

“十一五”国家重点图书出版规划项目

· 经 / 济 / 科 / 学 / 译 / 丛 ·

# Game Theory Evolving:

A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Interaction  
(Second Edition)

# 演化博弈论

——问题导向的策略互动模型

(第二版)

赫伯特·金迪斯 (Herbert Gintis) 著

 中国人民大学出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

· 经 / 济 / 科 / 学 / 译 / 丛 ·

**Game Theory Evolving:**

**A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Interaction**

**(Second Edition)**

---

# 演化博弈论

## ——问题导向的策略互动模型

---

(第二版)

赫伯特·金迪斯 (Herbert Gintis) 著

王新荣 译

中国人民大学出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

演化博弈论/(美)金迪斯著;王新荣译. —2版. —北京:中国人民大学出版社, 2015.12  
(经济科学译丛)

书名原文: Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Interaction, 2e  
ISBN 978-7-300-22297-4

I. ①演… II. ①金… ②王… III. ①博弈论-应用-经济 IV. ①F244.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 316582 号

“十一五”国家重点图书出版规划项目

经济科学译丛

演化博弈论 (第二版)

——问题导向的策略互动模型

赫伯特·金迪斯 著

王新荣 译

Yanhua Boyilun

---

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)

010-62511770 (质管部)

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 涿州市星河印刷有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

版 次 2015 年 12 月第 1 版

印 张 20 插页 2

印 次 2015 年 12 月第 1 次印刷

字 数 433 000

定 价 62.00 元

---

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

# 《经济科学译丛》编辑委员会

---

学术顾问 高鸿业 王传纶 胡代光

范家骧 朱绍文 吴易风

主 编 陈岱孙

副主编 梁 晶 海 闻

编 委 (按姓氏笔画排序)

王一江 王利民 王逸舟

贝多广 平新乔 白重恩

刘 伟 朱 玲 许成钢

张宇燕 张维迎 李 扬

李晓西 李稻葵 杨小凯

汪丁丁 易 纲 林毅夫

金 碚 姚开建 徐 宽

钱颖一 高培勇 梁小民

盛 洪 樊 纲

# 《经济科学译丛》总序

中国是一个文明古国，有着几千年的辉煌历史。近百年来，中国由盛而衰，一度成为世界上最贫穷、落后的国家之一。1949年中国共产党领导的革命，把中国从饥饿、贫困、被欺侮、被奴役的境地中解放出来。1978年以来的改革开放，使中国真正走上了通向繁荣富强的道路。

中国改革开放的目标是建立一个有效的社会主义市场经济体制，加速发展经济，提高人民生活水平。但是，要完成这一历史使命绝非易事，我们不仅需要从自己的实践中总结教训，也要从别人的实践中获取经验，还要用理论来指导我们的改革。市场经济虽然对我们这个共和国来说是全新的，但市场经济的运行在发达国家已有几百年的历史，市场经济的理论亦在不断发展完善，并形成了一个现代经济学理论体系。虽然许多经济学名著出自西方学者之手，研究的是西方国家的经济问题，但他们归纳出来的许多经济学理论反映的是人类社会的普遍行为，这些理论是全人类的共同财富。要想迅速稳定地改革和发展我国的经济，我们必须学习和借鉴世界各国包括西方国家在内的先进经济学的理论与知识。

本着这一目的，我们组织翻译了这套经济学教科书系列。这套译丛的特点是：第一，全面系统。除了经济学、宏观经济学、微观经济学等基本原理之外，这套译丛还包括了产业组织理论、国际经济学、发展经济学、货币金融学、公共财政、劳动经济学、计量经济学等重要领域。第二，简明通俗。与经济学的经典名著不同，这套丛书都是国外大学通用的经济学教科书，大部分都已发行了几版或十几版。作者尽可能地用简明通俗的语言来阐述深奥的经济学原理，并附有案例与习题，对于初学者来说，更容易理解与掌握。

经济学是一门社会科学，许多基本原理的应用受各种不同的社会、政治或经济体制的影响，许多经济学理论是建立在一定的假设条件上的，假设条件不同，

结论也就不一定成立。因此，正确理解掌握经济分析的方法而不是生搬硬套某些不同条件下产生的结论，才是我们学习当代经济学的正确方法。

本套译丛于 1995 年春由中国人民大学出版社发起筹备并成立了由许多经济学专家学者组织的编辑委员会。中国留美经济学会的许多学者参与了原著的推荐工作。中国人民大学出版社向所有原著的出版社购买了翻译版权。北京大学、中国人民大学、复旦大学以及中国社会科学院的许多专家教授参与了翻译工作。前任策划编辑梁晶女士为本套译丛的出版做出了重要贡献，在此表示衷心的感谢。在中国经济体制转轨的历史时期，我们把这套译丛献给读者，希望为中国经济的深入改革与发展做出贡献。

《经济科学译丛》编辑委员会

# 前 言

对于那些不可以说的事情，我们必须保持沉默。

路德维希·维特根斯坦 (Ludwig Wittgenstein)

本书是一部以问题为中心介绍经典博弈论和演化博弈论的教材。对于其中的大部分主题，我在解决问题时会充分讨论相关的定义、概念、定理并举例说明。知识和见识是通过努力克服和解决问题来获得的。我对其中某些问题给出了详细的答案，而对大多数问题只给出粗略的提示性的答案。读者应该只在检验他们的求解是否正确时才查阅本书后面的答案。如果有的问题难以解答，那么你应该在一天、一个星期或者一个月之后再来解决这个问题，而不是去偷看答案。

博弈论在逻辑上的要求很高，但是在实际应用层面上，它需要的数学技巧非常少。代数、微积分再加上基本的概率论就足够了。然而，博弈论通常会需要大量的符号来清晰地表达思想。读者应该牢记每个术语的精确定义，以及大部分定理的准确表述。

清晰和精确并不意味着僵化，我从物理学中得到了这个灵感。在物理学中经常会使用复杂的数学，但是数学上的严谨并不被认为会阻碍理论的创新。我在本书中所做的讨论坚持真实性与数学的说服力。事实上，近年来对博弈论严谨性的强调发生了错位。理论研究者可能会更多地担心其模型的实践相关性，反而淡化数学上的高雅。

举例来说，如果在参与人数有限的模型中，某个命题得到了证明，那么当参与人数无限时该命题是否成立就完全无关紧要了。参与人数终究还是有限的，即使是细菌数量亦是有限的。类似地，当博弈的支付有限可分（比如，存在最小的货币单位）时，如果在该博弈中的某个结论是成立的，那么当支付无限可分时这个结论是否成立并不重要。据我们所知，在这个世界上不存在无限可分的支付。即使是时间，虽然其理论上是连续的，但是也只能用有限个量子态的工具来测度。当然，基于实数和复数的模型可能具有重要的作用，但是它们也只是近似的状态。这是因为宇宙中只有有限数量的粒子，而我们也只能构造有限的数集，即使是在理论上。因此，对于巴拿赫空间里参与人的一个连续统而言，某个定理可能是正确的，但是没有实质意义，如果它对于有限选择空间中的有限个参与人而言也成立的话。

演化博弈论研究的是行为方式的发生、转化、扩散以及稳定。传统上，博弈论被看成关于理性参与人如何行动的理论。具有讽刺意味的是，博弈论长期以来是以高度理性为基础的，但是它已经用实例向我们表明，单纯的理性概念对于人的行为预测能力是有限的。我在《理性的边界》（普林斯顿，2009）一书中深入探讨了这个问题。该书阐述的主题涉及认知博弈论，并且填补了经典博弈论所疏漏的那些领域。演化博弈论利用了达尔文主义的观点：好的策略会在整个参与人群中扩散，而不是被理性的参与人学到。

我们在第2章讨论的主题把理性看成偏好一致性，这使得我们可以假设参与人会选择最佳的反应，而在其他方面的行为与博弈论社会中的良好市民一样。但是这些参与者可能是猪、蜥蜴、鸟、蜘蛛，甚至可能是类人猿和克林贡人之类的野生物种。它们如何利用它们的小头脑和外来的智力来实现这些非凡的技艺？解决这一问题的办法是用策略把参与人替换为动态的博弈论的单位。

这种替代方式有三个方面的依据。第一，我们发现很多静态最优化模型是动态系统的稳定均衡。其中的参与人没有实现最优化。另外，我们拒绝那些没有重要的稳定性质的模型。为了实现这个目的，在简短的演化稳定性讨论之后，我们会非常深入地阐述动态系统理论（第11章），使得学生可以运用模仿者动态来求解动态博弈问题（第12章）。第二，我们给出了与人类模型一样的动物模型。第三，我们给出了基于主体的计算机模拟博弈，证明愚蠢的家畜也可以向博弈的解进化。以前我们会认为这需要“理性”以及高级的信息处理能力。

在前言的开头所引用的维特根斯坦的话的意思是“对于那些可以说的，要说清楚；对于那些不可以说的，你应该闭嘴”。博弈论的方法论，特别是认知博弈论的方法论很好地反映了这句格言。我在《理性的边界》一书中讨论了认知博弈论，它非常清楚地阐述了模型化社会现实的某个方面时所需要的语言和分析工具。在博弈论出现之前，我们没有办法讨论清楚社会现实。所以，从启蒙运动的萌芽开始直到20世纪中叶这段时间创立了行为科学的那些伟人们，他们所进行的激烈的思想形态的斗争应该是情有可原的。当他们试图讨论什么事情是无法描述清楚的时候，这些斗争是不可避免的。如果我们认真思考维特根斯坦的话，那么我们或许会发现那个时代已经远去了。

《演化博弈论》第二版没有涉及太多关于博弈论如何应用于经济学和生物学



之外的领域的问题。这本书也没有评价博弈论的现实有效性，或者讨论理性的参与人为什么能够在缺乏演化动力以及渐近稳定临界点的情况下实现纳什均衡。对这些问题感兴趣的学生可以参考配套的《理性的边界》一书。

我在写《演化博弈论》第二版时使用的文字处理软件是 Borland Pascal，生成图表的软件是 Borland Delphi。模拟软件是 Borland Delphi 和 C++ Builder，而显示结果时使用的是 SigmaPlot。我在用 Delphi 写作时利用 NormalSolver 来检验书中分析的很多标准式和扩展式博弈的解。《演化博弈论》第二版是用 LATEX 生成的。

感谢欧洲科学基金会的大力支持，以及圣菲研究所和中欧大学（布达佩斯）的学术氛围，使得我有时间和资源来完成这本书。我要感谢 Robert Axtell、Ken Binmore、Samuel Bowles、Robert Boyd、Songlin Cai、Colin Camerer、Graciela Chichilnisky、Catherine Eckel、Yehuda Elkana、Armin Falk、Ernst Fehr、Alex Field、Urs Fischbacher、Daniel Gintis、Jack Hirshleifer、David Laibson、Michael Mandler、Larry Samuelson、Rajiv Sethi、E. Somanathan，以及 Lones Smith 等人提出的独特见解。特别感谢 Yusuke Narita 和 Sean Brocklebank 通读并校正了全书。最后我要感谢普林斯顿大学出版社的编辑 Tim Sullivan、Seth Ditchik 以及 Peter Dougherty。他们的洞察力和信念使得这本书的出版成为可能。



# 目 录

第 1 章 概率论	1
1.1 基本的集合论与数学符号	1
1.2 概率空间	2
1.3 棣莫弗定律	3
1.4 多功能装置	3
1.5 概率的直接计算	3
1.6 把概率看成频率	4
1.7 掷骰子	5
1.8 射击比赛	5
1.9 抽样	5
1.10 王牌	6
1.11 排列	6
1.12 组合与抽样	6
1.13 不合格的机器	7
1.14 质量缺陷	7
1.15 赌场规则	7
1.16 概率的加法原则	7

1.17	猜谜游戏	8
1.18	北岛与南岛	8
1.19	条件概率	8
1.20	贝叶斯法则	9
1.21	超感官知觉	9
1.22	五个抽屉	10
1.23	药物检测	10
1.24	色盲	10
1.25	瓶子	10
1.26	蒙提·霍尔游戏	11
1.27	谋杀与虐待的逻辑	11
1.28	同等概率原则	11
1.29	格林夫妇与布莱克夫妇	12
1.30	大脑与肾脏问题	12
1.31	目击证人证词的价值	12
1.32	以弱胜强	13
1.33	均匀分布	15
1.34	拉普拉斯连续定律	16
1.35	从均匀分布到指数分布	16
<b>第2章 贝叶斯决策理论</b>		<b>17</b>
2.1	理性参与人模型	17
2.2	时间一致性与指数贴现	19
2.3	期望效用原理	20
2.4	风险与效用函数形式	23
2.5	理性行为人模型的科学地位	26
<b>第3章 博弈论：基本概念</b>		<b>28</b>
3.1	大约翰和小约翰	28
3.2	扩展式	32
3.3	标准式	35
3.4	混合策略	35
3.5	纳什均衡	36
3.6	博弈论基本定理	37
3.7	求解混合策略纳什均衡	37
3.8	划拳	38
3.9	性别战	39
3.10	鹰鸽博弈	40
3.11	囚徒困境	42

<b>第4章 剔除劣策略</b> .....	43
4.1 劣策略 .....	43
4.2 逆向归纳法 .....	44
4.3 剔除劣策略的练习 .....	46
4.4 子博弈完美均衡 .....	47
4.5 斯塔克伯格主导企业模型 .....	49
4.6 二级价格拍卖 .....	49
4.7 绑架之谜 .....	50
4.8 驱逐通告 .....	51
4.9 夏甲的战争 .....	52
4.10 军事策略 .....	52
4.11 奇爱博士博弈 .....	53
4.12 策略性投票 .....	53
4.13 恼人的诉讼 .....	53
4.14 军备竞赛 .....	55
4.15 橄榄球策略 .....	55
4.16 虚张声势的纸牌游戏 .....	56
4.17 玛非特小姐的博弈 .....	57
4.18 代际交叠的合作 .....	58
4.19 占优可解博弈 .....	59
4.20 基于主体的模型 .....	59
4.21 为什么会达成纳什均衡? .....	60
4.22 有限重复囚徒困境的模型化 .....	63
4.23 基本概念回顾 .....	65
<b>第5章 纯策略纳什均衡</b> .....	66
5.1 暗中勾结的价格匹配 .....	67
5.2 大街上的竞争 .....	67
5.3 市场的制约作用：联盟配件公司 .....	67
5.4 烟草市场 .....	71
5.5 克灵贡人与蛇鲨 .....	72
5.6 象棋：闲时消遣 .....	72
5.7 无平局的大小牌游戏 .....	73
5.8 基于主体模型的无平局的大小牌游戏 .....	74
5.9 真话博弈 .....	75
5.10 鲁宾斯坦讨价还价模型 .....	77
5.11 不同烦躁程度下的讨价还价 .....	78
5.12 单方有外部选择权的讨价还价 .....	79
5.13 双方有外部选择权的讨价还价 .....	80

5.14	休伊、杜威和路易分 1 美元 .....	83
5.15	双胞胎姐妹 .....	84
5.16	撒玛利亚人的困境 .....	85
5.17	坏孩子定理 .....	86
5.18	顾客和鱼商 .....	87
5.19	纯协调博弈 .....	89
5.20	任选一个数 .....	89
5.21	纯协调博弈：实验证据 .....	89
5.22	赠品 .....	91
5.23	(蜘蛛) 网点 .....	91
<b>第 6 章 混合策略纳什均衡 .....</b>		<b>94</b>
6.1	混合策略的代数形式 .....	94
6.2	狮子与羚羊 .....	95
6.3	专利竞赛 .....	96
6.4	网球策略 .....	97
6.5	生态保护博弈 .....	97
6.6	冷酷的爱 .....	98
6.7	广告博弈 .....	98
6.8	罗宾汉与小约翰 .....	99
6.9	司机的困境 .....	100
6.10	家庭政治 .....	100
6.11	弗兰基与约翰尼 .....	100
6.12	纸牌游戏 .....	101
6.13	骗子与检查者 .....	102
6.14	老鹰的辩解 .....	103
6.15	$2 \times 2$ 标准式博弈的特征 I .....	103
6.16	再论大约翰与小约翰博弈 .....	104
6.17	再论占优 .....	104
6.18	再论大街上的竞争 .....	104
6.19	再论双胞胎姐妹 .....	105
6.20	双胞胎姐妹：基于主体的模型 .....	105
6.21	虚张声势的一张牌两轮纸牌游戏 .....	107
6.22	虚张声势纸牌游戏的基于主体的模型 .....	108
6.23	网络中的信任 .....	108
6.24	埃尔·法罗尔酒吧难题 .....	109
6.25	伪装的蜥蜴 .....	110
6.26	性别比例的纳什均衡 .....	111
6.27	交配博弈 .....	113

6.28	协调失败	114
6.29	布洛托上校的博弈	114
6.30	猜数字游戏	115
6.31	目标选择	115
6.32	侦察博弈	115
6.33	攻击隐匿目标	116
6.34	两人的零和博弈	116
6.35	合伙关系中的相互监督	117
6.36	团队中的相互监督	118
6.37	鸟群中的利他主义(?)	118
6.38	格鲁乔·马克思博弈	119
6.39	完全信息博弈	122
6.40	关联均衡	122
6.41	领土权的关联均衡	123
6.42	市场上的讨价还价	124
6.43	再论虚张声势的纸牌游戏	126
6.44	求解纳什均衡的算法	126
6.45	为什么采取混合策略?	129
6.46	回顾基本概念	129
<b>第7章</b>	<b>委托代理模型</b>	<b>130</b>
7.1	礼物交换	130
7.2	合同监督	131
7.3	利润的信号传递	132
7.4	就业关系的性质	135
7.5	农民与地主	136
7.6	鲍勃的汽车保险	138
7.7	一般的委托代理模型	139
<b>第8章</b>	<b>信号传递博弈</b>	<b>143</b>
8.1	共同演化的信号传递	143
8.2	一般的信号传递博弈	144
8.3	性与虔诚: 达尔文—费舍尔模型	145
8.4	不利条件的生物信号	149
8.5	从不喊狼来了的牧羊人	150
8.6	我兄弟的看护人	151
8.7	局部利他主义者之间的真实信号传递	153
8.8	教育的信号传递作用	155
8.9	教育的甄别作用	156

8.10	资本的信号传递作用	158
<b>第9章</b>	<b>重复博弈</b>	159
9.1	重复博弈中的死亡率和贴现率	160
9.2	大鱼和小鱼	160
9.3	艾丽斯与鲍勃合作	162
9.4	石油卡特尔的策略	162
9.5	声誉均衡	162
9.6	默契合谋	163
9.7	单阶段偏离原理	164
9.8	针锋相对	165
9.9	我宁愿转换也不战斗	166
9.10	无名氏定理	168
9.11	无名氏定理与信号传递本质	170
9.12	无名氏定理在大型群体中无效	171
9.13	具有续约不确定性的市场不出清	172
9.14	具有续约不确定性的市场中的空头控制权	174
9.15	具有续约不确定性的市场中货币赋予控制权	175
9.16	有钱人控制经济	175
9.17	具有续约不确定性的市场	175
<b>第10章</b>	<b>稳定演化策略</b>	179
10.1	稳定演化策略：定义	180
10.2	稳定演化策略的性质	181
10.3	稳定演化策略的特征	182
10.4	对称的协调博弈	184
10.5	动态的性别战	185
10.6	对称的猜拳博弈	185
10.7	鹰派、鸽派和市侩	186
10.8	网络中的信任 II	186
10.9	合作捕鱼	187
10.10	稳定演化策略并非无懈可击	187
10.11	不是 ESS 的纳什均衡	188
10.12	剪刀、石头、布没有 ESS	188
10.13	纯策略突变体的入侵	189
10.14	多重的稳定演化策略	189
10.15	有限总体中的稳定演化策略	189
10.16	不对称博弈中的稳定演化策略	191

<b>第 11 章 动态系统</b> .....	193
11.1 动态系统: 定义 .....	193
11.2 总体的增长 .....	194
11.3 容纳能力有限的总体增长 .....	195
11.4 洛特卡—沃尔泰拉捕食者—猎物模型 .....	197
11.5 动态系统理论 .....	199
11.6 存在性与唯一性 .....	200
11.7 线性化定理 .....	201
11.8 一维的动态系统 .....	202
11.9 二维的动态系统 .....	203
11.10 二维线性系统的练习 .....	206
11.11 容量有限的洛特卡—沃尔泰拉捕食者—猎物模型 .....	207
11.12 非囚徒困境 .....	208
11.13 哈特曼—格罗伯曼定理 .....	209
11.14 二维动态系统的特征 .....	209
<b>第 12 章 演化动态</b> .....	211
12.1 演化动态的起源 .....	212
12.2 模仿者的策略 .....	213
12.3 动态的鹰鸽博弈 .....	214
12.4 有性繁殖与模仿者动态 .....	216
12.5 模仿者系统的性质 .....	217
12.6 二维的模仿者动态 .....	218
12.7 劣策略与动态系统 .....	219
12.8 模仿者动态的均衡与稳定性 .....	220
12.9 演化稳定与渐近稳定 .....	221
12.10 网络中的信任 III .....	222
12.11 $2 \times 2$ 标准式博弈的特征 II .....	222
12.12 纯策略纳什突变体的入侵 II .....	223
12.13 剪刀、石头、布的一般情况 .....	224
12.14 动态的侧斑美洲蜥蜴 .....	224
12.15 动态的剪刀、石头、布 .....	224
12.16 洛特卡—沃尔泰拉捕食者—猎物模型与生物多样性 .....	225
12.17 不对称演化博弈 .....	226
12.18 不对称演化博弈 II .....	229
12.19 信任与诚实的演化 .....	229
<b>第 13 章 马尔科夫经济学与随机动态系统</b> .....	231
13.1 马尔科夫链 .....	231



13.2	马尔科夫链的遍历性定理	237
13.3	无限的随机游走	238
13.4	永无休止的马尔科夫链	239
13.5	安德烈·安德耶维奇的两个瓶子问题	240
13.6	求线性递归方程	241
13.7	适当的波动	241
13.8	适应性学习	242
13.9	马尔科夫链的稳定状态	244
13.10	适应性学习 II	245
13.11	存在误差的适应性学习	246
13.12	随机稳定性	247
<b>第 14 章</b>	<b>符号表</b>	248
<b>第 15 章</b>	<b>答案</b>	250
	题目来源	286
	参考文献	288
	索引	297
	译后记	304