

当代世界学术名著·经济学系列

THE THEORY OF LEARNING IN GAMES

博弈学习理论

朱·弗登伯格
Drew Fudenberg
[美] 戴维·K·莱文 / 著
David K. Levine
肖争艳 侯成琪 / 译
陈彦斌 / 校

 中国人民大学出版社

当代世界学术名著·经济学系列

THE THEORY OF LEARNING IN GAMES

博弈学习理论

朱·弗登伯格
Drew Fudenberg / 著
[美] 戴维·K·莱文
David K. Levine
肖争艳 侯成琪 / 译
陈彦斌 / 校

 中国人民大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

博弈学习理论/(美)弗登伯格,(美)莱文著;肖争艳,侯成琪译.
北京:中国人民大学出版社,2004
(当代世界学术名著·经济学系列)

ISBN 7-300-05747-0/F·1812

I. 博…

II. ①弗…②莱…③肖…④侯…

III. 对策论

IV. 0225

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 067950 号

当代世界学术名著·经济学系列

博弈学习理论

[美] 朱·弗登伯格 戴维·K·莱文 著

肖争艳 侯成琪 译

陈彦斌 校

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) 010-62511239 (出版部)

010-82501766 (邮购部) 010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司) 010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 河北涿州星河印刷有限公司

开 本 787×1092 毫米 1/16

版 次 2004 年 7 月第 1 版

印 张 22 插页 2

印 次 2004 年 7 月第 1 次印刷

字 数 277 000

定 价 32.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

“当代世界学术名著”

出版说明

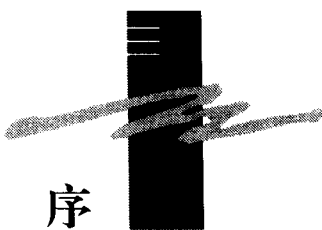
中华民族历来有海纳百川的宽阔胸怀，她在创造灿烂文明的同时，不断吸纳整个人类文明的精华，滋养、壮大和发展自己。当前，全球化使得人类文明之间的相互交流和影响进一步加强，互动效应更为明显。以世界眼光和开放的视野，引介世界各国的优秀哲学社会科学的前沿成果，服务于我国的社会主义现代化建设，服务于我国的科教兴国战略，是新中国出版的优良传统，也是中国当代出版工作者的重要使命。

我社历来注重对国外哲学社会科学成果的译介工作，所出版的“经济科学译丛”、“工商管理经典译丛”等系列译丛受到社会广泛欢迎。这些译丛多侧重于西方经典性教材，本套丛书则旨在译介国外当代学术名著。所谓“当代”，我们一般指近几十年发表的著作；所谓“名著”，是指这些著作在该领域产生巨大影响并被各类文献反复引用，成为研究者的必读著作。这套丛书拟按学科划分为若干个子系列，经过不断的筛选和积累，将成为当代的“汉译世界学术名著丛书”，成为读书人的精神殿堂。

由于所选著作距今时日较短，未经历史的充分洗练，加之判断标准的见仁见智，以及我们选择眼光的局限，这项工作肯定难以尽如人意。我们期待着海内外学界积极参与，并对我们的工作提出宝贵的意见和建议。我们深信，经过学界同仁和出版者的共同努力，这套丛书必将日臻完善。

中国人民大学出版社

2002年6月



总 序

经济学到了 20 世纪才真正进入一个群星璀璨的时代。在 20 世纪，经济学第一次有了一个相对完整的体系。这个体系包容了微观经济学和宏观经济学这两个主要的领域。经济学家们在这两个主要的领域不断地深耕密植。使得经济学的分析方法日益精细完美。经济学家们还在微观和宏观这两个主干之上发展出了许多经济学的分支，比如国际经济学、公共财政、劳动经济学等等。体系的确立奠定了经济学的范式，细致的分工带来了专业化的收益。这正是经济学能够以加速度迅猛发展的原因。

走进经济学的神殿，人们不禁生出高山仰



止的感慨。年轻的学子顿时会感到英雄气短，在这个美仑美奂的殿堂里做一名工匠，付出自己一生的辛勤努力，哪怕只是为了完成窗棂上的雕花都是值得的。

然而，21 世纪悄然降临。经济学工匠向窗外望去，发现在更高的山冈上，已经矗立起一座更加富丽堂皇的神殿的脚手架。我们的选择在于：是继续在 20 世纪的经济学殿堂里雕梁画栋，还是到 21 世纪经济学的工地上添砖加瓦。

斯蒂格利茨教授，这位 21 世纪的首位诺贝尔经济学奖得主曾经发表过一篇文章，题为《经济学的又一个世纪》。在这篇文章中他谈到，20 世纪的经济学患了“精神分裂症”，即微观经济学和宏观经济学的脱节，这种脱节既表现为研究方法上的难以沟通，又反映出二者在意识形态上的分歧和对立。21 世纪将是经济学分久必合的时代。一方面，宏观经济学正在寻找微观基础；另一方面，微观经济学也正在试图从微观个体的行为推演出总量上的含义。这背后的意识形态的风气转变也值得我们注意。斯蒂格利茨教授曾经讲到，以下两种主张都无法正确估计市场经济的长期活力：一种是凯恩斯式的认为资本主义正在没落的悲观思想；另一种是里根经济学的社会达尔文主义，表达了对资本主义的盲目乐观。我们已经接近一种处于两者之间的哲学，它将为我们的时代指引方向。

21 世纪的经济学的将从纸上谈兵转变为研究真实世界中的现象。炉火纯青的分析方法和对现实世界的敏锐感觉将成为经济学研究的核心所在。

“当代世界学术名著·经济学系列”所翻译的主要是处在 20 世纪和 21 世纪之交的经济学著作。这些著作在学术的演进过程中起到的更多是传承的作用。它们是 20 世纪经济学的集大成者，也是 21 世纪经济学的开路先锋。这些著作的作者大多有一个共同的特征。他们不仅是当代最优秀的经济学家，而且是最好的导师。他们善于传授知识，善于开拓新的前沿，更善于指引遥远的旷野中的方向。如果不悛

“以偏概全”的指责，我们可以大致举出 21 世纪经济学的若干演进方向：博弈论将几乎全面地改写经济学；宏观经济学将日益动态化；政治经济分析尝试用经济学的逻辑对复杂的政策决策过程有一个清晰的把握；经济学的各个分支将“枝枝相覆盖，叶叶相交通”；平等、道德等伦理学的讨论也将重新进入经济学。

介绍这些著作并不仅仅是为了追踪国外经济学的前沿。追赶者易于蜕变成追随者，盲目的追随易于失去自己的方向。经济学是济世之学，它必将回归于现实。重大现实问题的研究更有可能做出突破性的创新，坚持终极关怀的学者更有可能成长为一代宗师。中国正在全方位地融入世界经济，中国的国内经济发展也到了关键的阶段。我们推出这套丛书，并不是出于赶超的豪言或是追星的时髦。我们的立足点是，在世纪之交，经济学的发展也正处于一个关键的阶段，这个阶段的思想最为活跃，最为开放。这恰恰契合了中国的当前境况。我们借鉴的不仅仅是别人已经成型的理论，我们想要从中体会的正是这种思想的活跃和开放。

这套丛书的出版是一项长期的工作，中国社会科学院、中国人民大学、北京大学、南京大学、南开大学、复旦大学、中山大学以及留学海外的许多专家、学者参与了这套译丛的推荐、翻译工作，这套译丛的选题是开放式的，我们真诚地欢迎经济学界的专家、学者在关注这套丛书的同时，能给予它更多的支持，把优秀的经济学学术著作推荐给我们。

当代世界学术名著·经济学系列

策 划

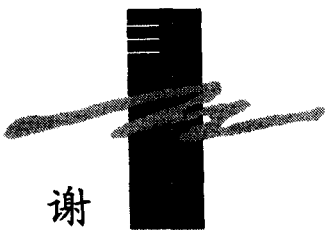
马学亮

主 编

陈志俊 何 帆 周业安

编委会

丁 利	王永钦	王忠义	刘元春	李军林	朱 勇	陆 铭
陈利平	陈 钊	陈志俊	何 帆	张晓晶	周业安	郑江淮
杨其静	柯荣柱	贾毓玲	夏业良	寇宗来	潘 勤	



致 谢

为了使这本书成为一本合适的关于博弈学习理论的著作，在写作过程中我们向我们的同事学习了很多知识，因此我们要对很多人表示感谢。在准备阶段，埃迪·德科尔（Eddie Dekel）和格伦·埃利森（Glenn Ellison）对如何理解和组织本书试图考察的数量众多且不断增多的文献提出了有用的建议。稍后一段时间，当我们意识到我们对进化博弈理论知之甚少时，肯·宾默尔（Ken Binmore）和约瑟夫·霍夫波尔（Josef Hofbauer）在回答我们的疑问以及对我们应该考虑的文献提出建议方



面提供了非常有益的帮助。在博弈学习理论方面,我们还从约瑟夫·霍夫波儿的经典著作《进化理论和动力系统》(*The Theory of Evolution and Dynamical Systems*)^[1]和尤根·威布尔(Jörgen Weibull)的经典著作《进化博弈理论》(*Evolution Game Theory*)^[2]中学习了许多知识。很明显,在本书第四章、第六章和第七章讨论的工作主要归功于戴维·克雷普斯(David Kreps);我们希望对多年来在博弈学习理论,主要是在博弈理论的研究中进行的引人入胜的讨论和富有成效的合作的人表示特殊的感谢。迪安·福斯特(Dean Foster)和 Rakesh Vohra 给我们介绍了计算机科学方面的文献,我们在第八章参考了其中的许多文献。

在本书的第一稿完成之后,我们有幸从许多读者的评论和建议中获益。肯·宾默尔,丹尼尔·本杰明(Daniel Benjamin),格伦·埃利森,丹·弗里德曼(Dan Friedman),森蒂尔·穆林奈坦(Sendhil Mullinaithan)和几个匿名审稿人对从第一章到第五章的论述提出了许多改进意见。德夫·蒙德若(Dov Monderer)发现了第二章的初期草稿中的一些错误。约瑟夫·霍夫波儿,克劳斯·尼兹伯格(Klaus Nitzberger),拉里·萨缪尔森(Larry Samuelson)和卡尔·施拉格(Karl Schlag)发现了第三章中的错误;拉里还给我们发送了一份关于第三章以及整本书的详细的评论。米歇尔·贝纳姆(Michel Benaim),格伦·埃利森,乔治·迈拉斯(George Mailath)和佩顿·杨(Peyton Young)帮助我们更正了第五章中的错误。迈西萨·俄雷(Mathisa Erlei)发现了一些错误并提出了阐述上的改进意见,特别是对第七章。李特·亚里弗(Leat Yarriv)非常仔细地阅读了第八章,她的建议使我们进行了许多改进和更正。对刺激-反应模型和试验证据的讨论得益于与肯·宾默尔,蒂尔曼·博格尔斯(Tilman Börgers),阿尔·罗思(Al Roth),拉里·萨缪尔森和约翰·范·哈伊克(John Van Huyck)的大量交谈和通信,以及与加里·鲍尔顿(Gary Bolton)和 Ido Er'ev 的通信。我们还希望对斯蒂凡诺·第拉瑞格纳

(Stefano Dellarigna) 的仔细校对表示感谢。

我们感谢麻省理工学院 (MIT) 出版社出版和发行这本书；特别是对 Dana Andrus 的认真的编辑排版和 Terry Vaughn 的鼓励表示感谢。我们感谢加利福尼亚大学洛杉矶分校学术评议会 (UCLA Academic Senate) 和美国国家科学基金会 (National Science Foundation) 的资助 (SBR-93-20695 和 SBR-94-24013)。特别地，我们对我们的妻子在我们为了对某一章进行临时修改而牺牲与家人共度时光的那些晚上所表现出的容忍和支持表示感谢。

【注释】

[1] 英译本于 1988 年由剑桥大学出版社出版。

[2] MIT 出版社, 1995。

**To our wives,
Geneen O'Brien and Joyce Davidson,
who have taught us much**

献给我们的妻子，
吉宁·奥布赖恩和乔伊斯·戴维森，
她们教会了我们很多东西

目 录

第 1 章 引论	1
1.1 前言	1
1.2 大群体模型和 匹配模型	4
1.3 三个常用的学 习和 / 或进化 模型	7
1.4 库诺特调整	8
1.5 库诺特动态 分析	10
1.6 具有锁定功能的 库诺特过程	11

1.7	回顾同时行动有限博弈	12
	附录：动态系统和局部稳定性	25
	参考文献	28
第2章	虚拟行动	33
2.1	引言	33
2.2	两人虚拟行动	35
2.3	虚拟行动中的渐近行动	37
2.4	对虚拟行动中循环的解释	40
2.5	多人虚拟行动	42
2.6	虚拟行动的支付	45
2.7	两战略博弈中的一致性和相关 均衡	50
2.8	虚拟行动和最优反应动态	51
2.9	虚拟行动的一般化	53
	附录：狄利克雷先验和多项抽样	55
	参考文献	57
第3章	模仿者动态和相关的确定性进化模型	60
3.1	引言	60
3.2	同质群体中的模仿者动态	63
3.3	同质群体模仿者动态的稳定性	65
3.4	进化稳定战略	68
3.5	非对称模仿者动态模型	74
3.6	对模仿者动态方程的解释	77
3.7	模仿者动态的一般化和重复剔除 严格劣战略	84
3.8	短视调整动态	89
3.9	集值极限点和漂移	95
3.10	廉价磋商和秘密握手	100

3.11	离散时间模仿者系统	102
	附录: 刘维尔 (Liouville) 定理	106
	参考文献	108
第 4 章	随机虚拟行动和混合战略均衡	116
4.1	引言	116
4.2	收敛的概念	118
4.3	渐近短视和渐近经验主义	119
4.4	随机扰动支付与平滑最优反应	120
4.5	平滑虚拟行动和随机逼近	125
4.6	部分抽样	129
4.7	普遍一致性和平滑虚拟行动	132
4.8	刺激反应和作为学习模型的 虚拟行动	137
4.9	对战略空间的学习	145
	附录: 随机逼近理论	146
	参考文献	150
第 5 章	具有持续随机性的调整模型	157
5.1	引言	157
5.2	回顾随机调整模型	158
5.3	坎多里-迈拉斯-罗布 (Kandori-Mailath-Rob) 模型	162
5.4	讨论其他动态	167
5.5	局部相互作用	170
5.6	吸引域的半径和协半径	175
5.7	修正的协半径	179
5.8	具有异质群体的一致随机匹配	182
5.9	随机模仿者动态	185
	附录 A: 有限马尔可夫链的回顾	190



附录 B: 随机稳定分析	193
参考文献	195
第 6 章 扩展式博弈和自确认均衡	201
6.1 引言	201
6.2 一个例子	203
6.3 扩展式博弈	204
6.4 一个简单的学习模型	206
6.5 自确认均衡的稳定性	210
6.6 异质的自确认均衡	212
6.7 一致自确认均衡	213
6.8 一致自确认均衡与纳什均衡	215
6.9 可理性化的自确认均衡和关于 对手支付的先验信息	218
参考文献	226
第 7 章 纳什均衡, 大群体模型和扩展式博弈 中的变异	231
7.1 引言	231
7.2 相关信息集和纳什均衡	233
7.3 外生试验	234
7.4 在被比做吃角子老虎机问题的博弈 中的学习	239
7.5 定态学习	244
7.6 “快速学习”模型中的随机调整和 后向归纳	248
7.7 廉价磋商博弈中的变异和快速 学习	255
7.8 试验和期限的长度	258
附录: 吃角子老虎机问题回顾	260

参考文献	262
第 8 章 老练学习	266
8.1 引言	266
8.2 条件学习的三个范例	269
8.3 老练学习的贝叶斯方法	270
8.4 绝对连续条件的解释	274
8.5 选择专家	277
8.6 条件学习	280
8.7 折现	283
8.8 分类策略和循环	286
8.9 内省的分类规则，校准和相关 均衡	290
8.10 模式识别中的索斯诺模型	295
8.11 操纵学习程序	297
参考文献	303
索引	309