

· 高等学校计算机基础教材精选 ·

大学计算机基础(理科)

高寅生 张红祥 丁晓倩 编著



清华大学出版社

· 高等学校计算机基础教育教材精选 ·

大学计算机基础(理科)

高寅生 张红祥 丁晓倩 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是为高等学校非计算机专业理工科学生编写的计算机基础教材,全书分为两大部分。第一部分主要讲述计算机基础知识和基本理论,向学生系统地介绍计算机的基本概念,强调文化与信息的意识,突显了计算机的基础性,其中也涵盖了全国计算机等级考试要求的内容。第二部分重点讲述了C语言程序设计的基本内容。全书共分12章,其中第1~3章为计算机基础知识,第4~12章为C语言程序设计知识。各章均配有相关习题。

本书为长期在教学第一线的教师编写。在注重系统性和科学性的基础上,突出了实用性及操作性,对重点相关概念和操作技能突出进行讲解。此书语言流畅,内容丰富,深入浅出,可作为普通高校非计算机专业理工类学生计算机基础教材或参考书,也适用于计算机培训班及计算机自学读者。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础(理科)/高寅生,张红祥,丁晓倩编著. —北京:清华大学出版社,2010.9
(高等学校计算机基础教育教材精选)

ISBN 978-7-302-23535-4

I. 大… II. ①高… ②张… ③丁… 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(2010)第158277号

责任编辑:张民薛阳

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.5

字 数:438千字

版 次:2010年9月第1版

印 次:2010年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00元

产品编号:039170-01

出版说明

—— 高等学校计算机基础教育教材精选 ——

在教育部关于高等学校计算机基础教育三层次方案的指导下,我国高等学校的计算机基础教育事业蓬勃发展。经过多年的教学改革与实践,全国很多学校在计算机基础教育这一领域中积累了大量宝贵的经验,取得了许多可喜的成果。

随着科教兴国战略的实施以及社会信息化进程的加快,目前我国的高等教育事业正面临着新的发展机遇,但同时也必须面对新的挑战。这些都对高等学校的计算机基础教育提出了更高的要求。为了适应教学改革的需要,进一步推动我国高等学校计算机基础教育事业的发展,我们在全中国各高等学校精心挖掘和遴选了一批经过教学实践检验的优秀教学成果,编辑出版了这套教材。教材的选题范围涵盖了计算机基础教育的三个层次,包括面向各高校开设的计算机必修课、选修课以及与各类专业相结合的计算机课程。

为了保证出版质量,同时更好地适应教学需求,本套教材将采取开放的体系和滚动出版的方式(即成熟一本、出版一本,并保持不断更新),坚持宁缺毋滥的原则,力求反映我国高等学校计算机基础教育的最新成果,使本套丛书无论在技术质量上还是文字质量上均成为真正的“精选”。

清华大学出版社一直致力于计算机教育用书的出版工作,在计算机基础教育领域出版了许多优秀的教材。本套教材的出版将进一步丰富和扩大我社在这一领域的选题范围、层次和深度,以适应高校计算机基础教育课程层次化、多样化的趋势,从而更好地满足各学校由于条件、师资和生源水平、专业领域等的差异而产生的不同需求。我们热切期望全国广大教师能够积极参与到本套丛书的编写工作中来,把自己的教学成果与全国的同行们分享;同时也欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见,以便我们改进工作,为读者提供更好的服务。

我们的电子邮件地址是 jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn。联系人:焦虹。

清华大学出版社

前言

大学计算机基础(理科)

大学计算机基础课程是高等院校非计算机专业学生必修的公共基础课程,是学习其他计算机相关技术课程的基础课。本课程的教学内容首先是根据教育部的教学基本要求,实现教学与科研的有效结合,通过对教学内容的基础性、科学性和前瞻性的研究,体现以有效知识为主体,构建支持学生终身学习的基础,反映本学科领域的最新科技成果。特别要以加强人才培养的针对性、应用性、实践性为重点,调整学生的知识结构和能力素质。通过本课程的学习,应使学生较全面、系统地掌握计算机软硬件技术与网络技术的基本概念,系统掌握高级语言程序设计的基本原理和过程,为后继计算机技术课程的学习打下必要的基础。

本书一是根据教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》中有关“大学计算机基础”课程教学要求;二是参考了《全国计算机等级考试大纲》规定的内容;三是考虑了当前学生的实际情况和社会需求,结合教师多年的教学经验编写而成。

本书系统研究了目前大学计算机基础教育和计算机技术发展的状况,在内容取舍、篇章结构、教学讲解和实验安排等方面都进行了精心的设计。全书共分为12章,讲述了计算机基础概论、Windows XP 操作系统、办公软件、C语言概述、数据类型、运算符与表达式、三种结构程序设计、预处理命令、数组、函数、指针、结构体和文件。

本书的作者都是工作在计算机基础课程教学一线的教师,对计算机初学者的思维习惯和学习特点有深刻的了解,有的教师长期从事全国计算机等级考试辅导,能准确把握考试大纲,积累了一定的考试和培训经验,对考试的出题点和题型较为熟悉。在编写过程中,我们力求将平时积累的教学经验和体会融入到书中各个部分,使学生在在学习过程中不但能掌握独立的知识点,而且具备综合的分析问题和解决问题的能力。在C语言程序设计部分,为了帮助学习者顺利通过计算机等级考试,书中习题部分配有具有参考价值的经典应用试题,以便使考生能在较短的时间内得到充分的锻炼,巩固学习效果。

本书内容全面,由浅入深,同时密切结合了计算机专业技术的发展,并采用计算机专业写作手法,避免了教材过于通俗而缺乏专业讲解的不足。本书可以适应多层次分级教学,以满足不同学时教学和适应不同基础学生的学习。在教学中,可以根据实际教学时数和学生的基础选择教学内容。

由于作者水平的局限,本书可能存在不足之处,希望同行和读者提出宝贵的意见。

编者

2010年6月

目录

大学计算机基础(理科)

第 1 章 计算机基础概论	1
1.1 计算机基础概述	1
1.1.1 计算机的发展	1
1.1.2 计算机中的数制	3
1.1.3 计算机的信息表示	9
1.2 计算机的硬件组成	12
1.2.1 计算机硬件的基本组成	13
1.2.2 微型计算机的外部设备	20
1.3 计算机的软件	23
1.3.1 软件的分类	23
1.3.2 计算机的操作系统	24
1.3.3 计算机语言的发展	27
1.3.4 计算机的应用软件	27
1.4 计算机与多媒体	29
1.4.1 多媒体的基本概念	29
1.4.2 多媒体计算机及应用	29
1.5 计算机的信息安全	30
1.5.1 计算机安全的概念	31
1.5.2 计算机安全的现状	31
1.5.3 计算机病毒	32
1.6 计算机程序设计基础知识	35
1.6.1 数据结构与算法	35
1.6.2 程序设计基础	39
1.6.3 软件工程基础	39
1.6.4 数据库设计基础	41
习题	42
第 2 章 中文版 Windows XP	44
2.1 中文版 Windows XP 简介	44

2.1.1	Windows XP 的启动和退出	44
2.1.2	认识 Windows XP 桌面	45
2.1.3	中文版 Windows XP 的窗口	47
2.1.4	使用对话框	50
2.1.5	菜单操作	50
2.1.6	使用中文输入法	51
2.2	管理文件和文件夹	51
2.2.1	“我的电脑”与“资源管理器”	51
2.2.2	设置文件和文件夹	53
2.2.3	应用程序的启动	58
2.3	定制个性化工作环境	59
2.3.1	设置快捷方式	59
2.3.2	设置桌面	59
2.3.3	显示设置	61
2.3.4	更改日期和时间	62
2.4	Windows XP 基本管理	62
2.4.1	控制面板	62
2.4.2	系统维护工具	65
2.5	Windows XP 常用附件	66
2.5.1	记事本与写字板	66
2.5.2	画图程序	67
2.5.3	计算器	68
习题		69
第 3 章	办公软件	72
3.1	Word 2003 文字处理系统	72
3.1.1	Word 2003 概述	72
3.1.2	Word 2003 基本操作	73
3.1.3	表格处理	80
3.1.4	图文混排	83
3.2	Excel 2003 基本操作	86
3.2.1	Excel 2003 窗口简介	86
3.2.2	创建 Excel 2003 工作簿	87
3.2.3	工作表的基本操作	88
3.2.4	工作表的编辑及格式化	89
3.2.5	公式和图表	91
3.2.6	Excel 2003 中的数据应用	95
3.3	演示之星 PowerPoint 2003	96

3.3.1	Powerpoint 2003 概述	96
3.3.2	创建演示文稿	97
3.3.3	演示文稿的编辑和修饰	98
3.3.4	演示文稿的放映	103
习题		104
第 4 章	C 语言概述	108
4.1	程序设计与算法	108
4.1.1	程序与程序设计语言	108
4.1.2	算法	109
4.2	C 语言简介	110
4.3	C 语言程序的构成	111
4.4	C 语言的基本语法	112
4.4.1	C 语言总字符集	113
4.4.2	关键字	114
4.4.3	标识符	114
4.4.4	C 语言程序的书写规则	115
4.5	C 语言程序的编译和执行	115
习题		116
第 5 章	数据类型、运算符与表达式	118
5.1	C 语言的数据类型	118
5.2	常量	119
5.2.1	整型常量	120
5.2.2	实型常量	120
5.2.3	字符常量	121
5.2.4	字符串常量	121
5.2.5	符号常量	122
5.3	变量	123
5.3.1	整型变量	123
5.3.2	实型变量	124
5.3.3	字符型变量	125
5.4	运算符和表达式	126
5.4.1	算术运算符和算术表达式	128
5.4.2	赋值运算符和赋值表达式	130
5.4.3	关系运算符和关系表达式	132
5.4.4	逻辑运算符和逻辑表达式	132
5.4.5	位运算符和位运算表达式	134

5.4.6	条件运算符和条件表达式	135
5.4.7	长度运算符和长度表达式	135
5.4.8	逗号运算符和逗号表达式	136
5.5	多种数据的混合运算与优先级	136
习题		137
第6章	三种结构程序设计	140
6.1	C 语句简介	140
6.2	顺序结构程序设计	141
6.2.1	赋值语句	141
6.2.2	字符输入与输出函数	142
6.2.3	格式输出函数和格式输入函数	143
6.2.4	顺序结构程序设计举例	148
6.3	选择结构程序设计	149
6.3.1	条件表达式构成选择结构	150
6.3.2	单分支选择语句(if 语句)	150
6.3.3	双分支选择语句(if...else 语句)	151
6.3.4	嵌套的 if 语句	152
6.3.5	多分支选择结构	154
6.3.6	选择结构程序设计举例	155
6.4	循环结构程序设计	157
6.4.1	while 语句	158
6.4.2	do-while 语句	159
6.4.3	for 语句	160
6.4.4	break 语句和 continue 语句	162
6.4.5	goto 语句	163
6.4.6	各种循环语句的比较	164
6.4.7	循环结构的嵌套	164
6.4.8	循环结构程序设计举例	165
习题		166
第7章	预处理命令	170
7.1	宏定义	170
7.1.1	不带参数的宏定义	170
7.1.2	带参数的宏定义	172
7.2	文件包含	174
7.3	条件编译	175
习题		178

第 8 章 数组	181
8.1 一维数组	181
8.1.1 一维数组的定义	181
8.1.2 一维数组元素的引用	182
8.1.3 一维数组的初始化	182
8.1.4 一维数组的应用	183
8.2 二维数组	184
8.2.1 二维数组的定义	184
8.2.2 二维数组元素的引用	185
8.2.3 二维数组的初始化	185
8.2.4 二维数组的应用	186
8.3 使用字符数组处理字符串	187
8.3.1 为字符数组初始化一个字符串	188
8.3.2 字符数组的输入输出	188
8.3.3 字符串处理函数	190
8.3.4 字符数组应用举例	191
习题	192
第 9 章 函数	194
9.1 概述	194
9.2 函数的定义	194
9.2.1 无参函数的定义形式	194
9.2.2 有参函数的定义形式	195
9.3 函数参数及函数的值	196
9.3.1 形式参数和实际参数	196
9.3.2 函数的返回值	198
9.4 函数调用	199
9.4.1 调用的一般形式及调用方法	199
9.4.2 对被调函数的声明及函数类型	201
9.5 函数的嵌套调用与递归调用	202
9.5.1 函数的嵌套调用	202
9.5.2 函数的递归调用	203
9.6 数组作为函数的参数	206
9.6.1 数组元素作为函数实参	206
9.6.2 数组名作为函数参数	207
9.7 局部变量和全局变量	212
9.7.1 局部变量	212

9.7.2 全局变量·····	214
9.8 变量的存储类别·····	216
9.8.1 动态存储类别与静态存储类别·····	216
9.8.2 局部变量存储类别·····	217
9.8.3 全局变量存储类别·····	218
9.9 内部函数与外部函数·····	221
9.9.1 内部函数·····	221
9.9.2 外部函数·····	221
习题·····	223

第 10 章 指针····· 226

10.1 指针概述·····	226
10.2 指针变量的定义及指针的操作·····	227
10.2.1 指针变量的定义·····	227
10.2.2 指针的操作·····	227
10.3 指针与一维数组·····	231
10.3.1 指向一维数组元素的指针·····	231
10.3.2 通过指针引用一维数组元素·····	231
10.3.3 数组名作为函数的参数·····	231
10.3.4 字符串与指针·····	233
10.4 指针与二维数组·····	235
10.4.1 二维数组的地址·····	235
10.4.2 指向二维数组元素的指针·····	236
10.4.3 指向一个含有 N 个元素的一维数组的指针·····	238
10.4.4 二维数组名作为函数参数·····	239
10.5 返回地址值的函数·····	240
10.6 函数的指针及指向函数的指针变量·····	241
10.7 指针数组与指向指针的指针·····	242
10.7.1 指针数组·····	242
10.7.2 指向指针的指针·····	243
10.7.3 指针数组作为主函数的形参·····	244
习题·····	245

第 11 章 结构体与共用体····· 246

11.1 结构体·····	246
11.1.1 结构体的定义形式·····	246
11.1.2 结构体类型变量的说明·····	247
11.1.3 结构体成员的表示·····	248

11.1.4	结构体变量的赋值及初始化	249
11.1.5	结构体数组	249
11.1.6	结构体变量的指针	250
11.1.7	结构体数组的指针	251
11.1.8	结构体的应用	252
11.2	共用体	260
11.2.1	共用体的定义形式	260
11.2.2	共用体变量的引用方式	260
11.2.3	共用体类型的特点	262
11.3	枚举	262
11.4	typedef 定义类型	263
	习题	265
第 12 章	文件	266
12.1	C 文件概述	266
12.2	文件指针	267
12.3	文件的打开与关闭	267
12.3.1	文件的打开	267
12.3.2	文件的关闭	269
12.4	文件的读写	269
12.4.1	字符读写函数——fgetc 和 fputc	269
12.4.2	数据块读写函数——fread 和 fwrite	270
12.4.3	格式读写函数——fscanf 和 fprintf	271
12.4.4	字符串读写函数——fgets 和 fputs	272
12.5	文件的定位	273
	习题	274
参考文献		275

第 1 章

计算机基础概论

1.1 计算机基础概述

1.1.1 计算机的发展

计算机(Computer)是一种能接收和存储信息,并按照存储在其内部的程序(这些程序是人们意志的体现)对输入的信息进行加工、处理,然后把处理结果输出的高度自动化电子设备。

1. 计算工具的发展

计算机最初只是用来做计算的一种计算工具,因此谈到计算机的发展就不得不说人类计算工具的发展历史。

早在远古时代,人们就开始使用手指和石头来作为计算工具。用手指来计数,手指数到 10 数不下去了,就用石头在树上或骨头上划上一道来表示。看来手指是计数的基础,难怪在英文原意中,手指和数字都要叫 digits。

大约在新石器时代早期,也就是在传说中的伏羲、黄帝之前,人们发明了结绳计数。每数到一定的数,就在绳子上打一个节,通过这种方法来计算。

后来人们发明了新的计算工具——算筹和算盘。算筹实际上是一根根同样长短和粗细的小棍子,计算的时候可以用纵横两种排列方法来表示单位数目来进行计算。所谓“运筹策于帷幄之中,决胜于千里之外”中的“筹”就指的是算筹。据说南北朝时期的祖冲之将圆周率 π 值计算到小数点后的第 7 位,就是借助算筹作为计算工具。到后来出现了大家熟知的算盘,由它慢慢取代了算筹来作为计算工具。

西方 17 世纪开始先后出现了计算尺、加法器、差分机、手摇式计算机等以机械方式运行的计算工具。但是随着时代的发展,社会的进步,这些计算工具还远远不能满足人们计算的需要,特别是在科学和军事领域都迫切需要更快更先进的计算工具。

随着科学技术的进步,产生电子计算机所需的条件逐渐成熟了。

英国数学家布尔提出了逻辑代数,且称布尔代数是数字计算机的数学基础。

1906 年,美国人 Lee De Forest 发明了电子管。

1937 年,英国剑桥大学的 Alan M. Turing(1912—1954 年)发表了论文,并提出

了被后人称之为“图灵机”的数学模型。

维纳(L. Wiener)教授——“控制论之父”,1940年指出,现代计算机应该是数字式,由电子元件构成,采用二进制,并在内部储存数据。

1946年,ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer)诞生。

ENIAC是第一台真正意义上的数字电子计算机。它占地 170m^2 ,重30吨,用了18000个电子管,功率25千瓦,它的运算速度达到了每秒钟做5000次加法运算,比人工计算要快得多。ENIAC主要用于计算弹道和氢弹的研制。

继ENIAC之后计算机得到了迅猛的发展。各种计算机被相继开发出来,它们的速度越来越快,处理能力也越来越强,而体积、重量、功耗却越来越小。到今天计算机已经有了翻天覆地的变化。

2. 电子计算机的发展阶段

通常按照组成计算机的主要电子逻辑器件可以将电子计算机的发展分为以下4个阶段。

(1) 第一代计算机(从ENIAC问世—20世纪50年代初期),电子管时代,用光屏管或汞延时电路作存储器,输入输出采用穿孔纸带或卡片。软件处于初始阶段,没有系统软件,语言只有机器语言或汇编语言。应用以科学计算为主。

(2) 第二代计算机(20世纪50年代中期—20世纪60年代中期),晶体管时代,用磁芯和磁鼓作存储器,产生了高级程序设计语言和批量处理系统。应用领域扩大至数据处理和事务处理,并逐渐用于工业控制。

(3) 第三代计算机(20世纪60年代中期—20世纪70年代初期),中小规模集成电路时代,主存储器开始采用半导体存储器,外存储器有磁盘和磁带,有了操作系统和标准化的程序设计语言和人机会话式的Basic语言。不仅应用于科学计算,还应用于企业管理、自动控制、辅助设计和辅助制造等领域。

(4) 第四代计算机(20世纪70年代中期至今),大规模及超大规模集成电路时代,计算机的应用涉及各个领域,如办公自动化、数据库管理、图像识别、语音识别、专家系统,并且进入了家庭。

今天我们所使用的计算机都属于第四代计算机,它的功能已经非常强大了。虽然也有人提出了第五代计算机,但是全世界对此还没有明确、一致的共识。

3. 计算机的发展趋势

今后计算机发展的趋势有以下两个发展方向。

(1) 从计算机的体系结构上,发展非“冯·诺依曼式”计算机。

(2) 从计算机元件方面,发展采用更先进元器件的计算机。

例如:生物计算机、光子计算机和量子计算机等。生物计算机用神经元的兴奋和抑制来代表二进制的0和1,逻辑的“真”与“假”。光子计算机用光束来代替电子,进行运算和存储。用不同波长的光来代表不同的数据,可快速完成复杂的计算工作。1984年5月,欧洲号称研制出世界上第一台光子计算机。量子计算机,实际上是用量子力学

语言描述的计算机。在经典计算机中,基本信息单位为比特,运算对象是各种比特序列。与此类似,在量子计算机中,基本信息单位是量子比特,运算对象是量子比特序列。所不同的是,量子比特序列不但可以处于各种正交态的叠加态上,而且还可以处于纠缠态上。这些特殊的量子态,不仅提供了量子并行计算的可能,而且还将带来许多奇妙的性质。

1.1.2 计算机中的数制

1. 二进制与计算机

计算机是对数据信息(数字、字符、符号)进行高速自动化处理的机器。而数据根据内容可以分为以下两类。

- (1) 数值数据,如 3.1416, $-2.81\cdots$ 。
- (2) 非数值数据(信息),如 A, b, + $\cdots$ 。

而数据在计算机中都是用二进制数码表示的,其中:

- (1) 数值处理采用二进制运算。
- (2) 非数值处理采用二进制编码。

这些数据信息(数字、字符、符号)在计算机中都是以二进制编码形式体现的,使用二进制而不使用人们常用的十进制或其他进制,这是与二进制本身所具有的特点分不开的。

2. 二进制的特点

(1) 可行性

采用的二进制,只有 0 和 1 两种状态,这在物理上是极易实现的。例如,电平的高与低、电流的有与无、开关的接通与断开、晶体管的导通与截止、灯的亮与灭等两个截然不同的对立状态都可用来表示二进制。

(2) 简易性

二进制的运算法则简单。例如二进制的求和法则只有 3 种:

- $0+0=0$;
- $0+1=1+0=1$;
- $1+1=0$ (向前进一位)。

而十进制数的求和法则却有 100 种之多。因此,采用二进制可以使计算机的结构大为简化。

(3) 逻辑性

由于二进制数符 1 和 0 正好与逻辑代数中的真(true)和假(false)相对应,所以用二进制数来表示二值逻辑并进行逻辑运算是十分自然的。

(4) 可靠性

由于二进制只有 0 和 1 两个符号,因此在存储、传输和处理时不容易出错,这使计算机具有的高可靠性得到了保障。

3. 进位记数制

数制：也称为记数制，是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。一种进位记数制包含数位、基数、位权 3 个基本因素。

数位：是指数码在一个数中所处的位置。例如，个位、十位、百位、十分位、百分位。

基数：每个数位上所能使用的数码个数。用 R 表示，称 R 进制，“逢 R 进一”。如：十进制的基数是 10(0~9 共 10 个数码)，逢 10 进 1。二进制的基数是 2(0,1)，逢 2 进 1，只能取(0 和 1)两个数码。

位权：数码在不同位置上的权值 R^n 。如：十进制的个位的位权是 1(10^0)，百位的位权是 100(10^2)。各种数制的位权表如表 1-1 所示。

表 1-1 各个数位的权值

数位	千位	百位	十位	个位	小数点	十分位	百分位	千分位
二进制	2^3	2^2	2^1	2^0	.	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
八进制	8^3	8^2	8^1	8^0	.	8^{-1}	8^{-2}	8^{-3}
十进制	10^3	10^2	10^1	10^0	.	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
十六进制	16^3	16^2	16^1	16^0	.	16^{-1}	16^{-2}	16^{-3}

(1) 十进制数

基数为 10，逢 10 进 1。用 10 个符号 0,1,...,8,9 来表示。权为 10^n 。

十进制数按“权”展开的多项式：

$$(356.18)_{10} = 3 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

(2) 二进制数

基数为 2，逢 2 进 1。用 0 和 1 来表示。权为 2^n 。

二进制数按“权”展开的多项式：

$$\begin{aligned}(1001.001)_2 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (9.125)_{10}\end{aligned}$$

(3) 八进制数

基数为 8，逢 8 进 1。用 8 个符号 0,1,...,6,7 来表示。权为 8^n 。

八进制数按“权”展开的多项式：

$$\begin{aligned}(135.36)_8 &= 1 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} \\ &= (93.46875)_{10}\end{aligned}$$

(4) 十六进制数

基数为 16，逢 16 进 1。用 16 个符号 0,1,...,9,A,B,C,D,E,F 来表示。权为 16^n 。

十六进制数按“权”展开的多项式：

$$\begin{aligned}(5ED.36)_{16} &= 5 \times 16^2 + E \times 16^1 + D \times 16^0 + 3 \times 16^{-1} + 6 \times 16^{-2} \\ &= (1517.2109375)_{10}\end{aligned}$$

书写格式有以下 3 种格式。

- 11101101(2), 331(8), 35.81(10), FA5(16)。

• $(10110.011)_2, (755)_8, (139)_{10}, (AD6)_{16}$ 。

• 10101001B, 789D, 3762O, 2CE6H。

其中 B, O, D, H 分别表示二进制、八进制、十进制、十六进制。

4. 数制之间的转换

(1) R 进制数转换为十进制

各种 R 进制的数按权展开后求得的结果即为十进制数。例如：

$$\begin{aligned}(1100.11)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= (12.75)_{10}\end{aligned}$$

$$(1324)_8 = 1 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = (724)_{10}$$

$$(2E.C)_{16} = 2 \times 16^1 + 14 \times 16^0 + 12 \times 16^{-1} = (46.75)_{10}$$

(2) 十进制数转换为 R 进制数

十进制数转换成其他进制数,采用以小数点为界,整数部分和小数部分分别进行转换。

整数部分:除以 R 取余数,直到商为 0,余数从右到左排列。

小数部分:乘以 R 取整数,整数从左到右排列。

例如:将 $(12.75)_{10}$ 转换为二进制数(即 $R=2$)。

首先以小数点为界,对十进制数的整数和小数分别进行处理。

整数部分:

2	12	
2	6	0
2	3	0
2	1	1
	0	1

余数,高位在下面

$$(12)_{10} = (1100)_2$$

小数部分:

	0.75
	× 2
1	1.50
	0.50
	× 2
1	1.00
	0.00 为零,转换结束

小数的
高位在
上面

$$\text{所以 } (12.75)_{10} = (1100.11)_2。$$

注意: 一个有限的十进制小数并非一定能够转换成一个有限的 R 进制小数,即上述过程中乘积的小数部分可能永远不等于 0,对此可按照要求进行到某一精确度为止。如果一个十进制数既有整数部分,又有小数部分,则可将整数部分和小数部分分别进行转换,然后再把两部分结果合并起来。