



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪大学计算机系列教材

大学 计算机基础

战德臣 孙大烈 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY <http://www.phei.com.cn>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪**大学计算机**系列教材

大学 计算机基础

战德臣 孙大烈
张建国 张洪志 刘劲峰 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,作为计算机基础性内容的教材,它以计算机诸多领域的基础知识为内容,注重深度与广度的结合,强调理性思维和技能训练相结合。主要内容包括计算机基础知识、操作系统、程序设计语言与程序设计、计算机文字处理、数据库应用、计算机网络与 Internet 应用和计算机应用等。

本书系统性强,条理清楚,可读性好,有丰富的思考题,每章阅读指南可使读者更好地理解书中的内容。配套上机指导教材与本书同步发行。本书将为任课教师免费提供电子课件。

本书主要面向理工类非计算机专业本科生,也可作为其他相关人员的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础 / 战德臣, 孙大烈等编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.9
(21 世纪大学计算机系列教材)

ISBN 7-121-03201-5

I. 大… II. ①战…②孙… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 112324 号

策划编辑: 童占梅

责任编辑: 凌 毅

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.75 字数: 454 千字

印 次: 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 23.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

总 序

进入 21 世纪,信息社会发展的脚步越来越快,对人才的需求也呈现出新的变化趋势。计算机与外语成为新世纪高素质人才必须熟练掌握的工具。大学计算机公共课程也面临新的机遇和挑战,首先是来自社会和就业市场对人才“知识—能力—素质”要求的挑战;其次是计算机和相关领域技术及应用快速发展带来的冲击;最后是普及计算机教育后要求高等计算机教育在教学的“难度—深度—强度”三维同步提高。在这样的大背景下,大学计算机公共课程在“基础—技术—应用”方面呈现出层次性、通用性和专业需求多样化的特点。我们一直追踪、关注一线教师和专家的卓有成效的课程和教材改革与发展研究,适时推出了“21 世纪大学计算机系列教材”。

该系列教材在知识结构方面力求覆盖“计算机系统与平台、程序设计与算法、数据分析与信息处理、信息系统开发”四个领域,内容强调“概念性基础、技术与方法基础、应用技能”三个层次,第一批教材涉及《大学计算机基础》、《程序设计与算法》、《计算机硬件技术基础》(或《计算机组成与接口技术》)、《数据库技术与应用》、《多媒体技术与应用》和《网络技术与应用》等六门核心课程。同时,我们也在挖掘其他通用的应用课程教材,并将陆续推出。我们特别注意到,高校工科电类专业、理科和工科非电类专业、经管类专业和文史类专业有各自不同的特点,可以采用“1+X”的课程解决方案,“1”指第一门计算机课程“大学计算机基础”,“X”指适合不同学校和专业特点的其他课程及其组合,我们的系列教材为此提供了选择的灵活性。

“21 世纪大学计算机系列教材”立足体系创新、知识创新、教学设计和教学模式创新,全面考虑读者的需求,努力提升教材的可读性和可用性,为教学提供尽可能完善的服务。如提供同步的“习题与实验指导”书,一些教材还为教师提供可修改的电子教案、源程序包、教学指导手册或阶段自测题等多种类型的教学服务,即提供“教材—教辅—课件”教学支持。读者可以通过电子工业出版社的华信资源教育网站(<http://www.huaxin.edu.cn>)了解该系列教材的出版和服务的动态信息。

“21 世纪大学计算机系列教材”的建设得到了很多专家和老师的热情支持,教材作者来自哈尔滨工业大学、北京大学、吉林大学、华中科技大学、中国科技大学、中山大学、北京邮电大学、浙江工业大学等高校,这些课程都是各高校的教改优质课程和精品课程,体现了作者对课程和教学的探索与创新。希望这套教材的出版能有力地推动大学计算机新课程体系的建立与发展,同时也能为高等计算机教育带来与时俱进的活力和生机。

由于我们的水平和经验所限,加之计算机和相关领域技术及应用的发展迅速,该系列教材一定还存在不少缺点和不足,欢迎领域专家和广大读者批评指正。我们会继续努力,力求不断完善和提高,以便更好地满足高等计算机教育不断变化的需求。

“21 世纪大学计算机系列教材”编委会

前 言

本书第1版、第2版分别于1999年、2001年出版，原名为“计算机实用基础”。本书为第3版，同时书名改为“大学计算机基础”。本书已入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

“大学计算机基础”是非计算机专业本科生的第一门计算机课程，是他们接受计算机教育的基础性课程。计算机及其相关技术的发展，使计算机应用进入了社会的各个角落，成为人们生活、工作的重要组成部分。学校、机关、银行、工厂、民航、超市等，无不使用计算机；网上通信、网页浏览、网络游戏、网上聊天、电子商务等，已经成为生活中不可或缺的内容。使用计算机，不仅是一种工作方式，也是一种生活方式。

使用计算机的模式可以分为两种类型。一种是享受服务商提供的各种服务，如网页浏览、电子邮件、网络游戏、文档制作等，这种情况只要掌握一些基本的操作步骤，或一些常用软件即可。另一种是把计算机作为一种工具，用于解决相关领域的实际问题，如开发客户管理系统、航班调度系统、飞船控制系统等，这种情况绝不是掌握几个简单操作、或一些应用软件就能完成的，需要有相当深厚的计算机学科的知识功底。

大学计算机教育就是要培养学生的这种计算机能力，对非计算机专业学生来说，这种能力是他们专业能力的重要补充。计算机应用于某个领域，首要的问题是计算机技术与该领域专业知识的融合，单靠计算机专家或专业人士是无法胜任这项工作的，一个具有良好的计算机素质，同时精通专业知识的人显然是最佳人选。

至此，大学计算机教育的目标和内容已经一目了然。“大学计算机基础”作为第一门课，肩负着特殊的使命。在内容上，它涉及若干计算机领域的知识；在学时上，与其他课程大体相当。如何确定具体内容、如何取得深度与广度的平衡，是这门课程的一大难点。本书结合计算机学科特点和大学计算机教育的3个层次，有选择地确定了具体内容，以期体现计算机最基本、最重要的概念、思想和方法。在深度和广度方面，考虑到随着计算机的发展，人们的计算机水平也在提高这一事实，适当加大了力度。

本书内容包括计算机基础知识、操作系统、程序设计语言与程序设计、计算机文字处理、数据库应用、计算机网络与Internet应用和计算机应用等。本次出版做了以下一些变动：第1章增加了计算机发展简史和计算机中信息表示的内容；第2章删去部分DOS内容，增加其他操作系统简介内容，同时以Windows XP取代Windows 98；第4章把PowerPoint与Word分开叙述，增加PowerPoint在课程中的比重；第5章增加数据库技术产生背景，并对部分例题进行调整；第6章增加有关网页制作和网络安全方面的内容，并对整个内容进行了重新编排。

本书配套上机指导教材也一并同时出版。本书将为任课教师免费提供电子课件。

本书主要由战德臣、孙大烈编写，张洪志、张建国、刘劲锋分别参与了第2章、第5章、第6章的编写。在本书编写过程中，姜新、张丽杰提供了部分文字材料，哈尔滨工业大学计

计算机实用基础课程组的老师提出了许多宝贵意见和建议，哈尔滨工业大学教务处给予了大力支持，在此一并表示感谢！同时感谢电子工业出版社给予的一贯支持，特别感谢童占梅主任对本书的精心策划和编辑！

由于时间紧迫，作者水平有限，问题在所难免，不周之处还望读者给予谅解并提出宝贵意见。联系方式：战德臣，哈尔滨工业大学计算机学院 316 信箱，dechen@hit.edu.cn。

作 者

2006 年 8 月

于哈尔滨工业大学计算机学院

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机发展简述	2
1.1.1 计算工具发展历程	2
1.1.2 电子计算机发展历程	2
1.2 二进制数	3
1.2.1 进位计数制	3
1.2.2 数制转换	4
1.2.3 二进制数运算	7
1.3 计算机信息表示	8
1.3.1 编码	8
1.3.2 数值表示	10
1.3.3 汉字编码	11
1.3.4 图像编码	12
1.3.5 声音编码	14
1.3.6 数据压缩	14
1.4 计算机系统基本组成	14
1.4.1 硬件系统	15
1.4.2 软件系统	16
1.4.3 工作过程	17
1.4.4 系统性能	18
1.5 微型计算机	19
1.5.1 硬件配置	19
1.5.2 中央处理器	22
1.5.3 内存存储器	23
1.5.4 外存储器	23
1.5.5 显示器	28
1.5.6 键盘及其使用	30
1.5.7 打印机	32
1.5.8 扫描仪	33
1.5.9 鼠标器	33
1.5.10 触摸屏	34
本章小结	35
习题 1	36
本章阅读指南	37

第2章 操作系统	38
2.1 操作系统功能及分类	39
2.1.1 操作系统基本功能	39
2.1.2 操作系统分类	40
2.2 文件与磁盘管理	41
2.2.1 文件	41
2.2.2 磁盘管理	43
2.2.3 文件管理	45
2.2.4 文件操作	47
2.2.5 目录/文件夹操作	48
2.2.6 磁盘操作	48
2.3 Windows XP	49
2.3.1 Windows 概述	49
2.3.2 Windows XP 界面	50
2.3.3 Windows XP 程序管理系统	56
2.3.4 Windows XP 文件管理系统	57
2.3.5 Windows XP 系统配置管理	58
2.3.6 Windows XP 中文操作系统	60
2.4 DOS 与其他操作系统	63
2.4.1 DOS 及其特点	63
2.4.2 DOS 常用命令	65
2.4.3 其他操作系统	67
本章小结	68
习题2	69
本章阅读指南	70
第3章 程序设计语言与程序设计	72
3.1 程序设计语言与程序设计概念	73
3.1.1 算法、语言与程序	73
3.1.2 程序设计语言和程序设计过程	74
3.2 程序的基本构成	76
3.2.1 基本构成要素	77
3.2.2 常用控制语句	81
3.3 事件驱动程序的基本概念	88
3.3.1 对象	89
3.3.2 消息	90
3.3.3 事件	90
3.3.4 消息驱动/事件驱动	91
3.3.5 Windows 的对象	91
3.3.6 Windows 的事件驱动机制	92
3.3.7 Windows 的事件驱动编程	93

3.4 Visual Basic.....	94
3.4.1 Visual Basic 简介.....	94
3.4.2 Visual Basic 基本术语.....	94
3.4.3 Visual Basic 编程环境.....	96
3.4.4 Visual Basic 语言.....	97
3.4.5 Visual Basic 程序设计.....	102
3.4.6 一个编程实例.....	106
本章小结.....	111
习题 3.....	111
本章阅读指南.....	113
第 4 章 计算机文字处理.....	115
4.1 电子文档及其制作过程.....	116
4.2 电子文档编辑与存储.....	117
4.2.1 编辑术语与编辑过程.....	117
4.2.2 文本快速输入.....	118
4.2.3 文本快速定位.....	119
4.2.4 文本快速纠错.....	120
4.2.5 文本快速组织.....	121
4.2.6 电子文档的存储与打印过程.....	122
4.3 电子文档排版.....	123
4.3.1 排版方式与排版过程.....	123
4.3.2 文字排版.....	125
4.3.3 段落排版.....	127
4.3.4 版面排版.....	130
4.3.5 特殊项目排版.....	132
4.3.6 公式排版.....	136
4.3.7 表格制作.....	137
4.3.8 插图制作.....	139
4.3.9 科技论文排版.....	142
4.4 用 Word 制作电子文档.....	143
4.4.1 Word 简介.....	143
4.4.2 Word 文档处理过程.....	144
4.4.3 Word 文档编辑方法.....	144
4.4.4 Word 文档排版技巧.....	145
4.4.5 用 Word 进行文档输入和编辑.....	149
4.4.6 用 Word 进行文档排版.....	151
4.5 用 PowerPoint 制作演示文稿.....	153
4.5.1 PowerPoint 的文档编辑方法.....	154
4.5.2 PowerPoint 幻灯/演示文稿制作技巧.....	156
本章小结.....	158

习题 4	159
本章阅读指南	160
第 5 章 数据库应用	161
5.1 数据库系统的基本概念	162
5.1.1 数据库技术的产生与发展	162
5.1.2 数据库系统	162
5.1.3 数据库管理系统	163
5.1.4 数据库语言	164
5.1.5 数据库控制	165
5.2 关系模型与关系数据库	166
5.2.1 关系的通俗解释	166
5.2.2 关系模型	168
5.3 关系数据库标准语言——SQL	171
5.3.1 利用 SQL 定义数据库的结构	172
5.3.2 利用 SQL 进行数据库内容的添加、修改与删除	173
5.3.3 利用 SQL 进行数据库内容的查询	175
5.3.4 利用 SQL 进行数据库统计操作——集函数	182
5.4 利用 FoxPro 进行数据库管理	183
5.4.1 熟悉 FoxPro	183
5.4.2 利用 FoxPro 进行数据库结构的定义	184
5.4.3 利用 FoxPro 进行数据库内容的增加、删除与修改	185
5.4.4 利用 FoxPro 进行数据库内容的查询与统计	187
5.5 深入学习数据库知识	188
5.5.1 关系的数学定义	188
5.5.2 关系数据语言——关系代数	189
5.5.3 SQL 进一步介绍	192
5.5.4 数据库设计初步	200
本章小结	203
习题 5	204
本章阅读指南	205
第 6 章 计算机网络与 Internet 应用	206
6.1 计算机网络基础	207
6.1.1 概述	207
6.1.2 网络类型	208
6.1.3 连接模式	210
6.1.4 传输介质	215
6.1.5 连接设备	217
6.1.6 网络协议	219
6.2 Internet 及其应用	221
6.2.1 Internet 概述	221

6.2.2 域名系统	223
6.2.3 Internet 接入方式	225
6.2.4 Internet 的 E-mail 服务	226
6.2.5 Internet 的 FTP 服务	230
6.2.6 Internet 的 Telnet 服务	234
6.3 Internet 的 WWW	237
6.3.1 WWW 简介	237
6.3.2 通过 WWW 获取信息	239
6.3.3 HTML 简介	241
6.3.4 网页制作	242
6.3.5 网页制作工具简介	249
6.3.6 搜索引擎	250
6.4 网络安全	252
6.4.1 网络安全内涵	252
6.4.2 网络危险因素	253
6.4.3 网络安全对策	254
本章小结	255
习题 6	256
本章阅读指南	256
第 7 章 计算机应用	258
7.1 计算机应用类型	259
7.2 计算机应用技术简要介绍	260
7.2.1 CAX 技术	260
7.2.2 办公自动化、管理信息系统、决策支持系统与领导信息系统	263
7.2.3 人工智能及其分支	264
7.2.4 计算机在一些行业中的典型应用	267
参考文献	270

第1章

计算机基础知识

本章要点

- ✎ 二进制数及其转换
- ✎ 计算机中的信息表达方式
- ✎ 计算机系统组成
- ✎ 计算机系统工作过程

1.1 计算机发展简述

1.1.1 计算工具发展历程

“计算”一词包含“计”和“算”两个意思，首先是计，然后是算。最初的计算是纯粹的数值计算，就是加、减、乘、除运算。自从有了数量的概念之后，就产生了计算需求，为了迎合这种需求，人类不断探求更高、更快、更好的计算方法。不断发明和使用的计算工具，就是人类这种努力的标志。

最原始的计算工具当属手指，“掐指一算”，可以进行简单的计算。十个手指不够用的时候，使用在绳子上打结的方法，这就是所谓的“结绳法”。石头、算筹等，都曾作为计算工具，最典型的计算工具是算盘。算盘上的珠子可以计数，按照口诀拨动珠子可以进行四则运算。算盘已经体现了现代计算机的基本要素：存储、硬件、软件，甚至“位”的概念。

尽管这些工具带来了很大的方便，但是只能计算简单的问题，无法解决复杂的计算问题，尤其不能表达自动计算概念。寻求能够自动计算的机器进入了人类追求的视野。人类发明的第一台计算机是1642年由帕斯卡设计并制造出来的，它是一个齿轮传动装置的机械计算机，只能做加法运算，但能够自动完成“逢9进1”的进位操作。1674年，大数学家莱布尼兹在对帕斯卡的计算机进行了改进之后，发明了能够进行加、减、乘、除运算的手摇计算机。后来人们给这台计算机安上了电动机，使之成为名副其实的“电动计算机”。

至此，计算机已经初步实现了机械化，或者说半自动化，但距离自动计算尚有很大的差距。有趣的是，缩短这个差距的竟是两名纺织机械师。1725年，法国纺织机械师布乔（B. Bouchon）发明了“穿孔纸带”技术。在布上编织图案，如同画画，需要有的地方着色，有的地方不着色。对织布来说，就是有的地方织线，有的地方不织线。操作时，先准备一卷与织布同样宽幅的纸带，按照图案——就像作画一样——在上面一排一排地打上小孔，然后铺在织布上，当编织机开始编织的时候，就会在有孔的地方织线，在没有孔的地方不织线，于是图案就编织出来了。布乔这个绝妙的想法的真正应用是在80年后，另一位法国机械师杰卡德（J. Jacquard）利用“穿孔纸带”技术，发明了“自动提花编织机”，由此奏响了19世纪机器自动化的序曲。杰卡德编织机“千疮百孔”的穿孔卡片，蕴含着程序控制思想的萌芽，在早期的电子计算机中，就是用这种穿孔纸带和穿孔卡片来存储程序和数据。

1822年，30岁的巴贝奇（C. Babbage）受杰卡德编织机的启迪，花费10年的时间，设计并制作出了差分机。这台差分机能够按照设计者的旨意，自动处理不同函数的计算过程。它可以处理3个不同的5位数，计算精度达到6位小数，巴贝奇用它制作出精确无误的数学用表。其后近50年的岁月里，巴贝奇把全部的精力投入到制作精度更高的差分机和设计分析机的工作中。1834年，巴贝奇设计出具有堆栈、运算器、控制器的分析机，阿达为之编写了人类历史上第一个程序。由于当时科技发展水平的限制，巴贝奇的第二个差分机和分析机均未能制造出来。直到巴贝奇去世70多年之后，Mark I在IBM的实验室制作成功，巴贝奇的夙愿才得以实现。而这个时候，电子计算机已经呼之欲出了。

1.1.2 电子计算机发展历程

在巴贝奇提出分析机设想后近100年的时间里，电子科学与工程取得了长足的发展，数学、物理等自然科学领域的成果也为电子计算机的诞生奠定了足够的基础，而社会的迫切

需求最终催生了电子计算机。1946年2月, ENIAC在美国宾夕法尼亚大学制作成功, 这是世界上公认的第一台电子计算机。ENIAC完全采用电子线路执行算术运算、逻辑运算和信息存储, 其运算速度是当时继电器计算机的1000倍。ENIAC使用了18 000个电子管, 占地1800英尺, 采用十进制, 程序是外挂式的, 存储容量太小, 每次运行一个新的程序都要重新连接线路, 接线的时间甚至远比运行时间长得多。尽管如此, ENIAC昭示着电子计算机时代的开始, 以后的问题就是如何改进和完善了。

电子计算机的发展历程, 通常划分为4个阶段。

第一个阶段, 1946—1959年, 电子管计算机时代。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, 这个时代的计算机主要用于科学计算。1950年, 第一台冯·诺依曼结构的计算机诞生。冯·诺依曼提出了由运算器、控制器、存储器和输入/输出设备构成的计算机模型, 并提出用二进制替代十进制, 将数据和指令统一存储的思想, 奠定了现代计算机发展的基础。从此以后, 计算机的发展主要体现在硬件和软件方面的改进和革新上, 冯·诺依曼结构一直沿用至今。

第二个阶段, 1959—1964年, 晶体管计算机时代。晶体管的体积和造价远比电子管小得多, 这提高了中小企业使用计算机的积极性, 促进了计算机的发展。主存储器采用磁心存储器, 磁鼓和磁盘开始用作主要的辅助存储器。这个时期除了FORTRAN语言外, 用于事务处理的COBOL、用于科学计算的ALGOL和用于人工智能领域的LISP等高级语言开始进入实用阶段, 这使编程更为容易, 使编程任务与计算机运算任务分离开来, 使更多的人可以使用计算机, 极大促进了计算机应用向其他领域的发展。

第三个阶段, 1964—1972年, 集成电路计算机时代。在几平方毫米的硅片上, 刻上几十个甚至上百个微型晶体管, 计算机的体积一下减小了许多, 计算机开始向小型化发展。存储器主要是半导体存储器, 辅助存储器则以磁盘为主。这个时期开始出现了程序设计服务, 软件工业开始形成。

第四个阶段, 1972—现在, 超大规模集成电路计算机时代。存储器是性能更高的半导体存储器, 辅助存储器以磁盘、光盘为主。电子技术和电子工艺的进步, 使得在很小的硅片上能够刻上几千万个晶体管, Intel 386芯片集成了276 000个晶体管, 电路的精细程度达到了 $1.2\mu\text{m}$, 而人的头发的直径是 $100\mu\text{m}$ 左右。在这个阶段, CPU的性能每18个月就提高一倍, PC和微型机开始成为主角, 软件和计算机外围设备也随之突飞猛进地发展。20世纪90年代, Internet的发展更是极大地促进了计算机的发展, 计算机开始进入社会生活的各个角落。

回顾计算机发展的历程, 可以发现几个显著特点。一是体积越来越小、造价越来越低、性能越来越高; 二是计算机是伴随着数学、物理、电子科学与技术等科技的发展, 甚至人类社会的进步而发展起来的。一方面, 计算机的发展使人类进入了数字化时代; 另一方面, 各种相关技术的发展为计算机的数字化提供了基础。例如, 凡是电子计算机得到广泛应用的地方都可以看到各种传感器的身影, 正是这些传感器将压力、重量、位移、速度、流量、温度、湿度、声音、图像、气味、颜色等各种信息转换成计算机能识别的电信号, 才使今天的计算机有如此神奇的功能。这样的例子还有很多。

1.2 二进制数

1.2.1 进位计数制

进位计数制是一种用数码和数位(权)表示数值型信息的方法。一个数由一定数目的数

码排列在一起组成, 每个数码的位置规定了该数码所具有的数值等级——“权”, 该位置也称为“数位”, 可区分数码的个数称为“基值”。该计数制又称为以基值为进位的计数制, 数位的“权”值是基值的幂。计数中, 某一数位累计到基值后, 向高数位进一。高数位的一, 相当于低数位的基值大小。日常生活中, 常见进位计数制有十进制(自然数)、十二进制(月)、二十四进制(昼夜)、六十进制(小时/分钟/秒)等。在计算机中, 还有二进制、八进制和十六进制等。

基值为 r 的 r 进制数值 N 的表示方法为

$$N = (d_{n-1}d_{n-2}\cdots d_2d_1d_0.d_{-1}d_{-2}\cdots d_{-m})_r$$

该数表示的大小为

$$N = d_{n-1}r^{n-1} + d_{n-2}r^{n-2} + \cdots + d_2r^2 + d_1r^1 + d_0r^0 + d_{-1}r^{-1} + d_{-2}r^{-2} + \cdots + d_{-m}r^{-m} = \sum_{i=-m}^{n-1} d_i r^i$$

式中, m, n 为正整数, n 为整数的位数, m 为小数的位数; d_i 为 r 个数码 $0, 1, \cdots, r-1$ 中的任意一个; r 为基值; r^i 为数位的权值; 小数点位于 $d_0 r^0$ 的后面。

1. 十进制数

当 $r=10$ 时, 表示十进制数。在十进制数中, r 个数码为 $0, 1, \cdots, 9$, “逢十进一”, 其数位权值为 10^i 。

【例 1.1】 $(245.25)_{10} = 2 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$

2. 二进制数

当 $r=2$ 时, 表示二进制数。在二进制数中, r 个数码为 0 或 1 , “逢二进一”, 其数位权值为 2^i 。

【例 1.2】 $(11110101.01)_2 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (245.25)_{10}$

3. 八进制数和十六进制数

当 $r=8$ 时, 表示八进制数。八进制数的 r 个数码为 $0, 1, \cdots, 7$, “逢八进一”, 其数位权值为 8^i 。当 $r=16$ 时, 表示十六进制数。十六进制数“逢十六进一”, 其数位权值为 16^i 。在十六进制数中, 分别用 A 表示 10, 用 B 表示 11, 用 C 表示 12, 用 D 表示 13, 用 E 表示 14, 用 F 表示 15。所以, 十六进制数中 2 个数码为 $0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F$ 。

【例 1.3】 $(365.2)_8 = 3 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} = (245.25)_{10}$
 $(F5.4)_{16} = F \times 16^1 + 5 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} = (245.25)_{10}$

1.2.2 数制转换

1. 其他进制数转换到十进制数

表 1.1 给出了 4 种计数制数的对照表。

表 1.1 十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数对照表

十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000
八进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	20
十六进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10

一个用任意进制表示的数，都可用表 1.1 转换成十进制数。为便于计算可采用如下方法：整数部分和小数部分分别按下述方法转换。

(1) 整数部分采用基值重复相乘法：按括号及优先级次序，计算从最高位开始，乘基值加次高位，结果再乘基值加次次高位，直加到个位 d_0 为止。

$$\begin{aligned}
 N &= d_{n-1}r^{n-1} + d_{n-2}r^{n-2} + \cdots + d_2r^2 + d_1r^1 + d_0r^0 \\
 &= ((\cdots ((d_{n-1}) \cdot r + d_{n-2}) \cdot r + \cdots + d_2) \cdot r + d_1) \cdot r + d_0
 \end{aligned}$$

【例 1.4】 11110101 B = ? D

$$11110101 \text{ B} = ((((((1 \times 2 + 1) \times 2 + 1) \times 2 + 1) \times 2 + 0) \times 2 + 1) \times 2 + 0) \times 2 + 1) \times 2 + 1$$

(2) 小数部分采用基值重复相除法：按括号及优先级次序，计算从最低位开始，除基值加高位，结果再除基值，直加到小数点为止，最后再除基值。

$$\begin{aligned}
 N &= d_{-1}r^{-1} + d_{-2}r^{-2} + \cdots + d_{-m}r^{-m} \\
 &= r^{-1} (d_{-1} + r^{-1} (d_{-2} + \cdots + r^{-1} (d_{-m}) \cdots))
 \end{aligned}$$

【例 1.5】 0.F62B H = ? D

$$N = 0.F62B \text{ H} = (((B \div 16 + 2) \div 16 + 6) \div 16 + F) \div 16 = 0.96159 \text{ D}$$

2. 十进制数转换到其他进制数

整数部分和小数部分分别按下述方法转换。

(1) 整数部分采用基值重复相除法，即除基值取余数方法，一直除到商等于 0 时为止。将所得的余数从下到上排列起来即为所要求的进位制数。

【例 1.6】 215 D = ? B

如图 1.1 所示，将所得余数从下到上排列起来为 11010111，便是该十进制整数转换成二进制整数的结果，即 $215 \text{ D} = 11010111 \text{ B}$ 。

(2) 小数部分采用基值重复相乘法，即乘基值取整数方法。

【例 1.7】 0.6875 D = ? B

如图 1.2 所示，将进位的各位数从上到下排列起来为 0.1011，便是该十进制小数转换成二进制小数的结果，即 $0.6875 \text{ D} = 0.1011 \text{ B}$ 。

十进制小数转换成二进制小数时，有时永远无法使乘积变成 0，在满足一定精度的情况下，可以取若干位数作为近似值。

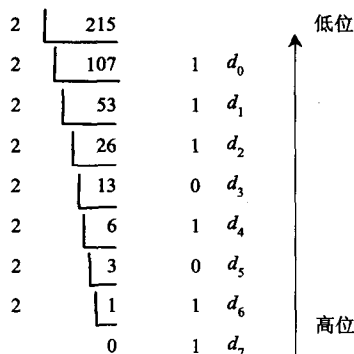


图 1.1 215 D = 11010111 B 转换示意图

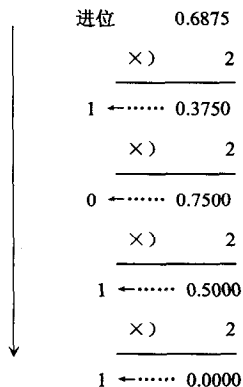


图 1.2 0.6875 D = 0.1011 B 转换示意图

3. 二、八、十六进制数的转换

由于二进制数权值 2^i 、八进制数权值 $8^i=2^{3i}$ 、十六进制数权值 $16^i=2^{4i}$ 具有整指数倍数关系, 即 1 位八进制数相当于 3 位二进制数, 1 位十六进制数相当于 4 位二进制数, 故可按如下方法转换。

(1) 二进制整数转换成八/十六进制整数的方法是: 先将二进制整数从右向左每隔 3 位/4 位分一组, 再将每组按二进制数向十进制数转换的方法进行转换。

(2) 二进制小数转换成八/十六进制小数的方法是: 先将二进制小数从左向右每隔 3 位/4 位分一组, 最后一组若不足 3 位/4 位, 在该组后面补相应数量的 0, 凑成 3 位/4 位, 再将每组按二进制数向十进制数转换的方法进行转换。

【例 1.8】 10110101 B = 265 O = B5 H

第一步: 将 10110101 按 3 位分组为 10, 110, 101; 按 4 位分组为 1011, 0101。

第二步: 分别将每组转换成八进制数、十六进制数。

10	110	101	1011	0101
↓	↓	↓	↓	↓
2	6	5	B	5

【例 1.9】 0.1011 B = 0.54 O = 0.B0 H

第一步: 将 0.1011 按 3 位分组为 0.101, 100; 按 4 位分组为 0.1011, 0000。

第二步: 分别将每组转换成八进制数、十六进制数。

0.	101	100	0.1011	0000
	↓	↓	↓	↓
0.	5	4	0. B	0

分别将每一位八进制数转换成 3 位二进制数, 每一位十六进制数转换成 4 位二进制数便可实现八进制数、十六进制数到二进制数之间的转换。