

主 编 程承士

计算机应用基础

JISUANJI YINGYONG JICHU



中国科学技术大学出版社

安徽师范大学教材建设基金资助项目

计算机应用基础

主 编 程承士

中国科学技术大学出版社

2002·合肥

内 容 简 介

为适应计算机的发展和信息时代的需要,使计算机基础教育更上一个新台阶,根据教育部“关于加强和改革师范院校计算机的几点意见”及省教育厅下发的教学大纲要求,融汇许多教学一线教师多年的教学经验,组织编写了此教材。

内容包括:计算机基础知识;微机操作系统;文字处理软件——Word;电子表格——Excel;中文演示软件——PowerPoint;网络基础知识与因特网的应用。

本书是一本学习计算机的基本知识、掌握计算机的基本操作技能的入门教材,通俗易懂、结构清晰、图文并茂,并配有相应的习题和实验,便于学生的学习和实践;本教材既适合于高校学生的学习,也可作为计算机初学者的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础/程承士主编.—合肥:中国科学技术大学出版社,2002.10
ISBN7-312-01494-1

I. 计… II. 程… III. 电子计算机-基本知识-高等学校-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 074240 号

中国科学技术大学出版社出版发行
(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮政编码:230026)
合肥市义兴印务有限责任公司印刷
全国新华书店经销

开本:787×1092/16

印张:27.75

字数:690 千

2002 年 10 月第 1 版

2002 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—12000 册

ISBN7-312-01494-1/TP·297

定价:31.60 元

前 言

当前，人类正经历着一场以计算机、通信和控制技术为代表的信息技术革命。随着计算机、网络与多媒体技术的应用普及，社会的信息化已渗透到人类社会生活的深刻领域，并导致从上层建筑到经济基础、从生产方式到生活方式的深刻变革。这种变革的不断深入，推广、弘扬计算机文化已成为素质教育不可缺少的内容，作为对人们的素质要求，为所有的教师、每一位知识分子乃至社会公民所必须具备的。没有这样的素质，将无法适应信息社会中的工作、学习、生活。基于上述知识，根据教育部 1999 年“关于加强和改革师范院校计算机教育的几点意见”及省教育厅下发的教学大纲编写了此教材，经过试用，并参考了 2002 年教育部考试中心颁布的考试大纲，进行较大调整和修改，形成如今的版本。

推进教育创新，一直是我们追求的目标，作为面向全体学生的计算机教育课程，已由学科性教育转变为基础性教育，是素质教育的重要组成部分。本教材力图在知识性、工具性、应用性结合上作些有益尝试，通过教材改革，改进教学方法和教学手段，突出基础知识的掌握，着重应用能力的培养，强调使用意识的形成，充分体现计算机文化的时代特征，利用现代化手段，提高教育的现代化水平。

本教材主要介绍普及性的计算机知识和技能。该书由程承士主编，由方群、吴旭、张静、齐学梅、何屹松、李江根、葛雨生、程承士编写。

学校教务处非常关心该教材的编写，将此列为学校教材建设计划。书稿完成后，教材科组织了校内外专家对书稿进行了评审。综合专家的意见，又一次进行了修订，在此谨向许多为教材出版付出辛勤劳动的同志们表示深深的谢意。由于编写时间仓促，加之编者水平有限，本教材中难免有疏漏、错误之处，欢迎有关专家和读者提出修改意见，以便再版时修正。

编 者
2002 年 8 月

目 录

前 言	(I)
第 1 章 计算机基础知识	(1)
1.1 计算机的发展及应用	(1)
1.2 信息在计算机内的表示	(4)
1.3 计算机的组成	(11)
1.4 计算机软件	(17)
1.5 多媒体技术入门	(20)
1.6 计算机安全与病毒防治	(23)
1.7 基础练习及演示实验	(25)
第 2 章 微机操作系统	(40)
2.1 操作系统概述	(40)
2.2 Windows98 概述	(46)
2.3 Windows98 界面	(53)
2.4 资源管理	(70)
2.5 控制面板	(89)
2.6 附件	(101)
2.7 Windows 基本操作练习	(112)
第 3 章 文字处理软件——Word	(138)
3.1 文字处理工具——Word 简介	(138)
3.2 文档操作	(145)
3.3 文档编辑	(150)
3.4 文档排版	(161)
3.5 表格	(171)
3.6 插入对象	(181)
3.7 Word 基本操作练习	(195)
第 4 章 电子表格——Excel	(219)
4.1 中文 Excel 概述	(219)
4.2 工作表	(221)
4.3 工作簿、工作表的交互与共享	(237)
4.4 公式、函数、数组和宏	(246)
4.5 图表操作	(253)

4.6	数据操作.....	(264)
4.7	Excel 基本操作练习.....	(275)
第 5 章	中文演示软件 PowerPoint.....	(293)
5.1	PowerPoint 概述.....	(293)
5.2	演示文稿的基本操作.....	(295)
5.3	格式化和美化演示文稿.....	(298)
5.4	动画和超链接技术.....	(302)
5.5	放映和打印文稿.....	(307)
5.6	演示文稿的打包及发布.....	(318)
5.7	PowerPoint 基本操作练习.....	(324)
第 6 章	网络基础知识与因特网的应用.....	(344)
6.1	计算机网络基本概念.....	(344)
6.2	因特网 (Internet) 简介.....	(353)
6.3	Internet Explorer5.5 基本操作.....	(366)
6.4	电子邮件.....	(374)
6.5	网络资源搜索.....	(383)
6.6	HTML 和网页制作.....	(391)
6.7	网络及其他练习.....	(400)
	参考书目.....	(437)

第1章 计算机基础知识

电子计算机是一种能高速、准确、自动地对预先存储的程序和数据进行处理的电子设备。由于它能模拟人的大脑功能去处理各种信息，故俗称电脑。电子计算机是 20 世纪人类最伟大的发明创造之一，经过 50 多年的飞速发展，它已成为各行各业不可缺少的基本工具。

1.1 计算机的发展及应用

1.1.1 计算机的发展简述

20 世纪 40 年代，第二次世界大战进入决战时期，美国军方为加速新武器研究，与大学合作，于 1946 年 2 月在宾夕法尼亚大学建成了世界上公认的第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)。尽管它是占地近 170 平方米，重达 30 吨，耗电 150 千瓦，使用了 18000 只电子管和成千上万的继电器、电阻、电容等电子元器件的庞然大物，但是它每秒钟只能完成 5000 次加法运算。然而，在当时它比人工计算炮弹弹道提高效率 8400 倍，成为划时代的事件。

随后，针对 ENIAC 存在的许多缺陷，冯·诺伊曼 (Von Neumann) 提出全新的计算机方案，这就是 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automtic Computer)。它采用二进制数表示机器指令和数据；将要执行的指令和数据按顺序编成程序存储到计算机内让它自动执行；整个计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本部分组成。50 多年过去了，计算机的基本体系结构仍然沿袭着这种构思和设计，我们把这种计算机称为诺伊曼原理计算机。

计算机的发展已逾半个多世纪，尽管当代计算机仍未脱离冯·诺伊曼的基本模式，但其发展却是日新月异。特别由于构成计算机基本开关逻辑部件的电子器件发生了几次重大的技术革命，人们习惯于以计算机所使用的主要元器件来划分计算机发展阶段。

第一代计算机 (1946~1957 年)。使用的主要元器件是电子管，以机器提供的指令编制程序，主要用于科学计算。

第二代计算机 (1958~1964 年)。使用的元器件是晶体管，主存储器为磁芯，辅存储器有磁鼓、磁带、磁盘。出现了汇编语言和高级语言，使用范围也扩展到数据处理和实时控制。

第三代计算机 (1965~1970 年)。使用元器件是中小规模集成电路。主存以磁芯为主，后有半导体存储器，软件系统化，操作系统形成，应用范围扩展到更多领域。

第四代计算机 (1971 年以后)。使用大规模、超大规模集成电路，主存为半导体存储器，辅存为磁盘、光盘，软件更加丰富，出现面向对象的高级语言，在这一时期，各种类型的大中小型计算机和巨型机、微机的出现，网络的发展，使计算机的应用深入到社会生活的方



面。

新一代计算机（或未来型计算机）。新一代计算机体系结构以知识处理为基础（非诺伊曼结构），采用新的元器件（新材料、新工艺），具有智能接口，能进行逻辑推理和完成判断及决策任务，并且具有自学能力。目前对于什么是新一代计算机尚存在着一些不同的观点或看法。

1.1.2. 计算机的特点

1. 能高速度、高精度地完成各种数据加工任务

现在世界上最快的计算机每秒钟可以运算 84 万亿次（我国的联想深腾 1800 系统计算机，实测性能达到每秒 1.027 万亿次浮点运算）；随着计算机字长的增加，运算精度也越来越高。

2. 具有逻辑判断和记忆能力

计算机具有庞大的信息存储容量，可随机提供查询、处理等服务。强大的逻辑判断能力使人们可以从若干种可能中选取一个最好的方法解决问题。

3. 具有高度的自动化和灵活性

计算机采用存储程序的工作方式，即把人们解决问题的方法用程序设计语言编写成程序存入计算机，计算机就能自动地执行这些程序以解决问题。

4. 友善的使用方式和多种多样的信息输出形式

现代计算机有着良好的人机交互界面，并且提供了丰富的外部输入输出设备，尤其是多媒体技术和“虚拟现实”（Virtual Reality）的迅速发展，为使用者带来极大的方便。

1.1.3. 计算机的应用

发明计算机的最初目的是用于计算，但随着科学技术的发展，其应用领域在不断扩大，可以说，目前各行各业都离不开计算机，它的应用已深入到社会生活的方方面面。计算机的应用大致可以归纳为以下几个方面：

1. 科学计算

科学计算主要指数值计算。在科学研究和工程技术项目设计中，许多问题需要经过高精度的计算才能得到解决，诸如天气预报，人造卫星发射，经济模型模拟运行和大型水利枢纽、高层建筑、飞机、轮船设计，等等。计算机科学计算能力的发挥，大大促进了一大批基础学科的研究，也使过去一些靠人的精力和时间无法解决的问题得到了圆满的解决，诸如著名的“四色定理”的证明等等。

2. 数据处理

数据处理也称信息处理，当今的社会是一个信息社会，利用计算机对生产管理、经济活动、社会活动、科学研究等过程中获得的信息进行综合的分析和处理，已成为计算机最广泛的应用领域。与科学计算不同，数据处理不涉及复杂的算法，它主要对大量的数据进行及时处理和分析，为管理和决策提供支持。诸如人口普查统计处理、科技情报检索、银行业务处理，等等。

3. 实时控制

实时控制也称自动控制或过程控制，其特点是将计算机直接作用于生产过程或工艺设

备。在实时控制中,要求计算机能及时采集和检测信号,通过计算机分析处理,按运行最佳值发出控制信号对被控对象进行自动调节或控制,以达到最佳效果。如炼钢过程自动控制,石油化工生产自动控制,导弹、飞机的飞行检测与控制,智能化仪器仪表、智能化儿童玩具的控制等等,不胜枚举。

4. 计算机辅助技术

计算机辅助设计 CAD (Computer Aided Design) 使设计过程走向自动化,工程设计人员借助计算机,通过体系结构模拟、逻辑模拟等技术进行设计方案优化,从而缩短设计周期,提高设计水平。计算机辅助制造 CAM (Computer Aided Manufacture) 是把计算机用于生产过程之中。计算机辅助教学 CAI (Computer Aided Instruction) 是使用计算机作为教学工具,把教学内容编制成教学软件——课件,学习者可以根据自己的需要和爱好选择不同的内容在计算机帮助下学习,以实现教学内容的多样化、形象化。随着网络技术的发展,计算机远程教育已成为当今计算机应用技术发展的方向之一。

计算机辅助技术的发展,也使通过计算机本身去辅助开发新的计算机系统的有关软硬件,已成为当前的主要技术途径。诸如计算机辅助软件工程 CASE (Computer-Aided Software Engineering) 等。

5. 人工智能

这是计算机模拟人的智能方面的应用。诸如模式识别、定理证明、人机对话、机器翻译、专家系统、智能机器人等。

实际上,许多部门的计算机应用都是综合了科学计算、数据处理、自动控制等计算机应用技术。办公自动化、电子商务、远程教育正在影响着人们的工作和生活。

1.1.4 计算机的发展趋势

计算机走过了半个多世纪的发展历程,其发展速度之快,应用范围之广都超出了人们的预料。

(1) 计算机运行速度继续提高。努力提高计算机的计算能力,一直是计算机发展的动力之一。由于超大规模集成电路的发展,多处理器并行技术的研究,一批运行速度达每秒数百亿次、数万亿次的巨型机应用于原子能、天气预报、航空航天、弹道导弹技术领域。功能不低的各种便携式电脑、掌上电脑走进了人们的生活。加快了信息化时代的到来。

(2) 多媒体技术改善了人机界面,拓宽了计算机的应用领域,甚至会影响未来计算机的原理和体系结构。发展多媒体计算机是势在必行。

(3) 计算机与通讯的结合,使计算机应用进入“网络计算时代”。用户已经不是单纯只靠自己的一台计算机进行信息处理,而是全方位、全天候通过网络共享资源,从网络中获得解决问题的能力。网络计算的应用模式将对计算机、网络,乃至整个信息社会产生巨大而深远的影响。

(4) 计算机智能化将得到进一步发展。计算机将能在知识引导下处理声音、图形、图像和文字,能以自然语言进行会话处理,具有积累知识的学习能力以及联想、推理等功能,从而使计算机进入知识信息处理阶段。



1.1.5 计算机与信息化

当前,人类正在经历一场以计算机、通讯和控制技术为代表的信息技术革命,其主要标志是在全世界范围内以 Internet 为代表的信息基础设施的建设及广泛应用,多媒体技术及其应用的迅猛发展,以及信息产业和知识经济的崛起,并迅速处于领先地位。信息技术的基础与核心是计算机。随着计算机、网络及多媒体技术的应用普及,社会的信息化已渗透到人类社会的各个领域,并导致从上层建筑到经济基础,从生产方式到生活方式的深刻变革。这种变革促使信息技术的发展水平、应用水平和教育水平迅速成为衡量社会进步程度的重要标志,并对人们的能力、知识结构和素质提出了新的要求,即应具有通过计算机及其网络进行信息挖掘与获取、信息分析与处理、信息加工与应用等有关基础知识和实际能力。这种知识与能力是对未来社会人才素质提出的最基本要求,达不到这方面的要求,人们将无法适应新的学习、工作与竞争方式。

在信息化社会中,各行各业都离不开计算机与信息高速公路,人们工作的效率和质量将有极大的提高,家庭化办公和远程教学、远程医疗等都可能促使人们的工作和生活方式产生巨变。

21 世纪已经到来,信息化给人类文明的发展带来无限的挑战和机遇,计算机正愈来愈强烈地超越其原有的工具、技术和学科知识等属性的局限,成为影响人们的生产方式、工作方式、生活方式乃至意识形态、精神理念、价值观念等社会文化范畴中重要成分的因素,渗透在人类物质文明和精神文明的各个领域。什么是文化?辞典中解释为“人类在社会历史发展过程中所创造的物质财富和精神财富的总和,特指精神财富,如文学、艺术、教育、科学等。”计算机在空前有效地创造物质文明,满足于社会物质需求的同时,对人类精神世界产生巨大影响,引导人类文明走上新的辉煌,如果以“火文化”、“青铜文化”、“铁文化”、“蒸汽机和电气文化”去分别标志人类的不同文明的话,“计算机文化”的出现,标志着人类文明已经迈向一个崭新阶段。

电脑技术的发展一日千里,今天的技术明天就可能变成古董,这就要求我们关注计算机技术飞速发展而形成的那种特有的文化内涵,它是人类挑战极限,征服自然的一种创新精神和动力。在充分享受计算机技术带来巨大便利的同时,应该有责任把计算机文化推而广之,让更多的人学会用计算机文化所包含的内涵去思考、实践,认识和改造整个世界。

1.2 信息在计算机内的表示

1.2.1 信息与数据

1. 信息与数据的关系

信息和数据在计算机应用领域内是经常使用的两个概念,它们既有区别又紧密相关。

什么是信息?现在有许多说法,一种通俗的解释是:信息是人们关心的事情的消息或知识。不难理解,某事物的同一则消息或知识,对于不同的个人、群体可能具有不同的意义,某则消息或知识只有对接收者的行为或思维活动产生影响时,才能称为信息。

信息可以脱离原物质而借助于载体传输。载体以某种特殊的变化和运动反映信息的内

容,并使接收者可以感知。信息载体上反映信息内容、接收者(人或机器)可识别的符号称为数据。这里数据的意义并不限于数字,文字、声音、图像、光信号、电流的变化、磁场的强弱等,都是数据各种不同的形式。数据的效用在于反映信息内容并可以被接收者识别,因此,数据是信息的具体表现形式,信息是数据的含义。信息处理包括信息收集、加工、存储、检索、传输等环节,每个环节都要面对各种类型的数据。信息和数据“形影不离”,信息处理的本质即是数据处理,数据处理的主要目标是获取有用的信息。在不影响对问题理解的情况下,常把“信息”和“数据”这两个术语不加区别地使用。

2. 数据的表现形式

数据可以有各种不同的形式,然而对于计算机而言,数字、文字、图形、图像、声音等都不能直接由计算机处理器进行处理,它们必须采取特殊的表达方式才能由计算机进行通信、转换或加工处理。这种特殊的表达形式就是二进制编码形式。

十进制计数制是大家非常熟悉的,一个十进制数可用 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 等 10 个不同数码来表示,每个数码在十进制数中不同位置时,它所代表的数值是不一样的。例如,1848.32 代表的实际数值为

$$1 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2}$$

由此,我们可以看出,作为一种计数制,包含两个基本要素,即“基数”和各数位的“权”。十进制数的基数 10 (允许使用 10 个数码),它的权是 $10^3, 10^2 \dots 10^{-2}$, 等等。每位计满 10 之后就要向高位进 1,即日常所说的“逢十进一”。对于任意一个 R 进制,允许使用 0, 1... (R-1) 共 R 个数码,逢 R 进一,其基数是 R,权为以基数为底、数码所在位置的序号为指数的整数次幂(整数部分个位序号为 0,小数部分十分位序号为 -1,以下类推)。

二进制只有 0 和 1 两个数码,基数为 2,故“逢二进一”,任意一个二进制数都可以写成按权展开的多项式的形式,例如 $(1011.11)_2$ 代表的实际数值是

$$(1011.11)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (11.75)_{10}$$

由于二进制中只有 0 和 1 两个数码(符号),使用有两个稳定状态的物理器件就可以表示二进制数的某一位,用它们组成计算机基本的电子元器件实现容易、工作可靠。二进制算术运算规则简单。如

$$\text{加法 } 0+0=0$$

$$\text{乘法 } 0 \times 0 = 0$$

$$0+1=1+0=1$$

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

$$1+1=10$$

$$1 \times 1 = 1$$

计算机的物理基础是数理逻辑,数理逻辑中的“真”和“假”也可以分别用“1”和“0”来表示,从而使计算机实现逻辑运算十分方便。基本的逻辑运算有三种:逻辑加(“或”运算)、逻辑乘(“与”运算)、取反(“非”运算),其规则如下:

	0	0	1	1
逻辑加	$\vee 0$	$\vee 1$	$\vee 0$	$\vee 1$
	0	1	1	1
	0	0	1	1
逻辑乘	$\wedge 0$	$\wedge 1$	$\wedge 0$	$\wedge 1$
	0	0	0	1



取反 0 取反为 1, 1 取反为 0

二进制算术运算会发生进位或借位处理, 逻辑运算则按位独立进行, 运用时应予注意。

3. 不同数制之间的转换

计算机里广泛采用二进制, 但二进制数读写都不方便, 由于八进制数、十六进制数与二进制数有简单、直观的对对应关系, 在程序开发、调试, 以及阅读机器内部代码时, 人们经常使用八进制或十六进制来等价表示二进制。

由于 3 位二进制数正好对应于一位八进制数, 即 $2^3=8$, 因此, 将二进制数转换成八进制时, 整数部分从低位向高位方向每三位用一个等值八进制数表示, 若最高位不足 3 位时, 则在前面补上“0”, 凑成 3 位, 再用相应的八进制数表示; 小数部分从高位向低位方向每三位用一个等值八进制数来表示, 最后不足三位则用“0”补足成三位。这种转换俗称“三位并一位”。反过来, 八进制数转换成二进制数, 每一位八进制数用三位等值二进制数表示即可。即“一位拉三位”。

例 1 将二进制数 1010001101 转换成八进制数。

$$(1010001101)_2 = \underline{001} \underline{010} \underline{001} \underline{101} = (1215)_8$$

例 2 将二进制数 1.10111 转换成八进制数。

$$(1.10111)_2 = \underline{001} \underline{.101} \underline{110} = (1.56)_8$$

例 3 将八进制数 416.23 转换成二进制数。

$$(416.23)_8 = (100001110.010011)_2$$

十六进制数有 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F 等 16 个数码。由于 4 位二进制数正好对应于一个十六进制数, 即 $2^4=16$, 所以二进制数与十六进制数间的相互转换, 类似上述二进制与八进制数间的转换方法: “四位并一位”、“一位拉四位”。

例 4 将二进制数 110111001001 转换成十六进制数。

$$(110111001001)_2 = \underline{1101} \underline{1101} \underline{1001} = (\text{DC9})_{16}$$

例 5 将十六进制数 4C.3E 转换成二进制数。

$$(4\text{C}.3\text{E})_{16} = (\underline{0100} \underline{1100} \underline{.0011} \underline{1101})_2 = (1001100.00111101)_2$$

二进制、八进制、十六进制数转换为十进制数, 只要按权展开, 即得到相应的十进制数。

$$(101011.11)_2 = (1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2})_{10} = (43.75)_{10}$$

$$(36.4)_8 = (3 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1})_{10} = (30.5)_{10}$$

$$(2\text{BC}.A)_{16} = (2 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 12 \times 16^0 + 10 \times 16^{-1})_{10} = (700.625)_{10}$$

十进制数转换成二进制数, 分整数部分和小数部分分别进行。整数转换采用“除 2 取余法”; 小数部分转换采用“乘 2 取整法”。

例 6 将十进制整数 53 转换成二进制数。

余数

$$2 \overline{) 53} \dots\dots\dots 1 \text{ (低位)}$$

$$2 \overline{) 26} \dots\dots\dots 0$$

$$2 \overline{) 13} \dots\dots\dots 1$$

$$2 \overline{) 6} \dots\dots\dots 0$$



$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 3 \dots\dots\dots 1} \\ 2 \overline{) 1 \dots\dots\dots 1} \quad (\text{高位}) \\ \underline{0} \\ (53)_{10} = (110101)_2 \end{array}$$

例7 将十进制小数 0.8125 转换成二进制数。

$$\begin{array}{r} 0.8125 \\ \times \quad 2 \\ \hline .6250 \dots\dots 1 \quad (\text{高位}) \\ \times \quad 2 \\ \hline .2590 \dots\dots 1 \\ \times \quad 2 \\ \hline .5000 \dots\dots 0 \\ \times \quad 2 \\ \hline .0000 \dots\dots 1 \\ (0.8125)_{10} = (0.1101)_2 \end{array}$$

例8 将十进制小数 175.875 转换为二进制数。

由于 $(175)_{10} = (10101111)_2$

$(0.875)_{10} = (0.111)_2$

故 $(175.875)_{10} = (10101111.111)_2$

在十进制小数转换为二进制小数的过程中，如果出现小数部分不归 0 的情况，则应按精度要求多算出一位小数，再按“0 舍 1 入”取近似值。

4. 二进制信息的计量单位

二进制的每一位（“0”或“1”）是组成二进制信息的最小单位，称为一个“比特”（bit），或称“位元”，简称“位”，一般用小写字母“b”表示。8 个比特的二进制信息组成“字节”（byte），通常用大写字母“B”表示。一个字节所含的 8 个二进制位采用如下编号排列：

$$b_7 \ b_6 \ b_5 \ b_4 \ b_3 \ b_2 \ b_1 \ b_0$$

其中 b_i 代表一个二进制位（即“0”或“1”）， b_7 是最高位， b_0 是最低位。

实际应用中还经常使用下面一些单位：

“千字节”（KB） $1\text{KB} = 2^{10} \text{字节} = 1024\text{B}$

“兆字节”（MB） $1\text{MB} = 2^{20} \text{字节} = 1024\text{KB}$

“千兆字节”（GB） $1\text{GB} = 2^{30} \text{字节} = 1024\text{MB}$

“兆兆字节”（TB） $1\text{TB} = 2^{40} \text{字节} = 1024\text{GB}$

在网络传输中，由于二进制信息是一位一位串行传输，传输速率的度量常使用下面速率单位：

“比特/秒”（b/s），常称为“波特”，如 9600 波特（9600b/s）等；

“千比特/秒”（Kb/s）， $1\text{Kb/s} = 1024\text{b/s}$

“兆比特/秒”（Mb/s）， $1\text{Mb/s} = 1024\text{Kb/s}$

“千兆比特/秒”（Gb/s）， $1\text{Gb/s} = 1024\text{Mb/s}$

此外, 计算机处理二进制信息时, 还常使用“字”(Word)作为计量单位。“字”又称“字长”, 指运算器中用一条指令来处理的数据的二进制位数, 不同类型计算机字长不相同, 微型机字长有 8 位、16 位、32 位、64 位等, 字长越长, 运算精度越高。

1.2.2 数值数据在计算机内的表示

计算机内部通常把数据区分为数值型数据和非数值型数据。数值型数据是用来表示数量多少和数值大小, 并能进行算术运算的数据。

在数学中, 数有正数和负数之分, 分别在数值前加正号(+)、负号(-)表示, 但在计算机内部有“低电平”、“高电平”二种物理状态, 分别用符号“0”和“1”表示, 这样, 在计算机中, 数的正、负号也只能用“0”和“1”来表示。对于用二进制来表示一个有符号数, 一般将整个二进制数的最高位定为二进制数的符号位。从而, 数的符号在计算机中就被数字化了, 人们把上述表示一个数的形式叫机器数, 而把这个数的本身叫做真值。

实际应用中常有无符号数和有符号数之分, 无符号数即正整数, 在计算机中常用来表示地址, 可以用 8 位、16 位、32 位来表示, 例如 16 位无符号数表示范围是 $0 \sim 2^{16}-1$, 有符号数必须用最高位表示数的符号, 余下各位表示数的大小, 例如 8 位有符号整数表示范围是 $-127 \sim +127$ 。

为了减少运算器的硬件开销, 通常只设计一个加法器, 而减法运算是将操作数转换成补码进行加法运算, 乘、除运算是加、减的倍运算, 它们可用软件方法实现, 也可用乘除部件的硬件方法来实现, 所以, 机器数有原码、反码、补码三种表示形式。

原码: 符号位 0 表示正, 1 表示负, 其余各位表示数的本身。

反码: 正数的反码与原码相同, 负数的反码除符号为“1”外, 逐位取反 ($0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 0$)。

补码: 正数的补码与原码相同, 负数的补码等于该数的反码最末位加 1。

计算机处理的数据多数带有小数, 小数点在机器中不占二进制位, 那么如何表示小数点的位置, 反映数值的大小呢? 一般有两种表示法, 一种是约定所有机器数的小数点隐含在机器某一个固定的位置上, 即所谓的定点表示法; 另一种是小数点位置可以任意移动, 即所谓的浮点表示法。用定点表示的数称为定点数, 其最高位表示数的符号, 为表示方便, 一般总把小数点固定在有效数字的前面或末尾。用浮点表示的数称浮点数, 通常, 一个二进制数 N 可表示为

$$N = \pm M \times 2^{\pm P}$$

其中 N, M, P 均为二进制数。 M 称为 N 的尾数, M 前面的符号称为数符, P 称为 N 的阶码, P 前面的符号称为阶符。阶码和阶符组成阶码部分, 数符和尾数构成尾数部分。

阶符	阶码	数符	尾数
----	----	----	----

尾数 M 是绝对值小于 1 的纯小数, 阶码是整数。浮点数的精度是由尾数部分决定的, 其数值表示的范围由阶码部分决定。同样字长的二进制数, 用浮点表示法所能表示的数的范围远远大于定点数所能表示的范围。

1.2.3 非数值数据在计算机中的表示

计算机除了能进行数值数据的处理外, 还可以进行文字、图形、图像、声音等非数值数

据的处理，并且在机器内也被表示成二进制的形式。

1. 西文信息的表示

西文是由拉丁字母、数字、标点符号及一些特殊符号组成，它们统称为“字符”。所有字符的集合叫做“字符集”。对字符集中每一个字符都有一个二进制编码与之对应，且互相区别。形成该字符集的代码表，简称码表。字符集有多种，每一字符集编码方法也有多种多样，目前计算机中广泛使用的是 ASCII 码，即美国标准信息交换码(American Standard Code for Information Interchange)。在 ASCII 码中，每个字符由 7 位二进制数位表示，从 0000000 到 1111111 共有 128 种编码，分别表示 128 个不同的字符，其中控制字符 33 个(码表中前 32 个与最后一个)，可打印(或显示)字符 95 个(10 个数字，大小写字母 52 个，以及算术运算符、标点符号、商业符号等)。这些字符在计算机键盘上能找到相应的键，按键后就可将对应字符的二进制编码输入计算机内。在计算机内，一般以一个字节存储一个 ASCII 字符，最高位(b_7)为 0，参见表 1-1。

表 1-1 ASCII 码字符集

	列	0	1	2	3	4	5	6	7
行	$b_6b_5b_4$	000	001	010	011	100	101	110	111
	$b_3b_2b_1b_0$								
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	KTX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	BOT	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	K
9	1101	HT	EM	)	9	I	Y	i	V
A	1010	LF	SUB	*	:	j	z	j	z
B	1011	VT	ESU	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	I	\	L	
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	M	}
E	1101	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

此外，西文字符集常用的编码还有 EBCDIC 码(Extended Binary—Coded Deciml Interchange Code)，是扩充二进制编码的十进制交换码。主要用在 IBM 公司设备上的八位字符代码，可表示 256 个字符。

2. 中文信息在计算机内的表示



汉字也是一种字符，为了能被计算机接受，汉字也需要以 0, 1 进行编码。为此，1981 年我国颁布了《信息交换用汉字编码字符集·基本集》(GB2312-80) 国家标准。该标准选出 682 个符号和 6763 个汉字，并为它们规定了标准代码。这个标准收集的字符及其编码称为国标码，又称国标交换码。它奠定了我国中文信息处理技术发展的基础。

GB2312-80 国标字符集构成了一张二维表，它分成 94 行、94 列。行号称区号、列号称位号，每个符号或汉字在表中都有一个确定的位置，从而有惟一的位置编码，这就是该汉字的“区位码”。例如“安”的区位码 1618，“徽”的区位码是 2753。由于信息传输的原因，每个汉字的区号和位号必须加上 32 之后，它的相应的二进制代码才是它的“国标码”，所以区位码有时也称为变形国标码。

国标码用 2 个字节二进制代码表示一个汉字，在汉字与西文混合使用时，为防止与单字节 ASCII 码发生混淆，常采用的方法之一是使表示汉字的两个字节的最高位 (b_7) 置“1”，这种高位为 1 的双字节汉字编码称为汉字的“机内码”(简称“内码”)。需要指出，汉字国标码(或区位码)是标准的、惟一的。而机内码的表示则可能随系统的不同而采用不同的表示方法。

随着计算机应用领域的扩大以及国际交流的日益频繁，我国汉字编码字符集除了 GB2312-80 基本集之外，又制订了两个扩充的汉字字符集(即辅二集、辅四集)，为适应特殊场合使用繁体汉字，我国又制定了辅一、辅三、辅五等三个繁体字集。它们分别是基本集、辅二集、辅四集中简体字的对应。

1993 年国际标准化组织发布了 ISO/IEC 10646 国际标准，定义了一个用于世界范围各种文字及各种语言的书面形式的图形字符集，其中定义了按(康熙字典)部首序的 20902 个(中日韩)统一汉字。

2000 年 3 月 17 日，我国发布了国家标准 GB18030-2000《信息交换用汉字编码字符集基本集的扩充》，该标准采用单字节、双字节和四字节三种方式对字符编码，是未来我国计算机系统必须遵循的基础性标准之一。GB18030 编码空间约 160 万码位，目前已编码的字符约 2.7 万，随着我国汉字整理和编码研究工作的不断深入，以及国际标准 ISO/IEC10646 的不断发展，GB18030 所收录的字符将在新版中增加。

3. 图形、图像和声音在计算机内的表示

时至今天，计算机除了对数值数据、字符信息的处理能力有了大幅度提高外，还大大扩展了它在图形、图像和声音方面的处理能力，从而进一步拓宽了它的应用，多媒体计算机已为大家所熟悉。

图形、图像、声音等多媒体信息在计算机中同样是采用二进制编码来表示，计算机首先要将图像、声音等模拟信息经过采样和量化，使之转换成数字化信息(模数转换)，这些数字化信息用二进制编码来表示，这一转换过程产生的信息量很大，要占用很大的存储空间，为此通常采用压缩编码存储处理，由于采用压缩算法及技术标准的不同，在计算机内表示图像、声音的二进制代码形式也可能不一样。将计算机内存储的数字化信息还原(解压)后(数模转换)，通过相关设备可以重现原来的模拟信息。

1.3 计算机的组成

1.3.1 计算机的基本组成和工作原理

当今计算机已发展成巨型机、大型机、小型机、超级小型机和微型机组成的一个庞大家族，这些计算机在规模、性能、结构和应用等方面存在着很大的不同，但其逻辑结构仍然沿着冯·诺伊曼设计的传统框架，即一个计算机系统的硬件部分由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等五大部分构成（见图 1-1）。

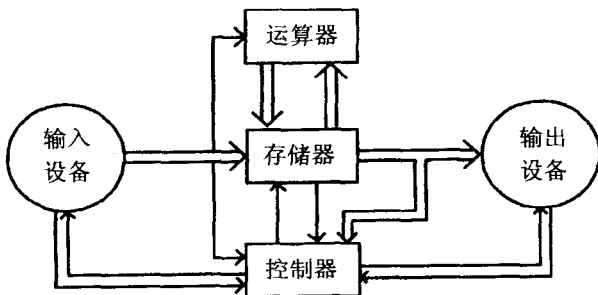


图 1-1 逻辑结构框架

硬件可执行的、完成一个基本操作的命令叫做指令，一条指令至少包含两部分：操作码和操作数。操作码决定指令的功能，操作数提供操作对象的数据或存放的地址。不同类型的计算机，由于其硬件结构不同，指令也不一样。一台计算机的指令的集合，称为该计算机的指令系统。尽管各种计算机的指令不一定相同，但其指令系统至少包含具有以下功能的基本指令：传输指令（完成数据在计算机内各部分的传输）、算术和逻辑运算指令、控制转移指令（根据给定条件改变运行的顺序，即赋予计算机逻辑判断功能）、输入输出指令等。

一条指令一般完成一个或几个基本操作；而要完成一个任务，必须执行一批指令。为完成一定任务而设计的一串有序排列的指令，称为程序。为了让计算机能实现某一目标或完成某一具体任务，必须编制相应的程序。

当我们用计算机解决某一问题时，首先编制好程序，然后将程序和作为处理对象的数据输入到计算机的存储器中，由控制器逐条取出分析，根据指令的操作码和操作数执行相应的操作功能，从而自动有序地工作。计算机运行程序的过程，就是一条一条地执行指令的过程。存放在存储器中的程序自动控制着计算机的运行，达到完成数据处理的任务。这就是程序存储和程序控制的原理，是 50 多年前美国数学家冯·诺伊曼提出的基本思想。

1.3.2 微机系统的构成

20 世纪 70 年代之后，集成电路和计算机技术飞速发展，开创了微机的新纪元。

超大规模集成电路技术的出现，使得运算器和控制器以及众多的寄存器都能集成在一块半导体芯片上，即微处理器（Micro Processor，简称 MP），它是计算机的核心部件，承担着整机的指挥控制、各种运算任务，通常又称其为中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU）。