博学·经济学系列

ECONOMICS SERIES

经济博弈论（第四版）

谢识予 编著

复旦大学出版社

ECONOMICS SERIES

博学·经济学系列

ECONOMICS SERIES

经济博弈论（第四版）

谢识予　编著

復旦大學出版社

ECONOMICS SERIES

图书在版编目(CIP)数据

经济博弈论/谢识予编著. —4 版. —上海：复旦大学出版社，2017.2
(复旦博学. 经济学系列)
ISBN 978-7-309-12816-1

Ⅰ. 经… Ⅱ. 谢… Ⅲ. 博弈论-应用-经济学-研究 Ⅳ. F224.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 029356 号

经济博弈论(第四版)
谢识予 编著
责任编辑/李 华

复旦大学出版社有限公司出版发行
上海市国权路 579 号 邮编:200433
网址:fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com
门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853
外埠邮购:86-21-65109143
上海浦东北联印刷厂

开本 787×960 1/16 印张 21.25 字数 310 千
2017 年 2 月第 4 版第 1 次印刷
印数 1—6 000

ISBN 978-7-309-12816-1/F・2347
定价: 40.00 元

目　录

第一章 导 论

本章将通过一些经典例子阐述什么是博弈论等基本问题，并对博弈理论体系进行初步介绍，帮助读者建立有关现代博弈论的基本认识，打好学习博弈论的基础。

1.1 从游戏理论到决策理论

“博弈论”译自英文“Game Theory”。“game”的基本意义是游戏，“Game Theory”可以直译为“游戏理论”。

说到游戏，人们一般会想到小朋友玩的躲猫猫、比大小，大人玩的猜拳、掷骰子，桥牌、拱猪等扑克游戏，围棋、象棋等棋类比赛，以及田径、球类等体育比赛。博弈论确实研究这些游戏。100 年前就有不少学者专门研究过象棋博弈，博弈论的第一个定理就是关于象棋博弈的。零和博弈的极小化极大解法，最早也是在研究一种扑克游戏时出现的。此外，在现代体育比赛中也常常用到博弈论的思想。

当然，现代博弈论主要关心的不是这些日常游戏比赛。现代博弈论研究的大多数问题来源于微观经济、宏观经济、经营决策、金融市场，或者政治、军事、外交、法律和社会领域，甚至还有自然科学领域的问题，如生物习性和生物多样性等。现代博弈论的主要应用领域是厂商的价格竞争、国家的贸易战、军备竞赛和核威慑等大游戏。但是，不管这门学科研究的问题来自于哪个领域或者问题大小，从核心特征角度与日常的游戏比赛并没有多大区别。

虽然在扑克游戏和体育竞技等游戏中，运气或身体素质的作用很大，

但这些因素既定以后,策略选择好坏就是左右游戏结果的关键因素。而且,策略选择也是游戏者可以自己把握的唯一因素。更重要的一点是,许多游戏有策略相互依存的特征。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。有时差的策略选择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,意味着策略本身往往没有绝对的好坏之分,优劣关系是相对于对手的策略而言的。

这些特征并不只是日常的普通游戏所具有,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、联合和战争等也都有类似特征。以寡头市场的产量决策问题为例,寡头市场厂商的产量大小对利润和发展影响重大,而且每个厂商的利润不仅取决于自己的产量大小,也取决于其他厂商的产量大小。若其他厂商的产量较大,则每个厂商的利润都可能下降,因为供给增大常常导致销售困难、价格下降。反过来,若其他厂商产量较低,那么考察厂商的利润可能会较高。这就是寡头厂商产量决策的相互依存关系。

策略依存性更加直接的是投标拍卖问题。假设你参加某个招标项目的投标,当然希望既中标,中标价又较低。若竞争者的竞争不激烈,你可能以较低的价格中标,但竞争很激烈时,要中标必须出较高的价格。因此,你的报价与竞争者的报价之间是直接的决策较量,有很强的策略依存性。

在国际关系方面,一个国家发展核武器或者与某些国家结盟合作,往往会受到相关国家的制裁和打击报复,对双方甚至多方利益产生巨大的影响。因此,前者选择是否发展核武器或者参与结盟,相关国家是否实施制裁或打击报复,也是具有非常强策略依存性的国际关系决策问题。

有策略依存性的决策问题在经济、政治、军事和社会活动中普遍存在。经济、政治、军事决策较量当然不像日常生活中的小游戏那么轻松愉快,但在策略选择的重要性和策略依存性,决策选择的原理逻辑方面,前者与后者并没有多少差别,研究游戏问题得出的结论完全可以指导经济、政治等重大的决策问题。因此,虽然我们不会把关系到个人、企业,甚至国家前途命运的经济、政治决策当成游戏,但却可以把研究经济、政治等方面决策问题的理论称为“游戏理论”(Game Theory)。

博弈论所研究的博弈(game)本质上就是(个人、队组或其他组织的)决策行为,特别是有策略互动和利益依存特征的决策行为。博弈论就是研究这些决策行为的理论。因此,某种意义上看,博弈论就是一种决策理论,是重视决策问题中策略互动性的决策理论。

小到下棋打牌,大到企业之间的竞争和合作,国家之间的倾销反倾销、制裁和报复等,都包含博弈关系,都是博弈论研究的对象。因此,博弈论研究的问题非常广泛、多种多样。所研究的博弈问题不同,问题的环境条件不同、规则不同、参与者不同,博弈方法也可能不同,博弈分析的方法当然也应该不同。因此,博弈论的内容非常丰富。后面的章节将逐步介绍博弈论丰富多彩的问题、模型和分析方法。

1.2 一 些 例 子

为了让读者对博弈问题和博弈论有更多直觉理解和认识,本节先介绍一些简单但相当经典的博弈问题。

1.2.1 齐威王田忌赛马

我国古代一个关于计谋的著名故事,讲的是齐国大将田忌的谋士孙膑如何运用计谋帮助田忌在与齐威王赛马时以弱胜强的故事,从中可以引出一个很好的博弈问题。

故事中说齐威王经常要田忌与他赛马,赛马规则如下:每次双方各出3匹马,一对一比3场,每一场输方输一千斤铜给赢方。齐威王的3匹马和田忌的3匹马按实力都可以分上、中、下三等,但齐威王的上、中、下3匹马分别比田忌的上、中、下3匹马略胜一筹,因为总是同等次马比赛,因此田忌每次都连输3场。实际上田忌的上马虽然不如齐威王的上马,却比齐威王的中马和下马都要好,而田忌的中马比齐威王的下马要好一些,田忌每次都连输3场有些冤枉。

后来田忌的谋士孙膑给田忌出主意,让田忌用自己的下马对抗齐威王的上马,上马对抗齐威王的中马,中马对抗齐威王的下马。这样,虽然第一场田忌必输无疑,但后两场却都能获胜,二胜一负,田忌反而能赢齐

威王一千斤铜。这个著名故事生动地告诉我们,巧用策略多么重要,在实力、条件一定的情况下,对己方力量和有利条件的巧妙调度和运用,常常会起到意想不到的效果。

如果这个故事到这里结束,还只是一个单方面运用策略的简单问题。因为只有田忌一方在安排马的出场次序方面运用策略,齐威王一方没有运用策略与田忌的策略相对抗。实际上,一旦齐威王发觉田忌在使用计谋,明白自己为什么输钱时,必然也会改变自己3匹马出场的次序,以免再落入田忌的圈套,从而使双方的赛马变成具有策略依存特性的决策较量,构成典型的博弈问题。

这时问题变成:齐威王和田忌双方都清楚各自马的实力,即齐威王的3匹马分别比田忌的3匹马略强一些,也都明白输赢关键是双方马的出场次序。对齐威王来说,理想的出场次序是各场比赛己方出场马的等级与田忌方出场马的等级相同,即不管先后次序如何,只要以自己的上马对田忌的上马,自己的中马比田忌的中马,自己的下马比田忌的下马,就能连赢3场;次佳是3场中有一场是同等级马比赛,或者自己的下马、上马和中马分别对上田忌的上马、中马和下马,这两种情况都能实现两胜一负,还能赢一千斤铜;最坏情况是田忌最希望的那种,即上、中、下马分别遇到田忌的下、中、上马,这样一胜二负,反而要输一千斤铜。

齐威王的赢就是田忌的输,对齐威王最好的情况就是对田忌最坏的情况,对齐威王最坏的情况是对田忌最好的情况。这意味着,必须规定双方在决定出场次序时不能预先知道对方的次序,并且一旦决定谁也不准反悔改变,否则双方都想等对方决定之后再决定,或见到形势不利就想换马,比赛就无法进行了。当然,齐威王也可以利用权力硬性规定必须相同等级的马进行比赛。但这时就不再存在策略较量,不再是一个博弈问题了。

这个引申出来的齐威王与田忌赛马表达成一个博弈问题如下:(1)有两个博弈方(players),即齐威王和田忌;(2)两个博弈方可选择的策略(strategies)是己方马的出场次序,因为3匹马排列次序共有$3!=3\times2=6$,因此双方各有六种可选择策略,如“上中下”“上下中”等;(3)双方同时选择策略;(4)如果把赢一千斤铜记得益1,输一千斤铜记得益-1,则两个博弈方的得益(payoffs)如图1.1所示的得益矩阵(payoff matrix)中数

组,每个数组表示对应行列代表的双方策略组合下的各自得益。其中,前一个数字是齐威王的得益,后一个数字是田忌的得益。这种以数组矩阵(或者说“双矩阵”)形式出现的得益矩阵,则是表示博弈问题的一种常用方法。

		田忌					
		上中下	上下中	中上下	中下上	下上中	下中上
齐威王	上中下	3, −3	1, −1	1, −1	1, −1	−1, 1	1, −1
	上下中	1, −1	3, −3	1, −1	1, −1	1, −1	−1, 1
	中上下	1, −1	−1, 1	3, −3	1, −1	1, −1	1, −1
	中下上	−1, 1	1, −1	1, −1	3, −3	1, −1	1, −1
	下上中	1, −1	1, −1	1, −1	−1, 1	3, −3	1, −1
	下中上	1, −1	1, −1	−1, 1	1, −1	1, −1	3, −3

图 1.1　齐威王田忌赛马

这个博弈中齐威王和田忌会怎样选择策略,最终结果应该是什么?为了回答这些问题,先考察一下这个博弈的特点。

首先,无论对齐威王还是田忌,博弈中的六种可选择策略本身相互之间并没有优劣之分。对齐威王来说,每一种策略对应六种结果,包括一种得益为 3,四种得益为 1,一种得益为 −1,究竟最终得哪种结果,主要看对方策略与己方策略的对应情况,而不是己方策略本身。同样的,对田忌来讲六种策略也无好坏之分,不过每种策略的 6 个结果中只有一种得 1,其余四种得 −1,一种得 −3。

其次,各博弈方千万不能让对方知道或猜中自己的策略,因为一旦自己的策略被对方猜中,对方就可以针对性选择策略,己方必输无疑。这也意味着,任何一方的策略选择不能一成不变,变动不能有规律性,必须以随机的方式选择策略。偏爱特定策略也不利于自己,因为一旦对方得知你的偏爱就可以作针对性选择,从而有较多机会赢你。

这种博弈如果只进行一次,双方的具体策略选择和最终博弈结果无法预测,输赢主要取决于机会和运气。但由于齐威王 3 匹马的总体实力强于田忌的马,因此齐威王肯定占有优势,赢的机会(赢三千斤铜或一千斤铜)比田忌要大得多。如果这样的博弈进行许多次,上面的讨论也给出了双方决策的基本原则。第二章将对这个博弈问题作进一步

讨论。

1.2.2 囚徒的困境

“囚徒的困境”是成名于 1950 年塔克(Tucker)演讲的经典博弈问题[①]。该问题非常简单,却能很好地反映博弈问题的根本特征,也是有效解释众多经济现象的基本模型。该问题提出后引发了大量的相关研究,对博弈论的发展起了不小的推动作用。下面是作者改编的版本。

警察抓住两个合伙犯罪的罪犯,但缺乏足够证据指证他们的罪行。如果其中至少一人供认犯罪,就能确认罪名成立。为了得到所需的口供,警察将两名罪犯分别关押以防止串供或结成攻守同盟,并给他们同样的选择机会:如果两人都拒不认罪,则他们会被以较轻的妨碍公务罪各判 1 年徒刑;如果两人中有一人坦白认罪,则坦白者从轻处理,立即释放,另一人则将重判 8 年徒刑;如果两人同时坦白认罪,则他们将被各判 5 年监禁。

本博弈的博弈方是两个罪犯,我们分别称“囚徒 1”、“囚徒 2”,但只制定规则、自身不参与决策活动的警察则不是博弈方;本博弈两个博弈方都有“不坦白”和“坦白”两种可选择策略;因为两个囚徒被隔离开,其中任何一人选择策略时都不可能知道另一人的选择是什么,因此不管他们决策的时间是否真正相同,我们都可以认为他们是同时决策的。

		囚徒 2 坦　白	囚徒 2 不坦白
囚徒 1	坦　白	−5, −5	0, −8
囚徒 1	不坦白	−8, 0	−1, −1

图 1.2　囚徒的困境

如果分别用 −1、−5 和 −8 表示罪犯被判刑 1 年、5 年和 8 年的得益,用 0 表示罪犯被立即释放的得益,则可以用图 1.2 所示的得益矩阵将这个博弈表示出来。在图 1.2 中,矩阵的每个元素都是两个数字组成的数组,表示所处行列对应的两博弈方策略的组合下的双方得益。其中,第一个数字为选择行策略的囚徒 1 的得益,第二个数字为选择列策略的囚徒 2 的得益。

---

① 囚徒困境问题的发现首先归功于塔克在兰德公司的同事弗劳特和德莱歇。弗劳特和德莱歇为了挑战纳什均衡的有效性,提出了一个包含类似囚徒困境问题的博弈,并进行了简单的实验研究。塔克随后在一次演讲中用两个囚徒的故事演绎了这种博弈困境,使得该问题得名并广为传播。

根据个体理性行为准则，两个博弈方的目标都是实现自身的最大利益。他们该怎样选择策略呢？

首先可以肯定的是，在这个博弈中，两博弈方各自的利益不仅取决于他们自己选择的策略，也取决于对方的策略选择。每个博弈方选择自己的策略时，即使无法知道另一方的实际选择，也必须考虑另一方有两种可能的选择，而且另一方的选择对自己的利益影响很大。

例如对囚徒1来说，假设囚徒2选择的是“不坦白”，自己选择“不坦白”得益−1，“坦白”得益0，他应该选择“坦白”（根据个体理性原则，囚徒1不会关心对方会被重判8年的问题）；假设囚徒2选择的是“坦白”，则囚徒1“不坦白”得益−8，“坦白”得益−5，还是应该选择“坦白”。因此，本博弈中无论囚徒2采用何种策略，只考虑自身利益的囚徒1的唯一选择是“坦白”。“坦白”是囚徒1的一个“上策”（dominant strategy）。

因为囚徒2的情况与囚徒1完全相同，因此囚徒2的策略选择应该与囚徒1完全相同，唯一选择也是“坦白”，“坦白”也是囚徒2的“上策”。所以，该博弈的最终结果必然是两博弈方都选择“坦白”，同获得益−5，即都被判5年徒刑。

值得注意的是，在这个博弈中，无论是对两个囚徒总体来讲，还是对他们各自来讲，最佳的结果都不是同时“坦白”各得−5，因为都“不坦白”各得−1显然比都“坦白”各得−5好得多。但是，由于两个囚徒不能串通，并且各人都追求自己的最大利益而不会顾及同伙的利益，因此只能实现对他们都不理想的结果。这也是该博弈被称为“囚徒的困境”的原因。当然，囚徒的困境对社会利益来说是理想的，因为罪犯都受到了应有的惩罚。但从博弈中两个决策者的立场上说则很不理想，因为既没有实现两人总体的最大利益，也没有真正实现自身的个体最大利益。

囚徒的困境博弈的重要意义，在于类似的情况在社会经济中有很大的普遍性，在市场竞争的各个领域，在资源利用和环境保护，以及政治、军事和法律等各种领域的问题中，都存在类似囚徒的困境现象。下面这个双寡头价格战就是一个典型例子。

1.2.3 双寡头削价竞争

通过降价争夺市场是市场竞争中十分普遍的行为，但价格竞争并不