



 Springer



诺贝尔经济学奖经典文库

博弈的公理化模型

Nobel Economics Prize

AXIOMATIC MODELS
OF BARGAINING

[美] 埃尔文 E. 罗斯 (Alvin E. Roth) 著
陈耿宣 于樱梓 江舞 译



机械工业出版社
China Machine Press

诺贝尔经济学奖经典文库

博弈的公理化模型

AXIOMATIC MODELS
OF BARGAINING

[美] 埃尔文 E. 罗斯 (Alvin E. Roth) 著

陈耿宣 于樱梓 江舞 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈的公理化模型 / (美) 埃尔文 E. 罗斯 (Alvin E. Roth) 著; 陈耿宣, 于樱梓, 江舞译. —北京: 机械工业出版社, 2016.8

(诺贝尔经济学奖经典文库)

书名原文: Axiomatic Models of Bargaining

ISBN 978-7-111-54496-8

I. 博… II. ①埃… ②陈… ③于… ④江… III. 博弈论—研究 IV. 0225

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 182520 号

本书版权登记号: 图字: 01-2016-4517

Alvin E. Roth. Axiomatic Models of Bargaining.

Copyright © 1979 by Springer Berlin Heidelberg.

Simplified Chinese Translation Copyright © 2016 by China Machine Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the publisher.

Springer Berlin Heidelberg is a part of Springer Science+Business Media.

All rights reserved.

本书中文简体字版由 Springer Berlin Heidelberg 授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区) 独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

博弈的公理化模型

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 岳小月

责任校对: 殷虹

印刷: 北京天宇万达印刷有限公司

版次: 2016 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm×242mm 1/16

印张: 9.5

书号: ISBN 978-7-111-54496-8

定价: 50.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 68995261 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

丛书序一

厉以宁 北京大学教授

机械工业出版社经过长期的策划和细致的组织工作，推出了“诺贝尔经济学奖经典文库”。该丛书预计出版经济学获奖者的专著数十种，精选历届诺贝尔经济学奖获得者的代表性成果和最新成果，计划在三四年内面世。我以为这是国内经济学界和出版界的一件大事，可喜可贺。

要知道，自从 20 世纪 70 年代以来，世界经济学领域内名家辈出，学术方面的争论一直不断，许多观点令经济学者感到耳目一新。这既是一个怀疑和思想混乱的时期，也是一个不同的经济学说激烈交锋的时期，还是一个经济学家不断探索和在理论上寻找新的答案的时期。人们习惯了的经济生活和政府用惯了的经济政策及其效果都发生了巨大的变化，经济学家普遍感到有必要探寻新路，提出新的解释，指明新的出路。经济学成为各种人文学科中最富有挑战性的领域。难怪不少刚刚步入这个领域的经济学界新人，或者感到困惑，或者感到迷茫，感到不知所措。怎样才能在经济学的海洋中摆对自己的位置，了解自己应当从何处入门，以便跟上时代的步伐。机械工业出版社推出的这套“诺贝尔经济学奖经典文库”等于提供了一个台阶，也就是说，这等于告诉初学者，20 世纪 70 年代以来荣获诺贝尔经济学奖的各位经济学家是怎样针对经济学中的难题提出自己的学说和政策建议的，他们是如何思考、如何立论、如何探

寻新路的。这就能够给后来学习经济学的年轻人以启发。路总是有人探寻的，同一时期探寻新路的人很多，为什么他们有机会进入经济学研究的前沿呢？经济学重在思考、重在探索，这就是给后学者最大的鼓励、最重要的启示。

正如其他人文学科一样，经济学研究也必须深入实际，立足于实际。每一个新的经济观点的提出，每一门新的经济学分支学科的形成，以及每一种新的研究和分析方法的倡导，都与实际有关。一个经济学家不可能脱离实际而在经济学方面有重大进展，因为经济学从来都是致用之学。这可能是经济学最大的特点。就以“诺贝尔经济学奖经典文库”所选择的诺贝尔经济学奖获得者的著作为例，有哪一本不是来自经济的实践，不是为了对经济现象、经济演变和经济走向有进一步的说明而进行的分析、论证、推理？道理是很清楚的，脱离了经济的实际，这些分析、论证、推理全都成了无根之木、无源之水。

与此同时，我们还应当懂得这样一个道理，即经济学的验证经验是滞后的，甚至可以说，古往今来凡是经济学中一些有创见的论述，既在验证方向是滞后的，而在同时代涌现的众多看法中又是超前的。验证的滞后性，表明一种创新的经济学研究思路也许要经过一段或短或长的时间间隔才能被变化后的形势和经济的走向所证实。观点或者论述的超前性，同样会被经济的实践所认可。有些论断虽然至今还没有被完全证实，但只要耐心等待，经济演变的趋势必然迟早会证明这些经济学中的假设——都会被人们接受和承认。回顾 20 世纪 70 年代以来的诺贝尔经济学奖获得者的经历和学术界对他们著作评价的变化，难道不正如此吗？

经济学同其他学科（不仅是人文学科，而且也包括自然学科）一样，实际上都是一场永无止境的接力赛跑。后人是有幸的，为什么？因为有一代又一代前人已经在学科探索的道路上做了不少努力。后人总是在前人成就的基础上更上一层楼，即使前任在前进过程中有过疏漏，有过

判断的失误,那也不等于后人不能由此学习到有用的知识或得出有益的启示。

我相信,机械工业出版社隆重推出的“诺贝尔经济学奖经典文库”会使越来越多的中国人关注经济学的进展,促进中国经济学界的研究的深化,并为中国经济改革和发展做出自己的贡献。

2014年9月21日

丛书序二

何 帆 中国社会科学院

20 世纪,尤其是 20 世纪后半叶,是经济学家人才辈出的时代。诺贝尔经济学奖(全称是瑞典中央银行纪念阿尔弗雷德·诺贝尔经济学奖)由瑞典中央银行于其成立 300 周年的时候设立,并于 1969 年首次颁奖。这一奖项被视为经济的最高奖。截至 2014 年,共有 75 名经济学家获奖。

我们当然不能仅仅以诺贝尔奖论英雄。有些经济学家英年早逝,未能等到获奖的机会。诺贝尔经济学奖主要是授予一个领域的代表人物的,但有些领域热门,有些领域冷门,博弈论是发展最为迅猛的一个领域,研究博弈论的经济学家有很多高手,可惜不能都登上领奖台。有时候,诺贝尔奖的授奖决定会引起争议,比如 1974 年同时授给左派的缪尔达尔和右派的哈耶克,比如 2013 年同时授予观点相左的法玛和席勒。尽管同是得奖,得奖者的水平以及学术重要性仍存在较大的方差。但是,总体来看,可以说,这 75 位经济学家代表了 20 世纪经济学取得的重大进展。

经济学取得的进步是有目共睹的。经济学发展出了一套系统的分析框架,从基本的假设出发,采用严密的逻辑,推导出清晰的结论。受过严格训练的经济学家会发现和同行的学术交流变得非常方便、高效,大家很快就能知道观点的分歧在哪里,存在的问题是什么;经济学形成了一个分工细密、门类齐全的体系。微观经济学、宏观经济学和经济计量

学是经济学的旗舰，后面跟着国际经济学、发展经济学、产业组织理论等主力，以及法律经济学、实验经济学、公共选择理论等新兴或交叉学科；经济学提供了一套规范而标准化的训练，不管是在波士顿还是上海，是在巴黎还是莫斯科，甚至是在伊朗，学习经济学的学生使用的大体上是同样的教材，做的是同样的习题。从初级、中级到高级，经济学训练拾级而上，由易入难，由博转精；经济学还值得骄傲的是，它吸收了最优秀的人才，一流大学的经济系往往国际化程度最高，学生的素质也最高；在大半个世纪的时间里，经济学成为一门显学，经济学家对经济政策有重大的影响，政府部门和国际组织里有经济学家，大众媒体上经常见到活跃的经济学家，其他社会科学的学科经常会到经济学的殿堂里接受培训，然后回到自己的阵地传播经济学的火种。

但是，我们也不得不指出，经济学发展到今天，遇到了很多“瓶颈”，创新的动力明显不足。经济学百花齐放、百家争鸣的时代似乎已经过去，整齐划一的研究变得越来越单调乏味。有很多人指责经济学滥用数学，这种批评有一定的道理，但并没有击中要害。经济学使用的是一种非常独特的数学，即极值方法。消费者如何选择自己的行为？他们在预算的约束下寻找效用的最大化。企业如何选择自己的行为？它们在资源的约束下寻找利润的最大化。政府如何选择自己的行为？它们在预算的约束下寻找社会福利函数的最大化。经济学的进步，无非是将极值方法从静态发展到动态，从单个个体的最大化发展到同时考虑多个个体的最大化（博弈论），从确定条件下的极值发展到不确定下的极值，等等。其他学科，比如物理学、生物学也大量地使用数学工具，但它们所用的数学工具多种多样，变化极快，唯独经济学使用的数学方法仍然停留在原地。

经济学遇到的另一个问题是较为强烈的意识形态色彩。经济学家原本也是各执一词，争吵激烈，大家谁也说服不了谁，最后还是要“和平共处”。20世纪70年代之后，经济学不仅在研究方法上“统一”了，思

想上也要“统一”，经济学界对异端思想表现得格外敏感，如果你跟主流的思想不一致，很可能被边缘化，被发配到海角天涯，根本无法在经济学的“部落”里生存。这种力求“统一思想”的做法在很大程度上损害了经济学的自我批判、自我更新。

经济学常常被批评为社会科学中的“帝国主义者”，这不仅仅是因为经济学的研究方法经常会渗透到其他学科，更主要的是因为经济学和其他社会学科的交流并非双向而平等的，别的学科向经济学学习的多，而经济学向其他学科学习的少。经济学变得日益封闭和自满，讨论的问题“玄学”色彩越来越浓厚，往往是其他学科，甚至经济学的其他领域的学者都不知道讨论的问题到底是什么意思，于是，经济学和其他学科的交流就更加少，陷入了一个恶性循环。

科学的发展离不开现实的挑战。20世纪中叶经济学的大发展，在很大程度上是对20世纪30年代的大萧条，以及战后重建中遇到的种种问题的回应。20世纪70年代的滞胀，引起了经济学的又一次革命。如今，我们正处在全球金融危机之后的新阶段，经济增长前景不明，金融风险四处蛰伏，收入分配日益恶化，这些复杂的问题给经济学家提出了严峻的挑战，经济学或将进入一个反思、变革的新阶段，有可能迎来一次新的“范式革命”，年轻一代学者将在锐意创新的过程中脱颖而出。

创新来自继承，也来自批判。机械工业出版社拟推出“诺贝尔经济学奖经典文库”，出版获得诺贝尔奖的学者的各类著作，其中既有精妙深邃的基础理论，又有对重大现实问题的分析，还有一些是经济学家们对自己成长道路的回忆。有一些作者是大家耳熟能详的，也有一些是过去大家了解不多，甚至已经淡忘的。这将是国内最为齐全的一套诺贝尔经济学奖得主系列丛书，有助于我们对20世纪的经济学做出全面、深入的了解，也有助于我们站在巨人的肩头，眺望21世纪经济学的雄伟殿堂。

2014年12月12日

译者序

本书详细而全面地讨论了博弈中所有参与者的一致性问题，例如得到大家一致认同的策略。富有特色的是，本书对每个模型的研究是通过指定一系列与其特性相匹配的性质来进行的，即各种博弈模型都是不证自明的。

书中对博弈论相关理论的说明包括两人博弈和多人博弈，大部分是对简单两人博弈的分析，而且传统数学符号会贯穿始终。第1章首先简单介绍了传统经典的博弈理论模型，包括纳什均衡理论、期望效用理论，然后在严格假设和理论基础上进行了规范模型说明和公式推导，以及如何求解纳什均衡策略。然后，从概率模型分析角度介绍了非合作博弈模型、单人决策模型和谈判模型。最后，为了把个人对风险的态度考虑在内，文章将博弈中的潜在替代物纳入分析，以此来比较参与者对风险选择、无风险选择的态度，讨论了博弈参与者的风险态度。第2章介绍了其他博弈模型，包括独立性临界评定、博弈的次序模型、人际比较模型和“无关”选择。

本书中的证明包含了大量的应用数学公式，逻辑清晰明了，推理严谨缜密，是博弈论参考书目中很好的借鉴范本。我建议读者在读完本书后，如果有机会还是要翻一翻英文原著，因为任何一种语言在转化为其他语言时都会伴随着信息的扭曲和缺失，读者的一些困惑也许会通过阅读英文版而得

到解决。在未来的几十年里，我们不仅要输出自己的产品，还要发出自己的声音，传播自己的思想和文化。读者可以把中文译本当成一个垫脚石，在了解其中的主要内容后再阅读英文版，感受罗斯教授行文的准确、简洁和流畅，不仅可以了解外文写作的特点，还可以提高读者的英文表达水平。

陈耿宣

2016年3月

前 言

在本书中，我们考虑的问题是博弈中所有参与者达成一致的问题，例如一个得到大家一致认同的策略。特别地，我们要考虑一个有 n 个参与者的博弈，该博弈中有一系列可行的选择，这些选择中的任何一个都可以在经全体参与者一致同意后成为博弈的结果。如果没有达成一致决定，那么会得到一些预先设定的有分歧的结果。因此，在这种博弈中，除了最后有分歧的结果，参与者可以否决其他任何选择。

有很多理由支持对此种博弈的研究。首先，许多博弈基本上都遵从这些原则，特别是那些只有两个参与者的博弈更是如此（例如，当 $n=2$ 时）。而且，这种类型的博弈通常是更复杂博弈过程的一个组成部分。另外，这种两人博弈简单明了，这使得它们成为一种有效地探讨任何学术研究中所做假定的影响方式。相比于简单博弈研究，许多在更复杂合作博弈中建立的假定所产生的影响对我们来说更易辨别。

此处所说的各种博弈模型都是不证自明的，也就是说，对每个模型的研究将通过指定一系列与其特性相匹配的性质来进行。

只有传统数学符号会贯穿始终。因此， R^n 将表示 n 维欧几里得空间， $S = \{x \mid B\}$ ，表示 S 是满足条件 B 的 x 元素的集合，而 $a, b \in S$ ，表示 a 和 b 都是 S 中的元素。对 n 维元组 $x, y \in R^n$ 来说， $x \geq y$ 意味着，对于每一个 $i=1, \dots, n$ 来说，

都有 $x_i \geq y_i$; $\sum_{i=1}^n x_i$ 表示 $x_1 + x_2 + \cdots + x_n$ 的和, 而 $\prod_{i=1}^n x_i - y_i$ 表示 $(x_1 - y_1)(x_2 - y_2) \cdots (x_n - y_n)$ 的乘积。

这些资料的初级版本是在 1978 年春天整合完成的, 当时我在斯坦福大学就该主题发表了一系列论文。那时我是社会科学数学研究所以及斯坦福大学商业研究院的客座研究员, 而且我很荣幸地得知他们能给我提供帮助, 我得到了斯坦福大学同事的鼓励, 特别是莫迪凯·库尔茨 (Mordecai Kurz) 和罗伯特·威尔逊 (Robert Wilson)。与参加写这些论文的同事的讨论让我受益匪浅, 尤其是与 J. 凯夫 (J. Cave)、H. 今井 (H. Imai)、P. 米尔格罗姆 (P. Milgrom) 和 M. 奥斯本 (M. Osborne) 的讨论, 给我带来很大的帮助。

针对这些资料, 我随后的工作受到美国国家科学基金会对伊利诺伊大学的支持。我也从该领域的合作者那里得到了很多, 特别是约翰·海萨尼 (John Harsanyi)、埃胡德·卡莱 (Ehud Kalai) 和罗杰·迈尔森 (Roger Myerson), 他们使我对他们的工作以及我自己的工作有了更深的理解。

本书和其他成就一样, 我的妻子埃米莉 (Emilie) 同样给予了我最多支持, 谨以本书献给我的妻子埃米莉。

埃尔文 E. 罗斯

伊利诺伊大学经济系和工商管理系教授

目 录

丛书序一 (厉以宁)

丛书序二 (何 帆)

译者序

前言

1 // 第 1 章

纳什的博弈模型

1 // 1.1 简介

4 // 1.2 规范模型和公式推导

23 // 1.3 概率模型

39 // 1.4 风险态度

69 // 第 2 章

其他博弈模型

69 // 2.1 独立性质的临界评定

76 // 2.2 博弈的次序模型

86 // 2.3 人际比较模型

107 // 2.4 “无关”选择

119 // 附录 A

主要性质和结论的汇总

126 // 参考文献

135 // 出版说明

第 1 章

纳什的博弈模型

1.1 简介

合作博弈理论中最简单而又最丰富的范例之一就是纯博弈问题，在该问题中，由两个或更多参与者构成的群体面临着一系列可行的结果，在所有参与者的一致同意下，这些结果中的任何一个都将成为博弈结果。在没有产生一致同意的结果的情况下，博弈结果是一个指定的非一致同意结果。如果存在所有参与者都愿意的可行结果，那么大家就有动力去实现该协议；然而，只要有至少两个参与者对于他们最倾向实现的结果无法达成一致，那么就有必要对应达成协议的结果进行商讨和谈判。每个参与者有权否决任何不同结果，但无法否决他们不同意的结果，因为任何其他结果都需要一致同意。

我们此处应考虑的问题解决方法在 1950 年首先被约翰·纳什 (John Nash) 所采用, 他致力于研究两人博弈问题。他给出了一个框架, 在该框架下, 交易者可以选择唯一可行的结果作为给定博弈问题的“解决方法”。这之前博弈理论的传统方法截然不同: 冯·诺依曼-摩根斯坦 (von Neumann-Morgenstern, 1944) 对博弈问题给出的解决方法与埃奇沃思 (Edgeworth, 1881) 的“契约曲线”相一致, 而且等价于全部个体理性选择集, 即帕累托最优[⊖]结果 (Pareto optimal outcome)。

纳什的博弈模型主要根据个体理性选择理论得出, 该理论由冯·诺依曼和摩根斯坦首先提出。针对单个个体必须从一系列可行选择中进行选择的情况, 冯·诺依曼和摩根斯坦把通过假定个体对所有选择都有前后一致的理性偏好且总是做出最优可行选择来定义理性行为。他们考虑了可行选择可能已包含了偶发事件的情况, 并说明选择的一系列简单相容条件, 使得理性选择的过程相当于找出最大化一些实数“效用函数”期望值的选择。这种效用函数理论自身已经有很多论文研究, 我们在这里给出这些理论的简要汇总, 如赫斯坦和米尔诺 (Herstein and Milnor, 1953) 给出的那样。

期望效用理论

如果对于任何元素 $a, b \in M$ 以及任何数 $p \in [0, 1]$, 我们都能通过 a 和 b 的彩票—— $[pa; (1-p)b]$ 把 M 中的其他元素联系起来, 那

⊖ 这些术语的定义很快会给出。

么 M 集合是混合集 [该彩票可被理解为某一事件结果为 a 的概率为 p , 结果为 b 的概率为 $(1-p)$]。我们假定对所有 $a, b, c \in M$, 这些彩票都有如下性质:

$$[1a; 0b] = a, [pa; (1-p)b] = [(1-p)b, pa], \text{ 以及}$$

$$[q[pa; (1-p)b]; (1-q)b] = [pqa; (1-pq)b]$$

第一个等式是不言而喻的, 而第二个等式是一个复合彩票, 其选择本身可能也是一个彩票, 它等价于一个其每个选择结果都有相应概率的简单彩票。

对 M 的偏好定义为一个二元关系 R , 即对任意 $a, b \in M$, 无论是 aRb 还是 bRa , 至少有一个一定成立, 而且, 如果存在 aRb 和 bRc , 那么有 aRc 。如果是 aRb 而非 bRa , 我们写 aPb ; 如果是 aRb 和 bRa , 那么我们写 aIb [关系 R 理解为个人偏好的表示, 因此 aRb 表示他至少和喜欢 b 一样喜欢 a , aPb 表示他相对于 b , (严格) 偏好于 a , aIb 意味着 a 和 b 对他无差异]。在里克特 (Richter, 1966) 论文中我们可以看到一个关于选择行为种类的讨论, 这种行为意味着这种偏好关系的存在。我们用混合集 M 定义实值函数 u , 如果存在有序关系 [例如, 如果对所有 $a, b \in M$, 当且仅当 aPb 时, 有 $u(a) > u(b)$]。那么该实值函数是偏好 R 的一个效用函数, 而且, 如果

$$u([pa; (1-p)b]) = pu(a) + (1-p)u(b)$$

即当且仅当相对 b 更偏好于 a 时, a 的效用高于 b 的效用, 而且一个彩票的效用等于它的期望效用。

如果 R 是对混合集 M 排序的一种偏好, 那么下述情况确保效用函