

21世纪高等院校经济学与管理学系列教材

BOYILUN JIQI ZAI
JINGJIGUANLI ZHONGDE YINGYONG

博弈论及其在 经济管理中的应用

郑长德◎编著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

21世纪高等院校经济学与管理学系列教材

BOYILUN JIQI ZAI
JINGJIGUANLI ZHONGDE YINGYONG

博弈论及其在 经济管理中的应用

郑长德◎编著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论及其在经济管理中的应用 / 郑长德编著.

—北京: 中国经济出版社, 2018.9

ISBN 978-7-5136-2519-7

I. ①博… II. ①郑… III. ①博弈论—应用—经济管理—研究 IV. ①F224.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 090949 号

责任编辑 李煜萍 李若雯

责任印制 巢新强

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京力信诚印刷有限公司

经销者 各地新华书店

开本 710mm × 100mm 1/16

印张 23.75

字数 352 千字

版次 2018 年 9 月第 1 版

印次 2018 年 9 月第 1 次

定价 58.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68355416 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010-88386794

内 容 简 介

博弈论是研究博弈局势下经济行为主体理性行为选择的理论，或者说是研究多人决策问题的理论，这类问题在经济学、管理学等社会科学研究中经常遇到。例如，在经济研究中，微观领域的讨价还价、拍卖机制设计，特别是产业组织领域，都涉及博弈论；宏观领域的国家之间的竞争与合作、经济政策制定者与企业等微观单位之间的相互作用等，用博弈论都能够得到很好的理解。在企业管理中，企业的投融资决策、市场营销决策、人力资源管理等都涉及多方互动，而这正是博弈论的优势所在；实际上，企业本身就是一个博弈网。总之，无论是宏观层次还是微观层次的决策问题都可运用博弈论进行分析。

本书介绍了纳什均衡、子博弈完美纳什均衡、贝叶斯纳什均衡、完美贝叶斯纳什均衡等非合作博弈领域的主要理论，并配以来自宏观经济学、公共经济学、国际经济学等领域的丰富案例，详尽展现了博弈论基本理论在经济管理中的应用。

本书既可作为经济管理类专业学生的教材，也可供经济管理人员及其他专业的学者自学使用。

经济行为主体的理性选择行为(rational choice behavior)是经济学研究的重要对象。在高度相互依存的现时代,人类理性选择行为的交互性,无论是广度、深度还是强度都达到了历史之最,并在不断地刷新,每个经济代理人的一言一行、每一项决策,在最大限度地达成自身目标的同时,都会影响到其他代理人,也会受其他代理人行为的影响。分析相互依存局势下经济代理人的理性选择行为,博弈论是最有力的分析工具。经济博弈论自20世纪40年代产生以来,因为理解理性决策者之间的冲突与合作提供了一个强有力的解释框架而得到迅速发展。现在,博弈论已成为现代经济学的一种重要研究方法和分析工具,是当今主流经济学的重要组成部分。在经济分析中,博弈论的广泛应用已经引起了一场“经济理论的革命”。正如诺贝尔经济学纪念奖获得者萨缪尔森所说:“要想在现代社会做一个有文化的人,你必须对博弈论有一个大致的了解。”

博弈是经济行为主体在“策略相互依存”局势下相互作用状态的抽象表达。博弈论是研究博弈局势下经济行为主体的理性行为选择的理论,或者说是研究多人决策问题的理论,这类问题在经济学、管理学、政治学、社会学等人文社会科学研究中经常遇到。例如,在经济研究中,微观领域的讨价还价、拍卖机制的设计,特别是产业组织领域,就涉及博弈论;宏观领域中,国家之间的竞争与合作、宏观经济政策制定者和企业等微观单位之间的相互作用等,用博弈论能够得到很好的理解;在企业管理中,博弈论就更是大有用武之地。企业的投资决策、融资决策、市场营销决策、人力资源管理等都涉及多方的互动关系,而这正是博弈论的优势所

在。实际上,企业本身就是一个博弈网。总之,无论是宏观层次还是微观层次的决策问题都可以运用博弈论的理论和方法进行分析。

本书比较全面系统地介绍和讨论了博弈论的主要内容和研究方法,侧重于博弈论在经济管理中的应用,它基本上涵盖了非合作博弈论领域的主要思想。除第一章外,全书有四个部分,每个部分所研究的博弈及其应用都有共同的信息结构。每个部分都从所考察的博弈的均衡概念和解方法的介绍开始,然后是它们在经济管理中的应用。在进行应用分析时,我们试图从博弈理论和经济基础两个方面进行详细的分析。在应用中所选择的例子非常广泛,它们来自劳动经济学、公共经济学、国际经济学、资源经济学、宏观经济学、公司金融、银行、产业组织理论、人力资源、市场营销等等。读者可以从这些例子中看到博弈论在经济管理研究中所具有的强大力量。

本书是在作者编写的校内讲义基础上修改而成的。20世纪90年代中期,在作者所在的西南民族大学开设了“博弈论基础”选修课,选修的同学很多,为了授课的需要,作者以 H. Scott Bierman, Luis Fernandez (1998) 著的 *Game Theory with Economic Applications* 和 Robert Gibbons (1992) 著的 *Game Theory for Applied Economists* 为基础,编译了《博弈论及其在经济管理中的应用》,在校内印刷,作为“博弈论基础”选修课的讲义。这次的修改,还参考了 Drew Fudenberg 和 Jean Tirole (1991) 著的 *Game Theory*、Eric Rasmusen (1994) 著的 *Game and Information: An Introduction to Game Theory*、Martin J. Osborne (2004) 著的 *An Introduction to Game Theory* 等著作和大量文献。在此谨向这些著作的作者和出版机构表示深切的敬意。

本书初版于2009年由电子科技大学出版社出版,此次修订保持了初版时的基本格局,对部分内容进行了修订和改写,吸收了最近几年博弈论的部分最新研究成果。编者特别感谢西南民族大学经济学院各届研究生和选修“博弈论基础”的本科生,编者和他们的互动和讨论受益颇多。本书的编写和出版得到了教育部特色专业建设基金的资助。

本书是作为博弈论的一般入门读物并兼作教材和自学读物而编写的。它可提供三种用途：一是作为企业管理、经济和金融及相关专业本科生和研究生的博弈论教材，也可作为管理经济学、企业经济学、高级微观经济学等课程的补充教材或教学参考书；二是可供那些未曾学习过博弈论的经济管理人员及其他专业的学者自学所用；三是作为经济学和管理学及企业经营管理人员的一本参考书。

限于编者水平，书中疏漏和问题在所难免，恳请读者不吝指正。

作 者

2017 年 12 月

第 1 章 博弈论概述	1
1.1 博弈的要素	1
1.2 博弈的表述	6
1.3 博弈的类型	10
1.4 博弈论简史	15
1.5 习题	19

纳什均衡

Nash Equilibrium

第 2 章 纳什均衡	23
2.1 囚徒困境与占优均衡	23
2.2 纳什均衡	28
2.3 混合策略	32
2.4 习题	40
第 3 章 纳什均衡的应用：寡头竞争	42
3.1 古诺模型	42
3.2 贝特兰德模型	53
3.3 霍特林区位模型	57
3.4 可竞争的垄断	61
3.5 习题	63

第 4 章 纳什均衡的应用：战略贸易政策	65
4.1 不完全竞争和产业内贸易	65
4.2 出口补贴	70
4.3 规模收益递增	74
4.4 习题	74
第 5 章 纳什均衡的应用：产权与效率	76
5.1 产权与资源开发	77
5.2 公共地的悲剧——哈丁模型	82
5.3 外部性：竞争均衡与庇古解	87
5.4 科斯定理	92
5.5 一个数值例子	96
5.6 习题	105

子博弈完美纳什均衡

Subgame Perfect Nash Equilibrium

第 6 章 子博弈完美纳什均衡	109
6.1 博弈树	109
6.2 纳什均衡和逆向归纳法	115
6.3 威胁与可信的威胁	118
6.4 子博弈与子博弈完美纳什均衡	120
6.5 习题	126
第 7 章 子博弈完美纳什均衡的应用：动态竞争	129
7.1 斯坦克伯格模型	129
7.2 银行挤兑博弈	135
7.3 关税和国际市场的不完全竞争	137
7.4 锦标赛	140
7.5 习题	143

第 8 章	子博弈完美纳什均衡的应用：讨价还价	145
8.1	有耐心的讨价还价	145
8.2	对称无耐心的讨价还价	147
8.3	无耐心讨价还价的一般模型	148
8.4	序贯双边讨价还价的经验证据	153
8.5	一个讨价还价例子：分摊沉没成本	155
8.6	习题	158
第 9 章	子博弈完美纳什均衡的应用：宏观经济政策博弈	160
9.1	通货膨胀	160
9.2	简单的宏观经济模型	162
9.3	宏观经济均衡	167
9.4	中央银行问题的一个解：事前承诺	172
9.5	习题	172
第 10 章	重复博弈	174
10.1	重复博弈的构成	174
10.2	重复博弈的双头垄断	175
10.3	有限重复博弈	179
10.4	模型的修正	182
10.5	民间定理	187
10.6	贝特兰德重复博弈	189
10.7	习题	190

贝叶斯纳什均衡

Bayesian Nash Equilibrium

第 11 章	贝叶斯纳什均衡	195
11.1	豪尔绍尼变换和贝叶斯纳什均衡	196
11.2	混合策略的贝叶斯纳什均衡	201

11.3	显示原理和机制设计	204
11.4	习题	206
第 12 章	贝叶斯纳什均衡的应用：拍卖博弈	208
12.1	拍卖类型	208
12.2	价格优先密封拍卖	210
12.3	双向拍卖	214
12.4	习题	218

完美贝叶斯纳什均衡

Perfect Bayesian Nash Equilibrium

第 13 章	完美贝叶斯纳什均衡	223
13.1	信息集	223
13.2	贝叶斯定理	226
13.3	完美贝叶斯纳什均衡	231
13.4	习题	235
第 14 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：信号传递	237
14.1	信号博弈的完美贝叶斯纳什均衡	237
14.2	就业市场信号	243
14.3	公司投资和资本结构	249
14.4	货币政策	252
14.5	信息甄别博弈	254
14.6	习题	255
第 15 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：具有私人信息的讨价还价	257
15.1	不知情局中人先行动时的讨价还价	257
15.2	知情局中人先行动时的讨价还价	261
15.3	延迟是一种选择权时的讨价还价	269

15.4	习题	278
第 16 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：道德风险	279
16.1	不完全保险的道德风险模型	279
16.2	道德风险和非自愿失业	292
16.3	习题	302
第 17 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：逆向选择	304
17.1	逆向选择的性质	304
17.2	缺乏逆向选择的贷款	306
17.3	逆向选择和银行垄断	309
17.4	逆向选择与贝特兰德银行竞争	313
17.5	习题	317
第 18 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：公司接管和绿色邮件	319
18.1	博弈论与公司并购	319
18.2	没有白色骑士的绿色邮件	321
18.3	有白色骑士的绿色邮件	325
18.4	习题	327
第 19 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：限制定价	329
19.1	贝恩的进入限制定价模型	329
19.2	限制定价博弈	332
19.3	福利含义	346
19.4	习题	347
第 20 章	完美贝叶斯纳什均衡的应用：卡特尔实施	348
20.1	完美监督的卡特尔实施	350
20.2	不完美监督的卡特尔实施	350
20.3	最优卡特尔协定	360
20.4	习题	361
参考文献		363

第 1 章 博弈论概述

1.1 博弈的要素

1.1.1 什么叫博弈和博弈论

孩提时代的游戏玩耍、体育竞技场上的角逐拼搏、政治韬略的翻云覆雨、军事战争中的你死我活、经贸竞争中的此兴彼衰,只要有人群存在,只要人与人之间的行为相互依赖和利益相互冲突,每个人都在有意或无意地扮演着竞争对手的角色,无时无刻不在或明或暗地与他人进行你一招我一式的博弈。弈棋、划拳、赛马、赌一把和炒股等,无论说它是一种天性也好,还是说它是一种被迫行为也罢,博弈行为伴随着人类的生存与发展已走过了漫长的历程。什么是博弈?看下面几个例子。

例 1.1 “石头·剪子·布博弈”。这种游戏在我国流传甚广。它的规则非常清楚,即甲、乙两个人用不同的手势分别代表石头、剪子或布,双方同时出一种手势,手势相同为和,手势不同时,石头胜剪子、剪子胜布、布胜石头。这个游戏虽然很普通,但它包含了相生相克、以柔克刚等不少深刻的哲理,也是博弈论中的一个典型例子。我们假定和时,两个人的得益为 0,表示没有输赢,如果手势不同,输家得 -1,赢家得 +1。在这个游戏中,双方可选的策略有 3 个,即要么石头、要么剪子、要么布,他们的输赢情况如表 1.1:

表 1.1 石头·剪子·布博弈

		乙		
		石头	剪子	布
甲	石头	0,0	1,-1	-1,1
	剪子	-1,1	0,0	1,-1
	布	1,-1	-1,1	0,0

上表方格内的数字,第一个是甲方的得益,第二个是乙方的得益。在这

个例子中,显然,甲乙双方的得益结果都在于:一是不能让对方猜到自己的策略选择,二是要努力猜到对方的策略选择。

例 1.2 囚犯问题是博弈论中最著名的案例,几乎所有介绍博弈论的书籍都少不了要引用这一事例,关于它的讨论数以千计,引起人们极大的兴趣。这一例子说的是:有两个人因犯盗窃罪而被捕,同时他们还涉嫌一起抢劫罪,被警方关在不同的房间内审讯。他们面临的形势是:如果两个人都坦白还犯有抢劫罪行,那么将各被判处 5 年有期徒刑(两罪并罚);如果一方坦白另一方不坦白,那么坦白从宽,将功赎罪,免于刑事处罚,抗拒从严,不坦白者从重判处 8 年徒刑;如果两个人均不坦白,则因证据不足只能以盗窃罪而各判 2 年徒刑。每一个囚犯在选择自己是“坦白”还是“不坦白”时,必须要考虑另一个囚犯的选择,因为法律条文把这两个人的命运紧紧连在一起了。这两个囚犯的得益函数和策略可表示为(见表 1.2):

表 1.2 囚徒困境

		嫌疑人 2	
		坦白	不坦白
嫌疑人 1	坦白	(-5, -5)	(0, 8)
	不坦白	(-8, 0)	(-2, -2)

例 1.3 能否双赢。当今市场竞争异常激烈,波澜壮阔,如风起云涌的购并、联合浪潮,波音和麦道联手与空中客车抗衡,德、美两家汽车巨头合并;同类产品的竞相杀价,为瓜分和蚕食市场份额而费尽心机;为了占领高科技制高点,抢滩 21 世纪所展开的人才竞争,雇佣关系中胡萝卜加大棒原则被赋予了全新的含义……如此种种,使得原有的经济管理理论面对这些市场竞争新特点、新趋势愈发显得苍白,频露窘态。对新的思想、理论和方法的呼唤更加强烈,这也是博弈论能与经济学紧密结合、博弈经济学应运而生且迅速发展的根本原因。

让我们来看下面的例子:考虑两家企业垄断了某一产品市场的情况。每一企业在生产决策时考虑的是产量变化,即决定生产多少该种产品才能使企业利润最大?因为这两家企业在市场上的主宰地位,二者的产量之和就等于市场对该产品的需求总量。于是,每一厂家的生产决策就会直接影

响到另一厂家的生产决策,它们之间必然要展开激烈的竞争。每一家企业都要对另一家企业的产量决策做出反应并采取相应的产量决策,也就是说,每一家企业的产量决策都是要根据对竞争对手的预期,在估计出对手可能选定的产量的基础上再做出自己的最佳产量决策。

再来看劳动力市场。雇主和雇员之间是一种委托-代理关系,雇主是委托人,雇员是代理人。雇主在不知道潜在雇员的劳动态度和劳动技能的情况下,根据自身利益最大化的需要,应该怎样设计和制定激励、监督机制及用工合同;雇员考虑的是,根据雇主提供的条件,应选择什么样的岗位、接受哪一种合同、以什么样的劳动态度和该怎样贡献将会使自己收入最多、最合算?

例 1.4 上有政策,下有对策。在市场经济运行中,政府在运用经济政策对市场失灵进行弥补和必要的宏观调控时,必然要考虑到政策的有效性,既要考虑到政策是否能够达到预期目标,又要考虑所出台的政策会引起什么反应;而公众(政策对象)对政府态度、政策走势、经济形势等形成一种预期来指导自己的行为以期获得自身效用最大化。在传统的计划经济中,经济政策的失误并非只是计划的过错,而最根本的是将计划的前提、政策对象的利益和个体主动性给抹杀和“计划”掉了,而市场机制的最大功绩就在于恢复了微观利益主体的本来面目。在政策的制定、实施、反馈和完善过程中,政策制定者和政策对象之间的这种相互联系的机制,及其本质意义上所形成的博弈关系,就是通常所说的“上有政策,下有对策”的真正含义。

现在我们来给博弈下定义。

(1) 博弈(game)

博弈,又译对策、游戏或竞赛,最早由德国数学家、哲学家莱布尼兹于1710年提出,它是对若干个人在“策略相互依存”情形下相互作用状态的抽象表述。也就是说,在博弈情形下,每个人的福利不仅取决于他自身的行为,而且也取决于其他人的行为。进而言之,个人所采取的最优策略取决于他对其他人所采取的策略的预期。

通过上面的例子,我们发现,博弈一般都有下面一些特征:

①都有一些规则,我们叫作博弈规则。这些规则规定了博弈的参加者(个人或团体)可以做什么,不可以做什么,按怎样的次序做,什么时候结束博弈和一旦参加者犯规将受到怎样的处罚,等等。

②有一个结果。如一方输一方赢,平局或参加者各有所得,等等。

③策略至关重要。博弈的参加者不同的策略选择常常对应不同的博弈结果。

④策略有相互依赖性。即每一个博弈的参加者从博弈中所得的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的策略选择。

在人类的社会活动中,具有上述特征的活动很多,范围很广,涉及经济活动、政治活动、军事活动等等。

(2) 博弈论(game theory or theory of game)

又译对策论、游戏理论或竞赛理论,它是研究博弈情形下博弈参与者的理性行为选择的理论;或者说,它是关于竞争者如何根据环境和竞争对手的情况变化,采取最优策略和行为的理论。

博弈论所研究的是在代理人知道其行动彼此影响,且每个代理人都考虑到这点时,代理人如何做出决策。正是决策者的相互作用、有目的的行为和决策要影响其他代理人,使得策略决策不同于其他的决策。例如,假设有两个餐具生产公司 ABC 公司和 XYZ 公司正在提交一个密封出价合同,给某高校食堂提供食用餐具。每个公司都想出一个高的价格,以便获得高的利润。但是出价高是有风险的,因为对手可能提交一个较低的价格而赢得合同。两个出价方都面临一个权衡:出价越低,赢得合同的可能性越高,但是从合同中获得的利润就越低。显然,ABC 的出价取决于它预期 XYZ 的出价。类似地,XYZ 的出价依赖于它认为 ABC 的出价。而且,ABC 的出价取决于 ABC 认为 XYZ 认为 ABC 出价是多少,XYZ 的出价依赖于 XYZ 认为 ABC 认为 XYZ 的出价是多少,等等。这个问题就是博弈论。

许多普通的决策问题都可认为是博弈问题。例如,《微观经济学》教科书中讨论的关于消费者决定在食品店买多少牛奶的问题。消费者认为他的购买决策对食品店的利润的影响微不足道,他也许忽略了相互作用,视牛奶的价格为“给定”,就像天气一样。正如我们所知道的,这称为“价格接受行