



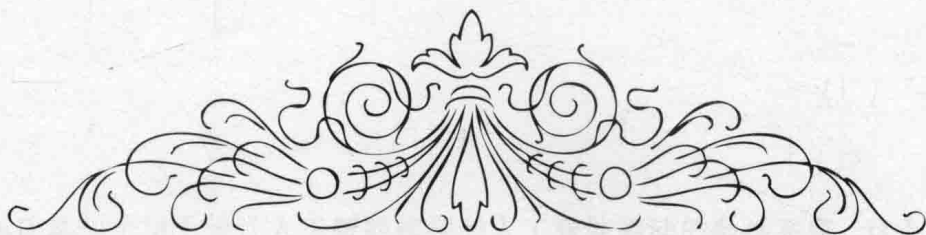
数学基本问题的 MATLAB解法



王元昊 曹红 编著



清华大学出版社



数学基本问题的 MATLAB解法



王元昊 曾红 编著



化学工业出版社

·北京·

本书面向数学与工程计算，主要讲解了 MATLAB 2017a 软件基础、初等数学专题概要、高等数学基本问题、线性代数与矩阵论基本问题、概率论与数理统计基本问题、数值分析基本问题、CASIO fx-991CN X (中文版) 函数科学计算器简介七方面的内容。本书适合大中专院校理工科学生学习使用，也可供广大科研人员、学者、工程技术人员及 MATLAB 专业人员参考。

数学基本问题的 MATLAB 解法

图书在版编目 (CIP) 数据

数学基本问题的 MATLAB 解法/王元昊, 曾红编著.
—北京: 化学工业出版社, 2019.8
ISBN 978-7-122-34406-9

I. ①数… II. ①王… ②曾… III. ①数学物理方程
IV. ①O175.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 082388 号

责任编辑: 王 焯
责任校对: 王 静

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 24 彩插 4 字数 588 千字 2019 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888

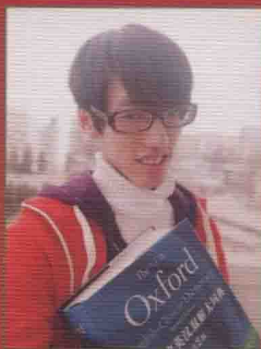
售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 99.00 元

版权所有 违者必究



王亢，辽宁工业大学机械工程学院，曾任
大学生协会团委组织部部长，长期从事国际团队
软件编程，主要研究方向：机械—电气—管理
CAD/CAM/CAE/PLM，参与列入国家级重要人才培
养计划，参加数字制造与制造技术及应用国际论坛
等，担任中国智能制造技术网，及中国智能制造网。



王晶，辽宁工业大学机械工程学院机电工程系
教师，辽宁省骨干教师，研究方向为机械CAD/CAM/CAE/PLM，主持并参与省部级及厅级科研项目10
项，其中“智能型数控加工系统”项目获得过中
国科学技术进步二等奖，“数控加工系统”获得
科技进步奖及中国科学技术进步一等奖1项，主持省
厅级、省部级与团市委青年科技竞赛，参与国家
加拿大国际智能制造技术论坛，任中国—东盟智
能制造技术论坛，负责国家及地方论坛。



数学基本问题的
MATLAB解法



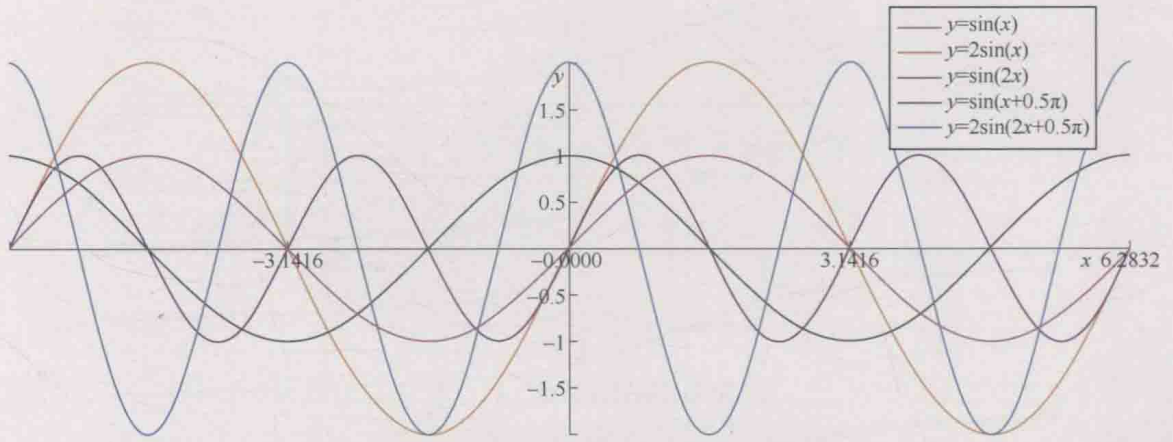


图 2-11 $f(x) = A\sin(\omega x + \varphi)$ 变换图像

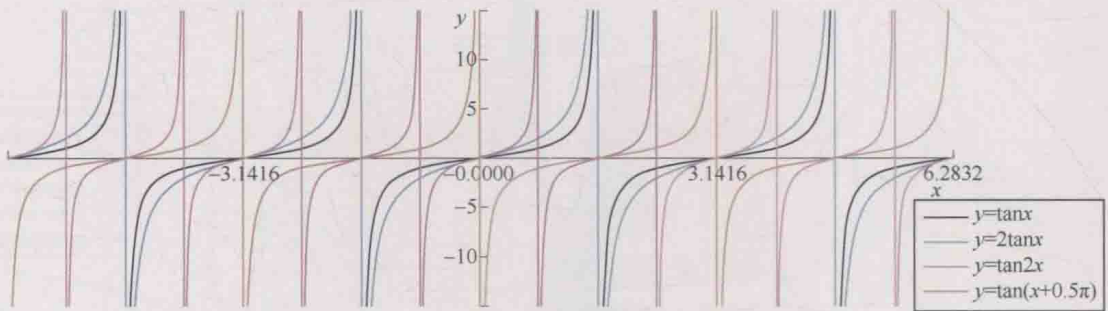


图 2-12 $f(x) = A\tan(\omega x + \varphi)$ 变换图像

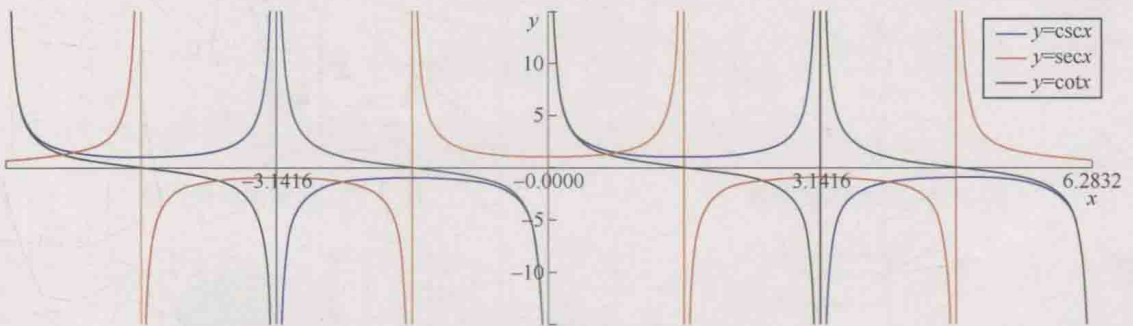


图 2-13 三角函数图像

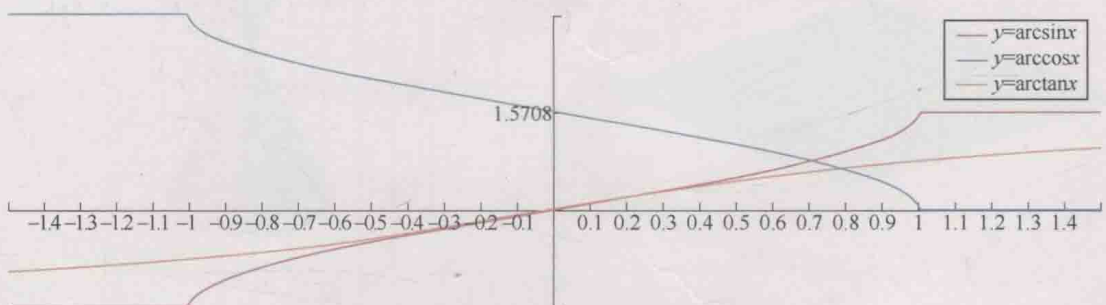


图 2-14 反三角函数图像 (已忽略虚部) (一)

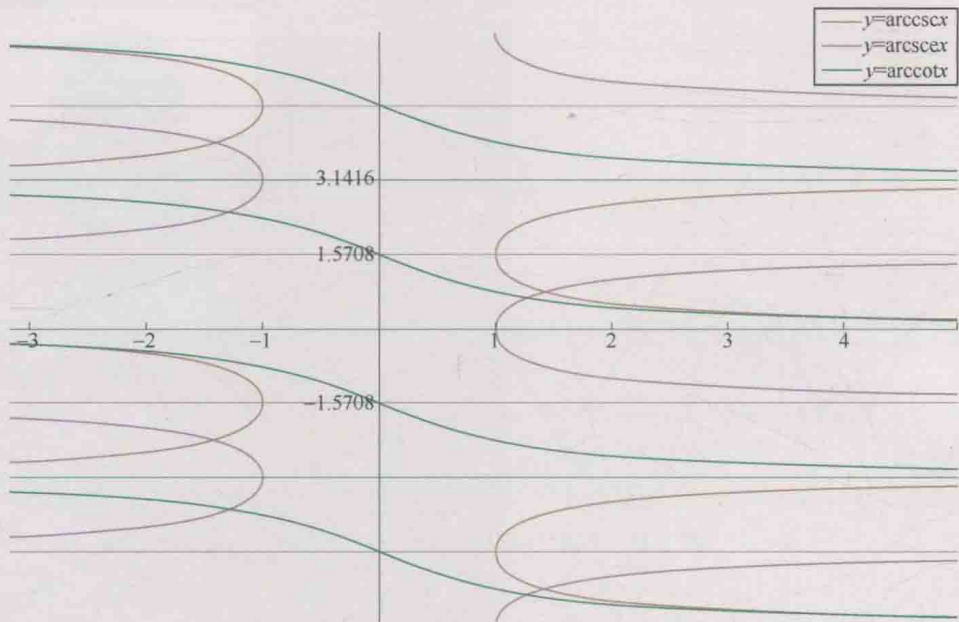


图 2-15 反三角函数图像 (二)

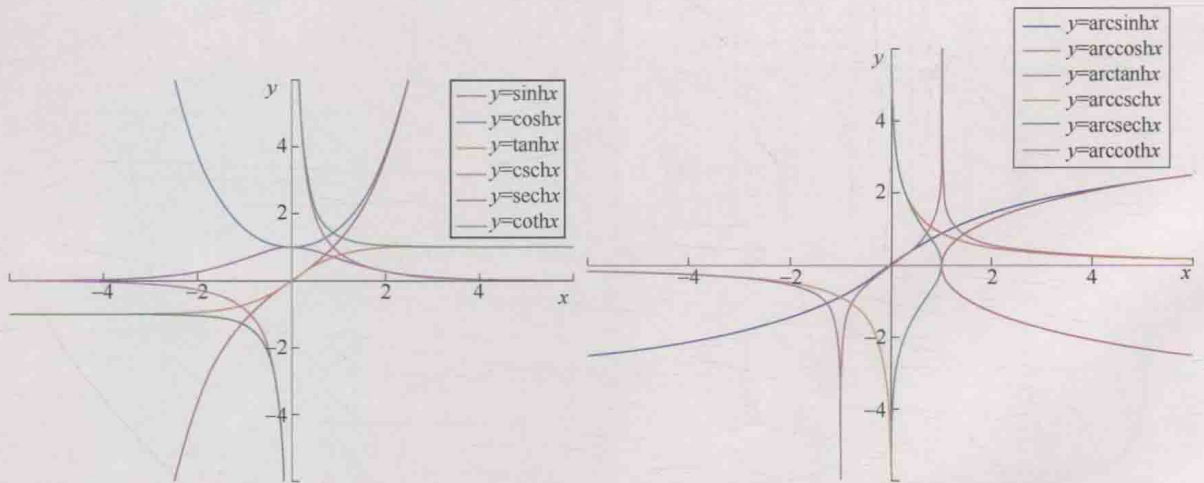


图 2-16 双曲函数图像

图 2-17 反双曲函数图像

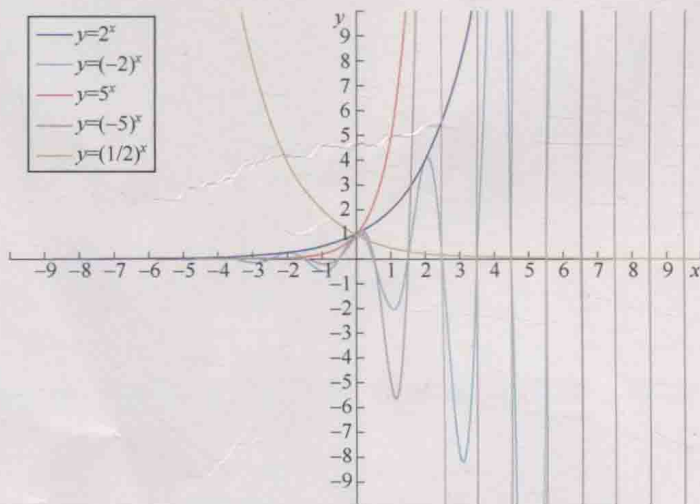


图 2-18 指数函数变换图像

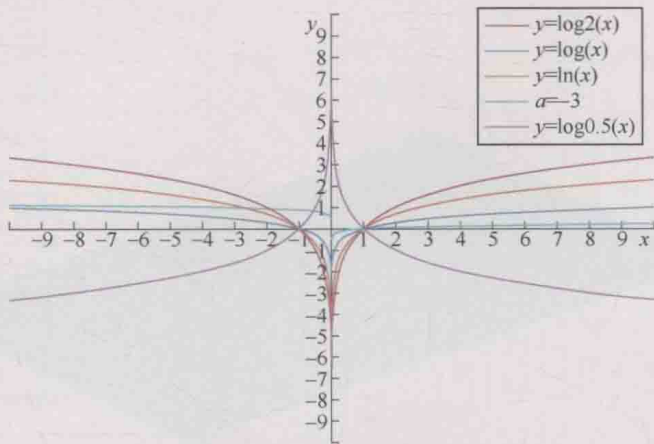


图 2-19 对数函数变换图像

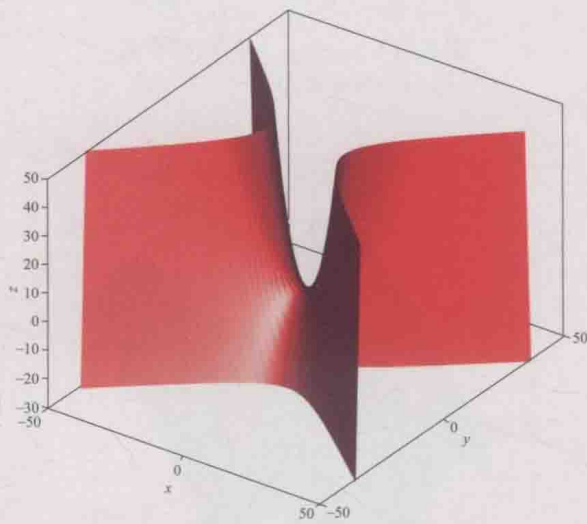


图 3-33 双曲抛物面 $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{2} = z$ 的图形

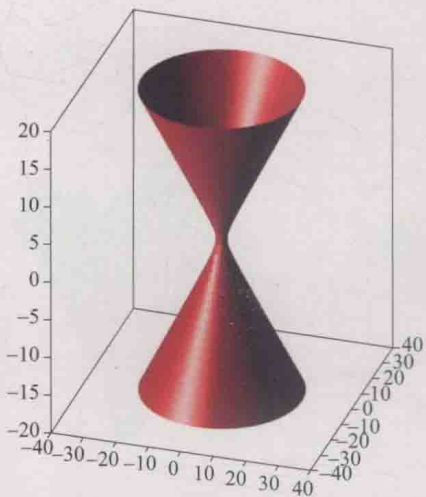


图 3-34 旋转单叶双曲面 $\frac{x^2+y^2}{3} - \frac{z^2}{2} = 1$ 的图形

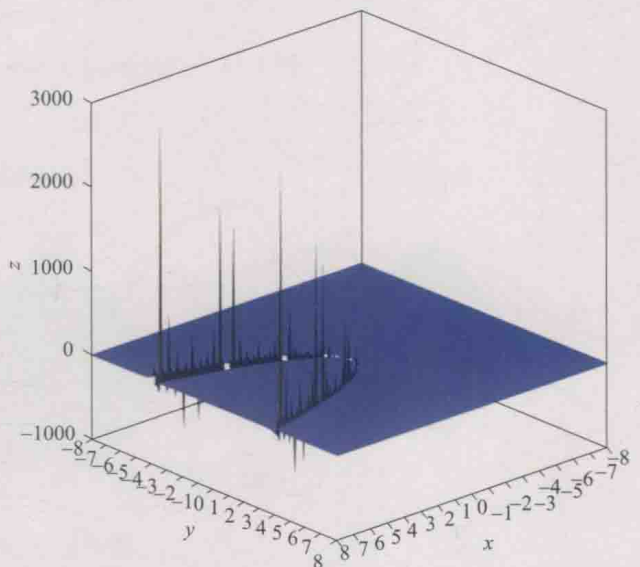


图 3-35 $z = \frac{y^2+2x}{y^2-2x}$ 输出图像

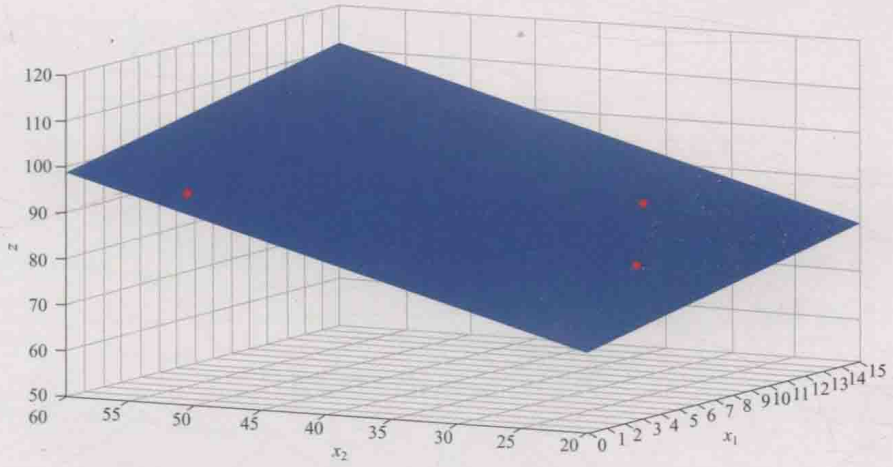


图 5-11 x_1 、 x_2 、 z 的回归平面

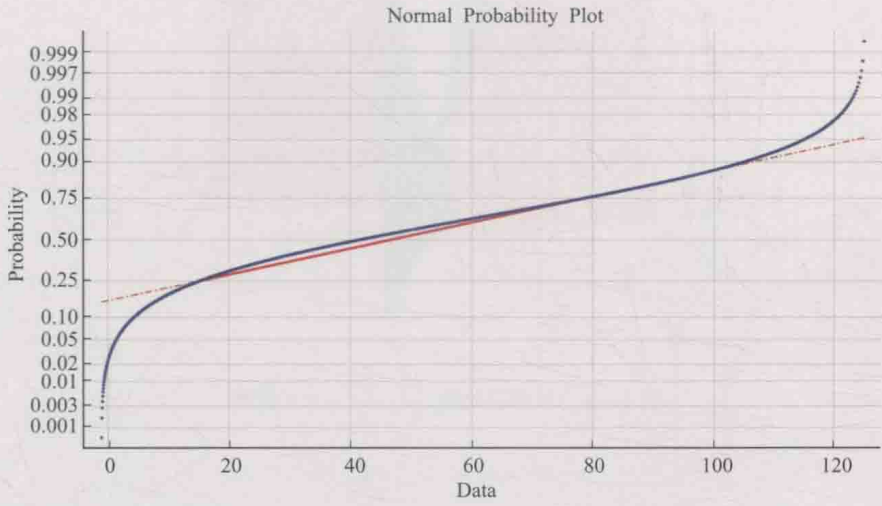


图 5-14 $f(x) = x^2 + 3x - 5$ 的正态分布概率图

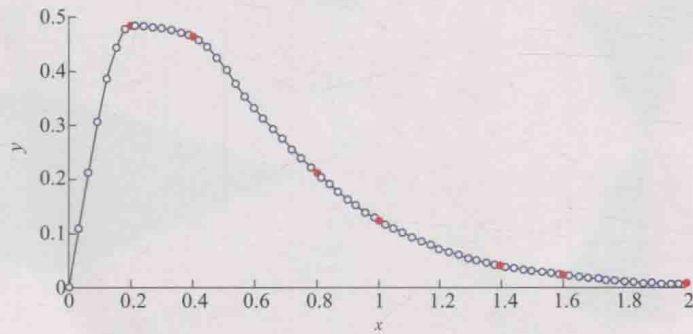


图 6-2 一维插值

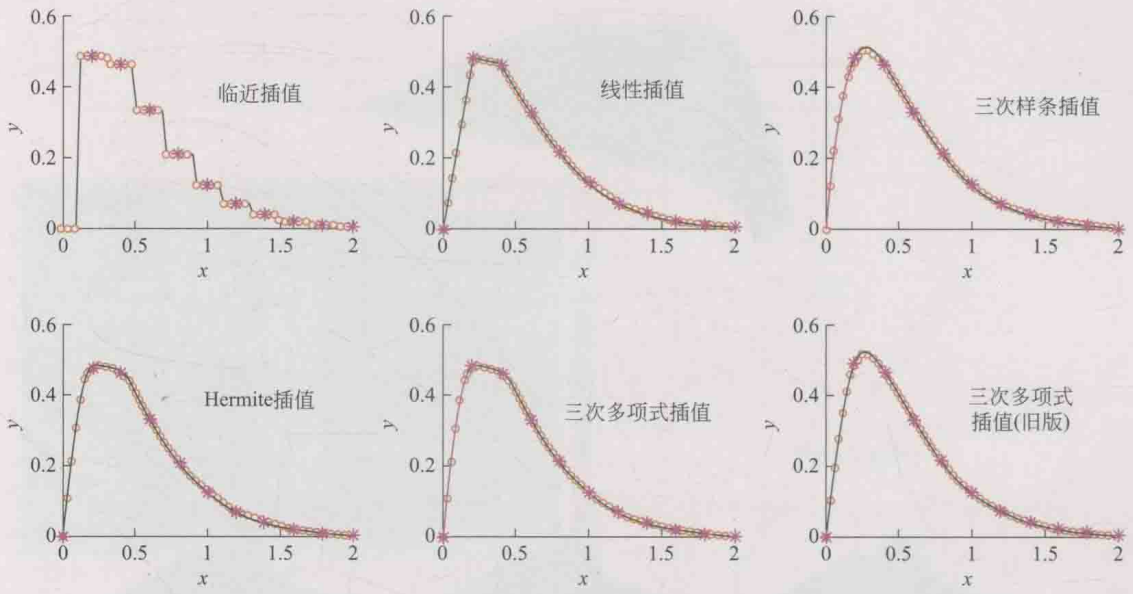


图 6-3 一维插值算法的区别

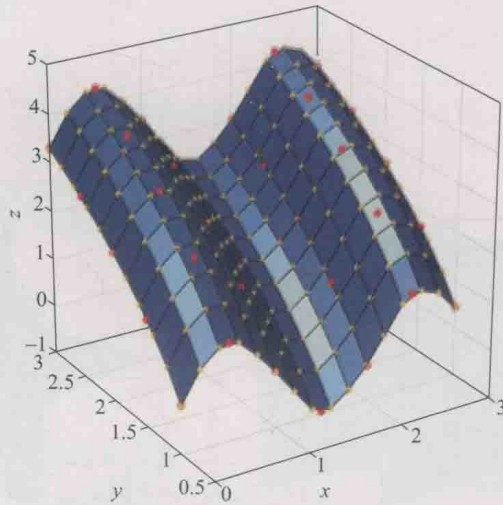


图 6-5 网格二维插值图

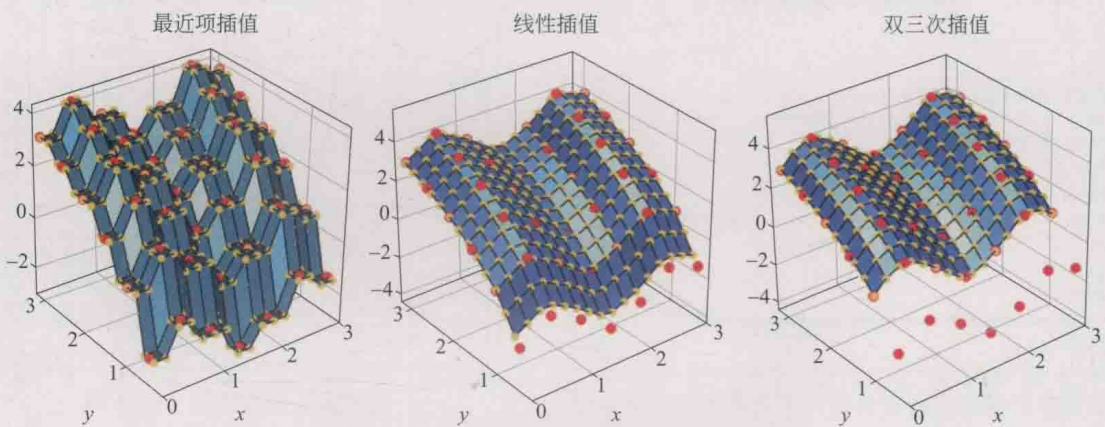


图 6-6 二维插值算法的区别

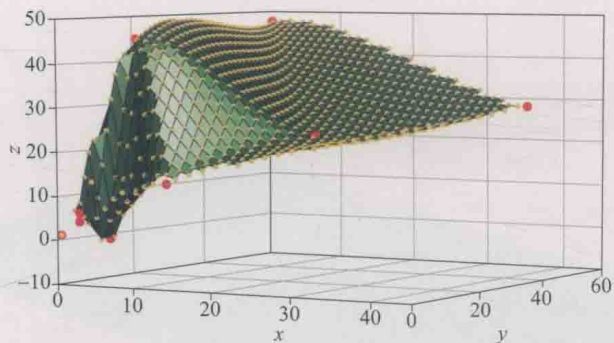


图 6-7 三个物理量的关系曲面

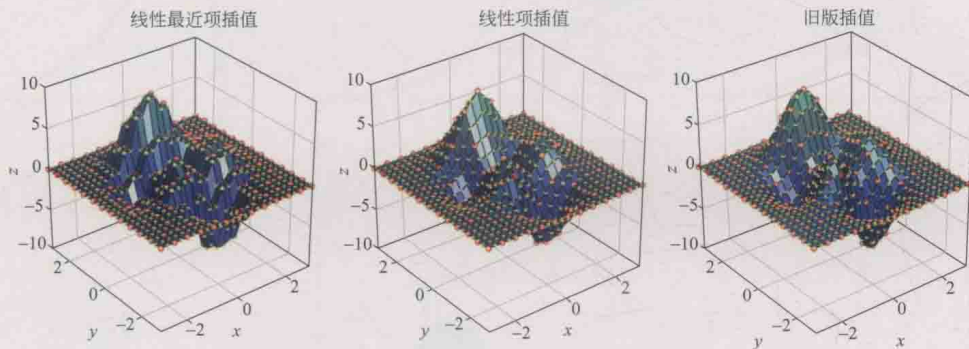


图 6-8 随机点二维插值各种算法的区别

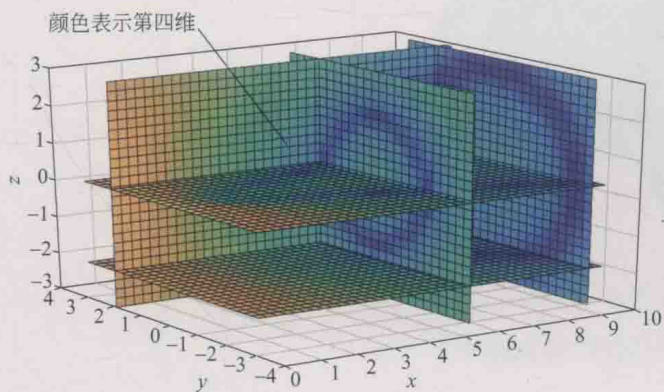


图 6-9 水流数据的三维插值图

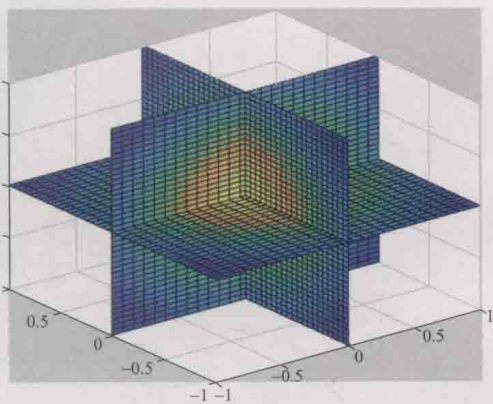


图 6-10 四维插值结果动画的最后一帧

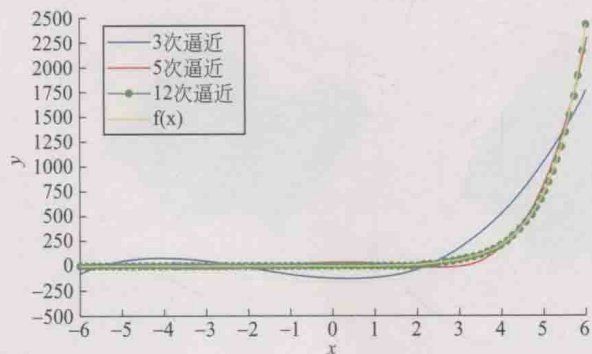


图 6-16 $f(x) = xe^x$ 以及 3、5、12 次 Chebyshev 逼近图像

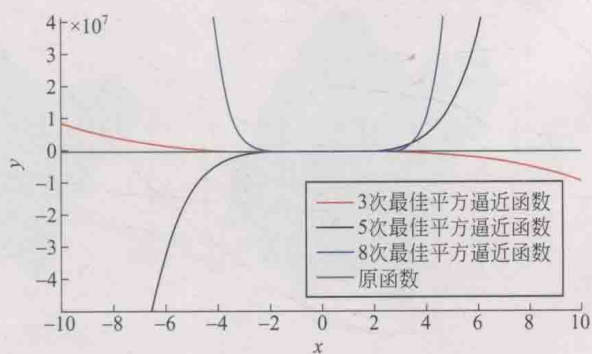


图 6-17 3、5、8 次最佳平方逼近多项式函数图

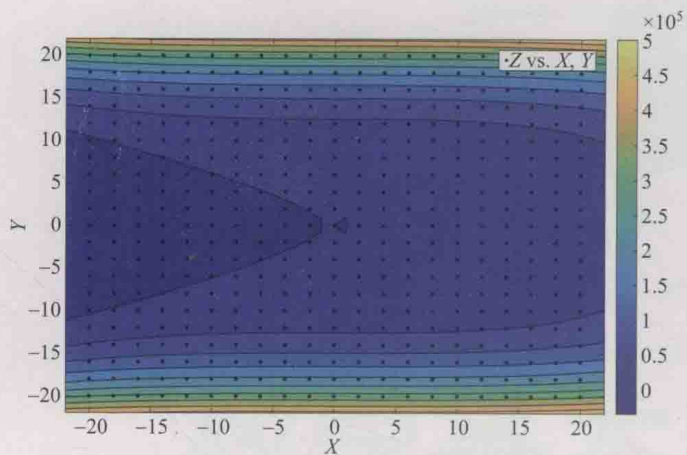


图 6-25 拟合曲面的等高线图

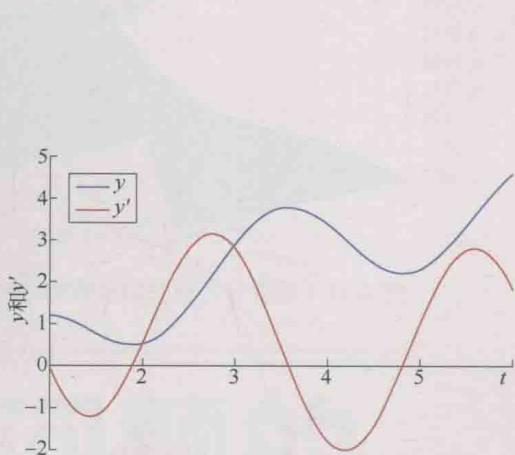


图 6-26 显式常微分方程的解

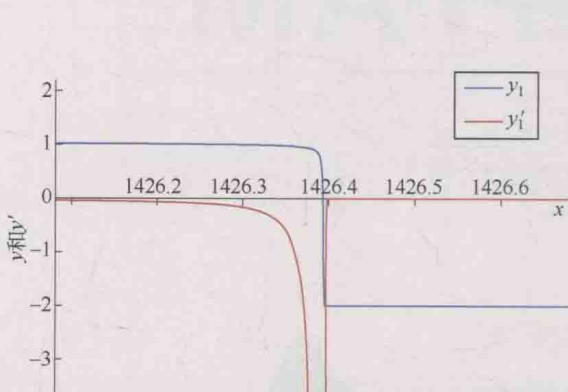


图 6-27 刚性常微分方程组的解的图像局部

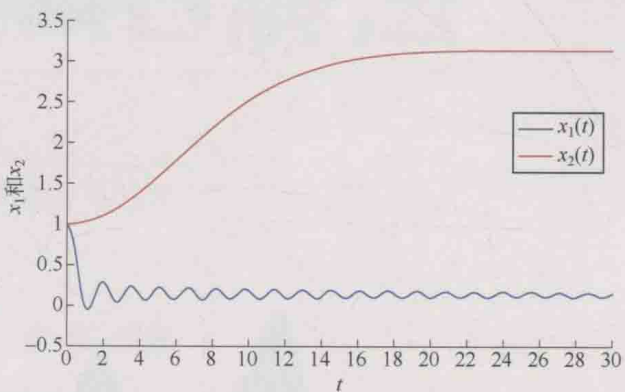


图 6-28 隐式微分方程组的解

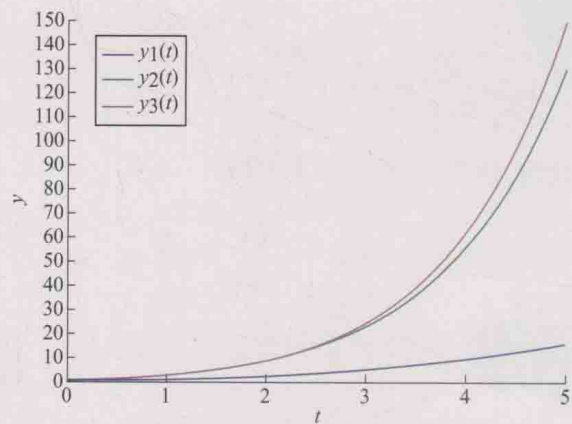


图 6-29 延迟微分方程的解

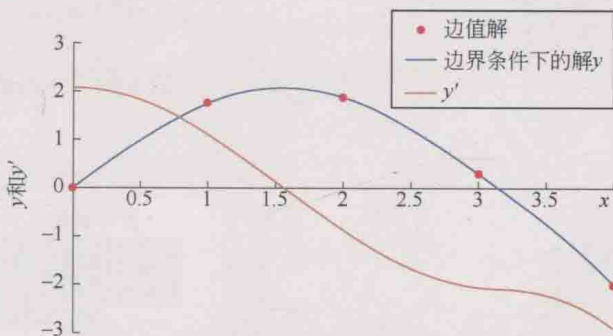


图 6-30 边界条件下的微分方程的解及其导数图像

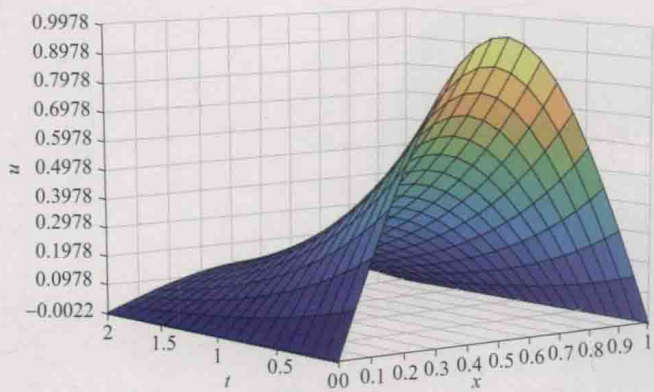


图 6-31 偏微分方程的解函数的曲面图

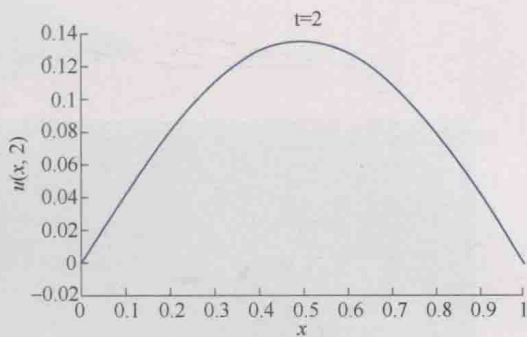


图 6-32 最后一个特征值曲线

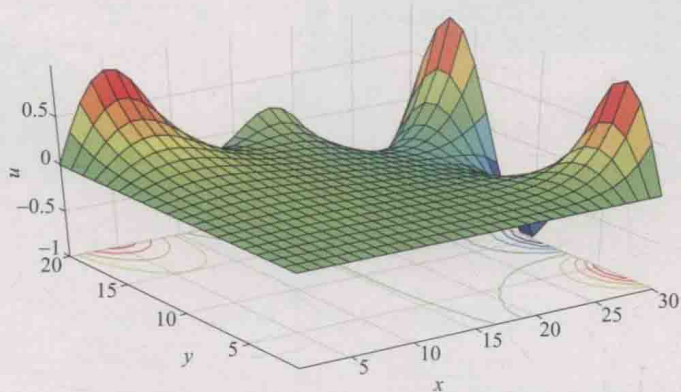


图 6-33 平面温度场 (a)

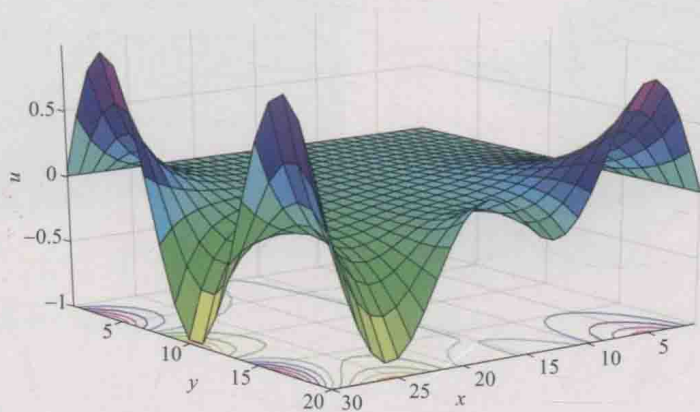


图 6-34 平面温度场 (b)

MATLAB 是一个用于设计人工智能模型和人工智能驱动的数学系统。这个强有力的数学工具，受到万千数学家、工程师的信赖，其程序代码简单易懂，可以胜任初等数学、高等数学、线性代数、矩阵论、概率论与数理统计、数理方程、数值分析等众多数学学科的复杂计算工作。其强大的绘图功能可以输出 2 维、3 维图像，并可以用颜色表示第 4 维、用时间表示第 5 维，可以适用于各类科学学科的绘图任务。除基础数学计算外，该系统还可胜任深度学习、计算机视觉、信号处理、金融分析、机器人科学和控制系统等领域的研发设计。MATLAB 的工具箱经过系统地开发、严格地测试，并有全面的帮助文档，可以给用户提供人性化的 GUI，方便操作，且输出信息的丰富。

通过对 MATLAB 数学软件的研究，可以使数学专业人员和各工程领域的专业人士进行高效的数学计算、分析、设计，甚至迈向生产，在很大程度上淘汰笔算，为科学研究和工程计算提供强大动力。对于学校教育，MATLAB 软件有望使学生深入理解数学问题、培养数学学习兴趣，开启一种数学学习新方法，甚至开启数学教育新方法。

最后，函数科学计算器和图形编程计算器相当于一台手持式计算机，可以实现专业的数学计算，某些特定的型号也可以实现某些行业要求的特定计算，适合数学工作者和专业技术人员在没有电子计算机的场合使用。

本书第 1 章讲解 MATLAB2017a 的软件基础知识，该章可能略微枯燥，理论多、实例少，但是却是读者顺利学习本书的前提。第 2 章讲初等数学重要专题，顺带对数学史和物理量进行简要地科普，本章是作者认为一个完备的数学教育应该具有的内容。第 3 章到第 6 章为高等数学及以上部分，理论结合实例详细讲解大学本科和硕士阶段可能会接触的每一种题型的计算机辅助求解方法，在较大程度上淘汰繁琐难懂的笔算，开启一种数学学习新方法。第 7 章以一款真正的科学计算器，卡西欧某型号函数科学中文计算器为主，介绍了当今手持计算器的发展、分类。

本书由王元昊、曾红编著。

由于时间有限，书中难免有一些不足之处，恳请广大读者给以批评指正。如有需要与作者探讨的问题，可发邮件至 273389314@qq.com。

编著者

第 1 章 MATLAB R2017a 软件基础 / 001

1.1	MATLAB 概述	1
1.1.1	MATLAB 与 Simulink 简介	1
1.1.2	MathWorks 公司官方网站对 MATLAB 软件的描述	1
1.1.3	MATLAB 的系统组成	2
1.2	MATLAB 基础知识	3
1.2.1	MATLAB R2017a 的主界面	4
1.2.2	MATLAB R2017a 的通用命令	4
1.2.3	数据类型	6
1.2.4	运算符	10
1.2.5	软件层面的数组与矩阵	12
1.3	MATLAB R2017a 编程基础	15
1.3.1	命令行窗口与脚本编辑器	15
1.3.2	变量	15
1.3.3	MATLAB 的控制流	17
1.3.4	文件的结构	23
1.3.5	程序调试	25
1.4	可执行程序 exe 文件的编译	26
1.5	其他数学软件简介	27
1.5.1	Mathematica 简介	27
1.5.2	Maple 简介	27

第 2 章 初等数学专题概要 / 28

2.1	数学的起源与发展	28
2.1.1	从未开化到文明	28
2.1.2	数制简介	28
2.1.3	数与量纲的发展简史	30
2.2	常数与常数运算	32

2.2.1	四则运算及其混合运算	32
2.2.2	用 MATLAB 进行常数运算	32
2.3	代数式与代数运算	33
2.3.1	MATLAB 符号数学计算基础	33
2.3.2	用 MATLAB 进行合并同类项	33
2.3.3	用 MATLAB 去括号	34
2.3.4	用 MATLAB 进行高次多项式嵌套	34
2.3.5	用 MATLAB 进行因式分解	34
2.3.6	用 MATLAB 进行代数式化简	35
2.3.7	函数求值和换元	35
2.3.8	用 MATLAB 进行有理多项式展开	36
2.3.9	用 MATLAB 解简单代数方程	37
2.4	坐标系与简单坐标变换	38
2.4.1	直角坐标与极坐标的互化	39
2.4.2	函数表达式的直角坐标与极坐标互化	39
2.5	基本初等函数与函数运算	40
2.5.1	基本初等函数的范畴	40
2.5.2	基本初等函数值的 MATLAB 计算	40
2.5.3	用 MATLAB 生成复合函数	40
2.5.4	用 MATLAB 生成反函数	41
2.5.5	用 MATLAB 观察一次函数	41
2.5.6	用 MATLAB 观察二次函数	43
2.5.7	用 MATLAB 观察三角函数	45
2.5.8	用 MATLAB 观察指数和对数函数	47
2.5.9	MATLAB 任意一元函数图像发生器	48
2.6	初等统计学概要	50
2.6.1	用 MATLAB 简单计算平均数	50
2.6.2	计数原理	51
2.7	数域的扩充与复数	52
2.7.1	无解的一元二次方程与虚数的引入	52
2.7.2	用 MATLAB 进行复数基本运算	52

第 3 章 高等数学基本问题 / 54

3.1	函数与极限	54
3.1.1	数列与函数极限的概念	54
3.1.2	函数极限的笔算方法简介	56
3.1.3	函数极限的 MATLAB 计算	57
3.1.4	连续性与间断点的概念	58
3.1.5	用 MATLAB 观察函数的连续性和间断点	59

3.1.6	闭区间上的连续函数	60
3.1.7	用 MATLAB 计算函数的极值和最值	61
3.1.8	用 MATLAB 求函数零点	62
3.2	导数与微分	63
3.2.1	导数的定义与几何意义	63
3.2.2	笔算求导法则与常用公式	65
3.2.3	显函数导数的 MATLAB 求法	65
3.2.4	隐函数求导的笔算方法简介	67
3.2.5	隐函数导数的 MATLAB 求法	68
3.2.6	参数方程所确定的函数的导数	70
3.2.7	用 MATLAB 求参数方程所确定的函数导数	70
3.2.8	微分简介	71
3.3	微分中值定理与导数的应用	72
3.3.1	微分中值定理简介	72
3.3.2	几何与工程实际问题的微分学原理	74
3.3.3	函数的单调性和凹凸性	77
3.3.4	用 MATLAB 找曲线的拐点	78
3.3.5	渐近线	79
3.3.6	曲率的概念	79
3.4	不定积分	81
3.4.1	不定积分的概念	81
3.4.2	不定积分的笔算求法简介	81
3.4.3	用 MATLAB 求函数的不定积分	84
3.5	定积分	85
3.5.1	定积分的概念与性质	85
3.5.2	积分上限函数	87
3.5.3	用 MATLAB 对积分上限函数求导	88
3.5.4	函数定积分的笔算方法简介	88
3.5.5	函数定积分与广义积分的 MATLAB 计算	90
3.5.6	广义积分的 MATLAB 审敛	91
3.5.7	Γ 函数简介	92
3.6	定积分的应用	93
3.6.1	定积分的元素法简介	93
3.6.2	几何问题的微积分原理	93
3.6.3	工程实际问题的微积分原理	97
3.7	常微分方程	99
3.7.1	常微分方程的概念	99
3.7.2	微分方程的分类与笔算解法简介	100
3.7.3	用 MATLAB 解常微分方程(组)	104
3.8	空间解析几何简介	106