

经
济
科
学
译
库

Mathematics
for Economics
(Second Edition)

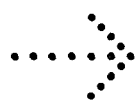
经济数学 (第二版)

霍伊 利弗诺 麦克纳 里斯 斯坦格斯 / 著

Michael Hoy, John Livernois, Chris McKenna,

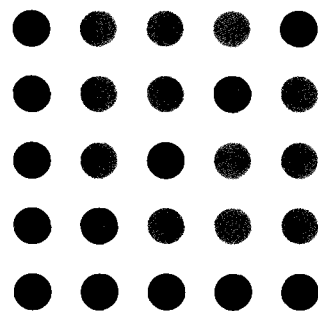
Ray Rees, Thanasis Stengos

张伟 张华祝 倪晓宁 张倩伟 王宝来 / 译



经济科学译库

经济数学 (第二版)



霍伊 利弗诺 麦克纳 里斯 斯坦格斯 / 著

Michael Hoy, John Livernois, Chris McKenna,

Ray Rees, Thanasis Stengos

张伟 张华祝 倪晓宁 张倩伟 王宝来 / 译

Mathematics
for Economics
(Second Edition)

 中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

经济数学 (第二版) / 霍伊等著; 张伟等译.
北京: 中国人民大学出版社, 2006
(经济科学译库)
ISBN 7-300-07653-X

I. 经…
II. ①霍…②张…
III. 经济数学
IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 116887 号

经济科学译库

经济数学 (第二版)

霍伊 利弗诺 麦克纳 著

里斯 斯坦格斯

张 伟 张华祝 倪晓宁 译

张倩伟 王宝来

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511389 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515159 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.lkao.net> (中国 1 考网)

经 销 新华书店

印 刷 河北涿州星河印刷有限公司

规 格 185mm×260mm 16 开本

版 次 2006 年 12 月第 1 版

印 张 55.5 插页 2

印 次 2006 年 12 月第 1 次印刷

字 数 1 123 000

定 价 79.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换



本书在不损数学本身的严密性和精确性的前提下,打破了经济学和数学分别教学的常规,将经济学与数学有机结合在一起,不但清晰地表达了相关的数学主题,而且比较完美地将这些主题与经济问题相结合,其侧重点在于教会学生利用数学知识解决相关的经济问题。

全书共分五部分,总计25章。第一部分研究一些基本的数学概念和性质。第二部分主要研究单变量微积分和最优化,从一元函数的连续性谈起,分别研究其导数、微分和最优化。第三部分介绍线性代数的有关知识,包括线性方程组、矩阵、行列式和逆矩阵,以及线性代数前沿问题。第四部分讲述多元计算问题,分别探讨 n 元函数的计算、 n 元函数的最优化、约束最优化、比较静态分析以及凹规划和库恩-塔克条件等内容。最后一部分研究积分和动态方法。

◎霍伊、利弗诺、麦克纳、斯坦格斯是加拿大 Guelph 大学经济系教授;里斯是 Ludwig Maximilians 大学教授。

本书是全球最流行的高级宏观经济学教科书。作者萨金特是近几年诺贝尔经济学奖得主的热门人选。

克雷普斯教授以博弈论和策略思维理论为基石，将微观经济学原理和企业经营管理实践相结合，并将声誉、可信度等纳入分析当中。

本书作者具有扎实的应用经济学功底和丰富的战略管理教学经验，通过大量真实案例，他们试图告诉读者一些基本的、普遍适用的商业规则。这是一本难得的有关商业战略的教材。

无论是专业的经济学家，还是经济学、管理学、心理学、政治科学、人类学和生物学方面的学者和学生，如果想要更加全面地理解策略思维，那么就会发现阅读本书是极其必要的。

本书写作方式迷人，风格独特，使得拍卖不仅对经济学的学生非常有吸引力，而且会使任何对拍卖以及它在生活中所扮演的角色感兴趣的读者着迷。

人们一直在抱怨博弈论太难读。几十年来，谢林的著作开风气之先，成为读者友好的博弈论经典。

诺贝尔经济学奖获得者萨缪尔森称：要想在现代社会做一个有文化的人，你必须对博弈论有一个大致了解。你将从《策略思维》一书中获益，并感到兴味盎然。

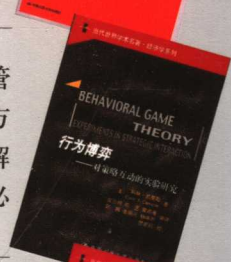
策划编辑：李臻云 高晓斐

责任编辑：刘 倡 陈 静

李臻云

版式设计：赵星华

封面设计：吕敬人+陶 雷



序 言

对经济学家而言，写数学方面的专著所遇到的一个主要的挑战是如何选取合适的数学主题并清晰地表述出来，另外一个挑战是如何令人信服地说明这些主题在解决经济问题方面的用处，以激发经济学专业的学生们的学习热情，而这一切都必须以不损害数学本身的严密性和精确性为前提。

数学的发展脉络和经济学的脉络——通过市场模型和一般均衡从研究单个消费者和单个厂商的行为发展到宏观经济学的理论模型——之间存在着差异，于是问题就产生了。经济学基本的构成模块，即建立在有约束条件最优化模型下的消费者行为和厂商行为分析从数学角度说已经成熟。我们沿着数学发展的脉络有选择地进行讲述，在对集合、数、函数等基本原理解作一回顾之后，我们就来研究极限，接下来研究一元函数微积分学、线性代数、多元函数微积分学，最后是动态模型。我们的目标是使学生充分理解数学，我们认为这种理解对于培养学生解决经济分析问题的能力和信心是必需的，我们有意识地尽量避免“烹饪说明书”式的讲述。

我们试图通过一系列此类书籍中常用的例子和经济分析方法来培养学生解决问题的技巧和学习的热情，尽管我们所讲述的内容及讲述的次序是由数学发展脉络决定的，而不是由经济学课程决定的，但是最后学生将达到大学经济数学教学大纲的要求。

诸多人士在我们写作此书过程中给予了大力帮助，在此谨表谢意。以下诸位审阅了原稿，并提出了许多有益的改进意见，我们在书中采纳了其中的很多建议：

理查德·安德森

保罗·安格林

沃尔特·博塞特

陈智琦

彼得·库格林

斯瓦潘·达斯古普塔

埃里克·戴维斯

阿兰·德塞帕

理查德·福尔斯

伊恩·欧文

罗杰·莱瑟姆

马诚虎

得州农工大学

温莎大学

滑铁卢大学

卡尔顿大学

马里兰大学科利奇帕克分校

达尔豪西大学

卡尔顿大学

亚利桑那州立大学

犹他大学

康克迪亚大学

约克大学

麦吉尔大学



保罗·西格斯托姆
詹姆斯·A·斯蒂芬森
王儒渠
史蒂芬·威廉姆斯

密歇根州立大学
艾奥瓦州立大学
女皇大学
伊利诺伊大学

本书不同阶段的原稿曾在威尔夫大学的课堂上试用，我们向对完善原稿给予大力合作的学生们表示感谢，我们向路易斯·格雷尼尔表示感谢，他指导学生予以协助。我们对马塞厄斯·波尔布、马塞厄斯·基夫曼、马库斯·韦恩、埃里克·科尔格、蒂纳·法博、厄休拉·巴克曼以及安德烈亚斯·瓦尔德穆特在准备练习答案和课本注释方面给予的帮助表示感谢。

许多用过本书第一版的读者也给出了大量有益的建议，我们对此表示感谢。我们要特别感谢南希·鲍文的诸多贡献。

目 录

第 I 篇 引言和基本原理

第 1 章 引言	3
1.1 何为经济模型	3
数量、重要程度和关系	4
行为和均衡	5
一元方程模型和多元方程模型	5
静态和动态	6
1.2 如何利用本书	7
致教师	7
致学生	7
1.3 结束语	8
第 2 章 基本原理回顾	9
2.1 集合和子集	9
集合的运算	11
练习	16
2.2 数	17
实数及其性质	20
实数的有序性	21
实数的完备性	22
经济变量的度量	23
练习	23
2.3 n 维实数空间的点集合的一些性质	24
练习	31
2.4 函数	32
线性方程	34
二次函数	37



矩形双曲线	38
幂函数、指数函数和对数函数	38
凹性、凸性、拟凹性、拟凸性	40
练习	44
2.5 证明、必要条件和充分条件	46
一个货币数量理论的简单模型	47
练习	48
本章小结	49
关键词	49
思考题	49
复习题	50

第3章 数列、级数和极限	51
3.1 数列的定义	51
练习	53
3.2 数列的极限	54
练习	56
3.3 现值计算	57
练习	63
3.4 数列的特征	64
练习	67
3.5 级数	67
练习	80
本章小结	81
关键词	81
思考题	82
复习题	82

第Ⅱ篇 单变量微积分和最优化

第4章 函数的连续性	87
4.1 一元函数的连续性	87
练习	93
4.2 连续函数和不连续函数的经济运用	94
练习	107
4.3 介值定理	109
均衡的存在性	110
练习	114
本章小结	115

关键词	115
思考题	115
复习题	115

第 5 章 一元函数的导数和微分	118
5.1 切线的定义	118
练习	123
5.2 导数和微分的定义	124
练习	128
5.3 可微的条件	129
练习	133
5.4 微分法则	134
微分法则	134
法则 1 常函数的导数, $f(x)=c$	135
法则 2 线性函数的导数, $f(x)=mx+b$	136
法则 3 幂函数的导数, $f(x)=x^n$	137
法则 4 函数的常数倍的导数, $g(x)=cf(x)$	138
法则 5 函数和或差的导数, $h(x)=g(x) \pm f(x)$	139
法则 6 任意有限个函数之和的导数, $h(x) = \sum_{i=1}^n g_i(x)$	139
法则 7 两函数乘积的导数	140
法则 8 两函数商的导数	143
法则 9 复合函数的导数 (链式法则)	145
法则 10 反函数的导数	147
法则 11 指数函数的导数	150
法则 12 对数函数的导数	150
法则 13 洛必达法则	157
练习	158
5.5 凹函数和凸函数的高阶导数	159
练习	167
5.6 泰勒公式和中值定理	167
练习	171
本章小结	171
关键词	171
思考题	171
复习题	172

经济科学文库 / 经济数学(第二版)



MATHEMATICS FOR ECONOMICS

第 6 章 一元函数的最优化	174
6.1 无约束最大最小值的必要条件	174
练习	194
6.2 二阶条件	194
练习	202
6.3 一个区间上的最优化	203
练习	210
本章小结	210
关键词	210
思考题	211
复习题	211

第Ⅲ篇 线性代数

第 7 章 线性方程组	215
7.1 求解线性方程组	215
图形解析法	215
代入法和消元法	220
练习	226
7.2 n 元线性方程组	227
行变换解析法	227
矩阵行列式	230
高斯-约当消去法	238
练习	240
本章小结	242
关键词	242
思考题	242
复习题	243
第 8 章 矩阵	245
8.1 基本概念	245
矩阵相等	248
方阵	249
练习	249
8.2 矩阵的基本运算	250
矩阵的加法和矩阵的减法	250
常数乘法	252
矩阵乘法	252
练习	261

8.3	矩阵转置	262
	转置矩阵的性质	263
	练习	264
8.4	几种特殊的矩阵	266
	等幂矩阵	266
	分块矩阵	267
	矩阵的迹	267
	练习	268
	本章小结	269
	关键词	269
	思考题	270
	复习题	270
第9章	行列式和逆矩阵	272
9.1	逆矩阵的定义	272
	求 2×2 矩阵的逆矩阵	273
	2×2 矩阵的行列式值及其性质	275
	行列式值的几何意义	282
	练习	283
9.2	3×3 矩阵的行列式值和逆矩阵	284
	求 3×3 矩阵的逆矩阵	286
	练习	288
9.3	$n \times n$ 矩阵的逆矩阵及其性质	289
	求逆矩阵的高斯-约当消去法	292
	练习	295
9.4	克莱姆法则	296
	练习	308
	本章小结	308
	关键词	308
	思考题	309
	复习题	309
第10章	线性代数前沿	311
10.1	向量空间	311
	向量空间的基本知识	317
	向量正交性	319
	矩阵的秩	321
	练习	322
10.2	特征值问题	324
	方阵的对角化	326



练习	333
10.3 二次型	334
练习	342
本章小结	343
关键词	343
思考题	343
复习题	343

第Ⅳ篇 多元计算

第 11 章 n 个变量函数的计算	347
11.1 偏微分	347
练习	357
11.2 二阶偏导数	358
练习	363
11.3 一阶全微分	364
隐函数微分	366
等值曲线和水平集	370
练习	378
11.4 曲率: 凹性和凸性	379
练习	390
11.5 函数的其他性质和经济应用	390
凹性/凸性和拟凹/拟凸	390
齐次函数	394
欧拉定理	400
位似性	401
练习	404
11.6 泰勒级数展开	405
练习	408
本章小结	409
关键词	409
思考题	409
复习题	409
第 12 章 n 个变量函数的最优化	412
12.1 一阶条件	412
练习	422
12.2 二阶条件	423
练习	429

12.3	对变量的直接约束	430
	练习	438
	本章小结	439
	关键词	439
	思考题	439
	复习题	439
第 13 章	约束最优化	441
13.1	约束问题和求解方法	441
	对 λ 的解释	461
	多个约束的最优化	461
	练习	464
13.2	有约束条件的最优化的二阶条件	465
	练习	469
13.3	存在性、唯一性和解的刻画	469
	练习	473
	本章小结	473
	关键词	473
	思考题	474
	复习题	474
第 14 章	比较静态	475
14.1	比较静态分析介绍	475
	练习	483
14.2	一般性的比较静态分析	485
	若干内生和外生变量的比较静态分析	486
	竞争厂商的要素投入需求	490
	约束最优化问题的比较静态分析	491
	练习	495
14.3	包络定理	496
	练习	506
	本章小结	507
	关键词	507
	思考题	507
	复习题	507
第 15 章	凹规划和库恩-塔克条件	509
15.1	凹规划问题	509
	练习	514
15.2	多个变量和约束	515

练习	521
本章小结	522
关键词	522
思考题	522
复习题	523

第V篇 积分和动态方法

第16章 积分	527
16.1 不定积分	527
积分法则	528
练习	532
16.2 黎曼(定)积分	533
练习	542
16.3 积分的性质	543
练习	552
16.4 广义积分	553
练习	559
16.5 积分方法	560
积分的换元法则	560
分部积分	561
参数积分	563
练习	564
本章小结	565
关键词	565
思考题	565
复习题	565
第17章 动态经济数学	568
17.1 动态模型	569
时间: 连续变量还是离散变量?	569
差分方程	569
微分方程	570
差分方程的分类	570
微分方程的分类	572
静态经济学中的微分方程和偏微分方程	574
本章小结	574
关键词	574
思考题	575

复习题	575
第 18 章 一阶线性差分方程	576
18.1 一阶线性自治差分方程	576
通解	578
稳态和收敛	580
收敛分析小结	587
练习	588
18.2 一般一阶线性差分方程	589
练习	592
本章小结	592
关键词	592
思考题	592
复习题	593
第 19 章 一阶非线性差分方程	596
19.1 相图和定性分析	596
练习	603
19.2 循环和混沌	603
练习	609
本章小结	610
关键词	610
思考题	610
复习题	610
第 20 章 二阶线性差分方程	612
20.1 二阶线性自治差分方程	612
齐次方程的通解	613
复根	617
通解	619
初始值	620
稳态和收敛	621
收敛性的再讨论	626
练习	630
20.2 可变项二阶线性差分方程	631
练习	635
本章小结	636
关键词	636
思考题	636
复习题	637



第 21 章 一阶线性微分方程	639
21.1 自治方程	639
齐次方程的解	640
特解	641
通解	642
初始值问题	644
稳态和收敛	645
$a=0$ 的情形	646
练习	653
21.2 非自治方程	654
积分因子	656
练习	658
本章小结	658
关键词	658
思考题	659
复习题	659
第 22 章 一阶非线性微分方程	661
22.1 自治方程和定性分析	661
稳定性分析	663
练习	667
22.2 两种特殊形式的一阶非线性微分方程	668
伯努利方程	668
可分离方程	670
练习	672
本章小结	672
关键词	672
思考题	673
复习题	673
第 23 章 二阶线性微分方程	675
23.1 二阶线性自治微分方程	675
齐次方程的通解	675
复根	680
特解	681
通解	682
积分常数	684
稳态和收敛	685
练习	690