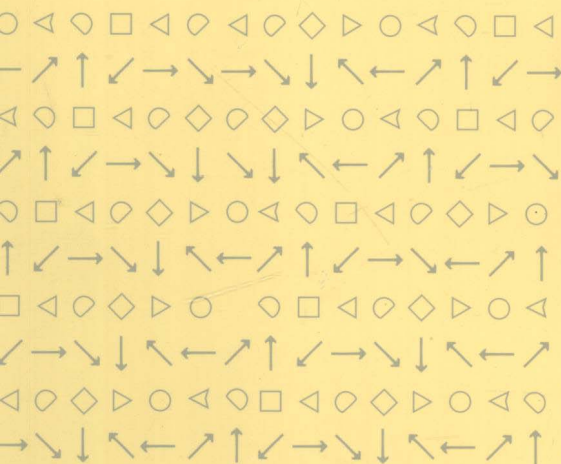
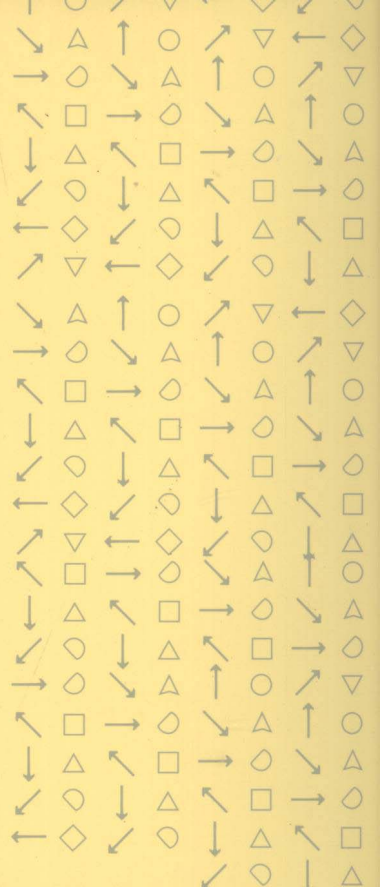


当代经济学系列丛书

Contemporary Economics Series

主编



博弈论与 信息经济学

当代经济学系
教学参考书系

张维迎 著



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

博弈论与信息经济学

张维迎 著

当代经济学参考教学书系



格致出版社
上海三联书店
上海人民出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论与信息经济学/张维迎著. —上海: 格致出版社; 上海人民出版社, 2012
(当代经济学系列丛书/陈昕主编. 当代经济学教学参考书系)

ISBN 978 - 7 - 5432 - 2075 - 1

I. ①博… II. ①张… III. ①博弈论②信息经济学
IV. ①O225②F062.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 039659 号

责任编辑 忻雁翔
施宏俊
装帧设计 敬人设计工作室
吕敬人

博弈论与信息经济学

张维迎 著

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)



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

世纪出版集团公司发行中心发行
浙江临安曙光印务有限公司印刷

2004年11月第1版

2012年4月新1版

2012年4月第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/16

印张: 23.5 插页: 5 字数: 473,000

ISBN 978 - 7 - 5432 - 2075 - 1/F · 522

定价: 40.00 元

国家“十二五”重点图书

谨以此书献给所有教过我和将教我的老师
以及所有我教过和我将教的学生

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,更注重经济学前沿学科、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学之林而共同努力。

我们和经济学家一起瞻望着中国经济学的未来。

前言

著名经济学家泰勒尔(Jean Tirole)说:“正如理性预期使宏观经济学发生革命一样,博弈论广泛而深远地改变了经济学家的思维方式。”如果情况确实如此,对今天的经济学家来说,不懂得博弈论显然是不行了。

本书的目的是对博弈论和信息经济学的主要内容和研究方法作比较全面系统的讨论和分析,它可以服务于三个目的:一是作为经济学和相关专业领域大学高年级学生和研究生的教材;二是供未曾修过博弈论的经济学家和其他专业的学者自学用;三是放在书架上作为博弈论和信息经济学的一本参考手册。在写这本书时,我假定读者有中级微观经济学基础,但并不具有博弈论的入门知识,因此,本书对博弈论的核心概念的引入是循序渐进的。本书的主要目的不在于告诉读者博弈论说了些什么,而在于引导读者运用书中介绍的理论分析现实的经济现象。为了这个目的,我在陈述基本概念和基本理论时,引用了大量例子,其中有些例子是我自己杜撰的。尽管大部分例子是经济学的,也有不少是其他学科的,如法律、政治学、社会学等。这样做的目的不仅是为了让经济学专业的读者开阔视野,而且也是为了诱惑其他专业的读者。近几十年来,经济学一直在为其他学科提供武器,但恐怕没有任何其他工具比博弈论更有力了。

本书是在我为北京大学博士和硕士研究生开设课程的讲义的基础上写成的。讲义变成一本书,首先要感谢学生们。我是一个勤于动口但懒于动手的人,没有来自他们的压力和动力,很难下决心着手完成这本书。我不忍心老看着学生们赤手空拳来听我讲课,这

就是我为写这本书的起因。

我的博弈论知识是在牛津大学期间学到的，我要感谢我在牛津的几位老师，是他们使我变成一个可以教授博弈论的教师。不过，严格地讲，我至今仍只能说是博弈论的学生。也正因为如此，我自信，这本书比较适合没有学过博弈论的中国读者读。刚考到驾照的人最清楚如何教人开车最有效（至少我的经验是如此）。

本书最后阶段的工作是我在香港城市大学作访问学者时完成的。我非常感谢城市大学经济及财务学系主任张仁良教授和栗树和博士的邀请，及城市大学的资助。在城大期间，与栗树和博士的讨论使我澄清了一些重要概念，再次对他表示感谢。

我所在的北京大学中国经济研究中心的同事为我完成这本书创造了不可缺少的条件，有很长一段时间，我为写作这本书躲了起来，使得许多我分内的工作落在了他们身上，我对他们表示感谢和歉意。中心办公室的几位工作人员的高效率帮助值得特别一提。

写这本书是一件很辛苦的事情，我为此付出的心血大概只有我和我的家人知道。有一段时间，我两岁的儿子与我很疏远，因为我没有时间与他玩耍。好在我夫人还能理解我，给了我工作的自由和家庭的温暖。这本书里，确实有她的一半。

在我为完成这本书躲起来的半年多时间里，好多朋友很难找到我，我对此深表歉意，希望朋友们能谅解。

最后，感谢上海人民出版社陈昕社长对出版这本书的积极态度和责任编辑施宏俊的辛勤工作。

张维迎

1996年6月1日

目 录

001	出版前言
001	前言
001	0 导论:博弈论与经济学
001	0.1 博弈论与主流经济学的新发展
006	0.2 非合作博弈论的一个非技术性概述
008	0.2-1 完全信息静态博弈:纳什均衡
013	0.2-2 完全信息动态博弈:子博弈精炼纳什均衡
016	0.2-3 不完全信息静态博弈:贝叶斯纳什均衡
018	0.2-4 不完全信息动态博弈:精炼贝叶斯均衡
021	0.3 关于本书的说明

I 非合作博弈理论

025	1 完全信息静态博弈
025	1.1 博弈论的基本概念及战略式表述
025	1.1-1 基本概念
031	1.1-2 博弈的战略式表述
032	1.2 纳什均衡
033	1.2-1 占优战略均衡
034	1.2-2 重复剔除的占优均衡
039	1.2-3 纳什均衡
042	1.3 纳什均衡应用举例
043	1.3-1 库诺特(Cournot)寡头竞争模型
045	1.3-2 豪泰林(Hotelling)价格竞争模型

048	1.3-3	公共地的悲剧
050	1.3-4	公共物品的私人自愿供给
053	1.3-5	基础设施建设:中央政府和地方政府之间的博弈
057	1.4	混合战略纳什均衡
067	1.5	纳什均衡的存在性和多重性的讨论
067	1.5-1	纳什均衡的存在性
072	1.5-2	纳什均衡的多重性
074	1.5-3	相关均衡
076		进一步阅读
076		练习题
078		参考文献
080	2	完全信息动态博弈
080	2.1	博弈的扩展式表述
089	2.2	扩展式表述博弈的纳什均衡
095	2.3	子博弈精炼纳什均衡
095	2.3-1	引言
096	2.3-2	子博弈精炼纳什均衡
100	2.3-3	用逆向归纳法求解子博弈精炼纳什均衡
103	2.3-4	承诺行动与子博弈精炼纳什均衡
105	2.3-5	逆向归纳法与子博弈精炼均衡存在的问题
107	2.4	子博弈精炼纳什均衡应用举例
107	2.4-1	斯坦克尔伯格(Stackelberg)寡头竞争模型
110	2.4-2	宏观经济政策的动态一致性
112	2.4-3	中国过去的财政包干制度:中央与地方的关系
117	2.4-4	工会与雇主之间的博弈
119	2.4-5	轮流出价的讨价还价模型
123	2.5	重复博弈和无名氏定理
124	2.5-1	有限次重复博弈:连锁店悖论
126	2.5-2	无限次重复博弈和无名氏定理
135	2.5-3	参与人不固定时的重复博弈
136	2.5-4	不确定环境下的重复博弈
137		进一步阅读
138		练习题
140		参考文献

143	3	不完全信息静态博弈
143	3.1	不完全信息博弈和贝叶斯纳什均衡
143	3.1-1	不完全信息博弈
144	3.1-2	海萨尼(Harsanyi)转换
146	3.1-3	不完全信息静态博弈的战略式表述和贝叶斯纳什均衡
148	3.2	贝叶斯均衡的应用举例
148	3.2-1	不完全信息库诺特模型
150	3.2-2	不完全信息情况下公共产品的提供
152	3.2-3	一级密封价格拍卖(招标)
154	3.2-4	双方叫价拍卖
158	3.3	贝叶斯博弈与混合战略均衡
162	3.4	机制设计理论与显示原理
162	3.4-1	贝叶斯博弈和机制设计
163	3.4-2	拍卖机制设计
168	3.4-3	机制设计和显示原理
171	3.4-4	不完全信息与资源配置效率
172		进一步阅读
173		练习题
175		参考文献
177	4	不完全信息动态博弈
177	4.1	精炼贝叶斯纳什均衡
177	4.1-1	基本思路
180	4.1-2	贝叶斯法则
183	4.1-3	精炼贝叶斯均衡
186	4.1-4	不完美信息博弈的精炼贝叶斯均衡
189	4.2	信号传递博弈及其应用举例
192	4.2-1	米尔格罗姆—罗伯茨(Milgrom-Roberts)垄断限价模型
197	4.2-2	用负债比例显示企业质量
199	4.3	精炼贝叶斯均衡的再精炼及其他均衡概念
200	4.3-1	剔除劣战略
203	4.3-2	直观标准
206	4.3-3	克瑞普斯—威尔逊(Kreps-Wilson)序贯均衡

209	4.3-4 泽尔腾的颤抖手精炼均衡
214	4.4 不完全信息重复博弈与声誉
214	4.4-1 KMRW 声誉模型
220	4.4-2 声誉模型的一个应用:政府的货币政策
224	4.5 博弈论均衡概念简要总结
225	进一步阅读
225	练习题
230	参考文献

II 信息经济学

235	5 委托—代理理论(I)
235	5.1 信息经济学引论
239	5.2 委托—代理理论的基本分析框架
242	5.3 对称信息情况下的最优合同
242	5.3-1 最优风险分担合同
245	5.3-2 最优努力水平(激励问题)
248	5.4 信息不对称情况下的最优激励合同
248	5.4-1 简单模型
254	5.4-2 一般模型
256	5.5 委托—代理模型的一个例子
262	进一步阅读
263	练习题
265	参考文献
266	6 委托—代理理论(II)
266	6.1 多阶段博弈动态模型
267	6.1-1 代理人市场—声誉模型
271	6.1-2 棘轮效应(“鞭打快牛”)
275	6.2 委托人的道德风险与锦标制度
280	6.3 多项任务委托—代理模型与资产所有权
295	6.4 效率工资与监督力度
295	6.4-1 效率工资下的监督问题
298	6.4-2 激励工资下的监督问题

300	6.5	团队工作与委托人的作用
307	6.6	最优的委托权安排
316		进一步阅读
317		练习题
320		参考文献
323	7	逆向选择与信号传递
323	7.1	逆向选择:旧车市场
324	7.1-1	买卖双方有相同的偏好,只有两类卖主
325	7.1-2	买卖双方偏好相同,但卖主的类型连续分布
326	7.1-3	买者对车的评价高于卖者
328	7.1-4	卖者的评价不同
330	7.2	保险市场上的逆向选择问题
335	7.3	逆向选择与信贷市场上的配给制
339	7.4	信号传递:斯宾塞劳动力市场模型
340	7.4-1	信号传递:教育不影响劳动生产率
342	7.4-2	信号传递:教育提高劳动生产率
347	7.4-3	信息甄别:雇主先行
351		进一步阅读
351		练习题
354		参考文献
355		重要词汇索引
362		重要人名英汉对照



导论：博弈论与经济学

本章第1节讨论博弈论与主流经济学的关系，第2节对非合作博弈论的基本内容作一非技术性的概述，第3节对本书的结构安排作点说明。如果说本书1—7章构成一片森林的话，那么本章可以说是读者进入这片森林之前的一个导游图。^①

0.1 博弈论与主流经济学的新发展

经济学是研究说明什么的？传统教科书上讲，经济学是研究稀缺资源的有效配置的。不过，从现代的观点看，更为恰当地说，经济学是研究人的行为（human behaviour）的。当然，研究人的行为的学科很多，不止经济学。那么，经济学与其他学科有什么不同呢？这就是经济学假定人是理性的。理性人是什么意思呢？理性人是指有一个很好定义的偏好，在面临给定的约束条件下最大化自己的偏好。正是理性人的假设使得经济学家得以运用数学工具描述人的行为。注意，理性人与自私不同。理性人可能是利己主义者，也可能是利他主义者（altruist）。

无论是利己的还是利他的，理性人在最大化偏好时，需要相互合作（cooperation），而合作中又存在着冲突（conflict）。为了实现合作的潜在利益和有效地解决合作中的冲突，理性人发明了各种各样的制度规范他们的行为。价格制度（或称市场制度）是人类为达到合作和解决冲突所发明的最重要的制度之一。传统的新古典经济学（neo-classic economics）就是以价格制度为研究对象的，故又称为价格理论。新古典经济学的两个基本假定是：（1）市场参与者的数量足够多从而市场是竞争性的，（2）参与

^① 本章的主要内容曾以《从1994年诺贝尔经济学奖看主流经济学的新发展》为题在《经济学消息报》分8期连载，后又收入北京大学中国经济研究中心编的《经济学与中国改革》一书（上海人民出版社1995年版）。读过这篇文章的读者可以直接进入第1章（这也是我将本章命名为第0章的原因）。不过，对大多数读者而言，由于本书主体部分有较强的技术性，在读主体之前，读一读本章第2节的非技术性概述对掌握以后的内容是很有好处的。

人之间不存在信息不对称问题。但这两个假设在现实中一般是不满足的。首先,在现实中,买卖双方的人数常常是非常有限的,在有限人数下,市场不可能是完全竞争的。在不完全竞争市场中,人们之间的行为是直接影响的,所以一个人在决策时必须考虑对方的反应,这就是博弈论要研究的问题。其次,现实中市场参与者之间的信息一般是不对称的,比如说,卖者对产品质量的了解通常比买者多。当参与人之间存在信息不对称时,任何一种有效的制度安排必须满足“激励相容”(incentive compatible)或“自选择”(self-selection)条件,这是信息经济学研究的问题。进一步,不完全信息使得价格制度常常不是实现合作和解决冲突的最有效安排,诸如学校、企业、家庭、政府等等这样一些非价格制度,也许更为有效。而非价格制度的最显著特征是参与人之间行为的相互作用。因此,毫不奇怪,当20世纪70年代经济学家开始将注意力由价格制度转向非价格制度时,博弈论逐渐成为经济学的基石。

1994年诺贝尔经济学奖授给了三位博弈论专家:纳什(Nash)、泽尔腾(Selten)和海萨尼(Harsanyi)。中国读者对这三人的名字是比较陌生的。事实上,他们在西方经济学界的赫赫名声也只是80年代以后的事情。1983年英国Wheatsheaf出版社出版了一本《经济学家名人录》,收录了从1970年到1981年间活着的674位、死了的397位,共计1071位经济学家的传记。在这本名人录里,我们找不到纳什,也找不到泽尔腾,只有海萨尼,但他的名字下注着“NE”,意思是没有条款,原因是他自己没有编写简历。应该提醒读者的是,这本名人录并不是我们在市面上经常听到的那种花钱就能进的名人录。这本名人录是很严肃的,它是由当代活着的最著名的经济学术史专家布劳格(Mark Blaug)根据社会科学文献引证索引编写的,因为判断一个科学家的成就很大程度上是以他的论文被别人引证的次数为依据的(就是说,不在于你写了多少文章,而是看你的文章在多大程度上被其他学者重视)。这是十多年前的事情。仅仅在十多年之后,这三个人获得诺贝尔经济学奖。这一事实本身就说明,在过去十多年间,经济学的发展是多么快。

博弈论,英文为game theory,是研究决策主体的行为发生直接相互作用时候的决策以及这种决策的均衡问题的,也就是说,当一个主体,好比说一个人或一个企业的选择受到其他人、其他企业选择的影响,而且反过来影响到其他人、其他企业选择时的决策问题和均衡问题。所以在这个意义上说,博弈论又称为“对策论”。这里我们可以把博弈论与我们在一般传统微观经济学上学的东西作一比较。传统微观经济学谈到个人的决策,就是在给定一个价格参数和收入的条件下,最大化他的效用;个人效用函数只依赖于他自己的选择,而不依赖于其他人的选择;个人的最优选择只是价格和收入的函数而不是其他人选择的函数。这里,经济作为一个整体,人与人之间的选择是相互作用的,但是对单个人来讲,所有其他人的行为都被总结在一个参数里,这个参数就是价格。这样,一个人作出决策时他面临的似乎是一个非人格化的东西,而不是面临着另外一个人、另外一个决策主体。他既不考虑自己的选择对别人选择的影响,也不考虑别人选择对自己选择的影响。与此相对照,在博弈论里,个人效用函数不仅依赖于他自己的选择,而且依赖于他人的选

择；个人的最优选择是其他人选择的函数。从这个意义上讲，博弈论研究的是在存在相互外部经济条件下的个人选择问题。在传统微观经济学中，寡头市场是一个例外，而这一部分正是博弈论最主要的应用领域之一。

人们之间决策行为相互影响的例子很多，几乎所有我们在生活中遇到的事情都是这样的。比如说 OPEC(石油输出国组织)成员国家选择石油产量；寡头市场上，企业选择它们的价格和产量；又如家庭中的夫妻，他们之间的行为也是一种博弈；还有国家与国家之间的关系；再有，如我国的中央政府和地方政府之间也存在一种博弈，就是说，中央采取一种行动会影响地方的行动，反过来地方的行动又会使中央采取相应的政策。所以博弈论的应用是非常广泛的。

博弈论可以划分为合作博弈(cooperative game)和非合作博弈(non-cooperative game)。纳什、泽尔腾和海萨尼的贡献主要是在非合作博弈方面，而且现在经济学家谈到博弈论，一般指的是非合作博弈，很少指合作博弈。合作博弈与非合作博弈之间的区别主要在于人们的行为相互作用时，当事人能否达成一个具有约束力的协议，就是说，有没有一种 binding agreement。如果有，就是合作博弈；反之，则是非合作博弈。例如我们刚才讲的两个寡头企业，如果它们之间达成一个协议，联合最大化垄断利润，并且各自按这个协议生产，就是合作博弈。它们面临的问题就是如何分享合作带来的剩余。但是如果这两个企业间的协议不具有约束力，就是说，没有哪一方能够强制另一方遵守这个协议，每个企业都只选择自己的最优产量(或价格)，则是非合作博弈。这就是这两个概念的区别。同时应该指出的是，合作博弈强调的是团体理性，就是 collective rationality，强调的是效率(efficiency)、公正(fairness)、公平(equality)；非合作博弈强调的是个人理性、个人最优决策，其结果可能是有效率的，也可能是无效率的。

一般认为，博弈理论开始于 1944 年由冯·诺伊曼(von Neumann)和摩根斯坦恩(Morgenstern)合作的《博弈论和经济行为》(*The Theory of Games and Economic Behaviour*)一书的出版。但是现代博弈理论跟他们讲的东西关系不大，尽管有一些概念，特别是预期效用理论等，都是他们创立的。到 50 年代，合作博弈发展到鼎盛期，包括纳什和夏普里(Shapley)分别于 1950 年和 1953 年提出的“讨价还价”模型，吉利斯(Gillies)和夏普里于 1953 年提出的关于合作博弈中的“核”(core)的概念，以及其他一些人的贡献。

50 年代可以说是博弈论的巨人出现的年代。合作博弈论在 50 年代达到顶峰，同时非合作博弈论也开始创立。纳什在 1950 年和 1951 年发表了两篇关于非合作博弈的重要文章，塔克(Tucker)于 1950 年定义了“囚徒困境”(prisoners' dilemma)。他们两个人的著作基本上奠定了现代非合作博弈论的基石。

到 60 年代后又出现了一些重要人物。泽尔腾将纳什均衡的概念引入了动态分析，提出了“精炼纳什均衡”概念；海萨尼则把不完全信息引入博弈论的研究。然后到 80 年代出现了几个比较有影响的人物，包括克瑞普斯(Kreps)和威尔逊(Wilson)，他们在 1982 年合作发表了关于动态不完全信息博弈的重要文章。

严格地讲,博弈论并不是经济学的一个分支。它是一种方法,应用范围不仅包括经济学。政治学、军事、外交、国际关系、公共选择,还有犯罪学,都涉及博弈论。实际上,好多人把博弈论看成是数学的一个分支。纳什在1951年的奠基性文章就是发表在数学杂志上,而不是经济学杂志上,在相当长一段时间里经济学家们并不把纳什当作一个经济学家。还有夏普里1953年的文章本身也是一篇数学手稿,而非经济学手稿。那么为什么把诺贝尔经济学奖授给这三个人,而不是把其他的什么奖授给他们呢?大致有以下三方面的原因:

1. 博弈论在经济学中的应用最广泛、最成功;博弈论的许多成果也是借助于经济学的例子来发展的,特别是在应用领域。

2. 经济学家对博弈论的贡献也越来越大,特别是在动态分析和不完全信息引入博弈论之后,例如克瑞普斯和威尔逊都是经济学家。

3. 最带根本性意义的原因是经济学和博弈论的研究模式是一样的,即强调个人理性,也就是在给定的约束条件下追求效用最大化。在这一点上,博弈论和经济学是完全一样的。

大体是因为这三个原因,博弈论逐渐被当成是经济学的一部分,诺贝尔经济学奖自然就授给了三位博弈论专家。

但是,博弈论真正成为主流经济学的一部分不过是70、80年代后的事。大体来讲,在70年代中期之前,经济学家也有一部分用到博弈论,但所有这些经济学家应用到的博弈论知识大体在1953年之前就已经被创造出来了(当然也有一些例外)。只是到70年代中期以后经济学家开始转而强调个人理性,特别是强调对个人的最基础的效用函数的研究之后,他们才发现信息是一个非常重要的问题,信息问题成为经济学家关注的焦点。同时,在研究个人行为时,个人决策有一个时间顺序(sequence或time order),就是说当你作出某项决策时必须对你之前(或之后)别人的决策有一个了解(或猜测),你的决策受你之前别人决策的影响,同时反过来影响你之后别人的行为。这样,时序问题在经济学中就变得非常重要。博弈论发展到这一阶段正好为这两方面的问题(一个是信息,一个是时序)提供了有力的研究工具,这些工具包括泽尔腾在1965年关于动态博弈精炼均衡和海萨尼在1967—1968年发表的关于不完全信息的研究成果(这些成果在70年代中期之前经济学家们没有用过)。后来的包括克瑞普斯和威尔逊1982年的研究成果,还有克瑞普斯、米尔格罗姆(Milgrom)、罗伯茨(Roberts)和威尔逊1982年关于信誉(reputation)问题的非常有名的“四人帮模型”。

博弈论在经济学中的绝大多数应用模型都是在70年代中期之后发展起来的。大体从80年代开始,博弈论逐渐成为主流经济学的一部分,甚至可以说成为微观经济学的基础。博弈论的发展和经济学的发展可以说是你中有我,我中有你,不少当今赫赫有名的经济学家就发迹于其在博弈论方面的研究成果。这里引用一下美国印第安那大学的经济学家拉斯·马森(Eric Rasmusen)在《博弈与信息》(Games and Information, 1989)一书中的一段话来概括博弈论在主流经济学中的地位变迁史。他说: