

面向“十二五”高等学校精品规划教材

数值分析

(第三版)

史万明 吴裕树 孙 新 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书共分 10 章, 内容包括误差知识, 方程(组)的迭代解法, 线性代数方程组的计算方法, 插值法与函数逼近, 矩阵的特征值与特征向量的计算方法, 数值积分与数值微分, 快速傅里叶变换, 常微分方程初值问题的数值解法。

全书从构造算法、分析算法、使用算法三方面组织教材内容, 力求通俗易懂、深入浅出, 并配以例题和习题, 以助理解。

本书可作为高等工科院校教材, 也可作为工程科技人员的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数值分析/史万明, 吴裕树, 孙新编著. —3 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-5640-3107-7

I. ①数… II. ①史…②吴…③孙… III. ①数值计算-高等学校-教材
IV. ①O241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 049819 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津市建新彩色印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 21.5

字 数 / 504 千字

版 次 / 2010 年 4 月第 3 版 2010 年 4 月第 3 次印刷

印 数 / 10001~14000 册

定 价 / 43.00 元

责任校对 / 张沁萍

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前 言

本书是为工科院校的本科生编写的教材，它是在原来教材的基础上，结合多年教学经验和科研实践修订而成的。本着重概念、重方法、重应用、重能力培养的原则，从构造算法、分析算法、使用算法三方面组织教材内容。在构造算法上，除阐明算法的构造思想、原理外，通过进一步地归纳和整理，尽量使同类算法都由某一基本原理或某一基本方法导出，以便读者易于领会和掌握同类算法的共同特征以及同类算法中不同方法之间的相异特征。在分析算法的有关理论推导中，力求深入浅出、通俗易懂，并补充少量基础知识，便于阅读和教学。在算法设计与理论分析中，对每种算法均十分关注其应用条件及使用中的问题。每类算法都配以例题与习题，以助理解和练习。

学习本书所需的数学基础是微积分和线性代数，以及常微分方程的基本概念。读者可针对工科本科生所要求的内容进行选材，其中也包含一部分适合高水平学生深入理解的内容，可供选学。全书共 10 章，约需 70~80 学时，对不同专业，其具体内容和学时数可作适当增减。

本书作者不仅长期从事本门学科的教学，而且具有长期从事科研项目计算的经历，这种实践形成了本书朴素、求实的风格。希望通过本书的介绍，使读者在较短的时间内比较顺利地掌握这些数值方法的要领和基本技巧，为今后从事科学计算打下牢固的基础。

限于水平，书中疏漏和缺陷之处难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 数值计算中的误差	(1)
§ 1 计数与数值	(1)
§ 2 舍入方法与有效数字	(7)
§ 3 算术运算中的误差	(10)
§ 4 算法举例	(16)
§ 5 数值计算中的误差	(20)
§ 6 误差分配原则与处理方法	(23)
习题一	(27)
第二章 方程(组)的迭代解法	(29)
§ 1 引言	(29)
§ 2 迭代解法	(30)
§ 3 迭代公式的改进	(41)
§ 4 联立方程组的迭代解法	(61)
§ 5 联立方程组的牛顿解法	(68)
§ 6 联立方程组的延拓解法	(70)
习题二	(73)
第三章 解线性方程组的直接法	(74)
§ 1 消元法	(74)
§ 2 选主元的高斯消元法	(85)
§ 3 关于结果精度的检验	(87)
习题三	(89)
第四章 解线性方程组的迭代法	(90)
§ 1 向量范数、矩阵范数、谱半径及有关性质	(90)
§ 2 简单迭代法	(93)
§ 3 赛德尔迭代法	(99)
§ 4 松弛迭代法	(109)
习题四	(115)
第五章 插值法	(117)
§ 1 不等距节点下的牛顿基本差商公式	(117)
§ 2 等距节点下的牛顿基本差商公式及弗雷瑟图表法	(123)

§ 3	不等距节点下的拉格朗日插值公式	(135)
§ 4	等距节点下的拉格朗日插值公式	(138)
§ 5	插值公式的唯一性及其应用	(140)
§ 6	反插值	(142)
§ 7	埃尔米特插值多项式	(150)
§ 8	三次样条插值	(159)
§ 9	多元函数插值	(165)
	习题五	(169)
第六章	数值积分和数值微分	(172)
§ 1	数值积分	(172)
§ 2	数值微分	(199)
	习题六	(211)
第七章	常微分方程数值解法	(213)
§ 1	引言	(213)
§ 2	台劳级数法	(214)
§ 3	基于数值微分公式的方法	(215)
§ 4	龙格-库塔法	(216)
§ 5	线性多步法	(221)
§ 6	单步法的收敛性、相容性与稳定性	(234)
§ 7	差分方程简介	(240)
§ 8	线性多步法的相容性、收敛性与稳定性	(242)
§ 9	方法、阶和步长的选择	(246)
§ 10	常微分方程组和高阶微分方程的数值解法	(247)
§ 11	刚性方程组	(251)
§ 12	对各种方法的比较	(253)
	习题七	(255)
第八章	函数逼近	(256)
§ 1	离散情况下的最小平方逼近	(257)
§ 2	离散情况下使用正交多项式的最小平方逼近	(266)
§ 3	连续情况下的最小平方逼近	(271)
§ 4	切比雪夫多项式及函数按切比雪夫多项式的展开式	(273)
§ 5	最佳一致逼近	(279)
	习题八	(298)
第九章	矩阵特征值和特征向量的计算	(300)
§ 1	幂法和反幂法	(300)

§ 2 正交变换矩阵	(307)
§ 3 雅可比方法	(314)
§ 4 QR 方法	(319)
习题九.....	(325)
第十章 快速傅里叶变换	(327)
§ 1 有限离散傅里叶变换	(327)
§ 2 快速傅里叶变换	(329)
习题十.....	(335)