

当代经济学系列丛书

Contemporary Economics Series

主编 陈昕

# 策略 博弈论导论

当代经济学  
教学参考书系

[美] 乔尔·沃森 著  
费方域 赖丹馨 等译



格致出版社  
上海三联书店  
上海人民出版社

当代经济学系列丛书

Contemporary Economics Series

主编 陈昕



# 策略 博弈论导论

[美] 乔尔·沃森 著  
费方域 赖丹馨 等译

当代经济学参考书系



格致出版社  
上海三联书店  
上海人民出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

策略:博弈论导论/(美)沃森(Watson,J.)著;费方域等译. —上海:格致出版社:上海人民出版社,2010  
(当代经济学系列丛书.当代经济学教学参考书系/陈昕主编)

书名原文:Strategy: An Introduction to Game Theory  
ISBN 978 - 7 - 5432 - 1748 - 5

I. 策… II. ①沃…②费… III. 对策论—教材 IV. 0225

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 054526 号

责任编辑 忻雁翔

装帧设计 敬人设计工作室

吕敬人

策略

——博弈论导论

[美]乔尔·沃森 著  
费方域 赖丹馨 等译

格致出版社·上海三联书店·上海人民出版社  
(200001 上海福建中路 193 号 24 层 www.ewen.cc)



格致出版

编辑部热线 021-63914988  
市场部热线 021-63914081  
www.hibooks.cn

世纪出版集团发行中心发行  
浙江临安曙光印务有限公司印刷  
2010 年 11 月第 1 版  
2010 年 11 月第 1 次印刷  
开本: 787 × 1092 1/16  
印张: 20.75 插页: 5 字数: 318,000

ISBN 978 - 7 - 5432 - 1748 - 5/F · 270

定价:39.00 元

# 出版前言

为了全面地、系统地反映当代经济学的全貌及其进程,总结与挖掘当代经济学已有的和潜在的成果,展示当代经济学新的发展方向,我们决定出版“当代经济学系列丛书”。

“当代经济学系列丛书”是大型的、高层次的、综合性的经济学术理论丛书。它包括三个子系列:(1)当代经济学文库;(2)当代经济学译库;(3)当代经济学教学参考书系。该丛书在学科领域方面,不仅着眼于各传统经济学科的新成果,更注重经济前沿学科、边缘学科和综合学科的新成就;在选题的采择上,广泛联系海内外学者,努力开掘学术功力深厚、思想新颖独到、作品水平拔尖的“高、新、尖”著作。“文库”力求达到中国经济学界当前的最高水平;“译库”翻译当代经济学的名人名著;“教学参考书系”则主要出版国外著名高等院校的通用教材。

本丛书致力于推动中国经济学的现代化和国际标准化,力图在一个不太长的时期内,从研究范围、研究内容、研究方法、分析技术等方面逐步完成中国经济学从传统向现代的转轨。我们渴望经济学家们支持我们的追求,向这套丛书提供高质量的标准经济学著作,进而为提高中国经济学的水平,使之立足于世界经济之林而共同努力。

我们和经济学家一起瞻望着中国经济学的未来。

# 前 言

**博**弈论已成为研究中一个非常重要的领域。它是当前在许多学科中对研究人员和教师至关重要的一门方法论,这些学科包括经济学、政治学、生物学以及法律等等。本书在中级水平上对博弈论这门学科及其应用提供了全面的介绍。它主要是为大多数经济系本科教学的高年级博弈论课程设计的。它也适用于那些研究经济学、政治学、法律及商学而需要一本博弈论的实用易读教材的研究生。本书亦可作为那些具有显著博弈论要素的研究生课程的主要或次要的参考书。

这本书的设计依照了以下三条标准:

**1. 用适当的篇幅涵盖博弈论的主要论题。**这本书覆盖了博弈理论推断的基本概念和思路,及其典型的范例和应用,而不用长篇累牍。整本书可以在一个学期的课程中得到消化。因此,老师不用担心学生们会像阅读绝大多数教材那样粗略地或者跳着阅读这本教材。在内容方面,这本教材的主要创新之处在于,它在讲述理论的过程中结合了对合同的分析。关于合同的研究在前几十年中得到了蓬勃的发展,以我的经验,学生们对这个重要的博弈论论题尤其感兴趣。这本书在中级程度上首次对合同做了重要的讲解,同时又避免了超出标准的博弈论范围。

**2. 避免复杂化的适当的数学语言。**这本书并未吝啬严密的数学过程。但是,这本书中的每一个概念及其应用,我都尽可能地用最简单、最直观模型来解释。换句话说,这本书强调的是简化例子中的严密数学分析,而不是一般模型中的复杂分析。这能够促进读者对关键概念的理解,而不会受到不必要的数学形

式主义的干扰。

**3. 轻松的语言风格。**这本书使用的是一种生动的而不是过于正式的语言风格。

这本书也是经课程试验过的。它源于我本身讲授的博弈论本科课程，并在过去的十年中逐步充实和完善而成的。在加州大学圣地亚哥分校和耶鲁大学的博弈论课程中我使用的是这本书的初级版本。斯坦福大学的 Steven Tadelis、密歇根大学的 Ennio Stacchetti 以及纽约大学的 Charles Wilson 使用的也是这本教材。我也在我的博弈论研究生课程，包括核心的微观经济学系列课程中将其作为附加的参考书。这本书的最终出版得到了来自教授、读者、同事尤其是学生们的细心建议。我可以很骄傲地说，学生们纷纷表示阅读这本书是一件很愉快的事。

这本书由四部分组织而成。第一部分介绍表述博弈的标准方法，并详细定义和阐明策略(strategy)及信念(belief)的概念。由于策略的概念如此重要，又由于那些没有理解这个概念的学生会在后面的部分中不可避免地陷入更混乱的思维，因此我在这本书中是以非技术性的关于扩展型博弈的讨论作为开场白的。第一部分中的材料只需要用几节课来学习，但掌握它会使后面的学习大大受益。

第二部分讲述的是用于分析静态环境的概念，第三部分对动态环境的分析做进一步阐述，而第四部分考虑的是自然选择和不完全信息情况下的博弈。在每一部分中，我都会用例子来阐述抽象的概念和方法。其中也会讨论到几种不同的“决策困境”，我会谈到一些可以解决它们的制度。有一些章节，它们在目录中的标题是带“\*”号的，这些章节主要是应用方面的；老师们当然可以根据自己的偏好，或补充或强调或省略其中的某些内容。这本书中的应用部分可以简单带过或直接跳过。

有些教师——尤其是学季制(quarter system)课程的授课教师——可能会希望跳过这本书中的某些内容。以我自己的经验，通常在十周的学期中我可以讲完这本书的绝大部分，但我一般省略其中的一些应用部分。我想大多数面临十周时间限制的教师都可以这么做。正如前段中提到的，跳过这些部分并不担心学生会错过任何后面所需要的重要概念。比如说，对合同不感兴趣可以跳过第 20、21 以及 25 章。如果想获得更多关于课程设计的建议，请登陆并阅读出版商网站上的教师手册(Instructor's Manual): [www.wwnorton.com/college/econ/watson](http://www.wwnorton.com/college/econ/watson)。

我非常感激许多为我提供支持的人。我要感谢我在加州大学圣地亚哥分校的同事，尤其是 Vincent Crawford、Mark Machina、Garey Ramey 以及 Joel Sobel——他们的意见和建议对我在学术上以及在这本书的编写上的帮助非常大。尤其是，我对于合同的博弈论模型的兴趣，是从我和 Garey Ramey 合作的研究中产生的。

我要感谢 Pierpaolo Battigalli、Jesse Bull、Gavin Cameron、Vincent Crawford(他阅读了大部分内容)、Ben Polak、Robert Powell、Ennio Stacchetti、Ste-

---

ven Tadelis、Rosemary Watson、Carina York 等给我有用的评论和建议。Ben Polak 也非常慷慨地允许我使用他为耶鲁大学的课程所写的习题。\*

我很感谢 W. W. Norton & Company 的经济学编辑 Ed Parsons, 他在这本书的出版过程中为我提供了专业的指导。他的专业和认真在任何行业都非常难得。

我还要感谢以下为我提供协助的学生: Mike Beauregard、Jim Brennan、Jesse Bull、Clement Chan、Chris Clayton、Andrew Coors、Travis Emmel、Cindy Feng、Lynn Fisher、Lauren Fogel、Shigeru Fujita、Alejandro Gaviria、Andreea Gorbatai、Oliver Kaplan、Peter Lim、Emily Leppert、Magnus Lofstrom、Simone Manganelli、Andrew Mara、Herb Newhouse、Luis Pinto、Sivan Ritz、Heather Rose、Makoto Shimoji、Ann Wachtler、Michael Whalen 以及 Wei Zhao。此外, 我要感谢加州大学圣地亚哥分校 2001 秋经济学 109 班; 这里的学生是我所教过的最棒的、最聪明的学生。

最后, 我要感谢我们这个世界上既才华横溢又谦虚的那极少部分人所给予我的鼓舞。

乔尔·沃森

003

---

\* 以下习题是由 Polak 的习题改编的: 第 7 章的习题 6, 第 9 章的习题 11, 第 11 章的习题 9, 第 16 章的习题 10, 以及第 21 章的习题 5。

# 目 录

- 001        1    概述
- 003        非合作博弈论
- 004        合同及合作博弈论
- 005        “博弈”的含义

## 第一部分 博弈的表述

- 009        2    扩展型
- 016        其他例子及惯例
- 020        习题
- 023        3    策略
- 028        习题
- 029        4    标准型
- 030        标准型博弈的经典例子
- 033        对标准型的解释
- 034        习题
- 037        5    信念、混合策略与期望效用
- 039        习题



## 第二部分 静态环境下的行为分析

- 043           6    占优与最优反应
- 043            占优
- 046            第一类决策矛盾和囚徒困境
- 047            效率的概念
- 048            最优反应
- 051            占优策略和最优反应策略的比较分析
- 054            习题
- 056           7    可理性化与重复占优
- 060            第二类决策矛盾
- 061            习题
- 064           8    定位博弈与合伙人博弈\*
- 064            定位博弈
- 068            合伙人博弈:策略互补
- 074            习题
- 077           9    一致策略与纳什均衡
- 079            一致集合
- 080            纳什均衡
- 084            合伙人博弈的均衡
- 085            协调与社会福利
- 088            第三类决策矛盾
- 088            题外话:行为博弈论
- 090            习题

- 093      10   寡占、关税、犯罪与惩罚\*
- 093      古诺双寡头模型
- 095      伯川德双寡头模型
- 097      两国的关税制定问题
- 098      犯罪与治安模型
- 099      习题
- 102      11   混合策略纳什均衡
- 105      习题
- 109      12   严格竞争博弈与安全策略
- 111      习题
- 113      13   静态环境下的合同、法律及执行
- 117      自由决定情况下的完全缔约
- 120      法庭实施违约赔偿情况下的缔约
- 124      习题

### 第三部分   动态环境下的行为分析

- 131      14   扩展型表述的细节说明
- 134      习题
- 135      15   逆向归纳法及子博弈完美均衡
- 137      序贯理性与逆向归纳法
- 139      子博弈完美
- 143      习题

- 148           16    产业组织专题\*
- 148            广告和竞争
- 151            有限产能模型
- 154            动态垄断
- 158            通过价格保证实现的高价承诺
- 160            习题
- 164           17    室内游戏
- 166            习题
- 169           18    讨价还价问题
- 169            讨价还价:价值创造和分配
- 171            讨价还价问题的抽象化表述
- 173            一个例子
- 175            标准的讨价还价解决方案
- 177            习题
- 179           19    简单的讨价还价博弈的分析
- 179            最后通牒博弈:赋予出价人的谈判力
- 181            两期轮流出价博弈:赋予耐心者的谈判力
- 185            无限期的交替出价博弈
- 186            习题
- 190           20    具有联合行动的博弈;谈判均衡
- 191            联合决策
- 193            谈判均衡
- 194            例子:高强度激励合同
- 196            习题

- 200           21    投资、套牢及所有权\*
- 201           套牢的例子
- 202           资产所有权
- 204           习题
- 210           22    重复博弈与声誉
- 211           两期重复博弈
- 215           无限重复博弈
- 219           低贴现的均衡得益集合
- 223           习题
- 226           23    共谋、贸易协定及商誉问题\*
- 226           动态寡占和共谋问题
- 228           国际贸易协定的执行
- 230           商誉问题和声誉交易模型
- 233           习题

## 第四部分   信    息

- 239           24    随机事件与不完全信息
- 243           习题
- 245           25    缔约的风险与激励问题\*
- 246           风险规避
- 249           委托—代理博弈
- 254           习题
- 257           26    贝叶斯纳什均衡与可理性化解
- 259           习题

263	27 存在不完全信息的交易*
263	柠檬市场
266	拍卖
270	习题
274	28 完美贝叶斯均衡
275	关于类型的条件信念
276	序贯理性
277	信念的一致性
278	均衡的定义
280	习题
285	29 劳动力市场的信号传递及声誉*
285	工作与学校
288	声誉和不完全信息
292	习题

## 附 录

299	A 对数学知识的复习
299	集合
302	函数和微积分
305	概率
310	B 可理性化的数学知识
310	占优、最优反应与相关推测
314	可理性化的构建
316	习题

## 概 述

**在** 所有社会中,人们的行为总是会互相影响的。有时候这种行为的影响会导致彼此之间的合作,比如商业伙伴在某个项目上的成功合作。但有些时候这种影响是竞争性的,比如多个公司对市场份额的争夺,或是几个职员为仅有的一个升职机会而进行的互相竞争,都可作为范例。在这两类情况下,都可以用一个术语相互依赖性(interdependence)来表示一个人的行为对另一个人的福利造成的影响,不管这种影响是正面的还是负面的。相互依赖的情形可称为策略环境(strategic setting),因为人们为了确定所采取的最优行动,必须考虑他周围的其他人会怎样选择行动。如果商业伙伴想要成功地完成一个项目,他们所付出的努力应当进行相互的协调。如果一家公司想要使它的利润最大化,它必须对竞争对手的行动步调进行估计和分析。如果一个职员要保证获得晋升,他应该考虑如何对抗他的同事为此所付出的努力(比如说,他可能会为了自己的利益而蓄意破坏他们的工作)。

即便在这些概念还未引起我们足够重视之时,我们也可以很容易地发现,策略对于社会的运行来说是非常基本的。但是这样的认识仅仅只是开始。为了迎接更大的挑战,我们要学会理解在策略环境下,人们实际上是如何采取行动的,以及他们应该怎样采取行动。这种系统的研究形成了一个策略互动(strategic interaction)的理论。这个理论在许多方面都是有用的。首先,它确定了一种语言,以便我们交流关于人类努力的思想。其次,它提供了一个框架,能够指导我们建立策略环境的模型——这个过程需要使我们的思路非常清楚和缜密,从而可以加深我们对问题的理解。其三,它有助于我们追溯对行为假定的逻辑推理过程。

在现代社会,对人类行为的逻辑思考已被证明是有用的。在古代,宗教和传统文化直接决定谈判、缔约及惩罚的方法和标准,今天也一样。举个例子,巴比伦犹太法典建立了关于个人财产分配的规则,这是现代分配理论的前身。好几百年前,数学家开始研究室内游戏(parlor game),试图构造最优的游戏策略。在1713年,沃尔德格雷夫(James Waldegrave)就某种纸牌游戏的解决方法与他的同事德莫特(Pierre-Remond de Montmort)和贝努利(Nicolas Bernoulli)进行交流;沃尔德格雷夫的解决方法与现代理论的结论是相一致的。在19世纪的前十年中,古诺(Augustin Cournot)对寡头模型的均衡进行了研究,而埃奇沃斯(Francis Ysidro Edgeworth)解决了交易经济中的议价问题。1913年,有关博弈的第一个定理(关于象棋游戏的结论)被泽梅罗(Ernest Zermelo)证明。接着博雷尔(Emile Borel)开创性地提出了“策略”的概念。<sup>①</sup>

接着,在20世纪20、30以及40年代中,主要得益于约翰·冯·诺依曼(John von Neumann)的研究成果,一个真正的、严密的、一般性的关于策略环境的理论建立起来了。它被称为博弈论(theory of games)。<sup>②</sup>接下来的几十年中,数学家和经济学家使这一理论基础更加丰富起来,逐步构建起这一个社会科学中最强大和最有影响力的工具箱。目前,这个理论被许多来自不同领域的专业人士所应用,这些领域包括经济学、政治学、法律、生物、国际关系、哲学以及数学。对于博弈论基础及其适当应用的研究还继续以严谨的步伐前进着。这个理论的许多组成部分还有待发展;重要的设定还需要进行详细的验证。

在这本书里,我介绍了构建这一理论的一些模块,以及一些应用。最重要的是,我希望从严密的理论角度来证明研究一个策略环境的价值。我相信,成体系的逻辑思维对于任何发现自己处于策略环境的人来说都是有益的——而我们在日常生活中都面临着策略环境。更一般地说,博弈论可以帮助我们理解策略的作用是如何影响社会尤其是经济互动的结果的。换句话说,我

- 
- ① 关于博弈论的历史,从 Paul Walker 在坎特伯雷大学(University of Canterbury)的主页上可以看到。
- ② 博弈论的经典书籍是冯·诺依曼和摩根斯坦的《博弈和经济行为》(von Neumann and O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1944)。

希望你可以发现,博弈论有助于你对这个社会是如何运行的问题做出评估。

## 非合作博弈论

这本书对“非合作博弈”进行了相当全面的讲解,在这个框架内,我们可以将策略环境理解为通常字面上博弈(game)的含意。因为名词博弈意味着这样一种环境,其中两个及以上的对手进行才智的比拼,因此游戏中必然存在这样的相互依赖性,也就是一方的最优行为取决于他所相信的对方会采取的行动。我们通常也把博弈和一系列参与人所必须服从的规则联系在一起。比如说棒球,它是以比赛中需要服从的许多成文的规则为特征的:在球场上有多少选手,以及他们可以做什么;如何跑垒算做得分,如何算做出局,如何算做一局结束;如果有球迷干扰比赛的话必须怎么做;等等。再举个例子,休闲游戏大富翁(Monopoly)包括了对比赛规则的正式定义,从采取行动的次序到赢家的确定。规则等同于我们对博弈实际进行情况的一致认同能力,因此对游戏规则的详细规定是正式理论中的一个重要部分。

非合作博弈论区别于其他研究策略的理论框架的一个主要特征是:非合作的框架把所有行为人的行动都当成是个别行动(individual actions)。个别行动指的是一个人进行自主决策,而与这个策略环境中的其他人无关。因此,确切地说,非合作理论研究的是策略环境中的个别决策问题。这个理论框架并没有排除一个人限制另一个人选择权的可能性;也并非与参与人进行群体决策的情况不相容。在群体决策的情况下,非合作理论模型要求理论学者规定如何做出决策的程序。这个程序包括了规定行为人如何就选择权进行谈判,其中可能有讨价及还价(都视为个别行动)。事实上,其中的任何一个人所做出的每一个决定都可以模型化为个别行为。

将行动看作是个别行动也许是在策略环境下将参与人的选择模型化的一种最真实的方法。这也意味着人们必须怎样去研究行为。在博弈中,每一个参与人都必须做出他们自己的决定。一个人的最优决策取决于他所认为的这个博弈中其他人要采取的行动。因此,为了得出解决方案——即关于博弈结果的预测或指示——你必须研究存在“策略不确定性”(strategic uncertainty)(即不确定其他人会怎么做)时个体参与人将如何进行决策的问题。

非合作理论的一个问题在于,它的工具在实际的环境中往往很难运用。



要创造一个简单的模型,必然要忽略相当一部分的策略互动关系。而且,即使是非常简单的博弈,分析起来也可能非常复杂。要构建一个分析起来足够简单,但在直观内容上又足够丰富,可以提供新的洞见的博弈论模型确实是一门艺术。事实上,设计有趣模型的过程,往往是理论研究中最有价值和启发性的部分。模型不仅是我们梳理思路的有效方法,而且,将非常错综复杂的现实场景用简单的数学模型来拟合,这种艰辛的努力往往可以促成直观知识的发展。在这本书里,我尽量使得所选的材料能突出模型化的意义,此外,在阐述大多数重要的理论概念的过程中,我都尽量避免为数学所累。

## 合同及合作博弈论

在某些情况下,从所有决策都被看作是个别行动的思路抽离出来——也就是,跳出非合作博弈论模式,对分析的简化是有益的。举个例子,除了刻画复杂的讨价还价,以及人们在谈判问题中可以使用的姿态,你会发现有时根本不将协商过程模型化,而单单将协商的结果看作是一个联合行动(joint action),这样反而对研究更有帮助。分析含有联合行动的模型中的行为,需要一系列新的概念,这些概念与纯粹的非合作环境中所使用的概念是不同的;这种理论称为“合作博弈论”(cooperative game theory)。

合作博弈论常常在合同关系(contractual relations)的研究中用到,其中合同各方进行协商,从而使他们的关系条款达成一致。策略环境中相当大的一部分都存在契约关系。在某些情况下,合同是明确书写的,比如工人和经理之间,房主和房客之间,达成贸易公约的各国之间,或者是丈夫和妻子之间。但其他情况下,合同相对来说不太正式,比如同事之间建立口头协定,在某个项目上进行配合。这本书将合同视为策略互动整体化的一个部分。因此,对合同的选择和执行要特别予以注意。

为了研究合同,这本书将介绍一些合作博弈论的基本组成部分,并提供一个新的框架,将非合作博弈论引申并结合到联合行动的概念中。<sup>①</sup>记住,

<sup>①</sup> 这个框架有助于弥补博弈论文献中不利于分析合同的某些不足之处。从一定程度上说,在研究博弈的合作与非合作方法之间,存在着一些分歧。因此,“博弈论”的发展与“合同理论”的发展是相对独立的,虽然后者从极大程度上说是前者的应用(合同的研究也涵盖了制度,包括法律和政治的分析。)