理。它可以处理文字、符号, 进行大小、同异的比较和判断。在计算过程中计算机能自己判断下一步该做什么; 遇到分支, 能根据当时条件选择支路。这一功能不仅使自动计算成为可能, 而且使计算机能进行诸如资料分类、情报检索、逻辑推理和定理证明等具有逻辑加工性质的工作, 这就大大地扩展了计算机的应用领域。

1.2.2 电子计算机的应用

电子计算机的出现, 有力地推动了其他各门科学技术的发展。在科学研究、国民经济、国防建设和社会生活的各个方面, 计算机都获得了愈来愈广泛的应用, 给人类社会的发展以深刻而巨大的影响。

计算机系统的应用可以概括为以下几个方面:

1. 数值计算 (科学计算)

计算机最早是为科学计算的需要而发明的。在近代科学和工程设计中, 存在各种复杂的数学问题。例如, 有时需要解上千阶的微分方程组、几百个线性方程组、大型矩阵运算等。这些复杂的计算, 没有具有高速运算和数据存储能力的计算机是很难完成的。

长期以来, 由于计算工具的限制, 人们不得不简化物理过程和计算方法而采用近似结果。这阻碍和限制了许多科学技术和工程问题得到准确和优化的处理, 也就是说, 阻碍了科学技术的进步。计算机技术的发展及其强大的解题能力改变了这种状态, 不仅大大缩短了计算时间和设计周期, 而且获得了更准确和优化的结果。现在, 计算机已成为科学家和工程师们不可缺少的有力的工具。现代科学技术, 以前所未有的速度发展, 很大程度上得益于计算机技术的发展。

2. 过程控制

过程控制是用于对机械、钢铁、石油、化工等生产过程的控制, 生物生长发育过程的控制, 炮弹、火箭和飞船等飞行体的控制等。如果没有计算机, 人工就根本无法控制或难以精确地控制它们。实现过程控制, 要求对控制对象的实际变化的各种参数进行快速实时的计算, 作出及时的反应, 实时地发出控制信号, 这些都必须依靠计算机。

3. 数据处理

企事业管理、情报检索、图象处理、办公自动化等许多领域, 都有大量的数据需要进行各种分析、加工处理。这类问题的特点是数据量很大, 运算的方法比较简单, 有大量的逻辑判断, 处理结果通常要求以报表或文件的形式存储或打印输出。数据处理是计算机普及应用中最重要的一个方面。它把人们从大量而繁琐的数据统计与事务管理中解放出来, 不仅提高了效率, 而且把工作质量提高到一个新的水平, 进而可以做到科学的预测和决策。

4. 计算机辅助设计

计算机辅助设计 (简称 CAD), 是利用各种不同类型的计算机设计系统, 在与设计人员的交互作用下, 实现最优化设计、判定和处理。计算机辅助设计技术提高了设计质量和自动化程度, 大大缩短了新产品的的设计周期, 从而成为设计和生产现代化的重要手段。CAD 已经在机械设计、船舶设计、建筑工程设计、超大规模集成电路设计等许多领域得到了广泛的应用, 而且派生出计算机辅助制造 CAM、计算机辅助测试 CAT、计算机辅助教学 CAI 等多个分支。

5. 智能模拟

智能模拟是研究用计算机系统模拟人类的某些智能活动, 探索、模拟人感觉和思维过程的科学。其目的是要在“质”上扩充和提高计算机的能力, 提高它的智力水平。智能模拟的研究领域包括模式识别、自然语言理解和生成、博弈、问题求解、自动定理证明、自动程序设计、专家系统和机器人等。智能模拟是多种学科汇集交叉的边缘科学, 是计算机科学研究的重要领域。近 10 年多来的智能模拟研究已开始走向实用阶段。它的重大意义在于为计算机的应用开拓出更高的、全新的广阔领域。

1.3 电子计算机中数据的表示

前面我们提到电子计算机是用电子线路组成的设备实现运算。这些电子线路是以其不同状态来表示不同的数字。计算机中数用什么样的形式表示将是直接影响和决定计算机性能和结构的关键因素之一。

1.3.1 进位计数制

1. 十进制计数

日常生活中, 最广泛使用的计数方法是十进制计数。例如, 十进制数 4096.78, 在这个数中, 从右至左, 8 表示 $\frac{8}{100}$; 7 表示 $\frac{7}{10}$; 6 为个位数, 它表示本身的数值; 9 表示 10×0 ; 0 表示 100×0 ; 4 表示 1000×4 。可以看出, 数码在数中的位置不同, 它所代表的数值大小是不一样的, 这在数学中称为“位权”。数中每个数码的值等于这个数码与它的“位权”的乘积。

在十进计数制中可以看出, 相邻两位数的位权的比值为 10。我们所说的“逢十进一”就是这个意思。在十进制数中每位可以有十种不同的值, 也就是说要用十个不同的数字符号来表示。它们是 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。通常, 把该计数制中使用符号的个数称为该进位制的基数。十进制的基数为 10。

生活中, 我们遇到的也不仅是十进制计数。比如时间, 一天为 24 小时, 它是“逢 24 进 1”; 一小时为 60 分钟, 一分钟为 60 秒, 这又是“逢 60 进 1”。就时间来说, 这里采用的是一种混合进位制。

对于十进制数,例如前面所举的数 4096.78 可以表示为:

$$4096.78 = 4 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

一般,任意一个十进制数可以表示为:

$$N_{10} = \pm [k_n (10)^n + k_{n-1} (10)^{n-1} + \cdots + k_1 (10)^1 + k_0 (10)^0 + k_{-1} (10)^{-1} + \cdots + k_{-m} (10)^{-m}] = \pm \sum_{i=-m}^n [k_i (10)^i] \quad (1.1)$$

式中 k_i 表示某一位的数码,可以是 0, 1, 2, …, 9 十个数中任何一个,具体由数 N_{10} 决定;圆括号中的 10 为基数; m 和 n 为正整数,它们分别表示数 N_{10} 小数点右边和左边的位数。不同位置上的数码 k_i 的实际值等于该数码与其相应的“位权” $(10)^i$ 的乘积。

2. 二进制计数

二进制计数的规则是“逢二进一”。它需要两个不同的数字符号表示,即 0 和 1,基数为 2。相邻两位数“位权”的比为 2。

例如,二进制数 $(1011.11)_2$ 可以表示为:

$$(1011.11)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

我们也可以把任意一个二进制数 N_2 用一般形式表示:

$$N_2 = \pm [k_n \times 2^n + k_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots + k_0 \times 2^0 + k_{-1} \times 2^{-1} + \cdots + k_{-m} \times 2^{-m}] \\ = \pm \sum_{i=-m}^n k_i \times 2^i \quad (1.2)$$

其中 k_i 为某一位的数码,可以为 0 或 1,具体值由数 N_2 决定; m 和 n 为正整数,它们分别表示数 N_2 在小数点右边和左边的位数。

比较式 (1.1) 和 (1.2) 可以看出,它们的形式是一样的。对于任意一个以 j 为基数的计数制,即 j 进位计数制,数 N_j 的一般表示可以写成:

$$N_j = \pm [k_n \times j^n + k_{n-1} \times j^{n-1} + \cdots + k_0 \times j^0 + k_{-1} \times j^{-1} + \cdots + k_{-m} \times j^{-m}] \\ = \pm \sum_{i=-m}^n k_i \times j^i \quad (1.3)$$

3. 十进制和二进制的比较

在计算机中采用什么计数制进行运算应该考虑下面四个因素:

- (1) 物理上易于实现;
- (2) 计算方法简便;
- (3) 实现相同功能所需设备最省;
- (4) 运算的控制和机器的设计简单。

就以上几点,我们比较一下分别采用十进制和二进制计数在机器实现上各自的特点。

首先,十进制计数方法中要求用 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 十种不同的数码表示数,而二进制计数只需要 0 和 1 两个数码。在电子计算机中是用电子线路的不同状态来表示不同的数码,例如用脉冲的“有无”、电位的“高低”、磁性物质的不同“磁化

方向”等两种不同状态来表示数码 1 和 0。

其次,在运算方法上,进行四则运算(在计算机中主要是用四则运算来实现所有的数学运算),必须要有运算规则。对于十进制计数要分别记住 55 个求和(加法表)及 55 个求积(九九乘法表)的规则。而对二进制进行运算的规则则极其简单,也容易记。它的加法规则为:

$$0+0=0 \quad 0+1=1+0=1 \quad 1+1=10$$

乘法规则为:

$$0 \times 0=0 \quad 0 \times 1=1 \times 0=0 \quad 1 \times 1=1$$

也就是说,一共只需记住六条极其简单的规则。

根据这些运算规则,我们举几个二进制四则运算的例子。

$$(1) 1011 (11)_{10} + 1001 (9)_{10} = 10100 (20)_{10}$$

$$(2) 1101 (13)_{10} - 1011 (11)_{10} = 0010 (2)_{10}$$

$$(3) 1011 (11)_{10} \times 101 (5)_{10} = 110111 (55)_{10}$$

$$(4) 1101011 \div 101 (107 \div 5)_{10} = 10101 (21)_{10} \quad \text{余数为: } 10 (2)_{10}$$

从上面例子不难看出,二进制运算非常简单。电子计算机要能自动计算,就要用电子线路实现按运算规则自动控制运算的过程。显然,运算规则愈简单,实现(设计)和控制就愈容易,愈节省设备。

最后,采用二进制计数,在理论上可以用逻辑代数(布尔代数)及离散数学等强有力的工具来对计算机进行设计和分析。

上面所列几点足以说明电子计算机采用二进制计数作为运算基础的原因。但是事情总不是尽善尽美的,二进制计数也有其不便的方面。首先,日常生活中人们经常用的和最熟悉的是十进制,对二进制计数不熟悉、不习惯;另一方面,同一个数用二进制表示,比起十进制位数要多,写起来很冗长。例如,上面运算例子中“107”这个 3 位十进制的数,用二进制表示为“1101011”,需要 7 位表示。为了适应人们对十进制计数使用的习惯,使用计算机时,输入数据和输出结果仍用十进制表示,而仅在机器内部用二进制进行运算和处理。这样就需要将输入计算机的十进制转换为二进制数,以便计算机能够运算和处理;而计算和处理的结果二进制数要转换成十进制输出。自然,这些转换是由计算机自动进行的。下面我们讨论一下这种转换的基本步骤。

1.3.2 不同计数制之间的转换

这里,我们从讨论不同计数制间转换的一般规律出发,具体说明二进制与十进制之间的转换方法。转换的依据是:任意两个实数相等,它们的整数部分和小数部分必须分别对应相等。因此,转换也是整数和小数部分分别进行。

1. 十进制数转换成二进制数

(1) 整数转换

可以用数学证明,十进制整数转换为二进制表示可以用“除 2 取余法”。例如,将十进制数 37 转换成二进制表示的过程为:

2	37	
2	18	余数 = 1
2	9	余数 = 0
2	4	余数 = 1
2	2	余数 = 0
2	1	余数 = 0
2	0	余数 = 1

书写转换结果的二进制表示时, 应从最后的余数开始, 即十进制数 237 转换成二进制的表示为: $(37)_{10} = (100101)_2$

(2) 小数转换

同样可以用数学证明, 十进制小数转换为二进制表示可以用“乘 2 取整法”的方法。例如, 将十进制小数 0.783 转换成二进制表示的过程为:

0.783	
×) 2	
1.566	整数部分 = 1
0.566	
×) 2	
1.132	整数部分 = 1
0.132	
×) 2	
0.264	整数部分 = 0

结果为: $(0.783)_{10} = (0.110\cdots)_2$

由于计算机中的有效位数是有限的。对一个具体型号的机器, 有效位数是确定的, 因此在机器中只能取有限位近似地表示之。从例中可以看出, 转换过程可能会无限制的进行下去, 而只能得到近似的结果。

对于一个实数, 可将其整数和小数部分分别进行转换, 然后将分别转换得到的结果加以合并, 就可得到整个结果。例如, 十进制实数 37.783, 将其整数和小数部分分别转换、合并后得到的二进制表示为: 100101.110。

2. 二进制转换成十进制数

二进制转换成十进制表示的方法是: 把各位分别与其相应的“位权”(2 的某次幂)相乘, 将所得各项乘积相加, 所得和即是相应的十进制表示。这种方法简称为“按权相加法”。例如, 二进制数 11010.1101 的转换过程如下:

$$\begin{aligned}
 (11010.1101)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\
 &\quad + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\
 &= 16 + 8 + 0 + 2 + 0 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.0625 = 26.8125
 \end{aligned}$$

3. 八进制和十六进制计数

前面已指出过, 用二进制表示一个数, 位数很长, 且书写繁琐、易错。人们常用八

进制或十六进制编写程序和数据,这样可以大大缩短位数,并减少错误。

八进制计数是“逢八进一”,它的基数为8,需要用八种不同的数码表示,它们是0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。

由于 $2^3=8$,也就是说,三位二进制数可以表示八种不同的数。这使得二进制和八进制之间的转换极为简单。二进制数转换为八进制表示(亦常称用八进制缩写)时,只需从低位开始每三位分成一组,然后用相应的一位八进制数码表示。例如:二进制数1010111101011缩写为八进制的过程为:

二进制数 1, 010, 111, 101, 011

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

对应的八进制表示 1 2 7 5 3

反之,从八进制转换为二进制表示时,只要将它的每一位数对应地用相应三位二进制数表示之。例如:

八进制数 3 5 7

↓ ↓ ↓

对应的二进制表示 011 101 111

对于实数的三位一组的分组,应从小数点位置向左、向右分别以三位为一组进行。例如,二进制数11011011.11001011的分组转换为:

二进制数 11, 011, 011, 110, 010, 11

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

对应的八进制表示 3 3 3 6 2 6

有的机器,特别在微型计算机中,常采用十六进制缩写二进制数。十六进制采用0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F分别表示十六个不同的数码。

由于 $2^4=16$,也就是说四位二进制可以表示十六种不同的数。和八进制一样,十六进制与二进制之间的转换也极为简单。二进制数转换为十六进制表示时,只需从低位开始,每四位分成一组,然后用一个十六进制的相应数码表示。例如:前面二进制数1010111101011转换为十六进制表示的过程为:

二进制数 1, 0101, 1110, 1011

↓ ↓ ↓ ↓

对应的十六进制表示 1 5 E B

通常,在一个数的后面加上一个后缀字符,以标识该数的进位制。例如,十六进制数用后缀H标识,表示为15EBH。

1.3.3 数字、字符及汉字编码

在计算机中,所有的数据都要变换成二进制表示,通常称为编码。在这里我们仅限于讨论数字字符和汉字编码。

1. 数字编码

前面已指出,由于人们习惯于十进制计数,在使用计算机时,原始数据和中间结果均以十进制表示。这样,就需要对输入的数据和从计算机输出的结果进行二进制与十进

制的相互转换,这种转换是由机器自动完成的。

为便于机器识别和转换,通常将人们熟悉的十进制数的每一位变成相应的二进制表示输入计算机中。这种将十进制数每位用相应的二进制表示的方法称为十进制数的二进制编码,简称“二-十”进制编码或 BCD (Binary-Coded Decimal) 编码。它只作为一种中间表示形式,起一个转换的过渡作用。最终要转换为纯二进制表示或十进制表示。

由于十进制的基数为 10,每位可以有 10 种不同数码 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。表示 10 种不同数码需要 4 位二进制代码,即用 4 位二进制对 1 位十进制数码进行编码。4 位二进制代码可以表示 16 种不同的数,多出 6 种不用,从而造成有多种编码方案的选择。通常用得最多的“二-十”进制编码是 8421 编码。这种编码最自然,易识别。其 4 位二进制对应的“位权”分别是 8, 4, 2, 1 (即 $2^3, 2^2, 2^1, 2^0$)。它与十进制数码的对应关系如表 1.1 所示。

表 1.1 8421 码与十进制数码的关系

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

2. 字符编码

计算机除了处理数值数据外,还必须处理用来组织、控制或表示数据的字母(如英文 26 个字母等)和字符。计算机与外部设备之间通信,还要识别一些特殊符号。这些字母和符号统称为字符。它们也必须按一定的规则使用二进制编码才能在计算机中表示。

(1) ASCII 码

随着信息交换技术的发展,计算机外部设备与主机进行信息交换的代码也发展起来。目前,国际上比较通用的是美国标准信息交换代码,简称 ASCII 码 (American Standart Code for Information Interchange)。这一编码由国际标准组织 (ISO) 确定为国际标准字符编码。

ASCII 码采用 7 位二进制表示,它可以表示 2^7 , 即 128 种字符。其中包括在计算机中起控制作用的,如退格、回车/换行、空格、换页等控制字符集的 34 个字符,可以显示和打印的字母、数字等图形字符集的 94 个字符。由于计算机中数据的存储通常最少以 8 位二进制为基本单位(这个基本单位称为“字节”),故每个 ASCII 字符也采用一个字节表示,其最高位固定为 0。ASCII 字符编码如表 1.2 所示。表中字节的低 4 位构成编码表的行,而高 4 位构成编码表的列,其中分别标出了对应的十六进制表示。从表中可以看出,数字 0—9 编码的低 4 位与其相应二进制数值相同。字母的代码值是按从 A 到 Z 的顺序递增的。可显示字符编码的特点是:编码的代码值是按“空格→大写字母→小写字母”顺序递增的。控制字符的意义说明见表 1.3。

表 1.2 ASCII 字符表

低 4 位编码		高 4 位 编 码							
		0	1	2	3	4	5	6	7
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	.i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	
E	1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

(2) 输入码和机内码

将一个字符输入计算机时,需要在键盘上按的键称为此字符的输入码,有时也称作外码;而此字符在计算机内的表示称为机内码。对于 ASCII 字符,所有可显示字符的输入码(外码)即是该字符本身,而机内码则是由一个 8 位二进制(字节)表示的 ASCII 编码。

表 1.3 ASCII 控制字符说明

字符	说 明	字符	说 明	字符	说 明
NUL	空	VT	垂直列表	SYN	空转同步
SOH	标题开始	FF	走纸控制	ETB	信息组传递结束
STX	正文结束	CR	回车	CAN	作废
ETX	文本结束	SO	移位输出	EM	纸尽
EOT	传输结束	SI	移位输入	SUB	减
ENQ	询问	DLE	数据链接码	ESC	换码
ACK	承认	DC1	设备控制 1	FS	文字分隔符
BEL	报警符	DC2	设备控制 2	GS	组分分隔符
BS	退一格	DC3	设备控制 3	RS	记录分隔符
HT	横向列表	DC4	设备控制 4	US	单元分隔符
LF	换行	NAK	否定	DEL	作废

3. 汉字编码

(1) 汉字的输入码

用西文键盘输入汉字最常用的方法是用字母、数字或其他符号对汉字进行编码，得到汉字的输入码。按照外码，利用键盘进行汉字的输入，这种方法称为汉字的编码输入。不同输入方法的汉字编码各不相同。

(2) 国标码和区位码

为了适应汉字信息处理的需要，1981 年我国公布了《信息交换用汉字编码字符集·基本集》，又称为国家标准信息交换用汉字编码，简称 GB2312-80。所谓国标码和区位码是 GB2312-80 规定的两种汉字输入编码方案。按照这两种方案，字符集中的全部汉字和符号被排列在一张 94×94 的方形表中，纵向为区码，横向为位码。而国标码则是将 GB2312-80 中的每个汉字或符号用国标十六进制数表示。用这两种编码输入时，分别输入它们的区位码或十六进制国标码就可以。区位码输入是用十进制数输入它们的区码和位码。区位码与国标码之间存在一种简单的换算关系。

采用这两种编码方法输入汉字的突出优点是没有重码，并且可以方便地输入各种特殊符号。然而要记住整个字符集中每一个汉字对应的区位码或国标码，却不是一件容易的事。

(3) 汉字机内码

无论使用哪一种编码进行汉字输入都必须把它们转换成在计算机中的“内码”才能存储和输出，这种转换是由计算机系统自动完成的。计算机系统中汉字内码的每一个汉字或符号是用两个字节编码（表示）的，且两个字节的低位均为 1，以区别于 ASCII 编码。后者用一个字节表示，且高位为 0。

汉字机内码与区位码有固定的关系，机内码的高字节和低字节分别比区位码的区码和位码值大 160（十进制）。例如，汉字“国”的区位码为 2590，它的机内码则为：

高字节 = $25 + 160 = 185 = \text{B9H}$ （十六进制表示）= 10111001（二进制表示）

低字节 = $90 + 160 = 250 = \text{FAH}$ （十六进制表示）= 11111010（二进制表示）

1.4 电子计算机硬件的基础知识

1.4.1 电子计算机硬件的组成框图

电子计算机硬件通常由五个功能部件组成（见图 1.1）。下面简要说明一下各组成部分的功能。

1. 存储器

存储器是计算机的记忆装置。它的功能是存放原始数据、中间数据、运算结果和处理问题的程序。存储器通常是按地址进行存取数据和程序的。它由许多存储单元组成，每个单元存放一个若干二进制位的数据代码。为了区分不同的存储单元，把存储单元按

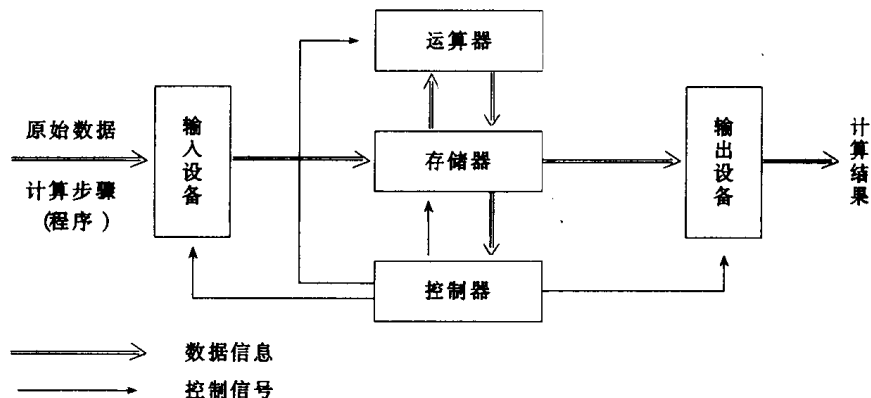


图 1.1 计算机组成框图

一定的顺序编号，这个编号称为地址。要进行数据的存取操作，应先指出存储单元的地址，然后由存储器按指定的地址“选择”相应的存储单元，才能进行数据的存取。

通常，对存储器的要求是存储容量大、存取速度快、可靠性高。目前，半导体（大规模集成电路）存储器与其他存储器相比，具有速度快、体积小、功耗低、可靠性高等优点。但是，它的价格较高。通常计算机需要存储大量的数据和程序，全部采用大规模集成电路组成计算机的存储器，在价格上和技术组织上都是不合理的。从计算机的使用情况看，不是存储器中存储的数据和程序在同一时刻同时都要使用，而只是用到其中的一小部分。因此，将存储器分为两级：主存储器和辅助存储器。主存储器中存放当前要用的数据和程序，而暂时不用的数据和程序以文件的形式存放在辅助存储器中。辅助存储器具有容量大、价格低的优点，但速度较慢。

主存储器直接与运算器、控制器联系，交换数据，并安装在主机内，因此又称为内存储器。辅助存储器不直接与运算器、控制器交换数据，也不是按单个数据进行存取，而是以成批数据与内存储器打交道——交换数据。辅助存储器又称为外存储器。目前辅助存储器主要有磁盘、磁带和光盘存储器。

2. 运算器

运算器是对数据进行加工处理的部件。它是在控制器的控制下进行加、减、乘、除等算术运算和包括逻辑判断、逻辑比较等的逻辑运算，因此又称为算术逻辑部件。运算器中的数据取自内存，运算结果也要先存入内存，然后根据需要输出。

3. 输入设备

输入设备的作用是把原始数据和处理这些数据的程序转换成计算机中用以表示二进制的电信号，输入到计算机的内存中；常把输入设备简称为向计算机输入数据和程序的设备。根据不同的使用计算机的方式可选用不同的输入设备，常配置的输入设备有键盘、键盘打字机、光笔、鼠标器以及各种类型的模数转换器等。

4. 输出设备

输出设备的功能是把运算处理结果按照人们所要求的形式输出，这些设备可以是显