

经济博弈论

● 谢识予 编著



新编经济学系列教材

JING JI XUE JING JI XUE JING JI XUE

复旦大学出版社

新编经济学系列教材

经济博弈论

谢识予 编著



070615

人行研究生部藏书	
分类号	F224.32/1
总 号	070615

复旦大学出版社

责任编辑 徐惠平 李 华

责任校对 韩向群

经济博弈论

谢识予 编著

出 版 复旦大学出版社

(上海国权路 579 号 邮政编码 200433)

发 行 新华书店上海发行所

印 刷 复旦大学印刷厂

开 本 850×1168 1/32

印 张 9.625

字 数 247 000

版 次 1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月第 1 次印刷

印 数 1—6 000

书 号 ISBN7-309-01859-1/F.418

定 价 12.80 元

本版图书如有印订质量问题,请向承印厂调换。

— 226 —

•

新编经济学系列教材

顾 问	蒋学模	张薰华	陈观烈
	洪文达	叶世昌	洪远朋
	尹伯成	苏东水	顾国祥

主 编 伍柏麟

副 主 编	姜波克	黄亚钧	刘子馨
	袁志刚		

编 委 (以姓氏笔画为序)

石 磊	刘子馨	华 民
朱国宏	张 军	苏荣刚
芮明杰	张晖明	陆德明
周伟林	姜波克	袁志刚
徐惠平	黄亚钧	彭希哲
戴星翼		

责任编辑	徐惠平	李 华
责任校对	韩向群	

序

现代经济学最新发展中有一个特别引人注目的特点,那就是博弈论在经济学的教学、研究和应用中受到越来越多的重视。据统计,近年国际上各类经济学文献中出现频率最高的关键词之一就是 Game Theory(博弈论)。除了许多专门研究博弈、博弈论,或者博弈论应用的理论文章和书籍以外,在众多经济学科、经济领域的理论研究和应用研究中,博弈论也成了普遍运用的工具,许多经济现象和经济行为都被经济学家理解为某种博弈问题。显然,不掌握博弈论这种现代经济研究的先进工具,已越来越难以跟上现代经济学发展的步伐。1994 年度诺贝尔经济学奖授予三位对博弈论和博弈论的经济应用的发展作出了杰出贡献的学者纳什、塞尔顿和海萨尼,更是确立了博弈论在当代经济理论中的重要地位,将博弈论的研究、教学和应用推向了新的高潮。

博弈论早在半个世纪以前就已经出现,但长期以来并没有受到足够重视,除了少数博弈论专家以外,很少有人知道它,可是,近年来却受到高度的重视和青睐,根本原因在于社会经济实践发展和与之相适应的经济理论发展的需要。直至本世纪七八十年代以前,西方发达国家还崇尚自由竞争资本主义,即使垄断统治已经出现,但自由竞争的市场经济还是人们理想中的美好制度,垄断、寡头、管制和干预等非自由竞争的现象和行为常被看作非主流的有待克服的不利现象。因此,传统的西方主流经济理论都是在自由竞争的市场经济的基础上,围绕自由竞争市场的供给、需求和均衡而建立起来的。经济学虽然也对垄断、寡头、干预等进行研究和分析,

但重点是指出它们对经济效率和社会福利造成的损失,从而该如何加以克服和限制等等,对它们的作用机制和对经济生活各个方面真正的影响并没有进行透彻的分析。因此,当时的经济理论模型中往往忽视经济个体之间或经济中各个方面的相互反应和作用,常常在假设经济个体或某个方面的行为和决策不会影响其他个体或方面的行为和决策的前提下分析问题。但是,第二次世界大战以来,各国的经济、经济政策以及世界经济环境发生了深刻的变化,生产规模不断扩大和集中,垄断和寡头垄断势力增强,经济生活中各种力量的联合和对抗不断强化,各国政府出于一定目的对经济生活干预强化等等,都使得当今世界离纯粹的资本主义自由竞争越来越远,经济内部企业之间、企业和消费者之间、企业和工会组织之间、政府和企业之间、政府和消费者之间的相互影响、相互依存和相互制约不断加强。面对这样的现实,以完全自由竞争的市场经济为主,把经济中的各种复杂的相互作用只是作为偶然的次要现象的传统经济理论和研究方法显然已经不能满足需要,而注重经济生活中各个方面、各个个体之间的相互影响,以它们之间的对抗、依赖和制约为研究的前提和出发点的博弈理论则更符合经济生活的要求,因此,博弈论成为现代经济理论发展的一个主要方向也就毫不奇怪了。可以预料,随着经济社会向更大规模、更集中、对抗更强的方向发展,博弈论的用武之地还会越来越大。

博弈论在经济领域得到广泛应用和重视并不意味着它只能运用和发展于这一个领域内。博弈论本身是一种理论和方法,它在经济领域中的应用只是促进了它自身的发展,从而使它在其他领域的决策中能更好地发挥作用。事实上,作为一种关于决策和策略的理论,博弈论来源于一切通过策略进行对抗或合作的人类活动和行为,也适用于一切这样的人类活动和行为,它在军事、法律、政治、国际关系和外交、环保、体育竞技等诸多领域都有广阔的应用前景。随着社会生活各个方面的竞争性和对抗性的加强,随着人们

对自身行为和决策的理性和效率的更高层次的追求,人们必将更多地利用博弈的原理来指导自己的行为,以争取更理想的结果。其实,博弈的概念虽然听起来很陌生,但博弈的许多例子却就在我们身边,而且我们在平时的各种活动中可能随时就在自觉不自觉地运用一些基本的博弈原理,只是没有将它们抽象或上升成博弈论而已。如果我们能进一步系统掌握博弈论的基本原理和方法,定能使我们在未来对抗性更强,竞争更激烈的社会生活的各个方面的活动中,思路更开阔,决策错误更少,活动效率更高,成功机会更多。

应当说,在经济学和其他学科领域有如此重要地位和作用的博弈论的教学、研究和应用至今在我国还没有很好开展,这显然不利于我国经济学教学、研究的现代化。随着我国经济学教学和研究水平的提高,博弈论的教学必然很快首先会在我国经济类、管理类专业中普及,并在理论研究和实践中加以运用。新一代的经济理论工作者、教学工作者、决策者、管理者和经营者都十分需要掌握这种先进的理论工具。

我国目前在博弈论的教学、研究和应用方面之所以落后,有多方面原因:第一,长期以来我国实行计划经济,所有企业的活动都统一按上级命令办事,不存在什么竞争和对抗,博弈论当然没有发挥作用的舞台;第二,博弈论在西方经济学教学和研究中受到高度重视也是近一二十年来的事,它传播到我国来当然就更要落后一段时间,直到今天我国还没有正式出版过一本系统介绍和阐述博弈论基本原理的书籍,广大理论工作者对它十分陌生,一提起博弈论就以为它是一种非常深奥的、难以理解的东西。实际上掌握博弈论并不难,一般的读者只要有一些基本的微积分和概率论知识,以及一定的逻辑推理能力,通过学习就可以掌握这个工具。如果你只想了解一些博弈的基本法则和方法,则你的数学知识即使更少一些也足以理解该理论的主要内容。摆在你面前的这本教材,就是目

前我国系统介绍博弈论基本原理、方法和经济应用的第一本入门书。它的目的就是想让我国的众多读者初步了解博弈论的基本理论,为博弈论在我国的传播起一块敲门砖的作用。

对于博弈论,我也是个门外汉,但我作为这本书稿的第一个读者,粗看了全书稿后,觉得这本书确实有不少优点。作者在编写此书过程中考虑到了各方面读者的需要,尽可能用通俗的语言解释博弈论的原理,并注意对各种结论、方法的经济意义或现实意义作具体说明。根据博弈论的逻辑结构将全书内容分为七章:第一章导论,介绍基本概念和博弈论的基本内容,其后每一章都是一种类型的博弈,每章末附有内容提要 and 基本概念并配有一些习题。各章节安排上条理清楚,内容阐述准确。每章的内容提要也可作为本章的小结和下一章的开头部分相呼应,使全书构成了一个有机整体。此外,本书还较多地使用了一些实际的具体例子,以便读者理解和掌握,尤其是书中引入了一些中国特色的博弈问题作为例子,因而读来更生动有趣,有助于提高学习兴趣。对相关的一些名词术语的译法和用法,也下了很大的功夫,尽量做到既准确反映英文词汇的原意,又符合中文理解习惯,并力求通俗简洁。我认为,这是一本适合各类读者使用的较好的博弈论入门教材,相信它的出版,一定会受到广大读者的欢迎。

尹伯成

1996年8月于复旦大学

新编经济学系列教程

1. 股份制经济学概论(第三版)
——股票、债券、证券交易所和股份制度
于纪渭 著 20.00 元
(本书荣获 1995 年全国优秀金融类畅销书)
2. 现代货币银行学教程 胡庆康主编 15.00 元
(本书荣获 1997 年度国家教委推荐教材)
3. 国际金融新编 姜波克 著 12.00 元
(本书荣获 1997 年度国家教委推荐教材)
4. 公共经济学教程 华 民编著 15.00 元
5. 保险学——理论与实务 吴 荣主编 17.00 元
6. 国际贸易教程 尹翔硕 著 16.80 元
7. 社会主义市场经济学教程 伍柏麟主编 15.00 元
8. 房地产经济学教程 王克忠主编 16.00 元
9. 微观经济学教程 黄亚钧 16.00 元
10. 国际经济合作概论 陈志龙 著 15.00 元
11. 合作经济的理论与实践 洪远朋主编 18.00 元
12. 投资经济学 金环德 著 12.00 元
13. 银行信贷管理学 李新乃主编 16.00 元
14. 当代西方经济学流派 史晋川等著 15.00 元
15. 老年经济学 王爱珠 著 16.00 元
16. 现代商品学——理论基础 朱世镐主编 8.00 元
17. 比较经济学 钱国靖主编 11.00 元
18. 金融衍生市场投资:理论与实务 姜 纬编著 10.00 元

1 博 弈 导 论

1.1 博弈和博弈论

1.1.1 概念

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

说起游戏当然大家都非常熟悉,日常生活中的下棋打牌、赌胜博彩和田径、球类等各种体育比赛等等都是不同种类、不同形式的游戏。人类创造的游戏种类丰富多彩,我们很难把它们一一列举出来,更不用说在一本书中对它们一一详细介绍和分析。不过,如果我们认真观察、思考一下就能发现,很多游戏都有这样一个共同的特点,即策略(或称计谋)在其中有着举足轻重的影响和作用。虽然在有些游戏中体力和其他固有条件的作用会更大,但一旦这些条件及其对结果的影响既定以后,策略选择的好坏就成了可以由游戏参加者掌握运用的能左右游戏结果的最关键的因素,而在各游戏参加者的初始条件完全平等的游戏中,策略选择就更成了游戏结果的唯一的决定因素。进一步观察还可以归纳出游戏的下列四个共同特征:第一,都有一定的规则。这些规则规定游戏的参加者(个人或队组)可以做什么,不可以做什么,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。第二,有一个结果。如一方赢一方输,平局或参加者各有所得等等,而且结果

常能用正或负的数值表示,至少能按照一定的规则折算成数值。第三,策略至关重要。游戏者不同的策略选择常常对应不同的游戏结果。第四,策略有相互依存性。即每一个游戏者从游戏中所得结果的好坏不仅取决于自身的策略选择,同时也取决于其他参加者(如果有的话)的策略选择。有时甚至一个坏的策略选择会给选它的一方带来并不坏的结果,原因是其他方选择了更坏(对自己不利,但对前者有利)的策略。上述几点正是一般游戏的本质特征,但是,具有这样特征的却并不只有我们平常所理解的各种真正的游戏,许多我们平时并不以游戏相称的重要得多的活动同样具有这几个特征。如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等,如果抽象出它们的本质特征,也都是与一般游戏一样,在一定规则之下各参加方的决策较量(假设实力因素及其作用基本既定)。当然,政治、军事、经济活动中的决策较量不可能像日常生活中的游戏那样轻松愉快,但基本原理却是与一般游戏相同的,有共同的规律性,可用同样的方法加以分析研究。换句话说,从研究游戏规律得出的结论可用来指导经济、政治等重要活动中所遇到的决策问题。这正是为什么虽然我们一般不会把关系到个人、企业、国家的前途和命运的经济、政治的重大决策活动称为游戏(对博弈论专家、经济学家来说不成立),但却用“游戏理论”——Game Theory 来称呼本书将要介绍的主要是研究关于经济和其他决策活动规律的理论的原因。

在我国用“博弈”和“博弈论”来译 Game 和 Game Theory 有点太学术气。虽然“博弈”译成通俗的语言不过是弈棋、赌胜的意思,但因为它是一个不常用的文言味的词,因而就显得有点莫测高深,一般的读者也许会不由自主地要将自己排除在充斥这样词汇的书本之外,而不会想到所谓的博弈论竟很多是从日常的小游戏中抽象提炼出来的,并且也是可以用来指导这些游戏的。不过,用“博弈”和“博弈论”这种学术味浓些的词汇,而不是用“游戏”和“游

戏理论”那种容易让人觉得浅薄的词汇,作为研究大小各种决策问题的理论的名称,毕竟可以避免不必要的误会,也许仅仅因为“博弈论”这个名称就会让不少读者觉得这是一本值得一读的书而拿来翻翻看看,而不至于先入为主地认为不值一读而错过了了解它的机会,因为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、从事法律实践,想要定邦安国,甚至想要在比赛中获胜的人来说,实在是非常重要和非常有用的。

由于博弈论研究的不少决策问题是在各博弈方之间的对抗、竞争或面对一种局面时的对策选择,因此博弈论在我国也常被称为“对策论”,具体的博弈问题则被称为“对策”问题。其实,用对策和对策论称呼博弈和博弈论并不是很恰当,因为“对策”在实际中常用来表示具体的应对方案,而我们所研究的决策问题却是有开始、有结束、有结果的过程,在这种过程中可能包含多个面对一定局面的对策选择,而问题的解则常常是由一组对策构成的一个完整的行动计划。进一步,我们对这些决策问题的研究也不仅仅局限于站在某个决策方的立场上找出针对其他方的对策,更重要的是要分析在这些决策过程中各博弈方相互制约、相互作用的规律,导出合理的结果并用以说明相应的实际问题,不仅为了指导各决策方合理决策、也为了指导具有组织和管理职责的政府和其他社会组织制定合理的政策和规则。因此,用较能表达是一个完整的过程的意思的“博弈”而不是用常表示具体的针对性的反应的“对策”称呼我们所研究的决策问题更为合适。

1.1.2 定义

现在,我们来给博弈下一个定义:博弈即一些个人、队组或其他组织,面对一定的环境条件,在一定的规则下,同时或先后,一次或多次,从各自允许选择的行为或策略中进行选择并加以实施,并从中各自取得相应结果的过程。

从上述定义可以看出,规定或定义一个博弈需要设定下列几个方面:(1) 博弈的参加者。即在所定义的博弈中究竟有哪几个独立决策、独立承担结果的个人或组织。对我们来说,只要在博弈中统一决策、统一行动、统一承担结果,不管一个组织有多大,哪怕是一个国家,甚至是由许多国家组成的联合国,都可作为博弈中的一个参加方。并且,博弈的规则确定以后,各参加方都是平等的,大家都必须严格按照规则办事。为统一起见,本书今后将博弈中的每个独立参加方都称为一个博弈方。(2) 各博弈方各自可选择的全部策略或行为的集合。即规定每个博弈方在进行决策时(同时或先后,一次或多次)可以选择的方法、做法或经济活动的水平、量值等。在不同的博弈中可供博弈方选择的策略或行为的数量很不相同,在同一博弈中,不同博弈方的可选策略或行为也常不同,有时只有有限的几种,甚至只有一种,而有时又可能有许多种,甚至无限多种可选策略或行为。(3) 进行博弈的次序。在现实的各种决策活动中,当存在多个独立决策方进行决策时,有时候这些博弈方必须同时作出选择,因为这样能保证公平合理,而很多时候各博弈方的决策又必须有先后之分,并且,在一些博弈中每个博弈方还要作不止一次的决策选择,这就免不了有一个次序问题。因此,规定一个博弈就必须规定其中的次序,不同的次序必然是不同的博弈,即使其他方面都相同。(4) 博弈方的得益。对应于各博弈方的每一组可能的决策选择,博弈都有一个结果表示各博弈方在该策略组合下的所得和所失,由于我们对博弈结果的评判分析只能通过对数量大小的比较来进行,因此我们所研究的博弈的结果必须本身是数量或至少可以量化为数量,结果无法量化为数量的决策问题不能放在博弈论中研究。我们把博弈中各种可能的结果的量化数值称为博弈中各博弈方在相应情况下的得益。规定一个博弈必须对得益作出规定。得益即收入、利润、损失、量化的效用、社会效用和经济福利等,可以是正值,也可以是负值。值得注意的是,虽然各博

弈方在各种情况下的得益是客观存在的,但这并不意味着各博弈方都充分了解各方的得益情况,在许多博弈中,总存在某些博弈方对其他博弈方的得益无法肯定的情况。这些我们以后会再加说明。

以上四个方面是定义一个博弈时必须首先设定的,确定了上述四个方面就是确定了一个博弈。博弈论就是系统研究用上述方法定义的各种各样的博弈问题,寻求各博弈方合理选择策略的情况下博弈的解,并对这些解进行讨论分析的理论。不过,我们在此还必须对我们将要在本书中讨论的博弈问题加一个限定,那就是我们所讨论的博弈问题都是建立在“个体行为理性”基础上的“非合作博弈”。所谓“个体行为理性”是指个体的行为始终都是以实现自身的最大利益为唯一目标,除非为了实现自身最大利益的需要,否则不会考虑其他个体或社会的利益这样一种决策原则。而“非合作博弈”则是指在各博弈方之间不能存在任何有约束力的协议,也就是说各博弈方不能公然“串通”、“共谋”的博弈问题。在社会、经济活动中,既有相互竞争,也有相互合作,甚至是长期的合作,为什么我们只研究“非合作博弈”问题,而不研究允许合作的博弈问题呢?原因在于竞争是一切社会、经济关系的根本基础,不合作是基本的,合作是有条件的和暂时的,只要搞清了非合作的社会、经济关系,则合作的关系就非常容易理解,事实上,在我们证明非合作博弈无效率或低效率的同时,就自然说明了存在着合作的可能性和必要性。对此,我们将在具体的博弈问题中再加讨论和论证。

1.1.3 博弈论研究的历史和发展述评

对具有策略依存特点的决策问题的零星研究可上溯到18世纪初甚至更早,而现在的博弈理论中的一些经典的博弈模型,如关于产量决策的古诺(Cournot)模型和关于价格决策的伯特兰德(Bertrand)模型则是古诺和伯特兰德分别于1838年和1883年提

出的,但博弈论的真正的发展还是在本世纪。本世纪 20 年代,法国数学家波雷尔(Borel)用最佳策略的概念研究了下棋和其他许多具体的决策问题,并试图把它们作为应用数学的分支加以系统研究,虽然他最终没有完成博弈论的理论体系,但却作了很有益的尝试。从这一时期起,有不少的数学家都对博弈问题的研究投入了一定的注意力。第二次世界大战期间,博弈的思想方法、研究方法被运用到军事领域和战时的其他活动之中,显示了它的作用和威力。1944 年诺依曼(Neumann)和摩根斯坦(Morgensten)合著的《博弈论和经济行为》一书的出版标志着系统的博弈理论的初步形成。五六十年代是博弈论研究、发展最重要的阶段,一些重要的博弈论的概念就是在这个阶段发展起来的,如“纳什均衡”。不过,博弈论真正得到重视并被看作重要的经济理论还是近十多年的事。现在博弈论正在得到越来越多经济学科的接受和运用,贯穿了几乎整个微观经济学,并且已扩展到宏观经济学、产业组织理论,在环境、劳动、福利经济学等方面的研究中也占有重要的地位,大有“吞噬”整个西方现代经济理论的趋势。目前,博弈论已经成为西方国家经济学专业和许多相关专业学生的一门必修课,有志于攻读经济学博士学位者更是必须熟练掌握和运用博弈论的原理和方法。1994 年三位长期致力于博弈论的理论和应用研究、实践的学者纳什(Nash)、海萨尼(Harsanyi)和塞尔顿(Selten)共同获得诺贝尔经济学奖,则更使博弈论作为重要的经济学科分支的地位和作用得到了最具权威性的肯定。

博弈论将研究的重点投注于传统经济学研究中忽略掉的,或为了简化讨论避而不谈的经济活动中各个方面行为或决策时相互之间的反应或反作用,投注于个体策略之间的相互制约和相互依存。正因为博弈论不存在传统经济理论中由于上述忽略、回避造成的经济模型脱离实际的缺陷,因此在许多情况下它所得出的结论更符合经济现实和更具有应用性,对参与经济活动的各方或国家

政府的决策活动有更强的指导作用。这也正是为什么当忽视经济活动中普遍的相互依存和相互作用的传统西方经济学在理解当今世界各种经济现象、预测经济、制定有效政策方面屡屡失灵之后，博弈论却日益受到重视的根本原因。

博弈论研究的许多例子来自于日常生活和经济活动中的游戏和事物，而博弈论的理论结论当然也适用于这些游戏和事物。由于博弈论运用科学(数学和逻辑)的方法，更加全面而完整地分析决策过程，因而它的结论可信度很高。在西方国家，许多大公司都专门聘请博弈论专家担任顾问或决策参谋，为公司的重要的经营决策包括定价、定产、收购、兼并、投标、拍卖等等提供重要的、决定性的参考意见。在赌博合法的一些国家，曾有人利用博弈理论在某些方式的赌博中成为常胜将军，以至于没有哪个赌场老板敢轻视博弈论的原理及它所得出的结论。

1.1.4 一点强调

根据博弈的定义，我们可以把早已熟悉的许多事物都归结为博弈问题，小到下棋打牌，大到国家之间的倾销反倾销、制裁和报复。为了说明博弈论研究的问题范围之广，为了让读者对博弈问题尽快建立直观深刻的印象，并掌握从一般的事物中抽象出博弈模型的方法，下一节我们先介绍几个典型的博弈问题。在此之前，我们首先想强调一点，即本书中对一切问题的判断取舍，除非特别声明，都唯一地以量化的利益，即我们所称的得益为标准 and 依据，对一些不是直接以数量表示的利益或损害，如个人的主观感受、心理影响、公共福利水平等，则必须先利用基数效用等经济学中的常用概念和量化方法加以数量化以后再进行比较、分析和判断。除非特别说明或在一般的讨论中，本书对任何问题都不作诸如消费者的利益是否要比厂商的利益更为重要一些等等道德意义上的价值判断。当然这样做只是为了理论研究的简单和方便。