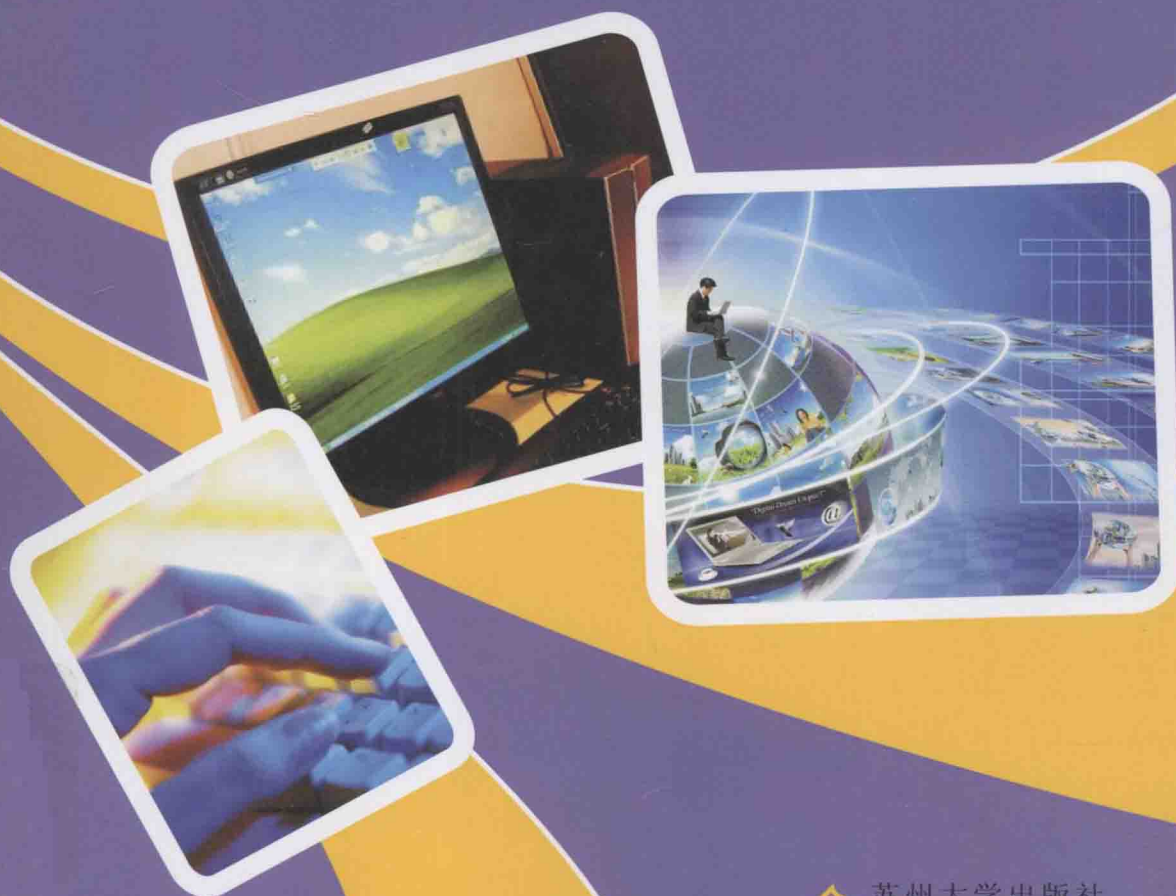


成人高等教育公共课系列教材

# 计算机应用 基础教程

主编 徐进华



苏州大学出版社

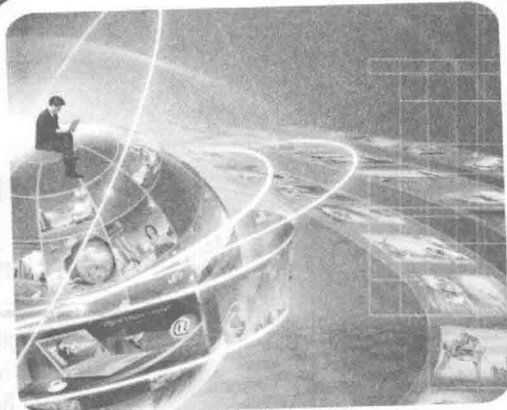
SOOCHOW UNIVERSITY PRESS

成人高等教育公共课系列教材

# 计算机应用 基础教程

主 编 徐进华

副主编 李海燕 黄蔚 沈玮 冷飞



苏州大学出版社  
SOOCHOW UNIVERSITY PRESS

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础教程/徐进华主编. —苏州:苏州大学出版社, 2011. 2(2012. 1 重印)  
成人高等教育公共课系列教材  
ISBN 978-7-81137-667-8

I. ①计… II. ①徐… III. ①电子计算机—成人教育: 高等教育—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 026775 号

## 内容简介

本书内容主要分为六大部分: 计算机基础知识、操作系统 Windows XP 的使用、文字处理软件 Word 2003 的使用、电子表格软件 Excel 2003 的使用、演示文稿软件 PowerPoint 2003 的使用和因特网的初步知识。

本书源于大学计算机基础教育的教学实践, 凝聚了一线教师的教学经验与成果, 可作为学习计算机基础知识的教材, 也可作为广大计算机爱好者自学计算机相关知识的参考书。

## 计算机应用基础教程

徐进华 主编

责任编辑 马德芳

---

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

丹阳市兴华印刷厂印装

(地址: 丹阳市胡桥镇 邮编: 212313)

---

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 16.5 字数 410 千

2011 年 2 月第 1 版 2012 年 1 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-81137-667-8 定价: 29.00 元

---

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-65225020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

成人高等教育公共课系列教材  
编 委 会

主 任：陈一星

副 主 任：曹 健 张建初

委 员：（按姓氏笔画排序）

宁正法 朱艳琴 孙倚娜 沈文英

居 民 赵小苓 耿曙生

# 前言

信息技术是当今世界上发展最快、应用最广的一个领域,而计算机则是信息技术中非常重要且必不可少的工具。许多高校都把计算机应用基础课程作为学校的重点课程进行建设与管理。

大学计算机基础教学就是培养学生掌握关于计算机硬件、软件、网络以及各类常用 Office 软件的最基本、最重要的概念与知识。本书中涉及的各软件版本为:操作系统软件 Windows XP, Office 办公软件 MS Office 2003。

通过对本书的学习,读者能够对计算机的基本概念、计算机的基本原理、多媒体技术的基本概念、网络(尤其是因特网)的基本知识等有一个全面清楚的认识,并且能够熟练掌握操作系统软件 Windows XP 和常用的 Office 办公软件的使用方法。

本书的主要特点为:

1. 内容全面:既含有计算机的基本理论知识,也包含了常用的操作内容。
2. 适应面广:本书可以作为中、高等学校学生学习计算机的教材,也可以作为社会上各类针对计算机等级考试培训的教材,同时也是计算机爱好者的一本自学参考书。
3. 实用性强:本书全面、详细地介绍了 Windows、Word、Excel、PowerPoint、Internet Explorer、Outlook Express 等常用软件的使用方法与技巧。

本书源于大学计算机基础教学的教学实践,凝聚了一线教师的教学经验与成果,是一本集系统性、知识性、操作性、实践性于一体的计算机应用基础类教材。全书在苏州大学计算机科学与技术学院大学计算机教学部主任陈建明的指导下,由徐进华任主编,李海燕、黄蔚、沈玮、冷飞任副主编。本书的完成,还得到了苏州大学继续教育处与苏州大学出版社的大力支持以及苏州大学计算机科学与技术学院大学计算机教学部全体老师的帮助,在

此一并表示感谢。

由于时间仓促,书中疏漏与错误之处在所难免,希望广大读者提出宝贵意见,以便及时修订更正。

编者

# Contents 目录

## 第1章 计算机基础知识

|                      |      |
|----------------------|------|
| 1.1 计算机概述 .....      | (1)  |
| 1.2 信息在计算机中的表示 ..... | (6)  |
| 1.3 计算机的硬件组成 .....   | (19) |
| 1.4 计算机软件 .....      | (39) |
| 1.5 多媒体技术简介 .....    | (47) |
| 1.6 计算机病毒及防范 .....   | (51) |
| 练习题 .....            | (53) |

## 第2章 Windows XP 的使用

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 2.1 Windows XP 概述 ..... | (56) |
| 2.2 键盘和鼠标的操作 .....      | (66) |
| 2.3 文件的管理 .....         | (71) |
| 2.4 常用的其他操作 .....       | (77) |
| 2.5 实用工具 .....          | (86) |
| 练习题 .....               | (89) |

## 第3章 Word 2003 的使用

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 3.1 Word 概述 .....  | (92)  |
| 3.2 文档的创建和保存 ..... | (94)  |
| 3.3 文档的编辑 .....    | (99)  |
| 3.4 文档格式的设置 .....  | (108) |
| 3.5 页面格式的设置 .....  | (121) |
| 3.6 图文混排 .....     | (127) |
| 3.7 表格操作 .....     | (133) |
| 3.8 文档的打印 .....    | (139) |
| 练习题 .....          | (140) |

## 第4章 Excel 2003 的使用

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 4.1 Excel 概述 .....    | (144) |
| 4.2 Excel 的基本操作 ..... | (147) |
| 4.3 格式化工作表 .....      | (159) |

|     |                     |       |
|-----|---------------------|-------|
| 4.4 | Excel 的公式与函数 .....  | (163) |
| 4.5 | 图表操作 .....          | (172) |
| 4.6 | 数据的管理 .....         | (180) |
| 4.7 | 打印工作表和设置超链接 .....   | (193) |
| 4.8 | 保护单元格、工作表和工作簿 ..... | (197) |
|     | 练习题 .....           | (199) |

## 第5章 PowerPoint 2003 的使用

|     |                     |       |
|-----|---------------------|-------|
| 5.1 | PowerPoint 概述 ..... | (203) |
| 5.2 | 演示文稿操作 .....        | (206) |
| 5.3 | 幻灯片放映 .....         | (215) |
| 5.4 | 打印幻灯片 .....         | (219) |
|     | 练习题 .....           | (220) |

## 第6章 因特网的初步知识

|     |                |       |
|-----|----------------|-------|
| 6.1 | 计算机网络概述 .....  | (222) |
| 6.2 | 因特网基础 .....    | (232) |
| 6.3 | 因特网的基本操作 ..... | (239) |
|     | 练习题 .....      | (252) |

# 第1章 计算机基础知识

计算机从诞生到现在,经历了60多年的发展历程。信息技术的广泛应用,推动了人们的生产、生活方式,使经济社会发生了前所未有的深刻变革。计算机技术已成为人们学习和工作所必须掌握的一种基本技能。

## 1.1 计算机概述

我们现在所说的计算机,一般是指通用的电子计算机。计算机的出现是20世纪最卓越的成就之一,极大地促进了生产力的发展。

### 1.1.1 计算机的诞生与发展

#### 1. 计算机的诞生

在人类文明发展的早期,人们就开始不断寻找和发明各种计算工具来实现快速运算。早在17世纪,法国数学家帕斯卡和德国数学家莱布尼兹就分别成功制造了能做加减运算和可做乘除运算的计算机,但这些都属于机械计算机。到20世纪初,随着电子技术的飞速发展,计算机开始由机械时代向电子时代过渡。

1946年2月,美国宾夕法尼亚大学莫尔学院制成了世界上第一台电子数字计算机ENIAC(图1-1)。它最初专门用于火炮弹道计算,后经多次改进成为能进行各种科学计算的通用计算机。ENIAC完全采用电子线路执行算术、逻辑运算和信息存储,它的计算速度是手工计算的20万倍,只需要3s就可以完成此前需要200人手工计算2个月的弹道计算。

伴随着第一台电子数字计算机的诞生,有关计算机的理论也在不断地发展和完善。1937年,阿兰·图灵提出了被后人称为“图灵机”的数学模型;1945年,美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出了存储程序概念计算机和通用电子数字计算机的基本框架,这个基本框架发展成为计算机的经典原理“程序存储和程序控制”,该理论也被人们称为“冯·诺依曼体系结构”,直到今天计算机的体系结构仍然采用这种基本框架。

#### 2. 计算机的发展历史

随着世界上第一台电子数字计算机的诞生和冯·诺依曼体系结构的提出,现代计算机

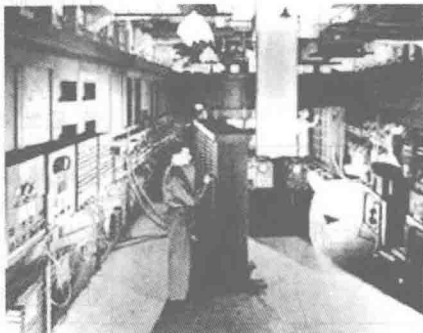


图1-1 世界上第一台电子计算机 ENIAC

也进入了高速发展时期。计算机的发展是伴随着电子技术发展的,每一次物理元器件的变革都促使计算机性能出现新的飞跃。概括地说,计算机的发展共经历了以下四代:

(1) 第一代——电子管计算机(1946~1959年)

第一代计算机的逻辑器件采用电子管,运算速度为每秒几千次到几万次。这一时期的计算机体积庞大、运算速度低、存储容量小、可靠性低,但它们为以后计算机技术的发展奠定了基础。

(2) 第二代——晶体管计算机(1959~1964年)

第二代计算机的逻辑器件采用晶体管,运算速度明显提高,每秒可以执行几万次到几十万次的加法运算。与第一代计算机相比,晶体管体积小、重量轻、寿命长、功耗低、价格便宜,使得计算机电子线路的结构大有改观,运算速度也得到大幅提高。

(3) 第三代——中小规模集成电路计算机(1964~1970年)

第三代计算机的逻辑器件采用中小规模集成电路,运算速度达到每秒几百万次。与晶体管电路相比,集成电路计算机的体积、重量、功耗都进一步减小,运算速度、逻辑运算功能和可靠性都进一步提高。随着集成电路的发展,计算机进入了产品标准化、多样化、模块化、机种系列化的发展时期。

(4) 第四代——大规模、超大规模集成电路计算机(1970年至今)

20世纪70年代以来,用于计算机的集成电路的集成度迅速从中小规模发展为大规模、超大规模,微处理器和微型计算机应运而生,各类计算机的性能迅速提高,运算速度可达到每秒几百万次到上亿次。

这四代计算机的特点和主要应用领域如表1-1所示。

表1-1 四代计算机的特点

| 计算机的分代 | 主要元器件    | 硬件特点                                                            | 软件特点                                                                 | 主要应用领域                       |
|--------|----------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 第一代    | 电子管      | 主存储器有水银延迟线存储器、阴极射线示波管静电存储器等类型,内存大小仅几千个字节,外存储器使用磁带、磁鼓、纸带、卡片      | 没有系统软件,使用机器语言和汇编语言编程                                                 | 主要用于科学计算,只被运用于少数尖端领域         |
| 第二代    | 晶体管      | 主存储器均采用磁芯存储器,内存容量扩大到几十万字节,磁鼓和磁盘开始用做主要的辅助存储器,利用I/O处理机进行输入/输出处理   | 出现了操作系统,配置了子程序库和批处理管理程序,还出现了高级语言,如FORTRAN、COBOL、ALGOL等               | 不仅继续大量用于科学计算,还被用于数据处理和工业过程控制 |
| 第三代    | 中小规模集成电路 | 半导体存储器逐步取代了磁芯存储器的主存储器地位,内存容量大幅度提高,磁盘成了不可缺少的辅助存储器,并且开始普遍采用虚拟存储技术 | 操作系统软件功能日趋成熟和完善;软件技术进一步提高,提出了结构化、模块化的程序设计思想;软件开始形成产业,出现了大量的面向用户的应用程序 | 进入了更多的科学技术领域和工业生产领域          |

续表

| 计算机的分代 | 主要元器件        | 硬件特点                                                                 | 软件特点                         | 主要应用领域                                                 |
|--------|--------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 第四代    | 大规模、超大规模集成电路 | 主存储器的功能和可靠性进一步提高,半导体存储器完全替代了磁芯存储器,存储容量向百兆、千兆字节发展;外存储器除了软盘和硬盘外,还出现了光盘 | 操作系统不断地完善,应用软件成为现代工业中的一个重要产业 | 计算机的应用范围渗透到社会的各个角落,进入了更加复杂的领域,如知识处理、自动编程、测试和排错、模拟人工智能等 |

1953 年我国开始着手创建计算机制造业,1958 年研制成功第一台电子管计算机——103 机,填补了我国在计算机技术领域的空白。20 世纪 80 年代以后,我国开始重点研制微型计算机系统并推广应用,如长城系列、紫金系列、联想系列等。同期,我国在大型计算机,特别是巨型计算机技术方面也取得了重要进展,1983 年研制成功了第一台速度达每秒亿次的巨型计算机——银河I;1992 年研制出了每秒能进行 10 亿次运算的巨型计算机——银河II,从而使我国成为世界上少数具有研制巨型计算机能力的国家之一;2000 年年底推出的曙光 3000 超级服务器由 70 个节点(280 个处理机)组成,峰值速度达每秒 4000 亿次浮点运算。

### 1.1.2 计算机的特点

计算机得以飞速发展,是因为计算机本身具有诸多特点。具体体现在如下几个方面:

#### 1. 处理速度快

计算机的处理速度是标志计算机性能的重要指标,一般用每秒内能够执行加法运算的次数来衡量。目前微型计算机的处理速度在百万次到千万次级;大型计算机的处理速度在亿次到万亿次级。利用计算机的快速计算能力,能完成人工无法完成的海量计算,使过去人工计算需要几年或几十年才能完成的计算(如天气预报等)能在几小时或更短时间内得到结果。

#### 2. 存储容量大和存储时间长

计算机能存储大量数字、文字、图像、声音等信息。随着计算机的广泛应用,在计算机中存储的信息愈来愈多,要求存储的时间也愈来愈长。现代计算机不仅提供了大容量的主存储器,同时还提供了海量辅助存储器。目前主流微机的内存容量一般在 2MB ~ 4GB。外部存储器(如软盘、光盘、磁带等)则可以进行无限量的信息存储,并且可以使信息永久地被保存下来。

#### 3. 计算精度高

计算机采用二进制数进行运算,计算精度主要由表示数据的二进位长度决定。现代计算机提供多种表示数据的能力,以满足对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 万位的圆周率值。

#### 4. 逻辑判断能力强

计算机不仅能进行算术运算,也能进行各种逻辑运算。计算机能在程序运行时利用逻辑判断能力,根据当前的运行状态,决定下面程序的执行方向。布尔代数是计算机逻辑判断

能力的基础。

### 5. 自动化程度高

人们可以预先把处理要求、处理步骤和处理对象等必备元素存储在计算机系统内,在无人参与的状态下,计算机就可以自动完成预定的全部处理任务。这是计算机区别于其他工具的本质特点。自动化工作所需要的必备元素主要是程序、数据和控制信息等。

### 6. 应用领域广泛

迄今为止,几乎人类的所有领域都在使用计算机,这种应用的广泛性是现今任何其他设备无可比拟的,而且这种广泛性还在不断地延伸。

## 1.1.3 计算机的分类及应用

### 1. 计算机的分类

计算机的种类众多,不同的角度有不同的分类方式。根据计算机中被处理信息的表示和处理方式的不同,可将计算机分为数字电子计算机、模拟电子计算机以及数字模拟混合式计算机;根据计算机用途的不同,可将计算机分为通用计算机和专用计算机;根据计算机的性能参数的不同,可将计算机分为巨型机、大型机、小型机、微型机、工作站等。这里的计算机性能参数主要包括计算机的字长、运算速度、存储容量、指令系统、输入/输出能力、软件配置等技术指标。

#### (1) 巨型机

又称超级计算机。现代科学技术,尤其是国防尖端技术的发展,都要求计算机具有很高的速度和很大的容量。巨型机的研制水平、生产能力及其应用程度是衡量一个国家经济实力和科技水平的重要标志。目前,巨型机的运算速度可达每秒几百亿次。

#### (2) 大型机

大型机具有通用性强、综合处理能力强、性能覆盖面广等特点,主要应用在公司、银行、政府部门、社会管理机构和制造企业等,一般被称为“企业级”计算机。大型机研制周期长,设计技术与制造技术非常复杂,耗资巨大,只有少数公司能够从事大型机的研制和生产。过去计算机的分类中还有“中型机”这个类别,但是现在一般对大型机和中型机不予区分。

#### (3) 小型机

小型机规模小、结构简单,对运行环境要求低,易于操作且便于维护,因此小型机对广大用户具有吸引力,加速了计算机的推广与普及。小型机的应用范围广泛,可以用在工业自动控制、大型分析仪器、测量仪器、医疗设备中的数据采集、分析计算等领域,也可以用做大型机和巨型机系统的辅助机,并广泛运用于企业管理及大学和研究所的科学计算等。

#### (4) 微型机(个人计算机)

微型机因其体积小、重量轻、使用方便、价格便宜等优点,应用范围从太空中的航天器到家庭生活,从工厂的自动控制到办公自动化以及商业、服务业、农业等,遍及社会的各个领域。近年来,微型机的发展非常迅速,台式计算机、笔记本电脑、掌上计算机等正在不断涌现和普及。

#### (5) 工作站

工作站是一种高档的微机系统。它具有较高的运算速度,既具有大、中、小型机的多任务、多用户能力,又兼具微型机的操作便利和良好的人机界面等特点。它可连接多种输入、

输出设备,其最突出的特点是图形性能优越,具有很强的图形交互处理能力。工作站通常被使用在信息处理要求比较高的场合,如在工程领域,特别是在计算机辅助设计(CAD)领域得到了广泛运用。人们通常认为工作站是专为工程师设计的机型。

## 2. 计算机的应用

微型计算机的普及,使得计算机开始在各行各业中被广泛应用,渗透到人们生活和工作的方方面面,改变了人们传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展。目前,计算机的应用主要包括科学计算、数据处理、实时控制、计算机辅助、人工智能、网络与通信、数字娱乐等。

### (1) 科学计算

又称数值计算,早期的计算机主要用于科学计算。科学计算是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中遇到的数学问题的计算。这类数学问题往往公式复杂、计算量巨大,利用人工不易完成或根本无法完成,而利用计算机则可以快速精确地解决这些复杂计算问题,推动诸如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术、石油勘探等众多学科大步向前发展。目前,科学计算仍是计算机应用的一个重要领域。

### (2) 数据处理

数据处理是指利用计算机对各种形式的数据进行收集、整理、存储、加工、分析、合并和统计等。与科学计算的最大差别是数据量大,但计算相对简单。数据处理是目前计算机应用最广泛的一个领域,据统计80%以上的计算机主要用于数据处理,如办公自动化、企业管理、物资管理、报表统计、会计电算化、信息情报检索等。这类工作的量大、面宽,决定了计算机应用的主导方向。

### (3) 实时控制

又称过程控制,是指利用计算机对工业生产过程的信号进行检测采集,利用计算机的快速运算能力,按最优原则对生产过程进行及时的自动调节或自动控制,大大提高自动化水平,而且控制的及时性和准确性可以提高产品质量、降低生产成本和缩短生产周期,在石油、冶金、化工、汽车、纺织、水电、机械、航天等生产企业中被广泛使用。在国防和航空航天事业中计算机实时控制也起着决定性的作用,如无人驾驶飞机、导弹、人造卫星和宇宙飞船等飞行器的控制,都靠计算机来实现。

### (4) 计算机辅助

计算机辅助是指在一些专业学科或特殊行业中,利用计算机进行辅助生产、设计和研究等。常见的计算机辅助系统包括以下几个方面:

- 计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)可以帮助设计人员进行产品或工程设计,提高设计工作的自动化程度,从而缩短设计周期、节省人力和物力、降低成本,目前被广泛应用于飞机、汽车、船舶、机械、电子、建筑、服装和轻工业等领域。

- 计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)是指利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作,使制造过程实现自动化或半自动化,可以缩短生产周期、提高产品质量、降低生产成本和改善制造人员的工作条件。

- 计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)是从20世纪80年代初期迅速发展起来的一种新型的生产模式,它是以计算机为中心,集设计、制造、管理三大功能于一体的现代化工厂生产系统。CIMS将企业生产和经营的各个环节,从市场分析、经营决策、产品开发、加工制造到管理、销售、服务都视为一体,以充分的信息共享,促进

制造系统和企业组织的优化运行,以提高企业的竞争力和生存能力。

● 计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)是利用计算机辅助教学过程,辅助教师进行知识传授,帮助学生自主学习的一种自动化系统。CAI 能实现远程教学、个别辅导,并具有自我检测、自动评分等功能,还可以模拟实验过程,通过动画直观地为学生展示实验过程,激发学生的学习兴趣,提高教学质量,是现代化教育的强有力手段。

● 计算机辅助测试(Computer Aided Testing, CAT)是指利用计算机进行复杂而大量的测试工作。

### (5) 人工智能

人工智能是计算机科学技术中最前沿的研究领域,不仅涉及计算机科学,还涉及脑科学、神经生理学、心理学、语言学、逻辑学、认知(思维)科学、行为科学和数学以及信息论、控制论和系统论等学科领域。人工智能主要研究如何利用计算机模拟人类的智能活动,如模拟人脑学习、推理、判断、理解等过程,辅助人类进行决策。

## 1.2 信息在计算机中的表示

信息是一种对人有用的消息,它看不见也摸不着。在由计算机处理这些消息时表现为一些由 0 和 1 组合的编码,这些不同的编码分别代表了不同的数据值。

### 1.2.1 信息的基本单位

#### 1. 位(bit)

“位”是计算机中存储信息的最小单位,表示一个二进制位,又称“比特”,是 bit 的音译,由数字 0 或 1 组成,简称为“b”。

#### 2. 字节(Byte)

字节是计算机处理数据的基本单位,简称为“B”。1 个字节由 8 个二进制位组成,即  $1\text{B}=8\text{bit}$ 。通常 1 个 ASCII 码占 1 个字节,1 个汉字国标码占 2 个字节。

#### 3. 字(Word)

计算机进行数据处理时,一次存取、加工和传输的数据长度称为“字”。一个字通常由一个或多个字节构成。一个字中包含的二进制位数称为字长。不同的计算机,字长是不同的,常见的有 8 位、16 位、32 位和 64 位等。字长是衡量计算机性能的一个重要标志,一般来说,字长越长,一次处理的数字位数越大,速度也就越快。

#### 4. 存储容量单位

存储容量表示某个设备所能容纳的二进制信息的总和,一般用字节数来表示。由于字节这个单位太小,通常更常用的是 KB、MB、GB、TB 等,它们与字节的换算关系如下:

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

$$1\text{MB}=1024\text{KB}=2^{20}\text{B}$$

$$1\text{GB}=1024\text{MB}=2^{30}\text{B}$$

$$1\text{TB}=1024\text{GB}=2^{40}\text{B}$$

### 5. 传输速率单位

传输速率是衡量系统传输能力的主要指标,经常使用比特率来表示,即每秒钟传输的数据量,以比特/秒(b/s)为单位,记为 bps(bit per second)。常用的数据传输速率单位有: kbps、Mbps、Gbps 与 Tbps,它们之间的换算关系如下:

$$1\text{ kbps} = 10^3\text{ bps}$$

$$1\text{ Mbps} = 10^3\text{ kbps} = 10^6\text{ bps}$$

$$1\text{ Gbps} = 10^3\text{ Mbps} = 10^9\text{ bps}$$

$$1\text{ Tbps} = 10^3\text{ Gbps} = 10^{12}\text{ bps}$$

### 1.2.2 进制的基本概念

进位计数制是目前世界上使用最广泛的一种计数方式。以十进制数为例,它只有 0,1,2,...,9 这 10 个不同的数符,并且逢十进一,即在某一位上满 10 以后这个单独的一位已经无法表示了,必须往高位进一才能表示下去。

同样的道理,对于 R 进制来说,计数时只能用 R 个数符表示,并且“逢 R 进一”,R 是该计数制的“基数”。比如二进制数的基数为 2,它只有 0、1 两个数符,并且逢二进一,也就是数值 2 的二进制表示法是“10”,注意该数读作“二零”,而不能读成“十”。

在进位计数制中数符出现的位置非常重要,它决定了数值的大小,我们把数位所代表的大小称为“权”,如十进制中的“个”、“十”、“百”、“千”、“万”等就是权。

任意 R 进制数  $a_n a_{n-1} \cdots a_2 a_1 a_0 \cdot a_{-1} a_{-2} \cdots a_{-m}$  的大小都可以用按权展开式来表示:

$$a_n a_{n-1} \cdots a_2 a_1 a_0 \cdot a_{-1} a_{-2} \cdots a_{-m} = \sum_{i=-m}^n a_i \times R^i$$

表 1-2 计算机中常用的进位计数制

| 进位制  | 计数规则  | 基数 | 权      | 可用数符                           | 后缀    |
|------|-------|----|--------|--------------------------------|-------|
| 二进制  | 逢二进一  | 2  | $2^i$  | 0, 1                           | B     |
| 八进制  | 逢八进一  | 8  | $8^i$  | 0, 1, ..., 7                   | O 或 Q |
| 十进制  | 逢十进一  | 10 | $10^i$ | 0, 1, ..., 9                   | D     |
| 十六进制 | 逢十六进一 | 16 | $16^i$ | 0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F | H     |

为了区分不同进制的数,通常在进制数的后面用一个字母以示区分。例如,二进制用 B(Binary)表示;八进制用 O(Octal)表示,但也有为防止字母“O”与数字“0”混淆,改用 Q 表示的;十进制用 D(Decimal)表示;十六进制用 H(Hex)表示,如表 1-2 所示。除此之外,还可以用带数字下标的方式表示。例如,二进制数 11010110.101 表示为  $(11010110.101)_2$ ,十进制数 135.73 表示为  $(135.73)_{10}$ ,十六进制数 F4A6 表示为  $(F4A6)_{16}$  等。一般如果没有任何说明,则默认为十进制数。

### 1.2.3 不同进制数之间的转换

#### 1. 非十进制数转换成十进制数

将非十进制数转换为十进制数,只要以按权展开式求和即可。

【例 1-1】将二进制数 10110.101 转换为十进制数。

$$\begin{aligned}\text{解 } (10110.101)_2 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (22.625)_{10}\end{aligned}$$

【例 1-2】将十六进制数 A3.E 转换为十进制数。

$$\text{解 } (A3.E)_{16} = 10 \times 16^1 + 3 \times 16^0 + 14 \times 16^{-1} = (163.875)_{10}$$

## 2. 十进制数转换成非十进制数

十进制数转换为非十进制数的通用做法是将十进制数分成整数和小数两部分,采用不同的处理方法分别转换成对应的 R 进制数,然后将两部分相加即可。

### (1) 十进制整数转换为 R 进制数

十进制整数转换为 R 进制数的方法是“除基取余法”,即将十进制数不断除以要转换的数制的基数,直至商为 0,然后把每次相除所得的余数逆序排列,即为所求结果。

【例 1-3】将十进制数 146 转换为二进制数。

解

|   |     |       |   |    |
|---|-----|-------|---|----|
| 2 | 146 |       |   |    |
| 2 | 73  | ..... | 0 |    |
| 2 | 36  | ..... | 1 | 低位 |
| 2 | 18  | ..... | 0 |    |
| 2 | 9   | ..... | 0 |    |
| 2 | 4   | ..... | 1 |    |
| 2 | 2   | ..... | 0 |    |
| 2 | 1   | ..... | 0 |    |
|   | 0   | ..... | 1 | 高位 |

$$\text{即 } (146)_{10} = (10010010)_2$$

【例 1-4】将十进制数 691 转换为八进制数。

解

|   |     |       |   |    |
|---|-----|-------|---|----|
| 8 | 691 |       |   |    |
| 8 | 86  | ..... | 3 |    |
| 8 | 10  | ..... | 6 | 低位 |
| 8 | 1   | ..... | 2 |    |
|   | 0   | ..... | 1 | 高位 |

$$\text{即 } (691)_{10} = (1263)_8$$

### (2) 十进制纯小数转换为 R 进制数

十进制纯小数转换为 R 进制数的方法是“乘基取整法”,即将十进制数不断乘以要转换的数制的基数,直至小数部分为 0,或者达到要求保留的小数位数,然后把每次相乘所得的整数按顺序排列,即为所求结果。

【例 1-5】将十进制数 0.375 转换为二进制数。

解

|                         |       |   |    |
|-------------------------|-------|---|----|
| $0.375 \times 2 = 0.75$ | ..... | 0 | 高位 |
| $0.75 \times 2 = 1.5$   | ..... | 1 |    |
| $0.5 \times 2 = 1.0$    | ..... | 1 | 低位 |

$$\text{即 } (0.375)_{10} = (0.011)_2$$

注意:有限位数的十进制纯小数不一定能转换为有限位的 R 进制数,应该按照指定的精度保留小数位数。

### 3. 二进制数与八进制、十六进制数之间的相互转换

由于二进制、八进制、十六进制数之间存在着特殊的对应关系,即 $2^3 = 8$ , $2^4 = 16$ 。于是每3位二进制数可以表示成1位八进制数,每4位二进制数可以表示成1位十六进制数。因此,二进制数与八进制数、十六进制数之间的转换非常简单。

#### (1) 二进制数与八进制数的相互转换

二进制数转换为八进制数,以小数点作为基准,分别向左和向右将每3位分为一组,对应一个八进制数。如果分组时不足3位的,则整数部分在左边添0,小数部分在右边添0。

**【例 1-6】** 将二进制数 1101001010.1011 转换为八进制数。

解

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 101 & 001 & 010. & 101 & 1 \\ 001 & 101 & 001 & 010. & 101 & 100 \\ \hline 1 & 5 & 1 & 2. & 5 & 4 \end{array}$$

即 $(1101001010.1011)_2 = (1512.54)_8$ 。

**【例 1-7】** 将八进制数 356.74 转换为二进制数。

解

$$\begin{array}{cccccc} 3 & 5 & 6. & 7 & 4 \\ 011 & 101 & 110. & 111 & 100 \end{array}$$

即 $(356.74)_8 = (11101110.1111)_2$ 。

#### (2) 二进制数与十六进制数的相互转换

与二进制数转换为八进制数的方法类似,二进制数在转换为十六进制数时,以小数点作为基准,分别向左和向右将每4位分为一组,对应一个十六进制数。如果分组有不足4位的,整数部分在左边添0,小数部分在右边添0。

**【例 1-8】** 将二进制数 1101001010.1011 转换为十六进制数。

解

$$\begin{array}{cccc} 11 & 0100 & 1010. & 1011 \\ 0011 & 0100 & 1010. & 1011 \\ \hline 3 & 4 & A. & B \end{array}$$

即 $(1101001010.1011)_2 = (34A.B)_{16}$ 。

而八进制数与十六进制数之间的转换可以借助于二进制数作为过渡,先将欲转换的数转换为二进制数,然后再转换成所需的进制数。

## 1.2.3 数值在计算机中的表示

计算机中的数值型数据有整数和实数两大类,根据小数点的位置是固定的还是浮动的,分别称之为定点数和浮点数。

### 1. 定点整数

整数被认为小数点位置是固定在数值的最右边,因此它又称为定点数。数值还可以有正负符号,在计算机中一般将最高位看做符号位,0表示正数,1表示负数。