

MATLAB

开发实例系列图书



卡号: zz140131346

密码:

MATLAB

在数学建模 中的应用

主编 卓金武 副主编 魏永生 秦 健 李必文



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

内容简介

MATLAB 开发实例系列图书

本书是“MATLAB 开发实例系列图书”中的一本，主要介绍 MATLAB 在数学建模中的应用。全书共分 10 章，第 1 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 2 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 3 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 4 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 5 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 6 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 7 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 8 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 9 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用；第 10 章介绍 MATLAB 在数学建模中的应用。

MATLAB 在数学建模中的应用

第 1 版 (2011) 北京航空航天大学出版社

主 编 卓金武

副主编 魏永生 秦 健 李必文

责任编辑

封面设计

北京航空航天大学出版社

北京市海淀区学院路 30 号 100191 电话: 010-82317000

内 容 简 介

本书从数学建模的角度介绍 MATLAB 的应用。本书的作者都具有实际的数学建模参赛经历和竞赛指导经验。书中内容完全是根据数学建模竞赛的需要而编排的,涵盖了绝大部分数学建模问题的 MATLAB 求解方法。全书内容分上下两篇。上篇介绍数学建模中常规方法的 MATLAB 实现,包括 MATLAB 交互、数据建模、程序绘图、灰色预测、规划模型等方法;还介绍了各种高级方法的 MATLAB 实现,包括遗传算法、粒子群算法、模拟退火算法、人工神经网络、小波分析、动态仿真、数值模拟等。下篇以真实的数学建模赛题为案例,介绍了如何用 MATLAB 求解实际的数学建模问题,给出了详细的建模过程和程序。书中的附件部分介绍了作者在建模竞赛中屡获大奖的经验。相信这些经验对准备参加数学建模竞赛的读者会有所帮助。

本书特别适合作为数学建模竞赛的培训教材或参考用书,也可作为大学“数学实验”和“数学建模”以及“数据挖掘”课程的参考用书,还可作为广大科研人员、学者、工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 在数学建模中的应用 / 卓金武主编. — 北京:
北京航空航天大学出版社, 2011. 4
ISBN 978 - 7 - 5124 - 0317 - 8

I. ①M… II. ①卓… III. ①数学模型—计算机辅助
计算—软件包, MATLAB IV. ①TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 006288 号

版权所有,侵权必究。

MATLAB 在数学建模中的应用

主 编 卓金武

副主编 魏永生 秦 健 李必文

责任编辑 董 瑞

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpess@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.25 字数:493 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 0317 - 8 定价:34.80 元

作者简介

卓金武: 硕士, 2003 年与 2004 年获全国大学生数学建模竞赛一等奖, 2007 年获全国研究生数学建模竞赛一等奖, 2006 年获全国研究生数学建模竞赛二等奖, 2004 年与 2005 年获美国大学生数学建模竞赛二等奖; 中国矿业大学数学建模协会创始人之一, 并担任第一届数学建模协会执行主席, 策划并组织了首届苏北高校数学建模联赛; 多次指导学生在全国竞赛中获奖。

魏永生: 在读博士, 中国工业与应用数学学会会员, 获国际一等奖一项, 国际二等奖两项, 国家一等奖两项, 二等奖三项, 全国夏令营优秀论文奖一项。曾担任中国矿业大学数学建模协会副主席, 苏北数学建模联赛组委会秘书长, 第二届苏北数学建模联赛组织者之一。目前, 担任北京交通大学大学生数学建模竞赛指导老师, 同时创立了北京诺亚数学建模科技有限公司(国内首家提供数学建模咨询服务的公司, 网址 <http://www.noahmodel.com>)。

秦健: 硕士, 中国工业与应用数学学会会员, 获国际二等奖一项, 全国大学生数学建模竞赛二等奖一项, 全国研究生数学建模竞赛一等奖一项, 曾担任中国矿业大学数学建模协会主席, 第一届和第二届苏北数学建模联赛组织者之一。现为徐州建筑职业技术学院数学建模教练, 所指导的学生在国际和全国大学生数学建模竞赛中获得过一等奖、二等奖若干项。另外, 还曾参与苏北数学建模联赛的命题工作, 并多次担任苏北数学建模联赛评委。

李必文: 学士, 毕业于安徽工程大学纺织服装学院, 2005 年—2007 年先后在数学建模大赛中荣获安徽赛区二等奖、一等奖和全国一等奖, 2007 年获全国大学生书画艺术大奖赛三等奖。曾任安徽工程大学数学建模协会(2004 年安徽省十佳社团)副主席。自 2008 年 3 月, 先后担任华硕电脑(苏州)集团 PQA 工程师和南京匹尔睿信息技术有限公司数据挖掘工程师。

序 言

全国大学生数学建模竞赛开展近 20 年了。在全国竞赛的推动下,数学建模教学和竞赛活动已经遍及国内大多数高等院校,各种类型的数学建模教材、参考书、辅导材料层出不穷。这些出版物基本上都出自具有相当教学经验的教师之手。

与这些书的作者不同,我应邀作序并向读者推荐的这本书的编者是一群“80 后”。他们不仅多次自己参赛并指导学生参赛,而且都曾是学校建模协会、建模联赛等活动的组织者,他们通过参与竞赛活动自身受益,对数学建模产生了很大兴趣,坚持不懈地从事建模的研究、教学和应用、推广工作。他们的这些经历使得这本书有许多与众不同之处。

我相信,这是这群“80 后”们编写并正式出版的第一本书,可能会存在若干不足。但是,编者丰富的建模活动经历反映到书中,使得一些数学知识的应用和处理,一些赛题的分析和编程,特别是附件中关于参赛经验的论述,都具有鲜明的特色,值得准备参加竞赛的读者及数学建模爱好者一读。

姜启源
2010 年 4 月

前言

CUMCM(全国大学生数学建模竞赛)已成为大学生参赛规模最大的科技竞赛盛事。而 MATLAB 作为当前最优秀的数学软件,已位列全球最流行软件排行榜的前 20 名。在 CUMCM 中能否取得好成绩不仅取决于模型的精妙和合理,还取决于模型的求解。MATLAB 在模型的求解方面占有不可或缺的位置。目前,CUMCM 设立了“MATLAB 创新奖”,也说明了 MATLAB 在数学建模中的重要地位。

MATLAB 入门很容易,但要想精通 MATLAB 的所有功能,几乎是不可能的,所以针对自己的需要选择性地学习一些 MATLAB 知识是一种事半功倍的方法。目前,关于 MATLAB 的书籍很多,关于数学建模的书籍也不少,但将 MATLAB 与数学建模真正结合在一起的书籍却不多。本书将从数学建模的角度介绍 MATLAB 的应用。

我们从最初的学生时代自己参加 CUMCM 和 MCM(美国大学生数学建模竞赛)到现在指导学生参加 CUMCM 和 MCM,一路走来,有很多体会。希望通过这本书,将我们对数学建模和 MATLAB 的学习方法与体会总结出来,让读者快速掌握参加数学建模竞赛应该掌握的数学建模方法和必备的 MATLAB 编程技术,以提高竞赛成绩。在内容的编排上,也是尽量做到让初学者能够入门,让经验丰富者能耳目一新,思路豁然。书中融入了我们许多参加 CUMCM 和 MCM 的真实体会以及多年一线指导学生参加竞赛的经验,使本书具有实用、创新和鲜活特征。

全书分上下两篇讲述 MATLAB 在数学建模中的应用。上篇中第 1~3 章讲的是数学建模中常规方法的 MATLAB 实现,读者看完这部分后,就可以用 MATLAB 解决数学建模中的一些基础问题了,如数据处理、程序绘图、求解目标规划模型、数据量较少时的预测等。随着数学建模竞赛的发展,题目对参赛者创造性解决问题的要求越来越高。也就是说,参赛者需要有自主开发程序的能力,才有可能在比赛中取得好成绩,所以就要学习更为复杂的编程方法和技巧。于是在上篇剩下的篇幅安排了数学建模高级方法的 MATLAB 实现,包括遗传算法、粒子群算法、模拟退火算法、神经网络、小波分析、动态模拟、数值模拟等。通过这些内容的学习,读者基本上就可以求解一些复杂的问题了。现在的建模竞赛经常会出现的问题不是模型建不出来,而是模型求解不出来,所以高水平的 MATLAB 编程和对常用方法的熟悉将对参加数学建模竞赛相当有帮助。下篇介绍了数学建模竞赛中典型真题的 MATLAB 求解方法及过程,通过对一些真题案例的解析,加强读者对 MATLAB 的驾驭能力,巩固读者对 MATLAB 的操作能力,同时增加读者对数学建模问题的敏感度。

纵观全书,可发现该书的特点相当鲜明,主要表现在如下几个方面:

(1) 结构编排合理。在讲解方法时,由浅入深,循序渐进,让初学者知道入门的切入点,让建模和编程高手又有借鉴的空间。书中有很多小程序可供初学者套用及学习,又不乏实现功能复杂的篇幅较长的程序,这部分主要面向学有余力的读者。

(2) 既突显数学建模思想又包含了完整的 MATLAB 程序。目前,现有的数学建模书籍完整附带程序的较少,而本书给出了大量实用、完整、详细的源代码,这对于初学数学建模和 MATLAB 的读者来说,具有非常大的参考价值。

(3) 部分新型方法是同类书籍中比较少见的。本书中的动态仿真和小波分析是目前其他建模书籍中比较少见的。动态仿真,美国大学生刚开始尝试在建模比赛中使用,在国内尚属空

白;小波分析虽有些难懂,但确实是一种有力的工具,在本书中也对其进行了深入浅出的介绍。

(4) 本书涉及知识面宽广,以建模为中心,辐射计算机、生物学、环境科学、心理学、古典文学、影视、服装设计以及艺术学。比如,将污染物扩散的四维水质模型与服装设计面料的透气透湿性能联系起来,找出信息隐藏的数字水印技术与《孙子兵法》中的“出其不意,攻其不备”的思想结合,等等。书中所涵盖的这些领域虽然只是被略微带过,但从侧面已折射出数学建模是广泛服务于社会各个领域的。在现代社会,某学科单打独斗的时代已经过去了,本书在无形之中已经树立了一个意识:知识之间是相通的。

(5) 附件中关于参加建模竞赛的经验体会也在同类书籍中比较少见,也都是我们参加数学建模竞赛的真实体会。我们站在一个成功参赛者的角度与读者进行交流,更容易让读者感同身受。比如,书中介绍了数学建模中的项目管理和时间管理,这些都是容易被参赛队员忽视却对竞赛成绩影响相当大的因素。再比如,书中介绍了目标建模方法,这是一种非常实用的数学建模方法。有了这些经验和实用方法的指导,读者会有有的放矢地去准备数学建模竞赛,同时也能增强读者参加数学建模竞赛的信心。

(6) 书中内容以数学建模竞赛为主线,同时有意将数学建模向实际的生产力方向推广,真正体现了数学建模的魅力。这具体体现在第2章规划问题所涉及的投资问题,第10章彩票问题以及第14章出版社资源配置问题等内容的编排上。建模如果只是单纯的论文,不能产生社会价值,那么建模永远只会停留在学术层面,不能创造社会价值就等于没有价值。所以纵观通篇书稿,本书都在有意引导读者思考如何让建模产生更实际的社会价值。

(7) 书中原创知识占据绝大部分版面,让读者少了几分似曾相识或模型雷同的感受。常规方法、高级方法和真题案例的结构部署也让本书独树一帜,让读者在学习 MATLAB 和数学建模过程中有一个循序渐进的过程,使读者在短时间内成为一个 MATLAB 程序开发高手,同时成为一个数学建模高手。

(8) 内容详实,文字活泼,字里行间透射灵动鲜活的魅力。在本书编写过程中,在保证描述精准的前提下,我们摒弃了那些刻板、索然无味的文字,让文字也有了活力。

感谢清华大学姜启源教授在百忙之中指导本书的修改并为本书写序,同时感谢中国矿业大学的张兴永教授、周圣武教授,安徽工程大学田丽教授、王传玉教授对我们的培养和指导。在本书的编写过程中,中国科学院的王恺博士对第10章和第12章进行了修改,天津科技大学的谢中华老师关于书稿的修改提出了众多建设性意见,此外马国庆、李小波、王欣、刘甫、李洋等也给予了很多帮助,在此向他们表示感谢。

书中所涉及的相关程序源代码及历年数学建模赛题,请读者登录北京航空航天大学出版社网站(<http://www.buaapress.com.cn/>)免费下载。同时,北京航空航天大学出版社联合 MATLAB 中文论坛(<http://www.iLoveMatlab.cn/>)为本书设立了在线交流板块,网址 <http://www.iLoveMatlab.cn/forum-198-1.html>,作者有问必答,并提供系列增值服务!

本书适合作为数学建模竞赛和 MATLAB 应用的培训教材或参考用书,也可作为大学“数学实验”、“数学建模”以及“数据挖掘”课程的参考用书,还可作为广大科研人员、学者、工程技术人员的参考用书。

由于时间仓促,加之作者水平有限,错误和疏漏之处恳请广大读者批评指正。

本书勘误网址为:<http://www.iLoveMatlab.cn/thread-114793-1-1.html>。

编者

2010年5月

目 录

上篇 方法演绎	1
第1章 数据建模常规方法的 MATLAB 实现	3
1.1 数据的读入与读出	3
1.1.1 Excel 与 MATLAB 的数据交互	3
1.1.2 记事本与 MATLAB 的数据交互	3
1.2 数据拟合方法	5
1.2.1 多项式拟合	6
1.2.2 指定函数拟合	7
1.2.3 曲线拟合工具箱	9
1.3 数据拟合应用实例	9
1.3.1 人口预测模型	9
1.3.2 薄膜渗透率的测定	12
1.4 数据的可视化	14
1.4.1 地形地貌图形的绘制	14
1.4.2 车灯光源投影区域的绘制(CUMCM 2002 A)	15
第2章 规划问题的 MATLAB 求解	17
2.1 线性规划	17
2.1.1 线性规划的实例与定义	17
2.1.2 线性规划的 MATLAB 标准形式	18
2.1.3 线性规划问题解的概念	18
2.1.4 求解线性规划的 MATLAB 解法	18
2.2 非线性规划	22
2.2.1 非线性规划的实例与定义	22
2.2.2 非线性规划的 MATLAB 解法	23
2.2.3 二次规划	24
2.3 整数规划	26
2.3.1 整数规划的定义	26
2.3.2 0-1 整数规划	27
2.3.3 随机取样算法	28
第3章 灰色预测及其 MATLAB 实现	30
3.1 灰色预测基础知识	30
3.2 灰色预测的 MATLAB 程序	32
3.2.1 典型程序结构	32
3.2.2 灰色预测程序说明	33
3.3 灰色预测应用实例	34

3.3.1	实例一:长江水质的预测(CUMCM 2005 A)	34
3.3.2	实例二:预测与会代表人数(CUMCM 2009 D)	35
第4章	遗传算法及其 MATLAB 实现	37
4.1	遗传算法基本原理	37
4.1.1	人工智能算法概述	37
4.1.2	遗传算法生物学基础	38
4.1.3	遗传算法的实现步骤	38
4.1.4	遗传算法的拓展	46
4.2	遗传算法的 MATLAB 程序设计	47
4.2.1	程序设计流程及参数选取	47
4.2.2	MATLAB 遗传算法工具箱	48
4.3	遗传算法应用案例	52
4.3.1	案例一:无约束目标函数最大值遗传算法求解策略	52
4.3.2	案例二:CUMCM 中多约束非线性规划问题的求解	57
	参考文献	59
第5章	粒子群算法及其 MATLAB 实现	60
5.1	PSO 算法相关知识	60
5.1.1	初识 PSO 算法	60
5.1.2	PSO 算法的基本理论	61
5.1.3	PSO 算法的约束优化	62
5.1.4	PSO 算法的优缺点	62
5.2	PSO 算法程序设计	63
5.2.1	程序设计流程	63
5.2.2	PSO 算法的参数选取	64
5.2.3	PSO 算法 MATLAB 源程序范例	65
5.3	应用案例:基于 PSO 算法和 BP 算法训练神经网络	68
5.3.1	如何评价网络的性能	68
5.3.2	BP 算法能够搜索到极值的原理	69
5.3.3	PSO-BP 神经网络的设计指导原则	71
5.3.4	PSO 算法优化神经网络结构	71
5.3.5	PSO-BP 神经网络的实现	73
	参考文献	82
第6章	模拟退火算法及其 MATLAB 实现	83
6.1	算法的基本理论	83
6.1.1	算法概述	83
6.1.2	基本思想	83
6.1.3	其他一些参数的说明	84
6.1.4	算法基本步骤	84
6.1.5	几点说明	84
6.2	算法的 MATLAB 实现	86

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

6.2.1	算法设计步骤	86
6.2.2	典型程序结构	87
6.3	应用实例:背包问题的求解	91
6.3.1	问题的描述	91
6.3.2	问题的求解	91
6.4	模拟退火程序包 ASA 简介	93
6.4.1	ASA 的优化实例	93
6.4.2	ASA 的编译	94
6.4.3	MATLAB 版 ASA 的安装与使用	94
6.5	小 结	96
6.6	延伸阅读	97
	参考文献	97
第 7 章	人工神经网络及其 MATLAB 实现	99
7.1	人工神经网络基本理论	99
7.1.1	人工神经网络模型拓扑结构	99
7.1.2	常用激励函数	100
7.1.3	常见神经网络理论	100
7.1.4	四层径向基小波神经网络结构设计	103
7.1.5	人工神经网络的性能	108
7.2	BP 神经网络 MATLAB 工具箱	109
7.2.1	BP 网络创建函数	109
7.2.2	神经元激励函数	110
7.2.3	BP 网络学习函数	113
7.2.4	BP 网络训练函数	113
7.2.5	性能函数	114
7.3	组建神经网络的注意事项	116
7.3.1	神经元节点数	116
7.3.2	数据预处理和后期处理	117
7.3.3	学习速率的选定	117
7.4	应用实例	117
7.4.1	基于 MATLAB 工具箱的公路运量预测	117
7.4.2	基于 MATLAB 源程序的公路运量预测	120
7.4.3	艾滋病治疗最佳停药时间的确定	124
	参考文献	125
第 8 章	小波分析及其 MATLAB 实现	126
8.1	小波分析基本理论	126
8.1.1	傅里叶变换的局限性	126
8.1.2	伸缩平移和小波变换	127
8.1.3	小波变换入门和多尺度分析	129
8.1.4	小波窗函数自适应分析	132

8.2	小波分析 MATLAB 程序设计	134
8.2.1	小波分析工具箱函数指令	134
8.2.2	小波分析程序设计综合案例	140
8.3	小波分析应用案例	142
8.3.1	案例一:融合拓扑结构的小波神经网络	142
8.3.2	案例二:血管重建引出的图像数字水印	147
	参考文献	152
第9章 计算机虚拟及其 MATLAB 实现		154
9.1	计算机虚拟基本知识	154
9.1.1	从3G移动互联网协议 W-CDMA 谈 MATLAB 虚拟	154
9.1.2	计算机虚拟与数学建模	155
9.1.3	数值模拟与经济效益博弈	157
9.2	数值模拟 MATLAB 程序设计	158
9.2.1	微分方程组模拟	158
9.2.2	服从概率分布的随机模拟	160
9.2.3	蒙特卡罗模拟	163
9.3	动态仿真 MATLAB 程序设计	169
9.3.1	MATLAB 音频处理	169
9.3.2	MATLAB 常规动画实现	172
9.4	应用案例:四维水质模型	176
9.4.1	问题提出	176
9.4.2	问题的分析	177
9.4.3	四维水质模型准备	178
9.4.4	条件假设与符号约定	179
9.4.5	四维水质模型的组建	180
9.4.6	模型求解	180
9.4.7	计算机模拟情境	182
	参考文献	187
下篇 真题演习		189
第10章 彩票中的数学(CUMCM 2002 B)		191
10.1	问题的提出	191
10.2	模型的建立	193
10.2.1	模型假设与符号说明	193
10.2.2	模型的准备	193
10.2.3	模型的建立	194
10.3	模型的求解	195
10.3.1	求解的思路	195
10.3.2	MATLAB 程序	195
10.3.3	程序结果	206
10.4	技巧点评	207

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

参考文献	208
第 11 章 露天矿卡车调度问题(CUMCM 2003 B)	209
11.1 问题提出	209
11.2 基本假设与符号说明	211
11.2.1 基本假设	211
11.2.2 符号说明	211
11.3 问题分析及模型准备	211
11.4 原则(1):数学模型(模型 1)的建立与求解	213
11.4.1 模型的建立	213
11.4.2 模型求解	214
11.5 原则(2):数学模型(模型 2)的建立与求解	217
11.6 技巧点评	217
参考文献	217
第 12 章 奥运会商圈规划问题(CUMCM 2004 A)	218
12.1 问题描述	218
12.2 基本假设、名词约定及符号说明	219
12.2.1 基本假设	219
12.2.2 符号说明	219
12.2.3 名词约定	219
12.3 问题分析与模型准备	219
12.3.1 基本思路	220
12.3.2 基本数学表达式的构建	220
12.4 设置 MS 网点数学模型的建立与求解	221
12.4.1 模型建立	221
12.4.2 模型求解	222
12.5 设置 MS 网点理论体系的建立	224
12.6 商区布局规划的数学模型	226
12.6.1 模型建立	226
12.6.2 模型求解	226
12.7 模型的评价及使用说明	231
12.7.1 模型的优点	231
12.7.2 模型的缺点	232
12.8 技巧点评	232
参考文献	232
第 13 章 卫星和飞船的跟踪测控(CUMCM 2009 C)	233
13.1 问题提出	233
13.2 模型组建	233
13.2.1 基本假设	233
13.2.2 符号约定	233
13.3 模型的建立	234

13.3.1	模型 1:椭圆形运行轨道的测控站设置	234
13.3.2	模型 2:圆形运行轨道的测控站设置	235
13.4	模型的求解和结果	235
13.5	飞船测控系统的仿真	235
13.5.1	仿真思路与步骤	235
13.5.2	仿真程序与结果	236
13.6	模型的讨论	242
13.7	技巧点评	242
第 14 章 出版社的资源配置问题(CUMCM 2006 A)		243
14.1	问题描述	243
14.2	符号说明和基本假设	243
14.2.1	符号说明	243
14.2.2	基本假设	244
14.3	问题分析和模型准备	244
14.3.1	各学科(分社)内部书号个数的分配	244
14.3.2	由分配到的书号数计算销售量	245
14.3.3	人力资源的约束	247
14.3.4	由市场占有率确定强势产品	247
14.3.5	权重满意度、评价函数和潜在效益价值	250
14.4	规划模型的建立	251
14.4.1	目标函数的确定	251
14.4.2	约束条件的挖掘	252
14.4.3	规划模型	253
14.5	模型的求解	253
14.5.1	直接利用 MATLAB 自带的优化工具箱求解	253
14.5.2	遗传算法求解规划问题	255
14.5.3	所有课程分配书号数的确定	259
14.6	技巧点评	260
参考文献		260
第 15 章 城市供水量预测(电工杯 2007 B)		261
15.1	问题描述	262
15.2	模型的建立和求解	262
15.2.1	模型的假设	262
15.2.2	符号约定	262
15.2.3	问题分析	262
15.3	模型 1:城市计划供水量的灰色预测	263
15.3.1	问题的小波分析	263
15.3.2	灰色预测的建立和实现	266
15.4	模型 2:两个水厂计划供水量的灰色预测	270
15.5	模型 3:改进型四层隐节点合成 BP 神经网络模型	272

若您对此书内容有任何疑问,可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

15.5.1	BP 神经网络的建立	272
15.5.2	MATLAB 实现程序	274
15.5.3	模型的结果	281
15.6	模型的检验	283
15.7	模型的优缺点	284
15.8	技巧点评	285
	参考文献	285
数学建模参赛经验		286
一、	如何准备数学建模竞赛	286
二、	数学建模队员应该如何学习 MATLAB	287
三、	如何在数学建模竞赛中取得好成绩	289
四、	数学建模竞赛中的项目管理和时间管理	290
五、	一种非常实用的数学建模方法——目标建模法	292

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

MATLAB 是当前最优秀的数学软件,随着其版本的不断升级,其强大的功能得到了进一步的加强和完善。数学建模中的模型和方法很多,但最常用的就几种,本篇将介绍这几种常用方法的 MATLAB 实现方式(下表给出了这些方法的应用场景和本书中关于这些方法的特色之处)。

方法名称	在数学建模中的应用场合	特色内容
常规方法	数据处理(数据清预处理、数值计算、数据拟合)、绘制图形、建议预测	MATLAB 交互、薄膜渗透率模型的搭建、地形地貌图形的绘制以及 2002 年真题光源投影区域的绘制都会给初学者耳目一新的感觉
规划问题解法	多约束线性规划、整数规划和不太复杂的多约束非线性规划、整数规划	所选用案例浅显易懂,生动有趣
灰色预测	数据量少的情况下预测	案例皆是全国性竞赛真题,设计的程序容易套用
遗传算法	①求解多约束规划模型; ②训练人工神经网络	①对遗传算法计算过程进行了升级,令人耳目一新; ②将弗洛伊德梦的仿同理论与遗传算法结合起来,找出两者之间契合点; ③内容巧妙编排,透彻易懂
粒子群算法	①求解无约束多元非线性规划模型; ②训练人工神经网络	①对真实鸟群觅食进行计算机模拟; ②首次提出体育裁判神经网络模型; ③对 BP 算法能够寻优到极值的原理进行了通俗易懂的叙述,理论简洁而深刻; ④PSO - BP 神经网络使用了 MATLAB 源程序,没有使用神经网络工具箱,让读者“知其然并知其所以然”
模拟退火算法	①经典 TSP、背包问题; ②求解复杂多约束非线性规划模型	跟踪当前国际模拟退火算法最新研究动态,下载 ASA 程序包并深度解读,让初学者能入门,让熟知该算法的读者思路豁然开朗

方法名称	在数学建模中的应用场合	特色内容
人工神经网络	数学建模中一切聚类、评价及预测模式的问题	<ul style="list-style-type: none"> ① 在理论上并列解析 BP 网络和 RBF 网络； ② 从全新角度阐述神经网络的基本原理，避免与其他同类书籍雷同，偏重原创和细致； ③ 设计四层径向基小波神经网络结构； ④ 同时用 MATLAB 神经网络工具箱和开发 MATLAB 源程序对公路运量问题进行预测
小波分析	<ul style="list-style-type: none"> ① 海量数据趋势挖掘； ② 组建小波神经网络 	<ul style="list-style-type: none"> ① 多角度切入小波神经网络； ② 引入融合数学建模思想和小波分解思想的数字水印技术
计算机虚拟	<ul style="list-style-type: none"> ① 模型难以求出解析解； ② 动态(动画)展现数学模型； ③ 复杂非线性规划问题粗略求解 	<ul style="list-style-type: none"> ① 有趣解说 π 求解的蒙特卡罗模拟； ② 动态仿真表现力强，但是当前具有动态仿真的数学建模书籍还不多见； ③ 用四种蒙氏模拟法解决非线性规划； ④ 电影《功夫熊猫》武打片段电影仿真； ⑤ 完整地组建、求解四维水质模型，并可用计算机模拟连续的瞬间水质情形

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

数据处理是数学建模的基础,通常遇到的问题是对采集到的数据进行处理和分析,从而得到这些数据所反映的信息。从数学建模的角度,将数据反映出来的信息转化成数学表达式是建模的基础,所以通常对数据的处理就是趋势分析和将数据转化为函数表达式,这里通常用到的是数据的插值和曲线拟合。应该说, MATLAB 的应用使得这些方法很容易实现,尤其当数据量较大时, MATLAB 的数据处理优势就更明显了。

1.1 数据的读入与读出

用户用 MATLAB 进行科学计算时不可避免地要用到大量的数据,而方便的数据处理方法会让用户更得心应手。 MATLAB 提供了多种处理数据的方法,一种方法是数据输出,然后复制粘贴到其他软件中进行处理,但是这种方法不方便;另一种方法是与 Excel 和记事本进行数据交互,这种方法方便了数据的操作。

1.1.1 Excel 与 MATLAB 的数据交互

MATLAB 中的 Excel Link 工具是一个实现与 Excel 进行交互的插件。通过连接 Excel 和 MATLAB,用户可以在 Excel 工作表空间和宏编程工具中使用 MATLAB 的数值计算和图形处理等功能,不需要脱离 Excel 环境。同时由 Excel Link 保证两个工作环境中的数据交换和同步更新。

Excel Link 的安装:首先,要确保系统中正确安装了 Excel 软件、MATLAB 和 Excel Link 工具箱。启动 Excel,选择菜单“工具”项下的“加载宏”项,弹出一个加载宏对话框,选中 Excel Link 项(一般是 Spreadsheet Link EX for use with MATLAB)。如果该项不存在,则通过浏览目录,在目录 MATLAB\toolbox\exlink 文件夹下找到 excellink. xla 文件,单击“确定”,选中 Excel Link 项并确定后,在 Excel 中多了一个 Excel Link 工具条,如图 1-1 所示。

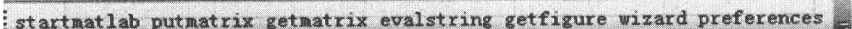
A screenshot of the Excel Link toolbar in Microsoft Excel. The toolbar contains several icons and labels: 'startmatlab', 'putmatrix', 'getmatrix', 'evalstring', 'getfigure', 'wizard', and 'preferences'. Each icon is a small square with a specific symbol, and the labels are in a small, sans-serif font.

图 1-1 Excel Link 工具条

经过以上的设置后就可以使用 Excel Link 了,读者看到工具条后会很容易学会其操作,这里不再赘述,有问题可参考 Help。

1.1.2 记事本与 MATLAB 的数据交互

在 MATLAB 中可以读取存入记事本中的数据,也可以将内存中的变量数据保存到记事本中,以便后期操作。