

第1章 导论

聂辉华 教授

中国人民大学经济学院

www.niehuihua.com

niehuihua(at)vip.163.com

1.1 背景

1.1.1 学习目的

为什么要学习博弈论？

第一，博弈论是关于规则或制度的理论。

制度经济学认为，制度是长期经济增长的根本因素（Acemoglu et al., 2001）。《资治通鉴》卷第一、周纪一：天子之职莫大于礼，礼莫大于分，分莫大于名。何谓礼？纪纲是也；何谓分？君臣是也；何谓名？公、侯、卿、大夫是也。夫以四海之广，兆民之众，受制于一人，虽有绝伦之力，高世之智，莫敢不奔走而服役者，岂非以礼为之纲纪哉！

人类社会配置资源的方式有两种：价格机制 vs. 制度（Schotter, 1981）（图 1-1）。新古典微观经济学的核心是价格机制，但这张图说明有规则的制度比自由放任的市场经济（拍卖）效率更高。

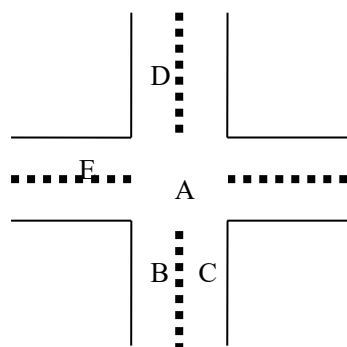


图 1-1 交通博弈

第二，改变行为或解决问题要先改变规则。唯有改变规则（或制度）才能“标本兼治”。纳什均衡是社会科学的 DNA（Myerson, 1999）。经济学家避免道德批判。案例：北大学生帮农民工在网上抢票。

第三，有利于在竞争中制定最优战略。1997 年，IBM 开发的超级计算机“深蓝”击败了当时的国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫；2016 年，谷歌开发的“阿尔法狗”（AlphaGo）击败了世界围棋冠军李世石；2023 年，微软投资的 ChatGPT 风靡全球。AI=大数据+算力+算法。

第四，有利于我们理解复杂世界中的互动行为，包括冲突与合作。文学中的博弈论：《三体》中的“黑暗森林法则”与庄子的“天下皆羿”（颜世安，《庄子评传》，南京大学出版社，1999 年。）博弈论是微观分析的基本工具。价格理论和博弈的差别。

中”。《山木》篇有一段寓言，写庄子游于栗树林中，见一鸟，欲以弹弓射之；鸟未注意庄子走近，准备捕食一只螳螂；螳螂不知大祸降临，一心捕捉树荫下的蝉；蝉不知危险逼近，正在树荫下自得其乐。这环环相扣的危机使庄子惊觉到自己可能正身处危险之中，于是拔腿而走，果然看林人悄悄逼近，因见追捕对象已逃，遂尾追责骂。人世之间就是这样危险。你追逐一个什么目标，却不知道自己也成了别人的目标。因为利害攸关，因此人人暗怀不测之心。郭象注申徒嘉所说“游于羿之毂中”一句话，“夫利害相攻，天下皆羿”，这是深得庄子之意的。庄子文中，前后语涉利害之心引起人心堕落、人世危殆的地方颇不少。我们应视之为是对人类相互残杀现象的原因的一种思索。

1.1.2 测试

测试 1：以下博弈结果是纳什均衡吗？图 1—2 来自电影《美丽心灵》(A Beautiful Mind)，酒吧博弈（第 19 分钟）。

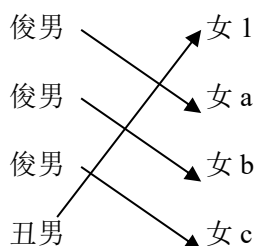


图 1—2 泡妞博弈

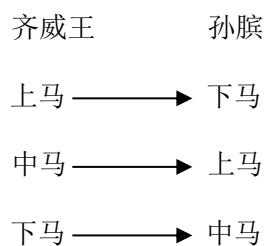


图 1—3 田忌赛马

测试 2：假设一个销售团队中有两个成员，一个负责找到客户名单，一个负责联系客户，两人必须合作才能完成任务。请指出下列博弈中的囚徒困境。

		2	
		偷懒	勤奋
1	偷懒	10, 20	40, 10
	勤奋	15, 50	100, 40

图 1—4 A

		2	
		偷懒	勤奋
1	偷懒	10, 20	120, 10
	勤奋	0, 50	100, 40

图 1—4 B

		2	
		偷懒	勤奋
1	偷懒	10, 18	40, 20
	勤奋	15, 15	20, 10

图 1-4 C

		2	
		偷懒	勤奋
1	偷懒	10, 20	40, 10
	勤奋	6, 25	15, 22

图 1-4 D

答案：B 和/或 D。囚徒困境需要满足两个条件：一是“自私”成为双方的优势策略（即对双方而言，“偷懒”都比“勤奋”要有利）；二是“自私”使得个体利益（“偷懒”）之和严格小于整体利益（双方都选“勤奋”）。图 A 中，1 和 2 的优势策略分别是“勤奋”和“偷懒”，因此纳什均衡是（勤奋，偷懒）。图 C 中，两人都没有优势策略，纯策略均衡为（勤奋，偷懒）和（偷懒，勤奋），是一个典型的“搭便车”博弈。B 和 D 的差别在于，D 是“广义囚徒困境”，此时一方“勤奋”而另一方“偷懒”的结果是最好的，因此在重复博弈中可以通过轮流“偷懒”来谋取双方利益。

根据 Rasmusen(2009)，设有如图 1-5 博弈矩阵，则严格来讲只有满足条件 $2R > T + S > 2P$ 的博弈才是“囚徒困境”（Prisoner's Dilemma），而满足条件 $T + S > 2R > 2P$ 的博弈属于“囚徒之战”或广义的囚徒困境。

		Column	
		Silence	Blame
Row	Silence	R, R	S, T
	Blame	T, S	P, P

图 1-5 广义囚徒困境

1.2 基本概念

1.2.1 测试

市面上有大量的关于“博弈论”的书，例如《伟大的博弈》、《房地产博弈的经济后果》、《生活要懂点博弈学》、《大国博弈——中国之危与机》。但是，这些真属于“博弈”吗？请问以下哪种情况是博弈？

- (1) 面对强盗，或者被砍掉左手，或者被砍掉右手？
- (2) 中国工商银行决定在人民大学招聘 10 名新员工。
- (3) 2008 年，人大校内十几家文印社决定联合提价。
- (4) 你表弟参加今年高考后填报大学志愿。

1.2.2 定义

博弈（game）：一种存在策略互动的游戏。**博弈论**（game theory）：研究存在互动策略时最佳决策的理论。

决策问题：（1）所有可能的行动；（2）所有可能的结果；（3）个人对结果的偏好。

表现形式：案例、模型和文字描述（如 Thomas Shelling）。

作用：为所有的经济理论提供微观决策基础，特别是广泛用于产业组织理论、契约理论、信息经济学、企业理论、制度经济学和新政治经济学等领域。“对今天的经济学家来说，不懂得博弈论显然是不行了”（张维迎，1996）。

博弈	参与人 players: 人或自然（虚拟参与人）， i 或 N
	行动 actions: 参与人的选择， $a_i \in A_i$ ，可以是有限的或无限的
	信息 information: 以信息集定义，即参与人在特定时点对变量取值的了解， p_i
	策略 strategies: 参与人行动的规则或全部计划， $s_i \in S_i$
	收益 payoffs: 行动结束后参与人获得的效用或期望效用， π_i
	均衡 equilibria: 参与人的最佳策略的组合， $s^* = (s_1^*, \dots, s_n^*)$ ，理论预测的结果
	结果 outcome: 博弈结束后事实上的行动、策略或收益的集合

[注 1]行动与策略的区别：前者是物质上的、可观测的，后者是意识上的，不可观测的；前者几乎不可能预测，而后者通常能够预测。

[注 2]结果只有一个，均衡可以作为一种结果之一。

[注 3]博弈论中的“均衡”是一种策略组合或规则，不是均衡结果；而价格理论中的“均衡”是一种均衡结果（价格）。

[注 4]最主要的是参与人、行动和均衡。

思考：AI 能作为一个参与人吗？它将如何改变博弈格局？

任何学科都有边界。博弈论的缺陷：第一，它要求参与人具有完备的、封闭的心智模式（mental model）或者说关于博弈规则的**共同知识**（common knowledge），这实际上要求参与人是超级理性的。第二，它存在多重均衡，这使得它的结论是不稳健的（non-robust），从而给经验检验带来了困难。Greif（2002）对于博弈论在制度分析中适用性提供了辩护（精炼、限制参数范围、显性建模）。

1.3 基本框架

1.3.1 合作 vs. 非合作

如果参与人之间能够达成有约束力的协议，那么该博弈就称为合作博弈（cooperative game），否则就叫非合作博弈（non-cooperative game）。前者强调公正、帕累托最优、集体利益最大化；后者强调个人理性和个人利益最大化。两者都发端于 1950 年代，并且 Nash 都为此做出了杰出贡献（详见“博弈论的历史纲要”[📖](#)）。

[注]不能以是否存在利益冲突来区分合作博弈和非合作博弈，囚徒困境同样可以模型化为合作博弈。根据 Rasmusen（2009），存在以下几种情形：

- a. 没有冲突的合作博弈：一个工厂的工人选择最佳的协作方式；
- b. 有冲突的合作博弈：两人分饼；
- c. 有冲突的非合作博弈：两人分饼；
- d. 没有冲突的非合作博弈：两家上下游企业独立地决定技术标准。

合作博弈的进展：Maskin（2003）。教科书：奥斯本和鲁宾斯坦，2000：《博弈论教程》，中国社会科学出版社；董保民、王运通、郭桂霞，2008，《合作博弈论》，中国市场出版社。2012年，Lloyd Shapley 和 Alvin Roth 因合作博弈获诺贝尔奖。

除了标准博弈论之外，还有演化博弈论（evolutionary game theory）和行为博弈论（behavioral game theory），参考 Sugden（1986）、Aoki（2001）等，或威布尔，《演化博弈论》，上海三联出版社，2006年；Bowles，《微观经济学：行为、制度和演化》，人大出版社，2006年。

1.3.2 非合作博弈分类

静态：参与人独立地、同时地选择“一劳永逸”（once-and-for-all）的行动，并导致结果的实现。“同时”是逻辑上的时间，不一定是物理上的时间。

完全信息：所有参与人了解博弈的环境，包括所有可能的行动、行动的结果和每个人对结果的偏好。或者技术地说，“自然”不首先行动。这些通常是共同知识。

解的概念（solution concept）：通过限制各种可能的结果以便得到更合理结果的方法。一个好的解要符合三个条件：存在性（existence）、唯一性（uniqueness）和稳定性（invariance）。存在性指解存在于大部分博弈中，唯一性指解的范围要缩小到一个以至于可以准确预测。因此，在提炼解的概念时，我们往往要在存在性和唯一性之间权衡取舍。稳定性意味着收益函数的稍微变化不会导致结果发生根本性改变。

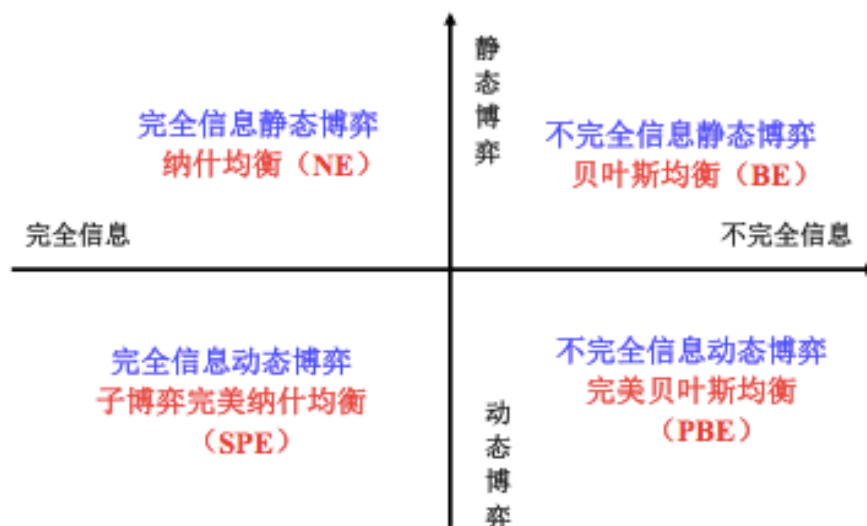


图 1—6 非合作博弈分类

1.3.3 更深层次的讨论

(1) 博弈论对人性的假设

理性=偏好的完备性+传递性。理性+智能=超级理性 (hyper rationality)。

竞争和自然选择的过程决定了理性 (例如, 利润最大化) 假设的合理性 (Alchian, 1950)。

AI 使参与人更加理性, 并且可以帮助人类避免做出非理性的行为, 例如股市中的量化投资、商业竞争中的算法合谋 (Calvano, 2020)。

但加总后的个人理性不等于集体理性, 例如囚徒困境和“孔多塞悖论”。而且, 理性并不意味着选择就是最好的。【问: 聪明人做的决策通常是正确的吗?】

“结论的价值完全取决于假设的敏感性” (Tadelis, 2012)。因此, 我们采取的假设要尽可能接近现实, 或者假设的轻易改变不应该导致结论的本质变化。然而, 行为经济学们发现, 人们在选择时存在“框架效应” (framing), 即提问的方式本身会影响选择的结果, 导致“偏好逆转” (Tversky-Kahneman, 1981), 这违背了理性人假设。但也有经济学家认为, 长期的学习会导致人们更加理性。在本门课程中, 我们将一直假设当事人是理性的。

(2) 博弈论的理论基础

贝叶斯决策理论 (Bayesian decision theory)。两大基石是效用函数和主观概率分布。满足完备性、传递性、相关性、单调性、连续性、客观替代性、主观替代性等公理后, 存在一个期望效用最大化定理。然而, 该定理在预测上的准确性不能代替其在方法论上的缺陷, 假如行为人不按照这一模式决策的话。例如, Allais 悖论就表明效用函数不适用。更详细的说明, 参考 Myerson (1991)。

(3) 模型的价值

“我们使用模型不仅能够理解我们观察到的道理, 还可以预测我们观察不到的道理” (Tadelis, 2012, p. xi)。例如, 囚徒困境。与通常的计量经济学不同, 模型有助于形成反事实推理和分析均衡效应。理论模型是经济学理论的主要形态, 计量经济学主要是检验理论和发展理论, 但不能代替理论。

(4) 收益数字的问题

根据收益函数反映的偏好关系, 数字本身没有意义, 有意义的是它代表的排序。以囚徒困境为例。当然, 混合策略 (含随机变量) 是依赖于基数效用的, 一方的混合概率依赖于对方的效用。此时, 不仅偏好本身是重要的, 而且“偏好的权重”也是重要的。当我们考虑风险态度时, 这一改变尤其明显。在以利润为目标的决策问题中, 基数效用论还是序数效用论都是一样的。

		2	
		坦白	抵赖
1	坦白	-8, -8	0, -10
	抵赖	-10, 0	-1, -1

图 1-7 A



		2	
		坦白	抵赖
1	坦白	10, 20	120, 10
	抵赖	0, 50	100, 40

图 1-7 B

(6) 对数学的要求

必须具备基本的数学知识 (微积分和概率论), 它有“进入门槛”和“信息甄别”的功能。高深的博弈论涉及的数学知识包括泛函、随机过程、高等概率等等, 可以说没有上限。比数学重要的是思想。

参考文献

- Alchian, Armen, 1950, "Uncertainty, Evolution, and Economic Theory", *Journal of Political Economy*, 58(3): 211-221.
- Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, Sergio Pastorello, 2020, "Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing, and Collusion", *American Economic Review*, 110(10): 3267-3297.
- Greif, Avner, 2002, "Economic History and Game Theory", in the *Handbook of Game Theory*, Vol. III, edited by Robert Aumann Sergui Hart, Amsterdam: North-Holland.
- Maskin, Eric, 2003, "Bargaining, Coalitions, and Externalities", Princeton University, working paper
- Myerson, Roger B., 1999, "Nash Equilibrium and the History of Economic Theory", *Journal of Economic Literature*, 37(3): 1067-1082.
- Myerson, Roger, 1991, *Game theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press.
- Schotter, Andrew, 1981, *The Economic Theory of Social Institutions*, Cambridge: Cambridge University Press (肖特:《社会制度的经济理论》, 陆铭、陈钊译, 上海财经大学 2003 年中文版)
- Tadelis, Steven, 2012, *Game Theory: An Introduction*, Princeton University Press. (史蒂文·泰迪里斯著, 李井奎译,《博弈论导论》, 中国人民大学出版社 2015 年中文版)
- Tversky, Amos, and Daniel Kahneman, 1981, "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice", *Science*, 211(4481): 453-8.
- 艾里克·拉斯穆森 (Eric Rasmusen), 2009:《博弈与信息》(第四版), 中国人民大学出版社。
- 张维迎, 1996,《博弈论与信息经济学》, 上海人民出版社。
- 张维迎, 2013,《博弈与社会》, 北京大学出版社。