



常青藤——经济学读本选译

博弈论

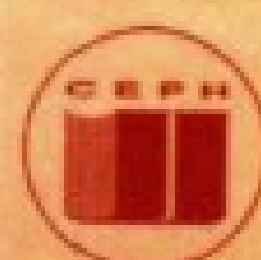
矛盾冲突分析

GAME THEORY

Analysis of Conflict

【美】罗杰·B. 迈尔森 著
Roger B. Myerson

于寅 费剑平 译



中国经济出版社

博 弈 论

矛盾冲突分析

GAME THEORY
Analysis of Conflict

[美] 罗杰 B. 迈尔森 著
Roger B. Myerson

于寅 费剑平 译

中国经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论 / (美) 迈尔森 (Myerson, R.B.) 著; 于寅、费剑平译, - 北京:
中国经济出版社, 2001.1

(常青藤—经济学读本选译; / 范家骧主编)

ISBN 7-5017-5062-9

I. 博… II. ①迈… ②于… ③费… III. 对策论

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 02292 号

著作权合同登记号

图字: 01-1998-2215

Copyright©1991 by The President and Fellows of Harvard College
All rights reserved.

Published by arrangement with Harvard University Press.

Translation Copyright © 2001 by China Economics Publishing House
All rights reserved.

版权所有, 翻印必究

常青藤—经济学读本选译

博弈论—矛盾冲突分析

GAME THEORY—Analysis of Conflict

【美】罗杰·B. 迈尔森 著

Roger B. Myerson

于寅、费剑平 译

※

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街 3 号)

邮编: 100037

北京媛明印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 850×1168 毫米 28.375 印张 559.8 千字

2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月第一次印刷

印数: 1—5000 册

ISBN 7-5017-5062-9/F·4014

定价: 52.00 元

《常青藤——经济学读本选译》

学术顾问

陈振汉	崔书香	张培刚
胡代光	谭崇台	王传纶
林少宫	孙维炎	李子奈

主 编

范家骧

副主编

韩天雨

策 划

张抒文

版权负责

张抒文

中文版前言

在二十世纪后半叶，博弈论已发展成为经济和社会理论的基本演算法。传统价格理论是建立在市场结构之上的，经济学家利用博弈论来计算超越市场结构的制度和经济体制中的竞争激励。所以让全世界的学生都能利用博弈论方法就很重要。为此我工作6年写成这本《博弈论：矛盾冲突分析》。我很高兴，由于把此书译成中文的译者的艰辛劳动，使我的努力成果有了更大的应用范围。在本书中，假定读者以前只学过大学水平的数学，我尽量对博弈论方法提供一个完整而又圆满的介绍。在准确定义博弈论的一般模型和解概念之外，我还尽量仔细地解释了这些精确的数理定义背后的根据。我的目标是，在为学生提供一本教材的同时，还为那些能对博弈论方法论做出新贡献的研究者提供一本参考手册。

当我在1991年完成此书时，还没有一本博弈论教材包含戴维·克雷普斯 (David Kreps) 和罗伯特·威尔逊 (Robert Wilson) 于1982年作为展开型博弈的一般解概念而提出的序贯均衡。我认为序贯均衡是当今文献中最重要的博弈论解概念，所以第4章 (其中提出这一解概念) 可被视为本书的关键一章。从这一观点来看，我应该把埃隆·科尔伯格 (Elon Kohlberg) 和菲利普·瑞内 (Philip Reny) 新近的一篇论文《相对概率空间的独立性与博弈树中的一致评估 (Independence on Relative Probability Spaces and Consistent Assessments in Game Trees)》(Journal of Economic Theory 75: 280 - 313, 1997) 作为对博弈论基础的一个杰出贡献，它进一步辨明了本书4.4节中论述的克雷普斯-威尔逊一致信念条件。但对序贯均衡仍需要做更多的基础工作，特别是对局中人有无无限多可能信息状态的博弈应如何定义序贯均衡的问题。

在我的书完成之后，有些新的有关经济理论的研究生教材也提供了博弈论方面很好的介绍。我特别推荐的一本教材是安得鲁·马斯-科莱尔 (Andreu Mas - Colell)、迈克·D·温斯顿 (Michael D.

Whinston) 和杰瑞·R·格林 (Jerry R. Green) 合写的《微观经济理论 (Microeconomic Theory)》(Oxford University Press, 1995), 它在综合介绍了经济理论的同时, 又在其分析的基本原则中与价格理论一起介绍了博弈论。那些在读了这种一般微观经济学教材后, 还想对博弈论的数理模型和解概念有更深入全面了解的学生, 仍能从我的这本书中受益。

我想再次感谢两位译者的工作。我希望此书能与其他博弈论和经济学优秀教材一起, 对中国乃至全世界的学生有所借鉴。

罗杰·B·迈尔森

PREFACE TO THE CHINESE EDITION OF "GAME THEORY: ANALYSIS OF CONFLICT" by Roger B. Myerson

In the second half of the twentieth century, game theory has developed into a fundamental calculus for economic and social theory. Economists use game theory to analyze competitive incentives in institutions and economic systems which go beyond the market structures that have been traditionally assumed in price theory. So it is important to make the methods of game theory accessible to students throughout the world. It is for this goal that I worked for six years to write my book "Game Theory: Analysis of Conflict." I am very glad to have my efforts now extended by the great work of the translators who have produced this Chinese edition of my book. In this book, I have tried to offer a complete and self-contained introduction to the methods of game theory, assuming only some previous study of college-level mathematics. In addition to precisely defining the general models and solution concepts of game theory, I have tried to explain carefully the reasoning that underlies these precise mathematical definitions. My goal has been to provide both a text book for students and a reference manual for researchers who can develop new contributions to game-theoretic methodology.

When I finished my book in 1991, there was a lack of other game theory texts that covered sequential equilibrium, which was introduced by David Kreps and Robert Wilson as a general solution concept for extensive-form games in 1982. I view sequential equilibrium as the most important game-theoretic solution concept in the literature today, and so Chapter 4 (where this concept is developed) may be seen as the pivotal chapter in this book. From this perspective, I should cite Elon Kohlberg and Philip Reny's recent paper "Independence on Relative Probability Spaces and Consistent Assessments in Game Trees" (Journal of Economic Theory 75: 280 – 313, 1997) as an outstanding contribution to the foundations of game theory which further justifies the Kreps-Wilson consistent-beliefs condition that is developed in Section 4.4 of this book. But more fundamental work still needs to be done on sequential equilibrium, particularly on the question of how se-

quential equilibrium should be defined for games where players have infinitely many possible information states.

Since my book was finished, new graduate textbooks on economic theory have begun to offer good introductions to game theory. I can particularly recommend the text "Microeconomic Theory" by Andreu Mas-Colell, Michael D. Whinston, and Jerry R. Green (Oxford University Press, 1995) as a comprehensive introduction to economic theory that includes game theory along with price theory in its analytical fundamentals. My own book can also be profitably read after such a general microeconomics text by students who want a deeper and more thorough understanding of the mathematical models and solution concepts of game theory.

Again, I want to thank the translators for their work to produce this translation. I hope that it will join other excellent texts on game theory and economics as resources for students in China and throughout the world.

前 言

博弈论具有非常一般的辖域，包括一些对整个社会科学来说都是基本的问题。它能为分析涉及到具有不同目标或偏好的个人的经济、政治或社会局势提供深刻见解。然而，在博弈论及其应用的大量且日益增多的文献背后，有一个根本上统一而又一致的方法论。本书的目的就是同时对博弈论的普遍性和统一性加以介绍。我尽量提出一些最重要的博弈论模型、解概念及其成果，同时也介绍一些曾引导博弈理论家发展这些模型及其解的方法论原理。

本书是作为博弈论的一般入门读物并兼作教材和自学读物而编写的。其基础是我在西北大学、芝加哥大学及巴黎—多芬大学授课的讲义。不过，与我最初讲授的实际内容相比，本书包含了更多的合作博弈理论。认识到非合作博弈理论的基础与核心地位及合作博弈理论必不可少的补充作用，我力图在二者之间予以适当的平衡。

本书所要求的数学预备知识是大学阶段所学的初等微积分、线性代数及概率论等基本知识，并且重要的是熟悉集合、向量、函数和极限等基本概念和记号，而不是这些课程中所教的定理。但凡用到比较高深的数学概念，我都对其思想给出了简略而又自圆其说的解释。

每一章都会有些较高深或专门性的论题，略去这些不会影响对其后内容的理解。我没有对这样的节或段用“星号”标记，而是给出相互参照的说明，以便读者可以浏览或跳过这些不感兴趣的章节，并在阅读后面有兴趣的章节尚需要时，可回头查阅。重要定义的参考页码都在索引中指明了。

在这本入门性的教科书中，我不可能把博弈论文献中每一个重要的论题都包含其中，也不试图去汇集完整的参考文献，我只是尽力做出判断来决定哪些论题是要强调的、哪些是可以简述的，以及

哪些是要省略的。然而，任何这种判断都一定会具有主观性，且富有争议，特别是像博弈论这样快速增长和变化的领域更是如此。至于博弈论浩瀚文献中其他的一些观点和更多的参考文献，读者可以查阅博弈论方面的一些杰出的综述论文和著作，其中包括 Aumann (1987b) 和 Shubik (1982)。

在一系列致谢中，我首先要向 Robert Aumann, John Harsanyi, John Nash, Reinhard Selten, 以及 Lloyd Shapley 表示感谢，他们的著作和授课，教育并激励我们追随他们进入了博弈论领域。与 Ehud Kalai 和 Robert Weber 关于博弈论的长期交谈，特别是关于一本博弈论基本教程所应包含的内容所交换的意见使我受益匪浅。与 Bengt Holmstrom, Paul Milgrom 及 Mark Satterthwaite 的讨论对本书的进展也有显著的影响。Myrna Wooders、Robert Marshall、Dov Monderer、Gregory Pollock、Leo Simon、Michael Chwe、Gordon Green、Akihiko Matsui、Scotte Page 及 Eun Soo Park 等阅读了部分手稿，提出了许多有价值的意见。在本书的编写中，我还受益于 Lawrence Ausubel、Raymond Deneckere、Itzhak Gilboa、Ehud Lehrer, 以及西北大学管理经济学与决策科学系的其他一些同事所提出的意见和建议。Jodi Simpson 对最后的终稿进行了认真的编辑，并且由 Scott Page、Joseph Riney、Ricard Torres、Guangsug Hahn、Jose Luis Ferreira、Ioannis Tournas、Karl Schlag、Keuk-Ryoul Yoo、Gordon Green 及 Robert Lapson 等校对。本书及有关的研究工作得到 John Simon Guggenheim 纪念基金会和 Alfred P. Sloan 基金会所提供的研究基金的支持，并得到美国国家科学基金会和西北大学争端解决 (Dispute Resolution) 研究中心的资助。最后但却是最深厚地，我要向我的妻子、我的孩子以及我的父母所给予的不断鼓励表示感谢，他们全都对这项看似旷日持久的编著课题表示了始终如一的信任。

埃文斯顿 伊利诺伊州
1990年12月

目 录

中文版前言	(I)
PREFACE TO THE CHINESE EDITION OF	
“GAME THEORY: ANALYSIS OF CONFLICT”	(III)
前言	(V)
第一章 决策理论基础	(1)
1.1 博弈论、理性和智能性	(1)
1.2 决策理论的基本概念	(4)
1.3 公理系	(7)
1.4 期望效用最大化定理	(9)
1.5 等价表示	(14)
1.6 贝叶斯条件概率系	(16)
1.7 贝叶斯模型的局限性	(17)
1.8 占优	(20)
1.9 占优定理的证明	(24)
习题	(26)
第二章 基本模型	(29)
2.1 展开型博弈	(29)
2.2 策略型和正规表示	(35)
2.3 策略型博弈的等价性	(40)
2.4 简约的正规表示	(42)
2.5 劣策略的剔除	(45)
2.6 多代理人表示	(48)
2.7 共同知识	(50)
2.8 贝叶斯博弈	(52)
2.9 不完全信息博弈的建模	(58)
习题	(65)
第三章 策略型博弈的均衡	(69)

3.1	占优和可理性化	(69)
3.2	纳什均衡	(71)
3.3	计算纳什均衡	(77)
3.4	纳什均衡的意义	(82)
3.5	焦点效应	(84)
3.6	博弈的决策分析法	(89)
3.7	演进、抵制和风险占优	(91)
3.8	两人零和博弈	(95)
3.9	贝叶斯均衡	(99)
3.10	均衡中随机策略的纯化	(101)
3.11	拍卖	(103)
3.12	均衡存在性的证明	(107)
3.13	无限策略集	(110)
	习题	(116)
第四章	展开型博弈的序贯均衡	(123)
4.1	混合策略与行为策略	(123)
4.2	行为策略均衡	(128)
4.3	正概率信息状态处的序贯理性	(130)
4.4	一致信念和所有信息状态处的序贯理性	(134)
4.5	计算序贯均衡	(141)
4.6	子博弈完美均衡	(145)
4.7	完美信息博弈	(147)
4.8	添加小概率机会事件	(149)
4.9	前向归纳法	(151)
4.10	投票与二元议程	(155)
4.11	技术性证明	(159)
	习题	(165)
第五章	策略型均衡的精炼	(169)
5.1	引言	(169)
5.2	完美均衡	(171)
5.3	完美均衡和序贯均衡的存在性	(175)
5.4	适度均衡	(176)
5.5	持久均衡	(182)
5.6	均衡稳定集	(184)
5.7	生成性质	(188)
5.8	结论	(190)

习题	(191)
第六章 具有通信的博弈	(193)
6.1 合同和相关策略	(193)
6.2 相关均衡	(197)
6.3 具有通信的贝叶斯博弈	(204)
6.4 贝叶斯集体选择问题和贝叶斯讨价还价问题	(208)
6.5 具有线性效用的交易问题	(215)
6.6 含合同的贝叶斯博弈的一般参与约束	(222)
6.7 发送-接收博弈	(224)
6.8 可接受的与占优势的相关均衡	(228)
6.9 展开型博弈和多阶段博弈中的通信	(233)
习题	(237)
文献注释	(242)
第七章 重复博弈	(245)
7.1 重复囚徒困境博弈	(245)
7.2 重复博弈的一个一般模型	(247)
7.3 具有完全状态信息和贴现的重复博弈之平稳均衡	(252)
7.4 具有标准信息重复博弈: 一些例子	(258)
7.5 标准重复博弈的一般可行性定理	(264)
7.6 有限重复博弈和初始怀疑的作用	(269)
7.7 行动的不完全可观测性	(272)
7.8 大分散群体的重复博弈	(278)
7.9 不完全信息下的重复博弈	(280)
7.10 连续时间	(287)
7.11 重复博弈的进化模拟	(289)
习题	(290)
第八章 两人博弈的讨价还价与合作	(295)
8.1 合作博弈理论的非合作基础	(295)
8.2 两人讨价还价问题和纳什讨价还价解	(298)
8.3 个人之间加权效用的比较	(303)
8.4 可转让效用	(306)
8.5 理性威胁	(307)
8.6 其他讨价还价解	(310)
8.7 一个轮流报价的讨价还价博弈	(313)
8.8 一个具有不完全信息的轮流报价博弈	(318)
8.9 一个离散的轮流报价博弈	(321)

8.10	再谈判	(325)
	习题	(328)
第九章	合作博弈中的联盟	(333)
9.1	联盟分析概述	(333)
9.2	可转让效用下的特征函数	(337)
9.3	核心	(341)
9.4	沙普利值	(347)
9.5	合作结构下的值	(353)
9.6	其他的解概念	(359)
9.7	不可转让效用下的联盟博弈	(363)
9.8	不具可转让效用的核心	(368)
9.9	不具可转让效用的值	(373)
	习题	(380)
	文献注释	(383)
第十章	不确定性下的合作	(385)
10.1	引言	(385)
10.2	有效性的概念	(387)
10.3	一个例子	(390)
10.4	事后无效性和后续报价	(393)
10.5	计算激励有效的机制	(396)
10.6	不可思议性和持久性	(400)
10.7	知情委托人的机制选择	(405)
10.8	中性讨价还价解	(410)
10.9	不完全信息动态匹配过程	(418)
	习题	(424)
参考文献	(427)
译后记	(441)

1

决策理论基础

1.1 博弈论、理性和智能性

博弈论 (Game theory) 可以被定义为是对智能的理性决策者之间冲突与合作的数学模型的研究。博弈论为分析那些涉及两个或更多个参与者且其决策会影响相互间的福利的局势提供了一般的数学方法。就此而论, 博弈论便为社会科学各分支的学者和实际的决策者提供了非常重要的视角。博弈理论家所研究的局势, 不仅仅是“游戏 (game)”一词所不幸表示的消遣活动, “冲突分析”或“相互影响的决策理论^{*}”或许是描述博弈论更为准确的术语, 但“博弈论”这个名称看来已难以更改了。 1

近代博弈论可以说是始于策墨洛 (Zermelo, 1913)、波雷尔 (Borel, 1921)、冯·诺依曼 (von Neumann, 1928) 的工作, 以及冯·诺依曼与摩根斯特恩 (Morgenstern, 1944) 合著的伟大的奠基性著作。博弈论方面的许多早期著作都是在第二次世界大战期间在普林斯顿完成的, 而在这同一个知识团体中, 还有许多著名的理论物理学家在工作 (见 Morgenstern, 1976)。从更广泛的知识史的角度来看, 这种不同学科在地点上的巧合不完全是一种巧合。博弈论在社会科学的数学基础中的地位是其产生并广泛运用的根本原因。本世纪, 物理科学中最基础的理论分支所取得的巨大进展引发了威胁我们人类文明存在的核困境。对于如何设计物理系统来利用放射性物质, 人们已经懂得很多, 但对如何创造社会体制来调节冲突中的人类行为却做得不够。因而, 希望社会科学最基础的理论分支的进展所提供的对人类行为的理解, 能与物理科学的巨大进展相媲美, 也就是自然而然的事了。这种愿望也是过去 50 多年中许多数学家和社会科学家致力于研究博弈论的动力之一。近年来, 有效地证明博弈论的威力的是其重要应用的多方面发展, 特别是在经济学领域。 2

博弈理论家力图通过研究定量模型和假设例子来理解冲突与合作。这些例子可能在很多方面都是脱离现实的简化, 但与实际生活中大量更为复杂的情况相比, 这种简化能使我们更容易看出冲突与合作的一些基本问题。当然, 这也

^{*} 也可译作“交互决策理论或互动决策理论”——译者注。