

Interior-Point Methods for Symmetric Complementarity Problems
—Theoretical Analysis and Algorithm Implementation



数学·统计学系列

对称锥互补问题的内点法 ——理论分析与算法实现

王国强 白延琴 著



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

HIT

数学·统计学系列

Interior-Point Methods for Symmetric Complementarity Problems
— Theoretical Analysis and Algorithm Implementation

对称锥互补问题的内点法——理论分析与算法实现

● 王国强 白延琴 著



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



内容简介

本书以作者近年来从事对称锥互补问题的研究为主线,系统地介绍了对称锥互补问题的内点法的最新研究进展。主要包括:对称锥互补问题的国内外研究进展、核函数的概念及其性质、对称锥分析、 $P_*(\kappa)$ -线性互补问题的核函数内点算法和全牛顿步内点算法、笛卡儿 $P_*(\kappa)$ -对称锥线性互补问题的核函数内点算法和全 Nesterov-Todd 步内点算法等。

本书适合用作运筹学、管理科学、应用数学和工程类专业高年级本科生和研究生的选修课或专业课教材和参考书,也可供从事相关研究的科研人员参考。读者只需具备微积分、线性代数、矩阵分析、MATLAB 程序设计基础和初步的对称锥分析知识即可学习与阅读。

图书在版编目(CIP)数据

对称锥互补问题的内点法:理论分析与算法实现/王国强,
白延琴著. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2014.8

ISBN 978-7-5603-4634-2

I. ①对… II. ①王… ②白… III. ①锥-线性互补
问题-内点法 IV. ①O224

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第047255号

策划编辑 刘培杰 张永芹

责任编辑 张永芹 钱辰琛

封面设计 孙茵艾

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

开 本 787mm×960mm 1/16 印张 16 字数 319 千字

版 次 2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-4634-2

定 价 68.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

互补问题由美国著名运筹学家、线性规划之父G.B. Dantzig(1914—2005)和他的学生R.W. Cottle于1963年首次提出。它与数学规划、变分不等式、不动点问题、广义方程及对策论有着密切的关系,属于运筹学、应用数学、计算数学和基础数学的一个交叉学科。

对称锥互补问题是指在对称锥约束条件下,两组决策变量之间满足一种“互补关系”。它包括标准互补问题、二阶锥互补问题和半正定互补问题,其核心是运用严谨的数学方法并以电子计算机与网络为工具,研究存在这种互补关系的各种复杂系统及相应的解决方案,为决策者提供科学决策的依据,最终达到复杂系统运行的均衡和谐目标^[380]。相比标准互补问题而言,对称锥互补问题更能体现和谐发展、互利共赢的理念,更能为当今社会经济所接受。

作为科技工作者,我们固然知道研究对称锥互补问题本身的科学意义。但是,也不容忽视该问题所包含的社会哲理。实现社会和谐,建设美好社会,又何尝不是人类社会复杂系统运行的最终均衡和谐目标呢!从这个角度来看,我们不可否认关于对称锥互补问题的研究,既属于自然科学研究的范畴,又不乏包含人文科学的哲理。

内点法是求解对称锥互补问题的有效算法之一,其基本思想是从一个严格可行初始内点出发,沿搜索方向开始迭代,在可行域内部产生一系列可行内点,最终收敛得到其均衡解。内点法的最大优点是具有多项式时间复杂性。研究对称锥互补问题的内点法可为一般的非线性规划提供统一的理论分析框架。借助于欧几里得若当代数,对称锥互补问题的内点法的研究取得了突破性进展。时至今日,已成为国际优化领域的前沿和热点问题之一。

本书作者长期从事最优化的理论、算法及其应用研究,尤其在对称锥规划 and 对称锥互补问题的内点法的研究上取得了一系列成果。本书以作者近年来从事对称锥互补问题的研究为主线,系统地介绍了对称锥互补问题的内点法的国内外最新研究进展。本书内容主要取材于作者近年来关于对称锥互补问题的研究成果。

本书出版的目的是向读者介绍对称锥互补问题的内点法,力求使读者

系统地了解其历史背景和最新研究进展。主要内容包括：对称锥互补问题的国内外研究进展、核函数的概念及其性质、对称锥分析、 $P_*(\kappa)$ -线性互补问题的核函数内点算法、笛卡儿 $P_*(\kappa)$ -对称锥线性互补问题的核函数内点算法、 $P_*(\kappa)$ -线性互补问题的全牛顿步内点算法、笛卡儿 $P_*(\kappa)$ -对称锥线性互补问题的全Nesterov-Todd步内点算法等。本书不仅提供了国内外研究对称锥互补问题的经典和重要文献（侧重于内点法），还提供了与之密切相关的对称锥规划的经典和重要文献（侧重于内点法）以便读者查阅。通过对本书的学习，我们期望读者能够初步地了解对称锥互补问题的内点法的基本思想及其复杂性分析技巧，能够对读者将来的学习、研究和从事的工作有所帮助和启迪！

在本书的编写过程中得到了上海师范大学的朱德通教授、荷兰Delft University of Technology的Kees Roos教授、澳大利亚Curtin University的Kok Lay Teo教授、美国Georgia Southern University的Goran Lesaja教授、挪威University of Bergen的Mohamed El Ghami副教授等合作者的帮助和支持！如果没有他们与作者的长期合作研究，也就没有今日本书的出版！

感谢中国科学院数学与系统科学研究院的韩继业研究员、袁亚湘院士与戴虹研究员，北京交通大学的修乃华教授与孔令臣教授，天津大学的黄正海教授，大连理工大学的张立卫教授，华东理工大学的鲁习文教授与刘朝晖教授，华东师范大学的束金龙教授，上海财经大学的梁治安教授与王燕军教授，上海交通大学的范金燕教授，浙江工业大学的罗和治教授等对作者一直以来的关心和鼓励！同时，借此机会也对多年来所有帮助和支持过作者的老师及朋友们表示衷心的感谢！

本书作者之一王国强博士自2006年起多次参加中国运筹学会数学规划分会举办的全国“优化理论与应用”暑期学校、清华大学方述诚讲席教授组和北京交通大学修乃华教授课题组联合举办的“锥规划研究进展及其应用”等系列研讨班、上海市运筹学会举办的“运筹学青年学者与博士生学术论坛”等，为作者的研究工作打下了良好的基础。在此谨对活动的组织者及授课专家表示诚挚的感谢！

本书的编写得到了上海工程技术大学科研处、基础教学学院以及上海大学数学系等部门领导的关怀和支持，借此机会我们一并表示感谢！本书的科研工作得到上海市自然科学基金（编号：14ZR1418900）、国家自然科学基金（编号：11371242, 11001169）和中国博士后科学基金（编号：2012T50427, 此为试读, 需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

20100480604) 的资助。本书的出版得到上海工程技术大学校基金学术著作出版专项(编号: 2013ZC13) 的资助, 特此致谢。感谢哈尔滨工业大学出版社的刘培杰编辑、张永芹编辑与钱辰琛编辑等提供的专业和热心的帮助。最后, 我们要感谢各自的家人对我们工作的一贯支持和理解, 是他们默默无闻的支持才使此书得以顺利完成。

限于作者狭窄的知识面以及对对称锥互补问题肤浅的理解, 在本书中必有很多表达不够确切, 或者叙述不够严谨之处, 敬请读者不吝赐教。

王国强 白延琴

2014年3月于上海

常用符号

实数的情形

N : 非负正整数.

J : 数集 $\{1, 2, \dots, N\}$.

$\mathbf{R}$: 实数集.

$\mathbf{R}_+$: 非负实数集.

$\mathbf{R}_{++}$: 正实数集.

向量的情形

e : 若 e 为向量, 则表示单位向量, 其维数由文中给出.

$x_{\min}$: 向量 x 的最小元.

$x_{\max}$: 向量 x 的最大元.

$\|x\|$: 向量 x 的欧几里得范数.

$\langle x, s \rangle$: 向量 x 和 s 的内积, 即 $x^T s$.

$\text{diag}(x)$: 以向量 x 的元素为主对角线元素的对角矩阵.

$\mathbf{R}^n$: n 维实向量集或 n 维实向量空间.

$\mathbf{R}_+^n$: n 维非负实向量集或 n 维非负实向量空间或第一卦限或非负锥.

$\mathbf{R}_{++}^n$: n 维正实向量集或 n 维正实向量空间.

二阶锥的情形

$\mathcal{L}_+^n$: n 维二阶锥.

$\mathcal{L}_{++}^n$ 或 $\text{int } \mathcal{L}_+^n$: n 维正二阶锥或 n 维二阶锥的内部.

$\text{rank}(\mathcal{L}_+^n)$: 二阶锥的秩.

$\text{Tr}(x)$: 二阶锥 x 的迹.

$\det(x)$: 二阶锥 x 的行列式.

$x \circ s$: 二阶锥 x 和 s 的若当积.

$\langle x, s \rangle$: 二阶锥 x 和 s 的内积.

$\lambda_{\min}(x)$: 二阶锥 x 的最小特征值.

$\lambda_{\max}(x)$: 二阶锥 x 的最大特征值.

$x \succeq_{\mathcal{L}} s$ 或 $x - s \in \mathcal{L}_+^n$: $x - s$ 属于二阶锥.

$x \succ_{\mathcal{L}} s$ 或 $x - s \in \mathcal{L}_{++}^n$: $x - s$ 属于正二阶锥.

矩阵的情形

E : 单位矩阵, 维数由文中给出.

$\mathbf{R}^{m \times n}$: $m \times n$ 阶实矩阵集.

$\mathbf{S}^n$: n 阶实对称矩阵集.

$\mathbf{S}_+^n$: n 阶实对称半正定矩阵集或 n 阶半正定矩阵锥.

$\mathbf{S}_{++}^n$: n 阶实对称正定矩阵集或 n 阶正定矩阵锥.

$A \succeq B$: $A - B$ 是实对称半正定矩阵.

$A \succ B$: $A - B$ 是实对称正定矩阵.

A^T : 矩阵 A 的转置.

$\text{Tr}(A)$: 矩阵 A 的迹.

A^{-1} : 矩阵 A 的逆矩阵.

$\det(A)$: 矩阵 A 的行列式.

$\text{rank}(A)$: 矩阵 A 的秩.

$\lambda_{\min}(A)$: 实对称方阵 A 的最小特征值.

$\lambda_{\max}(A)$: 实对称方阵 A 的最大特征值.

$\|A\|_F$: 矩阵 A 的Frobenius范数, 即 $\sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^2} = \sqrt{\text{Tr}(A^T A)}$.

$\langle A, B \rangle$: 矩阵 A 和 B 的内积, 又记作或 $A \cdot B$, 即 $\text{Tr}(A^T B)$.

$A \otimes B$: 矩阵 A 和 B 的克罗内克(Kronecker)乘积.

对称锥的情形

e : 若 e 为欧几里得若当代数中的元素, 则表示单位元.

$\mathcal{K}$: 对称锥.

$\mathcal{K}_+$ 或 $\text{int } \mathcal{K}$: 正对称锥或对称锥的内部.

$x \succeq_{\mathcal{K}} s$ 或 $x - s \in \mathcal{K}$: $x - s$ 属于对称锥.

$x \succ_{\mathcal{K}} s$ 或 $x - s \in \mathcal{K}_+$: $x - s$ 属于正对称锥.

$\deg(x)$: 欧几里得若当代数中元素 x 的度.

$\dim(\mathcal{V})$: 欧几里得若当代数 $\mathcal{V}$ 的维数.

$\text{rank}(\mathcal{V})$: 欧几里得若当代数 $\mathcal{V}$ 的秩.

$\text{tr}(x)$: 欧几里得若当代数中元素 x 的迹.

$\det(x)$: 欧几里得若当代数中元素 x 的行列式.

$x \circ s$: 欧几里得若当代数中元素 x 和 s 的若当积.

$x \diamond s$: 欧几里得若当代数的笛卡儿直积中元素 x 和 s 的若当积.

$\langle x, s \rangle$: 欧几里得若当代数中元素 x 和 s 的内积.

$\|x\|_F$: 欧几里得若当代数中元素 x 的Frobenius范数.

$\lambda_{\min}(x)$: 欧几里得若当代数中元素 x 的最小特征值.

$\lambda_{\max}(x)$: 欧几里得若当代数中元素 x 的最大特征值.

函数的情形

$\log(\cdot)$: 以自然数 e 为底的自然对数.

$g(x) \geq 0$: 非负变量的非负实值函数.

$g(x) = O(x)$: $g(x) \leq \bar{c}x$, 其中 $\bar{c}$ 为任意固定的正实数.

$g(x) = \Theta(x)$: $c_1x \leq g(x) \leq c_2x$, 其中 c_1 和 c_2 是任意的正实数.



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出版 时间	定 价	编 号
新编中学数学解题方法全书(高中版)上卷	2007—09	38.00	7
新编中学数学解题方法全书(高中版)中卷	2007—09	48.00	8
新编中学数学解题方法全书(高中版)下卷(一)	2007—09	42.00	17
新编中学数学解题方法全书(高中版)下卷(二)	2007—09	38.00	18
新编中学数学解题方法全书(高中版)下卷(三)	2010—06	58.00	73
新编中学数学解题方法全书(初中版)上卷	2008—01	28.00	29
新编中学数学解题方法全书(初中版)中卷	2010—07	38.00	75
新编中学数学解题方法全书(高考复习卷)	2010—01	48.00	67
新编中学数学解题方法全书(高考真题卷)	2010—01	38.00	62
新编中学数学解题方法全书(高考精华卷)	2011—03	68.00	118
新编平面解析几何解题方法全书(专题讲座卷)	2010—01	18.00	61
新编中学数学解题方法全书(自主招生卷)	2013—08	88.00	261

数学眼光透视	2008—01	38.00	24
数学思想领悟	2008—01	38.00	25
数学应用展观	2008—01	38.00	26
数学建模导引	2008—01	28.00	23
数学方法溯源	2008—01	38.00	27
数学史话览胜	2008—01	28.00	28
数学思维技术	2013—09	38.00	260

从毕达哥拉斯到怀尔斯	2007—10	48.00	9
从迪利克雷到维斯卡尔迪	2008—01	48.00	21
从哥德巴赫到陈景润	2008—05	98.00	35
从庞加莱到佩雷尔曼	2011—08	138.00	136

数学解题中的物理方法	2011—06	28.00	114
数学解题的特殊方法	2011—06	48.00	115
中学数学计算技巧	2012—01	48.00	116
中学数学证明方法	2012—01	58.00	117
数学趣题巧解	2012—03	28.00	128
三角形中的角格点问题	2013—01	88.00	207
含参数的方程和不等式	2012—09	28.00	213



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出版 时间	定 价	编 号
数学奥林匹克与数学文化(第一辑)	2006-05	48.00	4
数学奥林匹克与数学文化(第二辑)(竞赛卷)	2008-01	48.00	19
数学奥林匹克与数学文化(第二辑)(文化卷)	2008-07	58.00	36
数学奥林匹克与数学文化(第三辑)(竞赛卷)	2010-01	48.00	59
数学奥林匹克与数学文化(第四辑)(竞赛卷)	2011-08	58.00	87

发展空间想象力	2010-01	38.00	57
走向国际数学奥林匹克的平面几何试题诠释(上、下)(第1版)	2007-01	68.00	11,12
走向国际数学奥林匹克的平面几何试题诠释(上、下)(第2版)	2010-02	98.00	63,64
平面几何证明方法全书	2007-08	35.00	1
平面几何证明方法全书习题解答(第1版)	2005-10	18.00	2
平面几何证明方法全书习题解答(第2版)	2006-12	18.00	10
平面几何天天练上卷·基础篇(直线型)	2013-01	58.00	208
平面几何天天练中卷·基础篇(涉及圆)	2013-01	28.00	234
平面几何天天练下卷·提高篇	2013-01	58.00	237
平面几何专题研究	2013-07	98.00	258
最新世界各国数学奥林匹克中的平面几何试题	2007-09	38.00	14
数学竞赛平面几何典型题及新颖解	2010-07	48.00	74
初等数学复习及研究(平面几何)	2008-09	58.00	38
初等数学复习及研究(立体几何)	2010-06	38.00	71
初等数学复习及研究(平面几何)习题解答	2009-01	48.00	42
世界著名平面几何经典著作钩沉——几何作图专题卷(上)	2009-06	48.00	49
世界著名平面几何经典著作钩沉——几何作图专题卷(下)	2011-01	88.00	80
世界著名平面几何经典著作钩沉(民国平面几何老课本)	2011-03	38.00	113
世界著名解析几何经典著作钩沉——平面解析几何卷	2014-01	38.00	273
世界著名数论经典著作钩沉(算术卷)	2012-01	28.00	125
世界著名数学经典著作钩沉——立体几何卷	2011-02	28.00	88
世界著名三角学经典著作钩沉(平面三角卷Ⅰ)	2010-06	28.00	69
世界著名三角学经典著作钩沉(平面三角卷Ⅱ)	2011-01	38.00	78
世界著名初等数论经典著作钩沉(理论和实用算术卷)	2011-07	38.00	126
几何学教程(平面几何卷)	2011-03	68.00	90
几何学教程(立体几何卷)	2011-07	68.00	130
几何变换与几何证题	2010-06	88.00	70
计算方法与几何证题	2011-06	28.00	129
立体几何技巧与方法	2014-04	88.00	293
几何瑰宝——平面几何 500 名题暨 1000 条定理(上、下)	2010-07	138.00	76,77
三角形的解法与应用	2012-07	18.00	183
近代的三角形几何学	2012-07	48.00	184
一般折线几何学	即将出版	58.00	203
三角形的五心	2009-06	28.00	51
三角形趣谈	2012-08	28.00	212
解三角形	2014-01	28.00	265
圆锥曲线习题集(上)	2013-06	68.00	255



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室 已出版(即将出版)图书目录



书 名	出 版 时 间	定 价	编 号
俄罗斯平面几何问题集	2009-08	88.00	55
俄罗斯立体几何问题集	2014-03	58.00	283
俄罗斯几何大师——沙雷金论数学及其他	2014-01	48.00	271
来自俄罗斯的 5000 道几何习题及解答	2011-03	58.00	89
俄罗斯初等数学问题集	2012-05	38.00	177
俄罗斯函数问题集	2011-03	38.00	103
俄罗斯组合分析问题集	2011-01	48.00	79
俄罗斯初等数学万题选——三角卷	2012-11	38.00	222
俄罗斯初等数学万题选——代数卷	2013-08	68.00	225
俄罗斯初等数学万题选——几何卷	2014-01	68.00	226
463 个俄罗斯几何老问题	2012-01	28.00	152
近代欧氏几何学	2012-03	48.00	162
罗巴切夫斯基几何学及几何基础概要	2012-07	28.00	188

超越吉米多维奇——数列的极限	2009-11	48.00	58
Barban Davenport Halberstam 均值和	2009-01	40.00	33
初等数论难题集(第一卷)	2009-05	68.00	44
初等数论难题集(第二卷)(上、下)	2011-02	128.00	82,83
谈谈素数	2011-03	18.00	91
平方和	2011-03	18.00	92
数论概貌	2011-03	18.00	93
代数数论(第二版)	2013-08	58.00	94
代数多项式	2014-06	38.00	289
初等数论的知识与问题	2011-02	28.00	95
超越数论基础	2011-03	28.00	96
数论初等教程	2011-03	28.00	97
数论基础	2011-03	18.00	98
数论基础与维诺格拉多夫	2014-03	18.00	292
解析数论基础	2012-08	28.00	216
解析数论基础(第二版)	2014-01	48.00	287
数论入门	2011-03	38.00	99
数论开篇	2012-07	28.00	194
解析数论引论	2011-03	48.00	100
复变函数引论	2013-10	68.00	269
无穷分析引论(上)	2013-04	88.00	247
无穷分析引论(下)	2013-04	98.00	245



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出 版 时 间	定 价	编 号
数学分析	2014-04	28.00	338
数学分析中的一个新方法及其应用	2013-01	38.00	231
数学分析例选:通过范例学技巧	2013-01	88.00	243
三角级数论(上册)(陈建功)	2013-01	38.00	232
三角级数论(下册)(陈建功)	2013-01	48.00	233
三角级数论(哈代)	2013-06	48.00	254
基础数论	2011-03	28.00	101
超越数	2011-03	18.00	109
三角和方法	2011-03	18.00	112
谈谈不定方程	2011-05	28.00	119
整数论	2011-05	38.00	120
随机过程(I)	2014-01	78.00	224
随机过程(II)	2014-01	68.00	235
整数的性质	2012-11	38.00	192
初等数论 100 例	2011-05	18.00	122
初等数论经典例题	2012-07	18.00	204
最新世界各国数学奥林匹克中的初等数论试题(上、下)	2012-01	138.00	144,145
算术探索	2011-12	158.00	148
初等数论(I)	2012-01	18.00	156
初等数论(II)	2012-01	18.00	157
初等数论(III)	2012-01	28.00	158
组合数学	2012-04	28.00	178
组合数学浅谈	2012-03	28.00	159
同余理论	2012-05	38.00	163
丢番图方程引论	2012-03	48.00	172
平面几何与数论中未解决的新老问题	2013-01	68.00	229
线性代数大题典	2014-07	88.00	351

历届美国中学生数学竞赛试题及解答(第一卷)1950-1954	2014-07	18.00	277
历届美国中学生数学竞赛试题及解答(第二卷)1955-1959	2014-04	18.00	278
历届美国中学生数学竞赛试题及解答(第三卷)1960-1964	2014-06	18.00	279
历届美国中学生数学竞赛试题及解答(第四卷)1965-1969	2014-04	28.00	280
历届美国中学生数学竞赛试题及解答(第五卷)1970-1972	2014-06	18.00	281



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出版 时间	定 价	编 号
历届 IMO 试题集(1959—2005)	2006—05	58.00	5
历届 CMO 试题集	2008—09	28.00	40
历届加拿大数学奥林匹克试题集	2012—08	38.00	215
历届美国数学奥林匹克试题集:多解推广加强	2012—08	38.00	209
历届国际大学生数学竞赛试题集(1994—2010)	2012—01	28.00	143
全国大学生数学夏令营数学竞赛试题及解答	2007—03	28.00	15
全国大学生数学竞赛辅导教程	2012—07	28.00	189
全国大学生数学竞赛复习全书	2014—04	48.00	340
历届美国大学生数学竞赛试题集	2009—03	88.00	43
前苏联大学生数学奥林匹克竞赛题解(上编)	2012—04	28.00	169
前苏联大学生数学奥林匹克竞赛题解(下编)	2012—04	38.00	170
历届美国数学邀请赛试题集	2014—01	48.00	270
全国高中数学竞赛试题及解答,第1卷	2014—07	38.00	331

整函数	2012—08	18.00	161
多项式和无理数	2008—01	68.00	22
模糊数据统计学	2008—03	48.00	31
模糊分析与特殊泛函空间	2013—01	68.00	241
受控理论与解析不等式	2012—05	78.00	165
解析不等式新论	2009—06	68.00	48
反问题的计算方法及应用	2011—11	28.00	147
建立不等式的方法	2011—03	98.00	104
数学奥林匹克不等式研究	2009—08	68.00	56
不等式研究(第二辑)	2012—02	68.00	153
初等数学研究(I)	2008—09	68.00	37
初等数学研究(II)(上、下)	2009—05	118.00	46,47
中国初等数学研究 2009 卷(第1辑)	2009—05	20.00	45
中国初等数学研究 2010 卷(第2辑)	2010—05	30.00	68
中国初等数学研究 2011 卷(第3辑)	2011—07	60.00	127
中国初等数学研究 2012 卷(第4辑)	2012—07	48.00	190
中国初等数学研究 2014 卷(第5辑)	2014—02	48.00	288
数阵及其应用	2012—02	28.00	164
绝对值方程—折边与组合图形的解析研究	2012—07	48.00	186
不等式的秘密(第一卷)	2012—02	28.00	154
不等式的秘密(第一卷)(第2版)	2014—02	38.00	286
不等式的秘密(第二卷)	2014—01	38.00	268



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出 版 时 间	定 价	编 号
初等不等式的证明方法	2010-06	38.00	123
数学奥林匹克在中国	2014-06	98.00	344
数学奥林匹克问题集	2014-01	38.00	267
数学奥林匹克不等式散论	2010-06	38.00	124
数学奥林匹克不等式欣赏	2011-09	38.00	138
数学奥林匹克超级题库(初中卷上)	2010-01	58.00	66
数学奥林匹克不等式证明方法和技巧(上、下)	2011-08	158.00	134, 135
近代拓扑学研究	2013-04	38.00	239
新编 640 个世界著名数学智力趣题	2014-01	88.00	242
500 个最新世界著名数学智力趣题	2008-06	48.00	3
400 个最新世界著名数学最值问题	2008-09	48.00	36
500 个世界著名数学征解问题	2009-06	48.00	52
400 个中国最佳初等数学征解老问题	2010-01	48.00	60
500 个俄罗斯数学经典老题	2011-01	28.00	81
1000 个国外中学物理好题	2012-04	48.00	174
300 个日本高考数学题	2012-05	38.00	142
500 个前苏联早期高考数学试题及解答	2012-05	28.00	185
546 个早期俄罗斯大学生数学竞赛题	2014-03	38.00	285
博弈论精粹	2008-03	58.00	30
数学 我爱你	2008-01	28.00	20
精神的圣徒 别样的人生——60 位中国数学家成长的历程	2008-09	48.00	39
数学史概论	2009-06	78.00	50
数学史概论(精装)	2013-03	158.00	272
斐波那契数列	2010-02	28.00	65
数学拼盘和斐波那契魔方	2010-07	38.00	72
斐波那契数列欣赏	2011-01	28.00	160
数学的创造	2011-02	48.00	85
数学中的美	2011-02	38.00	84
王连笑教你怎样学数学——高考选择题解题策略与客观题实用训练	2014-01	48.00	262
最新全国及各省市高考数学试卷解法研究及点拨评析	2009-02	38.00	41
高考数学的理论与实践	2009-08	38.00	53
中考数学专题总复习	2007-04	28.00	6
向量法巧解数学高考题	2009-08	28.00	54
高考数学核心题型解题方法与技巧	2010-01	28.00	86
高考思维新平台	2014-03	38.00	259
数学解题——靠数学思想给力(上)	2011-07	38.00	131
数学解题——靠数学思想给力(中)	2011-07	48.00	132
数学解题——靠数学思想给力(下)	2011-07	38.00	133
我怎样解题	2013-01	48.00	227



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出 版 时 间	定 价	编 号
2011 年全国及各省市高考数学试题审题要津与解法研究	2011-10	48.00	139
2013 年全国及各省市高考数学试题解析与点评	2014-01	48.00	282
新课标高考数学——五年试题分章详解(2007~2011)(上、下)	2011-10	78.00	140,141
30 分钟拿下高考数学选择题、填空题	2012-01	48.00	146
全国中考数学压轴题审题要津与解法研究	2013-04	78.00	248
新编全国及各省市中考数学压轴题审题要津与解法研究	2014-05	58.00	342
高考数学压轴题解题诀窍(上)	2012-02	78.00	166
高考数学压轴题解题诀窍(下)	2012-03	28.00	167

格点和面积	2012-07	18.00	191
射影几何趣谈	2012-04	28.00	175
斯潘纳尔引理——从一道加拿大数学奥林匹克试题谈起	2014-01	18.00	228
李普希兹条件——从几道近年高考数学试题谈起	2012-10	18.00	221
拉格朗日中值定理——从一道北京高考试题的解法谈起	2012-10	18.00	197
闵科夫斯基定理——从一道清华大学自主招生试题谈起	2014-01	28.00	198
哈尔测度——从一道冬令营试题的背景谈起	2012-08	28.00	202
切比雪夫逼近问题——从一道中国台北数学奥林匹克试题谈起	2013-04	38.00	238
伯恩斯坦多项式与贝齐尔曲面——从一道全国高中数学联赛试题谈起	2013-03	38.00	236
卡塔兰猜想——从一道普特南竞赛试题谈起	2013-06	18.00	256
麦卡锡函数和阿克曼函数——从一道前南斯拉夫数学奥林匹克试题谈起	2012-08	18.00	201
贝蒂定理与拉姆贝克莫斯尔定理——从一个拣石子游戏谈起	2012-08	18.00	217
皮亚诺曲线和豪斯道夫分球定理——从无限集谈起	2012-08	18.00	211
平面凸图形与凸多面体	2012-10	28.00	218
斯坦因豪斯问题——从一道二十五省市区中学数学竞赛试题谈起	2012-07	18.00	196
纽结理论中的亚历山大多项式与琼斯多项式——从一道北京市高一数学竞赛试题谈起	2012-07	28.00	195
原则与策略——从波利亚“解题表”谈起	2013-04	38.00	244
转化与化归——从三大尺规作图不能问题谈起	2012-08	28.00	214
代数几何中的贝祖定理(第一版)——从一道 IMO 试题的解法谈起	2013-08	38.00	193
成功连贯理论与约当块理论——从一道比利时数学竞赛试题谈起	2012-04	18.00	180
磨光变换与范·德·瓦尔登猜想——从一道环球城市竞赛试题谈起	即将出版		
素数判定与大数分解	即将出版	18.00	199
置换多项式及其应用	2012-10	18.00	220
椭圆函数与模函数——从一道美国加州大学洛杉矶分校(UCLA)博士资格考题谈起	2012-10	38.00	219
差分方程的拉格朗日方法——从一道 2011 年全国高考理科试题的解法谈起	2012-08	28.00	200



哈尔滨工业大学出版社刘培杰数学工作室

已出版(即将出版)图书目录



书 名	出 版 时 间	定 价	编 号
力学在几何中的一些应用	2013-01	38.00	240
高斯散度定理、斯托克斯定理和平面格林定理——从一道国际大学生数学竞赛试题谈起	即将出版		
康托洛维奇不等式——从一道全国高中联赛试题谈起	2013-03	28.00	337
西格尔引理——从一道第 18 届 IMO 试题的解法谈起	即将出版		
罗斯定理——从一道前苏联数学竞赛试题谈起	即将出版		
拉克斯定理和阿廷定理——从一道 IMO 试题的解法谈起	2014-01	58.00	246
毕卡大定理——从一道美国大学数学竞赛试题谈起	2014-07	18.00	350
贝齐尔曲线——从一道全国高中联赛试题谈起	即将出版		
拉格朗日乘子定理——从一道 2005 年全国高中联赛试题谈起	即将出版		
雅可比定理——从一道日本数学奥林匹克试题谈起	2013-04	48.00	249
李天岩—约克定理——从一道波兰数学竞赛试题谈起	2014-06	28.00	349
整系数多项式因式分解的一般方法——从克隆耐克算法谈起	即将出版		
布劳维不动点定理——从一道前苏联数学奥林匹克试题谈起	2014-01	38.00	273
压缩不动点定理——从一道高考数学试题的解法谈起	即将出版		
伯恩赛德定理——从一道英国数学奥林匹克试题谈起	即将出版		
布查特—莫斯特定理——从一道上海市初中竞赛试题谈起	即将出版		
数论中的同余数问题——从一道普特南竞赛试题谈起	即将出版		
范·德蒙行列式——从一道美国数学奥林匹克试题谈起	即将出版		
中国剩余定理——从一道美国数学奥林匹克试题的解法谈起	即将出版		
牛顿程序与方程求根——从一道全国高考试题解法谈起	即将出版		
库默尔定理——从一道 IMO 预选试题谈起	即将出版		
卢丁定理——从一道冬令营试题的解法谈起	即将出版		
沃斯滕霍姆定理——从一道 IMO 预选试题谈起	即将出版		
卡尔松不等式——从一道莫斯科数学奥林匹克试题谈起	即将出版		
信息论中的香农熵——从一道近年高考压轴题谈起	即将出版		
约当不等式——从一道希望杯竞赛试题谈起	即将出版		
拉比诺维奇定理	即将出版		
刘维尔定理——从一道《美国数学月刊》征解问题的解法谈起	即将出版		
卡塔兰恒等式与级数求和——从一道 IMO 试题的解法谈起	即将出版		
勒让德猜想与素数分布——从一道爱尔兰竞赛试题谈起	即将出版		
天平称重与信息论——从一道基辅市数学奥林匹克试题谈起	即将出版		