



现代经济学研究丛书

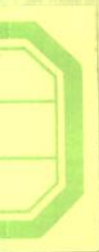
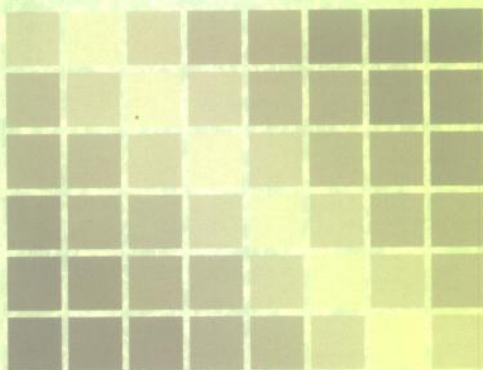
丛书主编 费方域

博弈论

施锡铨 著

XIANDAI JINGJIXUE YANJIU CONGSHU

上海财经大学出版社

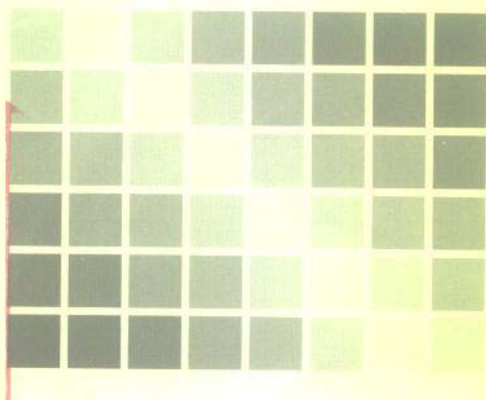


博弈论

施锡铨 著

XIANDAI JINGJIXUE YANJIU CONGSHU

上海财经大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

博弈论/施锡铨著. —上海:上海财经大学出版社, 2000. 2

(现代经济学研究丛书)

ISBN 7-81049-398-1/F · 334

I. 博… II. 施… III. 对策论 IV. 0225

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 11089 号

丛书主编 费方域

责任编辑 江 玉

封面设计 未 名

BO YI LUN

博 弈 论

施锡铨 著

上海财经大学出版社出版发行

(上海市中山北一路 369 号 邮编 200083)

全国新华书店经销

上海第二教育学院印刷厂印刷

上海浦江装订厂装订

2000 年 2 月第 1 版 2000 年 2 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32 14.625 印张 366 千字

印数 1—3000 定价:32.00 元

总 序

这是一套侧重介绍和研究现代微观经济学的丛书。它的内容将尽可能地涉及有关的基础理论知识和应用理论知识已经和正在不断地丰富、拓展和推进着的脉络、框架、边界,与亟待吸取、回答和重视的经验、问题和政策。具体来说,或多或少地,大致包括:博弈理论,经济建模理论与方法,一般均衡理论,竞争理论与政策,寡头理论与政策,信息、激励与合同理论,管制、放松管制与再管制的理论和方法,最优税收理论,交易成本理论,比较制度与转型经济的理论和分析,外部效应理论,公共产品理论,企业理论,银行金融理论和公司财务理论等。

追溯这些理论的产生和演进,不难发现:它们的孕育,主要集中在即将揖别的这个千年的后一二百年里,并且随着时间每推移三五十年而呈现加速积累;它们的策源地,主要集中在西欧,特别是北美。这并不奇怪。因为正是在此期间,这些地方率先进行了工业革命和信息革命,率先建立了市场机制和相应的法律制度,率先实现了经济起飞和持续增长,率先获得了繁荣和富裕。而经济学作为理论,它的形成有待于经济实践的展开和需求;经济学作为知识,它的创造需要良好的环境和高昂的成本;经济学作为方法,它的运用依赖于其他科学的发展和完善。这些地方在经济、科技、文化等方面的先动优势,造成了它们在知识从而在经济学方面的先动优势,造成了它们与其他地方在经济、科技、文化、知识从而在经济学方面的差距和不公平分配。而这两种优势的互动,又在不断扩

我本从事统计学工作,对于博弈论,只是略知皮毛。但是我给学生布置的博士学位论文却使自己“老革命遇到新问题”,诸如可持续发展经济、企业的兼并和重组、可转换公司债券、粮食流通体制改革等等,不仅需要统计学的知识,而且也涉及到博弈理论。学生对这方面的要求迫使我下决心“销声匿迹”于统计学界,“闭关”两年多,重新“修炼”。在这个过程中,边学边教。有时自己感到不知所云,且学生听得目瞪口呆,就知道“道行”不够,只得面壁重思,直到学生能够理解。渐渐地,他们眉开眼笑的机会越来越多,我觉得自己的体会越来越深。忽然一个想法涌上心头:为什么不把这些心得总结一下呢?于是就有了这本书。

一次,有个学生拿了一篇有关农业生产的博弈分析论文给我看。这是一篇很成问题的论文。学生想不通为什么一本在数量经济方面颇有知名度的杂志会刊登这样错误的文章。我想,真理在被人们认识的过程中,很有可能发生这类事情。其实,那篇文章主要错在基本概念。这件事情对本书的写作增加了无形的压力,生怕一着不慎而误人子弟。有些内容不得不从本书的原稿中删去,因为有些数学内容如何演算成为经济类读者容易理解的东西,正是作者近来苦思冥想尚无把握的事情。如果本书有再版的可能,希望经过探索,学有所成,能将这部分内容补充进去。

本书写作过程中遇到经费上的困难,一度使我十分沮丧。感谢谈敏教授、费方域教授、丛树海教授等对本项工作的一贯关心与鼓励,使我重新鼓起勇气正视现实。有段时间学起和尚“到处化缘,以修佛身”的手段,敲起木鱼,以感动各方善男信女。令人感动的是,上海财经大学“211工程”了解到该情况后,立即对《博弈论》的写作给予极大支持和资助,并追加立项,得以使《博弈论》顺利完成,佛像终于着了金装。根据积累的资料和新近从互联网上学到的东西,我觉得也许还可以写点“博弈论解题技巧”、“机制设计原理”、“近代博弈论”等,尤其是解题之类的内容对于初学者掌握这门知

全,状况并不确定,信息并不对称,决策并不独立,合同并不完全,交易并不免费,资源并不都由价格配置的时候;当人们思索为什么一部分经济活动要由政府、企业、银行等金融机构来组织,为什么法律、习惯、机构等制度和预期、风险、管理、机制、金融工具等因素会对人的行为和相互关系从而对经济绩效发生影响的时候;更一般地说,当人们逐渐发现原有理论的假设或结论不能被实际情况和观察数据证实(证伪),或者,原有理论从观察中获得了新的概念、新的方法,或者,数学工具的飞跃发展可以为理论提供更贴切、更明白的模型,可以为复杂难懂的问题提供更为严谨(合理)的解的时候,对新古典传统的怀疑、责难、修正和批评就不断地发生了。于是,在确定性情况下的选择和最优理论之外,创立了不确定性情况下的选择和最优理论。在瓦尔拉斯均衡和帕累托效率概念之外,形成了纳什均衡以及有关纳什均衡的一系列精炼的均衡概念。在完全信息完全合同的分析之外,发展了不完全信息不完全合同情况下的委托代理、机制设计和产权理论。在微积分等古典数学工具的运用之外,又大量应用了概率论与数理统计、时间序列分析、统计决策与贝叶斯理论等近代数学工具,以及企业理论、公共产品和公共选择理论,等等。它们或改写,或新创,从而积累了本丛书想要反映的上述众多内容。有意思的是,与 19 世纪末不同,这次,捍卫者没有采取终结真理的态度,创新者也没有采取全盘否定过去的态度。结果,双方相互理解、促进、吸取和包容,仔细地界定出每个原理、每项方法的创始人,以及它们的作用条件与范围。因此,我们希望本丛书的一个成功之处,是对此作出精确的描述。

1987 年以来,中国的融入国际市场一体化的改革,已经迈出了不可逆转的一步,并取得了举世瞩目的成绩。现在的问题,最根本的,一个是要回答市场社会主义道路是否能够和怎样才能走得通,另一个是要回答经济的可持续增长是否能够和怎样才能办得到。这两个问题,涉及企业、银行、财税改革,资产重组和资本市场

发育,经济发展战略和经济结构调整,科技和工业创新,通货膨胀和通货紧缩防治等诸多方面,复杂而又紧迫。寻找这些问题的答案,用得着上面提到的所有经济学知识。摸索路子的过程,就是我们缩小经济学方面与国际先进水平差距的过程,也是我们对属于全人类的经济科学作出自己贡献的过程。我们希望,本丛书最大的光荣,在于它能多多少少地留下一些中国人不畏艰险、不辞辛劳地攀登经济 and 经济学现代化巅峰的勇气、智慧和足迹。

新世纪就在前头,让我们用耕耘迎接她的到来。

费方域

1999年12月

前 言

博弈论距离中国人的生活越来越近了。自从张维迎教授的“博弈论与信息经济学”问世以来,在中国的经济学界和管理学界,有关博弈论的应用,非但是听到了雷声,而且有时还看到了雨点。

博弈论可以广泛地应用于包括政治、经济以及军事等各个领域。1999年4、5月间,我曾就北约轰炸南斯拉夫建立了一个粗糙的博弈模型。发现北约寻求的均衡解是:北约一轰炸,南斯拉夫就投降。但是它忽略了非均衡途径的情况:轰炸不能迫使南斯拉夫投降。读者将从本书中获知,忽略非均衡途径的策略不是完美的。因此,当时可以预测北约有可能陷入一个窘境:它一方面继续轰炸,一方面谋求第三者出面调停。造成这种局面的原因多种多样,交战双方对盈利函数估价的不同是其中的原因之一:北约认为轰炸将使南斯拉夫造成经济上的重大损失,而南斯拉夫认为国家的主权与领土完整高于一切。由于资料的缺乏,我们无法从简单的模型中预测后来的结局,但是博弈论的功效在这里是非常明显的。

严格地说,本书只是作者对书末所列参考文献的学习笔记,正因为有些心得体会,因此细心的读者也许会发现书中的某些证明与解题同原版书有所不同。事实上,我对发生在原版书中的错误论证作了(自以为是的)改正工作。

博弈论专著理应由博弈论专家来写。我认为他们应当具有哲学家的头脑、数学家的技巧和经济学家(或其他领域专家)的丰富知识。至于我,正如平时开玩笑所说,仅仅是“上完了课就回家”。

GDD 56/25

大这种差距和加深这种不公平。其他后起地方要想改变这种格局，既靠不得乞求，也犯不着愤懑和嫉妒。最理性的办法是学习和赶超——在引进发达国家的资金和先进技术、先进管理经验的同时，主动地大量收集和获取、吸收和消化先进的经济学知识，并进一步发展自己的理论。知识是人类共有的财富。已有的知识，可以通过各种途径得到交流和转让。新科技尤其是通信技术的发展，在带来新知识爆炸式增长的同时，也带来了知识迅速传播的便利和低成本获取的机遇。市场化（包括机构、政策、规则等）的深入，教育的普及和提高，在带来激烈竞争的同时，也带来了选择和接受知识的激励、能力、机制和效率。因此，正如我们完全应该也完全能够向一切先进的技术和先进的知识学习一样，我们也完全应该和完全能够向一切先进的经济学学习。按照博弈理论，有时候，后动也有优势，关键在于找准路子。我们编著这套丛书的一个重要的目的和依据，就是想为此尽一份绵薄之力。

回眸百年，我们都还记得，1970年，首届诺贝尔经济学奖获得者拉格纳·弗里希的公开演讲，是从对19世纪经济学发展的简短考察开始的。他指出，那时，斯图亚特·穆勒认为，他对古典经济学的总结，已经使之成为一个有机的、逻辑和外形都臻于完全的整体，因此，价格和价值的一般理论都不再能增添什么了。但后来的发展否定了这个独断。一个突破来自边际主义革命，新古典经济学用主观因素观点补充了古典经济学的生产成本观点；另一个突破来自计量经济学，粗糙、简单、定性的东西，被经济理论、数学和统计三位一体的定量内容所替代。现在，当我们瞻望20世纪经济学的历程的时候，我们又一次领悟到知识和科学的发展永无止境的道理。这期间，一方面，经由萨缪尔逊和阿罗等人的探索，新古典经济学的核心体系更加严密、精巧、一以贯之，从而对斯密“看不见的手”的经验直觉赋予系统的形态和科学的性质，为市场经济的运作框架和秩序奠定了理论基石。另一方面，当人们发现市场并不完

识非常重要。但是我很担心是否又要抄起木鱼来。唉，愁煞人！

我这所谓的心得体会自然难免有所差错，恳盼读者指正，以帮助作者更上一层楼，也使其他读者免受误导之苦。

施锡铨

1999年夏于上海财经大学

目 录

总 序/1

前 言/1

第一章 引论

§ 1.1 长街上的超市/1

§ 1.2 共同投资问题/4

§ 1.3 什么是博弈论/5

§ 1.4 博弈的分类/8

第一部分 完全信息静态博弈

第二章 策略型博弈与 Nash 均衡

§ 2.1 两人零和博弈——猜谜/11

§ 2.2 混合策略/13

§ 2.3 累次严优/18

§ 2.4 累次严优的应用实例/26

§ 2.5 Nash 均衡/30

§ 2.6 多重 Nash 均衡/42

§ 2.7 相关均衡/53

第三章 Nash 均衡存在性定理

- § 3.1 Cournot 竞争的 Nash 均衡可视作市场调整的结果/58
- § 3.2 Brouwer 不动点定理/60
- § 3.3 Sperner 引理/68
- § 3.4 Kakutani 不动点定理/71
- § 3.5 Nash 均衡存在性/77
- § 3.6 连续盈利无限博弈中的 Nash 均衡存在性/81

第二部分 完全信息动态博弈

第四章 展开型博弈

- § 4.1 定义与博弈树/89
- § 4.2 展开型博弈的策略与均衡/93
- § 4.3 Stackelberg 博弈与后退归纳法/110
- § 4.4 子博弈和子博弈完美均衡/115
- § 4.5 关于后退归纳法与子博弈完美的评论/118

第五章 多阶段博弈子博弈完美的应用

- § 5.1 可观察行动多阶段博弈/125
- § 5.2 有限范围博弈的一阶段偏离准则/127
- § 5.3 具有静态均衡的重复博弈/132
- § 5.4 两阶段博弈的若干经济应用/137
- § 5.5 消耗战与占先博弈/147
- § 5.6 开环和闭环均衡/156
- § 5.7 有限与无限状态均衡/160

第六章 讨价还价模型

- § 6.1 不存在耐心问题的讨价还价/163
- § 6.2 无耐心的讨价还价/166
- § 6.3 讨价还价的一般模型/169
- § 6.4 序贯两人讨价还价的实验迹象/174

第七章 宏观经济模型

- § 7.1 宏观经济模型/179
- § 7.2 宏观动态博弈的均衡解/184

第八章 重复博弈

- § 8.1 有限重复博弈/186
- § 8.2 无限重复博弈与无名氏定理/194
- § 8.3 无限重复博弈的若干例子/220
- § 8.4 对手变化的重复博弈/234
- § 8.5 Pareto 完美均衡与重新谈判检验/245
- § 8.6 公共信息不完美时的重复博弈/254

第三部分 不确定结局的博弈问题

第九章 道德风险问题

- § 9.1 道德风险与不完全保险/259
- § 9.2 道德风险与非自愿失业/271

第四部分 不完全信息静态博弈

第十章 Bayes 博弈与 Bayes 均衡

- § 10.1 非对称信息下的 Cournot 竞争/282
- § 10.2 Harsanyi 转换/285
- § 10.3 Bayes 均衡/289
- § 10.4 Bayes 均衡的若干例子/291
- § 10.5 混合策略的再解释/305

第十一章 机制设计

- § 11.1 机制设计的若干例子/316
- § 11.2 显示准则与机制设计/327

第五部分 不完全信息动态博弈

第十二章 完美 Bayes 均衡

- § 12.1 完美 Bayes 均衡定义/336
- § 12.2 具可观察行动与不完全信息的多阶段博弈/345
- § 12.3 序贯均衡/353
- § 12.4 颤抖手完美均衡/365
- § 12.5 适度均衡/375

第十三章 信号博弈

- § 13.1 信号博弈中的完美 Bayes 均衡/379
- § 13.2 劳务市场信号博弈/387
- § 13.3 合作投资与资本结构/400

§ 13.4 廉价交谈博弈/403

第十四章 完美 Bayes 均衡应用

§ 14.1 有限重复囚徒困境的信誉效应/415

§ 14.2 非对称信息下的序贯讨价还价/424

第十五章 完美 Bayes 均衡的精炼

§ 15.1 剔除严劣策略/439

§ 15.2 “啤酒与蛋奶火腿蛋糕”信号博弈/445

§ 15.3 直觉准则/449

参考文献/452

第一章 引 论

§ 1.1 长街上的超市

“月亮为什么跟着人走?”“天上的云为什么飘在空中不会掉下来?”这是小孩常常会向大人提出的问题,表现出他们强烈的求知欲望。为此,出版社组织了大批专家撰写了大量通俗易懂的回答文章,这就是众所周知的少儿读物《十万个为什么》,它曾经风靡全国,一版再版。这套书基本上涉及的是自然科学领域中的问题。其实在社会科学领域,尤其是经济管理方面,存在着大量问题值得身处市场经济中的人们去思考、去探求。

例如,某报就提出过一个有关超市在商业街的布局问题,并对此进行了讨论。细心的人们常常发现在不少较长的街上,华联、联华、农工商和其他一些超市似乎“喜欢”拥挤在一起。有人指责这属于“资源浪费”现象,因为他们设想在较长的街的两旁较均匀地分布(或几乎等距离地分布)若干个超市,这对周围地区的居民无疑构成了极大的方便。为了回答这样的问题,我们不妨来观察一个更为简单的现象。

据说西方发达国家的不少男男女女有日光浴的爱好,因为它有利于身体健康。现在设想较长的海滩上比较均匀地散布着许多日光浴者。这里,之所以采用“比较均匀地散布”这样一个假设,是考虑到人过分地拥挤在一起将可能感到难受且达不到日光浴的效

果。太阳的照射使人们需要补充水分。假如有 A 与 B 两个小贩来到海滩,以同样的价格、相同的质量向日光浴者提供同一品牌的矿泉水(或啤酒)。在直线状的海滩上他们应当如何合理地安置自己的摊位呢?若将海滩长度标准化为 1,那么图 1.1 中的 $[0,1]$ 线段则表示海滩,“*”号则代表那些日光浴者。

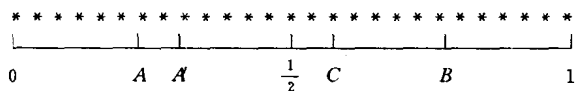


图 1.1

再作一个合乎逻辑的假定:通常情况下,日光浴者总是到距自己最近的摊位购买矿泉水。根据这个原则,不少人将会赞成如下的摊位安排:如果以 0 为起点, A 在 $1/4$ 处, B 在 $3/4$ 处。这样既方便了众多日光浴者,而且 A 、 B 两人各占约一半顾客的生意,可谓公平合理、皆大欢喜。

然而,生意人都有自己的“理性”,只要手段合法,总是希望自己的生意尽可能地红火,至于他人生意的好坏则不管自己的事。正是出于这种理性,小贩 A 自然地产生如下想法:如果我将自己的摊位往 B 那儿挪动一下至 A' 位置(仍见图 1.1),那么从 0 至 A' 范围内的人显然是我的顾客,而 A' 与 B 之间的中点将从原来的 $1/2$ 处移至 $1/2$ 右边的 C 处,从 A' 至 C 范围内的人也将成为我的顾客,这样无疑地我从 B 那儿“夺”走了一部分生意。毋庸置疑,这是个好主意!然而, B 也是一个“理性”的商人,这种简单地扩大顾客数目的办法他不会想不到,因此 B 自然也会将自己的摊位往 A 的方向挪动。不难想象,双方“斗智”的结果将使 A 、 B 两个小贩的摊位都移到海滩中点 $1/2$ 处相互为邻,并相安无事地做起他们的矿泉水买卖。

这个现象实际上是两个理性人采用理性行为的自然结果。回到长街上的超市现象,如果地段的繁华等其他原因可以认为相同