

高等院校计算机“十三五”规划教材

大学计算机应用基础

(Windows 7+Office 2010) (IC³)

DAXUE JISUANJI YINGYONG JICHU

于玉海 主 编
辛慧杰 焉德军 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等院校计算机“十三五”规划教材

大学计算机应用基础

(Windows 7+Office 2010) (IC³)

于玉海 主 编

辛慧杰 焉德军 副主编

内 容 简 介

本书根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会最新编制的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》，结合多年的教学研究和改革成果，全国计算机等级考试一级、二级的新要求，以及全球第一个计算机基础综合技能认证（Internet and Computing Core Certification，互联网和计算核心认证）要求而编写。主要包括计算机基础知识、操作系统、Office 2010 办公软件（Word、Excel、PowerPoint）、计算机网络等。

本书注重提高读者的计算机基础知识和综合应用能力，适合作为高等院校非计算机专业的大学生计算机基础课程的教材，也可作为计算机爱好者及备考 IC³ 认证考生的自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

大学计算机应用基础：Windows 7+Office 2010/于

玉海主编. —北京：中国铁道出版社，2015.8

高等院校计算机“十三五”规划教材

ISBN 978-7-113-20683-3

I. ①大… II. ①于… III. ①Windows 操作系统—高等学校—教材②办公自动化—应用软件—高等学校—教材
IV. ①TP316.7②TP317.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 153415 号

书 名：大学计算机应用基础（Windows 7+Office 2010）（IC³）
作 者：于玉海 主编

策 划：李志国

读者热线：400-668-0820

责任编辑：潘星泉 冯彩茹

封面设计：白 雪

责任校对：汤淑梅

责任印制：李 佳

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街8号）

网 址：<http://www.51eds.com>

印 刷：北京新魏印刷厂

版 次：2015 年 8 月第 1 版

2015 年 8 月第 1 次印刷

开 本：787 mm×1 092 mm 1/16

印张：14.75 字数：360 千

书 号：ISBN 978-7-113-20683-3

定 价：29.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社教材图书营销部联系调换。电话：(010) 63550836

打击盗版举报电话：(010) 51873659

前 言

本书是教育部高等教育司“大学计算机基础改革项目——基于‘计算思维能力培养’的民族院校计算机基础教学改革研究与实践”子项目主要成果之一。

为培养学生计算思维能力，激发学生的学习主动性，本书每个层次的知识点力争涵盖描述问题、分析问题、解决问题等几个环节，通过解决实际问题，巧妙地衔接了相关计算机概念和实用技能。本书还设计了“小提示”和“小技巧”部分，通过介绍软件操作的注意事项和工具的使用技巧，提高读者的信息素养和计算机核心应用能力。

本书以 IC³ 认证 (Internet and Computing Core Certification, IC³) 为线索，梳理和增删了现有的“大学计算机基础”课程教学内容。通过分析和点评 IC³ 样题，提高大学生信息技术基本技能和综合运用信息技术解决实际问题的能力。IC³ 认证包括 3 个科目，计算机基础 (Computer Fundamentals)、常用软件 (Key Application) 和网络应用 (Living Online)。IC³ 认证是指微软办公软件全球认证中心推出的“计算机综合应用能力考核·全球认证”，是国际权威的信息化核心能力认证。IC³ 认证获得全球超过 128 个国家、地区及国际机构的采用与支持，使用中文、英文、法文等 24 种语言，它建立了全球认可的计算机应用知识与操作技能的权威评价标准，是世界上首张针对计算机和网络基本技能的认证。

本书从综合类高校非计算机专业实际需求出发，紧扣教育部计算机等级考试大纲要求，着重介绍计算机的基本概念、基本原理和基本应用。通过本书的学习，使学生对计算机的基本概念和基本原理、多媒体技术及应用和网络安全与应用等有一个全面、清楚的了解和认识，并能熟练掌握 Windows 操作系统、常用 Office 办公软件和网络工具软件的操作和应用技巧。各章均提供 IC³ 样题及课后习题。为方便读者使用本书，书中含有若干带有星形标识 (*) 的章节，表明该节为 Office 二级考试的知识。

本书由于玉海任主编，辛慧杰、焉德军任副主编。全书共 9 章，第 1 章由焉德军编写，第 2 章由辛慧杰编写，第 3~6 章由于玉海编写，第 7~9 章由刘明才编写。全书由于玉海统稿。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者和专家批评指正。

编 者

2015 年 5 月

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 计算机发展历史	1
1.1.2 计算机的定义及分类	2
1.1.3 计算机主要应用	5
1.2 计算基础	5
1.2.1 数制	5
1.2.2 数制转换	7
1.2.3 存储容量和存储单位	9
1.2.4 数值	10
1.2.5 编码	11
1.3 计算机系统	16
1.3.1 硬件系统	17
1.3.2 软件系统	25
1.4 课后习题	31
第 2 章 操作系统	34
2.1 操作系统概述	34
2.1.1 操作系统的基本概念	34
2.1.2 操作系统的组成与功能	36
2.1.3 操作系统的分类	40
2.2 Windows 操作系统	42
2.2.1 Windows 7 工作界面	42
2.2.2 Windows 7 基本操作	46
2.3 课后习题	52
第 3 章 演示文稿制作 PowerPoint 2010	54
3.1 认识演示文稿	54
3.2 演示文稿制作流程	56
3.3 演示文稿制作步骤	57
3.3.1 演示文稿主题	57
3.3.2 幻灯片母版与幻灯片版式	57
3.3.3 幻灯片内容	62
3.3.4 自定义动画	67

3.3.5 幻灯片切换	68
3.3.6 幻灯片放映	68
3.4 课后习题	69
第 4 章 电子表格处理 Excel 2010	70
4.1 认识电子表格	70
4.2 数据的录入与编辑	73
4.2.1 创建工作簿	73
4.2.2 创建数据清单	73
4.2.3 设置单元格格式	76
4.3 统计数据	79
4.3.1 公式	79
4.3.2 函数	80
4.4 数据分析	84
4.4.1 条件格式化	84
4.4.2 自动筛选	86
4.4.3 排序	87
4.4.4 分类汇总	88
4.4.5 数据透视表	90
4.5 数据可视化	92
4.6 课后习题	98
第 5 章 文字处理 Word 2010	99
5.1 认识文本	99
5.2 文本的录入与编辑	101
5.2.1 文字级格式	101
5.2.2 段落级格式	103
5.2.3 文档级格式	107
5.3 表格绘制	113
5.4 图文混排	116
5.5 目录与引用	117
5.5.1 样式*	117
5.5.2 多级列表	121
5.5.3 目录	123
5.5.4 脚注与尾注	126
5.5.5 题注	126
5.6 邮件合并	128
5.7 文档审阅	130
5.7.1 批注	130

5.7.2 修订	131
5.8 水印*	132
5.9 域*	133
5.10 图表*	134
5.11 课后习题	134
第 6 章 计算机网络	136
6.1 计算机网络基础	136
6.1.1 计算机网络的概念	136
6.1.2 网络协议和 OSI 参考模型	137
6.1.3 计算机网络的分类	137
6.1.4 计算机网络的拓扑结构	138
6.1.5 传输介质	139
6.1.6 通信设备	141
6.1.7 数据通信的技术指标	142
6.2 网络安全基础	142
6.2.1 信息安全、计算机安全和网络安全	142
6.2.2 网络安全常用的技术	144
6.2.3 网络病毒及其防范	146
6.3 Internet 基础及应用	151
6.3.1 Internet 基础	151
6.3.2 Internet 应用	157
6.4 课后习题	169
第 7 章 数据结构与算法*	172
7.1 算法	172
7.1.1 算法的基本概念	172
7.1.2 算法的复杂度	173
7.2 数据结构的基本概念	173
7.2.1 什么是数据结构	174
7.2.2 数据结构的图形表示	175
7.2.3 线性结构与非线性结构	176
7.3 线性表及其顺序存储结构	176
7.3.1 线性表的基本概念	176
7.3.2 线性表的顺序存储结构	176
7.4 栈和队列	177
7.4.1 栈及其基本运算	177
7.4.2 队列及其基本运算	178
7.5 线性链表	180

7.5.1	线性链表的基本概念	180
7.5.2	线性链表的基本运算	181
7.5.3	循环链表	182
7.6	树与二叉树	182
7.6.1	树的基本概念	182
7.6.2	二叉树及其基本运算	183
7.6.3	二叉树的存储结构	186
7.6.4	二叉树的遍历	187
7.7	查找技术	188
7.7.1	顺序查找	188
7.7.2	二分法查找	188
7.8	排序技术	188
7.8.1	交换类排序法	189
7.8.2	插入类排序法	189
7.8.3	选择类排序法	190
7.9	课后习题	191
第 8 章	软件工程基础*	194
8.1	软件工程的基本概念	194
8.1.1	软件危机与软件工程	194
8.1.2	软件的定义与分类	195
8.1.3	软件的生存周期	195
8.2	软件需求分析	196
8.2.1	需求分析与需求分析方法	196
8.2.2	结构化分析方法	196
8.2.3	软件需求规格说明书	196
8.3	软件设计	197
8.3.1	软件设计的基本概念	197
8.3.2	概要设计	198
8.4	详细设计	199
8.5	程序设计基础	201
8.5.1	程序设计与风格	201
8.5.2	结构化程序设计	201
8.5.3	面向对象程序设计	202
8.6	软件测试	203
8.6.1	软件测试的目的	203
8.6.2	软件测试技术与方法	204
8.6.3	软件测试的实施	204

8.7	程序的调试	205
8.8	课后习题	205
第 9 章	数据库基础*	208
9.1	数据库系统的概念	208
9.1.1	数据、数据库、数据库管理系统	208
9.1.2	数据库系统的发展	209
9.1.3	数据库系统的主要特点	210
9.1.4	数据库的体系结构	211
9.2	数据模型	212
9.2.1	数据模型的基本概念	212
9.2.2	E-R 模型	213
9.2.3	层次模型	215
9.2.4	网状模型	216
9.2.5	关系模型	216
9.3	关系代数	217
9.3.1	关系模型的基本操作	217
9.3.2	关系模型的基本运算	217
9.3.3	关系代数中的扩充运算	219
9.4	数据库设计	221
9.4.1	数据库设计概述	221
9.4.2	数据库设计的需求分析	221
9.4.3	数据库概念设计	221
9.4.4	数据库的逻辑设计	222
9.4.5	数据库的物理设计	222
9.4.6	数据库的建立与维护	222
9.5	课后习题	222
参考文献		226

第 1 章 计算机基础知识

计算机是 20 世纪最先进的科学技术发明之一，对人类的生产活动和社会活动产生了极其重要的影响，并以强大的生命力飞速发展。它的应用从最初的军事科研应用扩展到社会的各个领域，已形成了规模巨大的计算机产业，带动了全球范围的技术进步，由此引发了深刻的社会变革，计算机已遍及学校、企事业单位，进入寻常百姓家，成为信息社会中必不可少的工具。

本章介绍计算机的历史、计算基础和计算机系统等知识。

1.1 计算机概述

1.1.1 计算机发展历史

1946 年 2 月 14 日，由美国军方定制的世界上第一台电子计算机“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。ENIAC（埃尼阿克）是美国奥伯丁武器试验场为了满足弹道计算需要而研制的。ENIAC 的问世具有划时代的意义，表明电子计算机时代的到来。

1952 年正式投入运行的第一台具有内部存储程序功能的计算机 EDVAC（Electronic Discrete Variable Automatic Computer，离散变量自动电子计算机），实现了冯·诺依曼（John von Neumann）的计算机构想。EDVAC 采用了二进制和存储器，其硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入和输出设备 5 部分组成。这就是人们通常所说的冯·诺依曼型计算机，其主要特点是采用二进制代码表示数据和指令，并提出了“程序存储”的概念，从而奠定了现代计算机的基础，现代计算机基本上仍然采用的是存储程序结构，即冯·诺依曼结构。

第 1 代：电子管数字计算机（1946—1958 年）。

在硬件方面，逻辑元件采用的是真空电子管，主存储器采用汞延迟线、阴极射线示波管静电存储器、磁鼓、磁心；外存储器采用的是磁带。程序设计语言主要为机器语言。应用领域以军事和科学计算为主。

特点是体积大、功率高、可靠性差、速度慢（一般为每秒数千次至数万次）、价格昂贵，但为以后的计算机发展奠定了基础。

典型的计算机有 ENIAC 和 EDVAC。

第 2 代：晶体管数字计算机（1958—1964 年）。

在硬件方面，逻辑元件采用晶体管，相比于电子管，晶体管具有体积小、重量轻、发热少、

速度快、寿命长等优点。主存储器采用磁心存储器；外存采用磁盘和磁带。提出了操作系统的概念，程序设计更多采用汇编语言，出现 COBOL、FORTRAN 等计算机语言。应用领域以科学计算和事务处理为主，并开始进入工业控制领域。

特点是体积缩小，能耗降低，可靠性提高，运算速度提高（一般为每秒数 10 万次，最高可达 300 万次），性能比第 1 代计算机有很大的提高。

典型的计算机有 TRADIC、IBM 1401 等，TRADIC 是 IBM 公司制造的第一台使用晶体管的计算机，增加了浮点运算，使计算能力有了很大提高。

第 3 代：集成电路数字计算机（1964—1970 年）。

在硬件方面，逻辑元件采用中、小规模集成电路，主存储器仍采用磁心；外存采用半导体存储器，容量进一步提高。出现分时操作系统，高级语言进一步发展，出现结构化、规模化程序设计方法。

特点是速度更快（一般为每秒数百万次至数千万次），而且可靠性有了显著提高，价格进一步下降，产品走向了通用化、系列化和标准化等。应用领域开始广泛进入文字处理、图形图像处理、企业管理、辅助设计等各个领域。

第 4 代：大规模集成电路计算机（1970 年至今）。

在硬件方面，逻辑元件采用大规模和超大规模集成电路，出现了微处理器，引入光盘后存储容量进一步扩大，出现了数据库管理系统、网络管理系统和面向对象语言等。计算机在办公自动化、数据库管理、图像处理、语音识别和专家系统等领域发展很快，应用领域从科学计算、事务管理、过程控制逐步走向家庭。

1971 年世界上第一台微处理器在美国硅谷诞生，开创了微型计算机的新时代。

1.1.2 计算机的定义及分类

计算机是一种能按照事先存储的程序，自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子装置。计算机在处理信息上，具有运算速度快、计算精度高、存储容量大、逻辑运算能力强、自动化程度高、通用性强、可靠性高等特点。

计算机种类很多，可以从不同的角度对计算机进行分类。

1. 按照信息的表示分类

（1）模拟计算机

模拟计算机用连续变化模拟量即电压来表示信息，其基本运算部件由运算放大器构成的微分器、积分器、通用函数运算器等运算电路组成。模拟计算机解题速度极快，但精度不高、信息不易存储、通用性差，它一般用于解微分方程或自动控制系统设计中的参数模拟。

（2）数字计算机

数字计算机用不连续的数字量即“0”和“1”来表示信息，其基本运算部件是数字逻辑电路。数字计算机运算精度高、存储量大、通用性强，能胜任科学计算、信息处理、实时控制、智能模拟等方面的工作。人们常说的计算机就是指数字计算机。

（3）数模混合计算机

数模混合计算机是综合了数字和模拟计算机的优点设计出来的，它既能处理数字量又能处理模拟量，但是这种计算机结构复杂，设计困难。

2. 按应用范围分类

(1) 专用计算机

专用计算机是为解决一个或一类特定问题而设计的计算机,其硬件和软件配置依据特定问题的需要而定,并不求全。专用计算机功能单一,配有解决特定问题的固定程序,能高速、可靠地解决特定问题。一般在过程控制(如智能仪表、飞机的自动控制、导弹的导航系统等)中使用此类计算机。

(2) 通用计算机

通用计算机能解决各种问题,具有较强的通用性,有一定的运算速度和存储容量,带有通用的外围设备,配有各种系统软件和应用软件。数字计算机多属于此类,一般适用于科学计算、工程设计和数据处理等。

3. 按规模和处理能力分类

(1) 巨型机

巨型机(Super Computer)通常都是最大、最快、最贵的计算机。巨型机一般应用在国防和尖端科学领域。目前,巨型机主要应用在战略武器(例如核武器和反导弹武器)的设计、空间技术、石油勘探、长期天气预报以及社会模拟等领域。世界上只有少数几个国家能生产巨型机,著名的巨型机如美国的克雷系列(Gray-1, Gray-2, Gray-3, Cray-4等)、我国自行研制的银河系列(银河-I, 银河-II, 银河-III等)。

(2) 大型机

大型机(Mainframe)包括通常所说的大、中型计算机是微机出现之前最主要的计算模式,即把大型主机放在计算中心的玻璃房中,用户要上机就必须去计算中心的“端”上工作。大型机经历了批处理阶段、分时处理阶段、分散处理和集中管理阶段等。IBM公司一直在大型主机市场上处于霸主地位,DEC、富士通、日立、NEC也生产大型机。随着微机和网络的迅速发展,大型机正在走下坡路,计算中心的大型机正在被高档微机群取代。

(3) 小型机

由于大型机价格昂贵、操作复杂,只有大型企事业单位才能买得起。在集成电路推动下,20世纪60年代DEC推出一系列小型机(Mini Computer),如PDP-11系列、VAX-11系列。另外,HP的1000和3000系列、IBM的AS/400、我国的太极系列都是小型机的代表。小型计算机一般为中小企事业单位或某个部门使用,例如高等院校的计算机中心以一台或多台小型机为主机,配以几十台甚至上百台终端机,满足学生学习程序设计课程或从事科学研究的需要。其运算速度和存储容量都比不上大型机。

(4) 微机

微机(Microcomputer)也称个人计算机(Personal Computer, PC),是目前发展最快的领域,根据其使用的微处理器芯片不同而分为若干类型: Intel芯片386、486、奔腾系列、酷睿系列等,IBM PC及兼容机;PowerPC芯片的Macintosh;DEC公司的Alpha芯片的计算机等。

PC特点是轻、小、价廉、易用,不需要共享其他计算机的处理器、磁盘和打印机等资源也可以独立工作。从台式机(或称台式计算机、桌面电脑)、笔记本电脑到上网本、平板电脑、超级本等都属于个人计算机的范畴。随着智能手机和平板电脑的普及,绝大多数人可能更青睐触动手指

即可完成的办公娱乐方式。

(5) 智能手机

智能手机是指像微机(PC)一样,具有独立的操作系统,独立的存储空间,可以由用户自行安装应用软件,并可以通过移动通信网络接入 Internet,因此,运算能力及功能均优于传统手机。智能手机常用的移动操作系统包括谷歌(Google)公司的 Android 系统和苹果(Apple)公司的 iOS 系统等。

IC³ 样题 1-1

智能手机可从()接收指令。(选择两项)

- A. 用户
- B. 存储器
- C. 电源
- D. 其他计算机系统

试题分析: 正确答案是 A 和 D。干扰项 B 包括运行内存(相当于微机的内存)和机身内存(相当于微机的外存),都不具有发出指令的功能。当智能手机与计算机系统通过有线或无线方式连接后,可以接收用户通过计算机系统发出的指令,例如升级应用软件、备份通讯录等。

IC³ 样题 1-2

以下关于 SMS 的叙述正确的是()。(选择两项)

- A. 用于发送篇幅较长的消息
- B. 用于发送篇幅简短的消息
- C. 用于在交换机之间发送消息
- D. 用于在移动电话间发送消息

试题分析: 正确答案是 B 和 D。SMS (Short Message Service, 短信息服务) 是一种存储转发服务,用于在移动电话间发送消息。由于移动互联网的快速发展, SMS 使用频率逐渐在缩小,大多数情况下用于重要的场景,例如在线支付验证短信、银行服务短信等。

(6) 工作站

工作站(Work Station)是介于 PC 和小型机之间的一种高档微型机。一般用于专门处理某类特殊事物,工作站通常配有高端 CPU、高分辨率大屏幕显示器、大容量内外存储器,具有较强的数据处理能力和高性能图形功能,主要用于图像处理、计算机辅助设计(CAD)等领域。例如,图形工作站一般包括主机、数字化仪、扫描仪、鼠标器、图形显示器、绘图仪和图形处理软件等。工作站可以完成对各种图形与图像的输入、存储、处理和输出等操作。

(7) 服务器

随着计算机网络的发展,一种可供网络用户共享的、高性能的计算机应运而生,即服务器(Server)。

服务器的构成包括高性能处理器、大容量硬盘和内存、高速系统总线和丰富的外围设备等,与通用的计算机架构类似,但由于需要提供高可靠的服务,因此在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面要求较高。

在网络环境下,根据服务器提供的服务类型不同,分为文件服务器、数据库服务器、应用程序服务器、Web 服务器等。

目前,微型计算机与工作站、小型计算机乃至大型机之间的界限已经越来越模糊。无论按哪

一种方法分类, 各类计算机之间的主要区别是运算速度、存储容量及计算机体积等。

1.1.3 计算机主要应用

1. 科学计算 (或称数值计算)

早期的计算机主要用于科学计算。现在, 科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域, 如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等。由于计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力, 因此出现了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论等新的学科。

2. 过程检控

利用计算机对工业生产过程中的某些信号自动进行检测, 并把检测到的数据存入计算机, 再根据需要对这些数据进行处理, 这样的系统称为计算机检测系统。特别是仪器仪表引进计算机技术后所构成的智能化仪器仪表, 将工业自动化推向了一个更高的水平。

3. 信息管理 (或称数据处理)

信息管理是目前计算机应用最广泛的一个领域。利用计算机来加工、管理与操作任何形式的数据资料, 如企业管理、物资管理、报表统计、账目计算、信息情报检索、办公自动化等。国内许多机构纷纷建设自己的管理信息系统 (MIS), 生产企业也开始采用制造资源规划软件 (MRP), 商业流通领域则逐步使用电子信息交换系统 (EDI), 即所谓的无纸贸易。

4. 辅助系统

计算机辅助设计、制造、测试 (CAD、CAM、CAT) 是用计算机辅助进行工程设计、产品制造、性能测试。

5. 人工智能

人工智能是开发一些具有人类某些智能的应用系统, 用计算机来模拟人的思维判断、推理等智能活动, 使计算机具有自学习适应和逻辑推理的功能, 如计算机视觉、指纹识别、人脸识别、视网膜识别、虹膜识别、掌纹识别、专家系统、自动规划、智能搜索、定理证明、博弈、自动程序设计、智能控制、语言和图像理解等, 帮助人们学习和完成某些推理工作。

1.2 计算基础

数据 (Data) 是对客观事物的逻辑归纳, 用于表示客观事物的未经加工的原始素材。数据是信息的表现形式和载体, 可以是符号、文字、数字、语音、图像、视频等。在计算机系统中, 每种类型的数据是以什么形式表示的呢? 本节介绍计算机常用的数制、数值表示、字符编码、音频编码、图像编码、视频编码等知识。

1.2.1 数制

1. 十进制

生活中的算术采用十进制可能跟人类有十根手指有关。事实上, 除了古巴比伦采用的六十进制今天还留有痕迹以及历法和度量衡中采用的十二进制外, 其他我们所熟悉的罗马数字 (I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、IX、X、L、C、D、M 等)、阿拉伯数字 (0、1、2、…、9、10、100、1000、10000 等) 和中国数字 (一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、万等) 等,

大都采用十进制计数。十进制至迟在我国商代就已出现,十进制是中国人民的一项杰出创造,在世界数学史上有重要意义。

以十进制为例介绍几个常用的数制概念。

(1) 数码

数制中表示基本数值大小的不同数字符号。例如,十进制有 10 个数码,0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。

(2) 基数

基数是指数制所使用数码的个数。例如,十进制的基数为 10。

(3) 位权

位权是指数制中某一位上的 1 所表示数值的大小(所处位置的权重),即 $R^n(n=0,1,2,3,\dots)$ 。例如,十进制个位的权重为 10^0 ,十位的权重为 10^1 ,百位的权重为 10^2 等。

(4) 进位

进位是指数制中的计数规则,即进位规则是“逢 R 进 1”,借位规则是“借 1 当 R”。例如,在十进制中,逢十进一。

2. 二进制

二进制是一种非常古老的数制,现在被计算机系统广泛采用。二进制包括 0 和 1 两个数码,基数为 2,位权为 $2^n(n=0,1,2,3,\dots)$,进位规则是“逢二进一”,借位规则是“借一当二”。为了与其他数制区别,二进制数通常标记为 10000B 或 $(10000)_2$ 。

计算机系统采用二进制,主要由于技术实现简单(逻辑电路有接通和断开两个状态以及逻辑运算有真和假两个值)、运算规则简单、抗干扰能力强等原因。

3. 八进制

八进制包括 0、1、2、3、4、5、6、7 共 8 个数码,基数为 8,位权为 $8^n(n=0,1,2,3,\dots)$,进位规则是“逢八进一”,借位规则是“借一当八”。为了与其他数制区别,八进制数通常标记为 200 或 $(20)_8$ 。

4. 十六进制

十六进制包括 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 共 16 个数码,基数为 16,位权为 $16^n(n=0,1,2,3,\dots)$,进位规则是“逢十六进一”,借位规则是“借一当十六”。为了与其他数制区别,十六进制数通常标记为 10H 或 $(10)_{16}$ 。

十进制、二进制、八进制和十六进制的对比如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机中常用数制

数 制	英文缩写	基 数	数 码	例 子
十进制	Decimal (D)	10	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9	2、7、8、15、16
二进制	Binary (B)	2	0、1	10、111、1000、1111、10000
八进制	Octal (O)	8	0、1、2、3、4、5、6、7	2、7、10、17、20
十六进制	Hex (H)	16	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F	2、7、8、F、10

1.2.2 数制转换

在计算机中,常使用二进制,但为了方便,有时也要用到十进制、八进制和十六进制表示,这就需要对各种数制进行转换,主要用到的转换如图 1-1 所示。

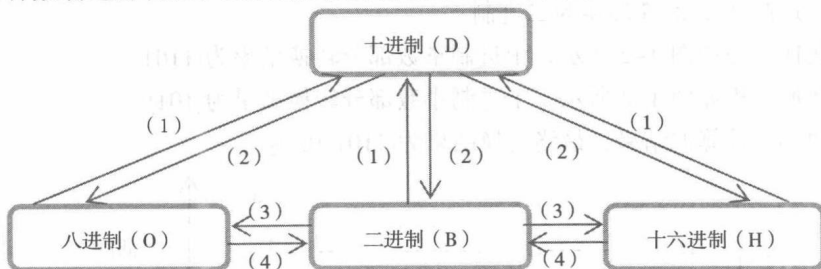


图 1-1 数制的转换规则

在介绍数制转换之前,首先了解 8421 码。8421 码是 BCD (Binary-Coded Decimal) 代码中最常用的一种,在这种编码方式中每一位二值代码的 1 都是代表一个固定数值,把每一位的 1 代表的十进制数加起来,得到的结果就是它所代表的十进制数码。由于代码中,从左到右,每一位的 1 分别表示 8、4、2、1 (它对应于二进制的前 4 个权重 2^3 、 2^2 、 2^1 和 2^0),所以把这种代码称为 8421 码。8421 码的十进制和二进制、八进制、十六进制的对照表如表 1-2 所示。

表 1-2 8421 码 4 种数制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0	8	1000	10	8
1	0001	1	1	9	1001	11	9
2	0010	2	2	10	1010	12	A
3	0011	3	3	11	1011	13	B
4	0100	4	4	12	1100	14	C
5	0101	5	5	13	1101	15	D
6	0110	6	6	14	1110	16	E
7	0111	7	7	15	1111	17	F

1. R 进制数与十进制数之间的转换

规则 (1) “按权展开”: 先将 R 进制数按权展开, 然后按十进制计数规则计算, 计算结果为转换后的十进制数。

规则 (1) 适用于将 R 进制数转换为十进制数。

例如: 将 $(1101)_2$ 转换为十进制数。

$$(1101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13$$

规则 (2-1) “除以 R 取余法”: 用十进制数的整数部分反复除以 R , 记下每次所得的余数, 直至商为 0, 将余数从下到上 (从后到前) 依次排列, 排列结果为转换后的 R 进制数的整数部分。

规则 (2-2) “乘以 R 取整法”: 用十进制数的小数部分反复乘以 R , 记下每次所得数的整数

部分,直至乘积为 0 或满足转换精度要求为止,将所有的整数部分从上到下(从前到后)排列,排列结果为转换后的 R 进制数的小数部分。

规则(2)包括两个部分(2-1)和(2-2),分别用于计算整数和小数部分。

例如:将十进制数 13.625 转换为二进制。

整数部分转换过程如图 1-2 所示,十进制整数部分转换结果为 $(1101)_2$ 。

小数部分转换过程如图 1-3 所示,十进制小数部分转换结果为 $(101)_2$ 。

合并前面两部分计算的结果,最终转换结果为 $(1101.101)_2$ 。

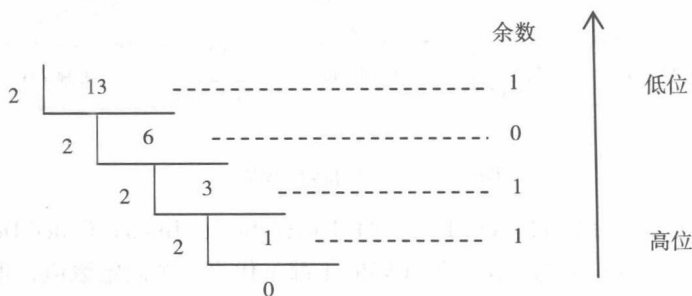


图 1-2 十进制数转换为二进制数的整数部分转换过程



图 1-3 十进制数转换为二进制数的小数部分转换过程

2. 八进制、十六进制与二进制之间的转换

规则(3-1)“分组转换法-整数部分”:从二进制数的小数点开始从右向左,将每三位(四位)数字分成一组,最后一组不足三位(四位),可以不补“0”,然后把每组数转换成对应的八进制(十六进制)数码,即可到转换结果。

规则(3-2)“分组转换法-小数部分”:从二进制数的小数点开始从左向右,将每三位(四位)数字分成一组,最后一组不足三位(四位),必须补“0”,然后把每组数转换成对应的八进制(十六进制)数码,即可到转换结果。

规则(3)包括两部分(3-1)和(3-2),分别适用于计算整数和小数部分。

例如:将 $(11010110.10111)_2$ 转换为八进制数和十六进制数。

将 $(11010110.10111)_2$ 转换成八进制数的过程如图 1-4 所示,最终转换结果为 $(326.56)_8$ 。

$$\begin{array}{cccccc} 011 & 010 & 110 & 101 & 110 & \\ \hline 3 & 2 & 6 & 5 & 6 & \end{array} \quad (\text{三位一组,不足补“0”})$$

图 1-4 二进制数转换为八进制数的转换过程

将 $(11010110.10111)_2$ 转换为十六进制数的过程如图 1-5 所示,最终转换结果为 $(D6.B8)_{16}$ 。