

数值计算方法

SHUZHISUANFANGFA

(第二版)

吕同富 康兆敏 方秀男 编著



清华大学出版社·北京

内 容 简 介

本书介绍了数值计算方法. 内容涉及数值计算方法的数学基础、数值计算方法在工程、科学和数学问题中的应用以及 MATLAB 程序, 涵盖了经典数值分析的全部内容: 包括非线性方程的数值解法; 线性方程组的数值解法; 矩阵特征值与特征向量的数值算法; 插值方法; 函数逼近; 数值积分; 数值微分; 常微分方程数值解等. 基于 MATLAB 是本书的特色, 对书中所有的数值方法都给出了 MATLAB 程序, 有大量详实的应用实例可供参考, 有相当数量的习题可供练习.

本书取材新颖、阐述严谨、内容丰富、重点突出、推导详尽、思路清晰、深入浅出、富有启发性, 便于教学与自学.

本书可作为理工科本科生研究生数值计算方法课程教材或参考书, 也可作为科技人员使用数值计算方法和 MATLAB 的参考手册.

第二版序

吕同富教授编著的《数值计算方法》.....

XXXXXX

2012 年 08 月于 XXXXXX

第二版前言

从 2008 年《数值计算方法》出版以来，得到了很多老师的关注，收到了很多读者的 Email，给了很多的肯定和鼓励，同时也对书中的内容、体系、讲法等方面提出了很多宝贵的修改意见，借此再版之机，向关心和支持作者工作的广大读者朋友表示深切谢意。此次再版，根据广大读者的建议，对原《数值计算方法》的内容作了适当的增删，在保持原《数值计算方法》特色的前提下，对体例、格式、叙述、内容等方面作了较大的修改，力求使原《数值计算方法》的优点得到发展，缺点得到克服。其中很多章节和例题都重写了，修改后的内容更符合现代《数值计算方法》教学改革实际，即便于教学，又有利于培养学生解决实际问题的能力。此次再版包括：非线性方程的数值解法；线性方程组的数值解法；矩阵特征值与特征向量的数值算法；插值方法；函数逼近；数值积分；数值微分；常微分方程数值解等内容。由于课时体系等原因，删除了一些过时的内容，还有对部分过难的例题和习题作了修改和替换，新增了数字教学资源电子教案 (PPT 版由方秀男制作，PDF 版吕同富制作)，MATLAB 实验等内容供师生参考 (相关数字教学资源可到清华大学出版社网上下载，也可以给作者发 Email 索取)。本次再版由吕同富教授执笔。另外还有康兆敏副教授，方秀男副教授编写了部分内容及习题和答案。全书由吕同富教授统稿。清华大学出版社佟丽霞编辑，几年来自始至终给作者以支持和鼓励，还有 XXXXXX 编辑用高度的责任感认真地编辑审校了书稿，纠正了原稿中的很多不妥和疏漏，这里向他们及本书所列参考文献的作者们，以及为本书再版给予热心支持和帮助的朋友们，表示衷心的感谢。

本书可作为理工科本科生研究生数值计算方法课程教材或参考书，也可作为科技人员使用数值计算方法和 MATLAB 的参考手册。

吕同富

ltongfu@126.com

2012 年 08 月

第一版前言

数值计算方法与计算机相结合是本书的特点，也是科学计算发展的需要。随着计算机的不断发展和进步，优秀的数学软件 MATLAB 应运而生，MATLAB 一问世就以它强大的功能，被广大科技工作者公认为科学计算最好的软件之一。为使数值分析与 MATLAB 更好地结合，我们以最新版 MATLAB 为平台，编写了新版《数值计算方法》，这也是数值计算方法教材发展进步的必然结果。

本书介绍了数值计算方法。内容涉及数值计算方法的数学基础、数值计算方法在工程、科学和数学问题中的应用以及 MATLAB 程序等，涵盖了经典数值分析的全部内容：包括非线性方程的数值解法；线性方程组的数值解法；矩阵特征值与特征向量的数值算法；插值方法；函数逼近；数值积分；数值微分；常微分方程数值解等。重点讲述数值分析方法和思想原理，尽可能避免过深的数学理论和过于繁杂的算法细节。基于 MATLAB 是本书的特色。数值计算方法与科学计算软件 MATLAB 相结合，有助于读者更有效地利用 MATLAB 的超强功能，来处理科学计算问题，有助于避免那种学过数值计算方法但不能上机解决实际问题的现象发生。

在编写过程中，参考了国内已出版的同类教材（参考文献 [1]～[23]），吸收了他们的许多精华和优点，在题材的选取上作了一些变动，适当地增加了一些新内容，对书中所有的数值方法都给出了 MATLAB 程序，有大量详实的应用实例可供参考，有相当数量的习题可供练习。

本书取材新颖、阐述严谨、内容丰富、重点突出、推导详尽、思路清晰、深入浅出、富有启发性，便于教学与自学。

全书内容由吕同富教授主持编写. 具体分工: 方秀男编写第 1 章和第 2 章; 康兆敏编写第 3 章; 吕同富编写第 4 章至第 9 章. 吉林大学周蕴时教授, 哈尔滨工业大学吴勃英教授, 认真地阅读了本书, 纠正了书中很多错误, 并提出了许多宝贵的修改意见; 吉林大学马富明教授审定了书稿. 这里向他们及本书所列参考文献的作者们, 清华大学出版社的佟丽霞和王海燕, 以及为本书出版给予热心支持和帮助的朋友们, 表示衷心地感谢.

本书可作为理工科本科生研究生数值计算方法课程教材或参考书, 也可作为科技人员使用数值计算方法和 MATLAB 的参考手册.

出好书, 使千百万莘莘学子受益, 一直是作者追求的目标. 但由于水平所限, 尽管作了很大努力, 可能还会有很多不妥甚至是错误, 望广大读者给予批评指正, 谢谢.

吕同富

ltongfu@126.com

2008 年 03 月

目 录

第一章 序论	1
1.1 Colored boxes	1
1.1.1 L ^A T _E X-Table	2
1.2 L ^A T _E X-Examples	2
1.3 Theorems	3
1.4 graphicx	3
习题一	3
部分习题答案	5
参考文献	6

第一章 序论

学习目标与要求

1. 了解科学计算的一般过程.
2. 了解数值计算方法的研究内容和特点.
3. 理解数值计算误差的有关概念.
4. 掌握数值计算误差的控制方法.

1.1 Colored boxes

My box.

My title

My box with my title.

Upper part of my box.

Lower part of my box.

My title

I can do this also with a title.

Lower part of my box.

Now, we play hide and seek. Where is the lower part?

Here I am

I'm invisible until you find me.

Funny settings.

1.1.1 L^AT_EX-Table

表 1.1: 计算结果

n	I_n	n	I_n	n	I_n	n	I_n
19	0.008 3	14	0.011 2	9	0.016 9	4	0.034 3
18	0.008 9	13	0.012 0	8	0.018 8	3	0.043 1
17	0.009 3	12	0.013 0	7	0.021 2	2	0.058 0
16	0.009 9	11	0.014 1	6	0.024 3	1	0.088 4
15	0.010 5	10	0.015 4	5	0.028 5	0	0.182 3

1.2 L^AT_EX-Examples

This is a `\LaTeX\` example:

`\displaystyle\sum\limits_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}`.

This is a `\LaTeX` example: $\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$.

1.3 Theorems

定义 1.1: Summation of Numbers

For all natural number n it holds:

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}.$$

定理 1.1: Summation of Numbers

For all natural number n it holds:

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}.$$

推论 1.1: Summation of Numbers

For all natural number n it holds:

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}.$$

We have given Theorem 1.1 on page 3.

1.4 graphicx

部分习题答案

习题一

1. 有 7 位有效数字
2. 816.96, 6.0000, 17.323, 1.2357, 93.182, 0.015236.
3. 5 位, 3 位, 6 位, 4 位.
4. 2 位有效数字.
5. 0.020685.
6. 3 位, 3 位.
7. 0.5×10^{-4} , 0.8×10^{-2} .

参考文献

- [1] 魏毅强, 张建国, 张洪斌等. 数值计算方法. 北京:科学出版社, 2004, 8
- [2] 黄铎, 陈兰平, 王风. 数值分析. 北京: 科学出版社, 2004, 3
- [3] 华中理工大学数学系. 计算方法. 北京: 高等教育出版社, 1999, 9
- [4] 姜健飞, 胡良剑, 唐俭. 数值分析及其 MATLAB 实验. 北京: 科学出版社, 2004, 6
- [5] 薛毅. 数值分析与实验. 北京: 北京工业大学出版社, 2005, 3
- [6] 张可村, 赵英良. 数值计算的算法与分析. 北京: 科学出版社, 2004, 6
- [7] 石瑞民, 许志刚, 孙靖. 数值计算. 北京: 高等教育出版社, 2004, 6
- [8] 黄明游, 刘播, 徐涛. 数值计算方法. 北京: 科学出版社, 2005, 8
- [9] 李庆杨, 王能超, 易大义. 数值分析. 北京: 清华大学出版社, 2001, 8
- [10] 沈剑华. 数值计算基础. 上海: 同济大学出版社, 1999, 5
- [11] 李庆扬, 关治, 白峰山. 数值计算原理. 北京: 清华大学出版社, 2000, 9
- [12] 吴勃英, 王德明, 丁效华, 李道华. 数值分析原理. 北京: 科学出版社, 2004, 2
- [13] 林成森. 数值计算方法. 北京: 科学出版社, 2005, 1

-
- [14] 蔺小林, 蒋耀林. 现代数值分析. 北京: 国防工业出版社, 2004, 9
- [15] 崔国华. 计算方法. 武汉: 华中理工大学出版社, 2001, 3
- [16] 合肥工业大学数学与信息科学系. 数值计算方法. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2004, 3
- [17] 张铮, 杨文平, 石博强等. MATLAB 程序设计与实际应用. 北京: 中国铁道出版社, 2003, 11
- [18] 张志涌等. 精通 MATLAB. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003, 8
- [19] 清源计算机工作室. MATLAB 高级应用. 北京: 机械工业出版社, 2000, 6
- [20] 马富明等. 数值分析 (上). 北京: 高等教育出版社, 2007, 5
- [21] 马富明等. 数值分析 (下). 北京: 高等教育出版社, 2008, 2
- [22] 张平文, 陈铁军. 数值分析. 北京: 北京大学出版社, 2007, 1
- [23] 易大义, 陈道琦. 数值分析引论. 杭州: 浙江大学出版社, 1998, 9