

# 大学计算机基础教程

DAXUE JISUANJI JICHU JIAOCHENG

陈守满 王克刚 主编



 科学出版社

# 大学计算机基础教程

陈守满 王克刚 主 编  
付争方 张洪江 副主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书是根据教育部计算机课程教学指导委员会提出的最新大学计算机基础教学要求,参照教育部最新计算机等级考试大纲的要求而编写。本书注重理论教学,注重计算机基础知识与信息素养的培养。本书内容主要包括计算机基础知识、计算理论基础、计算机软件基础、计算机网络基础、信息安全基础。

本书以培养学生“计算思维能力”为切入点,从基本概念入手,围绕信息在计算机中的表示、存储、处理进行内容组织,让读者较全面、系统地了解计算机基础知识,培养学生利用计算机解决问题的思想和方法,并能在各自的专业领域自觉地应用计算机进行学习与研究。

本书可作为高等学校非计算机专业本科教材,也可以供其他读者学习使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础教程/陈守满,王克刚主编. —北京:科学出版社, 2016.8

ISBN 978-7-03-049890-8

I. ①大… II. ①陈…②王… III. ①电子计算机-高等学校-教材  
IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第210845号

责任编辑:李淑丽 胡云志/责任校对:郭瑞芝

责任印制:赵 博/封面设计:穆赫兰道

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

**新科印刷有限公司** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年8月第一次印刷 印张:11 1/4

字数:230 000

**定价:29.00元**

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前 言

计算机技术的飞速发展和应用的普及,加快了社会信息化的进程。计算机技术正在影响和改变着人们的工作、学习和生活方式。计算机基础教学是培养大学生综合素质和创新能力不可或缺的重要环节,新形势下的计算机基础教育已踏上了新的台阶,步入了一个新的发展阶段,计算机课程教学的内涵也在快速提升和不断丰富。

大学计算机基础是非计算机专业高等教育课程体系中的第一门计算机基础课程,是学习其他计算机相关课程的前导和基础。将计算机仅仅作为一种工具的“狭义工具论”思想只注重计算机硬件工具或计算机软件工具的使用,缺乏对学生计算机应用素质的教育和展现计算之美的科学魅力与信息素质培养,“计算思维能力”的培养已成为当前计算机基础教育的核心任务。

本书以教育部计算机课程教学指导委员会提出的最新大学计算机基础教学要求为指导,以培养学生“计算思维能力”为切入点,从基本概念入手,围绕信息在计算机中的表示、存储、处理进行内容组织,让读者较全面、系统地了解计算机基础知识,培养学生利用计算机解决问题的意识,并能在各自的专业领域自觉地应用计算机进行学习与研究。

全书共 5 章内容,分别是:

第 1 章介绍计算机基础知识,主要包括现代计算机的基本概念、信息在计算机中的表示方式、计算机进行信息运算的基础和计算机系统组成及工作原理。

第 2 章对计算理论基础进行介绍,主要包括对计算思维的概念与本质特征进行介绍,从利用计算机求解问题角度对可计算性理论、算法复杂性、经典算法以及算法的描述与实现等内容进行介绍。

第 3 章介绍计算机软件基础,主要包括软件基础概念、操作系统基础、办公软件、数据库系统、软件工程、人工智能等内容。

第 4 章介绍计算机网络知识,主要包括计算机网络基础、Internet、网络计算技术、物联网基础等内容。

第 5 章对计算机信息安全知识进行介绍,主要包括计算机病毒的概念与防治技术、网络攻击与防范、信息加密技术等内容,并对网络自由与责任、信息公开与网络隐私、计算机知识产权保护、计算机犯罪防范等问题进行介绍。

每章末尾配备有与章节内容相关的阅读材料,可供读者课外学习,拓展学生思维视野和知识面。

本书作者多年从事一线计算机课程教学,具有较为丰富的教学经验。在编写时注重原理与实践紧密结合,注重实用性和可操作性,全书内容思路清晰、层次清楚、模块划分明显,便于教学组织。

本书由陈守满、王克刚主编,付争方、张洪江副主编。第 1 章由张洪江编写,第

2、第3章由王克刚编写，第4章由陈守满编写，第5章由付争方编。

作者在编写本书过程中参考了许多书刊与文献资料，在此向其作者表示感谢。现在许多高校都在积极开展关于计算思维的计算机课程教学研究，虽取得了一定进展，但尚未完全达成共识。本教材内容涉及知识面较广，要将众多知识很好地贯穿起来，并将计算思维融入其中，难度较大，不足之处也在所难免。为便于以后教材的修订，恳请专家、教师及读者提出宝贵意见。

编 者

2013年6月

# 目 录

## 前言

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第 1 章 计算机基础知识    | 1   |
| 1.1 计算机的发展及应用    | 2   |
| 1.2 计算机中信息的表示    | 9   |
| 1.3 计算机的信息运算基础   | 21  |
| 1.4 计算机系统组成与工作原理 | 30  |
| 第 2 章 计算理论基础     | 46  |
| 2.1 计算科学与计算思维    | 47  |
| 2.2 计算理论         | 54  |
| 2.3 算法基础         | 58  |
| 第 3 章 软件基础       | 74  |
| 3.1 计算机软件概念      | 75  |
| 3.2 操作系统基础       | 79  |
| 3.3 办公软件         | 90  |
| 3.4 数据库系统        | 94  |
| 3.5 软件工程         | 103 |
| 3.6 人工智能         | 108 |
| 第 4 章 网络基础       | 118 |
| 4.1 计算机网络基础      | 119 |
| 4.2 Internet 基础  | 133 |
| 4.3 网络计算         | 138 |
| 4.4 物联网          | 141 |
| 第 5 章 信息安全基础     | 150 |
| 5.1 计算机病毒        | 151 |
| 5.2 网络攻击与防范      | 153 |
| 5.3 信息加密技术       | 156 |
| 5.4 计算机应用道德      | 159 |
| 参考文献             | 171 |

# 第 1 章 计算机基础知识

## 教学目标

- ◆ 了解计算机的发展、特点、分类及其应用领域
- ◆ 掌握计算机中数据的表示、各类数据的编码方式
- ◆ 理解计算机信息运算的电路基础
- ◆ 理解计算机的系统组成和工作原理

计算机是一种能自动、高效、精确地处理信息，并具有计算能力和逻辑判断能力的电子设备，它是 20 世纪人类最重大的科学技术发明之一。随着计算机硬件系统和软件系统的不断升级换代，特别是 20 世纪后期，计算机技术和通信技术相结合产生的计算机网络，使得以计算机技术为基础的高新技术迅猛发展，应用领域也日益广泛，极大地促进了生产力和信息化社会的发展，对人类社会的生产方式、生活方式和学习方式都产生了极其深远的影响。本章首先介绍计算机的发展及其应用领域，其次是计算机中信息的表示、运算，以及计算机的组成和工作原理。

## 1.1 计算机的发展及应用

### 1.1.1 计算机的产生和发展

#### 1. 计算机的产生

世界上第一台电子数字计算机诞生于 1946 年, 取名为 ENIAC (埃尼阿克)。

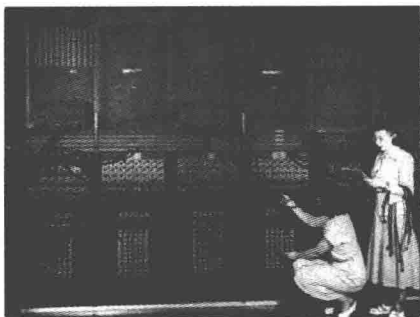


图 1-1 ENIAC——世界上第一台计算机

ENIAC 是 Electronic Numerical Integrator and Calculator (电子数字积分计算机) 的缩写。这台计算机主要为解决弹道计算问题而研制, 其由美国宾夕法尼亚大学 (Pennsylvania University) 莫尔电气工程学院的莫奇莱 (J. Mauchly) 和埃克特 (J. Eckert) 主持。ENIAC (图 1-1) 使用了 18 000 多个电子管、10 000 多个电容器、7000 多个电阻、1500 多个继电器, 耗电 150kW, 重量达 30t, 占地面积为 170m<sup>2</sup>。其加法速度为每秒 5000 次。ENIAC 不能存储程序, 只能存储 20 个字长为 10 位的十进制数。ENIAC 的问世, 宣告了电子计算机时代的到来。

1944 年 7 月, 美籍匈牙利科学家冯·诺依曼博士 (图 1-2) 在莫尔电气工程学院参观了正在组装的 ENIAC, 这台计算机的成功和不足促使他开始构思一个更完整的计算机体系方案。1946 年, 他撰写了一份《关于电子计算机逻辑结构初探》的报告, 该报告提出了“存储程序”的全新概念, 奠定了存储程序式计算机的理论基础, 确立了现代计算机的基本结构, 称为冯·诺依曼体系结构。这份报告是人类计算机发展史上的一个里程碑。根据冯·诺依曼提出的改进方案, 科学家们研制出人类第一台具有存储程序功能的计算机——EDVAC (离散变量自动电子计算机: Electronic Discrete Variable Automatic Computer)。EDVAC 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成, 其使用二进制进行运算操作。指令和数据存储到计算机中, 计算机按事先存入的程序自动执行指令。



图 1-2 冯·诺依曼

EDVAC 的问世使冯·诺依曼提出的存储程序的思想 and 结构设计方案成为现实。时至今日, 现代电子计算机仍然被称为冯·诺依曼计算机。

#### 2. 计算机的发展阶段

从 1946 年美国成功研制世界上第一台电子数字计算机至今, 按计算机所采用的电

子器件类型划分,计算机的发展经历了以下四个阶段。

第一阶段为1946~1957年,当时计算机采用的电子器件是电子管(图1-3)。电子管计算机的体积十分庞大,成本很高,可靠性低,运算速度慢。第一代计算机的运算速度一般为每秒几千次至几万次。必须使用二进制编码的机器语言编写程序。且仅仅初步确定了程序设计的概念,尚无系统软件。其应用仅限于军事领域和科学计算。

第二阶段为1958~1964年,计算机采用的电子器件是晶体管(图1-4)。晶体管计算机的体积缩小,重量减轻,成本降低,容量扩大,功能增强,可靠性大大提高。主存储器采用磁芯存储器,外存储器开始使用磁盘,并提供了较多的外部设备。它的运算速度提高到每秒几万次至几十万次。能够使用接近于自然语言的高级程序设计语言方便地编写程序。应用领域也扩大到数据处理、事务管理和工业控制等方面。



图 1-3 电子管

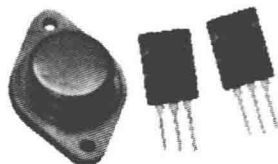


图 1-4 晶体管

第三阶段为1965~1970年,计算机采用了小规模集成电路和中规模集成电路(图1-5)。计算机的体积大大缩小,成本进一步降低,耗电量更省,可靠性更高,功能更强大。其运算速度已达到每秒几十万次至几百万次。内存容量也大幅度增加。在软件方面,出现了多种高级语言,并开始使用操作系统。操作系统使得计算机的管理和使用更加方便。此时,计算机已广泛应用于科学计算、文字处理、自动控制与信息管理等方面。

第四阶段从1971年起至今,计算机全面采用大规模集成电路(Large Scale Integrated Circuit, LSI)和超大规模集成电路(Very Large Scale Integrated Circuit, VLSI),如图1-6所示。计算机的存储容量大增、运算速度和功能都有极大的提高,提供的硬件和软件更加丰富和完善。在这个阶段,计算机向巨型和微型两极发展。微型计算机的出现使计算机进入突飞猛进的发展时期,特别是微型计算机与多媒体技术的结合,将计算机的生产和应用推向了新的高潮。

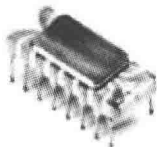


图 1-5 集成电路

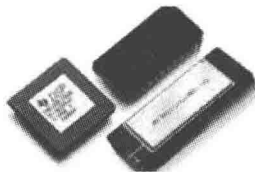


图 1-6 大规模集成电路

现在,大多数计算机仍然是冯·诺依曼型计算机。人们正试图突破冯·诺依曼的设计思想,其工作也取得了一些进展,如数据流计算机、智能计算机等,此类计算机统称

为非冯·诺依曼型计算机。

### 3. 微型计算机的发展

微型计算机诞生于 20 世纪 70 年代。人们通常把微型计算机叫做 PC (Personal Computer) 或个人电脑, 其体积小, 安装和使用十分方便。一台微型计算机的逻辑结构同样遵循冯·诺依曼体系结构, 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部分组成。其中运算器和控制器 (CPU) 被集成在一个芯片上, 被称为微处理器, 其性能决定着微型计算机的性能。世界上生产微处理器的公司主要有 Intel、AMD、IBM 等。

Intel 公司微处理器的发展历程如下:

1971 年, Intel 公司成功研制出世界上第一块微处理器 4004, 其字长只有 4 位, 利用其组成了世界上第一台微型计算机 MCS-4。该公司于 1972 年推出了 8008 微处理器, 1973 年推出了 8080 微处理器, 它们的字长均为 8 位。

1977~1979 年, Intel 公司先后推出了 8085、8086、8088 微处理器。8086、8088 微处理器均为 16 位微处理器。1981 年 8 月, IBM 公司宣布 IBM PC 面世。第一台 IBM PC 采用 Intel 公司 8088 微处理器, 并配置微软公司的 MS-DOS 操作系统。IBM 公司稍后又推出了带有 10MB 硬盘的 IBM PC/XT。IBM PC 和 IBM PC/XT 成为 20 世纪 80 年代初世界微型计算机市场的主流产品。

1982 年, Intel 80286 微处理器问世, 它是一种标准的 16 位微处理器。IBM 公司基于此微处理器推出了 IBM PC/AT。

1985 年, Intel 公司推出 32 位的微处理器 80386。1989 年, Intel 80486 微处理器问世, 它是一种完全 32 位的微处理器。

1993 年, Intel 公司推出了新一代微处理器 Pentium (奔腾)。虽然它仍然属于 32 位芯片 (32 位寻址, 64 位数据通道), 但具有精简指令集 (Reduced Instruction Set Computing, RISC), 拥有超级标量运算, 双五级指令处理流水线, 再配上更先进的 PCI (Peripheral Component Interconnect) 总线, 其性能大为提高。Intel 公司在 Pentium 处理器中引进多种新的设计思想, 使微处理器的性能提高到一个新的水平。2000 年 11 月, Intel 推出 Pentium IV (奔腾 IV) 芯片, 使个人电脑在网络应用以及图像、语音和视频信号处理等方面的功能得到了新的提升。

2006 年, Intel 公司发布了全新双核英特尔至强处理器 5100 系列。双核处理器 (Dual Core Processor) 是指在一个处理器上集成两个运算核心, 使得同频率的双核处理器比单核处理器性能要高 30%~50%, 从而极大地提高了计算能力。

1964 年, Intel 公司创始人之一的摩尔博士 (G. Moore) 预言: 集成电路上能被集成的晶体管数目, 将会以每 18 个月翻一番的速度稳定增长, 并在今后数十年内保持着这种势头 (1975 年, 他把翻一番的时间周期修改为 2 年)。摩尔的这个预言被集成电路的发展而证明, 并在较长时期保持有效, 被人称为“摩尔定律”, 即“IT 业第一定律”。例如, 1971 年, Intel 公司霍夫发明的第一个微处理器 4004 中集成了 2300 个晶体管, 每秒执行 6 万次运算, 其计算能力比 ENIAC 更强大。到 1997 年, 该公司推出奔腾 II

芯片时,集成的晶体管数就已超过 750 万个,运算速度达到每秒 5.8 亿次。

随着电子技术的发展,微处理器的集成度越来越高,CPU 的“制作工艺”有向微米发展的趋势。其密度愈高,意味着在同样大小面积的集成电路中,可以拥有密度更高、功能更复杂的电路设计。随着微电子技术的发展与进步,芯片的制造工艺在 1995 年以后,从  $0.5\mu\text{m}$ 、 $0.35\mu\text{m}$ 、 $0.25\mu\text{m}$ 、 $0.18\mu\text{m}$ 、 $0.15\mu\text{m}$ 、 $0.13\mu\text{m}$ 、90nm、65nm、45nm、32nm,直至发展到目前的 22nm。

提高处理器的制造工艺能在 CPU 内部集成更多的晶体管,使处理器实现更多的功能和更高的性能,同时降低 CPU 的产品成本,从而最终降低 CPU 的销售价格使广大消费者得利。更先进的制造工艺还能减少处理器的功耗,从而减少其发热量,解决处理器性能提升的障碍等。处理器自身的发展历史也充分说明了这一点,先进的制造工艺使 CPU 的性能和功能一直增强,而价格则一直下降,电脑也从以前大多数人可望而不可即的奢侈品变成了现在所有人的日常消费品和生活必需品。

#### 4. 计算机的发展趋势

未来的计算机将朝巨型化、微型化、网络化以及智能化的方向发展。

(1) 巨型化是指运算速度更快、存储容量更大、功能更强的超大型计算机。巨型机的运算速度可达每秒百亿次、千亿次甚至更高,其海量存储能力可以轻而易举地存储一个大型图书馆的全部信息。

(2) 微型化是指计算机更加小巧、价廉,其软件丰富,功能强大。随着超大规模集成电路的进一步发展,个人计算机(PC)将更加微型化。膝上型、书本型、笔记本型、掌上型、手表型等微型化个人电脑将不断涌现,进一步推动计算机的普及和应用。

(3) 网络化是指将不同区域、不同种类的计算机连接起来,实现信息共享,使人们更加方便地进行信息交流。现代计算机的网络技术,已引发了信息产业的又一次革命。

(4) 智能化是建立在现代科学基础上的、综合性很强的边缘学科。它是指通过让计算机模仿人的感觉、行为、思维等复杂的过程,使计算机不仅具有计算、加工、处理等能力,还能够像人一样“看”、“说”、“听”、“想”、“做”,具有思维与推理、学习与证明的能力。未来的智能型计算机将会代替人类某些方面的脑力劳动。

### 1.1.2 计算机的特点和类型

#### 1. 计算机的特点

计算机能进行高速运算,具有超强的记忆(存储)功能和灵敏准确的判断能力。其具有以下基本特点。

##### (1) 运行高度自动化

由于计算机能够存储程序,一旦向计算机发出指令,它就能自动快速地按指定的步骤完成任务。计算机能够高度自动化运行是与其他计算工具的本质区别。

##### (2) 有记忆特性

计算机能把大量数据、程序存入存储器,进行处理和计算,并把结果保存起来。

一般计算器只能存放少量数据,而计算机却能存储大量的数据和信息。随着计算机的发展,其存储器的存储容量越来越大。

### (3) 运算速度快

计算机的运算速度是计算机性能的重要指标之一。通常计算机以每秒完成基本加法指令的数目来表示计算机的运行速度。

### (4) 计算精度高

计算机内部采取二进制进行运算,可以满足各种计算精度的要求。例如,利用计算机可以计算出精确到小数点后 200 万位的  $\pi$  值。

### (5) 可靠性高

随着大规模和超大规模集成电路的发展,计算机的可靠性也大大提高,计算机连续无故障的运行时间可以达几个月,甚至几年。

## 2. 计算机的类型

随着计算机技术的迅猛发展,计算机已成为一个庞大的家族。从计算机的规模及其用途等不同角度可作以下分类。

### (1) 按照计算机的规模进行分类

按照计算机的规模可将计算机分为巨型计算机、小巨型计算机、大型主机、小型计算机、工作站和微型计算机等。

巨型计算机的运算速度每秒超过 1 亿次,可以被许多人同时访问,它对尖端科学、战略武器、气象预报、社会经济现象模拟等新科技领域的研究都具有极为重要的意义。世界上只有少数公司可以生产巨型计算机,如美国的克雷公司生产的 Cray-3,我国自行研制的银河、曙光、天河系列,其中天河 2 号于 2013 年 6 月成为计算速度排名世界第一的超级计算机。

小巨型计算机的性能与巨型计算机接近,但其采用了大规模集成电路和微处理器并行处理技术,体积大大减小,生产费用仅是巨型机的 1/10 左右。

大型主机的运算速度可以达到每秒几千万次浮点运算,其强大的功能足以支持远程终端几百个用户同时使用。

小型计算机的运算速度为每秒几百万次浮点运算。与大型主机一样,小型计算机也支持多用户同时使用。

工作站是一种功能强大的台式计算机,常用于图形处理或局域网服务器。工作站与微型计算机的区别较小,但其有更多的接口、更快的速度、更大的外存。有人将工作站称为超级微型计算机。

微型计算机是以大规模集成电路芯片制作的微处理器为 CPU 的个人计算机,称为 PC 机或微机。

### (2) 按照计算机的用途进行分类

按照计算机的用途可以将计算机分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机具有广泛的用途和使用范围,可以应用于科学计算、数据处理和过程控制等。

专用计算机适用于某一特殊的应用领域,如智能仪表、生产过程控制、军事装备的自动控制等。

### 1.1.3 计算机的应用领域

计算机的三大传统应用是科学计算、数据处理和过程控制。随着计算机技术突飞猛进的发展,计算机的功能越来越强大,应用更加广泛。目前,计算机的应用领域大致可分为以下几个方面。

#### 1. 科学计算

科学计算又称为数值计算,指用于科学技术和工程设计的数学问题的计算。科学研究对计算能力的需求是无止境的,现代科学技术工作中的科学计算问题是十分巨大而复杂的。利用计算机快速、高精度、连续的运算能力,可以完成各种科学计算,解决人力或其他计算工具无法解决的复杂计算问题,如同步通信卫星的发射、卫星轨道计算、天气预报等。科学计算仍然是目前计算机应用的一个重要领域。

#### 2. 信息管理

利用计算机可以对任何形式的数据(包括文字、数字、图形、图像、声音等)进行加工和处理,如文字处理、图形处理、图像处理和信号处理等。信息管理是目前计算机应用最为广泛的领域,现在越来越多的企业和单位已普遍实现对财务、会计、档案、仓库、统计、医学资料等各方面信息的计算机处理与管理。利用计算机进行信息管理,为实现办公自动化和管理自动化创造了有利条件。

#### 3. 办公自动化

办公自动化(Office Automation, OA)主要表现即是“无纸办公”。在计算机、通信以及自动化技术飞速发展并相互结合的今天,一个以计算机网络为基础的高效的人-机信息处理系统可以全面提高管理和决策水平。现代OA系统通过Internet/Intranet平台,为企业员工提供信息共享和交换。

#### 4. 生产自动化

生产自动化(Production Automation, PA)是计算机在现代生产中的应用。下面介绍其3个应用领域。

##### (1) 实时控制

实时控制又称为过程控制,指实时采集、检测数据并进行加工后,按最佳值对控制对象进行控制。应用计算机进行实时控制可大大提高生产自动化水平,提高劳动效率与产品质量,降低生产成本,缩短生产周期,有力促进工业生产的自动化。计算机实时控制已广泛应用于冶金、化工、机械、石油、纺织、电力、航天等行业。

##### (2) 计算机辅助设计与计算机辅助制造

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)是利用计算机提高设计工作的

自动化程度和质量的一门技术。当今的 CAD 已发展成为一门综合性的技术,所涉及的基础技术主要有图形处理技术、工程分析技术、数据管理技术、软件设计与接口技术等。

计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM) 是指利用计算机进行生产规划、管理和控制产品制造的过程。利用 CAM 技术,可实现对工艺流程、生产设备等的管理以及对生产装置的控制和操作。

随着生产技术的发展,越来越多的 CAD 和 CAM 功能融为一体,使传统的设计与制造中彼此相对分离的任务作为一个整体来规划和作业。CAD/CAM 技术推动了几乎一切领域的设计革命,广泛地影响了机械、电子、化工、航天、建筑等行业。现在人们周围的商品,大到飞机、汽车、轮船、火箭,小到运动鞋、发夹都可能是使用 CAD/CAM 技术生产的产品。

### (3) 计算机辅助测试

计算机辅助测试 (Computer Aided Testing, CAT) 是指利用计算机辅助进行产品测试。利用计算机进行辅助测试,可以提高测试的准确性、可靠性和效率。

## 5. 人工智能与神经网络计算机技术

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 是计算机科学的一个分支,是探索和模拟人的感觉与思维过程的科学,是控制论、计算机科学、仿真技术、心理学等综合起来的一门计算机理论学科,也是一门很有实用远景的应用科学。其主要研究感觉和思维模型、神经网络的仿真、图像和声音识别、计算机数学定理证明等,如计算机下棋、密码破译、语言翻译。

神经网络计算技术是一项国际上十分“热门”的前沿技术,有人称之为第六代计算技术。神经网络计算技术要解决人工感觉 (包括计算机视觉与听觉等)、带有大量需要互相协调动作的智能化机器人以及在较复杂情况下各种因素互相冲突和非规则性的决策问题等。

## 6. 在人类生活中的应用

随着网络建设的进一步完善,计算机越来越成为人类生活的必需品。主要用于人们的通信 (电子邮件、传真、网络电话)、思想交流 (网络会议、专题讨论、聊天、博客)、新闻、电子公告、电子商务、影视娱乐、信息查询、教育等。

在教育领域,除计算机辅助教学外,计算机远程教育发展非常快,已经成为一种重要的教学形式。操作模拟系统 (如飞机、舰船、汽车操作模拟系统) 大大提高了训练效果,节约了训练经费。数字投影仪的使用改变了理论课中黑板加粉笔的模式,大大提高了教学效率。

在商业领域,电子商务已进入实际应用。电子商务 (Electronic Business, EB) 是利用开放的网络系统进行的各项商务活动。它采用一系列以计算机网络为基础的现代电子工具,如电子数据交换 (EDI)、电子邮件、电子资金转账、数字现金、电子密码、电子签名、条形码技术、图形处理技术等。电子商务可以实现商务过程中的产品广告、

合同签订、供货、发运、投保、通关、结算、批发、零售、库存管理等环节的自动化处理。

在艺术领域，有电脑绘画、音乐合成、数字影像合成、虚拟演员等技术应用。

在交通及军事领域，卫星定位系统和交通导航系统也得到了较广泛的应用。

总之，计算机已经应用到人类生活、生产及科学研究的各个领域，以后的应用还将更深入、更广泛，其自动化程度也将会更高。

应该指出，计算机的广泛应用对人类文明起到了巨大的推动作用，同时也有一些负面影响或挑战，主要表现在以下方面。

(1) 对人（自然人或法人）的隐私构成威胁。电子数据极易复制，即使对隐私采用了密码保护，但高速而自动运行的计算机，为猜测电子密码提供了工具，连美国国防部计算机网络都曾被中学生非法闯入。因此，凡是在网络上的数据（包括密码）都有泄密的可能。此外，软件的缺陷造成的“后门”也有可能被利用以盗取隐私。

(2) 计算机及计算机网络可能传播一些不健康的信息，对青少年的健康成长造成危害；长期使用计算机也会导致一些职业疾病，如颈椎、手腕、眼睛、心血管及心理上的疾病等。此外会导致环境污染，主要是在生产计算机的过程中和废旧计算机会对环境造成污染。

## 1.2 计算机中信息的表示

### 1.2.1 计算机中的数制

#### 1. 进位计数制

日常生活中，人们最熟悉的是十进制，但是在计算机中，会接触到二进制、八进制、十进制和十六进制，无论是哪种进制，其共同之处都是进位计数制。

所谓进位计数，就是在某一进位数制中，可以使用的数字符号个数。 $R$  进制数的基数为  $R$ ，能用到的数字符号个数为  $R$  个，即  $0, 1, 2, \dots, R-1$ 。 $R$  进制数中能使用的最小数字符号是  $0$ ，最大数字符号是  $R-1$ 。

#### 2. 二、八、十、十六进制

计算机中常用到二、八、十和十六进制，它们的基本符号集如表 1-1 所示。

表 1-1 几种进位数制

| 进制   | 计数原则  | 基本符号                                           | 十进制数 95 的表示              |
|------|-------|------------------------------------------------|--------------------------|
| 二进制  | 逢二进一  | 0, 1                                           | 1011111B 或 $(1011111)_2$ |
| 八进制  | 逢八进一  | 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7                         | 137O 或 $(137)_8$         |
| 十进制  | 逢十进一  | 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9                   | 95D 或 95 或 $(95)_{10}$   |
| 十六进制 | 逢十六进一 | 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F | 5FH 或 0x5F 或 $(5F)_{16}$ |

注：十六进制的数字符号 A~F 分别对应十进制的 10~15。

### 1.2.2 各计数制的相互转换

#### 1. 十进制数转换成二进制数

把十进制整数转换成二进制整数的规则是“除2取余”，即：将十进制数除以2，得到一个商数和余数；再将其商数除以2，又得到一个商数和余数；依次类推，直到商数等于零为止。每次所得的余数（0或1）就是对应二进制数的各位数字。在最后得到二进制数时，将第一次得到的余数作为二进制数的最低位，最后一次得到的余数作为二进制数的最高位。

**【例 1-1】** 将十进制整数 56 转换成二进制数。

将十进制整数 56 转换成二进制的过程如下：

|   |    |       |            |              |
|---|----|-------|------------|--------------|
| 2 | 56 | ..... | 余数为0       | ←—— 二进制数的最低位 |
| 2 | 28 | ..... | 余数为0       |              |
| 2 | 14 | ..... | 余数为0       |              |
| 2 | 7  | ..... | 余数为1       |              |
| 2 | 3  | ..... | 余数为1       |              |
| 2 | 1  | ..... | 余数为1       | ←—— 二进制数的最高位 |
|   | 0  | ..... | 商数为0，转换结束。 |              |

↑ 倒  
序  
取  
余

因此，十进制数 56 的二进制数是 111000。

**【例 1-2】** 将十进制整数 93 转换成二进制数。

将十进制整数 93 转换成二进制的过程如下：

|   |    |       |            |              |
|---|----|-------|------------|--------------|
| 2 | 93 | ..... | 余数为1       | ←—— 二进制数的最低位 |
| 2 | 46 | ..... | 余数为0       |              |
| 2 | 23 | ..... | 余数为1       |              |
| 2 | 11 | ..... | 余数为1       |              |
| 2 | 5  | ..... | 余数为1       |              |
| 2 | 2  | ..... | 余数为0       |              |
| 2 | 1  | ..... | 余数为1       | ←—— 二进制数的最高位 |
|   | 0  | ..... | 商数为0，转换结束。 |              |

↑ 倒  
序  
取  
余

因此，十进制数 93 的二进制数是 1011101。

#### 2. 十进制数转换成八进制数

将十进制整数转换成八进制数与转换成二进制数的方法相似，但采用的规则是“除8取余”。八进制计数的原则是“逢八进一”。在八进制数中不可能出现数字符号 8 和 9。

**【例 1-3】** 将十进制整数 59 转换成八进制数。

将十进制整数 59 转换成八进制的过程如下：

|   |    |       |             |
|---|----|-------|-------------|
| 8 | 59 | ..... | 余数为3        |
| 8 | 7  | ..... | 余数为7        |
|   | 0  | ..... | 商数为0, 转换结束。 |

十进制数 59 转换成八进制数是 73。

**【例 1-4】** 将十进制整数 267 转换成八进制数。

将十进制整数 267 转换成八进制的过程如下：

|   |     |       |             |
|---|-----|-------|-------------|
| 8 | 267 | ..... | 余数为3        |
| 8 | 33  | ..... | 余数为1        |
| 8 | 4   | ..... | 余数为4        |
|   | 0   | ..... | 商数为0, 转换结束。 |

十进制数 267 转换成八进制数是 413。

### 3. 十进制数转换成十六进制数

将十进制整数转换成十六进制整数的规则是“除 16 取余”。十六进制数计数的原则是“逢十六进一”。在十六进制数中，用 A 表示 10，B 表示 11，C 表示 12，D 表示 13，E 表示 14，F 表示 15。

**【例 1-5】** 将十进制整数 89 转换成十六进制数。

将十进制整数 89 转换成十六进制数的过程如下：

|    |    |       |             |
|----|----|-------|-------------|
| 16 | 89 | ..... | 余数为9        |
| 16 | 5  | ..... | 余数为5        |
|    | 0  | ..... | 商数为0, 转换结束。 |

十进制数 89 转换成十六进制数是 59。

**【例 1-6】** 将十进制整数 378 转换成十六进制数。

将十进制数 378 转换成十六进制的过程如下：

|    |     |       |             |
|----|-----|-------|-------------|
| 16 | 378 | ..... | 余数为10, 即A   |
| 16 | 23  | ..... | 余数为7        |
| 16 | 1   | ..... | 余数为1        |
|    | 0   | ..... | 商数为0, 转换结束。 |

十进制数 378 转换成十六进制数是 17A。

### 4. 将二进制数转换成十、八与十六进制数

(1) 将二进制数转换成十进制数

**【例 1-7】** 将二进制数 10111 转换成十进制数。

将二进制数 10111 转换成十进制数的方法如下：