

当代世界学术名著·经济学系列

CLASSICS

IN

GAME THEORY

博弈论经典

[美] 哈罗德·W·库恩 / 编著
Harold W. Kuhn

韩 松 刘世军 / 等译

张倩伟 宋宏业

韩 松 / 校

中国人民大学出版社

F224.32
12

当代世界学术名著·经济学系列

CLASSICS IN GAME THEORY

博弈论经典

[美] 哈罗德·W·库恩 / 编著
Harold W. Kuhn
韩 松 刘世军 / 等译
张倩伟 宋宏业
韩 松 / 校



中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论经典/[美] 库恩编著; 韩松等译.

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 7-300-06083-8

I. 博…

II. ①库…②韩…

III. 对策论-文集

IV. O225-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 108759 号

当代世界学术名著·经济学系列

博弈论经典

[美] 哈罗德·W·库恩 编著

韩 松 刘世军 等译

张倩伟 宋宏业

韩 松 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 11 月第 1 版

印 张 26.5 插页 2

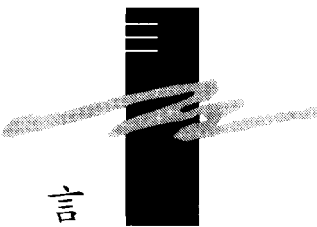
印 次 2004 年 11 月第 1 次印刷

字 数 340 000

定 价 36.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换



前言

1988年，几位经济系的同事建议我，选择一些博弈论方面的论文出版，作为数学系和经济学系刚刚兴起的这门课程的教科书的补充读物。最初的建议是，文章应从《数学研究年刊》(*Annals of Mathematics Studies*)的博弈论专题中选取(对博弈论的贡献，I-IV卷，和博弈论前沿)。但是，当我越投入到这项工作，我越觉得这样的限制过于严格了，文章应选自各种来源。因此，围绕暂定的文章名单，我征求了许多朋友和同事的意见，我相信他们的评判。虽然存在一些不同的观



点，但是大都同意搜集的文章应为“博弈论经典”。尽管他们不对最终的名单负责，但我还是要感谢他们的意见和建议，他们是：Ken Arrow, Paolo Caravani, V.P. Crawford, Gerard Debreu, Avinash Dixit, Sergiu Hart, Ehud Kalai, Roger Meyerson, Herve Moulin, Guillermo Owen, John Roberts, Herbert Scarf, David Schmeidler, Martin Shubik, William Thompson, Robert Wilson, and Peyton Young。

题目“博弈论经典”对不同的人意味着不同的含义，但是本书的核心是提供建立现代博弈论大厦的基石。由于一位习惯拖延的人（我自己）负责此项工作，文章的最终名单于1990年定出，即使Jack Repcheck（普林斯顿大学出版社的经济学编辑）的最紧急的催促也没能使我动摇而提前。我曾经打算准备一篇介绍性的文章，它要包括一些“史前”的专家（比如说，蒙特莫特（Montmort），策梅罗（Zermelo），和冯·诺依曼）。文章也使我有机会给予本书一些历史的观点，并且顺便地解释一下本书选择文章的一些标准。但是，终究没有实现。

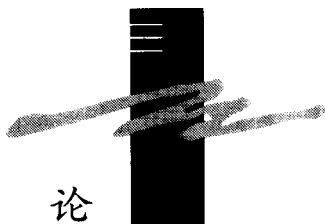
这项工作又受到了新的催促，当宣布1994年诺贝尔经济学奖时，它颁发给了约翰·纳什（John Nash），约翰·海萨尼（John Harsanyi），和莱茵哈德·泽尔腾（Reinhard Selten），从而承认了博弈论对经济理论的核心重要性。我很高兴地说，他们获奖的主要研究成果是本书最终18篇文章中的5篇，这在1990年已定下但还没有出版。这时，彼得·道戈特（Peter Dougherty），普林斯顿大学出版社的社会科学和公共事业部的发行人，也加入到争论中。在与这本论文集的积极支持者戴维·克瑞普斯（David Kreps）和阿里尔·鲁宾斯坦（Ariel Rubinstein）讨论后，他们同意我放弃写介绍性的文章。他们还欣然同意并写下了前言后面的“评论”。

对于所有能够容忍我的拖延而未能妨碍这部论文集出版的人，在这里我表示衷心的感谢。我只希望他们的耐心是值得的。

哈罗德·库恩

普林斯顿，新泽西

评 论



1994 年，为了纪念阿尔弗雷德·诺贝尔而设置的诺贝尔经济学奖，联合颁发给了约翰·C·海萨尼，约翰·F·纳什和莱茵哈德·泽尔腾，缘于“他们在非合作博弈均衡理论方面的先驱性贡献”。这表明，瑞典皇家科学委员会注意到了经济学和经济学家采用的语言和分析方式的革命性变化，即博弈论思想成为主流。博弈论为经济学家讨论许多经济学重要问题提供了可行的工具，从二人的讨价还价问题，到多人的、重复的、长期交易问题，再到垄断和完全竞争的经济学模型的理论基础。经

济学的大多数领域和经济理论本身都受到这些思想的巨大影响。

但是博弈论不仅仅是经济学的分支，它还抽象地分析利益冲突问题。因此，博弈论远远超出了经济学的范围。我们发现博弈论概念和模型具有在多个领域使用的一种发展趋势：政治科学家使用博弈论检验政治制度，哲学家发现博弈论是重新检验规范和社会制度的工具，生物学家发现博弈论为分析自然界生物间的利益冲突提供了框架。

下面叙述博弈论在经济学中的历史。基本的博弈论均衡的概念，在有少数参与人的竞争情况中，正式地由古诺（Cournot），冯·斯塔克尔伯格（von Stackelberg）和伯川德（Bertrand）发展。策略型博弈的数学模型，已经由法国数学家波雷尔（Borel），波兰数学家斯坦豪斯（Steinhaus）和德国数学家策梅罗（Zermelo）（针对国际象棋这一特例）提出。关于二人零和博弈（zero-sum two-person games）解的一般理论的探讨和相关的最小最大原理（minimax theorem），由冯·诺依曼在1928年出版。然而，标准的博弈论受到广泛的重视是随着冯·诺依曼和摩根斯坦的著作《博弈论与经济行为》（*Theory of Games and Economic Behavior*），在1944年首次出版之后。第二次世界大战后（在某些情况下，战争阻止了研究的进行），这一学科在20世纪50年代和60年代经历了巨大的发展。今天应用在经济学和其他领域内的博弈论的核心概念——纳什均衡、扩展式博弈理论、讨价还价公理、夏普利值、核以及与之相对应的竞争均衡、大多数的合作博弈解的概念、无名氏定理（the folk theorem）、不完全信息博弈、完美的基本表示——都是在这一历史时期建立的。只有几个基本的发展稍微晚一些，最著名的是泽尔腾对完美思想以及共同知识（common knowledge）基本观点的进一步发展。在60年代末期，必要的工具基本齐全了。经济学的革命随后就开始了。70年代初期，特别是产业组织理论的兴起，博弈论的语言和技术从作为微观经济理论学家的深奥和有限的工具，变成了学科的主流语言。

本书中，哈罗德·库恩教授从博弈论发展的英雄时代中搜集了18

篇文章。包括下面的内容：

纳什均衡 (Nash equilibrium)。如果提到博弈论中最重要的概念，那就是策略型博弈模型的纳什均衡。第 1 章和第 3 章包括了对这一概念最早的正式论述。

均衡的发展。20 世纪 40 年代末，兰德公司的数学家乔治·布朗 (George Brown) 提出了一种可行的行为运算方法 [称为“虚拟博弈” (fictitious play)] 求解二人零和博弈。但是不知道该方法是否收敛 (为了解决这一问题，兰德公司提供了一笔奖金)，直到朱莉亚·鲁滨逊 (Julia Robinson) 的文章发表 (第 4 章)。由于她对收敛性的完美讨论，虚拟博弈模型成为近期关于进化和学习模型研究的基础。

扩展型博弈和完美回忆 (Extensive form games and perfect recall)。相对于策略型博弈缺乏动态结构，扩展型博弈则允许动态分析。汤普森 (Thompson) 的文章 (第 5 章) 建立了转换集，它将策略型的等价扩展型博弈和扩展型的等价策略型博弈联系起来。他的文章利用了库恩关于扩展型博弈的模型 (第 6 章)，这是扩展型博弈的标准模型。库恩分析了具有或不具有完美信息的博弈，并介绍了子博弈 (subgame) 和完美回忆的概念。这篇文章的基本观点是，在完美回忆的情况下，博弈以“行为”模型求解和以混合策略求解是等价的。

不完全信息博弈。此博弈论模型是分析某些参与人拥有其他参与人未知的信息，诸如关于他们自己的能力、品味或自然的潜在状态的竞争情况。在第 15 章，约翰·海萨尼提供了这一问题的标准答案。从现代经济应用的观点来看，海萨尼关于不完全信息博弈的定义，可能是纳什均衡后惟一的最重要的创新。

完美均衡。1965 年，泽尔腾首先规定了子博弈完美 (subgame perfect) 的概念，它研究纳什均衡在扩展型博弈中是否是可置信威胁策略。子博弈完美有一些限制，所以他在 1975 年的文章中，本书第 18 章，泽尔腾重新规定了子博弈完美，给出了应用于所有具有完

美回忆的扩展型博弈的完美的概念。概念本身对于研究动态竞争的相互作用是至关重要的工具，但更重要的是，它是泽尔腾研究竞争动态而不仅仅是简单的静态同时选择策略这一基础任务的基石。

重复博弈 (Repeated games)。本书有几篇文章是关于动态零和博弈模型分析的先驱工作：夏普利 (第 8 章)，埃弗雷特 (第 9 章)，和布莱克韦尔-弗格森 (第 11 章) 给出了这些动态博弈不同情况的基本分析，提出了一些创新的数学方法用于博弈论。

博弈和市场。博弈论已经用于研究市场的经济均衡 (价格媒介的) 基础，给出了市场力量根源的解释，和对于市场均衡的存在性和性质而言的“竞争性”代理人的含义。这里提供了这方面两个基础的研究：奥曼 (Aumann) 的关于具有 (真正的) 竞争性代理人的竞争均衡存在性的文章 (第 13 章)，和舒比克 (Shubik) 的市场博弈的模型和分析 (第 17 章)。

合作博弈理论 (Cooperative game theory)。1994 年的诺贝尔奖授予了非合作博弈理论。合作博弈理论是博弈论的另“一半”。合作博弈说明，联盟 (不只是单一参与人) 如何实现而不需要其他参与人的同意。博弈论的这一部分，可能目前还没有对经济学家产生广泛影响，但是我们相信将来会感受到它的影响。第 10 章，奥曼和皮莱格分析了没有附加支付的博弈的冯·诺依曼-摩根斯坦解；第 12 章，奥曼和马施勒定义了谈判集。

核 (The core)。合作博弈主要解的概念，特别是将合作博弈应用于经济学中的是核。由于它与“大”经济的竞争均衡的联系，核是非常重要的。第 14 章，德布鲁和斯卡夫 (Debreu and Scarf) 形式化了艾奇沃斯猜想 (the intuition of Edgeworth)，那就是在大经济的竞争均衡中，每个代理人刚好得到他们“贡献”给社会的份额。

纳什讨价还价解 (Nash bargaining solution)。在“小”经济中，讨价还价可能发生，博弈论建立了说明什么是公平或合理结果的公理。关于二人讨价还价问题，纳什 (第 2 章) 给出了基本的分析。这

篇文章建立了一般问题模型，并给出公理化求解方法，为后面的公理化讨价还价理论的大量研究铺平了道路。值得注意的是，它是在纳什熟悉冯·诺依曼和摩根斯坦工作之前写下的本科课程论文。

夏普利值 (Shapley value)。与纳什讨价还价解一样，夏普利值，在第7章的定义和公理化，是博弈论关于“公平”的首要公理化标准，该理论是彻底的再公理化，并且（更重要的是）它大量应用于从成本配置到最近的关于公司金融的研究。

这18篇文章实质上包括了博弈论的所有基础性研究。它们也建立了博弈论的标准形式。清晰的定义和完整的证明确定了博弈论进一步发展的基调。

过去15年或更长一段时间以来，出现了大量的博弈论的优秀高级教科书。现在看来，它们包括了许多这些基础研究，却没有给出原始的工作。但是我们认为，这本论文集突出了他们清晰思想和见识。我们很高兴看到这些思想被首次表现出来，并且荣幸地与您一起回顾这些博弈论英雄时期的成果，并再次享受这些经典。

戴维·克瑞普斯 阿里尔·鲁宾斯坦

“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。

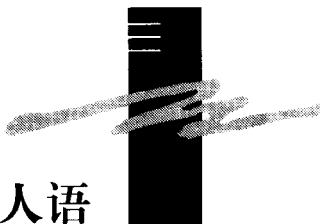
我社历来注重对国外哲学社会科学成果的译介工作，所出版的“经济科学译丛”、“工商管理经典译丛”等系列译丛受到社会广泛欢迎。这些译丛多侧重于西方经典性教材，本套丛书则旨在译介国外当代学术名著。所谓“当代”，我们一般指近几十年发表的著作；所谓“名著”，是指这些著作在该领域产生巨大影响并被各类文献反复引用，成为研究者的必读著作。这套丛书拟按学科划分为若干个子系列，经过不断的筛选和积累，将成为当代的“汉译世界学术名著丛书”，成为读书人的精神殿堂。

由于所选著作距今时日较短，未经历史的充分洗炼，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

“经济学系列”策划人语



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。如果不惮“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。

目 录

第 1 章	n 人博弈的均衡点	
	 约翰·F·纳什, JR. (1)	
第 2 章	讨价还价问题	
	 约翰·F·纳什, JR. (3)	
第 3 章	非合作博弈	
	 约翰·纳什 (12)	
第 4 章	求解博弈的迭代算法	
	 朱莉亚·鲁滨逊 (28)	
第 5 章	扩展型博弈的等价性	
	 F.B. 汤普森 (37)	
第 6 章	扩展型博弈和信息问题	
	 H.W. 库恩 (49)	

第 7 章	n 人博弈的值	L.S. 夏普利 (74)
第 8 章	随机博弈	L.S. 夏普利 (86)
第 9 章	递归博弈	H. 埃弗里特 (94)
第 10 章	没有附加支付的合作博弈的冯·诺依曼— 摩根斯坦解	R.J. 奥曼 B. 皮莱格 (127)
第 11 章	关于经济核的极限定理	杰勒德·德布鲁 赫伯特·斯卡夫 (136)
第 12 章	合作博弈的谈判集	罗伯特·J·奥曼 迈克尔·马施勒 (150)
第 13 章	具有连续交易者市场的竞争均衡存在性	罗伯特·J·奥曼 (183)
第 14 章	n 人博弈的核	赫伯特·斯卡夫 (208)
第 15 章	由“贝叶斯”参与人进行的不完全信息博弈	约翰·C·海萨尼 (233)
	第 I 部分 基本模型	(239)
	第 II 部分 贝叶斯均衡点	(266)
	第 III 部分 博弈的基本概率分布	(288)
第 16 章	重大比赛	戴维·布莱克韦尔 T.S. 弗格森 (310)
第 17 章	市场博弈	劳埃德·S·夏普利 马丁·舒比克 (319)
第 18 章	扩展型博弈均衡点完美概念的再检验	R. 泽尔腾 比勒费尔德 (343)
	作者名单	(385)
	索引	(389)

第7章 n 人博弈的 均衡点

约翰·F·纳什, JR.^[1]

可以这样定义 n 人博弈 (n -person game), n 个参与人 (player), 每个参与人的纯策略 (pure strategy) 集为有限集, 对于每个纯策略的 n 元组合, n 个参与人具有与之对应的明确的支付集, 纯策略的 n 元组合中, 一个策略对应一个参与人。混合策略 (mixed strategy) 是纯策略上的概率分布, 支付函数 (pay-off function) 是参与人的期望, 因此在概率上是多元线性形式的, 表示各个参与人采用各个纯策略的概率。

任意的策略 n 元组合 (n -tuple of