



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

MATHEMATICS
EXPERIMENT

数学实验

李秀珍 庞常词 主编

第2版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

数 学 实 验

第 2 版

主 编 李秀珍 庞常词

参 编 张晓平 丁友征 葛 倩

主 审 韦忠礼



机械工业出版社

第2版前言

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，第1版是“21世纪普通高等教育基础课规划教材”，并获得“山东省高等学校优秀教材一等奖”。第2版在第1版的基础上修订而成，作者结合教材使用心得，并加入了近几年的教学改革成果，对本书进行了以下几个方面的修订：

一、全书中的 MATLAB 命令全部更新至 MATLAB R2012b 版本，所有命令、程序均在此版本下运行通过。

二、本次修订听取了部分专家、一线教师和广大读者的意见，删除了不必要的理论推导，对内容进行了优化组合，相对于第1版的内容更加丰富，更适用于学生，也更便于教学。

三、对部分例题进行了修改，删除了一些过时、繁冗的例题，并增加了部分适合时代要求的应用实例。

参加本次修订的主要有李秀珍、庞常词、张晓平、丁友征。另外，葛倩修改了第1章，并对第5、8章及实验4.1、4.2的程序进行了调试。限于水平，书中难免还有不当和错误，恳请广大读者批评指正。

编者

2013年5月

第1版前言

数学教育在整个人才培养过程中的重要性是人所共知的，特别是进入20世纪以来，随着科学技术的迅速发展和计算机的日益普及，人们对各种问题的要求越来越精确，使得数学的应用越来越广泛和深入。传统的数学课程，一般偏重于介绍数学的概念、理论和方法，而对数学模型的建立则讨论较少，致使不少学生虽然学了不少数学知识，但是不会应用它分析、解决实际问题。在这样的背景下，许多学校相继开设了数学建模课程，大学生数学建模竞赛也在全国蓬勃开展，这是培养学生应用数学能力的有益尝试。开展数学实验课是在总结开展数学建模教学和竞赛活动的基础上，为进一步提高学生应用数学能力而进行的又一数学教改试验。数学实验是计算机技术和数学软件引入教学后出现的新事物，是数学教学体系、内容和方法改革的一项尝试，是高等数学、线性代数、概率论与数理统计等大学数学课程实践教学的重要组成部分。它将数学的基础理论、数学建模与计算机应用三者融为一体。通过“数学实验”使学生深入理解数学基本概念和基本理论，熟悉常用的数学软件，既能提高学生进行数值计算与数据处理的能力，也可强化学生运用所学知识建立数学模型、使用计算机解决实际问题的能力。

数学实验强调以学生动手为主，在教师指导下用学到的数学知识和计算机技术，选择合适的数学软件，分析、解决一些经过简化的实际问题，因此我们开设数学实验课程和编写这本教材的指导思想是：在教学过程中，以学生为中心，充分发挥学生的主动性；在学习过程中，教师是组织者、指导者、启发者、帮助者；借助计算机软件通过学生自己的发现、探索、研究总结及学生之间的相互讨论交流，提高学生运用所学数学知识解决实际问题的能力。

考虑到本书的教学对象是工科学生，我们选择了合适的数学软件 MATLAB，该软件基本上能够方便地实现书中内容的主要算法。本书第1章结合高等数学、线性代数的相关内容，介绍了数学软件 MATLAB 的用法。第2章至第8章分别介绍了方程及方程组的解、最优化方法、数值计算、数理统计基本原理、模糊综合评判及其 MATLAB 实现。各章所用方法简单实用，注重说明数学问题的实际含义，以及建立实际问题的数学模型，直接用 MATLAB 求其解，对于所用算法不作证明，也不再详细介绍其解法。



本书由李秀珍教授组织编写和统稿，具体编写情况如下：

李秀珍：第2章实验2.2、第4章实验4.1及4.2、第5章；

庞常词：第1章、第2章实验2.1、第3章、第4章实验4.3及4.4、第6章；

丁友征：第7章；

张晓平：第8章。

山东大学博士生导师韦忠礼教授不辞辛劳地完成了本书的审稿工作，并提出了许多建设性的建议，在此表示衷心的感谢！

本书的编写参阅了许多专家、学者论著文献，并引用了部分论著中的例子，恕不一一指明出处，在此一并向有关作者致谢！

数学实验作为一门新课程，其内容和方法在国内外均不很成熟，教材内容取舍不易把握，加之作者水平有限，编写时间紧张，书中难免存在疏漏和谬误，恳请读者给予批评指正。

编者

2007年10月

目 录

第2版前言

第1版前言

第1章 准备实验	1
实验1.1 MATLAB的基本用法	1
实验目的	1
一、MATLAB 简介	1
二、矩阵的输入	3
三、数组的输入及运算	5
四、常量、变量与表达式	7
五、函数	8
六、帮助系统	10
七、数据显示格式	10
实验任务	11
实验1.2 矩阵的运算	12
实验目的	12
一、矩阵的四则运算	12
二、矩阵的转置、行列式、秩和逆	13
三、对角阵、上(下)三角阵和稀疏矩阵	14
四、特征值与特征向量	16
实验任务	18
实验1.3 M文件与程序设计	19
实验目的	19
一、M文件	19
二、程序控制结构	20
三、函数文件	28
实验任务	30
实验1.4 MATLAB 绘图	32
实验目的	32
一、二维数据曲线图	32



二、其他二维图形	38
三、隐函数绘图	41
四、三维图形	42
五、图形修饰处理	47
实验任务	50
实验 1.5 MATLAB 符号计算	51
实验目的	51
一、MATLAB 的符号功能	52
二、求极限	52
三、求导数	53
四、求积分	53
五、级数的和	55
六、泰勒多项式	56
七、解方程	57
八、其他	59
实验任务	60
第 2 章 方程及方程组的解	62
实验 2.1 线性方程组的解	62
实验目的	62
一、解线性方程组的 MATLAB 实现	62
二、应用举例	67
实验任务	72
实验 2.2 非线性方程的解	74
实验目的	74
一、二分法	74
二、简单迭代法	76
三、牛顿迭代法	80
四、应用举例	83
实验任务	87
第 3 章 最优化方法	88
实验 3.1 线性规划	88
实验目的	88
一、线性规划的概念	88
二、线性规划的图解法	90



数学实验(第2版)

三、用 MATLAB 优化工具箱解线性规划	91
四、应用举例: 投资的收益和风险	94
实验任务	99
实验 3.2 非线性规划	101
实验目的	101
一、非线性规划的概念	101
二、二次规划	102
三、无约束非线性规划	103
四、带约束非线性规划	106
五、应用举例: 供应与选址	109
实验任务	113
第 4 章 数值分析	116
实验 4.1 插值	116
实验目的	116
一、拉格朗日 (Lagrange) 插值法	116
二、分段线性插值	119
三、三次样条插值	120
四、应用举例: 数据加细问题	121
实验任务	123
实验 4.2 离散数据的曲线拟合	123
实验目的	123
一、离散数据的多项式拟合	124
二、曲线拟合的线性最小二乘法	126
三、应用举例	127
实验任务	130
实验 4.3 MATLAB 数值积分与微分	130
实验目的	130
一、数值积分	131
二、数值微分	134
实验 4.4 常微分方程的数值解	135
实验目的	135
一、常微分方程的符号解	135
二、常微分方程的数值解	137
三、应用举例: 导弹追踪问题	144



实验任务	147
第 5 章 数据的统计与分析	150
实验 5.1 统计作图	150
实验目的	150
一、频率直方图	150
二、统计量	154
三、常用概率分布的 MATLAB 实现	156
四、应用举例	159
实验任务	162
实验 5.2 参数估计	162
实验目的	162
一、参数估计	162
二、参数估计的 MATLAB 实现	163
三、应用举例	165
实验任务	170
实验 5.3 假设检验	171
实验目的	171
一、参数的假设检验	171
二、参数假设检验的 MATLAB 实现	172
三、应用举例	175
实验任务	180
第 6 章 方差分析	182
实验 6.1 单因素方差分析	182
实验目的	182
一、方差分析概述	182
二、单因素方差分析	184
实验 6.2 双因素方差分析	187
实验目的	187
一、无交互作用的双因素方差分析	188
二、有交互作用的双因素方差分析	190
实验任务	193
第 7 章 回归分析	197
实验 7.1 一元回归分析	197



数学实验(第2版)

实验目的	197
一、一元线性回归分析	197
二、一元非线性回归分析	200
三、回归分析的 MATLAB 实现	201
四、应用实例	208
实验任务	211
实验 7.2 多元回归分析	211
实验目的	211
一、多元线性回归分析	211
二、逐步回归分析	219
三、多元非线性回归分析	225
四、应用举例	230
实验任务	235
第 8 章 模糊综合评判	237
实验 8.1 单层次的模糊综合评判	237
实验目的	237
一、单层次模糊综合评判	237
二、应用举例	241
实验任务	246
实验 8.2 多层次(或多级)的模糊综合评判	247
实验目的	247
一、多层次模糊综合评判	247
二、应用举例	249
实验任务	252
参考文献	253