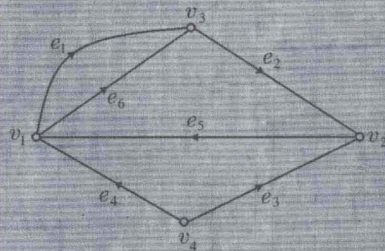


两年制高等职业教育系列教材

计算机数学基础

J I S U A N J I S H U X U E J I C H U

程慧霞 主编



安徽大学出版社

两年制高等职业教育系列教材

计算机数学基础

主 编：程慧霞 副主编：苏传芳

主 审：程锦松

编 委：（按姓氏笔画排序）

华文立 李 平 高 军

安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机数学基础 / 程慧霞主编. —2 版. —合肥:
安徽大学出版社, 2006. 9
ISBN 7-81052-911-0

I. 计... II. 程... III. 电子计算机—数学基础—
高等学校: 技术学校—教材 IV. TP301.6
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 089613 号

计算机数学基础

程慧霞 主编

出版发行	安徽大学出版社 (合肥市肥西路3号 邮编 230039)	印刷	中国科学技术大学印刷厂
联系电话	编辑室 0551-5108348 发行部 0551-5107716	开本	787×960 1/16
E-mail:	ahdxchps@mail.hf.ah.cn	印张	21.5
责任编辑	钟 蕾	字数	318 千
封面设计	孟献辉	版次	2006 年 9 月第 2 版
		印次	2006 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-81052-911-0/O·48

定价 24.00 元

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

序

当前,我省高职学校正在集中力量认真、深入学习贯彻全国职业教育工作会议精神,针对高职教育面临的新情况、新问题,以就业为导向,促进高职教育制度创新,加快推进人才培养模式的改革创新。

教材建设是人才培养模式改革创新的重要工作之一。自高职教育迅速发展以来,虽然有关学校积极进行人才培养模式改革,在课程体系和教学内容改革与教材编写等方面进行了有益的探索,取得了一定的成绩。但真正具有高职特色的教材仍然比较少,教材还不能很好地满足教学需要,教材建设相对滞后于高职教育发展需要。因此,加强高职教材建设,是我省高职教育今后一段时期的重点工作之一。

高职教材编写要突破传统教育模式,防止全面追求教学内容的完整性、系统性,要对原有课程体系重新进行整改和优化组合。基础理论课教学要为专业课教学服务,理论课教学内容以必需和够用为度;专业课突出培养技术应用能力为主线,教学内容要以成熟的技术和管理规范为主,重点加强实践性教学内容。

由高教处组织我省高职院校教师编写的两年制高等职业教育数学系列教材的问世,初步体现了上述高职教材改革指导思想,是两年制高职基础理论课教学改革的良好开端。希望以此为契机,加强组织领导,抓好老、中、青相结合的教材编写队伍建设,加大投入力度,争取多出精品教材,为深化高职教育学改革做贡献。由于两年制高职教育改革仍属尝试,新教材的教学使用效果尚待实践检

验,其不当之处也在所难免,热忱期望专家学者、使用本教材的广大师生批评指正,使这套教材通过修订,以臻完善。

我相信这套两年制高等职业教育数学教材的出版和使用,能够帮助、促进我省高职学校广大教师认识到高职教学改革的迫切性,为更新教学观念、改革教学内容和教学方法、提高人才培养质量,作出积极贡献。

陈贤忠

二〇〇四年八月十七日

目 次

第一篇 数制与逻辑代数

第 1 章 数制	1
§ 1.1 进位计数制	1
1.1.1 数制与进位制	1
1.1.2 十进制数	2
1.1.3 二进制数	3
1.1.4 八进制数与十六进制数	5
§ 1.2 常用数制间的转换	5
1.2.1 十进制整数转换成二进制整数	6
1.2.2 十进制小数转换成二进制小数	7
1.2.3 二进制数与八进制、十六进制数之间的相互转换	8
1.2.4 非十进制数转换成十进制数	10
小结	11
习题 1	12
第 2 章 逻辑代数	13
§ 2.1 逻辑代数的基本概念	13
2.1.1 逻辑变量	13
2.1.2 基本逻辑运算	14
2.1.3 逻辑函数	18

§ 2.2 逻辑代数的基本公式	19
2.2.1 逻辑函数的相等	19
2.2.2 基本公式	20
2.2.3 逻辑代数的三个基本规则	21
2.2.4 若干常用公式	23
§ 2.3 标准逻辑门	24
§ 2.4 逻辑函数的化简	26
2.4.1 最简的标准	26
2.4.2 逻辑函数的代数化简法	26
2.4.3* 逻辑代数的卡诺图化简法	28
§ 2.5 逻辑代数应用举例	30
小结	34
习题 2	34

第二篇 线性代数

第 3 章 行列式与矩阵	36
§ 3.1 行列式的定义及性质	36
3.1.1 二阶、三阶行列式	36
3.1.2 n 阶行列式	39
3.1.3 行列式的性质	41
§ 3.2 行列式的计算	45
3.2.1 三角化法	45
3.2.2 利用行列式的展开定理计算行列式	48
§ 3.3 克莱姆法则	49
§ 3.4 矩阵的定义及运算	52
3.4.1 矩阵的定义	52
3.4.2 矩阵的运算	55
§ 3.5 特殊矩阵	62
3.5.1 对角矩阵	63
3.5.2 三角矩阵	63

3.5.3	对称矩阵	64
3.5.4	阶梯形矩阵	64
§ 3.6	逆矩阵	65
3.6.1	逆矩阵的定义和性质	66
3.6.2	逆矩阵的判定	67
§ 3.7	矩阵的初等变换	69
3.7.1	矩阵的初等行变换	69
3.7.2	用初等变换求逆矩阵	70
3.7.3	矩阵的秩	72
小结		74
习题 3		76
第 4 章	线性方程组	80
§ 4.1	线性方程组的消元解法	81
4.1.1	消元法	81
4.1.2	线性方程组的相容性	86
§ 4.2	n 维向量	89
4.2.1	n 维向量的定义	89
4.2.2	n 维向量的线性组合	90
4.2.3	向量组的线性相关性	92
4.2.4	向量组的秩	95
§ 4.3	线性方程组解的结构	96
4.3.1	齐次线性组解的结构	96
4.3.2	非齐次线性组解的结构	99
小结		101
习题 4		103

第三篇 简单的数据结构与算法

第 5 章	数据结构与算法的基本概念	107
§ 5.1	学习数据结构与算法的意义	107

§ 5.2	数据结构的概念	108
§ 5.3	数据的逻辑结构与存储结构	112
5.3.1	数据的逻辑结构	112
5.3.2	数据的存储结构	115
5.3.3	数据结构与数据运算	120
§ 5.4	算法的定义	121
§ 5.5	算法的描述	124
5.5.1	用自然语言描述算法	124
5.5.2	用流程图描述算法	125
5.5.3	结构化算法的描述	126
§ 5.6	算法的评价	130
小结	132
习题 5	133
第 6 章	线性表	135
§ 6.1	线性表的定义和基本运算	135
6.1.1	线性表的定义	135
6.1.2	线性表的基本运算	136
§ 6.2	线性表的顺序存储结构及运算实现	137
6.2.1	基本运算在顺序表上的实现	138
6.2.2	顺序实现的算法分析	142
6.2.3	顺序表应用举例	143
§ 6.3	线性表的链式存储结构及运算实现	150
6.3.1	线性链表	150
6.3.2	单链表上的运算实现	152
6.3.3	循环链表	157
§ 6.4	两种特殊形式的线性表——栈和队列	159
6.4.1	栈的定义	159
6.4.2	栈的存储结构及其运算	160
6.4.3	队列的定义及其运算	167
6.4.4	队列的存储结构	168
6.4.5	栈和队列的应用举例	172

小结	175
习题 6	176
第 7 章* 数组	179
§ 7.1 数组的定义和运算	179
§ 7.2 数组的顺序存储结构	180
§ 7.3 特殊矩阵的压缩存储	181
§ 7.4 数组的应用举例	185
小结	188
习题 7	188
第 8 章 查找与排序	190
§ 8.1 查找与排序的基本概念	190
8.1.1 查找	190
8.1.2 排序	191
§ 8.2 线性表的查找	193
8.2.1 顺序查找	193
8.2.2 二分查找	195
§ 8.3 常用的排序算法	199
8.3.1 插入排序	199
8.3.2 冒泡排序	203
8.3.3* 快速排序	209
小结	213
习题 8	214

第四篇 离散数学初步

第 9 章 集合论	217
§ 9.1 集合论基础	217
9.1.1 集合的基本概念	218
9.1.2 集合间的关系	219

9.1.3 集合的基本运算	220
§ 9.2 关系和函数	224
9.2.1 序偶与笛卡儿积	224
9.2.2 关系及其性质	225
9.2.3 等价关系与偏序关系	237
9.2.4 函数	248
小结	257
习题 9	258
第 10 章 图论	263
§ 10.1 图的基本概念	263
10.1.1 无向图与有向图	263
10.1.2 通路、回路、图的连通性	269
10.1.3 图的矩阵表示	272
§ 10.2 树	276
10.2.1 无向树与生成树	276
10.2.2 有向树及其应用	280
小结	287
习题 10	287
第 11 章 数理逻辑	291
§ 11.1 命题逻辑	291
11.1.1 命题与命题联结词	291
11.1.2 命题变元与命题公式	296
11.1.3 逻辑等价与逻辑蕴含	299
11.1.4 对偶式和对偶原理	304
11.1.5 范式	305
11.1.6 命题演算的推理理论	309
§ 11.2* 谓词逻辑	314
11.2.1 谓词和量词	315
11.2.2 谓词合式公式	318
11.2.3 谓词演算的等价式和蕴含式	320
11.2.4 谓词演算的推理理论	322

小结.....	325
习题 11	325
参考文献.....	329
后记.....	331
再版后记.....	333

第一篇 数制与逻辑代数

第 1 章 数 制

本章首先介绍常用数制及数的表示,然后介绍常用数制之间相互转换的方法.

§ 1.1 进位计数制

人类在文字出现以前,就已经会用道具(如绳子打结)计数了.历史上出现过很多计数法,如中国的“算筹记数法”、古埃及的“象形数字记数法”、“罗马数字计数法”、“古希腊数字计数法”等.现今国际通用的记数方法,是用阿拉伯数码表示的位置记数法,它的好处是简便易行.

1.1.1 数制与进位制

数制(Number System)是人类表示数值大小的各种方法的统称.迄今为止,人类都是按照进位方式来实现计数的,这种计数制度称为“**进位计数制**”,简称“**进位制**”.在日常生活中,我们每天都在与数字打交道,而数字与进位计数制是密不可分的.比如:60秒为1分,60分为1小时,其特点是“逢60进1”.再比如:24小时为1天,这是二十四进制;7天为1星期,这是七进制;12

个为1打,这是十二进制;10mm为1cm,10cm为1dm,10dm为1m,这是我们最为熟悉的十进制.

我们把一种进位制中所采用的不同“数字符号”(又称“数码”)的个数称为该进位制的**基数**.例如,十进制中采用0,1,2...9共10个不同的数字符号,基数为10.

在进位制系统中,各位数字所表示的值不仅与该数字有关,而且与它所在的位置有关.例如,在十进制数123中,百位上的1表示1个100,十位上的2表示2个10,个位上的3表示3个1,因此有: $123=1\times 100+2\times 10+3\times 1$,其中100、10、1被称为百位、十位、个位的权.权与基数的关系是:各进位制中位权的值是基数的若干次幂.例如十进制中,个、十、百、千、万等各数位的权分别是1,10,100,1000,10000,...,一般地,写成10的幂,就是 $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, \dots$.

1.1.2 十进制数

十进制计数制,简称“十进制”,其特点是:采用0,1,2,3,4,5,6,7,8,9共10个不同的数字符号,并且是“逢十进一,借一当十”,它的基数是10.对于十进制数,其整数部分各数位的权,从最低位开始依次是 $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, \dots$;其小数部分各数位的权,从最高位开始依次是 $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, \dots$.

对于任意一个十进制数,都可以表示为各个数位上数码与其对应的权的乘积之和,我们称之为按权展开式.例如下面这个数:

1	9	9	9
---	---	---	---

按权展开:

$$\begin{array}{r}
 \text{权} \longrightarrow 10^3 \quad 10^2 \quad 10^1 \quad 10^0 \\
 \begin{array}{r}
 \longleftarrow 1 \times 10^3 = 1000 \\
 \longleftarrow 9 \times 10^2 = 900 \\
 \longleftarrow 9 \times 10^1 = 90 \\
 \longleftarrow 9 \times 10^0 = 9 \\
 \hline
 1 \quad 9 \quad 9 \quad 9 \\
 \hline
 = 1999
 \end{array}
 \end{array}$$

其按权展开的多项式为：

$$1999 = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0$$

再如：

$$2004 = 2 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

$$48.25 = 4 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

1.1.3 二进制数

二进制数只需两个不同的数字符号：0 和 1，并且是“逢二进一，借一当二”，它的基数是 2。对于二进制数，其整数部分各数位的权，从最低位开始依次是 $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots$ ，也就是 1, 2, 4, 8...；其小数部分各数位的权，从最高位开始依次是 $2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \dots$ 。对于任意一个二进制数，也都可以表示成按权展开的多项式。例如下面这个二进制数：

1	0	1	1	0	1	0	1
权 → 2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

其按权展开的多项式为：

$$(10110101)_2 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

等号左边括号右下角的数字表示进位制的基数。

类似地有：

$$(10.11)_2 = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

二进制数的运算规则：

加法规则： $0+0=0$ $0+1=1+0=1$ $1+1=10$

乘法规则： $0 \times 0=0$ $0 \times 1=1 \times 0=0$ $1 \times 1=1$

例 1-1 求下列各式的值：

(1) $(101101)_2 + (100111)_2$

(2) $(1100110)_2 - (11010)_2$

(3) $(1011)_2 \times (110)_2$

(4) $(10110001)_2 \div (111)_2$

解:(1)

$$\begin{array}{r} 101101 \\ + 100111 \\ \hline 1010100 \end{array}$$

即 $(101101)_2 + (100111)_2 = (1010100)_2$

(2)

$$\begin{array}{r} 1100110 \\ - 11010 \\ \hline 1001100 \end{array}$$

即 $(1100110)_2 - (11010)_2 = (1001100)_2$

(3)

$$\begin{array}{r} 1011 \\ \times 110 \\ \hline 0000 \\ 1011 \\ 1011 \\ \hline 1000010 \end{array}$$

即 $(1011)_2 \times (110)_2 = (1000010)_2$

(4)

$$\begin{array}{r} 11001 \cdots \cdots \text{商} \\ 111 \overline{)10110001} \\ \underline{111} \\ 1000 \\ \underline{111} \\ 1001 \\ \underline{111} \\ 10 \cdots \cdots \text{余数} \end{array}$$

即 $(10110001)_2 \div (111)_2 \approx (11001)_2$, 余数为 $(10)_2$

习惯上,人们喜欢使用十进制数,但在计算机中广泛使用的是二进制,这是因为:

(1)二进制只使用两个不同的数码0和1,它的每一数位只需用任何具有两个不同稳定状态的元件来表示,而十进制的每一数位则需要用具有十个不同稳

定状态的元件来表示,显然采用二进制时电路设计简单、节省设备且工作可靠。

(2)二进制数运算简单。由前述运算规则可知,当进行简单的算术运算时,只需记住两个整数的和与乘积各三个;而十进制数进行算术运算时,则需记住两个整数的和与乘积各 55 个(九九数表)。

1.1.4 八进制数与十六进制数

八进制数采用 0,1,2,3,4,5,6,7 共 8 个不同的数字符号来表示,并且是“逢八进一,借一当八”,它的基数是 8。对于八进制数,其整数部分各数位的权,从最低位开始依次是 $8^0, 8^1, 8^2, \dots$;其小数部分各数位的权,从最高位开始依次是 $8^{-1}, 8^{-2}, 8^{-3}, \dots$ 。对于任意一个八进制数,也都可以表示成按权展开的多项式。例如:

$$(247)_8 = 2 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

$$(67.25)_8 = 6 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2}$$

十六进制数有十六个不同的数字符号:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F,其中 A,B,C,D,E,F 分别相当于十进制的 10,11,12,13,14,15。对于十六进制数,其整数部分各数位的权,从最低位开始依次是 $16^0, 16^1, 16^2, \dots$;其小数部分各数位的权,从最高位开始依次是 $16^{-1}, 16^{-2}, 16^{-3}, \dots$ 。一个十六进制数也可以按权展开,例如:

$$(2BC.48)_{16} = 2 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 12 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + 8 \times 16^{-2}$$

例 1-2 求下列各式的值:

(1) $(263)_8 + (25)_8$

(2) $(E97A1)_{16} + (1685F)_{16}$

解:(1) $(263)_8 + (25)_8 = (310)_8$

(2) $(E97A1)_{16} + (1685F)_{16} = (100000)_{16}$

§ 1.2 常用数制间的转换

将数由一种数制转换成另一种数制称为数制间的转换。在实际使用中,经常需要将一种数制的数转换为另一种数制的数。