



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

矩阵论与数值分析

——理论及其工程应用

邱启荣 编著

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



清华大学出版社

全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

清华大学出版社数字出版网站

WQBook  

www.wqbook.com

ISBN 978-7-302-31044-0



9 787302 310440 >

定价：39.00元

内 容 简 介

本教材根据(全日制、在职)工程硕士研究生的特点和培养创新型人才的要求,将矩阵论与数值分析的有关理论与方法按内容体系编写.全书共6章,分别是矩阵运算与矩阵分解、线性空间与线性变换、矩阵的若尔当标准形与矩阵函数、方程与方程组的数值解法、数值逼近方法与数值微积分、常微分方程的数值解法.为提高工程硕士研究生应用数学方法和科学计算解决实际问题的能力,各章最后一节给出了一些应用案例,对一些重要的问题给出了求解问题的 MATLAB 程序.

本书可供工程硕士研究生以及理工科非计算数学专业的大学生阅读,也可供科技工作者参考.

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

矩阵论与数值分析:理论及其工程应用/邱启荣编著.--北京:清华大学出版社,2013.1

(全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-31044-0

I. ①矩… II. ①邱… III. ①矩阵论—研究生—教材 ②数值分析—研究生—教材 IV. ①O151.21
②O241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 305010 号

责任编辑:张占奎 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:刘玉霞

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京世知印务有限公司

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:18.75 字 数:408千字

版 次:2013年1月第1版 印 次:2013年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00元

产品编号:047688-01

目 录

第 1 章 矩阵运算与矩阵分解 /1

1.1	矩阵及其基本运算	1
1.1.1	矩阵及其基本运算回顾	1
1.1.2	矩阵的初等变换	3
1.2	矩阵分解及其在解线性方程组中的应用	10
1.2.1	矩阵的三角分解(LU 分解)	10
1.2.2	矩阵的正交三角分解(QR 分解)	18
1.2.3	矩阵的满秩分解	20
1.2.4	矩阵的奇异值分解	21
1.3	矩阵的特征值与特征向量	23
1.3.1	特征值与特征向量	24
1.3.2	特征值的估计	27
1.3.3	求主特征值及其特征向量的幂法	29
1.3.4	QR 方法简介	31
1.4	矩阵的广义逆及其应用	33
1.4.1	广义逆矩阵 A^-	33
1.4.2	广义逆 A^+	36
1.5	应用案例	39
1.5.1	电力系统小干扰稳定性分析	39
1.5.2	火力发电机组热效率的在线计算	43
1.5.3	奇异值与特征值分解在谐波源定阶中的等价性	47
	本章小结	49
	习题 1	50

第 2 章 线性空间与线性变换

/53

2.1	线性空间	53
2.1.1	集合与映射	53
2.1.2	线性空间	54
2.1.3	线性空间的基、维数与坐标	55
2.1.4	线性子空间	60
2.2	赋范线性空间与矩阵范数	64
2.2.1	赋范线性空间	64
2.2.2	矩阵的范数	65
2.3	内积空间	69
2.3.1	内积的定义与性质	69
2.3.2	向量的正交性与施密特(Schmidt)正交化方法	71
2.4	矩阵分析初步	77
2.4.1	矩阵序列的极限	77
2.4.2	矩阵级数	78
2.4.3	矩阵幂级数	79
2.4.4	矩阵的微分和积分	81
2.5	线性变换	82
2.5.1	线性变换的定义与性质	82
2.5.2	线性变换与矩阵	85
2.5.3	线性变换的特征值与特征向量	88
2.5.4	正交变换	89
2.6	应用案例	90
2.6.1	电路变换及其应用	90
2.6.2	基于正交分解的 MOA 泄漏电流有功分量提取算法	96
2.6.3	基于范数的唯一稳态消谐法及其应用	101
2.6.4	线性变换在求高阶线性常微分方程特解中的应用	104
	本章小结	107
	习题 2	108

第 3 章 矩阵的若尔当标准形与矩阵函数

/112

3.1	λ 矩阵及其史密斯(Smith)标准形	112
3.2	矩阵的若尔当标准形	115

3.3	最小多项式	119
3.4	矩阵函数	125
3.5	应用案例	128
3.5.1	矩阵函数在求解电路暂态响应中的应用	128
3.5.2	线性系统的能控性与能观性	129
3.5.3	一阶线性常系数微分方程组和高阶线性常微分方程的 初值问题的求解	132
	本章小结	136
	习题 3	137

第 4 章 方程与方程组的数值解法 /140

4.1	线性方程组的迭代法	140
4.1.1	迭代法的构造	140
4.1.2	迭代法的收敛性与收敛速度	142
4.1.3	几个常用的迭代法	144
4.2	线性方程组的共轭梯度法	152
4.2.1	共轭方向法	152
4.2.2	共轭梯度法	153
4.3	非线性方程的数值解法	156
4.3.1	根的隔离与求方程实根的二分法和试位法	157
4.3.2	不动点迭代法	162
4.3.3	牛顿迭代法	169
4.4	解非线性方程组的迭代法	173
4.4.1	不动点迭代法	174
4.4.2	牛顿迭代法	175
4.5	应用案例	178
4.5.1	电力系统潮流计算的数学模型及基本解法	178
4.5.2	管路计算	186
4.5.3	气-液平衡计算	190
4.5.4	架空导线的应力计算	193
	本章小结	194
	习题 4	195

第5章 数值逼近方法和数值微积分

/198

5.1	多项式插值	198
5.1.1	插值问题与插值多项式	198
5.1.2	拉格朗日(Lagrange)插值	201
5.1.3	均差与牛顿插值公式	205
5.1.4	埃尔米特(Hermite)插值	211
5.2	数值积分	214
5.2.1	数值求积公式及代数精度	215
5.2.2	插值型求积公式	216
5.2.3	等距节点的求积公式	217
5.2.4	复化求积公式	219
5.2.5	龙贝格(Romberg)求积法	222
5.2.6	高斯(Gauss)型求积公式	227
5.3	数值微分	231
5.3.1	泰勒展开法求数值微分	232
5.3.2	用插值多项式求数值微分	233
5.3.3	将数值微分转化为求数值积分	236
5.4	应用案例	237
5.4.1	混频器中变频损耗的数值计算	237
5.4.2	梯形平坡明渠的数值积分水力计算	239
	本章小结	242
	习题5	243

第6章 常微分方程的数值解法

/247

6.1	常微分方程初值问题的欧拉方法	247
6.1.1	欧拉(Euler)法	248
6.1.2	梯形法	250
6.1.3	预测-校正法(改进欧拉法)	251
6.1.4	局部截断误差	253
6.2	龙格-库塔方法	254
6.3	线性多步法	259
6.4	边值问题的差分方法和打靶法简介	262

6.4.1	解线性方程边值问题的差分方法	262
6.4.2	打靶法	264
6.5	应用案例	265
6.5.1	无源元件的“瞬态伴随模型”的建立	265
6.5.2	磁流体发电通道的数值计算	270
6.5.3	平面温度场计算问题	272
	本章小结	274
	习题 6	275
参考答案	/277	
参考文献	/289	