



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

上海市教学优秀成果奖

上海市普通高校优秀教材奖



经济学系列

# 经济

谢识予 ■ 编著

# 博弈论

(第三版)

复旦大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

上海市教学优秀成果奖

上海市普通高校优秀教材奖



经济学系列

# 经济

谢识予 ■ 编著

# 博弈论 (第三版)

復旦大學 出版社

复旦博学 · 经济学系列

复旦博学 · 经济学系列

图书在版编目(CIP)数据

经济博弈论/谢识予编著.—3版.—上海:复旦大学出版社,2002.1  
(2007.1重印)  
ISBN 978-7-309-03055-6

I. 经… II. 谢… III. 对策论-应用-经济学-高等学校-教材  
IV. F224.32

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第094158号

经济博弈论

谢识予 编著

---

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路579号 邮编 200433  
86-21-65642857(门市零售)  
86-21-65118853(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)  
fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

---

责任编辑 李 华  
总 编辑 高若海  
出 品 人 贺圣遂

---

印 刷 常熟市华顺印刷有限公司  
开 本 787×960 1/16  
印 张 24.75  
字 数 380千  
版 次 2007年1月第三版第十次印刷  
印 数 48 501—54 500

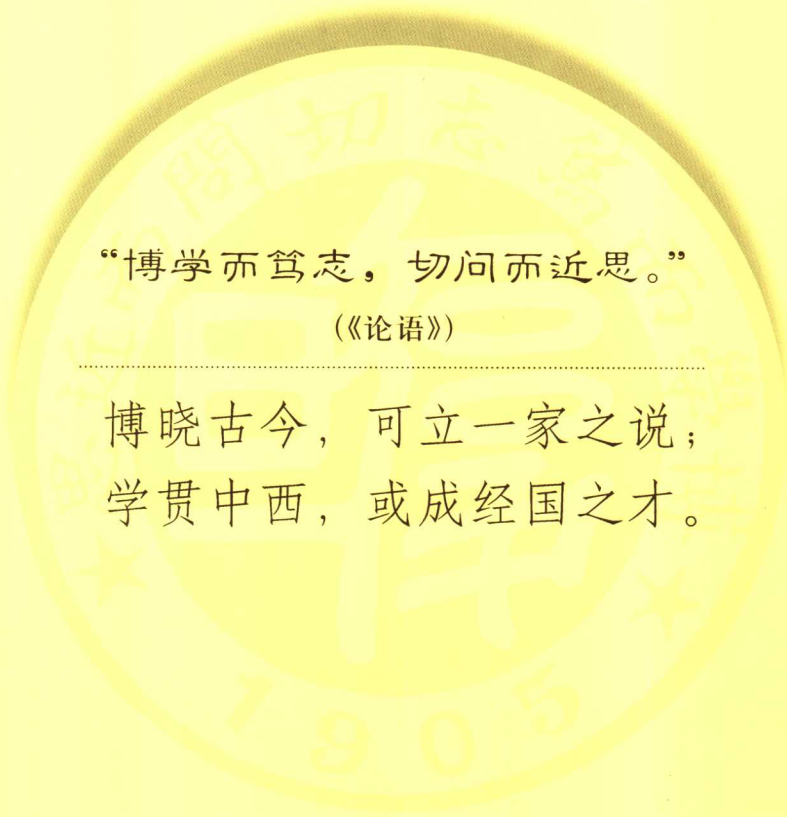
---

书 号 ISBN 978-7-309-03055-6/F·687  
定 价 38.00元

---

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

A large, faint watermark of the Fudan University seal is centered on the page. The seal is circular and contains the university's name in Chinese characters '復旦大學' and the founding year '1905'.

“博学而笃志，切问而近思。”

(《论语》)

博晓古今，可立一家之说；  
学贯中西，或成经国之才。

## 作者简介

谢识予，男，1962年生。东南大学理学学士，复旦大学经济学硕士、博士。现为复旦大学世界经济系教授、博士生导师，全国博弈论与实验经济研究会副理事长。主要教学和研究领域包括博弈论、计量经济学和经济数学方法等。获得上海市哲学社会科学优秀成果奖、上海市优秀教材奖、上海市优秀教学成果奖、安子介国际贸易研究奖、全国普通高校优秀教材奖、复旦大学本科教学名师和复旦大学优秀研究生导师称号等。

## 内 容 提 要

本书是“复旦博学·经济学系列”之一。

本书是介绍现代博弈论的基础教程。全书共分十章。第一章导论介绍博弈论的内容和理论结构等；第二到第四章是非合作博弈的基础理论，分别介绍理想信息状态和完全理性假设下的静态、动态和重复博弈理论；第五章介绍有限理性假设下的进化博弈理论；第六到第八章分别介绍非理想信息状态下的静态和动态博弈论；第九章对合作博弈理论作初步介绍；第十章则对博弈论的历史和发展作简要的介绍和评述。

本书行文深入浅出，尽可能用通俗易懂的语言和简单直观的例子等，介绍博弈论的概念、原理和分析方法。本书能够帮助读者尽快掌握现代博弈论的基本理论和应用能力，是学习博弈论比较理想的入门教材。本书适合作为经济、管理类专业大学生、研究生博弈论及相关课程的教材和教学参考书，也可供经济理论工作者、经济管理人员参考，法律、政治等专业的理论和实践工作者阅读本书也会很有收获。

## 第三版修订说明

本书前两版出版都很受读者欢迎,被国内许多高校的博弈论和相关课程采用作为主要教材,对我国博弈论教学和研究的发展起了一定的推动作用。为此本书多次获得复旦大学和上海市的教材和教学成果奖励。根据使用本书前两版的许多师生和读者的意见和建议,也是为了进一步完善本书,以适应广大师生读者教学和研究博弈论的需要,作者决定在第二版的基础上修订本版。本版的修订工作入选了“普通高等教育‘十一五’国家级教材规划”,对本版修订顺利完成起了重要的推动作用。

出于控制篇幅的考虑,也考虑到使用本教材的不少教师的建议,本版新增的专题只有第九章“合作博弈理论初步”,并对第二版的内容作了一定的调整。具体调整包括第二版的第一章第4节改写成本版的第十章,去掉了第一章的第5节,第二版第二章的第6节改写成本版的三小节,去掉了第七章的第4、第5节和第八章的第4节,并对第一章的第1节、第三章的第6节等多处内容和结构表述等作了一定的改写等。这些调整的目的都是使本书的结构更加合理,方便读者对博弈论的理解掌握等。此外,本版对第二版存在的一些错漏之处也作了改正。

限于作者的水平,本版内容仍然难免会有错漏不当之处。希望广大师生读者继续不吝赐教,多提批评意见,以利进一步改进。对一直关心支持和使用本书的广大师生和读者朋友,作者再一次表示衷心的感谢。

作者

2006年9月于复旦

# 目 录

<b>第一章 导论</b> .....	1
1.1 什么是博弈论 .....	1
1.1.1 从游戏到博弈 .....	1
1.1.2 一个非技术性的定义 .....	4
1.2 几类经典博弈模型 .....	6
1.2.1 囚徒的困境 .....	6
1.2.2 赌胜博弈.....	10
1.2.3 产量决策的古诺模型.....	14
1.3 博弈结构和博弈的分类.....	19
1.3.1 博弈中的博弈方.....	19
1.3.2 博弈中的策略.....	26
1.3.3 博弈中的得益.....	27
1.3.4 博弈的过程.....	29
1.3.5 博弈的信息结构.....	33
1.3.6 博弈方的能力和理性.....	35
1.3.7 博弈的分类和博弈理论的结构.....	37
本章内容提要 .....	38
本章基本概念 .....	39
本章思考题 .....	39
<b>第二章 完全信息静态博弈</b> .....	41
2.1 基本分析思路和方法.....	41
2.1.1 上策均衡.....	41
2.1.2 严格下策反复消去法.....	42



2.1.3	划线法	46
2.1.4	箭头法	49
2.2	纳什均衡	52
2.2.1	纳什均衡的定义	52
2.2.2	纳什均衡的一致预测性质	53
2.2.3	纳什均衡与严格下策反复消去法	55
2.3	无限策略博弈分析和反应函数	58
2.3.1	古诺的寡头模型	59
2.3.2	反应函数	62
2.3.3	伯特兰德寡头模型	63
2.3.4	公共资源问题	65
2.3.5	反应函数的问题和局限性	69
2.4	混合策略和混合策略纳什均衡	70
2.4.1	严格竞争博弈和混合策略的引进	70
2.4.2	多重均衡博弈和混合策略	80
2.4.3	混合策略和严格下策反复消去法	84
2.4.4	混合策略反应函数	86
2.5	纳什均衡的存在性	88
2.5.1	纳什定理	89
2.5.2	纳什定理的意义和扩展	90
2.6	纳什均衡的选择和分析方法扩展	91
2.6.1	帕累托和风险上策均衡	92
2.6.2	聚点和相关均衡	96
2.6.3	共谋和防共谋均衡	99
	本章内容提要	101
	本章基本概念	102
	本章思考题	102
<b>第三章</b>	<b>完全且完美信息动态博弈</b>	<b>105</b>
3.1	动态博弈的表示法和特点	105

---

3.1.1	阶段和扩展形表示 .....	106
3.1.2	动态博弈的基本特点 .....	107
3.2	可信性和纳什均衡的问题 .....	109
3.2.1	相机选择和策略中的可信性问题 .....	110
3.2.2	纳什均衡的问题 .....	114
3.2.3	逆推归纳法 .....	115
3.3	子博弈和子博弈完美纳什均衡 .....	117
3.3.1	子博弈 .....	117
3.3.2	子博弈完美纳什均衡 .....	119
3.4	几个经典动态博弈模型 .....	121
3.4.1	寡占的斯塔克博格模型 .....	121
3.4.2	劳资博弈 .....	124
3.4.3	讨价还价博弈 .....	126
3.4.4	委托人—代理人理论 .....	130
3.5	有同时选择的动态博弈模型 .....	143
3.5.1	标准模型 .....	143
3.5.2	间接融资和挤兑风险 .....	144
3.5.3	国际竞争和最优关税 .....	146
3.5.4	工资奖金制度 .....	150
3.6	动态博弈分析的问题和扩展讨论 .....	154
3.6.1	逆推归纳法的问题 .....	155
3.6.2	颤抖手均衡和顺推归纳法 .....	157
3.6.3	蜈蚣博弈问题 .....	162
	本章内容提要 .....	164
	本章基本概念 .....	164
	本章思考题 .....	164
<b>第四章</b>	<b>重复博弈</b> .....	<b>167</b>
4.1	重复博弈引论 .....	167
4.1.1	为什么研究重复博弈 .....	167

4.1.2	基本概念 .....	168
4.2	有限次重复博弈 .....	172
4.2.1	两人零和博弈的有限次重复博弈 .....	173
4.2.2	惟一纯策略纳什均衡博弈的有限次重复博弈 .....	174
4.2.3	多个纯策略纳什均衡博弈的有限次重复博弈 .....	178
4.2.4	有限次重复博弈的民间定理 .....	186
4.3	无限次重复博弈 .....	188
4.3.1	两人零和博弈的无限次重复博弈 .....	188
4.3.2	惟一纯策略纳什均衡博弈的无限次重复博弈 .....	189
4.3.3	无限次重复古诺模型 .....	193
4.3.4	有效工资率 .....	200
	本章内容提要 .....	205
	本章基本概念 .....	206
	本章思考题 .....	206
<b>第五章</b>	<b>有限理性和进化博弈</b> .....	<b>208</b>
5.1	有限理性博弈及其分析框架 .....	208
5.1.1	有限理性及其对博弈的影响 .....	208
5.1.2	有限理性博弈分析框架 .....	210
5.2	最优反应动态 .....	212
5.2.1	协调博弈的有限博弈方快速学习模型 .....	213
5.2.2	古诺调整过程 .....	218
5.3	复制动态和进化稳定性:两人对称博弈 .....	220
5.3.1	签协议博弈的复制动态和进化稳定策略 .....	220
5.3.2	一般两人对称博弈的复制动态和进化稳定策略 .....	225
5.3.3	协调博弈的复制动态和进化稳定策略 .....	228
5.3.4	鹰鸽博弈的复制动态和进化稳定策略 .....	230
5.3.5	蛙鸣博弈的复制动态和进化稳定策略 .....	232
5.4	复制动态和进化稳定性:两人非对称博弈 .....	237
5.4.1	市场阻入博弈的复制动态和进化稳定策略 .....	237

---

5.4.2 非对称鹰鸽博弈的进化博弈分析 .....	242
本章内容提要 .....	246
本章基本概念 .....	247
本章思考题 .....	247
<b>第六章 完全但不完美信息动态博弈 .....</b>	<b>249</b>
6.1 不完美信息动态博弈 .....	250
6.1.1 概念和例子 .....	250
6.1.2 不完美信息动态博弈的表示 .....	252
6.1.3 不完美信息动态博弈的子博弈 .....	256
6.2 完美贝叶斯均衡 .....	257
6.2.1 完美贝叶斯均衡的定义 .....	257
6.2.2 均衡要求的初步解释 .....	259
6.2.3 关于判断形成的进一步解释 .....	262
6.3 单一价格二手车模型 .....	266
6.3.1 单一价格二手车交易博弈模型 .....	266
6.3.2 均衡的类型 .....	267
6.3.3 模型的纯策略完美贝叶斯均衡 .....	269
6.3.4 模型的混合策略完美贝叶斯均衡 .....	272
6.4 双价二手车交易 .....	276
6.4.1 双价二手车交易博弈模型 .....	276
6.4.2 模型的均衡 .....	277
6.5 有退款保证的双价二手车交易 .....	279
本章内容提要 .....	283
本章基本概念 .....	284
本章思考题 .....	284
<b>第七章 不完全信息静态博弈 .....</b>	<b>286</b>
7.1 静态贝叶斯博弈和贝叶斯纳什均衡 .....	286
7.1.1 静态贝叶斯博弈的例子 .....	286
7.1.2 静态贝叶斯博弈的一般表示 .....	290

7.1.3 海萨尼转换 .....	292
7.1.4 贝叶斯纳什均衡 .....	294
7.2 暗标拍卖 .....	297
7.3 双方报价拍卖 .....	300
本章内容提要 .....	305
本章基本概念 .....	305
本章思考题 .....	306
<b>第八章 不完全信息动态博弈</b> .....	<b>307</b>
8.1 不完全信息动态博弈及其转换 .....	307
8.1.1 不完全信息动态博弈问题 .....	307
8.1.2 类型和海萨尼转换 .....	309
8.2 声明博弈 .....	310
8.2.1 声明的信息传递作用 .....	311
8.2.2 连续型声明博弈 .....	315
8.3 信号博弈 .....	320
8.3.1 行为传递的信息和信号机制 .....	321
8.3.2 信号博弈模型和完美贝叶斯均衡 .....	324
8.3.3 股权换投资 .....	326
8.3.4 劳动市场信号博弈 .....	328
8.4 不完全信息的工会和厂商谈判 .....	337
本章内容提要 .....	340
本章基本概念 .....	341
本章思考题 .....	341
<b>第九章 合作博弈理论初步</b> .....	<b>344</b>
9.1 合作博弈引论 .....	344
9.1.1 为什么需要合作博弈理论 .....	344
9.1.2 合作博弈理论的特征和结构 .....	346
9.2 两人讨价还价问题 .....	348
9.2.1 两人讨价还价问题及其表示 .....	348

---

9.2.2 两人讨价还价问题分析——纳什解导出 .....	350
9.2.3 两人讨价还价问题分析扩展——K-S解法等 .....	359
9.3 联盟博弈 .....	361
9.3.1 多人合作博弈的联盟和联盟博弈 .....	361
9.3.2 联盟博弈的表示方法和主要概念 .....	363
9.3.3 优超和核 .....	364
9.3.4 稳定集 .....	367
9.3.5 夏普里值 .....	367
本章内容提要 .....	370
本章基本概念 .....	370
本章思考题 .....	370
<b>第十章 博弈论的历史和发展简介 .....</b>	<b>372</b>
10.1 博弈论的起源和形成 .....	372
10.2 博弈论的成长和发展 .....	374
10.3 博弈论的进一步发展 .....	379
本章内容提要 .....	382
本章基本概念 .....	382
本章思考题 .....	382
<b>主要参考文献和建议阅读书目 .....</b>	<b>384</b>

# 第一章 导 论

本章首先对博弈论的一些基本概念,包括什么是博弈论等作初步介绍。然后给出一些经典的博弈例子,使读者对博弈论的内容和博弈模型有更直观的概念和印象。最后对博弈的分类和博弈理论的结构作一些讨论。本章的目标是让读者对博弈论的基本内容,以及博弈分析的基本思想方法等形成初步的认识,为后面各章展开详细分析作好铺垫和准备。

## 1.1 什么是博弈论

### 1.1.1 从游戏到博弈

“博弈论”译自英文“Game Theory”。“Game”的基本意义是游戏,因此“Game Theory”直译应该是“游戏理论”。

说起游戏,人们一般想到的是小朋友玩的躲猫猫、比大小,围棋等棋类比赛,桥牌拱猪等扑克游戏,以及田径、球类等各种体育比赛。但实际上博弈论研究的主要不是这些真正的游戏,而是与这些游戏有共同本质特征的决策或者说策略问题。

其实如果我们认真观察、思考一下就能发现,很多游戏都有一个共同的特点,那就是策略,或者说计谋,在其中有举足轻重的作用。虽然在不少游戏种类,如扑克游戏和体育竞技中,运气或身体素质的作用很大,但一旦这些因素既定以后,策略选择的好坏也是左右这些游戏结果的关键因素,而在游戏参加者的初始条件基本相同的游戏中,如棋类比赛等,策略选择的好坏更是决定游戏结果的惟一因素。因为身体素质等固有条件早已存在或不可改变,运气游戏者又无法控制,因此游戏参加者可以掌握

运用的就只有对策略的选择。所以游戏中真正值得研究的是其中的策略问题,而不是游戏者的固有条件或运气问题。

进一步分析还可以发现许多游戏都有下列特征:(1)都有一定的规则,规定游戏的参加者(可以是个人,也可以是队组)可以做什么,不可以做什么,应该按怎样的次序做,什么时候结束游戏和一旦参加者犯规将受怎样的处罚等等。(2)都有一个结果,如一方赢一方输、平局或参加者各有所得等,而且结果常能用正或负的数值表示,或能按照一定的规则折算成数值。(3)策略至关重要,游戏者不同的策略选择常会带来不同的游戏结果。(4)策略和利益有相互依存性,即每一个游戏者所得结果的好坏,不仅取决于自身的策略选择,也取决于其他参加者的策略选择。有时一个差的策略选择也许会带来并不差的结果,原因是其他游戏者选择了更差的策略。因此在有策略依存性的游戏中,策略本身常常没有绝对的好坏之分,只有相对于他方策略的相对好坏。上述几点正是许多游戏共有的本质特征。但是,具有这样特征的却并不只是日常生活中的一般游戏,许多重要得多的人类活动,包括经济活动中的经营决策、市场竞争,政治、军事活动中的竞选、谈判、联合和战争等斗智斗勇的较量等,也都有类似的特征。其实这一点也不奇怪,因为这些人类活动与娱乐游戏一样,常常也是在一定规则之下各参加方之间的策略较量,参与者可以控制运用的关键因素也是策略选择,并且相关各方的策略和利益也存在相互依存和制约关系。

以寡头市场中厂商的产量决策为例。寡头市场中一个厂商的利润和发展,与它的产量决策有不可分割的联系,但通常又不仅取决于自己的产量决策,也取决于其他厂商的产量决策。若其他厂商的产量较大,则所考察厂商的利润就会下降,或者最佳产量较低,因为这时候市场比较拥挤,卖出商品更加困难或价格会较低。反过来若其他厂商的产量较低,那么所考察厂商的利润和最佳产量都会较高。因此寡头市场的厂商之间在产量决策上具有明显的相互依存和制约关系。

另一个例子是在市场开发竞争中的策略较量和策略依存性。当一个厂商先开发或占领某个市场后,其他厂商看到有利可图常常会进来竞争。面临竞争威胁的“先来者”既可以“宽容”地接受“后到者”,也可以设法(通过恶性价格竞争等)阻止“后到者”进入市场。但“先来者”阻入策略的效



果很大程度上取决于“后到者”对阻入的反应。如果“后到者”知难而退，阻入策略就成功了，因为“先来者”以较小代价成功地阻止了竞争者的进入，可以独享市场。但如果“后到者”知难而上，就很可能两败俱伤，对“先来者”来说此时容忍“后到者”进入可能更合算。因此，市场阻入问题也是具有策略较量和策略依存特征的典型例子。

竞争者之间的策略依存性更加直接明显的是投标拍卖问题。假设你参加某个招标项目的投标，当然既希望中标，又希望中标价较低。若竞争者的竞争不激烈，那么你确实可能以较低的价格中标，但当竞争很激烈时，你出较低的价格就很难中标，要中标就必须出较高的价格。因此你的报价与竞争者的报价之间是直接的决策较量，并有很强的策略依存性。

上述这些例子充分说明，经济活动中具有策略依存性的策略选择问题是普遍存在的。在政治、军事和社会等方面也有许许多多类似的例子，读者不妨自己观察分析一下。当然，经济、政治、军事等方面的决策较量，不会像日常生活中的小游戏那么轻松愉快，但它们与后者的原理实际上是相同的，并没有本质区别，我们完全可以按照游戏的规律来研究它们。换句话说，从研究游戏规律得出的结论，可用来指导经济、政治等活动中所遇到的重要决策问题。这正是为什么虽然我们一般不会把关系到个人、企业，甚至国家前途命运的经济、政治决策活动称为游戏（对博弈论专家、经济学家来说不成立），但却用“游戏理论”，即“Game Theory”，称呼本书将要介绍的这种研究经济、政治等方面决策活动规律的理论的原因。

把“Game”和“Game Theory”译成“博弈”和“博弈论”，显得学术味浓一些。因为虽然“博弈”的通俗意思不过是弈棋、赌胜，但它毕竟是一个不常用的文言味的词，因此就有较强的理论色彩，甚至有点高深莫测的感觉。这可能会使得一些读者不敢去碰博弈论的书。不过，对更多的具有钻研精神的读者来说，用“博弈”和“博弈论”这种学术味较浓的名称，而不是“游戏”和“游戏理论”等容易让人觉得浅薄的称呼，更可能会让他们觉得值得一读而拿来翻翻看看，不至于错过了了解它的机会。事实上，博弈论对于一切对策略问题严肃认真的读者，对于所有想要经商、从政、从事法律工作，或想要兴邦定国的人，也包括那些想在比赛竞技中成功取胜的