

李保明 / 著

效用理论与 纳什均衡 选择

对协调与合作问题的探讨

XiaoYong LiLun Yu

Xuan Ze



经济科学出版社

教育部社科基金项目 (01JA790091)

山东省社科基金项目 (01BJJ05)

效用理论与纳什均衡选择

——对协调与合作问题的探讨

李保明 著

经济科学出版社

特约编辑：黄 炎
责任编辑：吕 萍 段小青
责任校对：徐领弟 董蔚挺
版式设计：代小卫
技术编辑：王世伟

效用理论与纳什均衡选择

——对协调与合作问题的探讨

李保明 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100036

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：[www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件：[esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

中国人民大学印刷厂印刷

河北三河新路装订厂装订

880 × 1230 32 开 6.25 印张 160000 字

2003 年 8 月第一版 2003 年 8 月第一次印刷

印数：0001—3000 册

ISBN 7 - 5058 - 3652 - 8 / F · 2958 定价：12.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

图书在版编目 (CIP) 数据

效用理论与纳什均衡选择——对协调与合作问题的探讨 /
李保明著. —北京: 经济科学出版社, 2003. 8
ISBN 7 - 5058 - 3652 - 8

I. 效… II. 李… III. 对策论 - 应用 - 经济
IV. F224. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 054600 号

导 论

近几十年来，博弈论在经济学领域产生重大影响。传统经济学以完全竞争为背景，研究经济人的行为如何影响市场供求和市场均衡，以及市场均衡反过来又如何决定经济人的行为，但是对经济人之间直接的相互关系研究不足，然而，实际经济中的这种关系，比如寡头生产者之间、投标活动中竞标者之间、甚至生产者之间的合作与非合作的关系等，都直接影响着经济活动的效率。传统经济学对经济人之间直接关系研究的不足是由于研究工具的缺乏，博弈论恰恰提供了这方面的描述方法和分析工具，尤其是纳什均衡正好描述了经济人之间这种直接关系的均衡。运用博弈论的分析方法、用纳什均衡取代一般均衡的经济学革命正在进行之中。这种趋势也受到经济学界的高度认可，博弈论专家纳什、哈萨尼和泽尔滕以及以博弈论为基本分析方法的信息经济学家莫里斯、维克瑞等人分别获得1994年和1996年诺贝尔经济学奖正说明了这一点。

相互影响的经济人之间的关系是互动关系，如果从经济人的行动（策略选择）是否协调进行分类，这种关系又可分为合作和非合作两种类型。经济人之间的行动（策略选择）能否自动实现协调实现团体的高效率，是这一经济利益团体的追求，也是经济理论密切关注的问题，关注它与经济整体的效率是否一致。因此从这一角度考察，研究经济人能否实现合作，以及合作对经济效率的影响是经济学理论的重要内容。博弈论恰恰为这一研究提供了分析工具。

博弈论的应用促进了经济学的发展，同样地博弈论理论的缺陷也制约了经济学的预测能力和解释力。对于博弈论的核心概念——

纳什均衡，哈萨尼、泽尔滕（1988）指出，它有三大缺陷：均衡的多重性、混合策略均衡的非稳定性和非完美均衡。而且在这些缺陷中，均衡的多重性是关键。多重纳什均衡意味着经济人之间的关系有多个均衡，经济人仍面临着策略（行为）选择的不惟一性，从而经济人决策和经济结局仍存在不确定性，这种不确定性有时会导致协调失败，出现非合作的低效率结果（Van Huyck, Battalio and Beil, 1990）。因此，纳什均衡多重性为经济学指导经济决策和进行经济预测设置了障碍。

20世纪50年代初美国数学家纳什研究博弈问题，提出纳什均衡概念。从数学角度来讲，以纳什均衡作为博弈问题的解是令人满意的，因为无论是静态博弈、动态博弈还是不完全信息的博弈问题，它们的解都可用纳什均衡来概括，况且纳什和其他数学家（Debreu、Glicksberg和Fan等人）还证明了在有限和无限博弈中纳什均衡的广泛存在性。然而从社会学和经济学的角度来看，纳什均衡概念存在缺陷，尽管它刻画了人们相互依赖情况下的行为规范和理性，但许多博弈问题却有多重纳什均衡，甚至会有一些不合常理的均衡。于是，纳什均衡的精炼——剔除不合理和不易出现的均衡成了博弈论研究的重要方向。严格纳什均衡、子博弈完美纳什均衡、颤抖的手完美纳什均衡和适度均衡等概念都是对纳什均衡概念的进一步精化。这些精化虽然在一定程度上剔除了不合理均衡，但是它们仍不能保证均衡的惟一性和精炼后均衡的存在性。对于纳什均衡多重性，另一途径是直接从众多均衡中选择合理的一个，即纳什均衡的选择。这方面的工作有哈萨尼、泽尔滕（1988）提出的风险占优和收入占优分析方法，但是它们因与Cooper（1990）、Huyck（1990, 1991）等人的实验结果相违背而受到怀疑。现在纳什均衡的精炼和选择仍是博弈论当前研究的热点和难点问题。

作者认为，这些问题是由博弈问题简单模型化造成的，而且现有的对纳什均衡多重性及其精炼和选择的讨论都是在博弈模型上进

行的，很少关注博弈模型背后的经济和社会含义，尤其是博弈参与人的经济人特征。本书中，作者从参与人的经济特征入手，引入效用函数重建博弈论模型，首先讨论纳什均衡的选择问题。

实际上，在博弈论理论形成的初期，它就与经济学建立了密不可分的关系。在博弈论的开创性著作《博弈与经济行为》（Games and Economic Behavior, 1943）中，冯·诺伊曼和摩根斯坦首先提出了刻画人们理性行为的预期效用理论，然后在此基础上讨论人们在经济和社会博弈中的理性行为。冯·诺伊曼和摩根斯坦在这里做出了两大贡献：一是预期效用理论为不确定经济学的发展奠定了基础；二是为博弈论模型，尤其是描述人们经济行为的博弈论模型提出了本质性的假设，他们明确地提出人们博弈的动机不仅在于追求货币收入，而更重要的在于（预期）效用最大化。博弈论后来的发展一度脱离了经济学的范畴，而对在一定假定下的数学模型进行讨论，并成为数学的一个分支。虽然美国数学家纳什提出的纳什均衡概念奠定了现代博弈论的基础，然而它却抽象掉了博弈的经济含义，他仅用一个支付函数描述人们博弈的动机，没有明确指明这里的支付是货币收入还是效用。后来经济学借鉴博弈论的研究成果，简单地将支付函数看成效用函数，当然这样做是经济学要求的，但是简单的转变掩盖了其中的问题。将支付函数理解为效用函数进入博弈论模型，由于效用函数不能成为博弈参与人的共同知识，即使是完全信息的博弈这样，也势必要重新审视和修改已有的博弈论结果；若将支付函数理解为货币收入，则博弈论模型不能准确刻画参与人的经济行为。因为参与人博弈的动机是效用最大化，货币收入不能代替效用最大化，尤其是对于混合策略组合，参与人的收入是随机的或者是不确定的，参与人的效用函数特征（风险规避、风险偏爱等）将影响他们的博弈行为（策略选择），它们不能用简单的收入期望值来体现。本项研究就是从这里出发的。

本研究将博弈问题描述为收入形式的博弈模型和效用形式的博弈模型，前者中的支付是参与人的货币收入，这符合博弈的实际情

况，且在完全信息的博弈中它是参与人的共同知识，这样收入形式的博弈模型就保留了博弈论已有的结论；后者中的支付是参与人的效用，它与前者的区别仅在于此，这样效用函数的特征会改变前者的结论（比如纳什均衡的存在性和稳定性）。两种模型中的纳什均衡由风险溢价来联系，研究风险溢价及其变化可以从收入形式的纳什均衡得到效用形式模型的纳什均衡及其性质。本书第一篇的两章内容首先探讨了效用函数和风险溢价，其中第1章首先在预期效用、广义预期效用和不确定效用理论框架下，定义了风险溢价，并研究了其性质；第2章研究了动态效用，利用倒向微分方程理论，作者在 Duffie 和 Epstein（1992）随机微分效用的基础上，定义了一种新的表示不确定性的动态效用函数—— g -EU 效用模型，在此效用模型中进一步定义了资产不确定溢价，并研究了它所具有的性质。第二篇讨论了存在多重纳什均衡的博弈中协调失败与风险偏好的关系。其中第3章从经济学的角度介绍了博弈问题和纳什均衡的含义，以及现有的研究纳什均衡多重性的理论成果；第4章引入效用函数，定义了博弈问题的收入形式和效用形式，研究了效用函数对纳什均衡的存在性和稳定性的影响；第5章研究了具有两个纳什均衡的 2×2 博弈问题中纳什均衡的选择，发现效用函数特性对纳什均衡的选择具有决定性的影响，从而改进了哈萨尼、泽尔滕的收入占优和风险占优分析方法；第6章通过博弈论试验，对第5章中的结论进行了统计检验。第三篇讨论了实现协调与合作的商谈机制，以及合作理论在经济学中的地位。其中，第7章讨论了交流、合同和谈判等合作机制，第8章是全书的一个概括，试图利用博弈论分析方法，从经济人直接关系的角度重新审视经济学体系，展望合作经济学的发展方向，并对两个经济案例进行了研究。

多年以来，作者一直思考于数学和经济学之间。作者所受的高等教育（从本科到博士）基本上属于数学和管理领域，但工作和研究兴趣一直在经济学方面，不敢奢望数学领域的研究，但愿在经济学方面耕耘。在考虑这一研究课题时，作者曾立下雄心壮志，也

导 论

为此付出了艰辛与努力，呈现在读者面前的是近几年努力的结果，但由于这一研究需要多学科交叉，属博弈论的难点，且作者的能力有限，书中还存在许多不完善和不能令人满意的地方，欢迎读者批评指正。

目 录

导 论	1
-----------	---

第一篇 效用函数与风险溢价

第 1 章 静态效用函数与风险溢价	3
1.1 预期效用理论与风险溢价	3
1.2 广义预期效用理论和风险溢价	10
1.3 Ellsberg 悖论与不确定性	17
第 2 章 动态效用函数与不确定溢价	23
2.1 动态效用理论的演变	23
2.2 g -EU 效用模型	24
2.3 不确定溢价	31
2.4 结束语	39

第二篇 纳什均衡多重性与协调失败

第 3 章 博弈论与纳什均衡多重性问题	43
3.1 博弈问题与纳什均衡	43
3.2 纳什均衡的多重性及其经济含义	53
3.3 纳什均衡多重性的处理与问题	62
第 4 章 效用函数与纳什均衡	73
4.1 问题的提出	73
4.2 博弈问题的新描述	74
4.3 效用函数与纳什均衡的性质	79
4.4 结论	84
第 5 章 效用、预期和 2×2 博弈中纳什均衡的选择	86
5.1 引言	86
5.2 海萨尼、泽尔滕的风险占优和收入占优方法	87
5.3 效用函数与一些 2×2 博弈问题中纳什均衡的选择	91
5.4 一些结论	97
第 6 章 2×2 协调博弈中的策略选择：一些实验结果	99
6.1 引言	99
6.2 协调博弈中策略选择的依据	99
6.3 实验设计	101
6.4 实验结果	103
6.5 实验结果的解释和结论	106
附录一 博弈实验结果统计表	108
附录二 博弈实验问卷	114

第三篇 合作理论与合作经济学探讨

第7章 协调均衡与合作均衡的实现：合同、交流与谈判理论	119
7.1 博弈的非效率与合作愿望	120
7.2 交流、合同与合作均衡	123
7.3 通讯与相关均衡	130
7.4 谈判理论与合作均衡选择	135
第8章 博弈论方法与“合作”经济学展望	147
8.1 主流经济学中的问题与合作经济理论研究	149
8.2 合作经济学研究内容与决策方法	155
8.3 合作经济学研究问题一：生产者与消费者的关系 ——从“名车被砸”事件说起	165
8.4 合作经济学研究问题二：行贿受贿犯罪——从合作 的角度分析	169
参考文献	176
后记	185

第一篇

效用函数与风险溢价



第 1 章 静态效用函数与风险溢价

1.1 预期效用理论与风险溢价

1.1.1 资产的不确定性

严格地讲，未发生的事情都是不确定的，比如，人们持有的实际财产可能因自然灾害和人为因素的影响而受损；人们拥有的金融资产或购买的彩票等更容易受宏观经济形势和偶然因素的影响具有更多的不确定性。因此，人们的资产应该用一不确定的量来表示，这一不确定性通常用一概率分布来刻画为随机变量，但是这种描述不确定性的方式现在是有争议的，Epstein 等人提出用一概率分布刻画某些资产的不确定性是不确切的，或者某些资产的概率分布不能惟一确定甚至不存在概率分布，并试图抛开概率分布讨论内在的不确定性（uncertainty）。比如，彩票的收益可用一概率分布来描述，但股票的收益用一概率分布度量就显得勉强。按照最新的分法，可用一概率分布来描述的资产称为风险资产（risk asset），分布不惟一或不存在分布的资产称为不确定资产（uncertain asset）。我们这一节仅讨论具有惟一概率分布的风险资产。

对于风险资产 $X \in (\Omega, \mathcal{F}, P)$ ，人们往往想与对于确定资产一样用一些数量来刻画， X 的各阶矩 $E|X|^k$ 就是这样的量。一般地，数学期望 EX 衡量资产的大小，方差 $E(X - EX)^2 = EX^2 - (EX)^2$ 或半方差 $E[(X - EX)^-]^2$ 衡量资产的风险。

1.1.2 预期效用函数

效用函数是人们评价和选择商品或资产的工具，Von Neumann 和 Morgenstern (1943) 提出用预期效用函数描述人们对风险资产的选择。即在一些公理假设条件下，人们对于风险资产的偏好可用一指标描述。

对于概率空间 (Ω, \mathcal{F}, P) 中的风险资产，人们的偏好“ \geq ”可定义如下公理：

1. 传递性公理 对任意的 $X, Y, Z \in (\Omega, \mathcal{F}, P)$ ，若 $X \geq Y$ ， $Y \geq Z$ ，则 $X \geq Z$ 。

2. 完备性公理 对任意的 $X, Y \in (\Omega, \mathcal{F}, P)$ ，则要么 $X \geq Y$ ，要么 $Y \geq X$ ，或者两者同时成立（两者同时成立时记为 $X \sim Y$ ，若 $X \geq Y$ 成立，而 $Y \geq X$ 不成立时则记为 $X > Y$ ）。

3. 连续性公理 对任意的 $X, Y, Z \in (\Omega, \mathcal{F}, P)$ ，若 $X > Y$ 和 $Y > Z$ 成立，则存在 $\alpha, \beta \in (0, 1)$ ，使得 $\alpha X + (1 - \alpha)Z > Y$ 和 $Y > \beta X + (1 - \beta)Z$ 。

4. 独立性公理 对任意的 $X, Y, Z \in (\Omega, \mathcal{F}, P)$ 和 $\alpha \in (0, 1)$ ，若 $X > Y$ ，则

$$\alpha X + (1 - \alpha)Z > \alpha Y + (1 - \alpha)Z$$

5. 单调性 对任意的 $X, Y \in (\Omega, \mathcal{F}, P)$ ，若 $X(\omega) \geq Y(\omega)$ ，且 $Pr\{X(\omega) > Y(\omega)\} > 0$ ，则有

$$X \geq Y$$

Von Neumann-Morgenstern 定理：

如果偏好“ \geq ”满足上述公理 1~5，则

(1) 存在一连续递增的实值函数 $u(\cdot)$ ，使得

$$X \geq Y \Leftrightarrow Eu(X) \geq Eu(Y)$$

其中

$$Eu(X) = \int_{\Omega} u(X)p(d\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(x)dF_X(x)$$

(2) $u(\cdot)$ 在正仿射变化下是惟一的 (这里 $u(\cdot)$ 称为效用函数, $F_X(\cdot)$ 称为 X 的分布函数。)

如果资产 X 的分布是离散的, 则容易看出预期效用 $Eu(X)$ 关于状态概率是线性的, 这一性质很重要, 它是由独立性公理保证的, 称为预期效用性质。

人们对于风险资产的评价不仅取决于资产均值的大小, 而且受资产风险的影响。人们对于资产风险的态度分为风险厌恶 (risk aversion) 和风险偏爱 (risk seeking) 两种类型, 根据 Jensen 不等式, 若 $u(\cdot)$ 是凹函数, 则 $Eu(X) \geq u(EX)$; 若 $u(\cdot)$ 是凸函数, 则 $Eu(X) \leq u(EX)$ 。可见效用函数的凹性和凸性分别体现风险厌恶和风险偏爱。

在计算预期效用时, 风险资产的概率分布有时是很难确定的。实际上, 概率具有两种不同的含义: 一是通常讨论的客观概率, 它是可通过观测和统计得到的; 二是人们对事件发生的期望或信念, 称为主观概率。后者首先由 Anscombe 和 Aumann (1963) 提出并进行了公理化论证, 主观概率可通过与客观概率的比较得到, 从而可计算出这类资产的预期效用。关于主观概率及其性质, D. Schmeidler, M. Machina 和 I. Gilboa 等人进行了大量的工作。

1.1.3 风险溢价及其性质

对于风险资产的评估要比确定资产复杂得多, 它涉及许多量 (比如前面提到的各阶矩)。但在效用函数已知的情况下, 风险资产可确定化为一个确定的量 (即将其等价于一确定的资产), 这是风险资产定价的基本思想。在现实经济中, 投保人为了避免风险造成的损失影响, 通过向保险公司上缴一定费用而转嫁风险, 使风险资产确定化, 投保人愿意付出的这一代价, 通常称之为保险金。在金融资产的定价中, William Sharpe (1964) 曾使用一种特殊的效用形式 (均值—方差效用) 和资产组合理论将经济人持有金融资产要求额外得到的回报 (即风险利润) 显式地表示出来得到著名的