

工业和信息化“十三五”人才培养规划教材

# 大学计算机基础

## Fundamentals of Computers

邱建林 王兴洲 主编

刘琴琴 陆盈 熊芳芳 卫丽华 副主编

- 理论与实践结合
- 提升应用能力
- 开拓读者视野



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

工业和信息化“十三五”人才培养规划教材

# 大学计算机基础

Fundamentals of Computers

邱建林 王兴洲 主编

刘琴琴 陆盈 熊芳芳 卫丽华 副主编



人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础 / 邱建林, 王兴洲主编. — 北京 :  
人民邮电出版社, 2018.8  
工业和信息化“十三五”人才培养规划教材  
ISBN 978-7-115-42934-6

I. ①大… II. ①邱… 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(2017)第318320号

## 内 容 提 要

本书系统地讲解了计算机基础的相关知识,内容全面,重点突出。全书共分6章。第1章介绍了信息技术基础、计算机工作原理、计算机组成结构、数字媒体技术等知识;第2章介绍了程序设计、数据结构的基本概念;第3章介绍了软件工程基本概念和基本原理与方法;第4章介绍了现代通信基础、计算机网络基础、因特网基础等知识;第5章介绍了数据库基础知识;第6章介绍了Windows 7操作系统的管理与操作方法、Word 2010文字处理软件的基本使用方法、Excel 2010表格处理软件的使用方法和PowerPoint 2010演示文稿的使用方法。为了让读者能够及时地检查自己的学习效果,把握自己的学习进度,每章后面都附有丰富的习题。

本书既可以作为本科院校计算机基础课程的教材,也可以作为全国和江苏省等级考试自学的参考资料。

- 
- ◆ 主 编 邱建林 王兴洲  
副 主 编 刘琴琴 陆 盈 熊芳芳 卫丽华  
责任编辑 刘 佳  
责任印制 马振武
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京鑫正大印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 15.25 2018年8月第1版  
字数: 434千字 2018年8月北京第1次印刷

---

定价: 46.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

随着计算机相关技术在生产、生活中的广泛应用,计算机已经成为人们生产、生活中必不可少的通用工具。可以说,不掌握计算机基本使用技术,在信息技术不断发展的当今,将寸步难行。

大学计算机基础是非计算机专业高等教育的公共必修课,是学习其他计算机相关技术课程的前导和基础课程。本书编写的宗旨是使读者较全面、系统地了解计算机基础知识,具备计算机实际应用能力,并在各自的专业领域自觉地应用计算机进行学习与研究。

本书是根据高校计算机公共基础课程教学的需要,并参照教育部考试中心最新颁发的《全国计算机等级考试大纲》和江苏省高等学校计算机等级考试中心最新颁发的《江苏省高等学校计算机等级考试大纲》的要求编写的。本书内容比较全面,兼顾全国计算机等级考试公共基础知识要求和江苏省计算机等级考试公共基础知识要求。学生学习和教师教学过程中可以根据考试大纲和学生选择的考试类别选学部分内容。另外,本书作者精心挑选和组织了每章的习题,以等级考试习题作为模板组织习题,方便学生和教师了解计算机等级考试的基础知识试题类型和范围。本书还包括 Windows 操作系统基本操作,Office 2010 三大组件(Word、Excel、PowerPoint)的基本使用方法,为办公软件应用能力薄弱的学生提供了学习参考,为适应学生走向工作岗位应具备的技能提供了有力的保障。

本书由邱建林、王兴洲任主编,刘琴琴、陆盈、熊芳芳、卫丽华任副主编。邱建林担任全书统稿,并提出许多宝贵意见。

由于本书知识面较广,要将众多的知识很好地贯穿起来,难度较大,不足之处在所难免。为便于以后本书的修订,恳请广大读者多提出宝贵意见。

本书的参考学时为 48~62 学时,建议采用理论实践一体化教学模式,各章的参考学时见学时分配表。

学时分配表

章	课程内容	学 时
第 1 章	计算机基础知识	8
第 2 章	程序设计基础知识	8~10
第 3 章	软件工程基础知识	4
第 4 章	计算机网络基础知识	6~8
第 5 章	数据库基础知识	6~8
第 6 章	Windows 操作基础知识	16~24
课时总计		48~62

参加本书编写的作者是多年从事一线教学的教师,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;内容上注意从读者日常学习和工作的需要出发;文字叙述上深入浅出,通俗易懂。

编者

2018年2月

<b>第 1 章 计算机基础知识</b> .....	1
1.1 信息技术基础知识 .....	1
1.1.1 什么是信息 .....	1
1.1.2 什么是信息技术.....	1
1.1.3 信息技术的发展.....	1
1.2 现代信息技术基础 .....	2
1.2.1 微电子技术 .....	2
1.2.2 集成电路 (IC) 简介 .....	3
1.2.3 数字技术及数制.....	5
1.3 计算机概述 .....	9
1.3.1 计算机的发展过程 .....	9
1.3.2 计算机的发展趋势 .....	10
1.3.3 计算机的特点与性能指标.....	11
1.3.4 计算机在现代社会的用途 与应用领域.....	13
1.3.5 现代计算机的主要类型.....	14
1.3.6 计算机与信息化技术发展 的关系 .....	15
1.4 计算机硬件基础 .....	15
1.4.1 运算器 .....	16
1.4.2 控制器 .....	16
1.4.3 存储器 .....	16
1.4.4 输入设备 .....	19
1.4.5 输出设备 .....	20
1.5 计算机软件基础 .....	20
1.5.1 计算机软件概述.....	20
1.5.2 操作系统 .....	22
1.5.3 指令和程序设计语言 .....	24
1.5.4 算法与数据结构.....	25
1.6 数字媒体基础.....	26
1.6.1 文本与文本处理.....	26
1.6.2 数字媒体信息技术 .....	30

课后练习 .....	35
------------	----

## 第 2 章 程序设计基础知识..... 39

2.1 程序设计基础 .....	39
2.1.1 程序设计方法与风格 .....	39
2.1.2 结构化程序设计.....	39
2.1.3 面向对象程序设计 .....	40
2.2 算法 .....	41
2.2.1 算法的概述 .....	41
2.2.2 算法分析 .....	42
2.3 数据结构 .....	42
2.3.1 数据结构概述.....	42
2.3.2 线性表.....	43
2.3.3 栈和队列 .....	45
2.3.4 树和二叉树 .....	46
2.3.5 查找.....	48
2.3.6 排序.....	50
课后练习 .....	54

## 第 3 章 软件工程基础知识..... 56

3.1 软件工程基础 .....	56
3.1.1 软件及其特点.....	56
3.1.2 软件危机与软件工程 .....	56
3.1.3 软件生命周期 .....	57
3.1.4 软件工程的目标与原则.....	58
3.1.5 需求分析与需求分析方法.....	59
3.1.6 软件设计概念.....	61
3.1.7 概要设计 .....	62
3.1.8 详细设计 .....	64
3.1.9 软件测试 .....	68
3.1.10 软件调试 .....	72
课后练习 .....	73

## 第4章 计算机网络基础知识.....75

- 4.1 数据与通信 ..... 75
  - 4.1.1 通信技术的发展历程 ..... 75
  - 4.1.2 通信系统概述 ..... 76
  - 4.1.3 通信常见技术与性能指标 ..... 80
- 4.2 计算机网络概述 ..... 82
  - 4.2.1 计算机网络的定义 ..... 82
  - 4.2.2 计算机网络的发展 ..... 82
  - 4.2.3 计算机网络的软、硬件及其组成 ..... 83
  - 4.2.4 计算机网络的分类 ..... 84
  - 4.2.5 计算机网络的拓扑结构 ..... 86
- 4.3 因特网 (Internet) 的基本概念 ..... 87
  - 4.3.1 什么是 Internet ..... 87
  - 4.3.2 TCP 与 IP 地址 ..... 88
  - 4.3.3 IPv4/IPv6 协议 ..... 88
  - 4.3.4 域名与 DNS 的工作原理 ..... 89
- 4.4 因特网 (Internet) 的接入技术 ..... 90
  - 4.4.1 接入 Internet 常用方法概述 ..... 90
  - 4.4.2 拨号接入 ..... 90
  - 4.4.3 局域网接入 ..... 90
  - 4.4.4 ISDN 拨号接入 ..... 91
  - 4.4.5 ADSL 接入 ..... 91
  - 4.4.6 有线电视网接入 ..... 91
  - 4.4.7 无线电视网接入 ..... 93
  - 4.4.8 Internet 的服务功能 ..... 93
- 4.5 计算机病毒及其防治 ..... 93
  - 4.5.1 计算机病毒的实质和症状 ..... 93
  - 4.5.2 计算机病毒的预防 ..... 95
- 课后练习 ..... 96

## 第5章 数据库基础知识 ..... 100

- 5.1 数据库系统的基本概念 ..... 100
  - 5.1.1 数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统 ..... 100

- 5.1.2 数据库系统的发展 ..... 100
- 5.1.3 数据库系统的基本特点 ..... 101
- 5.1.4 数据库系统的内部机构体系 ..... 101
- 5.2 数据模型 ..... 101
  - 5.2.1 数据模型的基本概念 ..... 101
  - 5.2.2 E-R 模型 ..... 101
  - 5.2.3 层次模型 ..... 101
  - 5.2.4 网状模型 ..... 102
  - 5.2.5 关系模型 ..... 102
- 5.3 关系代数 ..... 102
  - 5.3.1 传统的集合运算 ..... 102
  - 5.3.2 专门的关系运算 ..... 103
- 5.4 数据库设计与管理 ..... 103
  - 5.4.1 数据库设计概念 ..... 103
  - 5.4.2 数据库设计的需求分析 ..... 104
  - 5.4.3 数据库的概念设计 ..... 104
  - 5.4.4 数据库的逻辑设计 ..... 104
  - 5.4.5 数据库的物理设计 ..... 105
  - 5.4.6 数据库管理 ..... 105
- 课后练习 ..... 105

## 第6章 Windows 操作基础知识 ..... 111

- 6.1 Windows 7 操作系统基础知识 ..... 111
  - 6.1.1 Windows 7 安装环境 ..... 111
  - 6.1.2 Windows 7 安装指南 ..... 112
  - 6.1.3 激活 Windows 7 系统 ..... 113
  - 6.1.4 Windows 7 开关机操作 ..... 114
  - 6.1.5 Windows 7 桌面的组成 ..... 115
  - 6.1.6 桌面的个性化设置 ..... 116
  - 6.1.7 任务栏和开始菜单的构成 ..... 119
  - 6.1.8 “计算机”窗口的认识 ..... 120
  - 6.1.9 认识桌面图标及其基本操作 ..... 122
  - 6.1.10 鼠标指针及鼠标操作 ..... 123
  - 6.1.11 设置屏幕保护程序 ..... 124

6.1.12 “帮助”功能的认识 和使用 .....	125	6.3.6 工作表的基本操作 .....	159
6.2 Word 2010 的使用 .....	126	6.3.7 单元格的基本操作 .....	162
6.2.1 Microsoft Office 2010 简介 .....	126	6.3.8 数据类型及数据输入 .....	164
6.2.2 Word 2010 的新功能 .....	126	6.3.9 工作表格式化 .....	168
6.2.3 Word 2010 的启动和退出 ...	127	6.3.10 排序 .....	176
6.2.4 Word 2010 窗口的 基本操作 .....	128	6.3.11 筛选 .....	177
6.2.5 Word 2010 文件视图 .....	129	6.3.12 分类汇总 .....	179
6.2.6 Word 2010 帮助系统 .....	131	6.3.13 合并计算 .....	181
6.2.7 创建新文档 .....	132	6.3.14 数据分列 .....	182
6.2.8 打开已存在的文档 .....	135	6.3.15 公式基础 .....	185
6.2.9 保存和保护文档 .....	137	6.3.16 函数基础 .....	186
6.2.10 字体、字号和字形设置 .....	141	6.3.17 运算优先级 .....	188
6.2.11 颜色、下划线与文字 效果设置 .....	142	6.3.18 名称定义与使用 .....	190
6.2.12 格式的复制 (格式刷) .....	144	6.3.19 常用函数的应用实例 .....	190
6.2.13 段落格式设置 .....	144	6.3.20 数据透视表概述与 组成元素 .....	192
6.2.14 段落间距设置 .....	146	6.3.21 数据透视表的新建 .....	193
6.2.15 段落边框与底纹设置 .....	147	6.3.22 数据透视表的编辑 .....	194
6.2.16 项目符号和段落符号 .....	147	6.3.23 图表结构与分类 .....	196
6.2.17 设置纸张方向 .....	148	6.3.24 图表的新建 .....	200
6.2.18 设置纸张大小 .....	148	6.3.25 图表中数据的编辑 .....	201
6.2.19 设置页边距 .....	149	6.4 PowerPoint 2010 的使用 .....	203
6.2.20 设置分栏效果 .....	150	6.4.1 PowerPoint 2010 的 新功能与特点 .....	203
6.2.21 插入页眉页脚 .....	151	6.4.2 PowerPoint 2010 启动 和退出 .....	204
6.2.22 插入页码 .....	152	6.4.3 PowerPoint 2010 窗口 组成与操作 .....	205
6.2.23 设置页面背景 .....	152	6.4.4 创建新的演示文稿 .....	206
6.2.24 首字下沉 .....	153	6.4.5 打开已存在的演示文稿 .....	209
6.3 Excel 2010 的使用 .....	153	6.4.6 保存演示文稿 .....	210
6.3.1 Excel 2010 的主要 功能与特点 .....	153	6.4.7 演示文稿视图的应用 .....	211
6.3.2 Excel 2010 启动、工作 窗口和退出 .....	154	6.4.8 输入与复制文本 .....	213
6.3.3 工作簿、工作表和单元格 .....	156	6.4.9 编辑文本内容 .....	214
6.3.4 新建工作簿 .....	156	6.4.10 编辑占位符 .....	215
6.3.5 工作簿的打开、保存 和关闭 .....	158	6.4.11 设置字体格式 .....	216
		6.4.12 字体对话框设置 .....	216

6.4.13	设置段落格式.....	217	6.4.22	插入表格.....	227
6.4.14	段落对话框设置.....	217	6.4.23	插入艺术字.....	228
6.4.15	幻灯片母版设计.....	218	6.4.24	动画方案.....	229
6.4.16	讲义母版设计.....	220	6.4.25	添加高级动画.....	231
6.4.17	应用幻灯片主题.....	221	6.4.26	设置幻灯片间的切换效果...232	
6.4.18	应用幻灯片背景.....	223	6.4.27	放映演示文稿.....	232
6.4.19	插入图片.....	224	6.4.28	设置放映方式.....	233
6.4.20	插入剪贴画.....	226	6.4.29	控制幻灯片放映.....	233
6.4.21	插入图形.....	227	6.4.30	放映幻灯片时使用绘图笔...234	

### 1.1 信息技术基础知识

#### 1.1.1 什么是信息

信息 (Information) 看不见摸不着, 但它确实存在, 它既不是物质, 也不是能量。信息和物质、能量一样, 可以决定事物的发展运动规律, 比如遗传信息可以决定生物的生长规律。

至今为止, 关于信息还没有一个统一的被普遍接受的定义。很多学者从不同的角度对信息进行了定义。例如, 信息论创始人香农是这样描述信息的, “信息是用来消除不确定性的东西”。而控制论的创始人维纳是这样描述的, “信息就是信息, 不是物质, 也不是能量”。我国学者钟义信是这样描述的, “信息是事物运动的状态和方式, 也就是事物内部结构和外部联系的状态和方式”。

不论信息是如何定义的, 有一点是肯定的, 信息对人类社会已经变得越来越重要了, 信息俨然已经和物质、能量一起成为客观世界的三大构成要素。

#### 1.1.2 什么是信息技术

信息和人类活动密切相关, 信息技术是在辅助人类处理信息的过程中发展而形成的关于信息处理方面的各种技术。

人的信息处理功能包括: 感觉器官承担的信息获取功能, 神经网络承担的信息传递功能, 思维器官承担的信息认知功能和信息再生功能, 效应器官承担的信息执行功能。

信息技术 (Information Technology, IT) 是指在信息科学的基本原理和方法的指导下扩展人类信息功能的技术。一般来说, 信息技术是以电子计算机和现代通信为主要手段实现信息的获取、加工、传递、存储和利用等功能的技术总和。

#### 1.1.3 信息技术的发展

自古人类就意识到了信息的重要性, 也产生了一些简单信息处理方法。语言的产生、文字的创造都是为了信息的传递与存储。人类发明了纸张和印刷术, 提高了信息的存储和传递能力, 降低了信息存储和传递的成本。人类发明了烽火台、驿站等提高了信息传递的距离和速度。尽管这些技术和现在的信息技术无法相比, 但也充分体现了信息技术对人类的重要意义。

一般概念上而言, 人类信息技术的发展历程分五个阶段。

第一阶段是语言的使用, 语言成为人类进行思想交流和信息传播不可缺少的工具。

第二阶段是文字的出现和使用，人类对信息的保存和传播取得重大突破，较大地超越了时间和地域的局限。

第三阶段是造纸术、印刷术的发明和使用，书籍、报刊已成为重要的信息储存和传播的媒体。

第四阶段是电话、广播、电视的使用，人类已进入利用电磁波传播信息的时代。

第五阶段是计算机与互联网的使用，人类的信息处理技术更加强大，信息对人类社会的影响变得更加无处不在。

第四阶段和第五阶段是现代信息技术发展的时代，在这两个阶段中，人类对信息的获取、传递、存储能力得到了显著提高，人类社会对信息的需求也显著增加。人类对信息需求的提高孕育了信息产业，产生了专门生产信息设备及利用信息设备进行信息的采集、存储、传递、处理的专业行业和部门，这些和信息处理技术相关的行业和部门统称为信息产业。

另外，信息的作用对社会生产和生活越来越重要，没有现代信息技术支持的企业、部门将失去竞争能力，被社会淘汰。所以，更多的企业、部门都对传统生产、服务方式进行改造，引进、融合信息技术，从而提高生产效率和服务效果。这种融入信息技术的改造过程称为信息化。

## 1.2 现代信息技术基础

### 1.2.1 微电子技术

微电子技术是 19 世纪末、20 世纪初开始发展起来的以半导体集成电路为核心的高新电子技术。它在 20 世纪迅速发展，成为近代科技的一门重要学科。微电子技术作为电子信息产业的基础和心脏，对航空航天技术、遥测传感技术、通信技术、计算机技术、网络技术及家用电器产业的发展产生直接而深远的影响。微电子技术的渗透性最强，对国民经济和现代科学技术发展起着巨大的推动作用，其发展水平和发展规模已成为衡量一个国家军事、经济实力和技术进步的重要标志。正因为如此，世界各国都把微电子技术作为最重要的技术列在高技术的首位，使其成为争夺技术优势的最重要的领域。

#### 1. 微电子技术与集成电路

微电子技术是信息技术领域中的关键技术，是发展电子信息产业和各项高技术的基础。微电子技术的核心是集成电路技术，它是在电子电路和系统的超小型化及微型化过程中逐渐形成和发展起来的。

#### 2. 电子线路基础元件的发展过程

电子元器件是指在真空、气体或固体中，利用和控制电子运动规律而制成的器件。电子元器件分为真空器件、充气管器件和固态电子器件，如真空电子管、二极管、三极管及电阻、电容等，如图 1-1、图 1-2 和图 1-3 所示。

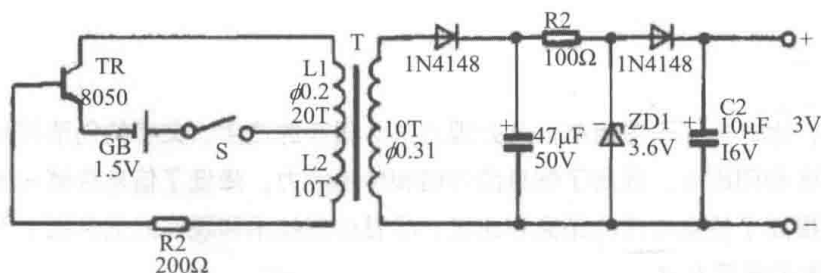


图 1-1 电路图

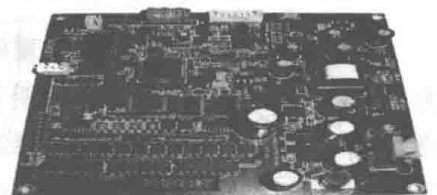


图 1-2 电路板

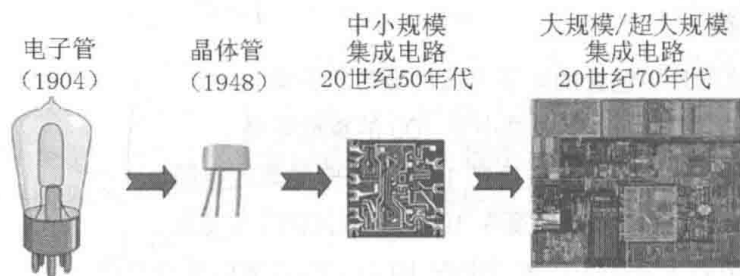


图 1-3 电子元器件发展过程

1904年英国物理学家弗莱明(John Ambrose Fleming)发明真空二极管。1906年美国工程师德·福雷斯特(De Forest Lee)发明真空三极管,以此为基础产生了广播、无线电通信、电视、电子仪表、第一代电子计算机等技术。

1948年美国工程师肖克利(William Bradford Shockley)、巴丁(John Bardeen)、布拉顿(Walter Brattain)等发明了晶体管,以此为基础产生了半导体技术,再加上印制电路组装技术的使用,使电子设备在小型化方面前进了一大步,产生了第二代计算机。

20世纪50年代,美国工程师基尔比(Jack S. Kilby)在一块硅晶体基片上制作出多个晶体管,发明了第一块集成电路,向电子器件的微型化迈出了第一步。集成电路大大提高了电子器件的工作速度,降低了电子设备的故障率。以此为基础,又生产出中/小规模集成电路,世界进入了微电子技术时代,高性能的第三代计算机也随之产生。

20世纪70年代,随着自动控制和激光加工技术的成熟,集成电路的集成度大幅提高,集成电路的速度和性能也大幅提高,大规模/超大规模集成电路出现。以此为基础,计算机的性能得到了显著的提高。网络技术、通信技术也得到了显著的提高,并产生了性能强大的第四代计算机和微型计算机。

## 1.2.2 集成电路(IC)简介

集成电路(Integrated Circuit, IC),是以半导体单晶片作为材料,经平面工艺加工制造,将大量晶体管、电阻、电容等元器件及互连线构成的电子线路集成在基片上,构成一个微型化的电路或系统,如图1-4和图1-5所示。制造集成电路使用的半导体材料通常是硅(Si),也可以是化合物半导体如砷化镓(GaAs)等。

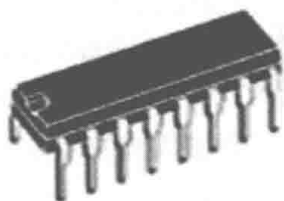


图 1-4 小规模集成电路

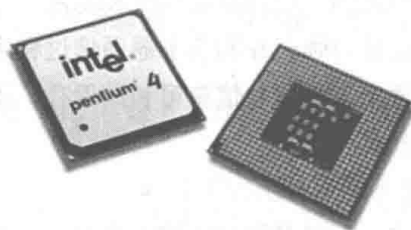


图 1-5 超大规模集成电路

### 1. 集成电路的特点

集成电路相比独立元器件电路具有如下特点。

- 体积小;
- 重量轻;
- 可靠性高(因集成度高,焊点少);
- 功耗低;
- 速度快;

## 2. 集成电路的分类

(1) 按集成度（一块芯片中包含的电子元件数目）分类

- 小规模集成电路（SSI）：集成度小于 100 的集成电路。
- 中规模集成电路（MSI）：集成度在 100~1000 的集成电路。
- 大规模集成电路（LSI）：集成度在 1000~10 万的集成电路。
- 超大规模集成电路（VLSI）：集成度在 10 万~1000 万的集成电路。
- 特大规模集成电路（ULSI）：集成度超过 1000 万的集成电路。

目前，集成电路的生产工艺已经达到纳米级，芯片集成度已达几千万。1965 年 Intel 公司创始人戈登·摩尔（Gordon Moore）总结得出一个结论，单块集成电路的集成度平均每 18~24 个月翻一番，这个结论和目前的集成电路的发展规律基本相符，因此被称为摩尔（Moore）定律。

(2) 按集成电路的用途分类

- 通用集成电路：一个芯片具备多种功能，可以应用在不同设备上的集成电路，如微处理器、存储器、译码器等。
- 专用集成电路：按照某种应用的特定要求而专门设计、定制的集成电路，如显示器芯片、电视机集成电路等。

(3) 按集成电路的功能和工作信号分类

- 模拟集成电路：对模拟电信号进行处理的集成电路，又称为线性电路，如集成信号放大器、集成功率放大器、集成稳压电路等。
- 数字集成电路：对数字电信号进行处理的集成电路，又称为逻辑电路，如存储器、微处理器、微控制器、数字信号处理器等。

## 3. 集成电路卡（IC Card）

集成电路卡（Chip Card 或 Smart Card）又称芯片卡或 IC 卡，它是把集成电路芯片密封在塑料卡基片内，使其成为能存储、处理和传递数据的载体。

(1) IC 卡特点

- 存储信息量大，可存储几 KB 到几十 KB 的数据。
- 保密性能好，可以防止伪造和窃用。
- 抗干扰能力强，在和读卡器通信过程中，信号不易受到干扰。
- 可靠性高，存储的信息可长期保存，不会因为磨损、电磁场影响而丢失数据。

(2) IC 卡分类

按使用功能不同可分为以下三种。

① 存储器卡。封装的集成电路为存储器，只存储持卡人的基本信息，信息可长期保存，也可通过读卡器改写。存储器卡结构简单使用方便，主要用于安全性要求不高的场合，如电话卡、水电费卡、公交卡等。

② 带加密逻辑的存储器卡。这种卡除了存储器外，还专设有加密电路，因此安全性强，常用于安全性要求高的场合，如银行卡、校园卡、身份证等。

③ CPU 卡。卡上集成了简单的中央处理器（CPU）、程序存储器和数据存储器，还配有应用程序。这种卡处理能力强，保密性更好，常用于作为证件和信用卡使用的重要场合。手机中使用的 SIM 卡就是一种特殊的 CPU 卡，它不但存储了用户的身份信息，而且将电话号码本也存储在卡上。

按使用方式不同可分为以下两种。

① 接触式 IC 卡。这种卡的表面有一个方型镀金接口，共有 8 个镀金触点或 6 个镀金触点。使用时必

须将 IC 卡插入读卡机卡口内, 通过金属触点传输数据。这种 IC 卡多用于存储信息量大、读写操作比较复杂的场合, 如 SIM 卡、银行卡等。接触式 IC 卡易磨损, 怕油污, 寿命不长, 如图 1-6 所示。

② 非接触式 IC 卡。这种卡又叫射频 (Radio Frequency) 卡、感应 IC 卡。它采用电磁感应方式无线传输数据, 解决了无源 (卡中无电源) 和免接触这一难题, 操作方便、快捷。这种 IC 卡记录的信息简单, 读写要求不高, 常用于身份验证、小区门卡、停车场门卡等场合。由于非接触 IC 卡采用全密封胶固化, 防水、防污, 所以使用寿命很长, 如图 1-7 所示。



图 1-6 接触式 IC 卡

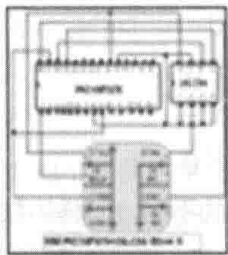


图 1-7 非接触式 IC 卡

随着科技的发展, IC 卡的应用越来越普及。作为电子证件, 记录持卡人的信息用于身份识别 (如身份证、银行卡、考勤卡、医疗卡、住房卡、社保卡、一卡通等); 作为电子钱包完成快捷支付 (如电话卡、公交卡、加油卡等); 作为早期记录信息使用的磁条卡, 由于其安全性差、易磨损、记录信息易丢失等缺点, 逐渐被淘汰, 非接触式 IC 卡的使用会越来越广泛。

### 1.2.3 数字技术及数制

数字技术 (Digital Technology), 是一项与电子计算机相伴相生的科学技术, 它是指借助一定的设备将各种信息, 包括图、文、声、像等, 转化为电子计算机能识别的二进制数字“0”和“1”后进行运算、加工、存储、传送、传播、还原的技术。由于在运算、存储等环节中要借助计算机对信息进行编码、压缩、解码等, 因此也称为数码技术、计算机数字技术等。

#### 1. 数字技术的基本单位

数字技术中, 处理对象的最小单位称为比特 (bit), 比特是英文 binary digit 的缩写, 是由英文 bit 音译而来。比特是数字技术的专业术语, 是信息量的度量单位, 为信息量的最小单位。比特同时也是二进制数字中的位, 因此比特也称为“二进制位”或“位”。

二进制数系统中, 每个 0 或 1 就是一个位 (bit), 例如, 1010 是 4 个比特, 10110110 是 8 个比特。

#### 2. 数字技术中的常用单位

当前, 我们处在大数据时代, 现代信息技术中, 需要处理的信息量非常巨大, 使用比特作为单位表达数据量时, 数值太大, 不利于数据量的表达与计算, 因此我们常用更大的单位表达数据量。最常用的数据表达单位有字节 (Byte, B)、千字节 (KiloByte, KB)、兆字节 (MegaByte, MB)、吉字节 (GigaByte, GB)、太字节 (TeraByte, TB)。

在数字技术和计算机技术领域这些单位的换算关系如下:

$$1\text{B} = 8\text{bit}$$

$$1\text{KB} = 1024\text{B} = 2^{10}\text{B}$$

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

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

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

上述单位中字节 (Byte, B) 是计算机技术中最常用的单位, 因为所有的英文字母和符号的编码最多用 7 位二进制数就可以完全表示, 满足处理英文信息的数字化要求, 所以在计算机技术中用 8 个比特作为一个字节。

但在日常生活中, 人们已经习惯使用十进制计数表达数值, 所以在一些领域 (如通信领域和计算机网络领域) 有时还使用十进制换算表达上述关系, 换算关系如下:

$$1\text{B} = 8\text{bit}$$

$$1\text{KB} = 1000\text{B} = 10^3 \text{B}$$

$$1\text{MB} = 1000\text{KB} = 10^6 \text{B}$$

$$1\text{GB} = 1000\text{MB} = 10^9 \text{B}$$

$$1\text{TB} = 1000\text{GB} = 10^{12} \text{B}$$

由于存在换算关系的不同, 同样的数据表达会有不同, 例如某存储卡标明存储容量为 2GB, 在计算机中显示却只有 1.9GB 左右, 这是因为存储卡厂家是按十进制换算关系表达存储卡的容量, 计算机中却是用二进制换算关系表达。因此会产生误差。

### 3. 数制及其运算

虽然计算机能极快地进行运算, 但其内部并不像人类在实际生活中使用的十进制, 而是使用只包含 0 和 1 两个数值的二进制。当然, 人们输入计算机的十进制数最终会被转换成二进制数进行计算, 计算后的结果又由二进制数转换成十进制数展现出来, 这都由操作系统自动完成, 并不需要人们手工去做。学习编程语言, 就必须了解二进制计算规律及二进制数与其他进制数 (八进制数、十进制数、十六进制数) 之间的换算方法。

#### (1) 数制

数制也称记数制, 是用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。按进位的原则进行记数的方法叫作进位记数制, 简称进制, 我们平时用的最多的就是十进制, 在计算机技术中, 我们还经常采用二进制、八进制和十六进制。

每种进制的进位都遵循一个规则, 那就是  $N$  进制, 逢  $N$  进一。这里的  $N$  叫作基数。

所谓“基数”就是数制中表示数值所需要的数字的总数。二进制中用 0、1 来表示数值, 一共有 2 个字符; 八进制中用 0~7 来表示数值, 一共有 8 个字符; 十进制中用 0~9 来表示数值, 一共有 10 个字符; 十六进制中用 0~9、A、B、C、D、E、F 来表示数值, 一共有 16 个字符。为了区别不同的进制数, 常在不同进制数字后加一字母表示: 二进制 B、八进制 O、十进制 D、十六进制 H。

#### (2) 位权

位权是指用不同进制表示数值时, 其每个数位都被赋以一定的权值, 代表该数位的每单位数值大小。每个数位的位权大小与数位的位置有关。

采用位权方法表示的数值大小 (任何进制) 按如下表达式计算。

基数为  $B$  的  $2n+1$  位数值  $K_n K_{n-1} \cdots K_3 K_2 K_1 K_0 . K_{-1} \cdots K_{-n}$  其表示的数值大小  $S$  为

$$S = K_n \times B^n + K_{n-1} \times B^{n-1} + \cdots + K_2 \times B^2 + K_1 \times B^1 + K_0 \times B^0 + K_{-1} \times B^{-1} + \cdots + K_{-n} \times B^{-n}$$

例 1.1 将 (F5.4) H 转换成十进制数。

$$\begin{aligned} & \overbrace{4}^{4 \times 16^{-1}} \\ (F5.4)_H &= 240 + 5 + 4/16 = (245.25)_D \\ & \underbrace{5}_{5 \times 16^0} \\ & \underbrace{15}_{15 \times 16^1} \end{aligned}$$

结果:  $(F5.4)_H = 15 \times 16^1 + 5 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} = 240 + 5 + 4/16 = (245.25)_D$

例 1.2 将  $(365.2)_O$  转换成十进制数。

$$(365.2)_O = 192 + 48 + 5 + 2/8 = (245.25)_D$$

结果:  $(365.2)_O = 3 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} = 192 + 48 + 5 + 2/8 = (245.25)_D$

(3) 二进制、八进制、十进制和十六进制

① 二进制 (Binary System, B)。

二进制是计算技术中广泛采用的一种数制。二进制数据用 0 和 1 两个数码表示每个数位上数值的大小。它的基数为 2, 进位规则是逢二进一, 借位规则是借一当二, 由 18 世纪德国数理哲学大师莱布尼茨发现。当前的计算机系统使用的基本上是二进制系统。

② 八进制 (Octal System, O)。

八进制在早期的计算机系统中很常见。八进制数字用 0、1、2、3、4、5、6、7 共 8 个字符描述每个数位上数值的大小。它的基数为 8, 计数规则是逢八进一。

③ 十进制 (Decimal System, D)。

十进制是人们日常生活中最熟悉的进位计数制。十进制用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 共 10 个字符描述每个数位上数值的大小。它的基数为 10, 计数规则是逢十进一。

④ 十六进制 (Hexadecimal System, H)。

十六进制是人们在计算机指令代码和数据的书写中经常使用的数制。十六进制用 0, 1, ..., 9 和 A, B, ..., F (或 a, b, ..., f) 共 16 个符号来描述每个数位上数值的大小。它的基数是 16, 计数规则是逢十六进一。

#### 4. 不同数制间的转换

不同数制所描述的数值之间可以进行相互转换。

(1) 二进制数与十进制数的转换

① 二进制数转换成十进制数。

由二进制数转换成十进制数的基本方法是, 首先把二进制数写成加权系数展开式, 然后按十进制加法规则求和。这种计算方法称为“按权相加”法。

例 1.3 将  $(101.01)_B$  转换成十进制数。

$$(101.01)_B = 4 + 0 + 1 + 0 + 1/4 = (5.25)_D$$

结果:  $(101.01)_B = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 4 + 0 + 1 + 0 + 1/4 = (5.25)_D$

类似地, 其他进制数 (八进制数、十六进制数) 转换为十进制数也采用“按权相加”法。

② 十进制数转换为二进制数。

十进制数转换为二进制数时, 由于整数和小数的转换方法不同, 所以需要将十进制数的整数部分和小数部分分别转换, 再加以合并。

- 十进制整数转换为二进制整数

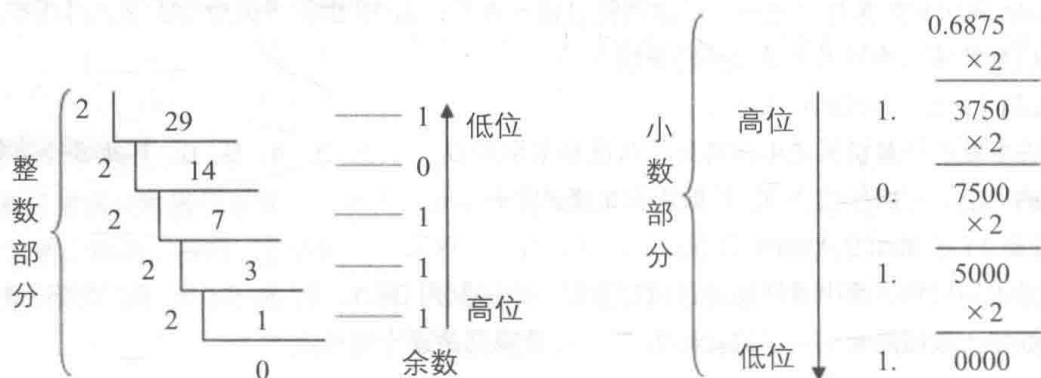
十进制整数转换为二进制整数采用“除2取余，逆序排列”法。具体方法是：用2去除十进制整数，可以得到一个商和余数；再用2去除商，又会得到一个商和余数，如此进行，直到商为零时为止，然后把先得到的余数作为二进制数的低位有效位，后得到的余数作为二进制数的高位有效位，依次排列起来。

- 十进制小数转换为二进制小数

十进制小数转换成二进制小数采用“乘2取整，顺序排列”法。具体方法是：用2乘十进制小数，可以得到积，将积的整数部分取出，再用2乘余下的小数部分，又得到一个积，再将积的整数部分取出，如此进行，直到积中的小数部分为零，或者达到所要求的精度为止。

然后把取出的整数部分按顺序排列起来，先取的整数作为二进制小数的高位有效位，后取的整数作为低位有效位。

例 1.4 将(29.6875)<sub>D</sub> 转换成二进制数。



结果：(29.6875)<sub>D</sub> = (11101.1011)<sub>B</sub>



### 注意

十进制小数（如 0.666）在转换时会出现二进制无穷小数，这时只能取近似值。

$$0.666 \rightarrow 0.1010\ 1010\dots$$

类似地，十进制数转换为八进制数，整数采用“除8取余，逆序排列”法，小数采用“乘8取整，顺序排列”法；十进制数转换为十六进制数，整数采用“除16取余，逆序排列”法，小数采用“乘16取整，顺序排列”法。

#### (2) 二进制数与八进制数的转换

二进制数与八进制数的相互转换，可以按照“二进制 $\leftrightarrow$ 十进制 $\leftrightarrow$ 八进制”的思想进行。也可以按照每三位二进制数对应一位八进制数进行转换，其对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 二进制数与八进制数的对应关系

十进制	二进制	八进制	十进制	二进制	八进制
0	000	0	4	100	4
1	001	1	5	101	5
2	010	2	6	110	6
3	011	3	7	111	7

例 1.5 二进制数转换为八进制数。

$$(11111101100.01)_2=(011\ 111\ 101\ 100.010)_2=(3754.2)_8$$

例 1.6 八进制数转换为二进制数。

$$(61.7)_8=(110001.111)_2$$

(3) 二进制数与十六进制数的转换

二进制数与十六进制数的相互转换, 可以按照“二进制 $\leftrightarrow$ 十进制 $\leftrightarrow$ 十六进制”的思想进行; 也可按照每四位二进制数对应一位十六进制数进行转换, 其对应关系如表 1-2 所示。

表 1-2 二进制数与十六进制数的对应关系

十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制
0	0000	0	8	1000	8
1	0001	1	9	1001	9
2	0010	2	10	1010	A
3	0011	3	11	1011	B
4	0100	4	12	1100	C
5	0101	5	13	1101	D
6	0110	6	14	1110	E
7	0111	7	15	1111	F

例 1.7 二进制数转为十六进制数。

$$(111101.01)_2=(0001\ 1101.0100)_2=(1D.4)_{16}$$

例 1.8 十六进制数制转为二进制数。

$$(AF4.76)_{16}=(1010\ 1111\ 0100.0111\ 0110)_2=(101011110100.0111011)_2$$

## 1.3 计算机概述

计算机 (Computer) 俗称电脑, 是 20 世纪最伟大的科学技术发明之一。

计算机是一种能够按照程序运行, 自动、高速处理海量数据的现代化智能电子设备, 由硬件系统和软件系统所组成, 没有安装任何软件的计算机称为裸机。计算机一般可分为超级计算机、工业控制计算机、网络计算机、个人计算机、嵌入式计算机 5 类, 较先进的计算机有生物计算机、光子计算机、量子计算机等。

### 1.3.1 计算机的发展过程

1946 年 2 月 14 日, 由美国军方定制的世界第一台电子计算机“电子数字积分计算机” (Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC) 在美国宾夕法尼亚大学问世, 如图 1-8 所示。ENIAC (中文名: 埃尼阿克) 是美国奥伯特武器试验场为了满足计算弹道需要而研制成的, 这台计算机使用了 17840 支电子管, 占地为 80 英尺 (1 英尺=0.3048 米)  $\times$  8 英尺, 重达 28t (吨), 功耗为 170kW, 其运算速度为每秒 5000 次的加法运算, 造价约为 487000 美元。ENIAC 的问世具有划时代的意义, 表明电子计算机时代的到来。在以后 60 多年里, 计算机技术以惊人的速度发展, 没有任何一门技术的性能价格比能在 30 年内增长 6 个数量级。

1946 年 6 月, 美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (von Neumann) 提出了一个利用“二进制”数进行“存储程序”的计算机设计方案, 如图 1-9 所示。这个方案确定: 以二进制形式表示数据和指令; 指令和数据